

le naturaliste canadien

Volume 126, numéro 1
Hiver 2002

LA SOCIÉTÉ PROVANÇHER
D'HISTOIRE NATURELLE
DU CANADA



L'Île aux Basques lieu historique national du Canada



Au sommaire

- LA LOI SUR LES RÉSERVES NATURELLES EN MILIEU PRIVÉ
- LES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX DE L'AGRICULTURE SUR LE SAINT-LAURENT
- CONVENTION SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE : L'EXPÉRIENCE QUÉBÉCOISE
- LES ÎLES DE LA MADELEINE, REFUGE D'ESPÈCES DISPARUES
- LES ORIGINES DE L'ÉPINETTE ROUGE
- UNE ORCHIDÉE RARE DÉCOUVERTE AU SAGUENAY-LAC SAINT-JEAN
- LES FOURMIS DU QUÉBEC : LA SOUS-FAMILLE DES MYRMICINAE

LE MOT DU PRÉSIDENT

De bonnes nouvelles...

Qu'il s'agisse d'appuis financiers ou de marques officielles de reconnaissance, la Société Provancher récolte les fruits d'une action dynamique au service de la conservation de la nature et du patrimoine.

par J.C. Raymond Rioux

VIE DE LA SOCIÉTÉ

L'île aux Basques désignée lieu historique national du Canada

Les quatre raisons qui ont amené la Commission des lieux et monuments historiques à recommander la désignation de l'île aux Basques comme lieu historique national du Canada.

par André Desmartis

GENS D'ACTION

Yves Bédard, un rassembleur qui réalise ses rêves

Repenser au naturel la végétation des bordures d'autoroutes, reboiser en essences nobles le Domaine Joly-De Lotbinière, voilà quelques exemples des nombreuses réalisations de ce rassembleur.

par Jean-Pierre Drapeau

BOTANIQUE

Découverte de *Listera australis* Lindl. au Saguenay – Lac-Saint-Jean

La découverte de cette petite orchidée à la limite nord de la réserve faunique des Laurentides devrait relancer les recherches de cette espèce rare et oblige à réviser la répartition des plantes associées aux tourbières septentrionales.

par Mélanie Desmeules

ENTOMOLOGIE

Les fourmis du Québec : la sous-famille des *Myrmicinae*

En plus de présenter les caractéristiques générales de cette sous-famille de fourmis, l'auteur fournit des nouvelles clés d'identification des genres pour les deux sexes.

par André Francoeur

Les îles de la Madeleine, refuge d'*Homoptera Auchenorrhyncha*?

25

Au cours des dernières glaciations, les îles de la Madeleine auraient été le refuge d'espèces que l'on ne retrouve pas ailleurs, comme le montre cette étude sur les Cicadelles

Par Andy Hamilton

FAUNE

La tortue-molle à épines au Québec, une espèce menacée

41

Menacée de disparition, cette tortue que l'on trouve encore au Lac Champlain, fait maintenant l'objet d'un plan de rétablissement provincial.

Par Claude Daigle

FORESTERIE

Nouveau regard sur la relation botanique entre l'épinette noire et l'épinette rouge

45

Des bouleversements importants comme les avancées glaciaires peuvent favoriser l'apparition d'espèces nouvelles à l'échelle du temps géologique, comme le montre cette étude sur la relation entre épinette noire et épinette rouge.

par Martin Perron et Jean Bousquet

Après la coupe, où va la faune?

53

Les passereaux, les écureuils, le tétras du Canada, le lièvre d'Amérique ou l'orignal s'adaptent bien aux nouvelles méthodes de récolte du bois; certains oiseaux chanteurs, par contre, réclament des massifs forestiers plus importants pour se reproduire.

*par Lucille Bastien,
Normand Bertrand et François Potvin*

ENVIRONNEMENT

Cadre de référence pour la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique

55

Un bilan très positif de l'expérience québécoise en matière d'application de la Convention et du Plan d'action global mis de l'avant au Sommet de la Terre de 1992.

par Benoît Gauthier et Jacques Prescott

Les impacts environnementaux de l'agriculture sur le Saint-Laurent

67

L'auteur suggère que les activités agricoles n'ont pas des répercussions aussi marquées dans le Saint-Laurent que dans les rivières, selon un récent rapport de Saint-Laurent Vision 2000.

par Louis Roy

PARCS ET AIRES PROTÉGÉES

La réserve écologique du Mont-Saint-Pierre en Gaspésie 78

Établie en 2001, cette réserve écologique abrite des plantes rares comme l'astragale austral et constitue un remarquable laboratoire de recherche scientifique en même temps qu'elle assure la sauvegarde d'un paysage exceptionnel.

par Francis Boudreau

Un nouveau parc au Québec; le parc d'Anticosti 83

Géré par la Sépaq, ce nouveau parc offre un milieu naturel exceptionnel à protéger : des paysages karstiques remarquables, des écosystèmes fragiles, des espèces rares comme le pygargue à tête blanche.

par Jean-Pierre Guay

Loi sur les réserves naturelles en milieu privé ou comment protéger les attraits naturels de votre propriété 87

Cette loi, adoptée en 2001, permet à un particulier de faire reconnaître comme réserve naturelle une propriété présentant un intérêt particulier sur le plan écologique ou paysager. Les organismes de conservation sont appelés à jouer un rôle important dans cette reconnaissance.

par Michel Harvey

L'intégrité écologique au centre des politiques de Parcs Canada 89

Le Rapport de la Commission sur l'intégrité écologique propose, notamment, un recours systématique à l'expertise scientifique, une vision élargie de l'écosystème auquel appartient chaque parc considéré, un développement du tourisme compatible avec la conservation, Parcs Canada devant être un modèle de gestion environnementale.

par Marie-France Richard et Jacques Major

LES LIVRES 93

LES ROUTES D'INTERNET 95

10. Au fil de l'eau 95

Un tour d'horizon des sites web développés autour des émissions télévisées à contenu scientifique témoigne de l'interaction écran-web, quelque peu ralentie toutefois par les coupures récentes, faute de publicité.

par Jean Painchaud

AUTRES SOCIÉTÉS 96

Fondation Hydro-Québec pour l'environnement 96

Lancée en mars 2001, la Fondation Hydro-Québec consacre ses trois programmes à la protection des milieux naturels. Parmi les 14 projets retenus la première année, le sentier de démonstration d'aménagements fauniques du Territoire du marais Léon-Provancher.

par Stéphane Babès

VIE DE LA SOCIÉTÉ 100

Les quatre pèlerins de l'île 100

Sur les traces de quatre peintres qui viennent puiser leur inspiration à l'île aux Basques.

par Laval Roy

Saviez-vous que... 104

Page couverture : Graphisme : GID - Mickaël Willème. Photos : Société Provancher.

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 2001



Banville, Diane
Bernard, Sophie
Brisson, Jean-Denis
Chapleau, Anne-Marie
Côté, Mathieu
Côté, Pierre-E.
Couture, Richard
Drolet, Bruno
Forest, Josée
Greeve, Kale
Hamelin, Louis-Edmond
Johnson, Ted
Mzengaza, Shadreck
Pelletier, Alain
Potvin, François
Proulx, André
Rioux-Langlais, Gisèle

Chantiers-Jeunesse
Environnement Canada
La Fondation de la faune du Québec
La Fondation Hydro-Québec
Lauralco
Le ministère de l'Environnement du Québec
Pêches et Océans Canada
Shell Canada



LA SOCIÉTÉ PROVANCHER

Président

J.C. Raymond Rioux

1^{er} Vice-président

Jean-Clément Gauthier

2^e Vice-présidente

Anne Déry

Secrétaire

Christian Potvin

Trésorier

André St-Hilaire

Administrateurs

Sylvain Arseneault

Jean-Claude Caron

Yvon Deschamps

Gabriel Filteau

Jean Fortin

Éric-Yves Harvey

Michel Lepage

Denis Ouellet

Réginald Ouellet

Maurice Raymond

le naturaliste canadien

Comité de rédaction

André Desmartis,

coordonnateur

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

Anne Déry

Lucie Pleau

Jean-Pierre Rioux

Impression et reliure

AGMV

MARQUIS

Edition



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^{er} trimestre 2002
Bibliothèque nationale du Québec
© La Société Provancher d'histoire
naturelle du Canada 2001
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 *Periodica* (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

9141, avenue du Zoo

Charlesbourg QC G1G 4G4.

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

Courriel : naturaliste.canadien@multim.com

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

De bonnes nouvelles...

La publication, en octobre dernier, du numéro spécial de la revue *Le Naturaliste canadien* qui portait sur le thème La forêt boréale au Québec ; Recherche et biodiversité, s'est avérée un franc succès. Ce numéro du *Naturaliste canadien* est le deuxième numéro spécial publié par la Société Provancher depuis que l'Université Laval lui a cédé le titre, en 1994, le premier ayant été consacré à l'histoire du Service canadien de la faune. Son importance n'a pas échappé aux nombreux chercheurs qui œuvrent en forêt boréale et à tous ceux qui s'intéressent à la question. C'est ainsi que plusieurs centaines d'exemplaires de ce numéro ont été commandés à la Société Provancher après sa parution.

Par ailleurs, l'île aux Basques, propriété de la Société Provancher depuis 1929, vient de se voir attribuer le statut de *Lieu historique national du Canada* par suite d'une recommandation de la Commission des lieux et monuments historiques du Canada, entérinée par la ministre du Patrimoine canadien, madame Sheila Copps, le 5 juillet dernier. C'est une nouvelle qui nous réjouit beaucoup car elle officialise l'intérêt historique de ce site, dont nous sommes convaincus depuis longtemps. Les nombreuses recherches archéologiques menées au début des années 1990 sont venues confirmer l'importance historique de l'île et ne sont certainement pas étrangères à cette décision. Nos démarches auprès de la Commission des lieux et monuments historiques du Canada avaient reçu le soutien de nombreux organismes locaux, régionaux et provinciaux ainsi que de nombreux historiens.

Dans un tout autre ordre d'idées, mais toujours dans la liste des bonnes nouvelles, le ministère de l'Environnement du Québec vient de reconnaître la Société Provancher à titre d'**organisme national du Québec**. Notre Société a droit, par conséquent, à une importante subvention statutaire pour cette année et l'an prochain afin de faciliter son fonctionnement, notamment en ce qui touche le secrétariat et certains projets. Les efforts que nous avons consentis depuis quelques années afin d'augmenter le membership, d'acquérir des territoires naturels en vue de leur protection, d'augmenter la participation de nos membres dans les divers projets de la société, portent fruits. Cette reconnaissance du ministère de l'Environnement du Québec vient, en quelque sorte, récompenser tout ce travail.

Toujours dans la foulée des bonnes nouvelles, la Fondation Hydro-Québec pour l'environnement vient de nous accorder une importante subvention pour la réalisation d'un sentier faunique éducatif au territoire du marais Léon-Provancher de Neuville. Il a été réalisé au cours de l'automne dans le cadre d'un projet Chantiers-Jeunesse. Il a reçu, en outre, l'appui financier de la pétrolière Shell et de la compagnie Lauralco.

Voilà des nouvelles qui font bien la démonstration du dynamisme de notre Société. Le soutien que les membres de la Société Provancher lui apportent demeure un élément indispensable à sa vitalité. Nous les remercions sincèrement, notamment ceux, nombreux, qui acceptent de travailler généreusement et bénévolement à la réalisation de nos projets de conservation et d'éducation.

En terminant, j'attire l'attention du lecteur sur la publication, dans ce numéro, d'un article en langue anglaise. Une fois n'est pas coutume, et nous avons pensé que l'article fort intéressant d'Andrew Hamilton méritait d'être publié dans nos pages, tant par sa qualité intrinsèque que par le sujet dont il traite, puisqu'il porte sur un territoire qui nous est cher, les îles de la Madeleine. Nos lecteurs sauront apprécier le fait de l'avoir en primeur en version originale.

J.C. Raymond Rioux, président

L'île aux Basques désignée lieu historique national du Canada

André Desmartis

Le 5 juillet dernier, la ministre du Patrimoine canadien, l'honorable Sheila Copps, annonçait la désignation de l'île aux Basques à titre de lieu historique national du Canada, sur la recommandation de la Commission des lieux et monuments historiques du Canada. La ministre se disait « très heureuse de pouvoir accorder cette désignation à l'île aux Basques car elle rappelle que l'île a été le théâtre d'une rencontre tangible entre la société européenne et celle des peuples autochtones ».

Il est intéressant de souligner que la Commission a proposé la désignation de l'île aux Basques pour les raisons suivantes :

- « Par comparaison avec d'autres sites basques connus au Canada, l'île recèle la plus importante concentration de sites d'occupation basques français dans le golfe du Saint-Laurent pour la période 1584 à 1637, et cette concentration de sites basques est celle qui est située le plus à l'ouest;
- l'île est le seul site dans le golfe où des sources archéologiques confirment officiellement des liens commerciaux très anciens entre Européens et autochtones;
- l'île est en soi un document archéologique remarquable qui témoigne d'une présence humaine constante depuis la préhistoire jusqu'à nos jours;
- la présence des Basques français dans l'île a laissé un héritage durable parmi les communautés du Bas-Saint-Laurent, comme en témoignent l'histoire locale et régionale, la mémoire collective des résidents de la région et les toponymes. »

La plus importante concentration de sites d'occupation basques français dans le golfe du Saint-Laurent

L'île aux Basques compte en effet quatre fours caractéristiques, érigés par les baleiniers basques pour faire fondre la graisse des baleines harponnées à l'embouchure du Saguenay et remorquées ensuite dans les anses tranquilles toutes situées sur la cote sud de l'île. Au cours des cinq campagnes de fouilles archéologiques effectuées par les équipes du CELAT de l'Université Laval entre 1990 et 1998 et menées successivement par Dominique Lalonde, Réginald Auger, William Fitzgerald et

Philippe de Varennes sous la responsabilité de Laurier Turgeon, ces sites (voir figure 1) ont révélé des potentiels archéologiques fort divers :

- Le four de l'anse Qui-Pue, situé dans la partie ouest de l'île, semble avoir été peu utilisé; aucune trace d'habitation n'a été détectée tant sur le pourtour immédiat qu'en périphérie si bien que les archéologues l'ont laissé de côté.
- Le site Hamel, situé du côté est de l'anse d'en Bas diffère des autres par sa forme ovale et son double foyer qui le rapproche de ceux trouvés à Red Bay au Labrador. Des éclats de chert gris traités par le feu permettent de penser que ce site a aussi été occupé par les autochtones. Malgré ces indices prometteurs, les archéologues ont préféré

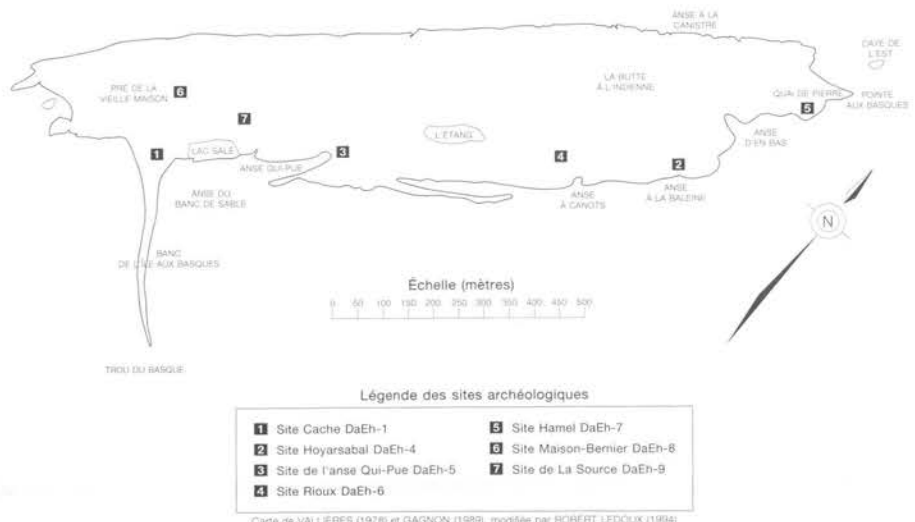


Figure 1. Cette carte montre l'emplacement des trois sites basques (sites Hamel, Hoyarsabal et anse Qui-Pue) et celui du site amérindien (site Cache).

Comme directeur de l'information à l'Université Laval et journaliste, puis comme coordonnateur du Naturaliste canadien, André Desmartis a suivi depuis le début les fouilles archéologiques menées à l'île aux Basques.



Figure 2. Le site de l'anse à la Baleine.



Figure 3. Ce four du site Hoyarsabal est celui qui s'est révélé le plus riche sur le plan archéologique.

garder intact ce four afin d'assurer la protection de son environnement. Il aurait fallu abattre plusieurs arbres pour y accéder.

- Les recherches ont donc surtout porté sur le site Hoyarsabal, nommé ainsi en souvenir d'une famille de capitaines basques de Saint-Jean de Luz, les Hoyarsabal, qui, selon les registres d'embarquement dont nous disposons, ont vraisemblablement visité l'île dans les années 1580.

Ce site comporte deux fours, l'un étant placé sur la pointe rocheuse de l'Anse à la Baleine (figure 2) et l'autre situé au fond de l'anse. C'est autour du premier four (figure 3), sur les quelque 200 m² fouillés, qu'a été trouvée la plus grande quantité de matériel basque caractéristique : des fragments de tuiles recouverts de graisse carbonisée (figure 4), des clous de fer forgé, une douille de harpon (figure 5), et, un peu plus loin, des objets caractéristiques des aires d'habitation, marmite, clous de fer, fragments de tuiles, couteau de table, fioles à médicaments et même un verre à vin sur pied, ainsi que des projectiles de plomb qui montrent que les Basques pratiquaient volontiers la chasse aux oiseaux pour diversifier leur régime alimentaire. La découverte de perles caractéristiques des objets de traite apportés par les Basques (figure 6) ainsi que la présence sur le même site d'artefacts basques et autochtones ont permis d'établir de façon certaine la rencontre entre Basques et autochtones à des fins de traite. Les recherches menées par Laurier Turgeon et son équipe dans les archives notariales du port de Bor-



Figure 4. Caractéristiques des sites basques, les tuiles dont on voit ici un fragment, servaient de lest pour la traversée de l'Atlantique à vide, puis étaient utilisées sur les sites pour abriter les fours, comme en témoigne encore aujourd'hui la présence de graisse de baleine fondue.

deaux montrent que les Basques ont pratiqué intensivement la traite des fourrures dans le golfe du Saint-Laurent dans les années 1584-1590, ce qui permet de situer à cette époque la période principale d'occupation de l'île, même s'il est possible que cette fréquentation ait été poursuivie sur une base beaucoup plus limitée jusqu'en 1637. En effet, il semble bien qu'à partir de 1590, la rareté des baleines et les limitations apportées par la suite à la traite des fourrures accordée exclusivement à des Français (notamment au Seigneur Gua des Monts en 1602), aient amené les Basques à abandonner graduellement leurs activités dans le golfe. Celles-ci ne reprendront avec une intensité limitée que pendant quelques décennies, au milieu du XVIII^e siècle, et concerneront uniquement la côte Nord.

Sans doute, il existe dans le golfe d'autres sites basques (figure 7) connus : Chaffaud-aux-Basques, Baie du Moulin à Baude près de Tadoussac, Bon Désir, les Escoumins, l'île Nue de Mingan, Sept-Iles. Certains de ces sites ont fait l'objet de fouilles archéologiques, notamment celui de Bon Désir; d'autres ont été détruits par des occupations postérieures; d'autres sont difficiles à dater. Finalement, comme le souligne l'avis de la Commission, à ne considérer que



Figure 5. Douille de harpon en fer forgé trouvée sur le site Hoyarsabal

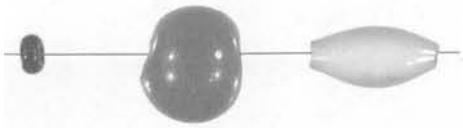


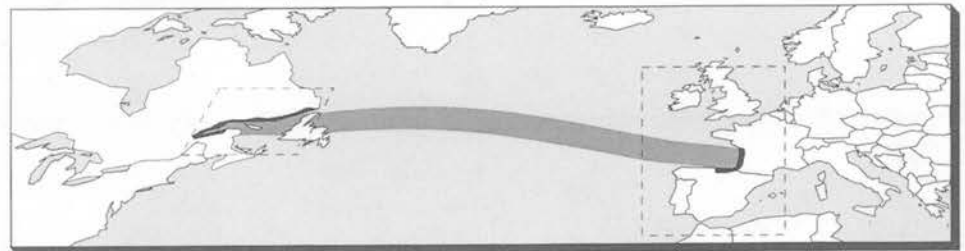
Figure 6. Ces perles de verre, apportées de France, sont des témoins caractéristiques de la pratique de la traite sur l'île aux Basques.

la partie ouest du golfe, aucun site ne s'est révélé aussi important que celui de l'île aux Basques avec ses quatre fours et les recherches systématiques qui y ont été menées. Sans doute, ce capital archéologique n'est pas aussi important que celui des sites du Labrador et, notamment, du site de Red Bay, désigné lieu historique national en 1979. En effet, ces derniers sites sont datés de la période 1550-1560, plus précoce, et l'abondance des artefacts ainsi que l'envergure des vestiges (fours à triple foyers et structures de bois à toit de tuiles) démontrent que ce dernier site était un véritable port. L'épave du galion *San Juan* (mise en valeur par les chercheurs de Parcs Canada) et les sépultures d'une centaine de chasseurs font la particularité de ce site qui semble avoir été surtout fréquenté par les Basques « espagnols » du Guipuzcoa et de Biscaye, tandis que la partie ouest de l'estuaire a été surtout exploitée par les Basques « français » du Labourd (Saint-Jean-de-Luz, Ciboure, Bayonne) avec des bateaux plus petits (de l'ordre de 50 tonneaux, soit la charge équivalente de trois baleines), à partir des années 1580, alors que la baleine se faisait rare sur les côtes du Labrador et que la traite avec les autochtones se développait dans la partie ouest du golfe du Saint-Laurent.

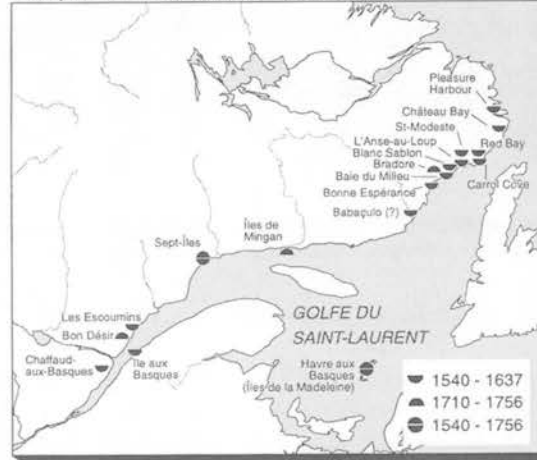
Le seul site du golfe où l'archéologie confirme des liens commerciaux très anciens entre Européens et autochtones

Les liens commerciaux établis entre Basques et autochtones, dès la fin du XVI^e siècle, sont confirmés par de nombreuses sources historiques, et notamment par les recherches menées à Bordeaux par Laurier Turgeon et son équipe. On sait aussi que les objets basques, et notamment le cuivre des chaudrons utilisé à des fins décoratives (bagues notamment), ont connu une large diffusion au sein des tribus autochtones et on en a retrouvé les traces en Nouvelle-Écosse, au Nouveau-Brunswick et près des Grands Lacs.

Occupations basques pour la fonte des graisses de mammifères marins dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent (XVI^e-XVIII^e siècles)



Occupations basques (XVI^e - XVIII^e siècles)



Principaux ports d'armement



Figure 7. Carte des occupations basques dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent aux XVI^e et XVII^e siècles.

Les Basques furent les premiers à pratiquer sur une grande échelle la traite des fourrures avec les Amérindiens et les mots basques ont été souvent les premiers mots européens compris par les autochtones. Par contre, il est toujours difficile de réunir les preuves archéologiques permettant d'affirmer qu'un site a été un lieu de traite. Tout au long des fouilles sur l'aire du site Hoyarsabal, les indices portaient à croire qu'il y avait bien eu contact direct entre les Européens et les autochtones à l'île aux Basques. Ce site, en effet, comportait les traces de l'occupation d'un groupe autochtone qui, sans avoir abandonné la technologie lithique, avait accès au matériel européen incluant des objets d'échange typiques, tels que des bagues en cuivre et des perles de verre. Ce genre de perles fut échangé très tôt au Canada comme en témoigne l'achat, en 1587, de 50 000 de ces perles par un neveu de Micheau de Hoyarsabal en vue de la traite dans le golfe. Il restait à prouver la simultanéité des occupations basque et autochtone du site pour établir hors de tout doute la preuve des échanges. C'est la dernière campagne, en 1998, qui a permis d'établir cette preuve. Selon l'archéologue Philippe de Varennes, tous les éléments européens retrouvés sur le site – bagues, perles, fragments de pipe globulaire, céramique de type Mérida – ont confirmé la contemporanéité du campement autochtone de l'aire avec l'utilisation du four du site Hoyarsabal par les chasseurs de baleines basques entre la fin du XVI^e et le début du XVII^e siècle. L'île aux Basques est jusqu'ici le seul site du golfe où cette preuve archéologique a pu être faite.

Le témoignage d'une présence humaine constante depuis la préhistoire jusqu'à nos jours

Comme l'a montré Laurier Turgeon dans son article *L'île aux Basques, un microcosme de notre histoire*, l'île aux Basques porte les traces d'une activité humaine très diversifiée, d'une présence humaine discontinue mais constante, depuis la préhistoire (700 ap. J.C) jusqu'à nos jours. Elle a vu successivement débarquer sur ses rives des Amérindiens d'origines diverses, des baleiniers basques, des jésuites en mission, des propriétaires canadiens français, un fermier, des naturalistes, des observateurs d'oiseaux, des touristes et, finalement des archéologues qui ont authentifié ces occupations successives.

Les occupations autochtones préalables à l'arrivée des Européens ont été localisées en quatre endroits sur l'île : à l'Anse d'en Bas, derrière le four du site Hamel, à l'anse à la Baleine (site Hoyarsabal), à l'anse à Canots (site Rioux) et à l'anse du banc de Sable (site Cache) (figure 8). Ces sites datent des deux dernières étapes du Sylvicole, soit de la transition du Sylvicole moyen au Sylvicole supérieur (de 700 à 1000 - de notre ère) et du sylvicole supérieur (de 1000 à 1500). Le site Cache, en particulier, s'est révélé remarquablement riche, même s'il n'a été que très partiellement exploité. Plus de 25 000 artefacts et écofacts ont été trouvés dans ces sites autochtones : vestiges de campement, outils et ébauche d'outils (figure 9), cherts, poterie (figure 10), objets de traite et d'échange, restes d'aliments et de produits de la chasse et de la pêche.

Les recherches archéologiques ont montré que les autochtones occupaient l'île par petits groupes et pour des courtes durées. Les aires d'occupation ne comprenaient qu'un seul foyer et avaient une superficie rarement supérieure à 12 m² (3 m sur 4 m). Les éclats de débitage trouvés sur les lieux témoignent de courts séjours pendant lesquels les autochtones fabriquaient des outils peu élaborés pour un usage temporaire. Par ailleurs, les écofacts, les restes de nour-

riture trouvés sur les lieux montrent que les Amérindiens venaient sur l'île principalement pour chasser les phoques et en récolter la graisse. Ils consommaient aussi des moules dont on retrouve de grandes quantités de coquilles.

Il semble bien que l'île aux Basques ait été fréquentée par différents groupes des Premières Nations. En effet, elle est située au carrefour de deux axes de circulation : l'axe nord-sud fréquenté par les groupes algonquins venus par le Saguenay pour atteindre les rivières Trois-Pistoles et Saint-Jean; l'axe est-ouest utilisé par les Iroquoïens qui parcouraient couramment le Saint-Laurent durant la saison de pêche. Toutefois, seul le site Cache a pu être clairement identifié comme site iroquoïen. On ne peut affirmer avec certitude quels groupes ethniques ont exploité les autres sites de l'île aux Basques. Dans leur rapport de 1992, les archéologues déclaraient en effet : « l'ethnicité ne devrait pas être établie sur un seul type d'artefacts. Dans une région comportant d'abondantes ressources naturelles et situé à la rencontre de cours d'eau qui auraient attiré de nombreux groupes culturels, l'identité des restes archéologiques est très équivoque ».

Bien que n'ayant été que très partiellement exploité, le potentiel archéologique de l'île aux Basques en ce qui concerne les occupations autochtones n'a rien d'exceptionnel. Il existe de nombreux autres sites au Québec au moins aussi riches, notamment ceux de l'île Verte. C'est vraiment la rencontre entre Basques et autochtones qui en fait l'intérêt et l'originalité.

Enfin, il ne faut pas oublier que la présence humaine sur l'île s'est poursuivie, parfois de façon émouvante, jusqu'à nos jours : en mars 1664, le jésuite Henri Nouvel s'établit sur l'île pendant une quinzaine de jours avec un groupe de Montagnais et de Papinachois. Ils y construisent même en un jour une chapelle à l'aide d'arbres et de branches, plantent devant cette chapelle primitive une grande croix le Vendredi saint et, finalement, célèbrent les funérailles chrétiennes d'une petite fille amérindienne dont la dépouille est ensevelie dans la chapelle. D'autres traces d'occupation



Figure 8. Sur la rive sud, l'anse du banc de Sable, bien protégée, se prêtait admirablement à l'établissement de campements amérindiens, d'où la richesse archéologique du site Cache qui reste largement inexploré.

amérindienne datant de la deuxième moitié du XVII^e ou du début du XVIII^e siècle sont identifiées notamment par la présence d'une pipe à fumer en ardoise de type *Micmac*, par des perles de verre et une pierre à fusil sur éclat hollandaise. Toutefois, on ne trouve plus trace de présence amérindienne à partir du XVIII^e siècle. En 1687, l'île et les terres bordant le fleuve sur deux lieues de front sont érigées en seigneurie et fief concédés à Charles Denys de Vitré qui loue ces terres à Louis Riverain, marchand de Québec, désireux d'y développer la pêche. Sans grand succès puisqu'il cède

en 1696 la seigneurie de Trois-Pistoles à Jean Rioux en échange de ses terres de l'île d'Orléans. On perd alors de vue l'île qui, au XIX^e siècle, réapparaît dans le cadastre seigneurial de 1858 et est exploitée par la compagnie forestière de Charles H. Tétu. En 1872, Magloire Dubé de l'Isle-Verte installe sur la partie déboisée, à la pointe ouest de l'île, un fermier nommé Hyppolite Bernier. Cette ferme comprend des vaches et des moutons, une grange et une grande maison de bois peinte en blanc avec toit de bardeaux rouges qui sera détruite par la suite. Mais l'exploitation de cette ferme ne durera que deux ans : Bernier perd sa fille au cours du second hiver et se décourage, d'autant que la superficie cultivée de la ferme semble trop exiguë pour être rentable. L'île passe ensuite entre les mains d'Alice Gauvreau de l'Isle-Verte, puis de Louis Paradis, et finalement, en 1929, la Société Provancher l'acquiert de S.C Rioux, avocat de Rivière du Loup.

L'occupation de l'île prend ainsi une nouvelle orientation, celle de la conservation du patrimoine écologique et historique. Tout au long de son histoire, souvent occupée mais toujours de façon discontinue, l'île apparaît en quelque sorte comme un lieu de refuge occasionnel pour des groupes souvent marginaux, comme un territoire de chasse et de pêche, mais aussi comme un lieu mystérieux, presque mythique, fréquenté par des occupants successifs dont la provenance paraît parfois incertaine.

Un héritage durable pour les communautés de la région

Enfin, la Commission des lieux et monuments historiques du Canada souligne avec raison l'implication remarquable de la population et des communautés de la région dans la conservation de ce morceau de patrimoine : implication de la Société Provancher qui a toujours considéré que



Figure 9. Outils lithiques trouvés au site Cache ; pointe, grattoir et hache.



Figure 10. Parements de céramique amérindienne trouvés au site Cache.

la présence basque était un constituant essentiel de l'originalité de l'île et qui a fait des efforts constants au cours des années pour mieux en connaître les éléments; implication du CELAT et de l'Université Laval qui a permis la tenue des campagnes archéologiques successives et le développement de la thématique du Centre d'interprétation; implication de la Société historique et généalogique de Trois-Pistoles qui a notamment développé des recherches généalogiques originales sur la descendance des Basques venus dans le golfe aux XVII^e et XVIII^e siècle; implication de la Ville de Trois-Pistoles, de la MRC des Basques et de la population locale qui a permis la création du Parc de l'aventure Basque et de son Centre d'interprétation et favorisé la création de liens avec des communautés basques d'origine en France et en Espagne.

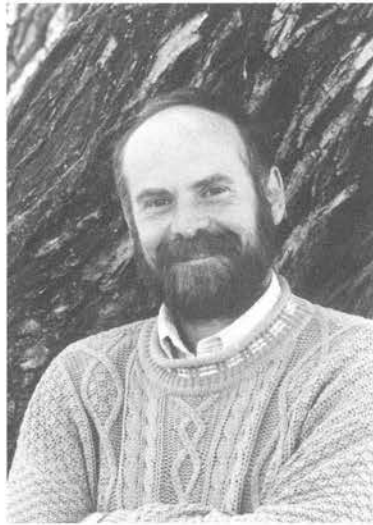
Maintenant que l'île aux Basques est reconnue comme lieu historique national du Canada, il reste à procéder à la pose d'une plaque commémorative et à l'inauguration officielle qui, vraisemblablement, devrait avoir lieu à l'été 2002, consacrant ainsi un long cheminement et les efforts remarquables de nombreux intervenants. ◀

Dans cet article, nous avons eu très largement recours aux nombreuses études parues dans *l'Euskarien* puis, à partir de 1994 dans le *Naturaliste canadien*, relatant les résultats des campagnes archéologiques successives, dans l'ouvrage consacré par la Société Provancher à l'île aux Basques (1997) et notamment à l'article de fond de Laurier Turgeon intitulé : *L'île aux Basques, microcosme de notre histoire*, et aussi au formulaire rédigé par Marie-Laurence Daigle de la Division des services archéologiques et présenté par la Société Provancher à la Commission des monuments historiques pour soutenir sa demande. Enfin, pour compléter cette lecture, nous ne saurions trop recommander la visite du Centre d'interprétation du Parc de l'aventure basque où on trouvera la plupart de ces données remarquablement présentées de même qu'une visite sur l'île où la Société Provancher a construit un abri présentant l'essentiel des recherches archéologiques et historiques et qui, surtout, permettra de s'imprégner de l'atmosphère particulière de cette « île magique ».

Yves Bédard, un rassembleur qui réalise ses rêves

Par Jean-Pierre Drapeau

Si vous êtes passé, l'été dernier, aux abords de l'autoroute Henri-IV Nord (573) à Val-Bélair, près de Québec, sur l'autoroute Félix-Leclerc (40) entre Cap-Santé et Donnacona ou encore sur l'autoroute Jean-Lesage (20) à Saint-Hyacinthe, vous avez peut-être remarqué quelques kilomètres de terre-pleins et de talus extérieurs décorés de fleurs sauvages, qui sont loin de ressembler aux monotones « pelouses » tondues qui longent habituellement les autoroutes. Il s'agit là du plus récent rêve devenu réalité du biologiste Yves Bédard qui se désolait de voir les méthodes traditionnelles de contrôle de la végétation en bordure des autoroutes appauvrir la flore sauvage, détériorer les habitats fauniques possibles et banaliser le paysage.



Avec l'architecte paysagiste Daniel Trottier, Yves Bédard a su convaincre des confrères et consœurs du ministère des Transports du Québec, pour lequel il travaille, d'Environnement Canada, de l'Université du Québec à Trois-Rivières et de la Chaire en paysage et environnement de l'Université de Montréal afin de concevoir un nouveau mode de gestion de la végétation. Cette gestion doit, tout en augmentant la sécurité des automobilistes, favoriser la flore et la faune et embellir les paysages. Trois sites ont donc été sélectionnés, l'un en milieu semi-forestier, le second en milieu agricole et le dernier en milieu suburbain. Le nouveau mode de gestion consiste à ne tondre que les deux premiers mètres à partir de la chaussée, où se trouve normalement l'herbe à poux qui cause des problèmes d'allergie chez environ 10 % de la population. On saura dans quelques années si cette initiative aura permis d'améliorer de façon significative les habitats fauniques et floristiques. Chose certaine, elle semble pouvoir au moins améliorer la sécurité routière. La végétation dans les terre-pleins diminue l'éblouissement lorsque des véhicules se croisent la nuit. L'hiver, elle agit comme brise-vent et réduit l'effet de poudrerie. Enfin, elle ralentit les véhicules lors des pertes de contrôle. Si cette méthode écologique de contrôle de la végétation porte fruit, elle devrait mener à une amélioration graduelle de la biodiversité floristique et faunique le long des 5 000 km d'autoroutes que compte le Québec. Selon Daniel Trottier, « Yves Bédard est la référence en environnement au ministère des Transports du Québec.

Son expertise est mise à contribution dans un grand nombre de projets routiers et elle dépasse même les frontières du Québec. D'ailleurs, il revient tout juste d'une mission en Thaïlande où il a été « prêté » par le Ministère. Et même s'il mène beaucoup de dossiers à la fois, il les mène tous à terme. »

Et ce n'est pas là le seul rêve devenu réalité pour lequel Yves Bédard a su rassembler les gens qu'il fallait pour mener à terme des projets. En 1995, il décide de contribuer à la mise en valeur du Domaine Joly-De Lotbinière, qui est maintenant devenu le troisième jardin public le plus visité au Québec, après le Jardin botanique de Montréal et les Jardins de Métis. Après avoir fondé la Société d'horticulture de Saint-Apollinaire (en 1995), il est membre

fondateur des Amis du domaine Joly-De Lotbinière (en 1995) ainsi que de la Fondation du Domaine Joly-De Lotbinière (en 1997), dont il est encore vice-président. Il crée chez lui des pépinières d'essences nobles dont il se sert, entre autres, pour reboiser le Domaine. Il organise des « corvées d'horticulture » afin de reconstituer les jardins d'autrefois du Domaine. Il réussit alors à mobiliser les sociétés d'horticulture de Saint-Apollinaire, de Sainte-Agathe et de Saint-Édouard ainsi que le Regroupement écologique de Lotbinière. Sa conjointe, Françoise Lachance, et leurs trois enfants, Marie-Claire, Félix et Rémi, participent aux corvées. En mars 1998, la Fondation devient propriétaire du Domaine et en juin 1999, le Domaine est déclaré Bien culturel du Québec. Hélène Leclerc, directrice générale de la Fondation, témoigne : « Yves Bédard est un leader né. Nous lui devons le projet de la renaissance des jardins du Domaine. Si, au Québec, Sir Henri-Gustave Joly de Lotbinière a été au XIX^e siècle *l'homme qui plantait des arbres*, Yves est *l'homme qui plantait des arbres* au XX^e siècle. » Arlette Guy, qui a été

Après avoir été directeur des magazines Forêt Conservation et Franc-Vert, Jean-Pierre Drapeau est maintenant directeur général de l'Union pour le développement durable. À ce titre, il gère depuis six ans un projet financé par l'ACDI qui vise à impliquer les populations pygmées et paysannes du sud du Cameroun dans l'aménagement des forêts tropicales. Jean-Pierre Drapeau détient une maîtrise en aménagement du territoire et développement régional de l'Université Laval.

pendant quatre ans administratrice de la Société d'horticulture de Saint-Apollinaire, ajoute : « Yves Bédard est un gars qui crée des projets et les mène à bout en s'associant à plein de gens qu'il rassemble autour de lui grâce à l'amour de la nature qu'il arrive à communiquer. En plus de la reconstitution des jardins d'autrefois au Domaine, on lui doit, avec la collaboration de la Société d'horticulture de Saint-Apollinaire, la création du parc des Bouleaux-jaunes, la plantation de centaines d'arbres le long des rues de la municipalité et de la route 273 ainsi que l'embellissement extérieur de plusieurs édifices publics ». À partir de graines qu'il cueille ou qu'il reçoit, il fait pousser chaque année des centaines de plants d'arbres dont il se sert pour reboiser ou qu'il échange avec d'autres membres de sociétés d'horticulture. Pour Yves Bédard, revégétaliser les abords d'autoroutes, reboiser en essences nobles le Domaine Joly-De Lotbinière ou planter des arbres dans sa municipalité sont autant d'actions qui permettent de recréer des habitats pour les insectes, les oiseaux et les petits mammifères.

Yves Bédard est un gars de la campagne. Né en 1955 à Saint-Bruno-de-Montarville (qui n'était pas à cette époque la municipalité cossue d'aujourd'hui) et petit-fils du fondateur de la laiterie locale, il a vécu à proximité des grands champs agricoles et du mont Saint-Bruno, une des montagnes de la Montérégie où il retourne se promener chaque fois qu'il rend visite à ses parents, un peu comme en pèlerinage vers son enfance et sa jeunesse, toutes deux passées en pleine nature. Deuxième d'une famille tricotée serrée de six enfants, il développe très tôt une passion pour la nature et l'environnement. Il m'a déjà raconté que dès la fin du primaire, il savait qu'il deviendrait biologiste.

Après des études en sciences pures et appliquées au Cégep Édouard-Montpetit à Longueuil, Yves Bédard obtient en 1978 un baccalauréat en sciences biologiques (option écologie) à l'Université du Québec à Montréal. Il quitte alors Saint-Bruno-de-Montarville et déménage à Québec où il termine en 1981 sa maîtrise en sciences biologiques à l'Université Laval. Son mémoire de maîtrise porte sur l'habitat de la grande oie blanche dans l'estuaire du Saint-Laurent. Parmi les examinateurs de ce mémoire, se trouve Cyrille Barrette, professeur d'évolution et de mammalogie au Département de biologie de l'Université. « Ce qui m'a le plus surpris chez cet étudiant, se rappelle le professeur Barrette, c'est son énergie et sa vigueur. Il avait des convictions qu'il affirmait avec fermeté, tout en respectant les personnes qui ne partageaient pas ses opinions. »

En 1980, au cours de ses études, il obtient une bourse du Service canadien de la faune. Et c'est à cette époque qu'il rencontre, lors d'une excursion d'ornithologie à Grandes-Bergeronnes, Françoise Lachance, une enseignante qui se passionne elle aussi pour la nature et qui deviendra sa conjointe.

En 1982, il fait son entrée au Service de l'environnement du ministère des Transports du Québec. Il a alors la responsabilité de coordonner la réalisation d'études d'impact, en collaboration avec une équipe multidisciplinaire. Il réalise diverses études biophysiques visant entre autres à identifier la biodiversité présente et à protéger les habitats fauniques et floristiques lors de la construction d'autoroutes ou d'infrastructures de transport aérien ou maritime. Ses travaux touchent la prolongation (terminée en 1996) de la route 138 entre Havre-Saint-Pierre et Natashquan (100 km de route nationale en territoire vierge), le prolongement d'un certain nombre de grandes routes et autoroutes (138, 132, 175 et 20, 73 sud, 73 nord), l'aménagement des aéroports de Saint-Augustin et de Port-Menier (sur l'île d'Anticosti) ainsi que du quai de Port-Menier. Afin d'assurer le suivi des études d'impact, on le charge de la surveillance environnementale de plus de 35 chantiers majeurs et de la supervision d'une trentaine de ponts. Il travaille alors à l'élaboration de normes permettant d'intégrer les préoccupations environnementales dans les plans et devis, et même à la formation à cet effet du personnel de génie civil. Entre 1986 et 1990, il est particulièrement responsable d'un projet de suivi environnemental de cinq ans sur l'évolution de l'écosystème estuarien de la rivière Grandes-Bergeronnes, sur la Haute-Côte-Nord, à la suite de la construction du pont-jetée de cet estuaire. Entre 1992 et 1996, il est conseiller scientifique d'un groupe de recherche sur la restauration d'habitats fauniques, qui comprend des représentants de plusieurs ministères provinciaux et fédéraux.

Les années 1980 et 1990 auront été pour lui une période très dense : travail, famille, enfants, rénovation de sa maison, militantisme au sein de groupes environnementaux, etc. En 1981, alors qu'il est un des dirigeants bénévoles du Club des ornithologues du Québec, il contribue à la fondation de l'Union québécoise pour la conservation de la nature (UQCN), l'un des plus importants groupes environnementaux du Québec. Il en est le vice-président pendant près d'une dizaine d'années et devient éditeur délégué au magazine *Franc-Vert* (où il fut mon patron et ami – et comme je le lui disais à l'époque : « le meilleur gars du monde »). Pour l'UQCN, il rédige ou contribue à la rédaction de nombreux mémoires relatifs à la faune et aux milieux humides. Pour *Franc-Vert*, il est président du concours-photo « La nature du Québec en images », un des plus prestigieux du genre en Amérique du Nord et qui comprend une exposition scientifique annuelle, un calendrier de prestige et un numéro hors série du magazine. Yves Bédard renoue alors connaissance avec Cyrille Barrette qui préside de son côté le Comité scientifique de *Franc-Vert*. Ils sont restés amis depuis ce temps. « Même après 20 ans, fait remarquer le professeur Barrette, je peux dire qu'Yves Bédard n'a rien perdu de l'énergie qui le caractérisait comme étudiant. Et il garde

les qualités de ses défauts : ses opinions tranchées qu'il défend avec conviction. Il est resté un gars entier, mais transparent.» Fait cocasse, Cyrille Barrette enseigne aujourd'hui à Marie-Claire Bédard, la fille d'Yves.

En 1984, Yves Bédard achète une maison centenaire dans le rang du Bois de l'ail (un nom qui parle par lui-même), à Saint-Apollinaire, qu'il rénove de fond en comble. Son terrain, où l'on trouvait à l'origine une pinède, du foin et un lilas, comprend maintenant, outre la pinède qu'il a conservée, des centaines d'arbres, de nombreux jardins, un immense potager et un étang qu'il a aménagé.

Animé d'une passion inextinguible pour l'environnement, Yves Bédard diversifie au début des années 1990 son engagement afin de demeurer près de sa famille et de la communauté de Saint-Apollinaire. Il délaisse un peu le milieu associatif environnemental et s'implique dans les milieux scolaire et municipal, notamment, en 1991, à l'école élémentaire Paul-VI de Saint-Apollinaire que fréquentent alors deux de ses trois enfants (Félix qui a maintenant 16 ans et Marie-Claire, 20 ans, qui suit les traces de son père; Rémi, qui a 11 ans, fréquente présentement cette école), il implante un arboretum comprenant 150 espèces ligneuses. Cette réalisation mérite ensuite le Prix Alphonse-Guimond de la Société d'arboriculture Québec. Avec Rémi, il prépare une nouvelle journée « portes ouvertes », au cours de laquelle les jeunes de l'école, à partir d'un thème de leur programme de sciences naturelles, sont initiés à la découverte de la nature sur le terrain de la famille Bédard.

En 1992, il fonde le Comité de l'environnement de Saint-Apollinaire et réalise d'importantes plantations communautaires d'arbres. En 1993, il contribue à l'organisation de la fameuse conférence de presse organisée par l'Union pour le développement durable, au cours de laquelle plusieurs « étoiles vertes du Québec » (dont Pierre Bourque et Pierre Dansereau), comme les a appelées *Le Devoir*, donnent leur appui à la reconnaissance de l'hydroélectricité comme énergie propre et renouvelable pouvant contribuer

à la lutte contre le changement climatique (MM. Bourque et Dansereau étant arrivés avec un peu de retard à cause d'une crevaisson, c'est même Yves Bédard, généreux de son temps, qui se charge d'aller faire réparer le pneu). Entre 1997 et 1999, on le voit aussi membre du Conseil consultatif agricole de la MRC de Lotbinière et du Conseil d'administration du CLD (Centre local de développement) de Lotbinière.

Il effectue pendant tout ce temps diverses missions au Canada anglais, aux États-Unis, en France et en Suisse sur diverses mesures visant à protéger la faune et la flore lors de grands aménagements routiers. Il est l'auteur d'une quarantaine de publications, de rapports ou de conférences scientifiques liés à la faune et à l'aménagement ou à la protection d'habitats fauniques. Il agit comme membre du comité scientifique du forum international « Grands travaux et développement durable » organisé en novembre 1996 par l'Union pour le développement durable à la suite du Congrès mondial pour la nature tenu à Montréal par l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN). En 1998, il reçoit le Prix d'excellence SPGQ-SSQ (un prix qui souligne l'excellence d'un professionnel du gouvernement du Québec).

Quand on interroge les gens qui côtoient Yves Bédard sur les valeurs qui le caractérisent, les mêmes mots reviennent souvent dans leurs propos : famille, passion pour l'environnement, amitié, humanisme, amour de la vie, bénévole, émerveillement devant la nature toujours renouvelée, générosité, projets, etc. Beaucoup sont surpris lorsqu'ils apprennent qu'Yves Bédard travaille au ministère des Transports, un ministère qui semble avoir peu de liens avec l'environnement. Pourtant, ce ministère est l'un des premiers à s'être doté, dès 1992, d'une politique de l'environnement. De plus, quand on connaît Yves Bédard, on sait qu'il serait capable de prêcher la bonne nouvelle même dans le désert. Bref, travailler dans ce Ministère lui aura finalement permis, en plus d'avoir été un rassembleur qui réalise ses rêves, de bâtir des ponts... avec l'environnement. ◀

Roland Lajeunesse
Président-directeur général



G I D 7460, boul. Wilfrid-Hamel
Sainte-Foy (Québec)
Canada G2G 1C1

Tél. : (418) 877 3110
Fax : (418) 877 3741
gid@qbc.ctic.net

Dr MICHEL COUVRETTE
Chirurgien-dentiste

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

sur rendez-vous
seulement
274-2373

Découverte de *Listera australis* Lindl. au Saguenay–Lac-Saint-Jean

Mélanie Desmeules

Une colonie de listère australe, *Listera australis* Lindl., a été découverte le 1^{er} juillet 2000 à la limite nord de la réserve faunique des Laurentides, secteur du lac Simoncouche, canton de Laterrière¹. Les 22 individus dénombrés, en pleine floraison, se situaient dans une petite tourbière à sphaignes à 370 m d'altitude dans le contrefort des Laurentides². Cette découverte constitue un ajout à la flore du Saguenay–Lac-Saint-Jean puisque Cayouette (1975) ne mentionne pas sa présence dans sa flore de ce territoire. Il s'agit aussi d'une extension considérable de l'aire de répartition jusqu'à présent connue de cette plante. Cette trouvaille relance les recherches sur la distribution nordique de cette petite orchidée rare dans l'est de l'Amérique du Nord. Le 25 juin 2001, la listère australe a été découverte dans une deuxième tourbière, à quelques kilomètres de la première, dans le secteur du lac Simoncouche.

Description

La listère australe est une orchidée basse, de 10 à 25 cm de hauteur. Les fleurs purpurines, quelquefois verdâtres, à pédicelle glanduleux (Sabourin, 1993), sont réunies en grappe au sommet de la tige. Cette tige est munie, en son milieu, de deux feuilles ovées opposées. La fleur de cette orchidée est caractérisée par un labelle étroit, profondément découpé (Newcomb, 1983). De plus, les glandes des pédicelles des fleurs, visibles à la loupe, permettent de distinguer infailliblement cette espèce des autres du même genre.



Une petite orchidée rare dans l'est de l'Amérique du Nord.



Listera australis Lindley

Répartition géographique

La listère australe est présente de la Floride au Québec. Elle est répertoriée, pour les États et provinces limitrophes au Québec, dans 11 sites en Ontario (Whiting et Catling, 1986), deux sites dans le nord du Vermont, quelques sites au centre et dans l'ouest de l'État de New York de même que sur l'île de Long Island (Brown, 1997).

Dans notre province, 22 localités ont été signalées. Elles se situent dans la plaine du Saint-Laurent, dans le Bouclier canadien et dans les Appalaches. La répartition québécoise de *Listera australis* apparaît à la figure 1 alors que la chronologie de sa découverte au Québec, récemment établie par Gauthier et Boudreau (2001), est présentée en annexe.

Mélanie Desmeules est étudiante à la Maîtrise en Études régionales à l'Université du Québec à Chicoutimi et botaniste amateur.

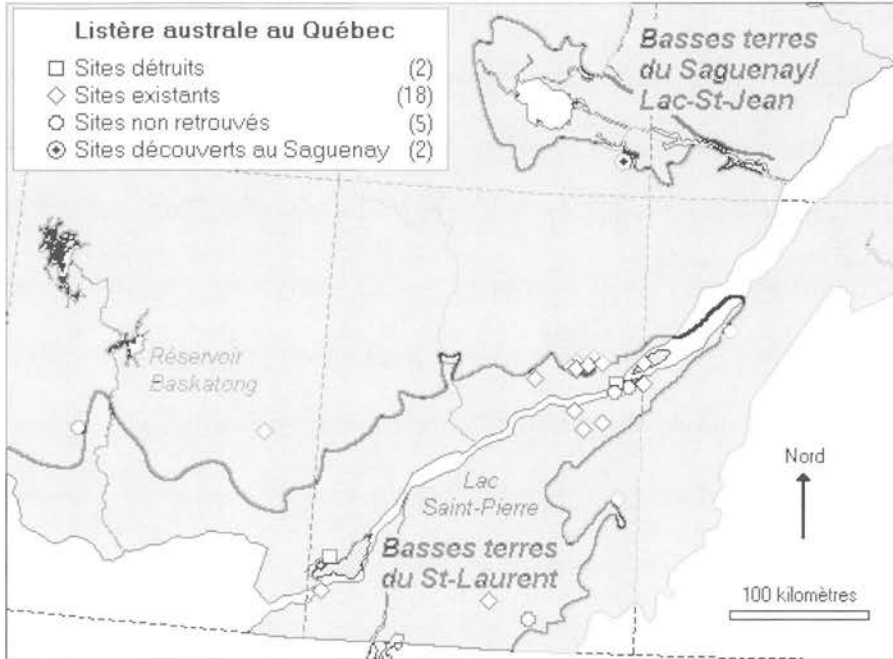


Figure 1. Répartition québécoise de *Listera australis*.

Dans toutes les localités signalées, la listère australe a été découverte dans une tourbière. Les botanistes s'entendent depuis 50 ans pour affirmer que la région de Québec constitue la limite septentrionale de son aire de répartition. Jusqu'à très récemment, les recherches confirmaient cette affirmation.

La découverte inattendue de la listère australe au 48° parallèle agrandit donc, vers le nord, l'aire de répartition de cette orchidée d'environ 150 km. Cette nouvelle observation présente également un intérêt phytogéographique certain pour l'étude de la flore du Saguenay – Lac-Saint-Jean et celle de la répartition des plantes menacées ou vulnérables des contreforts des Laurentides.

La tourbière abritant *Listera australis*

Type de tourbière

La tourbière visitée est un fen (ou tourbière minérotrophe) ouvert entourant un étang. Les pH mesurés³, combinés à l'assemblage des espèces indicatrices de minérotrophie, révèlent que la tourbière est un fen extrêmement pauvre (Gauthier, 1980). L'inondation périodique de ce système tourbeux par le débordement d'un lac voisin et l'écoulement des eaux des versants adjacents lui assurent un approvisionnement extérieur en éléments nutritifs qui favorise une diversité des conditions de vie (Gauthier, 1980). Cette diversité se traduit par une grande variété d'espèces végétales présentes localement. La listère australe, découverte dans ce milieu, s'inscrit bien dans un tel contexte.

Ceintures de végétation de la tourbière

Ce système tourbeux riverain comporte quatre ceintures principales de végétation. Ainsi se succèdent, de la périphérie vers le centre : la bordure forestière, la platière arbustive, le tapis muscinal et l'herbaçaie. La ceinture forestière, d'une hauteur moyenne de 11,5 m, est formée d'épinettes noires (*Picea mariana*) et de mélèzes (*Larix laricina*). À 10 m de l'étang commence la platière arbustive basse surtout formée de *Myrica gale* auquel se joignent *Chamaedaphne calyculata*, *Alnus incana* subsp. *rugosa*, *Andromeda glaucophylla*, *Ledum groenlandicum* et *Menyanthes trifoliata*. La couverture des arbustes, d'une hauteur variant entre 20 et 60 cm, est totale. À quatre mètres du plan d'eau, le couvert arbustif diminue fortement (25 à 50 % de couverture), laissant ainsi apparaître le tapis muscinal formé de sphaignes rouges (*Sphagnum magellanicum* et *Sphagnum rubellum*) et jaunes (*Sphagnum angustifolium*). Outre, ici encore, *Chamaedaphne calyculata*, *Andromeda glaucophylla*, *Ledum groenlandicum* et *Myrica gale* dont la taille est toutefois réduite à 20-30 cm, *Sarracenia purpurea*, *Vaccinium macrocarpon*, *Vaccinium oxycoccos*, *Menyanthes trifoliata* et *Calopogon tuberosus* (sur les sphaignes rouges) parsèment le tapis de sphaignes. C'est dans cette ceinture que croît *Listera australis*, à la fois sur les sphaignes rouges et les sphaignes jaunes. La listère est toutefois restreinte à la zone de contact avec l'arbustaie voisine. Elle s'adosse ainsi à la partie dense de la couverture arbustive de la tourbière, surtout formée de *Myrica gale*. Enfin, le bord de l'étang est colonisé par une cariçaie dense de *Carex lasiocarpa* qui forme une étroite herbaçaie haute, d'environ un mètre de largeur



Tourbière à sphaignes où l'on trouve la listère australe, près du lac Simoncouche.

Plantes observées dans la tourbière

Au tableau 1 sont énumérées les 60 espèces végétales qui ont été observées dans la tourbière. Celles qui croissent dans le tapis muscinal, surtout formé de sphaignes en com-

pagnie de la listère australe, sont marquées d'un astérisque. Parmi celles-là, signalons en particulier la présence de deux autres orchidées des tourbières: *Calopogon tuberosus* et *Pogonia ophioglossoides*.

Tableau 1. — Liste des plantes observées dans la tourbière abritant *Listera australis* au Saguenay — Lac Saint-Jean.

BRYOPHYTES	
Hépatiques	
Ptilidiaceae	
<i>Ptilidium ciliare</i> (L.) Hampe	
Calypogeiaceae	
<i>Calypogeia muelleriana</i> (Schiffn.) K. Mull.	
Cephaloziaceae	
<i>Cephalozia loitlesbergeri</i> Schiffn.	
<i>Cladopodiella fluitans</i> (Nees) Joerg.	
Jungermanniaceae	
<i>Mylia anomala</i> (Hook.) Gray	
Sphaignes	
Sphagnaceae	
<i>Sphagnum angustifolium</i> (C. Jens. ex Russ.) C. Jens.*	
<i>Sphagnum fallax</i> (Klinggr.) Klinggr.	
<i>Sphagnum fuscum</i> (Schimp.) Klinggr.	
<i>Sphagnum magellanicum</i> Brid.*	
<i>Sphagnum nemoreum</i> Scop.	
<i>Sphagnum pulchrum</i> (Lindb. ex Braithw.) Warnst.	
<i>Sphagnum rubellum</i> Wils.*	
<i>Sphagnum russowii</i> Warnst.	
Mousses	
Dicranaceae	
<i>Dicranum undulatum</i> Brid.	
Amblystegiaceae	
<i>Calliergon stramineum</i> (Brid.) Kindb.	
Brachytheciaceae	
<i>Tomenthypnum falCIFolium</i> (Ren. ex Nichols) Tuom. in Ahti & Fagers.	
Hypnaceae	
<i>Ptilium crista-castrensis</i> (Hedw.) De Not.	
GYMNOSPERMES	
<i>Abies balsamea</i> (L.) Mill.	
<i>Larix laricina</i> (Du Roi) Koch	
<i>Picea mariana</i> (Mill.) BSP.	
ANGIOSPERMES	
Monocotyles	
Juncaginaceae	
<i>Scheuchzeria palustris</i> L.	
Cyperaceae	
<i>Carex lasiocarpa</i> Ehrh.*	
<i>Carex limosa</i> L.*	
<i>Carex oligosperma</i> Michx.*	
<i>Carex pauciflora</i> Lightf.*	
<i>Carex paupercula</i> Michx.*	
<i>Carex trisperma</i> Dewey*	
<i>Eriophorum spissum</i> Fern.	
<i>Eriophorum virginicum</i> L.	
<i>Rhynchospora alba</i> (L.) Vahl	
Liliaceae	
<i>Smilacina trifolia</i> (L.) Desf.*	
Orchidaceae	
<i>Calopogon tuberosus</i> (L.) BSP.	
<i>Listera australis</i> Lindl.	
<i>Pogonia ophioglossoides</i> (L.) Ker-Gawl.	
Dicotyles	
Salicaceae	
<i>Salix pedicellaris</i> Pursh	
Myricaceae	
<i>Myrica gale</i> L.*	
Betulaceae	
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench subsp. <i>rugosa</i> (Du Roi) Spreng.	
Santalaceae	
<i>Geocaulon lividum</i> (Richards.) Fern.	
Loranthaceae	
<i>Arceuthobium pusillum</i> Peck	
Sarraceniaceae	
<i>Sarracenia purpurea</i> L.*	
Droseraceae	
<i>Drosera intermedia</i> Hayne	
<i>Drosera rotundifolia</i> L.	
Rosaceae	
<i>Potentilla palustris</i> (L.) Scop.	
<i>Rubus pubescens</i> Raf.	
<i>Sorbus americana</i> Marsh.	
Aquifoliaceae	
<i>Nemopanthus mucronatus</i> (L.) Loes.	
Guttiferae	
<i>Hypericum virginicum</i> L.	
Ericaceae	
<i>Andromeda glaucophylla</i> Link.*	
<i>Chamaedaphne calyculata</i> (L.) Moench*	
<i>Chiogenes hispidula</i> (L.) T. & G.	
<i>Kalmia angustifolia</i> L.*	
<i>Kalmia polifolia</i> Wang.*	
<i>Vaccinium macrocarpon</i> Ait.*	
<i>Vaccinium oxycoccus</i> L.*	
<i>Ledum groenlandicum</i> Retzius*	
Primulaceae	
<i>Lysimachia terrestris</i> (L.) BSP.	
Gentianaceae	
<i>Menyanthes trifoliata</i> L.*	
Lentibulariaceae	
<i>Utricularia cornuta</i> Michx.	
Caprifoliaceae	
<i>Viburnum cassinoides</i> L.	
Asteraceae	
<i>Aster nemoralis</i> Ait.	

* Espèce présente dans l'habitat spécifique de *Listera australis*.

Sur le sentier de la listère australe

Le chasseur de listère australe peut compter sur certains indices lui permettant de localiser cette petite orchidée très difficile à dénicher sur le terrain (Rousseau, 1974). Comme le précise Greenwood (1962), la majorité des individus sont découverts dans la partie sud des tourbières, le long de la bordure forestière formée de mélèzes et d'épinettes noires, ou encore entre des îlots de ces conifères, là où un tapis de sphaignes s'est formé en compagnie d'Éricacées.

L'environnement de la tourbière à listère australe du Saguenay – Lac-Saint-Jean est similaire à celui des tourbières des environs de Québec décrit par Greenwood (1962). D'ailleurs, une recherche systématique de la listère australe à l'aide d'indices liés à cet environnement a permis la découverte, en juin 2001, d'une deuxième tourbière colonisée par cette orchidée. La colonie croît, dans ce cas, à dix mètres environ de la bordure forestière sud de la tourbière, là encore sur les mêmes sphaignes rouges et jaunes.

De plus, quelques espèces semblent indiquer la présence de la listère australe et peuvent orienter les recherches. Boudreau et Lavoie (2001) mentionnent ainsi la smilacine trifoliée (*Smilacina trifolia*) et l'habénaire à gorge frangée (*Habenaria blephariglottis*). Toutefois, cette dernière espèce n'a pas été répertoriée dans les deux tourbières visitées. On pourrait ajouter à cette courte liste le trèfle d'eau (*Menyanthes trifoliata*), sans oublier les trois espèces de sphaignes qui accompagnent la listère australe dans son habitat spécifique : *Sphagnum angustifolium*, *Sphagnum magellanicum* et *Sphagnum rubellum*.

Enfin, il faut garder à l'esprit que la partie visible de la listère australe ne dure qu'un mois et demi. Et comme « sa couleur ressemble à celle des sphaignes vert rougeâtre sur lesquelles elle pousse fréquemment » (Brown, 1997) elle peut facilement échapper à l'œil de tout botaniste averti. La patience et une démarche d'exploration guidée par les

quelques indices mentionnés plus haut permettent d'espérer la découverte de la listère australe dans d'autres tourbières potentiellement intéressantes.

Conclusion

La découverte de *Listera australis* au Saguenay – Lac-Saint-Jean commande une révision de la répartition des plantes rares associées aux tourbières septentrionales. Les découvertes de juillet 2000 et juin 2001 prennent dès lors toute leur importance puisqu'elles relancent les recherches de cette petite orchidée dans les tourbières riveraines des contreforts des Laurentides, une région visiblement peu explorée par les botanistes.

Remerciements

L'auteure tient à remercier Robert Gauthier et Lise Boudreau pour la révision du texte et pour la liste des plantes de la tourbière; Benoît Larouche pour l'identification des spécimens sur le terrain; Patrick Nadeau pour la préparation du spécimen conservé à l'herbier de référence de l'UQAC; Gérald Savard pour son aide photographique et Michel Savard pour son aide technique et photographique. ◀

- 1 Cette découverte inattendue fait suite au Rendez-vous botanique 2000 qui consacrait ses efforts à la recherche de la listère australe dans des tourbières de la région de Québec.
- 2 Un spécimen de la plante récolté le 1er juillet 2000 a été déposé à l'herbier de référence de l'Université du Québec à Chicoutimi, pavillon principal, 555 Boulevard de l'Université, local P3-4170.
- 3 Les pH mesurés en août 1996 varient de 4,1 à 4,3 dans la platière arbustive et le tapis muscinal alors qu'ils atteignent 5,2 à 5,3 dans l'herbaçaie et le plan d'eau.

Références

- BOUDREAU, F. et G. LAVOIE, 2001. À la recherche de la listère australe. *Quatre-Temps*, 25 : 31.
- BROWN, P.M., 1997. *Wild Orchids of the Northeastern United States. A Field Guide*. Cornell University Press, Ithaca, 236 p.
- DOYON, D. et R. CAYOUILLE, 1969. Études sur la flore du comté de Lévis. *Le Naturaliste canadien*, 96 : 749-757.
- CAYOUILLE, R., 1975. Études taxonomiques et phytogéographiques sur la flore du Saguenay. Compte rendu sur l'état du projet de recherche n° 121-20 au 31 juillet 1975. Ministère de l'Agriculture du Québec, 339 p. (Non publié)
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC (CDNP), 1999. Sortie informatisée des occurrences de *Listera australis*. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique et du développement durable.
- GAUTHIER, R., 1980. La végétation des tourbières et les sphaignes du parc des Laurentides, Québec. *Études écologiques* n°3, 634 p.
- GAUTHIER, R. et L. BOUDREAU, 2001. Plantes observées dans les tourbières des environs de Québec lors du Rendez-vous botanique 2000. *Documents floristiques* n°4, 19 p.
- GREENWOOD, E.W., 1962. The occurrences of the orchid *Listera australis* in the vicinity of Quebec City. *The Canadian Field-Naturalist*, 76 : 199-202.
- MARIE-VICTORIN, Frère, 1995. *Flore laurentienne*, troisième édition. Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal, 1083 p.



La tourbière, en janvier 2001.

Annexe

Chronologie des découvertes québécoises de *Listera australis*

Date	Découvreur	Localisation de la tourbière		Source
		Localité	MRC	
27 juin 1940	H. Mousley	Sainte-Dorothée	Laval	Mousley (1940)
20 juin 1947	A. Gagnon	Sillery	C. U. Québec	CDPNQ (1999)
4 juillet 1953	Fr. Sylvio, é.c.	Lac aux Atocas,	Les Laurentides Parc du Mont-Tremblant	CDPNQ (1999)
22 juin 1955	L. Mcl. Terrill	Étang Wilson, Durham-Sud	Drummond	CDPNQ (1999)
12 août 1955	J.P. Laplante	Lac Trois-Saumons	L'Islet	Herbier Louis-Marie
?	J.H. Soper	Hatley	Memphrémagog	Whiting & Bobette (1974)
?	E.W. Greenwood	Sud de Charny	Les-Chutes-de-la-Chaudière	Greenwood (1962)
?	E.W. Greenwood	Fossambault-sur-le-Lac	La Jacques-Cartier	Greenwood (1962)
1 ^{er} juin 1962	E.W.Greenwood	Saint-Gabriel-de-Valcartier	La Jacques-Cartier	Greenwood (1962)
2 juin 1962	E.W. Greenwood	Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier	La Jacques-Cartier	Greenwood (1962)
12 juillet 1967	R. et J. Cayouette	Pintendre	Desjardins	Doyon & Cayouette (1969)
25 juin 1969	J.C. Tessier, M. Gravel, M. Corbineau	Lac Jaune, Duchesnay	La Jacques-Cartier	CDPNQ (1999)
7 juin 1989	M. Garneau, C. Roy	Grande Plée Bleue	Desjardins	CDPNQ (1999)
27 juin 1994	J. Deshaye, D. Bouchard	Saint-Gilles	Lotbinière	CDPNQ (1999)
24 juillet 1997	J. Labrecque, L. Couillard, M. Garneau	Shannon	La Jacques-Cartier	CDPNQ (1999)
14 juillet 1999	L. Boudreau, C. Roy	Sainte-Famille	L'Île d'Orléans	Herbier Louis-Marie
17 juin 2000	C. Roy	Saint-Alban	Portneuf	Gauthier & Boudreau (2001)
17 juin 2000	D. Campbell	Dosquet	Lotbinière	Gauthier & Boudreau (2001)
17 juin 2000	L. Couillard	Issoudun	Lotbinière	Gauthier & Boudreau (2001)
17 juin 2000	G. Lavoie	Plée de Saint-Charles, lac Beaumont	Desjardins	Gauthier & Boudreau (2001)
17 juin 2000	J. Labrecque	Lac Saint-Charles	Bellechasse	Gauthier & Boudreau (2001)
17 juin 2000	M. Garneau	Plée de Beauharnois	Desjardins	Gauthier & Boudreau (2001)
1 ^{er} juillet 2000	M. Desmeules, G. Savard	Lac Simoncouche	Le Fjord du Saguenay	Présent article
25 juin 2001	M. Desmeules	Lac Simoncouche	Le Fjord du Saguenay	Présent article

MOUSLEY, H., 1940. *Listera australis* Lindl. in the province of Quebec. The Canadian Field-Naturalist, 54 : 95-96.

NEWCOMB, L., 1983. Guide des fleurs sauvages de l'est de l'Amérique du Nord. Éditions Marcel-Broquet Inc., La Prairie, 495 p.

ROUSSEAU, C., 1974. Géographie floristique du Québec/Labrador. Les Presses de l'Université Laval. Travaux et documents du Centre d'études nordiques n° 7, 799 p.

SABOURIN, A., 1993. Les Orchidées du Québec. Quatre-Temps, 17 : 25-32.

WHITING, R.E. and P.M. CATLING, 1986. Orchids of Ontario. Canacoll Foundation, Ottawa, 169 p.

WHITING, R.E. and R.S.W. BOBETTE, 1974. The orchid *Listera australis* rediscovered in Ontario. The Canadian Field-Naturalist, 88 : 345-347.

Les fourmis du Québec

4. LA SOUS-FAMILLE DES MYRMICINAE

André Francœur

Introduction

La famille des fourmis, Formicidae de l'ordre des Hymenoptera, est représentée au Québec par quatre sous-familles : Ponerinae, Myrmicinae, Dolichoderinae et Formicinae. La première fut traitée dans la partie 3 de notre étude intitulée *Les fourmis du Québec* (Francœur, 1979).

Le but de cet article est de présenter les caractéristiques générales des Myrmicinae et de fournir des clés d'identification des genres pour les deux sexes. Les clés qui suivent sont nouvelles et demandent à être testées.

La morphologie de base d'une fourmi ayant été décrite en détail dans la partie 2, les parties du corps d'une fourmi sont présentées ici à l'aide de quelques illustrations. Le sexe femelle comprend deux formes distinctes : l'ergate (traditionnellement appelée ouvrière – figure 1A) et la gyne (ou reine – figure 1B). La figure 1C présente un mâle. La figure 2 identifie les principales parties de la tête. Quelques détails complémentaires sont donnés au début de chaque clé. La terminologie morphologique suit les standards reconnus en myrmécologie (étude des fourmis, du grec *mûrmex*, *mûrmecos*)

Caractéristiques générales

La sous-famille des Myrmicinae apparaît comme la plus diversifiée des quatre sous-familles mentionnées précédemment et regroupe en conséquence le plus grand nombre de genres, soit 13 sur un total de 24 pour la myrmécofaune du Québec. Mais, quant au nombre d'espèces, elle occupe le deuxième rang, après les Formicinae (Francœur, 2000).

Bien que sa présence n'ait pas encore été détectée au Québec, j'ai inclus le genre *Protomognathus* et l'espèce *americanus* dans la liste parce que *Leptothorax* (Myrafant) *longispinosus*, l'une des espèces utilisées par cette fourmi « esclavagiste », s'avère fréquente dans le sud-ouest (Hölldobler & Wilson, 1990). Lorsque j'aurai démontré que le sous-genre Myrafant doit être considéré comme un genre distinct, on comptera 15 genres de Myrmicinae au Québec. Parmi ceux-ci, *Monomorium* et *Pheidole* sont représentés uniquement par une espèce introduite selon les données actuelles. L'habitus

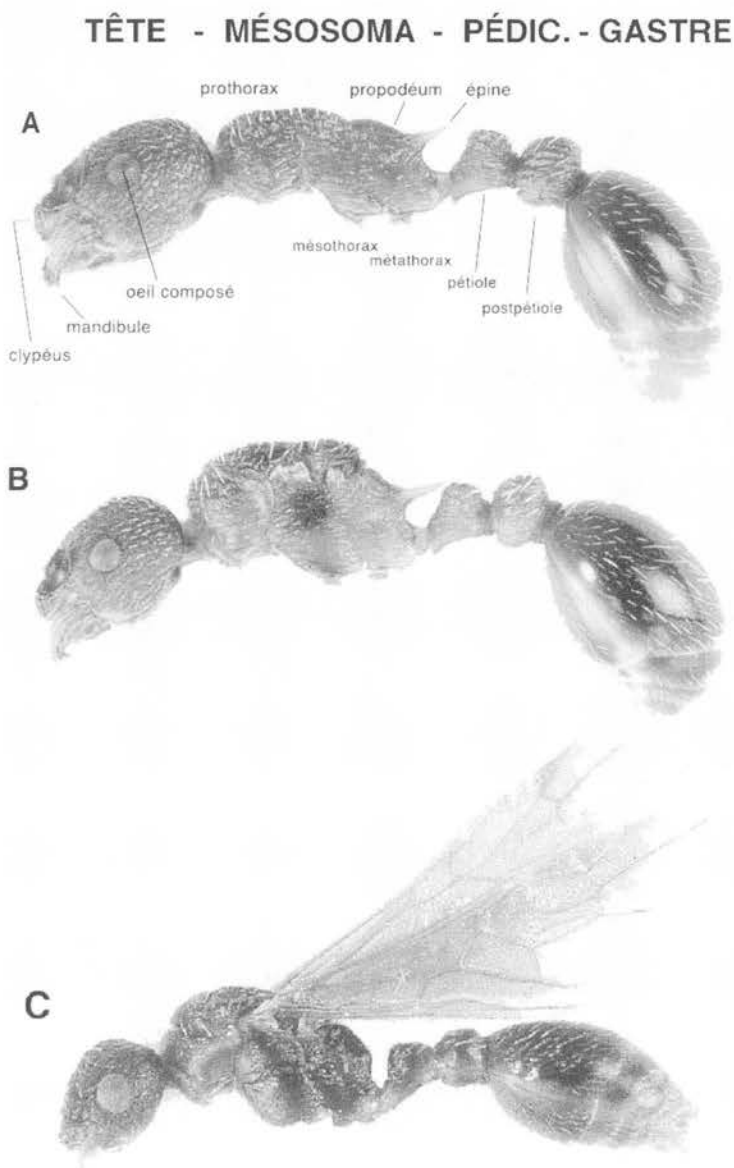


Figure 1. Habitus général du corps d'une myrmicine en profil latéral, sans les appendices (antennes et pattes), basé sur une espèce de *Myrmica*.

A. Ergate. B. Gyne désailée. C. Mâle. Pédic. = pédicelle.

André Francœur est professeur émérite de l'Université du Québec à Chicoutimi.

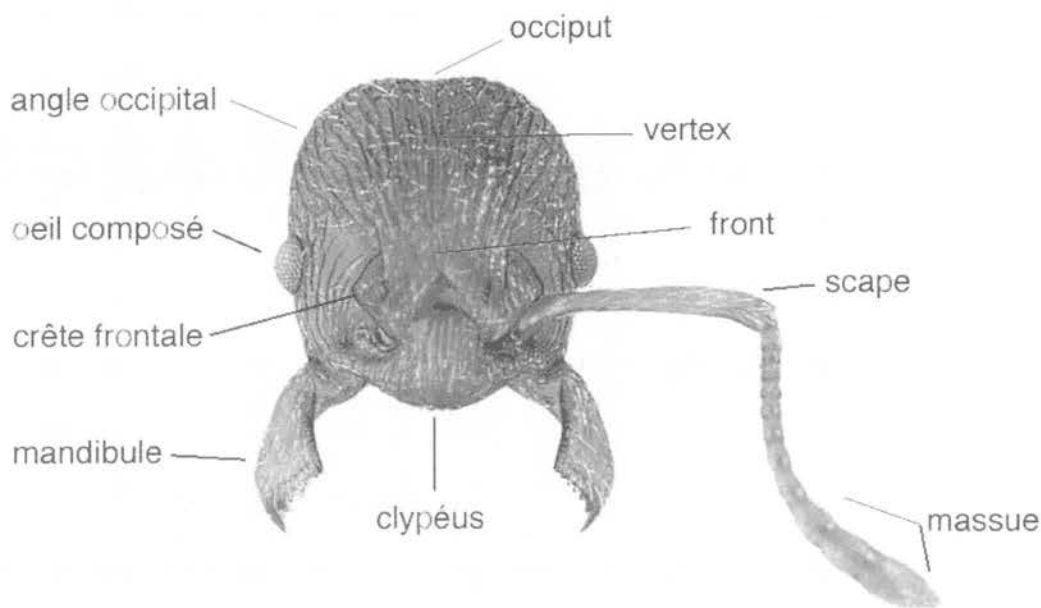


Figure 2. Tête vue de face d'une ergate de *Myrmica alaskensis*, sans l'antenne droite.

ou allure générale de chaque genre est illustré par le profil latéral de la forme ergate d'une espèce typique. Une fois que l'on s'est familiarisé avec ces habitus, il devient possible de reconnaître assez facilement un genre sur le terrain.

Les genres appartenant aux Myrmicinae se distinguent facilement de tous les autres par un pédicelle composé de deux segments appelés respectivement pétiole et postpétiole (figure 1), alors qu'il comprend un seul segment, en l'occurrence le pétiole, dans le cas des représentants des trois autres sous-familles. La taille des individus varie en moyenne de un à 18 mm selon les espèces et la forme individuelle, la gyne étant la plus grande. Même si le gastre des femelles est pourvu d'un aiguillon postérieur comme chez les guêpes, ces fourmis ne sont pas assez grandes ou fortes pour nous piquer réellement, sauf, paraît-il, *Myrmica americana*, dans le sud du Québec.

Ces insectes vivent en colonies comprenant de quelques dizaines à plusieurs milliers d'individus selon les espèces. Parmi les espèces parasites, associées à une colonie hôte, seulement deux ne produisent pas d'ergate, *Myrmica lampra* et *M. quebecensis* (Francœur, 1981). Les colonies occupent avec des densités très variables à peu près tous les types de biotopes terrestres se rencontrant des frontières des États-Unis, au sud, jusqu'à la limite de la forêt boréale, au nord (Francœur, 1983).

On a recensé jusqu'à présent 43 espèces de Myrmicines pour tout le Québec. Une liste de ces espèces sera fournie sur demande par l'auteur. Elle peut servir de guide en attendant la parution d'un volume, actuellement en chantier, qui fera une présentation taxinomique et écologique de chacune des espèces de notre myrmécofaune.

Clé pour les femelles ergates

Les individus d'une colonie appartiennent presque tous à cette forme. C'est elle que les gens observent le plus souvent. L'ergate (figure 1.A) naît sans ailes et ne contribue pas normalement à la reproduction.

1. En vue latérale, postpétiole attaché à la surface dorsale antérieure du premier segment du gastre; gastre plus convexe ventralement que dorsalement, capable de se replier vers l'avant au-dessus du mésosoma. En vue dorsale, pétiole aplati et large, sans nœud; gastre plus ou moins cordiforme.
 - Figure 4. *Creumatogaster*
 - En vue latérale, postpétiole attaché à l'extrémité antérieure du premier segment du gastre; gastre généralement plus convexe dorsalement que ventralement, incapable de se replier vers l'avant au-dessus du mésosoma. En vue dorsale, pétiole cylindrique ou nodiforme (présentant un nœud bien développé); gastre plus ou moins ovale. 2
2. Propodéum inerme, dépourvu d'épines ou de dents. Antennes comprenant 10 ou 12 articles. Taille minuscule. 3
 - Propodéum pourvu d'épines ou de dents. Antennes comprenant 11 ou 12 articles. Taille variable. 4
3. Antennes comprenant 10 articles dont les 2 derniers forment une massue évidente. Yeux composés réduits, constitués de 1 à 6 facettes. Mandibules pourvues de 4 dents ou denticules.
 - Figure 13. *Solenopsis*
 - Antennes comprenant 12 articles dont les 3 derniers forment une massue évidente. Yeux composés consti-

- tués de plus d'une quinzaine de facettes. Mandibules pourvues de 3 ou 4 dents ou denticules. Espèce introduite.
Figure 9. *Monomorium*
4. Propodéum armé d'une paire d'épines courtes et larges en position subpostérieure, lesquelles sont précédées d'une paire de denticules. Tête pourvue d'une carène longitudinale sur la marge ventrolatérale. Vu de profil, pétiole court et cylindrique, sans nœud, non pédonculé.
Figure 10. *Myrmecina*
Propodéum pourvu seulement d'une paire d'épines ou de dents en position subpostérieure. Tête dépourvue de carène longitudinale sur la marge ventrolatérale. Vu de profil, pétiole nodiforme, pédonculé
ou non pédonculé. 5
5. Antennes comprenant 11 articles. 6
Antennes comprenant 12 articles. 10
6. Carènes frontales s'étendant au-delà des yeux composés vers les angles occipitaux et limitant dorsalement deux dépressions sublatérales plus ou moins profondes appelées scrobes. Scapes larges et aplatis. Mandibules édentées ou pourvues de 4 dents. « Espèces esclavagistes » dont les colonies incluent des individus d'autres genres. 7
Carènes frontales courtes, ne dépassant pas les yeux composés; absence de scrobes. Scapes à section plus ou moins arrondie. Mandibules pourvues de 5 ou 6 dents.
Espèces sans esclave. 8
7. Mandibules à surface dorsale aplatie et lisse; marge apicale (ou masticatrice) édentée, formant une lame recourbée. Tête en vue frontale, marge antérieure du clypéus droite, affectée d'une échancrure médiane étroite; front fortement ridé. Strigiles avec une dent basale.
Figure 6. *Harpagoxenus*
Mandibules à surface dorsale fortement convexe et lisse; marge apicale (ou masticatrice) pourvue de 4 dents. Tête en vue frontale, marge antérieure du clypéus largement concave, sans échancrure médiane; front presque lisse. Strigiles sans dent basale.
Figure 14. *Protomognathus*
8. Mandibules équipées de 5 dents. Mésosoma monocoque, présentant un profil dorsal continu. Pétiole plus ou moins distinctement pédonculé. Strigiles sans dent basale.
Figure 8. *Leptothorax (Myrafant)*
Mandibules équipées de 6 dents. Profil du mésosoma discontinu, interrompu par une dépression plus ou moins prononcée devant le propodéum. Pétiole non pédonculé. Strigiles avec dent basale. 9
9. Yeux composés pourvus de poils courts et dressés, distribués entre les facettes (faciles à observer en vue dorsale). Clypéus recouvrant le tiers postérieur de la lame des mandibules au repos. Poils dressés sur les tibias des pattes toujours présents. Xénobiontes jaunâtres, associés aux colonies de *Myrmica*.
Figure 5. *Formicoxenus*
Yeux composés dépourvus de poils dressés entre les facettes. Clypéus recouvrant seulement la marge postérieure des mandibules au repos. Poils dressés sur les tibias des pattes absents, sauf chez *L. acervorum* et *L. sphagnicolus*. Espèces libres ou parasites sans ergates.
Figure 7. *Leptothorax (Leptothorax)*
10. Aires latérales du clypéus soulevées en une mince paroi verticale qui vient fermer antérieurement les fossettes antennaires. Carènes frontales longues, prolongées par une ride atteignant presque le vertex.
Figure 16. *Tetramorium*
Aires latérales du clypéus non soulevées en paroi verticale mince à l'avant des fossettes antennaires. Carènes frontales courtes ou très courtes. 11
11. Aire médiane du clypéus abruptement soulevée, présentant une gouttière centrale lisse, bordée de deux carènes longitudinales. Quatre derniers articles de l'antenne élargis, formant une massue peu évidente.
Figure 15. *Stenammas*
Aire médiane du clypéus largement aplatie ou convexe, ne présentant pas de gouttière centrale. Trois ou quatre derniers articles de l'antenne élargis et allongés, formant parfois une massue évidente. 13
12. Vu de profil, promésonotum distinctement surélevé par rapport au propodéum. Coxas des pattes antérieures très soulevées, leur base s'alignant presque avec le sommet du propodéum. Mésopleures très développées, mésonotum formant une pente plus ou moins prononcée. Quatre derniers articles de l'antenne élargis, ne formant pas une massue évidente.
Figure 3. *Aphaenogaster*
Vu de profil, sommet du promésonotum légèrement plus élevé que le sommet du propodéum. Mésopleures normalement développées; mésonotum à peu près horizontal. Trois derniers articles de l'antenne élargis, formant parfois une massue évidente. 13
13. Massue antennaire évidente de 3 articles. Formule des palpes de 2,2 ou 3,2. Ergates dimorphiques : deux tailles plus ou moins distinctes dans la colonie : *minors* et *majors* (à tête bilobée postérieurement). Espèce introduite. Figure 12. *Pheidole*
Massue antennaire non évidente, les derniers articles augmentant régulièrement de taille vers l'apex. Formule des palpes de 6,4. Ergates monomorphiques : variation limitée de la taille. Figure 11. *Myrmica*

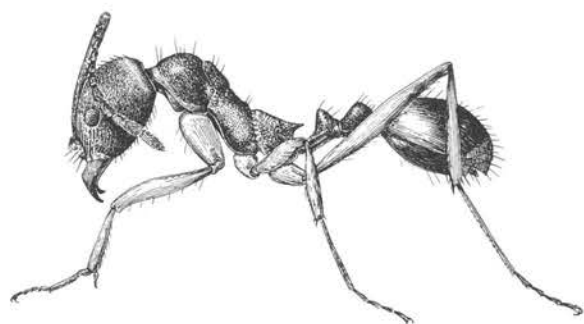


Figure 3. *Aphaenogaster rudis*

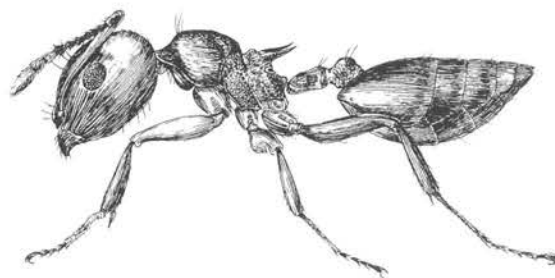


Figure 4. *Crematogaster cerasi*



Figure 5. *Formicoxenus provancheri*

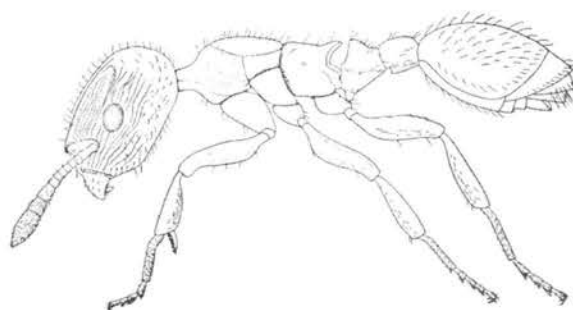


Figure 6. *Harpagoxenus canadensis*

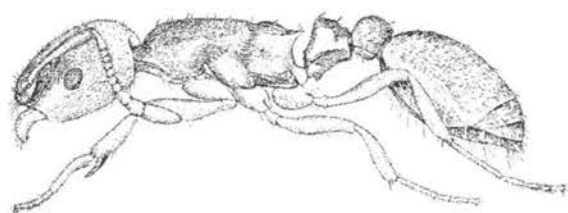


Figure 7. *Leptothorax (Leptothorax)*

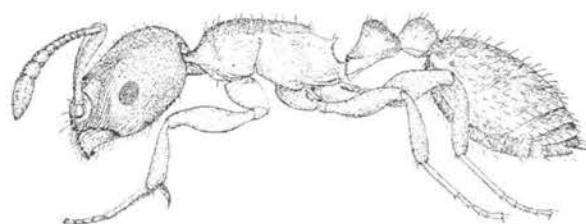


Figure 8. *Leptothorax (Myrafant)*

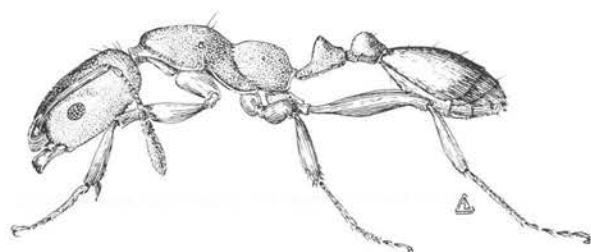


Figure 9. *Monomorium pharaonis*



Figure 10. *Myrmecina americana*

Figures 3 à 10. Habitus de genres de Myrmicines présents au Québec, illustrés par le profil latéral d'une ergate. D'après Smith 1947, sauf fig. 5 par Francoeur, fig. 6 par Smith 1939 et fig. 9 par Smith 1965.

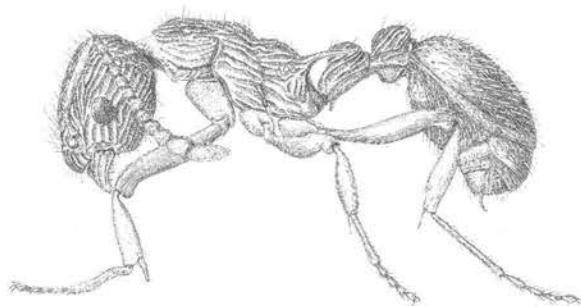


Figure 11. *Myrmica punctiventris*



Figure 12. *Pheidole dentata*

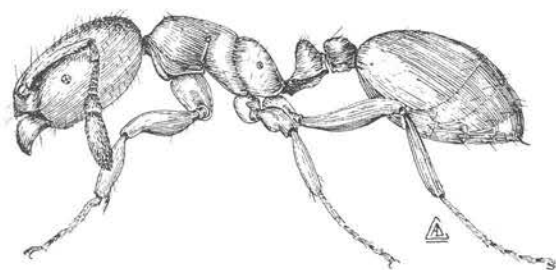


Figure 13. *Solenopsis molesta*

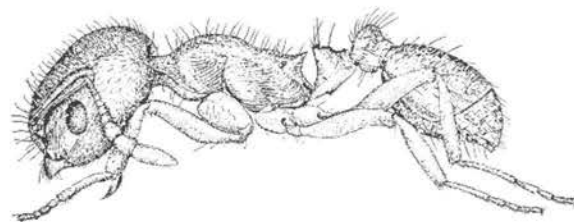


Figure 14. *Protomognathus americanus*

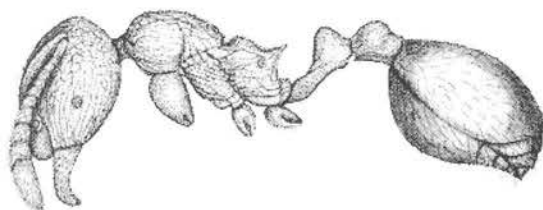


Figure 15. *Stenamma diecki*

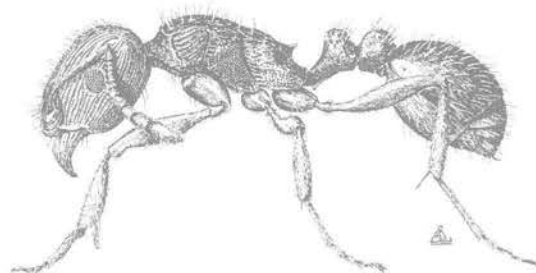


Figure 16. *Tetramorium caespitum*

Figures 11 à 16. Habitus de genres de Myrmicines présents au Québec, illustrés par le profil latéral d'une ergate. D'après Smith 1947, sauf fig. 12 par Smith 1965 et fig. 15 par Snelling 1973.

Clé pour les femelles gynes

La gyne, toujours plus grande et plus volumineuse que l'ergate dans le cas des Myrmicines, possède à l'émergence deux paires d'ailes qu'elle s'enlève elle-même après la fécondation. Son apparence générale (figure 1.B) rappelle celle de l'ergate, mais en diffère par les principaux traits suivants : yeux composés plus grands et présence de trois ocelles, ptérothorax volumineux, supportant deux paires d'ailes sessiles et possession d'un réceptacle séminal; le cerveau et

les gonades sont en outre plus développés. La longévité et la fécondité de la gyne pouvant s'étendre sur plus de 20 ans, laquelle assume le rôle de femelle reproductrice (traditionnellement appelée reine), déterminent l'existence et l'importance de la colonie. Exceptionnellement, la femelle ergate ou des formes intermédiaires nommées ergatogynes peuvent remplir le rôle de reproductrice étant pourvues d'une spermathèque, comme cela s'observe dans les genres *Formicoxenus* et *Leptothorax* (Francoeur *et al.*, 1985).

1. En vue latérale, postpétiole attaché à la surface dorsale antérieure du premier segment du gastre; gastre plus convexe ventralement que dorsalement. En vue dorsale, pétiole aplati et large, sans nœud..... *Crematogaster*
En vue latérale, postpétiole attaché à l'extrémité antérieure du premier segment du gastre : gastre généralement plus convexe dorsalement que ventralement. En vue dorsale, pétiole cylindrique ou nodiforme (présentant un nœud bien développé)..... 2
2. Propodéum inerme, dépourvu d'épines ou de dents. En vue dorsale, mésosoma long et étroit 3
Propodéum pourvu d'épines ou de dents. En vue dorsale, mésosoma très compact et large. 4
3. Antennes composées de 11 articles dont les 2 derniers forment une massue évidente. Mandibules équipées de 4 dents ou denticules. *Solenopsis*
Antennes composées de 12 articles dont les 3 derniers forment une massue évidente. Mandibules équipées de 3 ou 4 dents ou denticules.
Espèce introduite. *Monomorium*
- 4 Tête pourvue d'une carène longitudinale sur la marge ventrolatérale. Vu de profil, pétiole court et cylindrique, non pédonculé, sans nœud. *Myrmecina*
Tête dépourvue de carène longitudinale sur la marge ventrolatérale. Vu de profil, pétiole nodiforme, pédonculé ou non pédonculé. 5
5. Antennes composées de 11 articles. 6
Antennes composées de 12 articles. 10
6. Carènes frontales s'étendant au-delà des yeux composés vers les angles occipitaux, limitant dorsalement deux dépressions sublatales plus ou moins profondes appelées scrobes. Scapes larges et aplatis. Mandibules édentées ou équipées de 4 dents. 7
Carènes frontales courtes, ne dépassant pas les yeux composés; absence de scrobes. Scapes à section plus ou moins arrondie. Mandibules équipées de 5 ou 6 dents. 8
7. Mandibules à surface dorsale aplatie et lisse; marge apicale (ou masticatrice) édentée, formant une lame recourbée. Tête en vue frontale, marge antérieure du clypéus droite, affectée d'une échancrure médiane étroite; front fortement ridé. Strigiles avec une dent basale. *Harpagoxenus*
Mandibules à surface dorsale fortement convexe et lisse; marge apicale (ou masticatrice) pourvue de 4 dents. En vue frontale, marge antérieure du clypéus largement concave. Front presque lisse. Strigiles sans dent basale. *Protomognathus*
8. Mésonotum très développé, plus large ou aussi large que la tête, occupant toute la partie supérieure du mésosoma; pronotum repoussé vers l'avant, à peine visible en vue dorsale. Gros yeux composés globuleux. Mandibules pourvues de 5 dents. Pétiole faiblement pédonculé. Strigiles sans dent basale. *Leptothorax (Myrafant)*
Mésonotum peu développé, nettement plus étroit que la tête; pronotum bien visible en vue dorsale. Yeux composés à peine plus grands que ceux de l'ergate, non globuleux. Mandibules pourvues de 6 dents. Pétiole non pédonculé. Strigiles avec dent basale. 9
9. Yeux composés pourvus de poils courts et dressés, distribués entre les facettes (faciles à observer en vue dorsale). Clypéus recouvrant le tiers postérieur de la lame des mandibules au repos. Poils dressés sur les tibias des pattes toujours présents. Xénobiontes jaunâtres associés aux colonies de *Myrmica*. *Formicoxenus*
Yeux composés dépourvus de poils dressés entre les facettes. Clypéus recouvrant seulement la marge postérieure de la lame des mandibules au repos. Poils dressés sur les tibias des pattes absents, sauf chez *L. acervorum* et *L. sphagnicolus*. Espèces libres ou parasites. *Leptothorax (Leptothorax)*
10. En vue dorsale, aires latérales du clypéus soulevées en une mince paroi verticale qui vient fermer antérieurement les fossettes antennaires. Antennes terminées par une massue évidente de trois articles. Mandibules pourvues d'au moins 6 dents. *Tetramorium*
En vue dorsale, aires latérales du clypéus non soulevées en une mince paroi verticale à l'avant des fossettes antennaires. Antennes variables; si massue évidente de trois articles, alors les mandibules sont équipées seulement de 4 à 5 dents, séparées en deux lots par une zone édentée. 11
11. Aire médiane du clypéus abruptement soulevée, présentant une gouttière centrale lisse, bordée de deux carènes longitudinales. Quatre derniers articles de l'antenne élargis, formant une massue peu évidente. *Stenamma*
Aire médiane du clypéus largement aplatie ou convexe, sans gouttière centrale. Trois ou quatre derniers articles de l'antenne élargis, formant parfois une massue évidente. 13
12. Mésonotum aussi large ou plus large que la tête, surélevé et court; mésonotum bombé. Tête déportée ventralement. Quatre derniers articles de l'antenne distincts, mais ne formant pas une massue évidente. *Aphaenogaster*
Mésonotum plus étroit que la tête, allongé; en vue latérale, la majeure partie du mésonotum forme un plateau. Tête au port dorsal habituel. Trois derniers articles de l'antenne distincts, formant parfois une massue évidente..... 13
13. Massue antennaire évidente de 3 articles. Mandibules ayant 4 à 5 dents, séparées en deux lots par une zone édentée. Formule des palpes de 2,2 ou 3,2. Éperons des pattes médianes et postérieures simples ou absents. Lamelles métasternales vestigiales ou absentes. Pétiole pédonculé et grêle. Espèce introduite. *Pheidole*
Massue antennaire non évidente, les derniers articles augmentant régulièrement de taille vers l'apex. Mandibules ayant 6 à 10 dents. Formule des palpes de 6,4. Éperons des pattes médianes et postérieures pectinés. Lamelles métasternales bien développées. Pétiole non pédonculé et trapu. *Myrmica*

Clé pour les mâles

Le mâle (figure 1C) assez différent de l'ergate, se distingue par une tête souvent plus petite et globuleuse, déformée par l'énormité des ocelles et des yeux composés, des mandibules fréquemment atrophiées, un nombre plus grand d'articles aux antennes qui sont plus longues, un ptérorothorax volumineux, plus ou moins difforme par rapport à celui des gynes, pourvu de deux paires d'ailes permanentes, un pédicelle et un gastre plus graciles que ceux de la gyne, des genitalia exertiles propres à son sexe, et par une coloration noirâtre. Dans le genre *Formicoxenus*, on rencontre des mâles aptères de formes intermédiaire et ergatoïde (Francœur *et al.*, 1985; Loisellet et Francœur, 1988).

1. Antennes de 10 articles, le deuxième article du funicule généralement aussi long ou plus long que le scape; articles 4 à 9 subégaux. Mandibules grandes subtriangulaires et pourvues de 5 dents. *Tetramorium*
Antennes de 12 ou 13 articles. Mandibules variables. 2
2. Antennes de 12 articles. 3
Antennes de 13 articles. 10
3. Mâle ailé, ptérorothorax pleinement développé. 4
Mâle aptère, mésosoma incomplètement développé, particulièrement évident au niveau du mésonotum; pronotum bien visible en vue dorsale. *Formicoxenus*
4. En vue latérale, postpétiole fixé à la surface dorsale du premier segment du gastre; pétiole large et aplati, sans nœud, non pédonculé. En vue dorsale, gastre subcordé. Scapes plus court que la base du triangle ocellaire; funicules plus courts que le mésosoma, les articles 5 à 11 étant courts, subégaux et fusiformes. *Crematogaster*
En vue latérale, postpétiole fixé à la partie antérieure du gastre; pétiole nodiforme, pédonculé ou non. En vue dorsale, gastre non subcordé. Scapes et funicules variables. 5
5. Tête extrêmement petite par rapport au mésosoma. Scapes très courts. Premier article du funicule annulaire; derniers articles s'amincissant graduellement jusqu'à l'apex. Triangle ocellaire proéminent. Mandibules très étroites, pourvues de moins de 3 dents. Sillons de Mayr absents. *Solenopsis*
Tête bien proportionnée. Scapes variables. Premier article du funicule parfois élargi, mais non annulaire. Triangle ocellaire non proéminent. Mandibules variables. Sillons de Mayr présents et généralement évidents. 6
6. Articles 3 à 8 de l'antenne cylindriques et subégaux; articles 9 à 11 renflés, formant une massue allongée. Mésonotum très développé, occupant toute la partie supérieure du mésosoma; pronotum repoussé vers l'avant, à peine visible en vue dorsale. Mandibules larges, pourvues de 5 dents. *Leptothorax (Myrafant)*
Articles 4 à 11 de l'antenne cylindriques et subégaux, ne formant pas de massue allongée. Mésonotum moins développé; pronotum le plus souvent visible en vue dorsale. Mandibules réduites de diverses façons, portant au plus 2 dents. 7
7. Scape beaucoup plus grand que la base du triangle ocellaire. 8
Scape plus court, égal ou parfois juste un peu plus grand que la base du triangle ocellaire. 9
8. Carènes frontales longues, longeant une faible dépression dépourvue de rides dans sa partie antérieure. Articles 5 à 11 des antennes courts et cylindriques; globalement, funicule plus court que le mésosoma. Yeux composés dépourvus de poils courts, fins et réclinés. Mandibules courtes et larges, terminées par une pointe acérée. *Protomognathus*
Carènes frontales courtes. Articles 4 à 11 de l'antenne longs et cylindriques; globalement, funicule plus long que le mésosoma. Poils courts, fins et réclinés sur les yeux composés. Mandibules petites et étroites, se rejoignant à peine à l'avant; portent 1 ou 2 dents ou complètement édentées. *Formicoxenus*
9. Scapes légèrement aplatis, non renflés dorsalement. Présence fréquente d'épines aux endroits suivants : propodéum, angles antérolatéraux du pétiole, dessous du pétiole et dessous du postpétiole. *Harpagoxenus*
Scapes plus ou moins renflés dorsalement. Épines rarement présentes sur plus de deux de ces parties : propodéum, angles antérolatéraux du pétiole, dessous du pétiole et dessous du postpétiole. *Leptothorax (Leptothorax)*
10. Vue de profil, tête très aplatie. Scape presque aussi long que les trois premiers articles du funicule combinés. Mandibules allongées et subtriangulaires, pourvues de plus de 6 dents ou denticules. *Aphaenogaster*
Vue de profil, tête arrondie. Scapes et mandibules variables. 11
11. Articles 4 à 12 de l'antenne uniformément courts et cylindriques, sans massue distincte. 12
Premiers articles du funicule courts et cylindriques, les derniers plus ou moins renflés, formant ainsi une massue apicale peu évidente de 4 ou 5 articles. 14
12. Mandibules réduites à de courts moignons latéraux édentés. Tête en vue latérale, carène ventrolatérale incomplète. Sillons de Mayr bien dessinés. *Myrmecina*
Mandibules dentées se rejoignant à l'avant. Tête en vue latérale, carène ventrolatérale absente. Sillons de Mayr absents ou incomplets. 13
13. Scape plus court que la base du triangle ocellaire. Articles 4 à 12 du funicule subégaux, courts et cylindriques. Triangle ocellaire normal, non soulevé. Espace malaire important. Sillons de Mayr absents. Espèce introduite. *Monomorium*
Scape plus long que la base du triangle ocellaire. Articles 4 à 12 du funicule cylindriques, s'allongeant et s'amincissant vers l'apex; premier article très court et annulaire. Triangle ocellaire installé sur une protubérance. Espace malaire réduit. Sillons de Mayr incomplets. Espèce introduite. *Pheidole*

14. Premier article du funicule plus court que le deuxième; quatre derniers articles renflés, formant une massue peu évidente. Métapleures bien développés formant un renflement au-dessus des métacoxas. Pétiole non pédonculé. Éperons des tibias médians et postérieurs distinctement pectinés. *Myrmica*

Premier article du funicule plus long que le deuxième; cinq derniers articles renflés, formant une massue peu évidente. Métapleures non développés, aplatis, ne formant pas de renflement au-dessus des métacoxas. Pétiole pédonculé. Éperons des tibias médians et postérieurs soit simples, soit indistinctement pectinés. . . *Stenamma*

Remerciements

M. Robert Loisele a participé à la recherche et à la compilation des données morphologiques sur les genres. La Fondation de l'UQAC a subventionné cette recherche sur les fourmis du Québec. ◀

Références

FRANCŒUR, A. 1979. Les fourmis du Québec. 1. Introduction. 2. La famille des Formicidae. 3. La sous-famille des Ponerinae. Annales de la Société entomologique du Québec, 24, (1) 48-64.
FRANCŒUR, A. 1981. Le groupe néarctique *Myrmica lampra* (Formicidae, Hymenoptera). Canadian Entomologist, 113 : 755-759.

FRANCŒUR, A. 1983. The ant fauna near the tree-line in northern Quebec (Formicidae, Hymenoptera). Nordicana, 47 : 177-180.
FRANCŒUR, A. 2000. Liste des espèces de fourmis (Formicidae, Hymenoptères). Document faunique no 1, version 1,0. Entomofaune du Québec inc., Chicoutimi. 9 p. Disponible gratuitement à <http://entomofaune.qc.ca>.
FRANCŒUR, A., R. LOISELLE et A. BUSCHINGER. 1985. Biosystématique de la tribu Leptothoracini (Formicidae, Hymenoptera). 1. Le genre *Formicoxenus* dans la région holarctique. Naturaliste canadien, 112 : 343-403.
HÖLDOBLER, B. and E.O. Wilson. 1990. The ants. Harvard University Press, Cambridge. 732 p.
LOISELLE, R. & A. FRANCŒUR. 1988. Régression du dimorphisme sexuel dans le genre *Formicoxenus* et comparaison au sein de la famille (Formicidae, Hymenoptera). Naturaliste canadien, 115 : 367-378.
SMITH, M.R. 1939. The North American ants of the genus *Harpagoxenus* Forel, with the description of a new species (Hymenoptera : Formicidae). Proc. Ent. Soc. Washington, 41 (5) : 165-172.
SMITH, M.R. 1947. A generic and subgeneric synopsis of the U.S. ants, based on the workers (Hymenoptera : Formicidae). American Midland Naturalist, 37, (3) : 521-647.
SMITH, M.R. 1965. House-infesting ants of the eastern United States. USDA, Technical Bulletin no 1326. 105 p.
SNELLING, R.R. 1973. Studies on California ants. 7. The genus *Stenamma* (Hymenoptera : Formicidae). Contributions in science no 245, Natural History Museum, Los Angeles County Museum. 38 p.

le plaisir est sous la couverture

Donnez un livre



La vie rurale 1866-1953
Des images évocatrices sur l'histoire de l'agriculture
218 pages, 184 photos
29,95 \$

LES GÉNIES DE LA MER
Une rencontre saisissante avec les chefs-d'œuvre de la sculpture navale française
167 pages, 173 photos
34,95 \$

Un héros pour Hildegarde
Un récit d'amour et d'aventures de Christine Brouillet illustré de 22 tableaux de Jean Paul Lemieux
44 pages
19,95 \$

Jean Paul Lemieux au Musée du Québec
Un panorama exceptionnel de la production de cet artiste aimé des Québécois
126 pages, 53 illustrations couleurs
34,95 \$

COLLECTION Aux limites de la mémoire

COFFRET A
- Entre campagne et ville
- Aux limites de la mémoire
- Des forêts et des hommes
79,95 \$

COFFRET B
- Des jardins oubliés
- Les voies du passé
- Naviguer sur le fleuve au temps passé
79,95 \$

Le chèvre des gourmets gourmands
Des recettes qui ont le souci de marier les grands chèvres québécois aux produits régionaux.
104 pages, 74 recettes
14,95 \$

Publications Québec

COLLECTION Une histoire d'appartenance
Les Éditions GID
L'histoire du Québec racontée à travers ses localités et ses gens. De nombreuses photos d'archives.

La Côte-Nord
272 pages
34,95 \$

Charlevoix
192 pages
29,95 \$

Le Saguenay Lac-Saint-Jean
304 pages
34,95 \$

LES PUBLICATIONS DU QUÉBEC
Chez votre libraire et aussi

Téléphone : (418) 643-5150
1 800 463-2100

Télécopieur : (418) 643-6177
1 800 561-3479

www.publicationsduquebec.gouv.qc.ca

Îles-de-la-Madeleine (Magdalen Is.): a glacial refugium for short-horned bugs (Homoptera: Auchenorrhyncha)?

K.G. Andrew Hamilton

Isolé dans le golfe Saint-Laurent, l'archipel des îles de la Madeleine présente, par ses aspects géologique et biologique, un intérêt particulier. L'étude des dernières glaciations, de sa flore et de sa faune indique que l'archipel aurait été la seule partie du territoire qui n'aurait pas été recouverte par les glaces dans le sud-est du Canada. Quelques espèces de plantes et d'insectes se trouvent uniquement sur ces îles. L'étude des 42 espèces de Cicadelles (Homoptera : Auchenorrhyncha), insectes piqueurs phytophages, capturées aux Îles-de-la-Madeleine, montre que la faune de l'archipel est caractéristique et se distingue des régions avoisinantes. Sept espèces sont d'origine européenne, tandis que les 35 autres sont nord-américaines, dont 22 espèces sont largement réparties sur le continent, 12 sont endémiques aux îles et huit sont trouvées seulement à l'île du Havre-Aubert. Cette étude démontre que l'archipel aurait été un refuge pour plusieurs espèces au cours des dernières glaciations et que sa faune renfermerait plusieurs formes de cicadelles trouvées uniquement sur les îles. L'île de l'âge glaciaire, beaucoup plus grande que l'actuel archipel, aurait été suffisamment grande pour maintenir une forêt boréale d'arbres décidus offrant une niche favorable à cette partie de la faune.

Introduction

The most isolated part of Québec is Îles-de-la-Madeleine (or Magdalen Islands), an archipelago of small islands (figure 1), isolated rocks and shoals that lies 90 km north of Prince Edward Island and 150 km south of Île Anticosti in the Gulf of St. Lawrence. Despite their tiny size and remote location they are of particular geological and biological interest. They may have been the only unglaciated land in southeastern Canada. On these islands live one species of plant, *Bidens heterodoxa* Fernald, and one grasshopper, *Melanoplus madeleineae* V. & K., found nowhere else on earth (Alexandre, 1935; Vickery and Kevan, 1985). Also, the endemic Gulf of St. Lawrence aster, *Aster laurentianus* Fernald, is probably native to these islands (Houle and Haber, 1990). Its seeds may have been spread both by wind and water to adjacent coasts of New Brunswick and Prince Edward Island (figure 2, NB, PEI). It is the purpose of this paper to consider the geological and biological evidence for or against the theory of a glacial-age refugium on the Îles-de-la-Madeleine. If this theory is confirmed, finding evidence for the kind of glacial-age ecosystem that evolved on the islands is a supplementary objective.

Geography

Îles-de-la-Madeleine comprise some 25 shoals, rocky islets, and heavily eroded islands. Seven of the ten largest of these islands, each 1-8 km wide, are connected by extensive sand bars (tombolos, figure 3) into a C-shaped chain 65 km in length (figure 4) from the southernmost island, Île du Havre-Aubert (Amherst Is.), to the northernmost, Île de l'Est (East Cape, often included in Grosse-Île), with the chain terminating at Île de la Grande Entrée (Coffin Is.) and tiny Île Boudreau, which together lie just south of Île de l'Est. An eighth island (Île d'Entrée) lies just off a major sand spit to the southeast. The ninth (Île Brion) is an isolated islet 2 km wide that lies 15 km to the north of Île de l'Est. The tenth, Le Corps Mort (Dead Man's Is.) is found 15 km to the west of the southernmost island. Shoals and rocky islets are mostly on the east and northeastern side of the archipelago where erosion has been most severe.

Erosion

The soft, red sandstone which composes most of the bulk of Îles-de-la-Madeleine is readily eroded (figure 5). Steep sea cliffs are found along all coasts and also behind

Andrew Hamilton est entomologiste à la division de la recherche d'Agriculture et Agroalimentaire Canada.



K. G. ANDREW HAMILTON

Figure 1. Île du Havre-aux-Maisons with Île d'Entrée on the horizon, showing the almost treeless condition of much of the islands at present.

sand dunes; and inland, differential erosion has left harder sedimentary rocks and volcanic intrusions forming prominent hills (buttes) which reach as much as 170 m. Sandstone uplands are not flattened by glaciation but are shaped by precipitation and freeze-thaw cycles into dome-shaped or conical mounds (demoiselles). Some of these mounds are cut almost to the centre by sea cliffs (e.g., Big Hill on Île d'Entrée and East Cape on Île de l'Est), eloquent testimony to the erosive power of waves. The largest cliffs are east-facing (figure 6) although 35 times as many storms come from the north as from the east. It is, however, the storms from the southeast that are by far the most powerful. These affect the bottom to a depth exceeding 11 m off Île d'Entrée and as deep as 7 m in the comparatively sheltered Baie de Plaisance, compared to less than 4.5 m for northerly storms (CSSA Consultants, 1986).

Sand and gravel from these cliffs has been swept by wave action mostly in a northeasterly direction, forming sand bars and multiple dunes such as "Les Sillons" to the north of Île du Havre-aux-Maisons (Alright Island), and most of Île de l'Est. Such redeposition is probably effected mostly by storms as there is little tidal action around the islands. Due to the shape of the Gulf of St. Lawrence, the twice-daily (lunar) tides propagate around the Gulf in a counter-clockwise direction with their axis just off the NW coast of the Madeleines. The tides are therefore highest at the entrance to the Gulf off Cape Breton Island (CBI), off northern Newfoundland (NFLD), and along the Québec mainland shore, but zero at the axis. A much weaker daily (lunisolar) tidal component has its axis SE of Nova Scotia

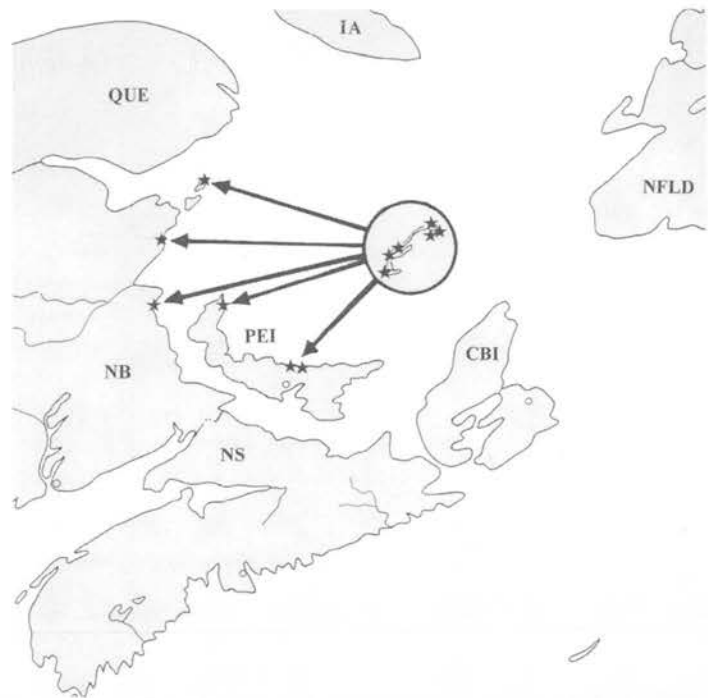


Figure 2. Dispersal of the endemic Gulf of St. Lawrence aster, *Aster laurentianus* (stars) from its Pleistocene refugium on the ice-free Îles-de-la-Madeleine (circled) to adjacent deglaciated coasts of New Brunswick (NB) and Prince Edward Island (PEI). The aster is not found on adjacent Cape Breton Island (CBI), mainland Nova Scotia (NS), Newfoundland (NFLD), Île Antocosti (IA) or the Gaspé Peninsula of Québec (QUE).



Figure 3. An extensive sandbar connecting Île du Havre-Aubert to Île du Cap-aux-Meules.

E.G. ANDREW HAMILTON

(NS), and this gives 12 cm of tides to the islands (Farquharson, 1962) for a total tide averaging only 58 cm (Pereira, 1992).

Underwater sediments around the archipelago are sorted by bottom currents (Loring and Nota, 1973). Fine sand is deposited on the southeast side, leaving only gravel caps to north and south (figure 7). This redeposited sand conceals bottom features such as submerged sea cliffs and leaves the southeast side of the archipelago vulnerable to wave action during storms. Erosion during storms probably resulted in the deep embayment of Baie de Plaisance on this side of the archipelago, the very high cliffs of Île du Havre-aux-Maisons and Île d'Entrée along this coast, plus the many reefs marking the location of founded islets.

Glacial history

The archipelago lies on the underwater Magdalen shelf which is defined by three broad submarine troughs with depths exceeding 200 m. These emanate from the St. Lawrence River and both ends of Northumberland Strait (which lies between PEI and NS). The Laurentian Channel (500 m below sea level only 60 km due east of Rochers-aux-Oiseaux) extends from the St. Lawrence River and passes just north of Île Brion. The much smaller Cape Breton Trough lies well to the southeast along the edge of CBI and the Shediac Trough runs northwest paralleling the coast of NB to converge with a trough emanating from the Baie des Chaleurs. Such submarine troughs are formed by glacial erosion of the continental shelf. This particular pattern suggests a pre-existing (Pliocene) river drainage basin of emergent land (Nota and Loring, 1964). Flooding of the Gulf by seawater may have been the outcome of hundreds of millennia of ice burden, resulting in a continuously sinking sea plain.

During the height of the Pleistocene glaciation (Illinoian age, which ended about 124 000 years ago), continental glaciers covered the islands and probably extended as far as the continental shelf. During the Sangamon interglacial period (ending about 80 000 years ago) temperatures were warmer than today: fossil peat from Île du Havre-Aubert, dated younger than 97 000 years, contains pollen of temperate-zone trees including beech, elm, hickory and holly (Dredge *et al.*, 1992). This warm period was followed by the Wisconsinan glaciation that produced glacier tongues extending at least as far as St. Pierre et Miquelon (Josenshans and Lehman, 1999).

A boreal flora including birch and spruce had re-established itself on the southernmost part of the Îles-de-la-Madeleine at least 11 000 years ago (Dredge *et al.*, 1992), by the time NS was ice-free and forested (Stea and Mott, 1998). Postglacial weather patterns probably have been stable for

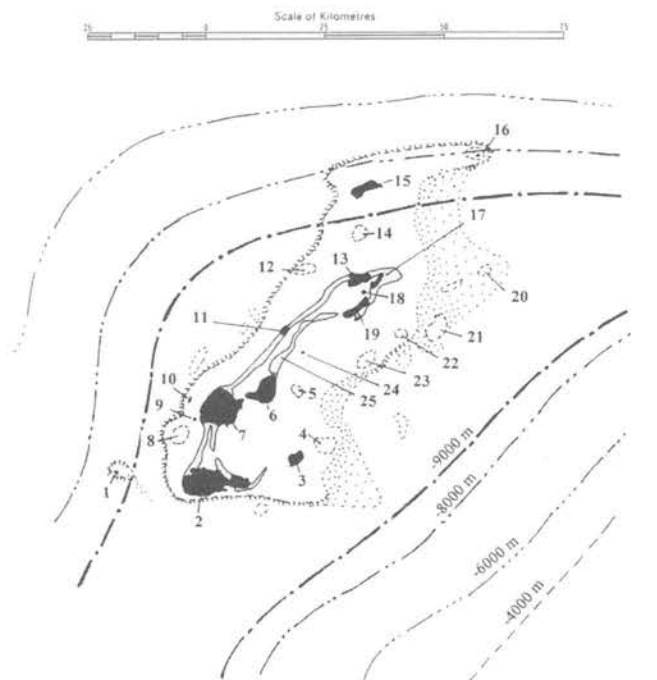


Figure 4. Îles-de-la-Madeleine (black), tombolos (solid lines) and reefs (dotted lines) in relation to basal syncline (dashed lines) and submarine platform: submerged cliffs, 12-14 fathoms (22-25.6 m below sea level) indicated by hatch lines; gradual slopes in this depth range stippled. 1, Le Corps Mort; 2, Île du Havre-Aubert; 3, Île d'Entrée; 4, Pearl Reef; 5, Alright Reef; 6, Île du Havre-aux-Maisons; 7, Île du Cap-aux-Meules; 8, White Horse Reef; 9, Île aux Goélands; 10, Pierre de Gros Cap; 11, Île aux Loups; 12, Glawson Patch [reef]; 13, Grosse-Île; 14, [unnamed] shoals; 15, Île Brion; 16, Rochers-aux-Oiseaux; 17, Île de l'Est; 18, Île aux Loups marins; 19, Île de la Grande Entrée; 20, Doyle Reef; 21, Clark Shoal; 22, Les Colombines [shoal]; 23, Goodwin Shoal; 24, Île Shag; 25, Les Sillons [dunes]. Redrawn from Howie and Barss (1975).



Figure 5. Île d'Entrée showing the archipelago's characteristic rounded hills and strongly eroded cliffs.

the last 8000 years. No sign of postglacial (Hypsithermal) warming above current temperatures has been found further east than southern Ontario (Anderson, 1985). Present-day weather around Îles-de-la-Madeleine is cool-temperate (summer temperatures are similar to those at sea level on the Gaspé peninsula) with a delayed onset of winter weather and a late spring. Pack ice becomes heavy only in late January, but does not break up until May as it is transported by surface currents southwards from colder parts of the Gulf (Loring and Nota, 1973). Thereafter, shallow coastal seas warm rapidly.

Flora

Today, much of the islands have been cleared of native vegetation (figure 8) and planted for pasture or converted to house lots. Virtually all of Île d'Entrée and much of Île du Havre-aux-Maisons are devoid of trees and shrubs, while tiny Île aux Loups has almost disappeared under housing. Development of the rest of the islands for tourism and cottages (figure 9) is increasing the destruction of what is left. Still, much native vegetation may be found. What remains, chiefly on Île de la Grande Entrée and Île du Havre-Aubert, is reminiscent of the ecology of windswept clifftops at the extremities of PEI: dense coniferous forests interrupted by extensive boggy areas and low sand ridges. Balsam fir, *Abies balsamea* (L.) Mill., and spruces, *Picea* spp. are dominant although often dwarfed and twisted by the wind into

“elfinwoods” (Bourque *et al.*, 1994). Shrubs such as green alder, *Alnus crispa* (Ait.) Pursh, and dogwood, *Cornus* spp., edge the woods on sandy or boggy ground where tamarack, *Larix laricina* (DuRoi) K. Koch, or juniper, *Juniperus communis* L. may grow intermingled with bayberry and sweet gale, *Myrica* spp. (Myricaceae), chokeberry, *Aronia* spp. (Rosaceae) and ericaceous plants such as bearberry, *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., cranberries, *Vaccinium* spp. and huckleberries, *Gaylussacia* spp. Some plants such as spike rush, *Eleocharis erythropoda* Steud. (Cyperaceae) and woolly hudsonia, *Hudsonia tomentosa* Nutt. (Cistaceae) seem con-



Figure 6. Some of the highest cliffs are on the eastern side of Île du Havre-aux-Maisons facing the Baie de Plaisance.



Figure 7. Îles-de-la-Madeleine and alluvial fan. Hatched: gravel; stippled: coarse sand; white: fine sand. Dotted lines indicated depth below sea level, at intervals of 20 m. Redrawn from Loring and Nota (1973).

fined to the southernmost island, Île du Havre-Aubert and its associated marshes around Lagune du Havre aux Basques (figure 10).

On the sheltered northern and eastern slopes of the southernmost island is found the only mixed hardwood forest on Îles-de-la-Madeleine. Pin cherry, *Prunus pensylvanica* L.f. grows in thickets that include smaller quantities of aspen, *Populus tremuloides* Michx. and willows, *Salix* spp. with a few remaining paper birch, *Betula papyrifera* Marsh. and shrubs such as red-berried elder, *Sambucus pubens*

Michx. (Caprifoliaceae). Some of these trees are found isolated in forests or along roadsides on Île du Cap-aux-Meules (Grindstone Island) just to the north of Île du Havre-Aubert.

Grasses (Poaceae) are ubiquitous on low ground and even invade forested areas. Dunes support mostly beach-grass, *Ammophila brevigulata* Fern. Extensive tidal flats of cordgrass (*Spartina* spp.) are usually zoned. Smooth cordgrass, *Spartina alterniflora* Loisel occupies the narrow tidal zone along with glasswort, *Salicornia europaea* L. (Chenopodiaceae). Salt hay, *Spartina patens* (Ait.) Muhl. forms extensive beds above these and broad-leaf, *Spartina pectinata* Link takes the drier sandy areas. Sandy ridges well back from the shoreline may have other native grasses such as poverty-grass, *Danthonia spicata* (L.) Beauv. and hair-grass, *Deschampsia flexuosa* (L.) Trin.

Behind dunes, or on lagoon edges where slopes are low and seeps occur, cordgrass gives way to sedges (*Carex* spp.) and rushes (*Juncus* and *Scirpus* spp., Cyperaceae). One of the most common and easily recognized of these is Baltic rush, *Juncus balticus* Willd. which forms extensive swards or grows intermingled with sedges. The low-growing toad-rush, *Juncus bufonius* L. is an important component of marginally wet areas.

Methods

The target group considered here are the insects belonging to the Homoptera-Auchenorrhyncha (figure 11). These are known as “short-horned bugs” because they usually have very short, bristlelike antennae. They include the large family Cicadellidae (leafhoppers) and the related Membracidae (treehoppers), plus the superfamilies Cercopoidea (spittlebugs), Cicadoidea (cicadas) and Fulgoroidea (planthoppers). There are 1 463 species known from Canada (Maw *et al.*, 2000) of which 602 have been reported from Québec. These are all phytophagous insects representing the next-to-lowest level on the food chain. Many migrate only short distances annually (Hamilton, 1999), making them ideal for biogeographic studies. For example, their distribu-



Figure 8. Typical European plants used as pasturage.



Figure 9. “Urban sprawl” on Île du Cap-aux-Meules.

tion on other islands in the Gulf of St. Lawrence points to a refugium on the Grand Banks of NFDL (Hamilton and Langor, 1987) which were above sea level during the glacial maxima.

The first short-horned bug recorded from Îles-de-la-Madeleine was the leafhopper *Platymetopius magdalenis* Provancher (1890). It was probably collected not far from the earliest ferry port at Havre-Aubert. The original specimens have never been found (Hamilton, 1976). Despite this, the species has been regarded as a senior synonym of the blueberry leafhopper *Scaphytopius vaccinium* DeLong (Hepner, 1947). In 1984, the archipelago was visited by M-C. Larivière who collected a pair of spittlebugs that did not exactly match any known species. The identity of both these species remain unresolved problems.

Sampling was done by sweep-net throughout the conjoined islands during August 1999 and July 2000. This represents most of the summer season, as a long, cool spring in 2000 delayed the onset of the early summer fauna. All habitats



Figure 10. Spike rush marsh between Île du Havre-Aubert and Lagune du Havre-aux-Basques (site #3) where two species of leafhoppers occur that are unknown on Prince Edward Island.

were sampled although many of the sites yielded few, if any, native species. The most representative sites (from south to north) were the following 12 (figure 12):

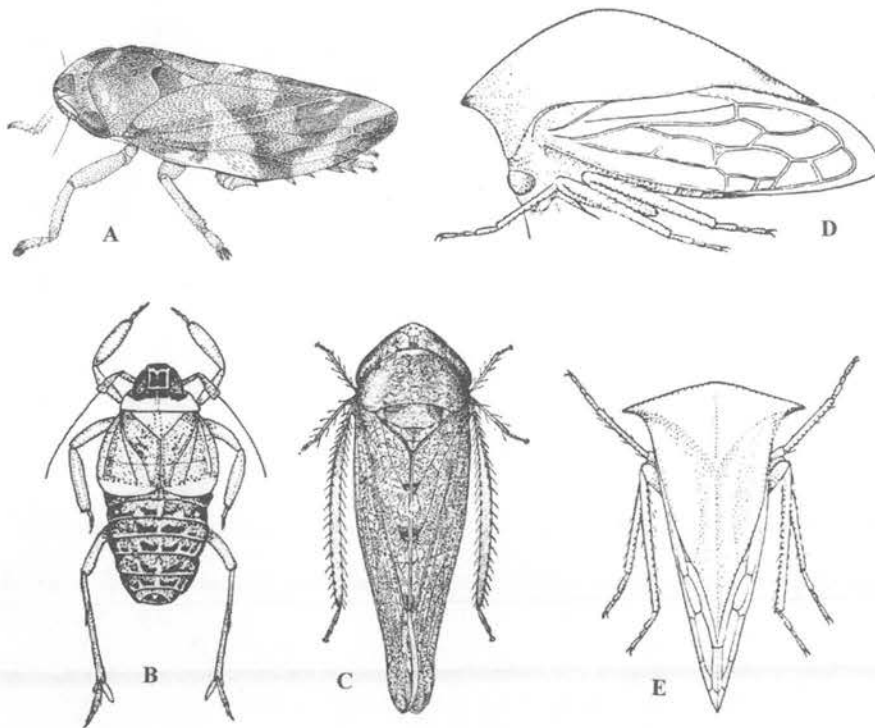


Figure 11. Families of short-horned bugs represented on Îles-de-la-Madeleine: (A), Cercopidae or spittlebugs (*Philaenus spumarius*, the meadow spittlebug, probably the most common species on the islands); (B) Delphacidae or planthoppers (*Pissonotus* sp.); (C) Cicadellidae, or leafhoppers (*Paraphlepsius irroratus*); (D-E) Membracidae or treehoppers (*Ceresa* sp.).

1. 47°14.61'N, 61°59.25'W: 2 km N Bassin at corner of Chemin de la Montagne and Chemin des Buttes, Île de Havre-Aubert. Old growth mixed coniferous-hardwood forest.
2. 47°15.41'N, 61°58.66'W: 3 km N Bassin, 1 km S Pointe-des-Canots, Île de Havre-Aubert. Grassy opening in coniferous forest on sandy soil.
3. 47°15.49'N, 62°00.26'W: 2 km N L'Étang-des-Caps, 5 km NW Bassin, Chemin de la Dune de l'Ouest, Île de Havre-Aubert. Dunes, and sedgy flats with pools beyond old breach in dunes. This is apparently the site visited in August 1984 by M-C. Larivière.
4. 47°15.67'N, 61°54.03'W: 2 km NW Portage-du-Cap, 4 km NW Havre-Aubert, Île de Havre-Aubert. Boggy flats behind dunes, with grasses, bearberry and hudsonia on low sand ridges.
5. 47°18.99'N, 61°56.23'W: 5 km S L'Étang-du-Nord, south of Île du Cap-aux-Meules. Sedgy flats behind dunes.
6. 47°22.25'N, 61°52.90'W: L'Étang-du-Nord, along Chemin Lepré, Île du Cap-aux-Meules. Trees along roadside, mostly planted.

7. 47°27.48'N, 61°54.92'W: 1 km N plage Dune-du-Sud, Île de Havre-aux-Maisons. Elfin spruce woods with shrubby understory in low places.
8. 47°29.89'N, 61°44.66'W: 3 km SW Pointe-aux-Loups, north of Île de Havre-aux-Maisons. Tidal edge of lagoon with glasswort and cordgrass beds.
9. 47°33.92'N, 61°30.32'W: 2 km WSW Old-Harry, Chemin du Bassin Est, Île de la Grande Entrée. Boggy ground with ericaceous cover.
10. 47°34.13'N, 61°30.10'W: 1 km W Old-Harry, Île de la Grande Entrée. Alder thickets in hollow between dunes.
11. 47°34.21'N, 61°38.24'W: 6 km NE Pointe-aux-Loups, 7 km SW Grosse-Île (formerly Leslie). Dunes with bearberry and very low growth of juniper, spruce and bayberry.
12. 47°37.15'N, 61°28.64'W: 3 km E Grosse-Île at East Cape. Extensive cordgrass flats edging lagoon.

These samples were compared to similar samples taken in PEI during the same months. Sites in PEI with native vegetation were identified by the Island Nature Trust. Fifty-seven species new to the PEI fauna were collected during the 1999 season (Hamilton, 2000). These were added to the list for PEI (Maw *et al.*, 2000). Subsequently, the following 18 species were added from the 2000 season:

CICADELLIDAE (14 spp.): *Agalliopsis ancistra* Oman, *Deltocephalus nigriventer* Sanders & DeLong, *Empoasca copula* DeLong, *Idionotus morsei* (Osborn), *Kyboasca splendida* (Gillette), *Latalus sayii* (Fitch), *Macropsis basalis* (Van Duzee), *Macropsis bifasciata* (Van Duzee), *Macrosteles fascifrons* (Stål), *Oncopsis prolixa* Hamilton, *Oncopsis sobria* (Walker), *Ribautiana unca* (McAtee), *Typhlocyba persephone* McAtee, and an European species on linden: *Pediopsis tiliae* (Germar)

CIXIIDAE (1 sp.): *Oliarius quinquelineatus* (Say)

DELPHACIDAE (3 spp.): *Delphacodes albocarinata* (Stål), *Delphacodes lineatipes* (Van Duzee), *Pissonotus basalis* Van Duzee.

Results

A total of 42 species of Homoptera-Auchenorrhyncha were collected on Îles-de-la-Madeleine. Of these, 14 (33%) were represented only on, or near, the southernmost island, Île du Havre-Aubert; these are designated by an asterisk (*). Sites where these species were found are indicated by number in the following list.

Seven (18%) are European species that have been introduced into North America by agriculture, and presumably have spread from the mainland to Îles-de-la-Madeleine by the same route. Two of these have been found only on Île du Havre-Aubert.

The remaining 35 species are native to North America. Fully 22 (63%) of these species represent a widespread fauna, 6 of which (25%) have been found only on Île du

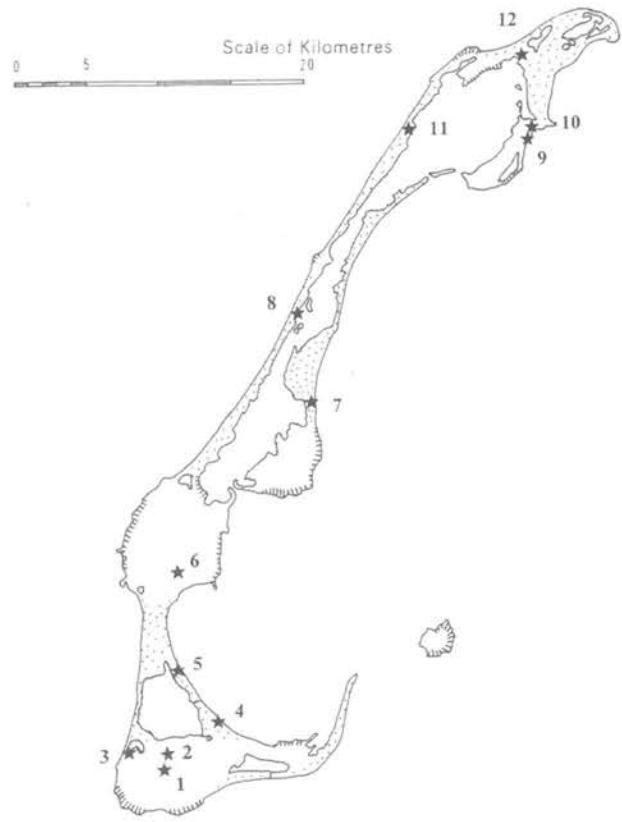


Figure 12. Collection localities (stars) on Îles-de-la-Madeleine. Numbered sites: see text.

Havre-Aubert. It is by no means certain that all these widespread species are native to Îles-de-la-Madeleine. In particular, the few species which feed on forbs may represent importations from the mainland. Species that feed only on sedges, beach and heath plants, spruce and alders (15 species) are highly unlikely to have been imported along with their host plants (figure 13).

Twelve other species are either endemic to Îles-de-la-Madeleine, or are absent from PEI and thus judged to be localized in eastern Canada and unlikely to have found their way from the mainland in recent times. Eight of these (67%) are found only on Île du Havre-Aubert.

The one remaining species is represented by an unidentifiable female.

CERCOPIIDAE (4 spp., 2 native)

Aphrophora gelida (Walker), on spruce: 1, 2 (widespread native species)

Neophilaenus lineatus (L.), on grasses and sedges (*Carex* spp.): 1, 2, 3, 4, 7, 8, 11, 12 (abundant; introduced European species)

Philaenarcys spartina Hamilton, on broad-leaf cordgrass: 3, 4, 5, 7 (common; endemic subsp.)

Philaenus spumarius (L.), on forbs: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 11, 12 (abundant; introduced European species)

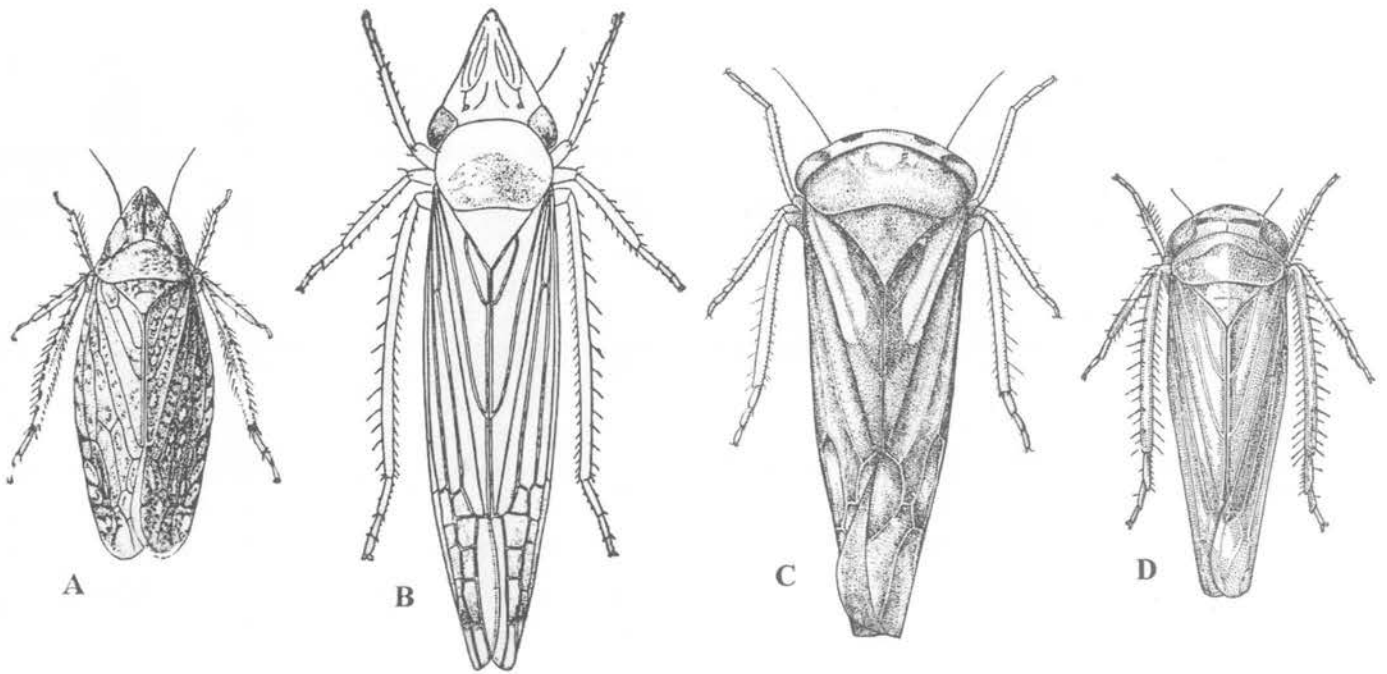


Figure 13. Representative leafhoppers that feed on sedges and heath plants, and hence are probably native to Îles-de-la-Madeleine: (A) *Scaphytopius* sp., (B) *Draeculacephala* sp.; (C) *Balcanocerus provancheri*; (D) *Limotettix* sp.

CICADELLIDAE (31 spp., 26 native)

Anoscopus flavostriatus (Donovan), on forbs: 8 (introduced European species)

**Aphrodes bicinctus* (Schrank), on forbs: 3 (introduced European species)

Athysanus argentarius Metcalf, on grasses: 2, 3, 5, 10 (abundant; introduced European species)

Balcanocerus provancheri (Van Duzee), on chokeberry [nymphs]: 9 (native species not on PEI)

Cicadula subcupraea (Provancher), on sedges (*Carex* spp.): 3, 5 (abundant; widespread native species)

Doratura stylata (Boheman), on grasses: 2, 4 and on Île du Cap-aux-Meules (common; introduced European species)

Draeculacephala angulifera (Walker), on sedges (*Carex* spp.): 3, 5 (common; endemic race)

**Draeculacephala zae* Hamilton, on grasses: 1 (endemic race)

**Elymana sulphurella* (Zetterstedt), on grasses: 3 (introduced European species)

**Hecalus montanus* (Ball), on grasses: 2 (native species not on PEI)

Helochara communis Fitch, on toad-rush: 5, 9 (common; widespread native species)

Idiodonus morsei (Osborn), on heath plants: 9 (widespread native species)

**Kyboasca trilobata* (DeLong), on bayberry and sweet gale: 3, 4 (common; widespread native species)

**Latalus personatus* Beirne, on grasses: 4 (possibly introduced; widespread native species)

Limotettix ferganensis Dubovsky, on spike-rush: 3 (common; widespread native species)

**Limotettix parallelus* (Van Duzee), on spike-rush: 3 (abundant; native species not on PEI)

Macrosteles fascifrons (Stål), on toad-rush: 3, 5, 10, 12 (abundant; widespread native species)

**Macrosteles galeae* Hamilton, on sweet gale: 4 (native species not on PEI)

Macrosteles quadrilineatus (Forbes), on forbs: 2 (possibly introduced; widespread native species)

**Neohecalus lineatus* (Uhler), on broad-leaf cordgrass: 2 (widespread native species)

Oncopsis crispae Hamilton, on alder: 1, 4, 8, 10 (abundant; widespread native species)

Oncopsis minor (Fitch), on paper birch: 6 (possibly introduced; widespread native species)

Oncopsis quebecensis Hamilton, on paper birch: 1, 6 (common; native species not on PEI)

**Paluda gladiola* (Ball), on dune grasses: 3 (widespread native species)

Paraphlepsius irroratus (Say), on forbs: 3, 4, 5, 8, 11 (common; possibly introduced; widespread native species)

Pasaremus concentricus (Van Duzee), on baltic rush: 3, 4, 5 (common; widespread native species)

Psammotettix lividellus (Zetterstedt), on grasses: 3, 5 (possibly introduced; widespread native species)

Ribautiana unca (McAtee), on alder: 4, 8 (widespread native species)

**Rosenus acutus* (Beamer), on hair-grass: 4 (not found elsewhere in eastern Canada)

Scaphytopius acutus (Say) [= *S. magdalensis* (Provancher), new synonymy], on forbs and ericaceous plants: 3, 4, 5 (possibly introduced; widespread native species)

**Typhlocyba ariadne* McAtee, on alder: 1, 3, 4 (abundant; native species not on PEI)

DELPHACIDAE (6 native spp.)

**Delphacodes ?kilmani* (Van Duzee), on sedges (*Scirpus* spp.): 3 (native species not on PEI)

**Delphacodes* sp.nov., on hair-grass: 4 (common; endemic?)

**Delphacodes* sp. [unidentified female]: 3 (host and origin unknown)

Megamelus metzaria Crawford, on broad-leaf cordgrass: 3, 12 (locally common; widespread native species)

Prokelisia crocea (Van Duzee), on broad-leaf cordgrass: 11 (widespread native species)

Prokelisia dolus Wilson [PEI nov.], on smooth cordgrass: 12 (abundant; widespread native species)

MEMBRACIDAE (1 native sp.)

Ceresa basalis Walker, on forbs: 3, 4, 8 (possibly introduced; widespread native species)

What is much more significant than the overall numbers of species is the species composition. For example, seven species (17%) are exotics, imported from Europe. This number may prove to be an underestimation, as sampling was most intensive in areas of natural vegetation and tended to avoid plants of European origin. By contrast, 19 species on PEI (14%) are exotics, most commonly on trees planted on city streets. Îles-de-la-Madeleine has no European bugs that feed on trees. By contrast, it has 70% of the imported bug fauna of PEI that feed on grasses and forbs.

The 35 native species on Îles-de-la-Madeleine are represented by no fewer than 12 species or races (34%) that are *not* represented on PEI. This number may be still higher, as additional specimens of some species that were poorly represented in the samples (e.g. *Delphacodes ?kilmani*) may show them to belong to undescribed taxa.

One of these 12 localized species is an undescribed Delphacid quite distinct from its closest relative, *Delphacodes campestris* (Van Duzee) which is a common, transcontinental species of agricultural areas. One other species represents an undescribed subspecies of the spittlebug *Philaenarcys spartina*, superficially resembling instead *P. bilineata* (Say) in having straighter, less convex front wings (figure 14). It has male genitalia of the *P. spartina* type (Hamilton, 1979, figure 11). Two other species may be endemic races: *Draeculacephala* spp. from Îles-de-la-Madeleine differ from mainland populations in their body length. *Draeculacephala angulifera* from Îles-de-la-Madeleine is intermediate in size between the typical mainland race of that species and the related *D. manitobiana* Ball (Hamilton, 1985a, figures 26-28), while *D. zae* from Îles-de-la-Madeleine at 6.6-7.0 mm (males) and 8.0-9.3 mm (females) is smaller than either mainland race (Hamilton, 1985a, figures 67-72).

Most of the remaining species on Îles-de-la-Madeleine that are not found on PEI are boreal species represented in the Gaspé Peninsula of mainland Québec or adjacent NB. One species of leafhopper, *Oncopsis quebecensis*, has a distribution pattern reminiscent of the Gulf of St. Lawrence aster, but more widespread to the east. It is found most commonly on the islands, with isolated mainland populations on the Gaspé Peninsula, coastal NB, on CBI, and with

Discussion

(A). Biological evidence.

The total short-horned bug fauna of Îles-de-la-Madeleine (42 species) is far smaller than that of PEI (141 species). The latter, however, is also much smaller than the mainland fauna (271 species in NB, 299 in NS). Evidently, even a comparatively narrow water channel such as the 15 km-wide strait that separates PEI from NB can strongly limit an insular fauna. The fauna of Îles-de-la-Madeleine is also restricted by the much more depauperate floral diversity as compared to that of PEI.

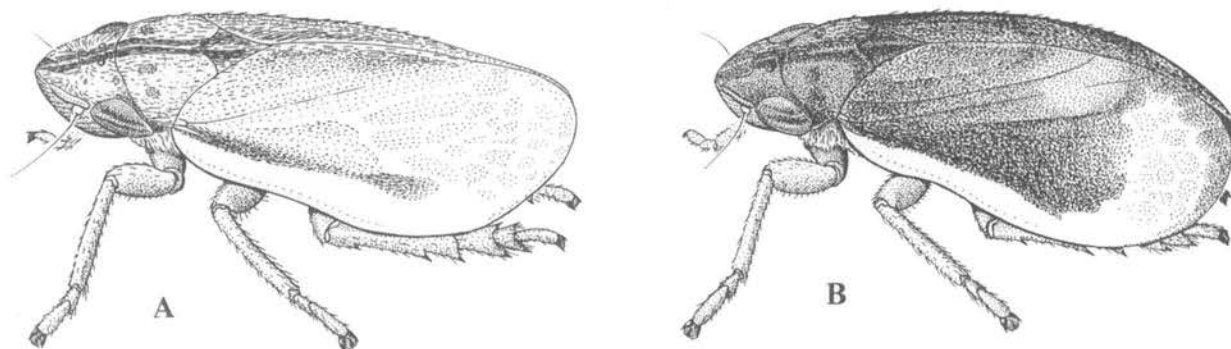


Figure 14. Two forms of the spittlebug *Philaenarcys spartina*: (A) from Îles-de-la-Madeleine; (B) from mainland sites, where its wings are more convex.

another population on western NFLD as well (Hamilton and Langor, 1987, figure 31).

One species has a notably disjunct distribution. *Rosenus acutus* is a western species, ranging from northern British Columbia to northern Manitoba. Its presence on Îles-de-la-Madeleine is clearly the result of a range split into eastern and western components by Pleistocene glaciation.

Within the islands, all but seven species (82%) were found on four sites on the southernmost island, but only 12 (34%) were found on the four northernmost sites. This imbalance is still more striking when considering only the smallest leafhoppers (subfamily Typhlocybinae, including *Kyboasca*, *Ribautiana* and *Typhlocyba*). These wind-transported insects are common to abundant on the southernmost island, while only a single specimen was found in any of the other sites.

A third of native Îles-de-la-Madeleine bugs (12 species) feed on grasses. Half of these are coastal, mostly on cordgrasses: *Philaenarcys spartina*, *Neohecalus lineatus* (figure 15), *Megamelus metzaria* and *Prokelisia crocea* feed on broad-leaf cordgrass, while *Prokelisia dolus* attacks smooth cordgrass. It is interesting to note, in passing, that *Philaenarcys spartina* does not occur here on salt hay, its preferred host on mainland sites. In fact, none of the specialists on salt hay are found on Îles-de-la-Madeleine although the grass forms extensive beds. Another host shift has occurred in *Paluda gladiola* which is found on dune grasses here, as in other coastal situations in eastern Canada; further west, *P. gladiola* is usually on blue-joint, *Calamagrostis canadensis* (Michx.) Nutt. In total, this sedge and grass-feeding coastal fauna amounts to 67% of that of the coast of PEI. The latter fauna has in addition only the planthopper *Delphacodes*

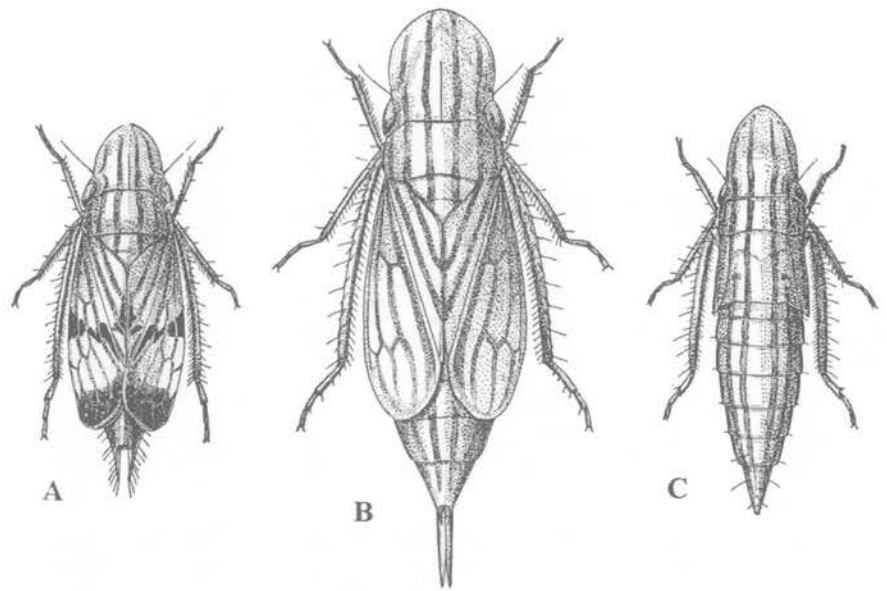


Figure 15. *Neohecalus lineatus* is distinctively striped in all forms: (A) male, (B) female and (C) nymph. Males have not yet been, and are needed before it can be determined whether the species found on Îles-de-la-Madeleine is conspecific with the mainland populations.

detecta (Van Duzee) on various cordgrasses, and the leafhoppers *Amplicephalus simplarius* (Osborn & Ball) and *Destria crocea* Beirne on salt hay.

Eight other species are associated with back-dune localities, feeding on sedges and rushes: *Cicadula subcupraea* and *Draeculacephala angulifera* on *Carex* spp., *Delphacodes kilmani* on *Scirpus* spp., *Helochara communis* and *Macrosteltes fascifrons* on toad-rush, *Limotettix ferganensis* and *Limotettix parallelus* on spike-rush, and *Pasaremus concentricus* on Baltic rush. Sweet gale and northern bayberry, often coastal plants, are the hosts for two more leafhoppers, *Kyboasca trilobata* and *Macrosteltes galeae*, making the total coastal fauna amount to 16 species or 45% of the total Îles-de-la-Madeleine bug fauna.

LES AVOCATS
POULIOT LÉCUYER

Société en nom collectif

2525, boul. Laurier, Tour des Laurentides
10^e 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

FORAMEC
• FORESTRIERIE • AMÉNAGEMENT • ÉCOLOGIE •

- 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

Many of the species of the coastal flora are also found in boggy areas, so their leafhopper faunas also overlap. *Idiodonus morsei* on Ericaceae and nymphs of *Balcanocerus provancheri* on chokeberry were both taken in a single bog on Île de la Grande Entrée, but should prove to be more widespread with additional collecting in other boggy areas.

Coniferous forests are species-poor in Homoptera-Auchenorrhyncha. Consequently, it is not surprising that only the spruce-feeding spittlebug *Aphrophora gelida* should be found there. Green alder thickets, also common on the islands, have three leafhopper species: *Oncopsis crispae*, *Ribautiana unca*, and *Typhlocyba ariadne*. Only two other leafhoppers are known from this host in eastern Canada: *Kyboasca splendida* and *Typhlocyba latifasciata* (Christian), both of which occur in PEI. Another two species are known from trees in the islands: *Oncopsis minor* and *Oncopsis quebecensis*, both from paper birch. This is only a small portion of the 11 eastern species known from this host (Hamilton, 1985b). Many of the other species emerge as adults in spring instead of during midsummer. Perhaps the long, cool spring on the islands is not suitable for such species.

The most surprising elements missing from the bug fauna of the archipelago are the willow and aspen feeders. These insects are both speciose and common across Canada and include species that disperse readily, such as *Idiocerus pallidus* Fitch. Willows formed an important part of the flora of Île d'Entrée as recently as 11 100 years ago (Dredge et al., 1992). Perhaps the species that were common during the cold period called the "Younger Dryas" (10-11 000 years ago) have all died out, and their insect fauna with them.

(B). Geological evidence


Key biological questions remain that rely on detailed geological evidence. Could an endemic flora and fauna of Sangamon age have weathered the vicissitudes of the Wisconsinan glacial period? Even if glaciation of this period wiped out all life, could the flora and fauna have become re-established in some interstadial time? Could the Îles-de-la-Madeleine once have been closer to the mainland than at present due to erosion or changes of sea level?

Whether the Îles-de-la-Madeleine were submerged in ice during the Wisconsinan remains debatable. Glacial deposits on top of dated Sangamon peat have been found on the southernmost islands of the archipelago (Dredge et al., 1992), but superficially similar deposits on the northern islands cannot be dated and may be remnants of Illinoian glacial moraines. That the northern islands of the archipelago were not glaciated since the Sangamon is suggested by the absence of linear erosional features. Glacial boulders are few and present only where

water-distributed gravel indicates they were ice rafted into areas once depressed below modern sea level (Dubois, 1992), probably following an earlier glaciation (Dredge et al., 1992) as there is no evidence for postglacial sea level on the archipelago higher than the present level.

The extent of the most recent glaciation in the Gulf can be measured by submarine sediment deposits. These show that the Laurentian Channel was last ice-filled 14 300 years ago and the other two channels were most recently glaciated at 13 500 and again at 13 200 years ago (Josenhans and Lehman, 1999). Smaller but sharply defined submarine channels which left no appreciable sediments extend across the Magdalen shelf between PEI and the archipelago. These are thought to have been meltwater channels beneath receding glacial ice sheets (Nota and Loring, 1964). Thus, Wisconsinan ice once extended as far as Îles-de-la-Madeleine but possibly no farther. But whether or not they were fully glaciated during the Wisconsinan, the islands would surely have been too cold during the height of the glaciation for persistence of a boreo-temperate fauna and flora.

Wisconsinan glaciation in eastern Canada appears to have been a composite of a number of glacial advances from different ice centres. Glaciation may have been divided into three or more stadia (Matthews, 1979) with warmer periods at approximately 75 000 (St. Pierre interstadial), 50 000 (Port Talbot interstadial) and 25 000 (Plum Point or Farmdalian interstadial) years ago. The last of these (Stea et al., 1998) seems to have followed retreat of Appalachian-based glaciers 32 000 years ago and persisted until the readvance of Laurentide ice from northern Québec 22 000 years ago. It was mildest and longest on CBI and may well have brought boreal conditions to the Magdalen shelf that lasted until 20 000 years ago. Later, following retreat of Laurentide ice 14 300-13 700 years ago (Josenhans and Lehman, 1999),

 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

there may have been two brief interstadials before other ice centres around the Gulf produced short-lived local glaciers as recently as 13 200 years ago. Thus, despite a chequered career, glaciers dominated the region of the Magdalen shelf until nearly the beginning of the Holocene.

All the archipelago except Le Corps Mort now lie on a single submerged plateau surrounded by shallow, sun-warmed water which gives the islands a long, mild summer for their latitude. This plateau is a weakly sloped mound resembling a huge alluvial fan 130 by 150 km; but it is in fact covered by a rather thin layer of sediments of modern origin as all sediments older than 20 000 years have been removed from the Magdalen shelf (Loring and Nota, 1973). The plateau's convex shape is formed by a "salt dome" of ancient origin. The basal sedimentary rocks of Îles-de-la-Madeleine rest on the middle of the Fundy Epieugeosyncline, a deep Palaeozoic trough extending from the Bay of Fundy across PEI and northern CBI to a narrow slot across NFLD from St. George's Bay to White Bay (Howie and Barss, 1975, figure 1). The deepest part of this trough lies under eastern PEI and Îles-de-la-Madeleine (figure 4). During the Upper Carboniferous (Mississippian) era, ca. 350-320 million years ago, this trough filled with Windsor formation evaporites, mainly salt, to a depth of 2 km (SOQUEM, undated). Subsequent deposition of Permian red sandstone 3-4 km deep deformed the soft evaporite beds and probably initiated local uplift. When the Gulf of St. Lawrence later filled with gla-

ciers and eventually sea water, the weight further pressed the salt upwards. This created columnar salt intrusions with anhydrite caps extending to sea level under each of the major islands and reefs (SOQUEM, undated). The sandstone islands so created have gypsum as isolated "lenses" (Tiphane, 1970) and deformed mixtures of sedimentary rocks with volcanic intrusions (Maillet, 1992). The "salt dome" continued to significantly affect the elevation of the islands during the Wisconsinan and Holocene. Îles-de-la-Madeleine shore lines of Sangamonian age now lie 8-20 m higher than on mainland sites (Grant, 1980) indicating that some of the islands have risen at least 20 m over the last 80 000 years.

By the nature of salt domes, erosion of upper level rock would allow further upwelling of the salt layer and elevation of still more of the capping sandstone layers to replace what had been worn away. This would only happen where the salt is deepest, and in fact all the extant islands and reefs lie within the Epieugeosyncline where basal rocks are 8-9 km below sea level compared to 4 km or less in surrounding areas (figure 4). This deep area in turn corresponds roughly to the area of sea floor elevated at least to 40 m below sea level (figure 7). Such a continuously generating island, during glacial periods when sea levels were depressed, may have been as much as 70 km wide and 100 km long, judging by the size of the Epieugeosyncline basin they rest upon. This covers an area of 7 000 km² which is somewhat greater than present-

20 km de sentiers de randonnée pédestre ♣ Vélo ♣ 150 km de ski de fond ♣ Raquette
Traîneau à chiens ♣ Centre d'interprétation ♣ Hébergement ♣ Restauration ♣ et plus...

*Un patrimoine forestier
à découvrir...
une multitude d'activités
à pratiquer !*



143, route Duchesnay
Sainte-Catherine-de-la-Jacques-Cartier (Québec) G0A 3M0
Téléphone : (418) 875-2122
Télécopieur : (418) 875-2868
Sans frais : 1-887-511-5885
Courriel : duchesnay@sepaq.com
Site internet : www.sepaq.com

PARTENAIRE
EN RÉGION **Sépaq**

day PEI (5 657 km²). Much of this original island has been eaten away by cliff erosion, leaving only shoals and isolated rocks behind. One might say that present-day Îles-de-la-Madeleine are PEI whittled down to a toothpick!

Around the island archipelago, submarine sediments reveal a series of terraces. The uppermost lies below 36 m (Sanschagrin, 1964), and another is between 51–62 m (Loring and Nota, 1973). Further out on the Magdalen shelf where it dips into the Laurentian Channel, there are other terraces at –110 and –160 m (Josenhans and Lehman, 1999). The lowermost of these may represent sea level during the height of Wisconsinan glaciation (Woodfordian, 18 000 years ago) when ice tongues were stable in channels 200–500 m deep. The other 3 probably correspond (in order of depth) to sea level stadia during the Younger Dryas (10–11 000 years ago), the Chignecto phase advance at 12 500–13 000 years ago (Stea et al., 1998) and the Scotian phase at 13 500–15 000 years ago (Josenhans and Lehman, 1999). The Chignecto and Scotian glaciers extended well into the Gulf instead of calving just offshore, as they would have if the water were deep at that time. Therefore the entire Magdalen shelf was emergent from the sea (although possibly ice-covered) during the greater part of the last ice age, and these terraces show that the archipelago formed a single large island in a shallow sea from 15 000 until at least 8 000 years ago when glacial melting was nearly complete on the mainland.

Conclusions

Although sampling was neither exhaustive nor carried out over many years, nevertheless a clear picture emerges of the short-horned bug fauna of Îles-de-la-Madeleine. Where floral communities are extensive and frequently represented (sand dunes, boggy areas, heaths and coniferous woodlands) enough of the fauna is now known that many of its distinctive characteristics are apparent. Three definite conclusions may be drawn from this data, and a fourth is indicated by the bulk of available data:

- 1) *Refugium is verified.* The short-horned bug fauna of the archipelago is not nearly as depauperate as expected considering the small size of the islands, their low elevation and distance from the mainland.
- 2) *Endemism is verified.* The fauna of the archipelago also has a large proportion of forms not yet discovered on PEI or on mainland Québec. Formerly we knew of one endemic grasshopper and one endemic plant species, plus one Gulf coast plant species; now we have an endemic planthopper *Delphacodes nearcampestris*, a Gulf coast leafhopper *Oncopsis quebecensis*,

a widely disjunct leafhopper *Rosenus acutus*, and at least three endemic subspecies or races of the spittlebug *Philaenarcys spartina* and the leafhoppers *Draeculacephala angulifera* and *D. zaeae*.

- 3) *The glacial-age island was larger than at present.* The fauna of the southernmost island, and in particular its northern and east-facing slopes (figure 16), are comparatively rich in species. Both introduced and endemic species are most numerous there. These areas have representatives of most of the native island fauna, all but one of the localized species, and 100% of the collections of endemic species and widely disjunct species. In addition, most of the species that are sensitive to wind dispersal were best represented there. Significantly, this is also the only area on the islands that supports a forest with deciduous trees. This area is the most sheltered part of the archipelago, furthest inland from southeasterly gales. It is also the most in need of conservation.

If the most sheltered part of the archipelago contains all of the endemic fauna, this probably indicates that the Pleistocene refugium they lived in was similarly sheltered, and its land area was probably larger and less vulnerable to inclement weather than on the present Île du Havre-Aubert. There is clear geological evidence for such a refugium. Terraces of glacial age indicate that, for much of the Wisconsinan, Îles-de-la-Madeleine formed



Figure 16. The northern side of Île du Havre-Aubert (site #2 shown here) supports a mixed forest including shrubs and deciduous trees. The tall grass growing along the roadside is cordgrass, supporting the only known population of *Neohecalus lineatus* on the archipelago.

a single island at least 20–35 km wide and 100 km long and possibly as much as 70 by 150 km. Such an island could have been sufficiently wide to maintain a boreal deciduous forest in the interior even under lowered average summer temperatures.

- 4) *Influx of fauna and flora was postglacial.* A continuous boreal fauna is ruled out by nearby glacial centres active in NB and NS until the end of the Chignecto phase 12 500 years ago. The entire Gulf was unsuitable for boreal and temperate-zone insects even when global temperatures were rising. But perhaps temperatures rose sufficiently as these glaciers retreated to allow boreal species to invade the deglaciated Magdalen shelf? A lengthy period of isolation is indicated by the degree of endemism, and a large, emergent island mass close to the mainland would have been needed to accrete the present-day fauna.

Environmental conditions on this postglacial island are debatable. Two sources of problems are found that hinder the interpretation of the present-day fauna and flora. Could their present distributions be artifacts of chance, or evidence of speciation? Secondly, do their present ecological characteristics reflect ice-age conditions, or merely postglacial sources of these populations?

The insular fauna shows both temperate and boreal species. Among the species that are not widespread, a boreal fauna is more in evidence: *Draeculacephala angulifera*, *Hecalus montanus*, *Limotettix parallelus*, *Macrosteles galeae*, *Oncopsis quebecensis*, *Rosenus acutus*, *Typhlocyba ariadne* McAtee (Cicadellidae), and *Delphacodes kilmani* (Delphacidae) are characteristic of boreal areas. *Delphacodes* sp. nov. is unknown outside the archipelago although an undescribed species from northern British Columbia may be related. Temperate faunas are represented only by *Philaenarcys spartina* (Cercopidae), *Balcanocerus provancheri* and *Draeculacephala zae* (Cicadellidae). Of the temperate fauna, only *Philaenarcys spartina* shows modification of its biology (elimination of salt hay from its host range) suggestive of adaptation to a situation where that host died out, while the other two species may have been recent in origin.

Further evidence for glacial-era conditions on the islands comes from two endemic plants:

- 1) *Aster laurentianus* produces flowers after two or three months' growth, as contrasted to its continental relatives *A. brachyactis* Blake and *A. frondosus* (Nutt.) T. & G. which each take six to eight months to mature (Houle and Haber, 1990). This suggests that the endemic aster became adapted to short summers when it weathered the last Wisconsinan glaciation near the ice front.
- 2) *Bidens heterodoxa* grows best along edges of lagoons during dry summers when the seeds are not waterlogged (Plante et Gervais, 1995). Together with the entomological evidence, these data suggest that these plants lived under a short, dry and comparatively warm summer near a glacier front. Dry, comparatively mild boreal conditions are similar to those postulated to have been associated with glacial ice fronts across eastern North America (Hamilton, 1994). These conditions may be due to a stationary high pressure system that extended well beyond the chilling effect of the glaciers. Such

species may have evolved on mainland sites and subsequently come to the Îles-de-la-Madeleine where conditions most closely mimic boreal ice-front habitats.

The known endemics may represent fragments of once-extensive ranges that were truncated by glaciation, like that of *Rosenus acutus*. But since all of them are close relatives of mainland species, allopatric speciation is more probable. The two endemic plants *Aster laurentianus* and *Bidens heterodoxa*, the native grasshopper *Melanoplus madeleineae*, the planthopper *Delphacodes* near *campestris* and the leafhopper *Oncopsis quebecensis* clearly evolved near ice fronts, but whether on the islands or on the mainland remains uncertain. The short-horned bugs *Philaenarcys spartina*, *Draeculacephala angulifera* and *D. zae* retain, on Îles-de-la-Madeleine, an ancestral (plesiomorphic) morphology which appears to have been modified in related mainland populations. In the case of *Philaenarcys spartina* and *Draeculacephala angulifera* character displacement has differentiated sibling species where they come in contact on the mainland. In the case of *D. zae*, northern (island) and southern (mainland) races appear to have hybridized, resulting in an intermediate-sized form in northern, mainland populations. Thus, it is noteworthy that the mainland populations seem to have changed from the ancestral form, rather than the insular populations. This suggests that the insular fauna has remained in a relatively stable environment for a short time, while the mainland populations have had to contend with changing environments and sibling rivalries.

The problem of timing can be addressed by studies of shelf bottoms. The presence of melt-water channels south of the archipelago suggests that the ice sheet there began to collapse before sea levels had risen sufficiently to overtop the Magdalen shelf. Silts indicative of shallow water (to 30 m deep) were laid down there 11 600 years ago (Josenhans and Lehman, 1999) during the Younger Dryas when willows and other boreal flora had invaded the island. Thus there was a lengthy postglacial period when world temperatures were comparatively mild and the emergent Îles-de-la-Madeleine were still a single, comparatively large land mass close to the mainland. Boreal insects could come to the islands first, and most easily, as the water gap would be narrowest when the climate was coldest.

The way the mainland fauna invaded is best shown by the high proportion of coastal insects on Îles-de-la-Madeleine compared to the few in forests and boggy areas. Trees, shrubs and their insects would have had to invade the island by wind transport. Floating mats of sea shore vegetation and their accompanying insect eggs would have been washed ashore comparatively frequently. However, salt hay is probably a fairly recent immigrant to the archipelago, since none of the bugs that specialize on it are represented there, and one generalist (*Philaenarcys spartina*) no longer feeds of salt hay on the archipelago.

Thus, all the current evidence suggests an insular fauna and flora accreted during the last 12 000 years, principally during the waning days of the Wisconsinan glaciation. ◀

1. It is possible to state with a fair degree of confidence that the blueberry leafhopper is not present on the island. *Scaphytopius vaccinium*, formerly a synonym of *S. magdalensis*, therefore becomes the correct name for the blueberry leafhopper. *Scaphytopius magdalensis* becomes a junior synonym of *Scaphytopius acutus*. The location of the types are unknown. The original description of "*Platymetopius magdalensis*" states, "Fond jaunâtre arrosé de brun ... Dessous noir ou brun foncé." The blueberry leafhopper has a face and venter as dark brown as the dorsum, whereas males of *S. acutus* have a yellow face contrasting with the dark venter and paler brown dorsum. Females of *S. acutus* have a paler venter and a longer head, corresponding to Provancher's "*Platymetopius acutus*".

References

- MARIE-VICTORIN, F., 1935. Flore Laurentienne. Imprimerie de la Salle, Montréal.
- ANDERSON, T.W., 1985. Late-Quaternary pollen records from eastern Ontario, Quebec, and Atlantic Canada. Pp. 281-326 *in*: Bryant, V.M. and R.G. Holloway, eds. Pollen Records of Late- Quaternary North American Sediments. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation.
- BOURQUE, F., C. ROY, D. ARSENEAU, A. MIOUSSE and H. CHEVRIER, 1994. Discovering the forests of the Magdalen Islands: guide to demonstration sites. Attention Fragiles, Cap-aux-Meules. 18 pp.
- CSSA CONSULTANTS LTÉE, 1986. Transport de sédiments et relevés géophysiques aux Îles-de-la-Madeleine, rapport final. Hydro-Québec, Région Matapédia.
- DREDGE, L.A., R.J. MOTT and D.R. GRANT, 1992. Quaternary stratigraphy, paleoecology, and glacial geology, Îles de la Madeleine, Quebec. Canadian Journal of Earth Sciences, 29: 1981-1996.
- DUBOIS, J.-M., 1992. Le paysage naturel et son évolution. *In*: Les Îles-de-la-Madeleine: un pays à découvrir. Info Géo Graphes, 1:41-46.
- FARQUHARSON, W.I., 1962. Tides, tidal streams and currents in the Gulf of St. Lawrence. Canada Department of Mines and Technical Surveys, Marine Science Branch.
- GRANT, D.R., 1980. Quaternary sea-level change in Atlantic Canada as an indication of crustal delevelling. pp. 201-214 *in*: N-A. Morner, ed.. Earth Rheology, Isostasy and Eustacy. John Wiley & Sons, New York.
- HAMILTON, K.G.A., 1976. Cicadellidae (Rhynchota: Homoptera) described by Provancher, with notes on his publications. Le Naturaliste canadien, 103: 29-45.
- HAMILTON, K.G.A., 1979. Synopsis of the North American Philaenini (Rhynchota: Homoptera: Cercopidae) with a new genus and four new species. Canadian Entomologist, 111: 127-141.



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

Téléphone : (418) 648-3927
Télécopieur : (418) 648-5849
<http://www.cfl.forestry.ca>

Le Service canadien des forêts c'est...

- la recherche en foresterie
- le programme des forêts modèles
- le programme forestier des Premières Nations
- le programme forestier des terres fédérales
- l'entente Canada-Québec - verglas



Ressources naturelles
Canada
Service canadien
des forêts

Natural Resources
Canada
Canadian Forest
Service

Canada

- HAMILTON, K.G.A., 1985a. Review of *Draeculacephala* Ball (Homoptera, Auchenorrhyncha, Cicadellidae). *Entomologische Abhandlungen, Staatliches Museum für Tierkunde Dresden*, 49: 83-103.
- HAMILTON, K.G.A., 1985b. Leafhoppers of ornamental and fruit trees in Canada/Cicadelles des arbres ornementaux et fruitiers du Canada. Agriculture Canada Publication 1779E/F: 1-71.
- HAMILTON, K.G.A., 1994. Leafhopper evidence for origins of northeastern relict prairies (Insecta: Homoptera: Cicadellidae). pp. 61-70 *in*: R.G. Wickett *et al.*, eds. Proceedings of the Thirteenth North American Prairie Conference: Spirit of the Land, our Prairie Legacy. Preney Print & Litho, Windsor.
- HAMILTON, K.G.A., 1999. Leafhoppers (Insecta: Homoptera: Cicadellidae) as indicators of endangered ecosystems. pp. 103-113 *in*: Proceedings of the 1997 Conference of the Canadian Council on Ecological Areas, September 14-16, 1997, Fredericton, New Brunswick. Canadian Forest Service.
- HAMILTON, K.G.A., 2000. Leafhoppers and their relatives in P.E.I. [with introduction by K. MacQuarrie]. *Island Naturalist*, Oct.-Dec. 1999 (154): 4-6.
- HAMILTON, K.G.A., and D.W. Langor. 1987. Leafhopper fauna of Newfoundland and Cape Breton Islands (Rhynchota: Homoptera: Cicadellidae). *Canadian Entomologist*, 119: 663-695.
- HEPNER, L.W., 1947. A revision of the tribe Scaphytopini [sic] (Homoptera, Cicadellidae) in North America. *University of Kansas Science Bulletin* 31 pt. II, (16): 413-541.
- HIBBARD, C.W., 1970. Pleistocene mammalian local faunas from the Great Plains and central lowlands provinces of the United States. pp. 395-409 *in*: W. Dort, Jr. & J.K. Jones, Jr., eds., Pleistocene and Recent Environments of the Central Great Plains. Department of Geology, University of Kansas Special Publication 3.
- HOULE, F. and E. HABER, 1990. Status of the Gulf of St. Lawrence aster, *Aster laurentianus* (Asteraceae) in Canada. *The Canadian Field-Naturalist*, 104: 455-459.
- HOWIE, R.D. and M.S. BARSS, 1975. Upper Palaeozoic rocks of the Atlantic provinces, Gulf of St. Lawrence, and adjacent continental shelf. *In*: Offshore Geology of Eastern Canada. Geological Survey of Canada, 2, (74-30): 35-50.
- JOSEPHANS, H. and S. LEHMAN, 1999. Late glacial stratigraphy and history of the Gulf of St. Lawrence, Canada. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 36: 1327-1345.
- LORING, D.H. and J.G. NOTA, 1973. Morphology and sediments of the Gulf of St. Lawrence. *Fisheries and Marine Service Bulletin*, 182, Ottawa.
- MAILLET, J., 1992. Le sous-sol et les ressources minérales. *In*: Les Îles-de-la-Madeleine: un pays à découvrir. Info Géo Graphes, 1:37-40.
- MATTHEWS, J.V., 1979. Tertiary and Quaternary environments: historical background for an analysis of the Canadian insect fauna. Chapter 2 *in*: H.V. Danks, ed., Canada and Its Insect Fauna. Memoirs of the Entomological Society of Canada, 108: 31-86.
- MAW, H.E.L., R.G. FOOTITT, K.G.A. HAMILTON and G.G.E. SCUDDER, 2000. Checklist of the Hemiptera of Canada and Alaska. NRC Research Press, Ottawa.
- NOTA, J.G. and D.H. LORING, 1964. Recent depositional conditions in the St. Lawrence River and Gulf. *Marine Geology*, 2: 198-235.
- PEREIRA, S., 1992. Caractéristiques climatiques et océanographiques. *In*: Les Îles-de-la-Madeleine: un pays à découvrir. Info Géo Graphes, 1:47-49.
- PLANTE, S. et C. GERVAIS, 1995. Étude du complexe de *Bidens tripartita*: observations préliminaires sur le *Bidens heterodoxa* aux Îles-de-la-Madeleine. Rapport préparé pour le gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Québec.
- PROVANCHER, L., 1890. Petite Faune Entomologique du Canada, et particulièrement de la Province de Québec. Vol. III, cinquième ordre: les Hémiptères. Darveau, Québec. 354 p.
- SANSCHAGRIN, R., 1964. Magdalen Islands. Ministère de l'Énergie et Ressources du Québec, Geological Report 106.
- SOQUEM (La Société québécoise d'exploration minière et la Société minière Louvem Inc.), undated. La géologie des gîtes de sel des Îles-de-la-Madeleine. Pierre Des Marais Inc. 43 p.
- STEA, R.R. and R.J. MOTT, 1998. Deglaciation of Nova Scotia: stratigraphy and chronology of lake sediment cores and buried organic sections. *Géographie physique et Quaternaire*, 52: 3-21.
- STEA, R.R., J.W. PIPER, G.B.J. FADER and R. BOYD, 1998. Wisconsinan glacial and sea-level history of Maritime Canada and the adjacent continental shelf: a correlation of land and sea events. *Geological Society of America, Bulletin*, 110, 7: 821-845.
- TIPHANE, M., 1970. Gypsum deposits of the Magdalen Islands. Government du Québec, Department of Natural Resources Special Paper 7. 27 p.
- VICKERY, V.R. and D.K.McE. KEVAN, 1985. The Insects and Arachnids of Canada, Part 14. The grasshoppers, crickets and related insects of Canada and adjacent regions, Ulonata: Dermaptera, Cheleutoptera, Notoptera, Dictyoptera, Grylloptera, and Orthoptera. Agriculture Canada Research Branch Publication 1777. 918 p.



44, côte du Palais
Vieux-Québec (Québec) G1R 4H8
Tél.: (418) 692-1030
Fax: (418) 692-3822
www.manoir-victoria.com
admin@manoir-victoria.com
1 800 463-6283

OPTION
aménagement
ENVIRONNEMENT • PAYSAGE

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

La tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*), une espèce menacée au Québec

Équipe de mise en œuvre du plan de rétablissement de la tortue-molle à épines

Depuis une dizaine d'années, le gouvernement du Québec et la communauté scientifique travaillent en étroite collaboration afin d'étudier et de protéger une espèce de tortue très rare au Québec. Désignée espèce menacée de disparition au Canada depuis 1996 et au Québec depuis mars 2000, la tortue-molle à épines (*Apalone spinifera*) fait notamment l'objet d'un plan de rétablissement provincial. La conservation des populations et de leurs habitats essentiels est au centre des préoccupations.

La mise en œuvre du plan de rétablissement s'est déjà traduite par une collaboration transfrontalière avec les États-Unis puisque les sites d'hibernation découverts ou connus sont tous situés au Vermont.

Le lac Champlain, un lieu privilégié

Le climat représente la principale barrière écologique qui limite la répartition de la tortue-molle à épines au Québec. Au XX^e siècle, de rares observations laissent croire en la possibilité de son existence dans d'autres secteurs : la rivière des Outaouais, le lac des Deux Montagnes, le lac Saint-François, le lac Saint-Louis, le lac Saint-Pierre, la rivière Richelieu et la rivière Yamaska. Malgré des campagnes d'observation intensives menées depuis le début des années 1990, la présence d'une population en dehors du lac Champlain n'a pu être confirmée, même dans des sites de présence historique. La seule population de tortues-molles à épines qui persiste encore au Québec réside donc dans les eaux du lac Champlain.

On estime la population de tortues-molles à épines à au plus une centaine d'individus; étudiée pendant près de cinq années, les connaissances sur la biologie de l'espèce n'en demeurent pas moins limitées. Par contre, l'utilisation des habitats s'est précisée.

Une tortue pas comme les autres

Les tortues sont considérées comme les reptiles les plus anciens actuellement vivants (200 millions d'années). La tortue-molle à épines qui présente un caractère évolutif distinct moins primitif, soit une carapace aplatie dépourvue d'écailles, a une origine quand même très ancienne de 100 millions d'années.



Figure 1. Tortue-molle à épines

Des éléments archéologiques découverts à Pointe-du-Buisson, Melocheville, démontrent sa présence dans le fleuve Saint-Laurent il y a environ 900 ans. Des indices la situent aussi pendant la période française (avant 1760) au site de Pointe-à-Callière dans le Vieux-Montréal. De plus, elle a été recensée au Fort-Chambly, sur le Richelieu, dans des vestiges datant d'avant 1665 jusqu'à 1760. Les occupants du Fort-Chambly s'en seraient même nourris durant cette période.

Contrairement à la plupart des tortues, on reconnaît la tortue-molle à épines (*Apalone spinifera spinifera*) par sa carapace aplatie et molle, dépourvue d'écailles. Sa carapace, lisse chez les femelles et rugueuse chez les mâles, est de couleur olive ou beige avec des marques noires ou foncées. Ses parties inférieures sont jaunes ou blanches. Son « nez »

L'équipe de mise en œuvre du plan de rétablissement de la tortue-molle à épines est composée de : Roger Bider (Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent); Joël Bonin (Conservation de la nature Canada); Lyne Bouthillier (Société de la faune et des parcs du Québec); Claude Daigle (Société de la faune et des parcs du Québec); Patrick Galois (Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent); Jacques Jutras (Société de la faune et des parcs du Québec); Clément Lanthier (Société zoologique de Granby) et Martin Léveillé (Société de la faune et des parcs du Québec).

allongé forme une petite trompe. Les femelles adultes peuvent mesurer 45 cm de longueur et portent de courtes épines sur la marge antérieure de leur carapace. Les mâles, quant à eux, ne dépassent pas 20 cm (figure 1).

Au moment de l'éclosion qui a lieu généralement en septembre, les jeunes ont la taille d'une pièce de deux dollars. La femelle pond une vingtaine d'œufs une fois par an. Les œufs sont généralement vulnérables à la prédation de certains animaux tels les rats laveurs, les renards, les mouffettes ou les chiens. Les conditions climatiques vont aussi affecter le succès de l'incubation. Il faut donc plusieurs centaines d'œufs pour produire une seule tortue adulte. Une fois dans l'eau, les jeunes peuvent être la proie de hérons et de poissons carnivores comme le brochet. Les tortues adultes ont peu de prédateurs et présentent généralement un taux de survie élevé. Elles peuvent vivre environ une cinquantaine d'années et se reproduisent sur une longue période, assurant ainsi le maintien de la population.



DÉL. BURNIN

Figure 2. Pour s'exposer au soleil, la tortue-molle à épines utilise des bancs de sable, des billots et des rochers émergés ou des rives dégagées.

La tortue-molle à épines se nourrit d'écrevisses de même que de petits poissons et de têtards dans les eaux peu profondes de divers plans d'eau.

Année après année, la tortue-molle à épines retourne vers les mêmes lieux d'hibernation pour l'hiver. Au printemps, quittant son lieu d'hibernation, elle se rend dans des milieux aquatiques au fond mou dans lesquels elle peut s'enfouir facilement pour se mettre à l'abri. Le printemps est la période de l'accouplement et la femelle pond ses œufs et les enfouit sur la rive au mois de juin. La saison estivale revêt une importance capitale pour cet animal à sang froid, car la tortue bénéficie des chauds rayons du soleil pour réchauffer son corps et accélérer son métabolisme. Sa digestion et la maturation des œufs en dépendent (figure 2).

Figure 3. Territoire de l'étude de 1995 à 1999. Répartition de la tortue-molle à épines au Québec

Des menaces à sa survie

La perte et la modification des habitats ainsi que leur utilisation concurrentielle par l'homme sont parmi les principales menaces à la survie de l'espèce. Cela est lié au fait que l'espèce habite des régions peuplées et qu'elle fréquente des habitats convoités par l'humain.

De plus, le comportement nerveux et farouche de l'espèce rend la tortue-molle à épines particulièrement susceptible au dérangement, au point de compromettre son activité de reproduction. La pollution des milieux aquatiques nuit aussi à l'espèce. Finalement, la croissance des populations de prédateurs (rats laveurs, renards, mouffettes) entraîne possiblement une mortalité accrue chez les œufs et les nouveau-nés de la tortue.

De récentes découvertes au Québec

Menée par une équipe de chercheurs québécois, en collaboration avec des biologistes du Vermont, une nouvelle étude a été réalisée, entre 1995 et 1999, dans la partie nord du lac Champlain. Bien que quelques études sur la tortue-molle à épines aient été entreprises au cours des dernières décennies, celle-ci est la première de cette ampleur à porter sur l'espèce dans la limite nord-est de son aire de répartition (figure 3).

Aux fins de cette étude, 11 mâles adultes et 19 femelles adultes et juvéniles ont été capturés. Des individus capturés, 23 (15 femelles et huit mâles) ont été munis d'émetteurs électroniques qui permettaient de suivre leurs déplacements (figure 4).

Pendant quatre années, de 1996 à 1999, les chercheurs ont noté le comportement de la tortue, les conditions météorologiques et les caractéristiques de son habitat. Lorsque possible, les déplacements saisonniers et l'étendue de l'habitat utilisé annuellement furent calculés (figure 5).

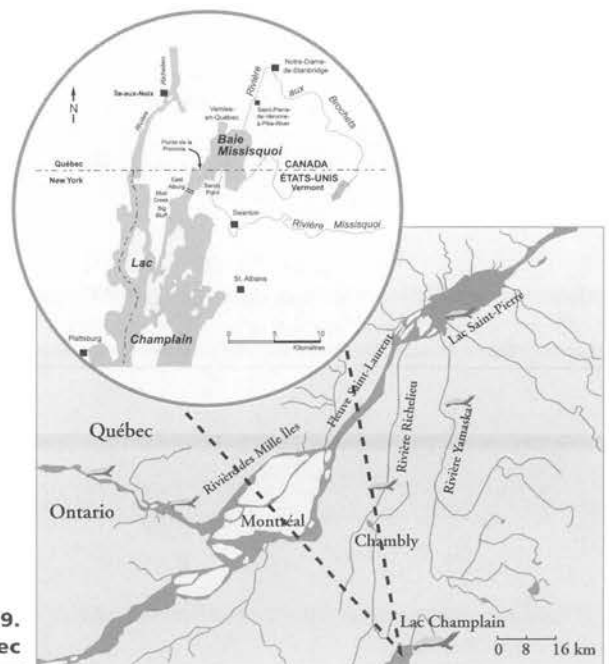




Figure 4. Installation d'un émetteur sur une tortue-molle à épines

Une année dans la vie de la tortue-molle à épines

Les résultats indiquent que de longs déplacements semblent fréquents, à différentes périodes de l'année. En général, les femelles se déplacent plus et sur de plus longues distances que les mâles au cours de l'année, particulièrement au mois d'août. Ainsi, les femelles peuvent parcourir plusieurs dizaines de kilomètres au cours d'une année et présentent des domaines vitaux en moyenne dix fois plus grands que ceux des mâles. Le suivi des déplacements a aussi permis d'identifier trois sites de nidification et trois sites d'hibernation.

Malgré de grands efforts afin d'identifier les sites de nidification, seulement deux femelles furent observées creusant des nids. Les autres sites ont été identifiés par la collecte de coquilles d'œufs déterrés par des prédateurs et la recherche de nids. Au cours du printemps et de l'été, les tortues se sont dispersées sur un vaste territoire. Le déplacement vers le site d'automne-hiver s'est déroulé vers la fin du mois d'août. Ces migrations pourraient s'expliquer par la faible disponibilité d'habitats propices.

L'étude montre que l'intensité d'utilisation du lac Champlain n'est pas uniforme et s'étend sur un grand territoire. Les secteurs utilisés fournissent aux tortues des ressources spécifiques comme un lieu de nidification, un site hivernal et aussi, probablement de la nourriture, des abris, des conditions de températures optimales et des interactions sociales.

Parmi les sites reconnus comme essentiels au maintien de la population du nord du lac Champlain figurent des secteurs encore relativement naturels tels que la baie Chapman, la rivière aux Brochets, le delta de la rivière Missisquoi (National Wildlife Refuge) et le secteur de East Alburg Bridge. Dans ce dernier site, 75 % des tortues étudiées y établissaient leur site d'hibernation. Pourquoi choisissent-elles ce lieu? Aucune donnée sur l'utilisation de ce secteur pour les tortues avant la construction du pont n'est disponible. Cependant les chercheurs émettent l'hypothèse que le long parcours rocaillieux offre une bonne source de nourriture (écrevisses) et aussi un support physique pour le repos au soleil afin de se préparer à hiberner. Les conditions locales seraient aussi particulièrement favorables pour passer l'hiver.

Les enjeux de la conservation

Cette importante étude a confirmé l'utilisation de la partie nord du lac Champlain et de ses affluents par une population de tortues-molles à épines. Elle révèle aussi que les tortues, particulièrement les femelles, se déplacent sur de longs trajets afin de satisfaire leurs besoins biologiques et qu'elles utilisent une grande variété de secteurs du lac et de ses affluents. Tout facteur pouvant affecter ou gêner les déplacements entre ces secteurs, comme la construction de barrages sur une rivière, les changements de l'habitat ou



Figure 5. Peut-être avez-vous vu les embarcations munies de grandes antennes sillonner les eaux de la baie Missisquoi, au cours des dernières années?

une activité humaine intense sur l'eau, pourrait toucher la population en limitant l'accès, déjà restreint, aux sites d'alimentation, de ponte et d'hibernation. Par conséquent, il est nécessaire de promouvoir une approche globale de conservation de l'écosystème lacustre.

L'étude a aussi révélé une utilisation peu uniforme du lac par l'espèce. Les mesures de protection pour sauvegarder la population de la tortue-molle à épines du lac Champlain doivent se concentrer plus spécifiquement sur la préservation des aires d'habitat naturel qui subsistent et restreindre, éventuellement, certaines activités humaines dans des secteurs critiques.

Le plan d'intervention du Québec

Un plan d'intervention a été mis de l'avant en 1997 par l'Équipe de rétablissement de la tortue-molle à épines. Voici les objectifs poursuivis :

- Assurer la protection des sites essentiels du côté québécois du lac Champlain.
- Assurer la protection des sites essentiels au maintien d'une autre population à l'extérieur du lac Champlain.
- Assurer l'utilisation de ces sites par la tortue-molle à épines.
- Assurer la reproduction chez ces deux populations de tortues-molles à épines.

Vous pouvez aider l'Équipe de rétablissement de la tortue-molle à épines dans ses efforts de conservation.

Signalez toute observation de la tortue-molle à épines en composant les numéros de téléphone suivants :

(450) 928-7607

(Société de la faune et des parcs du Québec)

(450) 372-9113

(Société zoologique de Granby)

(514) 457-9449

(Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent).

- Assurer le maintien à long terme des populations de tortues-molles à épines.

Les stratégies d'action découlant de ces objectifs visent la protection des habitats, la gestion des populations de tortues-molles à épines (figure 6), l'aménagement de sites protégés, la mise en place de mesures légales et de stratégies de communication, la collaboration nationale et internationale des gouvernements et des scientifiques concernés et, enfin, l'acquisition de connaissances. ◀

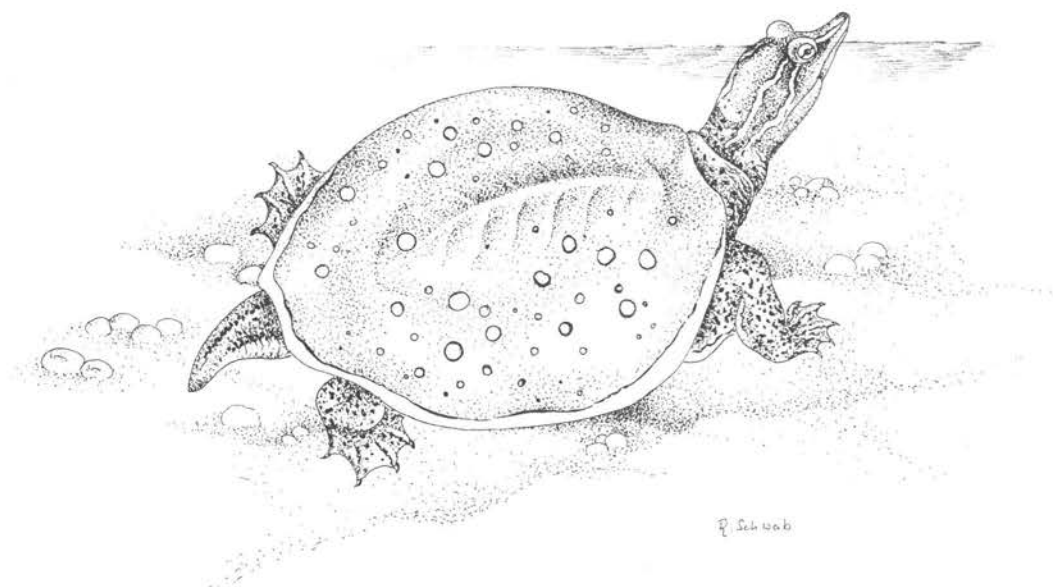


Figure 6. *Apalone spinifera*
Illustration de Rosemarie Schwab

Nouveau regard sur la relation botanique entre l'épinette noire et l'épinette rouge

Martin Perron et Jean Bousquet

Depuis des siècles, les hommes s'intéressent à l'origine des espèces du monde vivant. Au XIX^e siècle, divers chercheurs ont avancé des modèles et des théories biologiques sur la formation des espèces, tel Wallace (1823-1913) et particulièrement, Darwin (1809-1882) qui fut sans aucun doute le plus influent avec son ouvrage intitulé « The Origin of Species », paru en 1859. Aujourd'hui, les diverses théories biologiques pour expliquer l'origine des espèces font toujours l'objet de recherches, comme en font foi de récents travaux (e.g. Templeton, 1989; Cracraft, 1989) et revues de littérature sur la spéciation (Rieseberg and Brouillet, 1994; Arnold, 1997). La spéciation constitue le mode de formation des nouvelles espèces. Bien qu'il y ait de nombreux modèles et variantes (Harrison, 1991 pour revue), les principaux modes de spéciation sont 1) l'isolement géographique, 2) l'isolement écologique et 3) l'hybridation interspécifique. Ce dernier mode est d'ailleurs important chez les plantes (Arnold, 1993; Rieseberg, 1995). On parle d'une relation d'espèce parente à espèce descendante lorsqu'une espèce établie (espèce parente) a donné naissance à une nouvelle espèce (espèce descendante) par isolement géographique ou écologique récent à l'échelle du temps géologique. De telles paires d'espèces ont été décrites chez les plantes annuelles (Gottlieb, 1973; Wendel and Percival, 1990).

Un siècle après la première description de l'épinette rouge par Sargent (1899), le degré de différenciation et d'isolement entre l'épinette noire (*Picea mariana* Mill. B.S.P.) et l'épinette rouge (*Picea rubens* Sarg.) demeure une épineuse question en écologie et en génétique forestières. Différents auteurs ne s'accordent pas quant à l'importance de l'hybridation naturelle (croisements interspécifiques en nature) entre ces deux espèces, ni de leur niveau de proximité évolutive. Une partie de cette controverse découlerait de l'interprétation de la variation morphologique entre les deux espèces qui semble continue. Cependant, les nouvelles méthodes d'empreintes génétiques permettent d'analyser sous un jour nouveau cette problématique centenaire.

Taxonomie et phylogénie

La phylogénie est l'étude de la formation et de l'évolution des espèces afin d'établir leurs liens de parenté. La taxonomie du genre *Picea* (conifère de la famille des Pinaceae) est relativement ardue en raison de la faible différenciation

morphologique entre les espèces et de l'information limitée sur les espèces asiatiques. Par conséquent, le nombre d'espèces va de 30 à 50 selon les auteurs contemporains (Farjon, 1990). L'épinette noire et l'épinette rouge font partie des sections qui comprennent le plus grand nombre d'espèces, soit la sous-section *Picea* de la section *Picea* de Farjon (1990) ou la section *Eupicea* de Vidakovic (1991). Par ailleurs, plusieurs auteurs en ont fait différentes descriptions morphologiques, notamment entre 1930 et 1966, à la suite de la première mention de l'existence de l'épinette rouge (Gordon, 1976, pour revue).

D'une part, l'épinette rouge est une espèce coniférienne de dimension moyenne, pouvant atteindre 25 m de hauteur et 60 cm de diamètre à hauteur de poitrine (DHP) (Farrar, 1995). Sa cime est largement conique et plutôt clairsemée (Farrar, 1995). L'écorce du tronc est d'un brun rougeâtre. Les branches de la cime sont généralement perpendiculaires au tronc (Manley, 1971; Gordon, 1976) et elles peuvent atteindre jusqu'à 3 m de longueur (Manley, 1971; Gordon, 1976; Farrar, 1995). Les rameaux sont luisants, jaunes, orangé jaunâtre ou d'un brun rougeâtre, selon leur l'âge (Manley, 1971; Farrar, 1995). Les aiguilles sont également luisantes, d'un vert jaunâtre, obtuses à l'apex, de 10 à 16 mm de longueur et généralement rabattues vers l'avant (les aiguilles, bien que fixées sur le rameau de façon radiale, sont toutes repliées sur un même côté du rameau, vers la lumière) (Manley, 1971; Gordon, 1976; Farrar, 1995). Les bourgeons sont coniques et d'un brun marron, alors que les cônes femelles sont ovoïdes, d'un brun chocolat foncé, de 3 à 5 cm de longueur et sessiles l'année suivant leur maturation. D'autre part, l'épinette noire est une espèce d'arbre de plus petite taille. Dans des sols mal drainés, elle atteint 20 m de hauteur et 30 cm de DHP. Par contre, dans les stations sèches et bien drainées, elle peut mesurer 30 m de hauteur et atteindre 60 cm de DHP (Farrar, 1995). Sa cime est étroite et effilée avec une partie supérieure souvent très dense et des branches inférieures très réclinées et relevées aux extrémités. Le

Martin Perron est chercheur scientifique à la Direction de la recherche forestière, ministère des Ressources naturelles du Québec. Jean Bousquet est professeur titulaire au Centre de recherche en biologie forestière de l'Université Laval ainsi que directeur de la Chaire du Canada en génomique forestière et environnementale.

tronc est d'un brun rougeâtre ou grisâtre et les rameaux sont d'un brun orangé ou brun jaunâtre foncé (Farrar, 1995). Les aiguilles sont droites, de 8 à 15 mm de longueur, obtuses à l'apex et d'un vert grisâtre mat. Les bourgeons sont coniques, obtus et gris brunâtre, alors que les cônes femelles sont grandement ovoïdes, rouge foncé à pourpre lorsque jeunes et devenant brun violacé foncé, de 2 à 3 cm de longueur et pouvant persister de nombreuses années sur l'arbre (Farrar, 1995).

Le genre *Picea* pourrait être relativement jeune sur l'échelle géologique puisque les plus vieux fossiles retrouvés jusqu'à maintenant datent de l'Oligocène (25-30 millions d'années) et représentent une espèce éteinte : *Picea eichhornii*, de l'ouest des États-Unis (Miller, 1989). Cependant, cette époque ne doit pas être considérée comme une borne inférieure absolue et le genre pourrait avoir divergé des autres Pinaceae bien avant. Selon certains auteurs, l'épinette noire et l'épinette rouge pourraient constituer les deux espèces les plus rapprochées du genre *Picea*, tout en étant proches de l'épicéa de Serbie (*Picea omorika* [Pancic] Purk.) qui est endémique dans la région des Balkans (Wright, 1955). Plus récemment, des analyses phylogénétiques réalisées à l'aide de marqueurs génétiques au niveau de l'ADN (acide déoxyribonucléique) contenu dans les chloroplastes ont appuyé cette thèse (Sigurgeirsson and Szmidt, 1993). Les marqueurs génétiques représentent 1) tous les marqueurs biochimiques obtenus à partir de l'étude des produits chimiques résultant de l'expression des gènes, tels que les séquences protéiques, la séparation des protéines selon leurs charges (alloenzymes), ainsi que les produits du métabolisme secondaire (ex. : terpènes) (Strauss *et al.*, 1992) et 2) tous les marqueurs moléculaires dérivant de l'analyse directe des fragments d'ADN, que ce soit au niveau de leur longueur ou de leur séquence (Strauss *et al.*, 1992).

Aire de répartition naturelle

L'épinette rouge est une espèce habituellement climacique qui pousse dans le nord-est de l'Amérique du Nord (Farrar, 1995). En altitude, l'épinette rouge se trouve près du niveau de la mer dans le nord et approximativement à 2000 m d'altitude dans la partie sud de sa distribution naturelle (Vidakovic, 1991; Blum, 1990). L'abondance de l'épi-

nette rouge est limitée comparativement à celle des autres espèces d'épinette et des autres conifères en Amérique du Nord (Gordon, 1976). Elle croît principalement en forêt mixte avec le pin blanc (*Pinus strobus* L.), l'épinette blanche (*Picea glauca* [Moench] Voss), le sapin baumier (*Abies balsamea* [L.] Mill.), la pruche du Canada (*Tsuga canadensis* [L.] Carrière), le bouleau jaune (*Betula alleghensis* Britt.) et l'érable à sucre (*Acer saccharum* Marsh.) (Farrar, 1995). Par contre, elle se rencontre rarement avec l'épinette noire (Farjon, 1990).

À l'opposé, l'épinette noire est une espèce transcontinentale, très abondante en Amérique du Nord (Farrar, 1995; Viereck and Johnson, 1990). Cette espèce pionnière pousse principalement en peuplements purs dans des sols mal à bien drainés (Fowells, 1965; Viereck and Johnston, 1990). L'épinette noire et l'épinette rouge partagent une vaste zone sympatrique (zone commune de voisinage) de quelques centaines de milliers de km², qui équivaut à la majeure partie de l'aire de répartition naturelle de l'épinette rouge (Morgenstern and Farrar, 1964). Dans cette zone, l'épinette noire se trouve généralement en bas de pente dans des sols mal drainés (e.g. Morgenstern and Farrar, 1964; Gordon, 1976).

Système d'accouplement et diversité génétique

L'épinette rouge et l'épinette noire sont des espèces principalement allogames (végétaux dont le stigmate des fleurs est fécondé par le pollen d'autres fleurs) et anémophiles (pollinisation par le vent), comme la plupart des espèces conifériennes (e.g. Hamrick *et al.*, 1992). La floraison naturelle des deux espèces se produit à des périodes légèrement différentes avec un chevauchement de quelques jours selon les années. Généralement, l'épinette rouge fleurit de deux à cinq jours avant l'épinette noire, vers la fin de mai ou le début de juin (Gordon, 1976).

La diversité génétique représente les variations au niveau du génome d'une espèce, d'une population ou d'un individu. La diversité génétique peut notamment s'évaluer par i) le nombre d'allèles par locus, ii) le pourcentage de loci polymorphes, iii) la fréquence allélique aux loci polymorphes, ainsi que par iv) le taux d'hétérozygotie. Ces diverses mesures représentent, respectivement, i) le nombre de

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



caisse populaire
de trois-pistoles

PRÊT-AUTO
TAUX SPÉCIAL

POUR TOUS
VOS
BESOINS FINANCIERS

siège social
80, notre-dame ouest
trois-pistoles (québec)
G0L 4K0
Tél.: (418) 851-2173

formes possibles d'un gène ou du matériel génétique pour une position précise sur un chromosome (ex. : les trois allèles [A, O, B] du groupe sanguin chez l'humain), ii) le pourcentage de positions précises sur les chromosomes qui présentent des formes variables, iii) la fréquence des formes pour les positions précises présentant de la variation (ex. : 68% de O dans la population Suisse, Mourant *et al.*, 1976) et iv) le pourcentage d'individus qui possèdent plus d'une forme pour une même position; ils s'agit donc des individus dits hétérozygotes qui ont reçu de leurs parents des formes différentes (ex. : % de AO, BO et AB dans une population humaine).

La diversité génétique de l'épinette noire est considérée semblable à celle des autres espèces d'arbres allogames (e.g. Despots et Simon, 1987; Isabel *et al.*, 1995). La différenciation entre les populations est faible, ce qui est également similaire aux autres espèces conifériennes (e.g. Despots et Simon, 1987; Isabel *et al.*, 1995). Cette situation peut s'expliquer par un flux génique important entre les populations, qui est favorisé par la fertilisation croisée et le transport du pollen par les vents sur de grandes distances. D'autre part, la diversité génétique de l'épinette rouge semble appauvrie ($H_O = 8\%$, Eckert, 1989; $H_O = 7,5\%$, Hawley and DeHayes, 1994) ($H_O =$ hétérozygotie observée) comparativement aux autres espèces conifériennes vivant en sympatrie avec elle, tels l'épinette noire ($H_O = 30\%$, Despots et Simon, 1987; Isabel *et al.*, 1995), l'épinette blanche ($H_O = 30,6\%$, Furnier *et al.*, 1991), le pin blanc ($H_O = 17,6\%$, Beaulieu and Simon, 1994; $H_O = 21,5\%$, Rajora *et al.*, 1998), la pruche du Canada ($H_O = 31\%$, Zabinski, 1992) et le sapin baumier ($H_O = 25\%$, Neale and Adams, 1985). L'étude des fréquences de plusieurs centaines de marqueurs moléculaires a également révélé une plus forte tendance à l'homozygotie chez l'épinette rouge, comparativement à l'épinette noire (Perron *et al.*, 1995).

Hybridation naturelle

L'hybridation naturelle introgressive (voir la figure 1) entre l'épinette noire et l'épinette rouge semble être la règle dans la région sympatrique; cela suggère une grande proximité phylogénétique et une faible isolation reproductive entre les deux espèces (Perron and Bousquet, 1997). En effet, à l'aide de marqueurs moléculaires mis au point spécifiquement pour l'une ou l'autre des deux espèces (Perron *et al.*, 1995), l'étude des populations sympatriques de la vallée du

Saint-Laurent a révélé une proportion d'individus hybrides ou issus d'introgession (croisement des hybrides avec l'un ou l'autre des parents, voir la figure 1) proche de 50 %, en moyenne, dans les populations sympatriques. De plus, les marqueurs ont permis de démontrer que l'hybridation naturelle introgressive est présente dans l'ensemble de la région selon des taux variables d'un peuplement à l'autre (20 % à 86 %). Cette situation contraste fortement avec les faibles taux d'hybridation naturelle introgressive remarqués dans les régions allopatriques de la forêt boréale pour l'épinette noire, et au sud de l'État de New York pour l'épinette rouge (Perron and Bousquet, 1997). La zone hybride québécoise est donc apparue vaste avec une structure d'espèces variable d'une population à l'autre en termes de proportions d'épinette noire, d'épinette rouge, d'hybrides ou d'individus issus d'introgession. Certaines populations étaient même composées principalement d'individus hybrides ou issus d'introgession naturelle.

Ces résultats ont donc clarifié une situation confuse puisque la littérature rapportait des résultats contradictoires quant à l'importance de l'hybridation naturelle introgressive entre les deux espèces dans la zone sympatrique de chevauchement des aires de répartition. Ces résultats contradictoires résultent vraisemblablement de divergences d'interprétation des différences morphologiques entre les deux espèces et leurs hybrides présumés (e.g. Morgenstern and Farrar, 1964; Gordon, 1976). De fait, une étude de validation de la valeur discriminante des caractères morphologiques pour discerner les deux espèces de leurs hybrides ou des individus issus d'introgession présumée a révélé que ces critères portent, de façon importante, à classer incorrectement une grande proportion d'individus hybrides ou issus d'introgession soumis à l'analyse (Perron and Bousquet, 1997).

Selon le concept d'espèce biologique, une espèce est constituée d'un ensemble de populations et d'individus pouvant se reproduire entre eux (Mayr, 1942, 1969). Il en découle que tout taxon (unité taxonomique quelconque telle qu'éco-type, variété, sous-espèce, espèce) pouvant produire des F_2 (descendants de deuxième génération) viables et fertiles ou des individus issus d'introgession fait partie de la même espèce biologique (Barton and Hewitt, 1989). Selon ce principe, l'épinette rouge et l'épinette noire devraient constituer deux taxons de la même espèce. Cependant, l'exception suivante est importante : bien qu'il y ait présence d'échange génétique plus ou moins important, les taxons qui restent

Hybridation naturelle introgressive

- 1) Épinette noire × épinette rouge → Hybrides
- 2) Hybride × épinette noire ou épinette rouge → individus issus d'introgession

Figure 1. Schéma de l'hybridation naturelle introgressive entre l'épinette noire et l'épinette rouge

écologiquement ou morphologiquement distincts demeurent des espèces (e.g. Mayr, 1942; Wright 1978). Cette exception semble pouvoir s'appliquer au cas de l'épinette noire et de l'épinette rouge. Malgré la présence d'hybridation naturelle dans la région sympatrique, ces espèces demeurent bien campées au niveau morphologique et écologique (Gordon, 1976).

Spéciation de l'épinette rouge

Traditionnellement, la faible diversité génétique observée chez certains conifères de l'hémisphère Nord, comme le pin rouge (*Pinus resinosa* Ait.) ou l'épinette rouge, a été attribuée à de possibles effets de rétrécissement de la taille des populations à la suite des avancées glaciaires répétées du Pléistocène (période s'étalant depuis environ 1,6 million d'années jusqu'au début du Quaternaire, il y a environ 10 000 ans). Dans le cas de l'épinette rouge, il existe selon nous une hypothèse explicative complémentaire. La faible diversité génétique de l'épinette rouge pourrait avant tout témoigner d'un cas typique d'une relation récente d'espèce parente à espèce descendante après isolement géographique. Sous l'influence d'une des grandes avancées glaciaires répétées du Pléistocène, l'épinette rouge aurait évolué à partir d'une population d'épinette noire accidentellement isolée au sein d'un refuge glaciaire. Au niveau génétique, cette spéciation par isolement géographique s'illustrera par une faible

différenciation génétique entre les deux espèces et souvent, par la présence d'hybridation naturelle lorsque les espèces sont en contact (e.g. Pleasants and Wendel, 1989; Purdy and Bayer, 1995). De plus, l'espèce descendante montrera une diversité génétique plus limitée que l'espèce parente, et elle possédera peu ou pas d'allèles qui lui sont propres. Au niveau écologique, une telle relation d'espèce parente à espèce descendante s'exprimera généralement par une aire de répartition et une amplitude écologique plus restreintes chez l'espèce descendante (Gottlieb, 1973; Wendel and Percival, 1990), ce qui est observable chez l'épinette rouge par rapport à l'épinette noire.

Afin de confirmer cette hypothèse, nous avons voulu vérifier toute trace de ce présumé événement de spéciation dans les génomes de ces espèces et dans leur ADN, qui constitue une véritable bibliothèque de leur vécu passé. La différenciation génétique entre l'épinette rouge et l'épinette noire ainsi que la diversité génétique de chaque espèce ont été réévaluées à l'aide de marqueurs moléculaires découlant de régions codantes du génome (Perry and Bousquet, 1998a,b), tout en s'assurant d'exclure tout individu hybride ou issu d'introggression naturelle. Comparativement à l'épinette noire, l'épinette rouge est apparue appauvrie génétiquement, les différences de niveau de diversité génétique allant presque du simple au double (tableaux 1 et 2). La différenciation génétique entre les deux espèces était relativement faible

Tableau 1. Indices de diversité génétique estimée à partir de marqueurs moléculaires de régions codantes

Espèce	N	26 loci*			14 loci polymorphes		
		A	P	H _o	A	P	H _o
Épinette noire	82	2,0	54	0,103 (0,032)	2,9	100	0,191 (0,050)
Épinette rouge	85	1,6	35	0,069 (0,033)	2,1	64	0,127 (0,057)

(modifié de Perron et al. 2000)

* Incluant 12 loci monomorphes
 N = nombre d'individus testés excluant les arbres hybrides ou introgressants
 A = nombre moyen d'allèles par locus
 P = pourcentage de loci polymorphes
 H_o = hétérozygotie observée (entre parenthèses, déviations standards)

Tableau 2. Richesse allélique

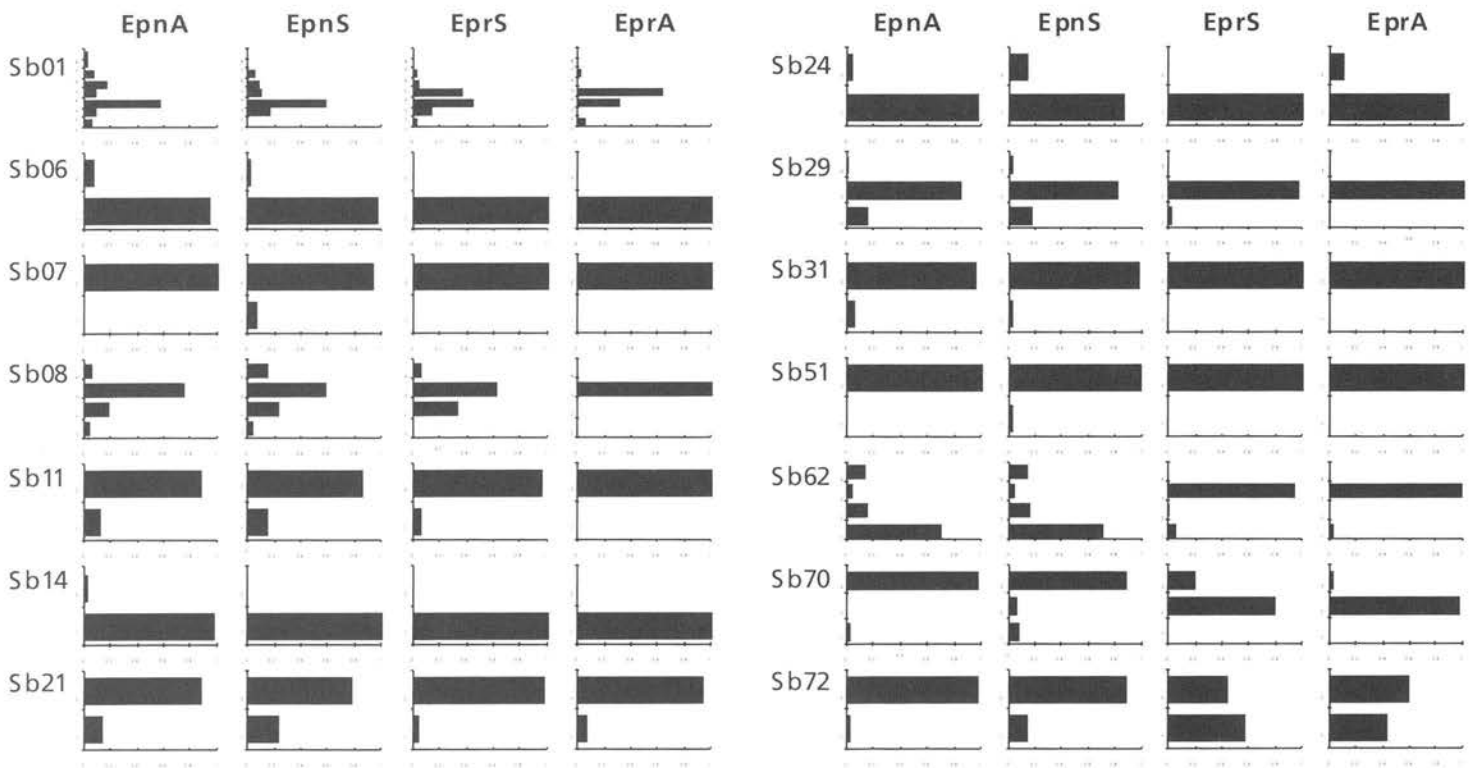
Espèce	Nombre total d'allèles détectés pour 14 loci polymorphes		Nombre d'allèles propres
	Région sympatrique	Régions allopatriques	
Épinette noire	36	37	11
Épinette rouge	28	22	0

(modifié de Perron et al. 2000)

puisque la distance génétique moyenne entre les deux taxons était de $0,083 \pm 0,013$ (Perron *et al.* 2000). Cette valeur était similaire aux estimés observés pour d'autres paires espèce parente – espèce descendante chez les angiospermes (0,01-0,22, Gottlieb and Pilsz, 1976; Rieseberg *et al.*, 1987; Loveless *et al.*, 1988). De plus, les modèles de distribution de la variabilité génétique entre les deux espèces ont permis d'étayer l'hypothèse que l'épinette rouge puisse découler de l'épinette noire. En effet, au niveau des 26 loci génétiques distincts comparés entre les deux espèces, l'épinette rouge ne possédait pas d'allèles qui lui étaient propres et ses allèles constituaient un sous-ensemble strict de la variabilité observée chez l'épinette noire (figure 2).

Il existe donc une relation récente d'espèce parente à espèce descendante entre l'épinette noire et l'épinette rouge puisqu'en plus des contrastes biogéographiques et écologiques entre ces deux espèces, 1) la différenciation génétique entre ces espèces est faible et elles s'hybrident; 2) la diversité génétique de l'épinette rouge est plus limitée; 3) l'épinette rouge possède peu ou pas d'allèles uniques par rapport à ses autres consœurs du même genre; 4) la variabilité génétique de l'épinette rouge est un sous-ensemble de la variabilité génétique de son espèce parente présumée, l'épinette noire. Ce cas apparaît être le premier bien documenté d'une relation récente d'espèce parente à espèce descendante chez les conifères.

La date approximative de la naissance de l'épinette rouge a été évaluée à l'aide de simulations faisant évoluer à la baisse la diversité génétique de l'épinette noire dans le temps selon divers scénarios de spéciation allopatrique et d'isolement géographique d'une population témoin d'épinette noire plus ou moins grande. Il faut savoir ici que c'est l'effet de dérive génétique qui fait qu'une population isolée tend à perdre sa diversité génétique sur des milliers de générations en l'absence d'apport de nouvelle diversité génétique, par migration par exemple. Cet effet est d'autant plus rapide que la taille effective de la population est petite, de l'ordre de quelques centaines à quelques milliers d'individus sexuellement matures par exemple. Il en ressort que la baisse de diversité génétique nécessaire à une population d'épinette noire pour atteindre les valeurs aujourd'hui observées chez l'épinette rouge pouvait être obtenue en moins de 250 000 ans et jusqu'à aussi peu que 110 000 ans pour certains scénarios, soit une période de temps nous faisant remonter au début de la dernière grande avancée glaciaire du Wisconsinien (Perron *et al.*, 2000). Ces époques correspondent donc aux dates présumées du début de la différenciation d'une population d'épinette noire en ce que l'on décrit aujourd'hui comme l'épinette rouge. Les estimés de temps étaient similaires pour les trois indices de diversité génétique utilisés lors des simulations, soit le nombre d'allèles par locus, la proportion de loci polymorphes et l'hétérozygotie.



EpnA = épinette noire allopatrique ; EpnS = épinette noire sympatrique ; EprS = épinette rouge sympatrique
EprA = épinette rouge allopatrique (pour les détails, voir Perron *et al.*, 2000)

Figure 2. Fréquence d'allèles aux loci polymorphes chez l'épinette noire et l'épinette rouge.

L'épinette rouge se serait donc progressivement différenciée lors d'une des grandes avancées glaciaires vers la fin du Pléistocène, au moment où le Québec était enseveli sous quelques milliers de mètres de glace (figure 3). À l'échelle du temps géologique, cette épopée de notre histoire biogéographique est très récente puisqu'elle se situe durant les toutes dernières minutes de la journée symbolisant les 3,5 milliards d'années d'histoire de la vie sur Terre. L'espèce ne serait pas née au Québec mais bien dans un refuge glaciaire situé aux États-Unis, au moment où toutes nos espèces, incluant l'épinette noire, avaient dû fuir plus au sud pour assurer leur survie. Ce sont les aléas mêmes de ces grands chambardements qui auraient causé la naissance de l'épinette rouge, de par l'isolement accidentel d'une population d'épinette noire au sein d'un refuge glaciaire durant des dizaines de milliers d'années. Par contre, l'épinette noire est une espèce qui existait bel et bien avant la période glaciaire et qui, maintenant, occupe principalement la forêt boréale canadienne.

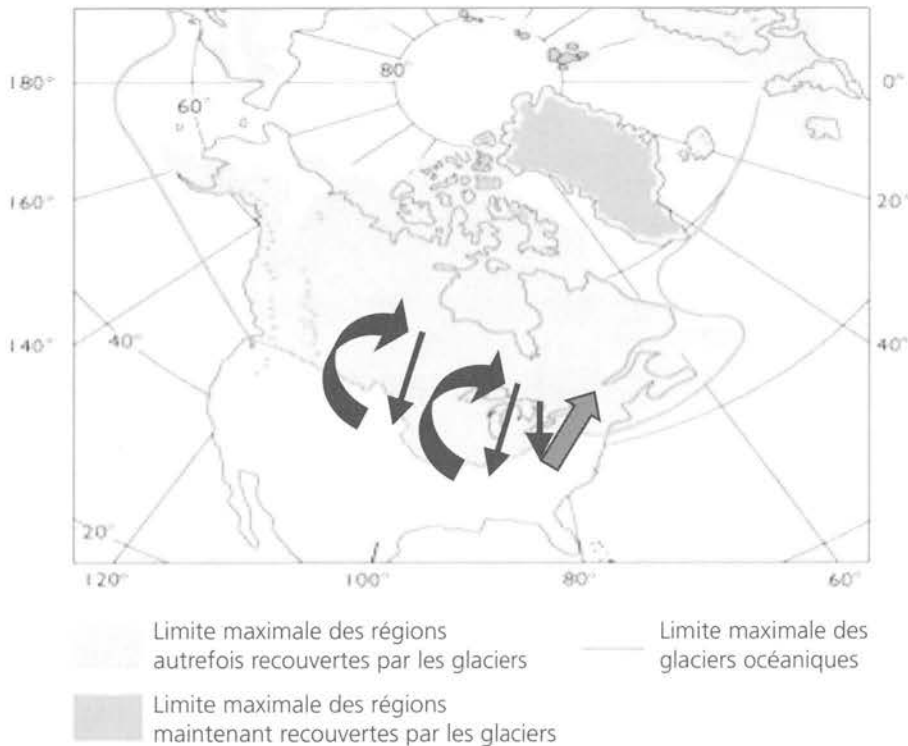


Figure 3. Représentation du scénario biogéographique de déplacements des populations d'épinette noire (flèches noires) et d'épinette rouge (flèche grise) avant et après la période glaciaire ayant présidé à la spéciation de l'épinette rouge.

Ces observations remettent en cause l'hypothèse traditionnelle d'une existence ancienne de l'épinette rouge remontant avant le Pléistocène. Plus précisément, les résultats obtenus soulignent l'importance des changements biologiques pouvant survenir lors des bouleversements géologiques comme les avancées glaciaires. Non seulement ces événements peuvent-ils mettre en péril la survie de certaines espèces, mais ils peuvent également favoriser l'émergence de nouvelles espèces. En effet, c'est par la vicariance et le mor-

cellement des distributions naturelles des espèces que les phénomènes comme les avancées glaciaires, les dérives de continents ou l'émergence de paysages insulaires sont à même de favoriser l'apparition de nouvelles espèces à l'échelle du temps géologique.

À la lumière de ces résultats, on peut penser que la relation d'espèce parente à espèce descendante mériterait d'être vérifiée chez d'autres groupes d'espèces arborescentes de la forêt boréale qui sont génétiquement voisines mais qui démontrent des différences marquées dans leur niveau de diversité génétique, comme *Alnus sinuata* (Regel) Rybd. et *A. crispa* (Ait.) Pursh (Bousquet *et al.*, 1990), *Picea engelmannii* Parry ex Engelm., *P. sitchensis* (Bong.) Carrière et *P. glauca* (Moench) Voss (Yeh and Arnott, 1986; Sutton *et al.*, 1994), *Pinus concorta* Dougl. ex Loud. et *P. banksiana* Lamb. (Dancik and Yeh, 1983; Wagner *et al.*, 1987; Wheeler and Guries, 1987), ainsi que *Taxus brevifolia* et *T. canadensis* (Sennville *et al.*, 2001). Dans la plupart de ces cas, ces espèces s'hybrident entre elles lorsqu'elles sont en contact et les espèces de l'Est du continent affichent généralement une plus faible diversité génétique que leurs cousines de l'Ouest, deux signes suggérant de possibles relations récentes d'espèce parente à espèce descendante.

Remerciements

Nous remercions le Dr Alan G. Gordon de l'Ontario Ministry of Natural Resources ainsi que les chercheurs postdoctoraux Christophe Andalo et Daniel J. Perry pour leur contribution aux recherches d'origine dont découle le présent article. De plus, nous remercions tous les membres du Centre de recherche en biologie forestière et du Centre de bioinformatique de l'Université Laval, ainsi que de la Chaire du Canada en génomique forestière et environnementale qui ont participé au déroulement des travaux. Finalement, nous remercions Christine Landry pour ses commentaires judicieux sur le manuscrit. ◀

Références

- ARNOLD, M.L., 1997. Natural Hybridization and Evolution. Oxford University Press. New York.
- ARNOLD, M.L., 1993. *Iris nelsonii* (Iridaceae) : origin and genetic composition of a homoploid hybrid species. *American Journal of Botany*, 80 : 577-583.
- BARTON, N.H. and G.M. HEWITT, 1989. Adaptation, speciation and hybrid zones. *Nature*, 341 : 497-503.
- BEAULIEU, J. and J.P. SIMON, 1994. Genetic structure and variability in *Pinus strobus* in Québec. *Canadian Journal of Forest Research*, 24 : 1726-1733.

- BLUM, B.M., 1990. *Picea rubens* (Sarg.) red spruce. In *Silvics of North America*, Volume 1, Conifers (eds. Burns, R.M., Honkala, B.H.), pp. 250-259, Agriculture Handbook 654, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington.
- BOUSQUET, J., W.M. CHELIAK, J. WANG, and M. LALONDE, 1990. Genetic divergence and introgressive hybridization between *Alnus sinuata* and *A. crispa* (Betulaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 170 : 107-124.
- CRACRAFT, J., 1989. Speciation and its ontology: the empirical consequences of alternative species concepts for understanding patterns and processes of differentiation. In *Speciation and its Consequences* (ed. Otte D., Endler J.A.), pp. 28-59, Sinauer Associates, Sunderland.
- DANCIK B.P. and F.C. YEH, 1983. Allozyme variability and evolution of lodgepole pine (*Pinus contorta* var. *latifolia*) and jack pine (*P. banksiana*) in Alberta. *Canadian Journal of Genetics and Cytology*, 25 : 57-64.
- Despouts, M. et J.P. Simon, 1987. Structure et variabilité génétique de populations d'épinette noire (*Picea mariana* (Mill.) B.S.P.) dans la zone hémiaïrctique du Nouveau-Québec. *Canadian Journal of Forest Research*, 17 : 1006-1012.
- ECKERT, R.T., 1989. Genetic variation in red spruce and its relation to forest decline in the northeastern United States. In *Proceeding of the 14th International Meeting for Specialists in Air Pollution Effects on Forest Ecosystems* (eds. Bucher, J.B., Bucher-Wallin, I.), pp. 319-324, International Union of Forest Research Organizations, Birmensdorf.
- FARJON, A., 1990. Pinaceae. Drawing and descriptions of the genera : *Abies*, *Cedrus*, *Speudolarix*, *Keteleeria*, *Nothotsuga*, *Tsuga*, *Cathaya*, *Pseudotsuga*, *Larix* and *Picea*. Koeltz Scientific Books, Königstein.
- FARRAR, J.L., 1995. Les arbres du Canada. Fides, Saint-Laurent et Service canadien des forêts, Ressources naturelles Canada, Ottawa.
- FOWELLS, H.A., 1965. *Silvics of Forest Trees of the United States*. USDA Forest Service, Washington.
- FURNIER, G.R., M. STINE, C.A. MOHN, and M.A. CLYDE, 1991. Geographic patterns of variation in allozymes and height growth in white spruce. *Canadian Journal of Forest Research*, 21 : 707-712.
- GORDON, A.G., 1976. The taxonomy and genetics of *Picea rubens* and its relationship to *Picea mariana*. *Canadian Journal of Botany*, 54 : 781-813.
- GOTTLIEB, L.D., 1973. Genetic differentiation, sympatric speciation, and the origin of a diploid species of *Stephanomeria*. *American Journal of Botany*, 60 : 545-553.
- GOTTLIEB, L.D. and G. PILZ, 1976. Genetic similarity between *Gaura longiflora* and *G. demareei*. *Systematic Botany*, 1 : 181-187.
- HAMRICK, J.L., M.J.W. GODT, and S.L. SHERMAN-BROYLES, 1992. Factors influencing levels of genetic diversity in woody plant species. *New Forests*, 6 : 95-124.
- HARRISSON, R.G., 1991. Molecular changes at speciation. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 22 : 281-308.
- HAWLEY, G.J. and D.H. DEHAYES, 1994. Genetic diversity and population structure of red spruce (*Picea rubens*). *Canadian Journal of Botany*, 72 : 1778-1786.
- ISABEL, N., J. BEAULIEU and J. BOUSQUET, 1995. Complete congruence between gene diversity estimates derived from genotypic data at enzyme and random amplified polymorphic DNA loci in black spruce. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 92 : 6369-6373.
- LOVELESS, M.D. and J.L. HAMRICK, 1988. Genetic organization and evolutionary history in two north american species of *Cirsium*. *Evolution*, 42 : 254-265.
- MANLEY, S.A.M., 1971. Identification of Red, Black, and Hybrid Spruces. Department of the Environment, Canadian Forestry Service, Publication No. 1301, Ottawa.
- MAYR, E., 1942. *Systematics and the Origin of Species*. Colombia University Press, New York.
- MAYR, E., 1969. The biological meaning of species. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 1 : 311-320.
- MILLER, C.N., 1989. A new species of *Picea* based on silicified seed cones from the oligocene of Washington. *American Journal of Botany*, 76 : 747-754.
- MORGENSTERN, E.K. and J.L. FARRAR, 1964. Natural hybridization in red spruce and black spruce. Technical Report No. 4, University of Toronto, Toronto.
- MOURANT, A.E., A.D. KOPEC and K. DOMANIEWSKA-SOBCZAK, 1976. *The Distribution of the Human Blood Groups and Other Polymorphisms*, 2nd Ed. Oxford University Press, New York.
- NEALE, D.B. and W.T. ADAMS, 1985. Allozyme and mating-system variation in balsam fir (*Abies balsamea*) across a continuous elevational transect. *Canadian Journal of Botany*, 63 : 2448-2453.
- PERRON, M., A.G. GORDON and J. BOUSQUET, 1995. Species-specific RAPD fingerprints for the closely related *Picea mariana* and *Picea rubens*. *Theoretical and Applied Genetics*, 91 : 142-149.
- PERRON, M. and J. BOUSQUET, 1997. Natural hybridization between black spruce and red spruce. *Molecular Ecology*, 6 : 725-734.
- PERRON, M., D.J. PERRY, C. ANDALO, and J. BOUSQUET, 2000. Evidence from STS markers of a progenitor-derivative species pair in conifers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 97 : 11331-11336.
- PERRY, D.J. and J. BOUSQUET, 1998a. Sequence-tagged-site (STS) markers of arbitrary genes: development, characterization and analysis of linkage in black spruce. *Genetics*, 149 : 1089-1098.
- PERRY, D.J. and J. BOUSQUET, 1998b. Sequence-tagged-site (STS) markers of arbitrary genes: the utility of black spruce-derived STS primers in others conifers. *Theoretical and Applied Genetics*, 97 : 735-743.
- PLEASANTS, J.M. and J.F. WENDEL, 1989. Genetic diversity in a clonal narrow endemic, *Erythronium propullans*, and its widespread progenitor, *Erythronium albidum*. *American Journal of Botany*, 76 : 1136-1151.

le dossier

Studio GIL PHOTO

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

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



ALAIN MICHAUD PHARMACIEN
membre du groupe FAMILI-PRIX (418) 851-2231
340, JEAN-RIEUX, TROIS-PISTOLES, QUÉ. G0L 4K0

FAMILI-PRIX

- PURDY, B.G. and R.J. BAYER, 1995. Allozyme variation in the Athabasca sand dune endemic, *Salix silvicola*, and the closely related widespread species, *S. alaxensis*. *Systematic Botany*, 20 : 179-190.
- RAJORA, O.P., L. DEVERNO, A. MOSSELER, and D.J. INNES, 1998. Genetic diversity and population structure of disjunct Newfoundland and central Ontario populations of eastern white pine (*Pinus strobus*). *Canadian Journal of Botany*, 76 : 500-508.
- RIESEBERG, L.H., 1995. The role of hybridization in evolution: old wine in new skins. *American Journal of Botany*, 82 : 944-953.
- RIESEBERG, L., P.M. PETERSON, D.E. SOLTIS, and C.R. ANNABLE, 1987. Genetic divergence and isozyme number variation among four varieties of *Allium douglasii* (Alliaceae), *American Journal of Botany*, 74 : 1614-1624.
- RIESEBERG, L.H. and L. BROUILLET, 1994. Are many plant species paraphyletic? *Taxon*, 43 : 21-32.
- SENNEVILLE, A., J. BEAULIEU, G. DAOUST, M. DESLAURIERS, and J. BOUSQUET, 2001. Evidence for low genic diversity and metapopulation structure in Canada yew (*Taxus canadensis*): considerations for conservation. *Canadian Journal of Forest Research*, 31 : 110-116.
- SIGURGEIRSSON, A. and A.E. SZMIDT, 1993. Phylogenetic and biogeographic implications of chloroplast DNA variation in *Picea*. *Nordic Journal of Botany*, 13 : 233-246.
- STRAUSS, S.H., J. BOUSQUET, V.D. HIPKINS, and Y.P. HONG, 1992. Biochemical and molecular genetic markers in biosystematic studies of forest trees. *New Forests*, 6 : 125-158.
- SUTTON, B.C.S., S.C. PRITCHARD, J.R. GAWLEY, C.H. NEWTON, and G.K. KISS, 1994. Analysis of Sitka spruce-interior spruce introgression in British Columbia using cytoplasmic and nuclear DNA probes. *Canadian Journal of Forest Research*, 24 : 278-285.
- TEMPLETON, A.R., 1989. The meaning of species and speciation: a genetic perspective. *In* *Speciation and its Consequences* (ed. Otte D, Endler JA), pp. 3-27. Sinauer Associates, Sunderland.
- VIDAKOVIC, M., 1991. *Conifers Morphology and Variation*. Graficki Zavod Hrvatske, Zagreb.
- VIERECK, L.A. and W.F. JOHNSTON, 1990. *Picea mariana* (Mill.) B.S.P. black spruce. *In* *Sylvics of North America, Volume 1, Conifers* (eds. Burns R.M., Honkala, B.H.), pp.227-237, Agriculture Handbook 654, U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Washington.
- WAGNER, D.B., G.R. FURNIER, M.A. SAGHAI-MAROOF, S.M. WILLIAMS, B.P. DANCİK, and R.W. ALLARD, 1987. Chloroplast DNA polymorphisms in lodgepole and jack pines and their hybrids. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 84 : 2097-2100.
- WENDEL, J.F. and A.E. PERCIVAL, 1990. Molecular divergence in the Galapagos Islands - Baja California species pair, *Gossypium klotzschianum* and *G. davidsonii* (Malvaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 171 : 99-115.
- WHEELER, N.C. and R.P. GURIES, 1987. A quantitative measure of introgression between lodgepole and jack pines. *Canadian Journal of Botany*, 65 : 1876-1885.
- WRIGHT, J.W., 1955. Species crossability in spruce in relation to distribution and taxonomy. *Forest Science*, 1 : 319-349.
- WRIGHT, S., 1978. *Evolution and the Genetics of Populations, Vol. 4 : Variability Within and Among Natural Populations*. University of Chicago Press, Chicago.
- YEH, F.C. and J.T. ARNOTT, 1986. Electrophoretic and morphological differentiation of *Picea sitchensis*, *Picea glauca*, and their hybrids. *Canadian Journal of Forest Research*, 16 : 791-798.
- ZABINSKI, C., 1992. Isozyme variation in eastern hemlock. *Canadian Journal of Forest Research*, 22 : 1838-1842.

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

coop
 TROIS-PISTOLES

provigo

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

rh **Home**
 hardware

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

Téléphone : 418.851.1265
 Télécopie : 418.851.1277



Association des
SAUVAGINIENS
 de la grande région de Québec

Après la coupe, où va la faune?

Lucille Bastien, Normand Bertrand et François Potvin

Dans ce coin de forêt du Saguenay – Lac-Saint-Jean, à 60 kilomètres au nord-ouest de Saint-Félicien, la coupe forestière est terminée. La machinerie y est silencieuse depuis quelque temps déjà. À première vue, les animaux semblent avoir déserté l'endroit. Des chercheurs ont tenté de les repérer et ont même suivi leurs pistes; ils les ont retrouvés bien vivants, dans les portions de forêt demeurées intactes. « La plupart des espèces étudiées se sont maintenues sur le territoire, en se déplaçant dans les segments de forêt qui restent après la coupe », disent les chercheurs.

En 1998, des spécialistes québécois ont démontré que les superficies ayant récemment fait l'objet de coupes forestières constituent des habitats de pauvre qualité pour la faune. Mais qu'advient-il alors des animaux dont le territoire est dépourvu d'arbres? Cette fois, Normand Bertrand, biologiste au ministère des Ressources naturelles, et François Potvin, ingénieur forestier à la Société de la faune et des parcs du Québec, ont exploré les fragments de forêt restés intacts à l'intérieur des secteurs de coupe. Pour faire ce travail, ils se sont associés à des chercheurs de l'Université Laval et des Universités du Québec à Rimouski et à Chicoutimi, ainsi qu'à la compagnie Abitibi-Consolidated. Ils ont voulu savoir si des espèces tels les passereaux, les écureuils, le tétras du Canada, le lièvre d'Amérique et l'original s'accommodent de ce nouvel environnement.



Tétras du Canada mâle au printemps

La forêt qui reste...

La façon d'exploiter la forêt a évolué au cours des dernières années. Depuis 1988, la coupe à blanc a cédé le pas à la coupe avec protection de la régénération et des sols (CPRS). On tient aussi compte des dimensions des aires déboisées, pour éviter les coupes à perte de vue. Les parterres de coupe, dont la taille peut atteindre un maximum de 150 hectares dans la pessière, sont séparés par des bandes de forêt laissées en place et qu'on appelle « séparateurs ». Ces séparateurs peuvent prendre différentes formes. Ils peuvent s'agir de lisières de 60 ou de 100 mètres de largeur, selon la taille des coupes adjacentes; plusieurs d'entre elles renferment un ruisseau et servent aussi de bande de protection pour le cours d'eau. Il est aussi possible de laisser des portions ou des blocs de forêt résiduelle entre les coupes, dont la taille est comparable à celle des coupes avoisinantes. « On voit peu de blocs en ce moment. On en verra davantage dans le futur parce qu'ils

seront prescrits par la réglementation. Ils présentent en effet des avantages pour la faune et également pour la qualité des paysages », dit Normand Bertrand.

Les résultats le confirment, la forêt qui reste n'est pas désertée par la faune. Par exemple, l'écureuil roux y est omniprésent. On le retrouve perché dans les arbres des lisières et des blocs. Les chercheurs s'y attendaient un peu, puisque c'est un animal qui se contente d'un petit territoire. Ils étaient cependant beaucoup moins confiants pour le tétras du Canada. Comme la martre, c'est une espèce qu'on considère généralement associée à la grande forêt mature d'épinette. À leur grande surprise, les tétras sont présents dans les séparateurs en densité comparable ou même supérieure à celle de la forêt intacte. Les tétras ont une préférence pour les séparateurs composés d'arbres plus jeunes, au couvert moins dense et aux arbustes abondants. De son côté, la martre utilise régulièrement les séparateurs pour ses déplacements. Les résultats ne permettent cependant pas de déterminer s'il s'agit pour elle d'un véritable territoire de chasse ou simplement d'un corridor de déplacement. Même s'ils sont présents à la fois dans les bandes séparatrices et dans les blocs résiduels, les lièvres et les tétras semblent

mieux s'adapter aux blocs qu'aux bandes. Les habitats dans la pessière sont généralement pauvres pour le lièvre, de sorte que celui-ci a besoin d'un grand territoire pour satisfaire ses besoins. Si la forêt est en partie coupée, l'animal qui y vit doit agrandir son domaine, étant donné que la portion récoltée lui procure très peu de nourriture et présente un risque de prédation élevé pendant quelques années.

Quant à l'original, il semble s'accommoder des coupes dans la pessière. Les inventaires réalisés à bord d'hélicoptères confirment que ces grands animaux préfèrent les endroits où ils pourront brouter en abondance les feuillus et les jeunes sapins. Ils établissent leurs quartiers d'hiver autant dans les

Lucille Bastien est géographe rédactrice et Normand Bertrand est biologiste à la Direction de l'environnement forestier du ministère des Ressources naturelles. François Potvin est biologiste et ingénieur forestier à la Société de la faune et des parcs du Québec.



parterres de coupe possédant ces caractéristiques, que dans la forêt résiduelle. L'original possède un très grand domaine vital et il a la capacité de se déplacer lorsque les coupes progressent. « Même si la coupe réduit localement le nombre d'animaux, l'effet se dissipe dès qu'on élargit l'échelle de nos observations » fait remarquer François Potvin.

Bémol pour les oiseaux chanteurs

Les mammifères étudiés et le tétras s'adaptent donc assez bien aux coupes forestières. Par contre, quelques oiseaux chanteurs, aussi à l'étude, ont plus de difficulté. La mésange à tête brune, une résidente à l'année, fréquente très peu les séparateurs. La situation est encore plus préoccupante pour la paruline à poitrine baie, un petit oiseau migrateur qui parcourt des milliers de kilomètres pour revenir nicher dans la pessière. Peu de temps après la coupe, cette espèce avait déjà abandonné les lisières et, deux ans après, elle délaissait les blocs résiduels. Ces oiseaux nicheurs ont besoin de massifs forestiers de bonne taille pour se reproduire. À l'opposé, le pic à dos noir et le bruant à gorge blanche affectionnent particulièrement les séparateurs et ils y sont nombreux.



Paruline à poitrine baie

Et l'avenir ?

Dans quelques années, peut-être 15 ou 20, les arbres formant la relève dans les secteurs de coupe à l'étude auront atteint une hauteur de trois mètres. À ce moment, la machinerie forestière pourra à nouveau venir couper les arbres dans les séparateurs. Plusieurs espèces devront alors retourner vivre dans les anciens parterres de coupe. Celles qui s'accommodent bien des forêts jeunes, comme le lièvre et l'original, s'acclimateront probablement bien à la récolte finale des arbres matures. Les chercheurs anticipent par contre des problèmes pour les espèces qui préfèrent les forêts plus âgées, tel le tétras, la martre

et le grand polatouche (écureuil volant), car ces habitats deviendront rares après l'intervention. Même si la coupe forestière peut parfois avoir un impact important sur certaines populations fauniques, la portion de forêt qui reste après la récolte est apparue généralement suffisante pour maintenir les espèces à l'étude sur le territoire. Ces résultats sont encourageants, parce qu'ils démontrent qu'on ne rencontre pas de problème important avec ces animaux. Toutefois, ceux-ci ne représentent qu'une infime portion de la diversité biologique en forêt boréale. Les deux spécialistes croient qu'il est important que se poursuivent les recherches. Elles permettront, d'une part, de voir évoluer la situation des espèces étudiées et, d'autre part,

d'acquérir des connaissances supplémentaires sur d'autres espèces. Le partenariat entre les spécialistes de la faune et ceux de la forêt contribuera au raffinement des méthodes de récolte, de manière à ce que les habitats fauniques soient préservés en forêt boréale. Bonne nouvelle pour la faune forestière!

Des coupes forestières encore mieux adaptées à la forêt boréale

Les caractéristiques des secteurs de forêt qui restent après la coupe, telles la superficie, la forme, la composition et la répartition sur le territoire, ont une importance fondamentale pour la faune. Jusqu'à récemment, on se préoccupait davantage de ce qu'on allait couper que de ce qu'on laissait dans les secteurs de récolte. La situation est toutefois en train d'évoluer rapidement. Les spécialistes de l'écologie, de la faune et de la foresterie s'interrogent de plus en plus sur les conséquences de nos pratiques actuelles et sur les façons de les améliorer. Les connaissances acquises récemment dans les domaines de l'écologie et de la faune apportent un éclairage nouveau. Elles vont permettre de développer des alternatives de répartition et de réalisation des coupes encore mieux adaptées à l'écologie des forêts et qui favoriseront le maintien de la biodiversité. La recette unique pour réaliser les coupes forestières n'existe pas, parce que les espèces fauniques ont des besoins variés. La prudence demande alors, comme le suggère le proverbe voulant qu'on ne mette pas tous ses œufs dans le même panier, de ne pas faire la même chose partout et d'essayer de varier la façon de réaliser les coupes. ◀



Cadre de référence pour la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique

Benoît Gauthier et Jacques Prescott¹

Introduction

Le Sommet de la Terre, tenu à Rio de Janeiro en juin 1992, a lancé une entreprise sans précédent pour la sauvegarde de la biosphère. Plus de cent cinquante nations et des dizaines de milliers d'entreprises, d'organismes non gouvernementaux et d'observateurs de tous les continents ont discuté sur le bouleversement planétaire et discuté des solutions à mettre de l'avant en vue d'un développement durable. La communauté mondiale avait un urgent besoin d'un consensus autour d'une vision commune. Il en est résulté une Convention cadre sur les changements climatiques, une Convention sur la diversité biologique ainsi qu'un plan d'action global pour le XXI^e siècle, Action 21.

Dans les mois suivant le Sommet de la Terre, bien des pays sont passés à l'action en vue de mieux protéger l'environnement et assurer une utilisation durable des ressources (Prescott, 1993). En dépit d'efforts souvent remarquables, les résultats furent plutôt décevants. Cinq ans plus tard, on parlait même d'un demi-échec ou mieux, d'un demi-succès. En 2001, le bilan global n'est guère plus reluisant. À l'approche du nouveau Sommet des Nations unies sur le développement durable, en septembre 2002 à Johannesburg, l'heure est au questionnement et à la recherche de solutions innovatrices. Dans ce concert de voix, le Québec continue d'afficher son enthousiasme pour la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique (Québec, 1996; Prescott et Gauthier, 1999a), décidant de prolonger jusqu'en 2002 la stratégie et le plan d'action sur la diversité biologique adoptés en 1996 et d'élaborer une nouvelle stratégie pour la période 2002-2007.

Depuis 1996, le Québec n'a cessé de partager les résultats de la mise en œuvre de la Convention qui se poursuit avec succès sur son territoire. L'expérience québécoise en cette matière a pu être transposée facilement dans quelques pays tels que le Congo, le Niger, la Mauritanie, le Djibouti, la Jordanie et le Sultanat d'Oman. Sur la scène intérieure, la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean a suivi le cheminement national jusqu'à l'adoption d'un plan d'action régional axé sur la biodiversité. Comme ces résultats s'avèrent exemplaires et de portée universelle, des interlocuteurs de différentes parties du monde s'intéressent de plus en plus à l'approche québécoise.

Cet intérêt nous a incité à diffuser davantage le cadre de référence théorique sur lequel s'appuie la stratégie québécoise de la biodiversité (Gauthier, 1995 et 1998; Prescott, Gauthier et Gaudreau, 2000; Prescott, Gauthier et Nagahuedi, 2000). Toute cette effervescence oblige à une consolidation régulière des concepts de départ en vue notamment d'en faciliter la compréhension et l'application par des interlocuteurs provenant de divers horizons culturels.

Le présent article est le fruit d'une expérience pratique qui se poursuit depuis plusieurs années. Il se veut une réponse aux besoins exprimés par les planificateurs à la recherche d'une assise théorique suffisamment large pour orienter et faciliter la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique à différentes échelles territoriales.

Les sept étapes de la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique

La mise en œuvre au Québec de la Convention sur la diversité biologique, bien que novatrice de par son cadre de référence, demeure somme toute relativement simple. Elle s'appuie sur le processus stratégique en sept étapes préconisé par Miller et Lanou (1995). La figure 1 présente ces étapes. Nous les reprendrons une à une en y intégrant les considérations propres à l'expérience québécoise. L'originalité de notre démarche provient du fait que le Québec est l'un des premiers grands territoires à avoir franchi ces sept étapes et que, chemin faisant, des outils inédits ont été développés et des leçons précieuses ont été apprises

Étape 1. Mandat gouvernemental et organisation du travail

À ce jour, plus de 180 pays ont ratifié la Convention sur la diversité biologique. C'est donc dire que le mandat officiel de mettre en œuvre la Convention devrait être facile à obtenir de la part du Conseil des ministres ou d'une autorité influente dans la hiérarchie d'un pays ou d'une région donnée. Nous croyons qu'il faille à tout prix éviter de confier ce mandat à un organisme privé ou à un seul ministère. Le

Benoît Gauthier et Jacques Prescott sont biologistes au ministère de l'Environnement, à la Direction du patrimoine écologique et du développement durable.

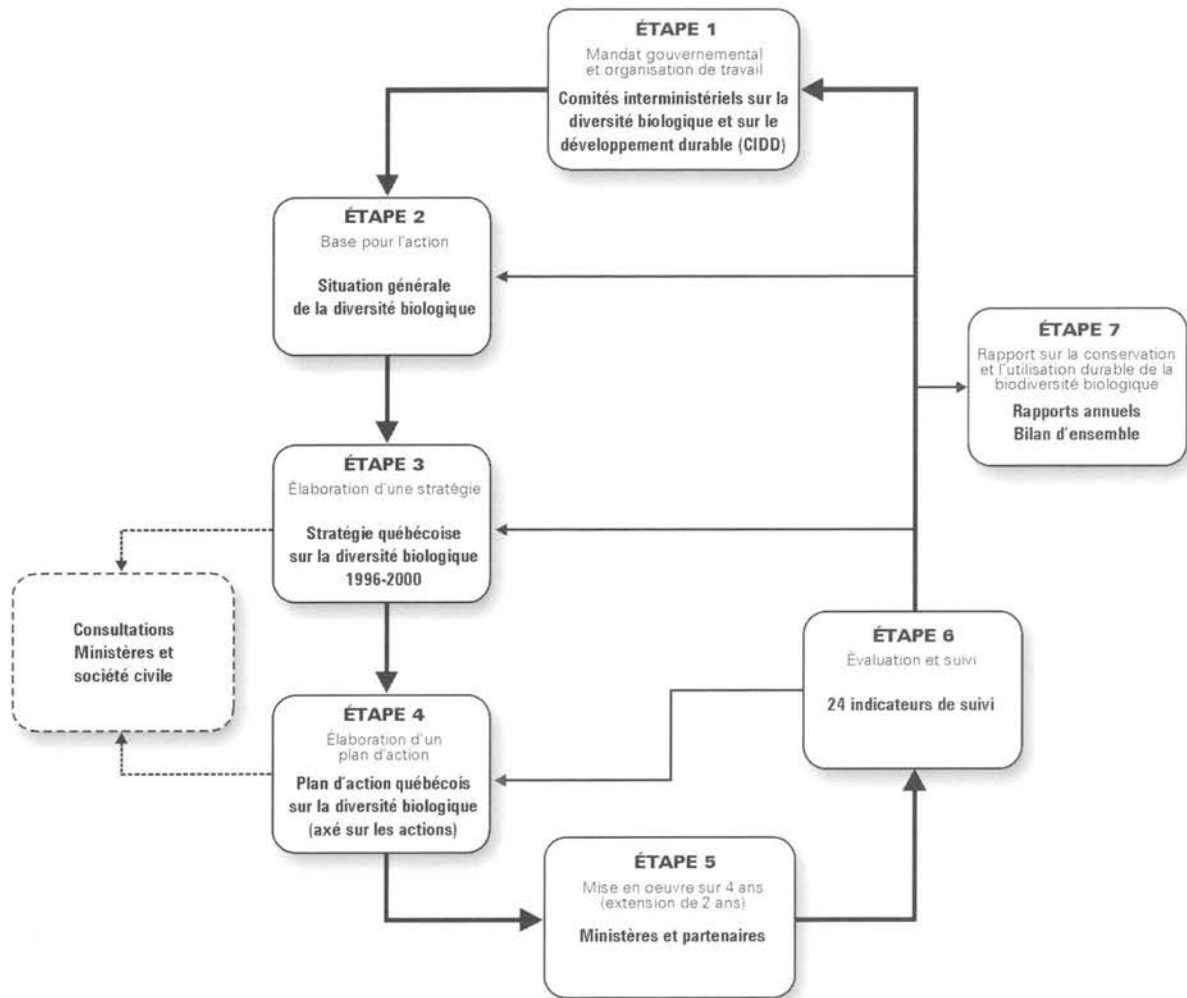


Figure 1: Les étapes de la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique (adapté de Miller et Lanou, 1995)

dossier est à ce point stratégique pour le pays ou la région qu'il doit impliquer obligatoirement plusieurs agences gouvernementales. En définitive, un comité interministériel de haut niveau, comprenant ou non des organismes non gouvernementaux, est requis pour assumer ce mandat. Celui-ci pourra s'adjoindre un ou plusieurs groupes de travail en vue d'accomplir les diverses tâches qui en découlent.

L'hypothèse de départ qui doit présider à l'avancement des travaux est que dans une société comme dans la nature *tout est interrelié*. En effet, nous savons que la diversité des espèces végétales et animales ainsi que les composantes terrestres ou aquatiques cachent une profonde interdépendance et une unité entre les écosystèmes, quel que soit le niveau de perception retenu. De la même manière, les interventions humaines en matière de conservation et d'utilisation des ressources sont étroitement liées et chacune d'elles affecte, à des degrés divers, la qualité de la vie de tous les organismes vivants, incluant les humains. Il importe donc aux membres du comité interministériel de savoir et de comprendre que l'univers est indivisible même si nous pouvons

l'analyser et le représenter par différentes composantes et d'innombrables détails. C'est d'ailleurs la conclusion à laquelle est parvenu le colloque des experts réunis en 1995 à Tokyo sous l'égide de l'UNESCO (Random, 1996).

Un autre constat, souvent implicite, doit être appliqué au début des travaux de concertation, à savoir que le comité mandaté s'avère en quelque sorte un microcosme du pays ou de la région concernée. Celui-ci devra s'ouvrir, au fil des années, sur les perspectives globales ou particulières qui concernent les intérêts de l'ensemble des citoyens. Ce miroir vivant de l'éco•société (figure 2) se compose essentiellement de six niveaux (Gauthier, 1993, 1995, 1998) que nous expliquerons davantage étant donné sa nouveauté.

L'unité synthétique qui exprime le mieux l'intégration par l'homme des phénomènes biophysiques et socio-économiques est l'éco•système (niveau 1). Sans dimension spécifique, l'éco•système peut s'appliquer à un territoire relativement restreint ou encore, au pays tout entier; un ou plusieurs systèmes sectoriels en font généralement partie. Il s'agit là de l'assise même d'une éco•société. Le niveau supé-

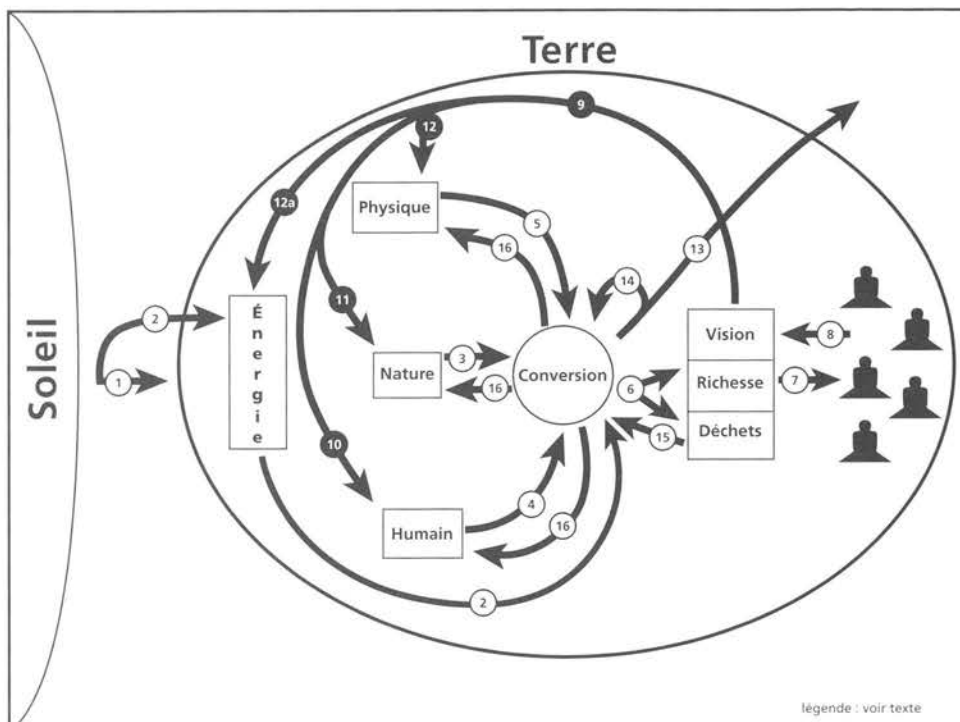


Figure 2: Le miroir de l'éco•société

Adaptée de UICN, PNUE, WWF 1991

rieur suivant, relié aux multiples connaissances scientifiques et technologiques utiles au fonctionnement de l'éco•système, est le niveau propre à l'éco•logie (niveau 2). Puis, chaque éco•système se développe (niveau 3 : éco•développement) selon les décisions qui ont cours (niveau 4 : éco•politique). Idéalement, celles-ci doivent être prises en tenant compte des préférences des divers groupes sociaux et en faisant valoir l'importance accordée aux valeurs humaines ou, en d'autres mots, en fonction de ce qui convient à l'être humain et de ce qui ne lui convient pas (niveau 5 : éco•éthique). De plus, d'après Beauchamp (1991), pour être viable, durable et contagieuse, toute éthique doit trouver un souffle et s'ancrer dans une vision spirituelle ou une très grande sagesse de la compréhension du monde et de l'être humain (niveau 6 : éco•sagesse). La plus importante contribution de la Commission Brundtland aura sans doute été de nous transmettre cette vision, connue mondialement par l'expression *développement durable*. Et au-delà de l'univers facilement accessible, l'humain est attiré vers l'éco•harmonie, dénommée également harmonie universelle (Protin, 1977), harmonie céleste (Nakamura, 1990), principe suprême (Dellaporta, 1990) ou élan complexificateur (Jacquard, 1991).

Pour décrire les éléments qui déterminent le choix d'une société, Beauchamp (1994) tient le discours suivant : « Les décisions de société ne sont jamais que techniques : elles sont le fruit d'une interaction complexe de faits techniques et humains, de connaissances scientifiques, de postulats plus ou moins bien élucidés et du vécu multiforme d'un peuple où trouvent place autant les besoins élémentaires de manger, se vêtir, travailler, que les aspirations, maintenant impérieu-

ses, d'air pur et d'eau propre, et surtout les rêves d'amour d'habiter un pays en nommant les lieux, en célébrant la vie. » Il va sans dire que le module de l'éco•société permet de structurer davantage ces propos.

De bien des façons, nous nous savons divisés, déchirés par les choix à prendre. Si on veut retrouver le calme et l'équilibre, cette allure de quasi-immobilité dans le changement et l'harmonie, il faudra parvenir en quelque sorte à une zone centrale de réunification ou de juste milieu pour chacun des niveaux concernés, à une sorte de consensus d'ensemble des citoyens pour le territoire visé. Le comité de coordination responsable devra donc tendre vers cette intelligence et cette sagesse intuitive pour la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique.

Étape 2. Base pour l'action

Afin de passer à l'action de manière efficace, il importe de tenir compte du contexte et des préoccupations internationales et nationales, mais aussi des nombreuses données ayant trait à la biodiversité du territoire. Sur ce dernier point, les avis sont souvent innombrables et divergents; ils confinent tantôt à l'inaction, tantôt à une fuite en avant. Or, ce n'est pas nécessairement la rareté ou la surabondance des données qui pose un problème, mais plutôt l'organisation de l'information.

Il est possible de disposer l'ensemble de l'information disponible sur un territoire donné en fonction de quatre perspectives (tableau 1) : 1) une perspective dite *primaire* qui s'intéresse exclusivement aux composantes naturelles; 2) une deuxième qui prend en compte l'usage des ressources du territoire tant en terme de conservation que d'utilisation durable; 3) à un échelon plus élevé ou raffiné de l'occupation du territoire, on en vient à son évaluation régulière et 4) il devient finalement nécessaire de réaliser une évaluation non plus sectorielle mais globale et de rejoindre en quelque sorte le défi associé au concept du développement durable. Les autres composantes du tableau 1 sont suffisamment claires et connues pour ne pas allonger le discours si ce n'est pour affirmer que le découpage territorial, retenu ultimement en vue d'une synthèse globale, devrait être celui pour lequel on possède à la fois des données sociétales, économiques et environnementales.

Outre la prise en compte de données analytiques et souvent spécialisées, il est aussi légitime de vouloir intégrer en continu l'évolution des éléments répertoriés. En d'autres termes, nous devons chercher à passer de l'ère des clichés à celui du cinéma qui exprime beaucoup mieux le mouvement et le changement. Nous préconisons dès lors d'en venir à une

Tableau 1. Organisation de l'information environnementale

Perspectives	Éléments	Point de convergence	Découpage territorial
■ <i>quaternaire</i> (évaluation globale)	<input type="checkbox"/> Conditions de vie (société) <input type="checkbox"/> Niveau de vie (économie) <input type="checkbox"/> Milieu de vie (environnement)	Qualité de vie humaine	Pays, province ou région socio-économique
■ <i>tertiaire</i> (évaluation particulière de l'occupation du territoire)	<input type="checkbox"/> Bilans <input type="checkbox"/> Impacts environnementaux	Qualité bio-physique du bassin atmosphérique et aquatique	Bassin versant selon le niveau de perception requis
■ <i>secondaire</i> (ressources)	<input type="checkbox"/> Conservation <input type="checkbox"/> Utilisation des ressources	Paysage culturel	Thématique selon le niveau de perception requis
■ <i>primaire</i> (composantes naturelles)	<input type="checkbox"/> Atmosphère <input type="checkbox"/> Biosphère <input type="checkbox"/> Hydrosphère <input type="checkbox"/> Lithosphère	Paysage naturel	Fonction du niveau de perception requis

méthode plus systémique. Relativement inédite dans le présent contexte, elle fera l'objet d'explications additionnelles. Ainsi, la figure 3 permet de suivre et de simuler qualitativement ou quantitativement une éco•société en action avec une insistance toute particulière pour son niveau d'éco•développement. Cette figure est largement inspirée de celle publiée dans *Sauver la planète* (UICN, PNUE, WWF, 1991). Elle illustre, sous une forme simplifiée, les principaux échanges et interactions entre le milieu social, l'économie et l'environnement ou en quelque sorte, le fonctionnement d'un éco•système productif que ce soit au niveau d'un pays ou de toute la Terre.

En effet, la Terre ou, à une autre échelle, un territoire comme le Québec¹ contient tous les éléments essentiels, à l'exception de l'énergie solaire (1)² sans laquelle il n'y aurait ni photosynthèse dans les plantes vertes, ni cycle de l'eau entre l'océan et l'atmosphère, ni circulation des courants d'air, ni réchauffement des sols – autant de processus dont notre vie dépend. L'énergie solaire (2) peut également être considérée (E) sous d'autres formes – chauffage solaire, hydrates de carbone, énergie hydraulique et éolienne. Toutes les formes d'énergie rendent possibles les processus de *conversion* (C) appelés à jouer un rôle déterminant pour un développement durable.

D'autres éléments doivent aussi intervenir dans les processus de conversion (facteurs de production); il s'agit des *actifs naturels* (N) – autrement dit les ressources naturelles et les fonctions écologiques (3); des *actifs humains* (H) – compétences, connaissances, intelligence et travail physique (4); et des *installations et infrastructures physiques* (P) – établissements, fabriques, machines, systèmes de transport et de communication (5). Ainsi, la Banque mondiale a pu évaluer que le capital physique représente 16 % de la richesse des nations industrialisées; le capital naturel, 17 %; et le capital humain, 67 % (in Keating, 1997).

Les différents processus de conversion s'accompagnent d'une entropie ou d'une déperdition de d'énergie (13) dont une partie peut être récupérée (14) et réutilisée. Ces processus occasionnent également diverses pollutions (16) susceptibles de nuire considérablement à tous les échanges et interactions. Par ailleurs, les produits tangibles (6) de la conversion composent la *richesse matérielle* (R) et les résidus ou les *déchets* (D). Les déchets vont pouvoir être partiellement

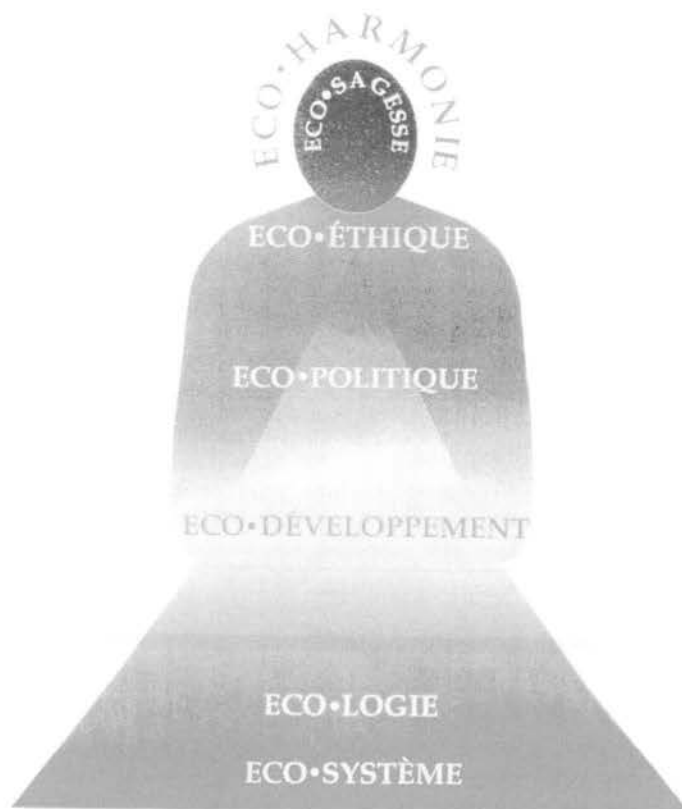


Figure 3. L'éco•système global

recyclés (15) dans la production de la richesse matérielle, soit emmagasinés ou même enfouis. Quant à la richesse matérielle, elle est constituée de biens et services nécessaires ou convoités (7); elle s'avère être la source de l'investissement (9) requis pour entretenir les processus de conversion et garantir la durabilité des ressources et des actifs. Dans cet éco-système productif, l'investissement doit être compté au nombre des facteurs de production.

À l'échelle planétaire, on constate une tendance généralisée à surexploiter les actifs naturels (3) afin d'étendre l'infrastructure physique (12), y compris les installations d'extraction d'énergie (12a) et à tolérer, voire encourager, des niveaux élevés de consommation (7). Le développement social (10), mesurable notamment par l'éducation, la formation, la santé et la planification familiale, est, en revanche, souvent négligé et les carences en matière de conservation et de restauration des actifs humains (11) confinent parfois à la catastrophe. En conséquence, la *vision* (V) intuitive ou rationnelle, exercée librement, et les actions préconisées dans une stratégie pour un développement durable englobant la diversité biologique (8) exigeront une redistribution des investissements afin de préserver et de restaurer les actifs naturels, d'améliorer le développement social, incluant le spirituel, en même temps que la poursuite d'une croissance économique beaucoup plus modérée.

Il va sans dire que tout au long de l'adaptation du présent module (figure 3), il a fallu procéder à diverses applications et vérifications d'usage (Gauthier, 1996a). Ces essais permettent, à présent, de mieux cerner son originalité. À notre avis, celle-ci tient dans les considérations suivantes :

- s'insère dans une approche écosystémique montrant bien l'interdépendance des organismes;
- possibilité d'ajuster le niveau de perception (macro, méso, micro);
- possibilité de couvrir des superficies de territoire de toutes dimensions;
- possibilité de couvrir des périodes allant quasi de zéro à l'infini;
- intègre dans un seul système l'économie, l'environnement et la société;
- peuvent s'y ajouter de nombreux sous-systèmes;
- peut se raffiner indéfiniment, tant qualitativement que quantitativement;
- peut être informatisé;
- peut permettre de simuler un développement durable (prévision);
- somme toute, facile à expliquer.

Ajoutons que de façon encore plus pratique pour les gestionnaires d'un territoire, les travaux des écologues, dont ceux de Dansereau (e.g. 1957, 1973), facilitent le découpage d'un éco-système majeur, tel celui du Québec ou du Congo, en sept systèmes sectoriels productifs :

- la conservation des ressources naturelles;
- la mise en valeur des ressources fauniques tant aquatiques que terrestres;

- la mise en valeur des ressources forestières (ligneuses et non ligneuses);
- la mise en valeur des ressources agricoles, incluant l'aquaculture;
- la mise en valeur des ressources minérales;
- la mise en valeur industrielle des technologies et des services;
- la mise en valeur des milieux urbains et des ressources humaines.

Cet exercice du choix des secteurs ou des thèmes s'est avéré des plus profitables aux groupes de travail interministériels en leur faisant épargner beaucoup de temps et d'énergie. Aussi, il est suggéré de le compléter dès cette deuxième étape.

En théorie, toutes les activités qui surviennent sur un territoire donné peuvent tenir dans seulement quinze thèmes (Gauthier, 1995, 1998; Prescott, Gauthier et Nagahuedi, 2000). Le planificateur pourra ainsi classer adéquatement les informations et les interventions de toute nature ayant une incidence sur le développement des collectivités humaines. Il s'assurera alors de couvrir toutes les dimensions d'un problème en établissant à chaque fois les liens qui s'imposent entre les divers secteurs d'intervention.

En bref, un premier thème rassemble les activités liées à la production, au transport et à l'utilisation de l'énergie (1). Les sept thèmes suivants s'identifient aux systèmes reconnus par les écologues et reflètent l'escalade de l'impact humain sur le territoire. Le bassin aquatique principal (9)³, réceptacle ultime des émissions polluantes, sert à vérifier la qualité environnementale de la mise en valeur des ressources sur tout son bassin versant. Le thème suivant tient compte des territoires sous régimes juridiques particuliers (10) et constitue pour ces territoires une synthèse des neuf premiers thèmes. Les urgences environnementales et civiles (11) intègrent les mécanismes de prévention et de réponse aux situations catastrophiques. Les deux thèmes suivants réfèrent aux valeurs individuelles (12. éco-civisme: participation) et collectives (13. valeurs sociétales: éducation, législation, coopération) et rejoignent celui de la qualité de la vie (14. sécurité sociale et financière, santé) considéré généralement comme le véritable objectif du développement durable. Un quinzième thème (15. valeurs spirituelles) est le fait de la sagesse et de la spiritualité des hommes, difficilement intégrées par les gouvernements occidentaux, mais florissantes dans toutes les grandes civilisations.

Les quinze thèmes présentés dans cette matrice de planification regroupent tous les sujets d'intervention et les activités reliés de près ou de loin à la biodiversité. Confrontée à la préparation ou à la révision d'une stratégie nationale, une équipe de planification pourra s'inspirer de ces thèmes pour choisir les sujets sur lesquels porteront ses efforts. Elle pourra au besoin retenir comme tête de chapitre l'un ou l'autre des sujets sectoriels couverts par ces thèmes. En élaborant le portrait de la situation, en choisissant ses objectifs

ou en déterminant les actions prioritaires, l'équipe de planification pourra examiner les relations qui existent entre chacun des thèmes. Par exemple, en développant le thème de la conservation des ressources, on mettra en évidence les impacts sur la conservation des ressources créés par les activités comprises dans les quatorze autres thèmes (Prescott, Gauthier et Nagahuedi, 2000).

Étape 3. Élaboration d'une Stratégie

L'élément-clé de cette troisième étape tient en l'élaboration d'objectifs généraux pour chacun des thèmes dûment sélectionnés. À titre d'exemple, en 1996, le Québec a retenu seulement douze des quinze thèmes suggérés et identifié trente-et-un objectifs auxquels devaient s'ajouter des orientations (78) et des mesures (189) (Gauthier, 1996b; Québec, 1996a). Afin de s'assurer que ce matériel s'ajuste bien à la réalité territoriale et socio-économique étudiée, il est requis de consulter les intervenants gouvernementaux et non-gouvernementaux directement concernés par les thèmes choisis; la mise en œuvre en sera d'autant facilitée.

Évidemment, les orientations, les objectifs, et les mesures concernant la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique ont tous leur importance. Toutefois, si l'on veut dégager des priorités et faciliter l'élaboration d'un plan de mise en œuvre plus ciblé, la pertinence de chaque item doit être évaluée. Cette évaluation peut se baser sur les critères suivants :

- *Le niveau géographique des effets de la mesure*
Le niveau national est jugé plus pertinent que le niveau local.
- *L'adéquation aux buts de la Convention*
Certaines mesures ayant un rapport indirect avec la diversité biologique sont jugées moins pertinentes.
- *L'urgence du dossier*
L'état de la situation exige d'aller plus vite dans certains domaines, comme la sauvegarde des espèces menacées.
- *La chronologie des actions*
Certaines mesures, comme l'acquisition de connaissances, doivent être réalisées avant d'engager d'autres actions.

Étape 4. Élaboration d'un plan d'action

La quatrième étape du processus concerne l'élaboration d'un plan d'action qui donne vie à la stratégie. Pour être efficace, un plan d'action doit posséder les caractéristiques suivantes :

- s'appuyer sur une vision et des objectifs précis et mesurables;
- être global⁴ plutôt que sectoriel ou très local;
- permettre de voir l'ensemble en tout temps;
- être reproductible à différents niveaux de perception (national, régional, municipal, bassin versant, individus);
- s'appuyer en tout ou en partie sur des mesures quantitatives.

Le module présenté au tableau 2 propose aux planificateurs un cadre analytique servant à structurer leur plan d'action dans une perspective de développement durable.

Plus particulièrement, il s'agit d'une matrice écosystémique dont l'ordonnée couvre les 15 thèmes de départ et dont l'abscisse reprend les étapes classiques d'une démarche de planification. Nous avons déjà présenté les thèmes (voir étape 2); quant au processus de décision, il comprend les cinq grandes phases habituelles d'analyse : 1) celle devant servir de base à l'action; 2) la fixation des objectifs; 3) les actions retenues; 4) les aspects de la mise en place et 5) les indicateurs de mesure.

L'expérience montre que ce module permet d'avoir une compréhension globale et détaillée de tous les projets de développement envisagés. Il aide les intervenants et les décideurs à mieux saisir les relations entre leurs actions et toutes les autres thématiques. En cela, il s'insère aisément dans le quotidien des gestionnaires d'un territoire. Un guide publié avec l'aide du Programme d'appui à la planification de la biodiversité mis en place par le PNUD et le PNUE (Prescott, Gauthier et Nagahuedi, 2000) explique en détail l'utilisation de cet outil.

Dans le but de rendre bien concrète l'application de la Stratégie québécoise, tous les ministères et organismes concernés ont eu à définir une ou plusieurs actions pour chacune des orientations et mesures préconisées. C'est ainsi que 429 actions, nouvelles ou en cours d'exécution, sont venues appuyer de façon formelle les 189 mesures énoncées (Québec, 1996b). Le plan précise pour chaque action sa durée, son échéance, son coût, le ou les organismes responsables de même qu'un indicateur particulier de suivi. Compte tenu de la quantité d'information à traiter, une banque de données sur support électronique a dû être constituée au ministère de l'Environnement afin d'en assurer un suivi régulier et rapide.

Étape 5. Mise en œuvre

Le Québec est l'un des états les plus avancés dans la réalisation des sept grandes étapes de mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique comme en témoignent les rapports annuels publiés jusqu'à maintenant. L'année 1996-1997 a été marquée par le démarrage et la mise en œuvre du Plan d'action québécois. Les neuf ministères impliqués ont toujours tenu à rester entièrement responsables des actions proposées dans leurs secteurs d'activités respectifs. À l'étape 5, ils sont activement engagés dans la réalisation du plan d'action en s'appuyant sur leurs budgets réguliers, un personnel expérimenté et une organisation efficace.

D'abord un immense chantier gouvernemental, la Stratégie et le Plan d'action ont intégré progressivement la contribution d'organismes para-gouvernementaux et non-gouvernementaux ayant le statut national ou régional. Ces derniers ont joint le groupe initial en s'astreignant aux mêmes règles de participation. Bien qu'il ne soit pas inclus expressément dans la Stratégie québécoise, le thème de *l'éco-civisme* prenait ainsi son envol.

Tableau 2. Matrice de planification

Thèmes	Processus décisionnel	Base pour l'action				Objectifs ou orientations		Actions			Aspects de mise en place				Indicateurs
	Préoccupations internationales, nationales, provinciales	Données (société, économie, environnement)	Pressions et impacts	Litiges (sujets non résolus)	Généraux et particuliers	Données et informations	Développement et aménagement	Liées à la gestion	Coopération et coordination	Exigences scientifiques et technologiques	Ressources humaines (emploi)	5 1 an 5 ans 10 ans	Gains prévisibles 1-5-10 ans	Performance, état, pression, réponse	
1. Ressources énergétiques															
2. Conservation des ressources naturelles															
3. Mise en valeur des ressources fauniques															
4. Mise en valeur des ressources forestières															
5. Mise en valeur des ressources agricoles															
6. Mise en valeur des ressources minérales															
7. Mise en valeur industrielle des technologies et des services															
8. Mise en valeur du milieu urbain et villageois															
9. Bassin aquatique et bassin atmosphérique															
10. Territoires sous régimes juridiques particuliers															
11. Urgences environnementales et civiles															
12. Éco-civisme															
13. Valeurs sociétales															
14. Qualité de vie															
15. Valeurs spirituelles et religieuses															

(Adapté de Gauthier, 1995, 1998)

Par ailleurs, les ingrédients administratifs qui avaient fait le succès de la réflexion et de la démarche gouvernementale lors des premières étapes sont maintenus. Un Comité interministériel de niveau décisionnel a le mandat de veiller au suivi annuel des actions et de produire un bilan à la fin des quatre premières années². Afin de s'assurer de la bonne marche d'un mandat aussi spécialisé, ce comité a mis en place un Groupe de travail interministériel sur la biodiversité. Ces deux comités sont supportés par un Centre de coordination et de suivi de la biodiversité. Le Centre agit en quelque sorte comme le dépositaire de la Stratégie, du Plan d'action et des outils informatiques de suivi. Deux ou trois personnes y travaillent et coordonnent les différentes facettes du dossier dont les statistiques, les comptes-rendus de réunion et le rapport annuel. Le soutien administratif de tous ces organismes relève en premier lieu du ministère de l'Environnement.

Dans chacun des ministères et organismes partenaires, des coordonnateurs ont été désignés. Afin de rester vigilants dans leur suivi et assurer une coordination optimale des actions qui les concernent, les coordonnateurs effectuent deux vérifications annuelles. Ces rappels sont indispensables dans une administration publique aux priorités multiples. Ils facilitent un apprentissage soutenu de cette nouvelle problématique internationale et québécoise. C'est ainsi qu'une nouvelle façon de faire en matière de biodiversité s'insère progressivement dans les organisations gouvernementales et non gouvernementales.

Des 632 actions inscrites au Plan d'action lors des cinq premières années (tableau 3), 406 sont en cours de réalisation. Plusieurs de ces actions se poursuivront année après année jusqu'à leur échéance finale. Pendant cette même période, 152 actions ont été complétées comme prévu, 9 actions sont demeurées inactives et 72 ont été abandonnées. La plupart de ces dernières ont été abandonnées par le gouvernement à la suite d'une rationalisation des efforts ou de leur prise en charge par un organisme non-gouvernemental. Parfois, certaines actions deviennent tout simplement obsolètes.

Étape 6. Évaluation et suivi

Parvenu à cette sixième étape, l'ingrédient essentiel pour le bon avancement de la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique réside dans la sélection d'indicateurs appropriés. Étant donné la complexité du sujet tant à l'échelle internationale que nationale, nous consacrerons essentiellement cette étape au choix des indicateurs.

Après quelques années d'expérience au Québec, on peut dire qu'il est devenu relativement aisé de suivre pas à pas la mise en œuvre d'un Plan d'action sur la biodiversité en répertoriant notamment les multiples politiques, législations, programmes et interventions réalisés par les ministères et organismes impliqués dans ce processus. Ces actions sont réalisées à des niveaux de perception et à des échelles territoriales diverses. Elles répondent, à divers degrés, aux objectifs de la Convention sur la diversité biologique.

Il s'avère toutefois beaucoup plus complexe de mesurer l'impact réel sur la biodiversité et le milieu naturel occasionné par les activités gouvernementales et celles de l'ensemble des citoyens. Néanmoins, la Convention sur la diversité biologique requiert (articles 7 à 10) que soient établis des indicateurs pour suivre l'état et les tendances de la diversité biologique, et surveiller ainsi l'application de la Convention.

Amorcée vers 1985 sur la scène internationale, la réflexion sur les indicateurs environnementaux est maintenant en plein essor. Le Québec a lui aussi investi et cherché ce qui lui conviendrait le mieux. Les ministères et les organismes gouvernementaux et para-gouvernementaux disposent d'une panoplie de statistiques permettant de décrire les dimensions biophysiques, économiques et sociales de la biodiversité. Après une revue de l'information disponible, certains indicateurs québécois ont été présélectionnés en fonction des critères suggérés par OCDE (1993), Carruthers (1994), Macgillivray et Zadek (1995), Harper et Meyer (1996), Maclaren (1996) et UNEP/CBD/SBSTTA (1997a, b), à savoir :

- validité sur le plan scientifique;
- assise de données exactes, accessibles et comparables dans le temps, permettant de révéler des tendances;
- sensibilité aux changements annuels;
- comparabilité aux indicateurs élaborés ailleurs;
- pertinence face aux objectifs et aux thèmes énoncés;
- portée nationale ou applicable à des questions régionales mais d'importance nationale;
- coût de la cueillette des données;
- attrait pour les médias et résonance auprès du public.

Il serait illusoire de développer un indicateur pour chacun des innombrables éléments de la diversité biologique. Une telle approche serait rapidement vouée à l'échec; on n'a qu'à penser aux milliers d'espèces floristiques et fauniques qui vivent au Québec. Par ailleurs, on pourrait être amené à croire qu'un seul indicateur ou indice puisse suffire étant donné que tout est interrelié dans la biosphère; mais son interprétation serait plutôt limitée et trompeuse. Le recueil élaboré au Québec a fait l'objet d'une consultation publique. Il comprend deux séries d'indicateurs : vingt-quatre indicateurs documentés et plus de vingt-six complémentaires, c'est-à-dire pouvant être consultés au besoin (Québec, 2000; Groupe de travail interministériel, 2001). Ces indicateurs donnent un aperçu de l'évolution du dossier de la diversité biologique à l'échelle du Québec, en insistant surtout sur les pressions qui affectent la biodiversité et les réponses apportées pour réduire ces pressions dans la plupart des domaines (thèmes) touchés par la Stratégie sur la diversité biologique. Pour chacun des thèmes, un court texte et un graphique décrivent l'évolution des indicateurs proposés et leur lien avec la biodiversité. Des efforts se poursuivent pour identifier progressivement de nouveaux indicateurs qui permettront de mesurer directement l'état de la biodiversité.

Tableau 3. Bilan quinquennal du Plan d'action québécois sur la biodiversité

Thème	Nombre d'actions suivies entre 1996 et 2001				
	Total	En cours	Complétées	Inactives	Abandonnées
Facteurs globaux	135	87	36	-	14
Conservation des ressources naturelles	93	64	18	2	10
Ressources fauniques	97	71	18	-	9
Ressources forestières	43	24	14	-	5
Ressources agricoles	48	32	10	1	5
Ressources industrielles (biotechnologies)	14	10	1	-	3
Milieu urbanisé	56	41	9	-	6
Ressources minières	11	5	4	-	2
Ressources énergétiques	37	23	9	1	4
Ressources en milieu nordique	9	6	1	-	2
Urgences environnementales	9	2	3	4	-
Éducation	80	41	29	1	12
Totaux	632	406	152	9	72

Étape 7. Rapports périodiques et bilans

La publication de bilans périodiques est une étape cruciale de la mise en œuvre de la Convention puisqu'elle oblige les partenaires à échanger de l'information sur leurs initiatives respectives et à se concerter sur les éléments de communication les plus importants.

Le Québec produit depuis 1996 un rapport annuel sur la biodiversité. Ce rapport permet d'informer le public sur les efforts consacrés par le gouvernement et ses partenaires dans la mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique.

Les avantages d'un processus de mise en œuvre rigoureux

Nous proposons d'examiner en terminant quelques-uns des enseignements et des constats tirés de cet ambitieux exercice de planification après cinq années d'application au Québec.

Compréhension des problèmes dans un contexte élargi

La Stratégie et le Plan d'action donnent aux gestionnaires une perspective globale et offrent une référence commune pour toutes les politiques et tous les programmes sectoriels touchant les divers aspects de la biodiversité. Ce cadre de référence commun contribue à l'unité de pensée des divers intervenants et encourage la coopération autour des mêmes thématiques et objectifs.

Meilleure identification des responsabilités de chacun

Grâce aux efforts de l'équipe de coordination et la production de rapports annuels, les engagements globaux du gouvernement en faveur de la biodiversité sont mieux connus et mieux compris au sein de chaque ministère et à l'extérieur du gouvernement. Ceci favorise une plus grande cohésion et la synergie entre les divers intervenants et assure la continuité des actions jugées prioritaires. On peut arguer, d'autre part, que l'investissement associé à cet exercice de planification se rentabilise aisément en permettant d'éviter la duplication des efforts et en favorisant la concertation.

Plus grande transparence

Le système collégial établi dans le mécanisme de suivi exige du responsable d'une action qu'il fasse rapport annuellement au Centre de coordination, à tous les autres partenaires et, en fin de compte, au public. Ceci favorise la circulation de l'information et entraîne une amélioration du fonctionnement démocratique de l'appareil gouvernemental. Cette approche contribue, d'autre part, à identifier de nouvelles opportunités de partenariat. Par exemple, un citoyen intéressé par l'un ou l'autre des thèmes couverts par la Stratégie trouvera dans les rapports de suivi annuel un aperçu des principales interventions de l'État et de ses partenaires dans ce domaine. Il lui est alors plus facile de communiquer avec les organismes responsables de ces actions, de manifester ses préoccupations à l'égard de ces questions ou même de contribuer directement à ces initiatives.

Processus de décision itératif

Un suivi bisannuel des actions sur la biodiversité demande une actualisation continue des dossiers et favorise une gestion proactive. L'ajout régulier de nouvelles actions et l'abandon d'actions jugées moins pertinentes démontre bien le caractère évolutif du processus.

Décentralisation de la mise en œuvre de la Convention

La diffusion d'information sur la Stratégie et le Plan d'action favorise l'émergence de nouvelles initiatives de mise en œuvre de la Convention et facilite l'identification et l'implication de nouveaux partenaires tant au niveau national qu'au niveau régional ou local. Par exemple, au cours des semaines suivant la publication du premier rapport annuel à l'automne 1997, deux organisations non-gouvernementales d'envergure provinciale, la Fédération québécoise de la faune et l'Union québécoise pour la conservation de la nature (UQCN), ont répondu à l'invitation du gouvernement et annoncé leur désir de développer leur propre plan d'action sur la biodiversité en conformité avec les objectifs et les orientations de la Stratégie gouvernementale. L'UQCN a, pour sa part, discuté des principaux thèmes de la Stratégie lors de ses colloques annuels de 1997 et de 1998. Par ailleurs, un organisme régional, mandaté par les partenaires régionaux de la Mauricie et des Bois-Francs, le Centre de la diversité biologique du Québec, a entrepris en juin 1997 la mise en œuvre d'un plan d'action régional en matière de biodiversité. Le Conseil régional de l'environnement du Saguenay-Lac-Saint-Jean de même que la Fédération des pourvoyeurs et la Fédération des gestionnaires de ZECs ont également joint les rangs des partenaires de la biodiversité en 1999.

Approche gagnante

L'approche préconisée par le Québec sur la biodiversité s'appuie sur la mise en valeur d'activités et de programmes existants qui touchent la conservation et l'utilisation durable de la diversité biologique au Québec. L'information échangée dans ce processus permet de mettre en évidence les carences actuelles et d'identifier les engagements futurs.

Innovation

L'élaboration de la Stratégie et du Plan d'action sur la biodiversité a favorisé la mise en œuvre d'actions nouvelles et innovatrices au titre de la conservation et de l'utilisation durable des ressources de la biodiversité. La démarche a également facilité l'intégration de considérations liées à la biodiversité à bon nombre de programmes existants. En fait, parmi les 608 actions répertoriées dans le plan d'action entre 1996 et 2000, 175 sont nouvelles et une quarantaine touche des programmes existants qui furent modifiés pour mieux répondre aux exigences de la Convention sur la diversité biologique.

Application concrète du développement durable

Les trois objectifs de la Convention sur la diversité biologique couvrent tous les aspects conceptuels du développement durable : préserver l'intégrité de l'environnement (conservation de la biodiversité) et assurer le développement économique (utilisation durable des ressources biologiques), tout en préservant et en développant l'équité sociale (partage juste et équitable des bénéfices tirés de l'utilisation des ressources de la biodiversité). Dans cette optique, la Stratégie et le Plan d'action québécois sur la biodiversité doivent être considérés comme des contributions importantes en faveur du développement durable.

Des retombées nationales et internationales

Dans son premier rapport présenté au début de 1998 à la Conférence des parties signataires de la Convention sur la diversité biologique, le gouvernement du Canada a souligné la contribution du Québec en ces termes : « La stratégie de mise en œuvre et le Plan d'action sur la biodiversité du Québec sont d'excellents modèles pour les autres gouvernements qui sont interpellés par la Convention » (Canada, 1998). Au Canada, le Québec est en fait la première province à avoir adopté une telle stratégie et, à l'échelle mondiale, le Québec est l'un des premiers États à s'être doté d'un plan d'action particulier comprenant des mesures de suivi aussi rigoureuses.

Reconnaissant l'expertise du Québec en cette matière, plusieurs pays font appel aux services du ministère de l'Environnement pour développer leur propre stratégie nationale. Des renseignements sur le cadre de référence et la méthodologie développée au Québec ont été publiés dans plusieurs revues internationales et diffusés aux représentants de dizaines de pays lors de congrès internationaux. Jusqu'à maintenant, les conseils d'experts en biodiversité du ministère de l'Environnement ont même directement contribué à l'élaboration des stratégies nationales du Niger, de la République démocratique du Congo, de la Mauritanie, de Djibouti, de la Jordanie et du Sultanat d'Oman. Qui plus est, lors des ateliers du 14^e Forum mondial sur la diversité biologique, la matrice de planification (voir tableau 2) développée au Québec a été présentée (Prescott et Gauthier, 1999b) et a même fait l'objet d'une recommandation formelle. Tout cela devait conduire à la publication d'un document explicatif financé par le Programme des Nations Unies pour le développement, le Programme des Nations Unies pour l'environnement, l'Institut de l'énergie et de l'environnement de la francophonie (IEPF) de même que le ministère de l'Environnement (Prescott, Gauthier et Nagahuedi, 2000).

Plus près de nous, les planificateurs du nouveau territoire du Nunavut et ceux de la Saskatchewan ont récemment tenu compte du cadre de référence développé par les

planificateurs du ministère de l'Environnement en matière de biodiversité pour élaborer leur propre stratégie globale de développement. Au Saguenay – Lac-Saint-Jean, les organisateurs des États généraux de l'environnement ont attentivement étudié cette approche de planification en vue de s'en inspirer.

Conclusion

Dix ans après Rio, l'environnement terrestre continue de se détériorer. La mise en œuvre de la Convention sur la diversité biologique offre heureusement des perspectives stimulantes; cette Convention peut même être considérée comme un important catalyseur du développement durable. Au Québec, les ingrédients suivants ont facilité une mise en œuvre rapide et efficace des objectifs de la Convention :

- une grande volonté politique du gouvernement à remplir ses engagements;
- la participation active de tous les partenaires ministériels et des gestionnaires des ressources naturelles;
- la consultation du public au moment opportun;
- la disponibilité d'une information adéquate sur le statut des ressources naturelles;
- la très grande importance économique de la biodiversité, et, comme nous avons tenté de le démontrer ici,
- l'adoption d'un cadre de référence écosystémique approprié.

De toutes les difficultés rencontrées dans la préparation et la mise en œuvre de la Stratégie et du Plan d'action québécois sur la biodiversité, la plus grande fut sans doute de déterminer les sujets devant être couverts par cet exercice. En d'autres termes, le principal problème tenait en l'absence d'un cadre écosystémique adapté à la planification de la biodiversité. Or, tous les planificateurs de la biodiversité et les décideurs ont besoin d'un tel cadre global qui délimite notamment les domaines d'intervention et qui décrit en termes simples les nombreuses relations qui existent entre les activités humaines et le monde vivant.

Comment la planification de la biodiversité s'intègre-t-elle à la planification du développement durable ou comment s'accorde-t-elle avec les politiques et programmes existants en matière de conservation de la nature, de foresterie, d'agriculture, d'aménagement urbain ou de prévention de la pollution? Où la planification de la biodiversité commence-t-elle et où se termine-t-elle? Quels sujets ou quels secteurs d'activité, quels ministères et quelles agences devraient être impliqués dans la planification? Ces questions ont trouvé réponses en adaptant pour le Québec le cadre de référence élaboré par Gauthier (1995, 1998) et repris sur la scène internationale par Prescott, Gauthier et Nagahuedi (2000). La matrice de planification qui en découle permet d'associer à l'un ou l'autre des quinze thèmes qu'il comporte les renseignements et les interventions de toute nature ayant

une incidence sur le développement du territoire et les communautés. Pour chacun des thèmes, on rappelle les engagements nationaux et internationaux, on décrit l'état de la situation et la problématique, on détermine les orientations stratégiques, on revoit les actions déjà entreprises pour réaliser les objectifs visés et on identifie les nouvelles actions envisagées.

Le plus grand défi de la Convention sur la diversité biologique au cours des prochaines années sera d'adopter un cadre global comme celui utilisé au Québec, de manière à faciliter la mise en œuvre de ses objectifs dans tous les secteurs de la société et partout dans le monde. Cette approche originale permet de couvrir toutes les dimensions d'un problème en établissant des liens entre les divers secteurs d'intervention. Elle contribue à unifier la vision des partenaires autour d'objectifs communs en les aidant à mieux comprendre le rôle de chacun dans le processus de planification. ◀

- i. Ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique et du développement durable, 675, boulevard René-Lévesque Est, 4^e étage, Québec (Québec) G1R 5V7.
1. Les autres niveaux inférieurs de perception socio-économiques peuvent être : la région, la municipalité, le bassin versant, l'unité d'exploitation.
2. Au-delà de l'énergie solaire, il y a également l'énergie cosmique ou universelle, beaucoup plus subtile et incommensurable, dont l'importance ne saurait être ignorée dans un devenir spirituel.
3. Il est également utile d'y ajouter un sous-thème afin de tenir compte des impacts en milieu atmosphérique.
4. Aristote, philosophe de la Grèce antique, préférait une connaissance générale universelle à celle plus spécifique et étroite. Il disait : « *L'homme intelligent connaît toutes les choses, aussi en profondeur que possible, alors qu'il n'a aucune connaissance détaillée de chacune d'elles* ».
- ii. Ce mandat a été prolongé de deux ans en 2000.

Références

Beauchamp, A., 1994. Le développement du Saint-Laurent : une gestion de valeurs, un choix de société, p. 47-50 in Les Amis de la Vallée du Saint-Laurent, Paulymédia, Sainte-Foy.

Beauchamp, A., 1991. Pour une sagesse de l'environnement, Novalis, Outremont, 221 p.

CANADA, 1998. La biodiversité au Canada : on en prend soin, Environnement Canada, Hull, 40 p.



DESJARDINS DUCHARME STEIN MONAST
A V O C A T S

ME LOUIS HUOT
Associé
(418) 529-6331

1150, RUE DE CLAIRE-FONTAINE, BUREAU 300
QUÉBEC (QUÉBEC) G1R 5G4 TÉLÉCOPIEUR : (418) 523-5391

- CARRUTHERS, D.A., 1994. Urban green space indicators development, Ottawa, Environnement Canada, préparé pour le rapport sur l'état de l'environnement.
- DANSEREAU, P., 1973. La Terre des hommes et le paysage intérieur, Leméac, Montmagny, 190 p.
- DANSEREAU, P., 1957. Biogeography, Ronald Press, New York, 394 p.
- DELLAPORTA, N., 1990. Émergences métaphysiques et rôle de l'homme dans l'univers, *In* Déclaration de Vancouver, Commission canadienne de l'Unesco, p. 19-55.
- GAUTHIER, B., 1996a. Un modèle du développement durable appliqué aux industries minières du Québec, Université de Montréal, Centre de recherches en écologie sociale, 119 p.
- GAUTHIER, B., 1996b. La mise en œuvre mondiale et québécoise de la Convention sur la diversité biologique, *Le Naturaliste canadien*, 120 : 42-45.
- GAUTHIER, B., 1995 révisé en 1998. Cadre de référence théorique pour le développement durable et la biodiversité au Québec, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Québec, 21 p.
- GAUTHIER, B., 1993. Vers un modèle d'éco•société, *In Vivo*, 13 (5) : 11-13.
- GROUPE DE TRAVAIL INTERMINISTÉRIEL SUR LE SUIVI ANNUEL DE LA BIODIVERSITÉ, 2001. Séminaire sur les indicateurs de suivi annuel de la diversité biologique, Ministère de l'Environnement, Québec, 68 p.
- HARPER, J.R.E., and E.M., MEYER, 1996. Definitions of indicators for environmentally sustainable development, *Chemosphere*, 33(9) : 1749-1775.
- JACQUARD, A., 1991. Voici le temps du monde fini, Seuil, Paris, 184 p.
- KEATING, M., 1987. Le Canada et l'état de la Planète, Éditions Multimondes, Sainte-Foy, 116 p.
- MACGILLIVRAY, A., and S. ZADEK, 1995. Accounting for change; indicators for sustainable development, London, New Economics Foundation, 33 p.
- MACLAREN, V.W., 1996. Élaboration d'indicateurs de durabilité urbaine : gros plan sur l'expérience canadienne, Toronto, Presses du Centre intergouvernemental de recherches urbaines et régionales, 177 p.
- MILLER, K.R., et S.M. LANOU, 1995. La planification nationale de la biodiversité : principes directeurs basés sur l'expérience initiale des pays à travers le monde, World Resources Institute, Programme des Nations Unies pour l'environnement et Alliance mondiale pour la nature, Washington (DC), Gland (Suisse), Nairobi, 169 p.
- NAKAMURA, Y., 1990. Lieu et oscillation rythmique : base commune de la science, de l'art et de la religion et une nouvelle optique, *In* La Déclaration de Vancouver, Commission canadienne de l'Unesco, p. 255-269.
- OCDE, 1993. Indicators of environment conditions, Background paper n°2. Paris, OCDE, Group on the State of the Environment.
- PRESCOTT, J., B. GAUTHIER et J. NAGUAHUEDI MBONGU SODI, 2000. Guide de planification stratégique de la biodiversité dans une perspective de développement durable, Institut de l'Énergie et de l'Environnement de la Francophonie (IEPF), Ministère de l'Environnement du Québec, Programme des Nations Unies pour le développement, Programme des Nations Unies pour l'environnement, Québec, Canada, 71 p.
- PRESCOTT, J., B. GAUTHIER and L. GAUDREAU, 2000. Implementing a Biodiversity Strategy and Action Plan in Québec. p. 327-345. *In* Biodiversity in Canada, Ecology, Ideas and Actions. Ed. Stephen Bocking, Broadview Press, Toronto.
- PRESCOTT, J., et B. GAUTHIER, 1999a. La stratégie et le plan d'action québécois sur la diversité biologique : une évaluation de mi-parcours, *Le Naturaliste canadien*, 123 : 36-40.
- PRESCOTT, J., and B. GAUTHIER, 1999b. Building Biodiversity into Sectorial Planning : The Need for a Biodiversity Action Plan Framework, Global Biodiversity Forum 14, Montréal, 13-20 juin 1999.
- PRESCOTT, J., 1993. Le Sommet de Rio : échec ou réussite ?, *L'Euskarien* 15 (1) : 48-51.
- PROTIN, G., 1977. Aikido. Dangles, St-Jean de Brage, 283 p.
- QUÉBEC, 2000. Suivi du Plan d'action québécois sur la diversité biologique; rapport annuel 1999-2000, Ministère de l'Environnement, Québec, 101 p.
- QUÉBEC, 1996a. Stratégie de mise en œuvre au Québec de la Convention sur la diversité biologique, Ministère de l'Environnement et de la Faune, 122 p.
- QUÉBEC, 1996b. Plan d'action québécois sur la diversité biologique, Ministère de l'Environnement et de la Faune, 71 p.
- RANDOM, M., 1995. Actualité de la vision holistique, *In* Unesco, 1996, Message de Tokyo : mutation du futur, Albin Michel, Paris, p. 237-268.
- UICN, PNUE, WWF, 1991. Sauver la Planète, Gland, Suisse, 248 p.
- UNEP, CBD, SBSTTA, 1997a. Recommandations concernant l'adoption d'une série d'indicateurs de la diversité biologique, Note du secrétaire exécutif, UNEP/CBD/SBSTTA/3/9.
- UNEP, CBD, SBSTTA, 1997b. Exploring biodiversity indicators and targets under the Convention on biological diversity, A synthesis report of a meeting of the Global Biodiversity Forum, UNEP/CBD/SBSTTA/3 inf. 14.



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

««« EMBALLAGES GODIN CDR »»»

Salue la Société Provancher

Tél. : 418-687-1411
Fax : 418-683-5244

845, avenue Ducharme
Ville Vanier (Québec)

Les impacts environnementaux de l'agriculture sur le Saint-Laurent¹

Louis Roy

Introduction

L'agriculture québécoise s'est grandement transformée depuis 1950. Bien que les superficies cultivées aient diminué, la production globale a augmenté en raison de la spécialisation et de l'intensification des productions agricoles. Cette transformation de l'agriculture a aussi entraîné une plus grande pression sur l'environnement sous forme de rejets ou de modifications physiques du territoire et des milieux. Les activités humaines affectant le Saint-Laurent sont multiples et complexes. Une compréhension des effets des activités agricoles sur cet écosystème est nécessaire en vue de sa protection et de sa restauration.

Les caractéristiques de l'agriculture en relation avec l'état du Saint-Laurent

Puisqu'elles sont déterminantes dans l'étude de la pollution et de la détérioration des milieux naturels du Saint-Laurent, certaines caractéristiques de l'agriculture doivent être prises en considération. La pollution d'origine agricole est de nature diffuse sur le territoire et plusieurs facteurs peuvent intervenir dans l'ampleur et les répercussions de cette forme de pollution (le lieu et la nature du rejet, les pratiques agricoles, les caractéristiques du milieu récepteur, la densité et la proximité du réseau hydrographique, le climat, les processus d'accumulation et de transformation des contaminants, etc.). Compte tenu que l'agriculture au Québec est principalement pratiquée sur les territoires drainés par les bassins versants d'affluents du Saint-Laurent, l'analyse des effets de cette source de pollution sur le fleuve repose sur l'évaluation des apports d'origine agricole transitant par les rivières tributaires. Onze rivières drainant des territoires où l'agriculture est importante (activités d'élevage et grandes cultures, en particulier la culture du maïs) ont été ainsi considérées (figure 1). Deux bassins versants où la vocation agricole n'est pas dominante servent à des fins de comparaison (les rivières Saint-Maurice et Jacques-Cartier). Par contre, l'évaluation des modifications des milieux naturels porte uniquement sur les activités agricoles pratiquées le long du Saint-Laurent. Finalement, les apports provenant du bassin des Grands Lacs, les usages du Saint-Laurent, les échelles d'analyse (globale et locale) et l'écoulement de l'eau dans le fleuve sont aussi des caractéristiques à prendre en compte.

Plusieurs facteurs interviennent dans l'hydrodynamisme du Saint-Laurent et de l'écoulement des affluents dans le fleuve. Le régime hydrodynamique du tronçon fluvial et d'une partie de l'estuaire fluvial (jusqu'à Portneuf) se caractérise par un écoulement laminaire. Les eaux provenant des affluents s'écoulent vers l'aval en conservant dans une certaine mesure leurs propres caractéristiques puisque le mélange des masses d'eau est limité et graduel. L'analyse spatio-temporelle des panaches des rivières Richelieu, Saint-François et Yamaska par modélisation révèle que ceux-ci sont fortement influencés par les conditions hydrodynamiques du fleuve et des affluents. Les variations dans la forme et la position du panache et le temps de résidence des eaux peuvent être importantes. Par ailleurs, le réseau de suivi de la qualité des eaux douces du Saint-Laurent est structuré pour suivre les grandes masses d'eau du fleuve. Bien que celles-ci soient influencées par les apports des affluents, il est difficile d'associer les stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau aux influences des panaches des affluents.

Les pressions d'origine agricole

Les productions bovines (laitières et de boucherie), porcines et avicoles dominent les activités d'élevage au Québec. Les premières sont assez bien réparties sur le territoire agricole, alors que la production de porcs et de volailles se concentre davantage dans certaines régions agricoles (Montérégie, Chaudière-Appalaches, Mauricie – Bois-Francs et Lanaudière). La production végétale (pâturages, fourrages, céréales, fruits et légumes) est répartie sur le territoire, mais avec toutefois une plus grande concentration dans les basses-terres du Saint-Laurent, particulièrement en Montérégie, en Mauricie – Bois-Francs et au nord de Montréal. La figure 1 montre la vocation agricole principale des onze bassins versants considérés dans l'analyse. Au tableau 1, on trouve les superficies cultivées et le nombre d'unités animales dans chacun des bassins.

Les processus de dégradation et de transformation des écosystèmes par les activités agricoles sont multiples et complexes. Le mauvais entreposage des fumiers, les monocultures,

Louis Roy est biologiste à la Direction du suivi de l'état de l'environnement du ministère de l'Environnement du Québec

certaines pratiques culturales, les épandages inadéquats des engrais et la surfertilisation par rapport au besoin des plantes, l'utilisation de pesticides, le drainage, l'élimination des bandes riveraines et l'endiguement sont autant de pratiques qui engendrent la contamination et la détérioration des cours d'eau. La pollution de l'eau par les activités agricoles prend quatre formes principales, soit l'enrichissement en éléments nutritifs (azote et phosphore), la contamination microbienne (bactéries, virus et parasites), la contamination par les pesticides et l'augmentation ainsi que la contamination des matières en suspension. Ces facteurs de stress peuvent limiter les usages de l'eau, perturber les composantes des écosystèmes et affecter la santé humaine. Pour leur part, les aménagements hydro-agricoles et la transformation des rives des cours d'eau entraînent des modifications des milieux aquatiques et riverains, ce qui affecte les habitats fauniques et la biodiversité.

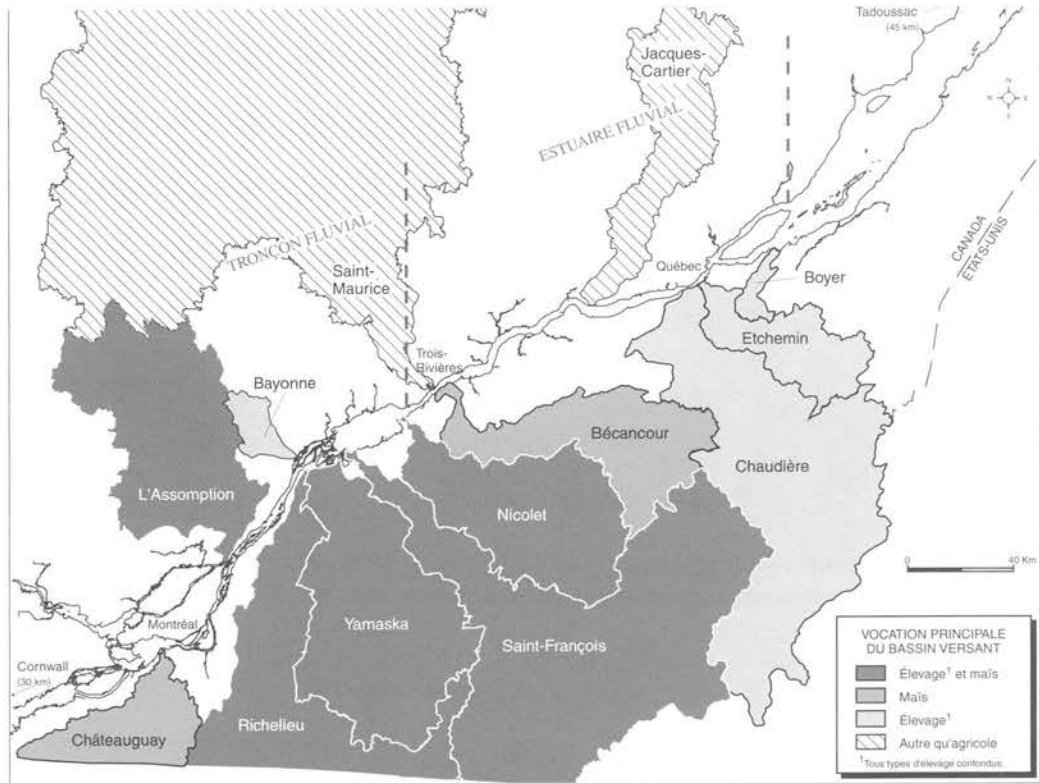


Figure 1. Localisation et vocation agricole principale des bassins versants du Saint-Laurent considérés.

Tableau 1. Sommaire des principales pressions agricoles dans le bassin d'affluents du Saint-Laurent en 1996

Bassin versant	Superficie cultivée ¹ (ha)	Nombre d'unités animales	Nombre d'unités animales/ha cultivé	Surplus d'engrais azotés (kg/ha)	Surplus d'engrais en phosphore (kg/ha)	Grandes cultures/superficie cultivée (%)	Quantité d'ingrédients actifs de pesticides (kg)	Taux d'application d'ingrédients actifs (kg/ha)
Rivière Bayonne	18 264	27 788	1,52	90,90	23,60	33,20	22 314	1,22
Rivière Bécancour	68 360	50 437	0,74	17,94	-0,99	7,39	26 237	0,38
Rivière Boyer	13 556	16 125	1,19	72,52	11,84	6,64	5 639	0,42
Rivière Châteauguay	77 575	32 582	0,42	37,26	7,81	41,51	185 768	2,39
Rivière Chaudière	113 716	116 498	1,02	71,74	10,08	3,20	25 867	0,23
Rivière Etchemin	37 255	41 888	1,12	79,26	11,87	4,77	11 690	0,31
Rivière Jacques-Cartier	6 041	4 729	0,78	68,54	20,32	18,96	12 009	1,99
Rivière L'Assomption	54 935	41 218	0,75	89,73	23,79	38,38	128 360	2,34
Rivière Nicolet	131 039	91 962	0,70	26,24	2,54	18,16	98 112	0,75
Rivière Richelieu	181 106	81 811	0,45	43,18	9,14	55,36	411 557	2,27
Rivière Saint-François	163 380	119 852	0,73	9,76	-1,29	8,37	68 567	0,42
Rivière Saint-Maurice	5 886	2 717	0,46	-22,21	-7,35	9,83	5 944	1,01
Rivière Yamaska	223 023	185 247	0,83	99,5	22,32	47,81	414 694	1,86

1. La superficie réfère au nombre d'hectares cultivés dans le bassin versant, sans considérer les pâturages.

Les activités d'élevages

Le nombre d'unités animales² et le nombre d'unités animales sur la superficie cultivée donnent une mesure indirecte de la pression provenant des activités d'élevage (tableau 1). En effet, la contamination par les matières nutritives et les micro-organismes résulte de l'entreposage et de l'épandage inadéquat d'une partie des fumiers et des lisiers, du rejet des eaux de laiteries dans beaucoup d'établissements agricoles ainsi que du pâturage des animaux. En 1997, pour l'ensemble du Québec, 8 550 exploitations agricoles importantes n'avaient pas de structure d'entreposage adéquate comparativement à 7 000 exploitations dotées d'une telle structure. Le volume de fumiers et de lisiers adéquatement entreposé (12 millions de mètres cubes) correspondait à la quantité produite par 698 000 unités animales, soit approximativement la moitié du cheptel du Québec. Par ailleurs, la gestion des importantes quantités de fumiers et de lisiers produites repose sur leur épandage sur les sols en culture, à des doses, à des périodes et selon des techniques qui ne sont pas toujours adéquates. Les activités d'élevage sont importantes dans les bassins des rivières Yamaska, Saint-François et Chaudière. La production porcine occupe une place importante dans les bassins des rivières Yamaska, Chaudière, L'Assomption et Boyer.

Les activités culturelles

L'importance de la surfertilisation des sols est décrite par les surplus en azote et en phosphore des engrais par unité de superficie en culture, excluant les pâturages qui représentent environ 10 % des terres (tableau 1). Ces valeurs sont obtenues en prenant en considération les quantités de fumiers et de lisiers produites et les engrais minéraux utilisés dans chacun des bassins versants étudiés. Il s'agit d'un indicateur couvrant une large part des rejets dans l'environnement des matières nutritives provenant des activités agricoles, dont une partie atteint les cours d'eau et le Saint-Laurent. Des surplus en azote et en phosphore sont présents dans la plupart des bassins versants. De plus, dans plusieurs de ceux-ci, les apports en azote et en phosphore provenant des fumiers et des lisiers dépassent à eux seuls les besoins des plantes. Si l'on tient compte des engrais minéraux, les épandages dépassent les besoins agronomiques d'au moins 50 % pour le phosphore dans tous les bassins et de 25 % pour l'azote dans la majorité des bassins en surplus. Dans les faits, la surfertilisation est probablement supérieure à la moyenne obtenue par bassin puisque les fumiers et lisiers sont épandus sur moins de 50 % des terres en culture.

Les grandes cultures en rangées (ou à grand interligne comme celles du maïs et du soya) sont identifiées comme la catégorie des productions végétales dont les pratiques culturales favorisent le plus l'érosion hydrique. La portion du territoire agricole consacrée à ce type de culture dans les bassins versants est un indicateur de l'importance des terres sur lesquelles des problèmes d'érosion peuvent survenir. Toutefois, l'ampleur du phénomène d'érosion hydrique des sols

est mal documentée. Des données très conservatrices, datant des années 1980, faisaient état d'une érosion hydrique active sur 10 % (45 920 ha) de la superficie en monoculture à cette époque, qui était environ la moitié de son niveau d'aujourd'hui. La superficie en culture et le pourcentage consacré aux grandes cultures (tableau 1) montrent que les plus grandes superficies de ce type de culture se trouvent dans le bassin des rivières Yamaska et Richelieu et, à un degré moindre, dans le bassin des rivières Châteauguay, L'Assomption, Nicolet et Saint-François.

Le secteur agricole est le plus grand utilisateur de pesticides au Québec avec 73 % des ventes enregistrées en 1996, pour près de 2,6 millions de kilos d'ingrédients actifs, c'est-à-dire la partie constituée des composés chimiques qui agissent comme poison. La quantité d'ingrédients actifs utilisés et le taux d'application par hectare cultivé (excluant les pâturages), basé sur des taux estimés d'application des pesticides sur les différentes cultures, donnent une indication de l'importance de l'utilisation des pesticides dans chaque bassin versant (tableau 1). Les pesticides sont surtout utilisés pour contrer les organismes nuisibles (mauvaises herbes, insectes, champignons et autres) dans les grandes cultures. La culture du maïs reçoit, à elle seule, la moitié des quantités épandues. Les herbicides sont les pesticides les plus utilisés (64 %) en



Exemple d'aménagement de cours d'eau en milieu agricole (excavation et redressement) sans végétation riveraine.

agriculture au Québec. Il n'est donc pas surprenant que les bassins versants des rivières Yamaska, Richelieu, Château-guay et L'Assomption où les grandes cultures sont importantes, en particulier celle du maïs, reçoivent les plus grandes quantités de pesticides. Plusieurs facteurs interviennent dans le transfert des pesticides vers les cours d'eau, mais le contenu en eau du sol ainsi que l'intensité et la durée des précipitations suivant les épandages influencent grandement la quantité transportée par ruissellement. On estime généralement que le taux de transfert se situe entre 1 et 5 % des quantités appliquées.

Les aménagements hydro-agricoles

La pluviosité supérieure au besoin des plantes, la nature des sols et la courte saison de croissance de la végétation incitent les agriculteurs à favoriser les aménagements assurant un drainage rapide des terres agricoles au Québec. Il n'y a pas de données sur l'importance de ces aménagements dans chacun des bassins versants. Toutefois, certaines informations donnent un aperçu de l'ampleur des travaux effectués au Québec. La superficie des terres agricoles drainées par drains souterrains était estimée à 700 000 ha au milieu des années 1990, soit 23 % des terres cultivées au Québec en 1996, excluant les pâturages. On estime aussi que plus de 25 000 km de cours d'eau en milieu agricole ont été aménagés (excavation, approfondissement, élargissement, redressement) entre 1944 et 1986. Une étude de la densité des travaux de drainage de surface montre que celle-ci varie de 0,7 km/km² dans une région comme Charlevoix à 2,1 km/km² dans une région d'agriculture intensive comme la Montérégie.

Bien que ce genre d'intervention ne soit presque plus pratiquée depuis la fin des années 1980, l'endiguement a été utilisé sur les rives du Saint-Laurent dans le but de soustraire une partie de la plaine d'inondation à l'influence de la crue printanière et des marées. Des habitats très productifs dans les secteurs du lac Saint-Pierre (herbiers) et de Kamouraska dans le moyen estuaire (marais à spartines) ont été particulièrement touchés.

L'agriculture en bordure du Saint-Laurent

En plus des travaux d'endiguement, l'occupation et l'utilisation du territoire riverain ou adjacent aux rives du Saint-Laurent par l'agriculture peuvent entraîner des modifications physiques du milieu et ainsi altérer des habitats du Saint-Laurent. Le milieu riverain comprend une zone humide et une zone sèche regroupant, d'une part, les habitats humides (les milieux humides) et, d'autre part, les habitats de la zone sèche (les milieux riverains secs), avec une zone de transition entre les deux. Ces milieux sont reconnus pour

leur grande biodiversité, leur productivité élevée et leur rôle écologique essentiel, notamment dans le maintien de la productivité biologique et de la biodiversité du Saint-Laurent, la stabilisation des rives, la filtration et l'épuration des eaux et la régulation des dynamiques sédimentaire et hydrologique. Le milieu riverain supporte également des activités comme la chasse, la pêche et l'observation de la nature. Les activités agricoles sont souvent exercées jusqu'aux abords des milieux riverains.



L'agriculture en bordure du Saint-Laurent à la hauteur des îles de Berthier; en arrière plan, la ville de Sorel et le bassin de la rivière Richelieu.

Des travaux ont évalué l'occupation du territoire le long du Saint-Laurent (tableau 2). Bien que ces valeurs donnent une indication de la proportion du milieu riverain sujet à des modifications physiques, en particulier la proportion de longueur de rives en culture, elles ne représentent pas nécessairement les pertes d'habitats réelles ou potentielles par l'agriculture. Celles-ci dépendent aussi du type d'agriculture, des pratiques agricoles et de l'empiètement sur la bande riveraine.

Par ailleurs, les apports de polluants provenant des terres agricoles se drainant directement dans le Saint-Laurent peuvent difficilement être évalués. Toutefois, puisque la superficie des terres agricoles adjacentes au fleuve ne représente que 4 % du territoire agricole du Québec, ces apports comptent pour une faible portion des rejets agricoles susceptibles d'affecter le Saint-Laurent.

Les effets des pressions agricoles : l'altération de la qualité de l'eau du Saint-Laurent par les activités agricoles

En raison de la répartition des pressions agricoles sur le territoire, l'analyse de leurs effets sur le Saint-Laurent porte essentiellement sur la contribution de l'agriculture à la qualité de l'eau des affluents et l'influence de ces derniers sur la qualité de l'eau du fleuve. Les conséquences de l'altération

Tableau 2. Occupation du territoire par l'agriculture le long du Saint-Laurent

Secteur du fleuve	Proportion de la bande riveraine de 1 km de profondeur en culture ¹ (%)	Proportion de la rive en culture ² (%)	Proportion des terres en bordure affectées à l'agriculture et la forêt ³ (%)
Tronçon fluvial	37	7	18
Estuaire fluvial	57	20	36
Moyen estuaire	n.d.	34	37
			(incluant le Saguenay)
Estuaire maritime et golfe	n.d.	6	n.d.

n.d. : non déterminé

1. Années d'observation : 1990-1991

2. Années d'observation : fin des années 1970

3. Années de référence variables

de la qualité de l'eau sur les usages et la vie aquatique sont abordées sous ce thème.

Les matières nutritives

Plusieurs études démontrent que les activités agricoles contribuent à la contamination par l'azote et le phosphore du Saint-Laurent et de ses affluents, contribution qui peut être importante dans certaines rivières. Les concentrations et les taux d'exportation, c'est-à-dire les flux annuels par unité de surface, des différentes formes d'azote (l'azote total, les nitrites-nitrates et l'azote ammoniacal) et de phosphore (phosphore total, phosphore soluble et phosphore particulaire) sont plus élevés dans les bassins versants agricoles par rapport aux bassins forestiers, bien que ces derniers soient moins influencés par les rejets des populations humaines. Les travaux montrent l'influence qu'exercent les différentes activités agricoles (exprimées par la superficie occupée par l'agriculture, les superficies de certains types de culture, la densité animale et le surplus en azote ou en phosphore des engrais épandus) sur les concentrations et les flux des différentes formes d'azote et de phosphore. Par ailleurs, des évaluations de la charge annuelle en azote et en phosphore pour certaines rivières indiquent que les apports agricoles occupent une place importante dans le bilan massique des matières nutritives (tableau 3). Ces évaluations sont considérées comme conservatrices en raison de l'échantillonnage

qui ne permet pas nécessairement de mesurer les pics de concentration liés à la crue printanière et aux pluies d'automne, périodes au cours desquelles la majeure partie de l'azote et du phosphore provenant de l'agriculture est entraînée dans les cours d'eau jusqu'au Saint-Laurent.

Il n'est pas possible de déterminer dans le bilan des flux des matières nutritives les apports respectifs des rejets agricoles liés à l'entreposage inadéquat des fumiers et lisiers et des rejets liés à l'épandage des engrais minéraux et de ferme (les déjections animales). Les informations disponibles montrent que l'entreposage adéquat des fumiers et lisiers contribue à l'amélioration de la qualité de l'eau des rivières des bassins agricoles, mais que cette mesure a des effets limités. Les apports agricoles diffus associés à l'utilisation des engrais constituent une source importante de contamination des eaux de surface par les matières nutritives, surtout en l'absence de pratiques culturales et de techniques de fertilisation visant la réduction de la pollution diffuse. Toutefois, les apports provenant de l'entreposage inadéquat d'une partie des fumiers et des lisiers apparaissaient encore au moment de l'étude comme une source importante d'azote et de phosphore.

Bien que les apports en azote et en phosphore provenant de l'agriculture soient importants dans les bassins agricoles du Québec, il faut évaluer si les teneurs observées affectent le Saint-Laurent et ses usages.

Tableau 3. Évaluation de la charge annuelle en azote et en phosphore d'origine agricole d'affluents du Saint-Laurent

Rivière	Azote total		Phosphore total	
	Charge (tonnes)	Portion de la charge totale (%)	Charge (tonnes)	Portion de la charge totale (%)
Yamaska	3 970	73	464	75
L'Assomption	855	48	137	52
Chaudière	1 111	34	174	56
Boyer	98	76	7	63

Les conséquences de l'enrichissement en azote

Les concentrations médianes en azote observées à l'embouchure des rivières étudiées sont très au-dessous du critère de protection pour l'approvisionnement en eau brute, autant pour les nitrites-nitrates (10 mg/l) que pour l'azote ammoniacal (0,5 mg/l), et au-dessous du critère pour la protection de la vie aquatique dans le cas de l'azote ammoniacal (entre 1 et 1,5 mg/l). Seuls des dépassements occasionnels du critère pour l'approvisionnement en eau brute pour l'azote ammoniacal ont été observés sur plusieurs des rivières (entre 2 et 12 % des mesures au cours des années 1995 à 1998). Il importe de préciser que ce dernier critère détermine le niveau d'azote ammoniacal au-dessus duquel le traitement de l'eau potable peut être affecté et non pas un seuil de toxicité. Les données ne permettent pas de connaître les rôles respectifs des rejets agricoles et des rejets des sources urbaines et industrielles dans les dépassements observés aux embouchures des rivières.

L'information montre que la situation de l'azote dans les eaux douces du Saint-Laurent n'est pas préoccupante pour la santé humaine et la protection de la vie aquatique. Aucun dépassement de critère pour les nitrites-nitrates et l'azote ammoniacal n'a été observé aux stations de mesure de la qualité de l'eau du fleuve. Dans le cas de l'azote ammoniacal, qui est un contaminant non persistant, les dépassements occasionnels du critère pour l'approvisionnement en eau brute, qui peuvent encore survenir à l'embouchure de certaines rivières, n'auront une contrainte que très locale dans le Saint-Laurent en raison du grand pouvoir de dilution du fleuve. Il importe de rappeler que l'azote ne contrôle pas la productivité primaire en eau douce et qu'il n'y a pas de limite aux rejets d'azote dans les eaux usées au Québec, à l'exception de l'azote ammoniacal qui est toxique pour la vie aquatique.

En milieu marin, où l'azote est considéré comme l'élément limitant la croissance du phytoplancton, les informations disponibles n'indiquent aucun signe d'eutrophisation de l'estuaire et du golfe en relation avec les apports en azote des eaux douces du Saint-Laurent et aucune influence directe des apports des affluents n'a été démontrée en zone côtière. De plus, une estimation des charges en azote susceptibles d'atteindre le Saint-Laurent marin suggère que les rejets agricoles représentent une petite fraction des apports d'origine anthropique sur le territoire à l'étude.

Les conséquences de l'enrichissement en phosphore

Les concentrations médianes de phosphore total dépassent le critère de protection de la vie aquatique (0,03 mg/l) à l'embouchure de toutes les rivières où la vocation agricole des bassins est importante. Les fréquences de dépassement du critère entre 1995 et 1998 étaient supérieures à 85 % pour les rivières Yamaska, Châteauguay et L'Assomption et entre 20 et 50 % pour la plupart des autres rivières. Dans le Saint-Laurent, des baisses dans les teneurs en phosphore et dans les dépassements du critère de protec-

tion de la vie aquatique ont été observées à une majorité de stations du suivi de la qualité des eaux douces entre 1990 et 1997. Les fréquences de dépassement aux stations d'échantillonnage en 1995-1996 sont moins élevées entre Montréal et le lac Saint-Pierre qu'en aval de celui-ci. Sept stations sur 10 présentent des fréquences inférieures à 20 % dans le premier tronçon. Dans le deuxième tronçon, seulement une station est au-dessous de ce seuil et 9 sur 16 ont des fréquences supérieures à 40 %. L'augmentation des fréquences de dépassement du critère de protection de l'amont vers l'aval et le fait qu'aucune des tendances à la baisse n'ait été observée aux stations sur la rive sud du fleuve en aval du lac Saint-Pierre, suggèrent que les rivières Richelieu, Yamaska, Saint-François, Nicolet et Bécancour contribuent à l'enrichissement en phosphore du secteur sud du lac Saint-Pierre.

Le phosphore est reconnu comme le principal élément nutritif contrôlant la croissance des algues, du phytoplancton et des plantes aquatiques en eau douce. Un dépassement du critère de qualité peut se traduire par une eutrophisation accrue si les conditions le permettent.

L'eutrophisation du Saint-Laurent n'a pas fait l'objet d'une investigation poussée. Le degré d'eutrophisation et la dynamique des facteurs impliqués sont peu connus globalement et localement. L'augmentation de la biomasse et la dominance des algues diatomées, surtout entre 1940 et 1960, dans les sédiments des lacs Saint-François et Saint-Louis sont considérées comme un signe de l'eutrophisation du Saint-Laurent. Les baisses observées dans les sédiments plus récents sont associées à l'amélioration de la qualité de l'eau résultant de la réglementation des teneurs en phosphore dans les détergers, à l'assainissement des eaux usées municipales et, dans une certaine mesure, à l'entreposage adéquat d'une partie des déjections animales. Il n'est cependant pas possible de statuer sur l'état actuel de l'eutrophisation du Saint-Laurent.

Par ailleurs, une évaluation des conséquences des apports en phosphore provenant des activités agricoles sur le Saint-Laurent doit prendre en considération la forme et la période de ces apports. Une évaluation sommaire du bilan des apports anthropiques en phosphore suggère que les sources agricoles contribuent autant sinon plus que les rejets des eaux usées à l'enrichissement en phosphore du fleuve. Cependant, l'effet potentiel des apports agricoles n'est pas nécessairement proportionnel à la portion qu'ils occupent dans le bilan annuel.

L'information montre que le phosphore d'origine agricole est encore dominé par la forme particulière et que la majeure partie des apports surviennent au printemps et à l'automne, périodes au cours desquelles les matières en suspension sont charriées sur de grandes distances jusqu'au milieu marin. Pendant les périodes d'étiage, le phosphore soluble domine et les apports anthropiques proviennent surtout des rejets ponctuels. Les informations montrent donc que les apports des eaux usées municipales pourraient être

globalement supérieurs aux apports agricoles dans le Saint-Laurent en période estivale et sous une forme plus néfaste.

Toutefois, il est possible que le phosphore d'origine agricole contribue au phénomène d'eutrophisation lorsque les conditions sont favorables (bonne pénétration lumineuse, colonne d'eau stable et écoulement lent). Ces conditions se rencontrent particulièrement dans les zones influencées par les panaches de diffusion des affluents le long des rives du Saint-Laurent et dans le secteur du lac Saint-Pierre. De plus, la saturation graduelle des sols en phosphore que l'on commence à observer dans les bassins versants à cause de l'épandage répété des engrais en surplus des besoins agronomiques, pourrait à plus ou moins long terme avoir comme conséquence une augmentation du phosphore soluble d'origine agricole dans le Saint-Laurent.

L'analyse fait donc ressortir des incertitudes dans l'évaluation de la contribution des pressions agricoles sur l'enrichissement en phosphore du Saint-Laurent et de ses conséquences. On constate des lacunes dans les informations disponibles, notamment sur le bilan et les variations annuelles des différentes formes de phosphore en fonction des sources, ainsi que sur le degré d'eutrophisation du Saint-Laurent.

Les études montrent que l'agriculture contribue à la détérioration de la qualité bactériologique de l'eau dans les affluents du Saint-Laurent, soit par l'entreposage inadéquat des fumiers et lisiers, soit lors de leur épandage comme fertilisant. Toutefois, les concentrations de coliformes fécaux aux stations situées dans les zones sous l'influence de fortes pressions agricoles sont en général inférieures à celles des stations fortement influencées par les rejets d'eaux usées municipales. De plus, la qualité bactériologique à l'embouchure des rivières apparaît surtout influencée par les rejets ponctuels des eaux usées municipales ou industrielles dans leur cours inférieur.

La concentration médiane des coliformes fécaux dépasse le critère de protection pour la baignade et les activités de contact direct (200 coliformes fécaux/100 ml) à l'embouchure des rivières Châteauguay, L'Assomption, Yamaska, Saint-Maurice et Boyer. Des dépassements du critère de qualité pour la baignade sont observés à l'embouchure de l'ensemble des rivières considérées. Par exemple, de juillet 1995 à juin 1998, la fréquence de dépassement a été de 82 % pour la rivière L'Assomption, entre 50 et 56 % pour les rivières Chaudière, Saint-Maurice et Saint-François, et entre 20 et 50 % pour les autres rivières.

Dans la portion des eaux douces du Saint-Laurent, des baisses significatives dans les concentrations de coliformes fécaux ont été observées à la moitié des stations de suivi de la qualité de l'eau entre 1990 et 1997. Malgré ces baisses, des dépassements du critère de qualité pour la baignade ont été notés à la plupart des stations, avec des fréquences dépassant 50 % dans une majorité d'entre elles. Des dépassements du critère pour les activités sans contact direct (1 000 coliformes fécaux/100 ml) ont également été mesurés à une majorité de stations entre Montréal et Trois-Rivières, dont plusieurs dépassaient des fréquences de 50 %. Ainsi, malgré une certaine amélioration de la qualité bactérienne des eaux douces du Saint-Laurent, liée aux interventions d'assainissement des eaux usées municipales depuis 1989, les données montrent que les concentrations demeurent, sur une grande partie du fleuve, assez élevées au point de compromettre les usages récréatifs. La

situation est principalement attribuée à l'absence de désinfection de certains effluents de stations d'épuration. Bien que l'ampleur du problème soit peu documentée, les débordements des réseaux de collecte d'eaux usées par temps de pluie sont considérés comme une source de contamination qui affecte la qualité bactériologique du Saint-Laurent.

Malgré que l'évaluation de leur contribution demeure imprécise et difficile à établir, il apparaît que les rejets agricoles participent à la mauvaise qualité bactériologique de certains affluents jusqu'à leur embouchure. Il est possible que les apports agricoles contribuent dans les panaches de



Épandage de fumier solide dans un champ en culture.

Les micro-organismes

Des coliformes fécaux dans l'eau indiquent la présence d'une contamination fécale d'origine humaine et animale. Des taux élevés de coliformes fécaux sont habituellement une indication d'une forte contamination par des agents pathogènes.

Le portrait de la contribution des activités agricoles à la contamination à l'embouchure des rivières tributaires du Saint-Laurent par rapport aux autres sources est plus difficile à établir. En effet, les teneurs en coliformes fécaux évoluent rapidement une fois que ceux-ci sont rejetés dans l'environnement soit sous forme diffuse ou sous forme ponctuelle.

MICHEL BOULANGER - APTV

diffusion des affluents au déclassement de l'eau du Saint-Laurent, surtout pour les usages récréatifs avec contact direct. Toutefois, les informations montrent que dans l'ensemble ce sont les rejets d'eaux usées municipales directement dans le Saint-Laurent et, dans une moindre mesure, dans les affluents qui affectent le plus la qualité bactériologique du fleuve.

Par ailleurs, certains agents pathogènes peuvent être présents dans l'eau brute même si celle-ci contient peu de coliformes fécaux en raison d'un temps et d'un taux de survie plus élevés. C'est le cas des protozoaires *Giardia* et *Cryptosporidium* qui attirent l'attention en matière de santé publique. Malgré son influence relativement réduite dans la contamination du fleuve par les coliformes fécaux, il demeure donc possible que la pollution agricole constitue une source d'agents pathogènes susceptibles d'affecter les usages du Saint-Laurent. Les informations actuelles ne permettent pas d'établir le rôle spécifique de la contamination d'origine agricole dans la présence des micro-organismes pathogènes dans le Saint-Laurent et leurs incidences sur la santé humaine.

Les matières en suspension

La charge moyenne des matières en suspension (MES) à la sortie du secteur fluvial à la hauteur de la ville de Québec est évaluée à quelque 6 500 000 tonnes/an, dont la moitié transiterait lors de la crue printanière. Par contre, différents travaux montrent qu'il y a divergence dans l'évaluation des contributions relatives des affluents et du fleuve comme tel à la charge solide. Une première évaluation, qui établissait la contribution des affluents à plus de 70 % de la charge solide à Québec, a été remise en question à la lumière de travaux plus récents qui attribuent à l'érosion des berges et du lit du fleuve 57 % du débit solide. Quel que soit l'ordre de grandeur de la contribution des affluents, les informations disponibles indiquent que les activités agricoles, en particulier les cultures à grand interligne mais aussi celles à interligne étroit, augmentent les concentrations de MES. Aucune étude ne permet cependant d'évaluer la fraction du débit solide des affluents et du fleuve attribuable à l'érosion causée par les activités agricoles.

Il y a peu de changement dans les concentrations de MES entre 1989 et 1997 autant dans le fleuve qu'à l'embouchure des affluents. À l'exception des rivières Yamaska et L'Assomption, les concentrations à l'embouchure des affluents, ainsi que les concentrations généralement observées dans le Saint-Laurent ne sont pas jugées préoccupantes pour la vie aquatique et l'approvisionnement en eau brute. Les matières en suspension en forte concentration peuvent affecter la vie aquatique (réduction de la photosynthèse, comportement des espèces aquatiques, altération d'habitat). Aucun cas d'effet néfaste sur la faune que l'on pourrait attribuer au MES dans le Saint-Laurent n'a été documenté jusqu'à présent. Toutefois, celles-ci peuvent, dans les affluents, affecter des ressources biologiques du Saint-Laurent qui uti-

lisent ces rivières dans leur cycle vital. Les sédiments sont, par exemple, un des facteurs avancés pour expliquer l'abandon par l'éperlan arc-en-ciel de la frayère de la rivière Boyer. Finalement, la grande solubilité des pesticides, maintenant utilisés en agriculture, réduit considérablement le rôle des MES dans le transport et la rétention de ces contaminants dans le milieu aquatique.

Les pesticides

Plusieurs travaux ont permis de déceler la présence d'un nombre élevé de pesticides, en particulier des herbicides, dans les affluents à vocation agricole à des fréquences de détection très variables (de quelques observations jusqu'à des fréquences de plus de 90 % des prélèvements). Les études réalisées au Québec comme celles conduites ailleurs montrent le lien entre l'utilisation des pesticides en agriculture et la contamination de l'eau dans les bassins versants agricoles. Bien que plusieurs facteurs tels que les pratiques culturales, les conditions climatiques et les variables hydrologiques interviennent, la concentration d'un pesticide dans l'eau de surface serait en grande partie liée à l'importance des superficies traitées, donc à la quantité appliquée.

Des dépassements fréquents du critère de protection de la vie aquatique (toxicité chronique) pour l'atrazine et des dépassements occasionnels pour 12 autres pesticides ont été observés dans les affluents. Les données indiquent une diminution dans les concentrations et dans les fréquences de dépassement des critères de protection dans le cours principal des rivières en aval des sources de contamination. Néanmoins, des dépassements du critère de protection pour l'atrazine ont été occasionnellement observés à l'embouchure de certaines rivières au cours de différentes campagnes d'échantillonnage, en particulier dans la rivière Yamaska où les dépassements peuvent être relativement fréquents. Il importe de préciser que les données et les informations sur les pesticides à l'embouchure des affluents et dans le Saint-Laurent ne portent pas sur des périodes très longues et ne couvrent pas de façon extensive tous les bassins agricoles et les zones susceptibles d'être affectées.

Des travaux conduits dans les années 1980 et 1990 ont montré la présence de pesticides dans le Saint-Laurent. Une étude a été réalisée au cours des années 1995 et 1996 établissant le bilan massique de 35 pesticides dans le corridor fluvial entre Cornwall et Québec (huit herbicides de type triazine, neuf organophosphorés et 18 organochlorés dont uniquement deux étaient encore en utilisation). Seulement quatre pesticides ont été détectés dans les groupes triaziniques et organophosphorés, soit l'atrazine, la cyanazine, la simazine, qui sont tous des herbicides de type triazine, et le métolachlore. Bien que ceux-ci soient au nombre des pesticides les plus utilisés en agriculture au Québec, les Grands Lacs en constituent la plus grande source. Les apports provenant du territoire du Québec contribuaient modérément à la charge d'atrazine (7 %) et, de façon plus importante, à la charge de métolachlore (30 %). Les données montrent que

les concentrations dans les affluents apparaissent plus élevées que dans le Saint-Laurent, même si celles-ci augmentent en été lors des périodes d'épandage. De plus, les concentrations de ces herbicides dans le fleuve sont largement inférieures (par plus de 20 fois) au critère de protection de la vie aquatique et au critère de la consommation humaine. La somme des concentrations de ces quatre pesticides est également au-dessous du seuil pour un effet additif attendu sur le milieu aquatique. Finalement, les deux pesticides organochlorés détectés (le lindane et l'endosulfan), qui étaient encore autorisés au cours de ces années mais peu utilisés en agriculture au Québec, ne semblent pas augmenter entre Cornwall et Québec et les concentrations sont inférieures aux critères de toxicité chronique.

Les pesticides organophosphorés et triaziniques sont plus solubles, moins persistants dans l'environnement et possèdent un faible potentiel de bio-accumulation. Ainsi, sans tenir compte des organochlorés qui sont maintenant interdits, et selon les connaissances actuelles des effets néfastes des pesticides triaziniques et organophosphorés sur le milieu aquatique, les informations disponibles montrent que la situation des pesticides dans le Saint-Laurent ne serait pas néfaste pour la vie aquatique et la santé humaine. Cependant, il est possible que, dans les zones d'influence des panaches des affluents où les cultures sont importantes, notamment la rivière Yamaska, les dépassements du critère pour l'atrazine et les concentrations relativement élevées du groupe des herbicides triaziniques (effet additif des pesticides ayant un même mode d'action) puissent affecter la vie aquatique du Saint-Laurent.

Les effets des pressions agricoles : les modifications et les pertes d'habitats riverains

Plusieurs études ont tenté de déterminer l'importance des modifications physiques d'habitats le long du Saint-Laurent et on observe une certaine convergence dans les valeurs obtenues (tableau 4). La plupart des évaluations des modifications causées par l'agriculture portent sur les milieux riverains humides. À des fins de comparaison, en retenant les valeurs les plus élevées dans chacun des secteurs du fleuve, les pertes d'habitats humides par l'agriculture le long du Saint-Laurent sont de l'ordre de 1 500 ha. Ce nombre représente environ 2 % des milieux humides répertoriés entre 1990 et 1994 par télédétection (tableau 4), sans tenir compte des habitats riverains modifiés avant cette période. Il n'y a pas d'information sur l'ampleur des pertes d'habitats en milieux riverains secs le long du Saint-Laurent de même que d'évaluation précise des conséquences des pertes d'habitats riverains sur la biodiversité et les ressources

biologiques du Saint-Laurent.

Les effets des mesures d'atténuation

Il existe plusieurs méthodes et techniques pour atténuer les pressions agricoles ou leurs effets sur l'environnement. Bien qu'elles ne visent pas proprement le Saint-Laurent, ces mesures influencent nécessairement les apports et les effets des activités agricoles sur celui-ci. L'entreposage et la gestion des effluents d'élevage, l'alimentation des animaux, l'élaboration de plans de fertilisation en tenant compte de plusieurs paramètres (sol, culture, engrais de ferme et minéraux, période et technique d'épandage, équipement, etc.), les techniques culturales et de protection des berges et des cours d'eau, la rationalisation de l'usage des pesticides par la lutte intégrée aux organismes nuisibles sont autant de moyens qui peuvent réduire la pollution d'origine agricole et protéger les milieux aquatiques.

Différents types de réponses (principalement des mesures réglementaires et administratives, des programmes de soutien aux agriculteurs et à la recherche, la mise en place de normes, la formation et les initiatives de concertation) ont été développés spécialement dans le but de mettre en application les solutions disponibles ou indirectement pour en favoriser le développement et l'utilisation. De manière générale, les informations permettant d'évaluer l'effet de ces mesures sur la réduction des pressions agricoles et leurs répercussions sur l'état des milieux sont limitées.

Un premier groupe de ces réponses vise les problématiques que sont la disposition des effluents d'élevage, la surfertilisation, l'érosion des sols, l'épandage des pesticides et les aménagements hydro-agricoles. Les informations disponibles et l'expérience suggèrent que les règles et les normes encadrant la gestion des fumiers et leur utilisation comme fertilisant, selon la réglementation en vigueur jusqu'en 1997,



La culture du maïs à proximité de l'eau dans le bassin de la rivière Yamaska, avec élimination de la bande de végétation riveraine.

Tableau 4. Inventaire des milieux riverains et des pertes attribuées à l'agriculture le long du Saint-Laurent

Évaluation	Secteurs du fleuve	Superficie		Remarque
		(ha)	(%)	
Milieux humides répertoriés par télédétection 1990-1994	Tronçon fluvial	47 686	61	
	Estuaire fluvial	9 195	12	
	Moyen estuaire	11 670	15	
	Estuaire maritime et golfe	9 786	12	
	Total	78 337	100	
Modifications des milieux humides 1945-1976	Du tronçon fluvial à l'estuaire maritime	1 230		Représente 34 % des pertes estimées contre 57 % pour l'urbanisation (2 077 ha)
Modifications de l'habitat du poisson 1945-1988	Tronçon fluvial			Modification par assèchement représentant 13 % des habitats riverains modifiés estimés à 8 393 ha pour pour l'ensemble du Saint-Laurent
	Lac Saint-Pierre	388	35	
	Boucherville-Sorel	292	26	
	Moyen estuaire (rive-sud)	429	39	
	Total	1 107	100	
Modifications par endiguement	Tronçon fluvial			Gestion des niveaux d'eau sur 217 ha
	Lac Saint-Pierre	388 à 605		
	Moyen estuaire (rive-sud)	500		
	Total	888 à 1105		

n'ont pas toujours été respectées. On a évalué, d'autre part, que les programmes de soutien financier à l'entreposage et à la gestion des fumiers auraient permis à 45 % des exploitations agricoles importantes de se doter de structures d'entreposage adéquates en date de 1997, ce qui aurait résolu plus de 60 % du potentiel de pollution ponctuelle des cours d'eau par les sites d'entreposage des fumiers et lisiers. Par contre, il n'y a aucune évaluation permettant de savoir si ces programmes ont favorisé, comme souhaité, une modification des méthodes et des techniques de fertilisation dont l'utilisation repose sur une approche volontaire. Les résultats d'une étude sur l'effet de ces programmes sur la qualité de l'eau réalisée dans six sous-bassins agricoles suggèrent cependant que ceux-ci ont eu peu d'effet à cet égard. Les informations disponibles indiquent donc que l'entreposage des fumiers et lisiers a eu un effet positif sur la qualité de l'eau dans plusieurs bassins versants, mais on ne peut faire de lien semblable avec les mesures visant l'atténuation de la pollution diffuse. Des études ont montré que l'entreposage seul avait des résultats mitigés sur l'amélioration de la qualité de l'eau. Par ailleurs, au moment de la présente analyse, il était trop tôt pour juger de l'efficacité du *Règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole* adopté en 1997, qui introduisait graduellement l'obligation par les agriculteurs d'élaborer un plan agro-environnemental de fertilisation, et des mesures comme les organismes de gestion des fumiers à l'échelle des bassins versants.

Les informations ne permettent pas d'établir l'efficacité ou l'impact des interventions visant les autres problématiques (les pesticides, l'érosion des sols, les aménagements hydro-agricoles et la protection des cours d'eau; sur ce dernier point, il apparaît cependant que les normes d'entretien des cours d'eau aménagés sont peu appliquées par les municipalités). Il est également prématuré ou difficile d'évaluer l'impact des mesures (les différents programmes de recherche, de transferts technologiques, de services conseils, de formation et de soutien financier) qui visent à développer et à promouvoir de meilleures pratiques agricoles d'un point de vue environnemental

Analyse globale

L'analyse de l'importance relative des pressions agricoles et de leurs effets cherche à préciser les problèmes les plus importants et à les situer par rapport à d'autres sources de pression sur le Saint-Laurent ou de leur localisation sur le territoire. De façon générale, on doit constater que la pollution d'origine agricole affecte plus fortement les bassins des rivières tributaires que le fleuve lui-même à l'intérieur du bassin hydrographique du Saint-Laurent au Québec, et ce pour toutes les formes de pollution impliquées (matières nutritives, contamination bactériologique, les matières en suspension et les pesticides). À l'exception du phosphore, dont le portrait de situation comporte plus d'incertitude, les connaissances actuelles montrent que l'influence de l'agriculture sur la qualité de l'eau du Saint-Laurent et ses usages

n'amène pas de problème majeur à l'échelle globale. Les effets néfastes, lorsque présents, se feront sentir dans les panaches de diffusion des affluents. Le rôle de la contamination d'origine agricole dans la présence de certains micro-organismes pathogènes dans le Saint-Laurent demeure inconnu.

En ce qui concerne l'impact des activités agricoles sur les habitats riverains et sur le biote, c'est surtout la localisation des activités agricoles qui préoccupe. À cet égard, on se doit de constater que l'empiètement des rives du fleuve par l'agriculture ne semble pas augmenter. Pour ce qui est des conséquences de la détérioration de la qualité de l'eau du Saint-Laurent sur le biote, et sans pour autant minimiser les effets possibles liés aux apports de pesticides et de phosphore des affluents, les informations actuelles ne font pas ressortir globalement une situation très préoccupante mettant en cause la pollution d'origine agricole. Par contre, la mauvaise qualité de l'eau dans les affluents du Saint-Laurent peut toucher des ressources biologiques associées au fleuve, notamment en affectant la reproduction et en altérant les sites de frai comme dans le cas de l'éperlan arc-en-ciel fréquentant la rivière Boyer.

Il est également possible de dégager certains constats sur les pressions agricoles relativement aux pressions urbaines et aux autres activités humaines. Les apports en phosphore et en azote d'origine agricole dans les eaux douces du Saint-Laurent sont aussi importants que les rejets des effluents urbains. Dans le cas du phosphore, les apports agricoles pendant la période estivale, critique pour l'eutrophisation, pourraient par contre être inférieurs à ceux provenant des eaux usées municipales. La charge de MES liée aux activités agricoles est plus considérable que la contribution des sources urbaines. Toutefois, pour ce descripteur, l'érosion des berges et du lit du fleuve semble occuper une place importante dans le bilan massique. Dans le cas des coliformes fécaux, la contamination du Saint-Laurent est surtout associée aux effluents urbains. Malgré le peu d'informations sur ce sujet, les apports de pesticides provenant du Québec et que l'on trouve dans le Saint-Laurent sont principalement attribués à leur utilisation en agriculture plutôt qu'aux usages domestiques.

Finalement, bien qu'il soit difficile de déterminer les ordres de grandeur respectifs, les modifications physiques du milieu riverain par l'agriculture ont été relativement importantes jusqu'aux années 1980, tout comme les modifications causées par les activités urbaines. Par contre, dans le cas de l'agriculture, la situation semble être stable et le potentiel actuel de modifications physiques anthropiques directes du milieu riverain par empiètement ou autres est surtout associé aux activités urbaines, aux infrastructures et aux facteurs anthropiques qui peuvent accentuer l'érosion des berges comme la navigation commerciale.

Remerciements

Je remercie MM. Jean Painchaud et Michel Patoine du ministère de l'Environnement du Québec pour leurs commentaires sur une première version de cet article. Je tiens aussi à souligner la contribution de toutes les personnes qui ont participé ou collaboré au rapport sur lequel est basé cet article, en particulier MM. Jean Nolet, Philippe Nolet, René Drolet et Serge Villeneuve. ◀

1. Le contenu de cet article est basé sur un rapport produit dans le cadre de l'entente Saint-Laurent Vision 2000 sous le titre *La contribution des activités agricoles à la détérioration du Saint-Laurent*. Les références et les sources d'information apparaissent dans ce document.
2. Une unité animale correspond à un des nombres suivants d'animaux d'élevage: 1 vache laitière ou de boucherie, 5 génisses, 2 veaux de boucherie, 5 veaux de grain, 4 truies, 25 porcelets, 5 porcs à l'engraissement, 4 brebis, 1 jument, 2 poulains, 125 poules, 250 poulets à griller ou 96 dindons à griller.

Référence

NOLET, J., P. NOLET, L. ROY, R. DROLET et S. VILLENEUVE, 1998. Rapport sur l'état du Saint-Laurent – La contribution des activités agricoles à la détérioration du Saint-Laurent. Équipe conjointe bilan, composée de représentants d'Environnement Canada, de Pêches et Océans Canada et du ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec, Sainte-Foy. Rapport technique. 178 p.



EXXEP ENVIRONNEMENT EST HEUREUX DE S'ASSOCIER
À LA SOCIÉTÉ PROVANCHER D'HISTOIRE NATURELLE DU CANADA.

3070, CHEMIN DES QUATRES-BOURGEOIS, QUÉBEC, QC, G1W 2K4
☎ 418.650.1801 Fax : 418.651.5451 Courriel : exxep@globetrotter.net

La réserve écologique de Mont-Saint-Pierre, en Gaspésie

Francis Boudreau

Constituée le 31 janvier 2001, la réserve écologique de Mont-Saint-Pierre est la 63^e du réseau québécois des réserves écologiques. D'une superficie d'environ 643 ha, elle est localisée à Mont-Saint-Pierre dans la MRC La Haute-Gaspésie (anciennement la MRC Denis-Riverin). Elle appartient à la région naturelle de la Péninsule de la Gaspésie, de la province naturelle des Appalaches.

Quiconque voyage en Gaspésie et s'arrête à Mont-Saint-Pierre ne peut manquer de remarquer la vallée glaciaire encaissée qui s'engouffre dans les montagnes, bordée à l'est de vastes talus d'éboulis encore actifs aujourd'hui – un élément fort attrayant du paysage –, et sur le plancher de laquelle niche le village. La réserve écologique s'étend sur environ cinq kilomètres du versant est de la vallée, sur lequel s'observent les talus d'éboulis; elle comprend aussi le plateau ondulé surplombant le versant. Elle ne comprend pas le mont Saint-Pierre même, en partie de propriété privée, reconnu comme site important de randonnée pédestre et centre d'intérêt de nombreux adeptes de deltaplane.

Depuis plus de 20 ans, le géomorphologue Bernard Héту et ses équipes de recherche de l'Université du Québec à Rimouski (UQAR) ont étudié la complexité et la dynamique des phénomènes géologiques et géomorphologiques qui façonnent les versants de la Gaspésie, et en particulier ceux de la vallée de Mont-Saint-Pierre. À la suite de Gagnon (1970) qui a décrit le climat du nord de la Gaspésie, ils ont porté une attention particulière à l'observation du climat local, notamment pendant les années 1987-1988 et 1989-1990, décrivant les principaux types de temps qui y prévalent et les processus géomorphologiques qu'ils mettent en œuvre. Une étude réalisée sous la direction de Louise Filion, de l'Université Laval, et de Bernard Héту, de l'UQAR, met en relation l'évolution du couvert végétal et l'impact écologique des processus géomorphologiques. En 1995, afin de mieux définir ses actions de conservation en regard de la flore, le ministère de l'Environnement et de la Faune mandatait Pierre Morisset et Michelle Garneau, respectivement du Département de biologie et de l'Herbier Louis-Marie de l'Université Laval, pour rendre compte de la répartition et de l'abondance des plantes menacées ou vulnérables de cette région. Cette étude fait partie des travaux scientifiques réalisés dans le contexte de l'entente fédérale-provinciale Saint-Laurent Vision 2000, dont l'un des objectifs vise la protection des espèces

menacées ou vulnérables du corridor du Saint-Laurent. La somme de ces connaissances scientifiques a permis de justifier l'intérêt et l'importance de constituer la réserve écologique de Mont-Saint-Pierre. Les éléments d'information qui suivent proviennent essentiellement de la littérature scientifique présentée à la fin du texte.

Un climat plutôt maritime

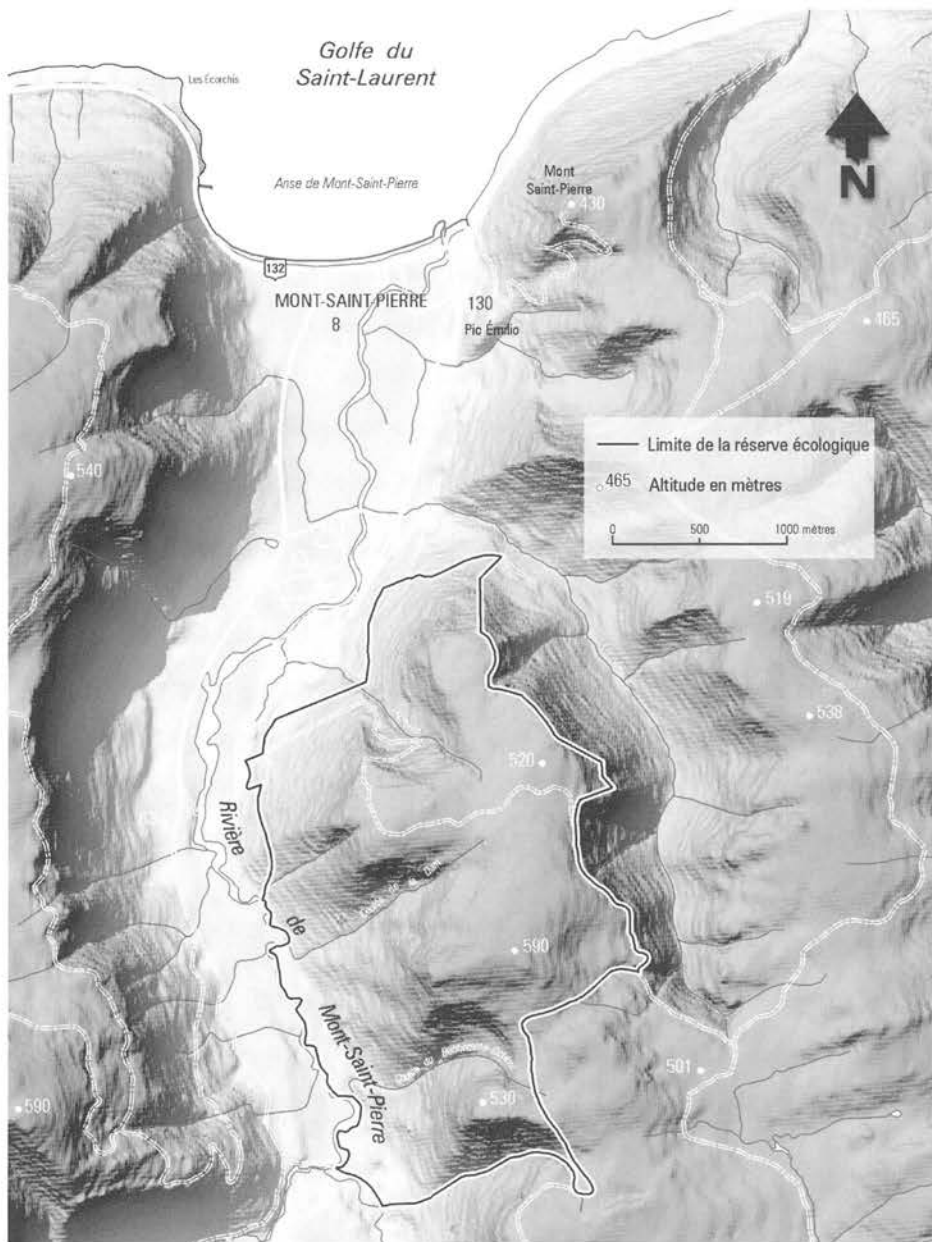
Le nord de la Gaspésie possède un climat tempéré à hiver froid, extrêmement contrasté, sous l'influence des masses d'air arctiques et des dépressions en provenance de la côte Atlantique, dans un contexte où la montagne côtoie le golfe du Saint-Laurent. La température moyenne au niveau de la mer est de 3 °C. La température moyenne atteint 20 °C en juillet et -13,8 °C en janvier. Les cycles de gel et de dégel peuvent survenir surtout au cours de trois mois, notamment en novembre, en mars et en avril. Les précipitations annuelles moyennes s'élèvent à 1 000 mm d'eau, dont 30 à 35 % tombe sous forme de neige entre la mi-octobre et la fin avril. Chaque mois d'hiver reçoit de 10 à 20 mm de pluie, phénomène fréquent sous ce climat à tendance maritime.

Les vents soufflent de toutes les directions, mais principalement du nord-ouest puis du secteur est, fréquemment en rafales, et peuvent dépasser 100 km/h. La déflation éolienne est alors intense dans les secteurs dépourvus de végétation, laissant peu de neige au sol. À l'abri du vent, la neige peut s'accumuler jusqu'à atteindre 55 cm en février pour disparaître fin avril. Vers les bordures forestières, la neige soufflée peut dépasser 3 m, parfois 4 m. En forêt, l'épaisseur de neige peut varier de 1 à 1,5 m; elle disparaît vers la fin du mois de mai.

Une dynamique géomorphologique complexe

La réserve écologique protège des versants qui évoluent sur des formations géologiques hautement friables d'âge ordovicien appartenant au Groupe de Québec dominées par des schistes argileux, des bancs de grauwake et de la calcsiltite finement lités. Plissées à deux reprises au moins,

Francis Boudreau est biologiste à la Direction du patrimoine écologique et du développement durable du ministère de l'Environnement.



La réserve écologique de Mont-Saint-Pierre, d'une superficie d'environ 643 ha, s'étend sur quelque cinq kilomètres du versant oriental de la vallée glaciaire encaissée.

à l'Ordovicien et au Dévonien, les formations du Groupe de Québec affichent un réseau de fractures très serrées.

L'altitude atteint près de 600 m. Le dénivelé du versant varie de 350 à 400 m de hauteur. L'observation des photographies aériennes montre que, sur le plan latéral, le versant présente une alternance de formes régulières à convexes, où se situent les falaises rocheuses, et de formes concaves, où se concentrent les eaux de drainage du plateau situé au-dessus du versant. Des couloirs étroits en forme d'entonnoir découpent les parois rocheuses. Celles-ci, de 50 à 140 m de hauteur, alimentent les talus d'éboulis actifs qui présentent un profil vertical concave à grand rayon de courbure et

qui s'étendent sur une longueur de 500 à 700 m; leur pente varie entre 25° (47 %) et 40° (84 %). À la base des versants, les éboulis dépassent 10 m d'épaisseur.

Les secteurs concaves au pied des versants comprennent des cônes de déjection, éventails sédimentaires construits par les torrents, et des glaciers rocheux reliques, des formes de terrain relativement rares au Québec. Se formant en milieu périglaciaire, ces glaciers rocheux fossiles impliquent la présence d'un pergélisol à basse altitude à l'époque où ils étaient actifs, il y a plus de 10 000 ans. Or, sous le climat actuel, le pergélisol serait confiné à l'étage alpin des Chic-Chocs et des monts McGerrigle, au-dessus de 1 000 à 1 100 m d'altitude.

La diversité et la complexité des processus géomorphologiques évoluant sur les versants sont principalement associées à des conditions météorologiques variables et contrastées, parmi lesquelles, plus particulièrement, le régime d'enneigement local. En été, soit pendant la période sans neige, la dynamique géomorphologique est dominée par les chutes de pierres provenant de la paroi rocheuse; la majorité des pierres tombées s'accumulent dans les premiers 100 m de la partie supérieure des talus. Elles sont entraînées vers le bas par les coulées sèches et le roulement des blocs de grès. En hiver, puis à l'automne et au printemps, au moment où les cycles de gel et de dégel sont fréquents, dominent des processus qui évacuent les débris accumulés près de la paroi au cours de l'été et les débris qui proviennent de la paroi en hiver. Les processus sont nombreux : désagrégation des parois rocheuses, coulées sèches, roulement des blocs de grès, glissement sur la neige et la glace, rep-

tation nivale, accumulations nivéo-éoliennes, transits de graviers poussés par le vent à la surface du manteau nival, coulées de pierres glacées, avalanches superficielles et avalanches de fond.

En terme de bilan morpho-sédimentaire, les coulées de pierres glacées constituent le processus dominant sur les talus d'éboulis actifs. Il s'agit de coulées de pierrailles superficielles sans matrice dont la progression est facilitée par la présence d'une fine pellicule de glace autour des éléments, ce qui réduit considérablement le frottement. Ce phénomène nouveau fut observé pour la première fois en 1987 par l'équipe du géomorphologue Bernard Héту. Les coulées

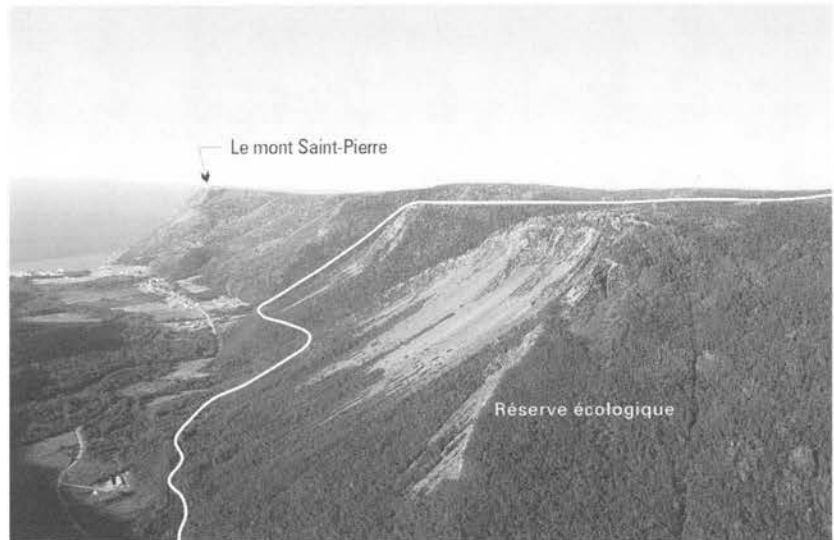
de pierres glacées surviennent en automne et au printemps alors que les températures quotidiennes oscillent autour du point de congélation pendant plusieurs semaines consécutives. Des cycles de gel et de dégel fréquents, combinés à une humidité atmosphérique abondante, favorisent la formation de glace autour des pierres. La glace se forme surtout la nuit ou en fin de journée lorsque les températures passent sous le point de congélation; elle provient de la congélation de l'eau de pluie qui mouille les pierres, des bruines verglaçantes ou des flux d'air humide en provenance du golfe du Saint-Laurent qui remontent les versants et forment des nuages chargés d'humidité qui enveloppent la partie supérieure des versants et favorisent la formation de glace sous les pierres lorsque la température glisse sous le point de congélation. Les coulées de pierres glacées supposent un renouvellement rapide et constant des stocks de débris à la tête des talus d'éboulis. Elles sont déclenchées le plus souvent par des pierres qui mitraillent le haut des talus. Elles surviennent uniquement quand le talus est déneigé.

Le régime d'avalanche varie selon le contexte, en fonction de l'orientation du versant et de son régime d'enneigement. Les avalanches prennent directement naissance sur les talus d'éboulis. De nombreuses avalanches superficielles, de peu d'impact géomorphologique, surviennent l'hiver dans la partie supérieure des talus d'éboulis. Une dizaine de petites avalanches peuvent être observées sur chaque talus d'éboulis au cours d'un hiver. Par ailleurs, une avalanche de fond, qui affecte le manteau nival sur toute son épaisseur, puis atteint et ravage le front forestier au bas du versant, peut sévir certaines années sur l'un ou l'autre des talus d'éboulis, généralement au printemps. Depuis le milieu du XIX^e siècle, une vingtaine d'avalanches, assez puissantes pour faire reculer les bordures forestières de quelques dizaines de mètres, se sont produites sur les trois talus d'éboulis que compte la réserve écologique. Il semble que la fréquence des grosses avalanches ait augmenté depuis les années 1950.

Un front forestier qui régresse

Le couvert forestier est continu sur les versants dont la forme latérale est concave, où se concentrent les eaux de drainage, et sur le plateau au-dessus du versant. Il appartient aux domaines de la sapinière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau blanc; il est surtout dominé par le sapin baumier, auquel s'ajoutent selon les endroits l'épinette blanche, l'épinette noire, le bouleau blanc, le peuplier baumier, le bouleau jaune, l'érable rouge et le pin blanc. Le cèdre, ou thuya occidental, abonde dans les bordures forestières; il forme une bande continue à la base des pierriers dans l'ensemble des talus exposés à l'ouest. Des vieux thuyas, de quelque 400 ans, ont été observés sur les versants. Cette espèce semble bien adaptée à l'environnement des bordures forestières caractérisées par des conditions d'instabilité du subs-

trat, de sédimentation importante et de sur-enneigement. Une partie des versants a été affectée par des incendies il y a quelques décennies, comme en témoignent les forêts secondaires de peupliers faux-tremble. Dans la partie supérieure des versants, sur les pierriers, poussent des clones isolés de thuyas, trapus et denses, en forme de krummholz, témoi-



De vastes talus d'éboulis actifs, résultant d'un ensemble diversifié et complexe de processus géomorphologiques, caractérisent la réserve écologique de Mont-Saint-Pierre.

gnant d'une action éolienne intense. On y trouve aussi des bosquets de bouleaux blancs et de peupliers baumiers.

Les études dendro-écologiques, réalisées sur la couverture forestière en relation avec les processus géomorphologiques, montrent que sur l'ensemble des talus d'éboulis actifs, la forêt est en régression au profit des pierriers. La dégradation et le recul récent du front forestier seraient surtout associés à un enfouissement des tiges, lui-même lié à une recrudescence de l'activité géomorphologique à l'échelle de la vallée depuis les années 1950-1960, notamment des avalanches et surtout des coulées de pierres glacées. Les avalanches de fond, par exemple, peuvent détruire des pans entiers de forêt, parfois jusqu'à 6 000 m² d'un seul coup, ouvrant des trouées de plus de 200 m de longueur par 30 m de largeur; les sols forestiers et les arbres renversés sont enfouis sous les cônes de débris transportés par la neige. Mais ce sont les coulées de pierres glacées qui sont les plus efficaces en regard du transport des débris. Les plus longues coulées de pierres glacées peuvent parcourir une distance de plus de 500 m dont une centaine de mètres en forêt, laissant une couche de débris pouvant atteindre 50 cm par endroits. La limite supérieure de la forêt a beaucoup fluctué depuis un siècle et demi: elle était plus basse que la limite actuelle vers le milieu du XIX^e siècle, a pris de l'expansion sur les versants jusque vers le milieu du XX^e siècle pour ensuite régresser jusque sa position actuelle après les années 1950.

Pour protéger l'astragale austral

La région de Mont-Saint-Pierre est renommée pour ses plantes vasculaires rares depuis que le botaniste M.L. Fernald de l'Université Harvard l'a visitée, en 1923 et en 1927. À sa suite, de nombreux botanistes se sont arrêtés sur le mont Saint-Pierre pour observer et récolter des plantes calcicoles rares telles que l'astragale austral (*Astragalus australis*), l'oxytropis visqueux (*Oxytropis viscida*), la vergerette à feuilles segmentées (*Erigeron compositus*) et le chalf argenté (*Eleagnus commutata*), qui figurent aujourd'hui sur la liste des plantes menacées ou vulnérables du Québec. C'est d'ailleurs le grand intérêt d'ordres botanique et phytogéographique du mont Saint-Pierre, comme celui des falaises longeant le golfe du Saint-Laurent depuis Mont-Saint-Pierre jusqu'à l'Anse-Pleureuse – un ensemble de refuges postglaciaires d'espèces nordiques d'affinité cordillérienne – qui a motivé le Programme biologique international à proposer, en 1974, la création d'une réserve écologique sur le mont Saint-Pierre. La survie de plantes exceptionnelles sur les falaises de la Gaspésie septentrionale serait associée à trois conditions : 1) une topographie accidentée combinée à un substrat rocheux sédimentaire où évolue un ensemble de processus géomorphologiques à l'origine de la formation et du maintien de grands talus d'éboulis; 2) une altitude suffisamment élevée pour que les falaises ouvertes soient demeurées accessibles aux plantes, sans interruption, depuis le retrait du glacier et pendant le niveau maximum de la mer de Goldthwait; 3) la proximité de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent qui fournit les conditions d'exposition nécessaires au maintien de milieux ouverts.

Parmi les plantes que Fernald a récoltées au mont Saint-Pierre, figure l'*Astragalus scupulicola*, une plante de la famille des Fabacæ longtemps considérée comme une endémique locale, aujourd'hui inclus dans l'*Astragalus australis* (syn. *Astragalus aboriginum*), une espèce circumboréale dont la répartition générale présente un grand nombre de petites aires très disjointes, surtout en Eurasie. En Amérique du Nord, son aire principale se situe dans les Rocheuses, de l'Alaska jusqu'au Nevada. On la trouve dans quelques localités disjointes vers l'est, soit au Québec (trois localités), en Ontario (une localité) et au Manitoba (trois localités). Au



L'astragale austral, une plante circumboréale, rare dans l'est de l'Amérique du Nord, figure sur la liste des plantes menacées ou vulnérables du Québec.

Illustration : Réjean Roy

Québec, elle pousse le long de la rivière des Outaouais (une occurrence), au lac Témiscamingue (deux occurrences) et à Mont-Saint-Pierre (cinq occurrences). Comme c'est souvent le cas pour les plantes rares, cet astragale fut abondamment récolté à Mont-Saint-Pierre; le Centre de données sur le patrimoine naturel du ministère de l'Environnement a recensé plus de 50 spécimens dans les herbiers du Québec et d'Ottawa. Cette espèce figure depuis 1992 sur la liste des plantes menacées ou vulnérables du Québec.

L'astragale austral pousse sur la partie supérieure des talus d'éboulis, soit dans le talus d'éboulis proprement dit, soit parfois dans la roche-mère émiettée des falaises. D'autres espèces communes à ce type d'habitat l'accompagnent : le rosier inerme (*Rosa blanda*), la campanule à feuilles rondes (*Campanula rotundifolia*), la prenanthe trifoliolée (*Prenanthes trifoliolata*), le cerisier déprimé (*Prunus pumila* var. *depressa*) et la dryade de Drummond (*Dryas drummondii*). La réserve écologique de Mont-Saint-Pierre assure la protection de quelque 3 000 astragales répartis dans trois populations, dont la plus importante population du Québec qui compte de 1 500 à 2 000 individus. Ainsi, c'est environ 90 % de la population totale de Mont-Saint-Pierre et 60 % de la population

québécoise de l'astragale austral qui bénéficie d'une protection intégrale et permanente. La réserve protège aussi l'une des deux seules populations gaspésiennes de dryade de Drummond observées dans des falaises.



Environ 60 % de la population québécoise d'astragale austral pousse sur le tiers supérieur des talus d'éboulis dans la réserve écologique.

Conservation ou développement ?

Assurer la protection de ce territoire nécessita plusieurs discussions avec les intervenants locaux et régionaux. Rappelons que le versant actuellement protégé était convoité en 1996 par les promoteurs du projet Vallée Taconique, pour l'établissement de pistes de ski alpin, un projet démontré incompatible avec la fragilité du milieu et les risques d'avalanches. Les avis scientifiques de Bernard Héту et de Louise Filion, spécialistes de la dynamique des versants, appuyés par les résultats tangibles issus de la recherche scientifique, contribuèrent à favoriser la conservation de ces sites fragiles. L'ouverture de pistes de ski fut autorisée en 1997 par le ministère de l'Environnement plus loin dans la partie sud de la vallée, là où les versants sont stables. Le projet fut abandonné après seulement deux années d'activité.

La constitution de la réserve écologique de Mont-Saint-Pierre assure le maintien à l'état naturel d'un fabuleux laboratoire de recherche scientifique et protège des éléments importants, voire uniques, de la diversité écologique du Québec. De plus, elle garantit la sauvegarde d'un paysage exceptionnel de la vallée pittoresque de Mont-Saint-Pierre.

Remerciements

L'auteur remercie Gildo Lavoie du ministère de l'Environnement du Québec et Bernard Héту de l'Université du Québec à Rimouski pour avoir relu cet article et avoir proposé l'ajout d'informations pertinentes. ◀

Références

- BOUDREAU, F., 1997. Les versants de la vallée de Mont-Saint-Pierre, Gaspésie : Éléments de la connaissance scientifique. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Québec. Textes rassemblés ou résumés d'après la littérature scientifique et l'examen de photographies aériennes, document non publié. 30 p.
- CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC, 2001. occurrences d'*Astragalus australis*. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique et du développement durable, Québec. Rapport de données, non publié.
- GAGNON, R.-M., 1970. Le climat des Chic-Chocs. Gouvernement du Québec, ministère des Richesses naturelles, Québec. M. P. -36, 103 p.



La réserve écologique assure aussi la protection du paysage exceptionnel de la vallée de Mont-Saint-Pierre.

- GRAY, J.T. and R.J. E. BROWN, 1979. Permafrost presence and distribution in the Chic-Chocs mountains, Gaspésie, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 33, (3-4) : 299-316.
- GRAY, J.T. and R.J. E. BROWN, 1982. The influence of terrain factors on the distribution of permafrost bodies in the Chic-Chocs Mountains, Gaspésie, Québec. In French, H.M., éditeur, *Comptes rendus de la quatrième Conférence canadienne sur le pergélisol*, 2-6 mars 1981, Calgary, Alberta; The Roger J. E. Brown memorial volume, p. 23-35.
- HÉTU, B., 1986. L'influence du contexte géomorphologique quaternaire sur la dynamique postglaciaire des versants raides de la Gaspésie septentrionale. Thèse Ph.D., Université de Montréal. 568 p.
- HÉTU, B., 1990. Évolution récente d'un talus d'éboulis en milieu forestier, Gaspésie, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 44, (2) : 199-215.
- HÉTU, B. et P. VANDELAC, 1989. La dynamique des éboulis schisteux au cours de l'hiver, Gaspésie septentrionale, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 43, (3) : 389-406.
- HÉTU, B., H. VAN STEIJN et P. VANDELAC, 1994. Les coulées de pierres glacées : un nouveau type de coulées de pierraille sur les talus d'éboulis. *Géographie physique et Quaternaire*, 48, (1) : 3-22.
- LABRECQUE, J. et G. LAVOIE, 2001. Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec. Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique et du développement durable, Québec. 105 p.
- LAFORTUNE, M., L. FILION et B. HÉTU, 1997. Dynamique d'un front forestier sur un talus d'éboulis actif en climat tempéré froid, Gaspésie, Québec. *Géographie physique et Quaternaire*, 51, (1) : 67-80.
- MORISSET, P. et M. GARNEAU, 1997. Les plantes susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables de la région de Mont-Saint-Pierre (Gaspésie). Gouvernement du Québec, ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la conservation et du patrimoine écologique, Québec. 53 p.
- THIBAUT, M., 1985. Les régions écologiques du Québec méridional, 2^e approximation. Gouvernement du Québec, ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec. Carte.



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



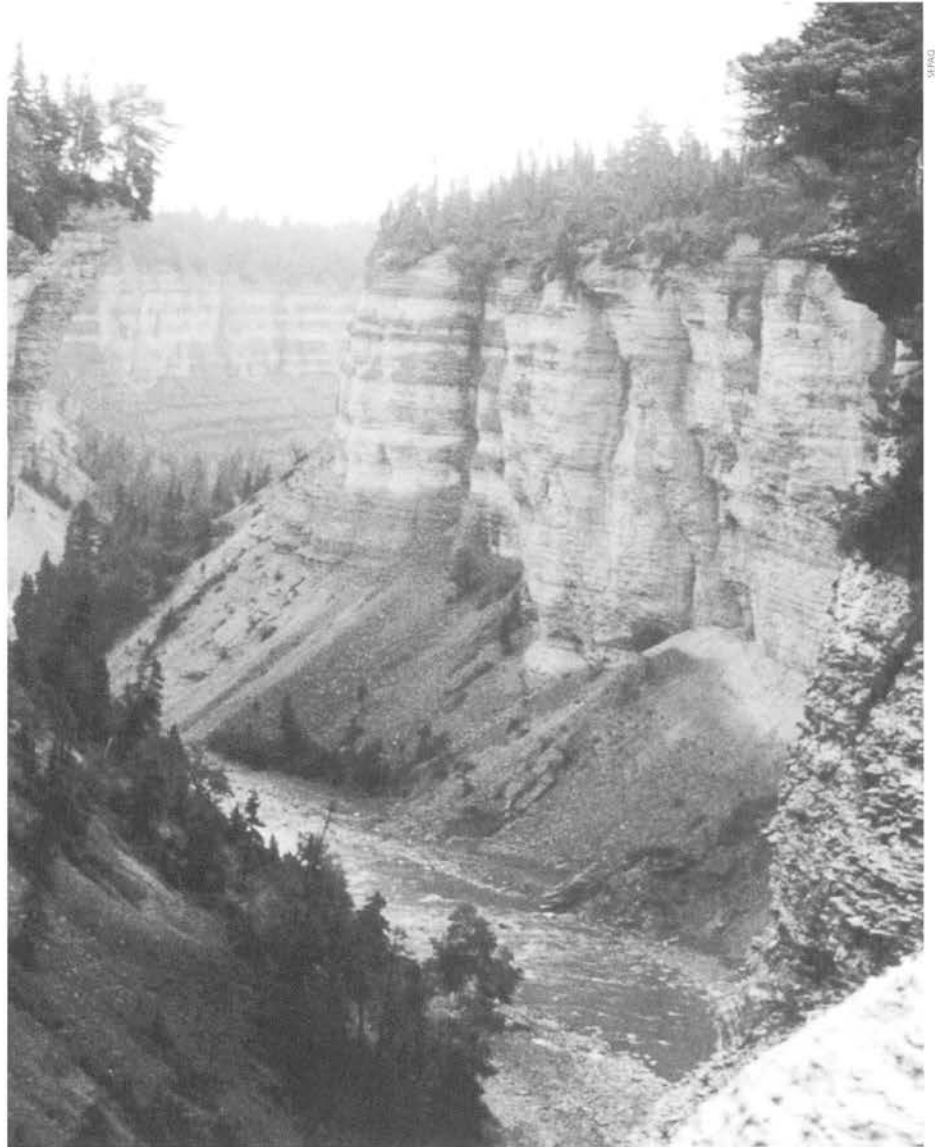
Un nouveau parc au Québec : le parc d'Anticosti

Par Jean-Pierre Guay

Depuis avril 2001, le Québec compte désormais un nouveau parc, le parc d'Anticosti. Avec cet ajout, Parcs Québec comprend maintenant 21 parcs. Le gouvernement donne ainsi suite aux consensus qui s'étaient dégagés lors des audiences publiques, présidées par le ministre responsable de la Faune et des Parcs, tenues à Port-Menier et à Havre-Saint-Pierre, en mai 1999.

La création de ce parc permet d'atteindre plusieurs objectifs. Le parc assurera la préservation d'un territoire représentatif d'une des 43 régions naturelles qui sont à la base du système de parcs québécois, soit celle de l'île d'Anticosti, non représentée jusqu'alors. De plus, le nouveau parc permettra de protéger des écosystèmes rares et fragiles et certains sites exceptionnels sur les plans québécois et canadiens. En outre, le parc constitue le premier grand parc représentatif de la forêt boréale et enfin, par son importante superficie, le parc d'Anticosti contribue de façon particulière à la consolidation du réseau québécois d'aires protégées.

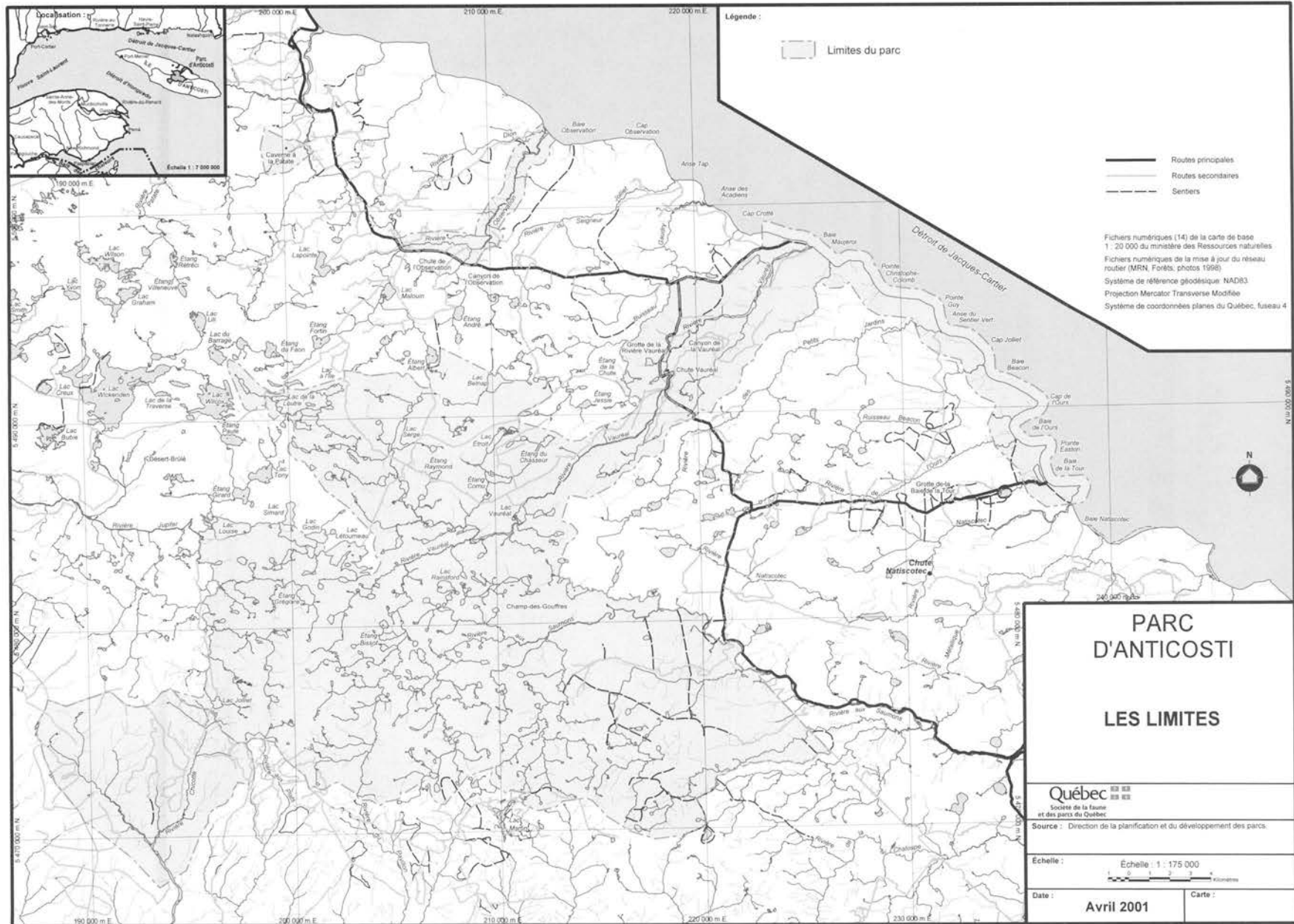
Le parc d'Anticosti couvre 571,8 km², incluant une partie marine de 12,7 km². Il s'agit du plus grand parc terrestre créé au Québec depuis 20 ans. Son territoire représente 7,2 % de la superficie de l'île d'Anticosti qui, soulignons-le, est longue de 222 km et large de 56 km. Notons que la superficie finale du parc comporte un ajout de 35 km² par rapport à la proposition soumise à la consultation publique pour tenir compte des recommandations qui y ont été présentées. Ainsi, les secteurs périphériques du canyon de la rivière Observation, du bassin versant du canyon de la rivière Chicotte au sud, et de la caverne à la Patate ont été intégrés au parc. Le canyon Observation et la caverne à la Patate n'étant pas contigus au parc, le territoire sera ainsi éclaté, une situation similaire à celles du parc du Saguenay et du parc de l'Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé. La partie principale du parc comprend

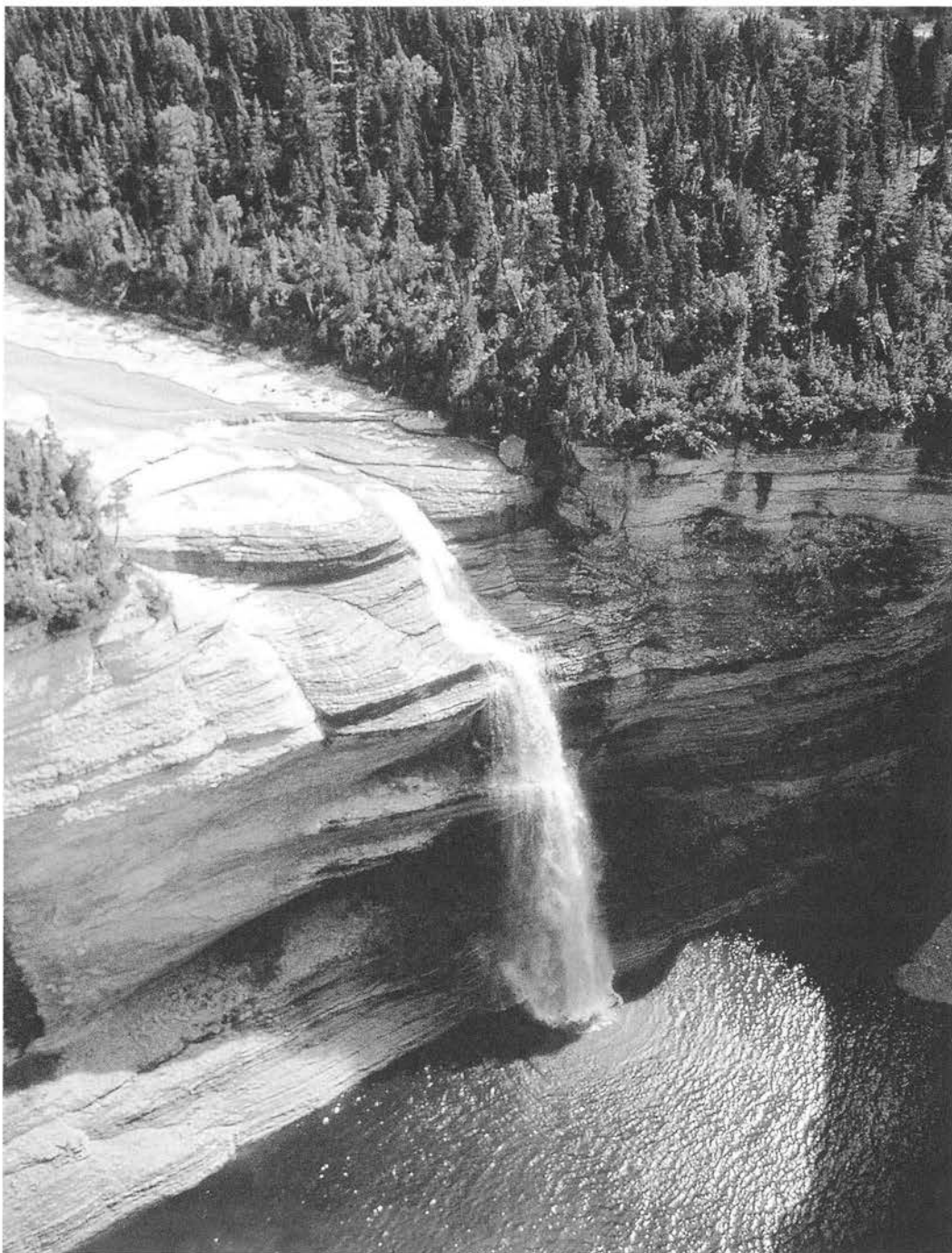


Le canyon de la rivière Vauréal

notamment le canyon de la rivière Vauréal du haut duquel s'élanche la spectaculaire chute Vauréal, haute de 76 m. Elle comprend également la totalité du bassin versant de la rivière Vauréal, de même que la tête du bassin versant des rivières Jupiter, aux Saumons et Chicotte. (voir carte)

Jean-Pierre Guay est conseiller en communication à Parcs Québec (Sépaq).





Chute Vauréal, haute de 76 m.

Un milieu naturel exceptionnel

Le nouveau parc d'Anticosti recèle le plus vaste système karstique au Québec et est considéré comme l'un des plus importants au Canada. Ce spectaculaire phénomène, lié à la dissolution des roches calcaires, provoque des affaissements du sol ou la résurgence de rivières souterraines, donnant au paysage des formes aussi irréelles qu'inusitées. La présence de lacs à niveau variable est une autre conséquence de ce phénomène unique à cette région du Québec. Par ailleurs, la façade maritime du parc se compose essen-

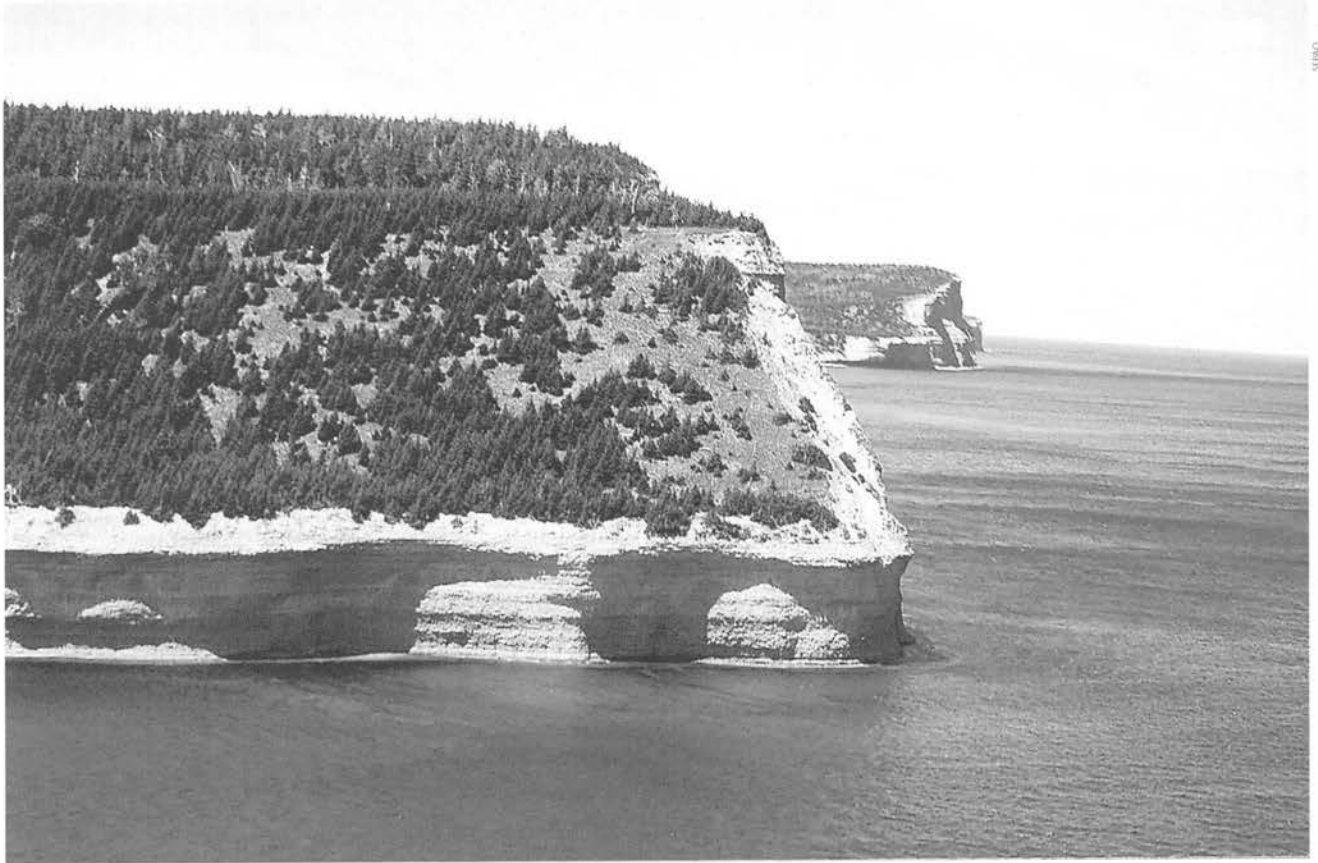
tiellement de falaises abruptes, dont certaines dépassent 120 m de hauteur.

Selon des observations partielles sur le territoire, on remarque dans le parc la présence de plus d'une soixantaine de stations de plantes rares désignées menacées ou vulnérables aux abords des lacs, dans les canyons ou accrochées aux falaises du littoral. Le parc comprend également une forêt inscrite comme élément rare sur la liste des écosystèmes forestiers exceptionnels du Québec. Il s'agit d'une sapinière à épinette blanche et à pin blanc, d'une superficie de 150 ha, située dans le secteur ouest du canyon de la rivière Vauréal. Ce secteur de faible superficie se démarque nettement dans le paysage et offre un grand intérêt visuel. Le parc protège aussi d'immenses complexes de tourbières dont certains sont rares au Québec.

Au chapitre de la faune, 24 espèces différentes de mammifères, dont 14 marines, habitent l'île ou fréquentent ses côtes. Plus de 200 espèces d'oiseaux y ont été recensées, dont le pygargue à tête blanche, un aigle d'une grande rareté au Québec. D'ailleurs, l'île d'Anticosti englobe près de 60 % des sites de reproduction connus de cette espèce au Québec. Certains individus y séjournent même à longueur d'année. Ils nichent dans le secteur de la baie Observation et peuvent être observés régulièrement à la baie de la Tour.

Un zonage centré sur la préservation

Compte tenu de la fragilité, de la rareté, du côté exceptionnel et de la représentativité de ses composantes, plus des deux tiers du territoire seront délimités en zone de préservation et couvriront 379,4 km² du parc. L'accès à ces secteurs sera donc limité aux pistes et aux sentiers. Par ailleurs, la zone d'ambiance occupera un peu moins de 33% de la superficie du parc, soit 191,4 km². Cette zone présente de bons poten-



Cap de l'Ours, rive nord de l'île d'Anticosti.

tiels pour la découverte et offre une bonne capacité de support pour les activités de plein air à caractère extensif. Enfin, la zone de service est destinée à l'accueil et à l'hébergement des visiteurs. D'une superficie de près de 1 km², elle sera située à l'embouchure de la rivière Vauréal.

L'aménagement du parc visera à concilier la protection du milieu naturel et l'accessibilité aux visiteurs à des fins éducatives et de pratique d'activités de plein air. La découverte des différents points d'intérêt se fera par l'intermédiaire d'un réseau de sentiers de randonnée, à pied ou à vélo, déjà bien développé. Ce réseau sera ponctué de plates-formes d'observation et de belvédères, d'aires de pique-nique et de quelques campings rustiques.

Gestion et partenariat

À l'instar des autres parcs du réseau québécois, c'est la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq) qui assumera la gestion des activités et des services du parc d'Anticosti de même que la protection du territoire et la prestation des programmes éducatifs auprès de la clientèle. C'est monsieur Michel Fournier, actuel directeur de Sépaq Anticosti, qui assumera également la direction du parc. La Sépaq entend s'associer avec les partenaires locaux afin notamment d'offrir aux visiteurs du parc des compléments d'activités ou de services. Au cours des prochains mois, la

Sépaq mettra en place une table d'harmonisation où les représentants du monde municipal, des milieux touristique, environnemental, éducatif, culturel, historique et scientifique, de même que la Société de la Faune et des Parcs, seront invités à participer à ce lieu privilégié de concertation et de partenariat.

L'ajout de ce parc à Anticosti contribuera certes à diversifier l'économie de la région en faisant de cette île mythique une destination internationale de choix pour les adeptes de l'écotourisme en quête d'une nature exceptionnelle et protégée. ◀

Fiche technique parc d'Anticosti

Statut : parc de conservation

Date de création : 26 avril 2001

Superficie : 571,8 km²

Coordonnées en hiver :

801, chemin Saint-Louis, bureau 125
 Québec (Québec) G1S 1C1
 (418) 686-6313

Information et réservation en saison :
 (418) 535-0156

La Loi sur les réserves naturelles en milieu privé ou comment protéger les attraits naturels de votre propriété

Michel Harvey

Vous possédez un terrain, un lopin de terre, un boisé de ferme, un marécage ou tout autre site pittoresque dont vous êtes particulièrement fier ? Votre propriété renferme de précieux attraits naturels tels qu'une forêt mature, un marais, un lac, un ravin d'originaux, des tortues, enfin une ou des espèces animales et végétales rares ou menacées de disparition ? Votre propriété offre un point de vue exceptionnel ou s'insère dans un paysage qui confère un caractère authentique et unique à votre municipalité ?

Si vous avez répondu affirmativement à l'une de ces questions, vous êtes alors détenteur d'une richesse inestimable. En effet, la présence de ces attraits naturels ou de ces paysages constitue un précieux indicateur de la qualité de votre milieu de vie et contribue de façon significative au maintien de votre qualité de vie et de celle de votre communauté.

Il est présentement possible de conserver les composantes du patrimoine naturel que renferme votre propriété, sans vous en départir, pour que vous et vos proches puissiez en bénéficier longtemps et que les générations futures puissent en profiter également !

Le gouvernement du Québec a adopté à cet effet, le 12 juin 2001, la *Loi sur les réserves naturelles en milieu privé* afin de miser sur la bonne volonté des individus, des propriétaires fonciers et sur les interventions des organismes de conservation à but non lucratif pour qu'ils assurent sur leurs propriétés la sauvegarde des écosystèmes, des espèces ou des paysages qui méritent d'être protégés.

L'objectif fondamental de la *Loi sur les réserves naturelles en milieu privé* consiste à conserver des sites naturels ou des attraits naturels sur propriété privée, à la demande des propriétaires eux-mêmes ou de leur mandataire, habituellement des organismes de conservation. Le propriétaire garde son droit de propriété sur le terrain qu'il veut sauvegarder et, du même souffle, la collectivité peut, pour sa part, s'enrichir d'un site protégé.

Plus précisément, la *Loi sur les réserves naturelles en milieu privé* vise à assurer la conservation des caractéristiques patrimoniales des propriétés privées qui présentent un intérêt sur le plan écologique, faunique, floristique, géologique, géomorphologique ou paysager en permettant au



MAPA, ENVIRONNEMENT

ministre de l'Environnement de reconnaître de telles propriétés comme réserves naturelles, et ce, à la demande du propriétaire. Cette reconnaissance peut être perpétuelle ou pour un terme minimal de 25 ans.

La loi établit par ailleurs des conditions préalables à la reconnaissance, l'une de celles-ci étant la conclusion d'une entente portant notamment sur les mesures de conservation à observer par le propriétaire. Ainsi, deux possibilités sont offertes au propriétaire. La première consiste à conclure une entente avec le ministère de l'Environnement. La seconde prend la forme d'une entente déjà intervenue entre le propriétaire et un organisme de conservation à présenter au ministère de l'Environnement.

À ce sujet, il est important de garder à l'esprit que les organismes de conservation amorcent très souvent les démarches auprès des propriétaires et s'avèrent les instigateurs de nombreux projets de conservation sur les terres privées au Québec. Régulièrement, ce sont eux qui établissent le premier contact avec le propriétaire foncier, le sensibilisent aux caractéristiques patrimoniales se trouvant sur sa propriété et à l'importance de les préserver. Ces organismes constituent la bougie d'allumage de multiples projets de conservation. La loi reconnaît l'importance de leur rôle.

Michel Harvey est agent de recherche à la Direction du patrimoine écologique et du développement durable au ministère de l'Environnement.

Dans les deux cas, la *Loi sur les réserves naturelles en milieu privé* stipule que l'entente porte, entre autres, sur les éléments suivants : la durée de la reconnaissance, les conditions de gestion de la propriété et, le cas échéant, l'identification de l'organisme de conservation qui agira comme gestionnaire, les mesures de conservation de même que les activités permises et celles prohibées.

Parmi les autres dispositions de la *Loi sur les réserves naturelles en milieu privé*, il est important d'indiquer que le ministère de l'Environnement publie dans la *Gazette officielle du Québec* et dans un journal diffusé sur le territoire de l'organisme municipal où est située la propriété, un avis indiquant que cette propriété est reconnue comme réserve naturelle. La reconnaissance prend effet à compter de la date de la publication de l'avis dans la *Gazette officielle du Québec*.

De plus, le Ministère procède à l'inscription de l'entente sur le registre foncier. À compter de sa publication, l'entente lie tous les acquéreurs subséquents de la propriété, ce qui signifie que la reconnaissance suit la propriété en quelques mains qu'elle passe. Soulignons enfin que le Ministère délivre au propriétaire un certificat et tient un registre de toutes les réserves naturelles reconnues.

Les avantages inhérents à faire reconnaître sa propriété comme réserve naturelle, croyons-nous, sont nombreux. En voici quelques-uns :

- La loi vise la conservation de milieux naturels sur propriétés privées par les propriétaires eux-mêmes ou par des organismes de conservation, sans acquisition, sans donation. Ainsi, avec un statut de réserve naturelle, le propriétaire garde son droit de propriété sur le terrain qu'il veut sauvegarder et la collectivité peut alors s'enrichir d'un site protégé.
- La loi constitue une alternative à l'acquisition d'un fonds dominant, dans les cas où il n'est pas possible de frapper un terrain d'une servitude.
- La loi encadre de façon simple et souple toutes les interventions menant à la reconnaissance de la propriété, notamment l'enregistrement d'un statut légal de conservation sur la propriété privée concernée.
- Le propriétaire s'impose lui-même les conditions de conservation dans le cadre d'une entente prise avec le ministre de l'Environnement ou avec un organisme de conservation. En d'autres termes, le propriétaire peut proposer des mesures correspondant à des degrés divers de protection ou encore favoriser le maintien ou l'autorisation de certains usages jugés compatibles avec les objectifs de conservation.
- La loi peut garantir, lorsque désiré par le propriétaire, la perpétuité de l'action de conservation et ce, pour le bénéfice des générations futures.
- La loi offre de plus la possibilité au gouvernement du Québec de reconnaître l'action de conservation volontaire (intendance privée) en site privé et ouvre des opportunités à de nouveaux programmes d'aide et d'appui à la conser-

vation, tant pour les propriétaires que pour les organismes de conservation. D'ailleurs, le budget de la ministre des Finances de mars 2001 contient une mesure qui attribue au ministère de l'Environnement un million de dollars pour la conservation volontaire en 2002-2003. Les modalités du programme sont à préciser.

- Par les mesures pénales, la loi simplifie de ce fait au propriétaire ou à l'organisme de conservation les démarches administratives et même les poursuites à la suite, par exemple, d'une intrusion ou de dommages aux attraits naturels sis sur la propriété reconnue comme réserve naturelle. Le Ministère peut ainsi, à la place du propriétaire, engager des poursuites et en assumer les coûts.
- Enfin, des discussions ont cours présentement entre les ministères des Finances tant à Ottawa qu'à Québec pour que l'on puisse accorder certains allègements fiscaux aux propriétaires de réserves naturelles reconnues.



Les propriétaires et les organismes de conservation désireux de faire reconnaître leur propriété comme réserve naturelle doivent s'adresser au ministère de l'Environnement pour obtenir un formulaire de demande de reconnaissance de réserve naturelle. Voici les coordonnées :

Ministère de l'Environnement
 Direction du patrimoine écologique et du développement durable
 675, boulevard René-Lévesque Est, 4^e étage, boîte 21
 Québec (Québec) G1R 5V7
 Téléphone : 418.521.3907
 Télécopie : 418.646.6169

N'hésitez pas à contacter les organismes de conservation de votre région qui partagent vos préoccupations de protection des milieux naturels. Soyez assuré que les bénévoles et les professionnels qui les gèrent sont prêts à vous conseiller et à vous aider.

L'avenir du patrimoine naturel vous appartient. Chacun doit faire sa part ! ◀

L'intégrité écologique au centre des politiques de Parcs Canada

Marie-France Richard et Jacques Major

En décembre 1998, Parcs Canada devenait l'Agence Parcs Canada¹. La création de l'Agence a coïncidé avec une réorientation à tous les niveaux. « Le premier pas a été la mise en place de la Commission sur l'intégrité écologique², qui a dressé un portrait réaliste de la situation des parcs nationaux. Dans son rapport final, la Commission recommandait entre autres de placer le maintien de l'intégrité écologique au centre de la législations et des politiques de Parcs Canada. La *Loi sur les parcs nationaux* a donc été modifiée en ce sens. À la notion d'intégrité écologique s'est greffée celle de partenariat pour la recherche et la conservation des écosystèmes ainsi que pour leur utilisation durable », explique Laurent Tremblay, directeur exécutif de Parcs Canada au Québec.

Laurent Tremblay, qui œuvre depuis de nombreuses années à divers titres au sein de Parcs Canada, est un témoin privilégié de l'évolution des courants de pensée sur le plan de l'intégrité écologique et, par le fait même, du rôle des parcs. Successivement utilisés comme aires de protection des ressources naturelles (sources thermales de Banff) ou de la faune (les bisons des Prairies), les parcs ont ajouté à leurs activités un volet récréatif (campings, etc.) pour ensuite faire l'objet d'un régime de conservation qui a parfois causé quelques torts à l'environnement (l'extinction des feux qui empêche le renouvellement de la population de pins blancs, l'élimination de certains prédateurs considérés alors comme nuisibles, etc.).

Aujourd'hui, grâce à une gestion globale des écosystèmes qui tient compte des habitats, des ressources biotiques et abiotiques, des processus naturels et de la présence humaine, on tente de rétablir l'équilibre environnemental fragilisé par les actions passées et par l'isolement écologique causé par le développement démographique et industriel. Mais comment concilier des notions en apparence aussi contradictoires que le tourisme et la préservation; comment contrôler la surfréquentation sans priver les citoyens de l'usage de leurs parcs; comment déterminer ce qui relève du maintien ou de la restauration? Ces questions et bien d'autres ont retenu l'attention des membres de la Commission sur l'intégrité écologique des parcs nationaux du Canada.

L'outil scientifique

« Après avoir consulté les employés de Parcs Canada, les groupes environnementaux, les citoyens et les différents groupes d'intérêt pour vérifier si les parcs nationaux avaient rencontré leurs objectifs, la Commission en est arrivée à la

conclusion qu'il manquait une dimension importante dans la prise de décision : l'appui scientifique. Parcs Canada doit utiliser la science de façon beaucoup plus importante dans ses prises de décision concernant la gestion des ressources naturelles. » À cet égard, Parcs Canada entend recourir à toutes les sources scientifiques disponibles, qu'elles viennent du milieu universitaire ou privé, sur une base de partage de l'information, en plus d'accroître sa propre capacité scientifique à l'interne.

La restauration de la population de pins blancs dans le parc national de la Mauricie est un bon exemple d'utilisation de l'expertise scientifique pour l'élaboration de stratégies appropriées. Modifiée par la coupe et l'extinction systématique des feux, l'évolution naturelle du pin blanc est en voie d'être rétablie grâce à la technique de brûlage dirigé. La solution idéale eut certes été de laisser faire la nature, mais, à cause de la proximité de populations humaines, cette voie a été écartée et on a opté pour le brûlage sous couvert de pins blancs et de pins rouges. Dans un esprit de partage des expertises, la surveillance scientifique du pin blanc fournit des renseignements importants aux experts forestiers québécois quant à la façon de régénérer les forêts de pin blanc à des fins commerciales. Par ailleurs, les connaissances concernant les mécanismes de maintien du peuplement de pin blanc n'étant encore que fragmentaires, Parcs Canada a choisi le type de gestion dite « adaptative ». (Voir *Le naturaliste canadien*, vol. 125, n° 2, été 2001, p. 39-42)

Des parcs élargis

« La création d'un parc dérange, car elle impose de nouvelles obligations. Pour les gens de l'endroit, explique Laurent Tremblay, elle signifie la non-utilisation du territoire pour des usages traditionnels. Les comités consultatifs, qui les amènent à s'impliquer dans le processus, deviennent de facto le lien entre Parcs Canada et la communauté locale. Comme les parcs nationaux sont souvent le cœur de l'industrie touristique et le principal attrait des régions où ils se trouvent, il devient impératif pour les deux partenaires de maintenir la communication. » C'est ce qu'on appelle la gouvernance participative.

Jacques Major est conseiller en communication à Parcs Canada, Centre de services du Québec. Marie-France Richard est étudiante à l'Université de Sherbrooke et stagiaire au Service des communications à Parcs Canada, Centre de services du Québec.

Les parcs étaient jadis considérés et gérés comme des îlots isolés, refermés sur eux-mêmes. On comprend maintenant que le parc fait partie d'un écosystème qui déborde, et de loin, ses frontières. Les contaminants déversés par l'industrie locale, par exemple, ne s'arrêteront pas aux portes du parc. Bref, on tient compte de l'impact de l'activité humaine sur l'environnement, et vice versa, à l'intérieur comme à l'extérieur des limites du parc. En ce sens, Parcs Canada innove. Mais cette nouvelle façon de faire soulève des questions, parfois inusitées, auxquelles il faudra trouver des réponses satisfaisantes pour tous les partenaires.

Prenons le cas du loup dans le parc national de la Mauricie. On a posé des colliers émetteurs à 14 loups pour connaître leurs déplacements. Un an plus tard, la meute était réduite à trois individus. Onze animaux avaient été trappés dans un rayon de plus de 100 km, bien au-delà de la zone artificielle de protection que constitue le parc. Parcs Canada devra trouver une solution qui respecte à la fois son mandat – protéger les loups – et les besoins légitimes des trappeurs. Interdire la chasse? Limiter le nombre de prises? Quelle que soit la décision, elle devra être négociée en partenariat avec les intervenants régionaux. « Les groupes environnementaux et les utilisateurs bénéficient du résultat de nos activités, l'un sur le plan scientifique et l'autre sur le plan économique. Notre principale responsabilité est de maintenir l'équilibre entre les intérêts des deux groupes en fondant nos actions sur des données scientifiques, tout en s'assurant que les intervenants du milieu en profitent et comprennent le pourquoi de nos décisions. »



Parc national de la Mauricie

Tourisme et conservation

« Parcs Canada a en main les outils pour bien gérer les deux éléments en apparence contradictoires que sont la conservation des ressources et leur utilisation. Ces outils sont le plan directeur³, le plan de zonage et les plans de conservation des écosystèmes⁴ appuyés par des études scientifiques. Parcs Canada veut pousser plus loin la détermination des capacités de support. Chaque activité doit faire l'objet d'une analyse qui permettra d'établir des mesures de mitigation et de modifier en conséquence la réglementation. Le plus bel exemple est le règlement sur les mammifères marins, qui concerne le parc marin du Saguenay – Saint-Laurent. Ce

En route vers l'intégrité écologique : les jalons de Parcs Canada

- 1885 Le parc national Banff est créé. Il est le premier du genre au Canada.
- 1911 La Division des parcs du Dominion, le premier service de parc national au monde, est établie.
- 1930 La première *Loi canadienne sur les parcs nationaux* est adoptée par le Parlement. La protection fait désormais partie intégrale de la loi visant les parcs nationaux.
- 1971 Le premier Plan du réseau des parcs nationaux est approuvé, divisant le Canada en 39 régions naturelles.
- 1979 Parcs Canada introduit la notion d'intégrité écologique comme principe directeur.
- 1988 Une modification apportée à la Loi sur les parcs nationaux établit formellement le principe de l'intégrité écologique.
- 1993 L'entente Gwaii Haanas fixe les dispositions d'une entente de cogestion sans précédent entre le gouvernement fédéral et la nation Haïda.
- 1996 Le Groupe d'étude de la vallée de la Bow-Banff révèle de graves pressions environnementales dans le parc national Banff, soulevant des doutes quant à l'intégrité écologique des autres parcs.
- 1998 La ministre du Patrimoine canadien nomme la Commission sur l'intégrité écologique. Elle est composée de membres de la communauté scientifique chargés de proposer une série de recommandations visant à permettre à Parcs Canada de mieux préserver l'intégrité écologique.
- 2000 La Commission sur l'intégrité écologique des parcs nationaux du Canada déclare que l'intégrité écologique est à risque dans la presque totalité des 39 parcs nationaux. La nouvelle *Loi sur les parcs nationaux du Canada* fait de l'intégrité écologique la priorité de la gestion des parcs nationaux.

règlement s'est fait en collaboration avec les utilisateurs.»
(Voir encadré)

Tous les parcs seront soumis à un tel examen et feront l'objet de mesures qui visent à atteindre l'intégrité écologique des parcs nationaux et le développement durable de la région dans laquelle ils se situent. Ces analyses tenteront d'identifier tous les facteurs de stress : l'emplacement et le choix du site, l'infrastructure, les services, les voies de transport, la fréquentation, l'exploitation des ressources du parc, les chemins, etc. En effet, certaines agglomérations entravent des corridors vitaux et nuisent aux espèces sauvages en modifiant leurs déplacements naturels. L'étalement des infrastructures accroît grandement les impacts environnementaux. L'introduction d'espèces végétales exotiques ou envahissantes menace les communautés végétales indigènes. Des terrains de golf exigent l'utilisation de grandes quantités d'herbicide, lequel se déverse dans l'environnement. Sentiers et pentes de ski accélèrent l'érosion du sol. Et la liste pourrait encore s'allonger.

Les aménagements néfastes pour les écosystèmes doivent donc être repensés et faire l'objet d'un design écologique. Cela implique de définir les limites de changement acceptable, c'est-à-dire les seuils de tolérance des écosystèmes sous lesquels l'utilisation des parcs est incompatible avec le maintien de l'intégrité écologique. Les plans quinquennaux produits par chaque parc font partie de ce processus de bonification. Actuellement, le parc de la Mauricie, dont le *Rapport sur l'intégrité écologique* qualifie le degré de dégradation des écosystèmes de majeur, est en train de revoir son plan directeur. En effet, le parc connaît des stress importants causés par les pluies acides, l'urbanisation, les poissons exotiques, la pêche sportive et l'infrastructure même du parc. Ailleurs, des actions ont déjà été entreprises pour réduire l'empreinte écologique laissée par l'activité humaine. « Si l'on décide d'aménager des sentiers dans des endroits plus fragiles, pourquoi ne pas construire des trottoirs de bois, comme on l'a fait à Mingan ? Auparavant, les sentiers s'élargissaient constamment alors qu'aujourd'hui, c'est de toute



Réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan



Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent.

beauté de voir la nature reprendre sa place. Certains moyens peuvent donc être utilisés dans la mise en valeur ou l'accessibilité des lieux, qui vont permettre une récupération de la nature et minimiser l'impact de l'utilisation. À long terme, notre but est d'offrir aux gens un réseau de parcs nationaux dont les écosystèmes seront intègres.»

Les aires naturelles protégées de Parcs Canada au Québec

Parcs nationaux

- Le parc national du Canada Forillon représente la région des monts Notre-Dame et Mégantic, située dans les Appalaches.
- Le parc national du Canada de la Mauricie représente la région précambrienne du Saint-Laurent et les Grands Lacs de l'est du Bouclier canadien.
- La réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan représente la région de l'est des Basses-Terres du Saint-Laurent.

Aire marine de conservation

- Le parc marin du Saguenay-Saint-Laurent représente la région naturelle marine de l'estuaire du Saint-Laurent.

Un modèle de gestion environnementale

Le *Rapport sur l'intégrité écologique* suggère que Parcs Canada peut contribuer à l'élimination de l'usage de carburants qui contribuent aux changements climatiques, à l'acidification des précipitations et à la formation de smog en se servant de son autorité morale et de son pouvoir d'achat pour inciter la société à adopter des pratiques plus écologiques. En prêchant par l'exemple, Parcs Canada peut contribuer à persuader les industries, les promoteurs, les collectivités et les citoyens de faire des choix et d'agir en tenant compte de la durabilité environnementale. Le même principe s'applique aux mesures d'efficacité relatives à l'utilisation de l'eau, au recyclage des déchets solides et à l'utilisation de produits de nettoyage écologiques. « On espère que les

Un exemple de gestion intégrée : le Plan de conservation des écosystèmes du parc marin du Saguenay – Saint-Laurent

Créé conjointement par les gouvernements du Québec et du Canada, le parc marin du Saguenay – Saint-Laurent, qui couvre un territoire de 1 138 km², fait partie d'un vaste écosystème dynamique situé dans une région unique et riche en diversité biologique. Le plan élabore une façon d'utiliser le parc sans entrer en conflit avec les objectifs de protection et de maintien de la biodiversité.

Pour protéger efficacement l'intégrité du parc marin, il faut d'abord porter une attention particulière à ses habitats. Quatre catégories de critères ont permis d'établir les priorités de conservation pour le territoire du parc marin : les espèces possédant des statuts particuliers en raison de la situation préoccupante de leur survie, les structures biophysiques jouant des rôles clés dans l'écosystème, les fonctions biologiques (aires de reproduction, d'élevage, etc.) et, enfin, les caractéristiques et les valeurs (unicité, vulnérabilité, etc.).

Les habitats et les espèces

Le premier objectif est la survie des espèces, en particulier celles possédant des statuts particuliers en raison de la situation préoccupante de leur survie, comme c'est le cas pour la population du béluga du Saint-Laurent et du phoque commun. Cependant, il importe de ne pas concentrer les efforts de protection et de recherche uniquement sur les espèces rares ou menacées. Il faut, en effet, tenir compte des espèces abondantes, qui sont responsables du bon fonctionnement d'un écosystème, et de celles qui servent à l'alimentation d'autres espèces. C'est pourquoi le plan recommande, dans certains cas, l'établissement d'un moratoire de cinq ans. De plus, la présence d'espèces non exploitées, telles que le crabe des neiges et la crevette nordique, permet de mesurer l'impact de l'utilisation des ressources naturelles dans les territoires avoisinants.

Les activités humaines

À l'intérieur du parc comme en périphérie, les espèces cohabitent avec l'homme. Si une activité risque de nuire à l'environnement ou à la santé humaine, il convient d'appliquer des mesures de précaution, même si le lien de cause à effet n'a pu être établi scientifiquement.

Pour les activités sans prélèvement, comme le trafic et le transport maritimes, on recommande notamment de protéger les animaux pendant les phases critiques de leur cycle vital. Par exemple, les phoques communs pourraient être dérangés par la circulation maritime estivale et par les activités d'observation qui ont lieu près des sites d'échouerie. Il convient aussi d'encadrer efficacement les activités d'observation des mammifères marins, tout en sensibilisant la clientèle aux valeurs et aux objectifs de conservation du parc de même qu'à une saine gestion environnementale. Il faut donc gérer l'affluence touristique. Par ailleurs, il est conseillé de proscrire l'aquaculture et toute activité pouvant remettre des contaminants en suspension.

Quant aux activités de prélèvement, notamment la chasse et la pêche, comme on n'a qu'une connaissance partielle de l'abondance des stocks exploités, il est nécessaire d'effectuer des études sur la communauté biologique afin de comprendre les réseaux alimentaires, la prédation, la compétition, etc. La recherche est donc indispensable pour évaluer la pertinence d'octroyer de nouveaux permis de pêche ou de développer de nouvelles activités de pêche d'espèces qui n'ont pas encore fait l'objet d'exploitation.

Le partenariat

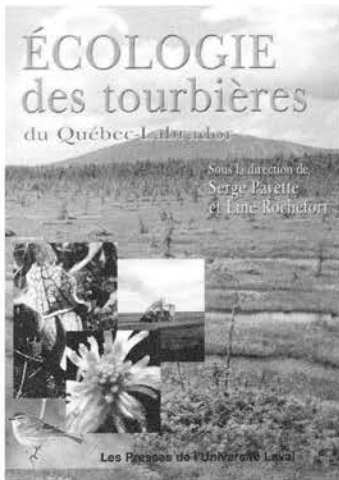
Comme la conservation du parc dépend aussi des habitats voisins, il est important d'établir des liens avec les partenaires des territoires environnants afin d'harmoniser les modes de gestion. Parmi ces partenaires, il faut compter les Amérindiens qui habitent la région depuis 8 000 ans, y pratiquent la chasse, la pêche et la navigation, et y coordonnent des activités touristiques. Les autochtones sont d'ailleurs des acteurs de premier plan dans la mise en œuvre de modes de gestion centrés sur la protection des espèces et des habitats.

outils qu'on met en place, les moyens qu'on choisit pour les mettre en place, puissent devenir des exemples de bonne gestion des ressources dans un contexte d'utilisation durable.» ◀

Références

www.parcscanada.gc.ca—Ce site contient le texte intégral du *Rapport sur l'intégrité écologique* et de la *Loi sur les parcs nationaux*. Il présente également les parcs et les aires marines de conservation.

1. L'Agence Parcs Canada est une entité publique, créée en décembre 1998 par la loi C-29. L'Agence a pour mandat de protéger et de mettre en valeur des exemples représentatifs du patrimoine naturel et culturel du Canada et en favoriser chez le public la connaissance, l'appréciation et la jouissance de manière à en assurer l'intégrité écologique et commémorative pour les générations d'aujourd'hui et de demain. L'Agence rend compte directement au ministre du Patrimoine canadien.
2. L'intégrité écologique signifie l'état d'un parc jugé caractéristique de la région naturelle dont il fait partie et qui sera vraisemblablement maintenu, notamment les éléments abiotiques, la composition et l'abondance des espèces indigènes et des communautés biologiques ainsi que le rythme des changements et le maintien des processus écologiques.» *Loi sur les parcs nationaux du Canada*, octobre 2000.
3. Chaque plan directeur énonce le but et les objectifs du parc et décrit son rôle dans le réseau et dans sa région naturelle. Il sert de cadre à la préparation de plans plus détaillés en matière de gestion des écosystèmes, d'interprétation, de services aux visiteurs et d'évaluation de risques pour les visiteurs selon la législation. Approuvé par le ministre du Patrimoine canadien, il est déposé au Parlement à tous les cinq ans.
4. Le plan de conservation des écosystèmes est un document dynamique qui présente et propose des buts précis de maintien de l'intégrité écologique d'un parc et de gestion des écosystèmes. Ces buts sont fondés sur les objectifs définis dans le plan directeur du parc, lequel décrit les problèmes, questions et préoccupations de conservation des écosystèmes. Il comporte des mesures de gestion et dresse un plan d'actions documenté, accompagné de priorités pour leur mise en œuvre.



Écologie des tourbières du Québec-Labrador

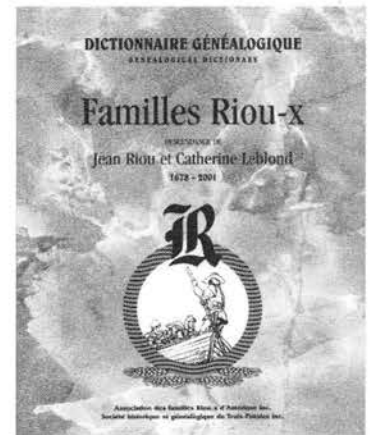
Sous la direction de Serge Payette et Line Rochefort, une vingtaine de spécialistes des universités québécoises et ontariennes et du Gouvernement du Québec ont uni leurs connaissances pour présenter une première synthèse sur cet écosystème d'une grande sensibilité écologique. Les principaux chapitres abordent successivement la nature et l'origine, l'hydrologie et la biogéochimie, les méthodes d'analyse, l'utilisation et l'exploitation, la restauration et la conservation des tourbières, ainsi que la palynologie et la diatomologie propres à ces milieux. Cette somme accompagnée de très nombreuses références bibliographiques constitue un document de référence incontournable pour tous ceux qui s'intéressent à ces îles de diversité écologique, d'une grande originalité dans le monde forestier et agricole et à ces habitats caractéristiques que constituent les tourbières de l'Est de l'Amérique du Nord.

PAYETTE Serge et ROCHEFORT Line, *Écologie des tourbières du Québec-Labrador*, 2001, Presses de l'Université Laval, Québec, 621 pages.

Dictionnaire généalogique des Familles Riou-x (1678-2001)

Commencé par J-François Beaulieu de regrettée mémoire et continué par Rino Bélanger et son équipe de la Société historique et généalogique de Trois-Pistoles (SHGTP) en collaboration avec l'Association des familles Rioux d'Amérique (AFRA), ce dictionnaire généalogique est une imposante brique de 1300 pages en deux tomes, couvrant huit ou dix générations de Rioux, toute la descendance de Jean Riou et de Catherine Leblond, soit plusieurs dizaines de milliers de Riou-x, présents ou passés. Ce document impressionnant se distingue tant par l'abondance de l'information qui y est contenue et par la qualité des informateurs qui ont accepté d'ouvrir leurs banques de données que par la qualité de sa présentation. Il vient heureusement compléter sur le plan généalogique l'*Histoire de Trois-Pistoles* que nous livrait en 1997 la SHGTP et annonce une non moins imposante Histoire des seigneuries Rioux en préparation.

Dictionnaire généalogique Familles Riou-x, descendance de Jean Riou et Catherine Leblond (1678-2001), 2001, AFRA-SHGTP, C.P. 208, Trois-Pistoles, 2 tomes, 594 et 708 pages.



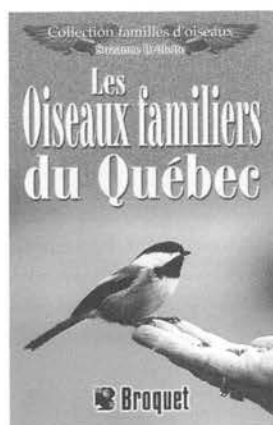
Vivre les changements climatiques

Remarquablement présenté et illustré, ce livre exceptionnel veut préparer les esprits à vivre les changements climatiques et à adapter nos comportements et nos choix de consommation afin d'éviter de léguer aux générations futures des problèmes insolubles. Dans un langage accessible à tous, il présente notamment les différents scénarios climatiques et la façon dont ils ont été élaborés, ainsi que les méthodes visant à évaluer la contribution des divers pays au réchauffement global; il identifie les principales causes de l'effet de serre; il explique les conventions et protocoles environnementaux et analyse les politiques et le lobbying entourant les questions environnementales; il envisage quelques avenues de solution, mettant en valeur notre responsabilité personnelle et collective. Un ouvrage à la fois scientifique et engagé, sans doute le plus complet sur la question jamais publié en langue française.

VILLENEUVE Claude et RICHARD François, *Vivre les changements climatiques, l'effet de serre expliqué*, 2001, Éditions MultiMondes, Québec, 308 pages.



Enfin, dans la Collection familles des oiseaux, les éditions Broquet nous offrent trois petits livres à la fois charmants et instructifs, joliment présentés sur papier glacé avec quantité de photos couleur, de Suzanne Brûlotte, destinés aux amateurs d'oiseaux et à ceux qui veulent s'initier à l'ornithologie :



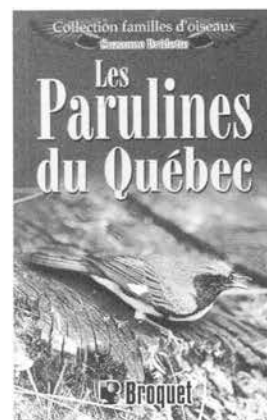
Les oiseaux familiers du Québec

Cet ouvrage, destiné à ceux qui débutent en ornithologie, fait connaître 32 espèces d'oiseaux – résidants, migrateurs ou visiteurs occasionnels – sélectionnées parmi les plus populaires. Nous sont présentés également les divers types de mangeoires, d'abreuvoirs, de nichoirs et de bains d'oiseaux, les fleurs et les arbres fruitiers fréquentés par les diverses espèces. On appréciera la qualité des photos qui illustrent le texte et facilitent l'identification des oiseaux.

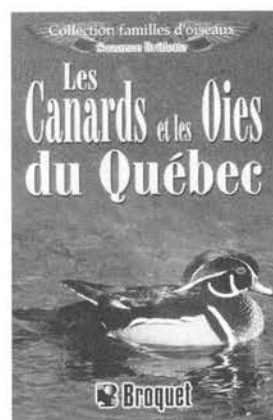
BRÛLOTTE Suzanne, *Les oiseaux familiers du Québec*, 2001, Broquet inc., Saint-Constant Qc, 144 pages.

Destiné à des ornithologues confirmés, cet ouvrage présente 34 espèces de parulines observées au Québec, communes, rares ou très occasionnelles. Il offre des photos captivantes, des pictogrammes clairs et précis ainsi qu'une clef d'identification permettant de développer rapidement une technique pour identifier rapidement les diverses espèces.

BRÛLOTTE Suzanne, *Les Parulines du Québec*, 2001, Broquet inc., Saint Constant, Qc, 144 pages.



Les Parulines du Québec



Les Canards et les Oies du Québec

Ce livre présente 34 espèces de canards et d'oies allant des espèces les plus familières aux plus rares ainsi que celles observées occasionnellement au Québec. Arlequins, Bernaches, Eiders, Fuligules, Harles ou Macreuses s'y retrouvent en bonne compagnie avec Oies, Canards et Cygnes d'espèces diverses.

BRÛLOTTE Suzanne, *Les Canards et les Oies du Québec*, 2001, Broquet inc., Saint-Constant Qc, 144 pages.

N.D.L.R. Dans cette chronique, les textes de présentation sont rédigés à partir des renseignements ou des communiqués envoyés par les éditeurs. Ils ont pour but d'informer nos lecteurs sur les récentes parutions dans le domaine des sciences naturelles et de l'environnement. Ils ne constituent en aucune façon une évaluation critique des ouvrages présentés et, par conséquent, ils n'engagent pas la responsabilité de la rédaction du *Naturaliste canadien*.

Sur les routes de l'Internet

10. AU FIL DE L'EAU

Jean Painchaud

Plusieurs experts prédisent que l'eau sera, au cours de ce siècle, ce que le pétrole a été au XX^e et le charbon au XIX^e siècle : une ressource stratégique, essentielle au progrès économique et humain des sociétés. Le monde se partage déjà en pays riches en eau, sur le plan de la qualité et de la quantité, et en pays pauvres. Ceux-ci sont souvent affligés de famines, de conflits, de piètres conditions sanitaires et de sous-développement économique et social. L'eau y est un enjeu crucial.

Dans les pays plus développés, l'eau constitue également un enjeu majeur. Il n'y a qu'à penser aux impacts de la contamination de l'eau potable à Walkerton, en Ontario. Le public canadien a soudain pris conscience de la vulnérabilité d'une ressource dont la qualité a longtemps été prise pour acquise. Au Québec, le nouveau *Règlement sur la qualité de l'eau potable*, adopté cette année après des années de gestation, et l'élaboration d'une *Politique sur la gestion de l'eau* témoignent de l'intérêt des responsables politiques pour cette ressource essentielle à la vie.

Les sites Internet relatifs à l'eau sont donc nombreux et il est impossible d'en faire un inventaire même partiel. En voici tout de même une sélection qui permettra au lecteur intéressé d'entreprendre une navigation... qui risque d'être au long cours sur un sujet vaste comme l'océan.

Le site du ministère de l'Environnement du Québec contient des renseignements de nature technique comme des textes réglementaires, des guides de conception et des bilans d'activités. Toutefois, une section intitulée *Information sur les milieux aquatiques pour la gestion de l'eau* permet d'accéder à un portrait global de la qualité de l'eau à l'échelle du Québec. De nombreuses cartes illustrent l'état actuel et les tendances observées depuis 10 ans. D'autres sections décrivent les pressions urbaines, industrielles et agricoles sur la qualité de l'eau. Des portraits plus détaillés des principaux bassins sont prévus, mais actuellement on ne trouve que ceux de la rivière Chaudière et de la rivière Moisie. Dans une autre section du site (*Le coin de Rafale*), on trouve de l'information adaptée pour les 10-14 ans et contenant un chapitre sur l'eau (*La magie de l'eau*). On y trouvera notamment une intéressante illustration du concept de bassin versant.

<http://www.menv.gouv.qc.ca/eau/>

Environnement Canada consacre une partie de son site à l'eau douce. Cinq thèmes y sont abordés : la nature de l'eau, les politiques et les lois relatives aux eaux, la gestion de l'eau, l'eau et la culture et les ressources et services d'information. L'information textuelle y est intéressante, mais le site est relativement peu illustré. Ceux qui voudraient trouver des cartes sur la situation des ressources en eau au Canada seront déçus.

<http://www.ec.gc.ca/water/>

Un site particulièrement riche d'information et d'images sur le Saint-Laurent : celui du programme Saint-Laurent Vision 2000. Les experts y trouveront des rapports en format pdf et divers ren-

seignements techniques. Le lecteur non spécialiste aura accès à des articles vulgarisés sur les travaux en cours sur le Saint-Laurent. Le site contient le bulletin *Le Fleuve* en format électronique, une publication qui vise le grand public. À titre d'exemple, le dernier numéro présente un article très bien fait sur les conséquences des fluctuations du niveau de l'eau sur l'écosystème du Saint-Laurent. Le lecteur intéressé trouvera réponse à bien des questions sur les problèmes environnementaux affectant le Saint-Laurent et sur les actions entreprises pour y remédier. Un autre site intéressant pour le lecteur qui souhaiterait s'impliquer dans l'observation du Saint-Laurent : celui de la Biosphère. On y décrit, notamment, le *Réseau d'observation active de la Biosphère*, qui comprend des participants tout le long du Saint-Laurent jusqu'aux Grands Lacs. Écoles, municipalités, organismes non gouvernementaux, les observateurs proviennent d'horizons divers mais sont unis dans leur préoccupation d'en savoir plus sur ce vaste écosystème.

http://slv2000.qc.ec.gc.ca/index_f.htm

<http://biosphere.ec.gc.ca/bio/>

La Commission mixte internationale est un organisme binationnel créé par le Canada et les États-Unis en vertu du Traité relatif aux eaux limitrophes de 1909. La Commission a pour mission d'aider les deux pays à gérer conjointement leurs eaux limitrophes et à résoudre les différends qui ne manquent pas de surgir quand les intérêts des deux partenaires divergent. La Commission est particulièrement active dans la gestion des Grands Lacs, mais s'intéresse de plus en plus au Saint-Laurent. On trouvera donc dans le site de la Commission divers rapports et renseignements sur l'état et la qualité de l'eau des Grands Lacs.

<http://www.ijc.org/>

Sur le plan international, on ne compte plus le nombre d'organismes voués à l'eau. Une porte d'entrée intéressante pour les organismes européens est le site de l'université de Liège, *Euro@ctions* : on trouvera dans la rubrique *Outils* un inventaire de sites web sur l'eau.

<http://www.ulg.ac.be/cifen/inforef/expeda/eureau/index.htm>

Le site de l'Office international de l'eau présente de l'information française et internationale sur l'eau. La rubrique *L'eau dans le monde* constitue une excellente synthèse des connaissances. On y trouvera notamment des renseignements sur la répartition de l'eau dans le monde, sur les différents types de pollution, sur la localisation et la superficie des grands bassins versants du monde, ainsi que sur le débit et la longueur des grands fleuves.

<http://www.oieau.fr/>

Jean Painchaud est biologiste à la Direction du suivi de l'état de l'environnement du ministère de l'Environnement du Québec

Fondation Hydro-Québec pour l'environnement

Stéphane Babès



Hydro-Québec est une entreprise d'avant-garde en ce qui concerne l'environnement. Grâce à l'hydroélectricité, qui constitue 97 % de sa production électrique, elle produit une énergie propre, renouvelable et sécuritaire, et protège ainsi l'héritage environnemental des générations futures. De plus, Hydro-Québec s'est engagée à développer des projets à la seule condition qu'ils soient rentables, acceptables sur le plan environnemental et accueillis favorablement par le milieu. L'entreprise pratique également une gestion environnementale rigoureuse conforme à la norme ISO 14001 et ce, dans une perspective d'amélioration continue. Ceci étant et outre ses engagements en matière de respect de l'environnement, Hydro-Québec a décidé d'aller encore plus loin dans ses efforts pour préserver les milieux naturels au Québec en créant la Fondation Hydro-Québec pour l'environnement.

Un nouveau partenaire voué à la protection des milieux naturels au Québec

La Fondation Hydro-Québec pour l'environnement a été lancée officiellement le 1^{er} mars 2001 à la Biosphère de Montréal avec la participation de plus de 80 groupes environnementaux provenant des diverses régions du Québec. La Fondation est un organisme sans but lucratif ayant pour mission de contribuer à l'amélioration et à la protection à long terme de l'environnement. Elle privilégie, dans le soutien qu'elle accorde, les initiatives ayant des retombées environnementales significatives et répondant à des besoins locaux, dans un esprit de conservation et de développement durable. Par ailleurs, la Fondation accorde une très grande importance à la participation locale et régionale. Il est également important de mentionner que, dans le but d'être efficace dans ses interventions, elle vise la complémentarité avec les autres organismes subventionnaires en environnement au Québec.

Les seuls organismes admissibles à une aide financière sont ceux qui ont résidence au Canada et qui sont des organismes de charité, des organismes sans but lucratif ou tout autre organisme pouvant démontrer que le projet soumis n'est pas de nature personnelle ou lucrative, mais présente plutôt un intérêt pour l'ensemble des communautés québécoises visées par le projet.

Un bref survol des différents programmes de la Fondation

Les projets doivent s'inscrire dans un des trois programmes de la Fondation afin d'être admissibles.

Le programme « Nature » vise la conservation et la restauration des habitats naturels, l'amélioration de la situation d'espèces fauniques ou floristiques dans leurs milieux naturels respectifs et, enfin, la conservation, la restauration et la protection d'espèces menacées ou vulnérables.

Le Programme « Soutien aux initiatives environnementales locales » vise la sensibilisation et la prise en charge de problématiques et d'enjeux environnementaux locaux reconnus, et la conciliation de la mise en valeur des particularités régionales avec la protection de l'environnement.

Le programme « Mise en valeur des propriétés d'Hydro-Québec », quant à lui, vise, d'une part, à mettre en valeur les particularités environnementales sur les propriétés et dans les milieux modifiés par les équipements et installations d'Hydro-Québec et, d'autre part, à protéger la biodiversité sur les propriétés d'Hydro-Québec par l'entremise du programme « Support à la Biodiversité », élaboré et signé conjointement entre Hydro-Québec, la Société de la faune et des parcs du Québec et le ministère de l'Environnement du Québec.

Il est à signaler que les activités de base, les activités de promotion, les études, les inventaires, et toute autre activité n'ayant que des retombées indirectes sur l'environnement ne sont pas considérés comme des projets admissibles. De la même manière, les projets découlant d'exigences légales ou intervenant sur la fonction première des équipements ne sont pas recevables.

Les premières activités de la Fondation

Pour 2001, la Fondation a reçu 86 demandes d'appui financier. En tenant compte du budget disponible pour sa première année d'activité soit 375 000 \$¹, 14 projets ont été sélectionnés. Ces derniers ont été officiellement annoncés le 4 juillet dernier et les conventions de réalisation ont été signées entre les mois d'août et d'octobre.

Les 14 projets supportés par la Fondation sont diversifiés et reflètent le dynamisme des organismes environnementaux québécois. À titre d'exemple, on peut mentionner un « Sentier

Stéphane Babès est chargé de projet pour la Fondation Hydro-Québec pour l'environnement.



Photo prise le 19 août 2001, à Pont-Rouge, lors de la signature de l'entente avec la Fondation Hydro-Québec pour l'environnement. Paraissent sur la photo, Martin Pérusse, directeur de la F.H.-Q. et Jean-Clément Gauthier, vice-président de la Société Provancher.

de démonstration d'aménagements fauniques» ou un « Programme de revégétalisation des rives des lacs et des cours d'eau de l'Estrie ». Réalisés en partenariat avec des organismes du milieu tels que la Société Provancher d'histoire naturelle du Canada, l'Union québécoise de réhabilitation des oiseaux de proie et Conservation de la Nature-Québec, ces projets ont tous pour dénominateur commun, l'action directe visant l'amélioration et la protection à long terme de l'environnement.

De Chibougamau à la région de l'Amiante en passant par l'Outaouais, les organismes partenaires de la Fondation, pour la première année d'activité, ont leurs assises dans huit régions administratives du Québec. Cela illustre le fait que la Fondation participe au financement et à la réalisation de divers projets à travers tout le territoire québécois afin de respecter une équité inter-régionale dans l'aide qu'elle accorde.

Quelques mots sur les projets 2001

Sentier de démonstration d'aménagements fauniques



Ce projet, proposé par la Société Provancher d'histoire naturelle du Canada, concerne le Territoire du marais Léon-Provancher, près de Neuville, et vise à faire connaître au grand public des aménagements fauniques destinés à accroître la biodiversité à l'échelle locale (nichoirs pour les bourdons, hibernacle pour les couleuvres, étang pour les amphibiens, abris pour les chauves-souris, etc.).

Maintien des conditions abiotiques de l'hibernacle de chauve-souris de la mine Bruneau

Ce projet, proposé par la Commission économique et touristique de Chibougamau, consiste à préserver le potentiel faunique de l'hibernacle de chauves-souris de la mine Bruneau, tout en maintenant les activités touristiques liées au Centre d'intérêt minier installé à l'intérieur de la mine. À ce jour, la colonie de la mine Bruneau a été identifiée comme étant la plus nordique au Québec.

Aménagement d'un habitat faunique au Collège de Saint-Hyacinthe

Ce projet, proposé par le Centre Option Avenir de Saint-Hyacinthe, d'une part, à créer un habitat favorable à la présence des amphibiens, des reptiles, des oiseaux chanteurs et des chauves-souris en milieu urbain et, d'autre part, à sensibiliser et à former des jeunes horticulteurs à la protection, la restauration et la mise en valeur des habitats.

Aménagement de sites de ponte pour plusieurs espèces de tortues d'eau douce sur la rivière des Outaouais



Ce projet, proposé par le Département de sciences biologiques de l'Université de Montréal, est localisé en bordure de la rivière des Outaouais à trois emplacements différents : Bristol, Angers et Plaisance. Il consiste à aménager des sites de ponte pour plusieurs espèces de tortues qui ont, pour nombre d'entre elles, des statuts vulnérables. Ce projet permettra d'identifier les meilleures façons de faire et les substrats les plus adéquats afin que les interventions proposées servent de modèles pour les autres régions où l'habitat de ces espèces a été grandement perturbé et dégradé.

Mise en valeur de la rivière Felton

Ce projet, proposé par le Comité de développement de Saint-Romain, vise à améliorer l'accessibilité de la rivière Felton et à augmenter l'abondance de salmonidés qu'elle peut supporter. Des travaux d'aménagement (seuils, déflecteurs et abris) seront effectués dans le but de mettre sur pied un parcours de pêche sportive à la truite. Dans une optique de développement durable, un parcours d'interprétation écologique, formé de panneaux thématiques, sera intégré au parcours de pêche.

Incubation artificielle pour la restauration du saumon de la Jacques-Cartier

Ce projet, proposé par la Corporation de restauration de la Jacques-Cartier, consiste à soutenir la reproduction naturelle de la population de saumon atlantique de la rivière Jacques-Cartier par l'installation de nouveaux incubateurs. Il s'inscrit dans une démarche entamée depuis plus de 20 ans et qui a permis la réintroduction de l'espèce dans l'ensemble de la rivière grâce à un programme d'ensemencement en collaboration avec la Société de la Faune et des Parcs du Québec.

Volières d'oiseaux de proie dans leurs habitats naturels



Ce projet, proposé par l'Union québécoise de réhabilitation des oiseaux de proie, consiste à aménager, au site Chouette à voir ! près de Saint-Hyacinthe, cinq volières de présentation en milieu ouvert en vue d'héberger des oiseaux qui ne peuvent être remis en liberté à cause d'un handicap permanent (aigle royal, pygargue à tête blanche, faucon pèlerin, faucon gerfaut et harfang des neiges). Des panneaux d'interprétation et d'autres activités interactives permettront de sensibiliser le public à la problématique des oiseaux de proie et de leurs habitats naturels.

Centre québécois de réhabilitation des balbuzards pêcheurs

Ce projet de l'Union québécoise de réhabilitation des oiseaux de proie (UQROP) consiste à construire un centre de réhabilitation des balbuzards pêcheurs. Cette espèce est très difficile à soigner en captivité et le succès de la réhabilitation dépend directement de la qualité de la nourriture et des installations. En conséquence et dans le cadre de son projet, l'UQROP aménagera un perchoir et une piscine pouvant contenir des poissons vivants dans la grande volière du complexe de réhabilitation du site Chouette à voir ! près de Saint-Hyacinthe.

Conservation de la biodiversité du marais du lac Brompton

Ce projet, à proximité de Sherbrooke, est proposé par l'Association pour la protection du lac Brompton. Il vise à réaliser et installer des panneaux d'interprétation à proxi-

mité des premiers tunnels pour amphibiens au Canada et à concevoir des clôtures de déviation permanentes pour diriger les amphibiens vers les tunnels. Ces derniers permettent aux batraciens qui vivent dans la forêt de traverser leur territoire en toute sécurité, ce qui contribue à préserver la biodiversité de l'écosystème du marais du lac Brompton.

Milieux de vie



Ce projet, proposé par Attention Fragiles, consiste en une exposition mobile qui comportera des maquettes représentant les principaux milieux naturels des Îles-de-la-Madeleine : plages et milieux dunaires, milieux humides, milieux lagunaires et milieux forestiers. Les maquettes seront accompagnées de panneaux explicatifs. Cette exposition permettra d'augmenter les connaissances des résidents et des visiteurs et, de les sensibiliser aux moyens utilisés et aux comportements à adopter pour protéger les milieux naturels et les espèces en péril des milieux naturels de l'archipel.

Ferme Ghost Hill et ruisseau Breckenridge

Ce projet, proposé par Conservation de la nature – Québec, consiste à acquérir 162 ha de milieux naturels exceptionnels en bordure de la rivière des Outaouais. Cette acquisition permettra d'entreprendre un programme communautaire afin de préserver le dernier corridor naturel reliant le parc de la Gatineau et la rivière des Outaouais. Le territoire visé pour l'acquisition comprend les derniers vestiges des forêts feuillues d'orme de Thomas et d'érable noir en bordure de l'Outaouais et du plateau calcaire d'Aylmer. On y trouve



22 espèces en péril, dont la rainette faux-grillon. C'est aussi le premier site désigné pour le rétablissement de la pie-grièche migratrice au Québec, une espèce en danger de disparition.

Revégétalisation des rives des lacs et des cours d'eau de l'Estrie

Ce projet, proposé par le Regroupement des associations pour la protection des lacs et des cours d'eau de l'Estrie (RAPPEL), consiste à mobiliser les propriétaires riverains pour protéger les rives des lacs et des cours d'eau contre l'érosion, la prolifération des plantes aquatiques et des algues, ainsi que le réchauffement excessif de l'eau, nocif à la faune aquatique. Pour ce faire, le RAPPEL distribuera 15 000 exemplaires d'un guide de revégétalisation des rives, réalisera un site internet de sensibilisation et de formation, formera les bénévoles, animera une clinique itinérante de sensibilisation et de formation des riverains, et offrira 65 500 arbustes et herbacées à prix réduit.

Aménagement de frayères pour l'éperlan arc-en-ciel au lac Vert

Ce projet, proposé par le Comité ZIP Alma-Jonquière, consiste à rétablir la population d'éperlan arc-en-ciel du lac Vert près d'Hébertville. L'éperlan est en déclin depuis les dommages occasionnés par le déluge de 1996. Les activités prévues dans le cadre du projet sont les suivantes : enrochement, revégétalisation et stabilisation des berges, mise en fonction d'un incubateur portatif et établissement d'un suivi de pêche hivernale pour connaître l'évolution de la ressource.

Projet balbuzard I

Ce projet, proposé par le Club des ornithologues de la région de l'Amiante, consiste à favoriser à nouveau la nidification du balbuzard pêcheur grâce à la construction d'une plate-forme de nidification à l'étang Slater. Si l'expérience est concluante, d'autres plates-formes pourraient être érigées dans le même secteur. Par ailleurs, l'aménagement de ce site pourrait inciter le pygargue à tête blanche à nicher dans la région.

Pour en savoir plus sur la Fondation Hydro-Québec pour l'environnement

Des renseignements plus complets sur les différents projets retenus, sur la mission, les programmes et les modalités de fonctionnement de la Fondation sont disponibles sur Internet à l'adresse suivante :

www.hydroquebec.com/fondation_environnement.

Pour plus d'information, vous pouvez également joindre Martin Pérusse, directeur général de la Fondation au (514) 289-5384. ◀

1. À compter de 2002, la Fondation consacrera, chaque année, près d'un million de dollars à la protection de l'environnement.

Un sentier pour observer des aménagements fauniques

Grâce à la participation financière de la *Fondation Hydro-Québec pour l'environnement* et de la *Société Provancher*, de nouveaux aménagements fauniques ont été construits sur le Territoire du marais Léon-Provancher. Supervisés par Mathieu Cantin, les travaux ont permis l'ajout de sept aménagements, dont des abris et des nichoirs d'oiseaux, des nichoirs à bourdons, des abris à insectes pollinisateurs et une prairie à papillon. En outre, avec la collaboration de membres de Bricofaune, un sous-comité de la Société Provancher dédié au développement de techniques d'aménagement, une cheminée artificielle pour les martinets ramoneurs, d'une hauteur de huit mètres, a été érigée. Ces aménagements s'ajoutent aux trois autres déjà réalisés au cours des deux dernières années : l'hibernacle à couleuvres, l'étang pour les amphibiens et les haies brise-vent. Des correctifs furent apportés à ces trois constructions pour en améliorer la performance.

Tous ces aménagements sont localisés le long d'un sentier en boucle. Un panneau d'interprétation sera installé devant chacun et un guide de visite, disponible à l'aire d'accueil, fournira des données complémentaires à celles qui paraissent sur les panneaux. L'objectif de la Société Provancher est de faire connaître les avantages de tels aménagements pour la faune et de promouvoir leur réalisation dans d'autres sites. L'inauguration du sentier est prévue pour mai 2002.

Source : Société Provancher



Aménagement d'un nichoir pour les bourdons.

Les quatre pèlerins de l'île

Laval Roy

Ornithologue amateur depuis 1963, j'ai parcouru plusieurs pays, sur divers continents, afin d'assouvir cette passion irrésistible qu'est la quête de l'espèce nouvelle. Des plaines basses et inondables du centre du Venezuela au col de Papallacta qui culmine à 4 400 m d'altitude en Équateur, des îles Galapagos à celles de Cuba ou de la Jamaïque, des forêts tropicales luxuriantes du Costa Rica aux plantations de chênes ou d'oliviers de l'Espagne, je rapporte des souvenirs impérissables. Chaque endroit est unique et renferme des trésors inimaginables, à la portée de tout esprit le moins inquisiteur.

Le fait de visiter des pays lointains et de découvrir des habitats différents de ceux de notre environnement immédiat n'altère en rien la capacité d'apprécier les beautés naturelles environnantes. Le Québec regorge de lieux uniques et extraordinaires.

Si le Québec, grâce à ses habitats riches et variés, agit comme un refuge permanent, saisonnier ou fortuit selon le cas, que dire de l'attraction exercée par les îles du Saint-Laurent sur la faune en migration. Des îles de la Madeleine à l'île aux Grues, on en trouve de toutes les tailles et chacune possède son cachet particulier. Pour en avoir visité plusieurs au fil des ans, mon coup de cœur va à une île que je qualifierais de petite pour la superficie, deux kilomètres de long et un demi-kilomètre de large, mais de grande pour la richesse naturelle qu'elle contient : l'île aux Basques.

Premières expériences

17 mai 1986. Une première visite avec mon frère Clodin, peintre animalier en devenir. L'île est toujours aussi magique qu'elle l'était 19 ans auparavant, lors de mon premier séjour avec le Club des ornithologues de Québec (COQ). Clodin est fort impressionné par la richesse naturelle des lieux. Étant entouré d'ornithologues passionnés, il fait surtout de l'observation, mais il réalise néanmoins quelques croquis.

À l'automne 1990, Clodin et trois de ses amis artistes peintres font la demande écrite auprès de la Société Provancher afin d'obtenir la permission de séjourner quatre à cinq jours sur l'île, pendant une période où ils seraient les seuls visiteurs sur ce site privilégié. Leur but avoué est de pouvoir profiter de la quiétude des lieux pour ramener une banque exhaustive de croquis. Ceux-ci serviraient ultérieurement à la conception de toiles pour une exposition collective dont le thème unique serait l'île aux Basques. C'est Noriko Imaï qui a eu cette idée originale. M. J.C. Raymond Rioux, président de la Société, reçoit la demande et, connaissant la notoriété grandissante des artistes peintres impliqués, appuie immédiatement le projet. M. Rioux a toujours pensé que le travail des artistes naturalistes contribuait à faire connaître au grand public les beautés de la faune et de la flore, tout comme le fait la Société Provancher d'histoire

naturelle. C'est donc à partir du mois de mai 1993 que chaque année, Noriko Imaï, Joanne Ouellet, Clodin Roy et Pierre Leduc feront un séjour à l'île aux Basques. Au fil des heures, des jours et des semaines, ils emmagasineront des odeurs, des couleurs et des sensations perceptibles dans leurs tableaux. Ils apprivoiseront les êtres et les lieux. Après chaque séjour à l'île, c'est avec passion que Clodin me racontait ses expériences.

En 1997, Clodin me propose de les accompagner afin que je puisse les filmer en vue de faire un montage vidéo les représentant sur le terrain, en train de faire des croquis ou de peindre des tableaux. Les circonstances le permettant enfin, je me dirige vers l'île aux Basques pour une raison autre que l'observation de mes chers oiseaux.

Sur les traces des artistes

Le séjour à l'île se fera du 19 au 23 Mai 1997. Le point de rencontre est fixé au restaurant Le Gondolier à Trois-Pistoles et c'est à bord du bateau de pêche du sympathique gardien de l'île, M Jean-Pierre Rioux, que nous traversons par une journée ensoleillée et sans vent.

Je connais déjà deux des peintres, Clodin Roy et Pierre Leduc. J'ai maintenant la chance de rencontrer Noriko Imaï et Joanne Ouellet. Les premiers abords sont très faciles. Tous ces artistes sont des gens simples et très communicatifs. Je verrai bientôt que, malgré leurs personnalités bien différentes, toutes ces personnes partagent la même passion dévorante. Ils prônent la même approche vis-à-vis la nature; ils la laissent venir à eux, dans le plus grand respect des lieux et des êtres vivants. C'est fascinant et inspirant. Laissez-moi vous raconter une journée typique.

Le lever se fait très tôt, sans qu'il ne soit sollicité par quoi que ce soit. C'est comme si c'était dans la norme de vivre au rythme de la nature. On se couche tôt, on se lève tôt. Pas de télévision, pas de radio, pas de téléphone. Juste le son du vent dans les arbres,



Pierre Leduc, Joanne Ouellet, Noriko Imaï et Clodin Roy

Laval Roy est un ornithologue amateur très passionné par les voyages. Vous pouvez suivre ses péripéties à <http://liquebec.ifrance.com/passionplume>

le clapotis de l'eau qui vient mourir tout doucement au fond de l'anse Qui-Pue, en face du camp Joseph-Matte, ou les sons plaintifs des eiders à duvet, continuellement ballottés au gré des vagues du large. Ça, c'est mon Île aux Basques. C'est ce qu'il me tarde de retrouver, à chaque fois.

Le temps d'un bon déjeuner où les rires se mêlent volontiers aux sons familiers des œufs qui cuisent et de l'eau qui bout, et voilà que chacun entame sa journée en se dirigeant vers le coin d'île de son choix. Rien n'est jamais commandé, tout est régi par

Noriko Imai

Je commence mes observations à l'anse Qui-Pue, petite anse désignée ainsi en raison de la décomposition d'algues marines qui s'y déposent et d'une source sulfureuse au fond de l'anse (J.C.R. Rioux, 1997). En me dirigeant vers le camp Rex-Meredith, j'aperçois Noriko Imai. Elle se tient dans une clairière aux herbes sèches. Elle est immobile et elle semble réaliser une esquisse. Je m'approche très lentement. En bordure d'un sentier, un bébé lièvre est là, et seules sa tête et ses épaules surgissent de la végétation. Noriko est obnubilée par son sujet, elle remarque à peine mon arrivée. Je ne peux m'empêcher de regarder l'animal prendre vie et forme sur le papier à l'ajout de chaque trait. Elle réalise des esquisses minutieuses, à caractère presque scientifique. Il ne manque aucun détail. Pourtant ce réalisme sera souvent transcendé pour laisser place à des œuvres très éclatées. Elle considère cet exercice comme une méditation. Noriko adore ses séjours à l'île aux Basques parce qu'elle se sent beaucoup plus près de la nature que sur sa Côte-Nord, à Longue-Pointe-de-Mingan, où elle a vécu pendant plusieurs années. La nature y est fantastique aussi, mais les conditions sont plus difficiles pour l'observation et les habitats sont moins nombreux. Ici, elle peut contempler à sa guise ses sujets, dans une nature plus diversifiée. Noriko ne veut pas être étiquetée à un style, elle laisse libre cours à son expression artistique.

Pierre Leduc

J'emprunte ensuite la route des Basques, sentier aménagé qui court d'est en ouest, sur toute la longueur de l'île. Cette route conduit à un petit étang autour duquel les oiseaux s'activent. J'y reste une bonne demi-heure, à l'affût de tout mouvement suspect. Je reprends la route des Basques vers l'est et je rencontre bientôt le sentier de la Traverse.

En ce jour de mai, le sentier rocailleux est bordé d'un épais tapis de mousses et de lichens qui ajoute une touche féerique à l'endroit. C'est dans la forêt de la butte à l'Indienne que je rencontre Pierre Leduc. Ce dernier aime se fondre dans cette atmosphère feutrée où prédominent les tons de verts. Il y trouve la lumière dont ses tableaux sont imprégnés. Pierre est un grand contemplatif et il peut rester totalement immobile des heures durant. Son but ultime serait de devenir la roche, la plante, l'animal qu'il veut peindre. Il me raconte, avec la bonhomie qu'on lui connaît, sa rencontre d'il y a quelques minutes à peine avec une femelle couveuse eider. Alors qu'il était assis sur un petit banc portatif, au

l'inspiration du moment. L'important, c'est de se retrouver dans un milieu inspirant, de s'en imprégner et de laisser ensuite les images venir de l'intérieur. L'artiste agit comme un miroir qui recompose ce qu'il voit sur la toile, mais en y ajoutant l'empreinte de son âme. Voilà pourquoi aucune toile n'est jamais identique à une autre, même si le sujet l'est. Moi, je partirai avec mes jumelles au cou et la caméra vidéo en bandoulière. À l'instar de mes amis, je veux y aller au hasard des rencontres. L'île est petite et les artistes se déplacent lentement.

Campagnol des champs, esquisse au plomb



Eiders, aquarelle



Le campagnol, aquarelle



Paruline à croupion jaune, acrylique



Sentier de la Traverse, esquisse au plomb



Sentier de la Traverse, esquisse à l'acrylique



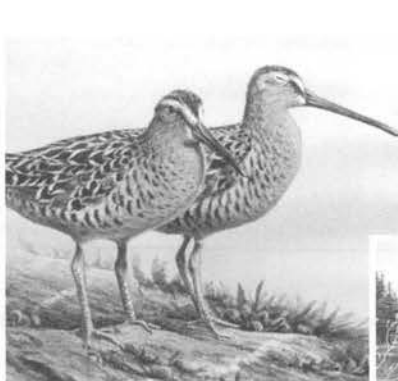
Au fil de l'eau, acrylique

Clodin Roy

De retour sur la route des Basques, je continue en direction est. Je sais intuitivement où je vais trouver le frérot. À l'extrémité nord-est de l'île, se trouve le quai de Pierre qui est en fait un quai naturel fait d'une masse rocheuse compacte (J.C.R. Rioux, 1997). Cet espace battu par le vent du large et les vagues ramène Clodin Roy à ses racines les plus profondes. Il a vécu presque toute sa vie à proximité du fleuve. Sa première œuvre d'importance représente d'ailleurs un couple de mouette tridactyle sur le nid. Il est l'ornithologue du groupe. Il a le regard perçant, l'oreille attentive au moindre chant d'oiseaux. Il est un peintre très réaliste. Il porte une attention particulière aux proportions, à

beau milieu d'un sentier, et qu'il traçait une esquisse, il vit arriver la cane qui se dandinait résolument dans sa direction. Ce n'est qu'à quelques mètres de lui que la cane l'aperçut. On peut facilement imaginer la suite. Et tout le temps que Pierre me racontait l'anecdote, il le faisait d'une voix très basse, sans doute par respect pour les êtres qui nous entouraient. J'ai rarement observé cette attitude et cela m'a beaucoup impressionné. Ces instants magiques passés dans la nature se transformeront en autant d'idées pour de futurs tableaux. Et bien qu'il soit encore fasciné et inspiré par les beautés de la nature, ce n'est plus le sujet lui-même qui le préoccupe, mais plutôt la recherche qu'il fait de la lumière, de la composition, du mouvement et des couleurs.

la texture des plumes, à la posture de l'oiseau. C'est comme s'il voulait capturer un instant très fugace dans la vie de son sujet. On sent que l'oiseau ou l'animal qu'il vient de peindre n'avait pas cette posture dans la seconde qui précédait, pas plus qu'il ne l'aura dans celle qui suivra. La maîtrise de cette technique demande de longues heures d'observation sur le terrain, directe ou avec jumelles, des croquis ou des photographies. Clodin sait que toutes les images qu'il recueille sur l'île formeront un coffre au trésor dans lequel il puisera plus tard dans le calme de son atelier. Je laisse Clodin à son travail et je reviens sur mes pas.



Garde-à-vous!, (détail) acrylique

La belle et la bête, huile



Face au nord, acrylique



Lac salé, huile

Joanne Ouellet

Le sentier me mène à l'autre bout de l'île, au pré de la Vieille Maison. La trace du passage de groupes amérindiens a été confirmée par des recherches archéologiques, menées en 1965 et poursuivies au début des années 1990. Une maison de ferme y a été construite au cours de la seconde moitié du XIX^e siècle. Par la suite, elle servit de refuge pour les chasseurs, avant d'être finalement démolie au début du siècle. Par la suite, le pré de la Vieille Maison tint lieu de pâturage pour des moutons (J.C.R. Rioux, 1997).



Vue du pré, huile

Personnellement, j'aime beaucoup ce pré. Ce lieu ouvert permet une vue imprenable sur la forêt, sur les abords rocaillieux de l'île, sur le quai qui accueille les visiteurs, sur l'immensité du ciel où un rapace de passage vient quelquefois tracer de grands cercles et, finalement, sur le banc de l'île aux Basques, longue flèche sablonneuse qui s'avance sur l'estran à marée basse et qui constitue une barrière naturelle



Sous le bois dormant, acrylique

Dans quelques heures, le soleil viendra plonger dans l'immensité de ce beau fleuve, en fermant les volets sur la fenêtre des artistes, comme le rideau qui se ferme sur la scène après un spectacle inoubliable. Ce n'est pas grave, les rideaux s'ouvriront dans quelques heures à peine sur des paysages, des couleurs, des textures et des odeurs qui sembleront encore plus beaux que tout ce qui a existé antérieurement. Le renouvellement est l'essence même de la vie. C'est autour d'un bon souper que les artistes échangent leurs impressions et leurs découvertes. Et c'est ainsi, dans le partage et la bonne camaraderie, que nos quatre pèlerins de l'île clôtureront une autre belle journée productive.

À l'instar des oiseaux migrateurs, nos quatre artistes font une escale printanière à l'île aux Basques, le temps de se nourrir l'âme, de se ressourcer, pour finalement repartir avec la tête et les carnets d'esquisses bien remplis. Ils ont déjà réalisé l'exposition *L'île aux Basques : Regard d'artistes* en 1998 à la Villa Bagatelle de Sillery. Un projet d'exposition itinérante est en préparation. Elle s'arrê-

tera pour les courants marins à marée haute. En arrivant dans le pré de la Vieille Maison, un élément nouveau et inusité accroche mon regard. Elle est là comme au milieu de nulle part. Bien installée sur une petite butte qui surplombe les environs. Elle semble ne faire qu'un avec son chevalet. Joanne Ouellet croque sur le vif la couleur et la lumière. C'est dans ce pré, où l'œil n'a de limite que les horizons lointains, qu'il fallait aller pour la surprendre au travail. Elle retrouve là les paysages horizontaux qui caractérisent si bien ses tableaux. Dans un tableau de Joanne, les sujets se fondent dans de grands paysages et le regard se perd dans la

ligne d'horizon. C'est facile pour le contemplatif de se transporter en pensée dans ses œuvres, il y a tellement de place pour l'imagination. Ce n'est pas l'île qui a changé sa perception des choses, elle a plutôt modelé le paysage à son style. Qui s'en plaindra ?

tera d'abord au Musée des passions de Saint-Agapit à l'été 2002, pour ensuite suivre son cours vers Montréal.

Les peintres n'ont pu trouver en d'autres endroits que sur cette île une aussi grande variété d'habitats, concentrée sur un si petit territoire. Ce site est devenu leur point de ralliement annuel. À l'exemple du groupe des Sept, formé au début du siècle, et qui regroupait les artistes peintres Thomson, Harris, Jackson... peut-être assistons-nous aujourd'hui à la naissance du groupe des Quatre. Ils ont le talent, la motivation et la persévérance pour aller très loin.

Références

- Société Provancher d'histoire naturelle du Canada, 1997. *L'île aux Basques*. Charlesbourg, 264 p.
- David, N., 1996. Liste commentée des oiseaux du Québec. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Québec. 169 p.

Saviez-vous que...

Collaboration de l'Association des manufacturiers de bois de sciage du Québec et du Fonds mondial pour la nature dans le dossier des aires protégées

Le 25 septembre dernier, l'Association des manufacturiers de bois de sciage du Québec (AMBSQ) et le Fonds mondial pour la nature (WWF-Canada) rendaient public des outils élaborés en collaboration en vue de contribuer au parachèvement des aires protégées au Québec.

Dans ce but, les deux organismes ont mis au point une méthodologie destinée à évaluer le potentiel de conservation du territoire public situé au sud du 52^e parallèle et à dresser, à partir de ces critères, une carte des territoires d'intérêt pour la conservation. Trois critères ont été retenus : la diversité des formes du paysage, l'intégrité du territoire et les valeurs de conservation. Chaque kilomètre carré du territoire public a fait l'objet d'un pointage pour chacun de ces critères, permettant de tracer des cartes par critères et une carte des potentiels de conservation établie en additionnant ces trois pointages.

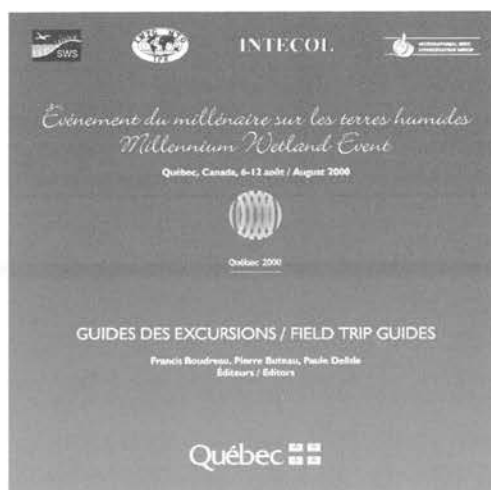
À cela s'ajoute un second document consacré aux mesures susceptibles d'atténuer les impacts résultant de la création d'aires protégées sur les approvisionnements en bois des usines. Les pistes proposées vont de la modification des pratiques sylvicoles jusqu'à des mesures de nature administrative ou réglementaire.

Cette collaboration, vieille de deux ans, témoigne du souci des deux organismes pour le développement d'aires protégées et pour l'établissement d'un aménagement forestier durable. Ces documents sont disponibles en format PDF sur les sites suivants :

www.sciage-lumber.qc.ca
www.wwf.ca

Québec 2000 : Guides des excursions

Du 6 au 12 août 2000, le congrès international *Québec 2000 : Événement du millénaire sur les terres humides* rassemblait dans la ville de Québec 2 068 personnes provenant de 69 pays. La journée du mercredi 9 août fut entièrement consacrée aux 32 excursions scientifiques et techniques proposées. Trois excursions post-conférence furent proposées. Pour chaque excursion, un guide d'excursion fut remis à chacun des participants. Le ministère de l'Environnement et le ministère des Ressources naturelles, sous la direction de Francis Boudreau, Pierre Buteau et Paule Delisle, ont publié un cédérom comprenant une version française et une version anglaise des guides des excursions du mercredi 9 août 2000 et des guides des excursions post-conférence. Un document papier des versions française (465 pages) et anglaise (457 pages) des guides des excursions du mercredi 9 août 2000 a été imprimé en un nombre très restreint de copies. Ils ont été déposés à la Bibliothèque nationale du Canada, à la Bibliothèque nationale du Québec, aux centres de documentation du ministère de l'Environnement et du ministère des Ressources naturelles du Québec, aux bibliothèques générales de toutes les universités québécoises et à la bibliothèque du Jardin botanique de Montréal. Pour un besoin justifié, quelques exemplaires du cédérom sont encore disponibles auprès de Paule Delisle (418) 521-3907 #4768).



Sauvetage *in extremis* de l'île Garth

Le 10 septembre 2001, le ministre de l'Environnement, M. André Boisclair, annonçait la décision du gouvernement du Québec d'acquérir l'île Garth, une petite île boisée de 18 ha, située au nord de Montréal. Cette décision précipitée faisait suite à un jugement de la Cour supérieure obligeant cette municipalité à émettre un permis pour la construction d'une résidence sur l'île. Afin de sauvegarder l'île, le gouvernement n'avait d'autre choix que de recourir à l'expropriation, une mesure exceptionnelle justifiée par la grande valeur écologique et floristique de l'île. Lorsque les démarches seront complétées, l'île Garth s'ajoutera au réseau des réserves écologiques du Québec.

L'île Garth fait partie des 110 îles et îlots qui émaillent la rivière des Mille-Îles. Épargnées par le développement, ces îles sont demeurées majoritairement à l'état naturel, formant une oasis de verdure dans un milieu fortement urbanisé. Ayant fait l'objet d'un premier inventaire écologique en 1986, l'île Garth fut passée au peigne fin par une équipe de botanistes, en 1994. Ils y relevèrent, entre autres, la présence de trois plantes susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables : le micocoulier occidental, l'érable noir et le staphylier à trois folioles. L'île abrite, en plus, une érablière à érable argenté et caryer ovale, que certains experts considèrent comme un des plus beaux et des plus intègres peuplements de ce type dans le sud du Québec.

Cette acquisition constitue une excellente nouvelle pour Éco-Nature, une association régionale qui veille, depuis 1985, à la mise en valeur et à la protection des milieux naturels de la rivière des Mille-Îles. En collaboration avec les municipalités riveraines, Éco-Nature a créé et gère un parc qui accueille annuellement plus de 125 000 visiteurs. Pour obtenir de l'information sur les activités offertes par Éco-Nature, on peut téléphoner au (450) 622-1020 ou consulter leur site internet :

<http://www.parc-mille-iles.qc.ca>

Une géante s'échoue aux Îles-de-la-Madeleine

Les habitants de l'île du Havre Aubert, aux Îles-de-la-Madeleine, ont eu une bien triste surprise à la fin du mois d'octobre 2001 : une carcasse de baleine franche de plus de 15 m s'est échouée sur la plage de l'Étang-des-Caps. La baleine franche, aussi appelée baleine noire de l'Atlantique Nord, est une espèce en voie de disparition : elle est un des grands mammifères les plus gravement menacés au monde.

La population mondiale de baleine franche est estimée entre 300 et 350 individus.

Les baleines noires vivantes sont parfois observées dans le golfe du Saint-Laurent, particulièrement dans la région de Percé. Autrefois abondante, cette population a été décimée par la chasse au XIX^e siècle et au début du XX^e. Aujourd'hui, le tiers des mortalités sont liées aux collisions avec les navires et aux prises accidentelles dans les engins de pêche.

La baleine échouée est un mâle adulte identifié parmi les quelque 350 individus répertoriés au catalogue des baleines noires de l'Atlantique Nord. Cet individu est connu depuis 1982; sa dernière observation remontait au 25 juin 2001 près de Cape Cod. Les observations préliminaires suggèrent que ce sont des cordages de filets de pêche qui ont entraîné la mort de cette baleine. La corde avait ficelé les nageoires pectorales contre le corps, et passait dans la gueule et autour de la queue.

Une équipe de spécialistes, canadiens et américains, s'est rapidement rendue sur place pour faire une nécropsie et recueillir des données précieuses sur cette baleine échouée. Les échantillons serviront pour divers programmes de recherche incluant la génétique et des études en toxicologie pour ne nommer que celles-là. L'équipe comptait une dizaine de scientifiques rattachés à l'Institut Maurice-Lamontagne (Pêches et Océans Canada) et au *Atlantic Veterinary College* (université de l'Île-du-Prince-Édouard), et de trois centres américains, soit le *New England Aquarium*, le *Woods Hole Oceanographic Institution* et le *Center for Coastal Studies*.

Le squelette de l'animal sera remonté et présenté au public au Musée royal de l'Ontario à Toronto.

Pêches et Océans Canada a développé, en étroite collaboration avec le Fonds mondial pour la nature (WWF), un plan de rétablissement pour permettre à la baleine noire de l'Atlantique Nord de bénéficier de conditions favorables à l'accroissement de sa population. Ce plan est disponible auprès du bureau régional des Maritimes :

www.mar.dfo-mpo.gc.ca/communications/community/f/FinalFrenchMarch2001.html

Lancement du numéro spécial, à l'automne 2001



C'est le 9 octobre dernier que se tenait, à la Villa Catarauqui de Sillery, une réception marquant le lancement officiel du numéro spécial de la revue *Le Naturaliste canadien* portant sur la recherche et la biodiversité en forêt boréale.

S'étaient réunis à cette occasion, les membres du comité spécial de rédaction mis sur pied pour la réalisation de ce numéro ainsi que les membres du comité régulier de rédaction; les représentants des organismes subventionnaires; les représentants des commanditaires; les réviseurs linguistiques de la revue et les membres du conseil d'administration de la Société Provancher. Quelques invités spéciaux s'étaient joints à la cérémonie, notamment la nouvelle présidente de la Société de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ), M^{me} Monique L. Bégin, accompagnée de MM. George Arsenault et Éric-Yves Harvey, vice-présidents de la FAPAQ; M^{me} Ariane Plourde, directrice de la recherche en biologie forestière du Service canadien des forêts, et M. Pierre Marineau, directeur de l'environnement forestier du ministère des Ressources naturelles du Québec.

Tous ne cachaient pas leur grande satisfaction devant ce projet qui a nécessité plus de 18 mois de travail intensif. On calcule d'ailleurs que près d'une centaine de personnes ont été mises à contribution pour la réalisation de ce numéro : les auteurs d'articles, les pairs qui ont procédé à la révision scientifique de chacun des articles soumis, les réviseurs linguistiques de tous les textes, les membres du comité spécial de rédaction et l'équipe chargée de l'édition.

Outre les abonnés du *Naturaliste canadien* et les membres de la Société Provancher qui ont reçu la revue, plusieurs centaines de personnes se sont procuré un exemplaire de ce numéro spécial par le biais d'Internet à la suite des communiqués de presse qui en annonçaient la parution.

Une mise à jour de la liste des espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec

Le 25 juillet 2001 paraissait à la *Gazette officielle du Québec* une nouvelle liste des espèces floristiques menacées ou vulnérables susceptibles d'être ainsi désignées. Par rapport à la première liste publiée en 1993, elle comporte plusieurs modifications rendues nécessaires par la désignation de 34 espèces, par les changements taxonomiques et, surtout, par l'accroissement de nos connaissances sur la flore menacée ou vulnérable du Québec. C'est ainsi que 37 espèces ont été retirées de la liste de 1993, les inventaires effectués entre temps révélant qu'elles étaient plus abondantes qu'on ne le croyait. En contrepartie, 39 espèces se sont ajoutées. Parmi ces additions, on compte quelques découvertes significatives comme celle du *Myosotis verna* faite par André Sabourin sur l'île des Cascades, dans la région de Montréal, ou celle d'*Arabis boivini* faite par Norman Dignard au Bic et à trois autres endroits en Gaspésie.

La nouvelle liste des espèces floristiques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables compte maintenant 341 espèces (incluant les sous-espèces, les variétés et les populations). Il va sans dire qu'une telle révision nécessite beaucoup de minutie et une grande rigueur scientifique. Le mérite en revient à Jacques Labrecque et Gildo Lavoie de la Direction du patrimoine écologique et du développement durable du ministère de l'Environnement.

Un document d'une centaine de pages présentant cette nouvelle liste sera disponible en janvier 2002. On pourra en obtenir une copie en communiquant avec le Centre d'information du ministère de l'Environnement.

Par courriel : info@menv.gouv.qc.ca
par téléphone : 1 (418) 521-3830
ou 1 800 561-1616.

Don de terrains pour protéger une plante menacée

En novembre 2001, Emballages Smurfit-Stone (Canada) inc. a cédé au ministère de l'Environnement l'ensemble des terrains qu'elle possédait dans l'embouchure de la rivière Bonaventure afin de protéger le gentianopsis élané variété de Macoun, désigné menacé, en janvier 2001, par le gouvernement du Québec. Ce don de « terrains ayant une valeur écologique », évalué à 83 248 \$, comprend des îles, des lagunes, un barachois, une plage, des lots en eau profonde et l'ensemble du lit de l'embouchure de la rivière Bonaventure.

Le gentianopsis élané variété de Macoun est une plante herbacée annuelle qui pousse le long des rivages dans les estuaires d'eau douce ou saumâtre. Il se répartit principalement dans l'Ouest canadien; il est plutôt rare dans l'est du Canada où on le trouve seulement autour des Grands Lacs, de la baie James et en Gaspésie. Au Québec, il croît seulement sur l'hydrolittoral supérieur de l'estuaire de la rivière Bonaventure et de certaines rivières de la baie James. Deux autres plantes menacées ou vulnérables croissant sur ces terrains sont également protégées. La muhlenbergie de Richardson est une plante calcicole des berges et des platiers de rivières dont la répartition est sporadique en Amérique du Nord. Au Québec, elle croît dans une quinzaine de localités, dans le Bas-Saint-Laurent, en Gaspésie et à l'île d'Anticosti. Le troscart de la Gaspésie pousse dans la zone intertidale des marais salés. Espèce endémique du nord-est de l'Amérique du Nord, sa répartition est centrée autour du golfe du Saint-Laurent; on le trouve notamment sur la Côte-Nord, dans le Bas-Saint-Laurent et sur la rive sud de la Gaspésie.



Une réunion bien spéciale pour le Comité avisier sur la flore menacée ou vulnérable

La réunion du 5 octobre 2001 fut une réunion bien spéciale pour le Comité avisier sur la flore menacée ou vulnérable. En plus de correspondre à la fête de Sainte-Fleur, cette date coïncide avec le jour de naissance de quatre éminents botanistes : Pierre Dansereau, Merritt Lyndon Fernald, Jacques Rousseau et Gisèle Lamoureux. En ce jour de fête des botanistes, les membres du Comité avisier ont eu le privilège de s'entretenir pendant plus d'une heure avec le ministre de l'Environnement, M. André Boisclair, sur différentes questions environnementales. Le ministre a profité de l'occasion pour souhaiter un bon anniversaire à M^{me} Lamoureux, membre sortante du Comité avisier, et pour la remercier de sa généreuse contribution aux travaux de ce comité, dont elle fut la première présidente de 1993 à 1996.

Mis sur pied en 1993, le Comité avisier sur la flore menacée ou vulnérable joue un rôle essentiel dans le processus de désignation des espèces. En effet, c'est à lui qu'incombe l'analyse des données colligées sur les espèces les plus sensibles de la flore du Québec en vue de recommander leur désignation ou non en vertu de la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables. Jusqu'à présent, le Comité avisier s'est réuni à 14 reprises, soit deux fois par année en moyenne, et s'est penché sur la situation de 62 espèces. De ce nombre, 34 sont actuellement protégées par la loi : 25 à titre d'espèce menacée et neuf à titre d'espèce vulnérable. Cette performance a valu au gouvernement du Québec une très bonne évaluation de la part de la Fédération canadienne de la nature. Sur le plan de la protection de sa flore menacée ou vulnérable, le Québec est en avance sur les autres provinces canadiennes.

Formé de sept membres nommés par le ministre de l'Environnement, le Comité avisier sur la flore menacée ou vulnérable se compose actuellement des personnes suivantes : Jacques Cayouette d'Agriculture Canada, Line Couillard du ministère de l'Environnement, Robert Gauthier de l'Université Laval, Louise Gratton de la Société canadienne pour la conservation de la nature, Gilles Houle de l'Université Laval, Patrick Nantel de FloraQuebeca et Andrée Nault du Biodôme de Montréal.

Importante découverte d'une minuscule fougère

Monsieur Jacques Cayouette vient de nous informer de la découverte importante d'une minuscule fougère du genre *Botrychium* au parc du Bic, lors d'une excursion de FloraQuebeca en juin dernier. Parmi plusieurs espèces de botryches localisées sur une terrasse marine située aux abords de la colonie de vacances, l'une d'elles était bien différente et n'avait pas encore été signalée au Québec. Elle est apparentée au *Botrychium hesperium* et malgré sa présence recensée autour des Grands Lacs, dans l'ouest de l'Amérique et maintenant au Québec, elle n'avait pas encore été décrite. Elle fait présentement l'objet de recherches par M^{me} Florence Wagner et son équipe d'Ann Arbor au Michigan, et sera nommée sous peu. Cette fougère se trouvera bien entendu sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. Parmi les heureux botanistes qui ont participé à cette découverte, figurent Jacques Cayouette, Frédéric Coursol, Hélène Goutier et Jacques Labrecque.

Caractérisation des sites de nidification des canards arboricoles en forêt boréale

Pour leur nidification, plusieurs espèces fauniques dépendent des cavités d'arbres morts ou dépérissants. Une meilleure connaissance de ces arbres est nécessaire pour évaluer les effets de l'exploitation forestière sur leur disponibilité et, par le fait même, sur les possibilités de reproduction des espèces qui en dépendent. La Société de la faune et des parcs du Québec procède présentement à une étude visant à caractériser l'habitat de nidification de canards arboricoles. Le garrot à œil d'or étant l'une des plus grandes de ces espèces, il utilise vraisemblablement les plus gros arbres susceptibles de fournir des cavités. Il peut ainsi servir d'indicateur pour les besoins de l'ensemble des autres espèces qui nichent en cavité. Les résultats de cette étude permettront de formuler des recommandations d'aménagements forestiers pour assurer le maintien d'une densité adéquate de chicots pour la faune.



Étude sur la ouananiche du lac Saint-Jean

Le lac Saint-Jean est le plus important plan d'eau à ouananiche en Amérique du Nord. L'abondance de la ouananiche y a cependant varié de façon importante au cours des 25 dernières années. L'éperlan arc-en-ciel, qui constitue la principale source alimentaire de la ouananiche du lac Saint-Jean, serait l'un des principaux facteurs limitant la productivité de la ouananiche durant sa phase lacustre.

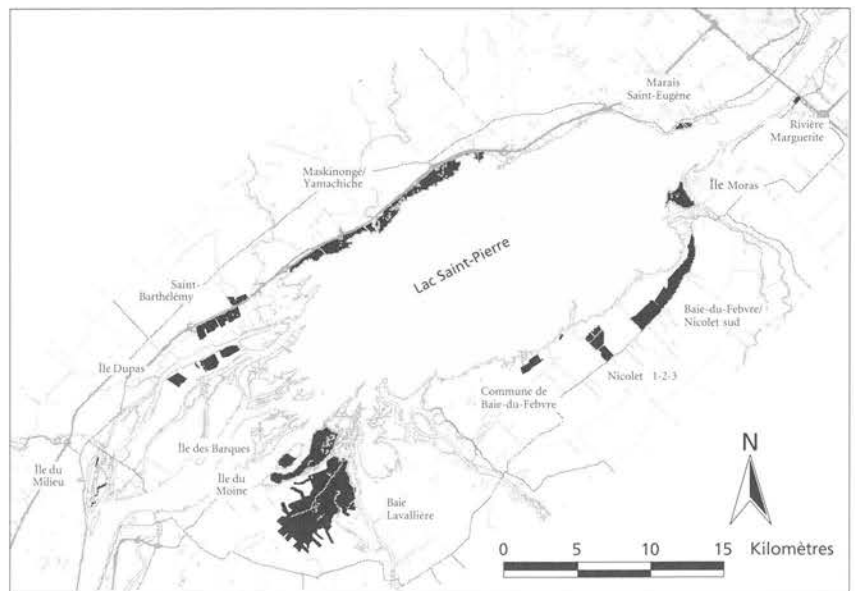
La Société de la faune et des parcs du Québec, avec la collaboration scientifique et financière d'autres organismes, étudie présentement la biologie de l'éperlan arc-en-ciel du lac Saint-Jean et l'importance de cette espèce pour la ouananiche.

Les résultats de cette vaste étude devraient permettre d'orienter les actions visant à assurer la conservation et l'exploitation optimale de cette ressource.

Impacts des variations des niveaux d'eau du Saint-Laurent sur les marais aménagés dans la plaine inondable

Les travaux de la Société de la faune et des parcs du Québec ont démontré que les marais aménagés dans la plaine inondable du Saint-Laurent sont favorables à une grande diversité de poissons, dont les rôles écologiques sont variés, et qu'ils génèrent une production de poissons auxiliaire substantielle pour le fleuve. La crue printanière permet généralement aux géniteurs de se rendre dans les marais aménagés et d'y trouver des aires de reproduction et d'alevinage particulièrement productives. Cependant, on connaît très peu la sensibilité des aménagements aux variations hydrologiques et particulièrement aux bas niveaux d'eau extrêmes du Saint-Laurent. Plusieurs suivis sur le terrain sont en cours, impliquant des partenaires divers, pour 1) quantifier l'impact des bas niveaux du Saint-Laurent sur la production de poissons des aménagements, 2) comparer la diversité biologique et la production des aménagements avec le milieu naturel et 3) évaluer l'efficacité des protocoles de gestion de plusieurs marais aménagés. Pour plus d'information, voir :

http://www.slv2000.qc.ec.gc.ca/plan_action/phase3/biodiversite/niveaux_eau/habitat/accueil_f.htm



Localisation des aménagements de la plaine inondable du lac Saint-Pierre (Mingelbier et Douquet, 1999)

Gens d'action en Mauricie

C'est avec la participation de nombreux invités que le 6 septembre 2001, la Société de la faune et des parcs du Québec, région de la Mauricie, en collaboration avec les autorités locales de Parcs Canada et de la Société Provancher, rendaient un vibrant hommage à M^{me} Shirley Smith pour souligner son engagement actif dans la protection de l'habitat d'une population de tortues des bois de la rivière Shawinigan, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable au Québec et classée espèce préoccupante au Canada.



Rappelons que M^{me} Smith a fait les honneurs de la chronique « Gens d'action » dans le dernier numéro régulier du *Naturaliste canadien*.

M. Guy Lépine, représentant de la Fondation de la faune du Québec, a profité de cette rencontre pour lui remettre le certificat « Partenaire essentiel » de son organisme (photo du haut), alors que M. André Desmartis, coordonnateur de la revue *Le Naturaliste canadien* lui remettait, au nom des membres du conseil d'administration de la Société Provancher, le certificat « Gens d'action » (photo de gauche).



Programme d'initiation à la chasse à la sauvagine

Le président de l'Association des sauvagins de la grande région de Québec (ASGRQ), Claude Pesant, nous informe qu'à l'automne 2001 s'est tenue la sixième édition du Programme éducatif d'initiation à la chasse à la sauvagine pour adolescents, sur le territoire du marais Léon-Provancher. Seize jeunes inscrits au programme éducatif ont complété leur formation par une demi-journée de chasse sous la supervision de moniteurs accrédités par l'ASGRQ.

Cette première expérience de chasse pour les jeunes s'est déroulée durant la fin de semaine du 15 septembre, puis les 22, 23 et 29 septembre. La chasse éducative a pris fin 15 jours plus tôt qu'habituellement. C'est ainsi que cinq demi-journées de chasse ont été réalisées, soit trois de moins qu'au cours des années antérieures.

Cette année, le Service canadien de la faune avait fixé au 15 septembre la journée de la relève pour la chasse à la sauvagine, c'est-à-dire une semaine avant la date d'ouverture de la saison régulière. Trente-huit adolescents inscrits à notre programme éducatif ont chassé lors de cette journée, dans huit secteurs distincts compris entre Saint-Joachim et Grondines. Sur le territoire du marais Léon-Provancher, quatre adolescents ont pu chasser le matin et quatre autres en fin de journée.

Comparativement à l'an dernier, les quenouilles étaient en abondance et, de la fin d'août au début d'octobre, le niveau d'eau du marais a progressivement monté de la cote 0,20 m à 0,30 m, ce qui est excellent pour la sauvagine et l'aspect visuel du marais. Beaucoup plus de canards ont fréquenté cet habitat que par le passé et, globalement, les adolescents ont récolté 25 oiseaux durant cette période de chasse éducative.

Saison 2001, île aux Basques

À l'île aux Basques, la saison 2001 s'est avérée un franc succès encore cette année, tant par le nombre de visiteurs qui ont pu en apprécier les charmes et la qualité de l'organisation des visites guidées que pour celui des usagers des divers camps mis à leur disposition pour un séjour prolongé.

Par ailleurs, le nombre de groupes organisés de naturalistes s'est maintenu tandis que le nombre de visiteurs pour une visite de quelques heures a augmenté, comparativement avec les données de l'an dernier.

Un gros merci à David Villeneuve qui a agi à titre de guide-naturaliste durant tout l'été ainsi qu'à Jean-Pierre Rioux, gardien de l'île aux Basques, pour leur excellent travail.

Prix de la biodiversité Pierre-Dansereau



Le biologiste Jacques Prescott, de la Direction du patrimoine écologique et du développement durable, ministère de l'Environnement, est le premier récipiendaire du « Prix de la biodiversité Pierre-Dansereau ». Ce prix, nouvellement créé, a été décerné par l'Association des biologistes du Québec à l'occasion de son 26^e Congrès annuel, les 15 et 16 novembre 2001. Jacques Prescott est un collaborateur régulier du *Naturaliste canadien*.

Certificat de mérite

Le 24 septembre 2001, dans le cadre de sa conférence annuelle tenue à Orilla, en Ontario, le Conseil fédéral-provincial sur les parcs remettait à M. Roch Allen un certificat de mérite, en reconnaissance de ses 25 années de services dédiés aux parcs et à la conservation au Québec. M. Allen est impliqué dans la cause des parcs depuis le début de la décennie 1970. Il a d'abord participé à la définition et à la mise en place du système de planification des parcs québécois. Et, au cours de la dernière décennie, il a travaillé activement à la mise en place du réseau de parcs québécois dans le Québec nordique. Il a de plus participé aux travaux du groupe de travail chargé d'établir la Stratégie québécoise sur les aires protégées. Depuis novembre 2000, M. Allen travaille à la Direction Nord du Québec de la Société de la faune et des parcs du Québec. Il a l'intention de vouer le reste de sa carrière à la protection de la forêt boréale, de ses habitats et de sa faune, et de participer à la mise en œuvre du réseau québécois de parcs nordiques en collaboration avec les Nations autochtones concernées. Nos félicitations!



De gauche à droite : Roch Allen, récipiendaire du Mérite 2000-2001 du Conseil fédéral-provincial sur les parcs (CFPP), Nik Lopoukhine, directeur-général de Parcs Canada, et John Kristensen, Sous-ministre adjoint, Parks Alberta.

Amélioration des infrastructures d'accès sur le Territoire du marais Léon-Provancher

Dans le cadre d'un projet Chantiers-Jeunesse qui a duré six semaines, au cours de l'automne 2001, huit jeunes de 18 à 24 ans ont fourni des efforts remarquables pour améliorer les sentiers et l'aire d'accueil du Territoire. Le sentier qui a subi le plus de transformations est celui qui donne accès au fleuve. De plus, la construction d'un escalier permet dorénavant aux randonneurs de descendre de la digue longeant le marais, pour accéder en toute sécurité au sentier où des aménagements fauniques ont été effectués. L'installation de tables à pique-nique et de bancs, en bordure du fleuve, assure maintenant plus de confort aux visiteurs.

Tous ces travaux, dirigés par Mathieu Cantin, technicien en environnement, n'auraient pu avoir lieu sans les généreuses contributions de Chantiers-Jeunesse, du Fonds Environnement Shell, de Lauralco, de la Société Provancher et la précieuse collaboration des jeunes participants : Olivier Daniels, Marie-Pierre Deslandes, Bertrand Joncour, Marilyne Tremblay, Pierre-Luc Bouchard, Jean-Marc Lepage, et des animatrices du Chantier, Marie-Christine Leclerc et Stéphanie Tardif.



L'équipe de Chantiers-Jeunesse photographiée lors de la réception marquant la fin des travaux.

À la fin des travaux, les membres du conseil d'administration de la Société Provancher ont d'ailleurs profité d'un souper réunissant l'ensemble des participants de ce chantier, au Manoir de Neuville, pour exprimer concrètement leur reconnaissance à tous ces jeunes. Ceux-ci, par ailleurs, ont remercié la Société Provancher pour leur avoir permis de vivre une expérience unique, notamment sur le plan humain.



Quelques participants au travail.

Création du Parc du Haut-Fond

Le mercredi, 28 novembre 2001, à 14, se tenait à l'hôtel de ville de Saint-Augustin-de-Desmaures une conférence de presse sur la mise en valeur de la baie de Saint-Augustin et la création du parc du Haut-Fond. Cette rencontre en présence de représentants des différents niveaux du gouvernement soit de la municipalité, des gouvernements provincial et fédéral et des représentants des principaux organismes de subvention voulait souligner le début des travaux d'aménagement du parc du Haut-Fond. Ce parc fait partie d'un projet plus vaste de conservation et de mise en valeur de la baie de Saint-Augustin visant à permettre à la population d'avoir accès au fleuve Saint-Laurent dans le cadre d'une approche de conservation et de sensibilisation à un écosystème naturel fragile. C'est la vocation que s'est donnée la Fondation québécoise pour la protection du patrimoine naturel (FQPPN) qui est le principal intervenant dans la réalisation de ce projet. À l'occasion de cette rencontre en présence des principaux partenaires, le vice-président de la FQPPN, le D^r André Duval, a exposé les objectifs de cet organisme et les moyens prévus pour protéger cet écosystème unique qui est un des rares sites situés en bordure du fleuve et dont l'intégrité écologique n'a pas été trop affectée par le développement urbain ou industriel.



Remise des Feuilles d'Or

Le 25 octobre dernier, au cours de sa rencontre annuelle tenue à Stanley Bridge, Île-du-Prince-Édouard, le Conseil canadien des aires écologiques (www.ccea.org) remettait deux distinctions à des représentants du Québec. Le CCAE est un organisme regroupant des représentants des provinces et territoires canadiens et du gouvernement fédéral, œuvrant dans le domaine de la conservation.

Dans la catégorie individuelle, M. George Arsenault obtenait une Feuille d'Or, en reconnaissance de l'ensemble de sa carrière consacrée à la conservation et à la mise en valeur de la faune et de ses habitats au Québec. George Arsenault est originaire de l'Île-du-Prince-Édouard et a commencé sa carrière au Québec au Service canadien de la faune. Il a notamment occupé le poste de directeur du bureau du Québec et œuvré à la création de réserves nationales de la faune. Par la suite, il a travaillé en tant que directeur pour le Québec à l'organisme Canards Illimités. M. Arsenault a poursuivi sa carrière en tant que sous-ministre adjoint au patrimoine naturel et faunique au ministère de l'Environnement et de la Faune du Québec. Entre 1999 et 2001, il a été vice-président au développement et à l'aménagement de la faune, à la Société de la faune et des parcs du Québec (FAPAQ) et occupe maintenant le poste d'adjoint à la présidente-directrice générale de la Société. Il participe actuellement au développement de la Stratégie québécoise sur les aires protégées et à la création d'aires protégées au Québec nordique.

Dans la catégorie organisme, le groupe Attention Fragiles, des Îles-de-la-Madeleine méritait une Feuille d'Or en reconnaissance de ses réalisations en conservation du milieu naturel et en éducation dans l'archipel madelinien. Attention Fragiles est un organisme dynamique créé en 1988, afin de promouvoir la conservation et la mise en valeur du patrimoine naturel aux Îles-de-la-Madeleine. Au cours de la dernière année, le groupe a organisé un atelier sur la conservation d'espèces animales et végétales menacées ou vulnérables aux Îles. L'organisme effectue, sur une



Les récipiendaires des prix « Feuille d'Or » du Conseil canadien des aires écologiques pour l'année 2001. De gauche à droite : Don McCallum, représentant du Comité de gestion de l'écosystème de la lagune de Basin Head, à l'Île-du-Prince-Édouard; Adrian Phillips, de l'Union mondiale pour la nature; Hélène Chevrier, présidente d'Attention Fragiles, Îles-de-la-Madeleine; George Arsenault, de la Société de la Faune et des Parcs, à Québec; Ed Wicken, président du Conseil canadien des aires écologiques, et Vince Zelazny, Programme des aires naturelles, ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick.

base annuelle, l'inventaire d'oiseaux menacés, dont le pluvier siffleur, et réalise annuellement un programme éducatif sur l'environnement côtier et les espèces menacées. Attention Fragiles s'implique activement dans la restauration de dunes ainsi que dans le contrôle de la circulation motorisée en milieu naturel. Des membres de l'organisme créaient, en 1998, la Société de conservation des Îles-de-la-Madeleine, une fiducie foncière dédiée à la conservation des espaces naturels dans l'archipel.

Nos félicitations aux deux récipiendaires.

Les effets des interventions forestières sur l'omble de fontaine dans la réserve faunique des Laurentides

La Société de la Faune et des Parcs du Québec mène actuellement une étude sur les impacts de la coupe et de la voirie forestières sur des populations allopatriques d'omble de fontaine. Les travaux de recherche se déroulent dans la réserve faunique des Laurentides et s'étendront sur une période de cinq ans (2000-2004).

Les objectifs visent à vérifier deux hypothèses : la première, à l'effet que les activités forestières modifieraient, entre autres, l'abondance et la diversité des proies dont s'alimente l'espèce; la seconde, à l'effet que ces interventions diminueraient le rendement de croissance du poisson qui se nourrirait d'organismes benthiques et zooplanctoniques de plus petite taille ou énergiquement moins rentables.

Les résultats obtenus devraient permettre de définir de nouvelles modalités de gestion de la forêt, applicables à l'ensemble du territoire québécois, lesquelles assureraient une meilleure protection de l'habitat de l'omble de fontaine et la conservation des populations indigènes.

Augmentation du nombre de membres

Le nombre de membres de la Société Provancher a augmenté de façon significative au cours de l'année 2001. En effet, celle-ci compte maintenant quelque 1 500 membres. Il est réjouissant de constater que toutes les régions administratives du Québec sont maintenant représentées. Un signe de vitalité de notre organisme? Sans doute!

C'est une nouvelle qui réjouit les membres du conseil d'administration de la Société, car elle fait bien la démonstration de l'intérêt que de plus en plus de personnes portent à notre organisme et de l'excellent travail de tous ceux qui investissent temps et énergie à la bonne marche de la Société Provancher.

Le Parc de l'aventure basque en Amérique

Madame André Tremblay, directrice générale du Parc de l'aventure basque en Amérique (PABA), établi à Trois-Pistoles, nous informe que celui-ci a reçu 7 800 visiteurs pendant la saison estivale 2001. Le centre d'interprétation a accueilli, pour sa part, 2 150 visiteurs, soit une augmentation de 22 % par rapport à l'an dernier.

Les activités du Rendez-vous basque, les activités d'animation pour les enfants et la famille ainsi que la pelote basque ont attiré sensiblement le même nombre de personnes qu'en 2000. Durant la sixième édition du Rendez-vous basque, 12 musiciens de la troupe folklorique Begiraleak sont venus spécialement du Pays Basque pour animer cette activité. Le méchoui et les autres activités ont permis de donner un aperçu de la culture basque aux quelque 500 personnes présentes. Le tournoi international de pelote basque, qui s'est tenu du 14 au 22 juillet, a attiré, pour sa part, 1 000 spectateurs. Des équipes en provenance de Saint-Pierre-et-Miquelon, du Pays Basque français, de la Belgique, de Montréal, de Pierrefonds et de Trois-Pistoles se sont disputé le championnat, lequel est revenu à l'équipe de Bayonne. Ce tournoi s'est terminé le dimanche par la deuxième édition des Jeux de la force basque. Ces jeux sont de plus en plus populaires et attirent de nombreux visiteurs en provenance du Bas-Saint-Laurent.

Un bilan financier positif

Le conseil d'administration et le personnel du Parc de l'aventure basque ont relevé le défi de remettre un bilan financier positif, après plusieurs années déficitaires. L'établissement présentera d'ailleurs sa meilleure performance financière depuis sa fondation, lors du prochain dépôt de son rapport financier, selon M. André Bilodeau, président. Ce dernier souligne que le Parc de l'aventure basque a bénéficié d'une subvention de la Ville de Trois-Pistoles, ce qui a permis au PABA d'employer sept personnes au cours de la saison, sans lesquelles aucune des activités publiques n'aurait pu avoir lieu.



La troupe Begiraleak à son arrivée au quai de Trois-Pistoles.



Le fronton, aperçu de la terrasse du PABA.



Une visite commentée de l'exposition.

L'intérêt des Basques augmente

Le Parc de l'aventure basque recevait plusieurs visiteurs au cours de l'été 2001, notamment le directeur général de l'Institut culturel basque d'Ustaritz, M. Pantchoa Etchegoïn. Un échange fructueux est intervenu sur de futures collaborations entre les deux continents. On peut s'attendre à des échanges culturels dès la prochaine année.

L'établissement muséologique de Trois-Pistoles intéresse de plus en plus les Basques en provenance d'Europe et ceux vivant en Amérique. Depuis quelques années déjà, le conseil d'administration de l'organisme compte des membres d'origine basque. Les communications avec la communauté sont étroites et, chaque année, les familles de souches basques sont reçues à Trois-Pistoles lors de rencontres familiales.

Nouveaux membres au comité de rédaction du *Naturaliste canadien*

Le comité de rédaction du *Naturaliste canadien* s'enrichit de deux nouveaux membres. En effet, Jean Painchaud, biologiste au ministère de l'Environnement du Québec et chargé du suivi des dossiers de la qualité de l'eau – rivières et fleuve Saint-Laurent –, et Robert Jobidon, chef du service de recherche en génétique, reproduction et écologie forestière à Forêts Québec, (ministère des Ressources naturelles du Québec), ont accepté avec empressement d'apporter leur expertise dans leur champ de compétence respectif.

Site web de la Société Provancher

Depuis que la Société Provancher a intégré la grande communauté virtuelle mondiale en créant son site, c'est près de 4 500 personnes qui sont venues visiter ses pages. C'est un excellent moyen de faire connaître la Société et les projets qu'elle poursuit, tout en étant un outil de communication fort intéressant. Nos remerciements à notre webmestre, Louis Thivierge, responsable du site, et à Jean-Clément Gauthier, responsable de sa mise à jour. On peut consulter le site web de la Société Provancher à l'adresse suivante :

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

Territoire du marais Léon-Provancher : achat de matériel d'entretien

Le comité responsable du Territoire du marais Léon-Provancher a procédé à l'achat de matériel d'entretien au cours de l'été, notamment un véhicule tout-terrain et une remorque, deux équipements qui ont permis d'améliorer considérablement l'état des sentiers de ce milieu naturel, au grand bénéfice des visiteurs qui se font de plus en plus nombreux. Le comité a également procédé à l'engagement de M. Raymond Côté, de Neuville, qui assure désormais l'entretien des sentiers et du site en général, à raison d'une journée par semaine. Par ailleurs, la remise, construite en 2000, a été agrandie au cours du printemps 2001 afin de mieux répondre aux besoins d'entretien du site.



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;
- 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.

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)

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

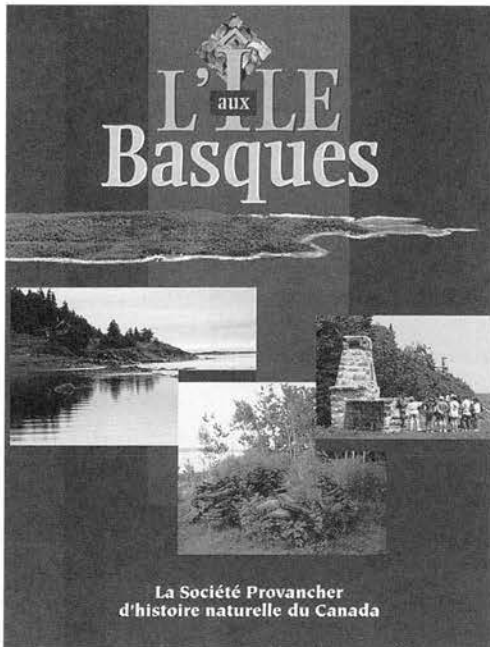
Signature : _____

Veillez rédiger votre chèque ou mandat à l'ordre de la Société Provancher et le faire parvenir à l'adresse indiquée.

Société Provancher
9141, avenue du Zoo
Charlesbourg QC
G1G 4G4

Note : Un reçu pour fins d'impôt est émis pour tous les dons de dix dollars et plus.

Un lieu historique national du Canada à découvrir...



« ... l'île recèle la plus importante concentration de sites d'occupation basques français dans le golfe du Saint-Laurent...

l'île est le seul site dans le golfe où des sources archéologiques confirment officiellement des liens commerciaux très anciens entre Européens et autochtones;

l'île est en soi un document archéologique remarquable qui témoigne d'une présence humaine constante depuis la préhistoire jusqu'à nos jours;

la présence des Basques français dans l'île a laissé un héritage durable parmi les communautés du Bas-Saint-Laurent... »

Commission des lieux et monuments
historiques du Canada

« Un livre fascinant par la richesse du regard et la perspective, qui allie conservation du patrimoine et de l'environnement... Documenté et exhaustif, un livre de référence dont le vernis scientifique n'éteint pas l'intérêt. »

Louis-Gilles Francœur, *Le Devoir*

« Cette publication a la qualité de nous faire connaître l'île aux Basques très intimement. »

Pierre Champagne, *Le Soleil*

L'Île aux Basques

Dans ce livre écrit en collaboration, les auteurs, des spécialistes dans leur domaine, se plaisent à présenter en les accompagnant de magnifiques images en couleur, les multiples attraits naturels et scientifiques de cette « île magique ».

Ainsi, Robert Ledoux évoque les 570 millions d'années de l'histoire géologique de l'île. Le volet botanique est couvert par les articles de Jean Gagnon sur la végétation et de Robert Gauthier et Michelle Garneau sur la flore vasculaire de l'île, tandis que la flore mycologique y est étudiée par Maurice Thibault. L'ornithologie et les oiseaux de ce sanctuaire, très systématiquement observé au cours des années par les spécialistes de la question, font l'objet des articles de Raymond Cayouette et de Marcel Darveau ; la multitude ailée, et parfois piquante, des insectes y est décrite par Jean-Marie Perron ; les mammifères marins de la région y sont inventoriés par Steve Baker. Mais l'île est aussi une pièce importante de notre patrimoine dans la mesure où elle est un des premiers lieux de rencontre entre les Européens, en l'occurrence les pêcheurs basques, et les Amérindiens comme le montre l'article de Laurier Turgeon intitulé *L'île aux Basques, microcosme de notre histoire*, tandis qu'André Desmartis rappelle qui étaient ces Basques. La région est riche en toponymes évocateurs recensés et décrits par J.C. Raymond Rioux. Pour terminer Michel Lepage nous parle des opérations de conservation menées sur les îles Razades toute proches et également propriété de la Société Provancher, tandis qu'André Beaulieu retrace l'histoire de la Société Provancher.

Ces articles de scientifiques connus, écrits avec un souci certain de vulgarisation, permettent de cerner dans sa diversité le caractère original de ce milieu en quelque 264 pages, ornées de 212 illustrations, dont 152 en couleur. Il intéressera les éducateurs, les biologistes amateurs ou professionnels, mais aussi tous ceux qui ont eu la chance de séjourner sur l'île, des séjours dont la plupart gardent un souvenir enchanteur.

Vivez l'expérience



Parcs Québec

Notre mission

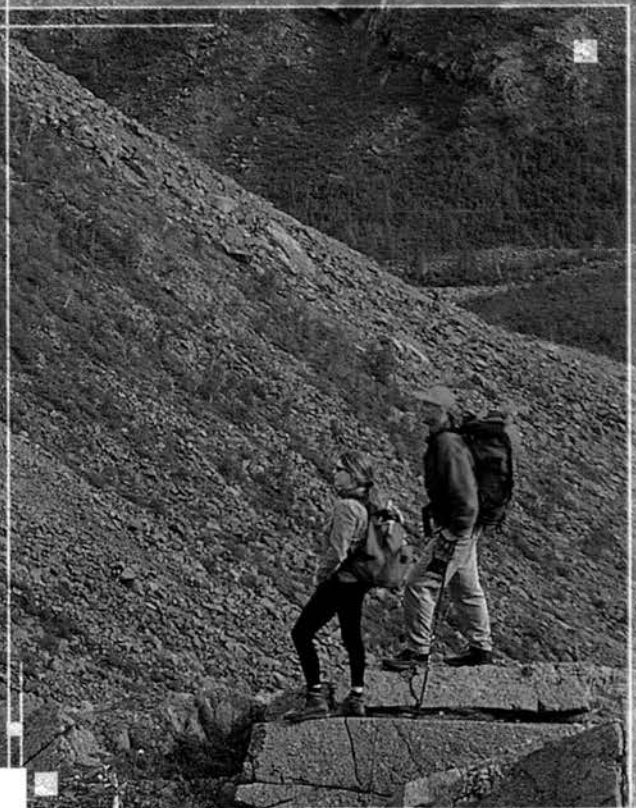
- Connaître et protéger le patrimoine naturel significatif du Québec
- Plus d'une centaine de recherches par année dans les parcs et encore beaucoup à investiguer, à suivre, etc.,

Notre passion

- Mettre en valeur et contribuer à vous faire découvrir la nature québécoise
- Une grande variété d'activités d'interprétation, d'expositions etc.,

Notre horizon

- Amener de plus en plus de gens à apprécier et à respecter leur nature
- ...et leur planète



1-800-665-6527 www.sepaq.com



**Parcs
Québec**

RÉSEAU **Sépaq** 