

le naturaliste canadien

Volume 135, numéro 2
Été 2011

LA SOCIÉTÉ PROVANCHER
D'HISTOIRE NATURELLE
DU CANADA

Revue de diffusion des connaissances en sciences naturelles et en environnement



Au sommaire

- *LE RENARD GRIS DE PLUS EN PLUS PRÉSENT DANS LE SUD DU QUÉBEC*
- *RENCONTRES DU TROISIÈME TYPE AU QUÉBEC: HUMAINS ET MAMMIFÈRES SAUVAGES*
- *RÉSEAU QUÉBÉCOIS D'AIRES PROTÉGÉES: UN BILAN*
- *UNE NOUVELLE FOUGÈRE HYBRIDE SUR L'ÎLE DE MONTRÉAL*
- *UN POISSON EXOTIQUE, PROIE DES PRÉDATEURS DU SAINT-LAURENT*

LE MOT DU PRÉSIDENT

De l'atome à la forêt

Les Québécois, plus que bien d'autres, doivent profiter de l'Année internationale de la forêt pour réfléchir sur la nécessité de bien gérer cet écosystème vital de la planète.

Raphaël Demers

BOTANIQUE

Dryopteris × *neowherryi* W.H. Wagner, un nouveau taxon pour le Québec

Les fougères du genre *Dryopteris* peuvent s'hybrider et les descendants stériles subsister grâce à la reproduction végétative. Une petite population de fougères hybrides vient d'être découverte sur l'île de Montréal.

Alexandre Bergeron et Stéphanie Pellerin

L'angélique sauvage (*Angelica sylvestris* L.): une nouvelle espèce exotique présente au Québec

Elle était là depuis plusieurs décennies, mais mal identifiée dans les herbiers. Des vérifications sur le terrain confirment l'implantation solide de cette plante dans deux localités, Saint-Roch-des-Aulnaies et Danville.

Marcel Blondeau

CONSERVATION

Que conserve-t-on avec le réseau d'aires protégées au Québec?

La superficie des aires protégées occupe actuellement plus de 8 % du territoire québécois, alors qu'elle était inférieure à 3 % en 2002. Qui plus est, la proportion d'aires recevant une protection « stricte », comme celle des parcs nationaux, a augmenté substantiellement. Voilà une bonne nouvelle, et on désire poursuivre sur cette lancée.

François Brassard

ENTOMOLOGIE

Extension de l'aire connue de la fourmi *Myrmica quebecensis* (Formicidae, Hymenoptera)

Trois nouvelles mentions permettent d'étendre l'aire de répartition québécoise de la fourmi parasite *Myrmica quebecensis* à l'Abitibi et à Charlevoix.

André Francoeur

Phylogénie des odonates: aperçu et réflexion 26

Certains taxons possèdent des origines évolutives difficiles à décoder, ce qui crée des divergences d'opinion parmi les taxinomistes. Ce problème existe notamment chez nos libellules et nos demoiselles.

Jean-Guy Pilon

Découverte, au Québec, de la fourmi parasite *Anergates atratulus* (Formicidae, Hymenoptera) 30

Pour la première fois au Québec, et au Canada, on a découvert et observé les mœurs de la fourmi parasite *Anergates atratulus*.

André Francoeur et Claude Pilon

Découverte de la courtisane d'Amérique (*Hetaerina americana*), odonate, au Québec 34

Recensée une seule fois au Québec à la fin du XIX^e siècle, cette demoiselle colorée vient d'être découverte, en abondance, à deux endroits distants dans le haut du bassin de la rivière Yamaska.

Alain Mochon

FORESTERIE

Les premiers inventaires forestiers dans la réserve faunique des Laurentides: de précieuses sources d'information pour établir le portrait des forêts naturelles 38

L'aménagement écosystémique vise le maintien de la composition et de la structure des forêts naturelles dans les forêts exploitées comme gage de la conservation de la biodiversité qu'elles renferment. Les premiers inventaires forestiers, réalisés au début de XX^e siècle, permettent de dresser un tableau des forêts « vierges » du centre du Québec, une information très utile près de 100 ans plus tard.

Simon Delisle-Boulianne, Yan Boucher,
Louis Bélanger et Marie-Hélène Brière

GÉOLOGIE

Les méga-blocs de la batture entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie, estuaire maritime du Saint-Laurent 49

Les gros blocs rocheux qui hérissent la batture, en bas de Rimouski, ont été mis en place il y a plus de 10 000 ans, au moment où les glaciers fondaient, déplacés d'abord par ceux-ci, puis par des icebergs. La moitié provient de la rive sud de l'estuaire, l'autre de la rive nord. Leur situation est plus stable maintenant, mais parfois les blocs bougent encore, sous l'action des radeaux de glace, des courants et des vents.

Jean-Claude Dionne

HERPÉTOLOGIE

Odanak : une communauté autochtone engagée dans la conservation des tortues

57

Depuis 2007, les Abénakis d'Odanak ont entrepris une série d'actions visant la conservation de deux espèces de tortues abondantes aux abords du village. Et leur exemple attire l'attention d'autres communautés autochtones.

*Michel Durand Nolett, Mathieu Ouellette,
Luc G. Nolett, Aliké Harel, Marie-Michèle Bourassa,
Pascale Forget et Michel Mongeon*

MAMMALOGIE

Comparaison de la fécondité des femelles ratons laveurs de la Montérégie à 20 ans d'intervalle

64

Les densités de ratons du sud du Québec ont sextuplé au cours des deux dernières décennies, vraisemblablement en réponse au changement dans l'utilisation du territoire. Deux images, prises à 20 ans d'intervalles, révèlent que la fécondité de l'espèce n'a pas varié pour la peine durant la même période.

*Hélène Jolicoeur, Daniel Guérin, François Landry,
Pierre Canac-Marquis, Rudi Mueller et Gaétan Daigle*

Mises à jour des mentions de renard gris (*Urocyon cinereargenteus*) dans le sud du Québec

74

Le renard gris, qui a retraité lors de la colonisation du continent, regagne du terrain dans le nord-est de l'Amérique. Le revoilà dans le sud du Québec : 15 nouvelles mentions en témoignent.

*Hélène Jolicoeur, Pierre-Yves Collin,
Normand Latour et Pierre Canac-Marquis*

« Rencontres du troisième type » : la cohabitation des humains et des mammifères sauvages au Québec

82

Plusieurs mammifères sauvages tirent profit de la proximité des humains, ce qui occasionne de nombreuses rencontres, parfois agréables, parfois périlleuses.

Jacques Prescott

MILIEUX AQUATIQUES

Prédation du gobie à taches noires par les poissons du Saint-Laurent : contrôle potentiel d'une espèce exotique ?

89

Le gobie à taches noires, un petit poisson de fond, s'est rapidement répandu des Grands Lacs au fleuve Saint-Laurent. Il représente déjà une fraction importante du régime alimentaire de certains prédateurs du lac Saint-Pierre. La prédation freinera-t-elle la prolifération de ce nouvel envahisseur menaçant ?

*Philippe Brodeur, Yorick Reyjol, Marc Mingelbier,
Tiphanie Rivière et Pierre Dumont*

LES LIVRES

98

VIE DE LA SOCIÉTÉ

99

SAVIEZ-VOUS QUE...

101

En page couverture : Deux renards gris à la tanière.

Photo : Image Corel

Par leur soutien financier,
le ministère du Développement durable,
de l'Environnement et des Parcs du Québec,
les parrains et les amis du *Naturaliste canadien*,
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 remerciés.

La Société Provancher remercie ses généreux bienfaiteurs

Parrains du *Naturaliste canadien*

Fondation de la faune du Québec

Société des établissements de plein-air du Québec (Sépaq)

Amis du *Naturaliste canadien*

Ahern Normandeau, Marguerite • Bélanger, Roger • Belles-Isles, Michel • Bertrand, Luce • Billington, Charles • Boulanger, Robert • Boulva, Jean • Bourassa, Jean-Pierre • Breton, Martin • Castonguay, Gérard • Chartier, Richard • Clermont, André • Cloutier, Conrad • Corbeil, Christian • Côté, Mathieu • Couture, Pierre • Couture, Richard • Crête, Michel • Croteau, Robert • Dagenais, Michel • D'Août, Marie • Delsanne, René • Desautels, Renée • Desbiens, Jean-Yves • Desjardins-Dulac, Monique • Dionne, Jean-Claude • Duclos, Isabelle • Dufour, Guillaume • Dumas, Gilbert • Dupuy, Pierre • Dutil, Jean-Denis • Fortin, Jean • Fouquereau, Gaëtan • Gaboury, Gilles • Gadbois, Thérèse • Gagné, François • Gauthier, Benoît • Giroux, Pierre A. • Haman, Jean • Hamel, François • Hébert, Christian • Huot, Lucien • Jaeger, Jochen • Juneau, Michel • Laberge, Maud • Lacasse, Yves • Laflamme, Michel K. • Lafond, Anne-Marie • Laforce, André • Langois, Mireille • Lanneville, Jean-Louis • Lapointe, Monique • Larsen, Pierre • Lepage, Michel • Lépine, Rachel • Marcoux, Pierre • Martel, André L. • Michaud, Nathalie • Moisan, Gaston • Monette, Maurice • Painchaud, Jean • Paquette, Denis • Paré, Bruno • Parent, Serge • Piuze, Jean • Potvin, François • Proulx, Diane • Reed, Austin • Rheault, Claude • Richard, Pierre J.H. • Rodrigue, Donald • Sénéchal, André • Shaw, Michel • Tessier, Pierre • Turcotte, Marie-France • Varin, Michel • Villeneuve, Claude • Villeneuve, Claude • Wapler, Michel • Watelet, Anne •

Bienfaiteurs de la Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

Ahern Normandeau, Marguerite • Barrière, Serge • Beaudoin, Marjolaine • Bédard, Michelle • Bédard, Yvan • Bélanger, Claire • Bélanger, Michelle • Bélanger, Roger • Bellefeuille, Claire • Bellefeuille, Hélène • Belles-Isles, Michel • Benoît, Suzanne • Berteaux, Dominique • Bérubé, Diane • Bilodeau, Amélie • Biron, Paule • Bonnet, Gwendoline • Bouchard, Yvon • Boucher, Patrice • Breton, Martin • Bricault, Jean • Brindamour, Claude • Brisson, Jean-Denis • Brisson, Monique • Brousseau, Yves • Brunel, Pierre • Campagna, Pierre • Cantin, Michel • Caron, Jean-Claude • Castonguay, Martin • Cavanagh, Robert • Charpentier, Yvan • Chayer, Réjean • Clermont, André • Cliche, Mario • Colinet, Bernard • Cossette, Julie • Côté, Madeleine • Coulombe, Josette • Couture, Richard • Couvrette, Michel • Couture, Richard • D'Astous, Nathalie • Delisle, Conrad • Demers, Andréanne • Demers, Jacques • Déry, Anne • Desautels, Louise • Desbiens, Jean-Yves • Desjardins, Lucie • Desmartis, Micheline • Doré, Marc • Drolet, Bruno • Duchesneau, Roger • Duclos, Isabelle • Dufresne, Camille • Dumas, Gilbert • Dunn, Philippe • Dupéré, André • Dupras, Isabelle • Dutil, Jean-Denis • Falcon, Louise • Fillion, Lucien • Fontaine, Pierre • Fortier, Gill • Fouquereau, Gaëtan • Fournier, Denise • Frenette, Carmen • Gadbois, Thérèse • Gélinas, Daniel • Gendron, Lise • Giguère, Jean-Roch • Giroux, Michel • Goyer, Suzie • Grimard, Michèle • Guillet, Richard • Haman, Jean • Hamel, François • Hamel, Pascale • Harvey, Éric-Yves • Henry, Lise • Hrycak, Maurice JR • Huot, Jean • Jalbert, Mélanie • Jobin, Jean-François • Jolicoeur, Hélène • Jones, Richard • Juneau, Michel • Lacasse, Yves • Lachance, Audrey • Laflamme, Michel K. • Lafond, Anne-Marie • Lafond, Louise • Lane, Peter • Lapointe, Monique • Larsen, Pierre • Latulippe, Jean-Maurice • Lauzon, Micheline • Leahy, George • Lebel, Mariette • Leclerc, Marcel • Lemay, Marc • Lemieux, Jacques • Lemoine, Pierrette • Lepage, Daniel • Lepage, Ronald • Lépine, Rachel • Lessard, Camille • Levesque, Annie • Lévesque, Madeleine • Loiselle, Robert • Marcoux, Pierre • Marier, Louise • Marineau, Kim • Marquis, Denise • Massicotte, Guy • Mercier, Martine et Jean • Messely, Louis • Michaud, Alain • Moisan, Gaston • Monette, Maurice • Nadeau, Yves • Ouellet, Carmen • Ouellet, Denis • Ouellet, Jocelyne • Ouellet, Réginald • Paré, Bruno • Patenaude, Robert • Pilote, Lise • Piuze, Jean • Potvin, Christian • Potvin, Denis • Potvin, Laurent • Potvin, Paule • Pouliot, Daniel • Pouliot, Yvan • Proulx, André • Proulx, Marc • Rainville, Pierre • Rasmussen, Arne • Reed, Austin • Renaud, Jean • Rheault, Claude • Richard, Pierre J.H. • Roberge, Marie • Roberge, Nicole • Robert, Michèle • Rousseau, Éric • Roy, Clodin • Roy, Odette • Savard, Vincent • Sénéchal, André • Shaw, Michel • Taillon, Joëlle • Tellier, François • Tessier, Pierre • Trépanier, Claudette • Turcotte, Marie-France • Turgeon, Laurier • Turgeon, Marcel • Villeneuve, Jacques • Wapler, Michel •



LA SOCIÉTÉ
PROVANCHER
D'HISTOIRE
NATURELLE
DU CANADA

Président

Gilles Gaboury

1^{er} Vice-président

Éric Yves Harvey

2^e Vice-présidente

Louise Fortin

Secrétaire

Michel Lepage

Trésorier

André St-Hilaire

Administrateurs

Jean-Claude Caron

Louise Fortin

Pierre-Martin Marotte

Sylvie Matte

Réginald Ouellet

Odette Roy

Gervais Soucy

le naturaliste canadien

Comité de rédaction

Michel Crête,

rédacteur

Bruno Drolet

Jean Hamann

Christian Hébert

Hélène Jolicoeur

Claude Lavoie

Michel Lepage

Jean Painchaud

Denise Tousignant

Junior Tremblay

Révision linguistique

Huguette Carretier

Correction des épreuves

Camille Rousseau

Comité de financement

Éric Yves Harvey

Michel Lepage

Impression et reliure

Marquis Imprimeur, Inc.

COMMUNICATIONS

science
impact



Communications

Science-Impact

930, rue Pouliot

Québec (Québec)

G1V 3N9

418.651.3885

Le *Naturaliste canadien* est recensé par
Repères, Cambridge Scientific Abstracts
et Zoological Records.

Dépôt légal 2^e trimestre 2011

Bibliothèque nationale du Québec

© La Société Provancher d'histoire

naturelle du Canada 2011

Bibliothèque nationale du Canada

ISSN 0028-0798

Imprimé sur du papier
100% recyclé



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 territoire du 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 EBSCO. Tél. : 1-800-361-7322.

Publication semestrielle

Toute correspondance doit être adressée à :

La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

1400, route de l'Aéroport

Québec QC G2G 1G6

Téléphone : 418-554-8636 Télécopie : 418-831-8744

Courriel : societe.provancher@gmail.com

Site Web : www.provancher.qc.ca



De l'atome à la forêt

Je marche en forêt. Mes yeux voient une mosaïque complexe de couleurs, principalement composée de verts. La lumière filtre au travers des feuilles et je me trouve sous un grand dôme verdoyant. Ma peau ressent la fraîcheur que m'apporte l'ombre des arbres. L'air est frais, mais stable. Cela me reconforte. Il ne vente pas, l'atmosphère est calme dans cette forêt. Je hume l'air qui m'entoure et j'y perçois les arômes chlorophylliens des bois, portés par la légère humidité ambiante. Les arbres et les plantes, eux-mêmes soumis aux éléments physiques de notre planète, manient ici, à leur tour, la lumière, la température et l'humidité pour former un milieu unique: l'écosystème forestier.

Mon esprit regarde la nature et j'y vois la matière baryonique qui forme les atomes. Ceux-ci, soumis à des forces physiques propres à leur taille, s'assemblent pour former tour à tour molécules, tissus et organes. Sous cette complexité exponentielle se forment les organismes vivants. Une multitude d'espèces vivantes s'étendent sur la planète sous des formes aussi diverses qu'étonnantes. Lorsque je suis au pied d'un arbre, mon esprit voit cet élan de vie. L'enchevêtrement de ses racines prend solidement naissance dans le sol, matière première de la forêt. Je vois ensuite l'arbre qui s'élance vers le ciel, passant audacieusement outre à la gravité, pour rejoindre la lumière du soleil. Ce n'est pas tout. Ne pouvant atteindre les hauteurs, certaines plantes étendent leurs feuillages pour profiter de la plus grande surface d'absorption lumineuse possible. C'est alors que se produit le miracle, la trame forestière abrite d'autres organismes qui trouvent des sources d'énergie variées afin de vivre. Ce sont les bactéries, les champignons, les lichens, les plantes, les insectes, les vers, les amphibiens, les reptiles, les oiseaux et les mammifères. La forêt est une maison. Elle offre une protection aux espèces qui l'habitent, qui à leur tour lui permettent de s'étendre en propageant leurs semences.

Bien qu'au fil des âges nous nous soyons éloignés de la forêt, elle est toujours notre maison. Elle nous offre directement des matériaux, des médicaments, des fruits, des noix et, indirectement, elle produit l'oxygène essentiel à notre vie, absorbe les poussières causant préjudice à nos corps et génère une grande biodiversité. Même de loin, elle nous protège.

J'ai eu la chance de découvrir la forêt sous plusieurs latitudes et longitudes, de l'Australie à la Boréale. Partout, elle a été une grande source d'émerveillement, d'inspiration, de découverte et d'apaisement. Je suis profondément forestier. Le Québec est particulièrement riche de ce paysage. Nous l'oublions peut-être, mais même cette trame arborescente, qui semble omniprésente, est fragile. La menace pèse sur cet écosystème qui pourrait bien un jour disparaître, que ce soit par la destruction simple ou bien par la dynamique climatique.

Les Nations Unies ont proclamé 2011 «Année internationale des forêts». Je souhaite à tous nos membres de découvrir, d'apprécier et de respecter la forêt: notre maison.

Raphaël Demers
président

Dryopteris × *neowherryi* W.H. Wagner, un nouveau taxon pour le Québec

Alexandre Bergeron et Stéphanie Pellerin

Résumé

Une petite population de la fougère hybride *Dryopteris* × *neowherryi* W.H. Wagner a été repérée sur l'île de Montréal en 2010. La récolte d'un spécimen témoigne de la première mention du taxon en territoire québécois. Le taxon est décrit de même que son origine, sa répartition géographique, son habitat, et les facteurs contribuant à sa rareté. Cette découverte stimulera sans doute la recherche d'autres hybrides de *Dryopteris* au Québec.

MOTS CLÉS: Dryopteridaceae, *Dryopteris* × *neowherryi*, fougère hybride, première mention, Québec

Introduction

L'Amérique du Nord compte 14 espèces de fougères appartenant au genre *Dryopteris* Adans. (Montgomery et Wagner, 1993). Ces espèces forment un complexe constitué d'ancêtres diploïdes et de descendants allopolyploïdes (Walker, 1961; Hickok et Klekowski, 1975). Bien que la tendance à l'hybridation soit répandue chez les *Dryopteris*, la majorité des individus issus des croisements interspécifiques sont stériles (Whittier et Wagner, 1971). En zone tempérée, le nombre de ces hybrides s'élèverait à 31 selon Cody et Britton (1989). Au Canada, *D.* × *triploïdea* Wherry et *D.* × *boottii* (Tuck.) Underw. sont parmi les hybrides les plus communs; les autres seraient peu fréquents (Tryon et Britton, 1966; Cody et Britton, 1989). L'un de ceux-ci, *D.* × *neowherryi* W.H. Wagner, a récemment été récolté dans la province du Québec.

Comment reconnaît-on un hybride de *Dryopteris* ?

Les hybrides présentent un ensemble de traits intermédiaires par rapport à deux espèces bien connues. Les spores de ces individus contiennent des spores ainsi que des sporanges abortifs. Les sporanges avortés sont de couleur pâle, ne s'ouvrent pas et semblent être solides. Habituellement, on trouve un nombre restreint d'individus dans une population de plantes typiques, soit d'un des parents, soit, le plus souvent, des deux parents croissant côte à côte (Wagner et Chen, 1965; Montgomery, 1982).

Description du *Dryopteris* × *neowherryi*

Les principales caractéristiques de l'hybride ont été décrites pour la première fois par Wagner et Wagner (1966). Une description détaillée du taxon a été faite par Montgomery (1982), laquelle se résume ainsi: les frondes sont pennées-pinnatifides à bipennées aux pennes basales, elles peuvent être imposantes (figure 1) et tendent à se contracter abruptement au sommet; les pennes sont plus larges vers la base, les 2-4e pinnules étant habituellement plus longues; les écailles vers la base du stipe sont brillantes, brun foncé avec une bordure plus pâle; les sores sont disposés entre la nervure médiane et la marge des pinnules, souvent près de celle-ci (figure 2).



Figure 1. Montage sur deux cartons d'herbier, d'une fronde imposante de *Dryopteris* × *neowherryi*.

Alexandre Bergeron est botaniste et étudiant à la maîtrise à l'Institut de recherche en biologie végétale (IRBV), Université de Montréal.

alexandre.bergeron.1@umontreal.ca

Stéphanie Pellerin est botaniste et chercheur à l'IRBV et au Jardin botanique de Montréal.

Origine de l'hybride

Dryopteris × *neowherryi* résulte du croisement entre *D. goldiana* (Hook. ex Goldie) A. Gray et *D. marginalis* (L.) A. Gray; leurs génomes sont respectivement désignés GG et MM. Ces deux parents diploïdes possèdent 41 chromosomes bivalents. L'hybridation produit un individu (GM) ayant 82 chromosomes univalents (Wagner et Wagner, 1966). Ce dernier est stérile puisque les jeux de chromosomes ne sont pas appariés.

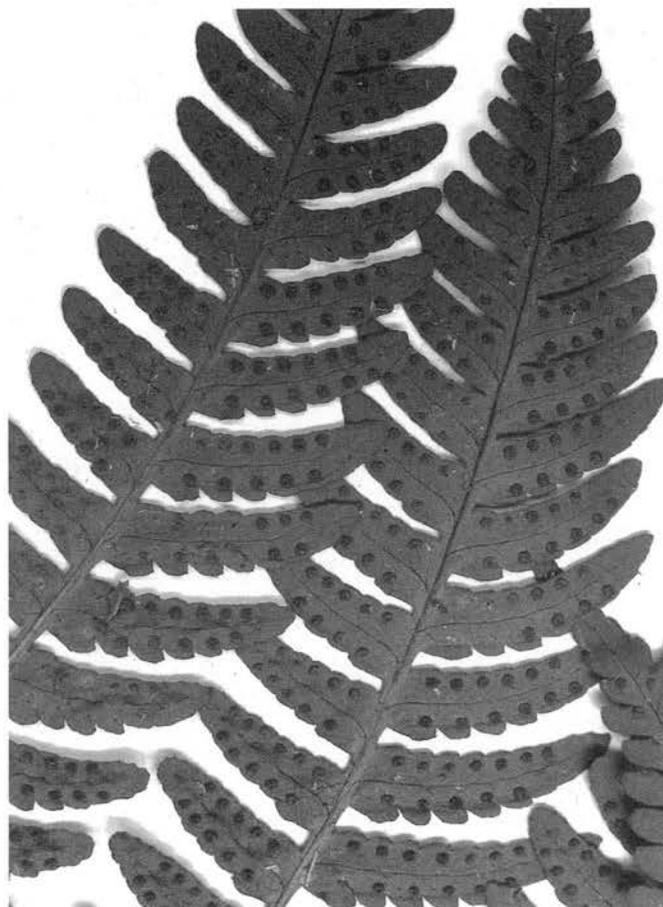
Répartition géographique et habitat

Aux États-Unis, l'hybride se rencontre le long des Appalaches et près des lacs Michigan et Érié. On le voit de la Nouvelle-Angleterre à la Géorgie, au sud, et à l'ouest, jusqu'en Illinois. Au Canada, il se trouve en Ontario ainsi qu'au Nouveau-Brunswick (BONAP, 2010). Une première mention du *D. × neowherryi* est désormais connue pour le territoire québécois.

Le *D. goldiana* croît dans les bois humides aux sols contenant beaucoup d'humus. Souvent associé à des substrats calcaires, il affectionne les ravins, les pieds de pentes rocheuses et les lisières des bois marécageux. À l'inverse, le *D. marginalis* préfère les endroits plus secs que ses congénères. On l'aperçoit dans les forêts rocheuses aux topographies irrégulières (Cody et Britton, 1989; Montgomery et Wagner, 1993). Le *D. × neowherryi* habite les escarpements, les vallées rocheuses et les bords de marécages des bois riches et humides (Wagner et Wagner, 1966; Montgomery, 1976; Montgomery, 1982). L'hybride est susceptible de se rencontrer dans les zones de transition des habitats respectifs des deux parents. Les populations peuvent se maintenir en ces endroits durant plusieurs années. Les rhizomes assurent non seulement la pérennité des individus, mais aussi la possibilité de se propager végétativement. Par contre, la dispersion anémophile ne peut se produire en raison de la stérilité des spores.

Population québécoise

La récolte a été effectuée au parc-Nature du-Bois-de-Saraguay sur l'île de Montréal. En marge d'un marécage se trouvait une population de cinq individus hybrides. Les parents ne formaient pas une colonie mixte. Ils occupaient des microhabitats très distincts et surplombaient les hybrides d'une douzaine de mètres. Un replat riche en humus hébergeait quelques couronnes du *D. goldiana* tandis qu'un petit monticule de pierres n'accueillait qu'un seul individu du *D. marginalis*. Des gaules d'*Acer saccharum* Marshall et d'*A. nigrum* Michx. f. accompagnaient les hybrides qui étaient installés sur un terrain de microtopographie butte-dépression. Le sol, pauvre en litière et d'une pierrosité estimée à 15-20 %, était parsemé de roches calcaires, probablement dolomitiques. Le spécimen a été déposé à l'herbier Marie-Victorin: Alexandre Bergeron, 4 septembre 2010 (MT n° 10008). Ce taxon a également été observé dans un autre site rapproché en 2009 (obs. pers.), mais aucune récolte n'en témoigne, si bien que la population a besoin d'être localisée de nouveau.



Alexandre Bergeron

Figure 2. Sores en position submarginale de la fougère hybride *Dryopteris* × *neowherryi*.

Discussion

Étant donné la répartition géographique du *D. × neowherryi*, il est étonnant qu'aucun botaniste n'ait répertorié ce taxon au Québec. Wagner et Wagner (1966) mentionnent qu'il est quasi inévitable de trouver l'hybride là où les deux parents coexistent. La répartition du *D. goldiana* est confinée au sud-ouest du Québec; celle du *D. marginalis* couvre un large territoire (Rousseau, 1974; Cody et Britton, 1989). Par conséquent, le croisement interspécifique serait enclin à se produire uniquement dans la zone la plus méridionale du Québec.

Au New Jersey, une étude s'intéressant à la répartition des populations de *Dryopteris* a révélé que seulement deux d'entre elles contenaient *D. × neowherryi*, lequel était toujours accompagné de ses parents (Montgomery, 1976). Selon Montgomery (1982), l'hybride serait rare dans son aire de répartition. En Ontario, il est classé S1 (NHIC, 2009).

L'hybridation entre *D. goldiana* et *D. marginalis* est, sans doute, un événement inhabituel, car ces espèces ont des exigences écologiques très différentes qui impliquent une diminution des probabilités de cohabitation. Les habitats à potentiel d'hybridation étant peu fréquents, ils sont d'autant plus menacés par la forte pression d'urbanisation qui règne dans le sud du Québec. La déforestation dans cette région

pourrait contribuer au déclin d'un des parents de l'hybride tel que le *D. goldiana*. Sur l'île de Montréal, par exemple, la fréquence du *D. goldiana* est plus faible que celle du *D. clintoniana* (D.C. Eaton) Dowell, une espèce susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable (Bergeron, 2010). Dans ce contexte, le suivi des populations s'avère primordial dans le sud du territoire, et particulièrement en milieu urbain et périurbain.

Conclusion

Un des parcs-Nature de la Ville de Montréal a offert les conditions nécessaires à l'établissement d'une petite population du *D. × neowherryi*. Il s'agit de sa première observation en territoire québécois. Il y a fort à parier que l'hybride a toujours été présent au Québec, mais qu'il se trouve en peu d'endroits. Pour repérer une population du *D. × neowherryi*, la chance ou une bonne connaissance de l'écologie des *Dryopteris* entrent probablement en ligne de compte. En Ontario, Britton a travaillé sur le genre *Dryopteris* alors que d'éminents ptéridologistes tels que Wagner et Montgomery se sont consacrés à ce genre dans le nord-est des États-Unis. Afin de maintenir la mission de conservation en vigueur, davantage de ressources devraient être investies dans le réseau des grands parcs montréalais, car la probabilité d'y trouver certains taxons d'intérêt est élevée. L'avenir nous apportera sûrement d'autres surprises du côté des hybrides de *Dryopteris*.

Remerciements

Les auteurs tiennent à remercier Luc Brouillet pour la révision du texte; Stuart G. Hay pour son aide à l'herbier Marie-Victorin (MT); la Ville de Montréal et plus particulièrement, Sylvie Comtois, pour les autorisations de travaux dans les parcs-Nature; Jacques Labrecque et Michel Crête pour leurs commentaires sur la version préliminaire du manuscrit. Cette recherche a été soutenue par une subvention du Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG). ◀

Références

- BERGERON, A. 2010. Facteurs influençant la distribution, l'abondance et la diversité des ptéridophytes dans les espaces verts urbains. Mémoire de baccalauréat présenté à l'Université du Québec à Montréal et à l'Institut de recherche en biologie végétale, Montréal, 28 p. + annexes.
- BONAP (Biota of North America Program), 2010. Floristic synthesis of North America. Disponible en ligne à : bonap.org/dist%20maps%202010/Dryopteris.html. [Visité le 10-09-04].
- CODY, W.J. et D.M. BRITTON, 1989. Les fougères et les plantes alliées du Canada. Agriculture Canada, Direction générale de la recherche, publication 1829F, Ottawa, 452 p.
- HICKOK, L.G. et E.J. KLEKOWSKI Jr, 1975. Chromosome behavior in hybrid ferns: A reinterpretation of Appalachian *Dryopteris*. *American Journal of Botany*, 62: 560-569.
- MONTGOMERY, J.D., 1976. The distribution and abundance of *Dryopteris* in New Jersey. *American Fern Journal*, 66: 53-59.
- MONTGOMERY, J.D., 1982. *Dryopteris* in North America, part 2: The hybrids. *Fiddlehead Forum*, 9: 23-30.
- MONTGOMERY, J.D. et W.H. WAGNER Jr, 1993. *Dryopteris*. Dans: Flora of North America Editorial Committee (édit.). Flora of North America North of Mexico. 16+ volumes. Oxford University Press, New York et Oxford, Volume 2, p. 280-288.
- NHIC (Natural Heritage Information Center), 2009. General element report: *Dryopteris × neowherryi*. Disponible en ligne à : nhic.mnr.gov.on.ca/MNR/nhic/elements/el_report.cfm?elid=9348. [Visité le 10-09-04].
- ROUSSEAU, C., 1974. Géographie floristique du Québec-Labrador. Distribution des principales espèces vasculaires. Travaux et documents du Centre d'études nordiques n° 7. Les Presses de l'Université Laval, Québec, 798 p.
- TRYON, R.M. et D.M. BRITTON, 1966. A study of variation in the cytotypes of *Dryopteris spinulosa*. *Rhodora*, 68: 59-92.
- WAGNER Jr, W.H. et K.L. CHEN, 1965. Abortion of spores and sporangia as a tool in the detection of *Dryopteris* hybrids. *American Fern Journal*, 55: 9-29.
- WAGNER Jr, W.H. et F.S. WAGNER, 1966. Pteridophytes of the Mountain Lake Area, Giles Co., Virginia: Biosystematic Studies, 1964-65. *Castanea*, 31: 121-140.
- WALKER, S., 1961. Cytogenetic studies in the *Dryopteris spinulosa* Complex. II. *American Journal of Botany*, 48: 607-614.
- WHITTIER, D.P. et W.H. WAGNER Jr, 1971. The variation in spore size and germination in *Dryopteris* taxa. *American Fern Journal*, 61: 123-127.

Une microbrasserie qui se distingue



www.labarberie.com
Tél.: 418-522-4373 • 310, St-Roch, Québec, G1K 6S2



Desjardins
Caisse de l'Héritage des Basques

Roberto Dionne, M.Sc., Pl.Fin.
Directeur général

Siège social
80, rue Notre-Dame Ouest
Trois-Pistoles (Québec) G0L 4K0

Tél. : 418 851-2173 1 866 444-5033
Télec. : 418 851-1223
roberto.rd.dionne@desjardins.com

Planificateur financier et
Représentant en
épargne collective
pour Desjardins cabinet
de services financiers inc.

Centres de service
Rivière-Trois-Pistoles : 418 851-3754
Saint-Simon : 418 738-2065

L'angélique sauvage (*Angelica sylvestris* L.): une nouvelle espèce exotique présente au Québec

Marcel Blondeau

Résumé

La présence au Québec de l'angélique sauvage (*Angelica sylvestris* L.), une Apiacée exotique déjà connue des provinces voisines, est confirmée. On précise son statut taxinomique et sa répartition. On présente une clé d'identification des angéliques du Québec et une description de l'espèce. À partir de recherches dans les herbiers et d'explorations botaniques, l'auteur établit une liste des occurrences dans les régions suivantes : Centre-du-Québec, Chaudière-Appalaches, Estrie, et Montérégie. Une meilleure connaissance de la plante et de son habitat permettra de poursuivre l'inventaire de l'angélique sauvage au Québec.

MOTS CLÉS : angélique, clé d'identification, flore, phytogéographie, Québec

Introduction

Au début d'août 2010, Daniel F. Brunton, botaniste ontarien revenant d'un voyage en Nouvelle-Écosse, était de passage à Saint-Roch-des-Aulnaies, dans le nord de la région de Chaudière-Appalaches, à une quinzaine de kilomètres au sud de La Pocatière. Il y découvrit l'angélique sauvage (*Angelica sylvestris* L.), une plante qu'il connaît bien pour l'avoir observée à maintes reprises en Nouvelle-Écosse et ailleurs (Brunton, 1997; 1998) (figure 1). Il transmet la nouvelle à l'auteur; ce dernier décida alors de se rendre dans cette localité pour y retrouver cette Apiacée toute nouvelle pour lui.

L'espèce

Répartition

L'angélique sauvage, appelée aussi angélique des bois, fait partie de la famille des Apiacées, anciennement nommée Umbellifères. Le genre *Angelica* compte une soixantaine d'espèces dans le monde (surtout dans l'hémisphère nord), dont 25 en Amérique du Nord (USDA, 2010). Huit espèces seraient présentes au Canada (Scoggan, 1978-1979), mais seulement trois au Québec: *Angelica atropurpurea* (angélique pourpre), *A. lucida* (synonyme de *Coelopleurum lucidum*: angélique brillante) et *A. sylvestris*. Nous ne tenons pas compte ici de l'*A. laurentiana* Fern., à la taxinomie encore incertaine (Meades et collab., 2000; Canadensys, 2010). Nous la considérons comme affine à l'angélique pourpre.

L'angélique sauvage est une espèce eurasiatique présente dans presque tous les pays d'Europe (Cannon, 1968). En anglais, on la nomme *wild angelica* ou *woodland angelica*. Elle n'est pas connue aux États-Unis (USDA, 2010), mais signalée dans trois provinces canadiennes, soit la Nouvelle-Écosse (Roland et collab., 1998), le Nouveau-Brunswick (Hinds, 1986) et l'Ontario (Brunton, 1998).



Figure 1. Plant d'angélique sauvage (*Angelica sylvestris*). A: inflorescences; B: infrutescences de l'angélique pourpre (*Angelica atropurpurea*).

Ni Boivin (1966) ni Marie-Victorin (1997) ne mentionnent l'angélique sauvage pour le Québec. Par contre, Scoggan (1950) signalait ce taxon aux abords de la rivière Bonaventure, mais plus tard le même auteur (Scoggan, 1978-1979) arriva à la conclusion que l'identification du spécimen de référence devrait être vérifiée. Il est possible que la récolte témoin en question, soit celle de Marie-Victorin, Rolland-Germain et

Marcel Blondeau est botaniste consultant.
marcel_blondeau@videotron.ca

Dominique, n° 49012, provenant de Bonaventure le 24 juillet 1936. Un double de ce spécimen est conservé à l'Herbier Louis-Marie (QFA). Bien que l'identification originale de la plante fût bel et bien *Angelica sylvestris*, des révisions successives ont abouti à *Angelica lucida*.

Une station d'angélique sauvage est aussi signalée sur le site Internet « Portrait de la biodiversité du Saint-Laurent » (Environnement Canada, 2010) : cette localité correspondrait au Cap Tourmente, et le cas échéant, le spécimen pourrait se trouver dans l'Herbier du Service canadien de la faune (Jean Deshayé, comm. pers.). Malheureusement, et malgré nos nombreux efforts, le spécimen n'a pu être retracé.

Ce sont les Français qui ont introduit cette espèce médicinale à la forteresse de Louisbourg, en Nouvelle-Écosse (Dalbis, 1921 ; Donovan, 2006).

Description de l'*Angelica sylvestris* L.

Plante herbacée bisannuelle ou vivace, au parfum de carotte ; racine pivotante. Tige haute de (7-) 50-150 (-300) cm, épaisse (2-5 cm de diamètre), creuse, glabre, rougeâtre, recouverte d'une pruine blanchâtre, pubescente sous les ombelles. Feuilles basales ou inférieures au contour triangulaire, à long pétiole, bi- ou tri-pennatiséquées, à divisions ovales souvent ternées, le limbe long de 30-60 cm. Feuilles à mi-hauteur de la tige munies d'un pétiole à base sacciforme élargie. Folioles ovées-lancéolées longues de 3-8 cm, sessiles à nervures hispides, surtout la nervure médiane. Face inférieure des folioles pubescente, les nervures plus ou moins hispides ; marge en dents de scie, la partie distale spinuleuse des dents longue de 0,5 mm et plus. Ombelles légèrement bombées, formées de 20 à 40 rayons duveteux ; involucre le plus souvent absents. Pétales blancs, occasionnellement rosés, à pointe recourbée. Fruit ovale oblong, long de 4-6 mm, aplati, à ailes un peu ondulées, plus larges que le méricarpe. On la trouve dans les champs en friche, au bord des routes, dans les talus de fossés, à l'orée des bois, dans les taillis et les dépressions humides, sur les berges de rivières et dans les terrains vagues.

Fernald (1950), décrit l'angélique sauvage comme glabre, sauf pour les pédoncules et les rayons des ombelles. Il ne parle pas de la face inférieure des folioles qui est pubescente, élément pourtant utile pour la distinguer.

On dit souvent que l'angélique sauvage ressemble à l'*Aegopodium podagraria*. C'est surtout vrai pour la pubescence de la face inférieure des folioles. Toutefois, les deux taxons sont faciles à distinguer par leur taille, celle de l'angélique étant de deux à six fois plus grande.

L'angélique sauvage n'est pas toxique, contrairement à d'autres espèces d'Apiacées comme la berce du Caucase (*Heracleum mantegazzianum*), plus grande, dont la sève brûle la peau (Lauber et Wagner, 2001).

Révision des spécimens d'herbiers et visites sur le terrain

Avant 2010, on ne pouvait établir avec certitude la présence de la plante au Québec à partir des collections. En fait, aucune récolte d'angélique sauvage pour le Québec n'était conservée dans les herbiers CAN (Musée canadien de la nature), DAO (Agriculture et Agroalimentaire Canada), MT (Université de Montréal), QFA (Université Laval), QUE (Herbier du Québec), et SFS (Université de Sherbrooke).

Toutefois, l'examen du matériel de l'Herbier Louis-Marie (QFA), à l'Université Laval, devait nous réserver une surprise. En effet, la chemise de l'angélique pourpre du Québec recelait deux spécimens d'angélique sauvage incorrectement identifiés. L'un provenait de Saint-Roch-des-Aulnaies, le village même où D.F. Brunton a récemment récolté l'angélique sauvage ; l'autre avait été recueilli à Danville, en Estrie.

L'auteur a passé quelques jours à herboriser à Saint-Roch-des-Aulnaies, soit du 9 au 11 août 2010. Il y est retourné le 18 septembre pour examiner les fruits. De plus, un voyage à Danville, le 23 septembre 2010, lui a permis de confirmer la présence de l'angélique sauvage dans une partie de l'Estrie (MRC des Sources et du Val-Saint-François).

À Saint-Roch-des-Aulnaies, l'herborisation fut étalée sur quatre jours. Des spécimens furent prélevés aux principaux endroits : le chemin de la Seigneurie, près du chemin de l'ancien quai, et près de la rivière Ferrée. Les autres stations où l'espèce était présente furent notées et leur position retranscrite subséquentement sur une carte de répartition. La deuxième visite avait pour but de ramasser les fruits. Les récoltes ont été faites aux mêmes trois endroits.

Une seule journée a été prise pour explorer Danville et, avant d'y arriver, le canton de Cleveland. L'inventaire sommaire consista en une visite de Danville du sud au nord, ainsi que de la route 116 qui la jouxte, en plus d'une exploration rapide autour de l'étang Burbank. Les stations où l'espèce était présente furent notées, en faisant peu de récoltes. Dans les deux secteurs inventoriés, l'usage d'un GPS a facilité la notation exacte des sites de récolte et d'observation. Une centaine de photos furent prises au cours des deux excursions.

Des renseignements supplémentaires, obtenus à la suite de contacts avec d'autres botanistes (Daniel F. Brunton et Jacques Labrecque), ont été intégrés à la liste qui suit.

Résultats

Les résultats ci-dessous sont le cumul de toutes les récoltes et observations connues de l'angélique sauvage au Québec, en date de l'automne 2010 (figure 2), ventilées par région administrative :

Chaudière-Appalaches

- MRC L'Islet, Saint-Roch-des-Aulnaies, comté Kamouraska, P.Q. Ancienne pépinière Dupuis. – Lionel Cinq-Mars et

André Vézina, 68-67, 12 août 1968, *sub Angelica atropurpurea* L.: (QFA 552944; QFA 111046 (SFS 54929)), révisé par Marcel Blondeau en 2010; *sub A. atropurpurea* L. (DAO 641340), révisé par Jacques Cayouette en 2010.

- *North side of Highway 132 (Route de la Seigneurie), 1.1 km east of St-Roch-des-Aulnaies, L'Islet. Daniel F. Brunton 17,773, 47.31075° N 70.16167° W [NAD 84]: open, wet ditch with Solidago altissima, Tanacetum vulgare, Typha latifolia, Calamagrostis canadensis, Sanguisorba canadensis. Uncommon (sev. dozen plants). D.F. Brunton, with Karen L. McIntosh, 3 Aug 2010 (QFA, DAO, WIN (University of Manitoba), Dfb (D.F. Brunton, herbier personnel)).*
- MRC L'Islet, Saint-Roch-des-Aulnaies env. 47° 18' 37" N. 70° 10' 50" O. Grille UTM: 19TDC115403. Route de la Seigneurie. Dépression humide au bord d'un champ tout près de la route, avec les plantes herbacées suivantes: *Lythrum salicaria*, *Impatiens capensis*, *Sanguisorba canadensis*, *Solidago rugosa*, *S. canadensis*, *Aster puniceus* et *Cicuta maculata*. Marcel Blondeau, SRA 2010-01, 9 août 2010 (QFA 586329, 586330).
- MRC L'Islet, Saint-Roch-des-Aulnaies env. 47° 18' 37" N 70° 10' 50" O. Grille UTM: 19TDC116207. Population de plusieurs centaines d'individus dans un champ en friche dominé par trois espèces: *Calamagrostis canadensis*, *Convolvulus sepium* et *Polygonum sagittatum*. Marcel Blondeau, SRA 2010-02, 10 août 2010 (QFA 586331).
- MRC L'Islet, Saint-Roch-des-Aulnaies env. 47° 18' 37" N 70° 10' 50" O. Grille UTM: 19TDC116397. Route allant à Sainte-Louise: fossé près d'un champ cultivé avec *Tanacetum vulgare*, *Solidago* sp., *Lythrum salicaria*, *Cicorium intybus*, *Alnus rugosa*, *Typha* sp., et *Anaphalis margaritacea*. Marcel Blondeau, SRA 2010-03, 11 août 2010 (QFA 586328).
- MRC L'Islet, Saint-Roch-des-Aulnaies, env. 47° 18' 37" N 70° 10' 50" O. Grille UTM: 19TDC115403. Route de la Seigneurie. Dépression humide au bord d'un champ tout près de la route, avec les herbacées suivantes: *Lythrum salicaria*, *Impatiens capensis*, *Sanguisorba canadensis*, *Solidago rugosa*, *S. canadensis*, *Aster puniceus* et *Cicuta maculata*. – en graine. Marcel Blondeau, SRA 2010-04, 18 septembre 2010 (QFA 587662).
- MRC L'Islet, Saint-Roch-des-Aulnaies, env. 47° 18' 37" N 70° 10' 50" O. Grille UTM: 19TDC116207. Population de plusieurs centaines d'individus dans un champ en friche dominé par trois espèces: *Calamagrostis canadensis*, *Convolvulus sepium* et *Polygonum sagittatum*. – en graine. Marcel Blondeau, SRA 2010-05, 18 septembre 2010 (QFA 587660).

Montérégie

- MRC Les Maskoutains, St. Hyacinthe, 45.663882° N 72.874048° W [NAD 84]: north side of Highway 20, 1.0 km east of Exit 138. Open weedy roadside ditch. Common (dozens of plants over several hundred metres). Daniel F. Brunton, with K.L. McIntosh, 3 Aug 2010 (no collection).

Centre-du-Québec

- MRC Arthabaska, Kingsey-Falls, environ 45° 51' 20,6" N 72° 04' 35" O. Près du pont enjambant la rivière Nicolet sud-ouest, haut rivage. Jacques Labrecque, 23-08-2010. Observation visuelle.

Estrie

- Danville, comté Richmond, Qué., P.Q. En milieu habité. Platière humide au bord d'un ruisseau, dans le village. Sous les ormes et les grands saules avec *Onoclea sensibilis*. Jacques Cayouette, 75-130, 31-07-1975, *sub Angelica atropurpurea*. (QFA 246483, 552954). Révisé par M. Blondeau en 2010.
- MRC Les Sources, Danville (Ville), environ 45° 47' N 72° 01' O. Chemin du Filtre n° 30. UTM NAD 83 18TYF314 718. alt. 169 m. Berge de la rivière Danville, avec *Amphicarpea bracteata*, *Aster lanceolatus*, *Solidago gigantea*, *Alnus incana* subsp. *rugosa*, *Thalictrum* sp., *Agrimonia* sp. et *Phalaris arundinacea*. Fréquent et abondant sur une bonne distance, en aval des cascades. Marcel Blondeau, 2010-07, 23 septembre 2010 (QFA 587663, MT).
- MRC Les Sources, Danville, env. 45° 47' 1" N 72° 01' O. UTM NAD 83 18TYF318 738 Alt. 213. Rue du Carmel, près d'une maison, sur un terrain remanié. Quelques individus en fleurs. Une trentaine d'individus. Marcel Blondeau, 2010-08, 23 septembre 2010 (QFA 587664).
- MRC Le Val-Saint-François, Mun. de canton de Cleveland, env. 45° 40' N 72° 05' O. UTM NAD83 18TYF 260658. Alt. 267 m. Intersection du chemin Gagné et la route 116 (est). Une vingtaine d'individus sur une pente de ruisseau, avec *Daucus carota*, près d'une population de *Phragmites* sp. Marcel Blondeau, 2010-09, 23 septembre 2010 (QFA 587661).

Discussion

L'addition à la flore vasculaire du Québec de l'angélique sauvage est maintenant confirmée. La plante qui avait été récoltée à Saint-Roch-des-Aulnaies en 1968, à Danville en 1975, et incorrectement identifiée est, après vérification, encore bien vivante dans ces deux localités. Dans les deux cas, on avait confondu l'angélique des bois, espèce inconnue au Québec à l'époque, avec l'angélique pourpre. Avec sa taille de 100-250 cm, l'angélique pourpre fut décrite comme « la plus grande de nos ombellifères » par Marie-Victorin (1995). Toutefois, ce gigantisme se vérifie souvent chez l'angélique sauvage. En effet, des photos de Brunton (1997) laissent voir un individu mesurant 3 m de hauteur ainsi qu'une imposante population d'égale grandeur. Nous avons nous-même remarqué des tiges géantes à Danville et à Saint-Roch-des-Aulnaies, surtout dans les bois. Il existe toutefois des spécimens moins élancés et un autre critère est à surveiller: la forme des ombelles. Chez l'angélique pourpre, les ombelles sont sphériques, formant une boule complète (figure 1B), alors qu'elles sont tout simplement bombées chez la seconde (figure 1A). En somme, l'angélique sauvage est une grande plante avec des ombelles bombées.

L'angélique brillante est assez différente des deux précédentes, même si son inflorescence est légèrement bombée; sa taille ne dépasse guère 100 cm et son habitat est surtout côtier dans l'est du Québec, depuis Rivière-Ouelle (Rousseau, 1974).

Il ne faudrait pas confondre non plus l'angélique sauvage avec la berce laineuse (*Heracleum lanatum*). Dans les deux cas, il s'agit d'une grande plante pouvant atteindre jusqu'à 3 m. Certaines feuilles sont aussi munies d'un pétiole élargi (phyllode) chez la berce laineuse. Toutefois, les feuilles sont simplement ternées, et les segments sont grands, par rapport aux folioles des feuilles basilaires de l'angélique sauvage (figure 1). L'observation d'autres détails plus pointus devra confirmer l'identification en laboratoire. Il serait alors utile de vérifier certains détails avec un binoculaire et utiliser une clé d'identification (tableau 1).

Tableau 1. Clé dichotomique pour distinguer les trois espèces d'angélique présentes au Québec.

1. Plante pouvant atteindre 3 m de haut. Face supérieure des feuilles à nervures médianes hispides (parfois légèrement chez <i>A. atropurpurea</i>)	----- 2
2. Face inférieure à nervures complètement glabres; partie spinuleuse des dents longue de 0,4 mm et moins. Inflorescences / infrutescences sphériques	----- <i>Angelica atropurpurea</i>
2. Face inférieure des feuilles pubescente, à nervures plus ou moins scabres; partie spinuleuse des dents souvent de 0,5 mm et plus. Inflorescences / infrutescences bombées.	----- <i>Angelica sylvestris</i>
1. Plante ne dépassant guère 1 m de haut. Face supérieure des feuilles à nervures glabres	----- <i>Angelica lucida</i>

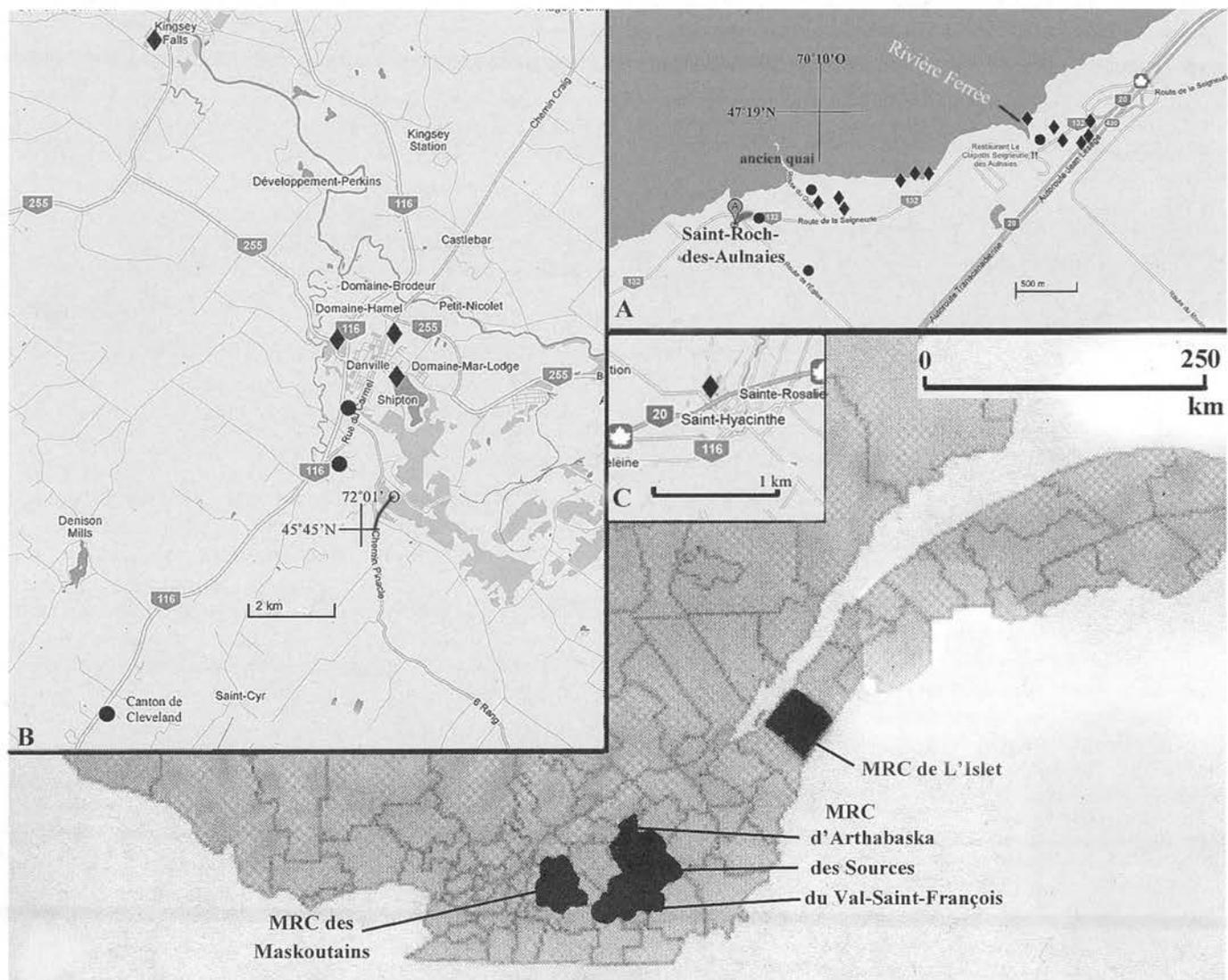


Figure 2. Présence de l'angélique sauvage dans le sud du Québec, dans cinq municipalités régionales de comté (MRC). A : répartition de la plante à Saint-Roch-des-Aulnaies et au Village-des-Aulnaies (MRC de L'Islet). Les cercles pleins représentent des récoltes, les losanges, de simples observations visuelles. ©Google Map. B : répartition de la plante dans trois municipalités régionales de comté (Arthabaska, Les Sources et Val-Saint-François). Les cercles pleins représentent des récoltes, les losanges, de simples observations visuelles ©Google Map. C. : observation visuelle dans la MRC des Maskoutains. ©Google Map.

Répartition dans les sites connus

De la carte de répartition (figure 2) se dégagent deux zones principales où cette nouveauté a été observée. La zone A (figure 2A) correspond au village de Saint-Roch-des-Aulnaies et la zone B se situe plus au sud, à l'est de l'autoroute 20 : elle englobe, *grosso modo*, le canton de Cleveland, Danville et Kingsey Falls, ainsi que Saint-Hyacinthe.

Zone A

Saint-Roch-des-Aulnaies est situé au bord du Saint-Laurent, dans le nord de la MRC L'Islet. Les populations d'angélique sauvage sont concentrées à moins de 500 m du fleuve sur une distance de 3 km (figure 2A). La colonie la plus remarquable comprend plusieurs centaines d'individus dans un champ en friche, à l'est de la route du quai. Ailleurs, près du pont de la rivière Ferrée, on a aussi des populations importantes d'angélique, près de l'endroit où était la pépinière Dupuis, au sud-ouest de la rivière Ferrée, et où furent récoltés des spécimens en 1968. Cette entreprise, qui remontait à 1868, faisait venir des plantes d'Europe pour tout l'est du Québec. À signaler enfin, des populations assez imposantes qui atteignent les abords de la voie d'accès à la Transcanadienne et les fossés de l'autoroute elle-même, en direction ouest, mais seulement sur quelques mètres. Rien là qui ressemble à un cas d'envahissement (p. ex. : Lavoie, 2007).

Même si la plante est bien en évidence au bord de la route, dans les fossés, il ne faut pas en conclure qu'elle se confine à ces habitats. Elle fut observée dans d'autres lieux humides à Saint-Roch-des-Aulnaies, tant en milieu ouvert que dans les bois : champs en friche, bois humides, hautes herbaçales du rivage plantées de gros saules, marge des ruisseaux, limite des champs cultivés, terrains vagues près des maisons, etc.

Zone B

Le cas de la zone B (figure 2) est bien différent. L'aire couverte par l'angélique est beaucoup plus étendue, mais disjointe à maints endroits. L'occurrence de Saint-Hyacinthe (observation visuelle) se trouve à 80 km à l'ouest du noyau principal de cette zone. Celle-ci s'étend sur 20 km, du nord (Kingsey Falls) au sud (canton de Cleveland). À Danville, à mi-chemin entre ces deux points, l'angélique abonde ; quelques excursions rapides ont révélé de fortes concentrations, du sud au nord de la ville. À certains endroits, on a l'impression d'un envahissement. Il y aurait lieu d'investiguer les MRC où la plante a été observée, spécialement à l'est de Saint-Hyacinthe, aux abords de la route 116 ainsi qu'à la périphérie de la zone 2.

Danville et Saint-Roch-des-Aulnaies sont les deux principales localités où l'angélique sauvage est commune. Il reste sans doute beaucoup d'autres endroits à visiter : la région de l'Outaouais, celle du Cap Tourmente, les MRC déjà connues et l'aire qui les jouxte. Nous ne connaissons pas tous les éléments qui contribuent à un éclatement soudain qui favorisera son envahissement éventuel. Il n'y a pas si longtemps, la seule station répertoriée au Canada de l'angélique sauvage était l'île du Cap-Breton (Fernald, 1950). Peu à peu, on a constaté sa progression dans trois autres provinces (Nouveau-Brunswick, Ontario et

Québec). L'observation de l'angélique sauvage au Québec ne fait que commencer. Maintenant que l'on sait que sa présence est possible et que l'on connaît les caractéristiques pour la reconnaître (tableau 1), aux botanistes de chaque région à la débusquer !

Remerciements

L'auteur remercie Daniel F. Brunton, écologiste consultant (Ottawa), pour l'aide apportée dans la recherche de la plante et Geoffrey Hall, expert botaniste, pour la vérification de spécimens à l'Herbier Marie-Victorin (Montréal). Il est reconnaissant aux personnels des herbiers QFA, DAO, CAN et QUE pour avoir facilité ses recherches. Il a apprécié l'accès aux terrains de particuliers et l'accueil de leurs propriétaires, notamment Normand et Hélène Chenail, de Danville, ainsi que Camille et Josée Brodeur, de Saint-Roch-des-Aulnaies. ◀

Bibliographie

- BOIVIN, B. 1966. Énumération des plantes du Canada. III. Herbidiées, 1^{re} partie: Digitatae: Dimerae, Liberae. Le Naturaliste canadien, 93: 583-646.
- BRUNTON, D.F., 1997. Woodland angelica (*Angelica sylvestris*), new to the Ottawa District and Ontario. Trail & Landscape, 31: 151-1556
- BRUNTON, D.F., 1998. Woodland angelica (*Angelica sylvestris*: Apiaceae), a potential threat to wetlands in Ontario and the Great Lakes Region. Michigan Botanist, 37: 21-27.
- CANADENSYS, 2010. Banque de données. Disponible en ligne à: data.canadensys.net/vscan/search/. [Visité le 10-11-19].
- CANNON, J.F.M., 1968. *Angelica*. Dans: Tutin, T.G. (édit.). Flora Europaea: Psilotaceae to Plataceae, volume 2. Cambridge University Press, Cambridge, p. 357.
- DALBIS, L.-J., 1921. L'immigration des espèces florales eurasiatiques dans l'Amérique du Nord. J. de Gigord, Paris, 85 p.
- DONOVAN, K., 2006. Imposing discipline upon nature: gardens, agriculture and animal busbandry in Cape Breton, 1713-1758. Material Culture Review / Revue de la culture matérielle, 64: 20-37.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2010. La biodiversité du Saint-Laurent. Disponible en ligne à: qc.ec.gc.ca/faune/biodiv/fr/. [Visité le 10-10-10].
- FERNALD, M.L., 1950. Gray's manual of botany, 8^e édition. American Book Company, New York, 1632 p.
- HINDS, H.R., 1986. Flora of New Brunswick, a manual for identification of the vascular plants of New Brunswick. University of New Brunswick, Department of Biology, Fredericton, 695 p.
- LAUBER, K. et G.WAGNER, 2001. Flora Helvetica, Flore illustrée de la Suisse, 2^e édition. Éditions Paul Haupt, Berne, 1616 p.
- LAVOIE, C., 2007. Le roseau commun au Québec: enquête sur une invasion. Le Naturaliste canadien, 131 (1): 5-9.
- MARIE-VICTORIN, Fr., 1997. Flore laurentienne. 3^e édition, mise à jour et annotée par Brouillet, L., S. Hay et I. Goulet, en collaboration avec M. Blondeau, J. Cayouette et J. Labrecque. Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal, 1093 p.
- MEADES, S.J., S.G. Hay et L. Brouillet, 2000. Annotated checklist of the vascular plants of Newfoundland and Labrador. Disponible en ligne à: digitalnaturalhistory.com/meades.htm. [Visité le 10-10-10].
- ROLAND, A.E., M. ZINCK et E. OWEN, 1998. Roland's flora of Nova Scotia, 3^e édition, volume I et II. Nimbus & Nova Scotia Museum, Halifax, 1297 p.
- ROUSSEAU, C., 1974. Géographie floristique du Québec-Labrador. Distribution des principales espèces vasculaires – Travaux et documents du Centre d'études nordiques n° 7. Les Presses de l'Université Laval, Québec, 799 p.
- SCOGGAN, H.J., 1950. The flora of Bic and the Gaspé Peninsula, Quebec.-Canada, Natural Museum, Bulletin n° 115, 399 p.
- SCOGGAN, H.J., 1978-1979. The flora of Canada, 4 parts. National Museums of Canada, Ottawa, 1711 p.
- USDA, 2010. Base de données. Disponible en ligne à: plants.usda.gov/. [Visité le 10-10-10].

Que conserve-t-on avec le réseau d'aires protégées au Québec ?

François Brassard

Résumé

Au printemps 2009, le Québec avait affecté 8,13 % de son territoire à des fins d'aires protégées, alors qu'en 2002, ce pourcentage s'élevait à 2,88 %. Au-delà du pourcentage atteint, de nombreux écosystèmes, qui n'étaient pas légalement protégés en 2002, le sont maintenant. Au Québec, la création du réseau d'aires protégées repose principalement sur les principes de représentativité et d'efficacité. D'une part, la représentativité est estimée avec des variables comme les types de milieu physique définissant la physiographie du territoire, les types de couvert, la végétation potentielle et les espèces menacées ou vulnérables. D'autre part, l'efficacité du réseau à conserver la biodiversité est évaluée principalement en fonction des variables définissant l'empreinte humaine et les noyaux de conservation du territoire. Cet article présente les principaux résultats obtenus en matière d'évaluation de la qualité du réseau d'aires protégées et ouvre une discussion sur les choix de conservation de la nature du Québec.

MOTS CLÉS : aires protégées, catégorie de gestion, conservation, efficacité, représentativité

Introduction

Au printemps 2009, le Québec réservait 8,13 % de son territoire en aires protégées, soit une superficie de 135 637 km². L'objectif de 8 % d'aires protégées sur le territoire québécois était ainsi atteint, même légèrement dépassé. Près d'une décennie de travail a été nécessaire pour atteindre cette cible. Ces quelque 135 000 km² consacrés à la conservation de la nature du Québec représentent un peu plus que la superficie totale du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard réunis.

Fort de ce résultat, le Québec s'est engagé, au printemps 2009, à hausser la proportion d'aires protégées à 12 % de son territoire en 2015. À terme, la superficie totale d'aires protégées au Québec devrait alors avoisiner 200 000 km². Mais, avant de poursuivre sur cette lancée, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), a réalisé un portrait des résultats obtenus en matière de création d'aires protégées pour la période de 2002 à 2009 (Brassard et collab., 2010).

La réalisation de ce portrait a permis de dresser un bilan de l'état du réseau d'aires protégées en mesurant les gains réalisés, de 2002 à 2009, en matière de conservation de la nature et en déterminant les principales carences encore existantes. Il a aussi permis de jauger la qualité du réseau, tant sur le plan de la représentativité des milieux naturels et des espèces que sur celui de son efficacité à conserver la biodiversité avec les connaissances disponibles. Cet article vise donc à présenter un aperçu des principaux résultats obtenus et à discuter des choix de conservation de la nature que le Québec fait par l'entremise de la création d'aires protégées.

Évolution des superficies

En 2002, le réseau couvrait une superficie de 48 061 km². Il était essentiellement concentré dans un corridor plus ou moins large le long du fleuve Saint-Laurent et constitué majoritairement de sites de petites superficies

(figure 1). En 2009, les aires protégées couvraient 135 637 km². Elles étaient mieux réparties sur le territoire et plusieurs d'entre elles couvrent des milliers de kilomètres carrés (figure 2). Les deux aires de mise bas du caribou toundrique (*Rangifer tarandus*) et la majeure partie de l'île d'Anticosti constituaient les plus grandes aires protégées en 2002. Cependant, ces trois territoires n'ont pas été reconnus comme aires protégées lors de la publication du Registre des aires protégées en 2007 (MDDEP, 2007).

La publication du Registre, en février 2007, a permis de consolider la qualité de l'ensemble du réseau d'aires protégées, en conformité avec les normes reconnues à l'échelle internationale et inscrites dans la Loi sur la conservation du patrimoine naturel. Au bout du compte, 31 764 km² d'aires protégées, soit 1,9 % du Québec, ont été soustraits lors de la publication du Registre. Cette superficie a donc dû être remplacée afin de permettre d'atteindre l'objectif de 8 % du territoire en aires protégées.

Évolution des catégories de gestion

À l'échelle mondiale, l'appellation « aire protégée » embrasse une large gamme d'approches de gestion de la conservation des territoires. Elle comprend des sites de protection intégrale, les parcs nationaux, qui intègrent la mise en valeur récréative et la préservation, et même des sites où la protection cohabite avec l'utilisation durable de ressources naturelles sur un même territoire. L'Union internationale pour la conservation de la Nature (UICN) reconnaît six catégories de gestion d'aires protégées (tableau 1). À l'échelle internationale, elles sont souvent rassemblées en trois groupes.

François Brassard est coordonnateur scientifique et responsable de la planification du réseau d'aires protégées à la Direction du patrimoine écologique et des parcs du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec.

francois.brassard@mddep.gouv.qc.ca

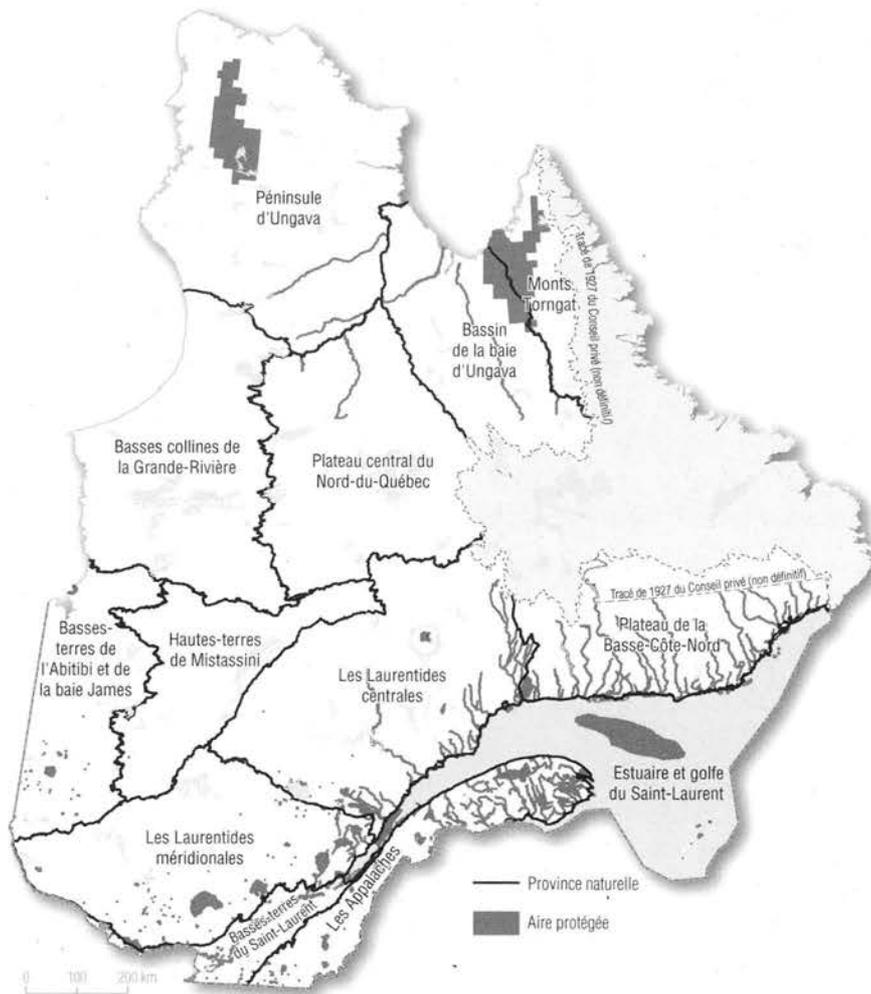


Figure 1. Répartition géographique du réseau québécois d'aires protégées dans les provinces naturelles, en 2002.

Le premier groupe comprend les sites de protection stricte (catégories I et II), le second rassemble ceux réservés à l'aménagement de l'habitat (catégories III et IV) et le troisième réunit ceux qui permettent une utilisation durable des ressources (catégories V et VI). Ces groupes couvraient respectivement 38,3 %, 20,3 % et 41,4 % de la superficie terrestre en aires protégées de la planète en 2005 (Chape et collab., 2008). Toutefois, au Québec, les aires de catégorie III sont généralement associées à des conditions strictes de protection, puisque les activités industrielles y sont interdites.

De 2002 à 2009, on a observé une inversion du portrait des catégories de gestion des aires protégées au Québec. En 2002, les aires protégées de gestion « stricte » (catégories I à III) occupaient 20 % du réseau et 81 % en 2009 ; ce sont les aires de catégorie II (statut de parc national) et III (statuts de réserves de biodiversité et aquatiques) qui ont connu les plus fortes croissances entre 2002 et 2009 (figure 3). En 2009, elles occupaient, respectivement, 30 % et 50 % de la superficie du réseau d'aires protégées. En fait, si on cumule la superficie de ces aires protégées avec celles de ces catégories-là et celles qui ne sont pas encore classées (sans catégorie), mais où l'interdiction de réaliser des activités industrielles est décrétée par le

Tableau 1. Définition des catégories de l'UICN pour la gestion des aires protégées.

Catégorie de l'UICN	Nom	Principales approches de gestion
I	Réserve naturelle intégrale (Ia) ou zone de nature sauvage (Ib)	Ia : protection intégrale des écosystèmes exceptionnels pour garantir la protection des valeurs de conservation. Ib : protection intégrale d'une aire généralement vaste et intacte, aux fins de préserver son état naturel.
II	Parc national	Vaste aire naturelle délimitée pour protéger les processus écologiques, les espèces, les caractéristiques des écosystèmes d'une région et promouvoir l'éducation et les loisirs.
III	Monument ou élément naturel	Aire vouée à la protection d'éléments naturels spécifiques ainsi que de la biodiversité et des habitats associés.
IV	Aire de gestion des habitats ou des espèces	Aire qui vise à protéger, à maintenir et à restaurer des espèces ou des habitats particuliers. Une gestion active est possible en fonction de ces objectifs.
V	Paysage terrestre ou marin protégé	Aire qui vise à protéger et à maintenir des paysages terrestres ou marins, la nature qui y est associée et les autres valeurs créées par les interactions avec les hommes et leurs pratiques de gestion traditionnelles. La sauvegarde de l'intégrité de ces interactions est vitale pour la conservation de la nature.
VI	Aire protégée où l'utilisation durable des ressources naturelles est permise	Aire généralement vaste qui protège des écosystèmes naturels et des habitats ainsi que les valeurs culturelles et les systèmes de gestion des ressources naturelles traditionnellement associés. Une certaine proportion est soumise à une gestion durable des ressources naturelles compatible avec la conservation de la nature.

gouvernement, les aires protégées dites strictes comptent, en 2010, pour 94 % du réseau d'aires protégées du Québec. La représentativité du réseau est donc essentiellement assurée par des aires protégées de gestion stricte.

Représentativité

Au Québec, la création d'aires protégées repose principalement sur le principe de la représentativité écologique des zones dédiées à la protection de la nature en visant à y trouver toute la gamme d'écosystèmes présents sur le territoire. Pour qu'un réseau d'aires protégées soit efficace dans la conservation de la biodiversité, il doit assurer non seulement la protection des éléments rares, uniques et exceptionnels, mais aussi la protection des éléments représentatifs et communs qui définissent la biodiversité du territoire (Noss, 1995). Le principe de la représentativité vise à créer un réseau qui assure la protection d'au moins un échantillon de chacun des types d'écosystème qui caractérisent le territoire à une échelle de perception choisie à cette fin.

La représentativité de la biodiversité a d'abord été mesurée à l'aide de la diversité physiographique des écosystèmes qui est décrite par le Cadre écologique de référence (CER) du Québec (Li et Ducruc, 1999). Cette approche, dite « du filtre brut », permet théoriquement de couvrir la majeure partie de la biodiversité du Québec. Le CER est un outil de cartographie et de classification écologique du territoire qui délimite les grands écosystèmes en cartographiant ces entités naturelles selon plusieurs niveaux de perception (Gerardin et collab., 2002).

Le CER divise d'abord le territoire en 13 provinces naturelles (premier niveau de perception du territoire (figures 1 et 2)). Ces provinces naturelles ont servi de base à l'analyse de la représentativité du réseau d'aires protégées. Cette analyse de la représentativité physiographique du territoire a été complétée par plusieurs autres dont la mesure de la représentativité des types de couvert et des types de végétation potentielle.



Figure 2. Répartition géographique du réseau québécois d'aires protégées dans les provinces naturelles, en 2009.

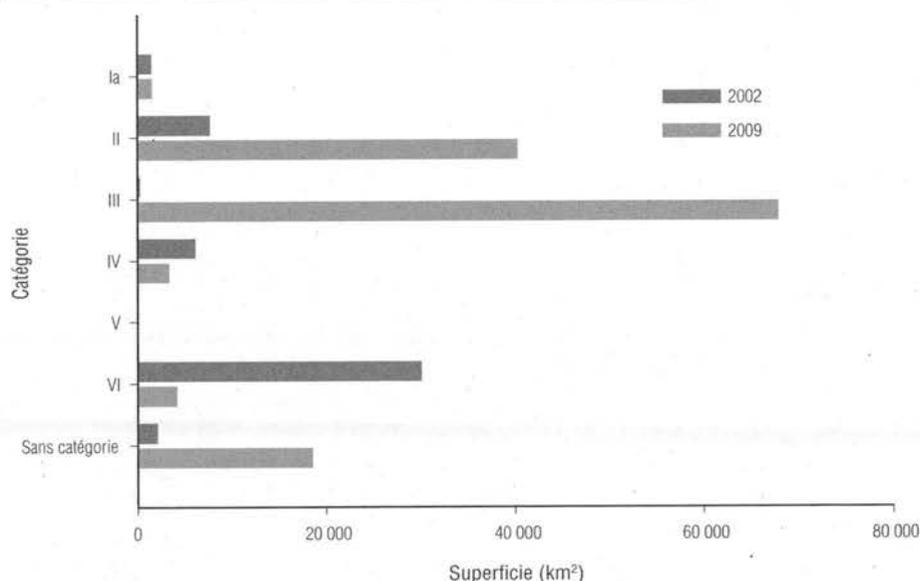


Figure 3. Évolution de la superficie des aires protégées québécoises, de 2002 à 2009, en fonction des catégories de l'UICN.

L'approche dite « du filtre fin » a aussi été appliquée pour mesurer la représentativité. Cette approche vise à déterminer les éléments rares tels que la présence d'espèces menacées ou vulnérables de la flore ou de la faune ou des éléments physiographiques particuliers.

La complémentarité des deux approches – filtre fin et filtre brut – optimise le degré de représentativité écologique des territoires choisis à des fins d'aires protégées. En plus, la notion de conservation de massifs de vieilles forêts a été intégrée lors du processus de sélection des aires protégées, dans les provinces naturelles soumises à l'exploitation forestière, afin de contribuer à résoudre cet enjeu écologique en milieu forestier.

L'exemple de la province naturelle des basses-terres de l'Abitibi et de la baie James

Dans la province naturelle des basses-terres de l'Abitibi et de la baie James, la proportion de la superficie d'aires protégées a progressé de 0,41 % à 7,37 % entre 2002 et 2009. En 2002, la presque totalité du territoire de cette province naturelle était dédiée aux activités de mise en valeur des ressources forestières, minières et énergétiques. Pour augmenter les superficies protégées, il a fallu mettre beaucoup d'énergie pour consulter et dialoguer avec les intervenants régionaux. Ces intervenants et les communautés autochtones ont fait plusieurs propositions

d'aires protégées qui ont influencé leur localisation et leur configuration. Le MDDEP, avec la collaboration du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), a pris en compte les contraintes sociales et économiques existantes, mais il a aussi profité d'occasions favorables, notamment celles liées à la volonté régionale de protection, au processus de certification forestière et à la vision de protection du territoire de plusieurs communautés autochtones.

Types de milieu physique

De 2002 à 2009, nous observons que la capacité du réseau d'aires protégées à capter les types de milieu physique exprimant la diversité physiographique du territoire s'est améliorée dans la majorité des cas (tableau 2). Des gains importants ont été réalisés dans plusieurs ensembles physiographiques au sud et au centre-nord, qui présentent une contribution forte en 2009 alors qu'elle était faible en 2002. Les zones de carence encore présentes en 2009 se répartissent entre cinq secteurs ayant une contribution faible (figures 4 et 5).

Types de couvert selon LANDSAT-ETM (2003)

Les types de couvert « coniférien » (28 %), « mixte » (19 %), « zone humide » (15 %) et « arbustes » (11 %) sont fréquents dans cette province naturelle. Par ailleurs, le type de couvert « arbustes » est principalement associé à des perturbations

Tableau 2. Indice de rareté et pourcentage de protection des classes de types de milieu physique dans la province naturelle de l'Abitibi et de la baie James, en 2002 et 2009.

Classe de types de milieu physique						
Forme	Dépôt	%	Superficie (km ²)	Indice de rareté ¹	% en aires protégées en 2002	% en aires protégées en 2009
Plaine	Dépôt organique	31,2	29 167,3	très commun	0,2	9,9
Plaine	Dépôt glacio-lacustre d'eau calme (argiles-limons)	30,5	28 528,0	très commun	0,3	4,4
Button (dénivelé de 25 m à 50 m)	Dépôt glaciaire sans morphologie	6,2	5 802,7	commun	0,0	4,1
Butte (dénivelé de 50 m à 100 m)	Dépôt glaciaire sans morphologie	5,5	5 185,6	moyen	0,9	5,0
Monticule (dénivelé inférieur à 25 m)	Dépôt littoral	5,3	4 932,6	moyen	0,4	10,2
Terrain	Dépôt glacio-lacustre	5,5	5 096,3	moyen	0,1	0,7
Terrain	Till de Cochrane	6,5	6 121,4	moyen	0,0	13,2
Plaine	Dépôt glacio-marin argileux	4,4	4 069,4	moyen	0,5	5,9
Monticule (dénivelé inférieur à 25 m)	Dépôt fluvio-glaciaire	1,8	1 694,2	moyen	0,0	7,0
Ravine	Dépôt glacio-marin argileux	1,2	1 093,6	rare	0,9	9,8
Monticule (dénivelé inférieur à 25 m)	Roc	1,1	980,1	rare	0,0	0,0
Monticule (dénivelé inférieur à 25 m)	Moraine drumlinoïde	0,6	573,3	rare	0,0	0,0
Basse colline (dénivelé de 100 m à 200 m)	Dépôt glaciaire sans morphologie	0,3	232,4	très rare	55,5	59,6
Ravin	Dépôt glacio-lacustre d'eau calme (argiles-limons)	0,1	91,5	très rare	0,0	0,0

1. Une pondération spatiale est appliquée.

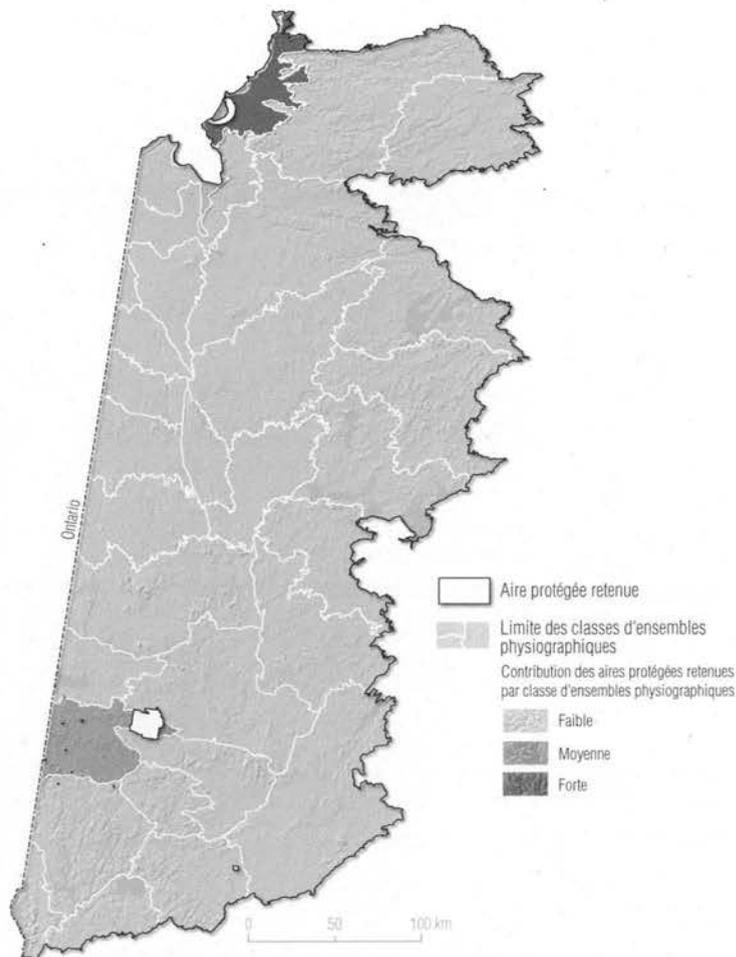


Figure 4. Répartition géographique des aires protégées selon leur contribution à la représentativité des types de milieu physique, par ensemble physiographique, dans la province naturelle de l'Abitibi et de la baie James, en 2002.

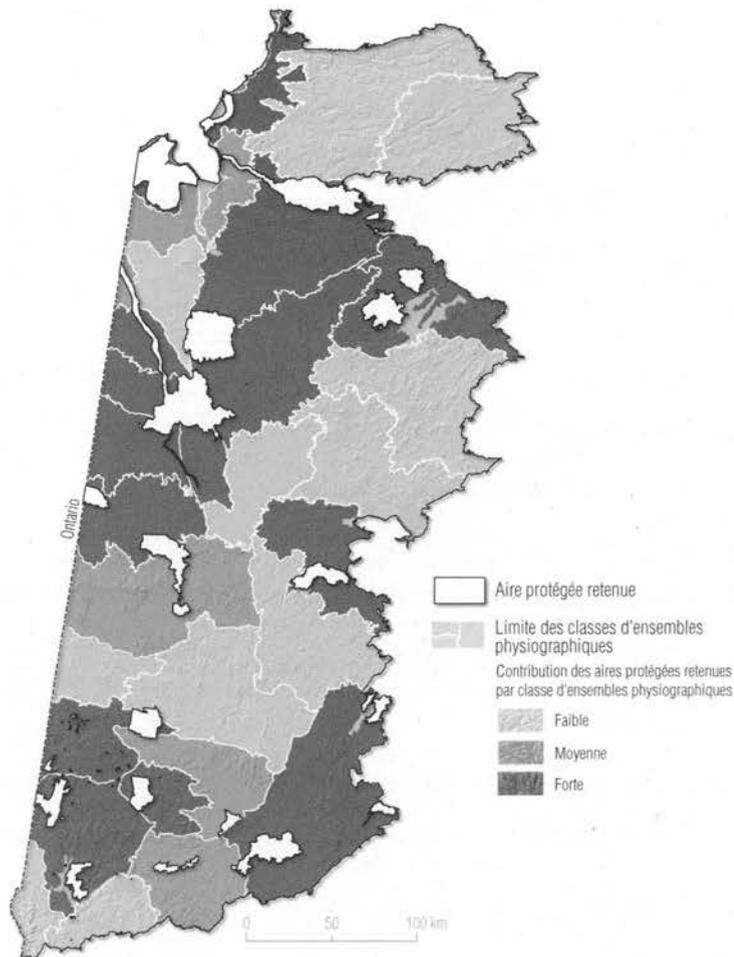


Figure 5. Répartition géographique des aires protégées selon leur contribution à la représentativité des types de milieu physique, par ensemble physiographique dans la province naturelle de l'Abitibi et de la baie James, en 2009.

récentes (naturelles ou anthropiques). *A priori*, ce dernier n'est pas recherché dans le réseau d'aires protégées de cette province naturelle. Les types « eau » (8 %) et « coniférien clairsemé » (7 %) y sont moyennement fréquents (figure 6). Les types « feuillu » (4 %), « bryophytes et lichens » (3 %) « terrain découvert » (3 %), « plantes herbacées » (2 %) et « roche et blocaille » (< 1 %) y sont rares. Les types « feuillu » et « terrain découvert » sont généralement associés aux perturbations récentes et le type « plantes herbacées » est majoritairement associé à l'occupation agricole. Par conséquent, ils ne sont pas recherchés dans le réseau d'aires protégées de cette province naturelle.

De 2002 à 2009, la superficie en aires protégées du type de couvert « coniférien » est passée de < 1 % à 8 %, celle du type « mixte » a augmenté de 1 % à 6 %, celle du type « zone humide » a progressé de < 1 % à 10 %, celle des types « eau » et « coniférien clairsemé » sont passés respectivement de < 1 % à 8 % et de < 1 % à 8 % (figure 7).

La superficie en aires protégées du type de couvert « bryophytes et lichens » a progressé de < 1 % à 9 % et celle du type « roche et blocaille » a augmenté de 1 % à 3 %. Parmi ces types

de couvert rares, seul le type « roche et blocaille » était encore faiblement représenté dans le réseau d'aires protégées en 2009.

Types de végétation potentielle

Le territoire forestier inventorié de cette province naturelle est caractérisé par une végétation potentielle largement dominée par les essences résineuses. On y dénombre 18 différents types de végétation potentielle (figure 8), soit 5 types de fréquence « élevée » ($\geq 5\%$), 3 types de fréquence « moyenne » et 10 types de fréquence « rare » (< 0,5 %). Les 5 types les plus fréquents, soit la pessière noire à sphaignes, la pessière noire à mousses ou à éricacées et la pessière noire à peuplier faux-tremble, la sapinière à bouleau blanc et la sapinière à épinette noire, couvrent 90 % du territoire forestier inventorié de la province naturelle.

Près de 90 % (16/18) des types de végétation potentielle sont représentés dans le réseau (figure 8). Le tiers (6/18) des types de végétation potentielle sont protégés dans une proportion supérieure à 8 %, soit cinq types rares et un type moyennement fréquent. La représentativité du réseau serait

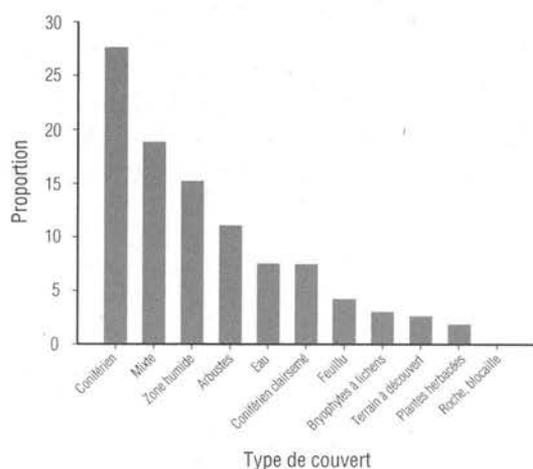


Figure 6. Proportion des types de couvert dans la province naturelle de l'Abitibi et de la baie James.

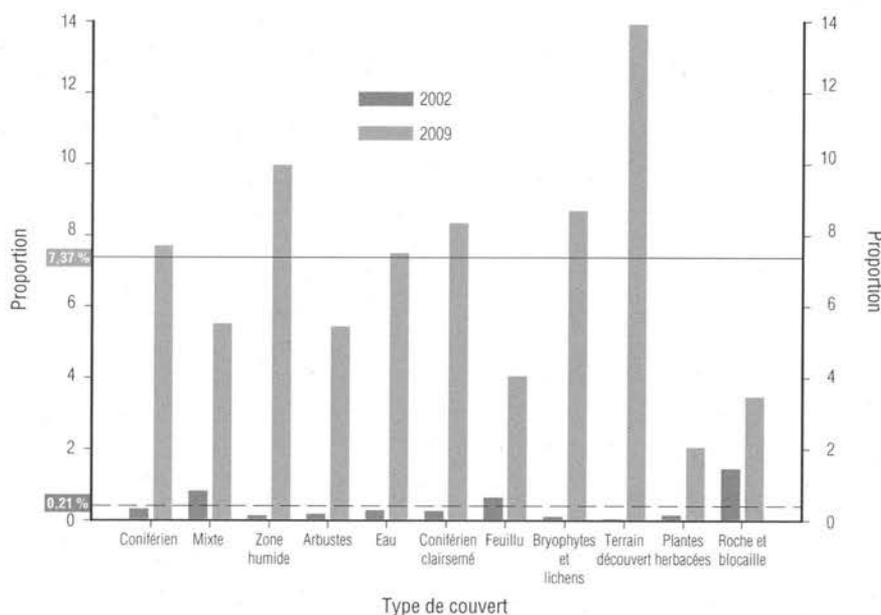


Figure 7. Proportion des superficies en aires protégées des différents types de couvert dans la province naturelle de l'Abitibi et de la baie James, en 2002 et 2009.

améliorée si l'on protégeait davantage les types de végétation potentielle de fréquence « élevée » et « moyenne », dont la pessière noire à peuplier faux-tremble, la sapinière à bouleau blanc, la bétulaie jaune à sapin et la sapinière à épinette noire et à sphaignes. Enfin, deux types rares sont encore absents du réseau, soit la pessière blanche ou cédrière issue d'agriculture et la sapinière à bouleau blanc maritime.

Les espèces menacées ou vulnérables (EMV)

Le portrait de la représentation des EMV dans le réseau des aires protégées s'appuie sur l'information consignée par le Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec

(CDPNQ) et sur la méthodologie du réseau de centres de données sur la conservation NatureServe, dont fait partie le CDPNQ. Les données territoriales proviennent des observations consignées dans les collections scientifiques ou transmises par des individus, des associations de naturalistes et des ministères qui contribuent à la caractérisation des espèces menacées ou vulnérables. Elles ne procèdent donc pas d'un inventaire systématique du territoire.

Actuellement, 517 EMV font l'objet de suivis par le CDPNQ, soit 125 espèces animales et 392 espèces végétales (CDPNQ, 2008), selon trois statuts distincts (tableau 3). Certaines des données consignées par le CDPNQ n'ont pas été retenues pour l'analyse, notamment les occurrences géographiquement imprécises, historiques (> 20 ans), introuvables à la suite d'inventaires ou disparues, de même que des espèces caractérisées seulement par des données de ce type. Les espèces animales aquatiques ont aussi été exclues, compte tenu du fait que la délimitation étendue de leurs occurrences pose un

problème d'interprétation dans le contexte de ce portrait. Finalement, les espèces dont la localisation géographique n'était pas documentée par le CDPNQ n'ont pas été traitées non plus.

Espèces et occurrences

Plus de 80 % des espèces dont au moins une occurrence a été retenue pour ce portrait sont représentées dans le réseau des aires protégées de 2009, ce qui correspond aux 2/3 de toutes les espèces menacées ou vulnérables du Québec (328/517). Il s'agit d'un ajout de 35 espèces (12 %) par rapport à la situation qui prévalait en 2002. Proportionnellement, les animaux sont mieux représentés, mais le nombre des espèces végétales s'est accru plus rapidement durant la période considérée. Ces résultats diffèrent sensiblement de ceux de Sarakinos et collab. (2001) qui ont conclu à une faible contribution du réseau d'aires protégées québécoises pour la protection des EMV, à partir de la base des données de 1998.

Tableau 3. Espèces menacées ou vulnérables faisant l'objet de suivi par le CDPNQ – Données totales et retenues pour l'analyse de représentativité dans les aires protégées.

Statut	Données totales Espèces (occurrences)		Données retenues Espèces (occurrences)	
	Animales	Végétales	Animales	Végétales
Menacée	7 (144)	43 (635)	4 (67)	42 (489)
Vulnérable	11 (843)	16 (531)	6 (564)	7 (419)
Susceptible	107 (2 331)	333 (5 427)	46 (1 256)	293 (3 265)
Total	125 (3 318)	392 (6 593)	56 (1 887)	342 (4 173)
	517 (9 911)		398 (6 060)	

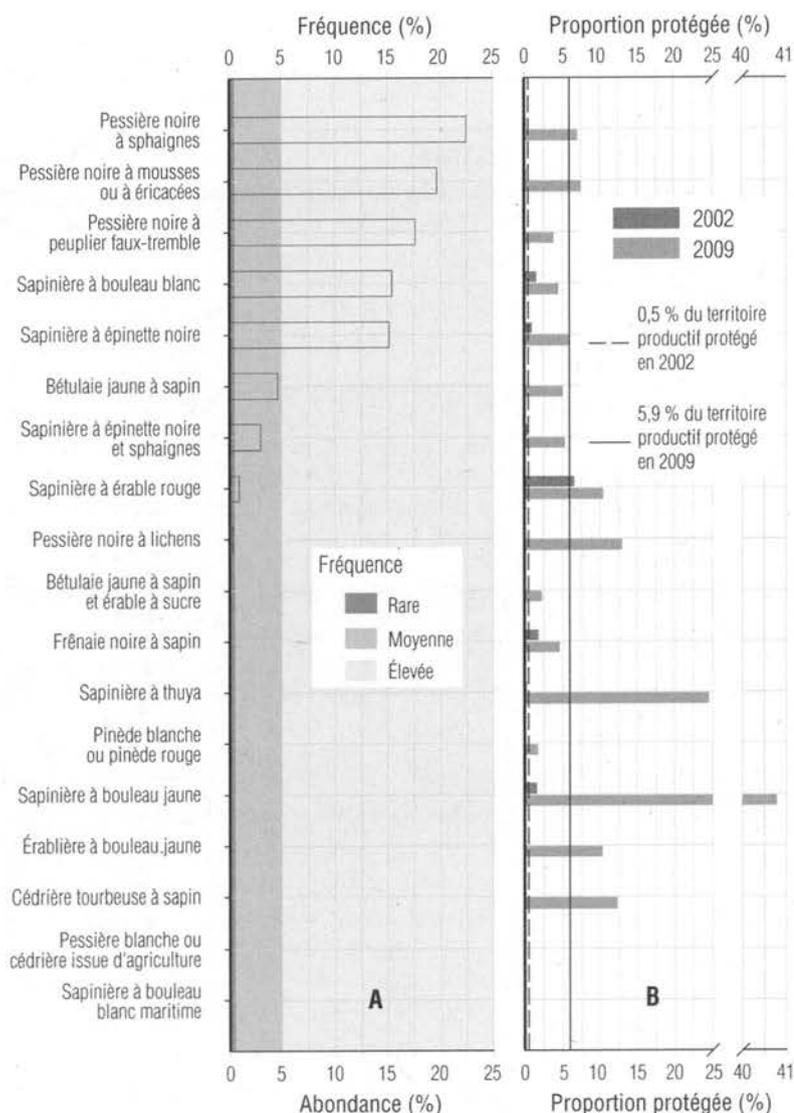


Figure 8. Abondance des types de végétation potentielle et proportion protégée dans la province naturelle de l'Abitibi et de la baie James.

Pour ce qui est de l'occurrence, elle correspond à l'unité cartographique utilisée pour représenter un emplacement occupé ou jadis occupé par un élément de la biodiversité. Dans le cas des espèces, cela correspond à l'aire de la population. Plus du tiers (41 %; n = 2 479) des occurrences d'espèces menacées ou vulnérables retenues pour les analyses se trouvaient dans une aire protégée du réseau en 2009. Il s'agit d'un ajout de 602 occurrences (32,1 %) par rapport à la situation de 2002.

Cependant, la majorité des espèces n'est représentée dans le réseau que par un très petit nombre d'occurrences. Si une grande proportion des espèces retenues est associée aux aires protégées, il n'en demeure pas moins que 70 d'entre elles (18 %) ne sont pas représentées dans le réseau actuel. Ces espèces figurent, pour la plupart, parmi les plus rares sur le territoire (1 ou 2 occurrences).

Classement des provinces naturelles

La performance du réseau est évaluée en s'appuyant sur ce qui est protégé dans un secteur donné, par rapport à ce qui se trouve dans ce même secteur. Ainsi, plus de 45 % des occurrences sont associées aux aires protégées dans quatre provinces naturelles, soit celles des monts Torngat, de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, du plateau de la Basse-Côte-Nord et des basses-terres du Saint-Laurent. Ce taux est supérieur à 30 % dans trois autres provinces naturelles, alors que les provinces naturelles des hautes-terres de Mistassini et du plateau central du Nord-du-Québec affichent les taux les plus bas (figure 9).

Points chauds de la conservation des EMV et analyse de carences

On estime que 455 occurrences circonscrivent les secteurs à indice de biodiversité d'EMV élevé, les points chauds de la conservation d'espèces menacées ou vulnérables (Tardif et collab., 2005). Plus de la moitié de ces occurrences (54 %) sont incluses dans des aires protégées et proportionnellement, les végétaux sont davantage représentés que les animaux. Parmi les occurrences définissant les points chauds et associées à des aires protégées, 62 sont comprises dans des aires constituées entre 2002 et 2009, soit un tiers de plus qu'en 2002.

Afin de combler les carences de représentation des points chauds déterminés, il faudrait que le réseau englobe 209 occurrences qui se trouvent encore à l'extérieur en 2010, soit 2 000 km² ou 0,1 % de la superficie du Québec. Cette évaluation serait sans doute à revoir à la hausse en tenant compte des animaux affichant des occurrences à aire étendue exclus de cette analyse (p. ex. : caribou forestier, carcajou (*Gulo gulo*), etc.). La répartition géographique de ces 209 occurrences a été déterminée,

selon la distance minimale qui les séparait d'une aire protégée (figure 10). Près de 25 % sont situées à moins de 1 km d'une aire protégée, et un certain nombre même, à moins de 250 m. Il serait nécessaire de vérifier au cas par cas s'il est possible d'agrandir l'aire protégée avoisinante afin d'inclure les occurrences en cause. Ces points chauds, dont la protection est à prioriser, sont concentrés dans le Québec méridional, principalement de tenure privée, en lien direct avec la prédominance des EMV dans cette partie du territoire.

Efficacité

Le Programme de travail sur les aires protégées de la Convention sur la diversité biologique suggère aux États de faire un bilan des menaces aux aires protégées, basé sur la connaissance du degré général et de la distribution de celles-ci à l'échelle du paysage en fonction du portrait des



Figure 9. Proportion des occurrences d'espèces menacées ou vulnérables représentées dans les aires protégées, par province naturelle, en 2009.

différents types de pression humaine sur le territoire (Ervin et collab., 2008). Bien que le MDDEP ait consacré beaucoup d'efforts à sélectionner des sites dans les zones le moins perturbées possible, en fonction de chacun des écosystèmes recherchés, il s'est avéré pertinent de faire un bilan de l'état des écosystèmes choisis pour constituer le réseau d'aires protégées et de connaître l'état de la matrice environnante aux aires protégées. La localisation et la délimitation de chacune des aires protégées ont été des étapes cruciales en vue d'assurer leur rôle de conservation. Sont intervenues alors les notions de design écologique liées à l'objectif de maintien de l'intégrité écologique des composantes naturelles visées par le choix de l'aire protégée.

À l'échelle du réseau d'aires protégées, l'efficacité est décrite à l'aide de portraits spécifiques de l'empreinte humaine inspirée du concept de naturalité (Anderson, 1991 ; Gilg, 2004 ; Barrette et Guay, 2008), de la dimension des aires protégées et des noyaux de conservation, de la connectivité des aires protégées sur le territoire ainsi que de leur capacité à faire face

au régime actuel des incendies de forêt. L'analyse de ces portraits spécifiques vise à estimer, à l'aide d'indices, la capacité du réseau d'aires protégées à sauvegarder les zones témoins de la biodiversité dans un contexte de territoires aménagés. Pour cet article, les résultats des deux premiers thèmes sont présentés.

Empreinte humaine

L'empreinte humaine est considérée comme la présence passée ou récente d'activités humaines mesurables ayant un impact important sur les écosystèmes du territoire. Aux fins de ce portrait, les éléments anthropiques considérés furent : l'occupation urbaine, l'occupation agricole, les routes (incluant les chemins forestiers, les sentiers de motoneige et de VTT, les chemins de fer et les lignes de transport d'énergie), les sites d'exploitation minière, les baux (à l'exception des baux visant des abris temporaires), les coupes et les plantations forestières et les réservoirs hydroélectriques, la voie navigable et les portions de fleuve draguées.

Ce portrait spécifique visait à comparer l'empreinte humaine dans le réseau d'aires protégées avec celle des écosystèmes pour lequel il joue le rôle de protection d'échantillons du milieu naturel. Dans un contexte d'utilisation du territoire, le réseau d'aires protégées devrait normalement

présenter un niveau d'empreinte humaine plus faible que celui des écosystèmes qui l'entourent afin de jouer son rôle de protection du milieu naturel.

L'indice retenu pour mesurer l'empreinte humaine dans les écosystèmes du Québec est « la largeur effective de maille » (Jaeger, 1999). Cet indice exprime la probabilité que deux points choisis au hasard sur le territoire soient reliés, c'est-à-dire qu'ils ne soient pas séparés par des éléments qui « morcellent » le paysage. Ce portrait a été réalisé en accordant une même valeur aux différents types d'activités humaines considérées dans cette analyse, indépendamment de leur intensité, de leur durée et de leur impact sur l'environnement, lesquels peuvent varier dans le temps et dans l'espace. Il est basé sur une matrice binaire du territoire (milieu perturbé ou non par l'humain). Par conséquent, son utilisation est limitée à déduire la valeur comparative entre le réseau d'aires protégées et les autres écosystèmes non protégés du territoire. Il est aussi important de noter que cette estimation de l'empreinte humaine ne considère pas l'impact des polluants atmosphériques et aquatiques.

L'empreinte humaine à l'échelle des ensembles physiographiques

L'empreinte humaine varie à l'échelle des ensembles physiographiques (3^e niveau de perception du CER; figure 11). Bien qu'elle soit plus marquée au sud qu'au nord, l'empreinte humaine dans les provinces naturelles du centre du Québec est très hétérogène, elle diminue du sud vers le nord. L'analyse du niveau d'empreinte humaine dans les aires protégées (figure 12) indique qu'il est variable au sein du réseau des aires protégées. Le niveau d'empreinte humaine dans les aires protégées varie de très fort, dans certaines aires protégées des provinces naturelles des Appalaches, des basses-terres du Saint-Laurent et des Laurentides méridionales, à très faible, dans l'ensemble des aires protégées nordiques.

La comparaison du niveau d'empreinte humaine du réseau d'aires protégées se fait à l'échelle des ensembles physiographiques et elle est réalisée par rapport à l'empreinte humaine de l'ensemble physiographique auquel il appartient. Cette analyse permet de constater que, dans la très grande majorité des cas, le réseau des aires protégées présente une empreinte humaine égale ou inférieure à celle de l'environnement dans lequel il a été constitué. Dans les ensembles physiographiques présentant des niveaux d'empreinte très élevés,

l'empreinte humaine dans le réseau d'aires protégées est, dans la presque totalité des cas, au moins deux fois inférieure à celle des ensembles physiographiques auquel il appartient. Néanmoins, quelques exceptions ressortent de cette analyse. Elles présentent toutes une faible proportion d'aires protégées par ensemble physiographique. L'agrandissement des aires protégées existantes ou la création de nouvelles, dans des milieux naturels faiblement perturbés par l'humain, permettrait d'améliorer cette situation.

Les noyaux de conservation et la dimension des aires protégées

Les noyaux de conservation correspondent aux zones où la protection de la biodiversité, l'intégrité écologique, le milieu naturel et les autres valeurs similaires ont préséance sur les valeurs d'utilisation. Seules certaines aires protégées, ou des portions d'entre elles, peuvent être qualifiées de noyaux de conservation (Noss et collab., 1999). Les parcs nationaux, les réserves de biodiversité et aquatiques et les autres territoires visés par un plan d'aménagement qui priorise la conservation

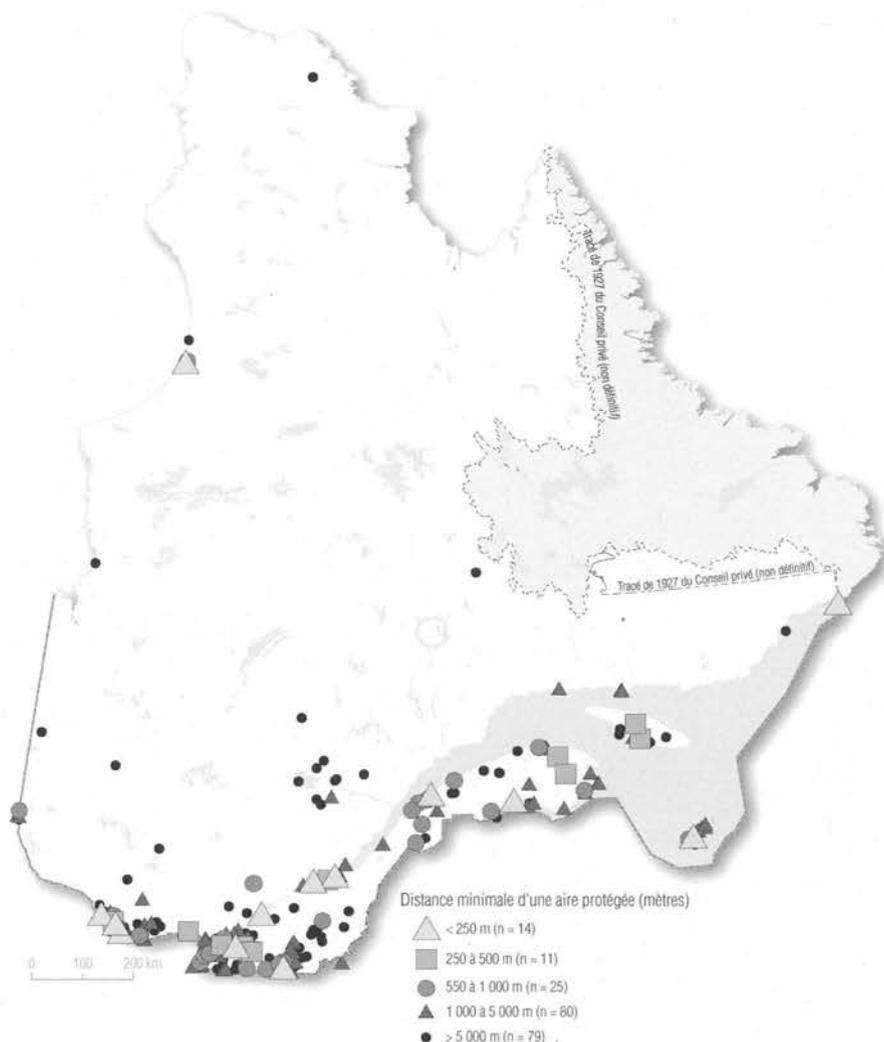


Figure 10. Occurrences définissant les points chauds repérées en dehors du réseau des aires protégées et représentées en fonction de la distance minimale à l'une ou l'autre de ces aires, en 2009.

de la biodiversité ou le maintien de conditions naturelles offrent généralement des noyaux de conservation sur une portion de leur territoire. Un faible taux d'empreinte humaine et un taux de naturalité élevé sont des attributs importants pour déterminer les noyaux de conservation que peut offrir un territoire. Toutefois, ces territoires n'ont pas nécessairement besoin d'être vierges pour être ainsi qualifiés.

Le périmètre des noyaux de conservation a été délimité en retranchant une zone d'effet de bordure à l'intérieur de la limite des aires protégées, soit une largeur de 3 km dans les zones de végétation boréale et arctique et de 500 m dans la zone de végétation tempérée nordique. Les zones d'empreinte humaine à l'intérieur des noyaux furent aussi soustraites (CSE, 2009).

Ainsi, en 2009, les noyaux de conservation offerts par le réseau d'aires protégées occupaient 12 % des aires de moins de 100 km², 52 % des aires de la classe 100 à 1000 km², 70 % des aires de la classe 1 000 à 10 000 km² et 50 % des aires de la classe supérieure à 10 000 km². Le nombre d'aires protégées dont

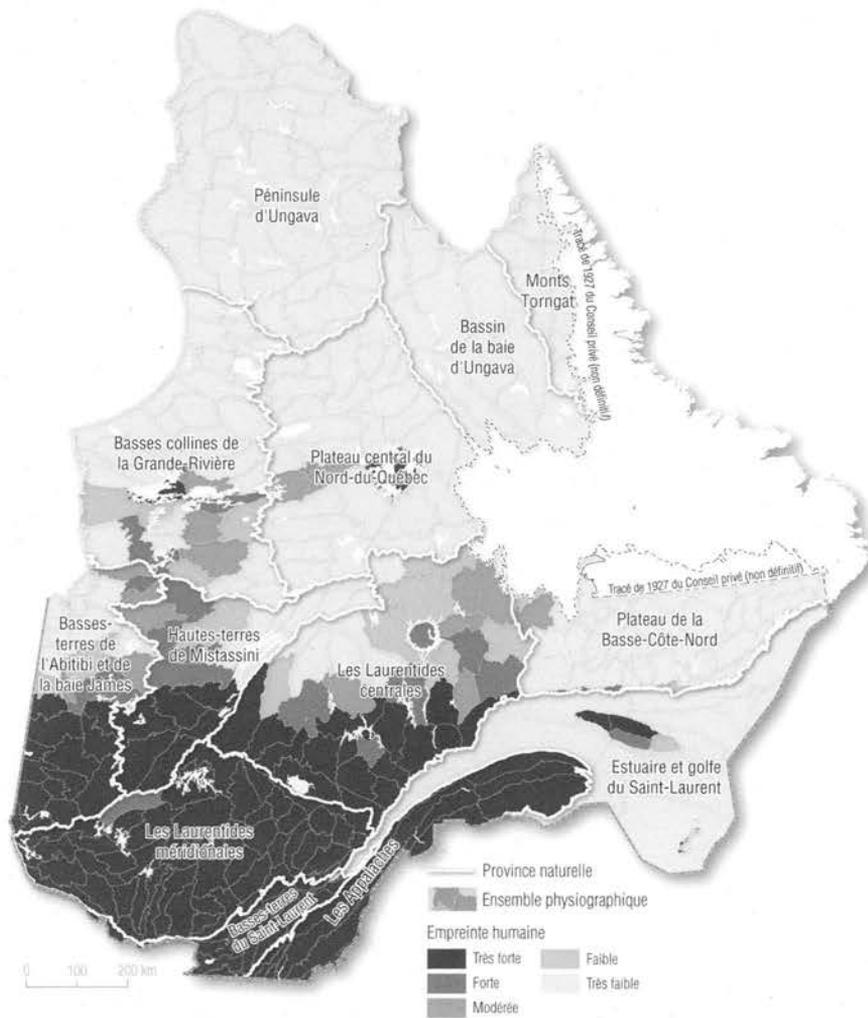


Figure 11. Empreinte humaine à l'échelle des ensembles physiographiques du Québec, en 2009.

la superficie va de 1 000 km² à 10 000 km² a été multiplié par 9 entre 2002 et 2009, et il s'agit de la classe de superficie où les aires protégées offrent la meilleure performance en ce qui a trait au noyau de conservation, affichant un taux de contribution de 70%.

Discussion et conclusion

Au-delà du pourcentage atteint à l'échelle du territoire, les résultats obtenus sont sans précédent dans l'histoire de la conservation de la biodiversité au Québec. De nombreux écosystèmes, qui n'étaient pas légalement protégés en 2002, le sont maintenant, tant en ce qui concerne les variables physiographiques, aquatiques et forestières qu'en ce qui concerne les types de couvert et les espèces menacées ou vulnérables.

Toutefois, la mesure de l'impact des changements climatiques sur la dynamique des écosystèmes et des espèces n'a pu être intégrée dans cette étude. Il nous apparaît évident que, dans le futur, les approches utilisées pour encadrer la planification des aires protégées devront être adaptées pour tenir compte de la vulnérabilité des écosystèmes aux

changements climatiques. Cela n'est pas une mince tâche puisqu'il s'agit, notamment, d'adapter les paradigmes et les principes de conservation, qui traditionnellement considèrent le climat comme une constante, afin qu'ils prennent explicitement en compte la nature dynamique de la biogéographie et les valeurs de conservation à risques face aux changements climatiques.

Dans un même ordre d'idées, nous jugeons aussi nécessaire d'améliorer la caractérisation de l'empreinte humaine sur le territoire. Elle devrait intégrer les notions de dynamique des écosystèmes et des espèces, et l'impact des apports en polluants, tant en milieu terrestre qu'aquatique. Ces améliorations nous permettraient d'obtenir un portrait plus réaliste des menaces faites aux écosystèmes et aux espèces. Une meilleure estimation de l'efficacité du réseau d'aires protégées à remplir son rôle de conservation du patrimoine naturel serait alors possible.

Malgré les limitations propres aux variables utilisées et aux analyses qui en découlent, plusieurs conclusions peuvent être tirées. Le fait que l'on a observé, de 2002 à 2009, une inversion du portrait des catégories de gestion des aires protégées (à l'avantage des catégories I à III) mérite une attention particulière. Comme le haut niveau de protection par une gestion stricte de la biodiversité constitue un indicateur

très important de la qualité d'un réseau, l'objectif atteint par le Québec en cette matière est remarquable. Nous estimons donc que les carences du réseau d'aires protégées en matière de représentativité des milieux naturels et des espèces ont davantage à être comblées par des aires protégées de catégories de gestion I à III, afin de parachever le réseau d'aires protégées représentatif, comme ce fut le cas de 2002 à 2009. Par ailleurs, des choix performants de nouvelles aires protégées en matière de représentativité et d'efficacité seront nécessaires pour compléter le réseau (p. ex.: la protection des vieilles forêts, de sites productifs, des EMV et des sites sensibles aux changements climatiques).

Cette analyse fait aussi ressortir un important manque d'aires protégées en milieu marin, thème qui n'a pas été abordé dans cet article. Ainsi, la constitution d'aires protégées représentatives de la biodiversité du golfe du Saint-Laurent devra faire l'objet d'une attention particulière afin de déterminer des solutions novatrices qui permettront des progrès significatifs en matière de protection du milieu marin.

Notre étude met aussi en évidence plusieurs éléments de rareté qui composent la biodiversité du territoire du Québec. Ces derniers éléments, par définition, ne couvrent pas de grandes superficies. Le portrait montre que le réseau actuel d'aires protégées en couvre une bonne partie. Toutefois, certains de ces éléments ne sont pas encore représentés dans le réseau. Il sera essentiel de mettre sur pied une stratégie particulière en vue de compléter la représentation des éléments rares dans le réseau d'aires protégées en fonction des constats portant sur les variables de représentativité de ce portrait.

De plus, la préoccupation d'assurer l'efficacité du réseau d'aires protégées « strictes » à remplir son rôle de témoin des dynamiques naturelles est un autre défi qui se dégage. La consolidation des noyaux de conservation des aires protégées actuelles, le maintien et l'amélioration de la connectivité entre les aires protégées, afin qu'elles jouent leur rôle de protection de la biodiversité et le contrôle de l'empreinte humaine, représentent les principales actions qu'il faudrait mettre de l'avant pour assurer cette efficacité. La mise en œuvre de ces actions permettrait d'atteindre plus facilement et plus efficacement les objectifs quant à la superficie des aires protégées à mettre en réserve. C'est ici que des aires protégées moins strictes (de catégories de gestion V et VI) pourraient être utilisées afin de consolider les aires protégées qui assurent la représentativité du réseau.

Considérant les enjeux liés à la protection des espèces à grand domaine vital (dont le caribou forestier) et à la raréfaction des massifs de vieilles forêts, la possibilité de créer quelques grandes aires protégées (d'environ 10 000 km² chacune), qui soient fonctionnelles sur la base de critères écologiques, sociaux et économiques, devrait aussi faire partie du prochain plan d'intervention. Certaines aires protégées existantes pourraient alors être agrandies afin d'assurer la protection légale de « grands espaces sauvages ».

Remerciements

Je tiens à remercier sincèrement Rodolph Balej, Adeline Bazoge, Michel Bergeron, Daniel Blais, Dominic Boisjoly, André R. Bouchard, Marc-André Bouchard, Gildo Lavoie, Jacques Perron, Frédéric Poisson et Bernard Tardif qui sont aussi les auteurs du *Portrait du réseau d'aires protégées au Québec* –

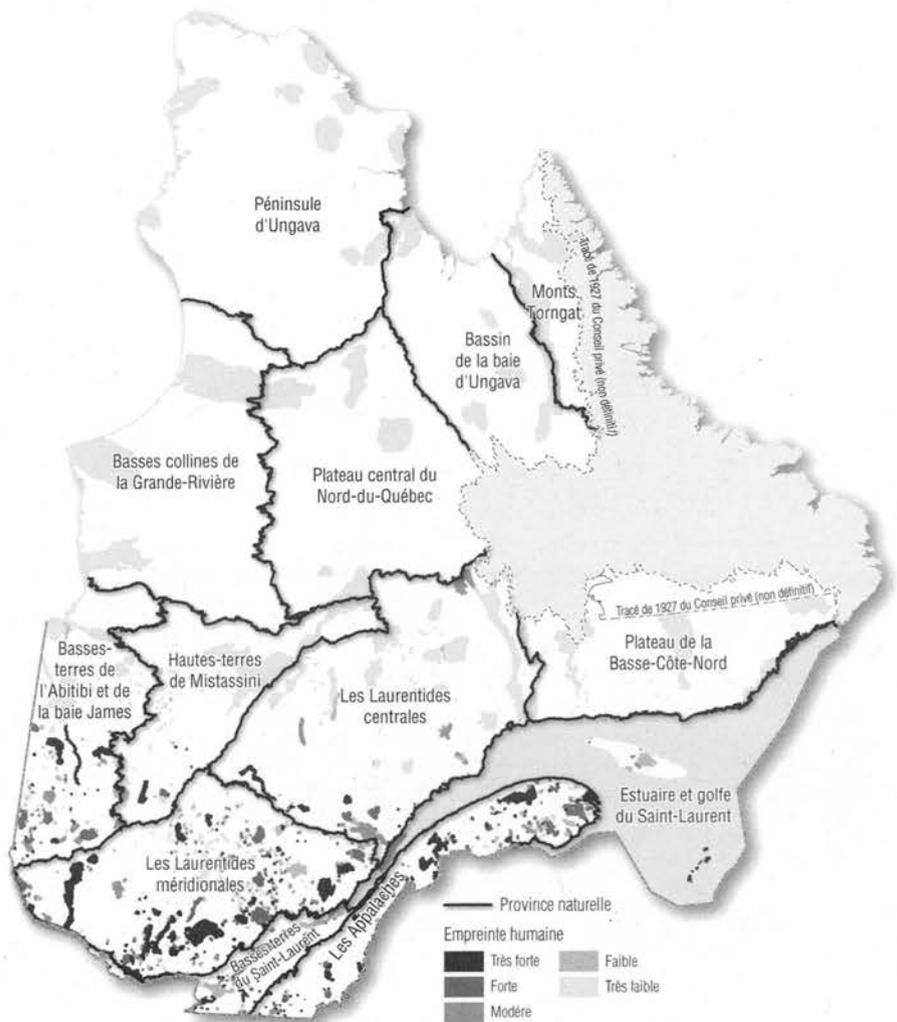


Figure 12. Empreinte humaine à l'échelle du réseau d'aires protégées du Québec, en 2009.

période 2002-2009, ainsi que Sophie Benoit, Jean Bissonnette et Yves Lachance pour leur expertise en cartographie et bases de données. Je remercie également Patrick Beauchesne, Louis Bélanger, Christiane Bernard, Léopold Gaudreau, Louise Gratton, Éliot McIntire et Normand Villeneuve pour leurs précieux conseils lors de la réalisation du *Portrait*. ◀

Références

ANDERSON, J.E., 1991. A conceptual framework for evaluation and quantifying naturalness. *Conservation Biology*, 5: 347-352.

BARRETTE, M. et J.-P. GUAY, 2008. Mesure de la naturalité des écosystèmes forestiers – proposition d'une méthode d'évaluation. Université Laval, Québec, 53 p.

BRASSARD, F., A.-R. BOUCHARD, D. BOISJOLY, F. POISSON, A. BAZOGE, M.-A. BOUCHARD, G., LAVOIE, B. TARDIF, M. BERGERON, J. PERRON, R. BALEJ et D. BLAIS, 2010. Portrait du réseau d'aires protégées au Québec – période 2002-2009. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 229 p.

CHAPE, S., M. SPALDING et M. JENKINS (édit.), 2008. The world's protected areas: status, value and prospects for the 21st century., UNEP- WCMCet University of California Press, Berkeley et Los Angeles, 359 p.

CDPNQ (CENTRE DE DONNÉES SUR LE PATRIMOINE NATUREL DU QUÉBEC), 2008. Les plantes vasculaires menacées ou vulnérables du Québec, 3^e édition. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 180 p.

CROOKS, K.R. et M.A. SANJAYAN (édit.), 2006. Conservation biology 14: Connectivity conservation. Cambridge University Press, Cambridge, 736 p.

CSE (COMITÉ SCIENTIFIQUE EXTERNE), 2009. Travaux sur le bilan des aires protégées du Québec (22 avril 2009). Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 2 p.

ERVIN, J. et N. DUDELY, 2008. Protected area standards assessment: tools and resources. Parks, 17: 42-49.

GERARDIN, V., DUCRUC, J.P. et BEAUCHESNE, P. 2002. Planification du réseau d'aires protégées du Québec: Principes et méthodes de l'analyse écologique du territoire. [En ligne] Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement, 3 (1): vertigo.revues.org/4123.

GILG, O., 2004. Forêt à caractère naturel. Caractéristiques, conservation et suivi. Gestion des milieux et des espèces. Réserves naturelles de France, Cahiers techniques n° 74, 96 p.

LI, T. et J.-P. DUCRUC, 1999. Les provinces naturelles. Niveau I du cadre écologique de référence du Québec. Ministère de l'Environnement, Québec, 90 p.

JAEGER, J., 1999. Landscape division, splitting index, and effective mesh size: new measures of landscape fragmentation. Landscape Ecology, 15: 115-130.

MDDEP, 2007. Registre des aires protégées au Québec. Ministère du Développement durable. 15 février 2007. Disponible en ligne à: mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/registre/index.htm. [Visité le 10-09-01].

NOSS, R., 1995. Maintaining ecological integrity in representative reserve networks. World Wildlife Fund USA/World Wildlife Fund Canada, Discussion paper, Toronto, 68 p.

NOSS, F.R., E. DINERSTEIN, B. GILBERT, M. GILPIN, J.B.J. MILLER, J. TERBORGH et S. TROMBULAK, 1999. Core areas: Where nature reigns. Dans: SOULÉ, M.E. et J. TERBORGH (édit.). Continental conservation: scientific foundations of regional reserve networks. Island Press, Washinton, p. 99-136.

SARAKINOS, H., A.O. NICHILLOS, A. TUBERT, A. AGGARWAL, C.R. MARGULES et S. SARKAR, 2001. Area prioritization for biodiversity conservation in Québec on the basis of species distributions: A preliminary analysis. Biodiversity and Conservation, 10: 1419-1472.

TARDIF, B., G. LAVOIE et Y. LACHANCE, 2005. Atlas de la biodiversité du Québec. Les espèces menacées ou vulnérables. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Québec, 60 p.

TAYLOR, P.D., L. FAHRIG et K.A. WITH, 2006. Landscape connectivity: a return to the basics. Dans: Crooks K.R. et M.A. Sanjayan (édit.). Conservation biology 14: Connectivity conservation. Cambridge University Press, Cambridge, p. 29-42.

La carte Nature VISA Desjardins de la Fondation de la faune du Québec



BELLE ET FUTÉE!

La carte Nature : un moyen futé d'aider la faune

CADEAUX POUR TOUS LES NOUVEAUX DÉTENTEURS!

UNE OFFRE À NE PAS MANQUER!

Devenez détenteur de la carte Nature VISA Desjardins en 2011 et recevez :

- Une carte-cadeau de 20\$ du **Magasin Latulippe**, spécialiste du plein air, de la chasse et de la pêche. Faites vos achats au magasin de Québec ou en ligne à : www.latulippe.com
- Un abonnement gratuit d'un an (4 numéros) au magazine **Nature sauvage**




Demandez votre carte Nature dès aujourd'hui en visitant www.fondationdelafaune.qc.ca/aide/carte_nature/ ou contactez-nous au 1 877 639-0742



Fondation de la faune du Québec



Desjardins

Visa Int./ Fédération des Caisses Desjardins du Québec. Usage autorisé.

Extension de l'aire connue de la fourmi *Myrmica quebecensis* (Formicidae, Hymenoptera)

André Francoeur

Résumé

Trois nouvelles mentions permettent d'étendre l'aire de répartition québécoise de la fourmi parasite *Myrmica quebecensis* en Abitibi et dans Charlevoix.

MOTS CLÉS : fourmi, gyne, *Myrmica quebecensis*, parasite, Québec

Introduction

La fourmi myrmicine *Myrmica quebecensis* Francoeur se révèle un parasite sans ergate (ouvrière), confirmé par des élevages, dont les gynes (reines) et les mâles sont hébergés par l'espèce-hôte *Myrmica alaskensis* Wheeler (Francoeur, 1981; Francoeur et Loiselle, 1984). Elle se distingue facilement de son hôte, en particulier par une sculpture du corps partiellement réduite, par une lamelle sternale au pétiote et un postpétiote haut, large et étroit (figures 1 à 4). Ces caractères identifient le syndrome du parasitisme défini par Wilson (1971). Jusqu'à tout récemment, le territoire connu de cet insecte au Québec s'étendait le long de la Côte-Nord du fleuve Saint-Laurent (de la rivière Matamec à Tadoussac), le long du fjord du Saguenay et dans le parc des Grands-Jardins.

Depuis, de nouveaux spécimens ont été récoltés dans d'autres régions. Pierre Paquin et Nadine Dupérré ont récolté, en juin 1997, deux gynes dans deux pessières noires âgées, situées respectivement à 91 et 93 km au nord de La Sarre (49° 35' 37" N, 79° 17' 46" O), en Jamésie. Dans une étude paléoécologique publiée en 2001, Claude Lavoie, de l'École supérieure d'aménagement du territoire et développement régional de l'Université Laval, a recueilli une tête de gyne extraite des subfossiles d'insectes contenus dans une carotte de tourbe provenant de la montagne du Lac à-l'Empêche (47° 42' N, 70° 35' O), au sud de la région de Charlevoix.

On constate ainsi que *M. quebecensis* peut se rencontrer au moins dans la moitié sud du biome de la forêt boréale de conifères. Le point le plus à l'ouest connu est Seldon's Corner, au Manitoba (Francoeur et Loiselle, 1984). Comme l'espèce-hôte occupe tout le territoire transcontinental de ce biome, on peut s'attendre à ce qu'elle soit découverte jusqu'en Colombie-Britannique, et possiblement encore plus au nord, ce que devrait révéler l'exploration de nouveaux territoires.



Figure 1. Tête, en vue frontale, d'une gyne de la fourmi parasite *Myrmica quebecensis*.



Figure 2. Corps, en vue latérale, d'une gyne de la fourmi parasite *Myrmica quebecensis*.

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

andre_francoeur@uqac.ca



Figure 3. Tête, en vue frontale, d'un mâle de la fourmi parasite *Myrmica quebecensis*.

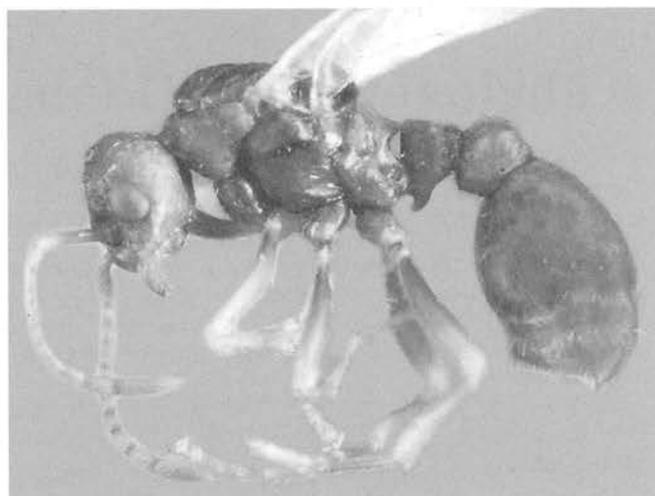


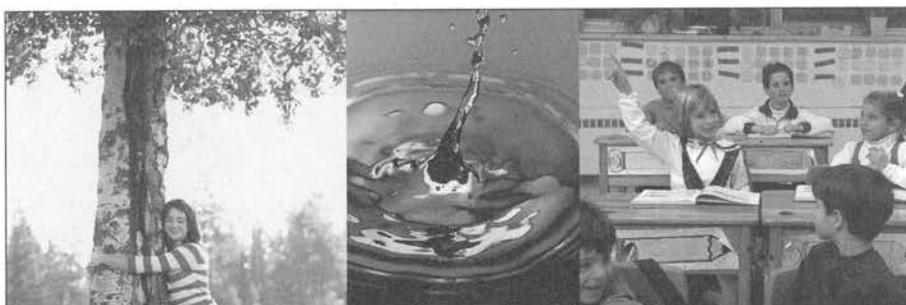
Figure 4. Corps, en vue latérale, d'un mâle de la fourmi parasite *Myrmica quebecensis*.

Références

- FRANCOEUR, A., 1981. Le groupe néarctique *Myrmica lampra* (Formicidae, Hymenoptera). *The Canadian Entomologist*, 113: 755-759.
- FRANCOEUR, A. et R. LOISELLE, 1984. Description du mâle et notice sur la biologie de la fourmi parasite *Myrmica quebecensis* (Formicidae, Hymenoptera). *Revue d'Entomologie du Québec*, 29: 3-11.
- LAVOIE, C., 2001. Reconstructing the late-Holocene history of a subalpine environment (Charlevoix, Québec) using fossil insects. *Holocene*, 11: 89-99.
- WILSON, E.O., 1971. *The insects societies*. Belknap Press, Cambridge, 548 p.

Remerciements

L'auteur remercie les récolteurs mentionnés pour leur collaboration. Les spécimens de la Jamésie sont déposés dans sa collection à l'Université du Québec à Chicoutimi. La tête subfossile se trouve dans la collection de Claude Lavoie, à l'Université Laval. ◀



Un développement durable
pour les générations futures

 **GENIVAR**
des gens constructifs

Environnement – Sciences sociales – Économie – Ingénierie

- Planification économique et développement stratégique
- Études environnementales
- Intégration sociale des projets

www.genivar.com

Phylogénie des Odonates: aperçu et réflexion

Jean-Guy Pilon

Résumé

Il existe, chez les Odonates, plusieurs problèmes taxonomiques que les méthodes classiques n'ont pu résoudre. Les méthodes moléculaires offrent de nouvelles avenues d'investigation qui, tout en tenant compte des méthodes classiques, permettent une meilleure compréhension de la phylogénie chez ce groupe d'insectes. L'auteur présente quelques exemples et certaines de leurs répercussions sur la classification de la faune québécoise.

MOTS CLÉS: biologie, clade, moléculaire, odonates, phylogénie

Introduction

Une des difficultés rencontrées dans l'identification des espèces est la diversité des systèmes taxonomiques proposés dans la littérature. Jusqu'à tout récemment, seuls les moyens classiques étaient à la disposition des chercheurs pour classer une faune mondiale d'Odonates d'environ 5 000 espèces. Comme la faune québécoise d'Odonates constitue une partie de la faune paléarctique, il est normal que les études portant sur cette faune incluent nos espèces, car celles-ci ne sont pas restreintes à notre seul territoire.

Le présent document présente quelques classifications provenant de travaux classiques. Il existe aujourd'hui des outils moléculaires qui, s'ajoutant aux outils classiques, permettent de mieux comprendre la phylogénie des Odonates. Leur utilisation donne déjà des résultats et laisse prévoir une amélioration de nos connaissances dans ce domaine.

Cette réflexion a pour intérêt premier d'illustrer l'impact de cette évolution sur la taxinomie des Odonates, incluant celle de nos espèces.

Divisions de l'hémisphère nord de la terre

La partie nordique de la terre comprend une région arctique et une région subarctique, le Québec se situant dans la région arctique du globe. Cependant, cette région se subdivise en deux zones, soit la zone paléarctique et la zone néarctique (Pilon et Lagacé, 1998). La zone paléarctique comprend le « Vieux Monde », soit l'Europe, l'Afrique du Nord et l'Asie au nord de l'Himalaya. On réfère souvent à cet ensemble comme étant l'Eurasie. La zone néarctique appartient à la zone arctique du « Nouveau-Monde », soit l'Amérique du Nord. Un petit nombre d'espèces d'Odonates habitent l'Amérique du Nord et l'Eurasie. On dit de ces espèces qu'elles habitent la zone tempérée nord (*northern temperate*) ou holarctique. Ce sont pour le Québec: *Lestes dryas* (Kirby, 1890), *Enallagma boreale boreale* (Selys, 1875), *Aeshna clepsydra* (Say, 1839), *Aeshna constricta* (Say, 1839), *Aeshna juncea* (Linnaeus, 1758), *Aeshna subarctica* (Walker 1908), *Libellula quadrimaculata* (Linnaeus, 1758), *Sympetrum corruptum* (Hagen, 1861), *Sympetrum danae* (Sulzer, 1776) (Davies et Tobin, 1984, 1985).

Taxinomie

La classification traditionnelle des espèces est basée sur la présence ou l'absence de caractères biologiques, morphologiques, etc. La classification moderne ou phylogénétique (Henning, 1950) est un système qui prend en compte les caractères héréditaires, certes, mais surtout les espèces fossiles en tenant compte des analogies morphologiques. Ces caractères comprennent non seulement les caractères anatomiques et morphologiques (fondement de la classification traditionnelle) mais aussi moléculaires. C'est ainsi que le séquençage de certaines parties du génome, comme l'ADN des mitochondries ou l'ARN des ribosomes, a permis, au cours de ces dernières années, de faire des progrès dans la classification et la résolution de certains problèmes chez les Odonates. Ces changements se trouvent mieux exprimés par Bechly (1996, 2010). Lohman (1996) a introduit le terme d'Epiprocta, qui comprend les sous-ordres Anisoptera et Anisozygoptera. Ce terme est devenu synonyme d'Epiproctophora pour Bechly (1996), terme choisi par analogie au stade larvaire et à cause de la présence d'épiprocte et non de lamelles caudales comme chez les Zygoptères.

Saux et collab. (2003), dans une étude portant sur l'ARN de plusieurs familles d'Odonates, confirment les études phylogénétiques antérieures voulant que le sous-ordre Anisoptera soit monophylétique (il forme une seule lignée évolutive). Ces études démontrent aussi que les Zygoptera sont plutôt paraphylétiques (plusieurs lignées évolutives parallèles).

À la suite des travaux de Bybee et collab. (2008) utilisant des séquences ADN, des caractères morphologiques et des espèces fossiles, Dumont et collab. (2010), se basant sur des séquences nucléaires différentes, proposent une phylogénie moléculaire des Odonates, incluant aussi des taxons fossiles. Pour ces auteurs, les Zygoptera et les Epiprocta (Epiproctophora) se révèlent monophylétiques et les Zygoptères se composent principalement de deux taxons, les Coenagrionomorphes et les Lestomorphes. Enfin, ces auteurs soulignent la remarquable similarité de leurs résultats avec ceux de Bybee et collab. (2008), bien que ces derniers aient utilisé un groupe de gènes différents.

Jean-Guy Pilon est professeur honoraire au Département de biologie de l'Université de Montréal.

pilon.jeanguy@videotron.ca

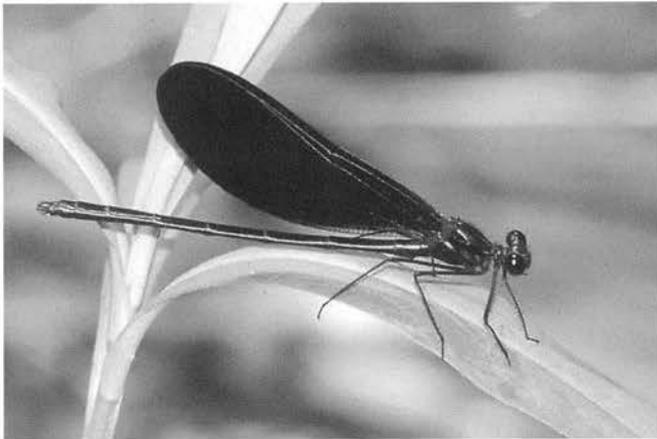


Figure 1. *Calopteryx maculata* (Zygoptère)

BugGuide Net, Iowa State University Entomology



Figure 2. *Libellula quadrimaculata* (Anisoptère)

http://yypix.org, Yvonnik Lhomier

Zygoptera (De Sélys-Longchamps 1854)

Les Zygoptères ou demoiselles se reconnaissent par leur tête transversale et par leurs ailes antérieures et postérieures de même forme (figure 1). Au Québec, ils comprennent 37 espèces réparties en 10 genres.

Misoff et collab. (2000), dans leur analyse du genre *Calopteryx* (Leach 1815) d'Asie, d'Amérique du Nord et d'Eurasie, concluent que leurs résultats appuient l'hypothèse de la monophylie des lignées européenne et nord-américaine, mais non de la lignée asiatique. Dans cette étude, il ressort que l'espèce *Hetaerina americana* (Fabricius 1798) se situe plutôt à la base de la famille des Calopterygidae (De Sélys-Longchamps, 1850). Turgeon et collab. (2005), conduisant une analyse d'ADN mitochondriale et nucléaire sur les espèces du genre *Enallagma* (Charpentier 1840), ont démontré l'existence de trois clades ou groupes, soit deux groupes néarctiques et un groupe paléarctique. De plus, la population de l'espèce *E. cyathigerum* (Charpentier 1840) néarctique s'est révélée plus proche des autres espèces néarctiques : *E. boreale* (De Sélys-Longchamps, 1875), *E. clausum* (Morse, 1895), *E. ebrium* (Hagen, 1861), *E. hageni* (Walsh, 1863), *E. vernale* (Gloyd, 1843) que paléarctiques : *E. cyathigerum* (Charpentier, 1840), *E. deserti* (De Sélys-Longchamps, 1871), *E. risi* (Schmidt, 1961). Selon ces auteurs, les populations néarctiques connues sous le nom d'espèce *E. cyathigerum* étant différentes des populations paléarctiques, doivent recevoir le nom d'*Enallagma annexum* (Hagen, 1861). En fait, Walker (1953) plaçait cette espèce comme synonyme d'*E. cyathigerum*, s'interrogeant cependant sur la possibilité que ce soit une race.

Epiproctophora (Bechly, 1996) (en tenant compte des groupes fossiles)

Au Québec, les Anisoptères (terme utilisé lorsqu'on ne tient pas compte des groupes fossiles) comprennent 101 espèces réparties en 38 genres. Ces espèces ont une tête arrondie et des ailes postérieures bien plus larges à la base que les ailes antérieures (figure 2).

Sur la seule base de caractères morphologiques, plusieurs auteurs ont proposé une phylogénie des Anisoptera contradictoire tant au niveau des familles qu'à des niveaux inférieurs (Carle, 1995; Lohmann, 1996; Trueman, 1996; Misof et collab., 2000).

Chez la famille des Cordulegastridae, les travaux de Lohmann (1992) ont porté sur la phylogénie au niveau générique et sur la classification de toutes les espèces connues. Ces travaux ont mené à la création de nouveaux genres, en plus de *Zoraena* et *Taeniogaster* (De Sélys-Longchamps, 1854) soit d'*Archegaster* (Lohmann, 1992) (*C. sayi*), de *Kalyptogaster* (Lohmann, 1992) (*C. erronea*), de *Pangaeagaster* (Lohmann, 1992) (*C. maculata*), et de *Laurogaster* (Lohmann, 1992) (*C. diadema*, *C. dorsalis*). Cette classification n'a pas été acceptée par la majorité des odonatologistes nord-américains à cause de la prolifération de petits genres. Pilgrim et collab. (2002) ont démontré que *Cordulegaster bilineata* (Carle, 1983) et *C. diastatops* (De Sélys-Longchamps, 1854), deux espèces presque semblables en couleur, en taille et en caractères morphologiques, étaient en fait deux espèces distinctes, les séquences ADN et la morphologie se révélant assez divergentes pour maintenir le rang d'espèce de *C. bilineata*.

Dans la sous-famille des Cordulegastrinae (Hagen 1875), en Amérique du Nord, on trouve huit espèces placées par plusieurs auteurs dans le genre *Cordulegaster* (Leach, 1815) soit : *bilineata*, *diadema* (De Sélys-Longchamps, 1868), *diastatops*, *dorsalis* (Hagen in De Sélys-Longchamps, 1858), *erronea* (De Sélys-Longchamps, 1878), *maculata* (De Sélys-Longchamps, 1854), *obliqua* (Say, 1840), et *sayi* (De Sélys-Longchamps). Au Québec, on trouve trois de ces espèces, soit : *diastatops*, *maculata* et *obliqua*. Les taxonomistes et les auteurs de guides d'identification divergent d'opinion sur le genre auquel ces espèces appartiennent (tableaux 1 et 2).

Tableau 1. Genre d'appartenance des espèces de Cordulegastrinae du Québec selon certains systématiciens.

Espèces	Carle, 1983	Davies et Tobin, 1985	Lohmann, 1992; May et Carle, 1996	Westfall et Tennesen, 1996
	Genre	Genre	Genre	Sous-genre
<i>diastatops</i>	<i>Zoraena</i>	<i>Zoraena</i>	<i>Zoraena</i>	<i>Zoraena</i>
<i>obliqua</i>	<i>Zoraena</i>	<i>Taeniogaster</i>	<i>Taeniogaster</i>	<i>Taeniogaster</i>
<i>maculata</i>	<i>Cordulegaster</i>	<i>Cordulegaster</i>	<i>Pangaeagaster</i>	<i>Thecaphora</i>

Tableau 2. Genre d'appartenance des espèces de Cordulegastrinae du Québec selon différents auteurs de guides d'identification des Odonates.

Espèces	Needham et Westfall, 1955; Walker, 1958	Robert, 1963	Pilon et Lagacé, 1998	Needham et collab., 2000
	Genre	Genre	Genre	Genre
<i>diastatops</i>	<i>Cordulegaster</i>	<i>Cordulegaster</i>	<i>Zoraena</i>	<i>Cordulegaster</i>
<i>obliqua</i>	<i>Cordulegaster</i>	<i>Cordulegaster</i>	<i>Taeniogaster</i>	<i>Cordulegaster</i>
<i>maculata</i>	<i>Cordulegaster</i>	<i>Cordulegaster</i>	<i>Pangaeagaster</i>	<i>Cordulegaster</i>

Selon May et Carle (1996), il existe beaucoup de divergence d'opinion en ce qui concerne la taxinomie des espèces du genre *Gomphus sensu lato* (Leach, 1815) d'Amérique du Nord. Needham et Westfall, (1955) et Needham et collab, (2000) reconnaissent trois sous-genres (tableau 3). Ce sont ces trois sous-genres qui sont sujets à controverse. Davies et Tobin (1985) considèrent ces trois sous-genres comme des genres (tableau 3). Carle (1986) considère *Gomphurus* comme genre et subdivise le sous-genre *Gomphus* de Nedham et Westfall (1955) et Needham et collab. (2000) pour former le genre *Phanogomphus* (Carle, 1986) (= *Gomphus sensu stricto*), qui comprend la majeure partie des espèces et le genre *Gomphus* (= *Hylogomphus* Needham, 1951), qui ne comprend plus qu'une espèce vivant aussi au Québec: *G. adelphus* (De Sélys-Longchamps) (tableau 3). Enfin, dans le cas du genre *Gomphus*, Needham et collab. (2000) constatent que la relation entre les différents groupes demeure toujours une question non résolue.

Tableau 3. Divergence dans la taxinomie du genre *Gomphus sensu lato*.

Needham et Westfall, 1955	Davies et Tobin, 1985	Carle, 1986	Needham et collab., 2000
Sous-genre	Genre	Genre	Sous-genre
<i>Gomphurus</i>	<i>Gomphurus</i>	<i>Gomphurus</i> ¹	<i>Gomphurus</i>
<i>Gomphus s.l.</i>	<i>Gomphus</i>	<i>Phanogomphus</i> ²	<i>Gomphus s.l.</i>
<i>Hylogomphus</i>	<i>Hylogomphus</i>	<i>Gomphus</i> ³	<i>Hylogomphus</i>

s.l. = *sensu lato* (au sens large du terme).

- comprend trois espèces (*fraternus*, *vastus*, *ventricosus*).
- (= *Gomphus*), comprend quatre espèces (*borealis*, *descriptus*, *lividus*, *spicatus*) et un sous-genre, *Stenogomphurus* avec deux espèces (*consanguis*, *rogersi*).
- (= *Hylogomphus*) comprend une espèce (*adelphus*).

Chez la sous-famille des Corduliinae, De Sélys-Longchamps et Hagen (1850), Needham et Westfall (1955), Davies et Tobin (1985) et Needham et collab. (2000) considèrent *Tetragoneuria* Hagen (1861) et *Epicordulia* De Sélys-Longchamps (1871) comme genres. Needham et collab. (2000) expliquent leur décision sur le fait qu'il est nécessaire d'obtenir des éclaircissements sur les relations existant entre ces deux groupes et possiblement avec le genre sud-américain *Rialla* (Navàs, 1915). Walker (1966), dans son étude sur ces deux genres, les rétrograde au niveau de sous-genre dans le genre *Epiteca*, conclusion acceptée par plusieurs (voir Westfall et Tennesen, 1996).

Chez la sous-famille des Libellulinae (Leach, 1815), deux genres soulèvent des questions, soit *Libellula* (Leach, 1815) et *Sympetrum* (Newman, 1833). Needham et Westfall (1955) et Needham et collab. (2000) reconnaissent comme genre *Ladona* (Needham, 1897), *Libellula* et *Plathemis* (Hagen, 1861). Walker et Corbet (1975) et Davies et Tobin (1985) ne reconnaissent que le genre *Libellula sensu lato*, incluant *Ladona* et *Plathemis* comme sous-genres suivant en cela les conclusions de Kennedy (1922). Kambhampati et Charlton (1999) et Artiss et collab, (2001), dans leurs travaux sur la phylogénie moléculaire de *Libellula*, *Ladona* et *Plathemis*, supportent en grande partie les conclusions de Kennedy (1922). En se basant sur leurs résultats, ces deux auteurs suggèrent de considérer *Ladona* et *Plathemis* comme genres ou sous-genres distincts de *Libellula sensu stricto* à l'intérieur des Libellulidae (Leach, 1815).

Les travaux récents en biologie moléculaire sur le genre *Libellula sensu lato* semblent confirmer, dans l'ensemble, les conclusions de Kennedy (1922). Cependant, il existe toujours des doutes à dissiper et Artiss et collab. (2001) ont suggéré une réévaluation de la question sur une base plus large de caractères morphologiques et génétiques. En ce qui concerne le genre *Sympetrum*, Needham et collab. (2000) aimeraient, avant d'accepter les conclusions de Carle (1993), que des études plus poussées soient effectuées sur plusieurs taxons paléarctiques et que le statut de *S. madidum* (Hagen, 1861) soit résolu.

Chez le genre *Sympetrum*, Walker et Corbet (1975) reconnaissent trois groupes au niveau de sous-genres, dont un seulement identifié comme *Tarnetrum* (Needham et Fischer, 1936). Needham et Westfall (1955) reconnaissent *Tarnetrum* comme genre. Needham et collab. (2000) ne reconnaissent pas les trois sous-genres reconnus par Carle (1993), soit *Sympetrum sensu stricto*, *Tarnetrum* et *Kalosympetrum* (Carle, 1993). Davies et Tobin (1985) incluent *Tarnetrum* dans *Sympetrum sensu lato*.

Conclusion

L'étude des Odonates fossiles a apporté une dimension nouvelle aux études phylogénétiques. Ainsi, le sous-ordre Epiproctophora (synonyme Epiprocta) comprend les espèces fossiles et actuelles. Les méthodes moléculaires semblent donc apporter une dimension nouvelle sans pour autant ne pas tenir compte des acquis des méthodes classiques. Ainsi, les récents travaux de Dumont et collab. (2010), portant sur 229 espèces,

présentent des conclusions s'avérant beaucoup plus convaincantes. De plus, de telles études peuvent solutionner des problèmes taxonomiques même au niveau des genres comme dans le cas de *C. bilineata* et *C. diastatops* d'une part, et d'*E. cyathigerum* et *E. annexum*, d'autre part.

On peut aussi se permettre d'extrapoler et espérer que ces méthodes moléculaires pourraient ouvrir des possibilités dans le développement de clefs larvaires. Selon Corbet (1999), les travaux très détaillés de Masseur et Pilon (1982) ont démontré que le développement de clefs de détermination larvaire, basées sur des caractères morphologiques, s'avèrent pratiquement impossible. Pour Corbet (1999) et Hadry et collab. (1992), cette impossibilité devrait donner une impulsion aux recherches moléculaires.

Finalement, la résolution des différences dans la phylogénie des Odonates ne surviendra que lorsque seront possibles des études incluant des caractères morphologiques, écologiques, comportementaux et moléculaires sur les espèces connues tant en Asie, en Europe qu'en Amérique. ◀

Références

- ARTISS, T., T.R. SCHULTZ, D.A. POLHEMUS et C. SIMON, 2001. Molecular phylogenetic analysis of the dragonfly genera *Libellula*, *Ladona*, and *Plathemis* (Odonata: Libellulidae) based on mitochondrial cytochrome oxidase I and 16S rRNA sequence data. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 18: 348-61
- BECHLY, G., 1996. Morphologische Untersuchungen am Flügelgeader der rezenten Libellen und deren Stammgruppenvertreter (Insecta: Pterotya: Odonata) unter besonderer Berücksichtigung der Phylogenetischen Systematik und des Grundplanes der Odonata. *Petalura*, Böblingen, Special Volume 2, 402 p.
- BECHLY, G., 2010. Odonatology website. Disponible en ligne à: bernstein.naturkundemuseum-bw.de/odonata/odonates.htm. [Visité le 10-09-15].
- BYBEE, S.M., T.H. OGDEN, M.A. BRANHAM et M.F. WHITING, 2008. Molecules, morphology and fossils; a comprehensive approach to odonate phylogeny and the evolution of the odonate wing. *Cladistics*, 23: 1-38.
- CARLE, F.L., 1983. A new Zoraena (Odonata: Cordulegastridae) from eastern North America, with a key to the adult Cordulegastridae of America. *Annals of the Entomological Society of America*, 76: 61-68.
- CARLE, F.L., 1986. The classification, phylogeny, and biogeography of the Gomphidae (Odonata: Anisoptera). 1. Classification. *Odonatologica*, 15: 275-326.
- CARLE, F.L., 1995. Evolution, taxonomy and biogeography of ancient Gondwanian Libelluloids, with comments on anisopteroid evolution and phylogenetic systematic (Anisoptera: Libelluloidea). *Odonatologica*, 24: 383-424.
- CORBET, P.S., 1999. Dragonflies: Behavior and ecology of Odonata. Cornell University Press, Ithaca, 829 p.
- DAVIES, D.A.L. et P. TOBIN, 1984. The dragonflies of the world: a systematic list of the extant species of Odonata. Volume 1. Zygoptera, Anisozygoptera. *Societas Internationalis Odonatologica, Rapid Communications (Supplements) 3*, 127 p.
- DAVIES, D.A.L. et P. TOBIN, 1985. The dragonflies of the world: a systematic list of the extant species of Odonata. Volume 2. Anisoptera. *Societas Internationalis Odonatologica, Rapid Communications (Supplements) 5*, 151 p.
- DUMONT, H.J., A. VIERSTRAETE et J.R. VANFLETEREN, 2010. A molecular phylogeny of the Odonata (Insecta). *Systematic Entomology*, 35: 6-18.
- HADRY, H., M. BABICK et M. SCHIERWATER, 1992. Application of random amplified polymorphic DNA (RAPD) in molecular ecology. *Molecular Ecology*, 1: 55-63.
- HENNING, W., 1950. Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik. Berlin Phylogenetic systematics. (Traduit par D. Dwigly Davis et R. Zangerl, publié en 1966 et 2000), Illinois University Press, Champaign, 80 p.
- KAMBHAMPATI, S. et R.E. CHARLTON, 1999. Phylogenetic relationship among *Libellula*, *Ladona* and *Plathemis* (Odonata: Libellulidae) based on DNA sequence of mitochondrial 16S rRNA gene. *Systematic Entomology*, 24: 37-49.
- KENNEDY, C.H., 1922. The phylogeny and the geographical distribution of the genus *Libellula* (Odonata). *Entomological News*, 33: 65-71.
- LOHMANN, H., 1992. Révision des Cordulegastridae. 1. Entwurf einer neuen Klassifizierung der Familie (Odonata: Anisoptera). *Opuscula Zoologica Fluminensia*, 96: 1-18.
- LOHMANN, H., 1996. Das phylogenetische System der Anisoptera (Insecta: Odonata). *Entomologische Zeitschrift*, 106: 209-266, 360-367.
- MASSEAU, M.J. et J.G. PILON, 1982. Clef de détermination des stades larvaires de *Enallagma boreale* Selys, *E. ebrium* (Hagen), *E. hageni* (Walsh) et *E. vernale* Gloyd (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica*, 11: 189-199.
- MAY, M.L. et F.L. CARLE, 1996. An annotated list of the Odonata of New Jersey, with an appendix on nomenclature in the genus *Gomphus*. *Bulletin of American Odonatology*, 4: 1-35.
- MISOF, B., C.L. ANDERSON et H. HADRY, 2000. A phylogeny of the damselfly genus *Calopteryx* (Odonata) using mitochondrial 16S rDNA markers. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 15: 5-14.
- NEEDHAM, J.G. et M.J. WESTFALL JR., 1955. A manual of the dragonflies of North America (Anisoptera). University of California Press, Berkeley et Los Angeles, 615 p.
- NEEDHAM, J.G., M.J. WESTFALL JR. et M.L. MAY, 2000. Dragonflies of North America, édition révisée. Scientific Publishers, Gainesville, 803 p.
- PILGRIM, E.M., S.A. ROUSH et D.E. KRANE, 2002. Combining DNA sequences and morphology in systematics: testing the validity of the dragonfly species *Cordulegaster bilineata*. *Heredity*, 89: 184-190.
- PILON, J.G. et D. LAGACÉ, 1998. Les Odonates du Québec. Entomofaune du Québec (EQ) Inc, Chicoutimi, 367 p.
- ROBERT, A., 1963. Les Libellules du Québec. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Québec, 223 p.
- SAUX, C., C. SIMON et G.S. SPICER, 2003. Phylogeny of the dragonfly and damselfly order Odonata as inferred by mitochondrial 12S ribosomal RNA sequences. *Annals of the Entomological Society of America*, 96: 603-699.
- TRUEMAN, J.W.H., 1996. A preliminary cladistic analysis of Odonate wing venation. *Odonatologica*, 25: 59-72.
- TURGEON, J.R., R. STOKS, R.A. THUM, J.M. BROWN et M.A. MCPECK, 2005. Simultaneous Quaternary radiation of three damselfly clades across the Holarctic. *American Naturalist*, 165: E78-E107.
- WALKER, E.M., 1953. The Odonata of Canada and Alaska, Volume 1, partie 1 General et 2 the Zygoptera-damselflies. University of Toronto Press, Toronto, 292 p.
- WALKER, E.M., 1958. The Odonata of Canada and Alaska, Volume 2, partie 3: the Anisoptera, four families. University of Toronto Press, Toronto, 518 p.
- WALKER, E.M. et P. CORBET, 1975. The Odonata of Canada and Alaska, volume 3, partie 3: the Anisoptera – three families. University of Toronto Press, Toronto and Buffalo, 307 p.
- WESTFALL JR., M.J. et K.J. TENNESSEN, 1996. Odonata. Dans: MERRITT, R.W. et K.W. CUMMINS (édit.). An introduction to the aquatic insects of North America, 3^e édition. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, p. 164-211.

Découverte, au Québec, de la fourmi parasite *Anergates atratulus* (Formicidae, Hymenoptera)

André Francoeur et Claude Pilon

Résumé

Les auteurs rapportent la première observation au Québec, et au Canada, d'*Anergates atratulus*, une fourmi parasite sans ergate. C'est la mention la plus septentrionale actuellement connue. Ils décrivent divers comportements observés autour du nid de l'hôte, la fourmi *Tetramorium caespitum*, ainsi que des aspects de la phénologie du cycle vital de ce parasite inquilin.

MOTS CLÉS : *Anergates atratulus*, fourmi, parasite, Québec, répartition, *Tetramorium caespitum*

Introduction

Dans le monde des fourmis, il existe des espèces qui sont devenues des parasites sociaux permanents. Elles s'introduisent dans les colonies d'une espèce-hôte pour se développer à leurs dépens. Le phénomène s'observe principalement dans la région holarctique de l'Amérique du Nord et de l'Eurasie (Hölldobler et Wilson, 1990; Passera et Aron, 2005). La plupart de ces parasites ne produisent pas de femelles ergates, les individus qui forment la caste des ouvrières, mais seulement des reproducteurs, des mâles et des gynés (reines), ailés ou non. Jusqu'à présent, on connaissait seulement deux espèces de ce type au Québec: *Myrmica lampra* Francoeur et *M. quebecensis* Francoeur, toutes deux associées à *M. alaskensis* Wheeler (Francoeur, 1981).

Un troisième cas vient maintenant s'ajouter. Il s'agit de la fourmi *Anergates atratulus* (Schenck) découverte par le deuxième auteur, dans la cour de sa propriété située dans un quartier résidentiel de Repentigny, en banlieue est de Montréal,

à la fin du mois d'août 2007. Elle était associée à la fourmi *Tetramorium caespitum* (Linné) (figure 1). Cette troisième espèce parasite diffère des deux précédentes en produisant un mâle de forme immature.

La présence de cette fourmi parasite fut rapportée dans l'ouest du continent pour la première fois, en 2009 (Dash et Sanchez, 2009). Sa découverte au Québec représente une extension vers le nord de l'aire de répartition connue de cette espèce.

Description du lieu de découverte

La colonie-hôte d'*Anergates atratulus* était située en bordure d'une étroite allée, faite de petites pierres de rivière (figure 2). Des entrées de la colonie ont été localisées de part et d'autre d'une bordure de plastique noir séparant l'allée du



Figure 1. Ergate (ouvrière) de la fourmi *Tetramorium caespitum*, Repentigny, le 19 septembre 2007.



Figure 2. Site de la colonie parasitée par la fourmi *Anergates atratulus*, Repentigny, le 19 septembre 2007.

André Francoeur est professeur émérite à l'Université du Québec à Chicoutimi. Claude Pilon est membre de l'Entomofaune du Québec inc.

andre_francoeur@uqac.ca

terrain ; ce dernier est recouvert d'une pelouse coupée et de diverses mauvaises herbes (plantain (*Plantago spp.*), trèfle (*Trifolium spp.*), aster (*Aster spp.*), chou gras (*Chenopodium album*), achillée (*Achillea spp.*), etc.).

Plusieurs individus d'*Anergates atratulus*, des mâles aptères, des femelles ailées et des nymphes (individus en métamorphose), ont été observés au même endroit, du 26 août au 26 septembre 2007. Toutes les observations ont été effectuées en surface. Les photographies ont été prises par le deuxième auteur.

Mâles d'*Anergates atratulus*

Le tout premier spécimen, découvert le 26 août 2007, est un mâle se tenant sur le dessus d'une feuille de mauvaise herbe, au ras du sol. Il se déplaçait maladroitement et sans direction précise. Un second mâle fut aperçu à quelques centimètres de l'entrée de la colonie-hôte, le 19 septembre. Il tournait en rond sur une petite pierre, sans but apparent. Tous les mâles observés par la suite (environ une dizaine) affichaient le même comportement : déplacements continuels, tout en restant sur la feuille ou la pierre sur laquelle ils semblaient avoir été déposés. Par rapport à un mâle normal, le mâle d'*Anergates*, dépourvu d'ailes à l'émergence, affiche une allure dégénérée, de type « nymphoïde », c'est-à-dire ressemblant à une nymphe (figure 3). Les divers types de fourmis parasites sans ergate présentent souvent une variété de dégénérescences ou sous-développements morphologiques (Loiselle et Francoeur, 1988).



Figure 3. Mâle nymphoïde de la fourmi parasite *Anergates atratulus*, observé le 26 août 2007 à Repentigny.

Femelles d'*Anergates atratulus*

La première gyne ailée a été vue le 20 septembre. Toutes les autres femelles rencontrées à l'extérieur de la colonie de *Tetramorium caespitum* avaient un comportement similaire : elles se déplaçaient rapidement au sol, dans un rayon allant de 10 à 20 cm du site du nid, sans voler et de façon désordonnée (figure 4). L'une d'entre elles a croisé un mâle sans lui porter attention (figure 5). Plusieurs femelles ailées furent également observées dans l'entrée de la colonie ; habituellement, il s'agit



Figure 4. Gyne (reine) de la fourmi parasite *Anergates atratulus*, observée le 21 septembre 2007 à Repentigny.



Figure 5. Mâle aptère et gyne (reine) ailée de la fourmi parasite *Anergates atratulus*, Repentigny, le 21 septembre 2007.

d'un signe avant-coureur d'un envol prochain. En enlevant une petite pierre qui couvrait l'une des entrées du nid, le second auteur a observé un groupe d'environ cinq femelles ailées qui se tenaient au milieu du va-et-vient des ouvrières de *T. caespitum*.

Une gyne fut attaquée à deux reprises par une araignée Salticide (figure 6). Après le deuxième assaut, l'araignée abandonna son attaque, probablement à cause d'une piqûre infligée par la gyne.

Relation avec *Tetramorium caespitum*

Durant la période d'observation, il y avait généralement de l'activité autour du site de la colonie de *Tetramorium caespitum*. Sauf par temps plus froid ou pluvieux, des ergates s'activaient autour des entrées du nid.

À plusieurs reprises, des ergates de *Tetramorium caespitum* éloignèrent des individus d'*Anergates atratulus* de l'entrée du nid. Le 22 septembre, un ergate transporta une nymphe sur une distance d'au moins 1 m, avant que



Figure 6. Gyne (reine) ailée de la fourmi parasite *Anergates atratulus*, attaquée par une araignée Salticidé, Repentigny, le 25 septembre 2007.

l'observateur ne les perde de vue. Plusieurs acariens de couleur brun pâle étaient présents sur le corps d'une nymphe (figure 7). Le 26 septembre, un ergate transporta et abandonna une nymphe morte à 15 cm de l'entrée de la colonie (figure 8). Puis, à deux reprises différentes, un ergate transporta un mâle. Le 22 septembre, un mâle fut transporté et déposé à 15 cm de l'entrée; il resta complètement immobile durant le transport et fut abandonné sans blessure apparente (figure 9). Un autre mâle fut

évacué par un ergate, le 25 septembre; il agitait vigoureusement les pattes et mourut peu après avoir été abandonné. Le transport de femelles d'*Anergates atratulus* n'a pas été observé.

Phénologie de l'essaimage

Le modèle général du cycle de vie des fourmis comprend la production de nouveaux reproducteurs durant la période de croissance sous les climats tempérés. Ceux-ci doivent impérativement quitter la colonie sinon ils seront éliminés, sauf chez les fourmis charpentières du genre *Camponotus*. Dans ce cas, les adultes reproducteurs, mâles et gynes produits durant l'été, passent l'hiver dans la colonie et essaime au printemps de l'année suivante.

Le cycle vital d'*Anergates atratulus* a été étudié au New Jersey par Bruder et Gupta (1972). Les femelles s'envolent au plus tard à la fin du mois de juillet. On peut étendre ce délai jusqu'à la fin d'août pour le sud du Québec. Si les conditions météorologiques demeurent défavorables durant ce mois, l'essaimage de plusieurs espèces peut être retardé jusqu'en septembre. Par exemple, c'est fréquemment le cas pour *Lasius pallitarsis* (Provancher), une petite fourmi brune habitant les gazons.



Figure 7. Acarien brun pâle sur une nymphe blanche de la fourmi parasite *Anergates atratulus*, situé entre les mandibules d'un ergate (ouvrière) de *Tetramorium caespitum*, Repentigny, le 22 septembre 2007.

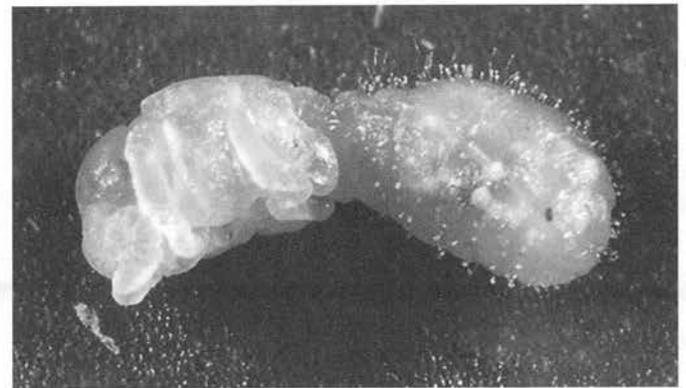


Figure 8. Nymphe de gyne (reine) de la fourmi parasite *Anergates atratulus*, abandonnée hors du nid de la colonie-hôte par un ergate (ouvrière) de *Tetramorium caespitum*, Repentigny, le 26 septembre 2007.



Figure 9. Ergate (ouvrière) de *Tetramorium caespitum* transportant un mâle de la fourmi parasite *Anergates atratulus*, Repentigny, le 22 septembre 2007.

Le présent cas laisse supposer qu'il s'agit peut-être d'une conjonction entre la fin de la période d'essaimage et la fin de la période de croissance, avec départ obligatoire de la colonie, et même d'un début d'exécution. De plus, le contexte des observations engendre la question suivante : se pourrait-il que les ouvrières de *Tetramorium caespitum* facilitent l'essaimage des reproducteurs d'*Anergates atratulus*? Les mâles étant aptères, l'accouplement doit se faire au sol, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur du nid. L'observation de la gyne ailée croisant un mâle sans s'y intéresser suggère que l'accouplement aurait déjà eu lieu.

On sait que les reines d'*Anergates atratulus* se rencontrent dans des colonies affaiblies ou sans reine de l'espèce-hôte (Dash et Sanchez, 2009). Après une intrusion réussie, il semble que la gyne fécondée d'*Anergates* sécrète une substance attractive pour les ouvrières de la colonie-hôte, entraînant indirectement la mort de leur propre reine qu'elles n'alimentent plus ou même qu'elles tuent (Bernard, 1968). Ensuite, la nouvelle reine *Anergates* devient physogastre (dilatation du gastre), à la suite d'un développement excessif des ovarioles dans le gastre (comme chez la reine de termite), afin de produire rapidement une grande quantité d'œufs. La survie d'une telle myrmécobiose s'avère forcément limitée, puisque la population des ouvrières de l'espèce-hôte ne sera pas renouvelée.

La colonie-hôte de *Tetramorium caespitum* observée en 2007 avait disparu en 2008. Aucune autre ne fut détectée depuis dans les environs.

Espèces introduites

L'espèce-hôte, *Tetramorium caespitum*, surnommée « fourmi des trottoirs », est largement répandue dans la région paléarctique. Il existe maintenant un consensus pour la considérer comme une espèce importée d'Europe, lors de la colonisation de la côte atlantique de la Nouvelle-Angleterre. Depuis, elle a prospéré d'est en ouest, dans les habitats tempérés des États-Unis (Merickel et Clark, 1994; Fisher et Cover, 2007). Elle s'adapte facilement aux milieux urbains où elle peut devenir une peste, comme c'est le cas dans la ville de Boston et sa banlieue.

Au Québec, les données connues jusqu'à présent signalent sa présence dans l'île de Montréal et les territoires limitrophes tels que Boucherville (non publ.), le mont Saint-Hilaire (Shick et collab., 2006) et maintenant Repentigny.

Quoique partout très rarement observée, la fourmi *Anergates atratulus* se rencontre dans le même territoire que son seul hôte connu (Bolton, 1995; Passera et Aron, 2005). Il faut donc conclure qu'elle aussi a été introduite en Amérique du Nord.

La « Liste rouge » des espèces menacées sur la planète terre, produite par l'Union internationale pour la protection de la nature (UICN), classe la fourmi *Anergates atratulus* comme vulnérable. Des spécimens de référence sont déposés dans la collection du premier auteur, à l'Université du Québec à Chicoutimi. ◀

Références

- BERNARD, F., 1968. Faune de l'Europe et du Bassin Méditerranéen. 3. Les fourmis (Hymenoptera : Formicidae) d'Europe occidentale et septentrionale. Masson, Paris, 411 p.
- BOLTON, B., 1995. A new general catalogue of the ants of the world. Harvard University Press, Cambridge, 504 p.
- BRUDER, K.W. et A.P. GUPTA, 1972. Biology of the pavement ant, *Tetramorium caespitum* (Hymenoptera : Formicidae). Annals of the Entomological Society of America, 65 : 358-367.
- DASH, S.T. et L. SANCHEZ, 2009. New distribution record for the social parasitic ant *Anergates atratulus* (Schenck 1852) (Hymenoptera : Formicidae) : an IUCN red-listed species. Western North American Naturalist, 69 : 140-141.
- FISHER, B.L. et S. COVER, 2007. Ants of North America. A guide to the genera. University of California Press, Berkeley, 194 p.
- FRANCOEUR, A., 1981. Le groupe néarctique *Myrmica lampra* (Formicidae, Hymenoptera). Canadian Entomologist, 113 : 755-759.
- HÖLDOBLER, B. et E. O. WILSON, 1990. The ants. Springer-Verlag, Berlin, 732 p.
- LOISELLE, R. et A. FRANCOEUR, 1988. Régression du dimorphisme sexuel dans le genre *Formicoxenus* et comparaison au sein de la famille (Formicidae, Hymenoptera). Le Naturaliste canadien, 115 : 367-378.
- MERICKEL, F.W. et W. CLARK, 1994. *Tetramorium caespitum* (Linnaeus) and *Liometopum luctuosum* W.M. Wheeler (Hymenoptera : Formicidae) : new state records for Idaho and Oregon, with notes on their natural history. Pan-Pacific Entomologist, 70 : 148-148.
- PASSERA, L. et S. ARON, 2005. Les fourmis : comportement, organisation sociale et évolution. Presses scientifiques du CNRC, Ottawa, 480 p.
- SHIK, J., A. FRANCOEUR et C. BUDDLE, 2005. The effect of human activities on ant species richness (Formicidae, Hymenoptera) at the Mont St. Hilaire Biosphere Reserve (Québec). Canadian Field Naturalist, 119 : 38-42.

Découverte de la courtisane d'Amérique (*Hetaerina americana*), odonate, au Québec

Alain Mochon

Résumé

La découverte récente de la courtisane d'Amérique (*Hetaerina americana*) dans le haut bassin appalachien de la rivière Yamaska vient confirmer, pour le Québec, une présence qui ne s'appuyait que sur une seule donnée historique référant à un spécimen récolté à la fin du XIX^e siècle.

MOTS CLÉS : courtisane d'Amérique, *Hetaerina americana*, odonate, Yamaska, Yamaska Nord

Introduction

Une étude odonatologique menée au parc national de la Yamaska, entre 2002 et 2004, a permis d'établir une richesse de 67 espèces, correspondant à 28 zygoptères et 39 anisoptères (Perron et collab., 2005), soit 60 % des espèces inventoriées dans la région de la Montérégie (M. Savard, comm. pers.). Dans cette foulée, en périphérie de ce parc national, de récents prélèvements effectués par l'auteur au niveau de la rivière Yamaska, secteur de Bromont, et dans un de ses tributaires, la rivière Yamaska Nord, secteur de Roxton Pond, ont permis de découvrir un odonate dont la présence au Québec n'était basée que sur un seul spécimen de sexe femelle récolté à Montréal à la fin du XIX^e siècle (Calvert, 1892-1908). Il s'agit d'*Hetaerina americana* (Fabricius, 1798), un zygoptère riverain de la famille des Caloptérygides, et de la sous-famille des Hétaerinines, connu sous le nom français de courtisane d'Amérique et sous l'appellation anglaise de *American Rubyspot*. Nombre d'odonatologistes, à commencer par le F. Adrien Robert (1963), ont tenté de vérifier sa présence au Québec; Pilon et Lagacé (1998) n'avaient d'ailleurs pas retrouvé, dans la collection du Lyman Entomological Museum, le spécimen mentionné par Calvert (1892-1908). Cet article rapporte donc, pour la première fois, la présence de deux populations de cette espèce sur le territoire québécois.

Description et statut de l'espèce

La courtisane d'Amérique mesure près de 5 cm de longueur. L'espèce, facilement reconnaissable, présente un dimorphisme sexuel (figure 1). Le mâle possède habituellement un thorax rouge métallique sur la face dorsale et les faces latérales, avec de fines rayures jaune pâle le long des sutures. Son abdomen, de couleur bronze métallique à brun-noir, est muni de petits anneaux pâles qui mettent en évidence la segmentation. La femelle exhibe, quant à elle, un thorax et un abdomen plutôt jaune à vert métallique sur la partie dorsale. Son abdomen, muni aussi de petits anneaux pâles, est légèrement plus gros que celui du mâle. Un critère d'identification indubitable chez le mâle est la coloration rouge vif des ailes dans le quart basilaire, le restant étant hyalin. Pour la femelle, les ailes offrent un patron similaire

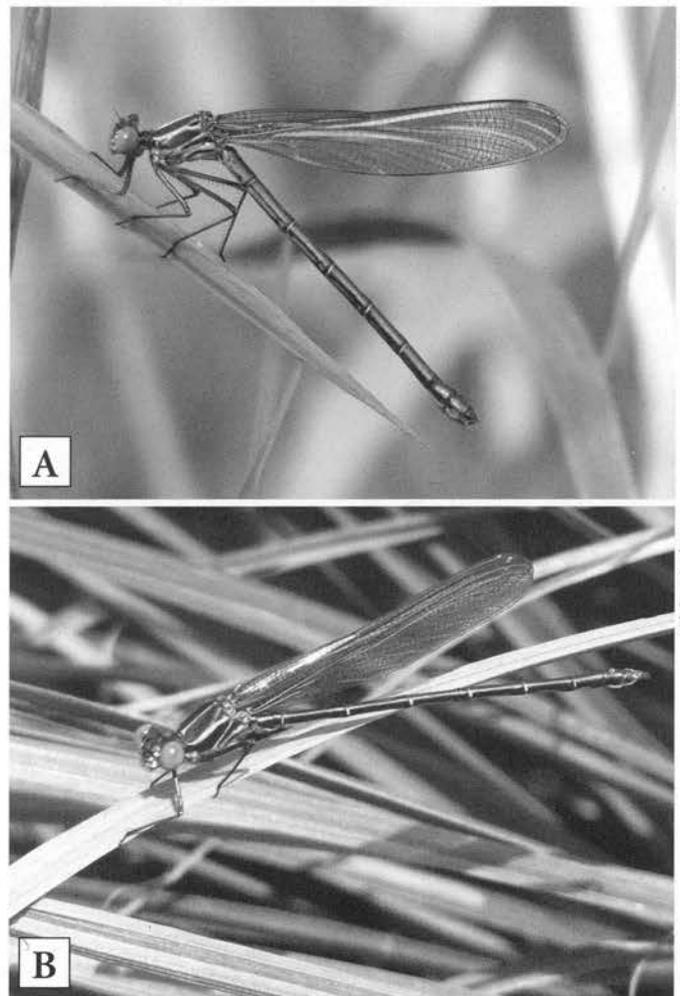


Figure 1. La courtisane d'Amérique (*Hetaerina americana*), imagos ayant atteint la coloration en période de reproduction. Dimorphisme sexuel distinctif entre la femelle (a) et le mâle (b).

Alain Mochon est biologiste, responsable du Service de la conservation et de l'éducation au parc national de la Yamaska. Il participe, comme coordinateur régional, à l'Atlas des libellules du Québec 2010-2014.

mochon.alain@sepaq.com

avec cependant une coloration plus terne, faiblement rougeâtre, brunâtre ou jaunâtre selon les individus (Nikula et Sones, 2002; DuBois, 2005).

La courtisane d'Amérique est distribuée de façon générale sur la presque totalité du territoire des États-Unis. Dans ces régions, la saison de vol peut s'étendre de la mi-juin à la mi-septembre, avec une prédominance en juillet. À la périphérie du Québec, l'espèce se rencontre dans le sud de l'Ontario et dans les États américains limitrophes du Maine, New Hampshire, Vermont et New York (Pilon et Lagacé, 1998). Elle a aussi été répertoriée récemment sur la rivière Meduxnekeag au Nouveau-Brunswick – un cours d'eau qui prend sa source dans le nord-est du Maine et se jette dans le fleuve Saint-Jean à Woodstock – ce qui constituerait la troisième rivière connue abritant ce zygoptère dans les Maritimes (Doucet, 2008). Sur le plan de la conservation, l'espèce est considérée « en péril » (rang S2) dans les États du Maine et du Vermont, ainsi qu'au Nouveau-Brunswick, alors qu'elle est jugée « vulnérable » (rang S3) dans l'État de New York (NatureServe, 2010).

Les sites de découverte

La première observation de la courtisane d'Amérique a été effectuée au hasard d'une excursion en canot sur la rivière Yamaska [45,324905° N; 72,649808° O] (31H/07), en aval de la municipalité de Bromont, le 12 septembre 2009 (figure 2). Quelques dizaines d'individus ont été aperçus vers 14 h le long des rives. Deux spécimens adultes mâles ont alors été capturés et mis en collection. Après des visites subséquentes infructueuses les 15 et 23 juillet 2010, quelques centaines d'individus ont été observés à nouveau le 17 août 2010, vers 15 h, s'activant dans les hautes herbacées riveraines. Selon DuBois (2005), l'espèce est connue pour parfois s'assembler en groupements relativement denses. Un seul balayage à l'aide d'un filet entomologique classique a permis la capture de cinq spécimens. Plusieurs de ces spécimens adultes, mâles et femelles, ont alors été recueillis et mis en collection.

Le deuxième site a été découvert le 29 août 2010 sur la rive droite de la rivière Yamaska Nord [45,415431° N; 72,626556° O] (31H/07), approximativement à un kilomètre

73° 00' O 72° 30' O

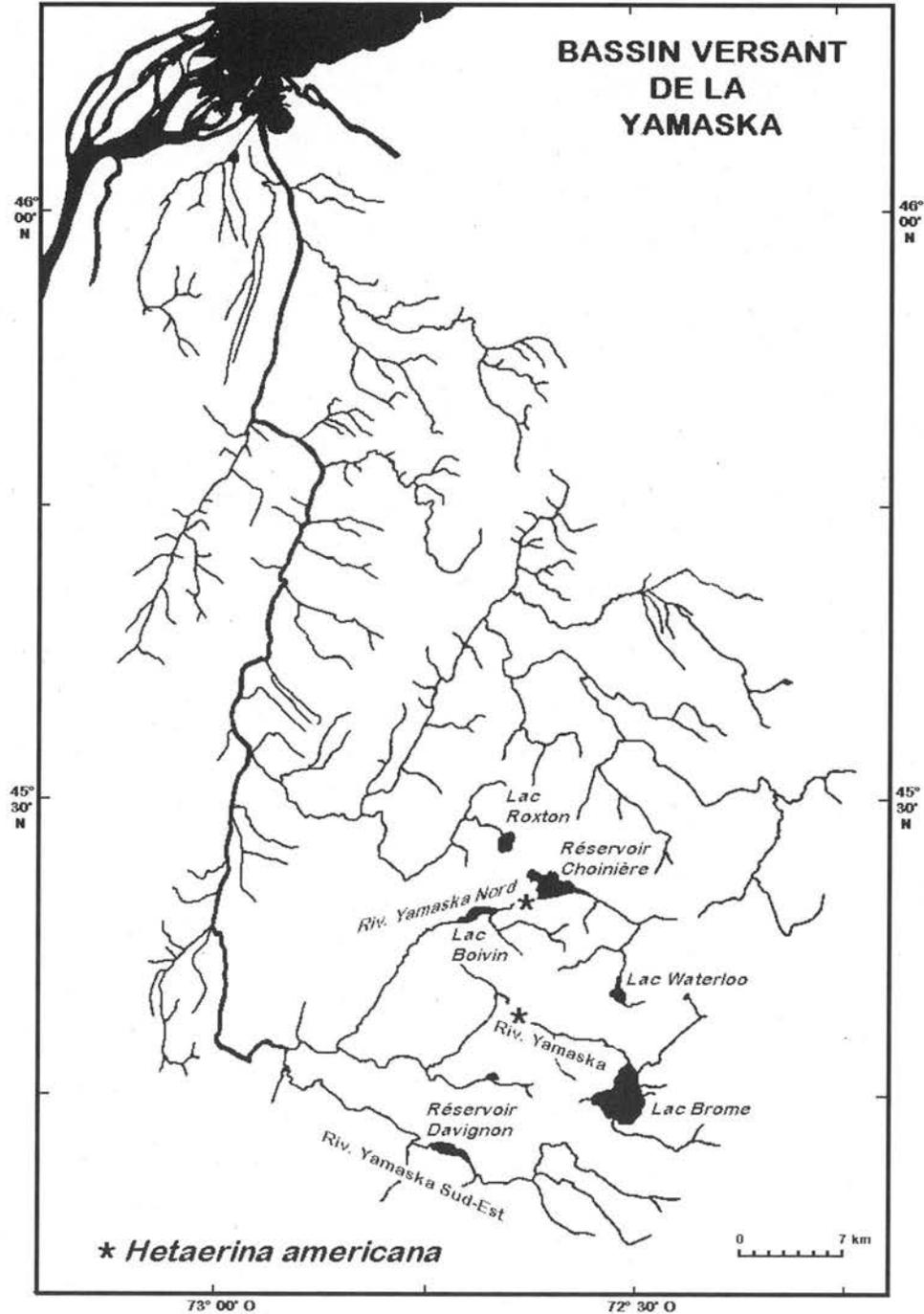


Figure 2. Localisation des observations de la courtisane d'Amérique dans le haut bassin appalachien de la rivière Yamaska.

en aval du réservoir Choinière, lequel se situe dans le parc national de la Yamaska. Quelques dizaines d'individus y ont été observés à deux stations distantes d'un demi-kilomètre. Une visite subséquent, effectuée le 18 septembre 2010, a permis d'y observer à nouveau quelques individus.

Bien que la capacité de dispersion des odonates soit peu documentée, il appert que les déplacements chez les zygoptères riverains dans le contexte de la reproduction sont tout au

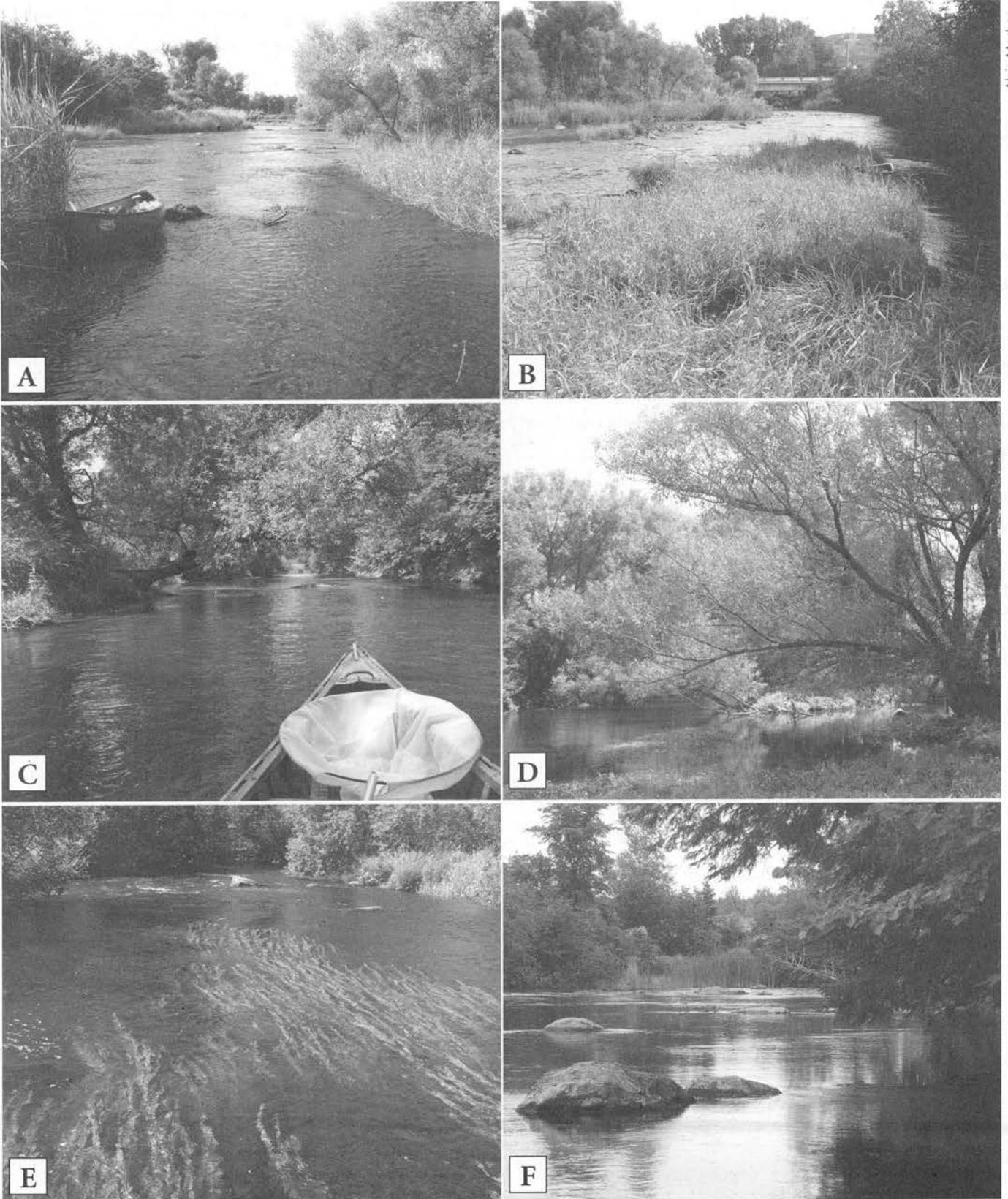


Figure 3. Sites des observations de la courtisane d'Amérique: rivière Yamaska, secteur de Bromont, 17 août 2010 (a), (b), (c), (d); rivière Yamaska Nord, en aval du réservoir Choinière, secteur de Roxton Pond, 29 août 2010 (e), (f).

plus de l'ordre de quelques kilomètres (NatureServe, 2010). Dans le cas présent, la distance à vol d'oiseau entre les deux sites de découverte couvre environ 10 km, répartis sur deux bassins versants, séparés par une colline montérégienne, le mont Shefford. Ce contexte suggère la possibilité que les présentes occurrences concernent deux populations bien établies dans le haut bassin appalachien de la Yamaska. Une plus longue période d'observation permettrait de le confirmer.

L'habitat

La courtisane d'Amérique possède des exigences écologiques spécifiques. L'espèce est étroitement associée aux milieux lotiques. Selon Nikula et Sones (2002) et DuBois (2005), son habitat typique correspond aux sections ensoleillées des cours d'eau à débit modéré. Les deux sites découverts au Québec offrent des conditions abiotiques similaires. Il s'agit de segments de rivières, larges d'environ 10 m, offrant une dense couverture végétale sur ses rives non perturbées (figure 3).

Le site de la rivière Yamaska se caractérise par un tronçon fluvial aux eaux limpides et oxygénées décrivant de multiples méandres bordés de hautes herbacées riveraines dans une plaine alluviale luxuriante. Dans ce milieu exceptionnel, la courtisane d'Amérique est observée en grand nombre sur une distance linéaire de plus de un kilomètre, voletant d'un perchoir herbacé à un autre près des rives. Tout comme les caloptéryx, le battement des ailes est lent et saccadé, à la manière des papillons.

Le site de la rivière Yamaska Nord présente, quant à lui, un tronçon fluvial au profil davantage linéaire, marqué de sections au dénivelé favorable à un écoulement tumultueux des eaux d'aspect turbide. Les milieux riverains bénéficient d'un ensoleillement limité en raison du couvert forestier dominant par endroits. Dans cet habitat, la courtisane d'Amérique se fait discrète dans l'étroite zone herbacée qui fait la transition entre l'environnement lotique et le milieu forestier adjacent. Quelques kilomètres plus bas en aval, la rivière traverse une plaine en adoptant un cours lent et sinueux jusqu'à devenir un véritable royaume de terres humides et d'herbiers aquatiques. Malgré le fait que les odonates y abondent, l'habitat n'est plus propice à la courtisane.

Conclusion

La découverte de deux populations de la courtisane d'Amérique vraisemblablement bien établies dans le haut bassin appalachien de la rivière Yamaska vient confirmer sa présence au Québec, qui ne s'appuyait que sur une seule donnée historique remontant à la fin du XIX^e siècle. L'espèce a été observée en abondance dans des portions fluviales offrant un régime d'écoulement à débit modéré et un environnement riverain non perturbé par les activités anthropiques. Inféodée à ce type d'habitat, elle est potentiellement présente dans d'autres tronçons de cours d'eau du sud du Québec où elle se trouve à la limite nord de son aire de répartition.

Cette étonnante découverte d'une espèce facilement reconnaissable sur le terrain soulève un questionnement. S'agit-il d'une espèce indigène au Québec dont les effectifs

ont été réduits en raison de la destruction historique de son habitat, comme il est possible de le constater dans les États de la Nouvelle-Angleterre ? Est-ce plutôt une espèce extirpée qui, dans le contexte des changements climatiques favorisant son expansion vers le nord, s'est récemment établie dans le sud du Québec ? D'autres investigations permettront de préciser la tendance des populations de la courtisane d'Amérique au Québec. Cependant, son statut d'espèce en péril dans les États limitrophes permet déjà d'entrevoir une répartition et une abondance des populations analogues pour le Québec. Dans un tel cas, la courtisane d'Amérique devrait pouvoir s'ajouter aux dix autres odonates inscrits sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec.

Remerciements

L'auteur désire remercier Jean-Marie Perron et Michel Savard, entomologistes émérites. J.-M. Perron a gracieusement validé l'identification d'*Hetaerina americana* et, avec M. Savard, ils ont généreusement révisé le contenu de ce texte. Aussi, il exprime sa reconnaissance à Michel Crête, rédacteur à la revue, et Jean-Guy Pilon, l'expert consulté, pour les judicieux commentaires apportés au manuscrit.

Des spécimens d'*Hetaerina americana* ont bienveillamment été remis à la Collection Provancher, de l'Université Laval (3 papillottes : Québec, *Rivière Yamaska* (secteur Bromont), hautes herbacées riveraines, 3 ♂ 3 ♀.17.viii.2010, A. Mochon), et à la Collection Ouellet-Robert, de l'Université de Montréal (3 papillottes : Québec, *Rivière Yamaska* (secteur Bromont), hautes herbacées riveraines, 5 ♂ 2 ♀.17.viii.2010, A. Mochon ; Québec, *Rivière Yamaska Nord* (secteur Roxton Pond), rive arborée, 2 ♂ 1 ♀.29.viii.2010, A. Mochon). ◀

Références

- CALVERT, P.P., 1892-1908. *Biologia Centrali-Americana: Odonata*. R.H. Porter and Dulan & Co., London, 420 p.
- DOUCET, D., 2008. Points saillants du programme de zoologie pour le Centre de données sur la conservation du Canada Atlantique. Disponible en ligne à : natureserve-canada.ca/fr/significant_discoveries_fr.htm. [Visité le 10-08-15].
- DUBOIS, B., 2005. *Damselflies of the North Woods*. Kollath-Stensaas Publishing, Duluth, 132 p.
- MRNF, 2010. Liste des espèces désignées menacées ou vulnérables au Québec. Disponible en ligne à : mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp. [Visité le 11-01-05].
- NATURESERVE, 2010. NatureServe Explorer: An online encyclopedia of life, Version 7.1. Disponible en ligne à : natureserve.org/explorer/. [Visité le 11-01-05].
- NIKULA, B. et J. SONES, 2002. *Stokes beginner's guide to dragonflies*. Little, Brown and Company, Boston, 159 p.
- PERRON, J.-M., L.-J. JOBIN et A. MOCHON, 2005. Odonatofaune du parc national de la Yamaska, division de recensement de Shefford, Québec. *Le Naturaliste canadien*, 129 (2): 17-25.
- PILON, J.-G. et D. LAGACÉ, 1998. *Les Odonates du Québec: Traité faunistique*. Entomofaune du Québec Inc., Chicoutimi, 367 p.
- ROBERT, A., 1963. *Les libellules du Québec*. Ministère du Tourisme, de la Chasse et de la Pêche, Service de la Faune, Bulletin 1, Québec, 223 p.

Les premiers inventaires forestiers dans la réserve faunique des Laurentides : de précieuses sources d'information pour établir le portrait des forêts naturelles

Simon Delisle-Boulianne, Yan Boucher, Louis Bélanger et Marie-Hélène Brière

Résumé

Dans le cadre de l'élaboration des cibles d'aménagement écosystémique, il est essentiel de décrire l'âge et la composition des paysages forestiers avant l'influence anthropique. Cependant, dans plusieurs régions du Québec méridional, les grands secteurs vierges qui auraient pu servir de témoins sont rares, voire inexistantes. Les inventaires anciens des compagnies forestières ou des gouvernements peuvent alors s'avérer l'unique source permettant de décrire la structure d'âge et la composition des forêts naturelles. Nous avons utilisé les inventaires forestiers menés au début du xx^e siècle par la compagnie Price Brother's pour dresser un portrait des forêts naturelles vierges d'un bassin versant de 475 km², situé dans la section centrale de la réserve faunique des Laurentides. L'étude a permis d'évaluer que, malgré des technologies plus rudimentaires, les inventaires réalisés au début du xx^e siècle étaient fiables et permettaient de dresser un portrait qui reflète fidèlement la structure et la composition des forêts naturelles. En 1925, le territoire d'étude était dominé par les forêts de plus de 100 ans, où le sapin baumier, l'épinette noire et le bouleau blanc formaient les principales essences forestières. De plus, l'altitude avait une influence déterminante sur la composition des paysages forestiers, les essences feuillues étant notamment rares dans les hautes altitudes.

MOTS CLÉS : aménagement écosystémique, archives, forêt préindustrielle, inventaire forestier, sapinière

Introduction

Au cours des dernières décennies, l'aménagement forestier pratiqué en Amérique du Nord a considérablement évolué afin de mieux intégrer les valeurs environnementales. C'est sur ces bases que s'est développé le concept d'aménagement écosystémique (AÉ). Les fondements écologiques de l'AÉ reposent en grande partie sur le concept du filtre brut, lequel pose l'hypothèse que la meilleure garantie contre les pertes de biodiversité est le maintien des principales caractéristiques des paysages forestiers observés sous un régime de perturbations naturelles (Gauthier et collab., 2008). La composition et la structure d'âge des forêts naturelles ou « préindustrielles » deviennent alors des références permettant l'établissement des cibles d'AÉ, en accord avec les principes de l'aménagement durable des forêts (Landres et collab., 1999; Boucher et collab., 2009; Rompré et collab., 2010).

La détermination de la structure d'âge et de la composition des forêts préindustrielles peut être réalisée à partir de plusieurs sources. L'utilisation de témoins naturels vierges, ayant échappé aux coupes ou aux autres perturbations anthropiques, s'avère une approche répandue. Cependant, dans bien des régions, on se trouve souvent confronté à un manque de témoins naturels valables. Il n'y subsiste alors que quelques rares fragments de forêts vierges et, dans bien des cas, il s'agit de secteurs situés sur des stations extrêmes (flancs de montagne, milieux riverains) par rapport à l'ensemble

du paysage. En conséquence, ces superficies ne sont pas représentatives du paysage et ne peuvent être utilisées comme échantillons des forêts naturelles (Cogbill et collab., 2002; Boucher et collab., 2009).

L'écologie historique est une discipline qui peut remédier à l'absence de témoins naturels. Elle fait appel à une série de techniques dérivées de la paléoécologie et de l'analyse de documents d'archives, lesquelles permettent de reconstituer les écosystèmes du passé (Swetnam et collab., 1999). Au Québec et ailleurs dans le monde, d'importants inventaires ont été menés afin de décrire les forêts juste avant leur exploitation et plusieurs ont été conservés jusqu'à nos jours. L'utilisation des documents d'archives des compagnies forestières ou des gouvernements pour établir le portrait des

Simon Delisle-Boulianne, ingénieur forestier, est étudiant à la maîtrise au Centre d'étude de la forêt (CEF) et l'article est tiré de son projet de fin d'études à la Faculté de foresterie et de géomatique de l'Université Laval.

Yan Boucher, biologiste, Ph. D., est chercheur scientifique à la Direction de la recherche forestière du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF).

yan.boucher@mrnf.gouv.qc.ca

Louis Bélanger, ingénieur f., Ph. D., est professeur à la Faculté de foresterie et de géomatique de l'Université Laval.

Marie-Hélène Brière, ingénieure forestier, est étudiante à la maîtrise et stagiaire au MRNF.

Yan Boucher et Louis Bélanger ont dirigé le projet de fin d'études du premier auteur.

forêts naturelles a démontré sa grande efficacité en Scandinavie (Andersson et Östlund, 2004), en Amérique du Nord (Foster et collab., 1998; Rhemtulla et collab., 2009) et dans quelques régions du Québec (Boucher et collab., 2009; Barrette et collab., 2010). Les objectifs de cette étude étaient, d'une part, de décrire la méthodologie des inventaires forestiers réalisés au début du XX^e siècle et, d'autre part, de dresser, à partir de ces premiers inventaires, un portrait de la structure d'âge et de la composition du paysage forestier préindustriel du bassin versant de la rivière aux Écorces, situé dans la réserve faunique des Laurentides (RFL).

Aire d'étude

L'aire d'étude (47°49' N et 71°36' O), d'une superficie de 475 km², est située dans la RFL, à environ 75 km au sud-ouest de la ville de Saguenay et à 125 km au nord de la ville de Québec (figure 1). En 1925, les forêts de l'aire d'étude étaient encore vierges et faisaient partie de la concession *South Kenogami* de la compagnie Price Brothers Co. Ltd. L'aire d'étude est incluse au sein du territoire du projet pilote d'AE de la RFL. Elle couvre la portion sud du bassin versant de la rivière aux Écorces et présente un fort gradient altitudinal du nord-ouest vers le sud-est. En effet, de 375 m aux abords du lac aux Écorces, l'altitude dépasse 1000 m au sud-est. La topographie est surtout formée de hautes collines entrecoupées de vastes vallées. Le climat est de type subpolaire subhumide. La température annuelle moyenne y est de 1°C, alors que les précipitations annuelles moyennes atteignent 1330 mm, dont environ 32 % tombent sous forme de neige (Environnement Canada, 2009). Le nombre de degrés jours de croissance varie de 1600 à 2000 et la saison de croissance est relativement courte avec 150 jours (Robitaille et Saucier, 1998). Les dépôts de surface dominants sont le till de texture loam sableux sur les collines et les monts, alors que les dépôts fluvioglaciers occupent le fond des vallées. L'aire d'étude est située dans la sous-région écologique du massif du Lac Jacques-Cartier (5e), zone comprise dans le sous-domaine

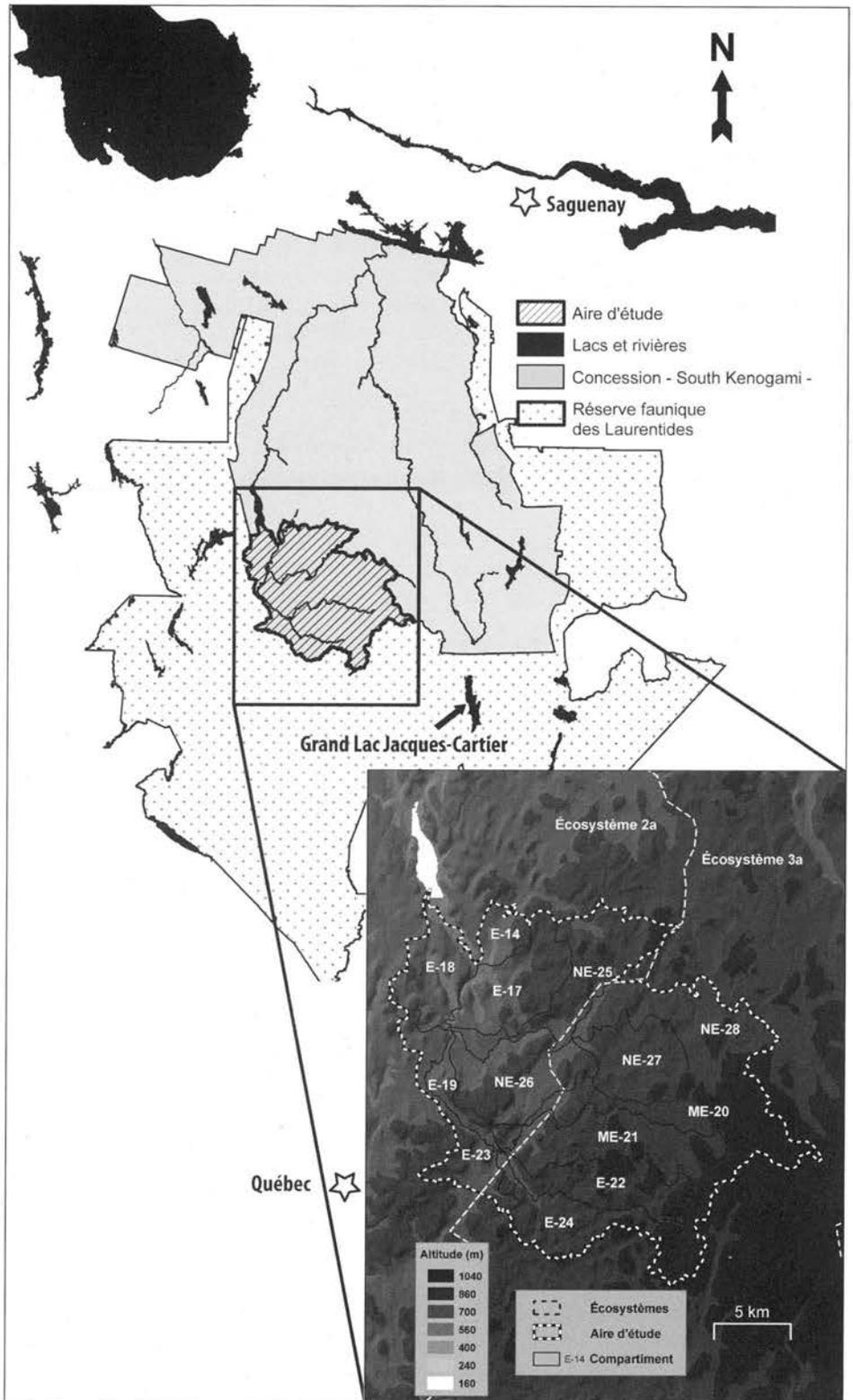


Figure 1. Localisation de l'aire d'étude (475 km²) dans la réserve faunique des Laurentides, Québec. Les limites de la concession forestière *South Kenogami*, les compartiments d'aménagement, l'altitude et la délimitation des écosystèmes sont aussi présentés.

bioclimatique de la sapinière à bouleau blanc de l'est (Robitaille et Saucier, 1998). Dans le cadre du projet pilote d'AE de la RFL, la classification écologique du MRNFQ a été raffinée (Boucher et collab., 2008) de sorte que l'aire d'étude se trouve partagée entre deux grands écosystèmes : la sapinière à bouleau blanc de basse altitude (2a) et la sapinière à bouleau blanc de haute altitude (3a) (figure 1). Les perturbations naturelles dominantes se caractérisent par des épidémies de tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*, Clemens), des chablis et des incendies forestiers (Leblanc et Bélanger, 2000). L'exploitation forestière dans la RFL a débuté au cours de la première moitié du XX^e siècle et s'est particulièrement accentuée à partir des années 1930, avec l'expansion de l'industrie des pâtes et papiers.

Méthodes

Confection des inventaires forestiers, cartographie et plans d'aménagement en 1925

Les documents d'archives utilisés ont été récupérés dans le Fonds Price (P666) conservé aux Archives nationales du Québec à Saguenay. Ils étaient constitués de cartes de peuplements, d'inventaires terrestres (1924-1925) et de plans d'aménagement qui avaient été élaborés afin de quantifier la composition, l'âge et la productivité des forêts qui recouvraient la concession. La méthodologie associée aux inventaires forestiers (cartographiques et terrestres) a été retracée à partir des normes d'inventaire décrites dans les plans d'aménagement de la compagnie (Price Brother's and Company Ltd., 1940).

Portrait de la structure d'âge et composition des forêts naturelles

Le portrait de la structure d'âge et de la composition des forêts préindustrielles a été dressé à partir des cartes forestières et d'inventaires terrestres datant de 1924-1925, confectionnés par la Price Brother's (figure 2). Les cartes ont été numérisées en format vectoriel et géoréférencées au moyen du logiciel ArcGis 8.3 (ESRI, 2003). Le contour de chacun des peuplements forestiers a été numérisé et l'information relative aux classes d'âge et aux types de couvert y a aussi été rattachée. La concession forestière était découpée en compartiments d'aménagement qui correspondaient aux sous-bassins des principales rivières du territoire. Les 13 compartiments d'aménagement et les 130 virées d'inventaire associés aux cartes forestières de 1925 (figure 2) ont également été numérisés. Finalement, la densité des tiges, la composition par essence et la structure diamétrale ont été rapportées à chacun des compartiments d'aménagement à partir de la compilation de chacune des virées d'inventaire. Les épinettes (*Picea spp.*) ont été regroupées au genre afin d'éviter l'ambiguïté associée à l'identification de l'épinette blanche (*Picea glauca* (Moench) Voss). Nous avons caractérisé plus finement les quatre grands groupements d'essences de 1925 (conifères, mélangés, pessières et feuillus) d'après les normes actuelles du plus récent inventaire décennal du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF, 2008). Les données de surface terrière des

espèces formant chacun des peuplements ont été utilisées pour attribuer à chacun de ceux-ci une appellation forestière basée sur celles utilisées dans le cadre du 4^e programme d'inventaire décennal du MRNF (MRNF, 2008). Des analyses spatiales, à diverses échelles de perception, ont ensuite été réalisées afin d'établir le portrait de la structure d'âge et de la composition des forêts préindustrielles.

Résultats et discussion

Méthode utilisée en 1925 pour la confection des cartes forestières

L'inventaire terrestre

La production des cartes forestières de 1925 débutait avec la production de l'inventaire terrestre réalisé entre 1924 et 1925. Le type de sondage utilisé était la virée continue, laquelle consistait à dénombrer les tiges des arbres marchands (diamètre à hauteur de poitrine supérieur à 3 pouces (7,6 cm)) vivants et morts, à en identifier l'essence et à mesurer leur diamètre le long d'une virée. Les arbres morts inventoriés correspondent à la classe des « secs et sains » qui est formée d'arbres morts récemment (debout ou au sol). Les renseignements recueillis étaient compilés toutes les deux chaînes (~ 40 m). Les 130 virées disposées sur le territoire d'étude étaient parallèles et séparées par une distance approximative de 50 chaînes (~ 1 km) (figure 2). Le début et la fin de la virée étaient habituellement localisés sur la rive d'un cours d'eau ou d'un lac. En fonction des limites géographiques, la longueur des virées variait de 0,7 km à 10,0 km, avec une moyenne de 3,9 km. La largeur des virées était de 0,5 chaîne (~ 10 m). La multiplication de la longueur de la virée par sa largeur permettait de quantifier la superficie échantillonnée pour chaque virée. La superficie totale inventoriée dans notre territoire d'étude formait globalement 445 ha (~1 % de la superficie totale de l'aire d'étude), soit un taux d'échantillonnage plus de 10 fois supérieur à celui observé actuellement (MRNF, 2008).

L'inventaire et les caractéristiques des peuplements inventoriés étaient consignés sur deux types de fiche (figure 3). Dans la première, appelée fiche de terrain ou « *Field sheet* » (figure 3a), étaient consignés le nom du bassin versant, le numéro du compartiment d'aménagement, le numéro de la virée, l'orientation, le chaînage (section de la virée inventoriée), la date et les noms des membres de l'équipe d'inventaire (figure 3a # 1). De plus, les caractéristiques générales (densité des tiges, maturité, pente, pierrosité, perturbation, cours d'eau et potentiel d'exploitation pour le bois à pâte ou le sciage) observées le long de la section de virée inventoriée étaient décrites (figure 3a # 2). Afin de produire les tables de rendement des peuplements, une mesure de la croissance radiale des derniers 1/2 et 1 pouces (1,26 et 2,53 cm) était réalisée à 50 chaînes (~ 1 km) de distance sur un maximum de trois à quatre arbres étudiés par virée (figure 3a # 3). Finalement, une parcelle était établie toutes les 50 chaînes de la virée afin de quantifier la régénération des essences conifériennes (figure 3a # 4).

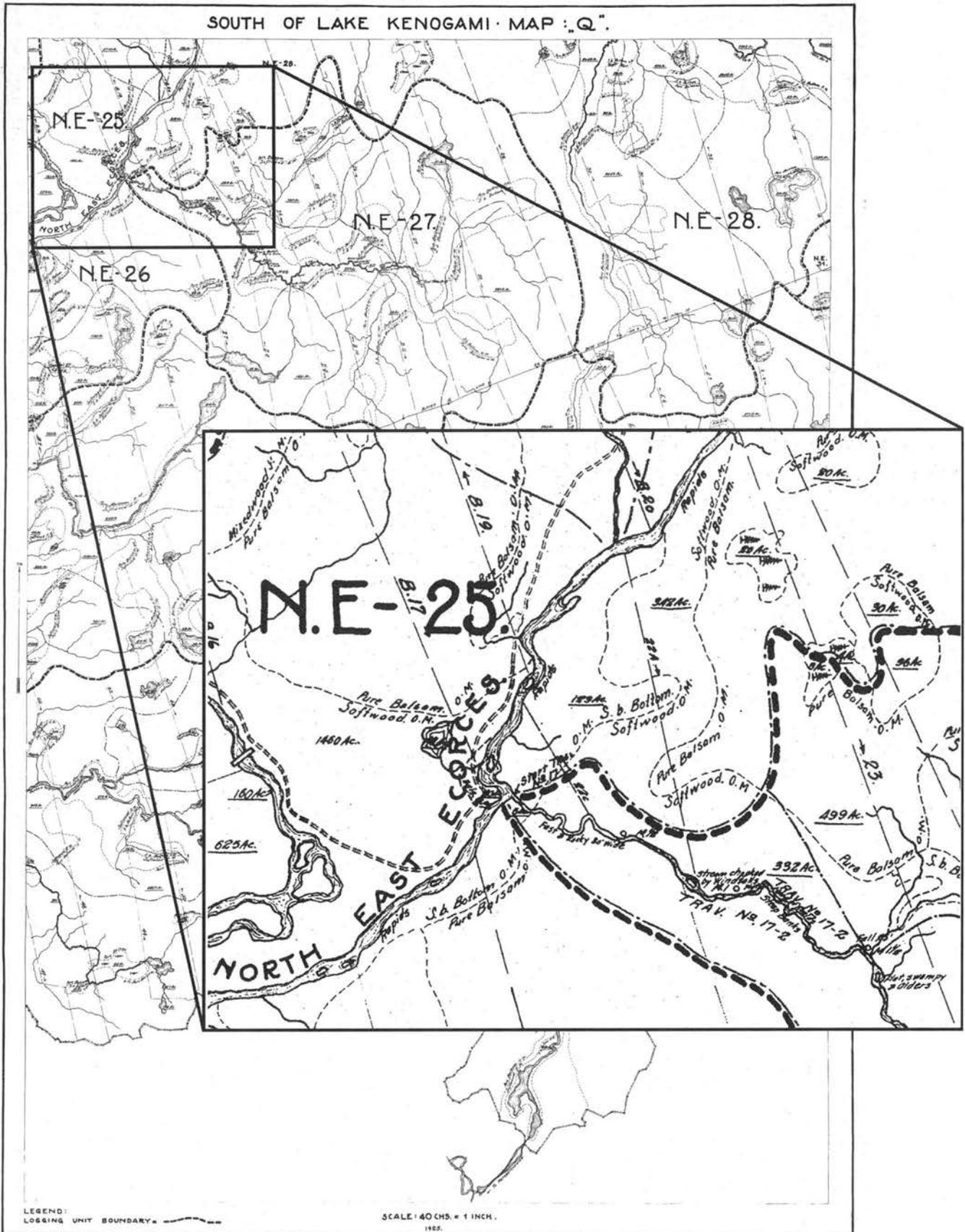


Figure 2. Exemple de la cartographie forestière de la concession *South Kenogami* de la *Price Brother's* en 1925.

Dans une deuxième fiche, nommée la fiche d'inventaire ou « *Talley sheet* » (figure 3b) étaient consignés les changements de peuplements forestiers le long de la virée, de même que l'information détaillée sur la composition et les caractéristiques dendrométriques des arbres marchands échantillonnés. Pour chaque section de deux chaînes (~ 40 m) de la virée, les tiges de plus de 3 pouces (~ 7,6 cm) étaient dénombrées par essence et par classe de diamètre de 2 pouces (~ 5 cm) (figure 3b #5). Par la suite, un groupement d'essences et un stade de maturité étaient attribués pour assigner une appellation désignant le peuplement forestier (figure 3b #6).

L'inventaire cartographique

Le photo-interprète identifiait un groupement d'essences (tableau 1) et le stade de maturité du peuplement pour lequel correspondait une classe d'âge (tableau 2). Les chablis, les feux et les coupes étaient également identifiés. Dans un deuxième temps, l'intégration des inventaires terrestres aux résultats de la photo-interprétation permettait la réalisation d'une carte forestière finale (échelle 40 chaînes (804 m) au pouce (2,53 cm)). Les photos aériennes ayant servi à élaborer la carte forestière n'ont pu être retrouvées. Par contre, des photos prises entre 1927 et 1929 sont disponibles pour l'ensemble du territoire d'étude à une échelle d'environ 1 : 10 000, ce qui suggère que la carte finale a été produite à l'aide d'un inventaire forestier de 1924-1925 et de photographies plus récentes prises entre 1927 et 1929. La méthodologie détaillée concernant la production de la carte finale en lien avec l'inventaire terrestre n'a pas été retrouvée.

Tableau 1. Description des types de couvert et des appellations du groupement d'essences cartographique de la cartographie de 1925.

Type de couvert	Appellation du groupement d'essences cartographique	Description
Coniférien	Conifères (<i>Softwood</i>)	Peuplement constitué de sapin baumier et d'épinettes spp. sans qu'aucun d'eux ne soit plus abondant que 75 % du couvert.
	Pessières – bas de pente (<i>Spruce bottom</i>)	Peuplement situé dans le fond des vallées et le long des cours d'eau où les épinettes spp. forment plus de 75 % du couvert.
	Pessières – milieu et haut de pente (<i>Spruce upland</i>)	Peuplement situé sur les milieux bien drainés où les épinettes spp. forment plus de 75 % du couvert.
	Sapinières (<i>Balsam</i>)	Peuplement où le sapin baumier forme plus de 75 % du couvert.
Mélangé	Mélangés (<i>Mixedwoods</i>)	Peuplement où les conifères constituent plus de 25 % du couvert sans dépasser 75 %.
Feuille	Feuillus (<i>Hardwoods</i>)	Peuplement où les feuillus forment plus de 75 % du couvert.

Tableau 2. Correspondance entre les stades de maturité cartographique et les classes d'âge de la cartographie de 1925.

Stade de maturité cartographique	Classes d'âge correspondantes
Jeune (<i>Young</i>)	0-20 ans, brûlis récent, coupe récente
Immature	20-60 ans
Jeune marchand (<i>Young merchantable</i>)	60-80 ans
Mature	80-100 ans
Suranné (<i>Overmature</i>)	100 ans et plus

Portrait des forêts naturelles

Structure d'âge du paysage forestier naturel

D'après l'analyse des cartes forestières, 76 % des forêts du territoire d'étude étaient classées « surannées » (100 ans et plus) (figure 4; tableau 2) en 1925. Cette dominance de vieilles forêts concorde avec les résultats d'autres études réalisées dans la RFL (Leblanc et Bélanger, 2000) ou dans des sapinières mélangées comparables (Etheridge et collab., 2005; Boucher et collab., 2009; Barrette et collab., 2010). Environ 12 % des forêts du territoire étaient classées « immatures ». La majorité de ces peuplements étaient trouvés dans la branche principale de la rivière aux Écorces. Un examen minutieux des fiches de terrain de ces peuplements suggère que ceux-ci étaient issus d'un incendie forestier. En effet, la plupart porte la mention « vieux brûlis de 40 ans », ce qui laisse croire que ces peuplements provenaient d'un feu survenu dans les décennies 1870-1880. La classe « jeune marchand » occupait 10 % du territoire. Enfin, une faible proportion des forêts du territoire (~ 2 %), localisées au nord de l'aire d'étude, étaient issues d'un brûlis récent (1918-1919) (figure 4).

Répartition de la surface terrière par essence

Dans l'ensemble du territoire d'étude, le sapin baumier (*Abies balsamea* (L.) Mill.) et les épinettes spp. étaient les espèces possédant la plus forte représentation en termes de surface terrière avec respectivement, 43 et 32,5 % de la surface terrière totale (figure 5). Le bouleau blanc (*Betula papyrifera* Marsh.) et le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides* Michx.) occupaient respectivement 17 % et < 0,5 % de la surface terrière. Le peuplier faux-tremble, une espèce assez rare, n'affichait jamais une surface terrière supérieure à 1,7 % par compartiment et était confiné à l'écosystème 2A (sapinière de basse altitude). Le mélèze laricin et le bouleau jaune ont aussi été observés mais en quantité négligeable. Le bois mort était relativement abondant avec 6,9 % de la surface terrière. L'occurrence d'une épidémie de tordeuse des bourgeons de l'épinette (1914-1923), quelques années avant l'inventaire, pourrait expliquer ce phénomène (Morin et collab., 2008).

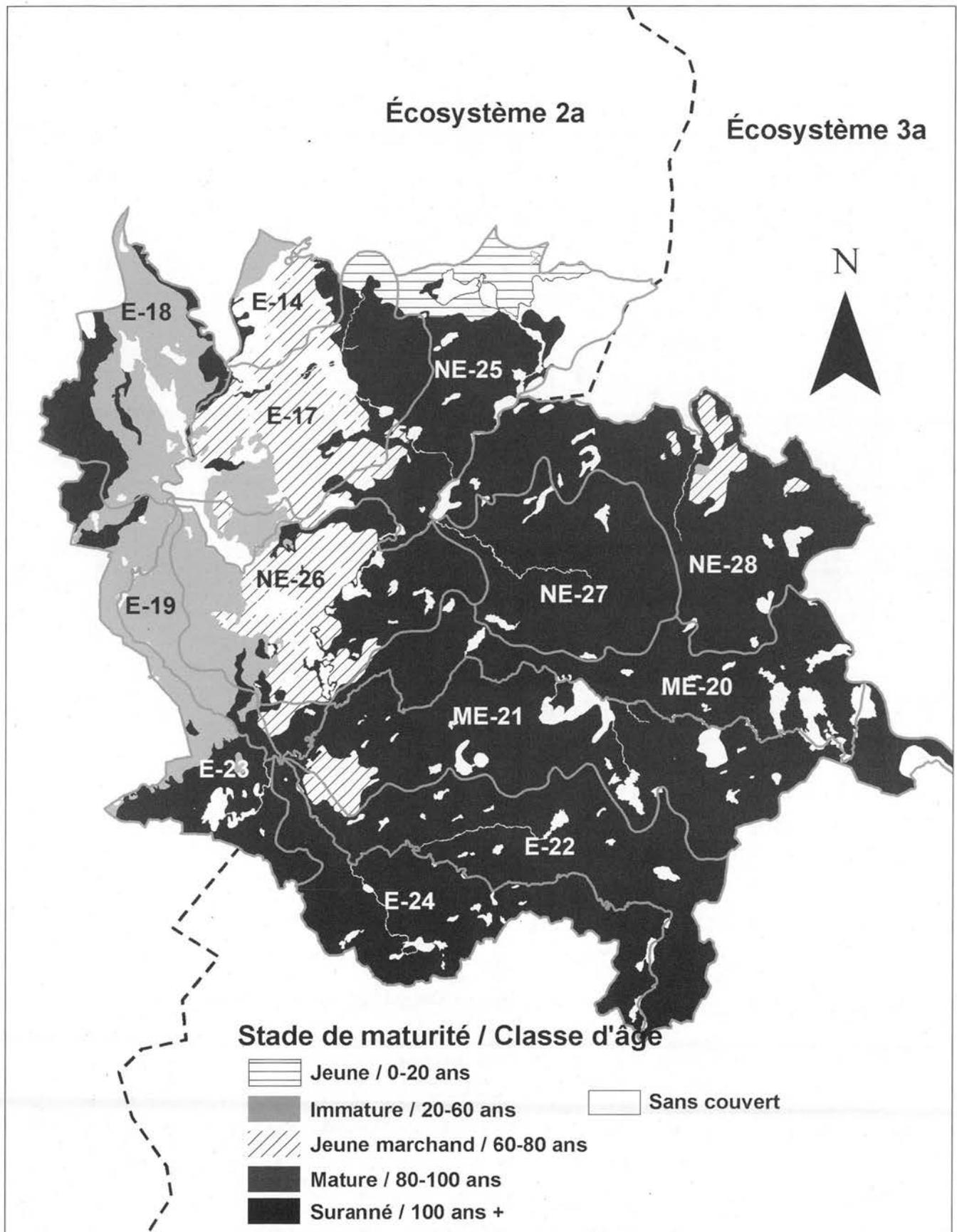


Figure 4. Répartition des stades de maturité au sein de l'aire d'étude en 1925.

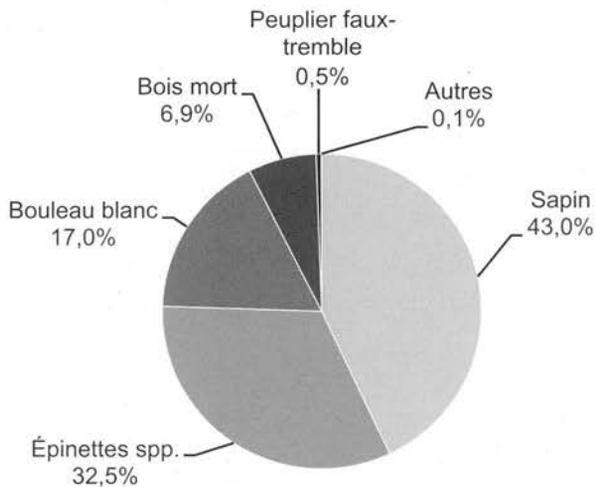


Figure 5. Surface terrière relative des essences forestières au sein de l'aire d'étude en 1925.

Composition des peuplements forestiers naturels

En 1925, 79 % des forêts du territoire étaient recouvertes de peuplements dominés par les conifères (figure 6a). Les peuplements mélangés couvraient 20 % de la superficie forestière et étaient majoritairement confinés dans la vallée de la branche principale de la rivière aux Écorces. Les peuplements dominés par les feuillus étaient rares dans le paysage et couvraient moins de 1 % de la superficie. À cette époque, on notait que la composition du couvert était étroitement associée à l'âge des peuplements. D'ailleurs, le plan d'aménagement de 1939 mentionne :

In the older stands, the Softwood and Balsam types predominate; in the intermediate age-classes the Mixedwood type predominates, and in the younger age-classes, with the exception of the cut-over, the Hardwood types predominates (Price Brother's and Company Ltd., 1940).

Il est d'ailleurs intéressant de noter qu'après coupe, les peuplements de conifères ne montraient pas d'enfeuillage marqué et conservaient leur dominance coniférienne. La protection de l'abondante régénération pré-établie des forêts vierges, rendue possible grâce au débardage des bois à cheval, pourrait expliquer cette observation (Hatcher, 1960). D'autre part, la forte occupation du bouleau blanc dans les jeunes peuplements naturels issus de feux est probablement associée à sa très bonne capacité de régénération asexuée (rejets de souche) et à sa croissance rapide qui lui permet d'occuper très vite les sites incendiés, contrairement aux conifères qui doivent s'établir par graine et qui ont une croissance plus lente (Green et collab., 2003).

Composition des groupements d'essences du paysage forestier naturel

En 1925, l'aire d'étude était dominée par le groupement d'essences « sapinières », qui occupait 50 % de la superficie forestière (figure 6b). Le deuxième groupement d'essences en importance était constitué du type « forêts mélangées » (20 %),

suivi du groupement « conifères » avec 17 % de la superficie forestière. Les peuplements de ce dernier groupement d'essences constituaient en quelque sorte une transition entre les sapinières et les pessières. Le groupement forestier « pessières », quatrième en importance (13 %), était surtout localisé sur le pourtour des lacs, des rivières et des milieux humides. Finalement, le groupement forestier « feuillus » occupait moins de 1 % de la superficie.

Composition du paysage sur la base des compartiments d'aménagement

L'analyse de la surface terrière des essences dominantes observées à l'échelle des compartiments d'aménagement a permis de classer l'aire d'étude selon quatre types forestiers dominants : 1. Sapin – sapin ; 2. Sapin – épinettes ; 3. Épinettes – bouleau blanc ; 4. Sapin – bouleau blanc (Figure 6c).

- Le type 1. Sapin – sapin (n = 4 compartiments) : Ces compartiments sont tous localisés dans l'écosystème de la sapinière à bouleau blanc de haute altitude, mis à part le compartiment E-23. Le sapin baumier y occupe une proportion de la surface terrière totale supérieure à 50 %, atteignant même 60 % dans deux cas. L'abondance de l'épinette noire varie de 12 à 30 %. À l'exception du compartiment E-23, le bouleau blanc y est une essence mineure.
- Le type 2. Sapin – épinettes (n = 4) : Ces compartiments sont tous situés, à une exception près, dans la sapinière à bouleau blanc de haute altitude. L'étude de Grandtner (1966) avait d'ailleurs décrit les hautes altitudes de la RFL comme appartenant à un écosystème de sapinière à épinette noire. Le sapin baumier y occupe environ 50 % de la surface terrière, alors que l'épinette noire en occupe de 30 à 35 %. Le bouleau blanc est une essence compagne dans les compartiments situés dans l'écosystème 2A. Par contre, il devient une composante négligeable dans l'écosystème 3A.
- Le type 3. Épinettes – bouleau blanc (n = 3) : L'épinette noire domine ces compartiments et sa surface terrière totale dépasse les 40 %, alors que celle du bouleau blanc y est de 30 %. Les dépôts de surface dominants de ces compartiments sont les dépôts glaciolacustres et les épandages fluvioglaciaires, propices aux incendies forestiers. Cela pourrait expliquer la dominance de l'épinette noire et du bouleau blanc, deux espèces caractéristiques de la pessière noire à mousses, un écosystème typiquement dynamisé par les incendies forestiers (Payette, 1992).
- Le type 4. Sapin – bouleau blanc (n = 2) : Le sapin baumier occupe plus de 40 % de la surface terrière totale, comparativement à plus de 35 % pour le bouleau blanc. L'épinette noire accompagne ces deux essences avec une proportion d'environ 15 %. Ces deux sous-bassins versants sont localisés dans l'écosystème 2A et cette zone est caractérisée par une sapinière composée d'une plus forte proportion de bouleau blanc que celle des hautes altitudes (écosystème 3B).

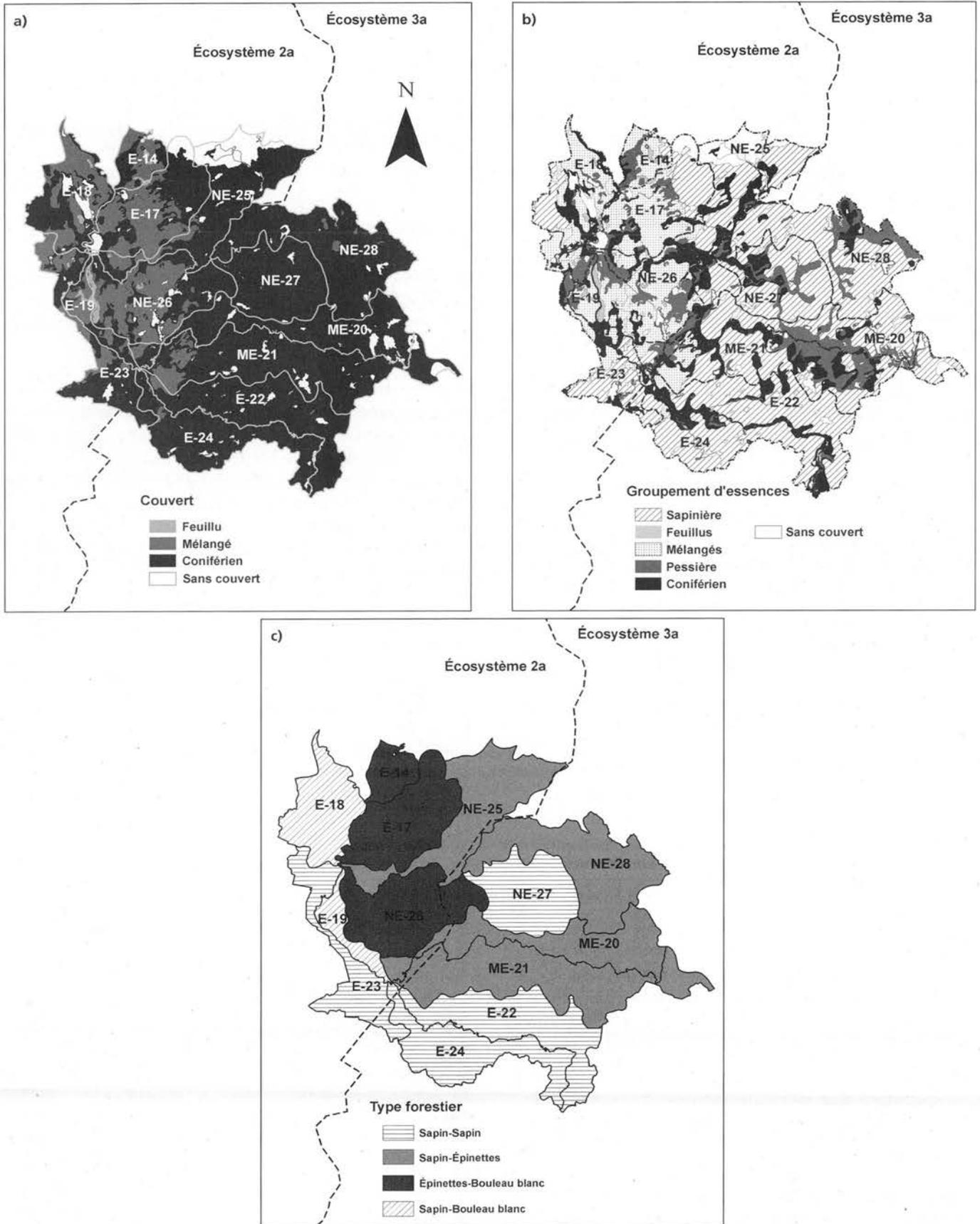


Figure 6. Répartition a) des couverts forestiers, b) des groupements d'essences et c) des types forestiers de l'aire d'étude en 1925.

Reclassification des peuplements en fonction de la classification actuelle

D'après les normes du 4^e programme d'inventaire décennal (MRNF, 2008), le groupement d'essence « conifères » (regroupement « sapinière » et « conifère » ; 67% du territoire) était en fait constitué, à 65%, par des sapinières à épinette noire (figure 7). Deuxième plus abondant du territoire (20%) en 1925, le groupement d'essences de type « mélangés » a pu être subdivisé en neuf types forestiers plus raffinés (figure 7). Parmi ceux-ci, la bétulaie blanche à épinette noire (27%) et la bétulaie blanche à sapin baumier (26%) étaient les plus abondantes. Troisième plus abondant, le groupement d'essences « pessières » occupait, en 1925, une proportion de 13% de la superficie forestière du territoire. D'après l'inventaire, on peut constater que la presque totalité de ces peuplements étaient en effet constitués de pessières noires pures (figure 7). Finalement, le type forestier « feuillus », qui occupait moins de 1% du territoire, était composé pour près de 85% par des bétulaies blanches pures (figure 7). Les 15% restant étaient également répartis entre les tremblaies à bouleau blanc, les bétulaies blanches à peuplier faux-tremble et les bétulaies blanches à sapin baumier.

Conclusion

Cette étude montre que les anciens inventaires des compagnies forestières sont des sources d'informations précieuses. En effet, ils permettent de caractériser en détail la structure d'âge et la composition forestière d'un territoire où les grands paysages représentatifs de la forêt naturelle sont maintenant inexistantes. Les renseignements obtenus à partir des cartes forestières ont pu être validés grâce aux inventaires terrestres et ceux-ci ont montré que le niveau de précision de la stratification forestière était fiable. Les inventaires terrestres ont été intensifs et l'ampleur de l'échantillonnage (~1%) a permis d'accroître la précision de l'inventaire cartographique. L'examen global de l'ensemble des données et des méthodes d'inventaire montre que l'information contenue dans les documents d'archives de la compagnie Price Brother's est fiable et provient d'un travail rigoureux et exhaustif.

Cette étude permet de dégager plusieurs constats quant aux caractéristiques de la forêt naturelle du territoire d'étude. D'abord, le paysage forestier préindustriel était majoritairement composé de peuplements âgés de plus de 100 ans, dominés par les conifères. Cela démontre que l'épidémie de tordeuse des

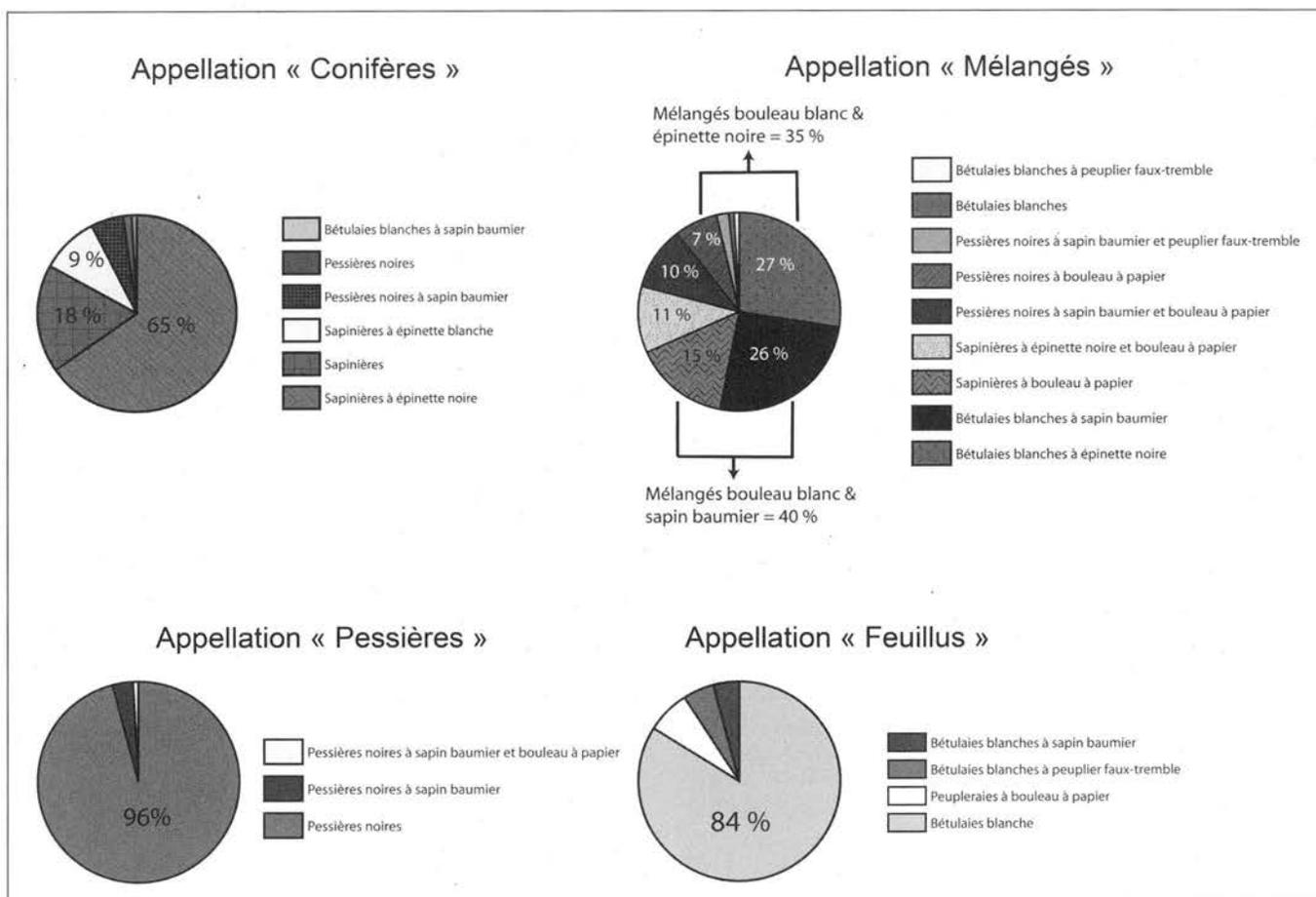


Figure 7. Reclassification des groupements d'essences de 1925, « conifères, mélangés, pessières, et feuillus », d'après la classification actuelle détaillée du MRNF (MRNF, 2008).

bourgeons de l'épinette, qui a frappé la région entre 1914 et 1923, n'a pas affecté sévèrement l'aire d'étude même si celle-ci était dominée par les vieilles forêts, normalement plus vulnérables aux infestations de l'insecte (Bergeron et Leduc, 1998). Bien que peu d'essences strictement associées au feu étaient présentes (peuplier faux-tremble, pin gris (*Pinus banksiana* Lamb.), environ 12 % du territoire de la concession a été marqué par des incendies d'origine inconnue survenus dans la seconde moitié du XIX^e siècle. Les peuplements mélangés étaient confinés aux basses altitudes (< 600 m) et les peuplements dominés par les feuillus formaient une composante mineure du paysage. Le sapin baumier était l'essence la plus abondante sur le territoire (43 % de la surface terrière) et il était accompagné principalement par les épinettes spp., principalement l'épinette noire (32,5 %). Le bouleau blanc était l'essence feuillue caractéristique (17 %) du territoire, tandis que le peuplier faux-tremble représentait moins de 0,5 % de la surface terrière totale. Finalement, les peuplements forestiers les plus communs, d'après la classification moderne, étaient la sapinière à épinette noire, la sapinière pure, les peuplements mélangés de bouleau blanc et de sapin baumier, les peuplements mélangés de bouleau blanc et d'épinette noire et, enfin, la pessière noire pure.

Remerciements

Ce projet a été financé par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (projet #112310086). Nous remercions la Conférence régionale des élus du Saguenay–Lac-Saint-Jean (U. Larouche) pour sa participation financière au projet et Josianne Martin (DRF) pour l'aide à la confection des figures. Le personnel des Archives nationales du Québec à Saguenay a offert une aide précieuse pour la recherche des documents dans le Fonds Price (P666). Les commentaires de Michel Crête et d'un réviseur anonyme ont contribué à améliorer la version précédente de ce manuscrit. ◀

Références

- ANDERSSON, R. et L. ÖSTLUND, 2004. Spatial patterns, density changes and implications on biodiversity for old trees in the boreal landscape of northern Sweden. *Biological Conservation*, 118: 443-553.
- BARRETTE, M., L. BÉLANGER et L. DE GRANDPRÉ, 2010. Preindustrial reconstruction of a perhumid midboreal landscape, Anticosti island, Québec. *Canadian Journal of Forest Research*, 40: 928-942.
- BERGERON, Y. et A. LEDUC, 1998. Relationships between change in fire frequency and mortality due to spruce budworm outbreak in the southeastern Canadian boreal forest. *Journal of Vegetation Science*, 9: 493-500.
- BOUCHER, Y., P. GRONDIN, J. NOËL, D. HOTTE, J. BLOUIN et G. ROY., 2008. Classification des écosystèmes et caractérisation des forêts mûres et surannées : le cas du projet pilote de la réserve faunique des Laurentides. Rapport hors série. Gouvernement du Québec, ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Québec, 118 p.
- BOUCHER, Y., D. ARSENEAULT, L. SIROIS et L. BLAIS, 2009. Logging pattern and landscape changes over the last century at the boreal and deciduous forest transition in Eastern Canada. *Landscape Ecology*, 24: 171-184.
- COGBILL, C.V., J. BURK et G. MOTZKIN, 2002. The forest of presettlement New England, USA: spatial and compositional patterns based on town proprietor surveys. *Journal of Biogeography*, 29: 1279-1304.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2009. Normales climatiques canadienne ou moyenne 1971-2006. Service météorologique du Canada. Disponible en ligne à : msc.ec.gc.ca/climate/climate_normals. [Visité le 09-04-10].
- ESRI, 2003. ArcGis 8.3. User's manual. Environmental Systems Research Institute Inc., Redlands, non paginé.
- ETHERIDGE, D., D. MACLEAN, R. WAGNER et J. WILSON, 2005. Changes in landscape composition and stand structure from 1945-2002 on an industrial forest in New Brunswick, Canada. *Canadian Journal of Forest Research*, 35: 1965-1977.
- FOSTER, D.R., G. MOTZKIN et B. SLATER, 1998. Land-use history as long-term broad-scale disturbance: regional forest dynamics in central New England. *Ecosystems*, 1: 96-119.
- GAUTHIER, S., A. LEDUC, Y. BERGERON et H. LE GOFF, 2008. La fréquence des feux et l'aménagement forestier inspiré des perturbations naturelles. Dans : GAUTHIER, S., M.-A. VAILLANCOURT, A. LEDUC, L. DE GRANDPRÉ, D. KNEESHAW, H. MORIN, P. DRAPEAU et Y. BERGERON (édit.). *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. Presses de l'Université du Québec, Québec, p. 61-77.
- GRANDTNER, M.M., 1966. La végétation forestière du Québec méridional. Presses de l'Université Laval, Sainte-Foy, 216 p.
- GREENE, D.F., J.C. ZASADA, L. SIROIS, D. KNEESHAW, H. MORIN, I. CHARRON et M.-J. SIMARD, 1999. A review of regeneration dynamics of boreal forest tree species. *Canadian Journal of Forest Research*, 29: 824-839.
- HATCHER, J. 1960. Croissance du sapin baumier après une coupe rase dans le Québec. Division des recherches sylvicoles, Mémoire technique n°87, 13 p.
- LANDRES, P.B., P. MORGAN et F.J. SWANSON, 1999. Overview of the use of natural variability concepts in managing ecological systems. *Ecological Applications*, 9: 1179-1188.
- LEBLANC, M. et L. BÉLANGER, 2000. La sapinière vierge de la Forêt Montmorency et de sa région : une forêt boréale distincte. Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche forestière, Mémoire de recherche n° 136, Québec, 91 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE (MRNF), 2008. Norme de stratification écoforestière, 4^e programme d'inventaire décennal. MRNFQ, Direction des inventaires forestiers, Québec, 52 p.
- MORIN, H., D. LAPRISE, A.A. SIMARD et S. AMOUCHE, 2008. Régime des épidémies de la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans l'Est de l'Amérique du Nord. Dans : GAUTHIER, S., M.-A. VAILLANCOURT, A. LEDUC, L. DE GRANDPRÉ et D. KNEESHAW (édit.). *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. Les Presses de l'Université du Québec, Québec, p. 167-192.
- PAYETTE, S. 1992. Fire in the North American boreal forest. Dans : SHUGART, H.H., R. LEEMANS, et G.B. BONAN (édit.). *Systems analysis of the global boreal forest*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 144-169.
- PRICE BROTHERS and Company Ltd., 1940. Forest working plan, south Kenogami Limits – The report. North Woodlands Division, Chicoutimi, 110 p.
- RHEMTULLA, J.M., D.J., MLADENOFF et M.K. CLAYTON, 2009. Legacies of historical land use on regional forest composition and structure in Wisconsin, USA (mid 1800s to 1930s to 2000s). *Ecological Applications*, 19: 1061-1078.
- ROBITAILLE, A. et J.-P. SAUCIER, 1998. Paysages régionaux du Québec méridional. Gouvernement du Québec, Les publications du Québec, Québec, 213 p.
- ROMPRÉ, G., Y. BOUCHER, L. BÉLANGER, S. CÔTÉ et W.D. ROBINSON, 2010. Conservation de la biodiversité dans les paysages forestiers aménagés : utilisation des seuils critiques d'habitat. *The Forestry Chronicle*, 86: 572-579.
- SWETNAM, T.W., C.D. ALLEN et J.L. BETANCOURT, 1999. Applied historical ecology : using the past to manage for the future. *Ecological Applications*, 9: 1189-1206.

Les méga-blocs de la batture entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie, estuaire du Saint-Laurent

Jean-Claude Dionne

Résumé

Le rivage compris entre l'anse aux Coques et le quai de Sainte-Flavie est caractérisé par de nombreux méga-blocs. Si environ 10 à 15 % reposent sur le cordon littoral et la plate-forme rocheuse, les autres se trouvent sur la batture argileuse située dans la moitié inférieure de la zone intertidale. Un relevé exhaustif effectué entre 2006 et 2008 a permis d'identifier et de mesurer 2 845 méga-blocs d'un poids allant de 1 à 190 tonnes. Les erratiques provenant du Bouclier laurentidien, au nord de l'estuaire, comptent pour 50,5 %, ceux provenant des Appalaches, pour 47,8 %; la balance (1,7 %) est constituée de quartzites d'origine mixte: Bouclier et/ou Appalaches. Les méga-blocs appalachiens comprennent 53,3 % de lithologies sédimentaires carbonatées dont 24,9 % contiennent des coraux. Ces erratiques proviennent des formations du Silurien sises à l'intérieur des terres. Ils furent déplacés vers le nord jusqu'à la rive sud de l'estuaire par la glace appalachienne, lors de la déglaciation, avant d'être délestés dans la Mer de Goldthwait, en bordure du front glaciaire. Les méga-blocs précambriens ont, eux aussi, été délestés sur le fond de la mer postglaciaire par des icebergs et non directement par l'Inlandsis laurentidien. À une époque, la Mer de Goldthwait était donc envahie d'icebergs à l'instar des régions actuelles entourant le Groenland.

MOTS CLÉS: batture, erratiques, estuaire, littoral, méga-blocs

Introduction

Le secteur littoral rectiligne compris entre la pointe aux Bouleaux, à Sainte-Luce-sur-Mer, et le quai de Sainte-Flavie (figure 1) est un coin bien connu du Bas-Saint-Laurent. En effet, depuis le début de la colonisation, la route principale (la Nationale 132), longe ce rivage aujourd'hui parsemé de nombreuses résidences principales ou secondaires.

À marée basse, on aperçoit une large batture, tantôt rocheuse tantôt argileuse, sur laquelle sont concentrés des milliers de cailloux erratiques. Si la plupart sont de taille petite à moyenne (25 à 75 cm), il y a aussi, un peu partout, de très gros blocs qui attirent l'attention.

Au cours des deux dernières décennies, nous avons parcouru de long en large cette vaste batture et fait trois séries de relevés. Le premier concerne les blocs de petite à moyenne taille, le second, les erratiques de dolomie et le troisième, effectué de 2006 à 2008, a été consacré aux seuls méga-blocs (Dionne, 2009).

L'objectif de cet article consiste à décrire les caractéristiques des méga-blocs de cette grande batture, mais aussi à préciser leur nature et leur origine, le mode de transport et de mise en place et à souligner leur intérêt paléogéographique.

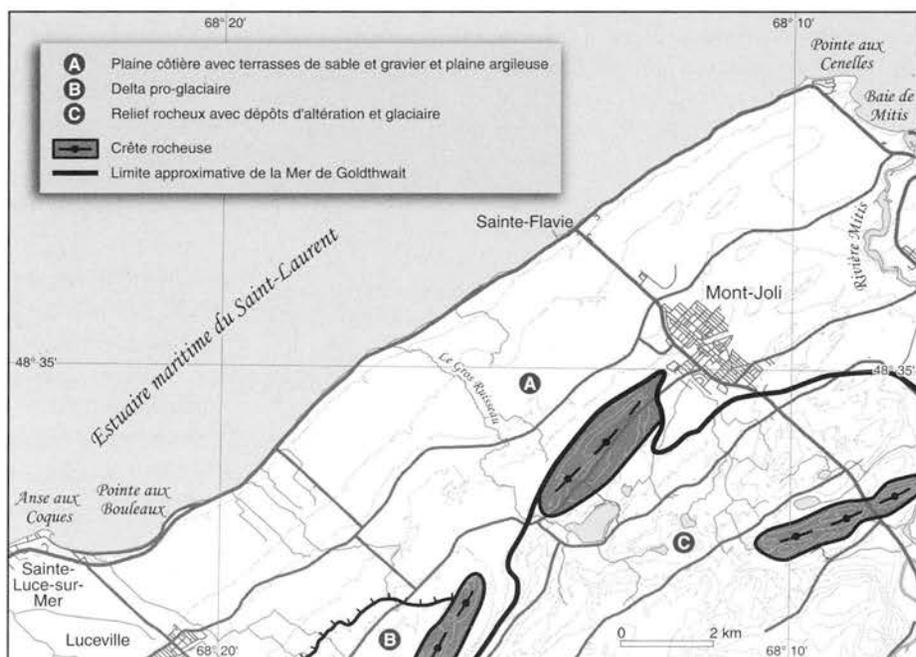


Figure 1. Carte de localisation du secteur étudié entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie, côte sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent.

Jean-Claude Dionne est géomorphologue et spécialiste des littoraux, en particulier ceux de l'estuaire du Saint-Laurent. L'auteur est professeur émérite de l'Université Laval où il a enseigné pendant plus de 20 ans au Département de géographie.

Dionne.morissette@videotron.ca

Aire d'étude

Le littoral entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie est typique de celui de plusieurs localités de la rive sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (Dionne, 2002a; 2005; 2007). La zone émergée comprend une basse terrasse (terrasse Mitis) constituée de sable et de gravier et délimitée, du côté mer, par une petite falaise aux rares endroits non encore protégés. Côté interne, cette terrasse se termine au pied d'une falaise morte argileuse (Dionne, 2002b).

Le rivage proprement dit comprend trois unités géomorphologiques : 1) un cordon littoral ou haut de plage constitué de sable et gravier, de 20 à 30 m de largeur avec une pente de 6° – 7°; 2) une plate-forme rocheuse taillée dans des schistes argileux ou ardoisiers avec, ici et là, des lits de microgrès siliceux ou carbonatés, d'une largeur variable allant de 15-20 m à 100-125 m; 3) une batture argileuse relativement horizontale, excédant souvent 100 m de largeur, tapissée de blocs et, par endroits, voilée de minces bancs de sable (figure 2). Bien que l'argile soit fossilifère, à notre connaissance elle n'a pas encore été datée à cet endroit. Ce dépôt, d'épaisseur inconnue mais qui est supérieure à plusieurs mètres, a été mis en place dans la Mer de Goldthwait, il y a 10 000 à 13 000 ans (Dionne, 1977; Héту, 1998). Contrairement à ce qui est indiqué sur la carte géologique (Liard, 1972), aucun dépôt glaciaire (till) n'a été observé dans ce secteur (Dionne, 1966; Locat, 1978). Toutefois, l'argile marine, qui contient des cailloux de taille variée, fut jadis qualifiée « d'argile à blocs » et considérée comme un dépôt glaciaire ou glacio-marin (Dawson, 1886).

Méthodes

Dix-sept relevés ont été effectués en 2006, 2007 et 2008, dont 10 dans le secteur de Sainte-Luce-sur-Mer et 7 dans celui de Sainte-Flavie. Ont été considérés comme méga-blocs, les blocs d'un poids supérieur à une tonne métrique. Au total 2 845 méga-blocs ont été identifiés et mesurés, soit respectivement 1 746 (61,4 %) et 1 099 (38,6 %) à Sainte-Luce et Sainte-Flavie, respectivement. Quatre aspects ont été retenus : la nature lithologique des méga-blocs; leur morphométrie; leur taille et leur poids; leur mobilité (déplacement glaciaire). Les méga-blocs ont été regroupés dans trois catégories selon leur

nature et leur origine : précambriens, appalachiens et mixtes dans le cas des quartzites, une lithologie pouvant appartenir à l'une ou l'autre catégorie.

La morphométrie (forme-façonnement-émoussé) a été évaluée visuellement. Les classes retenues correspondent à celles proposées par Cailleux et Tricart (1959) : anguleux (AN), subanguleux (SAN), subarrondi (SAR), et arrondi (AR) ainsi que les intermédiaires.

Tous les méga-blocs observés sur la batture ont été mesurés (axes a, b et c). La somme des trois axes multipliée par la densité (2,5) donne le poids théorique. Compte tenu de la forme souvent irrégulière des blocs, le poids obtenu a été réduit selon le cas de 10 à 35 %. Cette méthode a été vérifiée sur des cailloux de petite taille en comparant le poids calculé avec celui obtenu sur une balance.

Le déplacement des méga-blocs par des radeaux de glace a été basé sur divers critères (Dionne, 1988). La présence d'une cuvette ou d'une rainure arrière ou avant a permis de mesurer la distance des blocs déplacés ainsi que la direction du déplacement.

Résultats

Les méga-blocs sur le rivage entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie sont des erratiques répartis d'une façon éparse sur l'ensemble de la batture intertidale. On en trouve quelques-uns sur le cordon littoral ($\pm 5\%$) (figure 3), d'autres sur la plate-forme rocheuse ($\pm 10\%$) (figure 4), mais la majorité (85 %) sont concentrés sur la batture argileuse (figure 5). Les plus gros sont souvent alignés près de la limite des basses mers (figure 6).

Nature lithologique

Les précambriens (roches ignées et métamorphiques) totalisent 50,5 % du groupe, les appalachiens, 47,8 %. Le reste, 1,7 %, comprend essentiellement des quartzites provenant soit du Bouclier, soit des Appalaches (tableau 1).

Il y a peu de différences entre les deux secteurs. Les précambriens comprennent des granites, des gneiss, des anorthosites ainsi que d'autres variétés non spécifiées (tableau 2) : les appalachiens, des roches détritiques et sédimentaires, comprennent des conglomérats, des grès, des

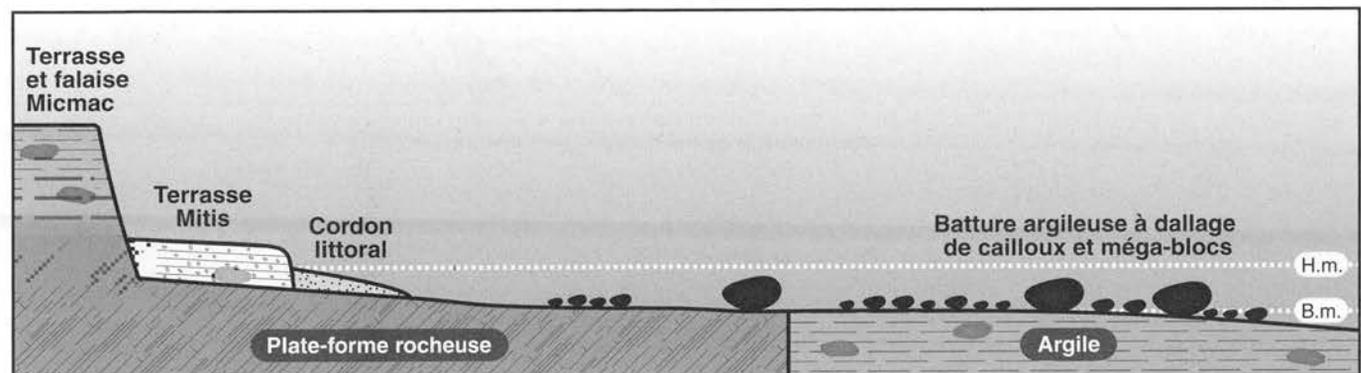


Figure 2. Coupe schématique transversale du littoral montrant les composantes géomorphologiques du rivage entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie.



Figure 3. Méga-bloc de grès quartzitique à la limite entre le cordon littoral et la plate-forme rocheuse, à Sainte-Luce-sur-Mer; taille: 360 × 250 × 190 cm; poids: environ 34 tonnes. (07-08-01).

Figure 4. Méga-bloc de conglomérat calcaire, à coraux, sur la plate-forme rocheuse; bloc glaciaire arrondi; taille: 360 × 260 × 170 cm; poids: 30 tonnes. (05-07-26).

Figure 5. Méga-bloc de grès subanguleux à la surface de la batture argileuse de Sainte-Luce-sur-Mer; taille: 390 × 220 × 210 cm; poids: 40 tonnes. (96-06-20).

Figure 6. Alignement de méga-blocs appalachiens à la limite des basses mers; le gros bloc, à gauche est un conglomérat calcaire, à coraux, mesurant 750 × 475 × 325 cm et pesant 190 tonnes; il s'agit d'un bloc glaciaire reposant sur la batture argileuse de Sainte-Flavie. (07-07-31).

Tableau 1. Origine des méga-blocs sur le rivage entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie.

Nature	Sainte-Luce		Sainte-Flavie		Total	
	N	%	N	%	N	%
Précambriens	869	49,8	568	51,7	1437	50,5
Appalachiens	853	48,8	506	46,0	1359	47,8
Appalachiens et/ou Précambriens (Quartzites)	24	1,4	25	2,3	49	1,7
Total	1 746	100	1 099	100	2 845	100

Tableau 2. Nature lithologique des méga-blocs précambriens sur le rivage entre Sainte-Luce et Sainte-Flavie.

Lithologie	Sainte-Luce		Sainte-Flavie		Total	
	N	%	N	%	N	%
Granite	282	16,2	164	14,9	446	15,6
Gneiss	463	26,5	324	29,5	787	27,7
Granito-gneiss	40	2,3	16	1,5	56	2,0
Autres	84	4,8	64	5,8	148	5,2
Total	869	49,8	568	51,7	1437	50,5

schistes et diverses lithologies carbonatées dont certains contiennent des coraux (tableau 3). Les différences de pourcentage entre les deux secteurs concernent principalement les roches carbonatées. Dans le secteur de Sainte-Flavie, les méga-blocs à coraux sont beaucoup plus nombreux (7,5 %) que dans celui de Sainte-Luce-sur-Mer (4,8 %). Par contre, dans ce

dernier secteur, ce sont les méga-blocs de calcisiltite qui sont les plus fréquents: 15,6 %, contre 5,3 % (tableau 3). Parmi les lithologies précambriennes rares, mentionnons deux méga-blocs de dolomie à stromatolites. Quant aux erratiques de dolomie de petite à moyenne taille, toutes variétés confondues, nous en avons observé 1 100 (Dionne, 2009).

Tableau 3. Nature lithologique des méga-blocs appalachiens sur le rivage entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie.

Lithologie	Sainte-Luce		Sainte-Flavie		Total	
	N	%	N	%	N	%
Grès quartzitiques	14	0,5	16	0,6	30	1,1
Grès	189	6,6	108	3,8	297	10,4
Conglomérats divers	42	1,5	15	0,5	57	2,0
Schistes	27	0,9	4	0,01	31	1,1
Calcaires, calcisiltite et calcimicrite	443	15,6	151	5,3	594	20,9
À coraux	138	4,8	212	7,5	350	12,3
Total	853	29,9	506	17,7	1 359	47,8

Morphométrie

Les erratiques précambriens sont généralement plus circulaires (figure 7) que les appalachiens, ces derniers étant plutôt globalement angulaires et plus plats (figure 8). Dans l'une et l'autre catégorie, les formes régulières sont exceptionnelles. On constate facilement que les précambriens ont un degré de façonnement supérieur aux appalachiens (tableau 4) : 66,6 % contre 15,6 % pour les classes SAR à AR, alors que dans les classes AN à SAN, les appalachiens dominent : 43,3 % contre 3,9 %, et 41,1 % contre 29,4 % dans la classe SAN-SAR.

Pour l'essentiel, le degré de façonnement des méga-blocs n'est pas attribuable à l'érosion survenue en milieu littoral subactuel ou récent. Il s'agit d'un caractère relique, c'est-à-dire acquis avant la mise en place des méga-blocs. Le degré plus élevé de façonnement des erratiques précambriens est en grande partie attribuable à la nature de la roche (altération en boule typique des lithologies ignées et métamorphiques) ainsi qu'au climat (Dionne, 1972; Twidale, 1982).

Tableau 4. Degré de façonnement des méga-blocs de la batture entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie selon leur provenance.

Catégorie	Précambriens		Appalachiens	
	N	%	N	%
AN	0	0	13	1,2
AN-SAN	6	0,4	146	12,9
SAN	50	3,5	331	29,2
SAN-SAR	425	29,4	465	41,1
SAR	806	55,8	170	15,0
SAR-AR	155	10,7	7	0,6
AR	2	0,1	0	–
Total	1 444	99,9	1 132	100



Figure 7. Méga-bloc de granite à la surface de la plate-forme rocheuse près de la batture argileuse de Sainte-Luce-sur-Mer; taille: 275 × 240 × 195 cm; poids: 24 tonnes.



Figure 8. Dalle de grès calcaire contenant des coraux; bloc redressé en position verticale par un radeau de glace, sur la batture argileuse caractérisée par un dallage de petits à moyens blocs, à Sainte-Flavie; taille: 400 × 135 × 200 cm; poids: 27 tonnes. (07-08-01).

Taille et poids

Les méga-blocs ont des tailles variées allant de 100 à 750 cm de grand axe. Pour l'ensemble du secteur, les méga-blocs appalachiens sont de loin les plus imposants. Les trois plus gros, des calcaires à coraux (figures 9 et 10), mesurent 750 × 415 × 325 cm, 600 × 400 × 350 cm et 800 × 400 × 190 cm, alors que les trois plus gros précambriens mesurent 500 × 370 × 205 cm, 445 × 320 × 220 cm et 310 × 320 × 220 cm.

Le poids des dix plus gros méga-blocs de la batture entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie va de 60 à 190 tonnes (tableau 5). On y trouve neuf blocs appalachiens, dont sept de roche carbonatée à coraux provenant du Silurien (~ 425 millions d'années). Il n'y a qu'un seul précambrien (granite).

Le poids estimé fournit un indice de la taille des méga-blocs. Dans la classe des plus petits (1 à 2 tonnes), il y en a respectivement 55 % et 43,9 % dans le secteur de Sainte-Luce-sur-Mer et celui de Sainte-Flavie. Par contre, dans la classe des plus gros (plus de



9



10

Figure 9. Méga-bloc de grès calcaire à coraux à la limite des basses mers de vives-eaux; bloc glaciaire entouré d'un dallage de petits blocs reposant sur la batture argileuse de Sainte-Flavie; taille: 600 × 400 × 350 cm; poids: 190 tonnes. (08-06-07).

Figure 10. Détail d'un méga-bloc de calcisiltite contenant des coraux sur la batture argileuse de Sainte-Flavie; bloc arrondi provenant des formations rocheuses appalachiennes du Silurien situées à quelques dizaines de kilomètres à l'intérieur des terres; taille: 450 × 190 × 100 cm; poids: 18 tonnes. (07-07-31).

Tableau 5. Nature lithologique, dimensions, poids estimé et façonnement des dix plus gros méga-blocs de la batture entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie.

Lithologie	Taille (en cm)	Poids (en tonnes)	Façonnement	Secteur
Calcaire à coraux	600×400×350	190	SAN-SAR	Ste-Flavie
Calcaire à coraux	750×415×325	190	SAN	Ste-Flavie
Conglomérat à coraux	800×400×190	114	SAR	Ste-Luce
Calcaire à coraux	410×400×300	98	SAN	Ste-Flavie
Calcaire à coraux	400×300×350	95	SAN	Ste-Flavie
Granite	500×370×205	85	SAN-SAR	Ste-Luce
Calcaire à coraux	470×470×160	80	AN	Ste-Luce
Conglomérat	500×450×180	76	SAN	Ste-Luce
Grès	400×370×250	75	SAN-SAR	Ste-Luce
Calcaire à coraux	430×360×195	60	SAN-SAR	Ste-Flavie

Tableau 6. Importance relative (%) par catégories de poids des méga-blocs de la batture entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie selon leur origine.

Catégorie (en tonnes)	Sainte-Luce		Sainte-Flavie		Total	
	P	A	P	A	P	A
1 à 2	51,2	34,7	60,9	43,9	55,0	43,9
2 à 3	22,1	21,1	23,4	20,2	22,6	20,2
3 à 5	14,6	15,1	8,8	13,6	12,3	13,6
5 à 10	7,5	14,2	5,5	10,3	6,7	10,3
Plus de 10	4,6	14,9	1,4	11,9	3,4	11,9

P: précambriens; A: appalachiens

5 tonnes), il y en a 10,1 % à Sainte-Luce et 22,2 % à Sainte-Flavie. Toutefois, les pourcentages sont comparables dans les deux secteurs pour les classes de 2 à 3 tonnes et de 3 à 5 tonnes (tableau 6).

La taille et le poids sont deux caractéristiques importantes à connaître en regard des agents de transport et de mise en place ainsi que de la mobilité des méga-blocs qui subissent les pressions des radeaux de glace (Dionne, 1988, 2001; Dionne et Poitras, 1998).

Mobilité des méga-blocs

Lorsque les méga-blocs reposent à la surface de la batture, ils sont susceptibles d'être déplacés par des radeaux de glace (figures 11 et 12). Les déplacements mesurables varient de quelques dizaines de décimètres à quelques dizaines de mètres. Le poids des méga-blocs déplacés varie d'un site à l'autre; en général, il s'agit de blocs de plusieurs tonnes. Par exemple, dans le schorre de l'Isle-Verte, certains blocs pesant entre 10 et 60 tonnes ont été déplacés récemment sur des distances variant de 5 à 10 m à plus de 100 m (Dionne, 1988, 2001). Au Cap-à-l'Original, un bloc de grès et de conglomérat pesant 145 tonnes a été déplacé sur une distance de 22 m (Dionne, 2004). À Le Portage, un bloc de grès de 58 tonnes a été déplacé de 20 m (Dionne, 1988), alors qu'à Petite-Rivière (Charlevoix), un bloc précambrien de 66 tonnes a été déplacé de 5 m (Dionne et Poitras, 1996).

Dans le secteur entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie, 35 méga-blocs avec un déplacement mesurable allant de 40 cm à 22 m ont été observés et mesurés. Leur poids varie de 1,1 tonne à 75 tonnes. Un bloc de 22,5 tonnes a été déplacé de 22 m, un autre de 32 tonnes, de 10 m, et un troisième de 43 tonnes, de 9 m (tableaux 7 et 8).

La direction des déplacements varie en raison de l'exposition du rivage. Pour l'ensemble du secteur, 45,7 % des méga-blocs déplacés le furent en direction de la rive, 34,3 %



Figure 11. Méga-bloc glacial de calcisiltite à coraux, sur la batture argileuse de Sainte-Luce-sur-Mer, déplacé de 14 m vers la limite des basses mers; taille: 320 x 220 x 190 cm; poids: 30 tonnes. (96-06-22).

Figure 12. Méga-bloc glacial précambrien déplacé de 2 m vers la mer dont témoigne la cuvette relique derrière, dans un dallage de petits blocs sur la batture argileuse de Sainte-Flavie; taille: 340 x 180 x 170 cm; poids: 20 tonnes. (08-05-07).

vers la mer, 11,4 % vers l'amont et 8,6 % vers l'aval. Cela renseigne sur l'influence prépondérante des courants de marée (flot et jusant) mais aussi du vent. On a constaté une différence entre les deux secteurs. Dans celui de Sainte-Luce-sur-Mer, 63,6 % des déplacements indiquent une poussée vers la rive, alors que dans le secteur de Sainte-Flavie, 58,7 % des méga-blocs avaient été poussés vers la limite des basses mers.

Si seulement 35 méga-blocs avaient un déplacement mesurable lors des relevés effectués, au total 224 montraient des indices de pression et ou de déplacement plus ou moins récent par des radeaux de glace. Dans une dizaine de cas, par exemple, une cuvette relique dans les dallages de blocs indiquait l'emplacement d'un méga-bloc disparu.

Il convient de rappeler que le déplacement des méga-blocs par les glaces sur les rives de l'estuaire est un phénomène erratique dépendant des conditions du milieu : courants de la marée souvent associés à des vents forts lors du déglacement, pressions exercées par les radeaux de glace de la banquise poussés vers la rive, blocs erratiques isolés à la surface de la batture. Connus depuis longtemps des résidants, ce phénomène demeure peu documenté.

Tableau 7. Caractéristiques des méga-blocs glaciels avec déplacement mesuré sur la batture de Sainte-Luce-sur-Mer.

Lithologie	Taille (en cm)	Poids (en tonnes)	Longueur du déplacement (en m)	Direction	Indice
Grès	440x370x250	75	4	Vers mer	Mare arrière
Grès	360x300x205	47	0,40	Vers mer	Mare arrière
Grès	410x275x200	43	9	Vers rive	Rainure arrière
Conglomérat	455x300x155	40	5	Vers mer	Mare arrière
Conglomérat à coraux	280x240x215	32	10	Vers rive	Bloc debout
Calcisiltite à coraux	330x230x200	28	2	Vers aval	Mare arrière
Grès	320x280x165	27	3	Vers mer	Rainure arrière
Grès	280x260x165	22,5	22	Vers rive	Rainure arrière
Granite	250x215x210	21	5	Vers rive	Rainure arrière
Grès	320x190x130	15	2	Vers aval	Rainure arrière
Grès	265x165x175	13,5	4	Vers rive	Rainure arrière
Grès	255x210x125	12,6	3	Vers aval	Mare arrière
Calcisiltite	240x230x110	11,4	1,5	Vers mer	Mare arrière
Grès à coraux	255x240x70	9,6	2	Vers rive	Mare arrière
Calcisiltite	240x160x105	9	8	Vers rive	Mare arrière
Calcisiltite	230x130x125	7	4	Vers rive	Mare arrière
Calcaire	235x135x100	6	4	Vers rive	Mare arrière
Gneiss	220x120x120	6	10	Vers rive	Mare arrière
Grès	175x135x120	5,3	19	Vers rive	Mare arrière
Grès/ conglomérat	185x115x125	5	12	Vers rive	Mare arrière
Gneiss	185x135x90	4,2	10	Vers rive	Rainure arrière
Schiste appalachien	130x120x60	1,8	10	Vers rive	Mare arrière

Tableau 8. Caractéristiques des méga-blocs glaciels avec déplacement mesuré sur la batture de Sainte-Flavie.

Lithologie	Taille (en cm)	Poids (en tonnes)	Longueur du déplacement (en m)	Direction	Indice
Grès	300×215×195	25	2	Vers mer	Mare arrière
Granite	390×180×170	20	2	Vers mer	Mare arrière
Granite	235×225×180	20	7	Vers amont	Mare arrière
Calcsiltite à coraux	260×220×150	18	3	Vers mer	Rainure arrière
Calcsiltite	350×190×120	18	2	Vers mer	Mare arrière
Calcsiltite à coraux	240×175×200	16	6	Vers rive	Rainure arrière
Calcsiltite à coraux	300×170×145	16	3	Vers amont	Mare arrière
Grès à coraux	215×165×195	15	2	Vers amont	Mare arrière
Grès	245×210×135	14	2	Vers mer	Mare arrière
Calcsiltite à coraux	225×145×150	9,8	2	Vers amont	Mare arrière
Grès	150×85×65	1,8	0,50	Vers mer	Mare arrière
Gneiss	110×70×70	1,1	0,40	Vers mer	Mare arrière
Grès	85×55×50	0,46	3	Vers rive	Rainure arrière

Discussion

Origine, transport et mise en place des méga-blocs

Bien que nous ignorions l'endroit précis d'où proviennent la plupart des méga-blocs de la batture entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie, nous savons que les lithologies ignées et métamorphiques sont issues des formations précambriennes du Bouclier laurentidien situé au nord de l'estuaire, alors que les lithologies sédimentaires détritiques appartiennent aux formations appalachiennes, en particulier celles du Cambro-ordovicien, de l'Ordovicien et du Silurien dans la zone côtière et à l'intérieur des terres.

Ces divers erratiques ont d'abord été déplacés par les glaciers, au Pléistocène, vers la vallée du Saint-Laurent. Ces déplacements ont été faits d'une part, par des courants de glace de l'Inlandsis laurentidien et, d'autre part, par la glace recouvrant les Appalaches, quand l'écoulement s'est effectué vers le nord et le nord-est lors de la déglaciation, (Rappol, 1993; Occhietti et collab., 2001).

L'absence de dépôts glaciaires (till) en bordure du rivage actuel ainsi que la présence des méga-blocs sur ou dans un dépôt d'argile marine fossilifère indiquent que les erratiques n'ont pas été mis en place directement par les glaciers mais plutôt par des icebergs quand les fronts glaciaires, laurentidien et appalachien, se trouvaient en bordure de la Mer de Goldthwait, respectivement sur la rive nord et sur la rive sud.

Compte tenu du nombre d'erratiques de toutes tailles à la surface de la batture entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie, on peut facilement imaginer qu'une forte activité glacielle

existait dans la mer postglaciaire, il y a 13 000 à 10 000 ans environ.

Plus de 50 % des méga-blocs proviennent du Bouclier laurentidien sur la rive nord de l'estuaire, alors que le pourcentage de petits et moyens blocs formant des dallages est lui aussi voisin de 50 % (47,4 % à Sainte-Luce-sur-Mer et 49,4 % à Sainte-Flavie); ce pourcentage résulte de 109 comptages totalisant 56 072 blocs (Dionne, 2009).

Les erratiques observés sur la batture entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie ont donc été transportés dans un premier temps par les glaciers, puis ensuite par des icebergs avant d'être délestés sur le fond argileux de la Mer de Goldthwait. S'ensuivirent, au cours de l'Holocène, des périodes d'érosion littorale de l'argile qui ont dégagé une partie des erratiques; ces derniers ont ensuite été repris, en grande partie, par des radeaux de glace et concentrés sur la moitié inférieure de l'estran, en particulier sur la batture argileuse. Bien que moins importants de nos jours, les processus glaciels demeurent actifs comme en témoignent les méga-blocs déplacés sur plusieurs mètres.

Originalité et importance du site

La présence de blocs en bordure des rivages n'est pas exclusive à l'estuaire du Saint-Laurent. Il en existe un peu partout sur les littoraux maritimes et lacustres au Québec, au Canada et ailleurs. Dans le cas des battures de l'estuaire du Saint-Laurent, il s'agit d'erratiques en majorité issus de deux grandes entités géologiques (Bouclier laurentidien et Appalaches) distantes, séparées par la profonde vallée sous-marine du Saint-Laurent. L'autre différence consiste dans le fait que les erratiques, y compris les méga-blocs, reposent en grande partie sur et dans un dépôt d'argile fossilifère datant de l'Holocène inférieur. Quelle que soit la source des erratiques, la majeure partie a subi un transport de plusieurs dizaines, voire quelques centaines de kilomètres pour certains cailloux précambriens et ils ont été mis en place par des icebergs.

La grande variété des lithologies ignées et métamorphiques provenant du Bouclier laurentidien ainsi que les lithologies sédimentaires provenant des Appalaches donnent un aperçu satisfaisant des formations géologiques de ces deux vastes ensembles. Quelques lithologies particulières permettent même de reconstituer certains couloirs empruntés par des courants de glace (*ice streams*). Les nombreux blocs de conglomérats calcaires à coraux indiquent une réavancée de la glace appalachienne vers la rive sud de l'estuaire alors submergée par la Mer de Goldthwait (Hétu, 1998). Les blocs d'anorthosite et de dolomie à stromatolites soulignent, pour leur part, le grand courant de glace qui a emprunté la vallée

du Saguenay. Les erratiques de dolomie à stromatolites témoignent d'un déplacement sur une distance de plus de 400 km, soit depuis la région du lac Mistassini.

Par ailleurs, les blocs, en particulier ceux provenant du Bouclier, ont pendant longtemps été utilisés comme pierre de taille. Plusieurs églises et édifices publics de la rive sud en sont revêtus (McGerrigle, 1985). Quelques méga-blocs percés de trous de forage et demeurés sur la batture en témoignent. En plus, un grand nombre de blocs ont été récupérés pour édifier des murs de protection contre l'érosion, ce qui explique probablement que le pourcentage des erratiques précambriens soit inférieur à celui de certains secteurs de la rive sud de l'estuaire, notamment dans les marais intertidaux du Bic (85,5 %) et de l'Isle-Verte (73 %) (Dionne, 2001, 2010), ainsi que dans la baie de Mitis (58,1 %) (Dionne et Poitras, 1998). Il importe donc de laisser en place les blocs erratiques sur la batture argileuse puisqu'ils jouent un rôle écologique important pour la flore et la faune intertidales (Prat, 1933; Bourget, 1997; Chabot et Rossignol, 2003).

La batture entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie constitue un bel exemple d'un type de côte original, commun à la rive sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent mais qui, malheureusement, ne fait pas encore partie des manuels de géomorphologie littorale. Facile d'accès, ce site mérite certainement d'être mieux connu. Les naturalistes, en particulier ceux qui s'intéressent à la faune et à la flore des milieux intertidaux ainsi qu'aux sciences de la Terre, auraient intérêt à le fréquenter davantage. Il reste encore de belles découvertes à faire à proximité de l'Université du Québec à Rimouski, de l'Institut des sciences de la mer (Rimouski) et de l'Institut Maurice-Lamontagne (Mont-Joli).

Remerciements

L'illustration a été préparée par Karine Tessier du laboratoire de cartographie du Département de géographie de l'Université Laval, alors que le texte a été saisi par Pierrette Morissette. L'auteur remercie aussi le lecteur-critique et le rédacteur pour les améliorations apportées au texte original. ◀

Références

- BOURGET, E., 1997. Les animaux littoraux du Saint-Laurent, Guide d'identification. Les Presses de l'Université Laval, Québec, 268 p.
- CAILLEUX, A. et J. TRICART, 1959. Initiation à l'étude des sables et des galets. Tome 1. Centre de documentation universitaire (CDU), Paris, 376 p.
- CHABOT, R. et A. ROSSIGNOL, 2003. Algues et faune du littoral du Saint-Laurent maritime. Guide d'identification. Institut des sciences de la mer, Rimouski et Institut Maurice-Lamontagne, Mont-Joli, 113 p.
- DAWSON, J.W., 1886. Note on boulder drift and sea margins at Little Mitis, Lower St. Lawrence. Canadian Record of Science, 2 (1), 36-38.
- DIONNE, J.-C., 1966. Carte morpho-sédimentologique de Mont-Joli (feuille 22C/9); échelle: 1/50 000. Bureau d'aménagement de l'Est du Québec (BAEQ), Mont-Joli.
- DIONNE, J.-C. 1972. Caractéristiques des blocs erratiques des rives de l'estuaire du Saint-Laurent. Revue de géographie de Montréal, 26: 125-152.
- DIONNE, J.-C. 1977. La Mer de Goldthwait au Québec. Géographie physique et Quaternaire, 17: 221-250.
- DIONNE, J.-C., 1988. Ploughing boulders along shoreline with particular reference to the St. Lawrence estuary. Geomorphology, 1: 297-308.
- DIONNE, J.-C. 2001. Observations géomorphologiques sur les méga-blocs d'un schorre à *Spartina alterniflora*, estuaire maritime du Saint-Laurent, Québec. Géomorphologie: relief, processus, environnement, 7: 243-256.
- DIONNE, J.-C., 2002a. Les erratiques de dolomie à Rivière-Blanche, côte sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent: un indicateur de transport glaciaire et glacial. Canadian Journal of Earth Sciences, 39: 1239-1255.
- DIONNE, J.-C., 2002b. État des connaissances sur la ligne de rivage Micmac de J.W. Goldthwait (estuaire du Saint-Laurent). Géographie physique et Quaternaire, 56: 97-121.
- DIONNE, J.-C., 2004. Les méga-blocs de la batture argileuse du secteur sud-ouest de la baie à l'Original (parc du Bic). Le Naturaliste canadien, 128 (2): 99-105.
- DIONNE, J.-C., 2005. Un estran argileux à dallages et cordons de blocs caractéristiques de l'estuaire du Saint-Laurent (Québec, Canada). Xeografica, 5: 43-60.
- DIONNE, J.-C., 2007. La batture de l'anse au Sable à Rimouski: un estran typique de la rive sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent, Québec. Géographie physique et Quaternaire, 61: 111-126.
- DIONNE, J.-C., 2009. Aspects géomorphologiques de la batture à blocs entre Sainte-Luce-sur-Mer et Sainte-Flavie, côte sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Bulletin de Recherche n° 185, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, 47 p.
- DIONNE, J.-C., 2010. La batture argileuse à méga-blocs de la baie du Bic: aspects morpho-sédimentologiques. Le Naturaliste canadien, 134 (1): 82-89.
- DIONNE, J.-C. et S. POITRAS, 1996. Observations géomorphologiques sur la batture à méga-blocs, à Petite-Rivière, Charlevoix, Québec. Géographie physique et Quaternaire, 50: 221-132.
- DIONNE, J.-C. et S. POITRAS, 1998. Geomorphic aspects of mega-boulders at Mitis Bay, Lower St. Lawrence estuary. Québec, Canada. Journal of Coastal Research, 14: 1054-1064.
- HÉTU, B., 1998. Déglaciation de la région de Rimouski, Bas-Saint-Laurent (Québec): indices d'une récurrence glaciaire dans la Mer de Goldthwait entre 12 400 et 12 000 BP. Géographie physique et Quaternaire, 52: 325-347.
- LIARD, P., 1972. Géologie de la région de Mont-Joli-Matane. Ministère des Richesses naturelles, Québec. Rapport DP 202, 7 p., 2 cartes.
- LOCAT, J., 1978. Le Quaternaire de la région de Baie-des-Sables-Trois-Pistoles. Ministère des Richesses naturelles, Québec. Rapport DP 605, 60 p., cartes en pochette.
- MCGERRIGLE, H.W., 1985. Tour géologique de la Gaspésie. Ministère de l'Énergie et des Ressources, rapport GT-1, Québec, 212 p.
- OCCHIETTI, S., M. PARENT, W.W. SHILTS, J.-C. DIONNE, E. GOVARE, et D. HARMAND, 2001. Late Wisconsinian glacial dynamics, deglaciation and marine invasion in southern Québec. Geological Society of America, Special Paper 351: 143-270.
- PRAT, H., 1933. Les zones de végétation et les faciès des rivages du Saint-Laurent au voisinage de Trois-Pistoles. Le Naturaliste canadien, 60: 93-116.
- RAPPOL, M., 1993. Ice flow and glacial transport in Lower St. Lawrence, Québec. Geological Survey of Canada, Paper 90-19, Ottawa, 28 p.
- TWIDALE, C.R., 1982. Granite landforms. Elsevier, Amsterdam, 372 p.

Odanak : une communauté autochtone engagée dans la conservation des tortues

Michel Durand Nolett, Mathieu Ouellette, Luc G. Nolett, Aliké Harel, Marie-Michèle Bourassa, Pascale Forget et Michel Mongeon

Résumé

Depuis 2007, plusieurs inventaires écologiques ont été réalisés dans la réserve d'Odanak, aux abords de la rivière Saint-François. Ceux-ci s'inscrivent dans un processus d'acquisition de connaissances sur les ressources naturelles du territoire de la communauté. Plusieurs travaux ont porté sur les tortues puisque ces dernières ont une valeur symbolique et culturelle importante pour les Premières Nations. Les inventaires ont permis de confirmer la présence de la tortue peinte (*Chrysemys picta*) et de la tortue serpentine (*Chelydra serpentina*), avec respectivement 152 et 37 individus observés et capturés en 2007-2008. Les recherches ont également permis de localiser 16 nids de tortues dans un site de ponte principal se trouvant à proximité d'installations humaines. Des mesures de protection ont été prises telles que l'amélioration du site de ponte principal, l'aménagement d'un site de ponte alternatif et la protection d'une zone autour d'un marais, par la mise en place d'une clôture de contournement.

MOTS CLÉS: aménagement, conservation, inventaire, sensibilisation, tortue

Introduction

Plusieurs Waban Aki, ou «peuple du Soleil levant», se sont établis, vers 1660, aux abords de la rivière Saint-François, plus précisément à Odanak. Le mot Odanak signifie «chez nous, notre village». La communauté compte aujourd'hui environ 300 membres en plus des 2 000 Abénakis vivant à l'extérieur de la réserve.

Depuis 2007, la communauté s'est engagée dans un vaste processus d'acquisition de connaissances sur les ressources naturelles du territoire. Ainsi, plusieurs inventaires écologiques ont été réalisés. Ces derniers ont notamment porté sur les plantes médicinales, les plantes et les arbres rares, l'herpétofaune, les oiseaux et les mulottes (moules d'eau douce) (Durand et collab., 2007; Durand et Harel, 2008). Fonctionnant d'abord avec une équipe locale réduite et des consultants, la communauté a consolidé ses opérations en 2009 par la création d'une entité dédiée aux questions de la gestion environnementale du territoire, le bureau Environnement et Terre d'Odanak.

Après avoir suivi une formation sur l'herpétofaune en 2007, l'équipe s'est intéressée de plus près aux tortues, puisque ces dernières ont une valeur symbolique et culturelle importante pour les Premières Nations. Dans la mythologie autochtone, la tortue représente la Terre-Mère qui soutient la vie et tous ses habitants, notion aussi intimement liée à la forêt (Terres en vues, 2010). On trouve d'ailleurs à Odanak la rue Tolba, qui signifie «tortue» en waban aki.

Plusieurs travaux visant spécifiquement les tortues ont été entrepris avec des objectifs touchant trois domaines: l'acquisition de connaissances, la protection et l'aménagement du territoire, et l'information et la sensibilisation. La première phase a consisté à déterminer la présence, l'abondance relative et la distribution des tortues à Odanak. Au cours des recherches, des menaces pesant sur les populations de tortues ont été identifiées et des aménagements ont subséquemment été réalisés pour

minimiser les risques. En parallèle, les connaissances acquises ont été diffusées afin de sensibiliser les membres de la communauté et les gens des environs à la conservation des tortues et de leurs habitats. Le présent article résume les travaux entrepris pour favoriser la conservation des tortues à Odanak depuis 2007.

Matériel et méthodes

Aire d'étude

La communauté d'Odanak est située dans la région du Centre-du-Québec, aux abords de la rivière Saint-François, à moins de 10 km en amont du lac Saint-Pierre. Le territoire fragmenté de la communauté s'étend aujourd'hui sur une superficie totale d'environ 450 ha. Les habitats propices à la faune sont nombreux et outre les zones résidentielles, commerciales et industrielles, le territoire se démarque par la diversité des habitats fauniques disponibles: plusieurs milieux humides, des peuplements forestiers mixtes et feuillus, jeunes ou matures, ainsi que des friches. L'île Ronde, baignant dans les eaux de la rivière Saint-François et appartenant à Odanak, a d'ailleurs été reconnue comme un écosystème forestier exceptionnel. Les zones boisées, morcelées, sont séparées par le réseau routier, les quartiers résidentiels et les terres agricoles.

Michel Durand Nolett, technicien en foresterie et gestionnaire de projet, et Luc G. Nolett, technicien de la faune, travaillent à Environnement et Terre Odanak.

odanakenvironnement@gmail.com

Mathieu Ouellette est géographe et consultant en herpétologie. Aliké Harel, traductrice avec formation en agroforesterie, Marie-Michèle Bourassa, biologiste, Pascale Forget, biologiste, et Michel Mongeon, géographe, ont travaillé au projet comme contractuels.

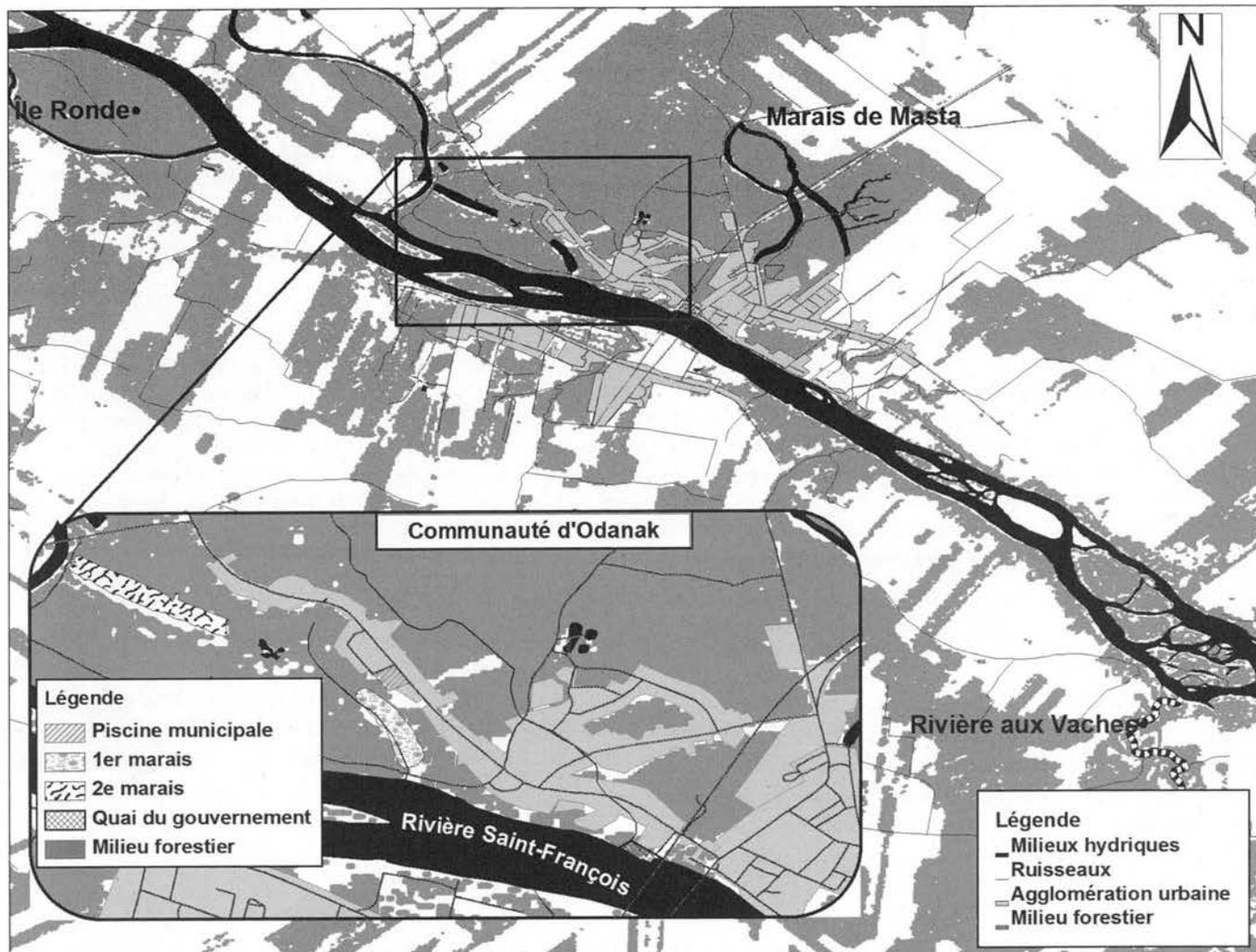


Figure 1. Localisation de la communauté des Abénakis d'Odanak, le long de la rivière Saint-François, et secteurs inventoriés pour la présence de tortues.

La conservation de parcelles de forêts est donc primordiale pour préserver des corridors fauniques et offrir un habitat convenable à plusieurs espèces indigènes. C'est aussi une excellente raison pour inventorier les espèces présentes afin de sensibiliser la population à la biodiversité et à la préservation des milieux.

Inventaire des tortues

En 2007, des recherches visuelles de tortues s'exposant au soleil ont duré une quarantaine de jours, s'étalant entre juin et septembre, en parcourant les rives de la rivière Saint-François, de la rivière aux Vaches, du 1^{er} et 2^e marais, du marais de Masta, de la piscine municipale et de l'île Ronde (figure 1). Ces recherches ont été effectuées lors de journées ensoleillées et peu venteuses. Pour la capture, deux verveux ont été installés au 1^{er} marais et un au 2^e marais et ils étaient appâtés avec de la sardine qui était remplacée tous les deux ou trois jours, de la mi-juin au mois de septembre. Afin de dénombrer les captures, les tortues ont été marquées d'un numéro unique, soit une ou deux encoches à l'avant gauche de la carapace, en limant les écailles marginales de la dossière selon que la

tortue ait été capturée au 1^{er} ou 2^e marais respectivement. Le nombre d'encoches des écailles marginales postérieures désignait le numéro séquentiel des captures, les deux marais indépendamment l'un de l'autre. La longueur et la largeur maximales de la dossière des individus ont également été mesurées. Pour les tortues serpentine, la longueur du lobe postérieur du plastron et la distance entre la limite postérieure du plastron et du cloaque ont été mesurées pour déterminer le sexe des individus (Desroches et Rodrigue, 2004). Lors de recaptures, les individus étaient identifiés pour ajouter dans la compilation des données et étaient immédiatement relâchés. En 2008, du mois de juin à la mi-août, des verveux ont été installés dans les marais et des visites étaient faites tous les deux jours. Un suivi des populations des deux principaux marais a été réalisé pour vérifier la qualité de l'habitat et établir au besoin un plan stratégique pour améliorer les conditions du milieu. Le parcours des rives et les habitats avec une végétation offrant un couvert de protection ont été visités pour vérifier la présence de la tortue géographique (*Graptemys geographica*) et de la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*).

Identification des sites de ponte

D'autres recherches visuelles ont été concentrées au mois de juin pour vérifier les femelles en quête de sites de ponte ou rendues à destination, le matin et en soirée. En 2007 et 2008, les aires ouvertes semblant propices à la ponte des tortues ont été patrouillées pour confirmer leur utilisation et pour évaluer l'étendue des sites de ponte, en recherchant également des nids victimes des prédateurs et des faux nids, trous creusés pour la ponte mais délaissés par les tortues. Les 1^{er} et 2^e marais ont particulièrement été observés, puisque les marais sont des milieux humides propices à la présence des tortues, d'autant plus qu'ils se trouvent à proximité de boisés.

Le terrain de la piscine municipale a aussi été examiné, car il se trouve à environ 350 m du 1^{er} marais, en haut d'une pente d'un dénivelé d'environ 20 m. Ce site abrite aussi un terrain de jeux et un stationnement et plusieurs résidents nous confirmaient déjà que des tortues allaient pondre à ces endroits. Certains nids ont été localisés en plaçant une tige de métal à proximité pour en faire le suivi. Ce site comprenait aussi un terrain vacant où une salle communautaire a été détruite à la fin des années 1990 et où il y avait maintenant un dépôt de copeaux de bois. En juillet 2006, lors du transport de copeaux, un nid de tortue serpentine a été détéré et le responsable croyait à un lot de dizaines de balles de ping-pong enfouies. Dès lors, nos activités de sensibilisation ont commencé, ainsi que notre désir d'aller de l'avant dans l'inventaire des tortues présentes sur le territoire.

Menaces pour les tortues

Aux cours des inventaires, certaines activités humaines semblaient représenter une menace pour les tortues. Le terrain de jeux, important site de ponte, ainsi que le stationnement commencent à être fortement fréquentés en juin, lorsque les tortues femelles viennent creuser leurs nids. Plusieurs terrains privés à proximité ont aussi servi de lieu de ponte, et quelques tortues ont été happées par des tondeuses. De plus, entre le terrain de jeux et le marais, les VTT circulaient et pouvaient accidentellement heurter des individus, tout comme les voitures; quelques collisions ont d'ailleurs été rapportées. La piscine représentait une autre menace à considérer puisqu'elle peut attirer certaines tortues naissantes qui se dirigent vers le marais.

Les travaux d'aménagement

L'inventaire des tortues, des sites de ponte, ainsi que la récolte de données sur les menaces actuelles et potentielles nous

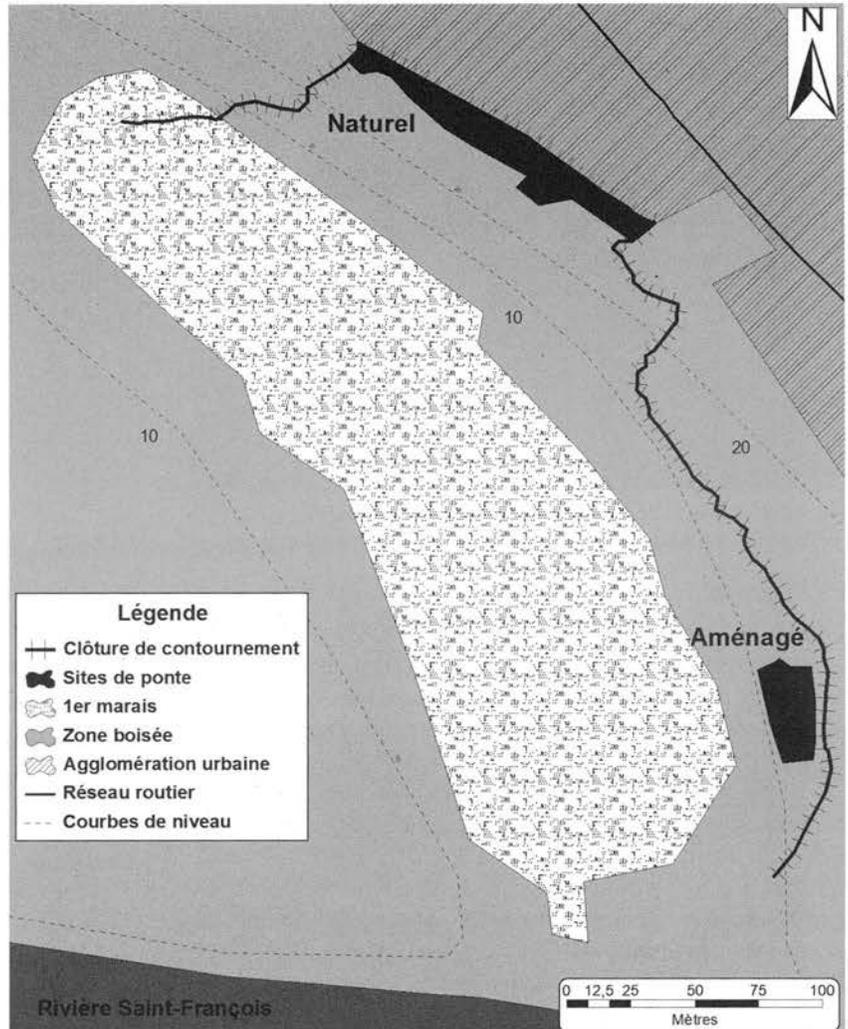


Figure 1. Carte détaillée de la localisation des aménagements et du site de ponte naturel.

ont amenés à réaliser des travaux d'aménagement. À la lumière des connaissances acquises sur la distribution des tortues à Odanak et des menaces qui pèsent sur ces dernières, la décision a été prise de construire une clôture de contournement, d'améliorer le site de ponte naturel et d'aménager des sites de ponte artificiel (figure 2). Tout d'abord, une clôture de 500 m de long, d'un peu plus de 70 cm de haut et dont les mailles ont 2,5 cm, a été érigée durant l'été 2009. Cette clôture sert à empêcher la circulation des VTT dans le secteur à proximité du 1^{er} marais et à dévier les tortues qui utilisaient le terrain de jeux et le stationnement comme site de ponte et qui empruntaient la rue Waban Aki pour se rendre sur des terrains privés. La clôture se prolonge jusqu'au site de ponte principal près de la piscine et la végétation, qui y prenait de plus en plus d'importance avec les années, a été éclaircie et retirée à certains endroits. Les quelques arbres coupés lors des travaux ont été broyés et les copeaux ont été disposés en monticules pour ainsi créer de nouveaux emplacements de ponte.

Puisqu'un seul site de ponte majeur a été identifié, il a été décidé, dans une perspective de conservation à long terme, d'aménager un site de ponte alternatif. À environ 70 m



Environnement et Terre d'Odanak

Figure 3. Raclage du substrat d'un des îlots aménagés du site de pont alternatif (en juin 2009). Le 1^{er} marais se trouve à environ 70 m à l'arrière-plan.

du marais, sept sites de pont artificiels ont été aménagés. Il s'agit d'un monticule de copeaux de bois et de six monticules de sable fin mélangé avec du gravier à granulométrie variable, mais ayant une taille inférieure à 2 cm en surface (figure 3). Les îlots se présentent sous la forme de monticules à pente douce d'environ 3 à 4 m de diamètre et d'approximativement 1 m de hauteur. La végétation a été retirée autour des îlots et un couloir a été créé jusqu'au marais afin que le site de pont soit visible pour les tortues. La conception du site de pont alternatif a été inspirée des recommandations de Tessier et collab. (2008) et des présentations faites lors d'un atelier tenu à Toronto (Toronto Zoo Turtle Stewardship and Management Workshop, 2008).

Tableau 1. Nombre de tortues serpentes et de tortues peintes marquées à Odanak en 2007 et 2008, en fonction du site de capture et du sexe des animaux.

Site	Année	Tortue serpentine			Tortue peinte			Total
		Mâles adultes	Femelles adultes	Autres individus observés mais non marqués	Mâles adultes	Femelles adultes	Autres individus observés mais non marqués	
1 ^{er} marais	2007	6	–	2	4	6	70	131
	2008	4	1	–	12	3	23	
2 ^e marais	2007	2	1	1	1	1	1	26
	2008	1	1	15	1	–	1	
Piscine municipale	2007	1	1	–	2	4	–	13
	2008	1	–	–	4	–	–	
Marais de Masta	2007	–	–	–	11	5	1	18
	2008	–	–	–	–	1	–	
Île Ronde	2007	–	–	–	–	–	1	1
	2008	–	–	–	–	–	–	
Total		15	4	18	29	22	101	189

Activités de sensibilisation et d'information

Afin de sensibiliser les résidents et les utilisateurs du territoire, nous avons distribué un dépliant d'information portant sur la diversité locale des tortues, les menaces et les actions qui ont un impact positif sur celles-ci (figure 4). Nous avons également écrit des articles dans le journal local *W8banaki Pilaskw* pour présenter nos recherches. En plus, nous avons organisé la Journée de la Tortue, le 3 octobre 2009, à Odanak, en collaboration avec le Musée des Abénakis d'Odanak et la Fondation Hydro-Québec pour l'Environnement. Le bureau Environnement et Terre en était le principal organisateur et tenait un kiosque afin de sensibiliser les visiteurs. De plus, dans une perspective écotouristique et dans le but de rayonner à l'extérieur de la communauté, des activités d'interprétation sur les milieux humides et les tortues ont été offertes lors de visites au musée. Une formation en herpétofaune a aussi été donnée à deux travailleurs responsables de la conservation à Wendake (nation Huronne-Wendat) et deux jours de formation théorique et pratique ont été donnés à une quinzaine de personnes provenant de sept communautés autochtones de différentes nations à l'été 2010.

Résultats

Espèces de tortues capturées

En 2007, 80 tortues ont été répertoriées par recherche visuelle. Au total, 30 tortues peintes (*Chrysemys picta*) et 11 tortues serpentes (*Chelydra serpentina*) ont été capturées et marquées (tableau 1). On estime qu'il y avait environ deux fois plus de tortues peintes femelles que de tortues peintes mâles qui ont été observées au 1^{er} marais. En 2008, 39 tortues,

dont 15 étaient des tortues serpentes, ont été observées et 29 ont été capturées ou recapturées (8 serpentes et 21 peintes). Des tortues ont également été récupérées vivantes dans la piscine: deux serpentes en 2006, trois bébés peintes en 2007 et deux peintes en 2009. Les tortues repêchées dans la piscine ont été trouvées au début de la période de baignade ou à l'automne, ce qui peut expliquer que le chlore n'ait pas eu de conséquence sur leur survie.

Les sites de pont

Les recherches lors de la période de pont ont permis de repérer un site important localisé près de la piscine municipale. En 2007,

Manipulation d'une tortue serpentine, communément appelée tortue huppante.

RECOMMANDATIONS

- Pour nous informer, il est préférable de prendre une photo et de nous contacter.
- Il est également possible de la mettre dans un bac de plastique assez large pour qu'elle soit à l'aise avec un peu d'eau. Le contenant doit être assez haut pour qu'elle ne s'échappe pas. Appelez-nous pour que nous vous assistions dans sa remise en liberté.
- Évitez de la nourrir afin qu'elle ne tombe malade.
- Manipuler avec soin et lavez-vous les mains par la suite. Environ 10% des tortues peuvent être porteuses de la bactérie salmonelle (*Turtle S.H.E.L.L. Tortue*).
- Si vous voyez une tortue immobile sur votre pelouse, ne la dérangez pas, elle pourrait être en train de pondre.

Tortue géographique

- Motifs jaunes ressemblant aux courbes de niveau d'une carte topographique sur le corps et la carapace
- Bec large et pâle

Tortue serpentine

- Tête large, long cou, longue queue et bec crochu
- Carapace dentée à la marge arrière, parfois couverte d'algues

ATTENTION!

- Cet individu doit être manipulé avec prudence, car il a tendance à mordre lorsque manipulé. Avec son long cou et sa forte mâchoire, la tortue serpentine peut atteindre le milieu de sa carapace.
- NE PAS prendre une tortue par la QUEUE, ce qui endommage sa colonne vertébrale. Il FAUT la prendre par sa carapace de chaque côté de la queue.
- Les griffes de cet individu peuvent également causer des blessures, le port de gants est recommandé.

RECHERCHÉES

Si vous apercevez un de ces individus, contactez-nous!

La communauté d'Odanak étudie les tortues de la région afin d'identifier les espèces présentes et leur habitat. Nous sollicitons votre aide en vous demandant de nous communiquer toute information sur les tortues que vous voyez.

(450) 568-2810, Michel Durand
michel.dnolett@gmail.com

Figure 4. Extrait du dépliant éducatif distribué dans la communauté d'Odanak afin de sensibiliser la population et d'obtenir des renseignements sur la présence des différentes espèces.

huit nids de tortue peinte ont été identifiés, dont deux ont été protégés par un grillage. Les œufs des six nids non protégés ont été récoltés car ils étaient dans des zones menacées par la circulation et la compaction du sol. Sur 31 œufs incubés, 25 ont éclos et les jeunes tortues ont été relâchées le printemps suivant au 1^{er} marais. La même année, sept faux nids de tortues peintes et trois de tortues serpentes ont été trouvés, ainsi que deux nids saccagés par des prédateurs non identifiés. Le marquage de six nids au site de ponte principal a également permis de constater que malgré la présence d'activités humaines, le taux d'éclosion avait été de plus de 90 %. En 2008, quatre nids de tortues serpentes y ont été trouvés et aucun n'a été détruit par des prédateurs. La prédation des œufs par des carnivores, tels que le raton laveur (*Procyon lotor*), le renard roux (*Vulpes vulpes*) ou la moufette rayée (*Mephitis mephitis*), a semblé modérée au cours de ces deux années.

Suivi des travaux en 2010

Lors de la construction des sites aménagés en 2009, plusieurs tortues ont été observées aux alentours, ainsi que des traces de recherche d'un endroit pour nidifier. Pour le secteur près de la piscine qui a été protégé par la clôture de contournement, beaucoup de nids de tortues peintes ont été observés. De plus, dans les monticules de bois en décomposition qui s'y trouvaient, quelques tortues serpentes y ont pondu. En 2010, un inventaire de quelques jours a été fait lors de la ponte en juin. Aucune capture avec verveux n'a été faite, à l'exception de deux formations techniques. Les tortues en train de pondre

ont été observées l'après-midi, sous un couvert nuageux important et une faible pluie. Une tortue serpentine et trois tortues peintes ont été vues au site de ponte naturel en train de pondre et quatre tortues peintes qui s'y dirigeaient ont été observées le long de la clôture de contournement. Deux nids de tortues peintes et un nid de tortue serpentine ont été protégés par un grillage; cette protection n'a pas été efficace pour un nid de tortue peinte où il y a tout de même eu de la prédation. Trois autres nids de tortues peintes ont été identifiés immédiatement après la ponte avec un piquet, sans être protégés, et le lendemain, les trois avaient été détruits par un prédateur. Le 1^{er} juin au même endroit, 63 nids ont été saccagés par des prédateurs, tous de tortues peintes, à l'exception de deux nids de

serpentes. Le lendemain, six nouveaux nids de tortues peintes ont été détruits. Pour les sites de ponte aménagés, aucune tortue n'a été observée, mais d'après la localisation des faux nids et des nids détruits, les femelles semblent avoir principalement utilisé les pentes des monticules pour l'oviposition plutôt que les sommets. Les monticules semblent avoir été visités par les deux espèces, quoique comme ailleurs, les femelles de la tortue peinte y paraissent beaucoup plus actives. Le taux de prédation y a aussi été très élevé. Le 1^{er} juin, 37 nids de tortues peintes et un de serpentine ont été victimes de prédation et le lendemain, dix autres nids de tortues peintes. Par contre, aucun nid n'a été visité par les prédateurs dans les monticules de copeaux de bois, dont un nid de serpentine protégé par un grillage près de la piscine.

En réaction au haut taux de prédation observé, une trappe a été installée le 3 juin et le lendemain, un raton laveur a été capturé. La trappe est restée ouverte deux semaines de plus, sans d'autre capture. Après la relocalisation du raton-laveur, des traces de prédation étaient toujours visibles, mais de façon beaucoup moins importante et souvent superficielle. Après l'installation de la clôture de contournement, aucune mortalité routière n'a été rapportée en 2010, alors qu'il y en avait eu deux en 2007 et 2008 et une en 2009, toutes des tortues peintes.

Sensibilisation et transmission des connaissances

Plus de 200 dépliants ont été distribués à tous les membres de la communauté, aux pêcheurs commerciaux du lac Saint-Pierre et aux personnes travaillant en environnement dans

les environs. La Journée de la Tortue a attiré une cinquantaine de personnes des environs, de Sorel, Drummondville et Nicolet, et environ 70 membres de la communauté. Des espèces de tortues pouvaient être observées dans des vivariums grâce à l'implication d'Ecomuseum; l'observation de la faune du 1^{er} marais a été supervisée par des professionnels, des légendes et des kiosques d'artisanat étaient présentés par des membres de la communauté et plusieurs jeux et activités, dont la création de colliers, une chasse au trésor et un quiz sur la nature ont été réalisés en collaboration avec le Musée des Abénakis. Plusieurs organismes ou personnalités ont participé à l'activité, par exemple la Fondation Hydro-Québec pour l'environnement, Tourisme Centre-du-Québec, le Mouvement vert Mauricie, le Service canadien des forêts, la Société d'aménagement de la baie de Lavallière, la Réserve de la biosphère du lac Saint-Pierre, le Centre de la biodiversité du Québec à Bécancour, le Grand Conseil de Wôlinak, le député du comté Nicolet-Yamaska, ainsi que le Chef du conseil de bande d'Odanak et le député du Bas-Richelieu-Nicolet-Bécancour. L'événement a remporté un vif succès malgré un temps pluvieux et a bénéficié d'une couverture médiatique importante.

Discussion

Les populations de tortues

D'après les inventaires, les effectifs des populations de tortues peintes et serpentine sont assez importants sur le territoire. Pour estimer la taille des populations et vérifier les fluctuations annuelles des effectifs, un suivi plus serré devra être fait au cours des prochaines années, avec la méthode de capture-recapture. Beaucoup de femelles ont été observées sur les troncs émergés au 1^{er} marais et plusieurs autres à la recherche de sites de ponte. Ce milieu humide est un habitat privilégié pour cette population et la conservation de ce milieu devra être une priorité. En plus, les aménagements réalisés ont amélioré le secteur pour la nidification et protégé les individus contre les activités humaines. Le suivi de 2010 a démontré que le site naturel de ponte et le site aménagé ont tous deux été fréquentés par les tortues et donc, que l'objectif du projet a été atteint. Les tortues utilisent les monticules artificiels pour pondre et la clôture de contournement limite le passage de VTT dans cette zone, tout en diminuant le nombre de tortues rencontrées sur des terrains privés, sur les routes ou dans les aires publiques. L'interdiction de passage des VTT à proximité des habitats de tortues favorise aussi la conservation de l'intégrité du milieu en évitant d'écraser la végétation et de perturber les lieux de ponte. La clôture semble étanche aux tortues et un suivi annuel sera fait pour assurer son efficacité. Nos actions sont d'autant plus justifiées que la situation de la tortue serpentine est préoccupante au Canada (COSEPAC, 2008). Nous devons également demeurer vigilants concernant la prédation sur les nids dans les deux aires de ponte, car ce facteur de mortalité peut compromettre le recrutement (Mitchell et Klemens, 2000). Toutefois, les monticules de copeaux de bois semblent être une bonne alternative pour la tortue serpentine puisque, jusqu'à maintenant, il n'y a eu aucune trace de prédation. L'utilisation

de ce type de substrat par cette espèce a d'ailleurs déjà été notée par Robinson et Bider (1988).

Sensibilisation, transmission des connaissances et perspectives d'avenir

La présence d'une aire de ponte facilement accessible à proximité d'un habitat convenable est surprenante pour un territoire aussi fragmenté. Le temps et l'argent investis dans ce projet ont permis la réalisation d'un plan d'action pour la conservation et le suivi des tortues, mais ont aussi permis de mettre en valeur les éléments de la biodiversité rencontrés dans la communauté. Les formations données ont permis un transfert de connaissances entre les communautés autochtones qui partagent des valeurs similaires et qui ont un souci pour la conservation de l'intégrité écologique de leur territoire. De la même manière, cela a amené des échanges intéressants et a ouvert plusieurs possibilités pour, à notre tour, aller chercher de l'expertise à l'extérieur. Tout ce qui entoure ces activités nous donne de la visibilité dans la communauté et sensibilise les gens à la protection des tortues, mais surtout à la préservation de leurs habitats, notamment les milieux humides. Les inventaires et les aménagements seront aussi valorisés par un sentier d'interprétation situé dans le boisé qui longe les marais, en plus d'un pavillon de jardin voisin des monticules de ponte aménagés et d'un belvédère donnant sur le 1^{er} marais.

Sur le plan écotouristique, il est prévu de poursuivre les activités de sensibilisation et d'interprétation sur les tortues et les milieux humides, en collaboration avec le Musée des Abénakis. Des inventaires se poursuivront aussi pour vérifier la présence de la tortue géographique, espèce préoccupante au Canada (COSEPAC, 2002) et désignée comme vulnérable au Québec (Gouvernement du Québec, 2005). À la suite des renseignements recueillis auprès des membres de la communauté, cette espèce aurait été observée dans la rivière Saint-François à Odanak. Le fait que l'espèce ait déjà été confirmée à une dizaine de kilomètres de cet endroit, à l'embouchure de la rivière Yamaska (Paul Messier, Société d'aménagement de la Baie Lavallière, comm. pers.) suscite d'autant plus notre intérêt. L'île Ronde offre notamment un fort potentiel pour la tortue géographique, car ses rives naturelles sont parsemées de nombreux troncs d'arbres morts, ce qui constitue des structures de choix lors des longues expositions au soleil de cette espèce (Desroches et Rodrigue, 2004).

Conclusion

La communauté d'Odanak, par l'entremise du bureau Environnement et Terre, est désormais lancée dans une gestion intégrée du territoire qui prend en compte l'écologie et la conservation des habitats. Ainsi, la communauté espère, au fil des ans, démontrer que le développement du territoire peut être réalisé de façon durable, par exemple en tenant compte de la conservation des populations de tortues et de leurs habitats. Par l'intérêt particulier qu'elle porte à l'environnement et à sa culture, tous deux indissociables, la communauté d'Odanak a adapté le développement à ses valeurs, ses intérêts et ses besoins. Ses actions inspireront peut-être d'autres communautés qui ont à cœur la conservation de leur milieu de vie.

Faits inusités!

Ces deux jeunes tortues serpentine ont été trouvées vivantes après avoir hiberné dans un nid creusé dans le gravier, sans trace apparente d'autres œufs. Normalement, les nouveau-nés de cette espèce quittent le nid peu de temps après l'éclosion. L'hibernation dans le nid est considérée comme un comportement rare chez la tortue serpentine (Congdon et collab., 2007).

Une autre observation digne de mention est celle du chef Richard O'Bomsawin. Ce dernier a observé une couleuvre rayée (*Thamnophis sirtalis*) sortant d'un des monticules de copeaux de bois avec un œuf de tortue serpentine dans la bouche! Bien que la couleuvre rayée mange à l'occasion des œufs d'oiseaux, aucun des ouvrages consultés (Rossman et collab., 1996; Ernst et Ernst, 2003) ne fait mention des œufs de tortues dans son régime alimentaire.



Environnement et Terre Odanak

Remerciements

Environnement et Terre Odanak tient à remercier les organismes suivants : Environnement Canada pour les Fonds autochtones pour les espèces en péril et pour leur soutien continu, la Fondation Hydro-Québec pour l'environnement pour le financement des aménagements, le ministère des Affaires indiennes et du Nord Canada (MAINC) pour leur soutien, la Société d'histoire naturelle de la vallée du Saint-Laurent pour la formation sur l'herpétofaune reçue en 2007 et tous les membres de la communauté d'Odanak pour leur implication constante. Merci à Michel Crête et à Daniel Pouliot pour leurs commentaires. ◀

Références

- CONGDON, J.D., J.L. GREENE et R.J. BROOKS, 2008. Reproductive and nesting ecology of female snapping turtles. Dans : STEYERMARK, A.C., M.S. FINKLER et R.J. BROOKS (édit.) *Biology of the snapping turtle (Chelydra serpentina)*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, p. 123-134.
- COSEPAC, 2002. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la tortue géographique (*Graptemys geographica*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, vii + 36 p.
- COSEPAC, 2008. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur la tortue serpentine (*Chelydra serpentina*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, vii + 51 p.
- DESROCHES, J.-F. et D. RODRIGUE, 2004. Amphibiens et reptiles du Québec et des Maritimes. Éditions Michel Quintin, Waterloo, 288 p.
- DURAND, M. et A. HAREL, 2008. Gestion intégrée des espèces menacées sur le territoire d'Odanak. Rapport présenté au Conseil de Bande des Abénakis d'Odanak et à Environnement Canada, Odanak, 38 p. + 1 annexe.
- DURAND, M., A. HAREL et L. GAUTHIER, 2007. Inventaire des espèces menacées (l'herpétofaune et plantes vasculaires) et développement des capacités de la communauté Abénakise d'Odanak en matière de gestion des écosystèmes. Rapport présenté au Conseil de Bande des Abénakis d'Odanak et à Environnement Canada, Odanak, 58 p.

- ERNST, C.H. et E.M. ERNST, 2003. *Snakes of the United States and Canada*. Smithsonian Institution Press, Washington et Londres, 668 p.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2005. Règlement modifiant le Règlement sur les espèces fauniques menacées ou vulnérables et leurs habitats. Gazette officielle du Québec, 137 : 705-706.
- MITCHELL, J.C. et M.W. KLEMENS, 2000. Primary and secondary effects of habitat alteration. Dans : KLEMENS, M.W. (édit.). *Turtle conservation*. Smithsonian Institution Press, Washington et Londres, p. 5-32.
- ROBINSON, C. et J.R. BIDER, 1988. Nesting synchrony: a strategy to decrease predation of snapping turtle (*Chelydra serpentina*) nests. *Journal of Herpetology*, 22 : 470-473.
- ROSSMAN, D.A., N.B. FORD et R.A. SEIGEL, 1996. *The garter snakes: Evolution and ecology*. University of Oklahoma Press, Norman et Londres, 332 p.
- TERRES EN VUES, 2010. Disponible en ligne à : nativelynx.qc.ca/fr/contes-legendes/index.html [Visité le 10-11-25].
- TESSIER, N., C. DAIGLE et F.-J. LAPOINTE, 2008. Aménagements de sites de ponte pour plusieurs espèces de tortues d'eau douce sur la rivière des Outaouais : 2001-2007. Rapport présenté à la Fondation de la faune du Québec, ConservAction ACGT Inc., Mirabel, 47 p.
- TORONTO ZOO TURTLE STEWARDSHIP AND MANAGEMENT WORKSHOP, 2008. Disponible en ligne à : torontozoo.com/Adoptapond/turtlegmt.asp?opx=4 [Visité le 09-03-12].



Desjardins
Caisse populaire
du Piémont Laurentien

**Une approche personnalisée parce que
chaque rêve est unique !**

Venez nous rencontrer à l'une de nos 2 places d'affaires

1638, rue Notre-Dame
L'Ancienne-Lorette Qc G2E 3B6

1095, boul. Pie-XI Nord
Québec Qc G3K 2S7

Un seul numéro : 418 872-1445

www.desjardins.com/caisse-piemont-laurentien

Visitez aussi notre page Facebook !

Comparaison de la fécondité des femelles rats laveurs de la Montérégie à 20 ans d'intervalle

Hélène Jolicoeur, Daniel Guérin, François Landry, Pierre Canac-Marquis, Rudi Mueller et Gaétan Daigle

Résumé

En 2006 et en 2007, 421 tractus génitaux de femelles rats laveurs (*Procyon lotor*) provenant de la Montérégie, dans le sud-ouest du Québec, ont été examinés pour estimer le taux de gestation ainsi que la taille moyenne et la fréquence des portées. Ces résultats ont été comparés à ceux d'une étude menée dans la même région entre 1983 et 1985, alors que la densité de rats laveurs était beaucoup moindre qu'aujourd'hui. La fécondité du raton laveur en Montérégie n'a pas varié de façon significative, ni dans les deux secteurs échantillonnés en 2006 et en 2007, ni entre les deux études effectuées à 20 ans d'intervalle, et ce, autant au niveau du pourcentage de femelles gestantes (2006-2007 = 70,8 %; 1983-1985 = 66,1 %) que de la taille moyenne des portées (2006-2007 = 3,33 jeunes/portée; 1983-1985 = 3,70 jeunes/portée) et de leur fréquence (3-4 jeunes/portée: 2006-2007 = 47,0 %; 1983-1985 = 43,2 %). Les changements au niveau de la productivité n'expliquent donc pas la hausse des densités de rats laveurs dans cette région à 20 ans d'intervalle. Les paramètres de reproduction étudiés se comparent à ceux mesurés ailleurs en Amérique du Nord, sauf pour le pourcentage de femelles de 1,5 an primipares qui y était relativement faible (2006-2007 = 23,3 %; 1983-1985 = 37,5 %).

MOTS CLÉS : cicatrices placentaires, *Procyon lotor*, Québec, raton laveur, reproduction

Introduction

Le raton laveur (*Procyon lotor*) a toujours été abondant dans le sud du Québec, en particulier dans les régions de la Montérégie, de Chaudière-Appalaches, du Centre-du-Québec et de l'Estrie, qui fournissent à elles seules plus de 50 % de la récolte annuelle de piégeage (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), non publ.). Cependant, certains signes laissent croire que cette population a augmenté de façon marquée au cours des dernières décennies. D'abord, l'analyse des ventes de fourrures de rats laveurs indique que la récolte s'est élevée abruptement à partir de 1970 en réponse à l'augmentation des prix et que, depuis 1980, elle s'est maintenue relativement haute malgré l'affaissement de la valeur des peaux (figure 1). Ensuite, les densités mesurées sur le terrain ont évolué d'une moyenne de 2,2 rats/km² en 1983-1985 (Traversy et collab., 1989) à 13 rats/km² en 2006-2007 (Jolicoeur et collab., 2010). Cette hausse des densités de rats laveurs en Montérégie pourrait être attribuable à une meilleure reproduction des femelles (précocité sexuelle et fécondité) et à une amélioration de la survie des individus composant la population.

En 2006 et 2007, plusieurs milliers de rats laveurs ont été sacrifiés dans le cadre du programme de lutte contre la rage du raton laveur en Montérégie (Canac-Marquis et collab., 2007; Guérin et collab., 2008). Lors de ces interventions, des tractus génitaux ont été recueillis sur 421 femelles âgées d'un an et plus. Ce travail décrit donc les principaux paramètres de fécondité obtenus par l'analyse des tractus génitaux de ces femelles (taux de gestation, taille moyenne et fréquence des portées) ainsi que certaines manifestations inhabituelles au niveau de la reproduction du raton laveur (anomalies de l'utérus, portées tardives). Il examine également l'influence de deux facteurs, l'âge et le poids des femelles au moment de leur

capture, sur la fécondité de celles-ci. Finalement, il compare la fécondité des femelles rats laveurs mesurée en 2006 et 2007 avec celle d'une première étude réalisée dans la même région entre 1983 et 1985 (Traversy et collab., 1989) pour voir si des changements dans la fécondité des femelles pourraient être à l'origine des hausses de densités observées à 20 ans d'intervalle.

Aire d'étude

Les femelles examinées lors de l'étude de 1983-1985 provenaient de l'ensemble de la région de la Montérégie et les carcasses de celles-ci avaient été rapportées à l'automne par quelques piégeurs et chasseurs de rats laveurs sélectionnés à partir des banques de données du MRNF en fonction de l'importance de leur récolte (Traversy et collab., 1989). Les spécimens étudiés en 2006 et 2007 étaient, de leur côté, issus de deux secteurs contigus situés entre les villes de Bedford et de Dunham au nord et la frontière américaine au sud (figure 2). Le premier secteur, d'une superficie de 79 km², est constitué de la zone de réduction de la deuxième phase de l'Opération-raton 2006 (Canac-Marquis et collab., 2007). Ce secteur a été l'objet de prélèvements entre le 27 août et le 10 septembre 2006.

Hélène Jolicoeur est biologiste au ministère des Ressources naturelles et de la Faune alors que Daniel Guérin et François Landry sont techniciens de la faune et Pierre Canac-Marquis agent de développement socio-économique.

niouret@globetrotter.net
daniel.guerin@mrnf.gouv.qc.ca
francois.landry@mrnf.gouv.qc.ca
pierre.canac-marquis@mrnf.gouv.qc.ca

Rudi Mueller est vétérinaire au ministère des Ressources naturelles de l'Ontario et Gaétan Daigle est statisticien au Service de consultation statistique de l'Université Laval.

rudi.mueller@sympatico.ca
gaetan.daigle@mat.ulaval.ca

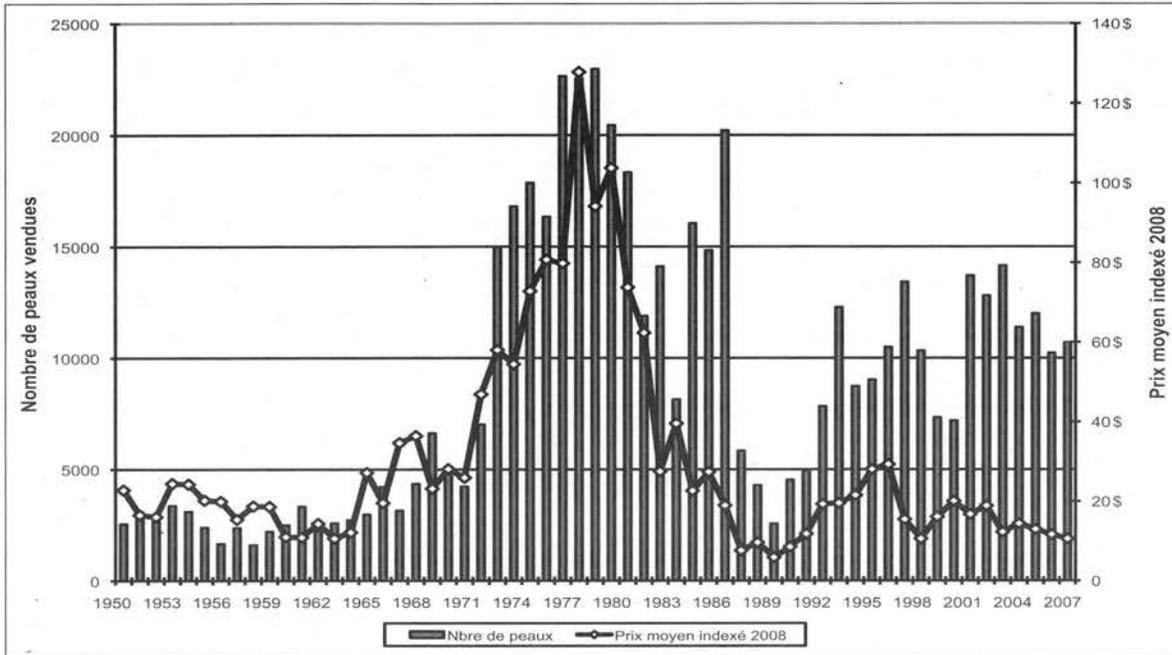


Figure 1. Nombre de fourrures de ratons laveurs en provenance de la Montérégie vendues au cours de la période 1950-2009 et prix moyen payé en dollar constant 2008. MRNF, non publ.

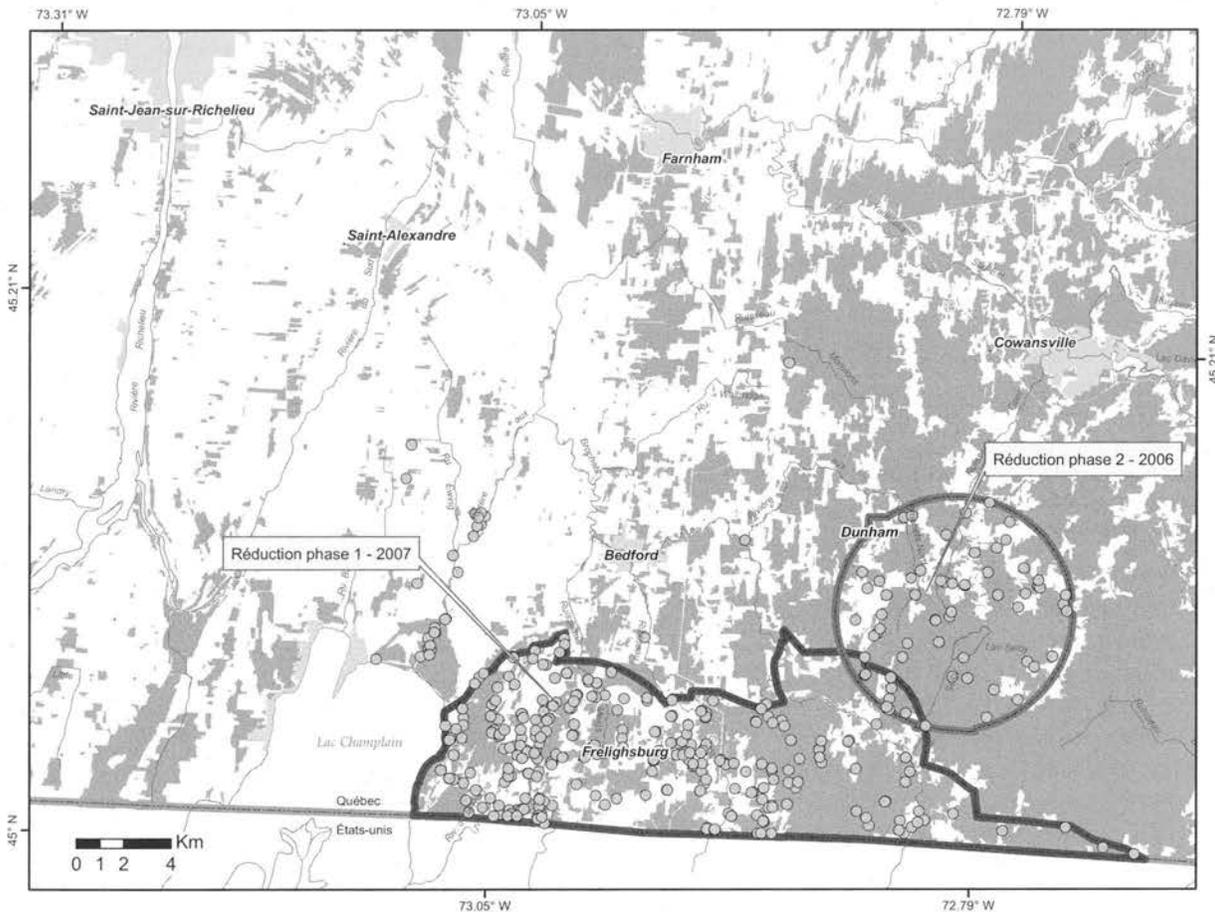


Figure 2. Localisation des deux secteurs échantillonnés en 2006 et 2007 en Montérégie. Emplacement des femelles ratons laveurs capturées et répartition des boisés, en foncé, et des zones agricoles, en clair. (Carte: François Landry)

Le second secteur (152,8 km²) couvre en majorité la zone de réduction des populations de rats laveurs lors de la première phase de l'Opération-raton 2007 et a été échantillonné du 10 juin au 8 juillet 2007 (Guérin et collab., 2008). Quelques captures ont été faites en dehors des limites de ces zones de réduction (figure 2). Il s'agissait soit de rats laveurs tués accidentellement sur la route ou encore d'animaux provenant de terrains adjacents destinés à la vaccination, mais qui ont été convertis en cours d'opération en terrains de réduction après la découverte de plusieurs cas de rage (Guérin et collab., 2008).

Les deux secteurs d'étude présentent un paysage constitué de collines et de vallons. L'agriculture y est plus diversifiée (p. ex. : fermes laitières, élevages, culture de petits fruits, vergers et vignobles) que dans la plaine, où s'effectuent des cultures extensives, particulièrement celle du maïs. Dans le secteur échantillonné en 2006, la partie consacrée à l'agriculture occupait 39 % de la parcelle alors qu'en 2007, elle couvrait 45 % de sa superficie (figure 2). La densité de boisés dans chacun des secteurs était respectivement de 6,5 boisés/km² et de 5 boisés/km², et leur superficie respective était en moyenne de 19 ha et de 15 ha.

Méthode

Capture et prélèvement

Lors de l'étude de 2006-2007, les rats laveurs ont été capturés vivants dans des cages de type Havahart # 1079 et # 1081 (Woodstream Corp., Lititz, Pennsylvanie) puis ramenés dans leur cage à la ferme expérimentale d'Agriculture Canada, située à Frelighsburg (figure 2). Des vétérinaires de l'Agence canadienne d'inspection des aliments (ACIA) procédaient alors à leur euthanasie dans le but de prélever un échantillon de tissu cérébral nécessaire à la détection du virus de la rage. Les femelles euthanasiées ont été pesées et leurs tractus génitaux ont été prélevés. Les deux canines de la mâchoire inférieure ont été également extraites et seules celles des adultes (un an et plus ; canal pulpaire fermé) ont été expédiées au Laboratoire Matson (Milltown, Montana) pour la détermination de l'âge. L'âge des femelles examinées par Traversy et collab. (1989) a été établi par la technique de meulage-rôtissage (Ouellet et Sarrazin, 1978) et validé par la suite par le Laboratoire Matson. L'âge des rats capturés a été exprimé en âge à l'automne (p. ex. : 1,5 an, 2,5 ans).

Détermination de la productivité

La productivité des rats peut être estimée en dénombrant les cicatrices placentaires à l'intérieur de l'utérus (Sanderson, 1950). Ces cicatrices forment des zones de pigmentation foncée dans les cornes utérines, chaque cicatrice correspondant à une zone d'implantation embryonnaire (figure 3). Les cicatrices persistent normalement tout au cours des mois suivant la mise bas pour ensuite se résorber graduellement avec le temps. Lorsqu'un embryon meurt peu après son implantation, une marque peut rester à l'endroit où il était implanté (résorption), mais la marque est moins nette et moins élaborée que dans le cas des embryons menés à terme (figure 3). Dans cette étude et celle de Traversy et collab. (1989), seules les cicatrices de l'année et celles ayant abouti à une implantation fructueuse ont été comptées.



Figure 3. Tractus génital montrant l'emplacement de quatre cicatrices placentaires, trois sur la corne droite et une au centre de la corne gauche. La zone de pigmentation proche de l'ovaire gauche a été considérée comme une résorption.

Les utérus ont été congelés jusqu'au moment de leur examen. Les cornes utérines ont été ouvertes avec des ciseaux fins sur toute leur longueur. Pour faciliter l'observation des cicatrices placentaires, on a appliqué quelques gouttes de sulfure d'ammonium ((NH₄)₂S; Sigma-Aldrich Canada Ltd., Oakville, Ontario), en solution à 20 % dans l'eau, sur la paroi utérine à l'aide d'une pipette (2006) ou d'un tube capillaire (2007). Le sulfure d'ammonium entre instantanément en réaction avec l'hémoglobine qui pigmente le site d'implantation pour le rendre plus foncé. L'utilisation du sulfure d'ammonium a réduit les chances de confondre des cicatrices récentes avec celles de l'année précédente, une source d'erreur importante dans ce type d'étude (Sanderson et Nalbandov, 1973).

Normalisation du poids

Étant donné, qu'en moyenne, 80 jours séparaient les dates moyennes de capture des femelles de 2007 (jour 6 = 16 juin) et de 2006 (jour 7 = 3 septembre), les femelles du deuxième secteur échantillonné (\bar{x} = 6,25 kg; SE = 0,12 kg; n = 85) étaient significativement plus lourdes (t = 7,38; dl = 528; P < 0,0001) que celles capturées dans le premier (\bar{x} = 5,30 kg; SE = 0,05 kg; n = 445). Afin de pouvoir utiliser le poids à la capture comme variable explicative au niveau des paramètres de reproduction, nous avons normalisé les poids des femelles au 25 juillet, date située à mi-chemin entre les deux périodes d'échantillonnage. Pour ce faire, nous avons calculé la prise de poids moyenne quotidienne en divisant par 80 la différence entre le poids moyen des femelles du secteur échantillonné en 2006 et celui de 2007. Cela nous a donné un gain de poids quotidien de 0,01188 kg/jour. Ce gain de poids moyen journalier a été ajouté à la masse des femelles du secteur échantillonné en 2006, multiplié par le nombre de jours séparant le moment de leur capture du 25 juillet. Pour le secteur échantillonné en 2007, nous avons fait l'inverse. Une fois cette opération réalisée, le poids moyen normalisé a été de 5,77 kg pour les femelles capturées en 2006 et 2007.

Analyse statistique

Le pourcentage de femelles gestantes et le nombre moyen de cicatrices placentaires mesurés lors de l'étude de 2006-2007 ont été mis en relation avec l'âge exact et le poids normalisé des femelles en utilisant des analyses multivariées de type « stepwise » pour vérifier le degré de contribution de ces deux variables au succès de reproduction. Un modèle de régression logistique a été appliqué pour prédire le pourcentage de femelles gestantes, tandis qu'un modèle de régression linéaire multiple a été utilisé pour prédire le nombre moyen de cicatrices placentaires chez les femelles gestantes. Des modèles similaires ont également été développés pour décrire l'évolution des paramètres de la reproduction entre différentes classes d'âge (1,5 an, 2,5 ans, 3,5 ans et 4,5 ans et plus). Pour ce qui est de l'étude de 1983-1985, nous avons regroupé la classe d'âge des 5,5 ans avec celle des 4,5 ans pour rendre les deux paires de données comparables. Le pourcentage moyen de femelles gestantes et la taille moyenne des portées des femelles de chaque groupe d'âge ont été estimés par le biais des paramètres des modèles (*least square means*; Searle et collab., 1980).

Dans le modèle de régression logistique, une relation linéaire-plateau a été détectée entre l'âge des rats laveurs. En d'autres termes, la probabilité qu'une femelle soit gestante augmentait avec son âge, jusqu'à atteindre un plateau (asymptote). Les paramètres de ce modèle ont été estimés selon l'approche décrite par Fadel (2004). À partir de ceux-ci, il est possible d'estimer l'âge (valeur seuil) à partir de duquel l'asymptote est atteinte. L'aire sous la courbe ROC (*Receiver operating characteristic*), une mesure du pouvoir prédictif du modèle, a été calculée pour évaluer la qualité d'ajustement du modèle aux données. Une valeur entre 0,7 et 0,8 indique que la prédiction est acceptable (Hosmer et Lemeshow, 2000). Des tests du khi-carré de Pearson ont été réalisés sur les tableaux de contingence de la taille des portées d'une étude à l'autre. Toutefois, pour prendre en compte l'ordinalité de la variable (0, 1, 2, 3, etc.), nous avons également utilisé le test du khi-carré de Mantel-Haenszel (MH χ^2). Pour la comparaison des moyennes entre les deux études ou entre les deux phases de l'étude 2006-2007, des tests de Student ont été appliqués. Tous les tests ont été effectués au seuil de signification $\alpha = 0,05$.

Résultats

Étude de 2006-2007

Comparaison entre les deux secteurs

Au niveau des populations de rats laveurs, les deux secteurs d'étude présentaient des caractéristiques démographiques semblables. En effet, l'âge de l'ensemble des femelles de plus d'un an capturées dans ces deux secteurs (incluant les femelles dont l'utérus n'a pas été prélevé) a varié de 1,5 an à 11,5 ans dans le secteur de 2006 et de 1,5 an à 13,5 ans dans le secteur de 2007 (figure 4). La proportion de femelles de plus d'un an échantillonnées n'a pas différé d'un secteur à l'autre (2006 = 66,4 %, $n = 128$; 2007 = 57,5 %, $n = 774$; $\chi^2 = 3,61$, $dl = 1$, $P = 0,0588$). Il en a été de même en ce

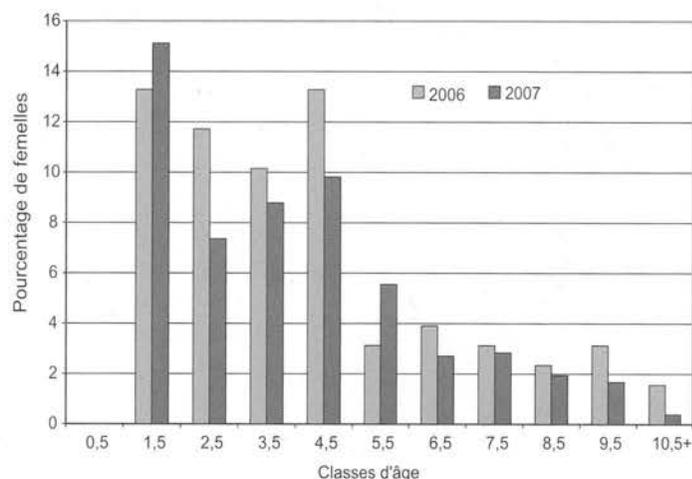


Figure 4. Distribution de fréquence de l'âge des femelles rats laveurs de 1,5 an et plus capturées dans les secteurs échantillonnés en 2006 et 2007. L'importance de la classe d'âge des 0,5 an n'a pu être mesurée en raison de la faible mobilité des jeunes à la période où a été effectué l'échantillonnage sur le terrain et la difficulté de les capturer.

qui concerne leur âge moyen (2006 = 4,3 ans; 2007 = 4,1 ans; $t = 0,53$; $dl = 528$; $P = 0,5940$). Les femelles ont été fécondes jusqu'à l'âge de 10,5 ans dans le secteur de 2006 et de 11,5 ans dans le secteur de 2007. Les analyses statistiques ont démontré qu'il n'y avait aucune différence significative entre les deux secteurs au niveau du pourcentage de femelles gestantes (2006 = 72,2 %; $ES = 5,0$ %; 2007 = 67,3 %; $ES = 2,5$ %; $\chi^2 = 0,71$; $dl = 1$; $P = 0,3950$), de la taille moyenne des portées (2006 = 3,51 jeunes; $ES = 0,14$; 2007 = 3,51 jeunes; $ES = 0,07$; $t = 0,0005$; $dl = 285$; $P = 0,9996$) et de la fréquence des portées (MH $\chi^2 = 0,55$; $dl = 1$; $P = 0,4553$). Pour ces raisons, nous avons regroupé les deux secteurs d'étude pour la suite des analyses.

Les données sur l'âge et la masse corporelle des deux populations étudiées en 1983-1985 et en 2006-2007 n'ont pu être comparées, car les statistiques d'âge et de poids de l'étude de Traversy et collab. (1989) n'étaient pas disponibles pour la région de la Montérégie, uniquement, ayant été regroupées avec les données en provenance de l'Estrie et de l'Outaouais.

Portées tardives

La majorité des femelles examinées dans notre étude (99,5 %) étaient soit non gestantes (aucune cicatrice placentaire récente) ou avaient déjà mis bas (présence de cicatrices placentaires). Cependant, lors de l'examen des utérus, nous avons observé la présence d'embryons chez deux femelles capturées respectivement le 15 et le 16 juin 2007. Une des deux était presque à terme, ce qui veut dire qu'elle aurait été accouplée à la mi-avril (figure 5). Ces femelles étaient âgées respectivement de 8 et de 10 ans.

Taux de gestation

Pour l'ensemble des deux secteurs échantillonnés en 2006-2007, le taux de gestation a été de 70,8 % (tableau 1). L'analyse multivariée pratiquée sur les données d'âge et de



Figure 5. Embryon de raton laveur prélevé sur une femelle capturée le 15 juin 2007.

poids normalisé a révélé que seul l'âge était relié à la reproduction des femelles (âge: $\beta = 0,3468$; ES = 0,0598; $\chi^2 = 33,58$; dl = 1; $P < 0,0001$; poids normalisé: $\beta = 0,0406$; ES = 0,12; $\chi^2 = 0,1179$; dl = 1; $P = 0,7307$; n = 421).

Le plus faible taux de gestation a été trouvé chez les femelles de 1,5 an (23,3 %). À partir de l'âge de 2,5 ans, le taux de gestation s'élevait rapidement pour se stabiliser ensuite à 82,7 % (tableau 1). Le taux de gestation des femelles de 1,5 an se distinguait

significativement de celui des femelles de 2,5 ans et plus, tandis que celui de femelles de 2,5 ans, 3,5 ans et de 4,5 ans et plus ne différait pas d'une classe d'âge à l'autre. L'équation de régression logistique de la forme linéaire-plateau, qui permet de prédire le succès de reproduction à partir de l'âge exact de la femelle, est la suivante:

$$\text{logit}(p) = -4.6962 + 2.3365 * \text{Age} * I(\text{Age} \leq 2.727) + 6.3716 * I(\text{Age} > 2.727)$$

Ce modèle prédit donc que c'était à l'âge de 2,7 ans que les probabilités de reproduction deviennent stables à 84,3%. L'aire sous la courbe ROC a été évaluée à 0,747, indiquant que le modèle de prédiction était acceptable.

Tableau 1. Taux de gestation des femelles ratons laveurs de la Montérégie en fonction des classes d'âge et de l'étude.

Classes d'âge	2006-2007 (ES; n) ^a	1983-1985 (ES; n)
1,5 an	23,3 % (4,2%; 103)	37,5 % (12,1%; 16)
2,5 ans	75,9 % (5,6%; 58)	66,7 % (13,6%; 12)
3,5 ans	88,3 % (3,9%; 68)	75,0 % (21,7%; 4)
4,5 ans +	82,8 % (2,7; 192)	80,0 % (17,9%; 5)
Total	70,8 % (3,0%; 421)	66,1 % (10,1%; 37)
Moyenne 2,5 ans +	82,7 % (2,0%; 318)	71,4 % (9,9%; 21)

^aES = Erreur standard de la moyenne exprimée en pourcentage; n = nombre d'échantillons

La taille moyenne des portées

L'analyse statistique a révélé, à l'instar du pourcentage de femelles gestantes, que seul l'âge des femelles expliquait les variations dans le nombre de jeunes/portée (âge: $\beta = 0,0688$; ES = 0,0275; t = 2,50; dl = 285; $P = 0,0130$; poids normalisé: $\beta = 0,0144$; ES = 0,0588; t = 0,25; dl = 285; $P = 0,8061$) n = 287). Le modèle final de régression indique que le nombre de cicatrices placentaires (tableau 2) a augmenté de façon significative avec l'âge mais de façon infime (0,068 cicatrice/année; $R^2 = 0,02$). Comparées deux à deux, les tailles moyennes des portées des femelles de 1,5 an (3,00 jeunes) ne se distinguaient pas de celle des femelles de 2,5 ans (3,14 jeunes; $P = 0,3292$), ni de celles de 3,5 ans (3,47 jeunes; $P = 0,0890$) mais que, par contre, elle différait significativement de celle de 4,5 ans et plus (3,70 jeunes; $P = 0,0277$). Lorsque l'on a regroupé les classes d'âge à partir de 2,5 ans, on a constaté une différence significative entre la classe de 1,5 an et celle de 2,5 ans et plus (3,56 jeunes; $P = 0,0301$).

Tableau 2. Nombre moyen de cicatrices placentaires rencontrées chez les femelles ratons laveurs de la Montérégie en fonction des classes d'âge et de l'étude.

Classes d'âge	2006-2007 (ES; n) ^a	1983-1985 (ES; n)
1,5 an	3,00 (0,21; 24)	3,17 (0,42; 6)
2,5 ans	3,14 (0,15; 44)	3,63 (0,36; 8)
3,5 ans	3,47 (0,13; 60)	4,00 (0,59; 3)
4,5 ans +	3,70 (0,08; 159)	4,00 (0,51; 4)
Total	3,33 (0,08; 287)	3,70 (0,24; 21)
Moyenne 2,5 ans +	3,56 (0,06; 263)	3,80 (0,27; 15)

^aES = Erreur standard de la moyenne; n = nombre d'échantillons

Tableau 3. Distribution de fréquence (%) du nombre de cicatrices placentaires par portée chez les femelles ratons laveurs de la Montérégie en fonction de l'étude.

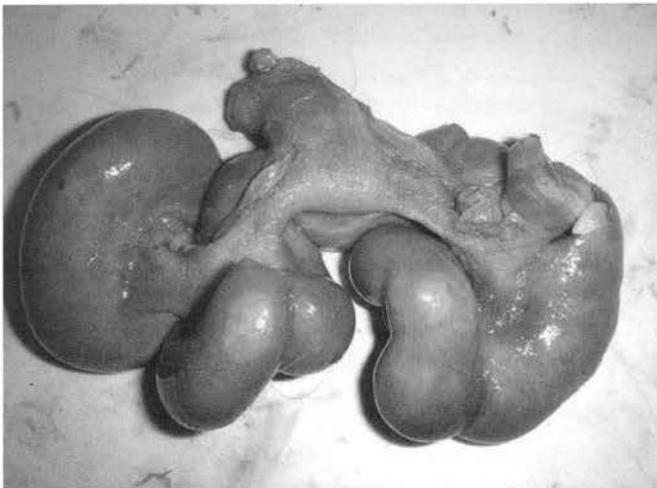
Nombre de cicatrices	2006-2007 % (n)	1983-1985 % (n)
0	31,8 % (134)	43,2 % (16)
1	2,1 % (9)	2,7 % (1)
2	8,6 % (36)	2,7 % (1)
3	21,6 % (91)	21,6 % (8)
4	25,4 % (107)	21,6 % (8)
5	9,3 % (39)	2,7 % (1)
6	1,2 % (5)	5,4 % (2)

Fréquence des portées

Le nombre de jeunes rats au sein d'une même portée a fluctué de 1 à 6 rats (tableau 3). La majorité des femelles échantillonnées dans notre étude (47,0%; n = 198) portaient 3 ou 4 jeunes/portée (tableau 3).

Anomalie du système reproducteur

Lors du prélèvement et de l'examen des tractus génitaux, nous avons observé que plusieurs femelles montraient une accumulation anormale de liquide dans l'utérus, au point de le déformer complètement (figure 6). Ce gonflement était associé également à un amincissement de la paroi utérine. La surface intérieure était de couleur brunâtre avec une consistance gélatineuse. Aucune cicatrice placentaire n'était visible dans ce type d'utérus dilaté. La fréquence de cette observation a été de 6,3 % (5/79) en 2006 et de 1,8 % (6/342) en 2007. Quatre-vingts pour cent (9/11) des femelles atteintes étaient âgées de 4,5 ans et plus. Les autres femelles avaient respectivement 1,5 an et 2,5 ans. Aucune mention ne rapporte l'existence de cette anomalie dans l'étude de 1983-1985 (Traversy et collab., 1989).



Rudi Mueller

Figure 6. Utérus de raton laveur montrant des signes d'hyperplasie endométrienne cystique.

Comparaison entre les deux études à 20 ans d'intervalle

Aucune différence significative n'a été trouvée dans les paramètres de la reproduction des rats laveurs entre les deux études réalisées à 20 ans d'intervalle, tant au niveau du pourcentage de femelles gestantes ($\chi^2 = 0,21$; dl = 1; P = 0,6503; tableau 1), de la taille moyenne des portées (F = 2,20; dl = 1,300; P = 0,1389; tableau 2) que de la fréquence des portées (MH $\chi^2 = 1,1229$; dl = 1; P = 0,2893; tableau 3). Finalement, à l'instar des femelles de l'étude de 2006-2007, les femelles échantillonnées en 1983-1985 ont été fécondes jusqu'à l'âge de 11,5 ans (Traversy et collab., 1989).

Discussion

L'étude de 2006-2007

Variable explicative de la gestation

Dans notre étude, mais également dans celle de Clarke et collab. (1989), l'âge a été le meilleur facteur prédictif du succès de reproduction des femelles rats laveurs. Selon notre modèle prédictif, c'est à l'âge de 2,7 ans que les femelles atteindraient un plateau sur le plan de la fécondité, avec une probabilité de 84,3 % de se reproduire annuellement. Ce modèle colle relativement bien aux observations de terrain puisque nous avons observé un taux moyen de gestation de 82,7 % chez les femelles de 2,5 ans et plus (tableau 1). L'absence de lien évident entre le poids des femelles et leur succès de reproduction a de quoi surprendre. Habituellement, les femelles qui ont des jeunes sont plus lourdes que les femelles nullipares (Sanderson, 1950; Sanderson et Hubert, 1981) si on tient compte des poids automnaux. Cependant, en été, le gain de poids des femelles accompagnées de jeunes ralentit en raison de l'énergie demandée par l'allaitement (Hoffmann, 1979). Leur prise de poids saisonnière est donc, au cours de cette période, inférieure à celle des mâles adultes et des jeunes de 1,5 an des deux sexes (Hoffmann, 1979). Ce n'est qu'au sevrage des jeunes, qui survient entre la mi-juillet et la mi-septembre (Sanderson, 1987; Chamberlain et Leopold, 2002), que les femelles peuvent poursuivre leur croissance et accumuler rapidement des réserves adipeuses avant l'hiver. Le rapport entre la masse corporelle et le succès reproducteur des femelles aurait pu ressortir davantage si les poids avaient été pris tard à l'automne ou en hiver avant la saison de reproduction.

Portées tardives

D'après Jolicoeur et collab. (2009), la majorité des rats naîtraient en Montérégie au début de mai. Considérant une période de gestation de 63 jours (Stuewer, 1943), la période d'accouplement des rats laveurs se situerait alors au début du mois de mars, soit à la fin de la première période de reproduction établie à partir des études effectuées ailleurs en Amérique du Nord (Kaufmann, 1982). Si pour une raison ou une autre, les femelles ne sont pas couvertes lors de cette première période, l'accouplement est alors reporté au deuxième œstrus qui survient de 2 à 4 mois plus tard (Hamilton, 1936; Whitney, 1931; Stuewer, 1943; McKeever, 1958; Kaufmann, 1982; Rosatte, 2000). Dans l'étude de McKeever (1958), réalisée dans le sud des États-Unis, la répartition des accouplements s'établissait comme suit: 17 % en février, 41 % en mars, 12 % en juin, 12 % en juillet et 6 % en août. La découverte de deux femelles gestantes en juin ne constitue donc pas un phénomène exceptionnel.

Parmi les facteurs qui peuvent expliquer les naissances tardives, l'âge des femelles semble être important, les jeunes femelles de 10 mois venant en chaleur plus tard en saison que les femelles plus âgées (Stuewer, 1943; Johnson, 1970; Cowan, 1973; Sanderson et Nalbandov, 1973; Lotze et Anderson, 1979), mais ce phénomène peut survenir à tout âge. D'ailleurs, les deux femelles gestantes qui ont été capturées en juin étaient des

femelles matures. Les températures particulièrement froides qui sévissent au moment de la période d'accouplement sont un autre facteur souvent avancé pour expliquer les portées tardives (Stuewer, 1943; Stains, 1956; Fritzell, 1978). La possibilité de deux gestations dans une même année, quoique techniquement possible, semble improbable (Stuewer, 1943; Kaufmann, 1982), particulièrement dans les régions situées plus au nord (Mech et collab., 1968) où la survie hivernale des rejetons nés de cette deuxième portée serait sûrement compromise.

Taux de gestation

Les femelles rats laveurs peuvent s'accoupler, pour une première fois, à l'âge de 10 mois et mettre bas 2 mois plus tard. Cependant, dans presque toutes les études réalisées en nature, le pourcentage de gestation des femelles de 1,5 an (10 mois au moment de l'accouplement) est toujours inférieur à celui des femelles adultes (Kaufmann, 1982; Fritzell et collab., 1985; Fiero et Verts, 1986; Clark et collab., 1989). Ce taux peut varier, selon les études, d'aussi peu que 0-25% (Fritzell, 1978; Olsen, 1983; Stevens et collab., 1995; Hatten, 2000; Prange et collab., 2003; présente étude) à des valeurs aussi élevées que 73-77% (Wood, 1955; Fritzell et collab., 1985; Fiero et Verts, 1986). Dans la majorité des études, les taux étaient intermédiaires, variant entre 32% et 62% (Stuewer, 1943; Junge et Sanderson, 1982; Kaufmann, 1982; Fritzell et collab., 1985; Glueck, 1985; Payne et Root, 1986; Traversy et collab., 1989; Stevens et collab., 1995; Mankin et collab., 1999). Une fois que les femelles atteignent l'âge de 2,5 ans, la proportion de celles qui se reproduisent s'élève et se stabilise rapidement pour atteindre des valeurs se situant entre 56% et 96% (Fritzell, 1978; Fritzell et collab., 1985; Kaufmann, 1982; Slate et collab., 1982; Olsen, 1983; Glueck, 1985; Fiero et Verts, 1986; Payne et Root, 1986; Hanlon et collab., 1989; Stevens et collab., 1995; Mankin et collab., 1999; Hatten, 2000; Rosatte, 2000; Prange et collab., 2003; présente étude).

Par rapport au reste de l'aire de répartition de l'espèce, le pourcentage de femelles de 1,5 an primipares trouvées en Montérégie peut donc être considéré comme faible (présente étude: 23,3%) ou moyen (Traversy et collab., 1989: 37,5%). Cependant, en raison des mises bas tardives, qui se manifestent, d'après certains auteurs, surtout chez les femelles de 1,5 an (Stuewer, 1943; Johnson, 1970; Cowan, 1973; Sanderson et Nalbandov, 1973), il est possible que le taux de gestation de cette classe d'âge ait été sous-estimé lors de l'étude de 2006-2007. Il se peut, en effet, qu'à la période où l'on a échantillonné ces deux secteurs, les femelles étaient soit non encore accouplées, soit non disponibles pour la capture, étant au nid avec leurs jeunes. Par contre, le taux de gestation des femelles de 2,5 ans et plus de la Montérégie serait considéré comme élevé (1983-1985: 71,4%; 2006-2007: 82,7%).

Le faible pourcentage de femelles de 1,5 an qui s'accouplent avec succès la première année s'explique vraisemblablement par la vitesse de croissance des rats. Dans certains États du sud des États-Unis, là où la saison de végétation est plus longue et où les rats sont de plus petite

taille, les jeunes atteignent leur poids d'adulte à l'âge de 1,5 an (Johnson, 1970; Gehrt et Fritzell, 1999), alors que plus au nord, la maturité physique est atteinte vers 2,5 ans (Hoffman, 1979; Gehrt et Fritzell, 1999), voire plus tard (Stuewer, 1953; Gehrt et Fritzell, 1999). En Montérégie, les courbes de croissance des rats en fonction de leur âge semblent indiquer que le poids adulte des rats est atteint vers 3,5 ans chez les femelles et vers 5,5 ans chez les mâles (Jolicoeur et collab., en prép.).

Taille moyenne et fréquence des portées

À l'échelle nord-américaine, la taille moyenne des portées de rats varie beaucoup en fonction de la localisation géographique. De façon générale, la moyenne augmenterait du sud au nord (Ritke, 1990). Plusieurs auteurs ont avancé que cette fécondité accrue viendrait compenser, chez les populations de rats laveurs situées plus au nord, pour la mortalité hivernale plus élevée qu'elles encourent (Stuewer, 1943; Sanderson, 1950; Sanderson et Hubert, 1981). Pour Ritke (1990), le lien entre la taille de la portée et le climat serait plutôt indirect et s'effectuerait par le biais du poids moyen des rats qui varie, lui aussi, selon le gradient latitudinal. Selon cet auteur, une femelle plus grosse peut élever avec succès davantage de jeunes, car elle consacre moins d'énergie à la reproduction qu'une femelle de petite taille. De plus, une femelle de taille plus élevée peut également accumuler de plus grandes réserves adipeuses, sous forme de gras sous-cutané, qui l'aideront à élever avec succès une plus grande portée (Ritke, 1990; Kamler, 1998).

La taille des portées est toujours inférieure chez les femelles de 1,5 an à celle des femelles plus âgées (Fritzell et collab., 1985). En Amérique du Nord, la taille moyenne des portées de rats laveurs va de 1,9 à 5,0 petits/portée (Johnson, 1970; Ritke, 1990). Celle que nous avons calculée (3,33 petits/portée) est donc moyenne par rapport au reste de l'aire de répartition (Stuewer, 1943; Cagle, 1949; Sanderson, 1950, 1960; Wood, 1955; McKeever, 1958; Slate et collab., 1982; Olsen, 1983; Fiero et Verts, 1986; Hanlon et collab., 1989; Rosatte, 2000). Tout comme le pourcentage de femelles gestantes, la taille moyenne des portées montre peu de variation d'une année à l'autre (Fritzell et collab., 1985).

Chez le raton laveur, le nombre de petits par portée va de 1 à 8 petits, et peut même atteindre 10 jeunes (Fritzell et Matthews, non publ.), mais la normale est autour de 2 à 5 petits par portée (Kaufmann, 1982; Olsen, 1983; Fiero et Verts, 1986; Hanlon et collab., 1989; Rosatte, 2000). L'étendue du nombre de petits par portée démontrée dans cette étude est donc conforme à ce qui a été observé ailleurs et est demeuré assez stable dans le temps par rapport à l'étude faite une vingtaine d'années plus tôt.

Anomalie du système reproducteur

L'anomalie de l'utérus détectée chez certaines femelles s'apparente fortement à une hyperplasie endométrienne cystique, c'est-à-dire un gonflement anormal de l'endomètre, la partie intérieure de l'utérus. L'hyperplasie endométrienne cystique n'a jamais été décrite chez le raton laveur (Hamir et Klein, 1996). Celle que nous avons observée serait très proche

de cette maladie trouvée chez les chats et les chiens (Kennedy et Miller, 1993 dans Hamir et Klein, 1996). Ce phénomène serait fort probablement causé par un dérèglement hormonal (hyperœstrogénie et déficience en progestérone). Pour le moment, nous ignorons si les femelles chez qui nous avons détecté ce problème s'étaient déjà reproduites et si elles avaient pu se reproduire à nouveau plus tard.

Conclusion

La reproduction du raton laveur au Québec, telle que mesurée en Montérégie, peut être considérée comme bonne à l'échelle nord-américaine lorsque l'on considère les performances reproductives des femelles de 2,5 ans et plus. Par contre, la contribution des femelles de 1,5 an à l'effort de reproduction laisse à désirer. Compte tenu de l'importance numérique de cette cohorte, cette faible participation des jeunes femelles à la reproduction peut avoir un impact non négligeable sur la dynamique des populations de ratons laveurs nordiques (Fritzell et collab., 1985; Clark et collab., 1989; Stevens et collab., 1995), particulièrement en Montérégie où la récolte de ratons laveurs par le piégeage est une des plus élevées au Québec. Plusieurs phénomènes observés dans cette étude mériteraient aussi d'être mieux documentés pour évaluer leur impact sur le potentiel reproducteur des ratons laveurs. Nous pensons, entre autres, à l'incidence de l'hyperplasie endométrienne sur la fertilité des femelles, la fréquence des portées tardives ainsi que le taux de survie des jeunes qui en sont issus.

Aucune différence n'a été détectée dans les paramètres de reproduction entre les deux études effectuées à 20 ans d'intervalle. Ces paramètres sont peut-être, comme le pensent Clark et collab. (1989), relativement stables d'une année à l'autre pour une classe d'âge donnée et peu affectés par les facteurs environnementaux (p. ex.: conditions climatiques, abondance saisonnière de nourriture). Nos données sur la fécondité des femelles ratons laveurs ne peuvent expliquer, à elles seules et au moment où elles ont été prises, l'augmentation des densités de ratons laveurs observée en Montérégie entre les deux études. D'autres mécanismes associés à la survie annuelle des jeunes et des adultes peuvent être en cause et doivent être explorés plus attentivement. Parmi ces facteurs, mentionnons, entre autres, l'amélioration de la qualité de l'habitat du raton laveur en Montérégie à partir de 1970, à la suite des changements importants au niveau des pratiques culturales (fragmentation des boisés, augmentation de l'effet de bordure, intensification des cultures de maïs: Bélanger et Grenier, 1998; Painchaud, 1999). Des études récentes effectuées en Ontario et au Québec ont démontré que l'abondance du raton laveur augmentait avec la densité des bordures entre les champs et les îlots de forêts résiduels (Peddlar et collab., 1997; Houle et collab., non publ.) et avec les superficies des cultures de maïs (Peddlar et collab., 1997). L'intensification de la culture du maïs, aliment hautement énergétique recherché par les ratons laveurs (Giles, 1939; Schoonover et Marshall, 1951; Greenwood, 1981; Dunn et Chapman, 1983), est également un des facteurs souvent évoqué pour expliquer l'expansion géographique récente des populations de ratons laveurs (Larivière, 2004; Latham, 2008).

Remerciements

Notre reconnaissance s'adresse en premier lieu à Julien Mainguy, de la Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats (DEFH) du MRNF, pour ses conseils en matière d'analyses des données. Nous aimerions remercier également Kathy Guillemette, étudiante, qui a effectué les travaux de laboratoire en notre compagnie durant l'été 2008, et Lucie Gignac, également de la DEFH, qui a extrait les données historiques de capture de ratons laveurs en Montérégie des banques du MRNF. ◀

Références

- BÉLANGER, L. et M. GRENIER, 1998. Importance et causes de la fragmentation forestière dans les agroécosystèmes du sud du Québec. Environnement Canada, Service canadien de la faune, Direction de la conservation de l'environnement, série de rapport technique, No 327, 34 p.
- CAGLE, F. R., 1949. Notes on the raccoons, *Procyon lotor megalodus* Lowery. *Journal of Mammalogy*, 30: 45-47.
- CANAC-MARQUIS, P., R. RIOUX, A. DICAIRE, D. RAJOTTE, C. SIROIS, M. HUOT, D. GUÉRIN, M. GAGNIER, J. PICARD et H. JOLICOEUR, 2007. Le contrôle de la rage du raton laveur en Montérégie en 2006: rapport des opérations de terrain. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec et Département de santé publique de la Montérégie, Québec, 139 p.
- CHAMBERLAIN, M.J. et B.D. LEOPOLD, 2002. Spatio-temporal relationship among adult raccoons (*Procyon lotor*) in central Mississippi. *American Midland Naturalist*, 148: 297-308.
- CLARK, W.R., J.J. HASBROUCK, J.M. KIENZLER et T.F. GLUECK, 1989. Vital statistics and harvest of an Iowa raccoon population. *Journal of Wildlife Management*, 53: 982-990.
- COWAN, W.E., 1973. Ecology and life history of the raccoon (*Procyon lotor hirtus* Nelson et Goldman) in the northern part of its range. Thèse de doctorat, University of North Dakota, Grand Forks, 161 p.
- DUNN, J.P. et J.A. CHAPMAN, 1983. Reproduction, physiological responses, age structure, and food habits of the raccoon in Maryland, USA. *Zeitschrift für Säugetierkunde*, 48: 161-175.
- FADEL, J.G., 2004. Technical note: estimating parameters of nonlinear segmented models. *Journal of Dairy Science*, 87: 169-173.
- FIERO, B.C. et B.J. VERTS, 1986. Age-specific reproduction in raccoons in northwestern Oregon. *Journal of Mammalogy*, 67: 169-172.
- FRITZELL, E.K., 1978. Aspects of raccoon (*Procyon lotor*) social organization. *Canadian Journal of Zoology*, 56: 260-271.
- FRITZELL, E.K., G.F. HUBERT JR, B.E. MEYEN et G.C. SANDERSON, 1985. Age-specific reproduction in Illinois and Missouri raccoons. *Journal of Wildlife Management*, 49: 901-905.
- GEHRT, S.D. et E.K. FRITZELL, 1999. Survivorship of a nonharvested raccoon population in south Texas. *Journal of Wildlife Management*, 63: 889-894.
- GILES, L.H., 1939. Fall food habits of the raccoon in central Iowa. *Journal of Mammalogy*, 20: 68-70.
- GLUECK, T., 1985. Demography of an exploited raccoon population in Iowa. Mémoire de maîtrise, Iowa State University, Ames, 58 p.
- GREENWOOD, R.J., 1981. Food of prairie raccoons during the waterfowl nesting season. *Journal of Wildlife Management*, 45: 754-760.
- GUÉRIN, D., H. JOLICOEUR, P. CANAC-MARQUIS, F. LANDRY et M. GAGNIER, 2008. Le contrôle de la rage du raton laveur en Montérégie en 2007: rapports des interventions terrestre et aérienne. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Québec, 148 p.
- HAMILTON, W.J. Jr., 1936. The food and the breeding of the raccoon. *Ohio Journal of Science*, 36: 131-140.

- HANLON, C.L., D.E. HAYES, A.N. HAMIR, D.E. SNYDER, S. JENKINS, C.P. HABLE et C.E. RUPPRECHT, 1989. Proposed field evaluation of a rabies recombinant vaccine for raccoons (*Procyon lotor*): site selection, target species characteristics, and placebo baiting trials. *Journal of Wildlife Diseases*, 25: 555-567.
- HAMIR, A.N. et L. KLEIN, 1996. Polycystic kidney disease in a raccoon. *Journal of Wildlife Disease*, 32: 674-677.
- HATTEN, I.S., 2000. The effects of urbanization on raccoon population demographics, home range, and spatial distribution patterns. Thèse de doctorat, University of Missouri-Columbia, Columbia, 105 p.
- HOFFMAN, C.O., 1979. Weights of suburban raccoons in southwestern Ohio. *Ohio Journal of Science*, 79: 139-142.
- HOSMER, D.W. et S. LEMESHOW, 2000. Applied logistic regression, 2^e édition. John Wiley & Sons Inc, New York, 392 p.
- JOHNSON, A.S., 1970. Biology of the raccoon in Alabama. Auburn University Agricultural Experimental Station Bulletin, No. 402, 148 p.
- JOLICOEUR, H., G. DAIGLE, N. VANDAL et V. JOMPHE, 2009. Évaluation des densités de ratons laveurs et de mouffettes rayées dans le cadre des interventions de la lutte contre la rage du raton laveur en Montérégie en 2006 et 2007. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats, Université Laval, Service de consultation statistique, 75 p.
- JOLICOEUR, H., G. DAIGLE, N. VANDAL et V. JOMPHE, 2010. Estimation des densités de ratons laveurs et de mouffettes rayées en Montérégie en 2006 et 2007. *Le Naturaliste canadien*, 134 (2): 43-53.
- JUNGE, R.E. et G.C. SANDERSON, 1982. Age related reproductive success of female raccoons. *Journal of Wildlife Management*, 46: 527-529.
- KAMLER, J.F., 1998. Ecology and interspecific relationship of mammalian predators on Fort Riley Military Reservation, Kansas. Mémoire de maîtrise, Kansas State University, Manhattan, 150 p.
- KAUFMANN, J.H., 1982. Raccoon and allies. Dans: CHAPMAN, J.A. et G.A. FELDHAMER (édit.). *Wild mammals of North America: Biology, management and economics*. 1^{re} édition. John Hopkins University Press, Baltimore, p. 567-585.
- KENNEDY, P.C. et R.B. MILLER, 1993. The female genital system. Dans: JUBB, K.V.F., P.C. KENNEDY et N. PALMER (édit.). *Pathology of domestic animals*, Volume 3, 4^e édition. Academic Press, San Diego, p. 349-470.
- LARIVIÈRE, S., 2004. Range expansion of raccoons in the Canadian prairies: review of hypotheses. *Wildlife Society Bulletin*, 32: 955-963.
- LATHAM, A.D., 2008. Evidence of raccoon, *Procyon lotor*, range expansion in northern Alberta. *The Canadian Field-Naturalist*, 122: 176-178.
- LOTZE, J.-H. et S. ANDERSON, 1979. *Procyon Lotor*. *Mammalian Species*, 119: 1-8.
- MANKIN, P.C., M. NIXON, J.B. SULLIVAN, T.L. ESKER, R.G. KOERKENMEIR et L.L. HUNGERFORD, 1999. Raccoon (*Procyon lotor*) survival in west-central Illinois. *Transactions of the Illinois State Academy of Science*, 92: 247-256.
- MCKEEVER, S., 1958. Reproduction in the raccoon in southeastern United States. *Journal of Wildlife Management*, 22: 211.
- MECH, L.D., D.M. BARNES et J.R. TESTER, 1968. Seasonal weight changes, mortality, and population structure of raccoons in Minnesota. *Journal of Mammalogy*, 49: 63-73.
- OLSEN, G.H., 1983. Population dynamics of raccoons in Massachusetts. Thèse de doctorat, University of Massachusetts, Amherst, 179 p.
- QUELLET, R. et R. SARRAZIN, 1978. Une nouvelle méthode de préparation des dents d'ours en vue de la détermination de l'âge. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la faune terrestre, Québec, 6 p.
- PAINCHAUD, J., 1999. La production porcine et la culture de maïs, Impacts potentiels sur la qualité de l'eau. *Le Naturaliste canadien*, 123 (1): 41-46.
- PAYNE, N.F. et D.A. ROOT, 1986. Productivity of raccoon in southwestern Wisconsin. *Wisconsin Academy of Science, Arts and Letters*, 74: 75-80.
- PEDDLAR, J.H., L. FAHRIG et H. G. MERRIAM, 1997. Raccoon habitat use at 2 spatial scales. *Journal of Wildlife Management*, 61: 102-112.
- PRANGE S., D. GEHRT et E.P. WIGGERS, 2003. Demographic factors contributing to high raccoon densities in urban landscapes. *Journal of Wildlife Management*, 67: 324-333.
- RITKE, M.E., 1990. Quantitative assessment of variation in litter size of the raccoon *Procyon lotor*. *American Midland Naturalist*, 123: 390-398.
- ROSATTE, R.C., 2000. Management of raccoons (*Procyon lotor*) in Ontario, Canada: do human intervention and disease have significant impact on raccoon populations? *Mammalia*, 64: 369-390.
- SANDERSON, G.C., 1950. Methods of measuring productivity in raccoons. *Journal of Wildlife Management*, 14: 389-402.
- SANDERSON, G.C., 1960. Investigations of predaceous furbearers in Illinois. Study of population dynamics, III. Department of Conservation, Project W-056-R-05, Urbana, 17 p.
- SANDERSON, G.C., 1987. Raccoon. Dans: NOVAK, M., J.A. BAKER, M.E. OBBARD et B. MALLOCH (édit.). *Wild furbearer management and conservation in North America*. Ontario Trappers Association, North Bay, p. 487-499.
- SANDERSON, G.C. et G.F. HUBERT, Jr., 1981. Selected demographic characteristics of Illinois (U. S. A.) raccoons (*Procyon lotor*). Dans: CHAPMAN, J.A. et D. PURSLEY (édit.). *Proceedings of the Worldwide Furbearer Conference*, 3-11 August 1980, Frostburg, p. 487-513.
- SANDERSON, G.C. et A.V. NALBANDOV, 1973. The reproductive cycle of the raccoon in Illinois. *Illinois Natural History Survey Bulletin*, 31: 29-85.
- SCHOONOVER, L.J. et W.H. MARSHALL, 1951. Food habits of the raccoon (*Procyon lotor hirtus*) in north-central Minnesota. *Journal of Mammalogy*, 32: 422-428.
- SEARLE, S.R., F.M. SPEED et G.A. MILLIKEN, 1980. Population marginal means in the linear model: an alternative to least squares means. *The American Statistician*, 34: 216-221.
- SLATE, D., L.J. WOLGAST et R.C. LUND, 1982. Density and structure of New Jersey raccoon populations. *Transactions of the Northeast Section of the Wildlife Society*, 39: 19-20.
- STAINS, H.J., 1956. The raccoon in Kansas: natural history, management, and economic importance. *Miscellaneous Publications of the Museum of Natural History, University of Kansas*, 10: 1-76.
- STEVENS, J., C. NIXON et J. SUVER, 1995. Some aspects of raccoon life history in Lee County, Illinois. *Transactions of the Illinois State Academy of Science*, 88: 49-59.
- STUEWER, F.W., 1943. Reproduction of raccoons in Michigan. *Journal of Wildlife Management*, 7: 60-73.
- TRAVERSY, N., R. MCNICOLL et R. LEMIEUX, 1989. Les populations de ratons laveurs du sud-ouest du Québec. Ministère du Loisir, de la Chasse et de la Pêche, Direction de la gestion des espèces et des habitats, Québec, 114 p.
- WHITNEY, L.F., 1931. The raccoon and its hunting. *Journal of Mammalogy*, 12: 29-38.
- WOOD, J.E., 1955. Notes on the reproduction and rate of increase of raccoons in the post oak region of Texas. *Journal of Wildlife Management*, 19: 409-410.



L'INTÉGRITÉ ÉCOLOGIQUE SOUS HAUTE SURVEILLANCE



Photo: Mathieu Dupuis

Le maintien de l'intégrité écologique est au cœur de la mission des parcs nationaux. Il est ainsi fondamental d'en assurer la surveillance, notamment par l'intermédiaire du Programme de suivi de l'intégrité écologique (PSIE). Implanté progressivement depuis 2004, ce programme est basé sur plusieurs indicateurs qui suivent à intervalles réguliers différents paramètres des écosystèmes. De cette façon, ce système de surveillance permet de détecter des changements de niveau d'intégrité écologique. Le PSIE devient donc un outil de gestion incontournable qui aidera à assurer la conservation des territoires protégés que sont les parcs nationaux.

Mise à jour des mentions de renard gris (*Urocyon cinereargenteus*) dans le sud du Québec

Hélène Jolicoeur, Pierre-Yves Collin, Normand Latour et Pierre Canac-Marquis

Résumé

Le renard gris (*Urocyon cinereargenteus*) est une espèce rare au Canada où elle est classée menacée depuis 2002. On rencontre principalement cette espèce dans le sud du Manitoba et de l'Ontario, où elle ne s'y reproduit qu'à deux endroits seulement. La plupart des renards gris capturés au Canada sont donc des animaux qui se sont dispersés en provenance des États-Unis. Depuis les années 1950, on note cependant une extension de l'aire de répartition de cette espèce dans le nord-est des États-Unis et au Canada, facilitée par l'amélioration des conditions climatiques. Une seule mention officielle de renard gris a été faite au Québec et elle remonte à 1893-1894. La récente extension d'aire s'est également produite sur le territoire québécois. Le présent travail met à jour les mentions québécoises de renard gris en présentant 16 nouvelles observations notées entre les années 1940-1950 et 2010 et trace, de façon plus précise, la limite de l'aire de répartition de l'espèce au Québec. L'article vise également à identifier les moyens à mettre en place pour améliorer le suivi de cette espèce protégée.

MOTS CLÉS : piégeage, Québec, renard gris, répartition, *Urocyon cinereargenteus*

Introduction

Le renard gris (*Urocyon cinereargenteus*) est une espèce commune en Amérique du Sud, en Amérique centrale, au Mexique et aux États-Unis, mais elle est rare au Canada. Il y a seulement trois points d'entrée de cette espèce au Canada qui représenteraient autant de populations et de sous-espèces distinctes (Banfield, 1975; Hall et Kelson, 1959). La zone de pénétration de la sous-espèce *U. c. ocythous* est située au sud du Manitoba et à l'ouest de l'Ontario, celle de *U. c. cinereargenteus* est localisée au sud de l'Ontario, dans la vallée du Niagara, et celle de la sous-espèce *U. c. borealis* se trouve dans l'est de l'Ontario et dans le sud du Québec (Banfield, 1975; figure 1).

Dans leur rapport sur la situation du renard gris au Canada, Judge et Haviernick (2002) regroupent ces plages de répartition canadienne en deux zones d'occurrence: 1) l'ouest du lac Supérieur (WLS), qui réunit les mentions rapportées au sud du Manitoba et dans l'ouest de l'Ontario et 2) le sud-est de l'Ontario (SO) qui inclut le sud et l'est de l'Ontario ainsi que le sud du Québec. La population canadienne de renard gris comprendrait environ 250 individus. Il n'y a que deux mentions signalant la reproduction du renard gris au Canada, une à Kemptville en Ontario et l'autre sur l'île Pelée, dans l'ouest du lac Érié (Judge et Haviernick, 2002). La plupart des renards gris aperçus ou capturés au Canada seraient donc des individus en dispersion venant des États-Unis.

Aux fins de leur rapport, Judge et Haviernick (2002) ont recueilli, en tout, 74 mentions de renard gris au Canada, dont huit proviennent du secteur WLS, 65 du secteur SO, en plus d'une mention exceptionnelle dans le nord de l'Alberta. Seulement une mention de renard gris provient du Québec et elle date de l'hiver 1893-1894 (Anderson, 1939; Banfield, 1975; figure 2). Il s'agit d'une observation visuelle faite à

Johnville, en Estrie. Depuis le dépôt du rapport de Judge et Haviernick (2002), une mention de renard gris a été signalée, pour la première fois, au sud-ouest du Nouveau-Brunswick (McAlpine et collab., 2008).

La limite de répartition du renard gris au Québec présentée dans Hall et Kelson (1959), Banfield (1975) et Fritzell et Haroldson (1982) est donc très approximative et ne fait que relier la limite de l'aire de répartition ontarienne avec celle de l'État du Maine tout en englobant l'unique mention québécoise. Devant l'absence de mentions récentes de renard gris au Québec, Cypher (2002) et Judge et Haviernick (2002) ont préféré exclure le territoire québécois de la mise à jour de l'aire de répartition du renard gris en Amérique du Nord. Judge et Haviernick (2002) recommandaient toutefois la prudence quant à l'interprétation de ce résultat. En effet, ces auteurs croyaient que l'espèce pouvait être présente au Québec mais que certaines situations nuisaient ou tout simplement n'encourageaient pas le signalement des captures accidentelles par les piégeurs et les chasseurs. Partageant également cette opinion, McAlpine et collab. (2008), étonnés par la sous-représentation des mentions de renard gris au Québec, alors que l'espèce venait d'apparaître au Nouveau-Brunswick, ont

Hélène Jolicoeur et Pierre Canac-Marquis sont respectivement biologiste et agent de recherche socio-économique à la Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats du ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF).

niouret@globetrotter.net

pierre.canac-marquis@mrnf.gouv.qc.ca

Pierre-Yves Colin est technicien de la faune à la Direction de l'expertise sur la faune de la région de Chaudière-Appalaches du MRNF alors que Normand Latour y est biologiste.

pierre-yves.collin@mrnf.gouv.qc.ca
normand.latour@mrnf.gouv.qc.ca

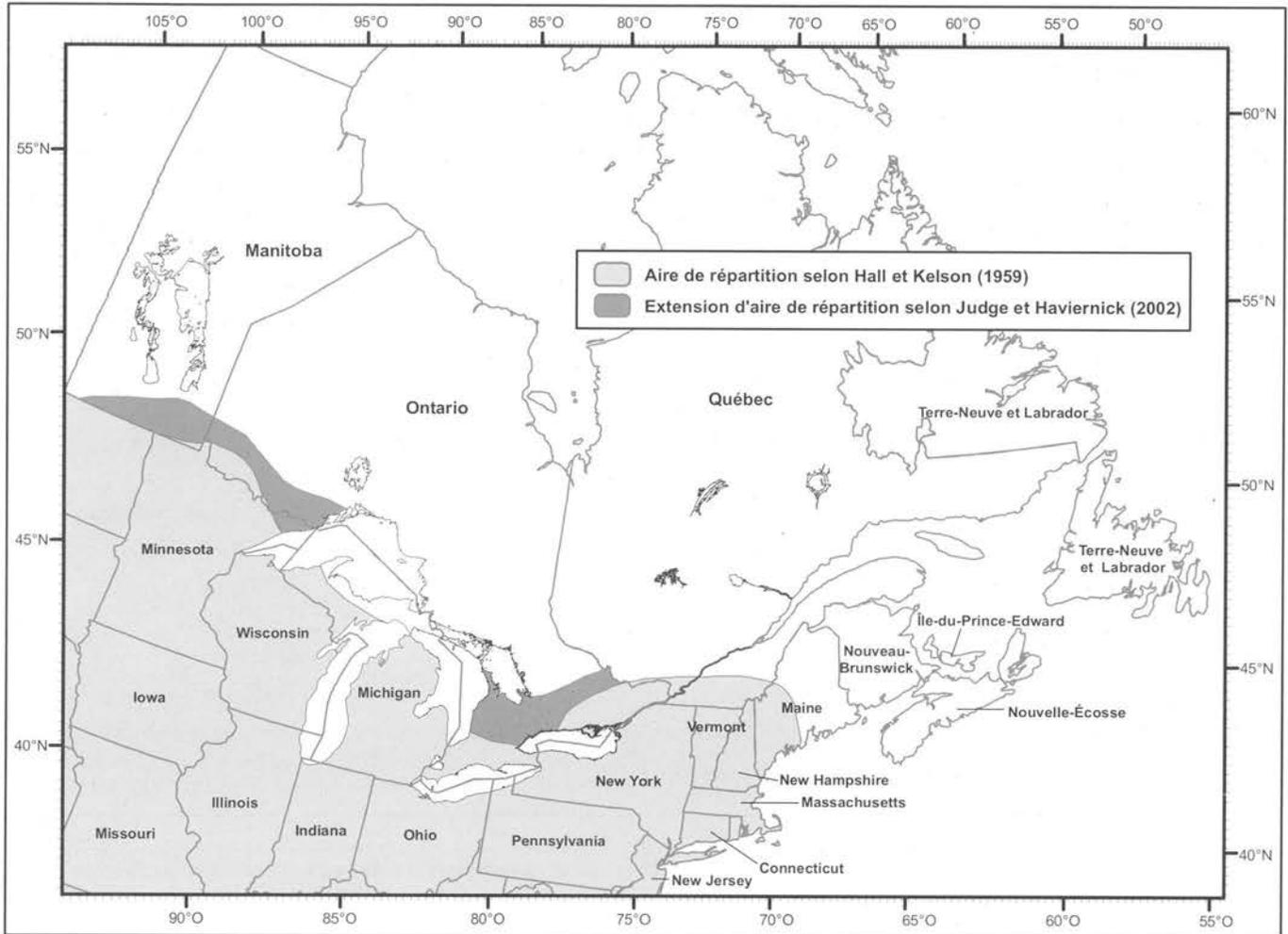


Figure 1: Répartition du renard gris dans l'est de l'Amérique du Nord d'après Hall et Kelson (1959). Limite de la répartition canadienne modifiée d'après Judge et Haviernick (2002). (Carte: Normand Latour, MRNF)

rejoint un représentant du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF) qui, après une brève enquête auprès de piégeurs et de représentants régionaux du MRNF, a confirmé qu'effectivement des captures de renard gris avaient été faites en Montérégie, près de Lacolle, depuis le début des années 1980 (Daniel Banville, comm. pers.).

Cet article vise donc à faire le point sur la présence et la répartition géographique du renard gris au Québec en réunissant toutes les mentions de cette espèce que nous avons pu trouver. Les circonstances qui ont prévalu lors de leur capture et qui ont pu nuire à leur signalement au MRNF sont également présentées afin d'améliorer le suivi de cette espèce rare sur le territoire québécois.

Description

Le renard gris est de la même taille que le renard roux (*Vulpes vulpes*; $\approx 3,7$ kg), mais il paraît plus petit car ses pattes sont plus courtes (Banfield, 1975; Fritzell, 1987). Les mensurations moyennes sont, du bout du museau à la base de la queue, de 98,8 cm (80,0-112,5 cm; Fritzell, 1987). La queue mesure 37,2 cm (27,5-44,3 cm) et le pied postérieur fait 14,2 cm

(10,0-15,0 cm) de long (Banfield, 1975; Fritzell, 1987). Les mâles sont plus lourds que les femelles; ils pèsent, en moyenne, 4,1 kg (3,6 à 5,9 kg) contre 3,9 kg pour les femelles (3,4-5,4 kg; Banfield, 1975; Judge et Haviernick, 2002). Le pelage du renard gris se rapproche à la fois de ceux du renard roux et du renard croisé, une des trois phases de couleur du renard roux (figure 3), mais il possède également des attributs uniques. Comme le renard roux, la fourrure du renard gris est blanche sur les oreilles, la face, la gorge, la poitrine et les pattes arrière (figure 4). Par contre, il porte une tache noire distinctive sur le museau en dessous de chaque œil et sur la mâchoire inférieure (Judge et Haviernick, 2002). Son dos et ses flancs sont aussi gris argenté, avec des nuances de couleur cannelle sur le ventre et les pattes (Judge et Haviernick, 2002). Cette caractéristique le rapproche du renard croisé, nommé ainsi justement en raison d'une bande de poils gris en forme de croix sur son dos et ses épaules (figure 5). Ce qui distingue avant tout le renard gris des renards roux et croisé est la présence d'une longue bande foncée de poils noirs et raides sur toute la longueur du dos. Cette bande noire se prolonge aussi sur la queue qui est grise et sans poils blancs à son extrémité. Chez le renard roux et chez

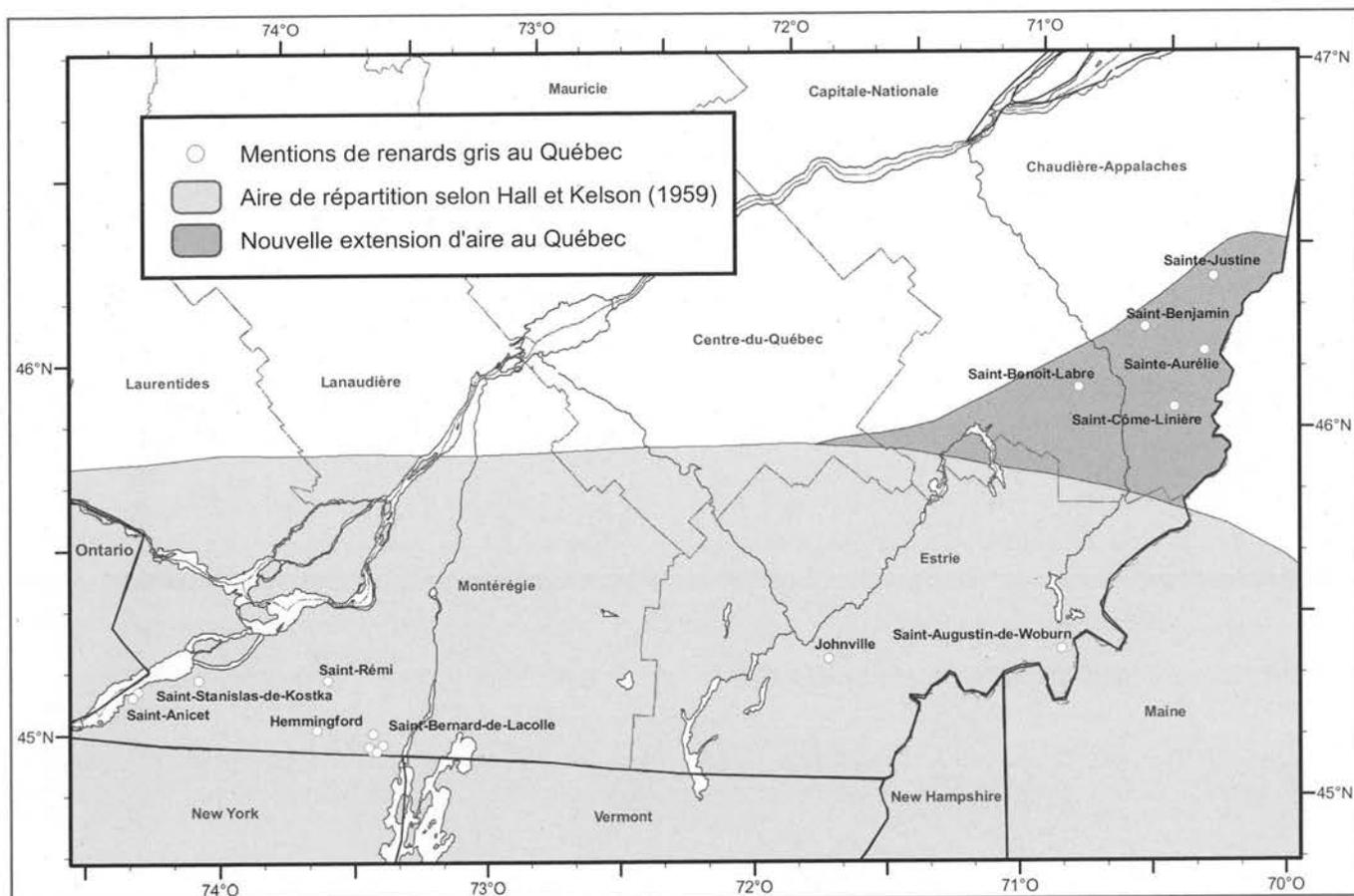


Figure 2: Localisation des mentions de renard gris au Québec. Limite de la répartition de cette espèce telle qu'illustrée par Hall et Kelson (1959) et nouvelle aire de répartition québécoise. (Carte: Normand Latour, MRNF)

toutes ses variétés, la queue est noire avec un bout blanc bien visible (figures 3 et 5). Cependant, chez des sujets très jeunes, les poils blancs de la queue sont peu développés, ce qui peut contribuer à confondre encore plus le renard gris avec le renard croisé (figure 5). Par rapport au renard roux, le renard gris a un



Pierre Canac-Marquis, MRNF

Figure 3: Les trois phases de couleur du renard roux: de haut en bas, le renard roux, croisé et argenté. Ces sujets, en provenance de l'île d'Anticosti, sont nettement plus gros que ceux qui occupent le continent.

museau plus court, des empreintes de pattes plus rondes, des coussinets plantaires plus larges et des griffes plus recourbées (Judge et Haviernick, 2002). Ses empreintes ressemblent à celles d'un chat domestique sauf que les marques de griffes sont visibles dans les empreintes du renard gris. Le renard gris possède une des plus longues glandes caudales parmi les espèces de canidés. Elle s'étend du tiers jusqu'à la moitié de la queue. À la naissance, les petits sont de couleur noirâtre. Les femelles ont six mamelles au lieu de huit chez les renards roux. Le crâne du renard gris se distingue également par la présence de crêtes pariétales proéminentes largement séparées (Judge et Haviernick, 2002; figure 6).

Statut de l'espèce

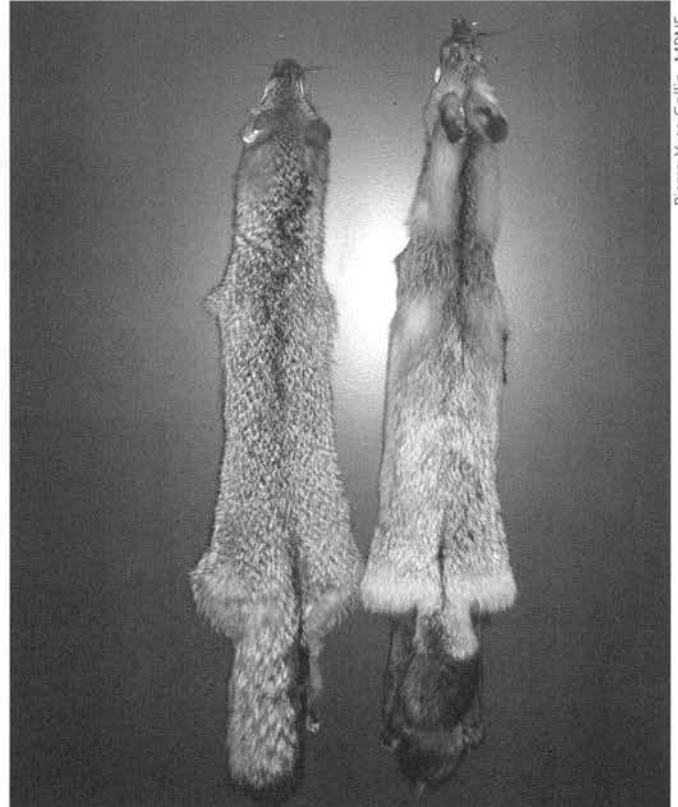
Le renard gris est protégé au Canada par la Loi sur les espèces en péril du gouvernement fédéral. L'espèce a été classée « préoccupante » en 1979 par le Comité sur la situation des espèces préoccupantes au Canada (COSEPAC). Lors d'une réévaluation de son statut en 2002 par Judge et Haviernick (2002), le renard gris a été reclassé espèce « menacée », une catégorie de risque plus élevée.

Au Québec, le renard gris est inscrit sur la Liste de la faune vertébrée du Québec (Desrosiers et collab., 1993).



Daniel Guérin, MRNF

Figure 4 : Pierre Martin, de l'Association des trappeurs Montréal/Laval/Montérégie, tenant le renard gris capturé à Saint-Stanislas-de-Kostka en 2003.



Pierre-Yves Collin, MRNF

Figure 5 : Fourrure du renard gris de Saint-Benoît-Labre, à gauche, et d'un renard croisé à droite. À noter que les poils blancs de la queue du renard croisé sont peu développés sur cette photo, car il s'agit d'un jeune de l'année.

Au niveau de la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune (Loi C-61.1), le renard gris est considéré comme un animal à fourrure, mais il est interdit de le chasser et de le piéger. Il est également un animal à déclaration obligatoire depuis 1992 (C-61.1, r.0.000003), ce qui implique que tout animal indemne

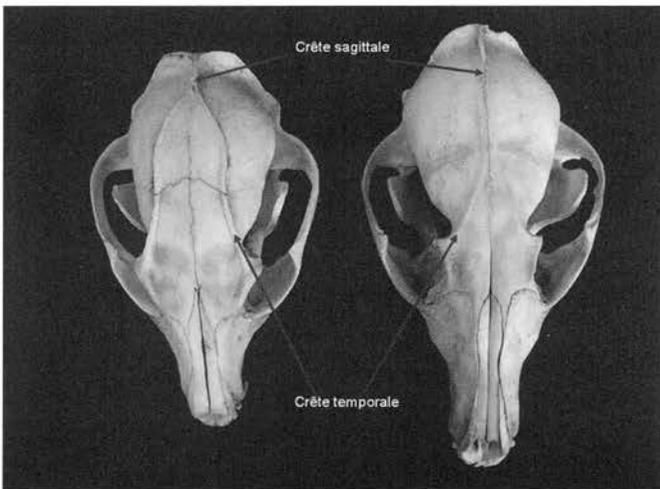
et vivant, qui est capturé accidentellement après cette date, doit être remis en liberté, et que tout animal mort ou blessé doit être déclaré à un agent de la protection de la faune et lui être remis pour confiscation si ce dernier l'exige.

Les mentions signalées dans cet article ont été jugées fiables et ont été consignées officiellement dans la banque du Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec (CDPNQ) gérée conjointement par le MRNF et le ministère du Développement durable et des Parcs (MDDEP). Les coordonnées géographiques des mentions sont celles de leur site de capture lorsqu'elles étaient connues ou, dans la situation inverse, celles de la localité la plus près du lieu de capture (figure 2).

Mentions de renard gris au Québec

Johnville, hiver 1893-1894

Cette mention constitue la première pour le Québec et la plus ancienne du Canada, car elle date de l'hiver 1893-1894 (Anderson, 1939; Banfield, 1975, Judge et Haviernick, 2002). Elle a été faite par Kenneth Racey, naturaliste d'expérience de Vancouver et natif de la ville de Québec. Celui-ci traversait un champ à 3 km à l'ouest du village de Johnville (45,33194° latitude nord (LN); 71,75166° longitude ouest (LO)), près de Cookshire-Eaton, dans la municipalité régionale de comté (MRC) du Haut Saint-François (Anderson, 1939). K. Racey a pu clairement observer le renard à l'aide d'un télescope. Pour



Hélène Jolicoeur, MRNF

Figure 6 : Le crâne du renard gris de Saint-Benoît-Labre, à gauche, se distingue du crâne d'un renard roux, à droite, par la présence de crêtes temporales marquées se terminant par une courte crête sagittale.

dissiper certains doutes quant à l'identification, Anderson (1939) signale qu'un renard roux avait été également aperçu par K. Racey dans le même champ et au cours de la même journée.

Saint-Augustin-de-Woburn, 1940-1950

Un agent de la protection de la faune a eu vent, au début des années 2000, qu'une fourrure, qui pourrait être celle d'un renard gris, était en possession d'une famille de Saint-Augustin-de-Woburn (45,3852°LN; 70,86412°LO), au sud-est du lac Mégantic, dans la MRC du Granit (Marc-Jacques Gosselin, comm. pers.). L'animal aurait été capturé dans les années 1940-1950 dans la région immédiate. Un technicien de la faune du MRNF de la région de l'Estrie, Jean-Jacques Dubois, a rendu visite à la famille en question en 2001 et a identifié la fourrure comme étant celle d'un renard gris. Cette mention a d'abord été considérée par Judge et Haviernick (2002) dans une version préliminaire de leur rapport datée de 2001. Elle a ensuite été omise de la version finale, probablement parce qu'ils la considéraient peu fiable en raison du flou entourant sa provenance exacte.

Saint-Bernard-de-Lacolle, 1975, 1981, hiver 1984-1985 et novembre 2010

Trois renards gris ont été capturés par Pierre Martin, piégeur de Saint-Bernard-de-Lacolle dans la MRC Les Jardins de Napierville, dans les environs de cette municipalité : un mâle en février 1981 (45,01900°LN; 70,46400°LO), une femelle au cours de l'hiver 1984-1985 (45,02800°LN; 73,47700°LN) et un individu de sexe inconnu le 8 novembre 2010 (45,02040°LN; 73,45140°LO). Les deux premières captures accidentelles ont été faites dans des pièges à patte et ont été déclarées aux agents de la protection de la faune qui lui ont permis de garder les fourrures. Le dernier renard gris, pris dans un collet à coyote (*Canis latrans*), était toujours vivant et bien portant au moment de sa découverte. Il a été remis en liberté conformément au règlement sur les animaux à déclaration obligatoire. De plus, l'animal était marqué avec une étiquette métallique à l'oreille de même type que celle qui est placée aux oreilles des rats laveurs dans le cadre du programme de lutte contre la rage. Le trappeur n'a pu lire le numéro et le code de provenance inscrit sur l'étiquette. Des vérifications faites auprès des gouvernements voisins ont permis de découvrir que l'animal proviendrait vraisemblablement de l'État de New York. En effet, deux renards gris ont été marqués et vaccinés par cette juridiction dans le cadre des opérations de lutte contre la rage, dont un mâle adulte (NY01102), capturé et libéré le 28 mai 2010 tout près de la frontière du Québec (45,00344°LN; 73,44086°LO; Dan Morgan, comm. pers.). Pierre Martin a eu aussi connaissance d'une autre capture dans le même secteur au cours de l'année 1975 (45,03600°LN; 73,42600°LO) par Florent Richard, un piégeur de rats laveurs (*Procyon lotor*). Pierre Martin est présentement le président de l'Association des trappeurs Montréal/Laval/Montérégie, fonction qu'il a

aussi occupée dans le passé. Il est un informateur très crédible pour tout ce qui couvre la région de la Montérégie. Il est celui qui avait informé le Ministère des captures de renard gris dans le secteur de Lacolle au début des années 1980, au moment où McAlpine et collab. (2008) écrivaient leur article sur la première mention de renard gris au Nouveau-Brunswick. C'est lui qui nous a également informés des captures de renard gris à Saint-Anicet, Saint-Stanislas-de-Kostka, Saint-Rémi-de-Napierville et Hemmingford.

Saint-Benjamin, décembre 1986

Un renard gris a été capturé par un piégeur d'expérience, Gilles Caron, à Saint-Benjamin, plus précisément à Morisset-Station (46,26307°LN; 70,32074°LO) dans la MRC des Etchemins, au cours de l'hiver 1986. L'information, accompagnée de photographies de la prise, a été transmise à l'hiver 2010 au personnel du bureau du MRNF de la région de Chaudière-Appalaches. L'animal a été pris dans un collet destiné à la capture légale d'autres canidés (renard roux et coyotes) et la fourrure a été envoyée à la maison d'enchères North American Fur Auctions (NAFA) de Toronto pour être vendue (Fernand Caron, comm. pers.). L'identification de l'animal a été faite *a posteriori* par les classeurs de fourrure de cette maison d'enchères, la confirmation apparaissant sur le reçu de vente détenu par le piégeur.

Saint-Anicet, 1990-2000

Dans les années 1990, Alain Lebrun de Valleyfield a capturé, à proximité de Saint-Anicet (45,13638°LN; 74,36166°LO) dans la MRC du Haut-Saint-Laurent en Montérégie, deux renards gris, un mâle et une femelle, à trois semaines d'intervalle.

Sainte-Justine, automne 1996

Un renard gris a été capturé, à l'automne 1996, par un jeune piégeur à Sainte-Justine (46,40606°LN; 70,32074°LO) dans la MRC des Etchemins. L'animal, un mâle adulte, a été vendu rond, c'est-à-dire non dépiauté, à Émile Houle, un commerçant de Saint-Zacharie. Ce dernier avait acheté l'animal en étant convaincu qu'il s'agissait d'un renard croisé. Le commerçant a préparé l'animal et la peau a été expédiée à la NAFA (Émile Houle, comm. pers.). Elle a été classée et vendue en tant que renard gris par la compagnie et le piégeur a obtenu le maximum, c'est-à-dire 21 \$. C'était la première fois qu'Émile Houle voyait ce type de renard.

Saint-Rémi-de-Napierville, hiver 1997 ou 1998

À la fin de janvier ou au début de février de l'année 1997 ou 1998, Denis Tremblay, piégeur, a capturé un renard gris près de chez lui, dans le rang Saint-Paul, à Saint-Rémi-de-Napierville en Montérégie (45,20200°LN; -73,64700°LO). Le sexe de l'animal est inconnu.

Saint-Stanislas-de-Kostka, 23 octobre 2003

Le 23 octobre 2003, Alain Lebrun, le même piégeur qui avait effectué les deux captures à Saint-Anicet dans les années 1990, a, de nouveau, prélevé accidentellement un renard dans le rang du 5^e, à Saint-Stanislas-de-Kostka (45,17777°LN; 74,12944°LO). La capture de ce renard gris a été rapportée aux agents de la protection de la faune qui ont confié l'animal en entier à l'Association des trappeurs Montréal/Laval/Montérégie qui a naturalisé le spécimen. Il est exhibé depuis au kiosque de cette association lors des conventions régionales et nationales de la Fédération des trappeurs gestionnaires du Québec (FTGQ) afin de sensibiliser les piégeurs à la présence de cette espèce menacée en sol québécois (figure 4).

Sainte-Aurélie, 15 novembre 2005

Un piégeur, Jean-François Caouette, a capturé accidentellement dans un collet à la passe pour les canidés un renard gris à Sainte-Aurélie (46,20260°LN; 70,34917°LO), dans la MRC des Etchemins. Le piégeur croyait d'abord qu'il s'agissait d'un renard bâtard (croisement entre le renard croisé et roux). Le poil était rude comme celui d'un coyote sur le dos et pas très beau selon ses dires (Jean-François Caouette, comm. pers.). À la fin de sa journée de piégeage, le piégeur a remis l'animal et ses autres captures à Gérard Fortin, de Sainte-Aurélie, qui faisait le dépiautage et la mise en marché des animaux pour lui. L'intermédiaire, qui a plus de 50 ans d'expérience, croyait également qu'il s'agissait d'un renard croisé ou bâtard (Gérard Fortin, comm. pers.) et demanda un avis à l'agent collecteur de la compagnie NAFA lors d'une collecte de fourrures brutes. Le collecteur identifia la peau comme étant celle d'un renard gris américain. La fourrure fut récupérée par les agents de protection de la faune de Beauceville. Il s'agissait de la peau d'un mâle adulte. Une validation d'identification fut demandée par l'agent Mario Belzile, le 13 février 2006, auprès du Laboratoire d'expertise biolégale du MRNF. Sur la base des caractéristiques de la fourrure, l'animal fut formellement identifié comme un renard gris (Pierre Canac-Marquis, comm. pers.). La fourrure mesurait 77,5 cm du bout du museau à la base de la queue et 114,3 cm en incluant celle-ci (Micheline Garceau, comm. pers.). Toutefois, les mesures faites sur une fourrure moulée sont habituellement plus grandes que celles prises sur un animal entier. La fourrure est conservée au Centre de la formation et du perfectionnement de la Direction de la protection de la faune à Duchesnay, près de Québec.

Saint-Côme-Linière, décembre 2006

En décembre 2006, dans le troisième rang de Saint-Côme-Linière (46,04735°LN; 70,46222°LO), Gérard Poulin, un piégeur, a trouvé un renard gris dans un collet posé à l'intention d'autres canidés. Croyant qu'il s'agissait d'un renard croisé, le piégeur l'a vendu à la NAFA qui a fait parvenir l'information au MRNF à sa demande.

Saint-Benoît-Labre, 15 décembre 2007

Le 15 décembre 2007, un piégeur de la région de Chaudière-Appalaches, Benoît Pouliot, a rapporté la capture accidentelle d'un renard gris au lac Rond (46,09537°LN; 70,82896°LO), près de Saint-Benoît-Labre, dans la MRC de Beauce-Sartigan. L'animal a été capturé dans un collet à la passe pour les canidés près d'une carrière de sable. La bête entière a été remise pour examen à un membre du personnel du bureau régional du MRNF de la région de Chaudière-Appalaches, lors d'une rencontre de piégeurs à Saint-Prospère. Comme beaucoup d'autres personnes avant lui, Benoît Pouliot croyait qu'il s'agissait d'un renard croisé ou bâtard. L'animal, un mâle adulte, pesait 4,5 kg. Sa longueur totale du bout du museau à la base de la queue faisait 65 cm et 102 cm jusqu'au bout de la queue. La longueur de la patte arrière était de 14,5 cm. L'animal était en très bonne condition physique et portait des marques anciennes de capture au collet. Le crâne et la fourrure sont présentement conservés dans la collection du bureau régional du MRNF de la région de Chaudière-Appalaches à Charny.

Hemmingford, automne 2009

Alors qu'il chassait le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*) à l'affût dans sa cache, Steve Therrien, biologiste, a observé à plusieurs reprises deux renards gris de sexe inconnu au pied de l'arbre où il se tenait. Cette observation a été faite à l'automne 2009 à l'extrémité ouest du chemin Hurley dans la municipalité de Hemmingford (45,06500 LN; -73,67500 LO).

Proposition d'une nouvelle limite à l'aire de répartition du renard gris

Des preuves archéologiques indiquent que le renard gris était presque aussi commun que le renard roux dans le sud de l'Ontario à l'époque de l'établissement des premiers Européens (Downing, 1946). Par la suite, les renards gris ont disparu de la limite nord de leur aire pendant 350 ans pour ne réapparaître que vers le milieu du XX^e siècle (Banfield, 1975; Judge et Haviernick, 2002; McAlpine et collab., 2008). En effet, le renard gris a recommencé à envahir l'Ontario dans les années 1930 et 1940 (Downing, 1946), au moment même où on notait son expansion dans les États américains du nord-est et des Grands Lacs (Hamilton, 1943). La première mention de cet animal au Maine, État américain situé juste au sud du Québec, remonte à 1955 (Palmers, 1956). Depuis, les piégeurs du sud de cet État mettent en marché en moyenne 134 peaux/an (saisons 2001-2002 à 2006-2007; McAlpine et collab., 2008). La capture récente d'un renard gris au Nouveau-Brunswick (McAlpine et collab., 2008) constitue également une première historique. Aucune autre capture n'a cependant été rapportée depuis dans cette province (Jean-Michel DeVink, comm. pers.).

Waters (1964) attribue la récente expansion du renard gris vers la Nouvelle-Angleterre au réchauffement climatique amorcé depuis 1850. Judge et Haviernick (2002) soutiennent également cette opinion pour expliquer la progression de

cette espèce en Ontario depuis les années 1990 (Judge et Haviernick, 2002), alors que d'autres auteurs pointent du doigt la modification de l'habitat et la répartition géographique des proies, principalement celle des lagomorphes, dont le renard gris se nourrit (Palmer, 1956; Boone et Krohn, 1998).

Le renard gris semble être également en expansion au Québec. Même si la limite de l'aire de répartition du renard gris présenté dans des ouvrages généraux comme ceux de Hall et Kelson (1959), Banfield (1975) et Fritzell et Haroldson (1982) était approximative, on note toutefois de plus en plus de mentions vers l'est de la région de Chaudière-Appalaches et aussi vers l'intérieur des terres. Le renard gris occupe présentement une aire de près de 28 000 km², soit une augmentation de 4 000 km² par rapport à l'aire déterminée par Hall et Kelson (1959). La diminution de l'accumulation de neige au sol depuis les années 1980, surtout au sud du Québec (Poulin et collab., 2006), là où l'on rencontre le renard gris, est possiblement le facteur qui a le plus facilité sa dispersion.

L'espèce semble aussi être en expansion numérique. Sur les 17 mentions documentées dans cet article, 11 ont été recueillies depuis les années 1990 et plusieurs autres mentions inédites, datant de ces années et des années 2000, pourraient s'ajouter ultérieurement. En effet, grâce à des échanges d'information entre la NAFA et le MRNF, nous avons eu connaissance de la vente, depuis 2003, d'au moins 9 renards gris en provenance du Québec sur le marché des fourrures (2003 = 3; 2006 = 1; 2007 = 3; 2009 = 2). Nous considérons cette information fiable, car les classeurs de fourrure de cette maison d'enchères examinent des milliers de fourrures de renard gris en provenance des États-Unis et il n'y a que très peu de possibilités d'erreur dans le classement (Thérèse Demers, comm. pers. à Nicole Blanchette).

Pour le moment, aucun indice de reproduction de l'espèce dans le sud du Québec n'a été rapporté. Les renards gris capturés en Montérégie proviennent vraisemblablement de l'Ontario ou de l'État de New York, où l'espèce est largement répandue (figure 1). Quant à ceux de la région de Chaudière-Appalaches, l'hypothèse la plus probable est qu'ils proviendraient du Maine, étant donné qu'il y a eu une extension d'aire récente de cette espèce dans le nord et l'est de cet État (John DePue, comm. pers.). Finalement, le peu de captures de renard gris rapportées en Estrie intrigue, considérant que l'activité des piégeurs de canidés y est intense. En théorie, rien n'explique l'absence de mentions récentes en provenance de cette région, située entre celles de la Montérégie et de Chaudière-Appalaches (Laurent Cloutier, comm. pers.) sauf, peut-être, le relief accidenté et la couverture forestière importante entre cette région et les États américains adjacents (New Hampshire et Vermont), obstacles de taille pour une espèce qui préfère les milieux agroforestiers (Fritzell et Haroldson, 1982).

Recommandations pour le suivi de l'espèce

Les captures de renards gris rapportées au Québec sont des prises accidentelles faites dans des engins de capture destinés à d'autres espèces d'animaux à fourrure. Il n'y a pas de pression de piégeage déployée particulièrement sur cette

espèce. La fourrure du renard gris est sèche et peu recherchée. Par conséquent, les prix offerts sont faibles. On peut alors se demander comment il se fait que les fourrures de cette espèce protégée et à déclaration obligatoire se retrouvent sur le marché des fourrures. Les piégeurs et les commerçants de fourrure qui nous ont rapporté les captures accidentelles ont déclaré qu'ils avaient confondu la fourrure de cette espèce avec celle d'un renard croisé ou d'un renard bâtard. Il existe pourtant des moyens fiables de distinguer les deux espèces. L'Association des trappeurs Montréal/Laval/Montérégie l'a compris très tôt et son travail de sensibilisation auprès des piégeurs lors de rencontres régionales et nationales constitue une initiative des plus louables.

Selon Judge et Haviernick (2002), l'expansion du renard gris devrait se poursuivre dans les prochaines décennies. Bien que l'on ne puisse empêcher la capture accidentelle des renards gris, leur déclaration aiderait le MRNF à suivre sa progression géographique et ses fluctuations dans le temps. De l'information devrait être diffusée auprès des piégeurs et des commerçants de fourrure pour les aider à reconnaître le renard gris parmi les autres espèces de renards (croisé et bâtard) et pour leur faire connaître l'importance de déclarer ces captures afin d'assurer un suivi minimum de cette population. Des ententes avec les maisons d'enchères de fourrure devraient être faites pour qu'elles nous signalent, après chaque vente, le nom des piégeurs qui ont mis en marché une fourrure de renard gris pour qu'ils puissent être rejoints rapidement et sensibilisés quant à la situation de cette espèce et à la nécessité de la déclarer au MRNF.

Remerciements

Notre reconnaissance va d'abord à Pierre Martin, piégeur de la région de la Montérégie, qui a colligé pour nous plusieurs mentions en provenance de cette région et qui a démontré, depuis toujours, un vif intérêt pour le suivi de cette espèce. Nous tenons également à remercier tous les piégeurs ayant fait des captures accidentelles, ou encore tous les citoyens qui ont fait des observations, et qui ont bien voulu nous fournir de précieux renseignements, en particulier, Fernand Caron, piégeur et moniteur du cours de piégeage pendant de nombreuses années, et Alain Lebrun, Jean-François Caouette, Gilles Caron, Gérard Fortin, Gérald Poulin, Benoît Pouliot, Florent Richard, Denis Tremblay et Steve Therrien. Nous reconnaissons la contribution d'Émile Houle, commerçant de fourrure, de Laurent Cloutier, piégeur et agent de protection de la faune de la région de l'Estrie maintenant à la retraite, de Thérèse Demers et d'Alain Perreault, tous deux de la NAFA, qui nous ont transmis l'information nécessaire à l'élaboration de cet article. Merci à Jean-Jacques Dubois, retraité du MRNF en Estrie, qui a déployé des efforts, dans le passé, pour documenter ce dossier.

Nous avons énormément apprécié l'aide de nos collègues du MRNF qui nous ont appuyés dans nos différentes démarches, soit Micheline Garceau, Mario Belzile et Alain Moore de la Direction de la protection de la faune, Nicole

Blanchette et Marc-Jacques Gosselin des bureaux régionaux du MRNF des régions de l'Abitibi-Témiscamingue et de l'Estrie ainsi que Lucie Gignac, Daniel Banville et Daniel Guérin, de la Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats.

Pour terminer, un mot de remerciements pour nos collègues biologistes Cade Libby et Jean-Michel DeVink du Département des Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick, Dan Morgan du USDA Aphis Wildlife Service ainsi que Jennifer Vashon et John DePue du Maine Inland Fisheries and Wildlife Department, qui nous ont aidés à faire cette mise à jour de la situation du renard gris dans les territoires voisins du Québec. ◀

Références bibliographiques

- ANDERSON, R.M., 1939. Mammifères de la province de Québec. La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada, rapport annuel, p. 37.
- BANFIELD, A.W.F., 1974. Les mammifères du Canada. Les Presses de l'Université Laval, Québec, 406 p.
- BOONE, R.B. et W.B. KROHN, 1998. Maine GAP analysis vertebrate data-part 1: Distribution, habitat relationships, and status of amphibians, reptiles, and mammals in Maine. Maine Cooperative Fish and Wildlife Research Unit, Department of Wildlife Ecology, University of Maine, Orono, 223 p.
- CYPHER, B.L., 2002. Foxes. Dans: FELDHAMMER, G.A., B.C. THOMPSON et J.A. CHAPMAN (édit.). Wild mammals of North America—Biology, management and conservation. 2^e édition. John Hopkins University Press, Baltimore et London, 1216 p.
- DESROSIERS, A., F. CARON et R. OUELLET, 1993. Liste de la faune vertébrée du Québec. 2^e édition. Ministère de l'Environnement et de la Faune, Québec, 121 p.
- DOWNING, S.C., 1946. The history of the gray fox in Ontario. Canadian Field-Naturalist, 60: 45-46.
- FRITZELL, E.K., 1987. Gray fox and Island gray fox. Dans: NOVAK, M., J.A. BAKER, M.E. OBBARD et B. MALLOCH (édit.). Wild furbearer: management and conservation in North America. Ontario Trappers Association, North Bay, 1 151 p.
- FRITZELL, E.K. et K.J. Haroldson, 1982. *Urocyon cinereargenteus*. Mammalian Species, 189: 1-8.
- HALL, E.R. et K.R. KELSON, 1959. The mammals of North America. Volume II. 1^{re} édition. The Ronald Press Company, New York, 1 083 p.
- HAMILTON, W.J. Jr., 1943. The mammals of eastern United States. Comstock Publishing Co. Ithaca, 432 p.
- JUDGE, K.A. et M. HAVIERNICK, 2002. Mise à jour. Rapport de situation du COSEPAC sur le renard gris (*Urocyon cinereargenteus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Ottawa, 34 p.
- MCALPINE, D., J.D. MARTIN et C. LIBBY, 2008. First occurrence of the grey fox, *Urocyon cinereargenteus*, in New Brunswick: a climate-change mediated range expansion? Canadian Field-Naturalist, 122: 169-171.
- PALMERS, R.S., 1956. Gray fox in the Northeast. Maine Field Naturalist, 12: 62-70.
- POULIN, J.-F., H. JOLICOEUR, P. CANAC-MARQUIS et S. LARIVIÈRE, 2006. Investigation sur les facteurs à l'origine de la hausse de la récolte de pékans (*Martes pennanti*) au Québec depuis 1984. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune, Québec, 61 p.
- WATERS, J.H., 1964. Red fox and gray fox from New England archeological sites. Journal of Mammalogy, 45: 307-308.

Dr MICHEL COUVRETTE
Chirurgien-dentiste

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

sur rendez-vous
seulement
274-2373



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

Téléphone : 418.851.1265
Télécopie : 418.851.1277



- Gestion écologique du territoire
- Caractérisation et cartographie des écosystèmes
- Conservation des lacs, cours d'eau et milieux humides
- Évaluation environnementale
- Communication et formation

www.hemis.ca

Bureau de Montréal
1453, rue Beaubien est, bureau 301
Montréal (Qc) H2G 3C6
(514) 509-6572

Bureau de Québec
57, chemin du Domaine
Beaumont (Qc) G0R 1C0
(418) 649-3641

Courriel : info@hemis.ca

Sélection
Laminard inc.

Diane Lemay et Pierre Savard, prop.

- Encadrement
- Laminage
- Matériel d'artiste
- Cours de peinture
- Galerie d'art

254, rue Racine
Loretteville (Québec)
G2B 1E6

Tél. : (418) 843-6308
Fax : (418) 843-8191

Courriel : selection.laminard@videotron.ca
www.selectionart.com

« Rencontres du troisième type » : la cohabitation des humains et des mammifères sauvages au Québec¹

Jacques Prescott

Résumé

Au Québec, l'étalement urbain et l'engouement pour les activités de plein air multiplient les occasions de rencontres et de cohabitation entre les humains et les mammifères sauvages. La diminution de la pression de la chasse et la réduction du nombre de prédateurs dans les régions habitées entraînent aussi la croissance des populations de certaines espèces animales. Cette situation cause divers désagréments : déprédation, dommages à la propriété, transmission de zoonoses et accidents mortels. Pour contrer ces problèmes, des mesures d'information, de contrôle et de mitigation sont mises en place. En conséquence, les citadins et les banlieusards entretiennent à l'égard des « rencontres du troisième type » avec les mammifères sauvages un sentiment mitigé qui va de l'émerveillement à la crainte la plus grande.

MOTS CLÉS : accidents, cohabitation, dommages, mammifères, Québec

Introduction

Le Québec occupe une superficie de près de 1,7 million de km² et compte une population de 7,8 millions d'habitants. On trouve sur ce vaste territoire 71 espèces de mammifères sauvages terrestres (Prescott et Richard, 2004), dont plusieurs fréquentent les mêmes territoires que les humains. L'étalement urbain, la construction de résidences secondaires à la campagne et l'engouement pour les activités de plein air ont multiplié les occasions de rencontre et de cohabitation entre les humains et les mammifères sauvages. Cette situation entraîne son lot de désagréments et nécessite la mise en place de mesures de prévention, de mitigation et de contrôle.

Occasions de rencontre entre les humains et les mammifères sauvages

Le Québec est actuellement aux prises avec une urbanisation galopante. Entre 1961 et 1996, la superficie de la région métropolitaine de recensement de Montréal a triplé et sa population s'est accrue de 50 % (Marchand et Rompré, 2002). De même, au cours des 40 dernières années, le territoire de la région métropolitaine de Québec a augmenté de 600 % tandis que sa population progressait de 70 % (Ministère des Affaires municipales, des Régions et de l'Occupation du territoire (MAMROT), non daté). Cet étalement urbain entraîne le lotissement de terres agricoles, l'assèchement de milieux humides et le déboisement (Rondier, 2009). L'élargissement de la zone de contact entre la ville et le milieu naturel favorise également le rapprochement des banlieusards des zones historiquement occupées par la faune sauvage.

Autre phénomène significatif, un bon nombre de baby-boomers à la retraite ou sur le point de se retirer de la vie active

cherchent à quitter la ville pour s'installer à la campagne, les terrains au bord des lacs ou des rivières étant particulièrement convoités (p. ex. : Ségal, 2010). L'augmentation du nombre de résidences secondaires multiplie également les occasions de contact entre les citadins et la faune sauvage.

Alors que la pratique du piégeage, de la pêche et de la chasse récréative maintient sa popularité, on assiste à un développement des activités de plein air sans prélèvement (observation de la nature, randonnées en forêt, camping sauvage, canotage, escalade, ski de fond, vélo de montagne, etc.) (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), 2010a). On estime que plus de 3,2 millions d'adeptes pratiquent des activités de contact avec la faune et la nature (MRNF, 2010a).

Par ailleurs, à quelques exceptions près, la majorité des 71 espèces de mammifères terrestres qui fréquentent le territoire québécois ne sont pas en difficulté. Les populations de certaines espèces sont particulièrement abondantes. Au cours des 20 dernières années, les populations de cerfs de Virginie (*Odocoileus virginianus* Zimmermann) ont augmenté de 86 %, passant de 200 000 en 1985 à 372 000 en 2008 (dont 120 000 sur l'île d'Anticosti) (MRNF, 2010b). On dénombre aussi environ 100 000 orignaux (*Alces alces* Linné) (Lamontagne et Lefort, 2004) et plus de 70 000 ours noirs (*Ursus americanus* Pallas) (Lamontagne et collab., 2006).

En ville comme à la campagne, les occasions de contact direct entre les humains et certains mammifères sauvages se multiplient (figure 1). Plusieurs espèces profitent des déchets

Biologiste spécialisé en biodiversité et développement durable, Jacques Prescott est l'auteur d'ouvrages sur les mammifères du Québec et chercheur associé à la Chaire en éco-conseil de l'Université du Québec à Chicoutimi.

jacquesprescott@sympatico.ca

1. Mise à jour d'une présentation faite dans le cadre du 29^e colloque francophone de mammalogie de la Société française pour l'étude et la protection des mammifères, Lyon, octobre 2006.



J. Prescott

Figure 1. Rencontre inoubliable au Parc national des Îles-de-Boucherville.

domestiques mal entreposés ou sont attirées par la nourriture destinée aux oiseaux et distribuée dans les mangeoires près des habitations ou dans les parcs publics : raton laveur (*Procyon lotor* Linné), mouffette rayée (*Mephitis mephitis* Schreber), rat surmulot (*Rattus norvegicus* Berkenhout), souris domestique (*Mus musculus* Linné), écureuil gris (*Sciurus carolinensis* Gmelin) (Bird, 1987 ; MRNE, 2011). Dans certaines zones urbaines en bordure des grandes forêts, l'ours noir se rapproche parfois des maisons tôt au printemps ou à la fin de l'été lorsque la nourriture se fait rare en forêt.

Les potagers, les jardins et les plantations attirent plusieurs espèces herbivores ou omnivores (MRNE, 2011). Écureuil gris, écureuil roux (*Tamiasciurus hudsonicus* Erxleben), tamia rayé (*Tamias striatus* Linné), marmotte commune (*Marmota monax* Linné), cerf de Virginie, lièvre d'Amérique (*Lepus americanus* Erxleben), lapin à queue blanche (*Sylvilagus floridanus* Allen), campagnol des champs (*Microtus pennsylvanicus* Ord), porc-épic d'Amérique (*Erethizon dorsatum* Linné) broutent les bourgeons et rongent l'écorce des arbres et des arbustes, s'attaquent aux plantes ornementales et potagères et causent des dégâts parfois importants (MRNE, 2011). À l'instar de la marmotte, la taupe à queue velue (*Parascalops breweri* Bachman) et le condylure à nez étoilé (*Condylura cristata* Linné) bouleversent les espaces gazonnés avec leurs réseaux de galeries (Prescott

et Richard, 2004). À proximité des centres-villes, en bordure des cours d'eau, le castor du Canada (*Castor canadensis* Kuhl) s'attaque parfois aux arbres qui poussent en milieu riverain (Comtois et Fournier, 2006 ; Fournier et Dancosse, 2005).

Les parcs urbains accueillent une faune étonnante que les promeneurs attentifs peuvent observer : chauves-souris, marmotte commune, écureuil gris, écureuil roux, tamia rayé, campagnols, lapin à queue blanche (figure 2), raton laveur, renard roux, hermine (*Mustela erminea* Linné), cerf de Virginie comptent parmi les espèces les plus courantes (obs. pers.). Ces observations agrémentent les promenades et n'entraînent généralement aucune conséquence négative.

Les chauves-souris (*Myotis* spp. et *Eptesicus fuscus* Beauvois) et les écureuils élisent parfois domicile dans les greniers ou sous les combles. L'accumulation de fientes de chauves-souris peut devenir problématique lorsque la colonie de chiroptères est importante (Bird, 1987 ; MRNE, 2011).

En milieu périurbain, le long des routes intermunicipales, les espèces suivantes sont régulièrement observées et de nombreux animaux sont frappés par les voitures : mouffette rayée (figure 3), raton laveur, renard roux, coyote (*Canis latrans* Say), cerf de Virginie, orignal, porc-épic comptent parmi les principales victimes du trafic routier. Ces trois dernières espèces sont particulièrement attirées par le sel de déglacage répandu sur la chaussée en hiver (Banfield, 1974 ; Grenier, 1999 ; De Bellefeuille et Poulin, 2003).



J. Prescott

Figure 2. Le lapin à queue blanche, un hôte régulier des jardins potagers et des parcs du sud du Québec.



Figure 3. La mouffette rayée peut être un vecteur de rage.

Des dégâts parfois importants

La proximité des humains et des mammifères sauvages se traduit par des dommages parfois importants: accidents de la route, attaques, zoonoses et déprédations diverses.

Accidents de la route

Chaque année, au Québec, on rapporte plus de 6 000 collisions avec un cerf de Virginie, un orignal, un caribou ou un ours noir (par ordre de fréquence), dont 1 000 collisions impliquant un orignal (Ministère des Transports, 2009). Le coût moyen d'un accident avec la grande faune, incluant blessures et dommages matériels, était évalué, en 2003, entre 8 000 \$ et 14 000 \$ (De Bellefeuille et Poulin, 2003). En 2010, on constate que les accidents les plus coûteux (20 900 \$ en moyenne) et les plus graves (20-30 % de blessures, 2 % de mortalité) sont ceux qui impliquent l'orignal (MRNE, 2010c).

Attaques

Au moins six cas de mortalité causée par l'attaque d'un ours noir (figure 4) ont été rapportés au Québec depuis 1983 (Jolicoeur, 2001; Lamontagne et collab., 2006; Hélène Jolicoeur, 2010, comm. pers.). Le cas le plus médiatisé est sans doute celui de 2000, lorsqu'un ours a blessé mortellement une femme faisant de la course à pied dans un sentier forestier à quelques kilomètres au nord de la ville de Québec (Jolicoeur, 2002). À l'automne 2009, des ours noirs affamés

J. Prescott

ont rôdé autour des habitations dans la région des Laurentides et de Lanaudière créant une véritable psychose des ours (Michel Hénault, Monique Boulet et Sébastien Lefort, MRNE, 2010, comm. pers.).

L'ours blanc peut aussi susciter la peur dans les communautés lorsqu'il s'approche des habitations. Ce fut le cas en mai 2008 lorsque des empreintes d'ours blancs ont été relevées dans le secteur du Havre des Belles-Amours, sur la Basse-Côte-Nord, et en mars 2005 lorsqu'un ours blanc fut abattu près du village de Blanc-Sablon (Nathalie Bourbonnais, MRNE, 2011, comm. pers.).

Le loup est parfois la cause d'accidents tragiques. Selon Hénault et Jolicoeur (2003), un enfant de 4 ans a été tué par un loup à Manic 5 en 1963 et des attaques probablement causées par des loups enragés ont eu lieu à Notre-Dame-de-Pontmain, dans les Hautes-Laurentides, en 1974. Il arrive aussi que des chiens soient tués par des loups dans les villes nordiques de Chibougamau, Sept-Îles et Kuujuaq, lorsque les cervidés se font rares ou sont difficiles à capturer en raison des conditions de neige épaisse (Hénault et Jolicoeur, 2003).

Dans les campings du Parc national du Mont-Tremblant, des loups devenus familiers rôdent sans crainte autour des bâtiments de service et chapardent de la nourriture ou des objets appartenant à des humains, obligeant la mise en place de mesures de protection spéciales (Tennier, 2009).



J. Prescott

Figure 4. L'ours noir, une espèce à traiter avec respect.

Zoonoses

Les mammifères sauvages constituent aussi des vecteurs de zoonoses (maladies pouvant être transmises aux humains) faisant l'objet d'une surveillance active au Québec (Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ), 2011):

- campylobactériose (toutes les espèces)
- fièvre Q (rongeurs et lagomorphes)
- giardiase (surtout le castor)
- leptospirose (surtout les rongeurs comme les souris et les rats, de même que les ratons laveurs et les mouffettes)
- listériose (surtout les rongeurs et les lagomorphes)
- toxoplasmose (la viande de gibier)
- tularémie (surtout les lagomorphes et les rongeurs: castors et rats musqués, *Ondatra zibethicus* Linné)
- versiniose (surtout les rongeurs)
- rage (raton laveur, renard roux, loup, mouffette, chauve-souris). Cette dernière maladie figure sur la liste des zoonoses à déclaration obligatoire. En 2005, au Québec, 20 cas positifs de rage animale (12 chauves-souris, 4 renards, 3 chiens et 1 loup) ont été diagnostiqués. Les animaux terrestres rabiques ont été identifiés dans le Nord du Québec. Les 12 chauves-souris rabiques ont été trouvées un peu partout au Québec, dont 2 à Montréal (Agence canadienne d'inspection des aliments, 2011). En 2006, 4 ratons laveurs rabiques ont été trouvés morts dans la MRC de Brome-Missisquoi au sud de Montréal (Canac-Marquis et collab., 2007). En 2007, 44 cas de rage ont été détectés lors des opérations de capture et de vaccination qui se sont déroulées en Montérégie, dont 43 ratons laveurs et 1 mouffette rayée (Guérin et collab., 2008). Vingt-deux autres cas ont été découverts lors d'un programme de surveillance (Lelièvre et collab., 2008). En 2008, en Montérégie, la rage a été détectée chez 26 ratons laveurs et 6 mouffettes (Vincent, 2010). En 2009, 16 cas de rage ont été détectés au Québec, chez 9 chauves-souris, 2 mouffettes, 3 chiens, 1 renard et 1 loup (Agence canadienne d'inspection des aliments, 2011).

Déprédations diverses

En milieu urbain et péri-urbain, les mammifères sauvages sont à l'origine de déprédations parfois coûteuses (MRNF, 2011):

- Les potagers, vergers, champs et plantations sont régulièrement la cible des campagnols, cerfs de Virginie, ours noirs (figure 5)

porcs-épics, lapins et marmottes. Ces animaux rongent l'écorce, les tiges et les bourgeons terminaux des arbres et des arbustes et grignotent les légumes et les plantes ornementales. Taupes, condylures et marmottes remuent le sol des zones gazonnées.

- L'ours noir et le raton laveur, attirés par le miel et les larves d'insectes, détruisent les ruches commerciales.
- En période de disette, l'ours noir peut aussi défoncer des chalets, des cabanons ou des résidences où est entreposée de la nourriture. Il s'en prend également aux mangeoires d'oiseaux (Jolicoeur, 2002).
- L'écureuil gris et le porc-épic (Dodge, 1982) sont parfois la cause de pannes et de court-circuit parce qu'ils rongent la gaine de plastique des fils électriques ou téléphoniques.
- Dans les érablières, l'écureuil roux a la fâcheuse habitude de ronger la tuyauterie et les chalumeaux de plastique permettant de recueillir l'eau d'érable servant à la fabrication du sirop.
- La souris commune et le rat surmulot s'introduisent dans les entrepôts, les caves et les garde-manger, mangent la nourriture, souillent les aliments et rongent les objets de cuir, de plastique ou de carton.
- Les rats musqués font des galeries près des ruisseaux et des fossés où la machinerie agricole s'enfonce et se brise (Bourget et Verreault, 2008).
- Les coyotes et les loups s'attaquent parfois au bétail (en particulier aux moutons).

Mesures de prévention

Pour prévenir les accidents, maladies et déprédations causés par la faune sauvage, des campagnes d'information et de sensibilisation utilisant divers médias et impliquant de



J. Prescott

Figure 5. Traces de griffes laissées par un ours noir sur le tronc d'un hêtre à grandes feuilles.

nombreux partenaires sont mises en place: panneaux de signalisation (figure 6), publications, reportages, publicités télévisées, sites Internet, visites en classe. Par exemple, le MRNF publie sur son site Internet (www.mrnf.gouv.qc.ca) des avis sur le comportement à adopter en cas de rencontre avec un ours noir, sur les précautions à prendre lorsqu'on manipule de la viande de gibier ou sur les mesures à mettre en place pour éviter que les animaux ne s'introduisent dans les habitations ou s'attaquent aux plantations. Le long des routes les plus fréquentées par les cervidés, des panneaux de signalisation enjoignent les automobilistes à faire preuve de vigilance. Ces campagnes d'information visent non seulement à prévenir les problèmes mais aussi à établir une cohabitation harmonieuse entre les humains et les animaux, en rappelant le rôle des diverses espèces dans l'équilibre des écosystèmes.

Par ailleurs, les services sanitaires municipaux réalisent des inspections préventives permettant de vérifier la présence d'animaux déprédateurs (p. ex.: Ville de Montréal, 2011).

Exemples de mesures de mitigation et de contrôle

- Pour prévenir les accidents de la route causés par la grande faune, des clôtures sont installées dans les secteurs les plus névralgiques. Cette mesure connaît un franc succès, notamment le long de la route 175, qui relie Québec à Saguenay, où les traverses d'orignaux ont diminué de 80 % dans les secteurs clôturés. En trois ans, aucun accident impliquant un orignal n'a été signalé (Poulin, 2003). L'aménagement de mares salines à l'écart des routes contribue également à éloigner ces grands cervidés (De Bellefeuille et Poulin, 2003). Dussault et collab. (2005) offrent un aperçu des diverses mesures permettant de réduire les risques de tels accidents.
- L'installation de barrières physiques, électrifiées ou non, protège adéquatement les ruchers et les potagers (MRNF, 2011). Dans les plantations et sur les terrains fréquentés par les rongeurs et les cervidés, on recommande d'entourer le pied des arbres d'un grillage ou d'une protection en métal ou en plastique rigide.
- Des protecteurs à l'épreuve des écureuils sont aussi installés sur les fils électriques et les fils téléphoniques extérieurs (MRNF, 2011).
- La gestion responsable des ordures permet de réduire les désagréments causés par la faune sauvage. L'utilisation de bacs munis d'un couvercle et de cache-poubelles anti-ours décourage les déprédateurs et contribue à les éloigner des habitations (MRNF, 2011).



Figure 6. Panneau de signalisation dans la réserve faunique des Laurentides.

- Il semble qu'il soit possible d'éloigner les loups devenus trop familiers en installant autour des terrains de camping une ligne de Fladry. Cette méthode consiste en une simple corde, parée de petits fanions colorés, accrochés à intervalles réguliers et touchant à peine le sol. En 2008, une ligne de Fladry a été installée sur 2,3 km autour des principaux campings du Parc national du Mont-Tremblant pour empêcher les loups de s'approcher de ces sites (Tennier, 2009).
- La Loi sur la conservation de la faune (Gouvernement du Québec, 2006) permet l'élimination pure et simple des animaux déprédateurs, bien que cette mesure extrême ne soit recommandée que dans les cas où les mesures de prévention restent sans effet. Lorsque des cervidés ou des ours noirs s'approchent systématiquement des zones habitées, les agents de la faune entrent parfois en action pour capturer et relocaliser les animaux qui nuisent à la sécurité des gens.
- On compte sur la chasse et le piégeage pour contrôler les populations de certaines espèces (cerf de Virginie, raton laveur, ours noir, coyote, rat musqué). Pour contrer la baisse de popularité de ces pratiques au sein du public, des efforts importants ont été consentis par le MRNF et ses partenaires non gouvernementaux afin de valoriser ces activités de plein air et assurer la relève dans ce domaine.
- Depuis 1997, un protocole d'entente entre le MAPAQ, le ministère de la Santé et des Services sociaux et les Régies régionales de la santé et des services sociaux facilite la surveillance active des zoonoses (MAPAQ, 2011). Ces organismes collaborent entre eux pour recueillir et communiquer des renseignements sur la prévention, la surveillance et le contrôle des maladies transmises par les animaux sauvages.



J. Prescott

Figure 7. Les risques de collision avec un cerf de Virginie sont bien réels.

• Dans chaque région du Québec, un médecin vétérinaire du MAPAQ est responsable de l'enquête épidémiologique et des prélèvements biologiques sur les animaux soupçonnés. Un programme de surveillance rehaussée de la rage a été mis sur pied en 2007 (Lelièvre et collab., 2008). Dans le sud du Québec, la recrudescence des cas de rage a entraîné la vaccination à grande échelle des animaux domestiques et le largage d'appâts vaccinaux destinés aux renards roux et aux rats laveurs (Canac-Marquis et collab., 2007; Vincent, 2010). Des rats laveurs et des mouffettes tués par des voitures sont ramassés par une équipe qui patrouille dans un secteur situé au sud de Saint-Hyacinthe. Dans le cadre de ce même programme, des animaux ayant un comportement atypique et qui sont signalés par des citoyens sont également récupérés par des piégeurs et analysés pour la rage.

Conclusion

En raison des désagréments et des accidents dont ils sont la cause, les mammifères sauvages sont souvent considérés comme des animaux nuisibles alors que leur présence devrait être considérée comme un indicateur de la qualité de l'environnement (figure 7). Au Québec, la proximité des zones habitées et des milieux naturels, l'engouement pour les activités de plein air et l'abondance des populations de la plupart des espèces sauvages favorisent la multiplication des interactions entre les citoyens et la faune mammalienne. Il est à prévoir que ces occasions de contacts se multiplieront au cours des prochaines années, d'autant plus que les mesures d'aménagement du territoire prônées par le MAMROT encouragent les municipalités à protéger la biodiversité (Boucher et Fontaine, 2010). Les mesures de prévention et

de contrôle mises en place devront donc se poursuivre, entraînant des dépenses croissantes et un suivi constant. Par ailleurs, les changements climatiques provoqueront une augmentation de l'abondance de certaines espèces comme le cerf de Virginie et le pékan (Poulin et collab, 2006) – un important prédateur du porc-épic –, une modification de la répartition géographique de plusieurs espèces, un changement dans l'abondance des petits fruits dont se nourrissent les ours noirs et une modification des habitudes de vie des ours blancs.

Les rencontres avec nos « frères inférieurs » ont aussi leur bon côté. Elles constituent une source inépuisable d'émerveillement et de découvertes, questionnent la relation que nous entretenons avec le monde vivant. L'être humain fait partie intégrante de la biosphère et constitue un élément significatif de l'écosystème planétaire.

Nous devons réaliser que toutes les espèces sauvages contribuent à l'équilibre naturel des écosystèmes et doivent être appréciées à leur juste valeur. Les chiroptères et les insectivores participent au contrôle des invertébrés, les écureuils contribuent au reboisement des forêts, les cervidés à l'évolution des peuplements forestiers et les diverses espèces carnivores concourent au contrôle biologique des espèces déprédatrices. Nous devons apprendre à cohabiter avec ces animaux en toute convivialité, à mieux les apprécier, à vivre en solidarité avec eux.

Remerciements

L'auteur tient à remercier Hélène Jolicoeur et Michel Crête pour leurs remarques et suggestions. ◀

Références

- AGENCE CANADIENNE D'INSPECTION DES ALIMENTS, 2011. Cas de rage positifs au Canada. Disponible en ligne à : inspection.gc.ca/francais/animal/diseases/rabrag/stats.shtml#a2005. [Visité le 11-01-28].
- BANFIELD, A.W.F., 1974. Les mammifères du Canada. Presses de l'Université Laval, Québec, 406 p.
- BIRD, D.M., 1987. Les petits animaux sauvages autour de la maison. Comment s'en accommoder. Centre de conservation de la faune ailée de Montréal, Montréal, 122 p.
- BOUCHER, I. et N. FONTAINE, 2010. La biodiversité et l'urbanisation. Guide de bonnes pratiques sur la planification territoriale et le développement durable. MAMROT, Coll. « Planification territoriale et développement durable », Québec, 178 p.
- BOURGET, G. et G. VERREULT, 2008. L'établissement de bandes riveraines arborées : un outil pour réduire la déprédation du rat musqué en milieu agricole. *Le Naturaliste canadien*, 132 (1): 41-45.

- CANAC-MARQUIS, P., R. RIOUX, A. DICAIRE, D. RAJOTTE, C. SIROIS, M. HUOT, D. GUÉRIN, M. GAGNIER, J. PICARD et H. JOLICOEUR, 2007. Le contrôle de la rage du raton laveur en Montérégie en 2006 : rapport des opérations de terrain. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec et Département de santé publique de la Montérégie, Québec, 139 p.
- COMTOIS, S. et D. FOURNIER, 2006. L'intégrité écologique des grands parcs urbains montréalais sous haute surveillance. Franc Vert, le webzine environnemental. Vol. 3, n° 1. Disponible en ligne à : francvert.org/pages/31dossierfournier.asp. [Visité le 11-01-13].
- DE BELLEFEUILLE, S. et M. POULIN, 2003. Mesures de mitigation visant à réduire le nombre de collisions routières avec les cervidés : revue de littérature et recommandations pour le Québec. Ministère des Transports, Direction générale de Québec et de l'Est, Québec, 103 p.
- DODGE, W.E., 1982. Porcupine (*Erethizon dorsatum*). Dans : CHAPMAN J.A. et G.A. FELDHAMER (édit.). Wild mammals of North America : Biology, management, and economics. Johns Hopkins University Press, Baltimore, p. 355-366.
- DUSSAULT, C., M. POULIN, J.-P. OUELLET, R. COMTOIS, C. LAURIAN, M. LEBLOND, J. FORTIN, L. BRETON et H. JOLICOEUR, 2008. Existe-t-il des solutions à la problématique des accidents routiers impliquant la grande faune ? Le Naturaliste canadien, 129 (1) : 57-62.
- FOURNIER, D. et J. DANCOSSE, 2005. La stérilisation du castor, *C. canadensis*, en milieu urbain. Le Naturaliste canadien, 129 (2) : 44-47.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2006. Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune. L.R.Q., chapitre C-61.1. Éditeur Officiel du Québec. Disponible en ligne à : publicationsduquebec.gouv.qc.ca/dynamicSearch/telecharge.php?file=C_61_1/C61_1.htm&type=2. [Visité le 11-01-13].
- GRENIER, P., 1999. Accidents routiers impliquant des orignaux dans la réserve faunique des Laurentides. État de la situation et proposition de la construction de clôtures. Le Naturaliste canadien, 125 (3) : 41-44.
- GUÉRIN, D., H. JOLICOEUR, P. CANAC-MARQUIS, F. LANDRY et M. GAGNIER, 2008. Le contrôle de la rage du raton laveur en Montérégie en 2007 : rapports des interventions terrestre et aérienne. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction générale de l'expertise sur la faune et ses habitats, Québec, 148 p.
- HÉNAULT, M. et H. JOLICOEUR, 2003. Les loups au Québec : Meutes et mystères. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la région des Laurentides, Direction du développement de la faune, Québec, 129 p.
- JOLICOEUR, H., 2001. L'ours noir et vous ! ou Comment éviter les problèmes avec les ours noirs. Société de la faune et des parcs du Québec, Direction du développement de la faune, Québec, 62 p.
- JOLICOEUR, H., 2002. Comprendre les ours pour une meilleure cohabitation. Le Naturaliste canadien, 126 (1) : 18-23
- LAMONTAGNE, G. et S. LEFORT, 2004. Plan de gestion de l'original 2004-2010. Ministère des Ressources naturelles, de la Faune et des Parcs, Direction du développement de la faune, Québec, 265 p.
- LAMONTAGNE, G., H. JOLICOEUR et S. LEFORT, 2006. Plan de gestion de l'ours noir, 2006-2013. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune, Québec, 487 p.
- LELIÈVRE, F., C. MUNGER, S. LAIR et L. LAMBERT, 2008. La surveillance rehaussée de la rage du raton laveur au Québec en 2007. Le Naturaliste canadien, 132 (2) : 54-61.
- MAMROT, non daté. Des orientations claires pour assurer une planification optimale du territoire de la Communauté métropolitaine de Québec. Disponible en ligne à : mamrot.gouv.qc.ca/pub/amenagement_territoire/orientations_gouvernementales/cm_q_orientations.pdf. [Visité le 11-01-26].
- MAPAQ, 2011. Les zoonoses. Disponible en ligne à : mapaq.gouv.qc.ca/fr/Consommation/Qualitedesaliments/Pages/Zoonoses.aspx. [Visité le 11-01-28].
- MARCHAND, J.-F. et Y. ROMPRÉ, 2002. Le cadre d'aménagement pour la région métropolitaine de Montréal : renouvellement urbain et aménagement durable. Municipalité, 33 : 12-17.
- MINISTÈRE DES TRANSPORTS, 2009. Danger, risque de collision. Ministère des Transports, Direction des communications, Québec, 2 p.
- MRNF, 2010a. La popularité des activités liées à la faune et à la nature. Disponible en ligne à : mrnf.gouv.qc.ca/faune/statistiques/activites.jsp. [Visité le 10-10-25].
- MRNF, 2010b. Le plan de gestion du cerf de Virginie au Québec 2010-2017, résumé. MRNF, Québec, 7 p.
- MRNF, 2010c. Accidents routiers impliquant l'original : à la recherche de solutions. Disponible en ligne à : mrnf.gouv.qc.ca/faune/habitats-fauniques/etudes-recherches/accidents-routiers.jsp. [Visité le 10-10-25].
- MRNF, 2011. Animaux importuns – dommages causés par la faune. Disponible en ligne à : mrnf.gouv.qc.ca/faune/importuns/fiche.asp? [Visité le 11-01-13].
- POULIN, J.-F., H. JOLICOEUR, P. CANAC-MARQUIS et S. LARIVIÈRE, 2006. Investigation sur les facteurs à l'origine de la hausse de la récolte de pékans (*Martes pennanti*) au Québec depuis 1984. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement de la faune et Université du Québec à Rimouski, Département de biologie et des sciences de la santé, Québec, 71 p.
- POULIN, M., 2003. La réduction des accidents occasionnés par la grande faune. Ministère des Transports, Direction générale de Québec et de l'Est, Québec, 22 p.
- PRESCOTT, J. et P. RICHARD, 2004. Mammifères du Québec et de l'est du Canada. 2^e édition. Éditions Michel Quintin, Waterloo, 399 p.
- RONDIER, P., 2009. Forum sur l'étalement urbain dans la région de Québec. Rapport synthèse des ateliers du 11 septembre 2009. Chaire de recherche du Canada en aide à la décision territoriale, Université Laval, Québec, 46 p.
- SÉGAL, M., 2010. Paradis à vendre. Le Quotidien, 21 septembre. Disponible en ligne à : cyberpresse.ca/le-quotidien/201009/21/01-4317656-paradis-a-vendre.php. [Visité le 11-01-13].
- TENNIER, H., 2009. Le problème des loups familiaux au parc du Mont-Tremblant. Le Naturaliste canadien, 133 (1) : 38-46.
- VILLE DE MONTRÉAL, 2011. Inspection et salubrité. Disponible en ligne à : ville.montreal.qc.ca/portal/page?_pageid=81,1801468&_dad=portal&_schema=PORTAL. [Visité le 11-01-13].
- VINCENT, C., 2010. Surveillance des zoonoses et des agents de zoonose. Bilan annuel du 1^{er} avril 2009 au 31 mars 2010. MAPAQ, Québec, 26 p.

FILIPA ESTEVES | traduction.esteves@gmail.com
montréal | diplômée en traduction et en foresterie



TRADUCTION
anglais > français
correction
rédaction

Marc-André Touzin, ll.b

Notaire et conseiller juridique



2059, de la Canadière
Bureau 4, Québec, Qc
G1J 2E7

Fax: (418) 661-2819

Tél.: (418) 661-7919

Prédation du gobie à taches noires par les poissons du Saint-Laurent : contrôle potentiel d'une espèce exotique ?

Philippe Brodeur, Yorick Reyjol, Marc Mingelbier, Tiphany Rivière et Pierre Dumont

Résumé

Notre étude visait à évaluer si le gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*), un poisson exotique envahissant, représente une proie importante pour sept espèces de poissons indigènes du lac Saint-Pierre, un important élargissement du fleuve Saint-Laurent entre Sorel et Trois-Rivières. L'occurrence du gobie dans les contenus stomacaux de la barbotte brune (*Ameiurus nebulosus*) (2 %) et de la barbue de rivière (*Ictalurus punctatus*) (5 %), deux omnivores, était très faible, alors que chez les cinq autres piscivores, elle variait entre 21 % et 64 %. Chez les prédateurs de petite taille, doré noir (*Sander canadensis*), achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*) et perchaude (*Perca flavescens*), la probabilité d'occurrence du gobie dans les contenus stomacaux augmentait avec la longueur du prédateur (longueurs extrêmes de ce groupe de prédateurs = 92-525 mm), alors qu'une relation inverse était observée chez les prédateurs de grande taille, grand brochet (*Esox lucius*) et doré jaune (*Sander vitreus*) (longueurs extrêmes = 132-1 064 mm). La consommation du gobie, une espèce benthique, était particulièrement élevée chez le doré noir qui se nourrit au fond par opposition à l'achigan à petite bouche, à la perchaude, au grand brochet et au doré jaune qui s'alimentent plutôt dans la colonne d'eau et à la surface. Nos résultats suggèrent que la prédation du gobie serait faible dans des écosystèmes qui ne comprennent que des prédateurs de grande taille, soit le grand brochet et le doré jaune, une association de prédateurs typique de nombreux lacs du Bouclier canadien. Cette prédiction pourrait faciliter le succès de colonisation du gobie s'il était transféré en dehors de son aire de répartition actuelle.

MOTS CLÉS : alimentation, doré, espèce envahissante, gobie à taches noires, relations prédateur-proie

Introduction

Au cours des 200 dernières années, plus de 163 espèces aquatiques ont été introduites dans le bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent (de Lafontaine et Constan, 2002). Le gobie à taches noires (*Neogobius melanostomus*), un poisson exotique envahissant provenant de la région ponto-caspienne, est présent dans les Grands Lacs depuis 1990 (Jude et collab., 1992). Il s'agit d'une espèce dont la longueur totale varie approximativement entre 10 et 135 mm dans le fleuve Saint-Laurent (figure 1). Cette espèce s'est rapidement répandue dans tout le système Grands Lacs-Saint-Laurent après avoir été introduite par le déversement d'eaux de ballast de navires commerciaux (Charlebois et collab., 2001). L'introduction du gobie à taches noires a conduit à des changements majeurs dans la structure des communautés de poissons indigènes des Grands Lacs (Vanderploeg et collab., 2002). Les populations de chabot tacheté (*Cottus bairdi*), de raseux de terre (*Etheostoma nigrum*) et de fouille-roche zébré (*Percina caprodes*) ont fortement décliné après la colonisation des Grands Lacs par le gobie à taches noires (Corkum et collab., 2004). Le gobie est susceptible de supplanter certaines espèces en se nourrissant de leurs oeufs et de leur progéniture, et en entrant en compétition pour la nourriture et les habitats (French et Jude, 2001). Plusieurs facteurs font du gobie une espèce compétitrice redoutable, qui a la capacité de s'implanter facilement dans un nouvel environnement : types d'habitats et diète variés (Vanderploeg et collab., 2002), forte agressivité (Dubs et Corkum, 1996), fécondité élevée, fraies multiples au cours



Yves Mailhot (MRNF)

Figure 1. Gobie à taches noires adulte capturé au lac Saint-Pierre à l'automne 2007.

Les auteurs sont tous biologistes. Philippe Brodeur travaille à la Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines – Territoire de la Mauricie et du Centre-du-Québec, du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF), Yorick Reyjol à la Direction générale de l'Office National de l'Eau et des Milieux Aquatiques de France, Marc Mingelbier à la Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats du MRNF, Tiphany Rivière est engagée à forfait et Pierre Dumont œuvre à la Direction de l'expertise Énergie-Faune-Forêts-Mines – Territoire de Laval-Lanaudière-Laurentides-Estrie-Montréal-Montérégie du MRNF.

philippe.brodeur@mrnf.gouv.qc.ca

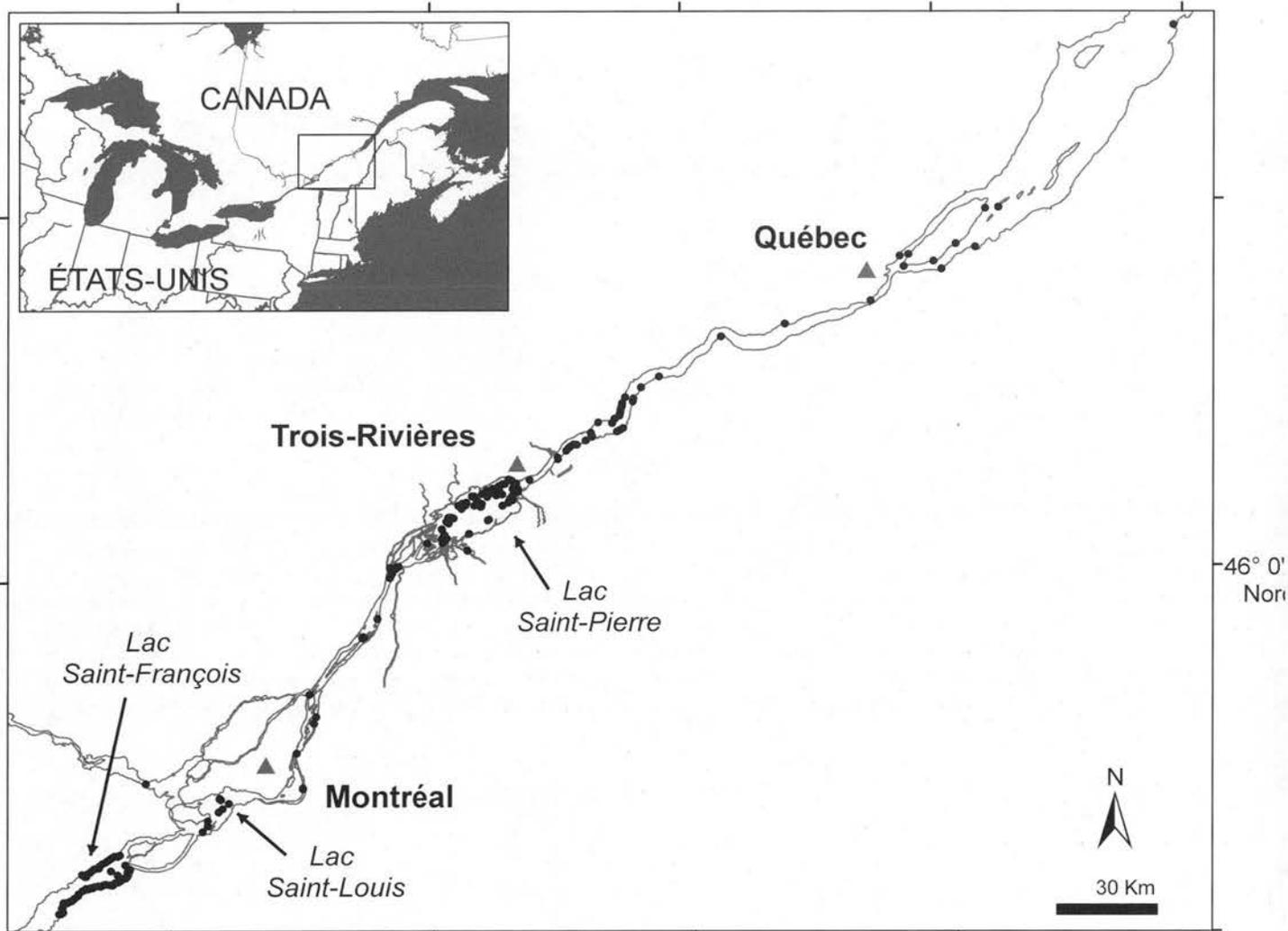


Figure 2. Aire d'étude et mentions du gobie à taches noires entre 1997 et 2010 (adapté de Rivière, sous presse).

d'une même année et soins parentaux procurés par le mâle (Corkum et collab., 2004). La plupart des études publiées sur le gobie ont porté sur la compétition interspécifique ou sur sa consommation d'œufs ou de jeunes des espèces indigènes. Peu d'études ont quantifié les modifications du réseau trophique des écosystèmes aquatiques affectés par son introduction.

Le gobie à taches noires a été capturé pour la première fois dans la portion québécoise du fleuve Saint-Laurent en septembre 1997, au site de pêche de l'Aquarium du Québec, à proximité du pont de Québec. On l'a ensuite capturé au lac Saint-François, en 2000, et dans la région de Montréal, en 2004. Il est maintenant présent tout le long du fleuve, jusqu'à Rivière-Ouelle (figure 2; Rivière, sous presse). La première mention de sa présence dans le lac Saint-Pierre a été rapportée en 2006. D'après des pêches expérimentales réalisées en 2009 dans le lac Saint-François, soit 12 ans après son apparition dans le Saint-Laurent, le gobie à taches noires y est maintenant dominant dans la zone littorale. L'abondance du gobie dans la zone littorale du lac Saint-Pierre en 2010, quatre ans après

la première mention de la présence de l'espèce, est environ cinq fois plus faible qu'au lac Saint-François (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF), non publ.). Les causes d'une telle différence sont encore inconnues.

L'objectif de cette étude était d'évaluer si le gobie à taches noires constituait une proie importante pour sept espèces de poissons du lac Saint-Pierre. La contribution de la perchaude à l'alimentation des prédateurs a aussi été comparée à celle du gobie. La perchaude constitue une proie importante dans l'ensemble du bassin des Grands Lacs et du Saint-Laurent (Craig, 2000). Les différences interspécifiques dans l'utilisation du gobie comme proie nous ont permis d'évaluer qualitativement le potentiel de contrôle de cette espèce par la prédation dans d'autres secteurs du Saint-Laurent et des lacs du Bouclier canadien en fonction des espèces qu'on y trouve. Cet exercice a permis une première évaluation du potentiel qu'offre la prédation pour limiter l'établissement et l'expansion du gobie dans un nouvel environnement.

Matériel et méthodes

Aire d'étude

Le fleuve Saint-Laurent, qui coule des Grands Lacs jusqu'à l'océan Atlantique (figure 2), est un des fleuves les plus importants d'Amérique du Nord. Le fleuve s'étend sur environ 1 000 km entre l'embouchure du lac Ontario et le golfe du Saint-Laurent. Il comprend trois lacs fluviaux, un estuaire d'eau douce, un estuaire d'eau saumâtre et un estuaire d'eau salée. Le secteur étudié, soit le lac Saint-Pierre, est le plus grand des lacs fluviaux du Saint-Laurent (35 km de long sur 15 km de large; figure 2). La profondeur moyenne à débit moyen y est de 3,2 m et sa superficie d'environ 315 km² (Frenette et Vincent, 2003; Frenette et collab., 2003). Le débit moyen au lac Saint-Pierre est d'environ 10 000 m³·s⁻¹ (Morin et collab., 2003). Depuis le début de l'ère industrielle, le lac Saint-Pierre a subi d'importantes modifications physiques et a été soumis à des apports de polluants divers (La Violette, 2004). Les masses d'eau qui s'écoulent d'ouest en est se mélangent très peu, créant des gradients latéraux marqués au niveau des caractéristiques physico-chimiques, identifiables sur de longues distances (La Violette, 2004). Un chenal de navigation, d'environ 300 m de large et 11,3 m de profondeur, draine principalement l'eau en provenance du lac Ontario, une eau claire et pauvre en matières en suspension. La portion nord du lac reçoit principalement les eaux provenant de la rivière des Outaouais et d'autres affluents locaux. Ces eaux sont turbides et riches en matière en suspension, en phosphore et en carbone organique dissous (Frenette et collab., 2003). Dans la portion sud, les rivières tributaires drainent principalement des zones agricoles apportant ainsi au lac d'importantes quantités de nutriments et de sédiments (Vis et collab., 2007). Ces gradients physico-chimiques favorisent l'établissement d'une communauté de poissons diversifiée comprenant 80 espèces, dont 11 sont strictement piscivores, 5 sont invertivores-piscivores et 8 sont omnivores (La Violette et collab., 2003).

Échantillonnage des poissons et analyse de la diète

Les poissons ont été capturés entre le 27 août et le 2 octobre 2007 dans 111 sites d'échantillonnage répartis systématiquement dans l'ensemble du lac, à l'exception du chenal de navigation. Les échantillons ont été recueillis selon un protocole standardisé utilisé chaque année dans différents secteurs du fleuve Saint-Laurent par le MRNF. Chaque site a été échantillonné avec deux filets maillants expérimentaux (60 m de long × 1,8 m de haut; mailles étirées de: 25, 38, 51, 64, 76, 102, 127 et 152 mm) disposés sur le fond (profondeur: 2,7 ± 1,2 m), parallèles au courant, pendant des périodes variant de 16 à 24 heures. Chaque poisson capturé a été identifié, pesé (± 1 g) et sa longueur totale (LT) mesurée (± 1 mm). Sept espèces de prédateurs potentiels ont été considérées pour l'analyse de l'alimentation: quatre piscivores (achigan à petite bouche *Micropterus dolomieu*, grand brochet *Esox lucius*, doré noir *Sander canadensis* et doré jaune *Sander vitreus*), une invertivore-piscivore (perchaude *Perca flavescens*) et deux

omnivores (barbotte brune *Ameiurus nebulosus* et barbue de rivière *Ictalurus punctatus*) (Scott et Crossman, 1973).

Au laboratoire, l'estomac de chaque spécimen a été prélevé et congelé (-20 °C) pour des analyses ultérieures. Après décongélation des estomacs, la présence du gobie à taches noires et des autres proies indigènes a été notée. L'identification du gobie était basée sur des traits morphologiques externes ou des structures calcifiées, principalement des parties de la bouche, des structures osseuses du pharynx et les otolithes (Dietrich et collab., 2006b). L'ensemble du contenu stomacal de chaque prédateur ainsi que les restes de gobies ont été pesés (± 0,1 g).

Analyse des données

La propension de chaque espèce à s'alimenter de gobie a été évaluée. Pour ce faire, la diète de chaque individu a été classifiée selon trois catégories: les poissons s'alimentant de gobie seulement, de proies indigènes seulement et d'une combinaison de ces deux catégories (diète mixte). Les proies indigènes étaient principalement composées d'invertébrés benthiques et de poissons. L'occurrence de chaque catégorie alimentaire a été calculée. La proportion de la masse des contenus stomacaux représentée par le gobie a aussi été utilisée pour mesurer la contribution relative de cette proie chez les individus s'alimentant de gobie.

Nous avons déterminé s'il existait une relation entre des facteurs explicatifs et l'occurrence du gobie dans les estomacs contenant de la nourriture (non vides) et la proportion de la masse que cette espèce représentait dans les contenus stomacaux (non vides), à l'aide de régressions logistiques (fonction LOGIT; Faraway, 2006). Puisque chez les poissons les relations prédateurs-proies sont généralement fonction de la taille (Mittelbach et Persson, 1998), ce facteur a été pris en compte. Ainsi, la longueur du prédateur, son identité taxonomique et l'interaction entre ces deux variables ont été utilisées comme variables prédictives dans les modèles. La fréquence d'occurrence du gobie étant très faible dans les estomacs de la barbotte brune et de la barbue de rivière (< 5%; tableau 1), ces deux espèces n'ont pas été considérées pour cette analyse. Puisque la gamme de taille observée différait d'une espèce à l'autre (tableau 1), deux analyses distinctes ont été menées: une pour les espèces de grande taille (doré jaune et grand brochet; taille maximale: 806 et 1 064 mm; modèle 1) et une seconde pour les espèces de petite taille (perchaude, achigan à petite bouche et doré noir; taille maximale: 319, 500 et 525 mm; modèle 2). Les analyses ont été faites uniquement à partir des données récoltées sur les spécimens dont l'estomac contenait une ou des proies. Toutes les analyses statistiques ont été réalisées avec le logiciel R (R Development Core Team, 2008).

Résultats

Le contenu stomacal de 885 poissons a été analysé (tableau 1). Le pourcentage d'estomacs contenant de la nourriture était toujours supérieur à 50%, variant entre 52% chez la perchaude et 67% chez la barbotte brune. Parmi les

Tableau 1. Longueur totale minimale, maximale et moyenne (LT) ± écart-type (ET), pourcentage d'estomacs contenant de la nourriture (non vides) et composition de la diète de sept espèces de prédateurs du lac Saint-Pierre. La diète a été classifiée selon trois catégories: les poissons s'alimentant de gobie seulement, de proies indigènes seulement et d'une combinaison des deux catégories (diète mixte). La proportion minimale, maximale et médiane de la masse des contenus stomacaux représentée par le gobie dans les estomacs contenant cette espèce a aussi été présentée lorsque l'effectif était suffisant.

Prédateur	N	LT (mm)			Fréquence (%)			Masse du gobie (%)	
		Min-Max	Moy. ± ET	Non vides (%)	Gobie seul	Diète mixte	Proies indigènes seules	Min-Max	Médiane
Doré noir	100	133-525	326 ± 81	62,0	53	11	36	9 - 100	100
Doré jaune	151	132-806	390 ± 155	62,9	30	16	54	2 - 100	100
Achigan à petite bouche	47	92-500	318 ± 110	66,0	29	7	64	99 - 100	100
Grand brochet	88	439-1064	671 ± 111	62,5	11	15	74	11 - 100	67
Perchaude	245	92-319	177 ± 39	52,2	16	6	78	4 - 100	100
Barbue de rivière	127	150-757	563 ± 106	64,6	0	5	95	D.I. ^a	D.I.
Barbotte brune	127	157-362	238 ± 33	66,9	0	2	98	D.I.	D.I.

a : données insuffisantes

poissons ayant de la nourriture dans leur estomac, la fréquence d'occurrence du gobie dans les contenus stomacaux était très faible chez la barbotte brune (2%) et chez la barbue de rivière (5%), deux omnivores, alors qu'elle variait entre 22% (perchaude) et 64% (doré noir) chez les cinq autres espèces de prédateurs. Les deux espèces de dorés étaient les plus portées à s'alimenter de gobie (doré noir: 64%; doré jaune: 46%). Chez les poissons s'alimentant du gobie, la contribution de cette proie à la masse totale des contenus stomacaux était toujours élevée (> 67%; tableau 1). À l'exception du grand brochet, la proportion des poissons qui s'alimentaient exclusivement de gobie était de 2 à 4,5 fois plus élevée que celle des poissons montrant une diète mixte, c'est-à-dire composée d'un amalgame de gobie, d'invertébrés benthiques et de poissons indigènes (tableau 1). L'occurrence de la perchaude, l'espèce de poisson la plus fréquemment trouvée dans les estomacs, était similaire à celle du gobie chez la barbotte brune (2%) et la barbue de rivière (6%). Elle était cependant 1,5 fois plus élevée chez le grand brochet (39%) et au moins 3,5 fois plus faible chez la perchaude, l'achigan à petite bouche, le doré jaune et le doré noir (1%, 9%, 13% et 14%, respectivement).

L'analyse à l'aide de régressions logistiques a révélé que la probabilité d'occurrence du gobie dans les estomacs contenant de la nourriture diminuait en fonction de la taille des grands prédateurs, alors qu'elle augmentait en fonction de celle des petits prédateurs (modèles 1a et 2a, tableau 2, figure 3). Pour une taille donnée, l'occurrence du gobie dans les estomacs n'était pas significativement différente entre le grand brochet et le doré jaune (tableau 2, figure 3). Chez les prédateurs de petite taille, l'occurrence du gobie dans les contenus stomacaux était, pour une longueur donnée,

significativement plus élevée chez le doré noir que chez la perchaude et l'achigan à petite bouche (tableau 2, figure 3). Les mêmes tendances ont été observées en ce qui a trait à la proportion de la masse des contenus stomacaux représentée par le gobie (modèles 1b et 2b, tableau 2).

Discussion

Consommation du gobie par les prédateurs

Les sept espèces de poissons prédatrices échantillonnées dans le lac Saint-Pierre se nourrissaient du gobie à taches noires, mais à des degrés divers, variant entre moins de 5% chez la barbotte brune et la barbue de rivière et 64% chez le doré noir. Nos résultats indiquent que pour les individus s'étant nourris de gobie, cette proie représentait l'élément majeur de leur diète. Pour un nombre limité de poissons (2 à 4,7 fois moins que ceux s'alimentant exclusivement de gobie), le gobie faisait partie d'un amalgame de proies composé d'invertébrés benthiques et de poissons indigènes. Ces observations suggèrent que la contribution du gobie à taches noires à l'alimentation des prédateurs de cette partie du fleuve Saint-Laurent est importante pour au moins cinq espèces et qu'elle est supérieure à celle de la perchaude, la proie indigène la plus abondante dans les contenus stomacaux. Chez l'achigan à petite bouche, le doré jaune et le doré noir, la contribution du gobie était de 3,5 à 4,5 fois plus élevée que celle de la perchaude alors qu'elle était 1,5 fois plus faible chez le grand brochet. Pour trois espèces, la contribution du gobie était donc supérieure à celle de la perchaude, indiquant que la structure trophique de l'écosystème a déjà commencé à se modifier. Selon des observations indépendantes réalisées par la MRNF en aval du lac Saint-Pierre, le bar rayé (*Morone*

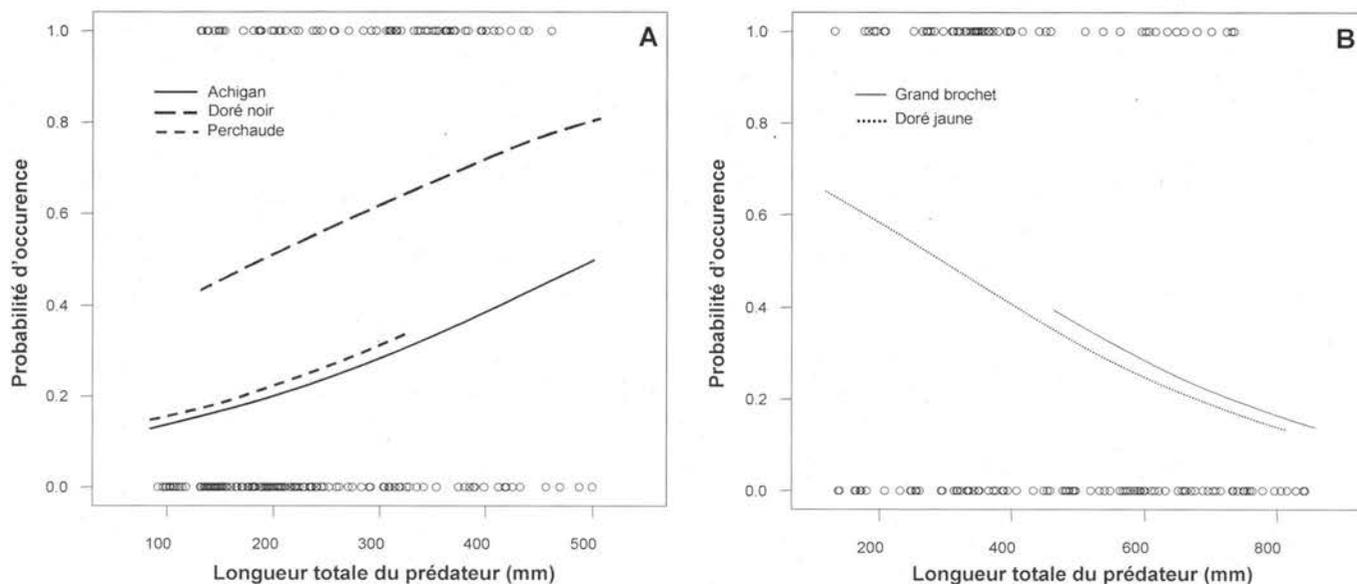


Figure 3. Probabilité d'occurrence du gobie à taches noires dans les estomacs des prédateurs en fonction de leur longueur totale. (A) Prédateurs de petite taille ; (B) Prédateurs de grande taille (les 2 courbes sont représentées à titre indicatif seulement, car la régression logistique n'est pas significativement différente entre les 2 espèces).

Tableau 2. Équations logistiques reliant la présence du gobie à taches noires dans l'estomac d'un poisson et sa longueur totale pour des prédateurs de grande taille (grand brochet et doré jaune) et de petite taille (doré noir, achigan à petite bouche et perchaude). Sont aussi présentés les degrés de liberté (DL), la déviance (D), les degrés de liberté résiduels (DL Res), la déviance résiduelle (D Res) et les valeurs de P des régressions logistiques prédisant la probabilité d'occurrence du gobie dans des estomacs contenant de la nourriture (modèles a) et la proportion de la masse des contenus stomacaux représentée par le gobie dans les estomacs contenant de la nourriture (modèles b). Les valeurs de P indiquées en gras sont statistiquement significatives dans les régressions logistiques développées.

Modèle	Indice	DL	D	DL Res	D Res	P
Grand brochet et doré jaune						
Modèle 1a (occurrence)	NUL			155	205,89	
	Longueur totale	1	13,32	154	192,57	<0,001
	Espèce	1	0,09	153	192,47	0,754
	Longueur totale • Espèce	1	<0,01	152	192,47	0,940
Modèle 1b (masse)	NUL			152	165,02	
	Longueur totale	1	17,25	151	147,78	<0,001
	Espèce	1	0,07	150	147,70	0,789
	Longueur totale • Espèce	1	0,06	149	147,64	0,802
Doré noir, achigan à petite bouche et perchaude						
Modèle 2a (occurrence)	NUL			230	296,77	
	Longueur totale	1	23,82	229	272,94	<0,001
	Espèce	2	13,96	227	258,99	0,001
	Longueur totale • Espèce	2	1,87	225	257,11	0,393
Modèle 2b (masse)	NUL			226	271,38	
	Longueur totale	1	25,58	225	245,80	<0,001
	Espèce	2	10,89	223	234,91	0,004
	Longueur totale • Espèce	2	1,18	221	233,73	0,550

saxatilis) pourrait s'avérer être un prédateur efficace du gobie (A.-M. Pelletier, comm. pers.). Le bar rayé a été réintroduit dans le Saint-Laurent depuis 2002 et y est actuellement bien implanté, principalement en aval du lac Saint-Pierre (Pelletier et collab., 2011).

Bien que des études précédentes aient décrit le gobie à taches noires comme une proie potentielle pour certains prédateurs (Steinhart et collab., 2004; Truemper et Lauer, 2005; Dietrich et collab., 2006a; Taraborelli, 2007), la présente étude est la première à clairement identifier le doré noir comme un prédateur très efficace du gobie à taches noires, une espèce exotique sans vessie natatoire qui vit exclusivement sur le fond (Ray et Corkum, 2001; Lapointe et Corkum, 2007). La présente étude a aussi révélé que pour une taille donnée, l'occurrence et la proportion de la masse des contenus stomacaux représentée par le gobie sont significativement plus élevées chez le doré noir que chez l'achigan à petite bouche et la perchaude. Parmi les quatre espèces piscivores considérées dans la présente étude, le doré noir est l'espèce qui est la plus associée au fond (Swenson, 1977), alors que le doré jaune, l'achigan à petite bouche et le grand brochet s'alimentent plutôt à la surface et dans la colonne d'eau (Scott et Crossman, 1973). De plus, le doré noir est mieux adapté que le doré jaune aux habitats turbides grâce à des différences de structure de la rétine, ce qui l'amène à fréquenter des eaux profondes où le gobie abonde (Ali et Antil, 1977; Ali et collab., 1977). La contribution réduite du gobie au régime alimentaire du grand brochet et de la perchaude pourrait, entre autres, être liée à la préférence de ces espèces pour des habitats au couvert végétal dense, lesquels sont moins colonisés par le gobie à taches noires (Ray et Corkum, 2001).

Pour les deux espèces omnivores, la barbotte brune et la barbue de rivière, les poissons ne représentent qu'une faible proportion de la grande variété des proies dont elles s'alimentent (Scott et Crossman, 1973), comme en témoigne la faible contribution du gobie dans leur alimentation. Ces résultats sont surprenants pour la barbotte de rivière, qui est communément capturée avec le gobie à taches noires dans les secteurs profonds du lac Saint-Pierre (MRNF, non publ.), mais ces résultats sont néanmoins en accord avec des observations faites par Taraborelli (2007) dans le lac Ontario.

Le pourcentage d'estomacs contenant de la nourriture variait entre 52 % chez la perchaude et 67 % chez la barbotte brune. Au Québec, Paradis et collab. (2008) ont rapporté entre 0 % et 100 % (valeur moyenne: 63,6 %) d'estomacs contenant de la nourriture chez les populations de grand brochet dans 16 lacs exempts de gobie. Dans une étude intensive menée sur 254 espèces de poissons ayant des comportements alimentaires variés, Arrington et collab. (2002) ont montré que le pourcentage moyen d'estomacs contenant de la nourriture était de 84 %, les poissons piscivores étant le seul groupe avec un pourcentage élevé d'estomacs vides (> 50 % pour les espèces africaines et environ 35 % pour les espèces nord-américaines). Cette observation peut être liée au degré de difficulté impliqué dans la capture de poissons comparativement à celle des invertébrés ou du zooplancton par des espèces omnivores ou

invertivores. En plus, une grande quantité d'énergie peut être obtenue par la consommation d'une seule grande proie chez les espèces piscivores, entraînant une atteinte rapide de la satiété (Breck, 1993); le mode d'alimentation des espèces piscivores peut aussi comprendre de plus longues périodes de jeûne. Le pourcentage d'estomacs vides observés au lac Saint-Pierre est en accord avec les données de la littérature, ce qui suggère que l'arrivée du gobie n'aurait pas eu d'incidence négative marquée sur l'atteinte d'un niveau de satiété satisfaisant par les poissons.

Les résultats ont indiqué que la probabilité d'occurrence du gobie dans les contenus stomacaux diminuait en fonction de la longueur des prédateurs de grande taille (grand brochet et doré jaune), alors que l'inverse a été observé pour les prédateurs de petite taille (doré noir, achigan à petite bouche et perchaude). Pour une espèce de prédateur donnée, la taille de la proie augmente généralement avec la taille du prédateur (Mittelbach et Persson, 1998). Lorsqu'un large spectre de taille de proies est disponible, les prédateurs sélectionnent progressivement de plus grandes proies, à contenu énergétique plus élevé, au fur et à mesure que leur propre taille augmente (Breck, 1993). De même, les tailles maximale et moyenne des proies ont été corrélées aux tailles des prédateurs comme le grand brochet, le doré jaune et la perchaude (Mittelbach et Persson, 1998). Cela suggère que, pour une proie de petite taille comme le gobie (taille maximale au lac Saint-Pierre: 120 mm; MRNF, non publ.), la probabilité d'être consommée diminue avec l'augmentation de la taille du prédateur, ce qui correspond à ce qui a été observé chez les prédateurs de grande taille. À l'opposé, l'augmentation de l'occurrence du gobie dans les contenus stomacaux avec l'augmentation de la taille des prédateurs de petite taille reflète le fait que le gobie est une source alimentaire d'intérêt pour les grands spécimens de ces espèces, vraisemblablement en raison de leur abondance dans le fleuve à une taille qui les rend vulnérables à la prédation.

Contrôle potentiel du gobie par la prédation

D'après les résultats de la présente étude, la fréquence d'occurrence du gobie dans les estomacs de prédateurs devrait augmenter dans les écosystèmes dans lesquels seuls de petits prédateurs sont présents, alors que l'inverse serait prévisible pour les écosystèmes contenant uniquement de grands prédateurs. L'intensité de la prédation du gobie devrait donc être faible dans des écosystèmes qui ne comprennent que le grand brochet et le doré jaune, une association typique de prédateurs présente dans de nombreux lacs du Bouclier canadien (Johnson et collab., 1977), où le gobie a le potentiel de se développer. Ces prédictions pourraient avoir des conséquences importantes si le gobie à taches noires était accidentellement transféré, par exemple comme poisson-appât, en dehors de son aire de répartition actuelle dans le système Grands Lacs-Saint-Laurent. Les résultats suggèrent que cette espèce serait peu consommée dans les communautés aquatiques où seulement des espèces de grands prédateurs seraient présentes, facilitant ainsi sa dispersion et son établissement dans les bassins versants adjacents.

À l'opposé, si le gobie à taches noires était introduit dans des écosystèmes comprenant uniquement des prédateurs de petite taille, son implantation pourrait être plus difficile, mais demeurerait tout de même possible.

Le fleuve Saint-Laurent constitue un cas intermédiaire entre ces deux extrêmes, avec une combinaison de petites et de grandes espèces prédatrices montrant un potentiel de prédation relativement similaire dans l'ensemble de la portion fluviale. Toutefois, cette évaluation ne prend pas en compte l'abondance relative des prédateurs dans chacun des tronçons. Au lac Saint-François par exemple, le doré jaune est peu abondant, le doré noir y est absent et le grand brochet y a fortement décliné depuis 1996, alors que l'achigan à petite bouche et la perchaude abondent. Cette faible abondance des principaux prédateurs du gobie comparativement au lac Saint-Pierre pourrait expliquer le fait que l'abondance du gobie est environ cinq fois plus élevée au lac Saint-François. Puisque le processus de colonisation du gobie dans le Saint-Laurent en est vraisemblablement à ses débuts, il n'est pas possible de savoir si à long terme la communauté de prédateurs présente dans l'écosystème permettra de contrôler le niveau d'abondance du gobie. Toutefois, il est clair que la dispersion de l'espèce n'a pas encore été contrôlée par la combinaison de prédateurs présents dans les Grands Lacs ni dans le Saint-Laurent. Au lac Saint-Pierre, même si le doré noir est relativement abondant en eau profonde et turbide, et qu'il se nourrit abondamment du gobie, l'espèce s'est tout de même implantée. Il semble clair qu'au mieux, les prédateurs indigènes sont susceptibles de limiter l'abondance du gobie, mais sont incapables d'en empêcher l'implantation. Dans le but de mesurer l'impact de la prédation sur l'expansion du gobie dans un secteur donné, il serait pertinent dans le futur de mettre en relation l'abondance du gobie dans différents tronçons du fleuve Saint-Laurent avec l'intensité de la prédation qu'on y trouve. C'est donc à plus long terme que nous pourrions juger du potentiel de contrôle de l'espèce par la prédation. Si la prédation s'avère efficace, les modalités d'exploitation des espèces prédatrices pourraient éventuellement être ajustées afin de limiter l'abondance du gobie et ainsi réduire ses impacts potentiels sur des espèces indigènes.

Il est reconnu que lorsqu'une espèce exotique s'installe dans un nouvel environnement, d'importants changements sont susceptibles de se produire dans les transferts trophiques de nutriments, d'énergie et de contaminants par l'entremise de modifications des relations prédateurs-proies (Vanderploeg et collab., 2002). Ces modifications peuvent ultimement conduire à une altération du fonctionnement de l'écosystème (Duffy et collab., 2007). La présente étude apporte de nouveaux éléments à l'étude de l'invasion très rapide du gobie à taches noires dans les eaux douces d'Amérique du Nord. Nous avons clairement identifié que le gobie à taches noires peut servir de proie et de source d'énergie majeure pour les poissons piscivores, ce qui est susceptible d'engendrer d'importantes modifications dans le transfert de nutriments, d'énergie et de contaminants via le réseau trophique. Ces modifications ont vraisemblablement des effets sur le fonctionnement et la biodiversité de ce vaste écosystème; il faudra les mesurer.

Remerciements

Nous souhaitons remercier N. Auclair, R. Bacon, J.-P. Baillargeon, V. Boivin, Y. Chagnon, C. Côté, D. Deschamps, S. Desloges, C. Greaves, C. Jutras, J. Leclerc, H. Massé, R. Morrisette, J. Novotni, Y. Robitaille et M. Théberge pour leur travail de terrain et en laboratoire. Nous remercions Andrea Bertolo pour ses commentaires sur la version préliminaire de ce manuscrit et pour ses recommandations concernant les analyses statistiques. Le financement a été assuré par le plan d'action Saint-Laurent et par le MRNF. ◀

Références

- ALI, M.A. et M. ANCTIL, 1977. Retinal structure and function in the walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*) and sauger (*S. canadense*). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 34: 1467-1474.
- ALI, M.A., R.A. RYDER et M. ANCTIL, 1977. Photoreceptors and visual pigments as related to behavioral responses and preferred habitats of perch (*Perca* spp.) and pike perch (*Stizostedion* spp.). *Journal of Fisheries Research Board of Canada*, 34: 1475-1480.
- ARRINGTON, A.D., K.O. WINEMILLER, W.F. LOFTUS et S. AKIN, 2002. How often do fishes "run on empty"? *Ecology*, 83: 2145-2151. doi:10.1890/0012-9658(2002)083[2145:HODFRO]2.0.CO;2
- BRECK, J.E., 1993. Foraging theory and piscivorous fish: are forage fish just big zooplankton? *Transactions of the American Fisheries Society*, 122: 902-911. doi:10.1577/1548-8659(1993)122<0902:FTAPFA>2.3.CO;2.
- CHARLEBOIS, P.M., L.D. CORKUM, D.J. JUDE et C. KNIGHT, 2001. The round goby (*Neogobius melanostomus*) invasion: current research and future needs. *Journal of Great Lakes Research*, 27: 263-266. doi:10.1016/S0380-1330(01)70641-7.
- CORKUM L.D., M.R. SAPOTA et K.E. SKORA, 2004. The round goby, *Neogobius melanostomus*, a fish invader on both sides of the Atlantic Ocean. *Biological Invasions*, 6: 173-181. doi:10.1023/B:BINV.0000022136.43502.db
- CRAIG, J.F., 2000. Percid fishes: systematics, ecology and exploitation. Blackwell Science, Oxford, 352 p.
- DE LAFONTAINE, Y. et G. COSTAN, 2002. Introduction and transfer of alien aquatic species in the Great Lakes-St. Lawrence River drainage basin. Dans: CLAUDI, R., P. NANTEL et E. MUCKLE-JEFFS (édit.). *Alien invaders in Canada's waters, wetlands and forests*. Canadian Forest Service, Science branch, Ottawa, p. 73-91.
- DIETRICH, J.P., B.J. MORRISON et J.A. HOYLE, 2006a. Alternative ecological pathways in the eastern Lake Ontario food web: round goby in the diet of lake trout. *Journal of Great Lakes Research*, 32: 395-400. doi:10.3394/0380-1330(2006)32[395:AEPITE]2.0.CO;2.
- DIETRICH, J.P., A.C. TARABORELLI, B.J. MORRISON et T. SCHANER, 2006b. Allometric relationships between size of calcified structures and round goby total length. *North American Journal of Fish Management*, 26: 926-931. doi:10.1577/M06-003.1.
- DUBS, D.O.L. et L.D. CORKUM, 1996. Behavioural interactions between round gobies (*Neogobius melanostomus*) and mottled sculpins (*Cottus bairdii*). *Journal of Great Lakes Research*, 22: 838-844.
- DUFFY, J.E., B.J. CARDINALE, K.E. FRANCE, P.B. MCINTYRE, E. THÉBAULT et M. LOREAU, 2007. The functional role of biodiversity in ecosystems: incorporating trophic complexity. *Ecology Letters*, 10: 522-538. doi:10.1111/j.1461-0248.2007.01037.x
- FARAWAY, J.J., 2006. Extending the linear model with R: generalized linear, mixed effects and nonparametric regression models. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, 301 p.
- FRENCH, J.R.P. III et D.J. JUDE, 2001. Diets and diet overlap of nonindigenous gobies and small benthic native fishes co-inhabiting the St. Clair River, Michigan. *Journal of Great Lakes Research*, 27: 300-311.

- FRENETTE, J.-J. et W.F. VINCENT, 2003. Bio-optical variability in the littoral zone: Local heterogeneity and implications for water quality monitoring. Dans: Kumagai, M. et W.F. Vincent (édit.). *Freshwater management – Global versus local perspectives*. Springer-Verlag, Tokyo, p. 41-59.
- FRENETTE, J.-J., M.T. ARTS et J. MORIN, 2003. Spectral gradients of downwelling light in a fluvial lake (Lake Saint-Pierre, St-Lawrence River). *Aquatic Ecology*, 37: 77-85. doi:10.1023/A:1022133530244.
- JOHNSON, M.G., J.H. LEACH, C.K. MINNS et C.H. OLVER, 1977. Limnological characteristics of Ontario lakes in relation to association of walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*), Northern pike (*Esox lucius*), lake trout (*Salvelinus namaycush*), and smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*). *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 34: 1592-1601.
- JUDE D.J., R.H. REIDER et G.R. SMITH, 1992. Establishment of Gobiidae in the Great Lakes basin. *Canadian Journal of Fish and Aquatic Sciences*, 49: 416-421.
- LA VIOLETTE N., 2004. Les lacs fluviaux du Saint-Laurent: Hydrologie et modifications humaines. *Le Naturaliste canadien*, 128 (1): 98-104.
- LA VIOLETTE, N., D. FOURNIER, P. DUMONT et Y. MAILHOT, 2003. Caractérisation des communautés de poissons et développement d'un indice d'intégrité biotique pour le fleuve Saint-Laurent, 1995-1997. *Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de la recherche sur la faune, Québec*, 237 p.
- LAPOINTE, N.W.R. et L.D. CORKUM, 2007. Seasonal and ontogenic shifts in microhabitat selection by fishes in the shallow waters of the Detroit River, a large connecting channel. *Transactions of the American Fisheries Society*, 136: 155-166. doi: 10.1577/T05-235.1
- MITTELBACH, G.G. et L. PERSSON, 1998. The ontogeny of piscivory and its ecological consequences. *Canadian Journal of Fish and Aquatic Sciences*, 55: 1454-1465. doi:10.1139/cjfas-55-6-1454.
- MORIN, J., M. MINGELBIER, J.A. BECHARA, O. CHAMPOUX, Y. SECRETAN, M. JEAN et J.-J. FRENETTE, 2003. Emergence of new explanatory variables for 2D habitat modelling in large rivers: the St. Lawrence experience. *Canadian Journal of Water Resources*, 28: 1-24.
- PARADIS, Y., A. BERTOLO et P. MAGNAN, 2008. What do the empty stomachs of northern pike (*Esox lucius*) reveal? Insights from carbon ($\delta^{13}C$) and nitrogen ($\delta^{15}N$) stable isotopes. *Environmental Biology of Fishes*, 83: 441-448. doi:10.1007/s10641-008-9366-2.
- PELLETIER, A.-M., G. BOURGET, M. LEGAULT et G. VERREAU, 2011. Réintroduction du bar rayé (*Morone saxatilis*) dans le fleuve Saint-Laurent : bilan du rétablissement de l'espèce. *Le Naturaliste canadien*, 135 (1): 79-85.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM R: a language and environment for statistical computing, 2008. R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche. Disponible en ligne à: R-project.org. [Visité le 09-10-08].
- RAY, W.J. et L.D. CORKUM, 2001. Habitat and site affinity of the round goby. *Journal of Great Lakes Research*, 27: 329-334.
- RIVIÈRE, T., sous presse. État de situation du gobie à taches noires au Québec en 2010. Rapport préparé pour le Service de la faune aquatique du Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Québec, 54 p.
- SCOTT, W.B. et E.J. CROSSMAN, 1973. *Freshwater fishes of Canada*, 1973. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada, 184, 1026 p.
- STEINHART, G.B., E.A. MARSHALL et R.A. STEIN, 2004. Round goby predation on smallmouth bass offspring in nests during simulated catch-and-release angling. *Transactions of the American Fisheries Society*, 133: 121-131. doi: 10.1577/T03-020.
- SWENSON, W.A., 1977. Food consumption of walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*) and sauger (*S. canadense*) in relation to food availability and physical conditions in Lake of the Woods, Minnesota, Shagawa Lake, and Western Lake Superior. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 34: 1643-1654.
- TARABORELLI, A.C., 2007. The ecological role of the invasive round goby, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) in the Bay of Quinte, Lake Ontario. *Mémoire de maîtrise, Trent University, Peterborough*, 101 p.
- TRUEMPER, H.A. et T.E. LAUER, 2005. Gape limitation and piscine prey-size selection by yellow perch in the extreme southern area of Lake Michigan, with emphasis on two exotic prey items. *Journal of Fish Biology*, 66: 135-149. doi: 10.1111/j.0022-1112.2005.00588.x
- VANDERPLOEG, H.A., T.F. NALEPA, D.J. JUDE, E.J. MILLS, K.T. HOLECK, J.R. LIEBIG, I.A. GRIGOROVICH et H. OJAVEER, 2002. Dispersal and emerging ecological impacts of Ponto-Caspian species in the Laurentian Great Lakes. *Canadian Journal of Fish and Aquatic Sciences*, 59: 1209-1228. doi:10.1139/f02-087.
- VIS, C., C. HUDON, R. CARRIGNAN et P. GAGNON, 2007. Spatial analysis of production by macrophytes, phytoplankton and epiphyton in a large river system under different water-level conditions. *Ecosystems*, 10: 293-310. doi:10.1007/s10021-007-9021-3



LA MAISON
LÉON-PROVANCHER

1435 rue Provancher
Cap-Rouge (Québec)
G1Y 1R9

www.iagto.ca

IA **INDUSTRIELLE
ALLIANCE**
VALEURS MOBILIÈRES INC.

Gervais Comeau
Conseiller en placement

1040, avenue Belvédère, bureau 101
Québec (Québec) G1S 3G3

Téléphone : 418 681-2442
Sans frais : 1-800-207-2445
Cellulaire : 418 882-8282
Télécopieur : 418 681-7710
gervais.comeau@iagto.ca



MEMBRE
Industrielle Alliance
Valeurs mobilières inc.
est membre du FCPE.

VOTRE PARTENAIRE DE CONFIANCE.

MESSAGE DE LA FONDATION DE LA FAUNE DU QUÉBEC

LA RICHESSE FAUNIQUE DU SAINT-LAURENT, UN JOYAU DU QUÉBEC

Voie de transport, source d'inspiration, lieu de plaisance, le Saint-Laurent fait partie de notre histoire, en plus d'être essentiel à de nombreuses espèces fauniques. En effet, avec ses milieux humides, son chapelet d'îles, ses grands lacs d'eau douce, ses rapides, ses eaux saumâtres puis salées, le Saint-Laurent présente un large éventail d'habitats pour la faune.

Consciente de l'importance de la biodiversité reliée au Saint-Laurent, la Fondation de la faune du Québec offre son soutien aux organisations œuvrant à la conservation des habitats et de la faune de ce majestueux cours d'eau.

LE CANARI DES MERS

Autrefois, les mineurs apportaient des canaris en cage lorsqu'ils descendaient sous terre. Ces oiseaux servaient d'indicateurs de la qualité de l'air : s'ils venaient à mourir, c'était signe que l'air était devenu vicié. Par analogie, le béluga sert d'indicateur de la qualité des eaux du Saint-Laurent. Présents dans une zone fortement industrialisée, les bélugas sont contaminés par le mercure, les résidus d'aluminium, les pesticides et autres polluants. Leur déclin a sonné l'alarme de la mauvaise qualité des eaux du Saint-Laurent. En effet, la population de béluga du Saint-Laurent ne serait composée que de 1 000 individus et ne semble montrer aucun signe d'accroissement. En plus de la contamination, plusieurs facteurs pourraient être responsables du non-rétablissement du béluga, tels que la perte d'habitat liée au développement côtier, la navigation et l'augmentation du bruit ambiant. C'est pourquoi le Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM) travaille à connaître et à faire connaître cette population, qui a été désignée menacée en 2004, pour mieux la protéger et améliorer les conditions de vie de son habitat. La Fondation soutient activement le GREMM afin que le canari des mers continue à égayer les eaux du Saint-Laurent de son étonnant répertoire de chants!

LES OISEAUX DE CHEZ-NOUS

Impliquer les gens dans la conservation des oiseaux de leur milieu, voilà une des forces des Zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO). Chapeautées au Québec par Nature Québec, ces zones sont des sites qui fournissent des habitats essentiels à une ou plusieurs espèces d'oiseaux pendant au moins une phase de leur cycle de vie. Il existe 96 ZICO au Québec, dont plus du tiers se trouve près du Saint-Laurent. Contrairement aux aires protégées reconnues officiellement, les ZICO n'ont aucun statut légal : la prise en charge des sites est faite par les organismes locaux et les mesures de conservation sont volontaires.

Pour appuyer les initiatives de conservation et de sensibilisation, la Fondation de la faune apporte son soutien financier aux organismes du milieu pour la réalisation de projets dans les ZICO. Par exemple, l'Observatoire d'oiseaux de Tadoussac a mis en place un premier Festival des migrateurs de la Haute-Côte-Nord en 2009, dans la ZICO de Tadoussac. Grâce à cet événement, la population a été sensibilisée, entre autres, à l'importance de l'estuaire du Saint-Laurent en tant qu'habitat essentiel pour la faune aviaire, comme le canard noir.

ACQUÉRIR POUR CONSERVER

La Fondation de la faune finance les projets d'acquisition mis en œuvre par les organismes de conservation et, au besoin, elle réalise elle-même ses propres acquisitions. Par exemple, dans les années 1990, la Fondation a acquis le site des battures de Kamouraska sur la rive sud du fleuve. Ce riche habitat abrite un marais côtier très important pour la sauvagine, les oiseaux de rivage et les poissons. La gestion de ce site exceptionnel a été confiée à la Société Provancher d'histoire naturelle du Canada.

Dans le cas de la Pointe-aux-Pins à l'Isle-aux-Grues, la Fondation a collaboré à l'acquisition du site qui a été effectuée par Conservation de la nature Canada. Ce milieu exceptionnel abrite, entre autres, une aire de concentration pour les oiseaux aquatiques ainsi que des marais à scirpe, un habitat de croissance très important pour les jeunes poissons du fleuve.

LA FAUNE DU SAINT-LAURENT À L'HONNEUR!

En 2011, la faune du Saint-Laurent est en vedette dans le calendrier de la Fondation de la faune. Douze superbes photos accompagnées d'un texte descriptif présentent des espèces reliées au majestueux Saint-Laurent, comme le béluga, le macareux moine et le grand brochet. Le calendrier est également l'occasion pour la Fondation de présenter son bilan annuel et ses réalisations de l'année qui se termine.

Pour plus d'information :

<http://www.fondationdelafaune.qc.ca/aide/calendrier/>



Fondation de la faune du Québec

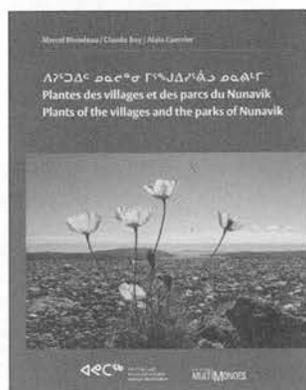
Maintenant sur

facebook

PLUVIER © YVES GUILLOT - CONCOURS QUÉBEC COULEUR NATURE
BÉLUGA © GREMM
PAYSAGE © CATHERINE DOUESNARD - CONCOURS QUÉBEC COULEUR NATURE

Les livres

Plantes des villages et des parcs du Nunavik



Cet ouvrage trilingue constitue la deuxième édition, revue et augmentée, de l'*Atlas des plantes des villages du Nunavik*, paru en 2004. Les auteurs y rapportent les observations botaniques faites dans un rayon de 10 km autour des villages inuits ainsi que dans trois parcs nationaux reconnus ou projetés. L'ouvrage inclut environ la moitié des plantes du Nunavik, les plus communes, divisées en plantes vasculaires et invasculaires. Pour chaque espèce retenue, on présente, sur une page, une photo couleur de celle-ci ainsi que ses noms latin, français, anglais et inuktitut, sa famille, son domaine phytogéographique, son habitat, son usage par les Inuits, le cas échéant, et finalement une carte de répartition. La dernière partie du livre porte sur l'usage des plantes par les Inuits du Nunavik comme nourriture, combustible, infusion, médicament, etc. Cet ouvrage constitue une référence précieuse pour les professionnels du domaine et pour les écotouristes intéressés à la flore du Nunavik, mais aussi à celle des régions voisines, par exemple les hautes terres de Gaspésie ou Terre-Neuve, qui possèdent de nombreux éléments communs.

Blondeau, Marcel, Claude Roy et Alain Cuerrier, 2010, *Plantes des villages et des parcs du Nunavik*. Éditions MultiMondes, Québec, 737 pages. (Prix régulier: 44,95 \$; membres de la Société: 36,85 \$*)

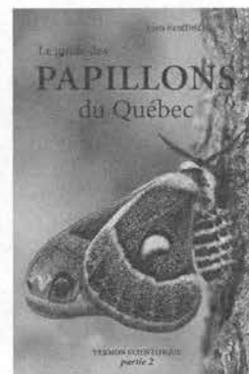
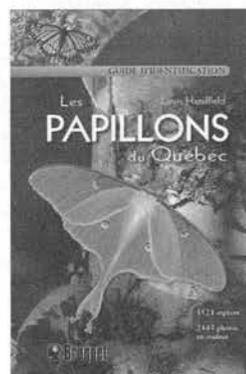
Les papillons du Québec – Guide d'identification et Le guide des papillons du Québec (version scientifique)

Voilà une toute nouvelle édition des deux ouvrages phares sur les papillons du Québec et du Labrador. La version scientifique, œuvre de Louis Handfield, comprend 1 521 espèces (71 de plus que dans l'édition de 1999), 2 443 spécimens illustrés en couleurs dans des planches entièrement nouvelles, celles-ci étant principalement l'œuvre de Daniel Handfield, une galerie de papillons dans leurs milieux naturels. Les deux ouvrages sont basés sur plus de 50 ans d'études par Louis Handfield, une impressionnante collection de plus de 60 000 spécimens, un réseau de spécialistes et d'amateurs enthousiastes qui lui ont transmis des spécimens hors de l'ordinaire, des données d'observations et autres.

Pour chacune des espèces, on trouve, dans la version populaire, l'aire de répartition, l'habitat, la mention des plantes nourricières, la description d'espèces semblables. La version scientifique comprend, en plus, les localités de capture au Québec, des notes taxinomiques concernant les problèmes relatifs à l'espèce, les discussions sur la biologie, etc. La nomenclature la plus récente y est présente, en tenant compte des progrès récents en biologie moléculaire (ADN) réalisés à l'Université de Guelph et à la Collection nationale à Ottawa.

Handfield, Louis, 2011, *Les papillons du Québec – Guide d'identification*. Broquet, Saint-Constant, 840 pages. (Prix régulier: 29,95 \$; membres de la Société: 24,60 \$*)

Handfield, Louis, 2011, *Le guide des papillons du Québec – version scientifique*. Broquet, Saint-Constant, 1 352 pages + 168 planches couleurs. (Prix régulier: 137 \$; membres de la Société: 130 \$*)



(Résumé rédigé par Jean Denis Brisson, MRNF)

* La librairie L'Horti-centre du Québec offre aux membres de la Société Provancher un rabais de 18 % pour ces livres :

HORTI-CENTRE DU QUÉBEC INC. Division CLUB DE LIVRES HORTIGRAF
2020, rue Jules-Verne, Québec (Québec) G2G 2R2, Canada
Tél.: 418 906-8497; téléc.: 418 872-7428, courriel: horti-centre@floraliesjouvence.ca

Vie de la Société



Michel Lepage

Arbre coupé près de l'étang, il y a quelques années.

Un castor à l'île aux Basques

Au printemps 2010, un visiteur occasionnel a été aperçu à l'île aux Basques, un castor. Ce n'était cependant pas la première visite d'un castor à l'île. Jean-Claude Caron relate que la première observation de la présence du castor remonte à la fin de mai 1980. L'animal était demeuré sur l'île quelques semaines, ce qui lui avait donné le temps de couper une dizaine de peupliers dans

le sentier Alexis-Déry, près de la passerelle située dans la partie ouest de l'étang. Les vestiges ont maintenant presque entièrement disparu. Au milieu des années 1990, la présence d'un castor a été de nouveau signalée à la suite de la découverte de plusieurs jeunes peupliers faux-trembles abattus dans le secteur des deux fours basques et de la stèle du père Henri Nouvelle. Monsieur Caron avait alors suivi ses traces, mais sans l'apercevoir. Son séjour avait dû être très bref puisque personne ne l'a réellement aperçu. Au printemps 2010, un castor a récidivé dans le secteur ouest de l'étang, où il a jeté au sol quatre ou cinq arbres. Comme en 1980, son séjour a été de courte durée, n'ayant été vu que par le gardien, alors qu'il quittait le dessous du quai près du chalet Léon-Provancher dans les premiers jours de juin.

Source : Jean-Claude Caron

Refonte du site Internet de la Société

Une importante refonte du site Internet de la Société Provancher (www.provancher.qc.ca) a été entreprise pour faciliter la recherche des renseignements par les internautes, notamment ceux concernant le *Naturaliste canadien*. De plus, les articles parus dans le *Naturaliste canadien* seront désormais repérables plus efficacement par les moteurs de recherche. Sur la page d'accueil, un lien plus direct a été installé. Un bloc de nouvelles portant spécifiquement sur le *Naturaliste canadien* permet maintenant d'orienter rapidement l'étudiant ou le chercheur vers le contenu du dernier numéro, vers les numéros d'archives ou vers les directives aux auteurs. Les articles parus depuis 1997 peuvent être téléchargés gratuitement, à l'exception du dernier numéro paru. Dans ce cas, les internautes ont toutefois accès aux résumés des articles. Ils peuvent, sur demande, se procurer un numéro de la revue ou s'abonner. Des liens indiquent comment se procurer les articles parus antérieurement à 1997. Ces améliorations ont été apportées grâce aux conseils des membres du comité de rédaction et du comité *ad hoc* composé de Denise Tousignant, de Pierre-Luc Lamontagne et de Michel Lepage

Source : Michel Lepage, Société Provancher

Nouvelles modalités de réservation des chalets à l'île aux Basques

Les membres de la Société Provancher ont désormais accès à une procédure simplifiée pour réserver un chalet à l'île aux Basques. Le site Internet de la Société, www.provancher.qc.ca, présente à la fois le guide des séjours, le tableau des disponibilités ainsi qu'un formulaire de réservation en ligne. La section du site Internet traitant de l'île aux Basques a été améliorée et des photos montrant l'extérieur et l'intérieur des chalets ont été ajoutées. Notez que les réservations sont dorénavant acceptées dès le début de janvier selon la formule du premier arrivé, premier servi. Toute demande doit être transmise au responsable des réservations, monsieur Denis Ouellet, 39, rue Crémazie Est, Québec (QC) G1R 1Y1 (ileauxbasques@oricom.ca). Ceux qui n'ont pas accès à Internet recevront les documents sur demande. Merci au responsable des réservations, Denis Ouellet, et à l'intendant de l'île aux Basques, Éric Yves Harvey, pour ces améliorations.

Source : Société Provancher



Eric Yves Harvey



Soucy • Roy • Gauvreau

NOTAIRES SÉNÉCHAL

J. DENIS ROY

NOTAIRE ET CONSEILLER JURIDIQUE

5600, boul. des Galeries

bureau 240

Québec (Québec) G2K 2H6

Téléphone : 418.626.4449

Télécopieur : 418.623.1040

jdroy@notarius.net

www.soucyroygauvreau.com



Marcel Turgeon

Travaux d'entretien des sentiers au marais Léon-Provancher

Des travaux d'entretien des sentiers ont été réalisés au cours de l'été 2010 et se poursuivront en 2011. Le nombre accru de visiteurs crée une forte pression sur les sentiers. Les sols surtout constitués de limons et d'argiles sont vulnérables en période pluvieuse. Après les pluies, les randonneurs évitent les sections boueuses et piétinent la végétation en bordure, ce qui a pour effet d'élargir les sentiers. En 2010, un inventaire des sections à améliorer en priorité a été dressé. Trois sections parmi les plus préoccupantes ont été jugées difficiles à récupérer. Des déviations ont donc été réalisées en déplaçant légèrement le sentier afin de tirer profit de la topographie locale. Dans d'autres cas, un géotextile recouvert de gravier a dû être employé. En 2011, des zones encore perturbées seront améliorées et quelques ponceaux de bois seront changés. Dans le cas des ponceaux de bois, ils seront graduellement remplacés par des tuyaux de PVC afin de réduire les problèmes d'entretien et de sécurité pour les visiteurs.

Ces travaux sont effectués par des bénévoles. C'est pour eux l'occasion de réaliser des actions bien concrètes tout en fraternisant, et surtout de travailler en pleine nature. Si vous les rencontrez lors de vos randonnées, n'hésitez pas à les encourager et à les remercier pour leur excellent travail.

Source : Société Provancher

Le préau J.C. Raymond Rioux

Le préau construit au marais Léon-Provancher en 2007 porte désormais le nom de *Préau J.C. Raymond Rioux*. Le 28 août 2010, avait lieu une épluchette de blé d'inde, à laquelle toute la population était invitée. Le président de la Société Provancher, Raphaël Demers, a profité de cette occasion pour inaugurer le nouveau préau. Une plaque commémorative a été dévoilée en présence de J.C. Raymond Rioux, de représentants de la Société Provancher, de la municipalité de Neuville et du public. Sur la plaque commémorative est inscrit :

Ce préau, destiné aux groupes scolaires et aux visiteurs, a été désigné en l'honneur de monsieur J.C. Raymond Rioux, président de la Société Provancher de 1987 à 2004.

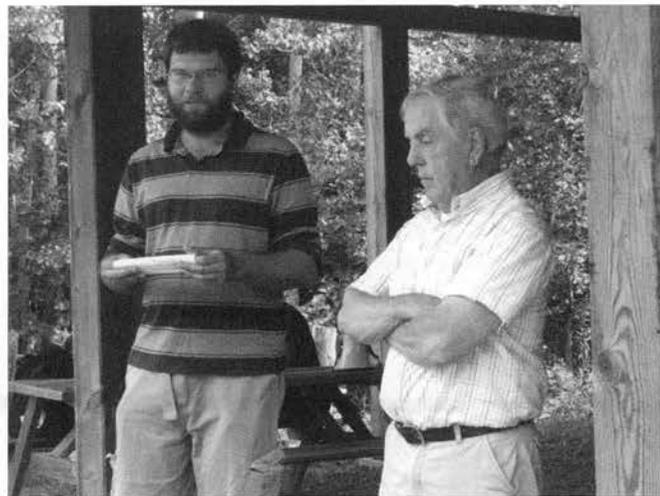
C'est grâce à sa clairvoyance et à sa détermination que la Société Provancher d'histoire naturelle du Canada a pu assurer la conservation de cette réserve naturelle en milieu privé.

Les interventions de J.C. Raymond Rioux ont été déterminantes dans le processus de transfert des titres de propriété à la Société Provancher. Sous sa gouverne, la Société a pu à acquérir 9 ha additionnels en 1998 et en 2003, permettant de protéger la partie ouest du territoire. C'est également sous sa présidence que le territoire a été reconnu comme réserve naturelle en vertu de la Loi sur la conservation du patrimoine naturel.

Observateurs, photographes, groupes scolaires, randonneurs sont redevables à J.C. Raymond Rioux pour les efforts qu'il a consacrés bénévolement à la protection et la mise en valeur de ce magnifique territoire.

Nos remerciements aux organisateurs de cette journée : Gervais Soucy pour l'épluchette de blé d'inde et Michel Lepage pour l'inauguration du préau.

Source : Société Provancher



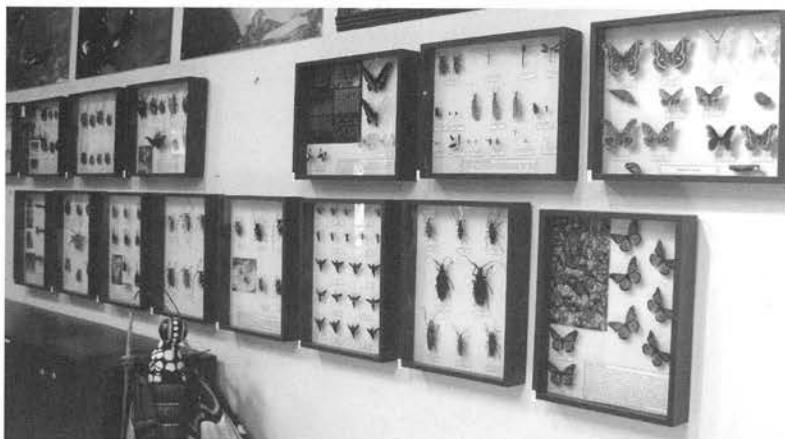
Michel Lepage

À gauche, Raphaël Demers, président, en compagnie de J.C. Raymond Rioux.

Saviez-vous que...

Une collection d'insectes en mal de locaux

Sous l'impulsion de Gaston Forgues, la Fondation des sourds du Québec avait ouvert, il y a quelques années, un insectarium dans le nord de la ville de Québec. La collection de ce musée, qui comptait 165 coffrets d'insectes et d'arthropodes, a été acquise, en mai 2010, par la Société zoologique de Québec à la suite du décès de Gaston Forgues et de la fermeture de l'Insectarium de Québec. Avant cette acquisition, la Société avait demandé au professeur Jean-Marie Perron, entomologiste émérite de l'Université Laval, d'évaluer la collection. Celui-ci conclut que la collection représentait un excellent matériel didactique et muséal pour le grand public et pour les écoles primaires ou secondaires. La Société zoologique de Québec désire relocaliser la collection dans les meilleurs délais et cherche un lieu propice à son exposition. Nous vous invitons donc à contacter la Société si cette offre vous intéresse. Vous pouvez joindre les responsables de la Société par courriel (soc.zoologique@mail.com) ou par la poste (C.P. 34059, Québec, Qc G1G 6P2).



Ouverture du Centre de la biodiversité à Montréal

Le Centre de la biodiversité, dont la mission associe préservation, recherche scientifique et sensibilisation du public, a été officiellement inauguré au début de mars à Montréal. Fruit d'un partenariat entre l'Université de Montréal, le Jardin botanique et l'Insectarium de Montréal, le Centre de la biodiversité est situé dans le Jardin botanique. Sa mission s'articule autour de quatre axes :

- Stimuler la recherche scientifique: 13 chercheurs de l'Université de Montréal et de la Ville de Montréal, dotés d'équipements de pointe, travailleront à la découverte de nouvelles espèces et à la préservation de la biodiversité.
- Accueillir et préserver de précieuses collections (l'Herbier Marie-Victorin, la collection entomologique Ouellet-Robert, la collection entomologique de l'Insectarium et la collection du Cercle des mycologues de Montréal), qui serviront également à l'informatisation de certaines données scientifiques.
- Transférer les connaissances: en tant que quartier général du consortium Canadensys, qui coordonne la mise en réseau informatique de nombreuses collections biologiques d'universités et de jardins botaniques à travers le Canada, le Centre deviendra un carrefour de transfert des connaissances qui serviront notamment à la planification gouvernementale.
- Sensibiliser le public grâce à un espace doté d'installations muséographiques qui constituera à la fois un lieu de sensibilisation aux enjeux liés à la biodiversité et une vitrine sur les activités du Centre.

Il faut souligner, en outre, que le bâtiment qui abrite le Centre a été construit selon la certification Leed, niveau Or, et que Montréal est l'hôte, depuis 1996, du Secrétariat de la Convention sur la diversité biologique.

Source : Novae.ca





LA SOCIÉTÉ
PROVANCHER
D'HISTOIRE
NATURELLE
DU CANADA

La Société Provancher d'histoire naturelle du Canada, créée en 1919, est un organisme sans but lucratif qui a pour objet de regrouper des personnes intéressées aux sciences naturelles et à la sauvegarde de l'environnement.

Contribuez directement à la conservation et à la mise en valeur des propriétés de la Société Provancher :

- l'île aux Basques: située en face de la ville de Trois-Pistoles. Refuge d'oiseaux migrateurs et lieu historique national du Canada désigné en 2001;
- l'île La Razade d'en Haut: située en front de la municipalité de Notre-Dame-des-Neiges de Trois-Pistoles. Refuge d'oiseaux et site historique;
- l'île La Razade d'en Bas: située dans la municipalité de Saint-Simon-de-Rimouski. Refuge d'oiseaux;

Note: Le refuge d'oiseaux migrateurs de l'île aux Basques et de l'archipel des Razades couvre une zone de protection de 933 ha, comprenant la partie terrestre et la partie maritime.
(Source: Service canadien de la faune)

- le site historique Napoléon-Alexandre-Comeau, à Godbout, sur la Côte-Nord;
- le territoire du marais Léon-Provancher: 125 ha, un site récréo-éducatif voué à la conservation et situé à Neuville, acquis le 3 avril 1996; et
- l'île Dumais et le rocher aux Phoques, 15,9 ha (région de Kamouraska) ainsi que les territoires de Kamouraska (32 ha) dont la Société Provancher est la gestionnaire depuis le 25 octobre 2000, agissant à titre de mandataire de la Fondation de la faune du Québec.

En devenant membre de la Société Provancher, vous recevrez *Le Naturaliste canadien*, deux fois par année.

La revue *Le Naturaliste canadien* a été fondée en 1868 par Léon Provancher. Elle est la plus ancienne revue scientifique de langue française au Canada.

Vous y trouverez des articles sur la faune et la flore; la conservation des espèces et les problèmes environnementaux; le fleuve Saint-Laurent et le bassin qu'il dessert; les parcs du Québec et du Canada; l'ornithologie, la botanique, l'entomologie; les sciences de la mer et les activités de la Société Provancher ainsi que sur les autres organismes de conservation au Québec.

FORMULAIRE D'ADHÉSION

Année : _____

Nom : _____ Prénom : _____

Adresse : _____ App. : _____

Ville : _____ Code postal : _____
prov.

Téléphone : rés. : () _____ bur. : () _____

Activité professionnelle : _____ Courriel : _____

Cotisation : Don : \$ [] Carte familiale : 30 \$ []
Membre individuel : 25 \$ [] Membre corporatif : 60 \$ []

Je désire recevoir les formulaires de réservation pour les camps de l'île aux Basques : oui non

Signature : _____
Veuillez rédiger votre chèque ou mandat à l'ordre de la Société Provancher et le faire parvenir à l'adresse indiquée.

Note : Un reçu pour fins d'impôt est émis pour tous les dons de dix dollars et plus.

Société Provancher
1400, route de l'Aéroport
Québec (Québec) G2G 1G6

Pour vos randonnées : deux territoires à découvrir..

Le marais Léon-Provancher

Le territoire du marais Léon-Provancher, situé à Neuville, est doté d'un réseau de 5 km de sentiers. C'est un milieu idéal pour la randonnée, la photo de nature et l'initiation des enfants à la découverte des plantes et des animaux.

Grâce au travail de nombreux bénévoles, le territoire est accessible toute l'année, gratuitement.

Pour de plus amples renseignements, consultez le site Internet de la Société Provancher :

www.provancher.qc.ca



L'île aux Basques

L'île aux Basques, située au large de Trois-Pistoles, représente une destination de choix pour des visites guidées ou pour de courts séjours en chalet.

Les visites guidées durent 3 heures et sont offertes de juin à septembre. Les personnes intéressées doivent réserver auprès du gardien de l'île aux Basques, Jean-Pierre Rioux, au numéro de téléphone 418 851-1202 à Trois-Pistoles.



La location de chalets est offerte aux membres de la Société Provancher pour des séjours allant d'une à sept nuitées. Les modalités de réservation, le tableau des disponibilités et la grille tarifaire sont disponibles sur le site Internet de la Société Provancher :

www.provancher.qc.ca



Ergate (ouvrière) de la fourmi *Tetramorium caespitum*, p. 30



Angélique sauvage (*Angelica sylvestris* L.), p. 7

Marcel Blondeau



Tortues serpentes à Odanak, p. 57

Environnement et Terre Odanak



Méga-bloc de grès quartzitique, à Sainte-Luce-sur-Mer, p. 49



Libellula quadrimaculata (Anisoptère), p. 26

<http://Ypix.org>, Yvonnik L'homme