

le naturaliste canadien

134-1 /
Volume 135, numéro 2
Été 2009

LA SOCIÉTÉ PROVANCHER
D'HISTOIRE NATURELLE
DU CANADA

Revue de diffusion des connaissances en sciences naturelles et en environnement



Au sommaire

- **TROIS ARTICLES SUR LES CHAUVES-SOURIS**
- **LA VÉGÉTATION ENTOURANT LA VILLE DE QUÉBEC DEPUIS LA DERNIÈRE GLACIATION**
- **LES PAPILLONS DU MONT ROYAL**
- **LES OISEAUX DE RIVAGE DANS L'ARCHIPEL DE MINGAN**
- **CONFLIT D'USAGE PASSÉ POUR LA FORÊT QUÉBÉCOISE**

LE MOT DU PRÉSIDENT

État de crise

Un appel à l'action individuelle et collective pour contrer les crises environnementale et économique que nous affrontons présentement.

Raphaël Demers

GENS D'ACTION

Véronique Brisson, une femme engagée et déterminée

Véronique Brisson, une femme résolue qui a voué ses efforts à la protection du lac Dion, à Saint-Damien-de-Buckland.

Rita Tanguay

BOTANIQUE

Le couvert végétal de la région de Québec: une histoire plurimillénaire

Après le retrait de l'Inlandis de la région de Québec, il y a environ 13 000 ans, la végétation a rapidement colonisé les sols dégagés. À l'aide du pollen des végétaux, d'arbres fossilisés et de charbons de bois, les auteurs décrivent l'évolution du couvert végétal qui a entouré la ville de Québec depuis la fin de la dernière glaciation.

*Martin Lavoie, Gabriel Magnan et
Julien Colpron-Tremblay*

ENTOMOLOGIE

Le mont Royal: un refuge urbain pour la faune indigène de papillons

Isolées dans une matrice urbaine et résultat d'une altération humaine majeure, les friches et les bordures boisées du mont Royal recèlent quand même une faune de papillons diurnes relativement riche. Une comparaison avec les papillons du mont Saint-Hilaire permet de détecter les groupes de papillons sensibles et résistants à l'urbanisation.

Samuel Pinna

Découverte de *Perithemis tenera* (Say, 1839) (Odonata: Libellulidae), une nouvelle libellule pour le Québec

Une petite libellule, longue de quelques centimètres seulement, a été observée dans un parc urbain de Granby en 2007 et en 2008. La population semble bien établie dans cette localité, ce qui constitue une extension nordique de l'aire de répartition de *Perithemis tenera*.

Roxanne Sarah Bernard

3 Additions au groupe des tardigrades du Québec 25

Les tardigrades, des organismes multicellulaires proches des insectes, demeurent méconnus au Québec. Quelques échantillons de mousses prélevés près de la frontière du Labrador ont révélé la présence de six nouvelles espèces pour la faune québécoise.

Michael A.J. Collins

4 MAMMALOGIE

Les chauves-souris arboricoles en situation précaire au Québec Synthèse et perspectives

29

Six des huit espèces de chauve-souris que l'on trouve au Québec dépendent des arbres pour se reposer, se protéger des prédateurs, mettre bas et élever leurs jeunes. On résume ici les connaissances et les lacunes que l'on a au sujet des quatre espèces de chauve-souris québécoises en situation précaire afin de prendre adéquatement en compte leurs besoins dans l'aménagement forestier.

Junior A. Tremblay et Jacques Jutras

5 Inventaires acoustiques des populations de chauves-souris le long des franges riveraines boisées de Saint-Augustin- de-Desmaures, Québec

42

Dans un paysage agroforestier bordant le fleuve Saint-Laurent, on a enregistré la présence de sept des huit espèces de chauves-souris vivant au Québec. L'une de celles-ci, la pipistrelle de l'Est ne fut détectée que durant la migration. D'autres inventaires permettront de préciser si l'aire d'étude représente un site unique pour la région de la Capitale Nationale.

Michèle Dupont-Hébert

13 Création d'une banque de référence pour l'identification des chauves-souris au Québec

50

L'identification des chauves-souris se fait à l'aide des sons, souvent inaudibles, que ces mammifères émettent pour se localiser et communiquer. Des sonagrammes de référence servent à distinguer les espèces, une tâche parfois ardue. On décrit ici un premier essai pour monter une banque de sonagrammes propres aux chauves-souris québécoises.

Patrick Charbonneau et Guillaume Tremblay

FORESTERIE

Les conflits d'usage du domaine public et les débuts de la foresterie scientifique au Québec: 1867-1936

Ce n'est pas d'hier que les usagers de la forêt québécoise divergent d'opinion au sujet de sa gestion. Il y a plus d'un siècle, les politiciens durent arbitrer les intérêts divergents des promoteurs de la colonisation et ceux des marchands de bois. Dans ce domaine comme dans d'autres, le passé est garant de l'avenir.

Patrick Blanchet

62

ORNITHOLOGIE

Nidification du canard pilet, du plongeon du Pacifique et du cygne siffleur à la baie Déception, Nunavik, Québec

Des relevés ornithologiques réalisés à la baie Déception en juillet 2008 ont conduit à l'observation de signes de nidification pour trois espèces rares à l'extrême nord du Québec.

Jean-François Poulin et Yanick Plourde

70

L'archipel de Mingan: une halte migratoire primordiale pour les oiseaux de rivage

Les observations faites entre 2006 et 2008 dans l'archipel de Mingan confirment que ce lieu représente une halte migratoire majeure pour les oiseaux de rivage, un groupe en déclin, particulièrement pour le bécasseau maubèche et le bécasseau à croupion blanc.

Christophe Buidin, Yann Rochepault et Yves Aubry

73

GÉOLOGIE

La batture argileuse à méga-blocs de la baie du Bic: aspects morpho-sédimentologiques

82

La batture de la baie du Bic témoigne des événements qui ont suivi le retrait de l'Inlandsis de cette partie du Québec et qui ont conduit au paysage actuel. Cette baie se distingue notamment par un fort pourcentage de méga-blocs provenant de la rive nord du Saint-Laurent.

Jean-Claude Dionne

Proposition d'une nomenclature géomorphologique du rivage lacustre et comparaison avec les rivages côtiers et fluviaux

90

Les géomorphologues, les biologistes et les aménagistes du territoire utilisent leur propre terminologie pour décrire les rivages lacustres. À partir des processus modelant les rivages lacustres, on propose ici une nomenclature unique pour faciliter la compréhension entre les disciplines.

Léo Provencher et Jean-Marie M. Dubois

VIE DE LA SOCIÉTÉ

98

SAVIEZ-VOUS QUE...

100

En page couverture: Cette belle photo de chauve-souris illustre bien les propos de l'article traitant de la difficulté d'identifier les espèces. Ici, même les experts ne peuvent confirmer qu'il s'agisse bien d'une pipistrelle de l'Est.

Photos: Frédérick Lelièvre, biologiste

**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*

Beauchesne, Carole · Beaudoin, Marjolaine · Bélanger, Roger · Belles-Isles, Michel · Berteaux, Dominique · Bérubé, Anne · Billington, Charles · Bonin, Serge · Bouchard, Michel · Boudreau, Francis · Bourassa, Jean-Pierre · Breton, Martin · Brisebois, Ronald · Brisson, Jean-Denis · Brunel, Pierre · Brunelle, François · Cantin, Michel · Cayouette, Jacques · Chartier, Richard · Clermont, André · Cloutier, Stéphanie · Colinet, Bernard · Cormier, Caroline · Corriveau, Lina · Côté, Mathieu · Couture, Pierre · Couture, Richard · Crête, Michel · Croteau, Robert · Dagenais, Michel · Darveau, Agathe · Desautels, Renée · Desbiens, Jean-Yves · Desjardins, Lucie · Desjardins-Dulac, Monique · Desmartis, André · Després, Denise · Dionne, Jean-Claude · Drolet, Bruno · Duchesneau, Roger · Duclos, Isabelle · Dufour, Guillaume · Dufresne, Camille · Dumas, Guy · Dutil, Jean-Denis · Fortier, Gill · Fortin, Jean · Gaboury, Gilles · Gadbois, Thérèse · Gagné, François · Giroux, Michel · Giroux, Pierre A. · Hamel, François · Hébert, Christian · Huot, Lucien · Juneau, Michel · Laflamme, Michel K. · Lafond, Anne-Marie · Laforme, Manon · Lagacé, Jean · Langevin, André · Lanneville, Jean-Louis · Leboeuf, Michel · Lépine, Rachel · Levasseur-St-Arnaud, Huguette · Loiselle, Robert · Marineau, Kim · Marquis, Denise · Masson, Hélène · Matte, Sylvie · Moisan, Gaston · Monette, Maurice · Morisset, Pierre · Painchaud, Jean · Paquette, Denis · Paré, Patrick · Pelletier, Nathalie · Piuze, Jean · Potvin, Denis · Potvin, François · Pouliot, Yvan · Proulx, Diane · Read, Austin · Renaud, Michel · Richard, Pierre J.H. · Rodrigue, Donald · Sabourin, André · Sénéchal, André · Shaw, Michel · Tessier, Pierre · Turcotte, Marie-France · Van Nieuwenhove, Claude · Van Vliet, Ger · Vigneux, Jean · Villemagne, Claude · Villeneuve, Claude · Watelet, Anne

Léopold Gaudreau, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs

Bienfaiteurs de la Société Provancher d'histoire naturelle du Canada

Ahern Normandeau, Marguerite · Alarie, Martin · Auger, Geneviève · Barrière, Serge · Beaucher, Francis · Beaudet, Thérèse · Beaudoin, Marjolaine · Bédard, Michelle · Bédard, Yvan · Bélanger, Michelle · Bellefeuille, Marie · Belzile, Patrick · Benoît, Suzanne · Bernier, Sylvain · Bérubé, Anne · Bilodeau, Martin · Biron, Paule · Blondin, Hélène · Boisseau, Jean-Denis · Bonnet, Gwendoline · Bossert, Elisabeth · Bouchard, Yvon · Boucher, Patrice · Boulva, Jean · Breton, Martin · Brisebois, Ronald · Brisson, Jean-Denis · Brisson, Monique · Brochu, Jean-Sylvain · Bujold, Louis · Buteau, Rénald · Cantin, Michel · Caron, Jean-Claude · Caron, Roselle · Castonguay, Gérard · Castonguay, Martin · Cavanagh, Robert · Charbonneau, Françoise · Charbonneau, Michel · Charpentier, Yvan · Chayer, Réjean · Clermont, André · Cloutier, Stéphanie · Club d'ornithologie de Longueuil · Corbeil, Christian · Cossette, Julie · Côté, Madeleine · Coulombe, Josette · Couture, Josée-Marie · Couture, Richard · Croteau, Robert · Dagenais, Michel · D'Anjou, Gay · Darveau, Agathe · De Serres, Marthe · Delisle, Conrad · Demers, Jacques · Déry, Anne · Desautels, Louise · Desbiens, Jacques · Desbiens, Jean-Yves · Desjardins, Lucie · Desjardins-Dulac, Monique · Després, Denise · Doré, Marc · Duchesneau, Roger · Dufresne, Camille · Dumas, Gilbert · Dupéré, André · Dutil, Jean-Denis · Fortin, J. André · Fortin, Jean · Fouquereau, Gaëtan · Frenette, Carmen · Gaboury, Gilles · Gadbois, Thérèse · Gagnon, François · Giguère, Jean-Roch · Girard, Claudette · Giroux, Marie · Goyer, Suzie · Granger, Dominic · Grenier, Claire · Grimard, Michèle · Hamel, François · Hamel, François · Harvey, Éric-Yves · Henry, Lise · Huot, Jean · Jalbert, Mélanie · Jones, Richard · Juneau, Michel · Kugler, Marianne · Laflamme, Michel K. · Lafond, Anne-Marie · Lafond, Louise · Laforme, Manon · Lagacé, Jean · Lagacé, Langis · Lamoureux, Gisèle · Lane, Peter · Langevin, André · Lapointe, Monique · Larivée, Jacques · Laroche, José · Le Bel, Raymonde · Lebel, Mariette · Lebel-Grenier, Sébastien · Leclair, Ginette · Lemieux, Jacques · Lepage, Ronald · Lessard, Camille · Léveillé, Danielle · Lévesque, Annie · Lévesque, Madeleine · Longré, Huguette · Lortie Aubé, Diane · Marier, Louise · Marquis, Denise · Massicotte, Guy · Mercier, Jacinthe · Mercier, Marte et Jean · Messely, Louis · Michaud, Julie-Mélanie · Michaud, Nathalie · Moisan, Gaston · Monette, Maurice · Myette, Claude · Nadeau, Yves · Ouellet, Denis · Ouellet, Jocelyne · Ouellet, Nathalie · Perron, Sylvie · Picard, Jean-Guy · Pilote, Lise · Piuze, Jean · Potvin, Christian · Potvin, Denis · Potvin, François · Potvin, Laurent · Potvin, Paule · Proulx, André · Proulx, Marc · Rainville, Pierre · Rasmussen, Arne · Reed, Austin · Rémillard, Chantal · Renaud, Jean · Renaud, Michel · Rheault, Claude · Richard, Pierre J.H. · Riou, Nicolas · Rioux, François · Riverin, Alexandra · Roberge, Charlotte · Roberge, Marie · Roberge, Nicole · Robert, Céline · Robert, Michèle · Robert, Rochon, Richard · Roger · Rousseau, Éric · Roy, Clodin · Roy, Odette · Samson, Jean-Charles · Sénéchal, André · Shaw, Michel · Soly, Geneviève · Tessier, Pierre · Tremblay, Andrée-Anne · Tremblay, Éric · Tremblay, Guillaume · Trépanier, Claudette · Trudel, Nicole · Turcotte, Marie-France · Varin, Michel · Veilleux, François · Wapler, Michel



LA SOCIÉTÉ
PROVANCHER
D'HISTOIRE
NATURELLE
DU CANADA

Président

Raphaël Demers

1^{er} Vice-président

Éric Yves Harvey

2^e Vice-président

Michel Lepage

Secrétaire

Odette Roy

Trésorier

André St-Hilaire

Administrateurs

Jean-Claude Caron

Gilles Gaboury

Jean Huot

Sylvie Matte

Réginald Ouellet

Gervais Soucy

le naturaliste canadien

Comité de rédaction

Michel Crête,

rédacteur

Bruno Drolet

Robert Gauthier

Jean Hamann

Christian Hébert

Hélène Jolicœur

Michel Lepage

Jean Painchaud

Vincent Roy

Révision linguistique

Huguette Carretier

Camille Rousseau

Comité de financement

Éric Yves Harvey

Michel Lepage

Impression et reliure

AGMV

MARQUIS

Édition



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

Le Naturaliste canadien est recensé par
Repères, Cambridge Scientific Abstracts
et Zoological Records.
Dépôt légal 2^e trimestre 2009
Bibliothèque nationale du Québec
© La Société Provancher d'histoire
naturelle du Canada 2009
Bibliothèque nationale du Canada
ISSN 0028-0798

Imprimé sur papier 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 eût 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

État de crise

Les différents groupes d'experts l'affirment sans équivoque, le monde est en crise. Il est désormais difficile de ne pas être conscient des crises économique et environnementale qui affligent les communautés à l'échelle planétaire. Bien que ces crises aient des causes et des conséquences différentes, le contexte de gouvernance internationale fait que ces problématiques devront être traitées concurremment. Dans cette optique, un grand bal diplomatique réunit régulièrement les dirigeants des différentes nations du monde afin d'échanger sur la gestion de ces crises. Le sommet de Copenhague, portant sur les changements climatiques, en est un bon exemple. La sonnette d'alarme concernant notre impact sur l'environnement semble donc avoir été entendue.

Un sondage de *La Presse canadienne* – Harris – Decima nous indique que la population canadienne considère que la gestion environnementale est aussi importante que la gestion économique du pays. Bien que la question des changements climatiques soit à l'agenda international, on perçoit dans les discours que la crise économique paraît avoir un poids politique et électoral beaucoup plus important que la crise environnementale. Selon le même sondage, les Canadiens sont insatisfaits des actions prises par le gouvernement en matière d'environnement. On peut donc se demander à qui incombe la responsabilité d'agir.

Selon le concept d'empreinte écologique, on estime généralement qu'il faudrait quatre planètes comme la nôtre pour satisfaire aux besoins de consommation (énergie et ressources) et d'élimination des déchets de la population mondiale qui vivrait selon le mode de vie des Canadiens. Les statistiques montrent que les milieux entrepreneurial et industriel représentent conjointement 67 % des demandes en énergie, tandis que le secteur résidentiel représente 15 % de cette demande. Quant à la population, le changement de mentalité est amorcé et les citoyens sont désormais plus sensibilisés à l'impact de leur mode de vie sur l'environnement et ils sont prêts à agir en ce sens. Par contre, à la lumière des données disponibles, il semble évident que les actions à prendre pour harmoniser et corriger notre trace sur l'environnement doivent être assumées en grande partie par l'État et les entreprises privées.

On estime que l'humanité a dépassé de plus de 25 % la capacité de support de la planète depuis 1980. La Terre n'est plus un habitat durable pour notre espèce... Il ne faut donc pas attendre avant de changer la tendance. Les scientifiques intervenant dans la recherche sur les changements climatiques annoncent des conséquences environnementales et sociales irréversibles. Peut-on alors rêver que les populations humaines, qui ont su modifier considérablement la planète, puissent réaliser un projet collectif d'humanité durable ?



Raphaël Demers,
président

Véronique Brisson, une femme engagée et déterminée

Rita Tanguay

Véronique Brisson est présidente de l'association des riverains du lac Dion, connue sous le nom de *Club Sportif du lac des Goulet* (CSLG). Grâce à sa grande détermination, ses talents de communicatrice et sa capacité de rassembleur, le lac Dion, situé à Saint-Damien-de-Buckland, est devenu, du point de vue environnemental, un modèle à suivre à travers le Québec tout entier. Grâce à son savoir-faire, elle a su travailler, avec son équipe, en concertation avec tous les intervenants du milieu pour faire de ce lac un modèle de développement durable. Après plusieurs années d'efforts, toutes les résidences autour du lac sont maintenant dotées d'un système d'épuration des eaux usées répondant à des normes mieux adaptées à l'environnement d'un lac que la norme Q-2, r.8 en vigueur dans la province.

Lorsque j'ai connu V. Brisson en 1982, elle venait de faire l'acquisition d'un chalet au lac Dion avec sa famille. À ce moment-là, elle enseignait au préscolaire tout en poursuivant une maîtrise à l'Université Laval. C'est avec beaucoup de passion qu'elle parlait de son travail et des activités qu'elle faisait avec ses « petits » de cinq et six ans et des ateliers qu'elle présentait aux enseignants autour du thème de l'estime de soi, sujet de sa thèse de maîtrise.

À la retraite, Véronique Brisson n'allait pas s'arrêter. Dès sa première année comme retraitée, elle occupe le poste de secrétaire au conseil d'administration du CSLG. L'année suivante, elle en devient présidente. Le travail commencé par ses prédécesseurs la motive à mettre tous ses efforts dans la cause du lac.

Un des premiers gros dossiers que V. Brisson a pilotés, a été celui de la création du Comité de restauration du lac Dion (CRLD) qui regroupe des représentants des riverains, des élus municipaux, des ministères des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), de l'Agriculture de l'Alimentation et des Pêcheries (MAPAQ), du Conseil du bassin versant de la rivière Etchemin (CBE), de l'Union des producteurs agricoles (UPA) et des producteurs agricoles et forestiers.

Est venu, par la suite, l'important dossier de l'*Étude de faisabilité pour un réseau d'égouts collecteurs*, qui s'est avéré irréalisable. C'est à la porte du MDDEP qu'elle est allée frapper. Elle a eu alors à piloter son dossier le plus délicat, sans aucun doute, celui de l'*Avis ministériel* obligeant chaque propriétaire au lac Dion à installer le système des deux fosses pour les eaux usées.



C'est toujours sous sa présidence qu'a été conçu, au niveau provincial, le premier *Plan directeur de l'eau* (PDE) pour un lac. V. Brisson continue à mettre toute son énergie dans plusieurs autres dossiers et espère pouvoir célébrer leur réalisation.

Voici le témoignage de Pauline Mercier, mairesse substitut de Saint-Damien-de-Buckland, qui mène régulièrement des dossiers souvent délicats avec Véronique Brisson:

« Ne vouloir qu'une chose et le vouloir jusqu'au bout. Voilà le secret de la réussite pour Véronique. Connaître cette femme déterminée, passionnée, organisée et dotée d'un respect des autres exceptionnel inspire et fait fondre et confondre tous les types de politiciens. Pour moi, c'est un modèle de diplomatie et de détermination.

Nous sommes privilégiés, à Saint-Damien, d'avoir une Véronique Brisson et d'avoir la Véronique Brisson qui a mis, non seulement le lac Dion, mais également Saint-Damien sur la carte de la protection de l'environnement ».

Sylvain Arsenaault, directeur Développement durable chez Genivar, qui a lui aussi piloté plusieurs dossiers avec Véronique Brisson, a tenu à lui rendre hommage:

« Il faut beaucoup de qualificatifs pour décrire la détermination d'une personne lorsque celle-ci décide de s'engager, dans sa collectivité, en matière de développement durable. Véronique Brisson, qui a assumé avec brio un leadership pour une cause environnementale très noble, laquelle visait la restauration et la protection du lac Dion, s'avère une véritable source d'inspiration en ce sens.

Véronique Brisson est une femme engagée qui a su rallier autour d'un objectif commun, et de manière concertée, l'ensemble des intervenants à l'échelle du bassin versant du lac Dion. Soucieuse d'assurer un partage équitable des responsabilités et déterminée à vouloir concrétiser une vision de développement durable, Véronique Brisson cumulera au fil des années, avec la complicité de son équipe et de l'ensemble des intervenants, succès après succès dans la mise en œuvre d'un ambitieux plan d'action, et ce, afin de céder aux générations futures... *un lac en héritage*. Aujourd'hui, je rends un fier hommage à Véronique Brisson pour ses habiletés à faire du développement durable une réalité à l'échelle locale. »

Retraitée de l'enseignement, Rita Tanguay est secrétaire du Comité de restauration du lac Dion (CRLD) depuis sa fondation en 2001 et a été secrétaire de l'Association des riverains (CSLG) pendant plusieurs années.

ritatanguay@yahoo.ca

Le couvert végétal de la région de Québec : une histoire plurimillénaire

Martin Lavoie, Gabriel Magnan et Julien Colpron-Tremblay

Résumé

Les principales étapes de l'histoire postglaciaire de la végétation de la région entourant la ville de Québec sont présentées à partir des données polliniques, macrofossiles et anthracologiques. À la suite du retrait de l'Inlandsis laurentidien et de l'émergence des terres, les premiers paysages végétaux ont consisté en des forêts ouvertes dominées par l'épinette. Au nord de Québec, l'épinette était présente il y a au moins 10 400 ans. Contrairement à d'autres régions du sud de la province, l'arrivée des arbres ne semble pas avoir été précédée d'une phase de végétation basse herbacée ou arbustive. Après la constitution des premières forêts, la phase forestière a débuté par une sapinière à bouleau blanc suivie d'une sapinière à bouleau jaune. L'érablière à tilleul d'Amérique, actuel domaine de végétation de la région, a succédé à la sapinière. C'est à l'époque de la constitution de l'érablière que les principales espèces thermophiles se sont installées dans la région ou ont augmenté en abondance. D'importants changements sont survenus dans le couvert végétal depuis l'arrivée des premiers colons européens, surtout en raison du déboisement à des fins agricoles et, plus récemment, du développement urbain.

Introduction

Les domaines de végétation qui caractérisent aujourd'hui le sud du Québec sont le résultat d'une histoire qui a débuté il y a plusieurs millénaires, c'est-à-dire depuis le retrait de l'Inlandsis laurentidien. Plusieurs travaux, notamment ceux du palynologue Pierre J.H. Richard de l'Université de Montréal et de son équipe (p. ex. Richard, 1977; 1994a; 1994b; 1995; 2007), ont permis de dresser, au cours des dernières décennies, les grands traits de l'histoire postglaciaire de la végétation à l'aide, entre autres, de l'analyse des grains de pollen et des macrorestes végétaux (p. ex. graines, bois, feuilles, charbons de bois) préservés dans les sédiments lacustres et dans la tourbe. De façon générale, cette histoire comporte trois grandes périodes : une période de végétation basse de toundra (herbacée ou arbustive), une période d'afforestation (constitution des premières forêts ouvertes) et une période forestière (densification et fermeture des forêts). Ces périodes peuvent comporter diverses étapes et différer d'une région à l'autre en ce qui concerne leur durée ou la composition des espèces en raison, notamment, des contextes paléogéographiques et physiques propres à chacune des régions. Dans cet article, nous présentons brièvement les principales étapes de l'histoire postglaciaire de la végétation de la grande région de la ville de Québec à l'aide de données paléoécologiques, dont deux nouveaux diagrammes polliniques réalisés récemment.

Le contexte paléogéographique

Le Québec a été entièrement recouvert par l'Inlandsis laurentidien lors de la glaciation du Wisconsin, qui a atteint son apogée il y a environ 21 000 ans avant l'actuel (AA). Vers 13 500-13 200 ans AA, l'inlandsis en retrait se situait au sud du Québec, près de la frontière des États-Unis (Occhietti et Richard, 2003; Richard, 2007). La région de Québec fut déglacée vers 13 000 ans AA. Plus au nord, sur les contre-

forts des Laurentides, la moraine de Saint-Narcisse marque la position du front glaciaire lors de l'épisode climatique froid du Dryas récent survenu entre 12 900 et 11 600 ans AA (Richard, 2007). À la suite du retrait des glaces, des mers épicontinentales se sont formées dans la région de Québec : la Mer de Goldthwait en aval de Québec et la Mer de Champlain en amont du détroit de Québec, entre 13 100 et 10 600 ans AA (Occhietti et collab., 2001; Occhietti et Richard, 2003). Ce n'est qu'après la régression marine que les processus d'entourbement et de sédimentation lacustre ont pu s'amorcer; c'est pourquoi les sites étudiés à ce jour pour l'analyse pollinique dans la région immédiate de Québec ont livré des reconstitutions temporelles moins longues que celles obtenues pour d'autres régions déglacées plus tôt ou qui ne furent pas submergées par des mers postglaciaires.

Les données paléoécologiques disponibles

Nos connaissances sur l'histoire postglaciaire de la végétation de la région de la ville de Québec proviennent en grande partie de quelques diagrammes polliniques réalisés dans les années 1970 (figure 1). Il s'agit des diagrammes de la tourbière de la base de plein air de Sainte-Foy (Larouche,

Martin Lavoie (géographe, Ph. D.) est professeur agrégé au Département de géographie et chercheur au Centre d'études nordiques de l'Université Laval.

martin.lavoie@cen.ulaval.ca

Gabriel Magnan (géographe, M. Sc.) est étudiant au doctorat au Département de géographie de l'Université du Québec à Montréal.

magnangabriel@gmail.com

Julien Colpron-Tremblay (géographe, M. Sc.) a réalisé une maîtrise en paléoécologie au Département de géographie et au Centre d'études nordiques de l'Université Laval.

Julien.colpron-tremblay.1@ulaval.ca

1979), de la tourbière Saint-Jean, à l'île d'Orléans (Richard, 1971) et de la tourbière de la forêt de Beauséjour, sur la rive sud du fleuve Saint-Laurent, à environ 25 km au sud-ouest de Québec (Chabot et Maynard, 1978). La tourbière de la base de plein air de Sainte-Foy repose sur des argiles marines et des sables fluviatiles mis en place par les eaux marines atlantiques lors de la déglaciation et par l'ancêtre du fleuve Saint-Laurent. La datation ^{14}C de la base de la tourbe a livré un âge de 6 300 ans AA (Larouche, 1979). À la tourbière Saint-Jean, des argiles sableuses se trouvent sous la tourbe qui est épaisse de 400 cm. Une date de 6 970 ans AA a été obtenue à 328 cm de profondeur (Richard, 1971). En ce qui concerne la tourbière de la forêt de Beauséjour, aucune datation n'est disponible (Chabot et Maynard, 1978). Un autre indicateur paléocologique a aussi été utilisé au cours des dernières années à la réserve écologique de la forêt de Tantaré (figure 1) pour livrer des informations sur l'histoire postglaciaire de la végétation, soit les charbons de bois de taille macroscopique présents dans les sols bien drainés (Talon et collab., 2005). À cet endroit, la plus ancienne date obtenue à partir d'un charbon de bois d'épinette est de 10 440 ans AA.

pour reconstituer l'histoire de la végétation régionale à l'aide de l'analyse pollinique. Les étapes du développement de la tourbière avaient aussi été déduites de l'analyse macrofossile d'une carotte de tourbe. La tourbière a fait l'objet, en 2007, d'une nouvelle étude pollinique, mais cette fois uniquement pour le mètre supérieur du dépôt (figures 2a et 2b). Les analyses ont été effectuées à haute résolution stratigraphique (intervalle des analyses: 2 cm) afin de préciser l'histoire postglaciaire de la végétation régionale obtenue antérieurement et surtout pour tenter d'examiner avec plus de détails les impacts des activités humaines sur le couvert végétal depuis l'arrivée des premiers colons européens. Ce nouveau diagramme couvre les 5 120 dernières années (figure 3). Il est divisé en deux principales zones d'assemblages polliniques (BPSF-I et BPSF-II), celles-ci étant elles-mêmes subdivisées respectivement en trois et deux sous-zones (BPSF-Ia, Ib et Ic; BPSF-IIa et IIb). Au total, 82 taxons polliniques ont été identifiés.

La tourbière Les Savanes (47° 03' 08" N; 70° 54' 26" O) se trouve à l'ouest de la rivière Sainte-Anne, dans la municipalité de Beauré (figure 1). Elle occupe une dépression sur une imposante terrasse marine à une altitude de 108 m, cette terrasse marquant un épisode de stabilisation de longue durée de la Mer de Goldthwait (Laliberté, 2006). Une carotte d'une épaisseur de 270 cm a été échantillonnée. La base de la tourbe a été datée à 6 770 ans AA. Un fragment de bois présent dans le sable sous la tourbe (278-279 cm) a livré un âge similaire (6 950 ans AA). Le diagramme pollinique (figure 4) est subdivisé en trois principales zones d'assemblages polliniques (SAV-I, SAV-II et SAV-III). La zone SAV-II comporte trois sous-zones (SAV-IIa, IIb et IIc). Au total, 49 taxons polliniques ont été identifiés.

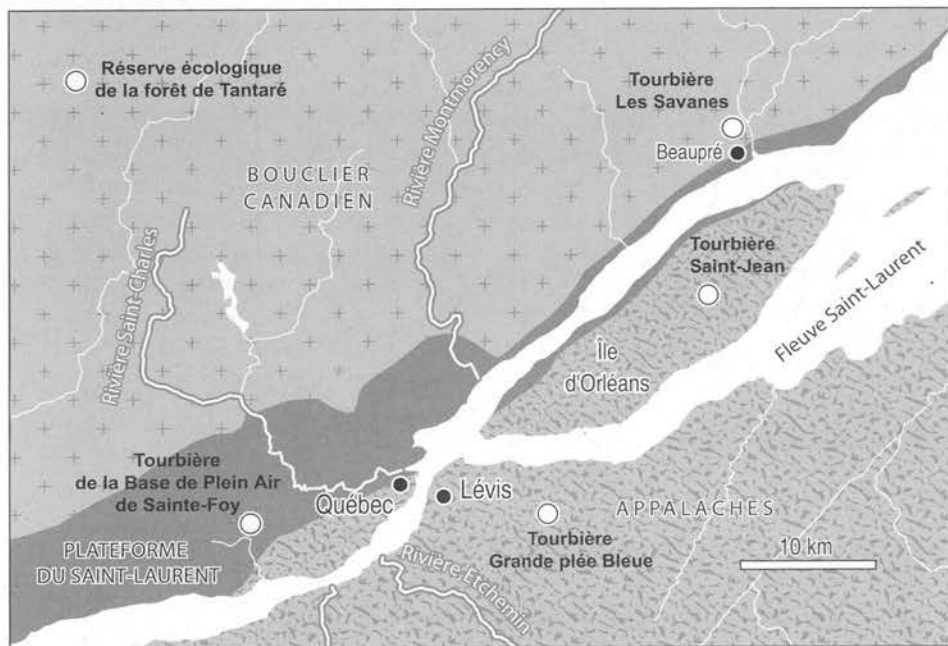


Figure 1. Carte de localisation de la région de Québec et des principaux sites mentionnés dans le texte où des données paléocologiques sur l'histoire postglaciaire de la végétation sont disponibles. La tourbière de la forêt de Beauséjour ne figure pas sur cette carte.

Histoire postglaciaire de la végétation de la région de la ville de Québec

Parmi les diagrammes polliniques de la région de la ville de Québec, ceux de la forêt de Beauséjour (Chabot et Maynard, 1978) et de l'île d'Orléans (Richard, 1971) présentent les plus longues durées, et ce, même si la base des sédiments à ces deux endroits n'a pas été datée. Nous nous baserons donc sur ces deux diagrammes pour traiter de la composition des premiers paysages végétaux de la région.

Les premiers paysages végétaux de la région de la ville de Québec

Les assemblages polliniques de la base du diagramme pollinique de la tourbière Saint-Jean sont caractérisés par des pourcentages élevés de l'épinette noire (*Picea mariana*), du

pin gris (*Pinus divaricata*) et du bouleau blanc (*Betula papyrifera*). Ces assemblages suggèrent l'existence d'un couvert végétal initial qui aurait été similaire à celui présent aujourd'hui dans la région de Chibougamau où la dynamique des peuplements d'épinettes et de pins gris est régie par le feu. Le diagramme de la tourbière de la forêt de Beauséjour révèle aussi la présence d'une pessière noire, d'abord ouverte, qui se serait ensuite densifiée. Cette pessière aurait aussi comporté le bouleau glanduleux (*Betula glandulosa*) et le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*).

Les données polliniques et macrofossiles de quelques sites du sud du Québec montrent qu'à la suite du retrait de l'Inlandsis laurentidien, des plantes herbacées d'affinité arctique et alpine (p. ex. *Dryas* sp., *Oxyria digyna*, *Salix herbacea*) ont précédé l'arrivée des arbres (Richard, 1994a). À titre d'exemples, des grains de pollen et des macrorestes de telles plantes ont été identifiés à la base de carottes sédimentaires récoltées au mont Saint-Hilaire en Montérégie (lac Hertel; Occhietti et Richard, 2003), au lac Albion dans les Cantons-de-l'Est (Lavoie et Richard, 2000) ou encore à la tourbière du lac Joncas de la Forêt Montmorency, à environ 70 km au nord de la ville de Québec (Richard, 1971). Les endroits où des restes de plantes arctiques-alpines ont été trouvés indiquent des paysages végétaux similaires à ceux des régions de toundra. Toutefois, dans la région de Québec, les diagrammes polliniques des tourbières Saint-Jean et de la forêt de Beauséjour suggèrent plutôt que les arbres se soient établis rapidement après la déglaciation et l'émergence des terres. Au nord de Québec, Talon et collab. (2005) ont montré, sur la base de données pédoanthracologiques et de dates ¹⁴C obtenues de charbons de bois trouvés dans les sols de la réserve écologique de la forêt de Tantaré (figure 1), que l'épinette, le bouleau et l'érable à sucre (*Acer saccharum*) étaient présents dès 10 400, 9 800 et 9 000 ans AA, respectivement. Dans le secteur de la Forêt Montmorency, des macrorestes d'épinette indiquent la présence de cette espèce il y a 10 200 ans (Colpron-Tremblay, 2009). Ainsi, la Mer de Champlain n'aurait pas constitué un obstacle majeur à la dispersion des graines et à la migration des arbres dans la région de Québec, contrairement à ce qu'ont montré par exemple Muller et Richard (2001) pour la

région de Montréal où la distance séparant les rives de cette mer était plus considérable. Ces observations impliquent aussi que la phase de végétation basse de toundra décrite par Richard (1994a) pour plusieurs sites du Québec méridional fut soit absente, soit de très courte durée dans la région immédiate de Québec.

Sapinière à bouleau blanc et sapinière à bouleau jaune

À la suite de la formation des premières forêts caractérisées par l'épinette, la densification et la fermeture du couvert forestier sont indiquées, dans un premier temps, par une augmentation des pourcentages polliniques du sapin baumier (*Abies balsamea*), traduisant la constitution d'une sapinière. En plus des diagrammes de l'île d'Orléans et de la forêt de Beauséjour, celle-ci est illustrée à la base des diagrammes de la tourbière Les Savanes (zone SAV-I; figure 4) et du premier diagramme pollinique réalisé à la tourbière de la base de plein air de Sainte-Foy (Larouche, 1979). Une sapinière à bouleau blanc s'est d'abord constituée pour ensuite évoluer vers une sapinière à bouleau jaune. En plus du sapin, les assemblages polliniques sont caractérisés par des pourcentages élevés de bouleau et de pin blanc (*Pinus*

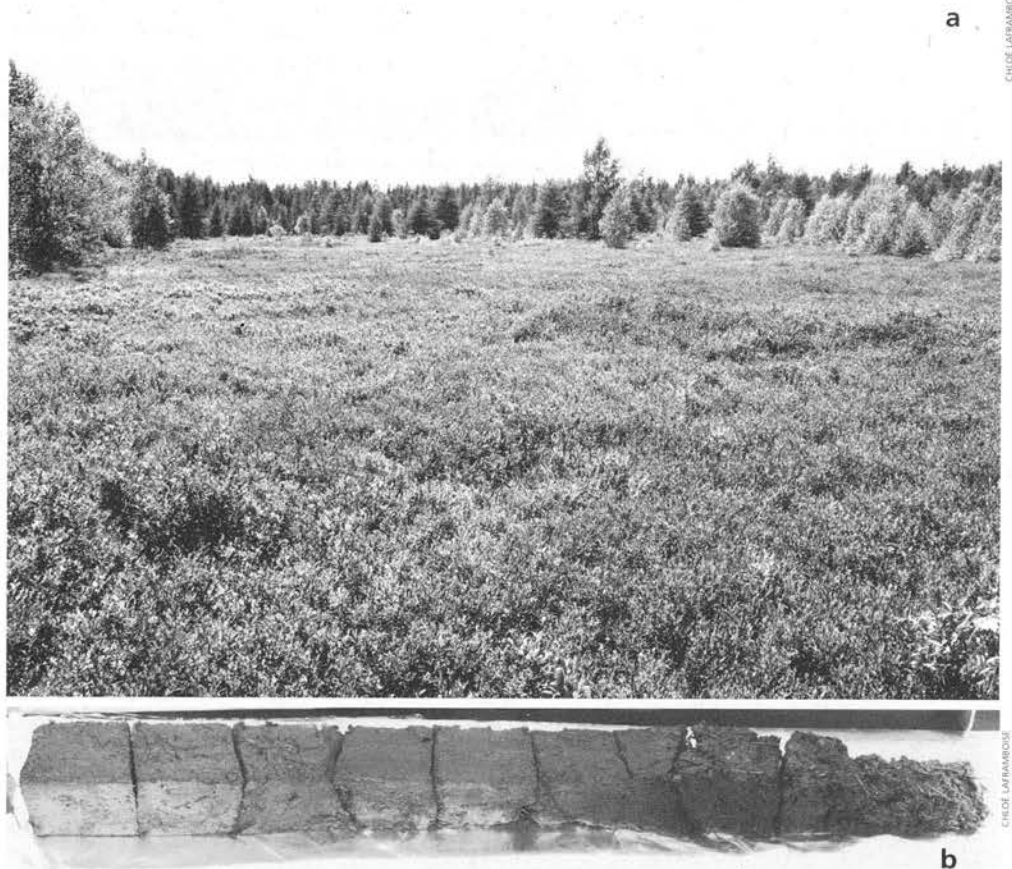


Figure 2. (a) Aperçu général de la tourbière de la base de plein air de Sainte-Foy. (b) Carotte de tourbe du mètre supérieur de la tourbière échantillonnée pour l'analyse pollinique. Le sommet de la carotte (profondeur 0 cm) est situé à la droite.

Diagramme pollinique simplifié de la Tourbière de la Base de plein air de Sainte-Foy (BPSF)

Analystes : C. Laframboise, É.C. Robert et M. Lavoie

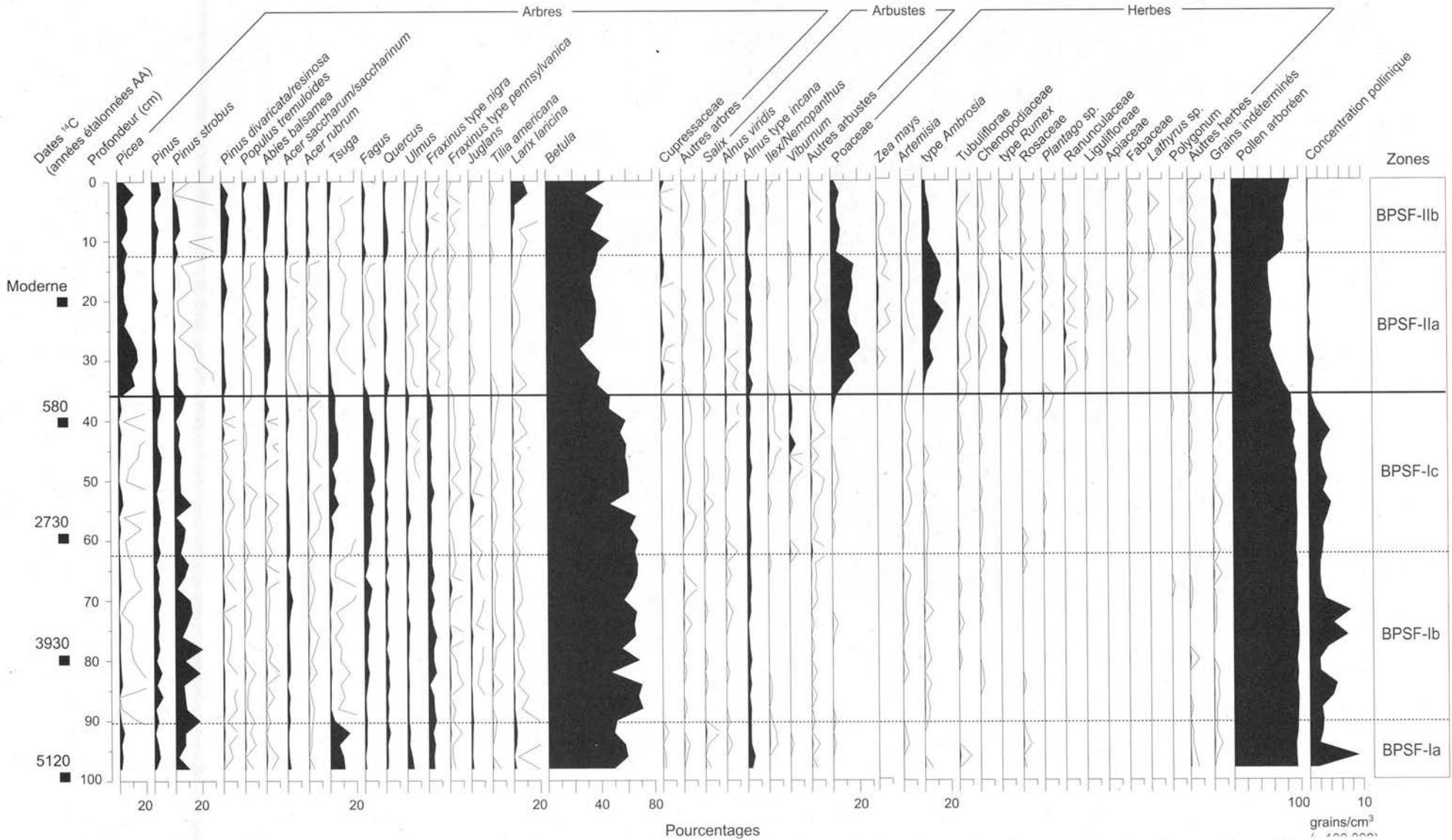


Figure 3. Diagramme pollinique simplifié de la tourbière de la base de plein air de Sainte-Foy (BPSF). Les résultats sont présentés en pourcentages. Les courbes en blanc représentent une exagération de dix fois (modifié d'après Lavoie et collab., 2008).

Diagramme pollinique simplifié de la Tourbière Les Savanes (SAV)

Analyse : G. Magnan

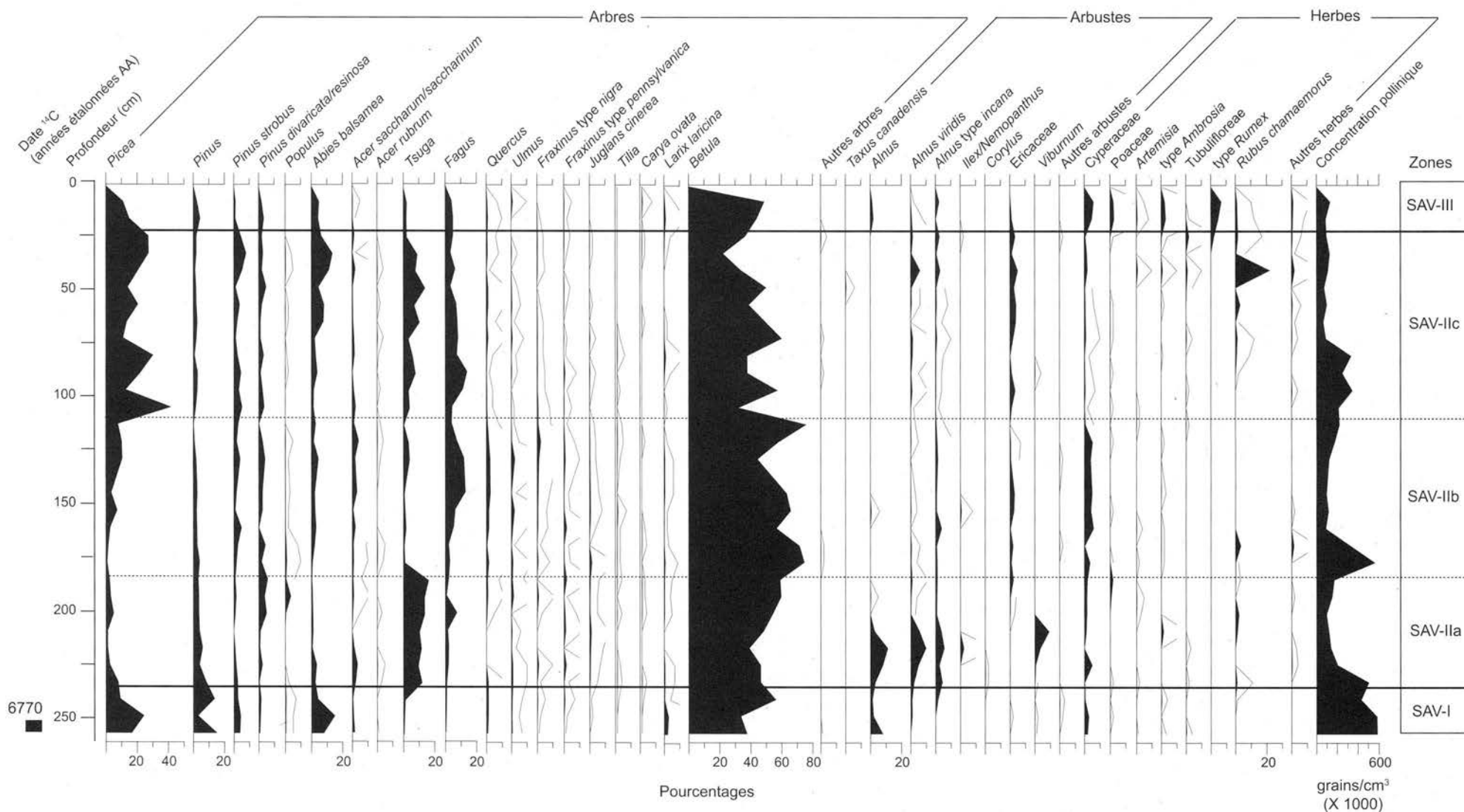


Figure 4. Diagramme pollinique simplifié de la tourbière Les Savanes (SAV). Les résultats sont présentés en pourcentages. Les courbes en blanc représentent une exagération de dix fois (modifié d'après Magnan, 2006).

strobilus), ce dernier étant particulièrement bien représenté à l'époque de la sapinière à bouleau jaune. À l'île d'Orléans, la représentation pollinique du pin blanc atteint en effet près de 30 %. À la tourbière de la Grande plée Bleue dans la municipalité de Lévis (figure 1), des macrorestes de sapin et de bouleau blanc (aiguilles et graines) ont été trouvés à la base d'une carotte de tourbe datant de 8 340 ans AA (Lavoie et Robert, 2009).

Érablière à tilleul d'Amérique

Dans les diagrammes polliniques, des pourcentages continus égaux ou supérieurs à 1 suffisent pour inférer la présence d'une érablière à l'échelle de la région (Richard, 1976). À l'île d'Orléans, ces valeurs sont atteintes vers 7 000 ans AA. À la tourbière Les Savanes, l'érablière succède à la sapinière à partir de la zone SAV-II (figure 4) alors que l'érablière est présente dès la base du nouveau diagramme de la tourbière de la base de plein air de Sainte-Foy, datée à 5 120 ans AA (zone BPSF-1; figure 3). Une érablière à bouleau jaune se serait constituée dans un premier temps dans le secteur de la forêt de Beauséjour. Richard (1971) mentionne aussi la possibilité de l'existence d'une érablière à bouleau jaune venue après la sapinière à bouleau jaune à l'île d'Orléans, mais il semble toutefois que l'érablière à tilleul d'Amérique se soit formée assez rapidement. Dans la région de Beauport (figure 4), la courbe pollinique du tilleul dans la sous-zone SAV-IIa suggère aussi que l'érablière à tilleul a succédé à la sapinière à bouleau jaune (Magnan, 2006). Plusieurs arbres thermophiles étaient déjà présents dans la région de Québec ou ont augmenté en abondance à l'époque des premières érablières comme l'orme (*Ulmus* sp.), le frêne noir (*Fraxinus nigra*), le frêne de Pennsylvanie (*Fraxinus pennsylvanica*), la pruche de l'Est (*Tsuga canadensis*), le noyer (*Juglans* sp.), le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*) et le caryer ovale (*Carya ovata*).

L'érablière à tilleul d'Amérique caractérise l'ensemble du diagramme pollinique de la tourbière de la base de plein air de Sainte-Foy (zones BPSF-I et BPSF-II) ainsi que les zones SAV-II et SAV-III du diagramme de la tourbière Les Savanes. Des changements sont néanmoins survenus dans l'abondance relative de certaines espèces arborescentes au cours du temps, permettant ainsi de distinguer trois sous-zones (figures 3 et 4). Dans les sous-zones BPSF-Ia et SAV-IIa, les pourcentages polliniques élevés de la pruche indiquent que cette espèce était un élément majeur au sein de l'érablière à tilleul. Les pourcentages polliniques du bouleau (ici le bouleau jaune) sont aussi très élevés. Les sous-zones BPSF-Ib et SAV-IIb sont caractérisées par une chute abrupte et rapide de la représentation pollinique de la pruche. Lors du minimum de la pruche, le hêtre montre une augmentation de son abondance, indiquant la constitution d'une érablière à tilleul et hêtre.

Le déclin des prucheraies à l'Holocène moyen est un événement bien représenté dans la plupart des diagrammes polliniques du nord-est de l'Amérique du Nord (Bennett et

Fuller, 2002). Il est associé à l'infestation d'un insecte défoliateur, l'arpenreuse de pruche (*Lambdina fiscellaria*), sur la base de preuves directes (capsules céphaliques de larves d'insectes, aiguilles avec traces d'herbivorie) trouvées dans un dépôt de tourbe interdunaire à Saint-Flavien-de-Lotbinière (Bhiry et Fillion, 1996). D'autres indices suggèrent qu'un climat plus sec qu'aujourd'hui aurait prévalu à l'époque du déclin (Haas et McAndrews, 2000; Lavoie et Richard, 2000; Muller et collab., 2003; Foster et collab., 2006). Les sous-zones BPSF-Ic et SAV-IIc montrent une nouvelle recrudescence de la pruche après son déclin, sans toutefois qu'elle atteigne des pourcentages polliniques similaires à ceux d'avant sa décimation. Un élément particulier qui caractérise le diagramme de la tourbière Les Savanes est la représentation pollinique de l'épinette et du sapin. En effet, celle du sapin augmente à partir de la sous-zone SAV-IIb pour atteindre des pourcentages élevés au milieu de la sous-zone SAV-IIc. Les pourcentages de l'épinette sont aussi très élevés pendant la sous-zone SAV-IIc malgré quelques fluctuations. L'analyse macrofossile n'ayant pas été effectuée pour ce site, il demeure pour le moment difficile de déterminer s'il s'agit, dans le cas de l'épinette, d'apports polliniques locaux provenant d'individus présents sur la tourbière. En ce qui concerne le sapin, il s'agit sans doute d'apports polliniques provenant d'individus localisés à de plus hautes altitudes, par exemple dans le secteur du mont Sainte-Anne.

Érablière à tilleul et activités anthropiques

Les zones BPSF-II et SAV-III correspondent à la période anthropique. Les spectres polliniques montrent en effet une nette ouverture du couvert forestier traduite, entre autres, par une importante diminution des concentrations polliniques (nombre de grains de pollen par centimètre cube de sédiment), une diminution des pourcentages de plusieurs espèces arborescentes, et une augmentation de la diversité des taxons polliniques, notamment dans le diagramme de la base de plein air de Sainte-Foy, cette augmentation survenant essentiellement chez les plantes herbacées et rudérales (Lavoie et collab., 2008; Fillion et collab., 2009a; 2009b). La période correspondant aux activités anthropiques est représentée avec plus de détails à la tourbière de la base de plein air de Sainte-Foy (figure 3).

La sous-zone BPSF-IIa est caractérisée, dans un premier temps, par une augmentation marquée de la représentation de certaines plantes rudérales, notamment les graminées (Poaceae), l'herbe à poux (type *Ambrosia* sp.) et l'oseille (type *Rumex* sp.). Le cortège des plantes herbacées comporte aussi le maïs (*Zea mays*), dont les premiers grains ont été identifiés à une profondeur de 30 cm. Un grain de seigle (*Secale cereale*) a été observé à 22 cm. Parmi les autres plantes herbacées qui apparaissent ou dont la représentation augmente, il y a l'armoise (*Artemisia* sp.), les Tubuliflorae (sous-famille des Composées), les Chenopodiaceae, les Rosaceae, le plantain (*Plantago* sp.), les Ranunculaceae, les Liguliflorae (sous-

famille des Composées), les Apiaceae et les Fabaceae. Une seconde caractéristique est la nette diminution de la représentation pollinique de la plupart des arbres (p. ex. *Pinus strobus*, *Tsuga canadensis*, *Fagus* sp., *Acer saccharum*, *Ulmus* sp., *Quercus* sp., *Fraxinus nigra*), indiquant une ouverture du couvert forestier associée au défrichement des forêts. Chez les arbres, seuls l'épinette et le sapin baumier montrent une tendance inverse. Dans le cas de l'épinette, il s'agit en partie d'apports polliniques provenant d'individus présents sur la tourbière comme en témoignent les nombreux stomates de cette espèce observés dans les lames polliniques. En ce qui concerne le sapin, il s'agit sans doute d'apports résultants du même phénomène que celui décrit pour la tourbière Les Savanes, la courbe pollinique du sapin montrant une augmentation des pourcentages dès le sommet de la sous-zone BPSF-Ic. Une légère augmentation des conifères fut aussi observée ailleurs dans la grande région de Québec, par exemple depuis 17 siècles dans les Basses-Laurentides à Duchesnay au lac Clair, surtout durant le refroidissement du Petit Âge Glaciaire (Richard et Grondin, 2009). Dans ce cas précis, il s'agit de l'épinette rouge (*Picea rubens*) et du sapin.

Dans la sous-zone BPSF-IIb, on observe une certaine recrudescence de la représentation pollinique des arbres, dont celle du peuplier faux-tremble, une espèce de début de succession. Parmi les autres arbres, notons le pin gris/rouge (*Pinus divaricata/resinosa*), l'érable à sucre, l'érable rouge (*Acer rubrum*), le hêtre à grandes feuilles, le chêne et le frêne noir. L'augmentation des pourcentages des arbres correspond à une diminution graduelle de certaines plantes rudérales (Poaceae, type *Ambrosia* sp., *Rumex* sp.), traduisant sans doute une diminution de la superficie des terres cultivées. Parmi les nouveaux taxons polliniques qui apparaissent chez les plantes herbacées, notons *Lathyrus* sp. et les Polygonaceae. L'apparition récente du genre *Lathyrus* sp. pourrait résulter de la prolifération de *Lathyrus pratensis* qui est aujourd'hui présent à la base de plein air et qui est une plante rudérale introduite d'Europe, depuis Québec vers l'est (Marie-Victorin, 1995). Plusieurs espèces appartenant aux Polygonaceae sont aussi des taxons naturalisés.

Conclusion

Les principaux traits de l'histoire postglaciaire de la végétation de la région de la ville de Québec sont relativement bien connus, mais cette histoire doit encore être affinée par l'ajout de nouveaux sites et leur analyse pollinique à haute résolution stratigraphique. En ce sens, la nature des premiers paysages végétaux après la déglaciation et l'émergence des terres pendant l'Holocène inférieur ainsi que les modifications survenues au sein du couvert végétal au cours des derniers siècles, engendrées par les activités humaines, mériteraient une attention particulière. L'acquisition de données paléoclimatiques (températures, précipitations) obtenues à partir d'indicateurs biologiques (p. ex. chironomides, diatomées) ou sédimentologiques (p. ex. contenu en matière organique et minérale des sédiments, géochi-

mie) serait un atout considérable dans nos connaissances sur la dynamique à long terme de la végétation. De telles reconstitutions paléoclimatiques basées sur des indicateurs indépendants de la végétation permettraient, par exemple, d'examiner la réponse de la végétation aux changements climatiques passés. Ces informations s'avèrent précieuses pour les modélisateurs afin de tenter de prévoir quelles seront les conséquences des changements climatiques en cours et anticipés pour les prochaines décennies sur la végétation. En outre, elles permettraient aussi de vérifier certaines hypothèses émises à partir des données paléoécologiques comme celle d'un climat plus sec au début de l'Holocène qui aurait été favorable aux incendies de forêt (Carcaillet et Richard, 2000; Talon et collab., 2005), ou encore l'instauration de conditions hivernales plus clémentes en réponse à une augmentation de la radiation solaire incidente en hiver pendant l'Holocène moyen, conditions qui auraient favorisé le hêtre (Webb, 1986). ◀

Références

- BENNETT, K.D. et J.L. FULLER, 2002. Determining the age of the mid-Holocene *Tsuga canadensis* (hemlock) decline, eastern North America. *The Holocene*, 12: 421-429.
- BHIRY, N. et L. FILION, 1996. The mid-Holocene hemlock decline in eastern North America linked with phytophagous insect activity. *Quaternary Research*, 45: 312-320.
- CARCAILLET, C. et P.J.H. RICHARD, 2000. Holocene changes in seasonal precipitation highlighted by fire incidence in eastern Canada. *Climate Dynamics*, 16: 549-559.
- CHABOT, D. et M. MAYNARD, 1978. Analyse pollinique d'une tourbière de la Forêt de Beauséjour, comté de Lévis, Québec. Mémoire de baccalauréat, Université Laval, Québec, 57 p.
- COLPRON-TREMBLAY, J., 2009. Dynamique à long terme de la sapinière de la Forêt Montmorency à l'aide de l'analyse paléobotanique de dépôts organiques forestiers. Mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec, 99 p.
- FILION, L., M. LAVOIE et L. QUERREC, 2009a. Les environnements naturels de la région de Québec durant l'Holocène. *Archéologiques*, 22: 12-28.
- FILION, L., M. LAVOIE et L. QUERREC, 2009b. The natural environment of the Québec City region during the Holocene. *Post Medieval Archaeology*, 43.
- FOSTER, D.R., W.W. OSWALD, E.K. FAISON, E.D. DOUGHTY et B.C.S. HANSEN, 2006. A climatic driver for abrupt Mid-Holocene vegetation dynamics and the hemlock decline in New England. *Ecology*, 87: 2959-2966.
- HAAS, J.N. et J.H. MCANDREWS, 2000. The summer drought related hemlock (*Tsuga canadensis*) decline in Eastern North America 5700 to 5100 years ago. Dans: McManus, K. (édit.). *Proceedings. Symposium on Sustainable Management of Hemlock Ecosystems in Eastern North America* (Durham, New Hampshire, USA, 1999). USDA Forest Service General Technical Report NE-267, p. 81-88.
- LALIBERTÉ, S., 2006. Sédimentologie et stratigraphie d'un delta édifié dans un contexte de régression forcée: exemple du delta de la rivière Sainte-Anne, Québec, Canada. Mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec, 94 p.
- LAROUCHE, A., 1979. Histoire postglaciaire comparée de la végétation à Sainte-Foy et au mont des Éboulements, Québec, par l'analyse macrofossile et l'analyse pollinique. Mémoire de maîtrise, Université Laval, Québec, 117 p.
- LAVOIE, M. et P.J.H. RICHARD, 2000. Postglacial water-level changes of a small lake in southern Québec, Canada. *The Holocene*, 10: 621-634.

LAVOIE, M. et É.C. ROBERT, 2009. Étude paléocologique de la tourbière de la Grande plée Bleue. Rapport de recherche remis au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec, Québec, 27 p.

LAVOIE, M., C. LAFRAMBOISE et É.C. ROBERT, 2008. Histoire postglaciaire de la végétation dans la région du site archéologique Cartier-Roberval. Rapport d'activité final, Commission de la Capitale nationale du Québec, Québec, 24 p.

MAGNAN, G., 2006. Dynamique holocène de la végétation régionale à Beau-pré, Québec, par l'analyse sporopollinique. Mémoire de baccalauréat, Université Laval, Québec, 46 p.

MARIE-VICTORIN, F., 1995. Flore Laurentienne, 3^e édition. Les Presses de l'Université de Montréal, Montréal, 1093 p.

MULLER, S.D. et P.J.H. RICHARD, 2001. Post-glacial vegetation migration in conterminous Montréal Lowlands, southern Québec. *Journal of Biogeography*, 28: 1169-1193.

MULLER, S.D., P.J.H. RICHARD, J. GUIOT, J.-L. DE BEAULIEU et D. FORTIN, 2003. Postglacial climate in the St. Lawrence lowlands, southern Québec: pollen and lake-level evidence. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 193: 51-72.

OCCHIETTI, S., M. CHARTIER, C. HILLAIRE-MARCEL, M. COURNOYER, S.L. CUMBAA et C.R. HARRINGTON, 2001. Paléoenvironnements de la Mer de Champlain dans la région de Québec, entre 11 300 et 9 750 BP: le site de Saint-Nicolas. *Géographie physique et Quaternaire*, 55: 23-46.

OCCHIETTI, S. et P.J.H. RICHARD, 2003. Effet réservoir sur les âges ¹⁴C de la Mer de Champlain à la transition Pléistocène-Holocène: révision de la chronologie de la déglaciation au Québec méridional. *Géographie physique et Quaternaire*, 57: 115-138.



PHOTO: MICHEL BLACHAS ET CAROLE PICHÉ

CALENDRIER REMIS GRACIEUSEMENT à tous les donateurs de 20 \$ et plus

Découvrez notre calendrier 2010!

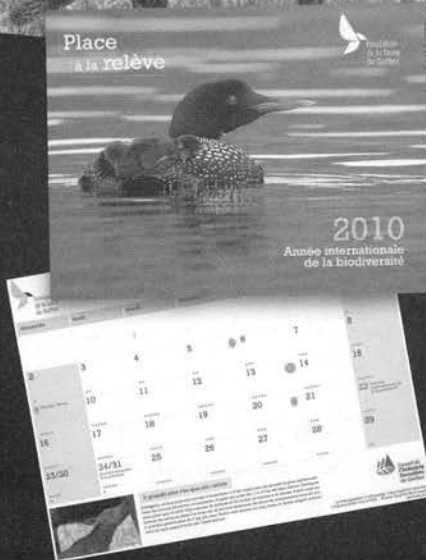
EN VEDETTE : les parents et les petits de douze espèces de notre faune!

CONTACTEZ-NOUS SANS TARDER

au numéro sans frais
1 877 639-0742
ou 418 644-7926
(région de Québec)
ou faites votre don en ligne :
fondationdelafaune.qc.ca



Fondation de la faune du Québec



RICHARD, P.J.H., 1971. Two pollen diagrams from the Quebec city area, Canada. *Pollen et Spores*, 13: 523-559.

RICHARD, P.J.H., 1976. Relations entre la végétation actuelle et le spectre pollinique au Québec. *Le Naturaliste canadien*, 103: 53-66.

RICHARD, P.J.H., 1977. Histoire post-wisconsinienne de la végétation du Québec méridional par l'analyse pollinique. Service de la recherche, Direction générale des forêts, ministère des Terres et Forêts du Québec, Publications et rapports divers, Québec, Tome 1, xxiv + 312 p.; tome 2, 142 p.

RICHARD, P.J.H., 1994a. Wisconsinan late-glacial environmental change in Québec: a regional synthesis. *Journal of Quaternary Science*, 9: 165-170.

RICHARD, P.J.H., 1994b. Postglacial palaeophytogeography of the eastern St. Lawrence River Watershed and the climatic signal of the pollen record. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 109: 137-161.

RICHARD, P.J.H., 1995. Le couvert végétal du Québec-Labrador il y a 6 000 ans BP: essai. *Géographie physique et Quaternaire*, 49: 117-140.

RICHARD, P.J.H., 2007. Le paysage tardiglaciaire du «Grand Méganticois»: état des connaissances. Dans: Chapdelaine, C. (édit.). *Entre lacs et montagnes au Méganticois, 12 000 ans d'histoire amérindienne. Recherches amérindiennes au Québec*, Collection *Paléo-Québec*, Montréal, p. 21-45.

RICHARD, P.J.H. et P. GRONDIN, 2009. Histoire postglaciaire de la végétation. *Manuel de foresterie*, Ordre des ingénieurs forestiers du Québec, Les Éditions Multimondes, Québec, 1576 p.

TALON, B., S. PAYETTE, L. FILION et A. DELWAIDE, 2005. Reconstruction of the long-term fire history of an old-growth deciduous forest in Southern Québec, Canada, from charred wood in mineral soils. *Quaternary Research*, 64: 36-43.

WEBB III, T., 1986. Is vegetation in equilibrium with climate? How to interpret late-Quaternary pollen data. *Vegetatio*, 67: 75-91.

Le mont Royal: un refuge urbain pour la faune indigène de papillons

Samuel Pinna

Résumé

Dans un contexte fortement urbanisé, la faune de papillons diurnes a été inventoriée dans des herbaçages et des bordures de forêt sur le flanc nord du mont Royal (campus de l'Université de Montréal). Sur seulement une quinzaine d'hectares, cet inventaire a révélé la présence de 28 espèces, dont 26 indigènes. Parmi les 15 nouvelles mentions répertoriées pour le mont Royal, une espèce est considérée comme rare à l'échelle du Québec, le bleu porte-queue de l'Est. Une approche comparative avec la faune de papillons connue du mont Saint-Hilaire, une Montérégienne située en milieu rural, a mis en évidence l'effet négatif de l'urbanisation sur les espèces spécialisées. L'absence d'espèces potentiellement présentes sur le mont Royal s'explique principalement par leur caractère oligophage (espèces spécialisées) et par l'occurrence des plantes hôtes. Quatre des cinq espèces migrant communément au Québec ont toutefois été rencontrées. Malgré les perturbations anthropiques et la présence relativement abondante de deux espèces exotiques (la piéride du chou et l'hésperie des graminées), la richesse de cette communauté de papillons est relativement élevée. Cette diversité est toutefois tributaire du maintien de biotopes ouverts qui vont progressivement se refermer si la succession végétale suit son cours.

Introduction

L'urbanisation est sans équivoque une cause majeure d'érosion de la biodiversité à l'échelle mondiale (McKinney, 2006). Le développement urbain contribue à la perte d'habitat et favorise l'introduction d'espèces exotiques dont certaines deviennent envahissantes et nuisent à la diversité locale (Rebele, 1994; Niemelä, 1999; McIntyre, 2000). Cependant, les écosystèmes urbains recèlent souvent une grande diversité d'espèces (Frankie et Ehler, 1978; Niemelä, 1999; Angold et collab., 2006). Par exemple, il est démontré que les milieux urbains ont un intérêt certain pour la conservation des insectes (Eversham et collab., 1996; McGeoch et Chown, 1997; Eyre et collab., 2003; Small et collab., 2003; Watts et Larivière, 2004; Pinna et collab., 2009). Pour les papillons diurnes plus spécifiquement, le maintien de nombreuses espèces indigènes en milieu urbain s'explique par la présence de plantes exotiques sur lesquelles s'alimentent les larves et qui constituent des sources de nectars pour les adultes (New et Sands, 2002; Shapiro, 2002; Graves et Shapiro, 2003). Les interactions biologiques sont donc complexes entre les espèces indigènes et les espèces exotiques fréquentant les habitats urbains. La contribution des écosystèmes urbains pour la préservation de la biodiversité est ambiguë et mal comprise. Sont-ils des « déserts biologiques » dominés par des espèces exotiques et envahissantes, ou offrent-ils des conditions propices pour des espèces indigènes ?

Les communautés de papillons peuvent être utilisées comme d'excellents indicateurs écologiques des répercussions de l'urbanisation sur la biodiversité (Blair et Launer, 1997). En effet, l'urbanisation affecte les communautés de papillons en altérant leur richesse (Kitahara et Fujii, 1994; Blair et Launer, 1997; Hogsden et Hutchinson, 2004; Clark et collab., 2007), en excluant les espèces spécialisées (Kitahara et Fujii, 1994; Clark et collab., 2007; Di Mauro et collab., 2007)

et en favorisant les espèces exotiques (Kocher et Williams, 2000; Clark et collab., 2007). Néanmoins, ces impacts de l'urbanisation sur la faune de papillons semblent indirects. Les papillons sont moins sensibles à l'importance de l'urbanisation à l'échelle du paysage qu'aux caractéristiques spécifiques des habitats, tel le type de milieu et de végétation (Hardy et Dennis, 1999; Collinge et collab., 2003; Di Mauro et collab., 2007). Par exemple, un habitat ouvert, telle une herbaçage avec les plantes hôtes et les plantes nectarifères nécessaires, peut soutenir une faune de papillons diurnes diversifiée, et cela même s'il se trouve isolé dans un contexte fortement urbanisé (Wood et Pullin, 2002; Angold et collab., 2006).

L'objectif de cette étude était d'inventorier les espèces de papillons diurnes sur le campus de l'Université de Montréal (flanc nord du mont Royal), se situant en plein centre de la ville de Montréal. Cet inventaire a permis de décrire une communauté de papillons en milieu urbain et d'évaluer sa richesse en espèce. De plus, une approche comparative a été utilisée afin de déterminer si le contexte urbanisé environnant les habitats du mont Royal favorisait les espèces généralistes et exotiques au détriment des espèces spécialisées et indigènes, et s'il excluait les espèces migratrices incapables de traverser la matrice urbaine. À cette fin, une liste des espèces de papillons du Québec potentiellement présentes sur le mont Royal a été dressée. Parmi ces espèces, la comparaison entre celles inventoriées sur le mont Royal et celles connues sur le mont Saint-Hilaire a permis d'analyser les proportions

Samuel Pinna est biologiste spécialisé en entomologie. Il travaille comme professionnel de recherche en écologie forestière au Consortium en foresterie Gaspésie-Les-Îles.

samuel.pinna@gmail.com

entre les espèces indigènes/exotiques, spécialistes/généralistes et résidentes/migratrices. Ces comparaisons entre les papillons du mont Royal (contexte urbain) et du mont Saint-Hilaire (contexte rural) ont permis d'évaluer les effets de l'urbanisation sur ce groupe d'insectes dans un contexte québécois.

Méthode

Secteur d'étude

L'étude s'est déroulée sur la propriété de l'Université de Montréal (59 ha) située sur le mont Royal (190 ha), en dessous de son deuxième sommet (Outremont, 211 m). En plein centre de la ville de Montréal (Québec, Canada), le mont Royal est une colline Montérégienne (233 m) de la plaine du Saint-Laurent (45° 30' N, 73° 35' O). La forêt originelle du flanc nord du mont Royal a connu des changements profonds depuis le développement de l'Université en 1924. Les habitats naturels et semi-naturels du campus couvrent actuellement une superficie de 15,6 ha. Ils sont fragmentés et représentent une mosaïque de végétation avec des herbaçaias, des jeunes forêts perturbées et des boisés centenaires (principalement des chênaies, des érablières et des peupleraies) (Boivin et collab., 2005). L'échantillonnage s'est concentré dans les herbaçaias et le long des lisières de forêts puisque ce sont les milieux favorables aux papillons. Les herbaçaias, couvrant respectivement 1,3 et 0,36 ha, se trouvent principalement dans deux secteurs, soit sur l'ancienne pente de ski (figure 1) et en contrebas de l'ancien dépôt à neige (figure 2).



Figure 1. Herbaçaias à brome au deuxième sommet du mont Royal (mont Outremont, 232 m) : ancienne pente de ski.

effectuées. Toutes les prospections journalières, d'une durée de trois à cinq heures, ont été effectuées durant des journées ensoleillées et non venteuses. Cet inventaire a principalement été réalisé avec une recherche aléatoire des spécimens au sein des deux habitats ouverts. L'attention a été portée sur l'inventaire le plus exhaustif possible des papillons avec une estimation de l'abondance relative des espèces rencontrées (rares : moins de 5 individus; occasionnelles : de 5 à 20 individus; communes : plus de 20 individus). Les spécimens récoltés ont été déposés à la collection entomologique Ouellet-Robert de l'Université de Montréal.

L'identification des spécimens récoltés ainsi que le recueil des données sur la répartition et l'abondance régionale, les habitats fréquentés, les plantes hôtes utilisées et l'histoire naturelle des espèces (exotiques, migratrices, etc.) ont été réalisés à l'aide de l'ouvrage de référence des lépidoptères du Québec de Handfield et collab. (1999). L'inventaire des groupements végétaux du campus de l'Université de Montréal, réalisé par Boivin et collab. (2003), donnait un portrait précis de ces biotopes et une liste des plantes trouvées sur le site. Ces données ont permis de savoir si les plantes hôtes de chaque espèce de papillons étaient présentes sur le site.

Le statut d'espèce généraliste ou spécialiste a été déterminé à l'aide du degré de polyphagie (nombre de plantes hôtes utilisées). Il s'agit d'un indicateur de la grandeur de la niche écologique exploitée par les espèces de papillons (Kitahara et Fujii, 1994; Clark et collab., 2007). Les espèces oligophages (considérées spécialistes) sont celles dont les chenilles ne se nourrissent que de dix espèces de plantes,

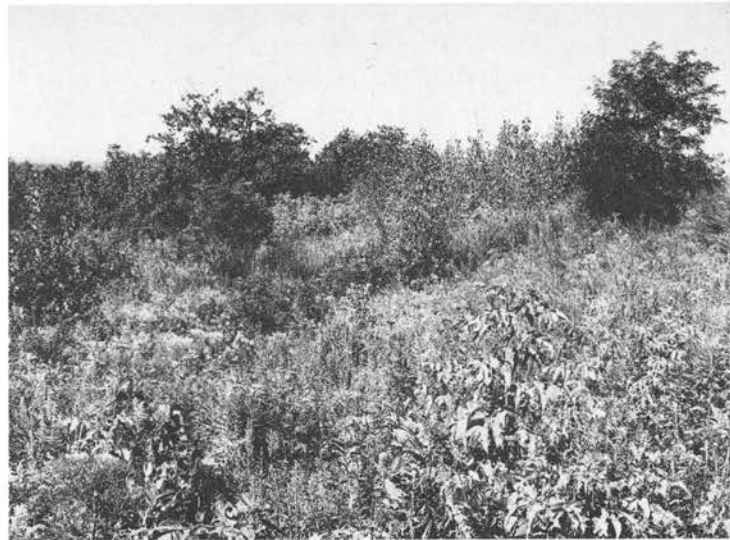


Figure 2. Herbaçaias mixte en contrebas de l'ancien dépôt à neige sur la propriété de l'Université de Montréal.

Inventaire des papillons diurnes et données écologiques associées

L'échantillonnage a été fait à vue à l'aide d'un filet fauchoir. Une quinzaine de prospections durant chaque saison estivale de 2004 et 2005 (fin mai à début septembre) ont été

ou moins, appartenant à la même famille taxonomique. Les espèces polyphages (considérées généralistes) sont celles dont les larves se nourrissent de plus de dix espèces de plantes appartenant à la même famille ou, d'une variété de plantes appartenant à deux familles et plus.

Approche comparative

Dans un premier temps, la liste des espèces potentiellement présentes sur le mont Royal a été dressée d'après la répartition géographique des espèces au Québec ainsi que des conditions écologiques prévalant sur le site d'étude. Parmi les 126 espèces de papillons diurnes considérées formellement présentes au Québec, 61 ne pouvaient théoriquement pas se trouver dans les herbaçages et les forêts feuillues du mont Royal. En effet, 26 espèces sont strictement nordiques et ne sont pas connues de la grande région de Montréal. Les 35 autres espèces sont inféodées aux tourbières, aux prés marécageux, et aux forêts résineuses (pinèdes et pessières), dont ce flanc du mont Royal et les alentours sont dépourvus. Ainsi, 65 espèces furent considérées comme potentiellement présentes dans l'aire d'étude (Annexe A). Dans un deuxième temps, les espèces connues du mont Saint-Hilaire (Handfield et collab., 1999; Forrest, 2001), une colline semblable, relativement proche du mont Royal, ont été relevées parmi les espèces potentiellement présentes dans l'aire d'étude. Ces deux listes d'espèces ont servi d'élément de comparaison pour évaluer les effets du contexte urbain sur la communauté de papillons du mont Royal. Les proportions des espèces oligophages-polyphages, du mont Royal et du mont Saint-Hilaire, ont été respectivement comparées avec celles des espèces potentiellement présentes (distributions théoriques) à l'aide de test de χ^2 de conformité. Les proportions des espèces indigènes-exotiques et celles des espèces résidentes-migratrices ont aussi été comparées avec celles des espèces potentiellement présentes, mais un test exact de Fisher a été utilisé parce que l'effectif de certains groupes était inférieur à cinq. Tous les tests statistiques ont été effectués avec le logiciel R version 2.7.2 (R Development Core Team, 2008).

Résultats

Description de la communauté de papillons

Les 28 espèces inventoriées sur le site d'étude sont connues du sud du Québec. Presque toutes sont communes à l'échelle régionale, mise à part le bleu porte-queue de l'Est (*Everes comyntas*) (figure 3) qui est une espèce considérée comme rare au Québec (Handfield et collab., 1999). Cette dernière, qui est commune aux États-Unis, mais qui atteint sa limite septentrionale de distribution au sud du Québec, a déjà été mentionnée à l'extrême ouest de l'île de Montréal. Il s'agit d'une des 15 nouvelles mentions de papillons pour le mont Royal (en se basant sur les listes de localités par espèce de l'ouvrage d'Handfield et collab., 1999).

À l'échelle du site, les espèces inventoriées (tableau 1) présentent des populations de tailles variables. Les dix espèces dominantes en termes d'abondance relative sont : l'hespérie à taches argentées (*Epargyreus clarus*), l'hespérie des graminées (*Thymelicus lineola*), l'hespérie rurale (*Euphyes vestris*), la piéride du chou (*Pieris rapae*), le coliaide du trèfle (*Colias philodice*), le porte-queue du chêne (*Satyrrium calanus*), le bleu porte-queue de l'Est (*Everes comyntas*), l'azur

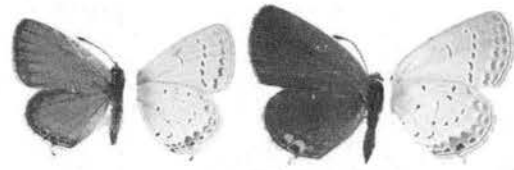


Figure 3. Le bleu porte-queue de l'Est, espèce rare au Québec. À gauche, un mâle; à droite, une femelle.

printanier (*Complexe Celastrina*), le croissant nordique (*Phyciodes cocyta*) et le satyre perlé (*Enodia anhedon*). Sept autres espèces, occasionnellement observées, peuvent être qualifiées d'espèces secondaires du fait que les colonies semblent installées, ou tout du moins qu'elles fréquentent régulièrement ce milieu. Les 11 dernières espèces, avec moins de cinq spécimens récoltés, furent considérées comme rares sur le site, soit que leurs populations aient été très petites, soit que les individus n'avaient fait que fourrager aléatoirement dans ce milieu.

Parmi les 65 espèces de la région potentiellement présentes dans les habitats naturels et semi-naturels du campus, 28 (43 %) ont été observées contre 49 (75 %) connues au mont Saint-Hilaire (tableau 2).

Par rapport à la liste des espèces potentiellement présentes sur le campus, la proportion d'espèces indigènes-exotiques n'était pas déséquilibrée pour les papillons réellement présents sur le campus (Test exact de Fisher; $p = 0,693$) ni pour les papillons connus du mont Saint-Hilaire (Test exact de Fisher; $p = 0,999$). La proportion d'espèces oligophages-polyphages réellement présentes sur le campus était significativement déséquilibrée en faveur des espèces polyphages ($\chi^2 = 5,1$; $df = 1$; $p = 0,023$) par rapport à la proportion théorique alors que celle du mont Saint-Hilaire ne l'était pas ($\chi^2 = 2,1$; $df = 1$; $p = 0,148$). La proportion des espèces résidentes-migratrices n'était ni déséquilibrée pour la communauté de papillons du campus (Test exact de Fisher; $p = 0,999$), ni pour celle du mont Saint-Hilaire (Test exact de Fisher; $p = 0,774$), par rapport à la proportion théorique.

Discussion

Richesse de la communauté

En considérant exclusivement les espèces potentiellement présentes sur le site d'étude, la communauté de papillons inventoriée sur le mont Royal (28 parmi les 65 espèces potentielles) est moins riche que celle connue du mont Saint-Hilaire (49 parmi les 65 espèces potentielles). Toutefois, cette différence ne peut être attribuée uniquement à l'urbanisation sachant que seulement une quinzaine d'hectares du mont Royal a été inventorié pendant deux ans alors que le mont Saint-Hilaire couvre plusieurs dizaines d'hectares et qu'il est depuis longtemps visité par des entomologistes. Un travail d'inventaire pour les deux sites, qui standardise l'effet de la superficie d'échantillonnage, permettrait d'évaluer plus précisément l'impact de l'urbanisation sur la richesse des communautés dans le contexte du grand Montréal. Même

Tableau 1. Liste des espèces de papillons inventoriées sur le campus de l'Université de Montréal en 2004-2005

Famille et nom latin	Nom commun	Abondance relative ¹
Hesperiidae		
<i>Epargyreus clarus</i> (Cram., 1775) *	Hespérie à taches argentées	C
<i>Thorybes pylades</i> (Scudder, 1870) *	Hespérie nuageuse	R (2)
<i>Erynnis juvenalis</i> (F., 1793)	Hespérie givrée	R (2)
<i>Carterocephalus palaemon</i> (Edw., 1863) *	Échiquier	O
<i>Thymelicus lineola</i> (Ochs., 1808) ^c	Hespérie des graminées	C
<i>Poanes hobomok</i> (Harr., 1862)	Hespérie hobomok	R (4)
<i>Euphyes vestris</i> (Harr., 1862) *	Hespérie rurale	C
Papilionidae		
<i>Papilio polyxenes</i> Stoll, 1782	Papillon du céleri	O
<i>Papilio canadensis</i> R. et J., 1906	Papillon tigré du Canada	O
Pieridae		
<i>Pieris rapae</i> (L., 1758) ^c	Piéride du chou	C
<i>Colias philodice</i> Gdt., 1819	Coliade du trèfle	C
<i>Colias eurytheme</i> Bdv., 1852 ^{e?}	Coliade de la luzerne	R (1)
Lycaenidae		
<i>Satyrrium calanus</i> (Gdt., 1824) *	Porte-queue du chêne	C
<i>Satyrrium liparops</i> (Harr., 1862) *	Porte-queue à bandes brisées	R (1)
<i>Everes comyntas</i> (Gdt., 1824) *	Bleu porte-queue de l'Est	C
Complexe <i>Celastrina</i> (Cram., 1780) *	Azur printanier	C
<i>Glaucopsyche lygdamus</i> Grt., 1873	Bleu argenté	R (2)
Nymphalidae		
<i>Nymphalis antiopa</i> (L., 1758)	Morio	R (1)
<i>Vanessa cardui</i> (L., 1758) *	Belle dame	R (3)
<i>Vanessa atalanta</i> (Fruhst., 1909) *	Vulcain	O
<i>Speyeria cybele</i> (F., 1775) *	Argynne cybèle	R (4)
<i>Phyciodes cocyta</i> (Cram., 1777)	Croissant nordique	C
<i>Limenitis archippus</i> (Cram., 1776) *	Amiral	O
Satyridae		
<i>Enodia anthedon</i> A.H. Clark, 1936	Satyre perlé	C
<i>Megisto cymela</i> (Cram., 1777)	Petit satyre des bois	O
<i>Coenonympha tullia</i> (Cram., 1777) *	Satyre fauve	R (1)
<i>Cercyonis pegala</i> (W. Kby., 1837) *	Satyre des prés	R (1)
Danaiidae		
<i>Danaus plexippus</i> (L., 1758) *	Monarque	O

* : nouvelles mentions pour le mont Royal ; ^c: espèces exotiques.

¹ : abondance des espèces inventoriées sur le mont Royal en 2004-2005, R: rare (moins de 5 individus), O: occasionnelle (de 5 à 20 individus), C: commune (plus de 20 individus); les chiffres entre parenthèses correspondent aux nombres d'individus récoltés.

dans un tel cas, l'effet de la localité serait toujours un biais possible à moins de disposer de plusieurs mesures en milieu urbain ainsi qu'en milieu rural.

Il a été démontré que le nombre d'espèces des communautés de papillons dépendrait moins de l'intensité de l'urbanisation à l'échelle du paysage (niveau de fragmentation, de connectivité, etc.) que de l'intensité des perturbations à l'échelle locale (Hardy et Dennis, 1999; Collinge et collab., 2003; Di Mauro et collab., 2007). Une étude réalisée dans la ville de Peterborough (Ontario, Canada) a démontré

notamment que la richesse des communautés de papillons dépend du niveau de perturbation des habitats (Hogsden et Hutchinson, 2004). Les auteurs ont déterminé localement, à une échelle de 0,75 ha, le niveau de perturbation des sites en fonction de l'utilisation du sol. Les sites non perturbés ont plus de 70 % de leur superficie en « espaces verts » (forêts, prés, milieux humides) alors que les sites perturbés ont plus de 65 % de leur superficie en « espaces gris » (habitations et pelouses tondues). Les sites perturbés présentaient 3,8 espèces en moyenne (de 2 à 6 espèces) comparativement à 10,6

Tableau 2. Communauté de papillons inventoriée sur le campus de l'Université de Montréal (contexte urbain) et connue du mont Saint-Hilaire (contexte rural) par rapport aux espèces potentiellement présentes sur le site d'étude.

	Espèces potentiellement présentes ¹	Espèces inventoriées sur le campus de l'UdM (2004-2005)	Espèces connues sur le mont Saint-Hilaire (d'après Forrest, 2001)
Richesse (nombre d'espèces)	65	28	49
% espèces indigènes	92	89	92
% espèces oligophages	51	29	41
% espèces migratrices	14	14	10

1. Toutes les espèces québécoises excluant les espèces strictement nordiques (qui ne se trouvent pas dans le sud du Québec) et les espèces propres à des habitats particuliers (tourbière, prés marécageux, pinède, etc.).

pour les sites non perturbés (de 4 à 14 espèces) (Hogsden et Hutchinson, 2004). Durant la même période (fin juillet, début août), avec un effort d'échantillonnage similaire, une dizaine d'espèces furent observées dans les herbaçaias du mont Royal. En regard des résultats d'Hogsden et Hutchinson (2004), ces données indiqueraient un faible niveau de perturbation, mais, paradoxalement, les deux herbaçaias et les lisières de forêt du campus, qui abritaient l'ensemble des espèces inventoriées, proviennent de perturbations anthropiques majeures (dégradation de l'écosystème forestier original). Il ne semble donc pas possible de se fier uniquement à la diversité des papillons pour évaluer le niveau de perturbation et de représentativité des écosystèmes urbains par rapport aux écosystèmes originaux.

Les deux herbaçaias échantillonnées du campus de l'Université de Montréal, issues de perturbations anthropiques, couvraient moins de deux hectares. Elles abritaient cependant près de la moitié des espèces de papillons potentiellement présentes dans le sud du Québec et près du quart de toutes les espèces de papillons diurnes québécoises. L'observation d'une faune de lépidoptères relativement riche, sur une petite fraction de la superficie du mont Royal, démontre l'intérêt de ce site pour la préservation des papillons dans un paysage hautement urbanisé du sud du Québec.

Espèces indigènes-exotiques

Le succès d'établissement et de reproduction des espèces exotiques est reconnu pour être plus grand dans les habitats urbains que dans les habitats ruraux (Rebele, 1994; Niemelä, 1999). Toutefois, au Québec, uniquement cinq espèces de papillons diurnes seraient exotiques. Ce faible nombre d'espèces exotiques connues explique en partie pourquoi aucune différence statistique n'a été observée entre la proportion d'espèces indigènes et exotiques au mont Royal et au mont Saint-Hilaire. Toutefois, deux des trois espèces exotiques rencontrées sur le site, la piéride du chou et l'hespérie des graminées, font ainsi parties des dix espèces les plus communément trouvées. À l'échelle de l'Amérique du Nord, ces deux espèces sont plus abondantes dans les habitats perturbés (Kocher et Williams, 2000) et elles pourraient

être directement en compétition avec des espèces indigènes. La piéride du chou, espèce très commune à Montréal, nuirait à plusieurs autres espèces de piérides au Québec d'après les observations empiriques d'Handfield et collab. (1999). Même si les espèces exotiques peuvent contribuer localement à augmenter la richesse spécifique des communautés, elles contribuent surtout à l'homogénéisation de la biodiversité à l'échelle globale (Sax et Gaines, 2003; McKinney, 2006).

Espèces spécialistes-généralistes

Contrairement au mont Saint-Hilaire, la proportion des espèces oligophages-polyphages du mont Royal était significativement déséquilibrée par rapport à celle des espèces potentiellement présentes. De plus, presque toutes les espèces oligophages rencontrées (6 sur 8) étaient rares ou occasionnelles sur le site. L'abondance des espèces spécialisées décline au fur et à mesure que l'intensité des stress environnementaux augmente (Kitahara et Fujii, 1994; Clark et collab., 2007; Di Mauro et collab., 2007) parce qu'elles n'ont pas d'alternative biologique pour assurer le maintien de leurs populations (Kitahara et Fujii, 1994; Koh et Sodhi, 2004). Le déclin des plantes hôtes et des sources de nectar, qui s'accompagne d'une baisse de la présence de plusieurs espèces de papillons, est effectivement en lien avec le niveau d'urbanisation (Hardy et Dennis, 1999). De plus, les espèces de papillons qui sont associées à des variables environnementales spécifiques évitent les milieux perturbés alors que les espèces adaptées aux perturbations ne sont pas associées à des variables particulières (Hogsden et Hutchinson, 2004). La prédominance des papillons généralistes au mont Royal peut donc s'expliquer par l'historique des perturbations du milieu (induisant notamment des changements quant aux plantes hôtes présentes) et par la plasticité écologique des espèces généralistes relativement au stress des environnements urbains.

Espèces résidentes-migratrices

La fragmentation et l'isolation des habitats urbains laissent à penser que les espèces de papillons migrants ne peuvent pas se trouver dans de tels biotopes. Parmi les cinq

espèces migrant communément au Québec, seule la vanesse de Virginie (*Vanessa virginiensis*) n'a pas été observée sur le site. La proportion des espèces migratrices par rapport aux espèces résidentes n'était donc pas déséquilibrée. Cela semble infirmer l'hypothèse selon laquelle l'isolation des habitats empêcherait la colonisation par des espèces migratrices. En effet, la capacité de dispersion de la plupart des espèces de papillons en milieu urbain ne limite pas le maintien de leur population dans des habitats isolés (Wood et Pullin, 2002; Angold et collab., 2006) et le morcellement du paysage urbain ne semble pas être un facteur prédictif de la composition des espèces de papillons (Collinge et collab., 2003; Di Mauro et collab., 2007). Avec une forte capacité de vol et de dispersion, les espèces migratrices sont donc capables d'atteindre les fragments de végétation propices en plein centre urbain. Néanmoins, les quatre espèces migratrices observées étaient rares ou occasionnelles sur le flanc du mont Royal. Il ne s'agit pas de colonies populeuses, mais leur présence reste surprenante pour un habitat urbain très isolé. Ceci est particulièrement vrai dans le cas du vulcain (*V. atalanta*) qui est la seule espèce inventoriée n'ayant pas de plante hôte connue sur le site (d'après l'inventaire floristique de Boivin et collab. 2003). Ce papillon territorial se rencontre fréquemment dans les rues de Montréal et peut élire domicile à même les murs d'immeubles (obs. pers.).

Effets de l'urbanisation sur les papillons du mont Royal

Les écosystèmes urbains sont généralement appréhendés comme étant pauvres en espèces et dominés par des organismes généralistes et exotiques. Même si les effets négatifs de l'urbanisation sont indéniables, la communauté de papillons du mont Royal, qui est isolée dans une grande matrice urbaine, démontre que cette idée préconçue doit être nuancée. Avec une richesse relativement élevée de 28 espèces, cette communauté est dominée par des espèces généralistes, mais uniquement deux espèces sont exotiques et presque toutes les espèces indigènes qui migrent communément dans la région sont présentes. Ces résultats inattendus portent à se questionner sur la capacité d'écosystèmes urbains altérés à conserver leur faune de papillons.

Près de 65 % des espèces potentiellement présentes sur le mont Royal qui n'ont pas été trouvées sont oligophages. Ce trait d'histoire de vie, c'est-à-dire le besoin de plantes hôtes spécifiques, expliquerait principalement la sensibilité des espèces oligophages aux environnements urbains (Kitahara et Fujii, 1994; Koh et Sodhi, 2004). Les espèces moins flexibles quant à leur degré de polyphagie et moins plastiques quant aux conditions environnementales sont ainsi défavorisées dans un contexte urbain. De plus, la diversité des papillons en milieu urbain dépend du nombre de plantes hôtes (Koh et Sodhi, 2004) et du nombre de plantes nectarifères disponibles (Clark et collab., 2007). L'urbanisation aurait donc un effet direct sur les plantes hôtes et affecterait indirectement les espèces de papillons. Par exemple, la présence

d'une population bien établie de l'échiquier (*Carterocephalus palaemon*) dans l'herbaçaie à brome du mont Royal, alors que l'espèce n'est pas connue au mont Saint-Hilaire, pourrait s'expliquer par la disponibilité des plantes hôtes et non par le contexte urbain ou rural.

La plupart des espèces de papillons capables de persister dans des environnements urbains dépendent de l'adaptation des adultes à des habitats modifiés et de l'utilisation par les immatures de plantes nourricières indigènes ou exotiques (New et Stands, 2002). Les autres espèces polyphages non trouvées et ayant leurs plantes hôtes présentes, appartiennent principalement à la famille des nymphalidés (9 sur 11). Entre autres, les quatre espèces potentiellement présentes du genre *Polygonia* spp. sont toutes absentes. Ces espèces, qui se nourrissent principalement de la sève coulant des troncs d'arbres et de fruits fermentés (Handfield et collab., 1999), seraient plus sensibles à la pollution atmosphérique que les espèces se nourrissant de nectar de fleurs (Corke, 1999). Ce mode de nutrition exposerait particulièrement les espèces de papillons au dépôt des particules atmosphériques polluantes et expliquerait la disparition d'espèces de région urbanisée où pourtant les habitats semblent être restés propices (Corke, 1999). Les impacts de l'urbanisation sur la diversité des communautés de papillons seraient principalement causés par la perte des plantes hôtes et vraisemblablement par la pollution de l'air, alors que la proportion du couvert bâti environnant les habitats propices ne serait pas un facteur directement déterminant. Si les plantes hôtes sont présentes, les papillons sont capables de se reproduire dans de petits espaces au sein de zones extrêmement bâties (Hardy et Dennis, 1999).

Origine des ouvertures et aménagement des habitats urbains

Les papillons diurnes fréquentent préférentiellement les habitats ouverts et beaucoup d'espèces dépendent de ces habitats de début de succession (Smallidge et Leopold, 1997). À Montréal, les habitats ouverts (herbaçaies et friches) se voient accorder des valeurs écologiques presque nulles en comparaison aux habitats forestiers (Domon et collab., 1986; Cogliastro et collab., 1996). Pourtant, le cas du bleu porte-queue de l'Est, espèce spécifiquement associée aux herbaçaies (Hogsden et Hutchinson, 2004), montre que la détérioration ou la fermeture par succession écologique de ces milieux ouverts aboutirait à la diminution des populations de cette espèce indigène. D'autres espèces d'insectes, dont quatre espèces indigènes de carabes (Pinna et collab., 2009), sont spécifiquement associées à ces habitats de début de succession en contexte urbain. D'origine anthropique, la préservation des herbaçaies actuelles du mont Royal est donc indispensable pour plusieurs espèces indigènes d'insectes tributaires des ouvertures.

Sachant que les chablis étaient une perturbation historiquement fréquente dans le sud du Québec (Payette et collab., 1990), les forêts feuillues qui couvraient le mont Royal avant l'installation des premiers colons devaient se rajeunir,

entre autres, par des trouées lorsque des arbres mouraient ou étaient renversés par le vent. Ce régime de perturbations naturelles est très vraisemblablement modifié et actuellement ce sont les perturbations anthropiques qui modèlent le paysage urbain de Montréal. Nos résultats supportent donc l'idée que certaines espèces indigènes historiquement associées aux habitats ouverts issus de perturbations naturelles trouvent actuellement des conditions propices pour le maintien de leur population dans des habitats ouverts issus de perturbations anthropiques. Dans un tel contexte urbain, le maintien de la qualité des herbaçaies est important pour protéger la diversité des papillons indigènes (Collinge et collab., 2003) et il est nécessaire de les aménager pour conserver et accroître les populations de papillons (Smallidge et Leopold, 1997). La coupe des jeunes arbrisseaux de peuplier deltoïde (*Populus deltoides*) et d'érable à Guigère (*Acer negundo*), qui commencent à refermer une partie des herbaçaies (figure 4), serait une mesure de restauration facile à mettre en œuvre pour maintenir ces biotopes ouverts.



Figure 4 : Colonisation par le peuplier deltoïde et l'érable à Guigère dans l'herbaçaie mixte.

La valorisation d'herbaçaies anthropiques, pour le maintien d'espèces indigènes qui y sont associées, ne doit pas se faire au détriment de la préservation des milieux forestiers. En effet, ces habitats fermés constituaient la majeure partie du paysage originellement présent et plusieurs espèces y sont encore certainement dépendantes. Cela étant, l'importance de maintenir des milieux ouverts d'origine anthropique pour la conservation d'espèces indigènes ouvre un débat sur l'application de la notion d'intégrité écologique dans les environnements urbains. La conservation de la biodiversité urbaine passe peut-être plus par la considération de tous les types de biotopes créés par l'urbanisation. Le développement urbain peut diminuer, mais aussi augmenter la richesse des espèces, en fonction du groupe taxonomique, de l'échelle spatiale d'analyse et de l'intensité de l'urbanisation (McKinney, 2008). La composition de la communauté de papillons

du mont Royal, avec 28 espèces, dont 15 nouvelles mentions et une espèce rare dans la province, confirme que les effets de l'urbanisation ne sont pas uniformes. Une meilleure connaissance des écosystèmes urbains du Québec permettrait de mettre en lumière de nouvelles opportunités de conservation.

Remerciements

Je remercie Hironnelle Varady-Szabo du Consortium en foresterie Gaspésie-Les-Îles et Martin Ouellet d'Amphibia-Nature pour leurs commentaires et leur contribution à la rédaction. Je remercie aussi Éric Lucas et tous les membres du Laboratoire de lutte biologique de l'Université du Québec à Montréal pour le soutien technique et l'engouement pour les études entomologiques. Merci au Comité consultatif sur l'environnement de l'Université de Montréal pour le soutien financier et l'accès au site. Merci également à Éric Richard du Centre de la Montagne pour la connaissance intime du mont Royal que toute son équipe sait partager. ◀

Références

- ANGOLD, P.G., J.P. SADLER, M.O. HILL, A. PULLIN, S. RUSHTON, K. AUSTIN, E. SMALL, B. WODD, R. WADSWORTH, R. SANDERSON et K. THOMPSON, 2006. Biodiversity in urban habitat patches. *Science of the Total Environment*, 360: 196-204.
- BLAIR, R.B. et A.E. LAUNER, 1997. Butterfly diversity and human land use: species assemblages along an urban gradient. *Biological Conservation*, 80: 113-125.
- BOIVIN, P., J. BRISSON et A. BOUCHARD, 2003. Espaces naturels et semi-naturels du campus de l'Université de Montréal. Institut de recherche en biologie végétale, Montréal, 41 p. + annexes.
- BOIVIN, P., J. BRISSON et A. BOUCHARD, 2005. Les espaces boisés du flanc nord-ouest du mont Royal: une richesse à découvrir sur le campus de l'Université de Montréal. *Le Naturaliste canadien*, 129 (1): 14-25.
- BYERS, J.E., 2002. Impact of non-indigenous species on natives enhanced by anthropogenic alteration of selection regimes. *Oikos*, 97: 449-458.
- CLARK, P.J., J.M. REED et F.S. CHEW, 2007. Effects of urbanization on butterfly species richness, guild structure, and rarity. *Urban Ecosystem*, 10: 321-337.
- COGLIASTRO, A., D. LAJEUNESSE, G. DOMON et A. BOUCHARD, 1996. Programme de gestion des écosystèmes des parcs-nature de la communauté urbaine de Montréal. Rapport final présenté à la Division des parcs-nature, Communauté urbaine de Montréal, Montréal, 136 p.
- COLLINGE, S.K., K.L. PRUDIC et J.C. OLIVER, 2003. Effects of local habitats characteristics and landscape context on grassland butterfly diversity. *Conservation Biology*, 17: 178-187.
- CORKE, D., 1999. Are honeydew/sap-feeding butterflies (Lepidoptera: Rhopalocera) affected by particulate air-pollution? *Journal of Insect Conservation*, 3: 5-14.
- DI MAURO, D., T. DIETZ et L. ROCKWOOD, 2007. Determining the effects of urbanization on generalist butterfly diversity in butterfly gardens. *Urban Ecosystem*, 10: 427-439.
- DOMON, G., Y. BERGERON et P. MOUSSEAU, 1986. La hiérarchisation des unités forestières et des bois en milieu urbain sur la base de leur valeur écologique. *Biological Conservation*, 37: 157-177.
- EVERSHAM, B.C., D.B. ROY et M.G. TELFER, 1996. Urban, industrial and other manmade sites as analogues of natural habitats for Carabidae. *Annales Zoologici Fennici*, 33: 149-156.
- EYRE, M.D., M.L. LUFF et J.C. WOODWARD, 2003. Beetles (Coleoptera) on brownfield sites in England: an important conservation resources? *Journal of Insect Conservation*, 7: 223-231.

- FORREST, 2001. Macrolépidoptères de la région du mont Saint-Hilaire, Département des sciences des ressources naturelles, Université McGill, Montréal, 39 p.
- FRANKIE, G.W. et L.E. EHLER, 1978. Ecology of insects in urban environments. *Annual Review of Entomology*, 23: 367-387.
- GRAVES, S.D. et A.M. SHAPIRO, 2003. Exotics as host plants of the California butterfly fauna. *Biological Conservation*, 110: 413-433.
- HANDFIELD, L., J.D. LAFONTAINE, B. LANDRY, F. LESSARD, D. RANCOURT, E. RASSART et P. THIBAUT, 1999. Le guide des papillons du Québec et du Labrador, Version scientifique. Broquet, Saint-Constant, 932 p. + 123 planches.
- HARDY, P.B. et R.L.H. DENNIS, 1999. The impact of urban development on butterflies within a city region. *Biodiversity and Conservation*, 8: 1261-1279.
- HOGSDEN, K.L. et T.C. HUTCHINSON, 2004. Butterfly assemblages along a human disturbance gradient in Ontario, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 82: 739-748.
- KITAHARA, M.K. et K. FUJII, 1994. Biodiversity and community structure of temperate butterfly species within a gradient of human disturbance: an analysis based on the concept of generalist vs. specialist strategies. *Researches on Population Ecology*, 36: 187-199.
- KOCHER, S.D. et E.H. WILLIAMS, 2000. The diversity and abundance of North American butterflies vary with habitat disturbance and geography. *Journal of Biogeography*, 27: 785-794.
- KOH, L.P. et N.S. SODHI, 2004. Importance of reserves, fragments, and parks for butterfly conservation in a tropical urban landscape. *Ecological Applications*, 14: 1695-1708.
- MC GEOCH, M.A. et S.L. CHOWN, 1997. Impact of urbanization on a gall-inhabiting Lepidoptera assemblage: the importance of reserves in urban areas. *Biodiversity and Conservation*, 6: 979-993.
- MCINTYRE, N.E., 2000. Ecology of urban arthropods: a review and a call to action. *Ecology and Population Biology*, 93: 825-835.
- MCKINNEY, M.L., 2006. Urbanization as a major cause of biotic homogenization. *Biological Conservation*, 127: 247-260.
- MCKINNEY, M.L., 2008. Effects of urbanization on species richness: A review of plants and animals. *Urban Ecosystem*, 11: 161-176.
- NEW, T.R. et D.P.A. SANDS, 2002. Conservation concerns for butterflies in urban areas of Australia. *Journal of Insect Conservation*, 6: 207-215.
- NIEMELÄ, J., 1999. Ecology and urban planning. *Biodiversity and Conservation*, 8: 119-131.
- PAYETTE, S., L. FILION, et A. DELWAIDE, 1990. Disturbance regime of a cold temperate forest as deduced from tree-ring patterns: the Tantaré Ecological Reserve, Quebec. *Canadian Journal of Forest Research*, 20: 1228-1241.
- PINNA, S., H. VARADY-SZABO, P. BOIVIN et E. LUCAS, 2009. Relevance of using a vegetation-based method to conserve urban carabid diversity. *Journal of Insect Conservation*, 13: 387-397.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2008. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponible en ligne à: R-project.org. [Visité le 2009-06-01].
- REBELE, F., 1994. Urban ecology and special features of urban ecosystems. *Global Ecology and Biogeography Letters*, 4: 173-187.
- SAX, D.F. et S.D. GAINES, 2003. Species diversity: from global decreases to local increases. *Trends in Ecology and Evolution*, 18: 561-566.
- SHAPIRO, A.M., 2002. The Californian urban butterfly fauna is dependent on alien plants. *Diversity and Distributions*, 8: 31-40.
- SMALL, E.C., J.P. SADLER et M.G. TELFER, 2003. Carabid beetle assemblages on urban derelict sites in Birmingham, UK. *Journal of Insect Conservation*, 6: 233-246.
- SMALLIDGE, P.J. et D.J. LEOPOLD, 1997. Vegetation management for the maintenance and conservation of butterfly habitats in temperate human-dominated landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 38: 259-280.
- WATTS, C.H. et M-C. LARIVIÈRE, 2004. The importance of urban reserves for conserving beetles communities: a case study from New-Zealand. *Journal of Insect Conservation*, 8: 47-58.
- WOOD, B.C. et A.S. PULLIN, 2002. Persistence of species in fragmented urban landscape: the importance of dispersal ability and habitat availability for grassland butterflies. *Biodiversity and Conservation*, 11: 1451-1468.



Desjardins
Caisse populaire
de l'Héritage des Basques

Roberto Dionne, M. Sc., Pl. Fin.
Directeur général
roberto.rd.dionne@desjardins.com

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

Siège social
80, rue Notre-Dame Ouest
Trois-Pistoles (Québec) G0L 2K0

Tél. : 418 851-2173 1 866 5033
Télec. : 418 851-1223

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

Dr MICHEL COUVRETTE
Chirurgien-dentiste

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

sur rendez-vous
seulement
274-2373



GENIVAR

GRUPE
CONSEIL

Une expertise en ingénierie
et en environnement

5355, boul. des Gradins, Québec, QC G2J 1C8 ☎ (418) 623-2254

Une microbrasserie qui se distingue



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

Annexe A

Nom latin des 65 espèces de papillons diurnes potentiellement présentes sur le campus de l'Université de Montréal, regroupées par famille.

Espèces potentiellement présentes au mont-Royal	Abondance relative au mont Royal ¹	Mont Saint-Hilaire ²	Abondance régionale ³	Plantes hôtes ⁴	Degré de polyphagie ⁵
Hesperiidae					
<i>Epargyreus clarus</i> (Cram., 1775) *	C	x	O	x	P
<i>Thorybes pylades</i> (Scudder, 1870) *	R(2)	x	C	x	P
<i>Erynnis icelus</i> (Scudder et Burgess, 1870)		x	C	x	P
<i>Erynnis juvenalis</i> (F., 1793)	R(2)	x	C	x	O
<i>Erynnis martiali</i> (Scudder, 1869)			R, l		O
<i>Erynnis lucillus</i> (Scudder et Burgess, 1870)		x	R		O
<i>Carterocephalus palaemon mandan</i> (Edw., 1863) *	O		C	x	P
<i>Thymelicus lineola</i> (Ochs., 1808) ^e	C	x	C	x	P
<i>Hesperia comma laurentina</i> (Lyman, 1808)			R, l	x	O
<i>Hesperia leonardus</i> Har., 1862			C, l		O
<i>Hesperia sassacus</i> Harr., 1862		x	C		O
<i>Wallengrenia egeremet</i> (Scudder, 1864)		x	C		O
<i>Poanes hobomok</i> (Harr., 1862)	R(4)	x	C	x	O
<i>Euphyes vestris metacomet</i> (Harr., 1862) *	C	x	C	x	O
<i>Amblyscirtes hegon</i> (Scudder, 1864)		x	O	x	O
<i>Amblyscirtes vialis</i> (Edw., 1862)			C	x	O
Papilionidae					
<i>Papilio polyxenes asterius</i> Stoll, 1782	O	x	C	x	P
<i>Papilio canadensis</i> R. et J., 1906	O	x	C	x	P
Pieridae					
<i>Pieris oleracea</i> Harr., 1829		x	C		P
<i>Pieris virginiensis</i> Edw., 1870		x	R, l		O
<i>Pieris rapae</i> (L., 1758) ^e	C	x	C	x	P
<i>Euchloe olympia</i> (Edw., 1871)			O, l		O
<i>Colias philodice</i> Gdt., 1819	C	x	C	x	P
<i>Colias eurytheme</i> Bdv., 1852 ^{e2}	R(1)	x	C, m	x	P
<i>Eurema lisa</i> Bdv. et Le C., 1830			R, m	x	O
Lycaenidae					
<i>Feniseca tarquinis</i> (F., 1793)		x	C		Ca
<i>Lycaena phlaeas americana</i> Harr., 1862 ^{e2}		x	C		O
<i>Satyrium titus</i> (F., 1793)		x	C	x	O
<i>Satyrium edwardsii</i> (G. et R., 1867)			R, l	x	O
<i>Satyrium calanus falacer</i> (Gdt., 1824) *	C	x	C	x	P
<i>Satyrium caryaevorum</i> (McD., 1942)		x	O	x	P
<i>Satyrium liparops strigosum</i> (Harr., 1862) *	R(1)	x	C	x	P
<i>Callophrys grynea</i> (Hbn., 1819)			O, l		O

(suite à la page suivante)

Espèces potentiellement présentes au mont-Royal	Abondance relative au mont Royal ¹	Mont Saint-Hilaire ²	Abondance régionale ³	Plantes hôtes ⁴	Degré de polyphagie ⁵
<i>Callophrys polia</i> (Cook et Watson, 1907)			R,l		O
<i>Erora laeta</i> (Edw., 1862)		x	R,l	x	O
<i>Everes comyntas</i> (Gdt., 1824)*	C	x	R	x	P
Complexe <i>Celastrina</i> (Cram., 1780)*	C	x	C	x	P
<i>Glauopsyche lygdamus couperi</i> Grt., 1873	R(2)	x	C	x	P
<i>Plebejus saepiolus amica</i> (Edw., 1863) ^{e2}			R,l	x	O
Nymphalidae					
<i>Polygonia interrogationis</i> (F., 1798)		x	C	x	P
<i>Polygonia comma</i> (Harr., 1842)		x	C	x	P
<i>Polygonia satyrus</i> (Edw., 1869)		x	R		O
<i>Polygonia progne</i> (Cram., 1776)		x	C	x	P
<i>Nymphalis vau-album</i> (Bdv. et Le C., 1835)		x	C	x	P
<i>Nymphalis antiopa</i> (L., 1758)	R(1)	x	C	x	P
<i>Nymphalis milberti</i> (Gdt., 1819)		x	C		O
<i>Vanessa virginiensis</i> (Drury, 1773)		x	C,m	x	P
<i>Vanessa cardui</i> (L., 1758)*	R(3)	x	C,m	x	P
<i>Vanessa atalanta rubria</i> (Fruhst., 1909)*	O	x	C,m		O
<i>Junonia coenia</i> Hbn., 1822			R,m	x	P
<i>Euptoieta claudia</i> (Cram., 1775)			R,m	x	O
<i>Speyeria cybele</i> (F., 1775)*	R(4)	x	C	x	O
<i>Speyeria aphrodite winni</i> (Gunder, 1932)			C	x	O
<i>Speyeria atlantis</i> (Edw., 1862)		x	C	x	O
<i>Phyciodes tharos</i> (Drury, 1773)			R,l	x	P
<i>Phyciodes cocyta</i> (Cram., 1777)	C	x	C	x	P
<i>Phyciodes batesii</i> (Reak., 1865)			R,l	x	O
<i>Chlosyne nycteis</i> (Doubleday, 1875)		x	O	x	P
<i>Limenitis arthemis</i> (Drury, 1773)		x	C	x	P
<i>Limenitis archippus</i> (Cram., 1776)*	O	x	C	x	P
Satyridae					
<i>Enodia anthedon</i> A.H. Clark, 1936	C	x	C	x	O
<i>Megisto cymela</i> (Cram., 1777)	O	x	C	x	O
<i>Coenonympha tullia</i> (Cram., 1777)*	R(1)	x	C	x	P
<i>Cercyonis pegala nephele</i> (W. Kby., 1837)*	R(1)	x	C	x	P
Danaïidae					
<i>Danaus plexippus</i> (L., 1758)*	O	x	C,m	x	O

* : nouvelles mentions pour le mont Royal ; ^e : espèces exotiques.

1. : abondance des espèces inventoriées sur le campus de l'UdM en 2004-2005, R: rare (moins de 5 individus), O: occasionnelle (de 5 à 20 individus), C: commune (plus de 20 individus) ; les chiffres entre parenthèses correspondent aux nombres d'individus récoltés ;

2. : espèces connues du mont Saint-Hilaire d'après Handfield et collab. (1999) et Forrest (2001) parmi la liste des espèces potentiellement présentes sur le site ;

3. : abondance régionale d'après Handfield et collab. (1999), R: rare, O: occasionnelle, C: commune, l: espèce localisée ; m: espèce migratrice ;

4. : présence d'au moins une plante hôte connue d'après l'inventaire floristique de Boivin et collab. (2003) ;

5. : degré de polyphagie d'après la classification de Kitahara et Fujii (1994), P: polyphage ; O: oligophage ; Ca: carnivore.

Découverte de *Perithemis tenera* (Say, 1839) (Odonata: Libellulidae), une nouvelle libellule pour le Québec

Roxanne Sarah Bernard

Résumé

Une femelle de *Perithemis tenera* (Say, 1839) a été observée dans un parc urbain de Granby, en Montérégie, en 2007. Il s'agit de la première mention de cette espèce au Québec. En 2008, des individus des deux sexes ont été observés à plusieurs endroits au Centre d'interprétation de la nature du lac Boivin. Durant l'été, la population a été évaluée à plus d'une centaine d'individus. En 2009, *P. tenera* est arrivé en début d'août dans les mêmes sites qu'en 2008. Les informations sur la biologie de l'espèce et des détails sur la découverte sont présentés dans cet article.

Description de l'espèce

Perithemis tenera (Say) est une petite espèce de Libellulidae de couleur or (Walker et Corbet, 1975). Cette espèce possède un dimorphisme sexuel apparent, soit des ailes nettement ambrées pour le mâle tandis que la femelle a des ailes claires et tachetées de brun. Le front est de couleur jaune, quelquefois verdâtre; le labium et le labre sont plus pâles que l'antéclypéus et le postclypéus qui sont souvent foncés. La tête brune est garnie de quelques petits poils noirs et l'occiput est marron. Le thorax est brun doré avec de petites lignes jaunâtres qui ne sont pas très bien définies. Ces lignes s'élargissent et sont plus claires près de l'épimère. Les pattes sont brunâtres presque ambrées et sont garnies de petits poils noirs. Le ptérostigma est rouge chez les deux sexes. L'abdomen est brun et rayé latéralement et ventralement de jaune ou jaune orangé. L'espèce a un abdomen court, large et comprimé à sa base. Il s'élargit dans le haut pour se rétrécir vers les derniers segments. La femelle a une coloration semblable à celle du mâle à l'exception des ailes.

P. tenera est présent sur toute la côte est. Sa présence s'étend du Kansas au Texas jusqu'au Mexique. Au Canada, cette libellule a été observée dans le sud de l'Ontario (Ministry of Natural Resources, 2002).

La découverte

Le premier spécimen a été capturé le 15 août 2007, à 13 h 25, au Centre d'interprétation de la nature du lac Boivin, près de l'ancienne entrée principale du stationnement, maintenant fermée au public (45° 29' 41,9" N, 72° 41' 19,3" O) (figure 1). Lors de la découverte, il faisait environ 23 °C et le temps était partiellement nuageux et peu venteux (1 ou 2 sur l'échelle de Beaufort). Le spécimen récolté était une femelle de 23,7 mm de longueur totale et de 18,5 mm d'envergure. Cette petite libellule est facilement identifiable grâce à sa taille ainsi qu'aux taches brunes sur les ailes antérieures et postérieures (pour la femelle). En 2008, un groupe d'une dizaine de femelles a été observé le 10 juillet à 11 h 30, à 26 °C

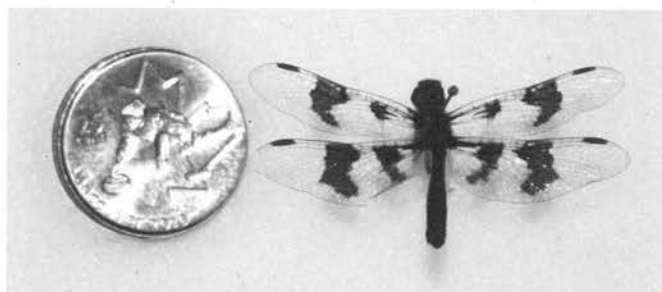


Figure 1. Premier spécimen de *Perithemis tenera* trouvé au Centre d'interprétation de la nature du lac Boivin, à Granby, le 15 août 2007.

et par temps ensoleillé. Quatre jours plus tard, des individus mâles ont rejoint le groupe de femelles, ce qui a porté à une trentaine le nombre d'individus observés à ce site. En date du premier août, on notait *P. tenera* près du lac Boivin (45° 24' 44,0" N, 72° 41' 10,0" O), où les mâles patrouillaient les airs et se pourchassaient. J'estime avoir observé au moins 100 individus de cette espèce durant l'été 2008 dans l'aire d'étude. À la mi-septembre, il n'y avait plus aucune trace de cette espèce.

Le premier site où *P. tenera* a été découvert était un habitat ouvert à proximité d'une plantation d'épinette (45° 29' 41,9" N, 72° 41' 19,3" O). Le drainage y était relativement mauvais (figure 2). On y trouvait majoritairement la quenouille à larges feuilles (*Typha latifolia*), le phragmite commun (*Phragmites communis*), du carex (*Carex* sp.) et du saule (*Salix* sp.). Le deuxième site était localisé dans le sentier du marais (45° 24' 44,0" N, 72° 41' 10,0" O) (figure 3). Les mâles volaient autour d'un groupe de pontédéries cordées (*Pontederia cordata*). En bordure du marais, croissait de l'aulne rugueux (*Aulus incana* ssp.). Les principales plantes herbacées étaient : le calla des marais (*Calla palustris*) et

Roxanne Sarah Bernard est naturaliste et entomologiste amateur.

roxannesbernard@hotmail.com



ROXANNE SABAH BERNARD

Figure 2. Site de la découverte de *Perithemis tenera* au Centre d'interprétation de la nature du lac Boivin.

surtout des quenouilles à larges feuilles. À cet endroit, on observait une grande concentration de poissons, d'oiseaux insectivores et d'autres espèces de libellules (de la famille des Aeshnidae, genre *Aeshna* et de la famille des Libellulidae) qui peuvent être d'éventuels prédateurs de *P. tenera*.

Conclusion

La découverte de cette libellule à Granby représente un agrandissement de son aire connue de répartition. Il semble que le sud du Québec réponde aux besoins de cette espèce durant les mois chauds de l'été. Il serait intéressant de connaître l'évolution future de sa répartition ainsi que d'observer les mœurs de l'espèce, chez nous, à la limite nordique de son aire connue de répartition.



ROXANNE SABAH BERNARD

Figure 3. Deuxième site d'observation de *Perithemis tenera* sur les berges du marais du Centre d'interprétation de la nature du lac Boivin.

Remerciements

Un merci spécial à Jean-François Desroches pour la révision de la version préliminaire de ce texte et à Christian Houle pour la vérification de l'identification de *P. tenera*. ◀

Références

- MINISTRY OF NATURAL RESOURCES, 2002. Disponible en ligne à : nhix.mnr.gov.on.ca/odonates/Libellulidae.html. [Visité 08-10-10].
- WALKER, E.M. et P.S. CORBET, 1975. The Odonata of Canada and Alaska. Volume III. University of Toronto Press, Toronto, 307 p.

Additions au groupe des tardigrades du Québec

Michael A. J. Collins

Résumé

Jusqu'à la réalisation de cette étude, il y avait seulement un rapport connu publié concernant les tardigrades (*Phylum Tardigrada*, organismes multicellulaires microscopiques proches des insectes) de la province de Québec, soit celui d'Iharos (1973) qui a isolé sept espèces d'eutardigrades à partir de spécimens récoltés dans différents sites de la région de Baie-Comeau sur la côte nord du golfe du Saint-Laurent. Alors que je conduisais des recherches sur les tardigrades dans la partie terre-neuvienne du Labrador, j'ai eu l'occasion de cueillir des échantillons de mousses dans des régions avoisinantes, incluant la partie québécoise du Labrador, près de Fermont, et de Rivière-Saint-Paul. L'extraction des tardigrades effectuée peu après, a permis la découverte de six nouvelles espèces absentes dans les échantillons d'Iharos. Il s'agit des espèces suivantes: *Echiniscus granulatus*, *Macrobiotus crenulatus*, *M. cf. harmsworthi*, *M. cf. hufelandi*, *Calohypsibius ornatus* et *Hebesuncus conjungens*. Cela porte donc à 13 le nombre d'espèces de tardigrades rapportées dans la province de Québec.

Introduction

Le *Phylum Tardigrada* Spallanzani, 1777 est le moins connu des phylums invertébrés à cause de son état multicellulaire microscopique. Il partage une relation rapprochée avec les arthropodes puisque, comme eux, il fait partie des *Panarthropoda* Nielsen, 1995 avec les *Onychophora* Grube, 1853. Le *Phylum Tardigrada* comprend un peu plus de 1000 espèces reconnues, réparties en trois ordres (*Heterotardigrada* Marcus, 1927, *Mesotardigrada* Rahn, 1937 et *Eutardigrada* Marcus, 1927).

Dans son rapport initial, qui décrivait les spécimens trouvés dans des échantillons de mousse provenant de plusieurs pays incluant le Canada, Iharos (1972) identifiait des tardigrades extraits de trois sites situés le long du golfe du Saint-Laurent, soit deux dans la région de Les Buissons (au sud-ouest de la ville de Baie-Comeau) et un à Hauterive, qui fait maintenant partie de la ville de Baie-Comeau. Sur le premier site, à Les Buissons, il a identifié deux espèces, nommées *Macrobiotus richtersi* Murray 1911 et *Hypsibius schaudinni* (Richters, 1909) (maintenant appelé *Isohypsibius schaudinni* (Richters, 1909)). Sur le deuxième site à Les Buissons, il a identifié le *M. richtersi* à nouveau ainsi que *Milnesium tardigradum* Doyère, 1840 et une nouvelle espèce qu'il a nommée *Echiniscus szabo* Iharos, 1973. Plus tard, des auteurs (comme Ramazzotti et Maucci 1983) ne l'ont pas accepté comme une nouvelle espèce en se basant sur les descriptions d'Iharos et surtout ses dessins, suggérant qu'il s'agissait en effet de l'*E. dearmatus*. Sur le site de Hauterive, en plus de *Macrobiotus richtersi* et de *Milnesium tardigradum*, Iharos (1973) a aussi trouvé *Hypsibius pallidus* Thulin, 1911, *Macrobiotus tenuis* Binda et Pilato, 1972 (maintenant appelé *Diphascion* (*Diphascion*) *tenuis* Thulin, 1928), et *Hypsibius oberhaeuseri* (Doyère, 1840) (maintenant appelé *Ramazzottius oberhaeuseri* (Doyère, 1840)). Ces espèces sont identifiées par un double astérisque (**) dans le tableau 1.

Méthodes d'échantillonnage

D'après Kinchin (1994: 1), « les tardigrades sont tous des animaux aquatiques, requérant un film d'eau autour de leur corps pour permettre les déplacements et les échanges de gaz. Néanmoins, beaucoup d'espèces sont typiques des habitats terrestres aqueux, tels les coussins mousseux dans lesquels ils sont communément trouvés. ». Les tardigrades sont capables du phénomène de cryptobiose selon lequel les animaux peuvent cesser la plupart de leurs processus métaboliques lorsque les conditions environnementales sont défavorables et peuvent reprendre leurs activités normales lorsque les conditions environnementales redeviennent favorables. Les tardigrades peuvent survivre pendant plusieurs dizaines d'années dans cet état généré par la cryptobiose et, pour cette raison, ont obtenu le titre de « Rip van Winkles »¹ du monde animal.

La cryptobiose facilite la récolte et l'entreposage des échantillons de mousse car la mousse peut sécher lentement pendant que les tardigrades actifs forment un « tun » grâce à la cryptobiose. Le « tun » est formé par le repliement des membres, la contraction longitudinale du corps et le pliage de l'épiderme inter-segmentaire » (Kinchin, 1994: 77). Pour réactiver les tardigrades dans un échantillon de mousse sèche, il suffit d'immerger la mousse dans l'eau dans un plat de Pétri et, après une certaine période de temps, des tardigrades actifs peuvent être observés à l'aide d'une loupe binoculaire. Chaque tardigrade est extrait à l'aide d'une micro pipette et placé sur une lamelle. Le tardigrade est alors tué et fixé à l'aide du médium de Hoyer² (Triplehorn et John-

Michael A. J. Collins est professeur au Département de biologie de l'Université Memorial à Saint-Jean, Terre-Neuve. Son intérêt professionnel porte notamment sur les tardigrades de Terre-Neuve et du Labrador ainsi que sur l'utilisation de l'informatique dans l'enseignement.

collinsm@mun.ca

son, 2005 : 762). Une lame est ajoutée pour couvrir le tout et la lamelle est laissée à sécher pendant deux à trois semaines durant lesquelles le médium de fixation va durcir. Le spécimen peut alors être observé sous un microscope et identifié; dans le présent travail, l'identification taxonomique des espèces s'est effectuée avec les ouvrages suivants: Bertolani et Rebecchi, 1993; Binda, 1988; Dastyh, 1988; Dastyh et Thaler, 2002; Kathman, 1990; Kazmarek et Michalzyk, 2002; Maucci, 1996; Pilato et Binda, 1991; Pilato et collab., 1989; Ramazzotti et Maucci, 1983.

Dans la présente étude, de petits échantillons de mousse ont été récoltés sur des sites près de Fermont, juste au-delà de la frontière près de Labrador City (52° 48' 60" N; 67° 06' 58" O), en août 1998 et de Rivière-Saint-Paul (51° 27' 47" N; 57° 41' 37" O), sur la rive nord du golfe du Saint-Laurent, en août 1996 (figure 1). Les tardigrades ont été extraits des échantillons en 2005.

Résultats et discussion

Depuis le rapport initial d'Iharos et incluant la présente étude, 13 espèces sont maintenant rapportées au total pour la province de Québec. Le tableau 1 illustre la distribution phylogénétique des espèces rapportées au Québec par Iharos (***) et par la présente étude(*).

Dans la présente étude, 12 spécimens de trois différentes espèces ont été isolés de la mousse provenant de Fermont : *Macrobiotus* cf. *hufelandi* (9), *Macrobiotus crenulatus* (2) (figure 2a) et *Hebesuncus conjungens* (1) (figure 2b). L'échantillon de Rivière-Saint-Paul contenait 43 spécimens représentant les sept espèces suivantes : *Macrobiotus* cf. *harmsworthi* (2), *Macrobiotus* cf. *hufelandi* (7), *Macrobiotus crenulatus* (1), *Calohypsibius ornatus* (4) (figure 2c), *Hebesuncus conjungens* (23), *Milnesium tardigradum* (2) (figure 2d), *Echiniscus granulatus* (3) et *Macrobiotid* sp (1).

Sur le site de Rivière-Saint-Paul, l'*Hebesuncus conjungens* constituait la moitié des échantillons récoltés. Au total, cette étude a permis l'identification de sept nouvelles espèces québécoises provenant des deux sites d'étude. Huit de ces 13 espèces maintenant rapportées au Québec (*Macrobiotus crenulatus*, *M. harmsworthi*, *M. hufelandi* et *M. richtersi*, *Hebesuncus convergens*, *Hypsibius pallidus*, *Ramazzottius oberhaeuseri* et *Milnesium tardigradum*) sont considérées comme cosmopolites car elles se trouvent partout sur le globe (McInnes, 1994). Trois autres espèces, soit *Echiniscus granulatus*, *Calohypsibius ornatus* et *Hebesuncus conjungens*, sont considérées comme très répandues dans le monde (McInnes, 1994). Les deux autres espèces possèdent une distribution plus limitée – *Echiniscus dearmatus* a été observé seulement en Tchécoslovaquie, et *Diphascoscon tenue* seulement en Europe.

Tableau 1. Distribution phylogénétique des espèces rapportées au Québec par Iharos (***) et par la présente étude (*).

Classe	Ordre	Famille	Sous-famille	Genre	Espèce
Heterotardigrada Marcus, 1927	Echiniscoidea Marcus, 1927	Echiniscidae Thulin, 1928		<i>Echiniscus</i> C.A.S. Schultze, 1840	<i>dearmatus</i> Barto, 1935 (= <i>szaboi</i> Iharos 1973) ** <i>granulatus</i> (Doyère, 1840) *
Eutardigrada Marcus, 1927	Apochela Schuster, Nelson, Grigarick et Christenberry, 1980	Milnesiidae Ramazzotti, 1962		<i>Milnesium</i> Doyère, 1840	<i>tardigradum</i> Doyère, 1840 *
	Parachela Schuster, Nelson, Grigarick et Christenberry, 1980	Calohypsibiidae Pilato, 1969		<i>Calohypsibius</i> Thulin, 1928	<i>ornatus</i> Richters, 1900 [= <i>Hypsibius</i> (<i>Calohypsibius</i>) <i>armatus</i> Barto, 1938; <i>Hypsibius</i> (<i>Calohypsibius</i>) <i>intermedius</i> Mihelcic, 1939] *
		Hypsibiidae Pilato, 1969	Hysibiinae Pilato, 1969	<i>Hypsibius</i> Ehrenberg, 1848	<i>pallidus</i> Thulin, 1911 **
				<i>Isohypsibius</i> Thulin, 1928	<i>schaudinni</i> Richters, 1909 **
				<i>Ramazzottius</i> Binda & Pilato, 1986	<i>oberhaeuseri</i> (Doyère, 1840) (= <i>Hypsibius oberhaeuseri</i> Doyère, 1840) **
			Diphascosconinae Dastyh, 1992	<i>Diphascoscon</i> (<i>Diphascoscon</i>) Plate, 1889	<i>tenue</i> Thulin, 1928 **
				<i>Hebesuncus</i> Pilato, 1987	<i>conjungens</i> (Thulin, 1911) (= <i>Diphascoscon conjungens</i> Doyère, 1840) *
		Macrobiotidae Thulin, 1928	Macrobiotinae Guidetti, Rebecchi & Bertolani, 2000	<i>Macrobiotus</i> C.A.S. Schultze, 1834	<i>crenulatus</i> Richters, 1904 (= <i>dentatus</i> , Binda, 1974) *
					cf. <i>harmsworthi</i> Murray, 1907 *
					cf. <i>hufelandi</i> C.A.S. Schultze, 1834 *
					<i>richtersi</i> J. Murray, 1911 **

(Taxinomie selon Guidetti et Bertolani, 2005 ; Degma et Guidetti, 2007; Degma et collab., 2009).



Figure 1. Localisation des zones d'étude.

Le tableau 2 montre la distribution à travers le Canada des 13 espèces trouvées au Québec. Alors que la plupart des espèces enregistrées au Québec sont aussi trouvées dans d'autres parties du Canada, *Echiniscus dearmatus*, *E. granulatus* et *Diphascion tenue* n'ont, jusqu'à présent, été observés qu'au Québec.

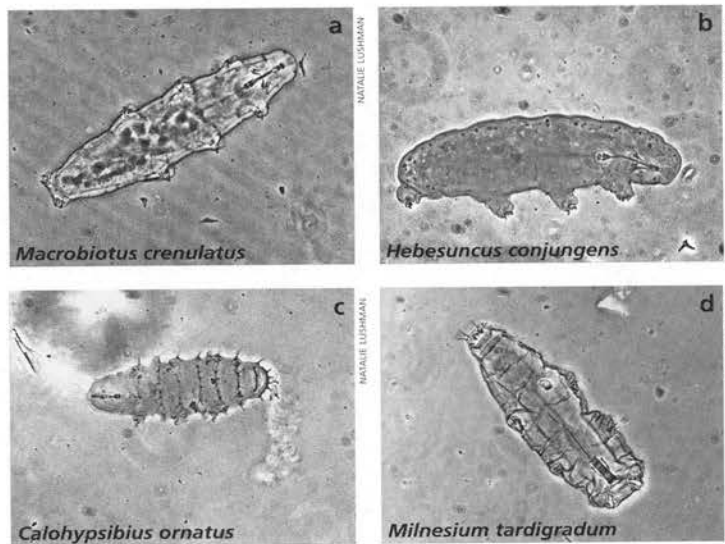


Figure 2. Quatre spécimens isolés de la mousse provenant de Fermont (a et b) et de Rivière-Saint-Paul (c et d).

Ce qui est surprenant en ce moment, c'est que le nombre total d'espèces reconnues au Québec se limite à 13, comparativement à 27 espèces au Nouveau Brunswick, et 31 à Terre-Neuve, sans compter les 18 trouvées au Labrador. La grande superficie et la diversité des écosystèmes du Québec laissent croire que plusieurs autres espèces de tardigrades restent encore à être identifiées.

Remerciements

J'aimerais remercier Kyla Brake et Natalie Lushman qui ont collaboré à l'extraction, au montage et à l'identification des spécimens, Nigel Marley pour son aide pour l'identification des spécimens, ainsi que ma fille Carolyn, pour la traduction de l'article d'Iharos. ◀

Tableau 2. Distribution canadienne des espèces de tardigrade trouvées au Québec.

Ordre et espèce	Province/Territoire ^{1,2}						
	TN	LAB	NB	QC	ON	CB	TNO
Heterotardigrada							
<i>Echiniscus dearmatus</i>				T(I)			
<i>Echiniscus granulatus</i>				T(C)			
Eutardigrada							
<i>Macrobiotus crenulatus</i>		T		T(C)		T	
<i>Macrobiotus cf. harmsworthi</i>	T	T	T	T(C)	T	T	T
<i>Macrobiotus cf. hufelandi</i>	T	T	T	T(C)	T	T	
<i>Macrobiotus richtersi</i>			T	T(I)		T	
<i>Calohypsibius ornatus</i>	T	T		T(C)		T	
<i>Hebesuncus conjungens</i>	T			T(C)			
<i>Hypsibius pallidus</i>	T		T	T(I)			
<i>Isohypsibius schaudinni</i>	T			T(I)			T
<i>Diphascion (Diphascion) tenue</i>				T(I)			
<i>Ramazzottius oberhaeuseri</i>			T	T(I)		T	
<i>Milnesium tardigradum</i>	T	T	T	T(I+C)	T	T	


1. Provinces/Territoires – TN, Terre-Neuve; LAB, Labrador; NB, Nouveau-Brunswick; QC, Québec; ON, Ontario; CB, Colombie-Britannique; TNO, Territoires du Nord-Ouest.

2. Enregistrées par: TN – Bateman et Collins (2001); LAB – Boeckner et collab. (2006); NB – Argue (1971); QC – Iharos (1973), Collins (présente étude); ON – Richters (1908); CB – Kathman (1990); TNO – Van Rompu et collab. (1991, 1992); Weglarska et Kuc (1980).

1. Ce nom fait référence au personnage principal de l'œuvre-fiction de l'écrivain Washington Irving, écrite en 1819, dans laquelle son personnage revint au village après un sommeil de 20 ans.
2. Le milieu de Hoyer est aussi connu comme l'hydrate de chloral de Hoyer (ou le fluide Berlese). Composition: eau 50 ml, gomme arabique 30 g, glycérine 20 ml, hydrate de chloral 200 g.

Références

- ARGUE, C.W., 1971. Some terrestrial tardigrades from New Brunswick, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 49: 401-415.
- BATEMAN, L. et M. COLLINS, 2001. A preliminary account of the tardigrades of Newfoundland. *Zoologischer Anzeiger*, 240: 223-232.
- BERTOLANI, R. et L. REBECCHI, 1993. A revision of the *Macrobiotus hufelandi* group (Tardigrada, Macrobiotidae), with some observations on the taxonomic characters of eutardigrades. *Zoologica Scripta*, 22: 127-152.
- BINDA, M.G., 1988. Redescrizione di *Macrobiotus echinogenitus* Richters, 1904 e sul valore di buona specie di *Macrobiotus crenulatus* Richters, 1904 (Eutardigrada). *Animalia*, 15: 201-210.
- BOECKNER, M., M. COLLINS, J. FINNEY-CRAWLEY et L. BATEMAN, 2006. The bryofauna of remote Coastal Labrador: including a review of current Canadian records. *Zootaxa*, 1105: 1-15.
- DASTYCH, H., 1988. The Tardigrada of Poland. *Monographie Fauny Polski*, 16: 1-255.
- DASTYCH, H. et K. THALER, 2002. The tardigrade *Hebesuncus conjungens* (Thulin, 1911) in the Alps, with notes on morphology and distribution (Tardigrada). *Entomologische Mitteilungen aus dem Zoologischen Museum Hamburg*, 10: 139-140.
- DEGMA, P. et R. GUIDETTI, 2007. Notes to the current checklist of Tardigrada. *Zootaxa*, 1579: 41-57.
- DEGMA, P., R. BERTOLANI et R. GUIDETTI, 2009. Actual checklist of Tardigrada species (Ver. 6: 18-04-2009). Disponible en ligne à: tardigrada.modena.unimo.it/miscellanea/Actual%20checklist%20of%20Tardigrada.pdf. [Visité le 09-10-06].
- GUIDETTI, R. et R. BERTOLANI, 2005. Tardigrade taxonomy: an updated checklist of the taxa and a list of characteristics for their identification. *Zootaxa*, 845:1-46.
- IHAROS, G., 1973. Angaben zur geographischen Verbreitung der Tardigraden. *Opuscula Zoologica*, (Budapest), 12: 73-86.
- KATHMAN, R.D., 1990. Eutardigrada from Vancouver Island, British Columbia, Canada, including a description of *Platicrista chilensis* n. sp. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 1880-1895.
- KAZMAREK, L. et L. MICHALCZYK, 2002. *Calohypsibius schusteri* Nelson et McGlothlin, 1996 i *Macrobiotus crenulatus* Richters, 1904 – gatunki niesporczakow (Tardigrada) nowe dla fauny Polski. *Przegląd Zoologiczny*, XLVI: 67-69.
- KINCHIN, I., 1994. *The Biology of Tardigrades*. Portland Press Ltd., London, 186 p.
- MAUCCI, W., 1996. Tardigrada of the Arctic tundra with descriptions of two new species. *Zoological Journal of the Linnean Society*, 116: 185-204.
- MCINNES, S.J., 1994. Zoogeographic distribution of terrestrial/freshwater tardigrades from current literature. *Journal of Natural History*, 28: 257-352.
- PILATO, G. et M.G. BINDA., 1991. *Milnesium tetralamellatum*, new species of Milnesiidae from Africa (Tardigrada). *Tropical Zoology*, 4: 103-106.
- PILATO, G., S. CLAXTON et M.G. BINDA., 1989. Tardigrades from Australia, II. The evaluation of *Calohypsibius ornatus* (Richters, 1908) caelatus (Marcus, 1921) as a valid species and description of *Minibiotus fallax* n. sp. (Eutardigrada). *Animalia*, 16: 21-27.
- RAMAZZOTTI, G. et W. MAUCCI, 1983. Il Phylum Tardigrada. 3rd Edition. *Memorie dell'Istituto Italiano di Idrobiologia Dott. Marco de Marci*, 41: 1-1012. (Traduction anglaise par Clark W. Beasley 1995).
- RICHTERS, F., 1908. Beitrag zur Kenntnis der Moosfauna Australiens und der Inseln des Pazifischen Ozeans. *Zoologischer Jahrbuecher Abteilung fuer Systematik Oekologie und Geographie der Tiere*, 26: 196-213.
- TRIPLEHORN, C.A. et N.F. JOHNSON, 2005. *Borror and DeLong's introduction to the study of insects*. Brooks/Cole Thompson, Belmont, 865 p.
- VAN ROMPU, E.A., W.M. DE SMET et J.M. BAFORT, 1991. Contributions to the Tardigrada of the Canadian High Arctic. 2. Freshwater tardigrades from Little Cornwallis Island, Northwest Territories, Canada. *Biologisch Jaarboek Dodonaea*, 59: 132-140.
- VAN ROMPU, E.A., W.M. DE SMET et L. BEYENS, 1992. Contributions to the Tardigrada of the Canadian High Arctic. 1. Freshwater Tardigrades from Devon Island, Northwest Territories, Canada. *Canadian Field-Naturalist*, 106: 303-310.
- WEGLARSKA, B. et M. KUC, 1980. Heterotardigrada from Axel Heiberg Island. *Zeszyt Naukowe Uniwersytetu Jagiellonskiego*, 26: 403-410.



HEMISPHERES
le groupe


- 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



Soucy - Roy - Gauvreau
NOTAIRES - SÉNÉCAL

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

Les chauves-souris arboricoles en situation précaire au Québec

SYNTHÈSE ET PERSPECTIVES

Junior A. Tremblay et Jacques Jutras

Résumé

Les chauves-souris sont des mammifères nocturnes dont nous connaissons encore très peu l'écologie; les aires de repos des chiroptères sont généralement associées aux greniers de bâtiments, aux cavernes et aux mines. Cependant, six des huit espèces trouvées au Québec dépendent des structures arborescentes pour se protéger et gîter. Cet article traite spécifiquement des espèces de chauves-souris arboricoles en situation précaire au Québec, soit la chauve-souris argentée, la chauve-souris cendrée, la chauve-souris rousse et la pipistrelle de l'Est. Le Québec représente la limite nordique de l'aire de répartition de ces chauves-souris et les connaissances sur leur écologie proviennent principalement des États-Unis et de la Nouvelle-Écosse. Nous synthétisons ces connaissances, présentons les principales menaces et identifions les actions de recherche à entreprendre afin de mieux connaître l'écologie et les besoins en habitat des chauves-souris dans le nord de leur aire de répartition.

Introduction

Les chauves-souris, ou chiroptères, représentent un ordre de mammifères très variés qui se distinguent par une réelle capacité à voler (Banfield, 1977). Cet ordre présente une diversité d'espèces qui occupent une gamme de niches écologiques, notamment des frugivores, des insectivores, des nectarivores, des omnivores et des hématophages (Patterson et collab., 2003). Alors que sous les latitudes tropicales les chauves-souris présentent des comportements alimentaires diversifiés, la majorité des espèces trouvées dans les régions tempérées est insectivore (Patterson et collab., 2003). Une proportion significative des chauves-souris d'Amérique du Nord est associée au milieu forestier, que ce soit pour s'alimenter ou pour gîter. Un gîte constitue un abri que les chauves-souris utilisent pour se reposer, se protéger des prédateurs, mettre bas ou élever leurs jeunes. Les gîtes diurnes sont généralement distincts des gîtes nocturnes qui servent essentiellement au repos pendant la chasse ou pour ingérer les proies capturées au vol (Ormsbee et collab., 2007). En fait, 27 espèces de chauves-souris sur les 45 recensées en Amérique du Nord (60 %) utilisent des structures d'arbres pour gîter (Brigham, 2007). Ces chauves-souris arboricoles gîtent généralement dans des cavités naturelles ou excavées par les pics, à l'intérieur des fissures situées dans ou sous l'écorce décollée, ou encore dans le feuillage (Barclay, 1985; Barclay et collab., 1988; Mattson et collab., 1996; Vonhof, 1996; Vonhof et Barclay, 1996; Brigham, 2007).

Le territoire québécois héberge huit espèces de chauves-souris, dont six sont arboricoles (tableau 1); trois sont étroitement associées aux structures d'arbres, soit la chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*), la chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*), et la chauve-souris rousse (*Lasiu-*

rus borealis) alors que la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*), la petite chauve-souris brune (*Myotis lucifugus*) et la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*) peuvent utiliser à la fois des structures arboricoles, des bâtiments et des structures rocheuses (Fenton et Barclay, 1980; Fujita et Kunz, 1984; Caceres et Barclay, 2000). Cependant, la pipistrelle de l'Est utiliserait davantage les structures arboricoles lorsqu'elles sont disponibles (Whitaker, 1998). De plus, la chauve-souris pygmée (*Myotis leibii*) et la grande chauve-souris brune (*Eptesicus fuscus*) gîtent régulièrement dans les bâtiments ou les structures rocheuses. La liste des espèces fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec (Gouvernement du Québec, 2006) comporte cinq espèces de chauves-souris et toutes, excepté la chauve-souris pygmée, sont arboricoles (tableau 1).

Les chauves-souris arboricoles sont des espèces habituellement solitaires, pouvant se regrouper parfois en de petites colonies (moins de 30 individus) principalement lors de la maternité (Humphrey, 1975). Ces espèces sont généralement peu abondantes et semblent être limitées par la disponibilité des gîtes (Humphrey, 1975; Gerson, 1984; Perkins, 1996).

Le présent article traite des quatre espèces de chauves-souris arboricoles susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec, soit la chauve-souris argentée, la chauve-souris cendrée, la chauve-souris rousse et la pipistrelle de l'Est. Le principal objectif poursuivi est de synthéti-

Les auteurs sont tous deux biologistes à la Direction de l'expertise sur la faune et ses habitats du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec

Junior.Tremblay@mnrnf.gouv.qc.ca

Tableau 1. Types de gîtes utilisés généralement par les chauves-souris du Québec (A : arboricole; B : bâtiment ou structure rocheuse).

Espèces	Nom latin	Gîte habituel	Rang de conservation*	
			Provincial	Mondial
Chauve-souris argentée	<i>Lasionycteris noctivagans</i>	A	S3	G5
Chauve-souris cendrée	<i>Lasiurus cinereus</i>	A	S3	G5
Chauve-souris nordique	<i>Myotis septentrionalis</i>	A/B	S4	G4
Chauve-souris pygmée	<i>Myotis leibii</i>	B	S1	G3
Chauve-souris rousse	<i>Lasiurus borealis</i>	A	S3	G5
Grance chauve-souris brune	<i>Eptesicus fuscus</i>	B	S4	G5
Petite chauve-souris brune	<i>Myotis lucifugus</i>	A/B	S5	G5
Pipistrelle de l'Est	<i>Perimyotis subflavus</i>	A/B	S2	G5

* Rang de conservation provincial et mondial accordé par NatureServe. Les espèces en gras font partie de la liste des espèces fauniques susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables (Gouvernement du Québec, 2006). Le rang S fait référence à la province et le rang G est mondial (1 : Sévèrement en péril; 2 : En péril; 3 : Rare ou peu commun; 4 : Largement réparti, abondant et apparemment hors de danger mondialement, mais il demeure des causes d'inquiétude pour le long terme; 5 : Large répartition, abondant et stabilité démontrées).

ser les connaissances sur ces chauves-souris et d'identifier les actions de recherche à entreprendre afin de mieux connaître leur écologie et leurs besoins en habitats.

Caractéristiques communes aux chauves-souris arboricoles

Certains attributs de la biologie de ces quatre espèces de chauves-souris sont communs. Ces espèces sont des insectivores nocturnes et capturent leur proie en vol, par écholocalisation. Elles utilisent des gîtes diurnes afin de se protéger et d'élever leurs jeunes, et elles se déplacent typiquement dans ou en bordure de structures forestières linéaires (principalement les zones riveraines, les haies, etc.).

Alimentation et hydratation

La disponibilité des insectes constitue probablement le facteur le plus important dans la sélection des habitats d'alimentation des chauves-souris insectivores (Fenton, 1990; Whitaker et collab., 2000). La présence d'insectes est déterminée principalement par la structure du peuplement forestier (Mackey et Barclay, 1989; Brigham et collab., 1997a), telle que la composition des arbres vivants et des chicots, les strates arboricoles verticales et horizontales et la présence d'une strate arbustive (Kalcounis et collab., 1999; Tibbels et Kurta, 2003). La taille de l'ouverture forestière qu'une chauve-souris utilise pour s'alimenter dépend de sa capacité de vol qui est elle-même liée à sa masse corporelle et à la morphologie de ses ailes (Aldridge et Rautenbach, 1987; Norberg et Rayner, 1987). En général, les espèces dotées d'une grande mobilité, d'un petit corps et d'une petite envergure d'ailes (telle que la pipistrelle de l'Est) utilisent des habitats plus denses alors que les espèces ayant une mobilité plus réduite, un grand corps et une grande envergure d'ailes (telles que la chauve-souris argentée, la chauve-souris cendrée et la chauve-souris rousse) utilisent des habitats plus ouverts (Norberg et Rayner, 1987; Lacki et collab., 2007). En

milieu forestier, les chauves-souris chassent habituellement dans les ouvertures de la voûte forestière, sous ou au-dessus de celle-ci (Burford et Lacki, 1995; Grindal et Brigham, 1998; Menzel et collab., 2002; Owen et collab., 2004) et s'hydratent dans les sources d'eau disponibles sur place (von Frenckell et Barclay, 1987).

Les habitats riverains et les cours d'eau sont aussi des habitats d'alimentation très importants pour les chiroptères (Francl, 2008). Les déplacements et les activités d'alimentation sont généralement plus élevés dans les zones riveraines (Furlonger et collab., 1987; Barclay, 1991; Grindal et collab., 1999), probablement en raison d'une plus grande densité d'insectes (Barclay, 1991; Grindal, 1996). Cependant, les chauves-souris gravides ou en lactation nécessitent un grand apport en eau et la proximité de cette ressource pourrait être un élément important dans la sélection de l'aire d'alimentation par ces individus (Adams et Thibault, 2006). Les marécages, les tourbières, les étangs de castor, les lacs et les cours d'eau constituent des habitats d'hydratation et d'alimentation que les chauves-souris privilégient (Taylor, 2006). Leur gîte diurne est d'ailleurs souvent localisé à proximité de ces milieux (Campbell et collab., 1996; Mattson et collab., 1996).

L'écotone entre le parterre de coupe et la forêt intacte présente un niveau élevé d'activité de chauves-souris (Crampton et Barclay, 1996; Grindal et Brigham, 1998). Swystun et collab. (2001) ont également observé que les bordures des bouquets d'arbres laissés dans les parterres de coupe supportent une plus forte activité de chasse par les chauves-souris dotées d'une bonne mobilité que les bordures séparant les coupes des forêts. Les bouquets retenus pourraient agir comme coupe-vent qui captent les insectes environnants lorsqu'ils sont balayés par le vent et offriraient ainsi aux chauves-souris une abondance de proies localement (Swystun et collab., 2001).

Utilisation de gîtes diurnes

Les chauves-souris arboricoles utilisent les arbres pour se reposer, pour la mise bas et l'élevage des jeunes (Brigham, 2007). Certaines espèces gîtent dans le feuillage des arbres vivants alors que d'autres utilisent les structures des arbres morts ou sénescents, telles que les fissures dans ou sous l'écorce et les cavités naturelles ou excavées par les pics (Barclay, 1985; Barclay et collab., 1988; Mattson et collab., 1996; Vonhof, 1996; Vonhof et Barclay, 1996; Brigham, 2007). Ce sont habituellement les arbres de grande taille et de gros diamètre qui présentent ces structures et qui sont recherchés par les chauves-souris (Vonhof et Barclay, 1996; Kalcounis et Brigham, 1998; Willis et Brigham, 2005). Ces grands arbres sont davantage exposés aux rayonnements solaires, ce qui confère vraisemblablement des avantages thermiques aux chauves-souris qui y gîtent (Vonhof et Barclay, 1996; Ormsbee et McComb, 1998; Rabe et collab., 1998). Cependant, plusieurs espèces, outre les chauves-souris arboricoles, utilisent aussi ces arbres et, dans les paysages où les gîtes sont rares, il peut exister une compétition entre les chiroptères arboricoles et les autres espèces qui utilisent normalement des bâtiments (Perkins, 1996).

Les chauves-souris changent de gîtes régulièrement, variant de quelques jours à une dizaine de jours (Betts, 1998; Crampton et Barclay, 1996; Menzel et collab., 1998; Hutchinson et Lacki, 2000; Elmore et collab., 2004; Quinn et Broders, 2007). Elles sont généralement fidèles à un site contenant plusieurs gîtes potentiels (Lewis, 1995) et les mêmes arbres sont généralement occupés année après année (Kalcounis-Rüppell et collab., 2005). Le fait qu'un arbre en particulier soit peu utilisé n'implique pas nécessairement qu'il ne présente pas d'intérêt pour les chiroptères arboricoles (Burton, et collab., 2001). La conservation de ces arbres permet l'établissement d'un réseau de gîtes qui peut être utilisé par plusieurs générations de chauves-souris.

Déplacements

Les espèces présentes au Québec utilisent l'écholocation pour repérer leur proie et effectuer leurs déplacements. L'écholocation est un système d'orientation par lequel les vibrations sonores émises par l'animal sont comparées aux échos réfléchis par le milieu (Fenton, 1990). L'activité des chauves-souris dans les différents habitats dépend de la complexité de la structure végétale et de la longueur d'onde de leur signal d'écholocation (Brigham et collab., 1997b; Jung et collab., 1999). Ainsi, les espèces de chauves-souris avec des signaux d'écholocation de plus haute fréquence ont une plus grande mobilité et peuvent aisément s'orienter dans des habitats denses, contrairement aux espèces ayant des signaux d'écholocation de plus faible fréquence qui doivent se déplacer dans des habitats plus ouverts en raison d'une mobilité réduite (Norberg et Rayner, 1987).

Lors de déplacements sur de plus grandes distances, les chiroptères nécessitent des repères terrestres pour s'orien-

ter. Ainsi, les chauves-souris se meuvent généralement en se guidant avec des structures forestières linéaires, telles que la bordure de la forêt, les bandes de forêts et les haies (Grindal, 1996; Brigham et collab., 1997a; Verboom et Huitema, 1997; Grindal et Brigham, 1998; Henderson et Broders, 2008). Henderson et Broders (2008) ont aussi étudié les déplacements et la sélection d'habitats de la chauve-souris nordique dans un paysage agroforestier de l'île du Prince-Édouard et ont observé que, lorsqu'elle se déplace à l'extérieur de la forêt, cette espèce utilise les haies (figure 1). Certaines espèces peuvent également utiliser ces structures linéaires pour s'alimenter (Verboom et Spoelstra, 1999; Whitaker et collab., 2000), se protéger du vent (Norberg et Rayner, 1987; Norberg, 1990) ou éviter les prédateurs (Speakman, 1991).

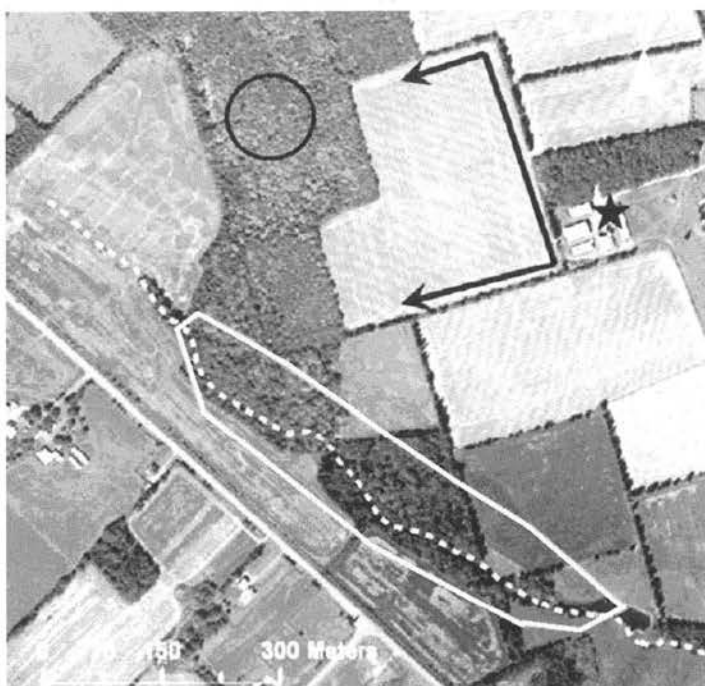


Figure 1. Étude de la chauve-souris nordique dans une zone agroforestière de l'île-du-Prince-Édouard : aire d'alimentation (polygone blanc), aire de gîtes forestiers (cercle noir), gîte dans un grenier (étoile noire), trajectoire de déplacements (flèche noire) et ruisseau (pointillée blanc). (Tirée de Henderson et Broders, 2008).

Description des espèces

Chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*)

Répartition

La chauve-souris argentée hiberne à plusieurs endroits dans les régions du sud-ouest et du centre de l'est des États-Unis, approximativement au sud de l'État du Michigan et à l'est du fleuve Mississippi (Cryan, 2003). Elle commence sa migration printanière durant le mois de mai (Kunz, 1982). Pendant la saison estivale, on l'observe dans toutes les régions du Québec au sud du 50^e parallèle, sauf sur la Côte-Nord

*Lasionycteris noctivagans*

(Centre de données sur le patrimoine naturel du Québec [CDPNQ], non publ.; figure 2). Elle entame sa migration automnale à la fin du mois d'août (Kunz, 1982).

Selon les données de 2000 à 2007 du Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris (Jutras et Vasseur, 2008), la chauve-souris argentée semble être relativement peu abondante au Québec puisqu'elle ne comptait que pour 3,7 % des passages de chauves-souris identifiées (279 / 7515).

Habitats

La chauve-souris argentée chasse dans les grandes ouvertures de la voûte forestière des forêts comportant des arbres vivants de gros diamètre (Jung et collab., 1999). Patriquin et Barclay (2003) ont observé que la chauve-souris argentée utilise des habitats ouverts et des forêts clairsemées lors de sa quête alimentaire. Elle s'alimente typiquement

dans des peuplements de conifères ou mélangés adjacents à un étang, un ruisseau ou tout autre plan d'eau (Kunz, 1973; Yates et collab., 1976; Duff et Morrell, 2007). Dans une analyse des données d'inventaires acoustiques menés sur quatre ans, Côté (2006a) a recensé la chauve-souris argentée davantage dans les paysages urbains que dans les paysages forestiers et agricoles du sud du Québec. Également, l'étude de Fabianek (2008) démontre que l'abondance de la chauve-souris argentée est en relation directe avec la présence de feuillus de gros diamètre (> 25 cm) dans les espaces verts de l'île de Montréal.

Très peu d'études portent sur les gîtes utilisés par la chauve-souris argentée. Dans l'est de l'Amérique du Nord, seulement Parsons et collab. (1986 : Ontario) rapportent l'utilisation d'une ancienne cavité de pic flamboyant (*Colaptes auratus*) par la chauve-souris argentée comme gîte de maternité. Cette cavité se trouvait dans un tilleul d'Amérique (*Tilia americana*) d'un diamètre à hauteur de poitrine (DHP) de 38 cm. En fait, elle utiliserait les cavités comme gîte de maternité et les fissures dans ou sous l'écorce comme gîte de repos (Barclay et collab., 1988; Mattson et collab., 1996). Dans l'ouest de l'Amérique du Nord, la chauve-souris argentée utilise des gîtes associés à des chicots de gros diamètre (de 37 à 60 cm de DHP : Barclay et Kurta, 2007; Vonhof et Gwilliam, 2007). Récemment, Vonhof et Gwilliam (2007) ont observé que la chauve-souris argentée gîte principalement dans des cavités naturelles de gros peupliers faux-trembles (*Populus tremuloides*; DHP moyen \pm écart-type = 40,0 \pm 13,4 cm) dans les forêts de sud-est de la Colombie-Britannique.

Chauve-souris argentée Aire de répartition - Québec

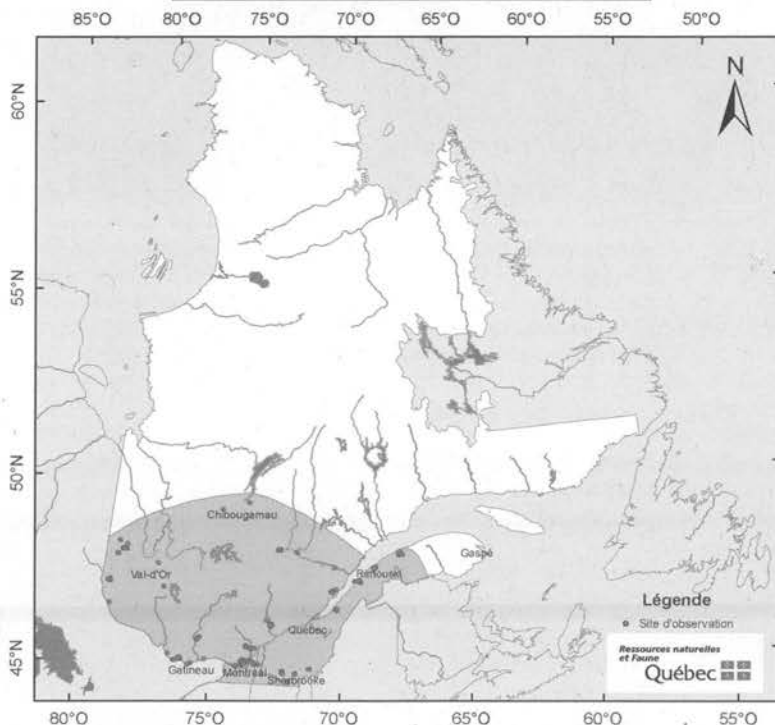


Figure 2. Aire de répartition de la chauve-souris argentée au Québec.

Chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*)

Répartition

La chauve-souris cendrée hiberne dans diverses régions de l'Amérique du Nord, incluant les régions de l'est des États-Unis, la Californie et le Mexique (Cryan, 2003). Elle effectue sa migration automnale durant le mois de septembre et revient en territoire québécois au mois de mai. La chauve-souris cendrée est présente dans toutes les régions du Québec (CDPNQ, non publ.; figure 3). Globalement, Carter et Menzel (2007) mentionnent que la chauve-souris cendrée est l'une des espèces ayant la plus grande aire de répartition dans le Nouveau Monde.

Les données du Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris de 2000 à 2007 révèlent que la chauve-souris cendrée est la chauve-souris arboricole la plus souvent recensée, avec 31 % (2337 / 7515)

*Lasiurus cinereus*

des passages totaux de chiroptères identifiés (Jutras et Vasseur, 2008). Sur l'île de Montréal, l'étude de Fabianek (2008) révèle que la chauve-souris cendrée est l'espèce la plus abondante après la grande chauve-souris brune.

Habitats

Plusieurs auteurs considèrent la chauve-souris cendrée comme un prédateur spécialiste de papillons de nuit bien qu'elle puisse également s'alimenter de libellules, de coléoptères et de diptères (Black, 1972; Whitaker, 1972; Whitaker et collab., 1977; Rolseth et collab., 1994; Carter et collab., 2003; Valdez et Cryan, 2009). Cette espèce s'alimente davantage dans des habitats ouverts tels que les coupes forestières (Krusic et Neefus, 1996; Owen et collab., 2004; Ford et collab., 2005). Jung et collab. (1999) ont aussi observé qu'elle chasse dans des forêts avec de grandes ouvertures comportant une densité élevée d'arbres vivants de gros diamètre. Dans le sud du Québec, Côté (2006a) a recensé les mêmes proportions de chauve-souris cendrées dans les paysages agricoles, forestiers et urbains.

La chauve-souris cendrée utilise le feuillage des arbres vivants, feuillus ou résineux, comme gîte de repos et pour l'élevage des jeunes (Shump et Shump, 1982; Willis et Brigham, 2005). Les informations spécifiques sur l'utilisation des gîtes utilisés par cette espèce sont rares. En Saskatchewan, Willis et Brigham (2005) ont observé que les chauves-souris

cendrées en lactation gîtent presque exclusivement dans les épinettes blanches (*Picea glauca*) vivantes d'un DHP moyen (\pm écart-type) de $43,5 \pm 11,2$ cm. Les chauves-souris gîtaient typiquement à environ deux mètres du tronc et à une hauteur moyenne (\pm écart-type) de $12,7 \pm 3,4$ m (Willis et Brigham, 2005). Finalement, pendant la migration printanière au Nouveau-Mexique, Valdez et Cryan (2009) ont noté que la chauve-souris cendrée se déplace en petits groupes dispersés, volant sous la canopée le long de cours d'eau. Ils précisent aussi que les individus s'alimentaient pendant la migration.

Chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*)

Répartition

La chauve-souris rousse présente une grande aire de répartition (Shump et Shump, 1982). Au Québec, elle se rencontre dans toutes les régions administratives (figure 4). Elle entreprend sa migration automnale durant le mois de septembre et elle revient en territoire québécois au mois de mai. La chauve-souris rousse hiberne au sud-est des États-Unis et dans le nord-est du Mexique (Cryan, 2003).

Les données du Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris de



M. B. Fenton
Lasiurus borealis

2000 à 2007 démontrent que la chauve-souris rousse est très peu abondante au Québec (Jutras et Vasseur, 2008). En fait, les écho-localisations de cette espèce représentent seulement 1,2 % (93 / 7515) des cris de chauves-souris identifiés. Dans une étude sur l'île de Montréal, la chauve-souris rousse n'a pas été détectée (Fabianek, 2008).

Habitats

La chauve-souris rousse se nourrit principalement de papillons de nuit (Hickey et Fenton, 1990; Acharya et Fenton, 1992) qu'elle chasse dans les ouvertures forestières, de l'ordre d'une dizaine d'hectares (Fenton, 1990; Krusic et Neefus, 1996; Jung et collab., 1999). Elle semble s'alimenter dans les mêmes secteurs nuit après nuit (Hickey et Fenton, 1990). Dans un paysage forestier de pins à encens (*Pinus taeda*) exploité intensivement à 85 %, la superficie moyenne (\pm erreur type) de l'aire d'alimentation de la chauve-souris rousse était de $94,4 \pm 20,2$ ha (Elmore et collab., 2005) et de $327,4 \pm 83,3$ ha dans un paysage de forêts matures de seconde venue (Hutchinson et Lacki, 1999). Dans des

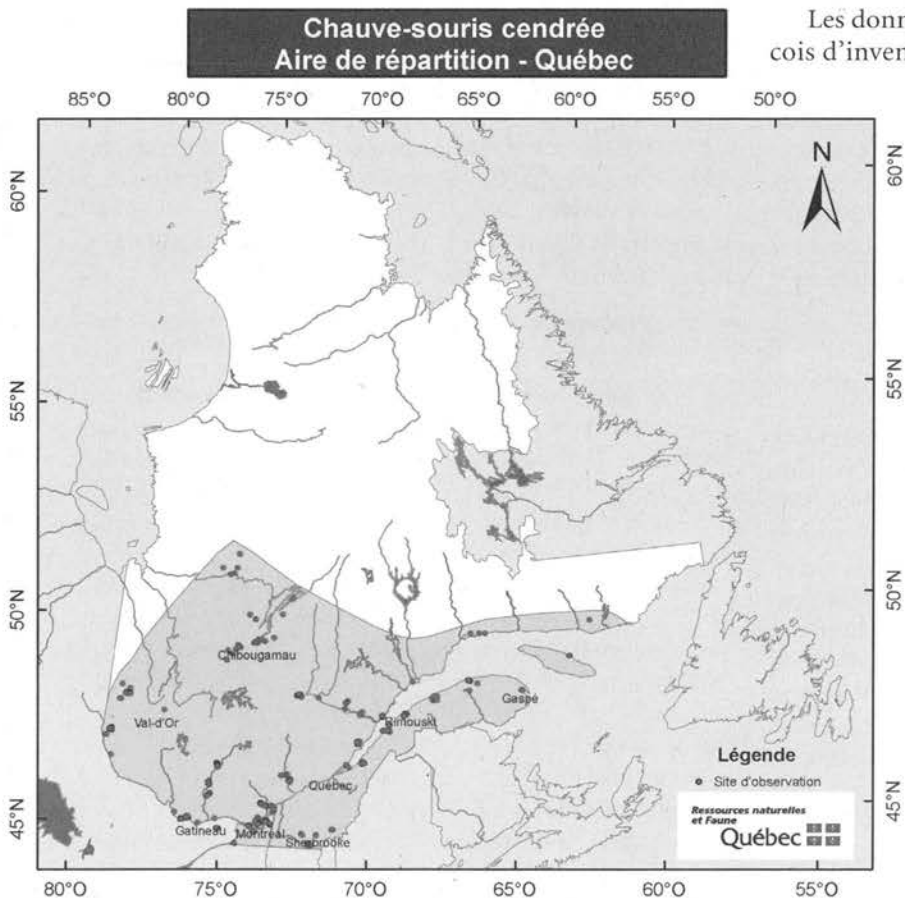


Figure 3. Aire de répartition de la chauve-souris cendrée au Québec.

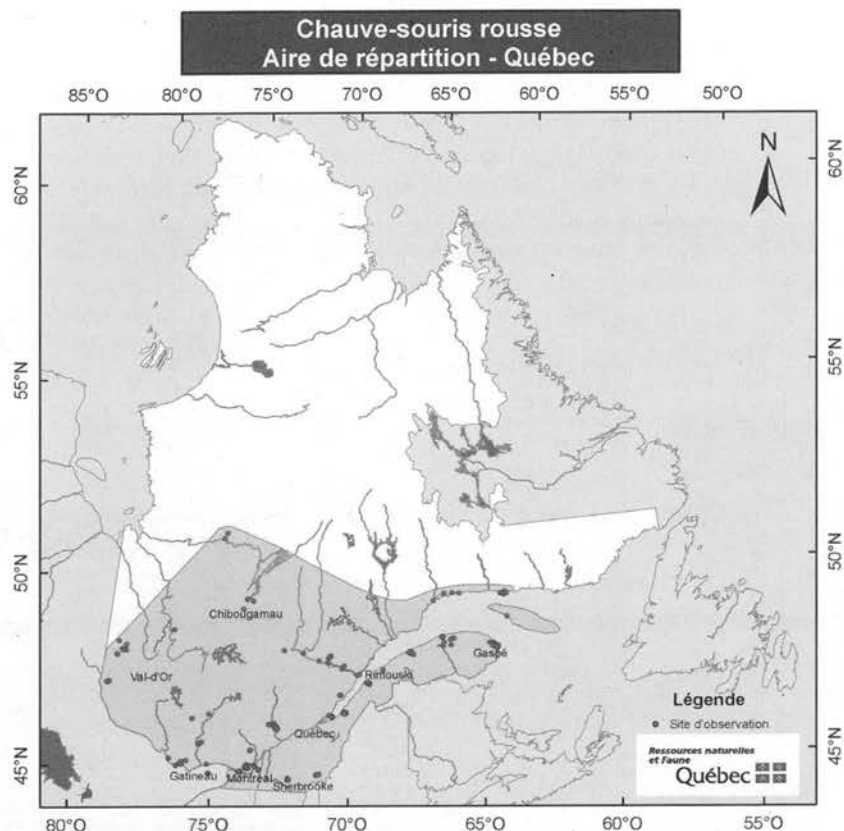


Figure 4. Aire de répartition de la chauve-souris rousse au Québec.

paysages urbanisés, la chauve-souris rousse peut s'alimenter d'insectes concentrés sous les lumières artificielles (Furlonger et collab., 1987; Hickey et Fenton, 1990; McCracken et collab., 1997; Hutchinson et Lacki, 1999). En fait, la chauve-souris rousse semble peu exigeante dans ses choix d'habitats d'alimentation, se nourrissant d'une façon générale dans des habitats relativement ouverts. La pression sélective d'habitats de la chauve-souris rousse semble être davantage liée à l'emplacement de gîtes diurnes et à des habitats où elle peut s'abreuver (Hutchinson et Lacki, 2000; Elmore et collab., 2005).

La chauve-souris rousse est fortement dépendante des arbres pour se reposer et s'abriter (Kunz, 1982; Barclay, 1984; Barclay et collab., 1988). Elle gîte dans les feuilles de la cime des arbres feuillus (Constantine, 1966; Shump et Shump, 1982; Menzel et collab., 1998; Hutchinson et Lacki, 2000; Mager et Nelson, 2001; Perry et collab., 2007a) et peut gîter dans des résineux lorsque les feuillus sont plus rares (Elmore et collab., 2004). Habituellement, ces arbres sont de grande taille, dominant la voûte forestière, et de diamètre plus élevé que les arbres environnants (Constantine, 1966; Menzel et collab., 1998; Hutchinson et Lacki, 2000; Mager et Nelson, 2001; Elmore et collab., 2004; Limpert et collab., 2007; Perry et collab., 2007a). Les gîtes de la chauve-souris rousse semblent être situés dans des habitats relativement ouverts, à proximité des sites d'alimentation (Perry et collab., 2007b). La chauve-souris rousse n'est pas fidèle à un arbre

en particulier, mais plutôt à un site contenant plusieurs gîtes potentiels (Elmore et collab., 2004). La chauve-souris rousse est connue pour changer de gîtes au maximum tous les trois jours (Menzel et collab., 1998; Hutchinson et Lacki, 2000; Elmore et collab., 2004). L'aire contenant tous les gîtes utilisés par la chauve-souris rousse lors d'un été peut varier de 1,2 à 2,6 ha en milieu forestier (Menzel et collab., 1998; Elmore et collab., 2004) à 90 ha dans un secteur urbain d'une région agroforestière (Mager et Nelson, 2001), selon la qualité du site.

Pipistrelle de l'Est **(*Perimyotis subflavus*)**

Répartition

La pipistrelle de l'Est se trouve dans l'est de l'Amérique du Nord; son aire de répartition couvre la côte de l'Atlantique, de la Georgie à la Nouvelle-Écosse, et s'étend à l'ouest jusqu'à l'État du Michigan et au nord du Mexique (Fujita et Kunz, 1984). La pipistrelle de l'Est est présente dans plusieurs régions du Québec; elle a été observée dans les régions du Saguenay – Lac-Saint-Jean, de la Mauricie, de l'Estrie, de l'Outaouais, de Gaspésie – Îles-de-la-Madeleine, des Laurentides, de Lanaudière et de la Montérégie (CDPNQ, non publ.; figure 5).

Dans les inventaires de 2000 à 2007 du Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris, la pipistrelle de l'Est a été très peu observée, ne représentant que 0,4 % (30 / 7515) des observations de chauves-souris (Jutras et Vasseur, 2008). Dans l'étude de Fabianek (2008), la pipistrelle de l'Est fut l'espèce recensée comme la moins abondante dans les espaces verts de l'île de Montréal.

Habitats

Les études sur la sélection d'habitats de la pipistrelle de l'Est sont plutôt rares, mais de récents travaux dans la province de la Nouvelle-Écosse permettent de préciser l'utilisation de l'habitat de cette espèce dans le nord de son aire de répartition. Dans cette province, la pipistrelle de l'Est semble exigeante quant aux paysages qu'elle fréquente et aux habitats qu'elle utilise (Broders et collab., 2003; Corning et Broders, 2006; Quinn et Broders, 2007). En effet, elle semble préférer les paysages avec une abondance d'eau et une présence de forêts conifériennes matures (Broders et collab., 2003; Corning et Broders, 2006). Quinn et Broders (2007) ont enregistré 94 % de l'activité de la pipistrelle de l'Est au-dessus de l'eau (rivières et lacs combinés) et 60 % de ces observations provenaient d'un site au-dessus d'une rivière. À l'échelle du paysage, dans le sud-ouest de la Nouvelle-Écosse, la pipistrelle de l'Est a été reconnue comme une espèce qui répond négativement à l'ouverture de la surface forestière par l'exploitation forestière et l'agriculture (Farrow, 2007).

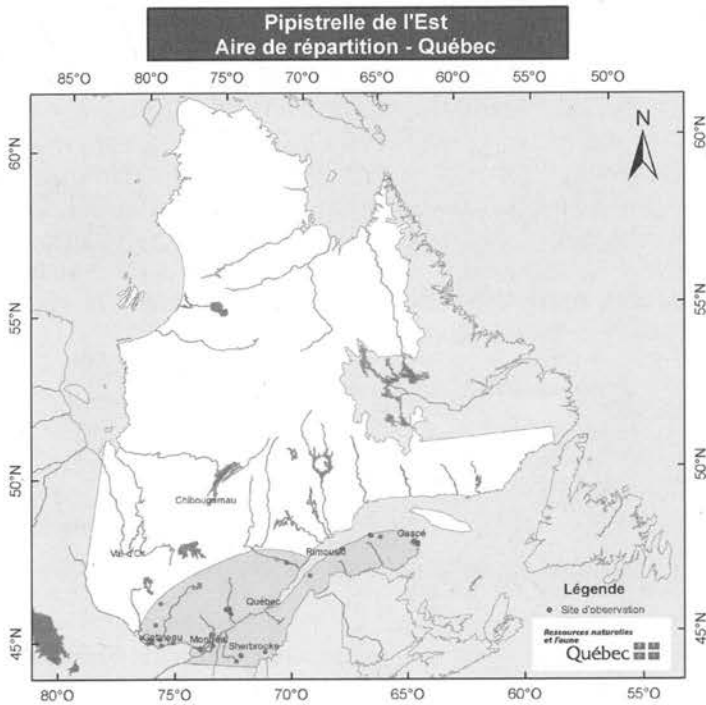


Figure 5. Aire de répartition de la pipistrelle de l'Est au Québec.

Les femelles pipistrelle de l'Est peuvent utiliser une variété de types de gîte dont le feuillage, mort ou vivant, des arbres (Carter et collab., 1999; Veilleux et collab., 2003, 2004; Veilleux et Veilleux, 2004), la mousse espagnole (*Tillandsia usneoides*; Davis et Mumford, 1962; Menzel et collab., 1999), les bâtiments (Whitaker, 1998), les crevasses rocheuses (R. Brunet, comm. pers.) et des amas de lichens du genre *Usnea* (Quinn et Broders, 2007). En fait, l'espèce préférerait gîter dans les arbres (ou dans les structures qui leur sont associées) lorsque ceux-ci sont disponibles (Whitaker, 1998). Au Québec, la pipistrelle de l'Est serait associée aux anciennes carrières présentant de la roche avec des anfractuosités, et également aux peuplements conifériens comportant des arbres de gros diamètre (R. Brunet, comm. pers.). En Caroline du Sud, Carter et collab. (1999) ont observé qu'une femelle utilisait des arbres d'un DHP moyen (\pm erreur type) de $23,3 \pm 9,0$ cm et d'une hauteur moyenne (\pm erreur type) de $21,5 \pm 4,3$ m. En Indiana, une femelle pipistrelle a utilisé des arbres avec un DHP moyen (\pm écart type) de $33,2 \pm 18,8$ cm, principalement des chênes (*Quercus* spp.) et des érables (*Acer* spp.) (Veilleux et collab., 2003). En Nouvelle-Écosse, Quinn et Broders (2007) ont observé que 78,1 % des gîtes utilisés par des femelles reproductrices de pipistrelle de l'Est comportaient des groupes de 3 à 15 chauves-souris et les gîtes étaient constitués principalement d'amas d'*Usnea* fixés sur de petites branches d'arbres pointant vers le nord. Le DHP moyen (\pm écart type) de tous les arbres était de $24,5 \pm 6,9$ cm et le nombre de jours moyen (\pm écart type) d'utilisation par gîte était de $2,3 \pm 1,5$ jours (Quinn et Broders, 2007). Dans la même aire d'étude, mais lors d'échantillonnages distincts, Veilleux

et collab. (2003) ont estimé l'aire minimale moyenne (\pm écart type) des gîtes utilisés lors d'un été à $0,23 \pm 0,15$ ha alors que Veilleux et Veilleux (2004) l'ont estimé à $0,66 \pm 0,88$ ha. De plus, deux recaptures de pipistrelle de l'Est adultes laissent supposer une fidélité dans l'utilisation des aires de gîte d'une année à l'autre (Veilleux et Veilleux, 2004). Le nombre moyen (\pm écart type) de jours pour l'utilisation d'un gîte était de $3,9 \pm 2,5$ jours la première année (Veilleux et collab., 2003) et de $1,9 \pm 0,9$ jour la seconde (Veilleux et collab., 2004). Ainsi, malgré les changements fréquents, la pipistrelle de l'Est semble occuper les mêmes gîtes année après année (Veilleux et Veilleux, 2004) et les gîtes utilisés par cette espèce semblent occuper une zone restreinte.

Menaces potentielles

Les chiroptères sont longévifs (15-20 ans) et produisent peu de jeunes annuellement, généralement un ou deux (Kunz, 1982). Les chauves-souris arboricoles atteignent leur maturité sexuelle entre un et trois ans (Forsyth, 1985). Pour une année donnée, le nombre d'adultes non reproducteurs peut s'élever jusqu'à 50 % dans une population (Lewis, 1995). Ces caractéristiques rendent les populations de chauves-souris plus fragiles aux modifications de leur habitat, car leur résilience est faible. Ainsi, il est important de bien cerner les menaces auxquelles elles doivent faire face, les principales étant la perte d'habitat, le développement éolien et, plus récemment, le syndrome du museau blanc.

Perte d'habitat

Afin de soutenir des populations de chauves-souris arboricoles, les paysages forestiers doivent comporter une abondance et une diversité de gîtes adéquats, des habitats d'alimentation et d'hydratation (Hayes, 2003). La disparition de ces habitats représente une menace majeure au maintien des populations de chauves-souris arboricoles (Menzel et collab., 1998; Hutchinson et Lacki, 2000). L'urbanisation, l'agriculture et l'exploitation forestière sont des agents de modification de l'habitat. Alors que les impacts de l'urbanisation et de l'agriculture sur la disponibilité de gîtes et sur les habitats d'alimentation sont permanents, ceux associés à l'exploitation forestière sont variables et temporaires selon le type et l'intensité de la perturbation. Ainsi, des gîtes et d'autres attributs (par exemple, la composition des arbres vivants, la nature de la strate arboricole verticale et horizontale ainsi que celle de la strate arbustive) favorables aux chauves-souris peuvent être conservés après l'exploitation forestière.

La perte de gîtes est considérée comme le principal facteur limitant les populations de chauves-souris (Humphrey, 1975; Gerson, 1984; Perkins, 1996). Hayes (2003) affirme que la pierre angulaire d'un aménagement efficace pour les chauves-souris arboricoles est le maintien des gîtes existants et l'apport continu de gîtes adéquats de façon spatiale et temporelle. Ainsi, il est important de conserver et de perpétuer une variété de gîtes bien répartis dans tous les

types de topographie et de fournir un large spectre d'habitats qui satisfont aux exigences écologiques des chauves-souris arboricoles. Les études tendent à démontrer que les pratiques forestières qui laissent des gîtes adéquats dans le parterre de coupe et dans le paysage exploité ont des impacts mitigés sur les populations de chauves-souris arboricoles (Jung et collab., 1999; Menzel et collab., 2002; Hayes, 2003; Miller, 2003; Patriquin et Barclay, 2003; Elmore et collab., 2004). Selon Patriquin et Barclay (2003), la meilleure stratégie d'aménagement pour les chauves-souris arboricoles intègre un entremêlement de coupes totales, d'éclaircies et de fragments de forêts intactes.

Les impacts de la perte d'habitat par l'exploitation forestière sont plus nuancés en ce qui concerne l'alimentation. Effectivement, l'utilisation des parterres de coupe par les chauves-souris arboricoles varie selon le traitement sylvicole appliqué, sa superficie et son intensité, la composition du peuplement forestier et les espèces de chauves-souris (Grindal, 1996; Grindal et Brigham, 1998; Jung et collab., 1999; Menzel et collab., 2002; Patriquin et Barclay, 2003; Miller, 2003; Elmore et collab., 2004; Owen et collab., 2004; Elmore et collab., 2005). Les coupes forestières à petites ouvertures favorisent un haut niveau d'activités de chauves-souris en quête alimentaire (Grindal et Brigham, 1998; Jung et collab., 1999; Menzel et collab., 2002). De façon générale, les espèces de chauves-souris à haute mobilité seront affectées plus négativement par l'ouverture créée par l'exploitation forestière que les espèces à faible mobilité, car elles s'alimentent dans des ouvertures de plus petite superficie (Brigham et collab., 1997b).

Développement éolien

Les éoliennes présentent un risque de mortalité important pour les chauves-souris migratrices (Johnson, 2005; Kunz et collab., 2007). Trois des quatre espèces de chauves-souris arboricoles traitées ici (chauve-souris argentée, chauve-souris cendrée et chauve-souris rousse) sont particulièrement affectées par la mortalité associée aux éoliennes; ce sont des espèces qui dépendent des structures des arbres pour gîter et qui effectuent des migrations sur de longues distances (Côté, 2006b; Kunz et collab., 2007; Arnett et collab., 2008). Une hypothèse émise est que ces chauves-souris percevaient les éoliennes comme des arbres de repos potentiels (Kunz et collab., 2007; Arnett et collab., 2008) ou comme lieu de rassemblement pour la reproduction (Cryan, 2008). La principale cause de mortalité évoquée a d'abord été la collision des individus avec les pales des éoliennes. Cependant, une étude récente provenant d'un projet éolien de l'Alberta rapporte que 90 % des chauves-souris trouvées mortes ne présentent pas de blessures physiques externes. Elles ont plutôt souffert de barotraumatisme, c'est-à-dire une hémorragie interne causée par la chute de la pression de l'air occasionnée par la rotation des pales (Baerwald et collab., 2008). Ces résultats concordent avec des observations antérieures sur d'autres

développements éoliens (E. Arnett, comm. pers.). Ainsi, le taux de mortalité causé par barotraumatisme pourrait être aussi, sinon plus élevé, que celui occasionné par la collision avec les pales. Le taux de mortalité aux États-Unis varie de 1,2 à 46,3 chauves-souris/éolienne/année et les parcs éoliens avec les taux les plus élevés sont situés dans des paysages forestiers du nord-est des États-Unis (Johnson, 2004). Au Québec, tous les projets de parc éolien doivent inclure, désormais, un inventaire de chiroptères avant l'établissement des éoliennes (MRNF, 2008a) de même qu'un suivi des mortalités lors de la phase de l'entrée en activité (MRNF, 2008b).

Syndrome du museau blanc

En 2006, l'apparition du syndrome du museau blanc (*White Nose Syndrome*) dans le nord-est des États-Unis a provoqué une grande crainte chez les spécialistes des chiroptères. Les causes exactes qui sont responsables de ce syndrome sont encore inconnues (Hicks, 2008), mais les récentes découvertes révèlent qu'une nouvelle espèce de champignon (*Geomyces destructans* sp.) est impliquée dans ce phénomène (Gargas et collab., 2009). Le syndrome du museau blanc se propagerait dans les populations de chauves-souris qui hibernent dans certaines cavernes ou mines du nord-est des États-Unis. Une mortalité massive affectant majoritairement la petite chauve-souris brune a été observée dans un nombre croissant d'hibernacles dans l'État de New York (Hicks, 2008). Depuis sa découverte, dans la Howe Cave en 2006, le syndrome du museau blanc s'est étendu, atteignant les États du Massachusetts, du New Hampshire, du Vermont, du Connecticut, de la Pennsylvanie, du New Jersey, de la Virginie de l'Ouest et de la Virginie (U.S. Fish and Wildlife Service, 2009). Afin de vérifier la présence de ce syndrome au Québec, cinq mines ont été visitées aux printemps 2008 et 2009, et les résultats de ces recherches n'indiquent aucune mortalité suspecte. Cependant, cette menace semble moins préoccupante pour les chauves-souris arboricoles, car celles-ci hibernent rarement dans des cavernes ou des mines (hormis la pipistrelle de l'Est). Toutefois, ces espèces peuvent être en contact avec des individus présentant des symptômes du syndrome du museau blanc lors de leur migration ou lors de la période estivale. Ainsi, les chauves-souris arboricoles ne sont pas totalement à l'abri d'une possible transmission.

Acquisition de connaissances requises

Les connaissances spécifiques liées à l'écologie des chauves-souris arboricoles sont peu nombreuses, hormis peut-être pour la chauve-souris rousse et la pipistrelle de l'Est, mais ces informations proviennent d'études réalisées respectivement aux États-Unis et en Nouvelle-Écosse. Les publications scientifiques portant spécifiquement sur les chauves-souris arboricoles sont inexistantes pour le territoire québécois. En fait, les besoins de recherche sur ces espèces sont considérables. Le domaine forestier du Québec couvre plus de 750 000 km² et comporte sept domaines

bioclimatiques (Ministère des Ressources naturelles [MRN], 2003). L'utilisation des habitats par les espèces diffère selon la nature du paysage et la composition en peuplements. Ainsi, une chauve-souris peut gîter sur une espèce d'arbre dans le sud de son aire de répartition alors que cette même essence est absente de la partie nord de cette aire. Elle présentera alors une utilisation différente des gîtes dans ces deux paysages. Ainsi, il est important d'étudier l'utilisation de l'habitat des espèces dans l'ensemble de leur aire de répartition, en raison de la vaste étendue du territoire québécois. Le Québec représente la limite nordique de l'aire de répartition des quatre espèces de chauves-souris arboricoles considérées ici et aucune recherche scientifique ne porte sur l'écologie de ces espèces dans la province.

Les aspects de l'écologie des chauves-souris arboricoles qui nécessitent prioritairement des projets de recherche sur le territoire québécois sont les suivants :

1. Estimation de l'état des populations de chacune des espèces;
2. Établissement des tendances des populations;
3. Caractérisation des habitats utilisés pendant les stades primordiaux du cycle vital (mise bas, élevage des jeunes, alimentation, hydratation);
4. Caractérisation des gîtes utilisés (repos, maternité, nocturne);
5. Étude des déplacements et estimation des domaines vitaux estivaux (prioritairement pour les femelles en maternité);
6. Évaluation de la fidélité aux sites de maternité et d'alimentation (intra et inter annuel);
7. Évaluation des impacts des perturbations anthropiques (principalement l'exploitation forestière et le développement éolien) sur les populations, et propositions de mesures de protection des habitats;
8. Localisation des corridors de migration (printanier et automnal);
9. Localisation des hibernacles utilisés (principalement pour la pipistrelle de l'Est) et évaluation des populations qui hibernent au Québec;
10. Suivi des hibernacles afin de surveiller la progression possible du syndrome du museau blanc sur le territoire québécois.

Conclusion

Les travaux d'acquisition de connaissances sur les chauves-souris du Québec sont peu nombreux et la publication de leurs résultats contribue à l'avancement des connaissances sur ces animaux. Les pistes de recherche énoncées dans le présent article serviront à guider la communauté scientifique dans ses efforts pour combler les lacunes existantes. Il y a donc place pour des travaux de recherche sur toutes les espèces de chauves-souris arboricoles présentes au Québec et l'acquisition de connaissances à ce chapitre est impérative.

Remerciements

Les auteurs remercient Réhaume Courtois et Josée Tardif (MRNF) pour les commentaires apportés à la version préliminaire de cet article. Nous tenons également à remercier Claudine Laurendeau (MRNF) pour la préparation des cartes de répartition. Finalement, l'auteur principal tient à remercier Michel Lepage de la Société Provancher d'histoire naturelle du Canada pour son soutien lors de la rédaction du rapport menant à cet article. ◀

Références

- ACHARYA, L. et M.B. FENTON, 1992. Echolocation behaviour of vespertilionid bats (*Lasiurus cinereus* and *Lasiurus borealis*) attacking airborne targets including arctiid moths. *Canadian Journal of Zoology*, 70: 1292-1298.
- ADAMS, R.A. et K.M. THIBAUT, 2006. Temporal resource partitioning by bats at water holes. *Journal of Zoology*, 270: 466-472.
- ALDRIDGE, H.D.J.N. et I.L. RAUTENBACH, 1987. Morphology, echolocation, and resource partitioning in insectivorous bats. *Journal of Animal Ecology*, 56: 763-778.
- ARNETT, E.B., W.K. BROWN, W.P. ERICKSON, J.K. FIEDLER, B.L. HAMILTON, T.H. HENRY, A. JAIN, G.D. JOHNSON, J. KERNS, R.R. KOFORD, C.P. NICHOLSON, T.J. O'CONNELL, M.D. PIORKOWSKI et R.D. TANKERSLEY, 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management*, 72: 61-78.
- BAERWALD, E.F., G.H. D'AMOURS, J. KLUG et R.M.R. BARCLAY, 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology*, 18: 695-696.
- BANFIELD, A.W.F., 1977. Les mammifères du Canada. Musée national des sciences naturelles et Musées nationaux du Canada. Les Presses de l'Université Laval, Québec, 406 p.
- BARCLAY, R.M.R., 1984. Observations on the migration ecology and behaviour of bats at Delta Marsh, Manitoba. *Canadian Field-Naturalist*, 98: 331-336.
- BARCLAY, R.M.R., 1985. Long versus short range foraging strategies of hoary and silver haired bats and their consequences on prey selection. *Canadian Journal of Zoology*, 63: 2507-2515.
- BARCLAY, R.M.R., 1991. Population structure of temperate zone insectivorous bats in relation to foraging behaviour and energy demand. *Journal of Animal Ecology*, 60: 165-178.
- BARCLAY, R.M.R. et A. KURTA, 2007. Ecology and behavior of bats roosting in tree cavities and under bark. Dans: Lacki, M.J., J.P. Hayes et A. Kurta (édit.). *Bats in forests: Conservation and management*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, p. 17-58.
- BARCLAY, R.M.R., P.A. FAURE et D.R. FARR, 1988. Roosting behavior and roost selection by migrating silver-haired bats (*Lasionycteris noctivagans*). *Journal of Mammalogy*, 69: 821-825.
- BETTS, B.J., 1998. Roosts used by maternity colonies of silver-haired bats in north-eastern Oregon. *Journal of Mammalogy*, 79: 643-650.
- BLACK, H.L., 1972. Differential exploitation of moths by the bats *Eptesicus fuscus* and *Lasiurus cinereus*. *Journal of Mammalogy*, 53: 598-601.
- BRIGHAM, R.M., 2007. Bats in forests; what we know and what we need to learn. Dans: Lacki, M.J., J.P. Hayes et A. Kurta, (édit.). *Bats in forests: Conservation and management*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, p. 1-15.
- BRIGHAM, R.M., M.J. VONHOF, R.M.R. BARCLAY et J.C. GWILLIAM, 1997a. Roosting behavior and roost-site preferences of forest-dwelling California bats (*Myotis californicus*). *Journal of Mammalogy*, 78: 1231-1239.
- BRIGHAM, R.M., S.D. GRINDAL, M.C. FIRMAN et J.L. MORISSETTE, 1997b. The influence of structural clutter on activity patterns of insectivorous bats. *Canadian Journal of Zoology*, 75: 131-136.

- BRODERS, H.G., G.M. QUINN et G.J. FORBES, 2003. Species status, and the spatial and temporal patterns of activity of bats in southwest Nova Scotia, Canada. *Northeastern Naturalist*, 10: 383-398.
- BURFORD, L.S. et M.J. LACKI, 1995. Habitat use by *Corynorhinus townsendii virginianus* in the Daniel Boone National Forest. *American Midland Naturalist*, 134: 340-345.
- BURTON, J.A., B. FENTON, B. FRENCH, K.F. KOOPMAN, S. LIEBERMANN, D. PIERSON, S. WALKER et D.E. WILSON, 2001. Nearctic region. Dans: Hutson, A.M., S.P. Mickleburgh et P.A. Racey (édit.). *Microchiropteran bats: Global status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland and Crambridge, p. 100-109.
- CACERES, M.C. et M.R. BARCLAY, 2000. *Myotis septentrionalis*. *Mammalian Species*, 634: 1-4.
- CAMPBELL, L.A., J.G. HALLETT et M.A. O'CONNELL, 1996. Conservation of bats in managed forests: use of roosts by *Lasionycteris noctivagans*. *Journal of Mammalogy*, 77: 976-984.
- CARTER, T.C. et J.M. MENZEL, 2007. Behavior and day-roosting ecology of North American foliage-roosting bats. Dans: Lacki, M.J., J.P. Hayes et Kurta (édit.). *Bats in forests: conservation and management*. The Johns Hopkins University Press. Baltimore, p. 61-81.
- CARTER, T.C., M.A. MENZEL, B.R. CHAPMAN et K.V. MILLER, 1999. Summer foraging and roosting behavior of an eastern pipistrelle *Pipistrellus subflavus*. *Bat Research News*, 40: 5-6.
- CARTER, T.C., M.A. MENZEL, S.F. OWEN, J.W. EDWARDS, J.M. MENZEL et W.M. FORD, 2003. Food habits of seven species of bats in the Allegheny plateau and ridge and valley of West Virginia. *Northeastern Naturalist*, 10: 83-88.
- CONSTANTINE, D.G., 1966. Ecological observations on lasiurine bats in Iowa. *Journal of Mammalogy*, 47: 34-41.
- CORNING, L. et H. BRODERS, 2006. The range of the eastern pipistrelles (*Pipistrellus subflavus*) in southwest Nova Scotia and an assessment of their local distribution as a function of abiotic, and site- and landscape-level factors. 2005 year-report. St-Mary's University, Halifax, 36 p.
- CÔTÉ, F., 2006a. Habitat d'alimentation et de déplacements des chauves-souris le long d'un gradient de paysages du sud du Québec. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal, Montréal, 45 p.
- CÔTÉ, F., 2006b. Impacts des éoliennes sur les chauves-souris (revue de littérature). Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche forestière, Québec, 18 p.
- CRAMPTON, L.H. et R.M.R. BARCLAY, 1996. Habitat selection by bats in fragmented and unfragmented aspen mixedwood stands of different ages. Dans: Barclay, R.M.R. et R.M. Brigham (édit.). *Bats and Forest Symposium*. British Columbia Ministry of Forests, Victoria, p. 238-259.
- CRYAN, P.M., 2003. Seasonal distribution of migratory tree bats (*Lasiurus* and *Lasionycteris*) in North America. *Journal of Mammalogy*, 84: 579-593.
- CRYAN, P.M., 2008. Mating behavior as a possible cause of bat fatalities at wind turbines. *Journal of Wildlife Management*, 72: 845-849.
- DAVIS, W.H. et R.E. MUMFORD, 1962. Ecological notes on the bat *Pipistrellus subflavus*. *American Midland Naturalist*, 68: 394-398.
- DUFF, A.A. et T.E. MORRELL, 2007. Predictive occurrence models for bat species in California. *Journal of Wildlife Management*, 71: 693-700.
- ELMORE, L.W., D.A. MILLER et F.J. VILELLA, 2004. Selection of diurnal roosts by red bats (*Lasiurus borealis*) in an intensively managed pine forest in Mississippi. *Forest Ecology and Management*, 199: 11-20.
- ELMORE, L.W., D.A. MILLER et F.J. VILELLA, 2005. Foraging area size and habitat use by red bats (*Lasiurus borealis*) in an intensively managed pine landscape in Mississippi. *American Midland Naturalist*, 153: 405-417.
- FABIANEK, F., 2008. Facteurs déterminant la répartition et l'abondance des chauves-souris dans les espaces verts de l'île de Montréal à différentes échelles spatiales. Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Montréal, Montréal, 86 p.
- FARROW, L.J., 2007. Distribution of the eastern pipistrelle (*Perimyotis subflavus*) in southwest Nova Scotia relative to landscape factors. Mémoire de maîtrise, St-Mary's University, Halifax, 104 p.
- FENTON, M.B., 1990. The foraging behaviour and ecology of animal eating bats. *Canadian Journal of Zoology*, 68: 411-422.
- FENTON, M.B. et M.R. BARCLAY, 1980. *Myotis lucifugus*. *Mammalian Species*, 142: 1-8.
- FORD, W.M., M.A. MENZEL, J.L. RODRIGUE, J.M. MENZEL et J.B. JOHNSON, 2005. Relating bat species presence to simple measures in a central Appalachian forest. *Biological Conservation*, 126: 528-539.
- FORSYTH, A., 1985. *Mammals of the Canadian Wild*. Camden House Publishing, Camden East, 351 p.
- FRANCL, K. E. 2008. Summer bat activity at woodland seasonal pools in the northern Great Lakes region. *Wetlands*, 28: 117-124.
- FUJITA, M.S. et T.H. KUNZ, 1984. *Pipistrellus subflavus*. *Mammalian Species*, 228: 1-6.
- FURLONGER, C.L., H.J. DEWAR et M.B. FENTON, 1987. Habitat use by foraging insectivorous bats. *Canadian Journal of Zoology*, 65: 284-288.
- GARGAS, A., M.T. TREST, M. CHRISTENSEN, T.J. VOLK et D.S. BLEHERT, 2009. *Geomyces destructans* sp. Nov. associated with bat white-nose syndrome. *Mycotaxon*, 108: 147-154.
- GERSON, H., 1984. Habitat management guidelines for bats of Ontario. Ontario Ministry of Natural Resources, Toronto, 42 p.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, 2006. Arrêté ministériel AM 2006-037. Gazette officielle du Québec, Québec.
- GRINDAL, S.D., 1996. Habitat use by bats in fragmented forests. Dans: Barclay, R.M.R. et R.M. Brigham (édit.). *Proceedings of the First International Bat-Forest Interactions Symposium*, 19-21 October 1995. B.C. Ministry of Forests, Victoria, p. 260-272.
- GRINDAL, S.D. et R.M. BRIGHAM, 1998. Short-term effects of small-scale habitats disturbance on activity by insectivorous bats. *Journal of Wildlife Management*, 62: 996-1003.
- GRINDAL, S.D., J.L. MORISSETTE et R.M. BRIGHAM, 1999. Concentration of bats activity in riparian habitats over an elevational gradient. *Canadian Journal of Zoology*, 77: 972-977.
- HAYES, J.P., 2003. Habitat ecology and conservation of bats in western coniferous forests. Dans: Zabel, C.J. et R.G. Anthony (édit.). *Mammal community dynamics in coniferous forests of western North America: Management and conservation*. Cambridge University Press. Cambridge, p. 81-119.
- HENDERSON, L.E. et H.G. BRODERS, 2008. Movements and resource selection of the northern long-eared myotis (*Myotis septentrionalis*) in a forest-agriculture landscape. *Journal of Mammalogy*, 89: 952-963.
- HICKEY, M.B.C. et M.B. FENTON, 1990. Foraging by red bats (*Lasiurus borealis*): do intraspecific chases mean territoriality? *Canadian Journal of Zoology*, 68: 2477-2482.
- HICKS, A., 2008. White nose syndrome – Background and current status. New York State Department of Environmental Conservation, Albany, 51 p.
- HUMPHREY, S.R., 1975. Nursery roosts and community diversity of Nearctic bats. *Journal of Mammalogy*, 56: 321-346.
- HUTCHINSON, J.T. et M.J. LACKI, 1999. Foraging behavior and habitat use of red bats in mixed mesophytic forests of the Cumberland plateau, Kentucky. Dans: Jeffrey, J.W. et D.L. Loftis (édit.). *Proceedings, 12th Central Hardwood Forest Conference*. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Research Station, p. 171-177.
- HUTCHINSON, J.T. et M.J. LACKI, 2000. Selection of day roosts by red bats in mixed mesophytic forests. *Journal of Wildlife Management*, 64: 87-94.
- JOHNSON, G., 2004. A review of bat impacts at wind farms in the US. Dans Schwartz, S.S. (édit.). *Proceedings of the Wind Energy and Birds/Bats Workshop: understanding and resolving bird and bat impacts*. Washington, p. 46-50.

- JOHNSON, G.D., 2005. A review of bat mortality at wind-energy developments in the United States. *Bat Research News*, 46: 45-49.
- JUNG, T.S., I.D. THOMPSON, R.D. TITMAN et A.P. APPLEJOHN, 1999. Habitat selection by forest bats in relation to mixedwood stand types and structure in central Ontario. *Journal of Wildlife Management*, 63: 1306-1313.
- JUTRAS, J. et C. VASSEUR, 2008. Bulletin de liaison du Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris. *Chirops*, 9: 1-31.
- KALCOUNIS, M. C. et R. M. BRIGHAM, 1998. Secondary use of aspen cavities by tree-roosting big brown bats. *Journal of Wildlife Management*, 62: 603-611.
- KALCOUNIS, M. C., K.A. HOBSON, R.M. BRIGHAM et K.R. HECKER, 1999. Bat activity in the boreal forest: importance of stand type and vertical strata. *Journal of Mammalogy*, 80: 673-682.
- KALCOUNIS-RÜPPEL, M.C., J.M. PSYLLAKIS et R.M. BRIGHAM, 2005. Tree roost selection by bats: an empirical synthesis using meta-analysis. *Wildlife Society Bulletin*, 33: 1123-1132.
- KRUSIC, R.A. et C.D. NEEFUS, 1996. Habitat associations of bat species in the White Mountains National Forest. Dans: Barclay, R.M.R. et R.M. Brigham (édit.). *Bats and Forest Symposium*. British Columbia Ministry of Forests, Victoria, p. 185-198.
- KUNZ, T.H., 1973. Resource utilization temporal and spatial components of bat activity in central Iowa. *Journal of Mammalogy*, 54: 14-32.
- KUNZ, T.H., 1982. *Lasionycteris noctivagans*. *Mammalian Species*, 172: 1-5.
- KUNZ, T.H., E.B. ARNETT, W.P. ERICKSON, A.R. HOAR, G.D. JOHNSON, R.P. LARKIN, M.D. STRICKLAND, R.W. THRESHER et M.D. TUTTLE, 2007. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5: 315-324.
- LACKI, M.J., S.K. AMELON et M.D. BAKER, 2007. Foraging ecology of bats in forests. Dans: Lacki, M.J., J.P. Hayes et A. Kurta (édit.). *Bats in forests: Conservation and management*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, p. 83-127.
- LEWIS, S.E., 1995. Roost fidelity of bats: a review. *Journal of Mammalogy*, 76: 481-496.
- LIMPERT, D.L., D.L. BIRCH, M.S. SCOTT, M. ANDRE et E. GILLAM, 2007. Tree selection and landscape analysis of eastern red bat day roosts. *Journal of Wildlife Management*, 71: 478-486.
- MACKAY, R.L. et R.M.R. BARCLAY, 1989. The influence of physical clutter and noise on the activity of bats over water. *Canadian Journal of Zoology*, 67: 1167-1170.
- MAGER, K.J. et T.A. NELSON, 2001. Roost-site selection by eastern red bats (*Lasiurus borealis*). *American Midland Naturalist*, 145: 120-126.
- MATTSON, T.A., S.W. BUSKIRK et N.L. STANTON, 1996. Roost site of the silver-haired bat (*Lasionycteris noctivagans*) in the Black Hills, South Dakota. *Great Basin Naturalist*, 56: 247-253.
- MCCRACKEN, G.F., J.P. HAYES, J. CEEVALLOS, S.Z. GUFFEY et F. CARLOS ROMERO, 1997. Observations on the distribution, ecology, and behaviour of bats on the Galapagos Islands. *Journal of Zoology (London)*, 243: 757-770.
- MENZEL, M.A., T.C. CARTER, B.R. CHAPMAN et J. LAERM, 1998. Quantitative comparison of tree roosts used by red bats (*Lasiurus borealis*) and Seminole bats (*L. seminolus*). *Canadian Journal of Zoology*, 76: 630-635.
- MENZEL, M.A., D.M. KRISHON, T.C. CARTER et J. LAERM, 1999. Notes on tree roost characteristics of the northern yellow bat (*Lasiurus intermedius*), the seminole bat (*L. seminolus*), the evening bat (*Nycticeius humeralis*), and the eastern pipistrelle (*Pipistrellus subflavus*). *Florida Scientist*, 62: 185-193.
- MENZEL, M.A., T.C. CARTER, J.M. MENZEL, W.M. FORD et B.R. CHAPMAN, 2002. Effects of group selection silviculture in bottomland hardwoods and the spatial activity patterns of bats. *Forest Ecology and Management*, 162: 209-218.
- MILLER, D.A., 2003. Species diversity, reproduction, and sex ratios of bats in managed pine forest landscapes of Mississippi. *Southeastern Naturalist*, 2: 59-72.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES DU QUÉBEC (MRN), 2003. Zones de végétation et domaines bioclimatiques du Québec. Disponible en ligne à: mrnf.gouv.qc.ca/forets/connaissances/connaissances-inventaire-zones-carte.jsp. [Visité le 08-10-20].
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC (MRNF), 2008a. Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec – 8 janvier 2008. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec, Québec, 10 p.
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC (MRNF), 2008b. Protocole de suivi des mortalités d'oiseaux de proie et de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec – 8 janvier 2008. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Secteur Faune Québec, Québec, 18 p.
- NORBERG, U.M., 1990. Vertebrate flight: mechanics, physiology, morphology, ecology and evolution. Springer-Verlag, Berlin, 291 p.
- NORBERG, U.M. et J.M.V. RAYNER, 1987. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 316: 335-427.
- ORMSBEE, P.C. et W.C. MCCOMB, 1998. Selection of day roosts by female long-legged myotis in the central Oregon Cascade Range. *Journal of Wildlife Management*, 62: 596-603.
- ORMSBEE, P.C., J.D. KISER et S.I. PERLMETER, 2007. Importance of night roosts to the ecology of bats. Dans: Lacki, M.J., J.P. Hayes et A. Kurta (édit.). *Bats in forests: Conservation and management*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, p. 129-151.
- OWEN, S.F., M.A. MENZEL, J.W. EDWARDS, W.M. FORD, J.M. MENZEL, B.R. CHAPMAN, P.B. WOOD et K.V. MILLER, 2004. Bat activity in harvested and intact stands in the Allegheny Mountains. *Northern Journal of Applied Forestry*, 21: 154-159.
- PARSONS, H.J., D.A. SMITH et R.F. WHITAM, 1986. Maternity colonies of silver-haired bats, *Lasionycteris noctivagans*, in Ontario and Saskatchewan. *Journal of Mammalogy*, 67: 598-600.
- PATRIQUIN, K.J. et R.M.R. BARCLAY, 2003. Foraging by bats in cleared, thinned and unharvested boreal forest. *Journal of Applied Ecology*, 40: 646-657.
- PATTERSON, B.D., M.R. WILLIG et R. D. STEVENS, 2003. Trophic strategies, niche partitioning, and patterns of ecological organization. Dans: Kunz, T.H. et M.B. Fenton (édit.). *Bat ecology*. The University of Chicago Press, Chicago, p. 536-579.
- PERKINS, J.M., 1996. Does competition for roosts influence bat distribution in a managed forest? Dans: Barclay, R.M.R. et R.M. Brigham (édit.). *Bats and Forest Symposium*. British Columbia Ministry of Forests, Victoria, p. 164-172.
- PERRY, R.W., R.E. THILL et S.A. CARTER, 2007a. Sex-specific roost selection by adult red bats in a diverse forested landscape. *Forest Ecology and Management*, 253: 48-55.
- PERRY, R.W., R.E. THILL et D.M. LESLIE Jr, 2007b. Selection of roosting habitat by bats in a diverse forested landscape. *Forest Ecology and Management*, 238: 156-166.
- QUINN, G.M. et H.G. BRODERS, 2007. Roosting and foraging ecology of eastern pipistrelle (*Perimyotis subflavus*) bats in SW Nova Scotia. Rapport préparé pour le Nova Scotia Habitat Conservation Fund et le NS Department of Natural Resources. St-Mary's University, Halifax, 33 p.
- RABE, M.J., T.E. MORRELL, H. GREEN, J.C. DEVOS Jr. et C.R. MILLER, 1998. Characteristics of ponderosa pine snag roosts used by reproductive bats in northern Arizona. *Journal of Wildlife Management*, 62: 612-621.

- ROLSETH, S.L., C.E. KOEHLER et R.M.R. BARCLAY, 1994. Differences in the diets of juvenile and adult hoary bats, *Lasiurus cinereus*. *Journal of Mammalogy*, 75: 394-398.
- SHUMP, K.A., Jr. et A.U. SHUMP, 1982. *Lasiurus cinereus*. *Mammalian Species*, 185: 1-5.
- SPEAKMAN, J.R., 1991. Why do insectivorous bats in Britain not fly in daylight more frequently? *Functional Ecology*, 5: 518-524.
- SWYSTUN, M.B., J.M. PSYLLAKIS et R.M. BRIGHAM, 2001. The influence of residual tree patch isolation on habitat use by bats in central British Columbia. *Acta Chiropterologica*, 3: 197-201.
- TAYLOR, D.A.R., 2006. Forest management and bats. Disponible en ligne à batcon.org/pdfs/ForestMgmtandBats.pdf. [Visité le 08-09-09].
- TIBBELS, A.E. et A. KURTA, 2003. Bat activity is low in thinned and unthinned stands of pine. *Canadian Journal of Forest Research*, 33: 2436-2442.
- U.S. FISH AND WILDLIFE SERVICE, 2009. White-nose syndrome in bats: Something is killing our bats. Disponible en ligne à fws.gov/northeast/white_nose. [Visité le 09-07-03].
- VALDEZ, E.W. et P.M. CRYAN, 2009. Food habits of the hoary bat (*Lasiurus cinereus*) during spring migration through New Mexico. *Southwestern Naturalist*, 54: 195-200.
- VEILLEUX, J.P. et S.L. VEILLEUX, 2004. Intra-annual and interannual fidelity to summer roost areas by female eastern pipistrelles, *Pipistrellus subflavus*. *American Midland Naturalist*, 152: 196-200.
- VEILLEUX, J.P., J.O. WHITAKER Jr et S.L. VEILLEUX, 2003. Tree-roosting ecology of reproductive female eastern pipistrelles, *Pipistrellus subflavus*, in Indiana. *Journal of Mammalogy*, 84: 1068-1075.
- VEILLEUX, J.P., J.O. WHITAKER Jr et S.L. VEILLEUX, 2004. Reproductive stage influences roost use by tree roosting female eastern pipistrelles, *Pipistrellus subflavus*. *Écoscience*, 11: 249-256.
- VERBOOM, B. et H. HUITAMA, 1997. The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecology*, 12: 117-125.
- VERBOOM, B. et K. SPOELSTRA, 1999. Effects of food abundance and wind on the use of tree lines by an insectivorous bats, *Pipistrellus pipistrellus*. *Canadian Journal of Zoology*, 77: 1393-1401.
- VON FRENCKELL, B. et R.M.R. BARCLAY, 1987. Bat activity over calm and turbulent water. *Canadian Journal of Zoology*, 65: 219-222.
- VONHOF, M.J., 1996. Roost-site preferences of big brown bats (*Eptesicus fuscus*) and silver-haired (*Lasionycteris noctivagans*) in the Pend d'Oreille Valley in southern British Columbia. Dans: Barclay, R.M.R. et R.M. Brigham (éd.). *Proceedings of the First International Bat-Forest Interactions Symposium*, 19-21 October 1995. B.C. Ministry of Forests, Victoria, p. 62-80.
- VONHOF, M.J. et R.M.R. BARCLAY, 1996. Roost-site selection and roosting ecology of forest-dwelling bats in southern British Columbia. *Canadian Journal of Zoology*, 74: 1797-1805.
- VONHOF, M.J. et J.C. GWILLIAM, 2007. Intra- and interspecific patterns of day roost selection by three species of forest-dwelling bats in southern British Columbia. *Forest Ecology and Management*, 252: 165-175.
- WHITAKER, J.O., Jr, 1972. Food habits of bats from Indiana. *Canadian Journal of Zoology*, 50: 877-883.
- WHITAKER, J.O., Jr, 1998. Life history and roost switching in six summer colonies of eastern pipistrelles in buildings. *Journal of Mammalogy*, 79: 651-659.
- WHITAKER, J.O. Jr, C. MASER et L.E. KELLER, 1977. Food habits of bats of western Oregon. *Northwest Science*, 51: 46-55.
- WHITAKER, D.M., A.L. CARROLL et W.A. MONTEVECCHI, 2000. Elevated numbers of flying insects and insectivorous birds in riparian buffer strips. *Canadian Journal of Zoology*, 78: 740-746.
- WILLIS, C.K.R. et R.M. BRIGHAM, 2005. Physiological and ecological aspects of roost selection by reproductive female hoary bats (*Lasiurus cinereus*). *Journal of Mammalogy*, 86: 85-94.
- YATES, T.L., D.J. SCHMIDLY et K.L. CULBERTSON, 1976. Silver-haired bat in Mexico. *Journal of Mammalogy*, 57: 205.



Desjardins
Caisse populaire
du Piémont Laurentien

2 places d'affaires pour mieux vous servir :

1638, rue Notre-Dame 1095, boul. Pie-XI Nord
L'Ancienne-Lorette Qc G2E 3B6 Québec Qc G3K 2S7

Un seul numéro : 418 872-1445



SNC-LAVALIN
Foramec



Division de SNC-LAVALIN
ENVIRONNEMENT INC.
5955, rue Saint-Laurent
Bureau 300
Lévis (Québec)
Canada G6V 3P5

Eric Giroux, ing., M.Sc.
Directeur

Tél. : 418-837-3621
Cell. : 418-573-5303
Télec. : 418-837-2039
eric.giroux@snclavalin.com

Membre du Groupe SNC-LAVALIN

www.iagto.ca



Gervais Comeau
Conseiller en placement

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



Industrielle Alliance
Valeurs mobilières inc.
est membre du FCPE.

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

VOTRE PARTENAIRE DE CONFIANCE.

Marc-André Touzin, II.B

Notaire et conseiller juridique



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

Fax: (418) 661-2819

Tél.: (418) 661-7919

Bien connaître les parcs pour mieux les **conserver**



Les activités d'inventaire, de suivi et de recherche scientifique permettent d'améliorer nos connaissances et de prendre des décisions éclairées en matière de gestion, de planification et d'aménagement. Elles permettent aussi d'élargir les connaissances scientifiques. Certains résultats de ces études sont communiqués à la population par l'intermédiaire des programmes éducatifs de chaque parc. Les connaissances scientifiques contribuent à l'atteinte de la mission des parcs.

Réaliser un projet de recherche dans un parc

Parcs Québec souhaite développer des partenariats avec des chercheurs et des professionnels de la recherche scientifique. Véritables laboratoires à ciel ouvert, témoins de l'évolution naturelle des régions, les parcs nationaux présentent plusieurs avantages :

- Ils possèdent des données historiques intéressantes, dont certaines remontent à plusieurs années.
- Des inventaires dans plusieurs domaines ont été réalisés dans le passé, ce qui permet de dresser un bon portrait biophysique des territoires.
- Le statut de conservation des parcs permet d'entreprendre des projets de suivi à long terme sans crainte de voir son site d'étude disparaître.
- Les équipes des parcs connaissent bien le territoire et partagent leur savoir avec plaisir.
- Dans certains cas, des mesures sur le terrain peuvent être réalisées par les équipes des parcs, évitant ainsi aux chercheurs des déplacements onéreux.
- Une collaboration en matière de logistique peut aussi être offerte.
- Les connaissances acquises peuvent contribuer significativement à la conservation du parc et à l'éducation du public à l'échelle locale, régionale et nationale.



Parcs Québec mettra sous peu sur son site Web (www.parcisquebec.com) des outils simples afin de faciliter l'organisation d'un projet de recherche.

Liste des besoins et potentiels de recherche par parc • Liste des besoins et potentiels de recherche par sujet • Liste des personnes ressources par parc • Facilités mises à la disposition des chercheurs • Modalités en matière de recherche • Demande d'un permis de recherche

Inventaires acoustiques des populations de chauves-souris le long des franges riveraines boisées de Saint-Augustin-de-Desmaures, Québec

Michèle Dupont-Hébert

Résumé

La réalisation d'inventaires acoustiques de chiroptères le long des franges riveraines boisées de Saint-Augustin-de-Desmaures a permis d'identifier sept des huit espèces de chauves-souris vivant au Québec. La présence de la huitième espèce n'est toutefois pas écartée puisque l'analyse des sonagrammes ne permet pas toujours de distinguer les espèces du genre *Myotis*. Le nombre d'espèces présentes, tant en période de reproduction (juillet) qu'en période de migration (août-octobre), est remarquable, faisant du secteur d'étude un site d'importance au Québec pour les chauves-souris.

Introduction

La chauve-souris est un mammifère nocturne de l'ordre des chiroptères. On en dénombre plus de 950 espèces vivantes dans le monde, réparties en 17 familles, ce qui en fait l'un des groupes d'animaux vertébrés les plus diversifiés. L'aire de répartition des chauves-souris couvre tous les continents, sauf l'Antarctique. Seulement huit espèces vivent au Québec, appartenant toutes à la même famille, les *Vespertilionidés* et réparties en deux sous-familles, les *Vespertilioninae* et les *Mytoniinae*. La première sous-famille comprend la grande chauve-souris brune – *Eptesicus fuscus* (Palisot de Beauvois, 1796) (figure 1), la chauve-souris rousse – *Lasiurus borealis* (Müller, 1776), la chauve-souris cendrée – *L. cinereus* (Palisot de Beauvois, 1796a) et la pipistrelle de l'Est – *Perimyotis subflavus* (Cuvier, 1832). La sous-famille des *Mytoniinae* regroupe la chauve-souris argentée – *Lasionycteris noctivagans* (LeConte, 1831), la chauve-souris pygmée – *Myotis leibii* (Audubon & Bachman, 1842), la petite chauve-souris brune – *M. lucifugus* (LeConte, 1831) et la chauve-souris nordique – *M. septentrionalis* (Trouessart, 1897).

Parmi les espèces québécoises, cinq sont considérées comme résidentes, c'est-à-dire qu'elles passent toute l'année au Québec. En hiver, elles hibernent dans des grottes ou des mines abandonnées. Il s'agit de la grande chauve-souris brune, de la chauve-souris pygmée, de la petite chauve-souris brune, de la chauve-souris nordique et de la pipistrelle de l'Est. Les trois autres sont migratrices car elles passent l'hiver dans le Sud. Les trois espèces migratrices (les chauves-souris cendrée, rousse et argentée) se regroupent à partir de la fin août et entament leur migration vers le sud des États-Unis et jusque dans les Caraïbes dans le cas de la chauve-souris cendrée (Prescott et Richard, 2004). Bien que ces petits mammifères n'aient pas une très bonne réputation, leurs rôles dans les écosystèmes sont importants. Entre autres, les chauves-souris aident au contrôle des insectes puisqu'elles engouffrent plusieurs centaines d'individus à l'heure, notamment des moustiques. Ailleurs dans certaines régions tropicales,



Figure 1. Grande chauve-souris brune – *Eptesicus fuscus*.

de nombreuses plantes dépendent entièrement des chauves-souris pour la pollinisation et la dispersion des graines (Janzen, 1978; Hodgkison et collab., 2003).

Depuis les années 1950, on remarque que les populations de chauves-souris sont en déclin dans toute l'Amérique du Nord. Un peu plus de la moitié des espèces de chiroptères de ce continent ont un statut précaire (Anonyme, 1995). Les causes expliquant ce déclin ne sont pas entièrement connues, mais elles seraient fort probablement liées à la perte d'habitats et de ressources alimentaires.

Une autre menace pèse actuellement sur les populations de chauves-souris du Québec, la maladie du « syndrome du museau blanc ». En effet, cette mystérieuse maladie infectieuse a déjà tué des centaines de milliers de chauves-souris du nord des États-Unis (Greenemeier, 2008). Pour le

Michèle Dupont-Hébert, M. Sc. en Biogéosciences de l'environnement est agente de projet à la Fondation québécoise pour la protection du patrimoine naturel dans le cadre du Programme Horizons Sciences.

m.d.hebert@globetrotter.net

moment, les inspections réalisées au Québec par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune n'ont pas révélé la présence de cette maladie sur le territoire.

Au Québec, l'état des connaissances sur la répartition des chauves-souris est limité. Dans ce contexte, la Fondation québécoise pour la protection du patrimoine naturel (FQPPN), de concert avec l'Université Laval, a décidé de réaliser des inventaires le long de franges riveraines boisées à proximité de l'aire protégée située à Saint-Augustin-de-Desmaures. L'objectif de cet inventaire était d'acquérir une plus grande connaissance des chiroptères des milieux boisés riverains. Ces inventaires s'inscrivent dans la foulée des actions de conservation de la biodiversité conduites par la Fondation.

Méthodologie

Secteur d'étude

Situées à une vingtaine de kilomètres en amont de Québec, entre la pointe Jean-Gros, à l'est et les limites de Neuville, à l'ouest, les battures de Saint-Augustin-de-Desmaures s'étendent sur près de 10 km en bordure du fleuve Saint-Laurent. Elles font partie de l'estuaire d'eau douce qui se caractérise par ses eaux douces ou légèrement saumâtres ainsi que par la forte amplitude des marées qui peuvent atteindre près de 2 m dans le secteur à l'étude. Ces conditions exceptionnelles influencent grandement la végétation et la faune du littoral.

Le secteur identifié pour réaliser les inventaires se situe à l'ouest du territoire d'intervention de la FQPPN, sur les terres privées de la station agronomique de l'Université Laval (figure 2). La ferme occupe une superficie de 280 ha, dont 70 ha de milieux boisés, étalés sur trois plateaux situés en moyenne à 10, 25 et 60 m au-dessus du niveau de la mer (FSAA, 2004). La forêt forme une bande presque continue

en marge du fleuve et le long de la rivière des Roches, la plus importante rivière du secteur, assurant une connectivité entre les habitats (Avery, 2007). La largeur de cette bande est très variable, pouvant être de moins d'une dizaine de mètres à plusieurs centaines de mètres. Tant dans le secteur du littoral que dans celle de la rivière des Roches, les peuplements forestiers dominants sont l'érablière à sucre, l'érablière rouge, la frêne rouge, l'ormeaie-frêne et la saulaie fragile (Gauthier, 2002; Bureau d'écologie appliquée, 2008).

Techniques d'acquisition des données Stations fixes

Trois stations fixes d'enregistrement des ultrasons émis par les chauves-souris (figure 3) ont été installées à trois endroits propices aux activités de ces mammifères, quelques mètres à l'extérieur des bandes riveraines boisées (figure 3). Les stations se trouvaient en milieu découvert afin de limiter les bruits de fond lors de l'enregistrement. Dans les meilleures conditions, le rayon d'écoute est d'environ 75 m, variant en fonction de l'ajustement de l'appareil fait sur place ainsi que du relief et de la végétation l'entourant. Le principe de fonctionnement de ces stations est relativement simple. Ces dernières captent les ultrasons et les modifient en cris audibles par l'oreille humaine. Ces sons modifiés sont transmis à une interface qui rétablit la fréquence originale des sons enregistrés et conserve l'information en mémoire pour son traitement ultérieur (Brunet et collab., 2007). L'identification des chauves-souris est ensuite réalisée par comparaison entre les sonagrammes et les caractéristiques connues des cris d'écholocation de chacune des espèces, soit leurs signatures sonores (Brunet et collab., 2007).

Les périodes d'échantillonnage pour la saison de reproduction ont été effectuées en deux séries, soit du 30 juin au 7 juillet et du 7 juillet au 25 juillet, aux trois stations. Les



Figure 2. Localisation de la station agronomique de l'Université Laval (polygone hachuré) et de la réserve naturelle projetée de la FQPPN et de Canards Illimités Canada (polygone gris), Saint-Augustin-de-Desmaures, Québec.



Figure 3.
Station fixe
d'enregistrement
munie d'un
panneau solaire.

périodes d'échantillonnage pour la saison de migration ont également été faites en deux séries: du 25 juillet au 28 août (pour les trois stations; figure 4) ainsi que du 28 août au 6 octobre (stations 1 et 2) ou du 28 août au 9 septembre pour la station 3. Au Québec, d'une façon générale, on considère que la saison de migration débute vers le 15 août. Cependant, pour des raisons de logistique, la première série d'enregistrements a commencé trois semaines plus tôt. Les stations ont été programmées pour enregistrer entre 20 h et 6 h.

La station 1 était la plus éloignée du fleuve Saint-Laurent. À l'est, au-delà de la frange boisée relativement étroite qui longe la rivière des Roches, le territoire est principalement destiné à l'agriculture. La station 2 se caractérisait par la présence d'un escarpement situé en milieu boisé à proximité de la frange riveraine. Cette station a été installée un peu plus loin de la rivière que les deux autres stations.

La station 3 a été installée à l'est de l'embouchure de la rivière des Roches, à proximité des rives du Saint-Laurent. Cette frange boisée était délimitée au nord par un champ de culture céréalière. Plus à l'ouest, on trouve un marécage boisé en bordure du fleuve et de la rivière des Roches, principalement caractérisé par une érablière rouge. On y notait également la présence de plusieurs chicots à fort diamètre (37 cm) et des érables rouges vétérans de plus de 100 ans (Avery, 2007).

Un ou deux pièges lumineux avec une lampe UV alimentée par une batterie de 14 V rechargeable pour attirer les insectes furent mis en place près de la station 2. Le premier piège, situé à 15 m de l'appareil Anabat, fonctionna lors de six soirées d'inventaire et était situé directement au-dessus de la falaise; la lampe était visible depuis la station 3, et même

du fleuve (environ 0,8 km). Un second piège fut installé sous le couvert des érables à sucre, à environ 100 m du premier, pendant quatre soirs. Sa lumière était dirigée perpendiculairement au premier, vers la ferme, mais il avait une portée limitée d'au plus 200 m à cause de la rangée d'arbres bordant la rue. Sa lumière n'aurait été que très peu visible si l'observateur s'était placé au-dessus des arbres. Un appareil Anabat portatif permettait à l'observateur de repérer plus facilement une chauve-souris rapprochée du drap éclairé placé au-dessus de la falaise et de savoir lorsque celle-ci était en chasse active. En suivant la chauve-souris avec des jumelles de type «close focus», il a été possible d'identifier plus facilement les proies capturées, et, aussi, les proies manquées, dont certaines sont tombées dans le drap éclairé. Dans certains cas, la chauve-souris est venue capturer sa proie ou la reprendre sur le drap.

Stations mobiles

Deux équipes munies d'un détecteur de cris d'écholocation (commercialisé sous le nom d'Anabat©) ont parcouru le territoire. Les enregistrements ont été réalisés durant sept soirées sans pluie, entre juillet et août. Le secteur couvert apparaît à la figure 4. Une équipe a parcouru à pied les boisés, la frange riveraine près du fleuve, les friches près du champ de maïs ainsi que la falaise. Une autre équipe a suivi, en camion, les chemins identifiés de la ferme (figure 4).

Résultats et discussion

Sur un peu plus de 35 000 passages de chauves-souris enregistrés dans le secteur à l'étude, sept espèces ont été identifiées, soit: la grande chauve-souris brune, la chauve-souris argentée, la chauve-souris rousse, la chauve-souris cendrée, la chauve-souris nordique, la petite chauve-souris brune et la pipistrelle de l'Est. Quatre de ces espèces sont susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec: les chauves-souris argentée, cendrée et rousse et la pipistrelle de l'Est (Tardif et collab., 2005; tableau 1). Les cris des espèces du genre *Myotis* ont été généralement regroupés en raison d'un chevauchement des niveaux de fréquences rendant difficile l'identification spécifique. Cependant, comme le chevauchement n'est pas complet, il est possible, lorsque les cris se situent aux extrêmes, de classifier précisément l'espèce (Julie Mc Duff, comm. pers.).

Stations fixes

Chauves-souris recensées

Un peu moins de 35 000 passages de chiroptères ont été détectés dans les secteurs des trois stations fixes. Le genre *Myotis* regroupait les individus le plus souvent recensés avec 31 079 passages (89 %) (tableau 2). La seconde espèce la plus abondante dans la zone d'étude fut la grande chauve-souris brune, avec 2 726 passages (8 %). La chauve-souris argentée et la chauve-souris cendrée furent rarement entendues, avec 1 % des enregistrements. La chauve-souris rousse, la petite chauve-souris brune et la pipistrelle de l'Est, encore moins

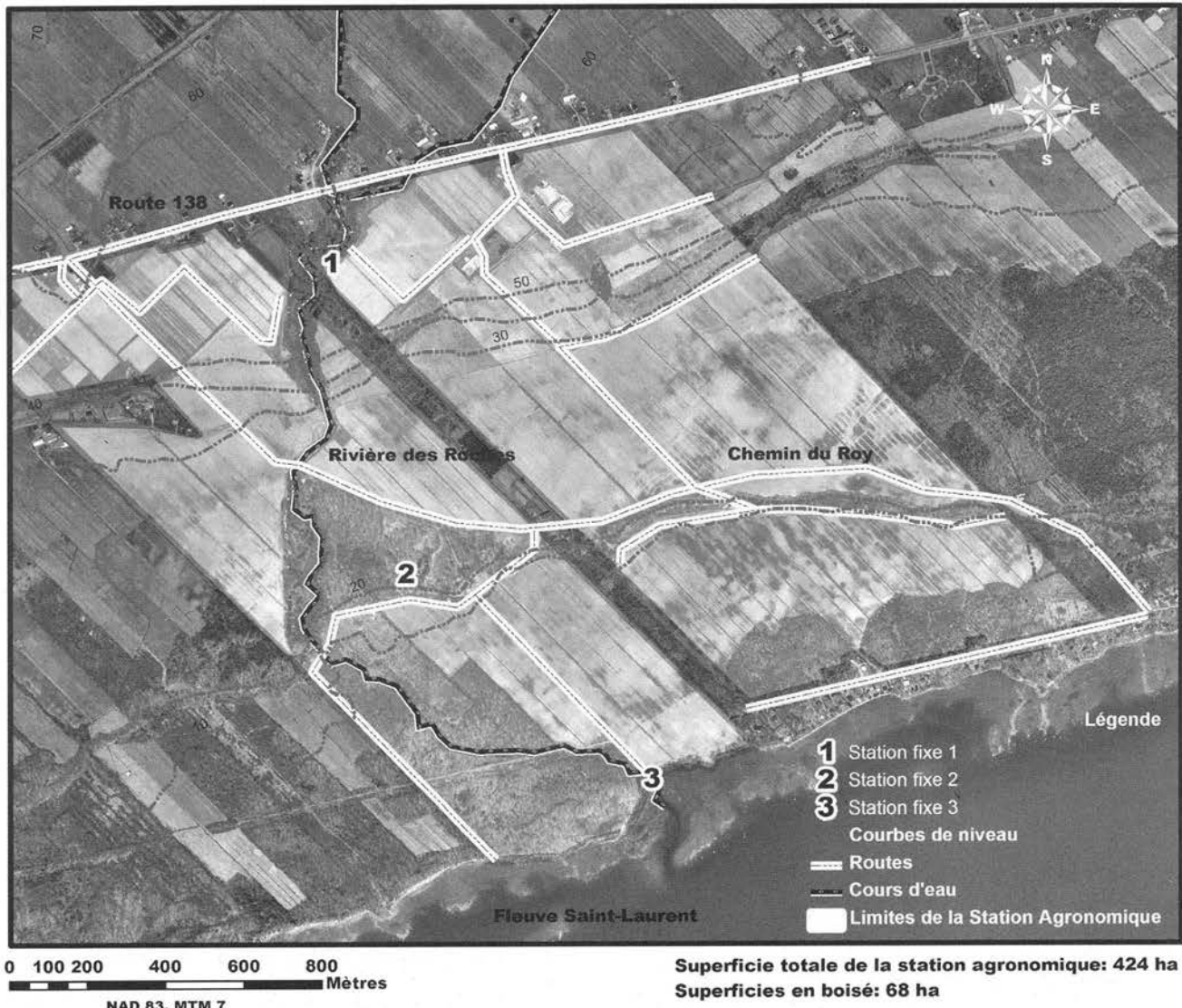


Figure 4. Localisation des trois stations fixes d'enregistrement des ultrasons émis par les chauves-souris et de la zone couverte lors des enregistrements mobiles, station agronomique de l'Université Laval, Saint-Augustin-de-Desmaures.

nombreuses (< 1 %), ont toutefois été identifiées avec certitude dans le secteur; cette dernière espèce n'a toutefois été détectée qu'en période de migration. Ces observations suggèrent qu'elle n'était pas résidente dans l'aire d'étude pendant l'été, mais qu'elle y a transité pendant ses déplacements vers ses sites d'hibernation. En période de reproduction, toutes les espèces, sauf la pipistrelle de l'Est, ont été identifiées. Cette diversité résulte de la qualité du milieu qui fournit de la nourriture en abondance ainsi que des abris offrant les qualités adéquates pour la protection et l'élevage des jeunes.

Les résultats indiquent que, pour la majorité des espèces, les passages ont été plus nombreux à la station 3 (figure 5) malgré un nombre d'heures d'enregistrement moindre. Les différences sont claires dans le cas de la grande chauve-souris brune, de la chauve-souris argentée et les espèces du genre *Myotis*. La petite chauve-souris brune fut également plus abondante près de la station 3. Bien que cette espèce préfère chasser en milieu dégagé (Aldridge, 1986),

celle-ci se regroupe principalement au niveau des plans d'eau et également au niveau des bordures et des trouées forestières (Henry, 2008). La station 3 couvrait une variété d'écosystèmes distincts, notamment, des milieux humides, des groupements forestiers caractéristiques de la plaine inondable ainsi que des groupements forestiers dominés par l'érablière à sucre et des territoires destinés à la culture du maïs. Ces milieux présentent une importante diversité végétale (strates herbacées, arbustives et arborescentes) et les insectes y sont particulièrement abondants (Henry, 2008).

Les résultats des enregistrements de la station 3 suggèrent la présence d'un site de reproduction et d'hibernation à l'intérieur ou à proximité du territoire étudié (Julie Mc Duff, comm. pers.). En effet, une étude effectuée à la Grosse-Île sur la petite chauve-souris brune démontre que son aire d'activité nocturne diminuait presque de moitié en période de lactation (passant de 30 à 50 ha durant la gestation en juin à 17 ha en juillet durant la lactation: J. Mc Duff, non publ.).

Tableau 1. Synthèse des renseignements concernant le classement et l'habitat des chauves-souris observées à Saint-Augustin-de-Desmaures en 2008.

Espèce	Statut au Québec ¹	Rang S (Québec) ²	Rang G ³ (mondial)	Habitats essentiels
Grande Chauve-souris brune	—	—	—	On rapporte que les individus de cette espèce passent généralement la journée sous une écorce (Kurta et Teramino, 1994), suspendus à des branches ou à l'abri dans un trou de pic (Vönhof et Barclay, 1996). Entre mai et septembre, elle serait fidèle à son abri diurne et ne se déplacerait que sur de courtes distances, ce qui la classe parmi les espèces sédentaires (Julie Mc Duff, comm. pers.)
Chauve-souris argentée	ESDMV	S3	G5	Tout comme la grande chauve-souris brune avec laquelle elle est souvent associée, elle passe généralement la journée blottie dans une crevasse rocheuse, sous une écorce, dans un trou de pic, ou encore suspendue à une branche dans un arbre de grande taille (Vönhof et Barclay, 1996). Mattson et collab. (1996) rapportent également que la chauve-souris argentée fréquenterait particulièrement les zones où les chicots dépassent la vingtaine par hectare.
Chauve-souris rousse	ESDMV	S3	G5	C'est une espèce arboricole et typiquement forestière. Elle éviterait les habitats urbains et fréquenterait surtout les forêts feuillues où elle passerait la journée suspendue à l'abri du feuillage (Furlonger et collab., 1987)
Chauve-souris cendrée	ESDMV	S3	G5	Cette espèce passe ses journées suspendue entre 8 et 12 m du sol, dans une partie dense du faite d'arbres généralement situés en bordure des forêts. Elle choisit habituellement une branche dont l'espace au-dessous est libre de feuillage, ce qui lui permet de s'envoler plus facilement (Wunder et Carey, 1996 ; Barclay, 1984). Elle habite en général dans les régions boisées et semi-boisées, à proximité des clairières et des plans d'eau (Julie Mc Duff, comm. pers.)
Petite Chauve-souris brune	—	—	—	La petite chauve-souris brune et la chauve-souris nordique fréquentent la plupart des habitats disponibles pour s'alimenter (Hart et collab., 1993). Compte tenu de la température élevée, les maternités sont généralement situées à proximité d'une source d'eau, où les individus iront fréquemment s'abreuver pour compenser les pertes en eau entraînées par l'allaitement et les autres activités physiologiques telles que la respiration (Webb et collab., 1995).
Chauve-souris nordique	—	—	—	
Pipistrelle de l'Est	ESCMV	S2	G5	Elle fréquenterait les campagnes, l'orée des bois et le voisinage des bâtiments (Julie Mc Duff, comm. pers.)

1. ESCMV : Espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables au Québec. Source : MNRF
2. Rang S (provincial) : Les rangs de priorité S sont reconnus partout dans le monde. Ils sont établis, pour chaque espèce, à partir de différents critères reflétant leur situation à l'échelle provinciale. Valeurs et définitions : S2, en péril dans la province; S3, rare ou peu commun dans la province.
3. Rang G (mondial) : Les rangs de priorité G sont reconnus partout dans le monde. Ils sont établis, pour chaque espèce, à partir de différents critères reflétant leur situation à l'échelle mondiale. Valeur et définition : G5, large répartition, abondance et stabilité démontrées mondialement.
4. Les informations sur les habitats essentiels proviennent de Julie Mc Duff (Envirotel 3000) et du site Internet du MNRF.

Ce comportement résulte du fait que l'allaitement est très coûteux en énergie et en temps pour les femelles (Henry, 2008). Ainsi, il est essentiel que l'habitat offre, dans un rayon de quelques centaines de mètres, des sites d'alimentation en quantité et en qualité suffisantes, en plus de gîtes et de points d'eau.

La chauve-souris cendrée, quant à elle, fut plus abondante dans les environs des stations 1 et 3. Cette chauve-souris de plus grande taille, au vol rapide et moins performant, préfère habituellement chasser dans des milieux ouverts

(Barclay, 1986; Grindal, 1996; Norberg et collab., 1987; Nowak, 1994). Les enregistrements de la station 2 indiquent que le secteur était moins fréquenté.

Aperçu des récoltes d'insectes

Un inventaire non systématique des insectes attirés par les pièges fut effectué dans le but d'obtenir un certain aperçu des groupes en présence près de la station 2. Durant certaines soirées chaudes (22-24 °C), le drap éclairé d'une source lumineuse était presque totalement recouvert d'insectes après quatre heures d'activité seulement. Le décompte

Tableau 2. Nombre de passages enregistrés à chaque station fixe (1, 2, 3) pour chacune des espèces identifiées à Saint-Augustin-de-Desmaures au cours de la période de reproduction et de migration, saison 2008.

Espèce	Nombre de passages Reproduction ²			Nombre de passages Migration ³		
	1	2	3	1	2	3
Grande Chauve-souris brune	150	31	263	173	52	2057
Chauve-souris argentée	23	2	29	34	11	210
Chauve-souris rousse	0	17	11	13	7	16
Chauve-souris cendrée	164	7	11	113	2	96
Petite Chauve-souris brune	0	3	4	1	1	6
Chauve-souris nordique	4	7	6	14	5	7
Chauves-souris du genre <i>Myotis</i> ¹	1 954	849	3 687	3 993	2 660	17 936
Pipistrelle de l'Est	0	0	0	4	7	11
Indéterminé	28	5	16	42	12	118

1. En raison d'un chevauchement des fréquences, l'analyse des sonagrammes ne permet pas toujours de distinguer avec précision les espèces du genre *Myotis* (*M. lucifugus*, *M. septentrionalis*, *M. leibii*). (CHIROPS, 2007)

2. Résultats pour un total de 250 heures d'enregistrement à chacune des trois stations.

3. Résultats pour 990 heures d'enregistrement pour les stations 1,2 et 470 heures d'enregistrement pour la station 3.

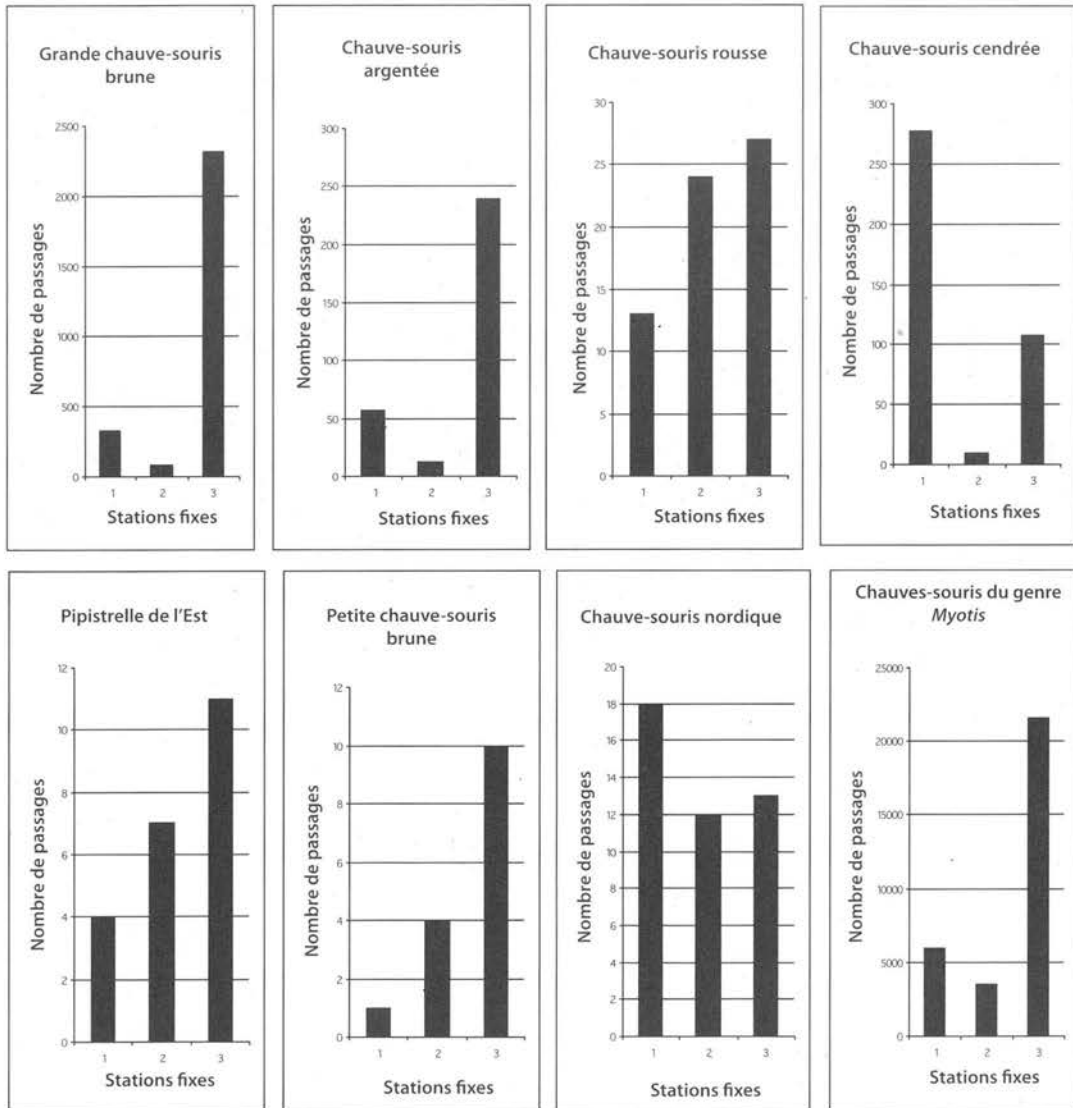


Figure 5. Nombre de passages de chauves-souris enregistrés durant la saison de reproduction et la saison de migration, par espèce, pour chaque station fixe.

aurait pu atteindre plusieurs milliers d'individus. Les ordres principalement représentés, par catégorie décroissante, étaient les Trichoptères, les Coléoptères, les Lépidoptères, les Éphéméroptères, les Diptères et les Hyménoptères. Quelques spécimens d'autres ordres furent aussi trouvés (Hémiptères, Neuroptères) ainsi que des groupes non hexapodes qui ne volent pas (millipèdes et centipèdes); ceux-ci ont grimpé sur le drap. Le groupe des Coléoptères était représenté surtout par des carabes, des dytiques, des hydrophiles, des sylphes et nécrophores, quelques longicornes (saperdes) et chrysomèles. Noctuelles, notodontes, géométridés et de nombreux microlépidoptères composaient la majeure partie des Lépidoptères. Le groupe des Diptères était représenté surtout par des moustiques (Culicidés) et des tipules (Tipulidés) qui constituent de bien plus

grosses proies. Les Hyménoptères étaient essentiellement des ichneumons à la recherche de proies sur les draps. Trichoptères, Lépidoptères et Éphéméroptères ont constitué les groupes identifiés à la jumelle *close-focus* près du drap lors des chasses des chauves-souris. Il est à noter que les chauves-souris sont principalement venues y chercher des Trichoptères et quelques papillons (des Géométridés).

Stations mobiles

Les stations mobiles ont permis de recenser 666 passages durant les 38 h 45 min d'enregistrement. Pour l'ensemble des données, 433 passages (65 %) ont été attribués au genre *Myotis*, 155 (24 %) à la grande chauve-souris brune, 28 (4 %) à la chauve-souris cendrée, 26 (4 %) à la chauve-souris argentée, 9 (1 %) à la chauve-souris rousse; la signature de 12 (2 %) sonagrammes n'a pu être déterminée. Bien que le nombre d'heures d'enregistrement en période de migration fût moins élevé qu'en période de reproduction (tableau 3), les sonagrammes ont permis d'identifier cinq espèces de chauves-souris. L'absence des autres espèces est peu concluante puisque le nombre d'heures d'enregistrement était limité. Finalement, les enregistrements mobiles n'ont pas permis la détection de la présence de la pipistrelle de l'Est dans le secteur. Cette absence peut s'expliquer en raison de la rareté de cette espèce qui s'avère plus difficile à

la quantité de cris enregistrés, le site à l'étude est un secteur très fréquenté par les chauves-souris. Au total, sept des huit espèces de chauve-souris présentes au Québec ont pu être détectées. La présence de la huitième espèce n'est toutefois pas écartée puisque les appareils utilisés ne permettent pas d'identifier la chauve-souris pygmée (*Myotis leibii*). Les résultats de cet inventaire contribuent à confirmer l'importance de maintenir les bandes riveraines boisées du territoire. Des analyses supplémentaires permettraient d'identifier précisément les caractéristiques du milieu qui favorisent la fréquentation par les chiroptères. Des échantillonnages dans d'autres secteurs de la région devraient aussi être réalisés, avec un effort comparable, afin de déterminer si la situation observée dans l'aire d'étude est unique.

Étant donné les caractéristiques particulières du site à l'étude, la FQPPN souhaite que les grands propriétaires du secteur s'impliquent à long terme dans la conservation de ces milieux. Déjà en 2005, la Société Provancher d'histoire naturelle a aménagé une réserve naturelle privée de 125 ha sur ses propriétés à Neuville. Plus récemment, la FQPPN et Canards Illimités Canada ont formulé une demande auprès du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs afin de constituer la réserve naturelle des battures de Saint-Augustin-de-Desmaures sur leurs propriétés respectives couvrant 400 ha.

Tableau 3. Nombre d'enregistrements de chauves-souris faits à l'aide de stations mobiles à Saint-Augustin-de-Desmaures au cours de 38 h 45 min d'écoute.

Espèce (Nom français)	Nombre de passages Reproduction ¹	Nombre de passages Migration ²
Grande Chauve-souris brune	109	46
Chauve-souris argentée	15	11
Chauve-souris rousse	7	2
Chauve-souris cendrée	26	2
Petite Chauve-souris brune	2	0
Chauve-souris nordique	4	0
Chauves-souris du genre <i>Myotis</i>	307	120
Pipistrelle de l'Est	0	0
Indéterminé	11	1

1. Résultats pour 34 h 45 min d'enregistrement.

2. Résultats pour 4 h d'enregistrement.

localiser. Généralement, des techniques d'inventaires plus élaborées permettent l'identification de l'espèce. C'est le cas des enregistrements à l'aide de stations fixes.

Conclusion

Les inventaires acoustiques réalisés dans le secteur de la station agronomique de l'Université Laval à Saint-Augustin-de-Desmaures ont permis de constater une grande diversité chez les espèces de chauves-souris présentes de même qu'un nombre élevé de passages. En effet, si on en juge par

Remerciements

Nos premiers remerciements vont à l'équipe au sol composée de Jean Denis Brisson, Audrey Lachance, Nicole Lavoie et Karine Thibault. La FQPPN adresse aussi des remerciements à Hugues Sansregret de la Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique de l'Université Laval pour avoir suggéré d'effectuer l'inventaire des chiroptères. La FQPPN souligne également la collaboration financière du ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs afin de déterminer la valeur de conservation de l'écosystème

riverain attenant à la réserve naturelle privée de Saint-Augustin-de-Desmaures. Nous tenons aussi à remercier la firme Envirotel 3000 inc. pour la prise des données, et tout particulièrement Julie Mc Duff pour sa participation à l'analyse et à l'interprétation des résultats. Nous exprimons également notre reconnaissance à Jacques Jutras, du ministère des Ressources naturelles et de la Faune, ainsi qu'à monsieur Michel Delorme, de la Division de la recherche du Biodôme de Montréal, dont les commentaires ont permis d'enrichir ce document. Finalement, nous souhaitons souligner la collaboration de Brock Fenton, spécialiste du comportement et de l'écologie des chauves-souris. ◀

Références

- ANONYME, 1995. Are American bats losing ground? *Bats*, 13: 3.
- ALDRIDGE, H., 1986. Manoeuvrability and ecological segregation in the little brown (*Myotis lucifugus*) and Yuma (*M. yumanensis*) bats (Chiroptera: Vespertilionidae). *Canadian Journal of Zoology*, 64: 1878-1882.
- AUDUBON, J.J. et J. BACHMAN, 1842. Descriptions of new species of quadrupeds inhabiting North America. *Journal of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia*, series 1, 8: 280-323.
- AVERY, A., 2007. Plan de gestion intégrée de la propriété Ferme de Saint-Augustin pour la Fondation québécoise pour la protection du patrimoine naturel, Université Laval, Québec, 9 p.
- BARCLAY, R.M.R., 1986. The echolocation calls of hoary (*Lasiurus cinereus*) and silver-haired (*Lasionycteris noctivagans*) bats as adaptations for long-versus short-range foraging strategies and the consequences for prey selection. *Canadian Journal of Zoology*, 64: 2700-2750.
- BARCLAY, R.M.R., 1984. Observations on the migration, ecology and behaviour of bats at Delta Marsh, Manitoba. *Canadian Field-Naturalist*, 98: 331-336.
- BUREAU D'ÉCOLOGIE APPLIQUÉE, 2008. Caractérisation botanique des milieux humides et délimitation des zones légales de protection de la plaine inondable à la station agronomique de l'Université Laval, Saint-Augustin-de-Desmaures. Université Laval, Québec, 30 p.
- BRUNET, R., J. MC DUFF et R. DUHAMEL, 2007. Inventaire des chiroptères – Domaine du parc éolien de Mont-Louis. *Envirotel 3000*, Sherbrooke, 32 p.
- CHIROP, 2007. Bulletin de liaison du réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris. Bilan de la saison 2007. Disponible en ligne à: ville.montreal.qc.ca/biodome/site/gabarit.php?dossier=recherche&page=reseau&menu=conservation. [Visité le 09-07-02].
- CUVIER, F., 1832. Essai de classification naturelle des vespertillons et description de plusieurs espèces de ce genre. Dans: *Nouvelles annales du Muséum d'histoire naturelle*, Tome 1, Paris, 17 p.
- FSAA, 2004. Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation. Ferme de Saint-Augustin. Disponible en ligne: fsaa.ulaval.ca/fermeaugustin.html. [Visité le 09-07-24].
- FURLONGER, C.L., H.J. DEWAR, et M.B. FENTON, 1987. Habitat use by foraging insectivorous bats. *Canadian Journal of Zoology*, 65: 284-288.
- GAUTHIER, R., 2002. Mémoire pour la préservation des boisés de la ferme de l'Université Laval de Saint-Augustin. Département de phytologie, Herbarier Louis-Marie, Université Laval, Québec, 4 p.
- GREENEMEIER, L., 2008. What's causing bats to drop like flies? Researchers look beyond white-nose syndrome as the prime suspect in the mysterious deaths of bats in the U.S. Northeast. Disponible en ligne à: scientificamerican.com/article.cfm?id=bat-white-nose-syndrome. [Visité le 09-06-30].
- GRINDAL, S.D., 1996. Habitat use by bats in fragmented forests. Dans: Barclay R.M.R. et R.M. Brigham (édit.). *Proceedings of Bats and Forests Symposium*. Resources Branch, Ministry of Forests, Victoria, p. 260-272.
- HART, J.A., Jr. KIRKLAND et S.C. GROSSMAN, 1993. Relative abundance and habitat use by tree bats, *Lasiurus* spp., in southern Pennsylvania. *Canadian Field-Naturalist*, 107: 208-212.
- HENRY, M., 2008. Conservation des chauves-souris dans les sites historiques et naturels: Recommandations pour la gestion des colonies des petites chauves-souris brunes du Lieu historique national du Canada de la Grosse-Île-et-le-Mémorial-des-Irlandais. Disponible en ligne à: pc.gc.ca/dci/recherche-research/cs-bat/cs-bat_f.asp. [Visité le 09-09-12].
- HODGKISON, R., S.T. BALDING, A. ZUBAID et T.H. KUNZ, 2003. Fruit bats (*Chiroptera: Pteropodidae*) as seed dispersers and pollinators in a lowland Malaysian rain forest. *Biotropica*, 35: 491-502.
- JANZEN, D.H., 1978. A bat-generated fig seed shadow in rainforest. *Biotropica*, 10: 121.
- KURTA, A. et J.A. TERAMINO, 1994. A novel hibernaculum and noteworthy records of the Indiana bat and eastern pipistrelle (*Chiroptera: Vespertilionidae*). *American Midland Naturalist*, 132: 410-413.
- LECONTE, J. et H. DANS: MCMURTRIE, 1831. *The animal kingdom arranged in conformity with its organization*. Carvill, New York, 448 p.
- MATTSON, T.A., S.W. BUSKIRK et N.L. STANTON, 1996. Roost sites of the silver-haired bat (*Lasionycteris noctivagans*) in the Black Hills, South Dakota. *Great Basin Naturalist*, 56: 247-253.
- MÜLLER, P.L.S., 1776. *Mit einer ausführlichen erklärung ausgefertiget. Des ritters Carl Von Linne Vollständigen natursystems supplements and register-ban uber aller sechs theile oder classen des thierreichs*. G.N. Raspe, Nurnberg, 34 p.
- NORBERG, U.M. et J.M.V. RAYNER, 1987. Ecological morphology and flight in bats (Mammalia; Chiroptera): wing adaptations, flight performance, foraging strategy and echolocation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London (part B)*, 316: 335-427.
- NOWAK, R. 1994. *Walker's bats of the world*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 287 p.
- PALISOT DE BEAUVOIS, A.M.F.J., 1796. *Catalogue raisonné du muséum de Mr. C.W. Peale*. Parent, Philadelphia, 42 p.
- PALISOT DE BEAUVOIS, A.M.F.J., 1796a. *A scientific and descriptive catalogue of Peales museum*. S. H. Smith, Philadelphia, 205 p.
- PRESCOTT, J. et P. RICHARD, 2004. *Mammifères du Québec*, 2^e édition. Éditions Michel Quintin, Waterloo, 399 p.
- 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, Direction du développement durable, du patrimoine écologique et des parcs, Québec, 60 p.
- TROUESSART, E.L., 1897. *Catalogus Mammalium tam Viventium quam Fossilium*. R. Friedlaender and Sohn, Berlin, 664 p.
- VONHOF, M.J. et R.M.R. BARCLAY, 1996. Roost-site selection and roosting ecology of forest-dwelling bats in southern British Columbia. *Canadian Journal of Zoology*, 74: 1797-1805.
- WEBB, P.I., J.R. SPEAKMAN et P.A. RACEY, 1995. Evaporative water loss in two sympatric species of vespertilionid bat, *Plecotus auritus* and *Myotis subentoni*: relation to foraging mode and implications for roost site selection. *Journal of Zoology (London)*, 325: 269-278.
- WUNDER, L. et A.B. CAREY, 1996. Use of the forest canopy by bats. *Northwest Science*, 70: 79-85.

Création d'une banque de référence pour l'identification des chauves-souris au Québec

Patrick Charbonneau et Guillaume Tremblay

Résumé

Dans le but de produire une banque de sonagrammes de référence pour l'identification des chauves-souris au Québec, un projet de recherche et développement sur les chiroptères a été élaboré. Nous présentons une revue des difficultés pouvant survenir lors d'inventaires acoustiques et lors de travaux de capture nécessitant l'usage des filets japonais. Nous présentons également les méthodes les plus utilisées au Québec pour faire l'inventaire des chiroptères ainsi que la méthodologie et les résultats d'une première tentative pour obtenir des sonagrammes confirmés de chauves-souris du Québec.

Introduction

Depuis l'avènement des projets de parcs éoliens au Québec, la présence des chiroptères aux environs des éoliennes et les impacts de ces dernières sur les chauves-souris (Barclay et collab., 2007; Kunz et collab., 2007a et b, 2008; National Research Council, 2007; Arnett et collab., 2008; Baerwald et collab., 2008; Horn et collab., 2008) ont mené le gouvernement provincial à exiger des inventaires de ces espèces dans le cadre des études d'impacts sur l'environnement.

Les inventaires se basent sur l'enregistrement des ultrasons émis par les chiroptères. C'est dans ce contexte que le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec (MRNF) recommandait, en janvier 2008, que les inventaires acoustiques soient réalisés avec la technologie australienne Anabat^{MC} (Titley Scientific, Ballina, New South Wales, Australie; MRNF, 2008). D'autres technologies sont disponibles comme les transducteurs piézo-électriques (p. ex. BatBox III), les microphones électrostatiques et diélectriques (Pettersen Elektronik, Ultrasound Advise, Brüel & Kjaer, Larson-Davis) et les oscilloscopes (Parsons et Obrist, 2004). Toutefois, ces technologies ne sont pas couramment utilisées au Québec. La technologie recommandée n'est pas la plus efficace pour détecter tous les harmoniques des ultrasons émis par les chauves-souris (Fenton, 2000; Gannon et collab., 2004), mais elle est l'une des plus abordables (Fenton, 2000) et des plus utilisées pour l'identification des espèces (Corben et Fellers, 2001; Gannon et collab., 2004). En effet, une chauve-souris peut émettre plusieurs ultrasons de fréquences différentes en période d'alimentation par exemple; ces harmoniques lui permettent de préciser la localisation d'une proie dans un environnement sonore encombré par le bruit de fond produit par les échos ultrasoniques de son environnement (obstacles, végétation, etc.; Wong, 2004). La technologie australienne enregistre l'harmonique principal (Corben et Fellers, 2001; Gannon et collab., 2004). Les résultats des inventaires acoustiques se présentent sous forme de sonagrammes qui sont ensuite comparés à des banques de sonagrammes de référence, pour lesquels l'identité de l'es-

pèce de chiroptère est connue (Denzinger et collab., 2004; Waters et Gannon, 2004). Bien que les exigences quant à la méthode d'inventaire soient bien décrites, les exigences en matière d'analyse des résultats et de la vérification des identifications ne sont pas définies par le MRNF (2008).

Au Québec, il n'y a aucune banque publiée de sonagrammes de référence pour confirmer l'identification des chauves-souris. Barclay (1999) et O'Farrell et collab. (1999a) soutiennent que la fiabilité de l'identification acoustique des chiroptères doit être déterminée à partir de données de référence régionales. Les seules banques de référence crédibles dont les gestionnaires et consultants disposent pour l'analyse des sonagrammes enregistrés à l'aide du système Anabat^{MC} sont celles fournies par la compagnie Titley Scientific (Corben et O'Farrell, non daté), lors de l'achat d'un système Anabat^{MC} et celle du BatCall Library (non daté) de la *University of New Mexico*, créée en 1997 (Waters et Gannon, 2004). Certains sonagrammes de référence proviennent d'articles scientifiques qui traitent de l'écholocation des espèces nord-américaines (p. ex. Fenton et Bell, 1981; Thomas et collab., 1987), mais ceux-ci ne contiennent pas l'ensemble des variations intraspécifiques qui peuvent être enregistrées lors d'un inventaire acoustique.

Plusieurs auteurs mentionnent les difficultés associées à l'analyse des sonagrammes et à l'identification des espèces de chiroptères par cette méthode. En effet, les cris d'écholocation et la signature acoustique des chiroptères

Patrick Charbonneau est biologiste, spécialisé en inventaires fauniques et responsable de la recherche et développement sur les chauves-souris. Il détient une maîtrise professionnelle en sciences de l'eau et environnement et une maîtrise de recherche en écotoxicologie de l'INRS-Eau, Terre et Environnement. Guillaume Tremblay est technicien de la faune. L'un et l'autre travaillent chez Dessau, au sein du service Gestion et Études environnementales. Ils peuvent être joints aux adresses courriel suivantes :

patrick.charbonneau@dessau.com
guillaume.tremblay@dessau.com

dépendent d'une multitude de facteurs qui font en sorte que les sonagrammes peuvent se ressembler et ne peuvent être attribués à une seule espèce à tout coup. Ces facteurs, liés à la biologie et l'écologie des espèces, sont :

- la morphologie et la physiologie des individus (Jones et collab., 2000; Barclay et Brigham, 2004; Camaclang et collab., 2006);
- le comportement de ces derniers (alimentation, lactation, reproduction, comportements sociaux divers, appels d'urgence, etc.) (Belwood et Fullard, 1984; Brigham et collab., 1989; Fenton, 1994; Barlow et Jones, 1997; Barclay, 1999; Jones et collab., 2000; Pfalzer et Kusch, 2003; Barclay et Brigham, 2004);
- la maturité (jeune versus adulte) (Jones et Ransome, 1993; Masters et collab., 1995; Moss et collab., 1997; Kazial et collab., 2001; Grilliot et collab., 2004);
- le développement du larynx et des organes respiratoires et auditifs (Moss et collab., 1997);
- l'influence maternelle lors de l'apprentissage des jeunes (Jones et Ransome, 1993; Masters et collab., 1995);
- le dimorphisme sexuel (Jones et collab., 1992);
- les saisons (Jones et Ransome, 1993);
- les habitats (superficie, types de végétation, types de couvert, densité de la végétation, infrastructures, etc.) (Obrist, 1995; Jones et collab., 2000; Schnitzler et Kalko, 2001; Barclay et Brigham, 2004; Ford et collab., 2005);
- les variations géographiques à l'intérieur d'une même espèce (Thomas et collab., 1987; Barclay, 1999; Barclay et collab., 1999; O'Farrell et collab., 1999b, 2000; Murray et collab., 2001; Barclay et Brigham, 2004; Rodríguez et Mora, 2006; Weller, 2007);
- la compétition intra et interspécifique (Obrist, 1995; Barlow et Jones, 1997; Pfalzer et Kusch, 2003; Barclay et Brigham, 2004);
- les similarités acoustiques interspécifiques (Fenton et Bell, 1981; Furlonger et collab., 1987; Thomas et collab., 1987;

MacDonald et collab., 1994; Herr et collab., 1997; Betts, 1998; O'Farrell et collab., 1999a; Duffy et collab., 2000; Ochoa et collab., 2000; Parsons et Jones, 2000; Gannon et collab., 2004; Obrist et collab., 2004; Obrist et Flückiger, 2004; Preatoni et collab., 2005).

De plus, la technologie utilisée et sa calibration (Fenton, 1988; Barlow et Jones, 1997; Larson et Hayes, 2000; Fenton et collab., 2001), la distance et l'angle entre les appareils de détection et les chiroptères en vol (O'Farrell et collab., 1999b; Corben et Fellers, 2001) et des facteurs humains tels que l'expérience des analystes (O'Farrell, 1999) peuvent biaiser l'identification des espèces.

Les espèces de chauves-souris du genre *Myotis* sont particulièrement difficiles à identifier par leurs signatures acoustiques seules (MacDonald et collab., 1994; Morrison, 2002; Gannon et collab., 2004; Jones et Barlow, 2004; Obrist et collab., 2004). Au Québec, la chauve-souris nordique (*Myotis septentrionalis*) pourrait faire exception, car elle émet parfois des cris dont la fréquence maximum est caractéristique de l'espèce (Fenton et Bell, 1981; Thomas et collab., 1987). De plus, certains types d'ultrasons émis par la grande chauve-souris brune (*Eptesicus fuscus*) et la chauve-souris argentée (*Lasionycteris noctivagans*) sont très similaires et le risque d'erreur d'identification est élevé (Betts, 1998). Par contre, d'autres cris de ces deux mêmes espèces peuvent être aisément distingués (Tibbels et Kurta, 2003; Owen et collab., 2004). Dans ce dernier cas, il est important de faire la différence entre les deux espèces, car la grande chauve-souris brune n'a pas de statut de protection alors que la chauve-souris argentée est considérée comme « susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable » au Québec (MRNF, 2007; tableau 1). Une erreur d'identification peut alors avoir des répercussions importantes sur un projet de parc éolien (déplacement d'éoliennes ou reconfiguration complète d'un parc éolien, par exemple).

Tableau 1. Espèces de chauves-souris du Québec et leur statut de protection aux niveaux provincial et fédéral.

Nom français	Nom scientifique	Statuts de protection	
		Provincial	Fédéral
Chauve-souris argentée	<i>Lasionycteris noctivagans</i>	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable	Aucun statut
Chauve-souris cendrée	<i>Lasiurus cinereus</i>	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable	Aucun statut
Chauve-souris nordique	<i>Myotis septentrionalis</i>	Aucun statut	Aucun statut
Chauve-souris pygmée	<i>Myotis leibi</i>	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable	Aucun statut
Chauve-souris rousse	<i>Lasiurus borealis</i>	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable	Aucun statut
Grande chauve-souris brune	<i>Eptesicus fuscus</i>	Aucun statut	Aucun statut
Petite chauve-souris brune	<i>Myotis lucifugus</i>	Aucun statut	Aucun statut
Pipistrelle de l'Est	<i>Perimyotis subflavus</i>	Susceptible d'être désignée menacée ou vulnérable	Aucun statut

Les noms français sont tirés de MRNF (2006) et Brisson et collab. (2009). Les statuts de protection proviennent respectivement de MRNF (2007) et du Gouvernement du Canada (2007).

Projet de recherche et développement

Étant donné que les chiroptères sont un groupe sensible aux éoliennes dont l'installation s'accélère ici comme ailleurs et que la validité des identifications dans le cadre des inventaires acoustiques exigés est importante, nous avons mis sur pied un projet de recherche et développement pour créer une banque publique de référence des cris d'écholocation des chauves-souris propre au territoire québécois.

L'objectif du projet est d'obtenir des sonagrammes confirmés des cris d'écholocation des espèces de chauves-souris du Québec (tableau 1), en couplant la technologie d'enregistrement des ultrasons avec la capture d'individus. Kuenzi et Morrison (1998) ont fait la démonstration que ni la capture ni les sonagrammes utilisés seuls ne sont efficaces pour inventorier toutes les espèces de chauves-souris dans un habitat donné; ces techniques sont complémentaires. En effet, chaque méthode ou technologie a ses forces, ses limites et ses biais d'échantillonnage et il est préférable de les connaître avant d'entreprendre des études (Kunz et collab., 2007b). Ces connaissances permettent ainsi de mieux cibler les besoins en termes de méthode et de technologie à utiliser pour répondre aux objectifs d'une étude donnée.

Cette combinaison permettra de développer une banque publique de sonagrammes de référence pour le Québec. Cette banque de référence pourra éventuellement servir aux différents gestionnaires de la faune pour l'analyse des sonagrammes enregistrés au Québec, dans le cadre d'inventaires acoustiques.

Méthodes

Le texte qui suit présente la revue des méthodes les plus couramment utilisées au Québec pour faire l'inventaire des chiroptères et la méthodologie retenue pour une première tentative de capture visant l'obtention de sonagrammes confirmés.

Méthodes d'inventaire acoustique et de capture les plus utilisées au Québec

Inventaire acoustique et système Anabat^{MC}

L'inventaire acoustique consiste à enregistrer les cris, ou appels, des chauves-souris durant leurs activités nocturnes afin de déterminer leur diversité et leur abondance (de manière qualitative) à un endroit donné. Toutes les chauves-souris du Québec utilisent l'écholocation, soit l'émission de sons de très hautes fréquences généralement inaudibles pour l'oreille humaine (> 20 kHz; Altringham, 1996), pour repérer leurs proies et les obstacles lorsqu'elles chassent et se déplacent (Schuller et Moss, 2004) (figure 1). Par contre, la chauve-souris cendrée (*Lasiurus cinereus*) et la chauve-souris rousse (*Lasiurus borealis*) peuvent émettre des sons audibles (Prescott et Richard, 2004). Les pulsations ultrasoniques, ou vocalises, émises par une chauve-souris sont réfléchies par les surfaces et reviennent vers elle, tel un radar, donnant ainsi des informations très précises sur la distance, la forme

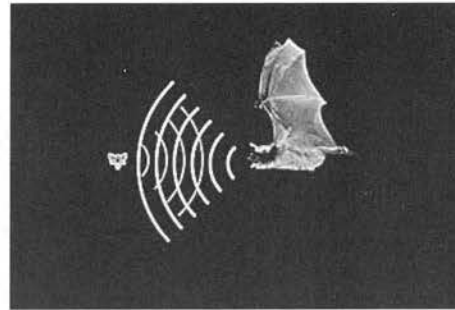


Figure 1. Schématisation d'une chauve-souris utilisant l'écholocation pour se nourrir (adaptée de Wilson, 1997).

et la texture des objets de son environnement, ce qui permet la détection des proies, l'orientation en absence de lumière et la reconnaissance des congénères (Ridley, 1995; Neuweiler, 2000; Pfalzer et Kusch, 2003; Denzinger et collab., 2004; Schuller et Moss, 2004).

Des appareils de détection d'ultrasons (p. ex. Anabat^{MC} II et Anabat^{MC} SD1; figure 2a et b) sont utilisés pour détecter, capter et modifier les ultrasons (O'Farrell et collab., 1999b; O'Farrell et Gannon, 1999) en divisant la fréquence par un facteur huit, afin de les rendre audibles pour l'oreille humaine. Le détecteur Anabat^{MC}, qui peut capter des ultrasons jusqu'à 80 m environ, à un angle de 30 à 45 degrés, est couplé à un module ZCAIM (Zero Crossing Analysis Interface Module) permettant ainsi de les conserver sur une carte

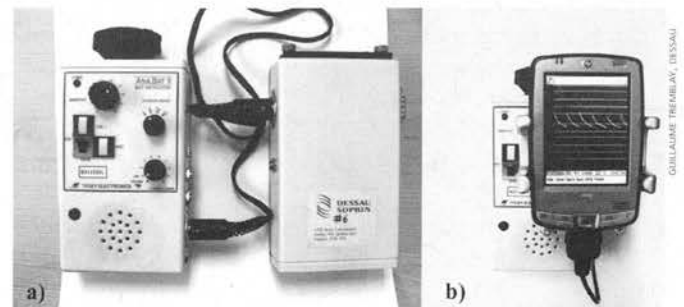


Figure 2. a) AnaBat^{MC} II. b) AnaBat^{MC} SD1 muni d'un système d'enregistrement et de visualisation des sonagrammes en temps réel.

mémoire Compact Flash. Par la suite, les enregistrements sont téléchargés dans un ordinateur à l'aide du logiciel CFCread (version 0.1.4.18, C. Corben, Titley Scientific, 2006), analysés à l'aide du logiciel AnaloookW (version 0.3.2.15, C. Corben, Titley Scientific, 2005, compatible avec l'interface Windows 95 et versions supérieures), puis les sonagrammes sont comparés avec des enregistrements connus de manière à associer chaque enregistrement à l'espèce correspondante (figure 3). Les variables analysées sont les fréquences maximales et minimales des cris, leur durée totale (en millisecondes) et leur forme (O'Farrell et collab., 1999b; Gannon et collab., 2004). Selon les espèces concernées, les analyses suivantes peuvent s'ajouter : le temps écoulé entre le début de deux cris consécutifs (en millisecondes), la fréquence caractéristique (fréquence comprenant le plus grand nombre de notes consécutives) et la longueur des cris (en millisecondes), en excluant les fréquences qui diffèrent de plus de 1 kHz de la fréquence caractéristique (Betts, 1998; Gannon et collab., 2004).

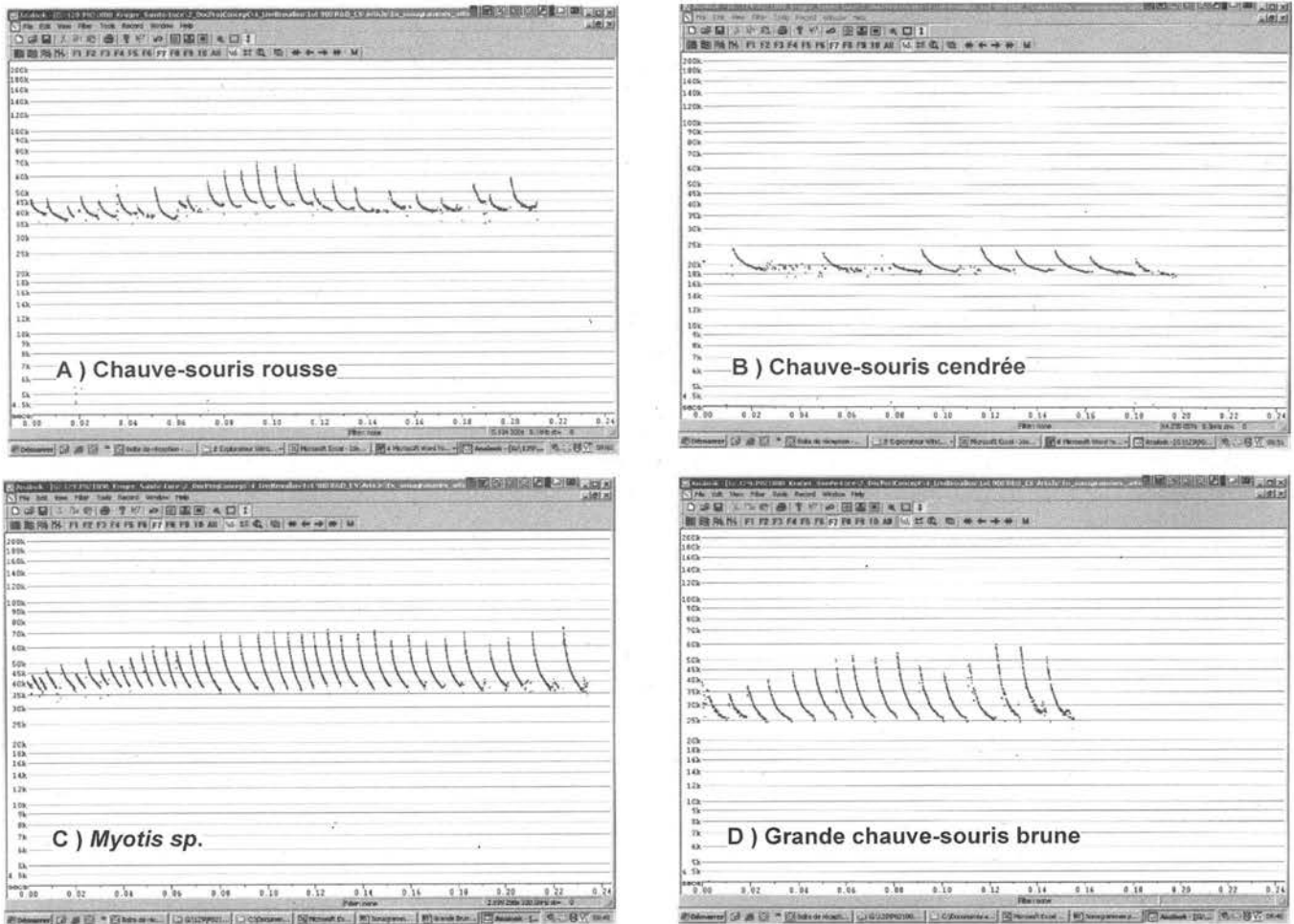


Figure 3. Exemples de sonagramme de quatre espèces de chauves-souris du Québec.

Il est maintenant possible d'identifier les sonagrammes directement sur le terrain sans avoir à utiliser un ordinateur portable et une source d'alimentation en énergie. Le détecteur Anabat^{MC} SD1 possède un système d'enregistrement compact et de visualisation des sonagrammes en temps réel (figure 2b). Ce système permet à l'observateur expérimenté d'identifier directement sur le terrain les espèces de chauves-souris présentes, ce qui permet une plus grande souplesse en milieu accidenté ou difficile d'accès (conditions d'inventaire mobile en montagne, en forêt dense, sur des plans d'eau, etc.). L'observation en temps réel est un moyen efficace de comprendre la variabilité des types de cris émis par les individus en fonction de l'activité et de la structure de l'habitat. Pour y arriver, l'observateur doit être en mesure d'associer les différents types de cris à une espèce.

Protocoles d'inventaire acoustique

Au Québec, les protocoles les plus utilisés pour l'étude des chauves-souris sont le protocole du Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris (technique des routes d'écoute; Mc Duff et Brunet, 2002) et le Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec (technique des stations

fixes; MRNF, 2008). Chacun de ces protocoles utilise la technologie Anabat^{MC}.

L'inventaire acoustique mené sur des routes d'écoute est réalisé par une équipe de deux personnes : un conducteur et un responsable d'inventaire. Le conducteur, équipé d'un appareil Anabat^{MC} qui balaye le côté gauche du véhicule (figure 4a), dirige le véhicule le long de la route d'écoute choisie, à une vitesse aussi constante que possible et sans dépasser 20 km/h. Sur le siège du passager, le responsable d'inventaire, aussi équipé d'un Anabat^{MC}, balaye le côté droit du véhicule (figure 4b).

L'inventaire réalisé à partir de stations fixes consiste à installer un ou plusieurs appareils de type Anabat^{MC} à proximité d'habitats susceptibles d'être fréquentés par les chauves-souris. Les appareils sont laissés en place lors des périodes de reproduction (début de l'été) et de migration (automne). Également, dans le cadre des projets d'implantation d'éoliennes, chaque station d'écoute doit être couplée à une station météorologique portable qui enregistre des données climatiques en continu (figure 5). De cette manière, il est possible d'écarter les données d'inventaire enregistrées lors de mauvais temps (pluies intenses et forts vents [> 20 km/h]).

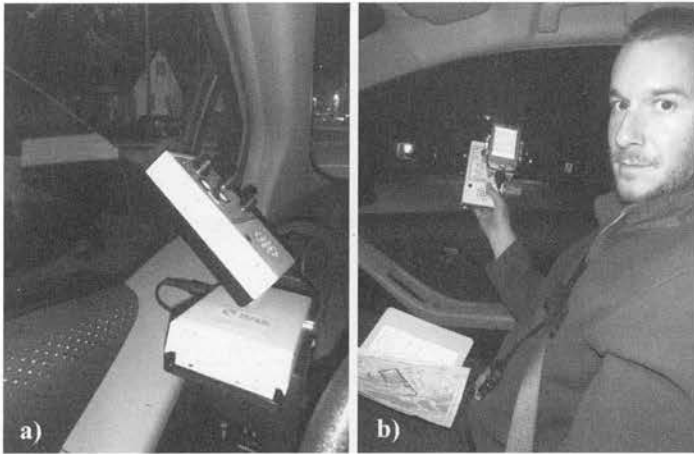


Figure 4. Technique de la route d'écoute. a) Anabat^{MC} II en position conducteur. b) Anabat^{MC} SD1 en position passager.

L'inventaire des chauves-souris, que ce soit en période de reproduction ou de migration, vise à recenser la diversité et l'abondance des chiroptères ainsi que la présence d'espèces à statut particulier. Comme le phénomène de migration se déroule principalement à la fin de l'été et au début de l'automne, le MRNF (2008) exige que deux sessions d'inventaire (d'une longueur minimale de dix jours) soient menées entre le 15 août et le 15 octobre. Il en va de même pour la période de reproduction, qui se déroule du 1^{er} juin au 31 juillet (MRNF, 2008).



Figure 5. Station météorologique et Anabat^{MC} SD1 dans un caisson étanche déployés sur le terrain.

En milieu naturel, les meilleurs sites à inventorier sont situés à proximité d'un plan d'eau (étang, petit lac) ou d'un cours d'eau à faible courant. Rydell et collab. (1999) ont observé que les chauves-souris évitent les sections de cours d'eau présentant un écoulement non laminaire avec des remous. Broders et collab. (2001, 2003) ont observé des niveaux d'activité plus importants au-dessus des rivières et des plans d'eau calme. Les milieux aquatiques calmes sont très productifs et s'avèrent d'excellents sites d'alimentation pour les chauves-souris (Seidman et Zabel, 2001; Manley et collab., 2006).

Techniques de capture

Plusieurs techniques existent pour la capture des chiroptères, mais les plus utilisées font appel aux filets japonais ou aux trappes harpes (Jones et collab., 1996; Morisson, 2002; Kunz et Fenton, 2003; Weller, 2007; Kunz et collab., 2009). L'engin de capture est choisi en fonction des caractéristiques de vol et de la grandeur des individus à capturer (Jones et collab., 1996). Avant d'installer les engins, il est recommandé d'étudier la topographie et la structure de l'habitat et d'effectuer un inventaire acoustique préliminaire afin de choisir adéquatement l'emplacement des dispositifs de capture.

Les filets japonais sont de loin les plus utilisés par les chercheurs (Findley, 1993; Jones et collab., 1996; Weller, 2007) en raison de leur polyvalence, de leur facilité de déploiement et de transport, et de leur faible coût. Il s'agit d'un filet, généralement rectangulaire, composé de monofilaments en nylon ou en polyester. Une fois en place, ce filet présente une surface de capture perpendiculaire au sol avec quatre ou cinq longues poches horizontales (espacées de 30 cm environ) sur toute la longueur du filet. Un assemblage de plusieurs filets peut être déployé de plusieurs manières (en « T », en « L », en « V », etc.), au-dessus de cours d'eau et de plans d'eau, entre les arbres, à diverses hauteurs, dans des sentiers, etc. (Findley, 1993; Jones et collab., 1996). Lorsqu'ils sont placés en hauteur, les filets permettent de capturer spécifiquement les espèces qui se déplacent et/ou s'alimentent en hauteur, comme la pipistrelle de l'Est (*Perimyotis subflavus*; Broders et collab., 2003).

Les trappes harpes sont composées d'une structure solide double composée de deux rectangles parallèles avec des fils qui les traversent verticalement à une distance d'environ 2,5 cm chacun, en quinconce. Lorsqu'une chauve-souris tente de passer entre deux fils, elle frappe et glisse le long du fil situé à l'arrière. Elle tombe ensuite dans une poche placée au bas de la trappe. Cette trappe doit être localisée dans des couloirs de déplacement où les chiroptères naviguent sans utiliser l'écholocation (Jones et collab., 1996). Pour cette raison, les trappes harpes sont habituellement déployées dans des sentiers, à l'entrée des hibernacles et des bâtiments, et près des perchoirs (O'Shea et collab., 2004). Leur utilisation a révélé des succès de capture grandement supérieurs aux filets japonais (Kunz et Fenton, 2003; Berry et collab., 2004; Weller,

2007). Toutefois, leur structure rigide fait en sorte qu'elles sont difficiles à transporter et moins faciles à utiliser que les filets japonais (Jones et collab., 1996).

Méthodologie retenue

Aire d'étude

La première tentative de capture de chiroptères s'est déroulée dans la région de la Capitale-Nationale, à Sainte-Christine-d'Auvergne. Le site visé pour l'inventaire était un étang en milieu forestier ($48^{\circ} 49' 1,6''$ N et $-71^{\circ} 56' 17,2''$ O; figure 6). Les peuplements forestiers entourant l'étang étaient diversifiés : peuplements mixtes (sapins baumiers [*Abies balsamea*] et bouleaux blancs [*Betula papyrifera*]), peuplements résineux d'âge moyen (sapins baumiers et épinettes [*Picea sp.*]), et également de jeunes peuplements d'essences feuillues (peupliers [*Populus sp.*] et bouleaux blancs). Une prairie humide et des terres agricoles cultivées se trouvaient à proximité du site.

Avant le début des travaux, le site a été visité plusieurs fois au cours des étés 2007 et 2008 afin de vérifier son utilisation par les chiroptères. Ces vérifications ont été faites par l'enregistrement des cris d'écholocation à l'aide d'un Anabat^{MC} II et par des observations visuelles des déplacements au-dessus de l'étang à l'aide de lampes de poche.

Inventaires acoustiques

La veille de l'essai de capture (nuit du 17 au 18 juillet 2008), un appareil de détection et d'enregistrement d'ultrasons Anabat^{MC} II, placé dans un boîtier étanche, a été placé à proximité du plan d'eau dans le but d'évaluer le niveau d'activité des chiroptères (nombres de passages) aux environs de l'étang (effort d'enregistrement de 4 h 30). Le jour suivant, pour l'essai de capture, le détecteur d'ultrasons a fonctionné de 20 h 45, le 18 juillet, à 8 h, le 19 juillet (effort d'enregistrement de 11 h 15). L'analyse des sonagrammes a été réalisée au laboratoire à partir des sonagrammes de référence de Corben et O'Farrell (non daté) et de la littérature scientifique consultée traitant de l'écholocation (Fenton et Bell, 1981; Thomas et collab., 1987; MacDonald et collab., 1994; Moss et collab., 1997; Betts, 1998; Barclay, 1999; Barclay et collab., 1999; O'Farrell, 1999; O'Farrell et collab., 1999b; Fenton et collab., 2001; Kazial et collab., 2001; Murray et collab., 2001; Schnitzler et Kalko, 2001; Broders et collab., 2004; Camacang et collab., 2006; Rodriguez et Mora, 2006).

Comme les signatures acoustiques de certaines espèces telles que les *Myotis sp.* se chevauchent considérablement, nous jugeons qu'il est difficile, au Québec, de différencier les trois espèces qui appartiennent à ce genre avec la technologie utilisée. Ainsi, lors de l'analyse des sonagrammes, elles ont été

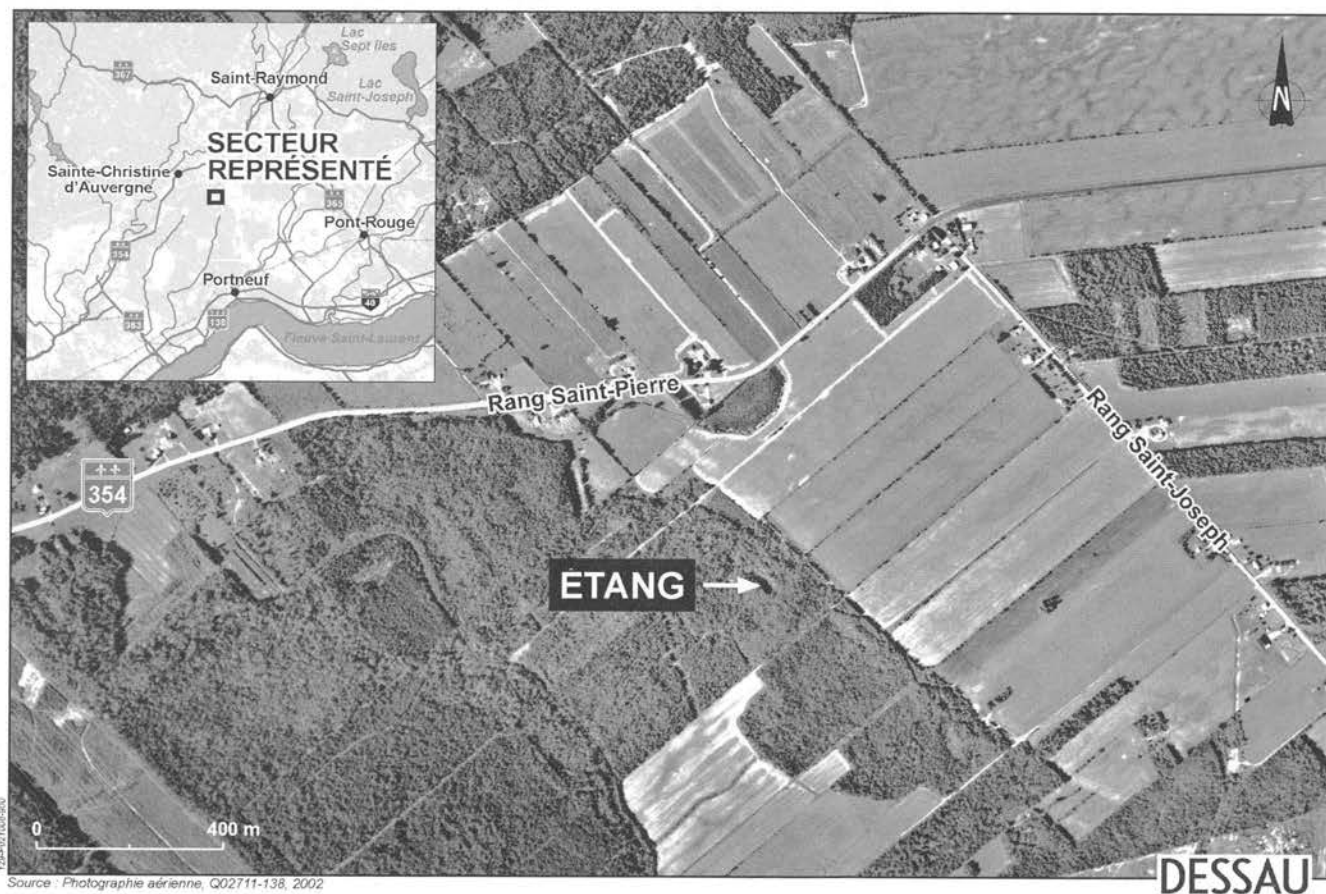


Figure 6. Localisation de l'étang à Sainte-Christine-d'Auvergne.

regroupées à l'intérieur du groupe « *Myotis* sp. ». Également, comme certains types de cris émis par la grande chauve-souris brune et la chauve-souris argentée sont très similaires (Betts, 1998), les sonagrammes possédant des caractéristiques communes aux deux espèces ont été regroupés dans un complexe « grande-brune – argentée ». Les autres cris faciles à distinguer ont été attribués aux espèces les ayant théoriquement produits.

Tentative de capture

Préalablement aux travaux de capture, nous avons été vaccinés contre la rage (IMOVAX® Rage), conformément au système de gestion des risques de santé et sécurité au travail de Dessau (document interne).

Dans la nuit du 18 au 19 juillet 2008, deux filets japonais (polyester; 75/2; 38 mm; Avinet, Dryden, New York, États-Unis), possédant chacun des dimensions de 2,6 m de hauteur par 12 m de longueur, ont été placés au-dessus de l'étang, à 0,25 m de la surface de l'eau. Un filet a été tendu à une extrémité du plan d'eau (Filet A) tandis que l'autre a été placé de façon perpendiculaire à ce dernier (Filet B), près de son centre (forme générale en « T »; figure 7). Les filets ont été actifs de 20 h 45 à 1 h (effort d'échantillonnage de 4 h 15). Vers 1 h, les filets japonais ont été retirés du site en raison de la diminution de l'activité des chiroptères et pour éviter que les oiseaux s'empêtrent dans les filets à l'aube. Les heures les plus propices à l'inventaire des chiroptères sont les trois premières heures suivant le coucher du soleil (Lacki et Bookhout, 1983; Parker et collab., 1996; Hayes, 1997; Broders et collab., 2003; Milne et collab., 2004).



Figure 7. Filets japonais installés au-dessus de l'étang en milieu forestier, Sainte-Christine-d'Auvergne, 18 et 19 juillet 2008 entre 20 h 45 et 1 h.

Advenant une capture, en plus de déterminer l'identité de l'individu (espèce, sexe et âge [juvénile ou adulte]), les caractéristiques morphologiques (avant-bras, pouce, pied, tragus, oreille) devaient être mesurées à l'aide d'un vernier électronique (0-150 mm, Digital Caliper), la longueur et l'envergure à l'aide d'une règle, le poids à l'aide de balances Pesola^{MC} (60 g, 100 g et 300 g) et les données notées sur une

fiche de terrain.

La capture effectuée devait permettre l'obtention de sonagrammes de référence. Pour ce faire, quatre appareils Anabat^{MC} étaient positionnés en forme de cercle, et dirigés vers le centre d'un milieu ouvert (champ) où devait se faire la libération de l'individu. Deux personnes devaient avoir en mains un appareil Anabat^{MC} pour être en mesure d'obtenir la plus longue séquence possible de cris émis par l'individu relâché (Murray et collab., 1999; Broders et collab., 2004; Ellison et collab., 2005). Celui-ci devait être suivi visuellement tout le long de l'enregistrement. L'utilisation d'une lampe électrique unidirectionnelle puissante était prévue. Toutes les horloges internes des détecteurs d'ultrasons avaient été préalablement synchronisées.

Données météorologiques

Au cours des travaux d'inventaire acoustique et de capture (nuit du 18 au 19 juillet 2008), les conditions météorologiques suivantes ont été notées : vitesse du vent (échelle de Beaufort), température, présence ou absence de pluie. L'usage d'une station météorologique n'était pas requis, étant donné la présence continue de l'équipe d'inventaire.

Résultats et discussion

Conditions météorologiques

La nuit précédant les travaux, la température enregistrée était de 18 °C, il n'y avait pas de vent et de faibles précipitations avaient été enregistrées (0,8 mm) à l'aéroport international Jean-Lesage (Environnement Canada, 2009), mais au cours des 4 h 30 d'inventaire préliminaire à la tentative de capture, aucune précipitation n'a été notée. Lors de la tentative de capture (18 au 19 juillet 2008), la température de l'air était de 17 °C (normale de saison la nuit : 14 °C [Environnement Canada, 2009]) et la vitesse du vent presque nulle (< 1 m/s, calme, pas de vent). Une faible pluie a commencé peu après le début de l'essai, vers 21 h, et s'est poursuivie jusqu'à la fin des travaux. Des averses, plus fortes mais brèves, ont aussi caractérisé cette nuit (précipitations totales : 0,8 mm).

Inventaires acoustiques

Les résultats de l'inventaire acoustique réalisé la veille de l'essai (tableau 2) ont démontré que l'étang était fréquenté par les chauves-souris et au moins quatre espèces ont été identifiées à partir des cris enregistrés lors de cette nuit. Les espèces recensées étaient du genre *Myotis* (134 passages) et du complexe « grande-brune – argentée » (31 passages), la chauve-souris cendrée (5 passages), la grande chauve-souris brune (3 passages) et la chauve-souris rousse (1 passage); l'identification a été impossible pour 9 passages à cause de la piètre qualité de ces enregistrements (trop courts).

Durant la nuit de la tentative de capture, les espèces enregistrées, entre 20 h 45 et 1 h, étaient, en ordre décroissant d'importance : des chauves-souris du genre *Myotis* (23 passages), des chauves-souris cendrées (7 passages), une grande

Tableau 2. Espèces de chauves-souris enregistrées au-dessus de l'étang à l'aide d'un appareil Anabat^{MC} II, lors de la nuit du 17 au 18 juillet 2008 entre 20 h 45 et 1 h 15 – Inventaire acoustique préliminaire.

Nom français	Nom scientifique	Nombre de passages
Genre <i>Myotis</i>	<i>Myotis</i> sp.	134
Chauve-souris cendrée	<i>Lasiurus cinereus</i>	5
Complexe grande brune - argentée	<i>Eptesicus fuscus</i> – <i>Lasionycteris noctivagans</i>	31
Grande chauve-souris brune	<i>Eptesicus fuscus</i>	3
Chauve-souris rousse	<i>Lasiurus borealis</i>	1
Indéterminé	–	9
Total		183

Tableau 3. Espèces de chauves-souris enregistrées à l'aide d'un appareil Anabat^{MC} II à proximité des filets japonais, lors de la nuit du 18 au 19 juillet 2008 entre 20 h 45 et 1 h – Nuit de l'essai de capture.

Nom français	Nom scientifique	Nombre de passages
Genre <i>Myotis</i>	<i>Myotis</i> sp.	23
Chauve-souris cendrée	<i>Lasiurus cinereus</i>	7
Grande chauve-souris brune	<i>Eptesicus fuscus</i>	1
Indéterminée	–	1
Total		32

chauve-souris brune (1 passage) et un individu dont l'espèce n'a pu être identifiée (1 passage; tableau 3). Comparativement à la veille, l'activité des chiroptères, lors de la nuit de l'essai de capture, fut très faible.

Divers facteurs biotiques et abiotiques peuvent affecter l'utilisation d'un habitat par les chiroptères. Généralement, les chauves-souris ne sortent pas en conditions pluvieuses, surtout lorsque la pluie est forte (Mc Duff et Brunet, 2002). Belwood et Fullard (1984) ont observé des chauves-souris chassant sous des lampadaires dans des conditions de pluie modérée. Or, lors de notre étude, les conditions de pluie étaient relativement faibles avec des pointes de pluie de forte intensité. Il est possible que la pluie constante observée lors de l'essai de capture explique en partie la diminution de l'activité des chiroptères comparativement à la veille.

Le vent peut également contribuer à réduire l'activité des chauves-souris (Mc Duff et Brunet, 2002). Par contre, certaines chauves-souris comme la chauve-souris cendrée peuvent chasser par forts vents (Belwood et Fullard, 1984). De plus, en cas de forts vents, le bruissement de la végétation produit des ultrasons qui peuvent masquer les ultrasons des chiroptères sur les sonagrammes. Ce bruit de fond rend les enregistrements difficiles à analyser et peut les rendre inutilisables (Mc Duff et Brunet, 2002). Lors de la nuit des travaux, il n'y avait pas de vent, ce qui n'était pas préjudiciable à l'inventaire et à la tentative de capture.

La température représente aussi un facteur important pouvant régir l'activité des chauves-souris, celles-ci étant moins actives lorsqu'il fait froid. Les nuits où les températures atteignent 20 °C sont optimales pour l'observation des chauves-souris, et, en général, une température inférieure

à 10 °C n'engendre pas de bons résultats d'inventaire (obs. pers.). Comme il faisait 17 °C lors de la tentative de capture, la température de l'air ne peut expliquer l'activité réduite des chiroptères cette nuit-là.

Les insectes volants au-dessus de l'étang n'ont pas été quantifiés lors de nos travaux. Il est possible que les précipitations aient joué un rôle en diminuant le nombre de proies des chiroptères et que ces dernières aient en partie délaissé l'étang pour cette période. La quantité d'insectes peut être un facteur prédictif positif de l'activité des chauves-souris (Barclay, 1991; Grindal, 1996), mais, à l'inverse, l'absence d'insectes ne peut servir de facteur prédictif négatif de l'activité des chiroptères (Mc Duff et Brunet, 2002). Belwood et Fullard (1984) ont observé que, lorsque le nombre de proies diminue, il y a augmentation des cris sociaux agonistiques.

Nous ne considérons pas que la présence de l'équipe d'inventaire sur le terrain fût un élément discriminant pouvant expliquer la diminution de l'activité des chauves-souris au-dessus de l'étang. Premièrement, nous étions la plupart du temps tapis, immobiles, sous un couvert végétal arborescent à l'affût d'une première capture dans les filets. Deuxièmement, notre expérience dans d'autres conditions d'inventaire à Cap-Santé, Sainte-Christine-d'Auvergne, Chapais, Québec, Gaspé, Lac-Mégantic et l'île aux Basques, entre autres, nous permet de constater que la présence humaine ne semble pas déranger l'activité des chiroptères puisque nous avons été survolés et effleurés à de nombreuses reprises. Selon Wilson (1997), les chauves-souris seraient des animaux curieux qui explorent les nouveaux éléments de leur environnement, d'où les mythes et légendes sur les chauves-souris s'attaquant à des humains ou ayant une attirance pour les cheveux.

Capture d'individus

Quelques individus ont été observés en vol près des filets, mais aucune chauve-souris n'a été capturée. Les individus présents, qui s'alimentaient principalement, n'avaient aucune difficulté à contourner les filets japonais lors de leurs déplacements au-dessus de l'étang (figure 8). Ils semblaient détecter le dispositif de capture. Certaines espèces sont particulièrement douées pour éviter les filets japonais (Kunz et collab., 1996; Kunz et Fenton, 2003; Berry et collab., 2004; MacCarthy et collab., 2006). De plus, il est possible qu'en période d'alimentation, les chauves-souris utilisent l'écholocation de manière optimale, facilitant ainsi la détection des filets (Fenton, 2004). Berry et collab. (2004) ont démontré qu'à des fréquences de 20 à 110 kHz, les filets japonais retournaient un signal ultrasonique capable d'être détecté par les chauves-souris (les chauves-souris ayant recours à des fréquences allant de 12 à 200 kHz [Neuweiler, 1990]). De plus, les poches de capture de ces filets retournent des échos plus intenses (Berry et collab., 2004). Il serait intéressant d'explorer de quelle manière les filets mouillés par la pluie affectent leur détection par écholocation. Il serait également intéressant d'installer des filets en hauteur pour vérifier leur performance dans cette condition (Kunz et collab., 2007b).

analyse. De plus, il est recommandé de confirmer les identifications sur une base régionale. Bien que cette recommandation date d'une dizaine d'années (Barclay, 1999; O'Farrell et collab., 1999a), la revue de la littérature que nous avons réalisée permet d'établir qu'elle demeure d'actualité.

Dans les activités ultérieures de ce projet, la méthode de capture avec filets japonais sera raffinée, par exemple en ciblant des couloirs de déplacement en milieu fermé et en bordure de forêt (p. ex. sentiers, chemins forestiers, cours d'eau, écotones, haies; Findley, 1993; Grindal, 1996; Brigham et collab., 1997; Verboum et Huitema, 1997; Gringal et Brigham, 1998; Weller, 2007; Henderson et Broders, 2008) et non dans des milieux ouverts (Kunz et Brock, 1975). La trappe harpe sera éventuellement utilisée, entre autres, dans des couloirs de déplacement, à proximité de bâtiments et de perchoirs utilisés par les chiroptères pour se réfugier le jour et à l'entrée d'hibernacles utilisés par les chiroptères pour l'hibernation.

Notre essai constitue un premier pas vers la création d'une banque publique de sonagrammes de référence pour le Québec. Toutefois, il reste beaucoup de travail de recherche et de nombreux obstacles à surmonter avant d'arriver à une banque d'information complète. Les sonagrammes obtenus dans les situations décrites ici peuvent présenter

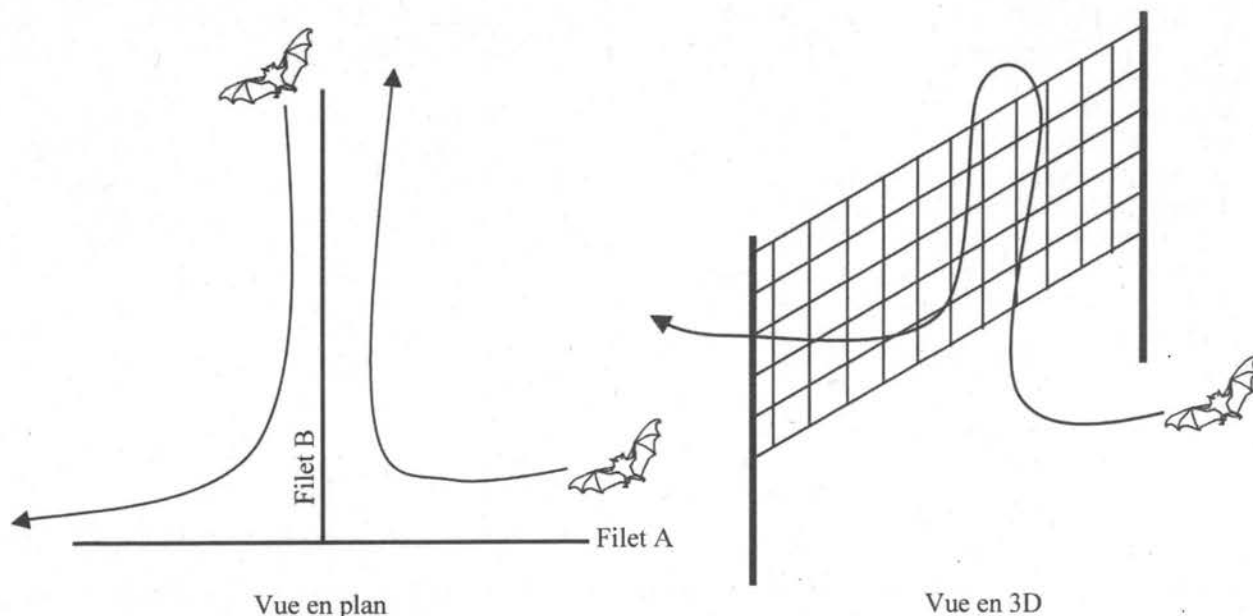


Figure 8. Schématisations des observations de chauves-souris évitant les filets japonais.

Conclusion

L'expérience acquise au cours des dernières années, les travaux de terrain de la présente étude et la revue de la littérature ont permis de mettre en lumière diverses contraintes liées à la technique d'inventaire acoustique et à la méthode de capture des chiroptères. L'identification des espèces reposant seulement sur l'analyse des sonagrammes comporte un certain risque d'erreur. En effet, une multitude de facteurs écologiques et humains sont à considérer lors de cette

des signatures acoustiques d'individus en état de stress. Il faudra donc qu'il y ait des percées technologiques et méthodologiques significatives pour être en mesure d'obtenir des sonagrammes représentatifs de conditions véritablement naturelles permettant l'identification des espèces avec certitude (Weller, 2007). Un effort d'échantillonnage plus important et une méthodologie adéquate sont assurément des éléments à considérer. Plusieurs auteurs recommandent un échantillonnage situé entre 12 et 100 sonagram-

mes par espèce pour être en mesure de capter les différentes variations intraspécifiques des fréquences caractéristiques propres à chacune des espèces étudiées (Murray et collab., 1999; Duffy et collab., 2000; Parsons et Jones, 2000). De plus, la banque de référence devra contenir des sonagrammes obtenus dans diverses conditions comme différents types d'habitat et de comportement, et ce, pour chacune des huit espèces du Québec.

Remerciements

Nous tenons à remercier Marie-Noëlle Samson-Noiseux qui a jeté les bases de ce projet. Nous remercions également François Morin, Christian Gagnon, Ginette Borduas et Carol Khoury qui nous permettent de réaliser ce projet, Karine Fortier pour la production de la carte et Johanne Boulanger pour le traitement numérique des photographies et des sonagrammes. Merci à Héroïse Bastien, Guy Boucher et Alain Gosselin de la Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale et de Chaudière-Appalaches du MRNF, et à Robert Patenaude, président du Comité de protection des animaux – Faune Québec. Lors de nos travaux, nous disposons d'un permis scientifique, d'éducation et de gestion de la faune (SEG) du MRNF, de même qu'un certificat de bons soins aux animaux émis par le Comité de protection des animaux du MRNF. Nous remercions spécialement Violaine Germain pour sa contribution à l'amélioration et à la correction du texte. Nous sommes reconnaissants envers Michel Crête, Junior A. Tremblay et Marcel Proulx pour leurs commentaires judicieux lors de la révision du manuscrit. ◀

Références

- ALTRINGHAM, J.D., 1996. Bats – Biology and behaviour. Oxford University Press, New York, 262 p.
- ARNETT, E.B., W.K. BROWN, W.P. ERICKSON, J.K. FIEDLER, B.L. HAMILTON, T.H. HENRY, A. JAIN, G.D. JOHNSON, J. KERNS, R.R. KOFORD, C.P. NICHOLSON, T.J. O'CONNELL, M.D. PIORKOWSKI et R.D. TANKERSLEY, Jr., 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *Journal of Wildlife Management*, 72: 61-78.
- BAERWALD, E.F., G.H. D'AMOURS, B.J. KLUG et R.M.R. BARCLAY, 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. *Current Biology*, 18: R695-R696.
- BARCLAY, R.M.R., 1991. Population structure of temperate zone insectivorous bats in relation to foraging behaviour and energy demand. *Journal of Animal Ecology*, 60: 165-178.
- BARCLAY, R.M.R., 1999. Bats are not birds - A cautionary note on using echolocation calls to identify bats: A comment. *Journal of Mammalogy*, 80: 290-296.
- BARCLAY, R.M.R. et R.M. BRIGHAM, 2004. Geographic variation in the echolocation calls of bats: A complication for identifying species by their calls. Dans: Brigham, R.M., E.K.V. Kalko, G. Jones, S. Parsons et J.J.G.A. Limpens (édit.). *Bat echolocation research: Tools, techniques and analysis*. Bat Conservation International, Austin, p. 144-149.
- BARCLAY, R.M.R., J.H. FULLARD et D.S. JACOBS, 1999. Variation in the echolocation calls of the hoary bat (*Lasiurus cinereus*): Influence of body size, habitat structure, and geographic location. *Canadian Journal of Zoology*, 77: 530-534.
- BARCLAY, R.M.R., E.F. BEARWALD et J.C. GRUVER, 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Canadian Journal of Zoology*, 85: 381-387.
- BARLOW, K.E. et G. JONES, 1997. Function of pipistrelle social calls: field data and playback experiment. *Animal Behaviour*, 53: 991-999.
- BATCALL Library, non daté. BATCALL: Acoustic call library and species accounts. Disponible en ligne à: msb.unm.edu/mammals/batcall/. [Visité le 09-08-06].
- BELWOOD, J.J. et J.H. FULLARD, 1984. Echolocation and foraging behaviour in the Hawaiian hoary bat, *Lasiurus cinereus semotus*. *Canadian Journal of Zoology*, 62: 2113-2120.
- BERRY, N., W. O'CONNOR, M.W. HOLDERIED et G. JONES, 2004. Detection and avoidance of harp traps by echolocation bats. *Acta Chiropterologica*, 6: 335-346.
- BETTS, B.J., 1998. Effects of interindividual variation in echolocation calls on identification of big brown and silver-haired bat. *Journal of Wildlife Management*, 62: 1003-1010.
- BRIGHAM, R.M., J.E. CEBEK et M.B.C. HICKEY, 1989. Intraspecific variation in the echolocation calls of two species of insectivorous bats. *Journal of Mammalogy*, 70: 426-428.
- BRIGHAM, R.M., M.J. VONHOF, R.M.R. BARCLAY et J.C. GWILLIAM, 1997. Roosting behavior and roost-site preferences of forest-dwelling California bats (*Myotis californicus*). *Journal of Mammalogy*, 78: 1231-1239.
- BRISSON, J.D., I. GAUTHIER, D. BANVILLE, N. DESROSIERS et J. TARDIF, 2009. Une nouvelle liste de faune vertébrée du Québec. *Le Naturaliste canadien*, 133 (1): 48-52.
- BRODERS, H.G., D.F. MCALPINE et G.J. FORBES, 2001. Status of the eastern pipistrelle (*Pipistrellus subflavus*) (Chiroptera: Vespertilionidae) in New Brunswick. *Northeastern Naturalist*, 8: 331-336.
- BRODERS, H.G., G.M. QUINN et G.J. FORBES, 2003. Species status, and the spatial and temporal patterns of activity of bats in southwest Nova Scotia, Canada. *Northeastern Naturalist*, 10: 383-398.
- BRODERS, H.G., C.S. FINDLAY et L. ZHENG, 2004. Effects of clutter on echolocation call structure of *Myotis septentrionalis* and *M. lucifugus*. *Journal of Mammalogy*, 85: 273-281.
- CAMAACLANG, A.E., L. HOLLIS et R.M.R. BARCLAY, 2006. Variation in body temperature and isolation calls of juvenile big brown bats, *Eptesicus fuscus*. *Animal Behaviour*, 71: 657-662.
- CORBEN, C. et G.M. FELLERS, 2001. Choosing the 'correct' bat detector – A reply. *Acta Chiropterologica*, 3: 253-256.
- CORBEN, C. et M.J. O'FARRELL, non daté. Anabat system manual – 2nd edition. Bat Detector Software. Disque compact fournis par Titley Scientific, Ballina, NSW, Australie.
- DENZINGER, A., E.K.V. KALKO et G. JONES, 2004. Ecological and evolutionary aspects of echolocation in bats. Dans: Thomas, J.A., C. Moss et M. Vater (édit.). *Echolocation in bats and dolphins*. University of Chicago Press, Chicago, p. 311-326.
- DUFFY, A.M., L.F. LUMSDEN, C.R. CADDLE, R.R. CHIK et G.R. NEWELL, 2000. The efficacy of Anabat ultrasonic detectors and harp traps for surveying micropterans in south-eastern Australia. *Acta Chiropterologica*, 2: 127-144.
- ELLISON, L.E., A.L. EVERETTE et M.A. BOGAN, 2005. Examining patterns of bat activity in Bandelier National Monument, New Mexico, by using walking point transects. *The Southwestern Naturalist*, 50: 197-208.
- ENVIRONNEMENT CANADA, 2009. Météo. Disponible en ligne à: meteo.gc.ca. [Visité le 09-06-08]
- FENTON, M.B., 1988. Detecting, recording, and analyzing the vocalizations of bats. Dans: Kunz, T.H. (édit.). *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 91-104.

- FENTON, M.B., 1994. Assessing signal variability and reliability: « to thine ownself be true ». *Animal Behaviour*, 47: 757-764.
- FENTON, M.B., 2000. Choosing the 'correct' bat detector. *Acta Chiropterologica*, 2: 215-224.
- FENTON, M.B., 2004. Aerial-feeding bats: Getting the most out of echolocation. Dans: Thomas, J.A., C. Moss et M. Vater (édit.). *Echolocation in bats and dolphins*. University of Chicago Press, Chicago, p. 350-355.
- FENTON, M.B. et G.P. BELL, 1981. Recognition of species of insectivorous bats by their echolocation calls. *Journal of Mammalogy*, 62: 233-243.
- FENTON, M.B., S. BOUCHARD, M.J. VONHOF et J. ZIGOURIS, 2001. Time-expansion and zero-crossing period meter systems present significantly different views of echolocation calls of bats. *Journal of Mammalogy*, 82: 721-727.
- FINDLEY, J.S., 1993. *Bats – A community perspective*. Cambridge University Press, Cambridge, 167 p.
- FORD, W.M., M.A. MENZEL, J.L. RODRIGUE, J.M. MENZEL et J.B. JOHNSON, 2005. Relating bat species presence to simple habitat measures in a central Appalachian forest. *Biological Conservation*, 126: 528-539.
- FURLONGER, C.L., H.J. DEWAR et M.B. FENTON, 1987. Habitat use by foraging insectivorous bats. *Canadian Journal of Zoology*, 65: 284-288.
- GANNON, W.L., M.J. O'FARRELL, C. CORBEN et E.J. BEDRICK, 2004. Call character lexicon and analysis of field recorded bat echolocation calls. Dans: Thomas, J.A., C. Moss et M. Vater (édit.). *Echolocation in bats and dolphins*. University of Chicago Press, Chicago, p. 478-484.
- GOVERNEMENT DU CANADA, 2007. *Registre public des espèces en péril*. Disponible en ligne à: registrelep.gc.ca/default_f.cfm. [Visité le 09-06-08].
- GRILLIOT, M.E., S.C. BURNETT et M.T. MENDONÇA, 2004. Sex and seasonal differences in echolocation signals of *Eptesicus fuscus*. *Bat Research News*, 45: 223.
- GRINDAL, S.D., 1996. Habitat use by bats in fragmented forests. Dans: Barclay, R.M.R. et R.M. Brigham (édit.). *Proceedings of the First International Bat-Forest Interactions Symposium*, 19-21 October 1995. British Columbia Ministry of Forests, Victoria, p. 260-272.
- GRINDAL, S.D. et R.M. BRIGHAM, 1998. Short-term effects of small-scale habitats disturbance on activity by insectivorous bats. *Journal of Wildlife Management*, 62: 996-1003.
- HAYES, J.P., 1997. Temporal variation in activity of bats and the design of echolocation-monitoring studies. *Journal of Mammalogy*, 78: 514-524.
- HENDERSON, L.E. et H.G. BRODERS, 2008. Movements and resource selection of the northern long-eared myotis (*Myotis septentrionalis*) in a forest-agriculture landscape. *Journal of Mammalogy*, 89: 952-963.
- HERR, A., N.I. KLOMP et J.S. ATKINSON, 1997. Identification of bat echolocation calls using a decision tree classification system. *Complexity International*, 4. Disponible en ligne à: complexity.org.au/ci/vol04/herr/batcall.html. [Visité le 09-07-02].
- HORN, J.W., E.B. ARNETT et T.H. KUNZ, 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management*, 72: 123-132.
- JONES, C., W.J. MCSHEA, M.J. CONROY et T.H. KUNZ, 1996. Capturing mammals. Dans: Wilson, D.E., F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran et M.S. Foster (édit.). *Measuring and monitoring biological diversity - Standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 115-155.
- JONES, G., T. GORDON et J. NIGHTINGALE, 1992. Sex and age differences in the echolocation calls of the lesser horseshoe bat, *Rhinolophus hipposideros*. *Mammalia*, 56: 189-193.
- JONES, G. et R.D. RANSOME, 1993. Echolocation calls of bats are influenced by maternal effects and change over time. *Proceedings: Biological Sciences*, 252: 125-128.
- JONES, G., N. VAUGHAN et S. PARSONS, 2000. Acoustic identification of bats from directly sampled and time expanded recordings of vocalizations. *Acta Chiropterologica*, 2: 155-170.
- JONES, G. et K.E. BARLOW, 2004. Cryptic species of echolocating bats. Dans: Thomas, J.A., C. Moss et M. Vater (édit.). *Echolocation in bats and dolphins*. University of Chicago Press, Chicago, p. 345-349.
- KAZIAL, A.K., S.C. BURNETT et M. MASTERS, 2001. Individual and group variation in echolocation calls of big brown bats: *Eptesicus fuscus* (Chiroptera: Vespertilionidae). *Journal of Mammalogy*, 82: 339-351.
- KUENZI, A.J. et M.L. MORRISON, 1998. Detection of bats by mist-nets and ultrasonic sensors. *Wildlife Society Bulletin*, 26: 307-311.
- KUNZ, T.H. et C.E. BROCK, 1975. A comparison of mist nets and ultrasonic detectors for monitoring flight activity of bats. *Journal of Mammalogy*, 56: 907-911.
- KUNZ, T.H., D.W. THOMAS, G.C. RICHARDS, C.R. TIDEMANN, E.D. PIERSON et P.A. RACEY, 1996. Observational techniques for bats. Dans: Wilson, D.E., F.R. Cole, J.D. Nichols, R. Rudran et M.S. Foster (édit.). *Measuring and monitoring biological diversity - Standard methods for mammals*. Smithsonian Institution Press, Washington, p. 105-114.
- KUNZ, T.H. et M.B. FENTON, 2003. *Bat ecology*. The University of Chicago Press, Chicago, 779 p.
- KUNZ, T.H., E.B. ARNETT, W.P. ERICKSON, A.R. HOAR, G.D. JOHNSON, R.P. LARKIN, M.D. STRICKLAND, R.W. THRESHER et M.D. TUTTLE, 2007a. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5: 315-324.
- KUNZ, T.H., E.B. ARNETT, B.M. COOPER, W.P. ERICKSON, R.P. LARKIN, T. MABEE, M.L. MORRISON, M.D. STRICKLAND et J.M. SZEWCZAK, 2007b. Assessing impacts of wind-energy development on nocturnal active birds and bats: A guidance document. *Journal of Wildlife Management*, 71: 2449-2486.
- KUNZ, T.H., S.A. GAUTHREUX Jr., N.I. HRISTOV, J.W. HORN, G. JONES, E.K.V. KALKO, R.P. LARKIN, G.F. MCCracken, S.M. SWARTZ, R.B. SRYGLEY, R. DUDLEY, J.K. WESTBROOK et M. WIKELSKI, 2008. Aeroecology: probing and modeling the atmosphere. *Integrative and Comparative Biology*, 48: 1-11. doi:10.1093/icb/ict037.
- KUNZ, T.H., R. HODGKISON et C.D. WEISE, 2009. Methods of capturing and handling bats. Dans: Kunz, T.H. et S. Parsons (édit.). *Ecological and behavioral methods for the study of bats*. 2^e édition. The John Hopkins University Press, Baltimore, p. 3-35.
- LACKI, M.J. et T.A. BOOKHOUT, 1983. A survey of bats in Wayne National Forest, Ohio. *Ohio Journal of Science*, 83: 45-50.
- LARSON, D.J. et J.P. HAYES, 2000. Variability in sensitivity of Anabat II bat detectors and a method of calibration. *Acta Chiropterologica*, 2: 215-224.
- MACCARTHY, K.A., T.C. CARTER, B.J. STEFFEN et G.A. FELDHAMER, 2006. Efficacy of the mist-net protocol for Indiana bats: A video analysis. *Northeastern Naturalist*, 13: 25-28.
- MACDONALD, K., E. MATSUI, R. STEVENS et M.B. FENTON, 1994. Echolocation calls and field identification of the eastern pipistrelle (*Pipistrellus subflavus*: Chiroptera: Vespertilionidae), using ultrasonic bat detector. *Journal of Mammalogy*, 75: 462-465.
- MANLEY, P.N., B. VAN HORNE, M.M. MCKENZIE, J.K. ROTH, W.J. ZIELINSKI, F.W. WECKERLY, T.J. WELLER et C.D. VOJTA, 2006. *Multiple species inventory and monitoring technical guide*. United States Department of Agriculture, Forest Service. Technical Report WO-73. Pagination multiple + annexes.
- MASTERS, W.M., K.A.S. RAVER et K.A. KAZIAL, 1995. Sonar signals of big brown bats, *Eptesicus fuscus*, contain information about individual identity, age and family affiliation. *Animal Behaviour*, 50: 1243-1260.
- MC DUFF, J. et R. BRUNET (mise à jour par F. Côté), 2002. Réseau québécois d'inventaires acoustiques de chauves-souris. Envirotel inc. en collaboration avec le Biodôme de Montréal (Michel Delorme) et la Société de la faune et des parcs du Québec (Jacques Jutras), 39 p. + annexes.
- MILNE, D.J., M. ARMSTRONG, A. FISHER, T. FLORES et C.R. PAVEY, 2004. A comparison of three survey methods for collecting bat echolocation calls and species-accumulation rates from nightly Anabat recordings. *Wildlife Research*, 31: 57-63.

- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC (MRNF), 2006. Liste de la faune vertébrée du Québec. Disponible en ligne à : mrnf.gouv.qc.ca/faune/vertebree/. [Visité le 09-06-08].
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC (MRNF), 2007. Liste des espèces fauniques menacées ou vulnérables du Québec. Disponible en ligne à : mrnf.gouv.qc.ca/faune/especes/menacees/liste.asp. [Visité le 09-06-08].
- MINISTÈRE DES RESSOURCES NATURELLES ET DE LA FAUNE DU QUÉBEC (MRNF), 2008. Protocole d'inventaires acoustiques de chiroptères dans le cadre de projets d'implantation d'éoliennes au Québec – 8 janvier 2008. Secteur Faune Québec, Québec, 10 p.
- MORRISON, M.L., 2002. Wildlife restoration: Techniques for habitat analysis and animal monitoring. Island Press, Washington, 209 p.
- MOSS, C.F., D. REDISH, C. GOUNDEN et T.H. KUNZ, 1997. Ontogeny of vocal signals in the little brown bat, *Myotis lucifugus*. *Animal Behaviour*, 54: 131-141.
- MURRAY, K.L., E.R. BRITZKE, B.M. HADLEY et L.W. ROBBINS, 1999. Surveying bats communities: A comparison between mist nets and the Anabat II bat detector system. *Acta Chiropterologica*, 1: 105-112.
- MURRAY, K.L., E.R. BRITZKE et L.W. ROBBINS, 2001. Variation in search-phase calls of bats. *Journal of Mammalogy*, 82: 728-737.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2007. Environmental impacts of wind-energy projects. The National Academy Press, Washington, 376 p.
- NEUWEILER, G., 1990. Auditory adaptations for prey capture in echolocating bats. *Physiological Reviews*, 70: 615-641.
- NEUWEILER, G., 2000. The biology of bats. Oxford University Press, New York, 310 p.
- OCHOA G.J., M.J. O'FARRELL et B.W. MILLER, 2000. Contribution of acoustic methods to the study of insectivorous bat diversity in protected areas from northern Venezuela. *Acta Chiropterologica*, 2: 171-183.
- OBRIEST, M.K., 1995. Flexible bat echolocation: The influence of individual habitat and conspecifics on sonar signal design. *Behavioural Ecology and Sociobiology*, 36: 207-219.
- OBRIEST, M.K., R. BOESCH, P.F. FLÜCKIGER et U. DIECKMANN, 2004. Who's calling? Acoustic bat species identification revised with synergetics. Dans: Thomas, J.A., C. Moss et M. Vater (édit.). *Echolocation in bats and dolphins*. University of Chicago Press, Chicago, p. 484-492.
- OBRIEST, M.K. et P.F. FLÜCKIGER, 2004. Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. *Mammalia*, 68: 307-322.
- O'FARRELL, M.J., 1999. Blind test for ability to discriminate vocal signatures of the Little Brown Bat *Myotis lucifugus* and the Indiana Bat *Myotis sodalis*. *Bat Research News*, 40: 44-48.
- O'FARRELL, M.J., C. CORBEN, W.L. GANNON et B.W. MILLER, 1999a. Confronting the dogma: A reply. *Journal of Mammalogy*, 80: 297-302.
- O'FARRELL, M.J., B.W. MILLER et W.L. GANNON, 1999b. Qualitative identification of freeflying bats using the Anabat Detector. *Journal of Mammalogy*, 80: 11-23.
- O'FARRELL, M.J. et W.L. GANNON, 1999. A comparison of acoustic versus capture techniques for the inventory of bats. *Journal of Mammalogy*, 80: 24-30.
- O'FARRELL, M.J., C. CORBEN et W.L. GANNON, 2000. Geographic variation in the echolocation calls of the hoary bat (*Lasiurus cinereus*). *Acta Chiropterologica*, 2: 185-196.
- O'SHEA, T.J., L.E. ELLISON et T.R. STANLEY, 2004. Survival estimation in bats: historical overview, critical appraisal, and suggestions for new approaches. Dans: Thompson, W.L. (édit.). *Sampling rare or elusive species – Concepts, designs, and techniques for estimating population parameters*. Island Press, Washington, p. 297-336.
- OWEN, S.F., M.A. MENZEL, J.W. EDWARDS, W.M. FORD, J.M. MENZEL, B.R. CHAPMAN, P.B. WOOD et K.V. MILLER, 2004. Bat activity in harvested and intact stands in the Allegheny Mountains. *Northern Journal of Applied Forestry*, 21: 154-159.
- PARKER, D.I., J.A. COOK et S.W. LEWIS, 1996. Effects of timber harvest on bat activity in southeastern Alaska's temperate rainforests. Dans: Barclay, R.M.R. et R.M. Brigham (édit.). *Bats and forest symposium*. British Columbia Ministry of Forests, Victoria, p. 277-292.
- PARSONS, S. et G. JONES, 2000. Acoustic identification of twelve species of echolocating bat by discriminant function analysis and artificial neural networks. *The Journal of Experimental Biology*, 203: 2641-2656.
- PARSONS, S. et M.K. OBRIST, 2004. Recent methodological advances in the recording and analysis of chiropteran biosonar signals in the field. Dans: Thomas, J.A., C. Moss et M. Vater (édit.). *Echolocation in bats and dolphins*. University of Chicago Press, Chicago, p. 468-477.
- PFALZER, G. et J. KUSCH, 2003. Structure and variability of bat social calls: implications for specific and individual recognition. *Journal of Zoology (London)*, 261: 21-33.
- PREATONI, D.G., M. NODARI, R. CHIRICHELLA, G. TOSI, L.A. WAUTERS et A. MARTINOLI, 2005. Identifying bats from time-expanded recordings of search calls: Comparing classification methods. *Journal of Wildlife Management*, 69: 1601-1614.
- PRESCOTT, J. et P. RICHARD, 2004. Mammifères du Québec et de l'est du Canada. Édition Michel Quintin, Waterloo, 399 p.
- RIDLEY, M., 1995. *Animal behaviour*. 2^e édition. Blackwell Publishing, Malden, 288 p.
- RODRIGUEZ, A. et E.C. MORA, 2006. The echolocation repertoire of *Eptesicus fuscus* (Chiroptera: Vespertilionidae) in Cuba. *Caribbean Journal of Science*, 42: 121-128.
- RYDELL, J., L.A. MILLER et M.E. JENSEN, 1999. Echolocation constraints of Daubenton's Bat foraging over water. *Functional Ecology*, 13: 247-255.
- SCHNITZLER, H.-U. et E.K.V. KALKO, 2001. Echolocation by insect-eating bats. *BioScience*, 51: 557-569.
- SCHULLER, G. et C.F. MOSS, 2004. Vocal control and acoustically guided behavior in bats. Dans: Thomas, J.A., C.F. Moss et M. Vater (édit.). *Echolocation in bats and dolphins*. University of Chicago Press, Chicago, p. 3-21.
- SEIDMAN, V.M. et C.J. ZABEL, 2001. Bat activity along intermittent streams in northwestern California. *Journal of Mammalogy*, 82: 738-747.
- THOMAS, D.W., G.P. BELL et M.B. FENTON, 1987. Variation in echolocation call frequencies recorded from North American Vespertilionid bats: A cautionary note. *Journal of Mammalogy*, 68: 842-847.
- TIBBELS, A.E. et A. KURTA, 2003. Bat activity is low in thinned and unthinned stands of pine. *Canadian Journal of Forest Research*, 33: 2436-2442.
- VERBOOM, B. et H. HUITAMA, 1997. The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecology*, 12: 117-125.
- WATERS, D.A. et W.L. GANNON, 2004. Bat call libraries: Management and potential use. Dans: Brigham, R.M., E.K.V. Kalko, G. Jones, S. Parsons et J.J.G.A. Limpens (édit.). *Bat echolocation research: Tools, techniques and analysis*. Bat Conservation International, Austin, p. 150-157.
- WELLER, T.J., 2007. Assessing population status of bats in forests: Challenges and opportunities. Dans: Lacki, M.J., J.P. Hayes et A. Kurta (édit.). *Bats in forests – Conservation and management*. The John Hopkins University Press, Baltimore, p. 263-291.
- WILSON, D.E., 1997. *Bats in question – The Smithsonian answer book*. Smithsonian Institution Press, Washington, 168 p.
- WONG, D., 2004. The auditory cortex of the little brown bat, *Myotis lucifugus*. Dans: Thomas, J.A., C.F. Moss et M. Vater (édit.). *Echolocation in bats and dolphins*. University of Chicago Press, Chicago, p. 185-189.

Les conflits d'usage du domaine public et les débuts de la foresterie scientifique au Québec : 1867-1936

Patrick Blanchet

Résumé

Les multiples usages de la forêt publique ont provoqué tout au long de l'histoire du Québec des débats sur la conservation de la matière ligneuse et sur l'utilisation de l'espace forestier. À partir du milieu du XIX^e siècle, le mouvement de colonisation agricole et celui de l'exploitation forestière étaient en confrontation. De manière à gérer les conflits d'usage du domaine public, le gouvernement du Québec recruta, au début du XX^e siècle, deux forestiers professionnels formés à la *Forest School* de l'Université Yale aux États-Unis. Dans cet article, nous chercherons à démontrer comment ce conflit est à l'origine de l'intégration de forestiers dans le corps professionnel du gouvernement du Québec (1867-1907) et nous décrirons la première application de leur savoir scientifique dans le domaine de la classification des sols (1907-1936).

Introduction

Au moment où la fédération canadienne fut créée en 1867, l'un des principaux leviers financiers accordés aux provinces était l'administration des ressources naturelles. Le 29 mars 1867, le *British North America Act* établit la division des pouvoirs entre les ordres des gouvernements fédéral et provincial. En vertu de l'article 92, les ressources forestières furent concédées aux provinces de la manière suivante : « Dans chaque province, la législature pourra exclusivement faire des lois relatives aux matières tombant dans les catégories de sujets ci-dessous énumérés, à savoir : [...] l'administration et la vente des terres publiques appartenant à la province et des bois et forêts qui s'y trouvent¹. » De plus, l'article 109 concéda l'ensemble des terres, mines, minéraux et réserves royales, octroyant au gouvernement du Québec l'entière responsabilité de l'utilisation de la forêt publique et de ses ressources naturelles.

La gestion de ce pouvoir, au niveau provincial, avait pour objectif de financer une partie importante des activités de l'administration publique. La vente des concessions, les droits de coupe de bois et les rentes foncières représentaient, entre 1867 et 1896, environ 25 % des revenus de l'État (Gow, 1986.). L'administration du domaine forestier fut confiée à un élu responsable, le commissaire des Terres de la Couronne et à ses fonctionnaires, qui devinrent des acteurs de premier plan dans l'exploitation, la conservation et la transformation du couvert forestier québécois.

Conflit d'usage dans la forêt publique

La multiplicité des usages de la forêt publique entraîne nécessairement des conflits entre les différents groupes d'intérêt qui s'y disputent l'espace. Si la chose est vraie aujourd'hui, elle le fut aussi par le passé, d'autant plus que, du milieu du XIX^e siècle jusqu'au milieu du XX^e siècle, la forêt fut la plus importante force économique de la province.

Le problème le plus récurrent de l'époque fut sans conteste celui qui opposa les marchands de bois au mouvement de colonisation (figure 1).



Figure 1. Activité forestière au début du XX^e siècle. (Collection SHFQ)

L'origine du conflit remonte à l'année 1849, au moment où la première législation forestière votée par les députés du Canada-Uni offrit la possibilité aux gouvernements de vendre des lots de colonisation à l'intérieur d'une concession forestière (Gaudreau, 1999). L'objectif initial était alors de concilier les intérêts de chacun en permettant aux marchands de bois de récupérer la matière ligneuse et au mouvement de colonisation de poursuivre son expansion.

Patrick Blanchet est cofondateur et directeur général de la Société d'histoire forestière du Québec, dont la mission est de faire la promotion de l'expérience historique québécoise en matière de pratiques forestières.

Pour plus d'information : www.shfq.ca

Rapidement, les abus se multiplièrent et plusieurs lots de colonisation furent occupés uniquement pour des fins de coupe de bois. Afin de limiter ce fléau, le commissaire des Terres avait la possibilité d'empêcher l'arpentage d'un secteur forestier que ses fonctionnaires avaient jugé préalablement impropre à l'agriculture et d'ainsi bloquer l'installation de ce qu'on appelait des « faux colons » ou des « spéculateurs ». Cependant, cette décision n'était pas définitive et les promoteurs de cette colonisation revenaient généralement à la charge pour exiger des analyses supplémentaires. Finalement, lorsque l'administration était trop ferme, le problème était transféré dans l'arène politique. Le refus d'arpenter était l'occasion pour les opposants politiques d'exprimer leur colère envers le pouvoir, prétextant le favoritisme envers les marchands anglais, l'antipatriotisme, et même la corruption des fonctionnaires.

Premières lois sur la protection et la conservation des forêts

À partir du milieu du XIX^e siècle, les meilleures terres agricoles de la plaine du Saint-Laurent étaient occupées (Linteau et collab., 1991 : 41). Le défrichement avait alors créé à plusieurs endroits un paysage désertique où les plus belles espèces d'arbres commerciales avaient disparu. Plusieurs décrièrent le danger des feux causés par le défrichement, particulièrement ceux allumés près ou à l'intérieur des concessions, et leur impact sur l'économie forestière. Une certaine partie de l'élite politique et intellectuelle du Québec appréhendait ses effets sur le développement économique de la province au moment où le mouvement de colonisation s'appêtait à pénétrer plus profondément dans la forêt méridionale.

Deux ans seulement après la création de la Confédération, le député Pierre-Étienne Fortin (1823-1888) présida un « comité spécial », une sorte d'enquête publique, pour analyser les problèmes liés aux feux de forêt et aux déboisements du Québec (figure 2). Des experts reconnus, des politiciens et des industriels y exprimèrent leurs appréhensions, principalement face au défrichement des forêts par la colonisation et la menace des feux de forêt sur l'économie forestière. En 1870, à la suite des recommandations du comité, une première loi sur la protection des forêts contre le feu fut adoptée (Blanchet, 2003 : 22-28). Malgré cette initiative pionnière, les inquiétudes s'amplifièrent en raison d'une grave crise économique dans la décennie qui suivit.

En 1882, le chef du parti libéral, Henri-Gustave Joly (1829-1908), organisa à Montréal une conférence de l'American Forestry Congress (Gillis et Roach, 1986 : 31-49; figure 3). Cette association nord-américaine regroupait des politiciens, des scientifiques et des hommes d'affaires tant du Canada que des États-Unis, dont la mission était de promouvoir la conservation des forêts. À la suite de cette rencontre historique, le gouvernement conservateur du Québec consentit pour la première fois, de manière permanente et officielle, à créer des zones où la colonisation était exclue.

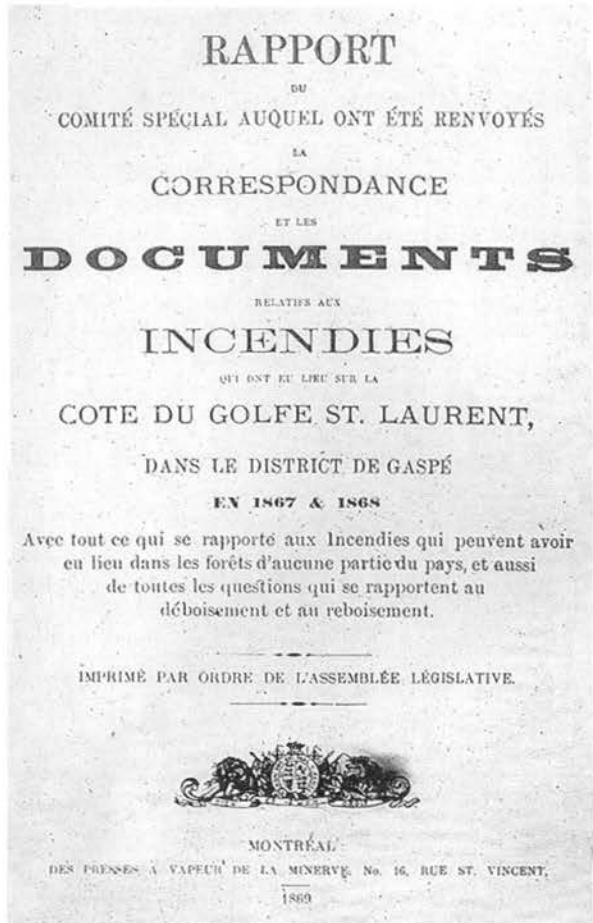


Figure 2. Premier rapport produit par le gouvernement du Québec au sujet du déboisement et des feux de forêt en 1869. (Collection SHFQ)



Figure 3. Logo de l'American Forestry Congress. (Collection SHFQ)

Les premières réserves forestières furent légalement constituées dans certaines régions de la rivière des Outaouais (10 septembre 1883) et du Saint-Maurice (10 janvier 1884) ainsi que dans les cantons de Beauce, Compton, Wolfe, Arthabaska, Mégantic et Dorchester (10 janvier 1884) (Hodgins et collab., 1982).

La création des réserves forestières souleva une véritable tempête auprès des promoteurs de la colonisation et le gouvernement du Parti national d'Honoré Mercier décida de les abolir en 1888. Soucieux des impératifs de l'économie forestière, Mercier mis en place un premier système de surveillance des feux de forêt en recrutant des gardes chargés de patrouiller les concessions forestières les plus à risque. Finalement, en 1895, de retour au pouvoir, les conservateurs, et plus particulièrement le commissaire des Terres, Edmund James Flynn, réussirent à imposer la création des deux premières réserves forestières permanen-

tes toujours existantes, soit celle du parc des Laurentides et celle du mont Tremblant.

La Commission de la colonisation

L'élaboration des premières lois sur la protection des forêts contre le feu, l'organisation des premiers systèmes de surveillance et la création des premières réserves forestières furent des actions politiques importantes, voire décisives et avant-gardistes. Cependant, ces mesures n'eurent pas pour effet de réconcilier marchands de bois et colons dans l'espace forestier. Pour ce faire, le premier ministre libéral, Simon-Napoléon Parent (1855-1920), créa en 1902 une commission d'enquête sur la colonisation. Les commissaires eurent pour fonction d'étudier la loi sur les Terres, prendre connaissance des plaintes des colons et identifier les meilleures localités pour la colonisation. Malgré deux ans d'effort, leur rapport fut froidement accueilli. Certains membres du Parti libéral en eurent assez de l'incapacité du premier ministre Parent de concilier les intérêts des deux groupes de pression et lui firent une guerre sans merci (Rumilly, 1930 : 112-153). Le premier ministre perdit graduellement la confiance de ses collègues et fut poussé à démissionner, le 21 mars 1905, accusé essentiellement de mauvaise gestion du domaine public.

Un point tournant dans l'histoire de la forêt au Québec

La démission du premier ministre et commissaire des Terres, Simon-Napoléon Parent, apparaît comme un point de départ pour une nouvelle politique forestière au Québec. Le régime Parent fut l'objet d'une conjoncture exceptionnelle qui transforma particulièrement les conditions économiques et qui provoqua une croissance que le premier ministre qualifia lui-même : « d'inouïe, presque anormale³ ». À ce moment, l'État témoignait d'interventions de plus en plus nombreuses et complexes, et l'administration des forêts avait besoin d'être remodelée pour répondre à la pression croissante de la société québécoise sur ses ressources naturelles.

La croissance de la demande de bois

L'établissement de l'industrie de la pâte et du papier à la fin du XIX^e siècle vint accentuer l'importance d'une saine gestion du domaine public. Les procédés de production de cette industrie nécessitaient une matière qui se trouvait en abondance dans la province : l'épinette. La qualité des tiges et, particulièrement, la dimension de l'arbre, n'étaient plus des critères de sélection aussi importants que par le passé; la quantité primait sur la qualité. Un nouveau cycle d'abondance de matière ligneuse émergea donc au moment même où celui du bois de pin blanc équarri arrivait à son terme et celui du sciage en planche et madrier connaissait un ralentissement : une véritable panacée pour l'entrepreneur forestier. De nouveaux chantiers, plus nordiques, pouvaient être établis. Les effets de cette industrie sur le développement économique allaient être gigantesques, et la forêt publique, mise à forte contribution.

Toutefois, pour se mettre en place, l'industrie exigeait des investissements plus considérables. Une très grande prudence était de mise, notamment dans la protection des arbres sur pied (figure 4). Plusieurs connaissaient, d'aucuns pour l'avoir vécu, le problème d'approvisionnement qui avait eu cours dans le dernier quart du XIX^e siècle dans l'industrie du bois de sciage et qui fut fatal pour l'industrie du bois équarri. Quoique l'épinette fût abondante, l'industrie demandait des garanties. Il fallait protéger la ressource, s'assurer de sa pérennité. Le contexte politique et l'émergence de l'industrie de la pâte et du papier allaient exercer une pression suffisante pour imposer un changement majeur dans les pratiques forestières au Québec. Le nouveau premier ministre, Lomer Gouin, entreprit le virage de la foresterie scientifique (Castonguay, 2006).

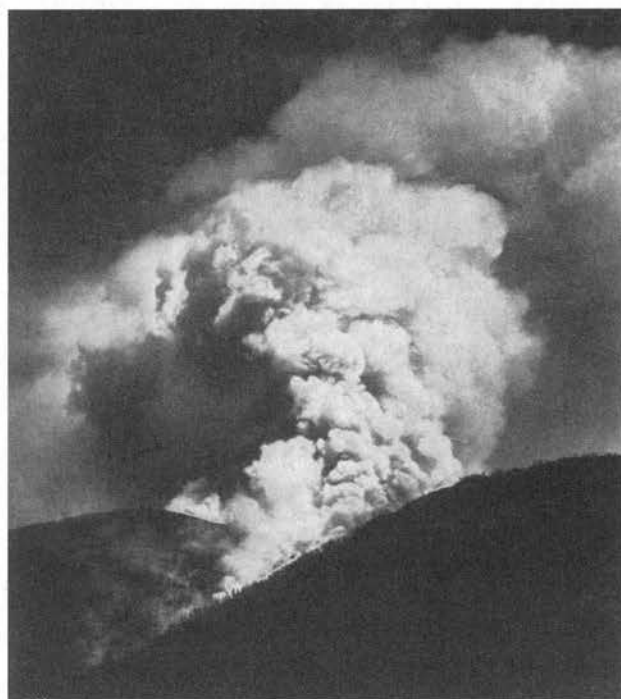


Figure 4. À l'époque, les feux de forêt étaient une menace continue sur l'approvisionnement en bois. (Collection SHFQ)

Les premières mentions au sujet de la foresterie scientifique

Le nouveau gouvernement libéral finança alors la formation de deux étudiants canadiens-français, Avila Bédard (1884-1960) et Gustave-Clodomir Piché (1879-1956), à l'École forestière de l'Université Yale de New Haven aux États-Unis (figure 5). Le nouveau ministre des Terres et Forêts, Adélard Turgeon, écrivait à ce sujet que le but était de familiariser les deux étudiants « [...] à la connaissance théorique et pratique de la sylviculture, et, surtout, à la science de l'économie forestière dont l'application répond le mieux à nos besoins du présent⁴ ». L'objectif était alors de favoriser l'acceptabilité des décisions du gouvernement grâce à une réflexion scientifique au sujet de problèmes complexes sou-



Figure 5. Gustave-Clodomir Piché à gauche et Avila Bédard à droite en formation dans une forêt expérimentale de l'École forestière de l'Université Yale. (Collection SHFQ)

vent envahis d'émotivité. La présence d'une nouvelle élite canadienne-française devait aussi favoriser la transmission de l'idée de conservation de la forêt, permettre à la communauté de participer activement au développement de l'industrie de la pâte et transformer l'administration des forêts.

Des années 1907 à 1936, Gustave-Clodomir Piché, le plus expérimenté et le plus âgé des deux étudiants, prit la direction de ce mouvement de foresterie scientifique au Québec. Durant cette période, il fonda la Pépinière de Berthier (1908), le Service forestier (1909), l'École forestière de l'Université Laval (1910), l'Ordre des ingénieurs forestiers (1921) et la station expérimentale de Duchesnay (1933), pour ne nommer que quelques-unes de ses contributions.

Les réserves forestières domaniales

Pendant que Piché et Bédard étaient en formation à Yale, les fonctionnaires du nouveau département s'occupèrent de mettre en réserve une grande partie des forêts non contestées par le mouvement de colonisation (figure 6). Entre 1905 et 1907, 19 réserves domaniales furent créées, totalisant 450 000 km². Dès le départ de S.N. Parent, le mandat du nouveau ministre Adélar Turgeon ne pouvait être plus clair. L'ancien département des Terres était dorénavant nommé le département des Terres et Forêts dont la mission première était de réaliser la classification des sols forestiers,

c.-à-d. séparer dans l'espace forestier les terres propices à l'agriculture de celles mieux adaptées à l'exploitation de la matière ligneuse.

Malgré cette avancée spectaculaire, l'enjeu véritable demeurait local, près des villes et des villages, dans le nord de Montréal, par exemple, ou dans le sud du Québec où une certaine frange de la population, notamment les spéculateurs, voulait profiter de la proximité de la ressource. C'est précisément sur ce terrain que le ministre désirait voir s'appliquer pour la première fois les procédés de la foresterie scientifique.

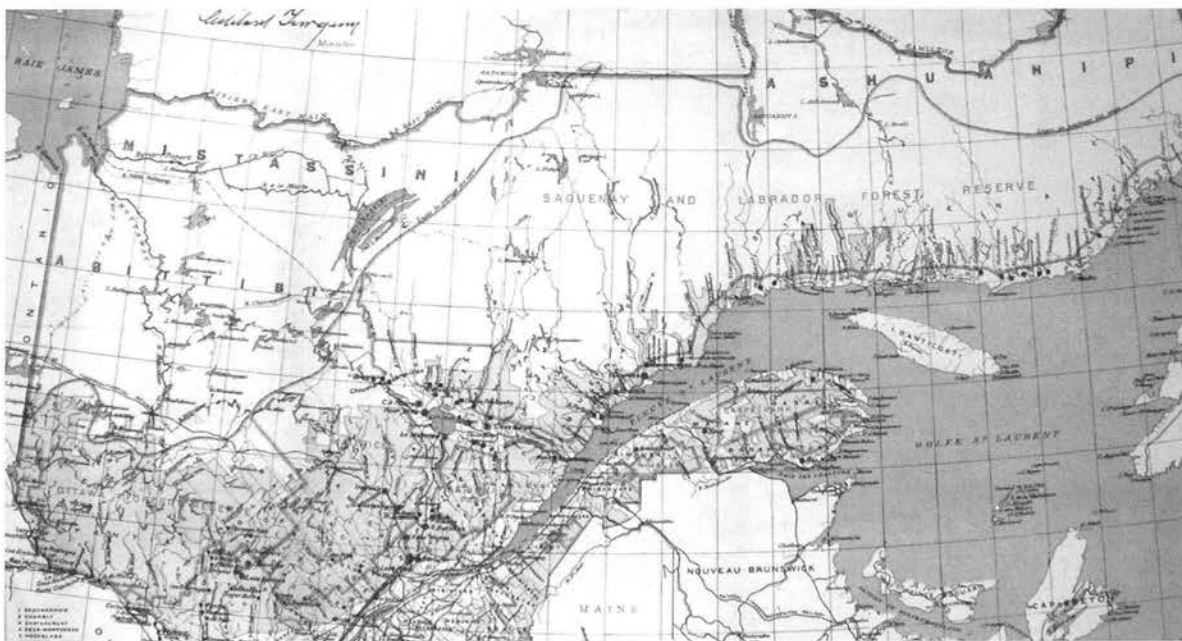


Figure 6. Carte de 1907 situant les réserves forestières. En haut à droite, on peut remarquer le contour (ligne grise épaisse) des réserves du Saguenay et du Labrador qui embrassent l'ensemble de la Côte-Nord actuelle, sauf les rives du fleuve Saint-Laurent. (Collection SHFQ)

Un modèle : le litige dans le canton Tellier

À leur retour de Yale, les deux ingénieurs diplômés obtinrent comme premier mandat d'évaluer le potentiel agricole et forestier de certains cantons. Au début de juillet 1907, Gustave-Clodomir Piché reçut l'ordre d'effectuer la classification du canton Tellier situé au nord de Joliette, dans la région actuelle de Lanaudière. Dans ce secteur, le mouvement de colonisation contestait la décision du ministère des Terres et Forêts de ne pas faire arpenter certaines parties du canton Tellier. Les récriminations se basaient sur le fait que, par le passé, deux analyses contradictoires des sols avaient été produites.

La première avait eu lieu en 1884 et avait été réalisée par Joseph Bureau (1837-1914), un arpenteur et explorateur légendaire du département des Terres, et la seconde, en 1897, par un agent des terres de Joliette, Joseph-Alcide Martin (1858-1922). Le premier rapport, concluait que le secteur était « trop montagneux et rocheux » pour permettre l'agriculture, alors que le second stipulait que la moitié de la superficie du canton pouvait être accordée à la colonisation. Compte tenu de la contradiction apparente, des citoyens du village de Saint-Côme avaient demandé à nouveau l'arpentage du territoire en 1907.

Première constatation

Afin d'éviter que ses conclusions soient contestées, Piché prit soin de se faire accompagner d'un représentant des colons et d'un représentant des concessionnaires dans son expédition. Sur son chemin, il effectua quelques observations dans le canton précédent, celui de Cartier. Il nota, dans un premier temps, que les règlements sur la coupe à diamètre limite n'avaient pas été respectés par les concessionnaires. Il remarqua aussi que le type de coupe que les concessionnaires avaient historiquement pratiqué, soit d'abattre tout le pin de qualité puis l'épinette, ne laissait que des bois inutiles pour des fins commerciales et, surtout, limitait les possibilités de régénération. À son avis, ce processus avait pour conséquence de modifier la composition de la forêt « vers un type de qualité toujours inférieur au précédent⁵ ». Il concluait alors qu'une simple observance des règlements aurait pu assurer la régénération des espèces d'aussi grande qualité que celle d'origine.

Néanmoins, il attribuait ce comportement négligent au problème de double propriété des sols. Dans un rapport subséquent, il expliquait qu'au moment où un marchand de bois prenait connaissance qu'une de ses concessions allait être rendue disponible à la colonisation, il s'empressait aussitôt d'y abattre tout le bois commercialisable, souvent en bas du diamètre limite, sachant très bien que les arbres qui restaient debout étaient menacés par le feu provenant des abattis ou par la hache des colons, autant ceux de bonne que de mauvaise foi. Il écrivait dans ce rapport : « On ne saurait trop insister pour que cette course au bois prenne fin et que la séparation des lots forestiers des terres agricoles se fasse rapidement et surtout soit permanente⁶. »

Il nota aussi, dans ce canton, qu'il y avait une vingtaine de lots propices à des établissements agricoles et qu'une grande partie du bois marchand avait déjà été exploitée. Cette observation l'amena à se questionner sur les intentions véritables de la demande des gens de Saint-Côme. À ce sujet, il écrivit au ministre : « Aucune demande n'a été faite pour ces lots, alors que l'on veut avoir ceux du canton Tellier qui sont à deux fois la distance mais ceux-ci sont richement boisés !!!⁷ » Piché avait donc l'occasion d'observer directement sur le terrain les lacunes de la réglementation et espérait, comme son ministre, que la foresterie scientifique puisse protéger le domaine forestier de l'exploitation dévastatrice des concessionnaires et des spéculateurs en convainquant, et au besoin en contraignant, les premiers à adopter des pratiques plus saines et en resserrant la loi et la surveillance pour éliminer les seconds.

La méthode proposée par Piché

Une fois arrivé dans le canton Tellier, Piché se mit à la tâche. Il voulut donner à son travail d'exploration un caractère scientifique en adoptant une approche rigoureuse et reconnue par ses pairs. Il utilisa un système de virée qu'il avait connu aux États-Unis. Celui-ci consistait simplement à partir du camp chaque matin en se dirigeant selon un point cardinal différent et en suivant cette ligne droite jusqu'à une faible distance de la limite du canton pour revenir ensuite en adoptant une ligne brisée. Tout au long de ce parcours, il notait ses observations sur les conditions du sol, la topographie, la végétation forestière et les plantes environnantes. Pour chaque changement de sol, il creusait plusieurs trous et en étudiait les caractères physiques : structure, texture, couleur, épaisseur de l'humus et du sol végétal et du sous-sol, ainsi que présence des minéraux du sol et en surface. Quand un type de sol nouveau apparaissait, un échantillon était prélevé pour une analyse ultérieure en laboratoire. Afin de juger de la capacité productive de la station examinée, il entaillait ou abattait quelques arbres « types » et évaluait, en fonction des cercles de croissance, la productivité des sols. À la fin de son voyage, toutes ses notes furent compilées par stations et envoyées avec les échantillons de sol à M. Frank T. Shutt, chimiste du Service des fermes expérimentales du ministère fédéral de l'Agriculture à Ottawa.

L'analyse pédologique pour les décisions

Quelques semaines après l'exploration de Piché, les conclusions de M. Shutt furent transmises au Ministère. On pouvait y lire : « À en juger les échantillons reçus de M. Piché, la plupart de ces sols sont décidément pauvres et impropres à la culture : l'étude que nous avons faite de leurs éléments chimiques le prouve assez. [...] je dois dire qu'après un examen minutieux de ces sols et des notes très complètes préparées par M. Piché sur leur végétation actuelle, il me semble qu'il serait plus avantageux et plus raisonnable de laisser ces terrains à une exploitation forestière scientifique

que de les ouvrir à la colonisation et les mettre en culture⁸. » S'appuyant à la fois sur les analyses pédologiques de Shutt et sur des critères économiques, Piché recommanda de ne pas effectuer l'arpentage de ce canton et de le réserver pour les besoins de la chasse et de l'exploitation forestière.

Dans un premier temps, il considérait que l'établissement de colons dans le canton ne serait pas durable étant donné la pauvreté des sols. Il estimait, par ailleurs, qu'en évitant la déforestation causée par la colonisation, le débit des eaux de la rivière L'Assomption, qui trouve sa source dans ce canton, serait protégé au bénéfice de l'économie de la petite ville de Joliette.

Tous ces arguments vinrent confirmer la première recommandation de l'explorateur J. Bureau de 1884. Quant à celle de J.-A. Martin en 1897, Piché expliqua que cette dernière était tout simplement incomplète puisqu'elle avait été effectuée en plein hiver, l'empêchant de prendre véritablement connaissance de la végétation, des sols et des minéraux. Il espérait que dorénavant sa propre méthode, rigoureuse et transparente, allait permettre de faire taire les critiques et d'assurer la permanence des classifications du Ministère: « [...] Je ne veux pas dire par là que ma méthode est parfaite, non, car tout est susceptible de perfectionnement, mais je suis convaincu qu'en visitant soigneusement un canton, en y étudiant la végétation tant forestière que spontanée et en prenant de bons échantillons, que l'on fera ensuite examiner par un chimiste compétent, comme M. Shutt, on devra certainement faire une classification qui devrait donner satisfaction à tous les intéressés de bonne foi⁹. »

Le service forestier et la classification des sols

Pendant la période qui s'échelonna de 1907 au milieu des années 1930, le ministère des Terres et Forêts développa une solide expertise dans le domaine de la classification des sols (figure 7). G.-C. Piché en fit un enjeu fondamental pour le Service forestier. Il écrivit dans une lettre à ses subalternes que « [...] tout retard dans la classification des lots nous

expose à ce que le Service forestier perde ce travail, et vous savez ce que cela veut dire pour la profession¹⁰. » À vrai dire, ces travaux assuraient un travail constant aux ingénieurs forestiers et permettaient d'offrir des stages extrêmement formateurs pour les étudiants de l'École forestière de l'Université Laval. Par ailleurs, la classification permettait d'accumuler des données essentielles sur les types de peuplements forestiers, leur croissance et un ensemble de données écologiques essentielles à la gestion de l'exploitation forestière.

Malgré la qualité des études produites et la compétence croissante du personnel de Piché, les travaux ne réussirent pas à calmer les ambitions des promoteurs de la colonisation (figure 8). Le Service forestier, responsable de la classification, fut la proie constante des critiques, notamment au ministère de la Colonisation où on accusait les ingénieurs forestiers de ralentir les travaux afin de favoriser les compagnies. Jusqu'en 1921, le Service forestier était entièrement responsable de la classification des lots. Il effectuait lui-même le retrait des lots des concessions forestières et suivait le progrès



Figure 8. Équipe de classification des sols photographiée en 1927 à Saint-Côme, devant la tente de la cuisine. Cette équipe de neuf personnes comprenait trois étudiants en génie forestier, quatre gardes forestiers et un ingénieur forestier (Roland Deschamps avec le chapeau, au centre). À droite, campement près de la rivière L'Assomption. (Collection SHFQ)



Figure 7. Campement d'ingénieurs forestiers dans la région de Lanaudière vers 1930. (Collection SHFQ)

du défrichement sur chaque lot jusqu'à l'émission des lettres patentes. En 1922, de manière à atténuer les tensions, Piché créa un bureau de classification formé de fonctionnaires des deux départements. La direction fut accordée à l'ingénieur forestier Rosaire Valin qui était à l'époque un véritable expert des questions d'économie forestière. Il orientait son travail vers une perspective d'établissement durable de la colonisation afin de permettre au colon de vivre exclusivement de l'agriculture. La constitution d'un groupe de « demi ou de quart de cultivateurs¹¹ », comme il l'écrivait, survivant grâce au soutien de l'industrie forestière ne pouvait être viable; ces gens étaient menacés, à plus ou moins long terme, d'être plongés dans une situation catastrophique en cas de pénurie de matière ligneuse. La chose lui apparaissait plus que probable compte tenu de sa connaissance de l'abondance toute relative des ressources forestières.

En 1924, le Service forestier perdit le contrôle de la surveillance des lots déjà concédés, responsabilité qui incombait alors au ministère de la Colonisation (figure 9). À partir de la crise de 1929, la pression politique devint de plus en plus difficile à contenir. Les opposants au pouvoir et le clergé exigèrent que l'État dirige son attention sur la colonisation agricole pour pallier les difficultés de la pauvreté et contrer le mécontentement populaire. On demanda alors aux fonctionnaires du ministère des Terres et Forêts d'être plus conciliants, ce qu'ils firent avec beaucoup d'acrimonie, sachant le préjudice qu'ils portaient à des pères de famille qui, inévitablement, après des années de labeur, devraient quitter leur terre.



Figure 9. Gustave-Clodomir Piché dans son bureau du Service forestier en 1931. (Collection SHFQ)

En 1936, avec l'arrivée de Maurice Duplessis au pouvoir, les choses s'aggravèrent. Gustave Piché, un libéral affiché ayant eu trop souvent l'occasion de se confronter au personnage, dut quitter, avec abnégation, ses fonctions afin de ne pas nuire au Ministère et au groupe d'ingénieurs forestiers dont il était le père fondateur. Malgré son départ, les ingénieurs forestiers de Terres et Forêts se virent retirer les activités de classification des sols. S'ensuivit une intensification importante de la colonisation et des dizaines de milliers de familles furent établies dans des localités non propices à l'agriculture:

Presque tous les diocèses du Québec envoient des colons dans les nouvelles paroisses. Cependant, et là-dessus, tous les observateurs s'entendent, cette colonisation est

précaire: après quelques années, les colons trouvent plus rentable d'abandonner ce mode de vie pour retourner en ville ou pour travailler dans les mines ou en forêt [...] ce sera le cas des deux tiers de ces colons. (Linteau et collab., 1991: 41)

Finalement, dans les années 1970, plusieurs de ces villages non viables formés à cette époque, notamment dans la Gaspésie, furent abandonnés. On demanda alors au ministère des Terres et Forêts de faire évacuer les populations restantes et de brûler les villages (figure 10).



Figure 10. Ingénieur forestier de la Société de conservation de la Gaspésie mandaté pour détruire un village de colonisation par le ministère des Terres et Forêts. (Collection SHFQ)

Conclusion

À partir du milieu du XIX^e, les administrateurs du domaine public québécois se trouvèrent au centre d'un conflit d'usage de la forêt. D'une part, les concessionnaires forestiers voulaient, dans leur intérêt, protéger et conserver la matière ligneuse et, d'autre part, les promoteurs de la colonisation désiraient voir s'établir l'agriculture dans l'ensemble de la forêt méridionale. Pour ces derniers, la forêt paraissait inépuisable vu l'immensité de la superficie disponible. Il leur était plutôt difficile de comprendre les problèmes de spécificité liés à l'usage commercial de certaines essences forestières. Le conflit était renforcé par une division culturelle qui plaçait les Canadiens français d'un côté et les Anglais de l'autre. La solution trouvée par le gouvernement du Québec fut d'introduire des forestiers professionnels canadiens-français afin de baser les décisions de l'État sur des connaissances scientifiques pour concilier équitablement les intérêts des uns et des autres. Toutefois, leurs idées furent rudement mises à l'épreuve par l'appétit grandissant des promoteurs de la colonisation lorsque survint la grave crise économique des années 1930. Malgré le soutien politique des années 1907 à 1936, la foresterie scientifique n'avait pu trouver sa place dans l'esprit des Canadiens français. Ce n'est donc pas inutilement qu'en 1939, on retrouva G.-C. Piché et A. Bédard comme membres fondateurs de l'Association forestière québécoise, un vaste mouvement d'éducation populaire francophone. Dissociée

du discours public, la logique de la science forestière n'avait pu soutenir la volonté politique, prouvant que la plus grande des connaissances avait besoin en démocratie d'être acceptée et assimilée par les commettants des politiciens.

Remerciements


Cet article a été rédigé grâce à la collaboration de l'historien Cyrille Gélinas et à la participation financière des institutions suivantes dans les activités de la SHFQ : le ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, la Société de protection des forêts contre le feu (SOPFEU), le Centre d'enseignement et de recherche en foresterie du cégep de Sainte-Foy (CERFO), le Centre d'interprétation de l'historique de la protection contre le feu de Maniwaki, la Faculté de foresterie et de géomatique de l'Université Laval, Forêt Montmorency et les entreprises Domtar et Kruger. ◀

1. Statuts du Québec, 1867.
2. Québec, Rapport du département des Terres, Mines et Pêcheries pour les 12 mois expirés le 30 juin 1902, Québec, Charles Pageau, p. VII.
3. Québec, Rapport du ministre des Terres et Forêts de la province de Québec, pour les 12 mois expirés le 30 juin 1905, Québec, Charles Pageau, p. XV.
4. Québec, Rapport du ministre des Terres et Forêts de la province de Québec, pour les 12 mois expirés le 30 juin 1907, p. 76.
5. Québec, Rapport du ministre des Terres et Forêts de la province de Québec, pour les 12 mois expirés le 30 juin 1909, Québec, Charles Pageau, p. 51.

6. Québec, Rapport du ministre des Terres et Forêts de la province de Québec, pour les 12 mois expirés le 30 juin 1907, Québec, Charles Pageau, p. 77.
7. *Ibid.*, p. 89.
8. *Ibid.*, p. 79.
9. BAnQ-Québec, Fonds E21, 1960-01-038/ 1279, 14 mai 1922.
10. BAnQ-Québec, Fonds E21, 1960-01-038/ 1280, 1^{er} décembre 1923.

Références

- BLANCHET P., 2003. Feux de forêt, l'histoire d'une guerre. Trait d'Union, Montréal, 180 p.
- CASTONGUAY, S., 2006. Foresterie scientifique et reforestation: l'État et la production d'une « forêt à pâte » au Québec. *Revue d'histoire de l'Amérique française*, 60 : 61-93.
- GAUDREAU, G., 1999. Les récoltes des forêts publiques au Québec et en Ontario: 1840-1905. McGill-Queens University Press, Montréal, 178 p.
- GILLIS, R.P. et T.R. ROACH, 1986. Lost Initiatives. Canada's Forest Industries, Forest Policy and Forest Conservation, Greenwood Press, New York, 326 p.
- GOW, J.I., 1986. Histoire de l'administration publique québécoise, 1867-1970, Presses de l'Université de Montréal, Montréal, 442 p.
- HODGINS, B.W., BENIDICKSON J. et P. GILLIS, 1982. The Ontario and Quebec Experiment in Forest Reserves 1883-1930. *Journal of Forest History*, 26 : 20-33.
- LINTEAU, P.A., DUROCHER, P. et J.C. ROBERT, 1991. Histoire du Québec contemporain: le Québec depuis 1930. Éditions Boréal, Louiseville, 834 p.
- RUMILLY, R., 1930. Histoire de la province de Québec: volume XI, S.-N. Parent. Éditions Bernard Valiquette, Montréal, 244 p.



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

LA MAISON
LÉON-PROVANCHER

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

Nidification du canard pilet, du plongeon du Pacifique et du cygne siffleur à la baie Déception, Nunavik, Québec

Jean-François Poulin et Yanick Plourde

Résumé

En juillet 2008, nous avons observé, au cours d'un inventaire ornithologique, la nidification du canard pilet, du plongeon du Pacifique et du cygne siffleur dans la baie Déception au Nunavik (62° 06' 9,97" N, 74° 33' 05,06" O). Pour le canard pilet, il s'agit du site de nidification le plus nordique connu à ce jour au Québec. Avec la présente mention de nidification du plongeon du Pacifique, on répertorie maintenant six mentions autour de la péninsule d'Ungava et de la baie d'Hudson. Enfin, la mention de nidification du cygne siffleur représente le troisième site connu au Québec. Les résultats de cet inventaire laissent entrevoir que ces trois espèces, bien que peu abondantes dans la portion nord du Québec, nichent probablement à divers endroits autour de la péninsule d'Ungava.

Introduction

Couvrant près de 840 000 km², dont 15 % sont des lacs et des rivières, la région du Nord-du-Québec représente, sans surprise, un milieu vital pour de nombreuses espèces d'oiseaux de rivage et pour la sauvagine. Compte tenu de sa vaste superficie et de son accessibilité des plus restreintes, le Nunavik représente la partie du Québec la moins couverte par les naturalistes.

Plusieurs facteurs expliquent le manque de connaissance sur la répartition, l'abondance et la reproduction des oiseaux dans le nord du Québec. D'abord, très peu d'ornithologues ont eu l'opportunité d'explorer ces lieux. Ensuite, les inventaires ont surtout été réalisés à l'intérieur des limites des villages et des stations de recherche. De plus, une proportion relativement faible des gens qui fréquentent le territoire rapporte leurs observations. Finalement, plusieurs observations sont réalisées par des gens qui ne peuvent pas nécessairement les mettre en perspective par rapport à la singularité ou à l'importance de la mention.

C'est dans cette optique que nous rapportons ici nos observations ornithologiques d'intérêt effectuées lors d'un inventaire de nidification dans la baie Déception au Nunavik. Ces mentions concernent le canard pilet, le plongeon du Pacifique et le cygne siffleur. Le canard pilet niche dans les herbes éparses près des étangs et est commun dans la partie méridionale du Québec (Godfrey, 1986). Dans le Québec nordique, il niche le long des baies James et d'Hudson jusqu'à Puvirnituq de même qu'au sud de Kuujuaq, mais serait peu présent à l'intérieur des terres (Godfrey, 1986; Austin et collab., 1995). La période de nidification est surtout concentrée dans les mois de juin et juillet dans les latitudes nordiques (Austin et collab., 1995). Le plongeon du Pacifique niche sur des étangs et lacs de la toundra, de juin à septembre (Alvo, 1995). Au Québec, il niche sporadiquement le long des baies d'Ungava et d'Hudson (Alvo, 1995). Le cygne siffleur niche près des lacs, marais et étangs de la toundra en Alaska et

dans le Bas-Arctique canadien (Godfrey, 1986) et est présent au Québec uniquement dans le nord-ouest de la province, le long de la baie d'Hudson. La période de nidification s'étend principalement de la mi-mai à la mi-septembre (Limpert et Earnst, 1994)

Aire d'étude et méthodologie

L'inventaire de nidification des oiseaux a été réalisé dans la baie Déception (62° 06' 9,97" N, 74° 33' 05,06" O), au Nunavik, Québec, du 10 au 13 juillet 2008 (figure 1). Les habitats côtiers et terrestres à proximité de la baie et de l'embouchure de la rivière Déception ont été visités. L'ensemble des mentions rapportées dans cette note provient d'une zone d'environ 1 km² située à proximité de la piste d'atterrissage, à l'embouchure de la rivière Déception et des infrastructures portuaires de la mine Raglan de Xstrata Nickel. L'aire d'étude est située dans le domaine bioclimatique de la toundra arctique herbacée. Les habitats recensés étaient des prairies à cypéracées et à graminées, situées en bordure de la rivière Déception. Le paysage était également dominé par plusieurs talus rocheux.

Les oiseaux ont été identifiés de façon visuelle et auditive. Chaque individu a été suivi à l'aide de jumelles ou d'un télescope afin d'observer son comportement et d'interpréter son statut de reproduction (Gauthier et Aubry, 1995). Parmi les individus observés, ceux montrant des signes évidents de nidification (transport de matériel, de nourriture, cri d'alarme) ont fait l'objet d'une attention particulière afin de trouver l'emplacement de leur nid.

Jean-François Poulin est biologiste à l'unité environnement de Genivar à Baie-Comeau

Yanick Plourde est biologiste et directeur de projet à l'unité environnement de Genivar à Québec

jean.francois.poulin@genivar.com

yanick.plourde@genivar.com

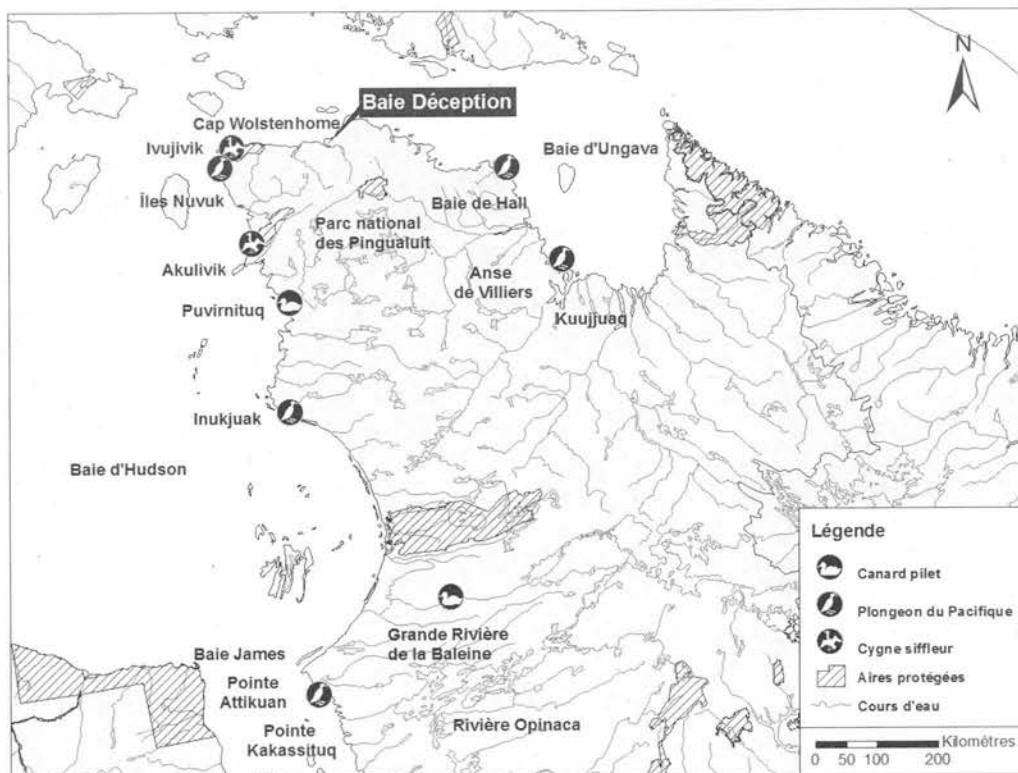


Figure 1. Localisation de la zone d'étude avec les mentions historiques de nidification des trois espèces considérées.

Résultats et discussion

Canard pilet

Le 12 juillet 2008, une femelle canard pilet (figure 2), accompagnée de trois canetons, a été observée sur un petit étang en bordure ouest de la piste d'atterrissage. Cette confirmation de nidification représente la mention connue la plus nordique pour l'espèce. Auparavant, la mention de nidification la plus septentrionale répertoriée se situait dans le secteur de la Grande rivière de la Baleine, soit à 800 km plus au sud (D. Bordage, comm. pers.). Toutefois, cinq mâles (23 juin 2007) et une femelle (28 juillet 2007) ont été observés dans le secteur du parc national des Pingualuit, à environ 100 km au sud de la baie Déception (M. Robert, comm. pers.)



Figure 2. Une femelle canard pilet observée dans la baie Déception, juillet 2008.

Lors d'un inventaire réalisé en juin 2002 dans le secteur de Puvirnituaq, Andres (2002) a répertorié des canards pilet dans 21 des 40 quadrats inventoriés. Bien qu'aucun nid ou jeune n'ait été observé durant cet inventaire réalisé à environ 250 km au sud de la baie Déception, il est fort probable que plusieurs couples nichent dans le secteur (B.A. Andres, comm. pers.).

Plongeon du Pacifique

Le 12 juillet 2008, sur un petit lac à l'est de la piste d'atterrissage, un couple de plongeurs du Pacifique a été observé. Deux œufs se trouvaient sur un petit monticule rocheux en périphérie du lac (figure 3).

La majeure partie de l'aire de répartition canadienne du plongeon du Pacifique se situe à l'ouest de la baie d'Hudson (Russell, 2002). L'espèce niche sur quelques îles de la baie James et de la baie d'Hudson (Alvo, 1995).

Plus à l'est au Québec, seulement six sites de nidification ont été répertoriés entre 1944 et 1993, principalement le long de la baie d'Ungava et de la baie d'Hudson (figure 1). Ces mentions proviennent d'Inukjuak en 1944 (Manning, 1949), de l'Anse De Villiers en 1966 (Alvo, 1995), de la baie de Hall en 1980 (Alvo, 1995), des îles Nuvuk en 1981 et 1982 (Gaston et collab., 1985), de la pointe Attikuan en 1992 (Aubry et Yank, 1993) et d'Akulivik en 1993 (Aubry et Yank, 1994). Notre observation, combinée aux mentions historiques (figure 1), suggère que le plongeon du Pacifique soit un nicheur occa-



Figure 3. Nid de plongeurs du Pacifique contenant deux œufs, avec un adulte à proximité, baie Déception, juillet 2008.

sionnel de la plaine côtière du Nord-du-Québec. Toutefois, on ne sait pas si l'espèce utilise l'intérieur des terres.

**Cygne siffleur
(*Cygnus columbianus*)**

Le 12 juillet 2008, quatre cygnes siffleurs (figure 4) ont été observés ensemble sur un étang non loin de l'accès routier menant à la baie Déception. La nidification du cygne siffleur a été confirmée lors d'une visite subséquente, le 7 août, alors que trois jeunes se trouvaient en compagnie d'adultes.



Figure 4. Cygnes siffleurs sur un étang près de la piste d'atterrissage, baie Déception, juillet 2008.

La population québécoise de cygne siffleur se trouve à l'extrême est de la répartition nord-américaine de l'espèce (Limpert et Earnst, 1994). Au Québec, le cygne siffleur niche sur la côte est de la baie d'Hudson, du Cap Wolstenhorne à Inukjuak (Heyland et collab., 1970). Une partie de cette zone, la plaine côtière de Puvirnituk, est reconnue aujourd'hui comme le seul site de reproduction au Québec (Gouvernement du Québec, 2002). Alvo (1995) rapporte plusieurs mentions d'adultes d'Ivujivik à la pointe Kakassituq, dont une mention de nidification. Deux individus ont également été aperçus sur la rivière Opinaca (Bordage et Aubry, 1982; Bordage, 1985) ainsi que près de Kuujuaq en 1993 (Alvo, 1995).

La mention de nidification de la baie Déception représenterait donc un troisième site de nidification de l'espèce en territoire québécois. De plus, des témoignages d'Inuits révèlent que le cygne siffleur serait présent annuellement à la baie Déception et qu'il fait partie des espèces chassées par les résidents de cet endroit. Des Inuits avaient d'ailleurs récolté deux individus adultes au moment où nous les avons rencontrés.

La faune et la flore de la région du Nord-du-Québec demeurent encore méconnues. La publication d'observations comme les nôtres permettra notamment de préciser progressivement l'aire de répartition des espèces au fur et à mesure que l'effort d'échantillonnage augmentera.

Remerciements

Nous tenons à remercier Derek Lynch pour sa contribution lors de l'inventaire et pour avoir confirmé la nidification du cygne siffleur lors de son deuxième passage au

Nunavik. Nous sommes redevables à Michel Robert, Daniel Bordage et Christine Lepage du Service canadien de la faune d'Environnement Canada ainsi qu'à Michel Gosselin du Musée canadien de la nature pour avoir fourni de nombreuses informations sur la répartition des trois espèces traitées dans cette note. Nous remercions également Martin Boucher de Canadian Royalties pour le support logistique et financier de l'étude. ◀

Références

ANDRES, B.A., 2002. An Arctic-breeding bird survey on the north-western Ungava Peninsula, Quebec, Canada. *Arctic*, 59: 311-318.

ALVO, R., 1995. Huart du Pacifique. Dans: Gauthier, J. et Y. Aubry (édit.). Les oiseaux nicheurs du Québec: Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Association québécoise des groupes d'ornithologues, Société québécoise de protection des oiseaux et Service canadien de la faune, Environnement Canada, région du Québec, Montréal, p. 1096-1097.

AUBRY, Y. et R. YANK, 1993. L'été 1992: juin et juillet. *QuébecOiseaux*, 4 (3): 27-30.

AUBRY, Y. et R. YANK, 1994. L'été 1993: (juin et juillet). *QuébecOiseaux*, 5 (3): 23-26.

AUSTIN, J.E. et M.R. MILLER. 1995. Northern Pintail (*Anas acuta*). Dans: Poole, A. (édit.). *The Birds of North America Online*. Cornell Lab of Ornithology. Ithaca. Disponible en ligne à: bna.birds.cornell.edu/bnaproxy.birds.cornell.edu/bna/species/163

BORDAGE, D., 1985. Distribution et abondance des anatidés dans la région sud-ouest du Nouveau-Québec. Rapport d'étape préliminaire n° 4, 1984. Présenté à la Direction ingénierie et environnement de la Société d'Énergie de la Baie James par le Service canadien de la faune, Québec, 43 p.

BORDAGE, D. et Y. AUBRY, 1982. L'inventaire de la distribution et de l'abondance des oiseaux aquatiques dans les régions sud-ouest et est du Nouveau-Québec. Rapport d'étape n° 1, 1981. Rapport technique présenté à la Direction de l'environnement de la Société d'Énergie de la Baie James, Rapport non publié, Québec, 93 p.

GASTON, A.J., D.K. CAIRNS, R.D. ELLIOT et D.G. NOBLE, 1985. A natural history of Digges Sound. *Canadian Wildlife Service Report Series No. 46*, Ottawa, 63 p.

GAUTHIER, J. et Y. AUBRY, 1995. Les oiseaux du Québec. Atlas des oiseaux nicheurs du Québec méridional. Environnement Canada, Service canadien de la faune, région de Québec, Québec, 1 295 p.

GODFREY, W.E., 1986. *The birds of Canada*. Revised edition. National museum of Canada. Ottawa. 597 p.

GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2002. Stratégie québécoise sur les aires protégées – Plan d'action stratégique, premiers résultats. Ministère de l'Environnement, ministère des Ressources naturelles et Société de la faune et des parcs du Québec, Québec, 44 p.

HEYLAND, J.D., E.B. CHAMBERLAIN, C.F. KIMBALL et D.F. BALDWIN, 1970. Whistling swans breeding on the northwest coast of New Quebec. *Canadian Field-Naturalist*, 84: 398-399.

LIMPERT, R.J. et S.L. EARNST, 1994. Tundra swan (*Cygnus columbianus*). Dans: Poole, A. (édit.). *The Birds of North America Online*. Cornell Lab of Ornithology. Ithaca. Disponible en ligne à: bna.birds.cornell.edu/bnaproxy.birds.cornell.edu/bna/species/089.

MANNING, T.H., 1949. The birds of north-western Ungava. Dans: Manning, E.W (edit.). *A summer on Hudson Bay*. Hodder and Stoughton Ltd, London, p. 153-224.

RUSSELL, R.W., 2002. Pacific Loon (*Gavia pacifica*). Dans: Poole A. (édit.). *The Birds of North America Online*. Cornell Lab of Ornithology. Ithaca. Disponible en ligne à: bna.birds.cornell.edu/bnaproxy.birds.cornell.edu/bna/species/657a.

L'archipel de Mingan: une halte migratoire primordiale pour les oiseaux de rivage

Christophe Buidin, Yann Rochepault et Yves Aubry

Résumé

Les inquiétudes augmentent en ce qui concerne la situation des oiseaux de rivage ou limicoles, étant donné qu'on a constaté le déclin de nombreuses espèces tant à l'échelle mondiale qu'au Canada et au Québec. De 2006 à 2008, le Service canadien de la faune, en partenariat avec Parcs Canada, a réalisé des inventaires de ces oiseaux à l'archipel de Mingan, au Québec. Les limicoles les plus abondants étaient le bécasseau à croupion blanc, le bécasseau variable et le bécasseau maubèche. L'archipel de Mingan abritait également des rassemblements importants de petits chevaliers, de grands chevaliers, de courlis corlieux, de barges hudsoniennes et de bécasseaux violets. Selon nos résultats et ceux de travaux antérieurs, l'archipel de Mingan représente une halte migratoire majeure pour les limicoles au Québec et dans l'est de l'Amérique du Nord. Cette escale est cruciale pour plusieurs espèces de limicoles, en particulier, pour les bécasseaux maubèches et les bécasseaux à croupion blanc qui y font le plein d'énergie avant de migrer vers l'Amérique du Sud. Les résultats montrent que l'archipel de Mingan représente aussi un endroit stratégique afin de surveiller ces populations d'oiseaux.

Introduction

Les oiseaux de rivage ou limicoles regroupent 222 espèces réparties en 14 familles (p. ex. pluviers, chevaliers, bécasseaux) au sein de l'ordre des Charadriiformes (Taylor et Message, 2006). Les préoccupations se font grandissantes concernant la situation de ce groupe d'oiseaux parce qu'on a constaté leur déclin à l'échelle mondiale (IWSG, 2003). En Amérique du Nord, l'analyse des tendances démographiques menées pour 52 espèces, divisées en 75 populations biogéographiques, démontre que la plupart sont en diminution. Ainsi, 42 sont en déclin, 2 sont en augmentation, 1 est probablement éteinte et 30 sont stables, probablement stables ou de tendances indéterminées (Morrison et collab., 2006). On constate que même les espèces les plus abondantes sont en déclin, tels le bécasseau semipalmé, le bécasseau à croupion blanc et le bécasseau variable (Morrison et collab., 2006).

Au Québec, l'analyse des tendances démographiques observées lors de la migration automnale, entre 1976 et 1998, indique également des effectifs à la baisse pour plusieurs des espèces (Aubry et Cotter, 2001). Selon cette étude, parmi les 34 espèces qui fréquentent régulièrement le Québec, 10 étaient en déclin, 15 étaient stables et 9 ne montraient aucune tendance claire. La situation est particulièrement critique pour la population de bécasseaux maubèches (*Calidris canutus rufa*) migrant par la côte atlantique des Amériques (figure 1). En 2007, le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a statué que cette population était en



Figure 1. Les bécasseaux maubèches transitant par le Québec appartiennent principalement à la sous-espèce *rufa*.

voie de disparition, car ses effectifs se sont effondrés au cours des dernières décennies. Il reste moins de 15 000 individus alors qu'on en dénombrait près de 70 000 dans les années 1980 (COSEPAC, 2007).

Christophe Buidin et Yann Rochepault sont tous deux techniciens contractuels au Service canadien de la faune.

balbu1@globetrotter.net

Yves Aubry est biologiste pour la section de la conservation des populations au Service canadien de la faune, région du Québec.

yves.aubry@ec.gc.ca

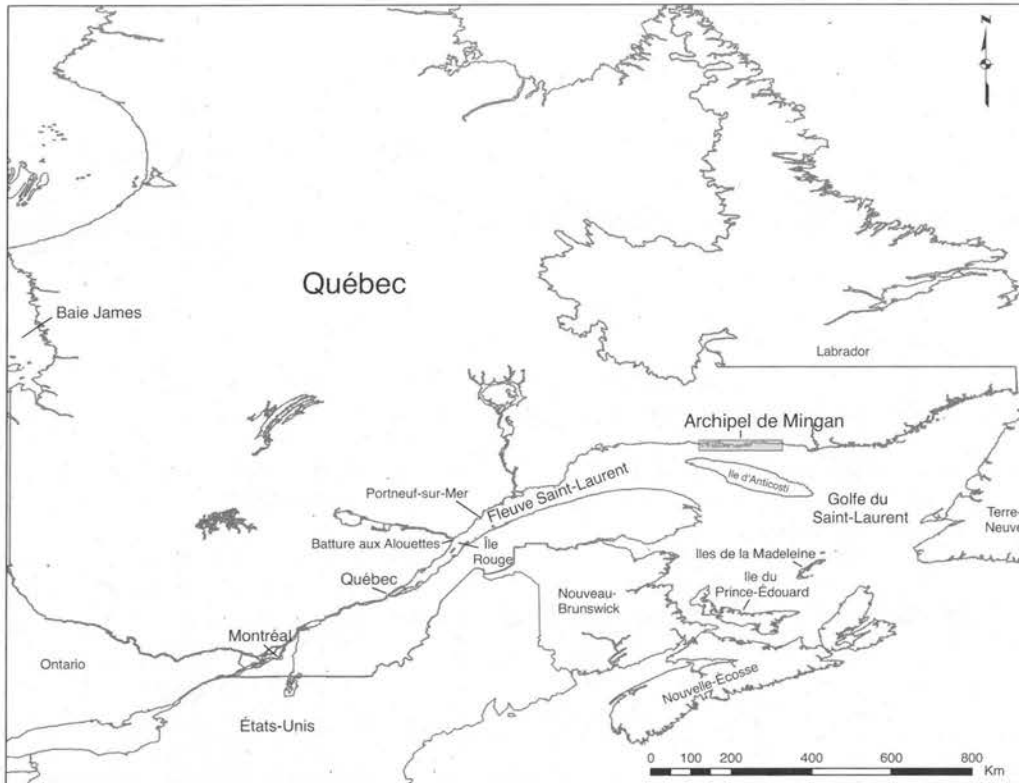


Figure 2. Localisation de l'archipel de Mingan.

Le corridor du fleuve Saint-Laurent fournit des sites essentiels où les limicoles peuvent se reposer et reprendre des forces avant de poursuivre leur route, soit vers leur aire de nidification (au printemps), soit vers leur aire d'hivernage (en automne) (Maisonneuve et collab., 1990; Aubry et Cotter, 2007). Parmi ceux-ci, la réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan se classe parmi les haltes migratoires de première importance au Québec et dans l'est de l'Amérique du Nord. De 2006 à 2008, le Service canadien de la faune, en partenariat avec Parcs Canada et d'autres collaborateurs du Canada, des États-Unis et d'Argentine, a réalisé des inventaires afin de réévaluer et de confirmer l'importance de l'archipel de Mingan pour les limicoles.

Aire d'étude et méthode

La réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan (RPNCAM) est une aire naturelle protégée par Parcs Canada depuis 1984. Elle s'étend sur 150 km au large de la rive nord du golfe du Saint-Laurent, entre les villages de Longue-Pointe-de-Mingan et d'Aguanish (figure 2). Ce territoire est constitué, dans sa partie ouest, d'une quarantaine d'îles calcaires formant l'archipel de Mingan, et à l'est de l'île Sainte-Geneviève, par plus de 800 îlots granitiques (Roberge et collab., 2001). Les îles de l'archipel de Mingan sont généralement ceinturées par une plate-forme d'érosion littorale, appelée également platier (figure 3). Cette plate-forme rocheuse, qui se découvre en partie à marée basse, constitue la principale aire d'alimentation pour les limicoles. Les platiers sont souvent plus développés sur la rive sud

des îles. Quelques lagunes et marais salés sont aussi utilisés par les limicoles comme aire d'alimentation et de repos.

Les inventaires se déroulaient du début de juillet au début de novembre. Ils avaient lieu principalement à l'île Nue de Mingan, Grande Île, l'île Quarry et l'île Niapiskau, où se trouvent les platiers les plus vastes, et habituellement le plus grand nombre de limicoles. Durant la période s'étalant de la deuxième semaine de juillet à la mi-septembre, les quatre îles étaient visitées d'une à sept fois par semaine selon l'abondance et la diversité de limicoles qui s'y trouvaient. Par la suite, chaque île était inventoriée au moins une fois par deux semaines, sauf en 2006, alors que les visites ont été faites de façon sporadique en septembre et octobre. Généralement, un ou deux observa-

teurs couvraient chaque île. Au début et à la fin de chaque inventaire, le niveau et la période de la marée étaient notés d'après les tables de prédiction des marées pour le port de Havre-Saint-Pierre (Service hydrographique du Canada, 2008). Les limicoles présents étaient dénombrés par espèce, et, lorsque les conditions le permettaient, nous estimions le nombre d'oiseaux adultes et de jeunes de l'année. Nous accordions une attention particulière aux bécasseaux maubèches, étant donné leur situation précaire, afin de recenser précisément les adultes et les jeunes.

Nous notions aussi la présence des bécasseaux maubèches bagués, car environ 15 % de la population adulte de la sous-espèce *rufa* sont marqués avec un petit drapeau et des bagues de couleurs identifiant le lieu et la période où ils ont été capturés. Certains oiseaux sont marqués par un code de couleurs permettant de les identifier individuellement. À partir de 2003, les bécasseaux maubèches ont été munis de drapeaux où est inscrit un code unique de deux ou trois caractères. La plupart du temps, un observateur muni d'une lunette d'approche est en mesure de voir ces codes. Cela permet de réaliser des études démographiques précises sans devoir capturer à nouveau les oiseaux (p. ex. Atkinson et collab., 2001).

Résultats et discussion

Diversité et abondance

Trente-deux des 34 espèces de limicoles régulièrement observées au Québec ont été signalées à l'archipel de Mingan



Figure 3. Battures rocheuses des îles de Mingan.

et ses environs (Roberge et collab., 2001; ÉPOQ, 2008). Lors de nos travaux, 26 espèces ont été répertoriées (tableau 1). Cette diversité reflète bien celle que l'on observe le long du corridor du fleuve Saint-Laurent (Aubry et Cotter, 2007).

Lors des inventaires, les limicoles les plus abondants étaient le bécasseau à croupion blanc (*Calidris fuscicollis*), le bécasseau variable (*Calidris alpina*) et le bécasseau maubèche (figure 4). En août, des groupes de 5 000 bécasseaux à croupion blanc ou plus étaient observés régulièrement. Les 11 et 12 août 2006, nous en avons recensé 12 000 à l'île Nue de Mingan, ce qui constitue la plus grande concentration connue de ce bécasseau dans l'est de l'Amérique du Nord. En 1956, Hagard estimait à 10 000 le nombre de bécasseaux à croupion blanc présents aux îles de la Madeleine, mais au cours des dernières décennies les plus grands rassemblements ne comptaient qu'un millier d'individus (Fradette, 1992; Aubry et Cotter, 2007). Des rassemblements de 5 000 individus ont été observés le long de la rive québécoise de la baie James en août et septembre 2002 (Benoit, 2004). Ailleurs au Québec, des groupes de 2 000 à 3 000 bécasseaux à croupion blanc ont été rapportés à cinq reprises; ces signalements provenaient de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (Aubry et Cotter, 2007). En Amérique du Nord, les plus grands rassemblements de cette espèce ont lieu au printemps à l'intérieur du continent dans les milieux humides des Grandes Plaines (Parmelee, 1992; Morrison et collab., 2006).

Le bécasseau variable fut le second limicole le plus abondant à l'archipel de Mingan. Cet oiseau migre tardivement en automne par rapport à la majorité des limicoles. Au Québec, il est principalement abondant à la fin de septembre et en octobre. Le long du Saint-Laurent, des groupes de 2 000 individus ou plus ont été rapportés à six reprises en dehors de l'archipel de Mingan, le record étant de 4 600 individus à l'île Rouge en

octobre 2003 (Aubry et Cotter, 2007; C. Buidin et collab., non publ.). À la baie James, on en a dénombré 10 036 en octobre 2002 (Benoit, 2004). Dans les provinces atlantiques, la somme des maxima des différents sites totalise 6 300 bécasseaux variables (Morrison et collab., 2001) alors qu'aux îles Mingan, cette somme se montait à 10 400 individus en 2007 et 13 250 en 2008. Avec la baie James, l'archipel de Mingan se révèle donc une halte de premier plan pour le bécasseau variable dans l'est du Canada. Par contre, les regroupements sont nettement supérieurs dans l'est des États-Unis, où la somme des maxima des différents sites a déjà atteint 132 000 individus

(Morrison et collab., 2001). D'ailleurs, une grande partie de ces oiseaux hivernent dans cette région (Warnock et Gill, 1996).

Les îles Mingan furent aussi fréquentées par de nombreux bécasseaux maubèches. L'archipel abritait au moins 2 400 de ces bécasseaux le 8 août 2007 et 2 481 le 20 juillet 2008. Nous estimons qu'environ 7 000 bécasseaux maubèches en migration vers le sud ont transité par l'archipel de Mingan en 2007 et en 2008, soit près de la moitié des effectifs mondiaux de la sous-espèce *rufa*. En 2002, le littoral québécois de la baie James abritait 1 500 bécasseaux maubèches à la fin de juillet et au début d'août ainsi qu'à la fin d'août et au début de septembre (Benoit, 2004). La rive ontarienne de la baie James représente également une halte d'importance pour les bécasseaux maubèches (COSEPAC, 2007). Au Québec, des groupes significatifs ont aussi été signalés le



Figure 4. Les bécasseaux à croupion blanc sont les limicoles les plus abondants dans l'archipel de Mingan.

Tableau 1. Nombre maximum d'individus observés lors des inventaires actuels (2006 à 2008) et de travaux antérieurs pour les différentes espèces d'oiseaux de rivage présentes à l'archipel de Mingan.

Nom français	Nom scientifique	2006	2007	2008	Travaux antérieurs*
Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>	448	394	473	300 ^c
Pluvier bronzé	<i>Pluvialis dominica</i>	52	10	11	6 ^c
Pluvier semipalmé	<i>Charadrius semipalmatus</i>	120	109	316	175 ^b
Pluvier kildir	<i>Charadrius vociferus</i>	2	2	2	6 ^c
Grand chevalier	<i>Tringa melanoleuca</i>	330	528	175	577 ^d
Petit chevalier	<i>Tringa flavipes</i>	771	373	538	300 ^b
Chevalier solitaire	<i>Tringa solitaria</i>	0	1	1	3 ^c
Chevalier semipalmé	<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	0	0	0	1 ^d
Chevalier grivelé	<i>Actitis macularius</i>	16	11	17	20 ^c
Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>	315	419	317	350 ^c
Barge hudsonienne	<i>Limosa haemastica</i>	85	122	103	75 ^c
Tourneperre à collier	<i>Arenaria interpres</i>	600	925	1 327	600 ^c
Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>	1 200	2 400	2 481	1531 ^d
Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>	158	40	142	300 ^c
Bécasseau semipalmé	<i>Calidris pusilla</i>	1 800	1 066	1 500	1850 ^b
Bécasseau minuscule	<i>Calidris minutilla</i>	60	37	33	200 ^c
Bécasseau à croupion blanc	<i>Calidris fuscicollis</i>	12 000	8 900	5 949	7 500 ^c
Bécasseau de Baird	<i>Calidris bairdii</i>	1	1	2	0
Bécasseau à poitrine cendrée	<i>Calidris melanotos</i>	3	5	2	17 ^c
Bécasseau violet	<i>Calidris maritima</i>	1	393	281	200 ^c
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	1 662	4 400	5 750	150 ^a
Bécasseau à échasses	<i>Calidris himantopus</i>	1	0	1	0
Bécasseau roussâtre	<i>Tryngites subruficollis</i>	1	1	1	0
Bécassin roux	<i>Limnodromus griseus</i>	202	534	352	250 ^c
Bécassin à long bec	<i>Limnodromus scolopaceus</i>	0	1	1	0
Bécassine de Wilson	<i>Gallinago delicata</i>	0	0	2	1 ^c
Phalarope à bec étroit	<i>Phalaropus lobatus</i>	33	290	45	1 000 ^d

* Source: ^a Bordage, 1981; ^b Bourget, 1989; ^c ÉPOQ, 2008; ^d Roberge et collab., 2001.

long de l'estuaire maritime du Saint-Laurent: 1 600 individus à la batture aux Alouettes à l'embouchure du Saguenay, en octobre 1989, et 1 200 à la barre de Portneuf-sur-Mer, en août 1991 (Bourget, 1990; Aubry et Cotter, 2007). Depuis, des groupes de cette ampleur n'ont jamais plus été recensés dans l'estuaire du Saint-Laurent. L'archipel de Mingan constitue donc une halte migratoire primordiale pour ces oiseaux. On y observe les plus grandes concentrations automnales connues pour ce bécasseau en Amérique du Nord.

Au printemps, les bécasseaux maubèches sont observés en petits nombres, au Québec, alors que l'ensemble des adultes de la sous-espèce *rufa* fait escale sur la côte est des États-Unis, principalement dans la baie de Delaware (Harrington, 2001).

À l'échelle du Québec, l'archipel de Mingan abritait, durant notre étude, des rassemblements importants de petits chevaliers (*Tringa flavipes*), de grands chevaliers (*Tringa melanoleuca*), de courlis corlieux (*Numenius phaeopus*), de barges hudsoniennes (*Limosa haemastica*) et de bécasseaux violets (*Calidris maritima*). Par contre, le bécasseau

semipalmé (*Calidris pusilla*), le limicole le plus abondant en migration au Québec, est relativement peu abondant à l'archipel de Mingan. Il représente environ 50 % des limicoles migrant par le corridor du Saint-Laurent en automne (Aubry et Cotter, 2007). Lors de nos inventaires, ce bécasseau représentait moins de 10 % des limicoles recensés. Les groupes observés dans l'archipel (< 2 000 individus) sont moindres que ceux dénombrés le long de l'estuaire du Saint-Laurent, où les plus grandes concentrations rapportées varient de 5 000 à 40 000 oiseaux selon les sites et les années (Aubry et Cotter, 2007). Les bécasseaux semipalmés en migration fréquentent principalement des habitats vaseux (Gratto-Trevor, 1992). Les battures principalement rocheuses de l'archipel de Mingan forment probablement un milieu peu propice pour cette espèce.

Utilisation des îles par les limicoles

Les limicoles se servaient de l'île Nue de Mingan, Grande Île, l'île Quarry et l'île Niapiskau comme aire d'alimentation et de repos. Les activités des limicoles étaient prin-

cipalement rythmées par la marée selon qu'elle recouvrait ou non les platiers. Ainsi à marée basse (niveau ≤ 1 m), les limicoles parcouraient les platiers en quête de nourriture. Les bécasseaux maubèches s'alimentaient principalement sur les extrémités des platiers à la limite de l'eau libre. La plupart du temps, ils étaient accompagnés de bécasseaux à croupion blanc et de tournepierres à collier (*Arenaria interpres*). On rencontrait aussi de grands groupes de bécasseaux à croupion blanc s'alimentant plus à l'intérieur du platier, ce que nous avons rarement observé pour le bécasseau maubèche et le tournepierre à collier. Généralement, les bécasseaux semipalmés se dispersaient à travers les groupes de bécasseaux à croupion blanc, bien qu'ils puissent parfois se concentrer dans certains secteurs comme au nord de l'île Nue de Mingan et au havre à Nat à Grande Île. Habituellement, les bécasseaux variables s'alimentaient à l'intérieur des platiers formant des concentrations par endroits. Par ailleurs, les pluviers argentés (*Pluvialis squatarola*), les grands chevaliers et les petits chevaliers recherchaient leur nourriture de façon dispersée sur les platiers. Souvent, les barges hudsoniennes et les bécassins roux (*Limnodromus griseus*) s'alimentaient ensemble dans les mares peu profondes qui se forment sur les platiers (figure 5).



Figure 5. Barges hudsoniennes en quête de nourriture.

À marée montante, l'eau commence à envahir les platiers lorsque le niveau atteint un mètre. D'ordinaire en une heure, les platiers sont submergés (niveau $> 1,3$ m) alors que seuls quelques îlots rocheux restent à découvert. Ces îlots ainsi que des flèches littorales étaient utilisés comme aire de repos par la majorité des limicoles. Des groupes notables de pluviers argentés ont aussi été observés au barachois à Dye, à l'île Niapiskau. Seuls, les grands et les petits chevaliers préféraient les lagunes pour se reposer. Ils étaient souvent accompagnés par des barges hudsoniennes et des bécassins roux. D'autre part, un bon nombre de courlis corlieux ont été observés alors qu'ils décollaient de la lande. Nous avons donc probablement sous-estimé l'abondance relative de ce limicole, puisque, souvent, les individus ne devaient pas être visibles du littoral d'où se déroulaient les inventaires.

Suivi des jeunes de l'année

L'estimation du taux de succès de la nidification des limicoles des régions arctiques et boréales est rarement réalisée sur de longues périodes, compte tenu des difficultés liées au suivi de ces oiseaux qui nichent de façon dispersée dans des étendues peu accessibles. Par contre jusqu'à la fin d'octobre, il est relativement facile de distinguer les limicoles adultes de ceux qui sont nés durant l'été (figure 6). Cela permet d'établir un taux de recrutement annuel à partir des recensements effectués aux haltes migratoires (Minton, 2003; Niles et coll., 2009). L'archipel de Mingan représente donc un endroit stratégique afin d'évaluer le succès de reproduction des bécasseaux à croupion blanc et des bécasseaux maubèches avant qu'ils partent pour l'Amérique du Sud.

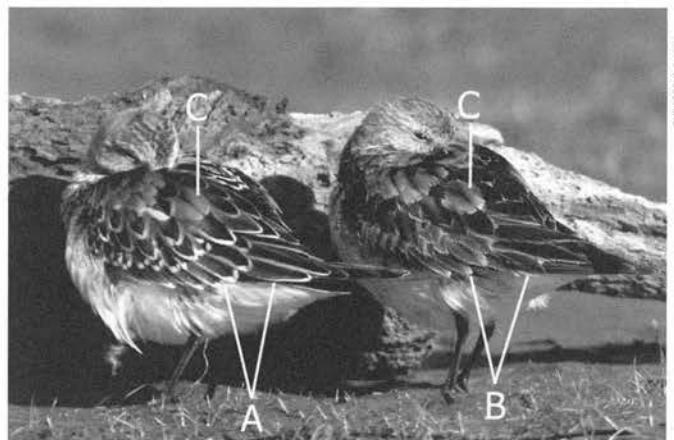


Figure 6. Sur cette photographie prise à la fin octobre, on distingue deux bécasseaux à croupion blanc : le premier en plumage juvénile et le second en plumage adulte. On remarque des plumes de l'aile (couvertures et tertiaires) relativement neuves et bordées par un liseré clair chez le jeune (A), alors que chez l'adulte ces plumes sont très usées (B). Chez les deux individus, certaines plumes couvrant l'épaule (scapulaires) ont récemment été renouvelées (C) pour commencer à former le plumage hivernal qui est similaire chez les jeunes et les adultes.

Chez beaucoup d'espèces de limicoles, les adultes migrent avant les jeunes de l'année. Ce phénomène est particulièrement marqué chez le bécasseau à croupion blanc. Lors de leur migration vers le sud, les adultes de cette espèce séjournent au Québec surtout en août alors que les jeunes y sont abondants en octobre (Cyr et Larivée, 1995). À l'archipel de Mingan, si les adultes furent présents par milliers dès le début d'août, les premiers jeunes n'arrivèrent qu'à la fin de ce mois. Quelques dizaines de jeunes furent observés en septembre, les plus grands rassemblements ayant lieu en octobre avec des groupes de 200 à 300 individus.

Les premiers bécasseaux maubèches juvéniles arrivèrent à l'archipel autour du 8 août. En 2006, on a observé deux pics d'abondance de bécasseaux maubèches juvéniles, le premier de 166 individus, le 1^{er} septembre, et le second de 294 individus, le 10 octobre. En 2007, le premier pic ne fut

que de 58 jeunes le 4 septembre, le second de 332 jeunes le 9 octobre. Cette année-là, 68 % des jeunes sont passés après le 15 septembre. En 2008, le maximum de jeunes fut de 214 le 31 août; en octobre, seuls 1 ou 2 jeunes furent observés; d'ailleurs, 99 % des jeunes passèrent avant le 15 septembre.

Les bécasseaux maubèches juvéniles migrent de manière plus dispersée et moins prévisible que les adultes et ils se concentrent moins aux haltes migratoires traditionnelles que ces derniers (Harrington, 2001). Ce phénomène pourrait expliquer les modes de migration différents d'une année à l'autre que nous avons observés à l'archipel de Mingan. Ces changements de période d'abondance des jeunes étaient probablement localisés, car aux îles de la Madeleine, les bécasseaux maubèches furent aussi présents en octobre 2007 qu'en octobre 2008, les maxima étant de respectivement 240 et 190 individus (J. Sahlin et collab., comm. pers.). L'île d'Anticosti a déjà accueilli des groupes d'une centaine de jeunes, mais on dispose de peu d'informations actuelles sur la fréquentation de l'île par les limicoles (C. Buidin et collab., non publ.).

À la fin d'octobre 2008, on a noté la présence exceptionnelle de 12 000 limicoles, dont 800 bécasseaux maubèches, à Cape Sable Island en Nouvelle-Écosse (Murray Newell, comm. pers.). Cette escale inhabituelle fut probablement liée à une situation inadéquate pour la migration, par exemple des conditions météorologiques défavorables.

Bécasseaux maubèche bagués

Au cours des trois années, nous avons fait 4 517 observations de bécasseaux maubèches bagués, dont la majorité avait été capturés aux États-Unis (2 914) et en Argentine (997) (tableau 2). En 2007 et 2008, nous avons effectué des campagnes de baguage de limicoles à l'archipel de Mingan, en ciblant principalement les bécasseaux maubèches (figure 7). En 2007, nous avons capturé 14 bécasseaux maubèches (12 adultes et 2 jeunes) et 112 (108 adultes et 4 jeunes) en 2008. Le baguage et l'observation des bécasseaux bagués devraient nous permettre d'en connaître davantage sur la dispersion et le taux de survie des adultes et des jeunes.

Voyageurs long-courriers

Les bécasseaux maubèches de la sous-espèce *rufa* et les bécasseaux à croupion blanc accomplissent les migrations parmi les plus longues chez les oiseaux. Chaque automne et



Figure 7. Capture de limicoles à Grande Île à l'aide d'un filet projeté par deux canons.

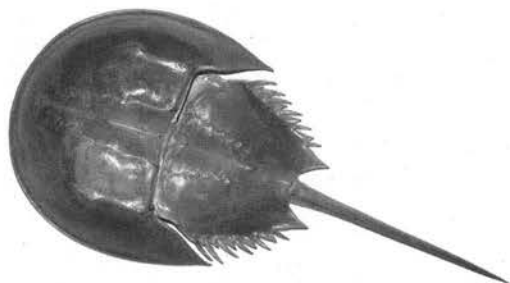
chaque printemps, ils parcourent les 15 000 km qui séparent leur aire de nidification dans l'Arctique canadien à leur aire d'hivernage à l'extrémité sud de l'Amérique du Sud. La stratégie de migration vers le sud est semblable chez les deux espèces. Une fois leur nidification terminée, les oiseaux quittent l'Arctique pour des haltes migratoires, dans le golfe du Saint-Laurent et à la baie James, où la nourriture abondante leur permet d'engraisser rapidement. Les oiseaux utilisent ce gras comme carburant pour un vol sans escale de 4 000 à 5 000 km qui les mène des rivages canadiens jusqu'au nord-est de l'Amérique du Sud (McNeil et Burton, 1977; Harrington et collab., 1991; Harrington, 2001). Ces bécasseaux empruntent des corridors de migration différents selon qu'ils font escale à la baie James ou dans le golfe du Saint-Laurent. En Amérique du Sud, ils continuent leur voyage en faisant des étapes plus courtes. Les bécasseaux maubèches adultes arrivent en Terre de Feu en octobre, alors que les jeunes passent leur première année plus au nord, sur la côte atlantique du Brésil et des pays avoisinants (Harrington, 2001). Les premiers bécasseaux à croupion blanc atteignent la Patagonie à la mi-septembre, bien que la majorité y arrive en octobre et en novembre (Harrington, et collab., 1991).

Chez les deux espèces, le retour vers le nord s'effectue par le même chemin, le long de la côte atlantique de l'Amérique du Sud, mais, pour traverser l'Amérique du Nord, chacune adopte une stratégie différente. Les bécasseaux à croupion blanc utilisent les terres humides des Grandes Plaines, dans le centre du continent, avant de rejoindre l'Arctique (Parmelee, 1992). Les bécasseaux maubèches s'arrêtent plutôt sur la côte est des États-Unis, principalement dans la baie de Delaware, où ils comptent sur les œufs de limules (*Limulus polyphemus*) (figure 8) pour faire le plein d'énergie

Tableau 2. Observations, à l'archipel de Mingan, de bécasseaux maubèches bagués selon le pays où a eu lieu le baguage, 2006-2008.

Année	Pays						Total
	Argentine	Brésil	Canada	Chili	États-Unis	Inconnu*	
2006	185	14	2	32	592	18	843
2007	438	34	12	116	1 316	69	1 985
2008	374	10	177	111	1 006	11	1 689
Total	997	58	191	259	2 914	98	4 517

* Oiseau ne portant pas de drapeau de couleur identifiant le pays où il a été bagué, ou le drapeau n'a pu être observé.



CHRISTOPHE BAUDON

Figure 8. Les limules sont des arthropodes marins, apparentés aux scorpions et aux araignées, pouvant atteindre 50 cm de longueur.

afin d'accomplir un vol sans escale pour rejoindre leur territoire de nidification dans le Grand Nord (Harrington, 2001). Ces œufs constituent un aliment facile à assimiler par les bécasseaux maubèches, ce qui leur permet de faire leurs réserves de gras en 10 à 14 jours. Cet engraissement rapide leur serait impossible s'ils consommaient leur nourriture habituelle : des bivalves comme les moules bleues (*mytilus edulis*) (Niles et coll., 2009).

Ces deux bécasseaux, comme les autres limicoles migrant sur de longues distances, dépendent de quelques haltes migratoires clés, sans lesquelles ils ne peuvent compléter leur cycle vital. Ainsi, l'effondrement des effectifs des bécasseaux maubèches de la sous-espèce *rufa* s'expliquerait principalement par la pêche excessive des limules, ce qui a entraîné une diminution importante du nombre de leurs œufs disponibles pour les limicoles dans la baie de Delaware (Niles et coll., 2009). Depuis le printemps 2007, au New Jersey, la récolte des limules est interdite, tandis qu'au Delaware celle des femelles n'est plus permise. Ces moratoires devraient permettre aux populations de limules de se rétablir, mais, comme ces animaux ne sont pas matures avant l'âge de dix ans, cela prendra plusieurs années.

Menaces qui pèsent sur les limicoles

La pénurie d'œufs de limules affecte de la même façon d'autres grands migrateurs comme les tournepierres à collier et les bécasseaux sanderling (Niles et coll., 2009). Les limicoles en général doivent aussi composer avec les activités humaines en croissance le long des littoraux et dans les zones humides : développement industriel, expansion agricole et résidentielle, activités récréotouristiques, etc. (Morrisson, 2001). Les changements climatiques rapides en Arctique affectent également les limicoles qui y nichent, bien qu'on n'en mesure pas encore tous les impacts (Rehfish et Crick, 2003).

Les limicoles qui consomment des bivalves, comme les bécasseaux maubèches, sont particulièrement vulnérables à la prolifération d'algues toxiques étant donné que les mollusques accumulent les toxines en filtrant des eaux infestées. En avril 2007, par exemple, une marée rouge a

entraîné la mort d'au moins 312 bécasseaux maubèches en Uruguay (Niles et coll., 2009). Le Saint-Laurent n'est pas à l'abri de tels phénomènes, comme le démontre l'hécatombe d'oiseaux marins qui a eu lieu en 2008 dans l'estuaire, liée à la prolifération d'algues rouges (*Alexandrium tamarense*) (Ministère des Pêches et Océans, 2008).

Le trafic maritime constitue un autre risque pour les oiseaux marins et de rivages ; par exemple, plus d'un millier d'oiseaux ont été trouvés morts sur le littoral de l'archipel de Mingan et de la Côte-Nord après le déversement d'hydrocarbure qui s'est produit au port de Havre-Saint-Pierre en 1999 (Roberge et Chapdeleine, 2000).

En outre, les activités récréotouristiques peuvent nuire aux limicoles, car, parmi les oiseaux côtiers, les limicoles sont les plus sensibles aux dérangements causés par les activités humaines (Burger, 1981). Les déplacements occasionnés par les dérangements entraînent une dépense énergétique et peuvent conduire à l'abandon de certains sites par les limicoles (Burger, 1986; Pfister et collab., 1992). Selon nos observations, les limicoles semblaient peu atteints par les activités humaines dans l'archipel, étant donné que les secteurs utilisés par ces oiseaux étaient habituellement peu fréquentés par les visiteurs.

Participez à la surveillance des limicoles

La couleur des drapeaux que l'on pose sur la patte des limicoles indique le pays où l'oiseau a été bagué : orange pour l'Argentine, bleu foncé pour le Brésil, blanc pour le Canada, rouge pour le Chili, vert (pâle ou foncé) pour les États-Unis. Les oiseaux qui portent un drapeau avec une inscription peuvent être suivis individuellement. Ainsi, le bécasseau maubèche de la photographie, qui porte un drapeau vert pâle avec l'inscription M4N, a été bagué aux États-Unis dans la baie du Delaware le 21 mai 2008. Par la suite, il a été vu dans l'archipel de Mingan les 17 et 21 août 2008.



CHRISTOPHE BAUDON

Si vous observez un limicole qui porte un drapeau et des bagues : notez leur couleur et l'endroit où ils sont disposés (sur la patte gauche ou droite et sur le haut ou le bas de la patte) ainsi que l'inscription gravée sur le drapeau. Faites parvenir cette information par courriel au Service canadien de la faune à l'attention de Yves Aubry à : yves.aubry@ec.gc.ca ou par téléphone au numéro 418 649 6135.

Sur la piste de B95

En février 1995, le musée Royal del'Ontario organisait une première campagne de baguage des bécasseaux maubèches en Argentine. Cinq cents bécasseaux maubèches y furent bagués, dont un avec un drapeau portant l'inscription B95. Son plumage indique qu'il avait plus de deux ans. Un échantillon de sang a permis de déterminer que c'était un mâle. Par la suite, il a été signalé à plusieurs reprises en Terre de Feu et dans la baie du Delaware. À la fin juillet 2006, on l'a observé à l'archipel de Mingan; cette arrivée hâtive signifiait qu'il n'avait pas pu mener à bien sa nidification. Par contre en 2007 et 2008, la saison de nidification semble s'être bien déroulée pour lui, puisqu'il arriva aux îles Mingan à la fin d'août. Ainsi, B95 fait le trajet entre l'Arctique et la Terre de Feu depuis au moins 15 ans, ayant parcouru près d'un demi-million de kilomètres, soit plus de la distance de la Terre à la Lune.



Conclusion

L'archipel de Mingan constitue une halte migratoire primordiale pour plusieurs espèces de limicoles, en particulier pour les bécasseaux maubèches et les bécasseaux à croupion blanc qui y font le plein d'énergie avant de décoller pour l'Amérique du Sud. L'archipel de Mingan représente ainsi un endroit stratégique afin de surveiller les populations de bécasseaux maubèches de la sous-espèce *rufa* et de bécasseaux à croupion blanc lors de leur migration vers le sud. Les îles de la Madeleine et l'île d'Anticosti abritent aussi des groupes importants de bécasseaux maubèches, en particulier lors de la migration des jeunes. Un suivi rigoureux de ces sites permettrait d'établir le taux de recrutement annuel des bécasseaux maubèches de la sous-espèce *rufa*.

La baie James apparaît également comme une halte cruciale pour les bécasseaux maubèches et d'autres espèces de limicoles. Pour l'instant, on dispose seulement d'informations ponctuelles sur les oiseaux qui fréquentent cette région. Il est essentiel de mieux connaître et de suivre les limicoles de la baie James, étant donné que la plupart utilisent un couloir migratoire distinct de ceux qui transitent par le corridor du Saint-Laurent. Le Québec étant une plaque tournante pour de nombreux limicoles, un réseau de surveillance provincial, s'appuyant sur un protocole adapté de celui de l'Inventaire de limicoles des provinces de l'Atlantique (Anonyme, 2003), contribuerait de manière significative à la surveillance et à la conservation de ces oiseaux en Amérique.

Remerciements

La réalisation de cette étude a été rendue possible grâce au financement du Service canadien de la faune et de Parcs Canada. Nous tenons à remercier la direction et le personnel de la réserve de parc national du Canada de l'Archipel-de-Mingan pour sa collaboration à cette étude et son soutien logistique lors des travaux de terrain. Nous remercions aussi le personnel de Parcs Canada qui nous a apporté son aide, en particulier Julie Bernier, Charles Kavanagh, Amélie Robillard, Yann Troutet, Pierrot Vaillancourt et Julie Valcourt. Nous remercions les capitaines et les matelots de Parcs Canada qui, par leur professionnalisme, ont facilité nos opérations de terrain. Nous tenons à remercier Sébastien Paradis et François Shaffer, du Service canadien de la faune, pour leur aide lors des inventaires. Nos sincères remerciements s'adressent au Dr Alan J. Baker (Royal Ontario Museum, Ontario), Patricia M. González (Fundación Inalafquen, Argentine), Larry Niles (Wildlife Conservation, New Jersey), Amanda Dey (Wildlife Conservation, New Jersey) et Mark Peck (Royal Ontario

Museum, Ontario) pour leur appui technique et scientifique ainsi que pour leur collaboration durant le travail de terrain. Notre reconnaissance s'adresse également aux résidents de la Minganie pour leur support.

Nous tenons à remercier finalement les nombreuses personnes qui nous ont assistés bénévolement lors des activités de terrain. Notre reconnaissance s'adresse par ailleurs aux ornithologues amateurs qui transmettent leurs observations au moyen de feuillets d'observations quotidiennes des oiseaux du Québec, à Jacques Larivée et aux nombreux bénévoles qui, depuis 1970, se chargent de l'informatisation de ces données, ainsi qu'au Regroupement QuébecOiseaux qui gère cette banque de données exceptionnelle. ◀

Références

- ANONYME 2003. Protocole de l'inventaire de limicoles des provinces de l'Atlantique. Environnement Canada, Service canadien de la faune, région Atlantique, Sackville, 5 p.
- ATKINSON, P.W., I.G. HENDERSON et N.A. CLARK, 2001. A preliminary analysis of the survival rates of red knots *Calidris canutus rufa* passing through the state of Delaware 1997-2001. British Trust for Ornithology, Research Report No. 274, Thetford, 17 p.
- AUBRY, Y. et R. COTTER, 2001. Utilisation de renseignements tendanciels pour l'élaboration du plan québécois de conservation des oiseaux de rivage. Tendances chez les oiseaux, 8: 23-26.
- AUBRY, Y. et R. COTTER, 2007. Plan de conservation des oiseaux de rivage du Québec. Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Québec, xvi + 203 p.
- BENOIT, R., 2004. Centrale de l'Eastmain-1-A et dérivation Rupert. Avifaune - Limicoles migrants des baies de Rupert et Boatswain. Préparé pour la Société d'énergie de la baie James. FORAMEC inc., Québec, 95 p.

- BORDAGE, D., 1981. Inventaire des oiseaux terrestres estivaux, des oiseaux migrateurs d'automne et des mammifères terrestres de l'archipel de Mingan. Soumis par Jean Bélard et associés inc. à l'Office de planification et de développement du Québec, Québec, 63 p.
- BOURGET, A., 1989. Programme d'inventaire de limicoles : Rapport sommaire 1988, rapport interne. Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Sainte-Foy, 15 p.
- BOURGET, A., 1990. Programme d'inventaire de limicoles : Rapport sommaire 1989, rapport interne. Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Sainte-Foy, 15 p.
- BURGER, J., 1981. The effect of human activity on birds at a coastal bay. *Biological Conservation*, 21 : 231-241.
- BURGER, J., 1986. The effect of human activity on shorebirds in two coastal bays in northeastern United States. *Environmental Conservation*, 13 : 123-130.
- COSEPAC, 2007. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le bécasseau maubèche de la sous-espèce *rufa* (*Calidris canutus rufa*), du type *roselaari* (*Calidris canutus roselaari*) et de la sous-espèce *islandica* (*Calidris canutus islandica*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, vii + 67 p.
- CYR, A. et J. LARIVÉE, 1995. Atlas saisonnier des oiseaux du Québec. Presses de l'Université de Sherbrooke et Société de loisir ornithologique de l'Estrie, Sherbrooke, 711 p.
- ÉPOQ, 2008. Étude des populations d'oiseaux du Québec. Banque de données ornithologiques du regroupement QuébecOiseaux. Disponible en ligne à : oiseauxqc.org/epoq.jsp. [Visité le 09-02-03].
- FRADETTE, P., 1992. Les oiseaux des Îles-de-la-Madeleine : populations et sites d'observation. Attention Frag'iles, mouvement pour la valorisation du patrimoine des îles, l'Étang-du-Nord, 292 p.
- GRATTO-TREVOR, C.L., 1992. Semipalmated Sandpiper (*Calidris pusilla*). Dans : A. Poole, P. Stettenheim et F. Gill (édit.). *The Birds of North America*, No. 6. The Birds of North America, Inc., Philadelphia, 20 p.
- HARRINGTON, B.A., 2001. Red knot (*Calidris canutus*). Dans : A. Poole et F. Gill (édit.). *The Birds of North America*, No. 563. The Birds of North America, Inc., Philadelphia, 32 p.
- HARRINGTON, B.A., F.J. LEEUWENBERG, S. LARA RESENDE, R. MCNEIL, B.T. THOMAS, J.S. GREAR et E.F. MARTINEZ, 1991. Migration and mass change of white-rumped sandpipers in North and South America. *Wilson Bulletin*, 103 : 621-636.
- IWSG, 2003. Are waders world in decline? Reviewing the evidence. *Wader Study Group Bulletin*, 101/102 : 8-12.
- MAISONNEUVE, C., P. BROUSSEAU, et D. LEHOX, 1990. Critical fall staging sites for shorebirds migrating through the St. Lawrence system, Québec. *Canadian Field-Naturalist*, 104 : 372-378.
- MCNEIL, R. et J. BURTON, 1977. Southbound migration of shorebirds from the Gulf of St. Lawrence. *Wilson Bulletin*, 89 : 167-171.
- MINTON, C., 2003. The importance of long-term monitoring of reproduction rates in waders. *Wader Study Group Bulletin*, 100 : 178-182.
- MORRISON, R.I.G., 2001. Tendances et enjeux relatifs aux populations d'oiseaux de rivage au Canada : un aperçu. *Tendance chez les oiseaux*, 8 : 1-5.
- MORRISON, R.I.G., R.E. GILL, Jr., B.A. HARRINGTON, S. SKAGEN, G.W. PAGE, C.L. GRATTO-TREVOR et S.M. HAIG, 2001. Estimates of shorebird populations in North America. *Canadian Wildlife Service Occasional Paper* No. 104, 64 p.
- MORRISON, R.I.G., B.J. MCCAFFERY, R.E. GILL, S.K. SKAGEN, S. JONES, G.W. PAGE, C.L. GRATTO-TREVOR et B.A. ANDRES, 2006. Population estimates of North American shorebirds, 2006. *Wader Study Group Bulletin*, 111 : 67-85.
- MINISTÈRE DES PÊCHES ET OCÉANS, 2008. Floraison d'algues toxiques dans l'estuaire du Saint-Laurent : conclusions des experts. Disponible en ligne à : dfo-mpo.gc.ca/media/back-fiche/2008/algae-algues-fra.htm. [Visité le 09-03-07].
- NILES, L.J., J. BART, H.P. SITTERS, A.D. DEY, K.E. CLARK, P.W. ATKINSON, A.J. BAKER, K.A. BENNETT, K.S. KALASZ, N.A. CLARK, J. CLARK, S. GILLINGS, A.S. GATES, P.M. GONZÁLEZ, D.E. HERNÁNDEZ, C.D.T. MINTON, R.I.G. MORRISON, R.R. PORTER, R.K. ROSS et C.R. VEITCH, 2009. Effects of horseshoe crab harvest in Delaware Bay on red knots: Are harvest restrictions working? *BioScience*, 59 : 153-164.
- PARMELEE, D.F., 1992. White-rumped Sandpiper (*Calidris fuscicollis*). Dans : A. Poole, P. Stettenheim et F. Gill (édit.). *The Birds of North America*, No. 29. The Birds of North America, Inc., Philadelphia, 16 p.
- PFISTER, C., B.A. HARRINGTON et M. LAVINE, 1992. The impact of human disturbance on shorebirds at a migration staging area. *Biological Conservation*, 60 : 115-126.
- REHFISH, M.M. et H.Q.P. CRICK, 2003. Predicting the impact of climatic change on Arctic-breeding waders. *Wader Study Group Bulletin*, 100 : 86-95.
- ROBERGE, B. et G. CHAPDELEINE, 2000. Suivi des impacts du déversement de pétrole du Gordon C. Leitch sur les populations d'oiseaux nicheurs de la réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan. Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec, Série de rapports techniques n° 359, Sainte-Foy, xi + 21 p.
- ROBERGE, B., C. BUIDIN et Y. ROCHEPAULT, 2001. Les limicoles à la réserve de parc national de l'Archipel-de-Mingan et dans les zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO) en Minganie 2000. Parcs Canada, Unité de gestion de Mingan et l'Association le Balbuzard, Havre-Saint-Pierre, 36 p.
- SERVICE HYDROGRAPHIQUE DU CANADA, 2008. Disponible en ligne à : charts.gc.ca/pub/fr/waterlevels/. [Visité le 08-11-11].
- TAYLOR, D. et S. MESSAGE, 2006. Guide des limicoles d'Europe, d'Asie et d'Amérique du Nord. Delachaux et Niestlé SA, Paris, 224 p.
- WARNOCK, N.D. et R.E. GILL, 1996. Dunlin (*Calidris alpina*). Dans : A. Poole et F. Gill (édit.). *The Birds of North America*, No. 203. The Birds of North America, Inc., Philadelphia, 24 p.



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

Téléphone : 418.851.1265
Télécopie : 418.851.1277



Tél.: (418) 663-2191
Télec.: (418) 663-7019
Sans frais: 1-800-501-8278
Cell: (418) 571-2445

Serge Lavoie C.G.A. inc.

Cabinet d'expert-comptable
Serge Lavoie CGA
expert comptable

carole@sergelavoiecg.com

2390, boul. Louis XIV
Québec (Qc) G1C 5Y8

La batture argileuse à méga-blocs de la baie du Bic : aspects morpho-sédimentologiques

Jean-Claude Dionne

Résumé

La batture de la baie du Bic correspond à une surface d'érosion taillée dans des sédiments limono-argileux mis en place dans la Mer de Goldthwait, il y a 9 500 à 12 500 ans. Exposée à marée basse, cette surface remarquablement plane s'incline vers la limite des basses mers centrée au milieu de la baie. Nous nous sommes intéressés au secteur le plus grand, sis dans la partie centrale de la baie, qui comprend deux zones : l'une occupée par un vaste marais à spartine alterniflore, l'autre dénudée, mais beaucoup plus étendue. La batture est caractérisée par la présence de nombreux méga-blocs qui ont fait l'objet de relevés détaillés : nature lithologique, morphométrie, taille, poids, taux de déchaussement et mobilité. La baie du Bic se distingue des deux autres grands rentrants du parc national par le fort pourcentage (87 %), dans le marais intertidal, de méga-blocs précambriens provenant de la Côte-Nord.

Introduction

Des trois grandes baies comprises dans le parc national du Bic, celle du secteur oriental, appelée Havre du Bic, est la deuxième plus étendue. À notre connaissance, c'est le secteur du parc le moins bien connu au point de vue de la morpho-sédimentologie. La grande batture argileuse capitonée de nombreux méga-blocs a attiré notre attention. Des relevés y ont été faits en 2007 et 2008, en particulier sur les méga-blocs : nature lithologique, morphométrie, taille, poids, taux de déchaussement ainsi que sur leur mobilité due à la glace. Les données obtenues ont permis de constater des différences importantes entre la zone du marais intertidal et la zone dénudée. La présente contribution trace un portrait de ce grand rentrant caractéristique de plusieurs autres secteurs de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent.

Aire d'étude

La baie du Bic

Située à une quinzaine de kilomètres à l'ouest de Rimouski (60° 40' O, 48° 22' N), la baie du Bic mesure environ 3,5 km de longueur et 1,8 km de largeur (figure 1). Bordée au NE par le cap Corbeau, les îles Brûlée et du Massacre et au NO par les caps Enragé et Caribou, ce rentrant, de forme rectangulaire dissymétrique, comprend quelques échancrures secondaires, soit les anses aux Bouleaux, à la Baleine, à Doucet et de la rivière du Sud-Ouest du côté occidental, alors que sur la rive orientale, il n'y a qu'un seul rentrant en forme d'entonnoir servant d'exutoire à la rivière du Bic.

Trois îles rocheuses de taille moyenne (aux Amours, Brûlée et du Massacre) sont situées près de la limite des

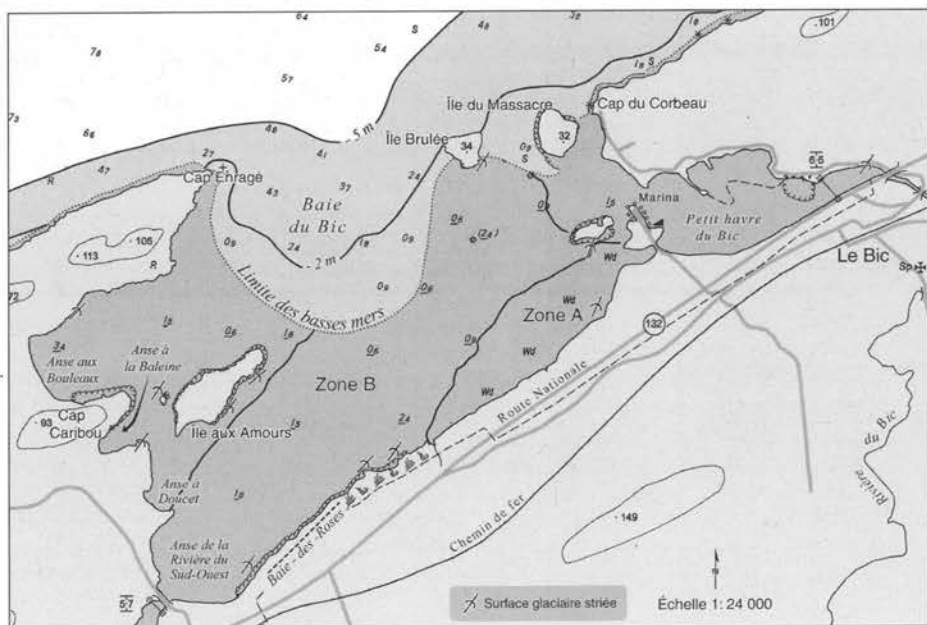


Figure 1. Carte sommaire de la baie du Bic et de la batture d'après la carte bathymétrique no 1223.

basses mers alors que les quatre îlots rocheux de la marina sont dans l'aire de la batture. Dans la zone intertidale, on trouve aussi quatre écueils rocheux; le plus important, l'îlet à la Baleine, est situé du côté nord, à proximité de l'île aux Amours (figure 2).

Grossièrement rectiligne, le littoral comprend deux secteurs d'aspect fort différent. Celui au SO (secteur de Baies-des-Roses), d'une longueur d'environ 800 m, est caractérisé par une plate-forme étroite taillée dans une crête rocheuse; l'autre, au NE, d'une longueur approximative de 900 m, est

Géomorphologue et spécialiste des littoraux, en particulier ceux de l'estuaire du Saint-Laurent, l'auteur est professeur émérite de l'Université Laval. Il a enseigné pendant plus de 20 ans au Département de géographie.

Dionne.morissette@videotron.ca

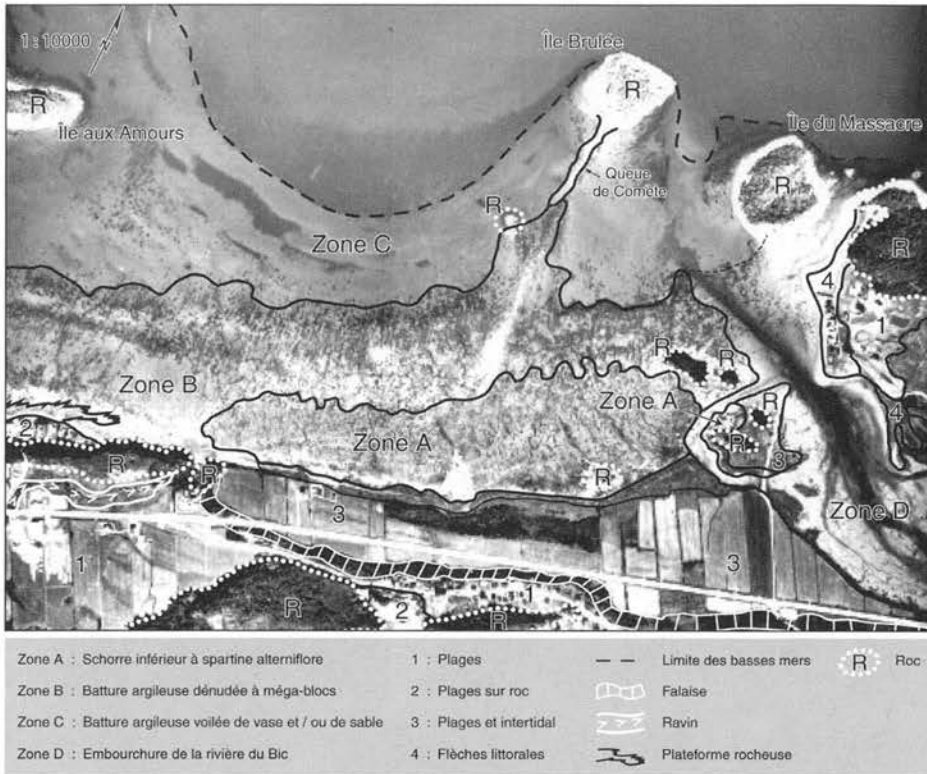


Figure 2. Photographie aérienne verticale du secteur central de la batture de la baie du Bic. Photo no Q76-120 (170) prise en 1976; échelle originale : 10 000. Photo-cartothèque du Québec, ministère des Ressources naturelles, Québec.

en roche meuble (plages et dépôts intertidaux vaseux); il correspond à une basse terrasse de 200 à 400 m de largeur empruntée par la route 132, qui forme une pointe s'avancant sur la batture vis-à-vis des îlots de la marina. Un grand marais à spartine alterniflore (*Spartina alterniflora*) s'étend au front de la basse terrasse (figure 2).

La baie du Bic est entourée de crêtes rocheuses appalachiennes relativement élevées qui s'avancent dans la mer et qui confèrent au paysage son caractère spectaculaire particulier. Elles forment tantôt des caps, des pointes et des îles. Ces reliefs résiduels sont constitués de roches sédimentaires consolidées : conglomérat, grès et schistes ardoisiers d'âge cambro-ordovicien. Il s'agit de reliefs structuraux formés de plis dissymétriques déversés vers le NO. À plusieurs endroits, ils ont été taillés en falaise. Là où les crêtes sont coiffées de conglomérat et de grès, le pied des falaises est encombré de blocs éboulés de très grande taille (Dionne, 1988a).

Si, lors du pléni-wisconsinien, l'écoulement général de l'Inlandsis laurentidien dans la région du Bic s'effectuait vers le SE, lors de la déglaciation, la glace de la région appalachienne s'est écoulee successivement vers le NNO, le nord, le NNE et puis le NE (Rappol, 1993; Occhietti et collab., 2001). À maints endroits sur le rivage de la baie du Bic, on peut observer des traces de cet écoulement tardif, soit des surfaces polies et striées, des marques de percussion et des formes profilées (figure 2). La direction la plus fréquente est NNE et NE (Dionne, 2009).

Caractéristiques de la batture

À marée basse de vive-eau, la largeur de la batture atteint 800 m au centre de la baie, 900 vis-à-vis de l'île aux Amours et 1 600 m en face de l'île Brulée. De son côté, l'anse aux Bouleaux mesure environ 1 000 m de longueur et 500 m de largeur. La superficie de la batture de la baie du Bic totalise approximativement 4 km².

Dans son ensemble, la surface est horizontale et sensiblement plane; en dehors des méga-blocs, le micro-relief excède rarement une quinzaine de centimètres. En raison d'une légère dépression de forme concave raccrochée au cap Enragé et à l'île Brulée, la pente de la batture converge vers le centre de la baie avec une inclinaison de 3 à 6 mm par mètre.

Bien que la batture soit essentiellement limono-argileuse, sa surface est, par endroits, voilée de vase et de sable. À proximité de la limite des basses mers, on trouve des bancs de sable de quelques dizaines de centimètres d'épaisseur (figure 3). Dans le secteur SO, vase, sable et gravier caractérisent l'axe emprunté

par les eaux de la rivière du Sud-Ouest. Dans l'anse aux Bouleaux, l'épaisseur de la vase et du sable fin (dépôt intertidal de l'Holocène supérieur) recouvrant la surface argileuse atteint plusieurs dizaines de centimètres dans l'axe central, alors que l'argile affleure sur les côtés (Dionne 2001a). Deux flèches de sable et de gravier du type queue de comète sont accrochées aux îles Brulée et aux Amours (figure 4). Des plages de sable et de gravier forment aussi des cordons littoraux au fond des anses aux Bouleaux et de la rivière du Sud-Ouest ainsi que dans le secteur au sud du cap Corbeau.

L'épaisseur de l'argile-limon au droit de l'ensemble de la batture n'est pas connue mais excède vraisemblablement quelques dizaines de mètres. Ce dépôt, mis en place dans la Mer de Goldthwait, contient beaucoup de cailloux de taille variée allant de quelques centimètres à plusieurs mètres.

La batture argileuse de la baie du Bic correspond à une surface d'érosion taillée au cours de l'Holocène par les vagues, les courants et les glaces. Il s'agit d'une composante de la ligne de rivage Micmac (Dionne, 2002). Dégagés par érosion, les petits cailloux forment, ici et là, des dallages de densité variable (figure 5), alors que les méga-blocs sont éparpillés à la surface (figure 6) ou sont encore enfouis à des degrés divers dans l'argile. C'est le cas notamment dans le schorre à spartine alterniflore qui occupe le secteur compris entre Baie-des-Roses et les îlots de la marina. Mentionnons aussi une concentration des plus gros blocs sur la batture

La batture du Bic

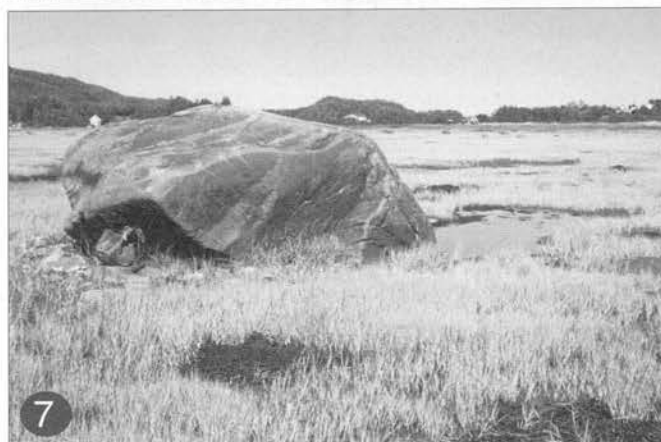
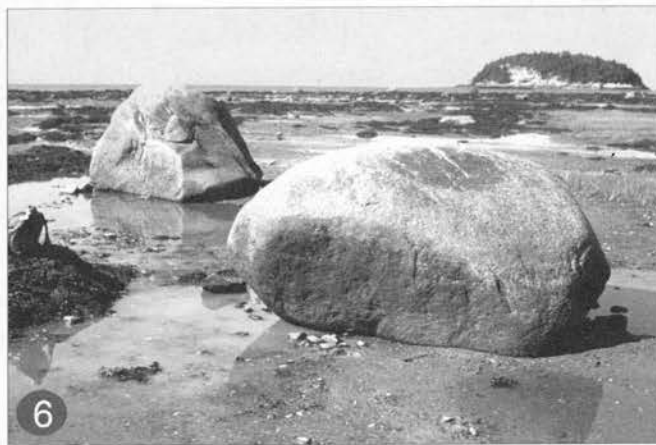


Figure 3. Grand banc de sable sur le substrat argileux de la batture du Bic près de la limite des basses mers de vive-eau dans la partie centrale de la baie du Bic (08-07-05).

Figure 4. Longue queue de comète sableuse du côté sud de la batture argileuse de l'île Brûlée (08-07-04).

Figure 5. Dallage de petits cailloux sur l'estran du côté ouest de l'île Brûlée (08-07-04).

Figure 6. Blocs précambriens à la surface de la batture argileuse près de la limite externe du schorre inférieur. À l'avant plan, bloc de granite pesant environ 10,7 tonnes et à l'arrière plan un gneiss pesant environ 27,7 tonnes (07-08-22).

Figure 7. Le plus gros bloc erratique précambrien dans la zone A, un gneiss de 58 tonnes (400x340x200cm) (07-09-21).

Figure 8. Le plus gros bloc appalachien dans la zone B, un conglomérat calcaire avec petits quartz. Le bloc repose sur la surface argileuse et n'est pas entièrement anguleux : il mesure 900x335x300 cm et pèse environ 192 tonnes (08-08-05).

dénudée vers la limite des basses mers où ils sont généralement couverts, en été, d'algues brunes (*Fucus* spp., *Ascophyllum nodosum* et *Porphyra* spp.)

Pour cette analyse, la batture a été divisée en deux zones : A, le schorre à spartine alterniflore ; B, la batture dénudée en face du schorre et celle du secteur oriental compris

entre la falaise rocheuse de Baie-des-Roses, l'île aux Amours et l'embouchure de la rivière du Sud-Ouest (figures 2 et 3).

Méthode

Trois relevés sur le terrain ont été faits en 2007 dans la zone A caractérisée par un schorre à spartine alterniflore. En 2008, cinq autres relevés ont permis de couvrir la batture dénudée de la zone B.

Les aspects retenus furent la nature lithologique des méga-blocs, la morphométrie (façonnement-émoussé), la taille et le poids, le taux de déchaussement des blocs et les indices de déplacements glaciels.

Furent considérés et mesurés comme méga-blocs ceux dont les dimensions (longueur des trois axes) équivalent à un poids minimal d'une tonne métrique. Le poids des méga-blocs a été calculé ainsi: la somme des trois axes (volume) multipliée par la densité (2,5). Selon la forme du bloc, le poids obtenu a été réduit de 10 à 25 %, mais le plus souvent de 15 à 20 %. Le degré de façonnement a été évalué visuellement selon les catégories classiques: anguleux, subanguleux, subarrondis et arrondis. Pour la lithologie, les méga-blocs ont été regroupés dans deux grandes catégories: précambriens et appalachiens. Le taux de déchaussement des méga-blocs a été estimé visuellement, alors que les indices de déplacement glaciels ont été relevés et mesurés lorsque possible.

Résultats et discussion

Nature lithologique

Au total, 794 méga-blocs ont été identifiés et mesurés: 439 dans la zone A et 355 dans la zone B. Pour l'ensemble de la batture, les erratiques précambriens, roches ignées et métamorphiques, comptent pour 61,2 % de l'effectif, le reste étant des blocs appalachiens d'origine sédimentaire (tableau 1). Dans la catégorie des blocs précambriens, il y a 30,8 % de granite, 54,9 % de gneiss, 1,2 % de quartzite et 12,1 % d'autres lithologies, dont 1,9 % d'anorthosites. Dans la catégorie des blocs appalachiens, les conglomérats calcaires et/ou à petits galets de quartz comptent pour 71,6 %, les grès et grès quartzitiques pour 27,3 % et les schistes ardoisiers pour seulement 1 %.

Il existe toutefois une différence importante entre les méga-blocs des deux zones. Dans la zone A, le pourcentage de blocs précambriens atteint 87,7 %, alors que dans la zone B, les blocs appalachiens comptent pour 71,6 %. Les méga-blocs de schistes ardoisiers sont rares sur la batture même si cette lithologie est répandue dans le parc du Bic, seuls trois méga-blocs de cette nature ayant été observés. Il en va de même pour les grès quartzitiques qui représentent 1 % des blocs appalachiens.

À notre connaissance, la zone A de la batture de la baie du Bic est le site, sur la rive sud de l'estuaire, où le pourcentage des méga-blocs précambriens (87,7 %) est le plus élevé (Dionne, 2009). Le deuxième site le plus riche en

Tableau 1. Lithologie des méga-blocs de la batture argileuse du Bic.

Origine et nature	Zone A		Zone B	
	N	%	N	%
PRÉCAMBRIENS	385	87,7	101	28,4
Granite	121	27,6	29	8,2
Gneiss	205	46,7	62	17,5
Brulé	17	3,8	—	—
Autres	33	7,5	9	2,5
Quartzite	9	2,0	1	0,2
APPALACHIENS	54	12,3	254	71,6
Conglomérat	31	7,1	190	53,5
Grès	22	5,0	59	16,6
Grès quartzitique	—	—	3	0,8
Schiste et calcisiltite	1	0,2	2	0,6
Grand total	439	100	355	100

méga-blocs précambriens se trouve dans le secteur oriental du schorre de l'Isle-Verte, avec 70 % (Dionne, 2001b).

Morphométrie

La majorité des blocs précambriens possèdent une forme ronde ou ovale alors que les blocs appalachiens sont plutôt carrés, rectangulaires ou triangulaires. Cependant, rares sont les formes parfaites ou régulières dans l'une et l'autre catégorie; il y a beaucoup de cailloux de forme dissymétrique.

Pour l'ensemble de la batture, les blocs précambriens ont un degré de façonnement (émoussé) supérieur aux blocs appalachiens, soit respectivement 50,7 %, et 37,1 % pour les trois classes SAR, SAR-AR et AR. Par contre, les blocs appalachiens sont plus anguleux que les blocs précambriens, soit respectivement 28,9 % et 13,1 % pour les trois classes AN, AN-SAN et SAN. Toutefois, dans la classe SAN-SAR, le pourcentage est semblable, soit 36,2 % pour les précambriens et 34 % pour les appalachiens (tableau 2).

Si on compare les conglomérats avec les grès, ces derniers ont un degré de façonnement légèrement plus élevé: 21,1 % contre 13,4 % dans les classes SAR et SAR-AR, et 37,8 % contre 27,8 % dans la classe SAN-SAR. Par contre, les conglomérats sont plus anguleux que les grès, soit 58,8 % contre 41,1 % dans les classes AN, AN-SAN et SAN (Dionne, 2009).

Taille et poids

Pour l'ensemble des deux zones inventoriées, les blocs précambriens sont beaucoup plus petits que les blocs appalachiens. Ainsi, 46,1 % ont un poids compris entre une et trois tonnes et seulement 8,2 % un poids excédant 10 tonnes. Pour les blocs appalachiens, c'est l'inverse: 9 % ont un poids inférieur à 3 tonnes et 44,4 %, un poids supérieur à 10 tonnes (tableau 3). Le plus gros bloc précambrien (figure 7) pèse 58 tonnes alors que le plus gros bloc appalachien, un conglomérat (figure 8), atteint 192 tonnes. Parmi les dix plus gros méga-blocs de la batture du Bic, on compte 9 conglomérats et un seul gneiss (tableau 4).

Tableau 2. Morphométrie des méga-blocs de la batture du Bic

Catégorie	Précambriens*		Appalachiens	
	N	%	N	%
AN	0	—	6	2
AN-SAN	17	3,5	67	21,9
SAN	46	9,6	91	29,7
SAN-SAR	174	36,2	94	30,7
SAR	213	44,3	43	14,1
SAR-AR	29	6,0	5	1,6
AR	2	0,4	0,	—

* En raison du petit nombre de certaines lithologies, l'indice d'éroussé des précambriens ne comprend pas les quartzites et les appalachiens concernent seulement les conglomérats et les grès.

Tableau 3. Poids des méga-blocs de la batture du Bic par grandes catégories en fonction de leur origine

Catégories en tonne	PRÉCAMBRIENS		APPALACHIENS	
	N	%	N	%
1 à 3	224	46,1	25	9,0
3 à 5	118	24,3	43	17,1
5 à 10	104	21,4	72	28,6
Plus de 10	40	8,2	112	44,4

Tableau 4. Les dix plus gros blocs de la batture du Bic

Lithologie	Taille en cm	Poids en tonne	Façonnement
Conglomérat	900 x 235 x > 300	192	AN-SAN
Conglomérat	770 x 335 x > 110	60	SAN-SAR
Conglomérat	480 x 420 x 150	60	SAN
Conglomérat	375 x 375 x 200	59	SAN
Gneiss	400 x 340 x 200	58	SAN-SAR
Conglomérat	400 x 330 x 200	56	AN-SAN
Conglomérat	450 x 280 x 250	56	SAN-SAR
Conglomérat	450 x 360 x 170	55	SAN-SAR
Conglomérat	570 x 240 x 200	54,7	SAR
Conglomérat	465 x 280 x 200	52	SAN-SAR

Taux de déchaussement des méga-blocs

Bien que la majorité des méga-blocs se trouvent à la surface de la batture, certains sont, à des taux divers, encore partiellement enfouis dans le substrat meuble argileux, ce qui confirme leur mise en place anciennement dans la Mer de Goldthwait. Le taux de déchaussement par érosion de l'argile joue un rôle important dans leur déplacement. En effet, ceux qui sont entièrement dégagés ou presque complètement dégagés (>85-90 %) sont forcément susceptibles d'être déplacés par les pressions exercées par les radeaux de glace.

Nous avons donc évalué ce facteur. Dans la zone A, 39,5 % des méga-blocs précambriens étaient encore enfouis entre 10 et 40 % et 4,9 % à plus de 40 %. Sur les 54 méga-blocs

appalachiens, 10 seulement (20,4%), étaient enfouis entre 20 et 40 %. Dans la zone B, il y avait seulement 6,5 % des méga-blocs enfouis dans le substrat, soit 14 blocs appalachiens et 9 blocs précambriens enfouis entre 15 et 40 %.

Mobilité des méga-blocs

Plusieurs indices (figure 9-11) permettent de savoir si les blocs ont subi des pressions, s'ils ont bougé ou encore s'ils ont été déplacés (Dionne, 1988b). Toutefois, la longueur des déplacements n'est pas toujours mesurable. La présence d'une rainure ou d'une cuvette relique (figures 12-14) correspondant à l'emplacement du bloc constitue le meilleur indice.

Pour l'ensemble de la batture, seulement 10 % des méga-blocs observés montraient des indices d'un déplacement mesurable. La plupart des déplacements (84,3 %) se sont faits en direction de la limite des basses mers, 12,9 % vers l'amont et 1,2 % respectivement vers l'aval ou vers la rive (tableau 5). On constate donc la prévalence du jusant lors du déglacement, et probablement aussi des vents soufflant du S, SSE et SSO, qui poussent les radeaux de glace vers le large.

Dans la zone A, 15,9 % des méga-blocs avec un déplacement mesurable ont été observés et 4,2 % seulement dans la zone B. La longueur des déplacements a varié beaucoup allant de 0,50 m à 15 m, avec une médiane de 3 m dans la zone A, et de 0,50 m à 6 m, avec une médiane de 2 m, dans la zone B (tableau 6).

Dans la zone A, le plus gros bloc, un gneiss de 58 tonnes, a été déplacé vers la mer sur une distance de 6,5 m, mais deux autres gneiss d'un poids respectif de 16,4 et 5,6 tonnes ont été déplacés de 15 m, un conglomérat de 11 tonnes sur 12 m, et deux grès, l'un de 6,1 tonnes sur 11 m, et l'autre de 10,5 tonnes sur 10 m (tableau 7). Dans la zone B, les déplacements étaient plus modestes. Les deux plus longs, 6 et 5 m, concernent des blocs de conglomérat de 56 et 40 tonnes. La taille et le poids élevé des méga-blocs de la zone B expliquent en partie leur faible mobilité même si le pourcentage de blocs déplacés d'un poids supérieur à 5 tonnes à la surface de la batture soit plus élevé que dans la zone A : 73 % contre 29,6 %.

Bien que quelques déplacements récents eussent été observés en 2007 et 2008, il s'avère difficile de se prononcer sur l'année de l'événement pour l'ensemble des méga-blocs mesurés. Certains ont pu effectuer un déplacement en deux ou trois étapes à des dates fort différentes. Quoiqu'il en soit, la présence de cicatrices (cuvette et/ou rainure) non encore remblayées ou effacées par érosion témoigne de déplacements relativement récents. En conclusion, on peut affirmer que les méga-blocs de la batture du Bic ont la bougeotte comme ceux de plusieurs autres localités de la rive sud de l'estuaire (Dionne 1988b, 2001b).

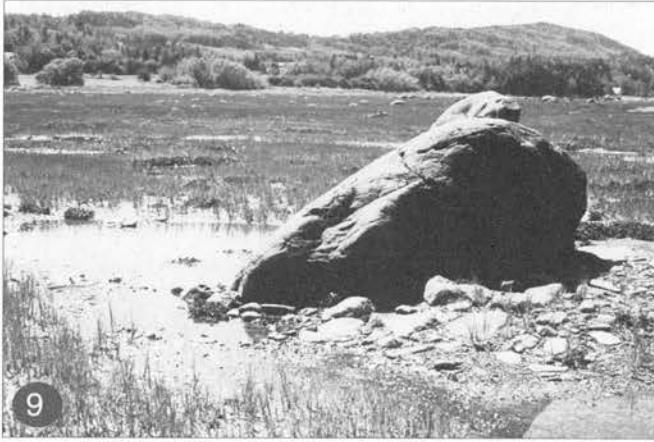


Figure 9. Bloc de gneiss incliné vers la rive. Le bloc mesure 300 x 220 x 1120 cm et pèse environ 17,8 tonnes (07-08-22).

Figure 10. Bloc de conglomérat debout, à la surface de la batture argileuse dans la zone B. Le bloc mesure 215 x 140 x 205 cm et pèse environ 13 tonnes (08-08-16).

Figure 11. Bloc de grès redressé, à la limite externe du schorre inférieur ; la mare arrière et le bourrelet frontal argileux et caillouteux indiquent un déplacement vers la limite des basses mers ; le bloc mesure 230 x 170 x 100 cm et pèse environ 8,3 tonnes (07-08-22).

Figure 12. Cuvette relique à l'emplacement d'un méga-bloc de gneiss déplacé vers la mer sur une distance de 15 m ; la traînée pâle derrière le bloc indique un déplacement récent ; le bloc mesure 245 x 180 x 175 cm et pèse environ 10,4 tonnes (07-08-29).

Figure 13. Méga-bloc de gneiss avec une rainure de 6 m de longueur à la surface du schorre à spartine alterniflore ; le bloc mesure 230 x 200 x 105 cm et pèse environ 10 tonnes (07-08-29).

Figure 14. Méga-bloc de conglomérat avec une rainure arrière, à la surface de la batture argileuse dénudée ; le bloc mesure 400 x 280 x 250 cm et pèse environ 56 tonnes (08-07-05).

Tableau 5. Direction des déplacements des méga-blocs mesurés sur la batture du Bic estimés en 2007 et 2008

Direction	Zone A		Zone B	
	N	%	N	%
Vers mer	59	84,3	13	86,7
Vers amont	9	12,9	2	13,3
Vers aval	1	1,4	0	—
Vers rive	1	1,4	0	—
Total	70	100	15	100

Tableau 6. Longueur du déplacement des méga-blocs par la glace sur la batture du Bic (en mètre par catégorie)

	Zone A		Zone B	
	N		N	
Moins de 5	41	Moins de 2	5	
5 à 10	21	2 à 3	8	
10 à 15	8	5 et 6	2	

Tableau 7. Les dix plus longs déplacement et poids des blocs sur la batture du Bic

Zone A		Zone B	
Poids (t)	Longueur (en m)	Poids (t)	Longueur (en m)
16,4	15	56	6
5,6	15	40	5
11	12	15,4	3
6,1	11	12,5	3
10,5	10	10	3
8,2	10	5,3	3
6,1	8	5,3	3
14,2	7	3,9	2,5
11	7	32	2
58	6,5	13,5	2

Origine et mise en place des méga-blocs

Les éléments précambriens proviennent évidemment du Bouclier laurentidien situé au nord de la vallée du Saint-Laurent, alors que les éléments appalachiens proviennent des Appalaches, au sud du Saint-Laurent.

Il est toutefois difficile de préciser la source exacte des méga-blocs dans ces deux vastes territoires ou provinces géologiques. Il semble raisonnable de penser que la majorité des méga-blocs précambriens proviennent de la région de la Côte-Nord, située en face de celle du parc du Bic, à savoir celle comprise entre Saint-Siméon, Tadoussac et Forestville (Miller, 1973; Rondot, 1979, 1986), du moins si on prend en considération l'écoulement général de la glace de l'Inlandsis laurentidien. Les blocs d'anorthosite, par exemple, proviennent vraisemblablement de la région du Haut-Saguenay et du SE du Lac-Saint-Jean, où il y a un grand massif de cette nature (Avramtchev, 1985).

Pour les méga-blocs appalachiens, les deux principales lithologies sont semblables à celles des crêtes rocheuses de la bande côtière dans la région entre Trois-Pistoles et Rimouski, en particulier dans le parc national du Bic. Hormis un faible pourcentage ($\pm 15\%$), les méga-blocs de

conglomérat et de grès étant plutôt anguleux proviennent, en grande partie, des crêtes rocheuses en bordure du littoral, notamment dans le secteur du parc. En effet, généralement escarpé, le versant nord des crêtes de conglomérat et de grès est caractérisé par des amas de très gros blocs (Dionne, 2006). Les quelques méga-blocs de grès quartzitique peuvent provenir d'affleurements appalachiens à l'intérieur des terres ou encore des formations quartzitiques situées en amont de Trois-Pistoles, en particulier du secteur entre Rivière-du-Loup et Kamouraska (Valières, 1977; Tremblay et Bourque, 1991).

À une étape de la déglaciation de la vallée du Saint-Laurent, le front de l'Inlandsis laurentidien était situé en bordure de la rive nord; certains secteurs se trouvaient alors en contact avec la Mer de Goldthwait (Occhietti et collab., 2001). De nombreux icebergs se sont détachés et sont partis à la dérive, notamment vers la rive sud. Les débris qu'ils transportaient ont alors été délestés sur le fond de la Mer de Goldthwait. C'est pourquoi les blocs se trouvent dans l'argile et non dans du till. Au cours de l'Holocène, l'érosion de l'argile a dégagé les éléments grossiers qu'elle contenait. Il en est résulté une surface d'érosion (la batture actuelle) qui aboutit à une falaise morte présente en bordure de la baie du Bic, notamment dans le secteur derrière le marais intertidal (Dionne, 2002). La compétence des vagues et des courants dans le Saint-Laurent estuarien étant insuffisante pour évacuer les blocs, ces derniers sont demeurés derrière. Une fois dégagés, les plus petits (25 à 75 cm) ont été, en grande partie, repris par les glaces d'estran, déplacés et concentrés dans différents secteurs de la batture où ils forment aujourd'hui des dallages de dimensions variées (Dionne, 1972, 2005, 2007). Les méga-blocs ont, eux aussi, subi les pressions des radeaux de glaces et plusieurs furent déplacés sur des distances variables. Ce processus se poursuit de nos jours.

Conclusion

La batture de la baie du Bic présente un intérêt géomorphologique indéniable en raison du contraste marqué entre la zone occupée par un schorre inférieur à spartine alterniflore et la zone dénudée du bas estran. Dans le schorre inférieur dominant les méga-blocs précambriens (87,7 %) alors que dans la zone dénudée, les méga-blocs appalachiens comptent pour 71,6 %. Cette différence majeure s'explique, en grande partie, par la présence de crêtes rocheuses à proximité de la batture dénudée, source de la majorité des blocs appalachiens. Dans le schorre inférieur, les méga-blocs proviennent plutôt de l'érosion de l'argile mise en place dans la Mer de Goldthwait, qui a été érodée au cours de l'Holocène. Étant dans un dépôt marin et non dans un dépôt glaciaire, les méga-blocs ont forcément été transportés et délestés par des icebergs plutôt que par des radeaux de glace annuelle comme nous l'avions d'abord suggéré pour les blocs de petite

taille (Dionne, 1972). Les méga-blocs entièrement dégagés ou presque dégagés subissent de nos jours la pression des radeaux de glace; ils migrent alors progressivement, en grande partie, vers la limite des basses mers. Des 794 méga-blocs identifiés et mesurés, 229 présentaient des indices glaciels mais seulement 85 avaient un déplacement mesurable allant de 0,5 m à 15 m de longueur. Le rôle des glaces dans le déplacement des méga-blocs et des cailloux de plus petite taille n'est donc pas négligeable à cet endroit comme dans la partie méridionale de la baie à l'Original (Dionne, 2004).

L'évolution de la batture de la baie du Bic se poursuit lentement. Dans l'ensemble, l'érosion prédomine; si elle affecte peu les rives, elle contribue néanmoins à l'abaissement de la surface argileuse. Par ailleurs, la batture dénudée est, à plusieurs endroits, voilée par du sable vaseux et des bancs de sable moyen à grossier près de la limite des basses mers. On trouve aussi une flèche en queue de comète du côté SE de l'île Brûlée et une autre du côté SO de l'île aux Amours; ce type de flèche lié à la diffraction des vagues par un îlot rocheux est fréquent dans le parc du Bic. Ces deux flèches existent depuis plusieurs décennies; elles sont présentes sur les premières photographies aériennes du gouvernement du Canada datant du début des années 1950. Bien qu'elles subissent des périodes d'engraissement et d'amaigrissement, à long terme, elles semblent relativement stables. La baie du Bic reçoit peu d'apports sédimentaires susceptibles de modifier l'aspect de la batture. Les deux petits cours d'eau qui s'y déversent (rivière du Bic, au SE, et rivière du Sud-Ouest, dans le secteur occidental) transportent une faible charge, y compris en période de crue. À l'instar de la plupart des grandes battures de la rive sud de l'estuaire du Saint-Laurent, la sédimentation actuelle se révèle très faible. Les sédiments recouvrant la plate-forme argileuse sont en constant remaniement et en transit comme sur la plupart des battures de la rive sud de l'estuaire (Drapeau, 1992).

Quant au schorre inférieur du secteur central, il s'avère difficile de déterminer s'il progresse ou s'il régresse. Il semble plutôt stable dans son ensemble bien que l'érosion glacielle soit manifeste un peu partout et que la limite externe montre des signes de dégradation. On a constaté, cependant, que l'accrétion verticale de la surface y est très faible sinon inexistante par endroits. Cette question nécessiterait d'être mieux documentée.

Remerciements

Les figures ont été réalisées par Louise Marcoux du laboratoire de cartographie du Département de géographie de l'Université Laval alors que le texte a été saisi par Pierrette Morissette. Un grand merci à ces précieuses collaboratrices, au lecteur-critique ainsi qu'au rédacteur pour les améliorations apportées au texte original. ◀

Références

- AVRAMTSCHEV, L., 1985. Carte géologique du Québec. Rapport DV 84-02. Carte no 2000; échelle 1 : 500 000, ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec.
- 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., 1988a. Holocene relative sea-level fluctuations in the St. Lawrence estuary, Québec, Canada. *Quaternary Research*, 29: 233-244.
- DIONNE, J.-C., 1988b. Ploughing boulders along shorelines, with particular reference to the St. Lawrence estuary. *Geomorphology*, 1: 297-308.
- DIONNE, J.-C., 2001a. Le tombolo du cap Enragé, parc du Bic, Bas-Saint-Laurent. *Géographie physique et Quaternaire*, 55: 181-191.
- DIONNE, J.-C., 2001b. 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., 2002. 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 caractéristique de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (Québec, Canada). *Xeografía (Espagne)*, 5: 43-60.
- DIONNE, J.-C., 2006. La baie du Haha dans le parc national du Bic: un géomorphosité à mettre en valeur. *Le Naturaliste canadien*, 130 (2): 80-89.
- 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: (sous presse)
- DIONNE, J.-C., 2009. Caractéristiques des méga-blocs de la batture argileuse dans la baie du Bic sur la rive sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent (Québec). Rapport présenté à la direction du parc du Bic, *Bulletin de recherche 184*, Département de géomatique appliquée, Université de Sherbrooke, 38 p.
- DRAPEAU, G., 1992. Dynamique sédimentaire des littoraux de l'estuaire du Saint-Laurent. *Géographie physique et Quaternaire*, 46: 233-242.
- MILLER, M.L., 1973. Région de Saint-Siméon-Tadoussac. Rapport géologique 159; carte couleur, échelle 1 : 63 360, ministère des Richesses naturelles, Québec, 94 p.
- OCCHIETTI, S., M. PARENT, W.W. SHILTS, J.-C. DIONNE, E. GOVARE, et D. HARMAND, 2001. Late Wisconsinan glacial dynamics, deglaciation, and marine invasion in southern Québec. Dans T.K. Weddle et M.J. Retelle (édit.). *Deglacial history and relative sea-level changes, northern New England and adjacent Canada*. Special Paper 351, Geological Society of America, p. 243-270.
- RAPPOL, M., 1993. Ice flow and glacial transport in Lower St. Lawrence, Québec. Paper 90-19, Geological Survey of Canada, Ottawa, 28 p.
- RONDOT, J., 1979. Région de Saint-Siméon. Rapport géologique GT-6, carte couleur 1793 (1971), échelle 1 : 50 000, ministère des Richesses naturelles, Québec.
- RONDOT, J., 1986. Géologie de la région de Forestville-Les Escoumins. Rapport géologique ET 85-05, carte hors texte. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec, 47 p.
- TREMBLAY, P. et P.A. BOURQUE, 1991. Carte géotouristique du Bas-Saint-Laurent et de la Gaspésie. Carte GT 91-03; échelle 1 : 500 000. Ministère de l'Énergie et des Ressources, Québec.
- VALLIÈRES, A., 1977. Géologie de la région de Cacouna à Saint-André-de-Kamouraska, comtés de Rivière-du-Loup et de Kamouraska. Rapport géologique préliminaire DPV 513, 2 cartes h.t.; échelle 1 : 50 000. Ministère des Richesses naturelles, Québec, 31 p.

Proposition d'une nomenclature géomorphologique du rivage lacustre et comparaison avec les rivages côtiers et fluviaux

Léo Provencher et Jean-Marie M. Dubois

Résumé

Les bordures lacustres, côtières et fluviales sont affectées par des processus dynamiques qui engendrent des formes en grande partie différentes. Il serait donc justifié de posséder une nomenclature particulière pour chacun de ces milieux. Il existe des nomenclatures géomorphologiques de la zone côtière, mais ce n'est cependant pas le cas pour les bordures fluviales et, surtout, lacustres. Les spécialistes de différentes disciplines qui s'intéressent à ces bordures utilisent une nomenclature qui leur est propre, ce qui crée souvent une certaine confusion. L'accent est ici placé sur le milieu lacustre, car c'est celui pour lequel la terminologie est trop souvent calquée sur celle du milieu côtier. La nomenclature proposée de ce milieu est fonction des formes du profil transversal riverain, tant de la partie terrestre que de la partie lacustre, en relation avec les niveaux d'eau et les processus qui l'affectent.

Introduction

Il existe depuis longtemps des nomenclatures géomorphologiques reconnues de la zone côtière (Guilcher, 1954; Ottman, 1965; Zenkovich, 1967; Ellis, 1978; Dubois, 1979; Davis, 1982), mais ce n'est cependant pas le cas pour les bordures fluviales et lacustres. Les spécialistes de différentes disciplines qui s'intéressent à ces bordures utilisent une nomenclature qui leur est propre. Par ailleurs, certains termes empruntés aux nomenclatures relatives aux bordures côtières et fluviales sont trop souvent appliqués sans distinction aux bordures lacustres. À notre connaissance, le seul ouvrage consacré à la terminologie lacustre (Veatch and Humphrys, 1964) est incomplet parce qu'il s'agit avant tout d'un dictionnaire et d'une transposition quasi directe de la terminologie côtière, valable seulement pour les grands lacs, au milieu lacustre en général. Les trois milieux considérés étant soumis à des conditions et à des processus différents, engendrant des formes particulières, il est souhaitable que leur nomenclature diffère (Mailhot et collab., 1985). De plus, une nomenclature spécifique de chacun de ces milieux permettrait d'éviter toute ambiguïté face au milieu auquel on fait référence. Par exemple, dans l'application de la *Politique sur la protection des rives, du littoral et des plaines inondables* du Québec (Goupil, 2007), on utilise sans distinction les termes berge, rive et littoral tant pour le milieu lacustre que fluvial, avec une définition qui est parfois ambiguë.

Nous soumettons ici une proposition de nomenclature propre aux bordures lacustres, que nous confrontons avec celles des bordures fluviales et côtières, en espérant qu'elle retiendra l'intérêt des spécialistes et qu'elle suscitera des discussions fructueuses. Nous souhaitons que l'ensemble des spécialistes du milieu lacustre adopte notre proposition, car elle constitue une base géomorphologique qui pourrait être complétée par des aspects particuliers à chacune des disciplines liées au milieu lacustre, par exemple la végétation pour les biologistes.

Spécificités des bordures côtières, lacustres et fluviales

La zone côtière, le rivage lacustre et le fond de vallée sont des termes qui désignent la zone bordière, respectivement des milieux côtiers, lacustres et fluviaux, située de part et d'autre de la ligne de rivage. Cette zone bordière subit l'action dynamique des courants, des eaux de débordement, des glaces ou des marées et des vagues. Elle comprend invariablement une partie terrestre et une partie aquatique, qui sont sous l'influence de différents niveaux d'eau. Les limites inférieure et supérieure de cette zone dépendent des niveaux d'eau extrêmes. La dynamique et les formes spécifiques des milieux côtiers, lacustres et fluviaux ont incité Mailhot et collab. (1985) à proposer une nomenclature qui est particulière à chacun de ces milieux.

Ainsi, les milieux côtiers, maritimes et estuariens sont caractérisés par la variation journalière du niveau d'eau à cause des marées et par l'amplitude des vagues ou de la houle, surtout en période de vives-eaux et de tempêtes.

Le milieu lacustre, pour sa part, est caractérisé par des variations principalement saisonnières du niveau d'eau et par l'action des vagues. Les variations de niveau dépendent de l'importance des crues, tandis que l'importance des vagues varie en fonction du fetch (course du vent), lequel dépend de la longueur d'eau libre dans la direction du vent. Ainsi, l'effet des vagues est pratiquement nul sur les mares et

Léo Provencher est géomorphologue et chargé de cours agrégé au Département de géomatique appliquée de l'Université de Sherbrooke.

Jean-Marie Dubois est géomorphologue et professeur émérite de l'Université de Sherbrooke.

leo.provencher@USherbrooke.ca
jean-marie.dubois@USherbrooke.ca

les étangs alors qu'il est manifeste sur les lacs et majeur sur les grands lacs. Par exemple, on a relevé des hauteurs de vagues pouvant atteindre 2,3 m sur le lac Léman, long de 50 km et de 6,9 m dans le lac Supérieur, d'une longueur de 560 km (Touchart, 2002: 204).

En milieu fluvial, c'est le débit qui commande la force du courant alors que les variations du niveau d'eau sont le résultat des crues. L'importance des crues est elle-même fonction de la morphologie du bassin versant et de son régime hydrique.

Il faut cependant souligner la difficulté de classer les grands lacs et les estuaires. Les grands lacs peuvent être affectés par les mêmes agents que le milieu côtier avec la présence de micromarées et d'oscillations lacustres (seiches), ces dernières pouvant atteindre une amplitude de 6 cm dans le cas du lac Supérieur (Touchart, 2002: 175, 180). Les estuaires, eux, sont des milieux de transition entre le milieu fluvial et le milieu côtier; les processus affectant la partie amont sont plutôt d'origine fluviale tandis que ceux de la partie aval sont plutôt d'origine côtière.

La nomenclature de la zone bordière est complexe du fait que les spécialistes de ces milieux ont développé un vocabulaire propre à leur discipline. Ainsi, géomorphologues, biologistes, limnologues, hydrologues, aménagistes et juristes désignent différemment les composantes de la zone de rivage en fonction de leurs connaissances et de leurs préoccupations par rapport au milieu en cause. Par exemple, le limnologue définit la limite inférieure de la zone de rivage lacustre en fonction de la pénétration de la lumière dans l'eau, facteur qui influence la répartition et la croissance des plantes aquatiques (Wetzel, 1983), alors que le géomorphologue la définit en fonction de l'action des vagues, agent responsable de la formation de la beïne et du mont dans le lac (Baulig, 1970).

Les éléments servant de base aux différentes nomenclatures sont les suivantes:

- formes de terrain résultant de l'action hydrodynamique (géomorphologues);
- état trophique du milieu (biologistes et limnologues);
- utilisation potentielle du milieu aquatique (aménagistes);
- lois et règlements relatifs à la propriété privée et à la protection de l'environnement (juristes).

Nomenclature géomorphologique en milieu lacustre

La partie terrestre du rivage lacustre correspond à la zone riveraine, habituellement émergée, et au début du versant, tandis que la partie lacustre correspond à la plage lacustre, limitée par le mont vers le plan d'eau (figure 1). Sur cette bordure lacustre, trois sous-zones sont affectées par des processus liés à la variation du niveau d'eau: la rive, souvent appelée le replat bordier, la beïne émergée et la terrasse submergée. Les limites de ces trois sous-zones sont, respectivement: 1) le niveau de débordement correspondant aux crues exceptionnelles, 2) le niveau de crue annuelle lors de la période des plus importantes précipitations ou lors du dégel printanier, 3) le niveau d'eau moyen et 4) la base du mont (Baulig, 1970: 98; Veatch and Humphrys, 1964: 62). La ligne de rivage, qui sépare les parties terrestres et lacustres, correspond au niveau de crue annuelle. Cette ligne de rivage se situe à la limite supérieure du talus lacustre en situation d'érosion et à la limite supérieure de la beïne émergée en situation d'accumulation.

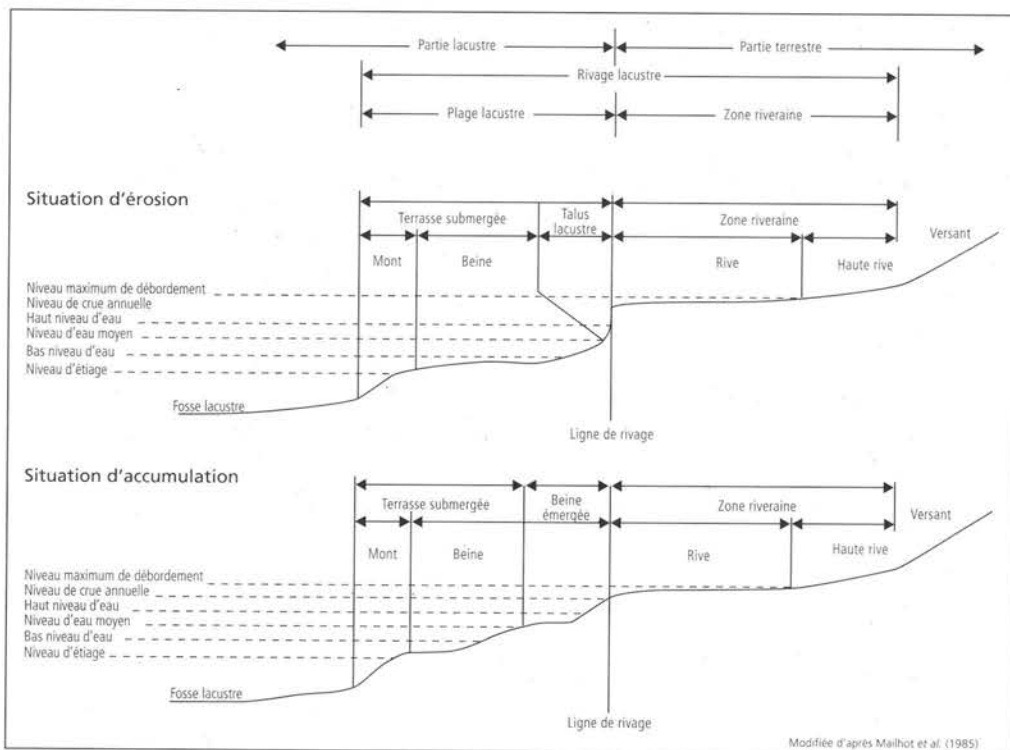


Figure 1. Nomenclature à base géomorphologique proposée pour des bordures lacustres.

Ligne de rivage lacustre

La ligne de rivage correspond tantôt à un talus lacustre, tantôt à une forme d'accumulation (figure 1), en fonction du bilan de l'approvisionnement en sédiments et de celui de l'action des vagues sur chaque portion du périmètre du lac.

Sauf les lacs karstiques et endoréiques, qui sont des lacs à niveau variable en milieu naturel, la ligne de rivage des lacs est généralement stable à l'échelle du temps d'observation humaine puisque son niveau est contrôlé par l'exutoire.

En effet, de façon naturelle, il ne peut généralement y avoir qu'un abaissement graduel ou saccadé de l'exutoire, par érosion régressive. Par contre, les cas de surélévation naturelle d'un exutoire sont rares (coulée de lave, glissement de terrain, avancée glaciaire, barrage de castor, etc.). Les cas les plus fréquents de surélévation des exutoires sont d'origine anthropique avec l'érection de barrages, entre autres pour la production hydroélectrique ou encore pour la régulation du régime hydrique des cours d'eau et des lacs.

À long terme, il peut aussi y avoir modification de la ligne de rivage par accrétion résultant de la sédimentation (delta), de l'empiétement par la végétation (tourbière, marais) consécutive à l'eutrophisation du lac ou de remblais anthropiques.

Partie terrestre de la bordure lacustre

La partie terrestre de la bordure lacustre, qui correspond à la zone riveraine, comprend la rive et la haute rive, si la pente de la surface est similaire à celle de la rive (figure 1). Cependant, si la pente s'accroît immédiatement à la bordure de la rive, il n'y a pas de haute rive et on passe alors directement au versant.

Sauf dans le cas des grands lacs, la rive est habituellement peu influencée par l'action des vagues. La faible récurrence et la courte durée des débordements ne permettent pas un façonnement particulier de cette partie de la zone riveraine. Un microtalus ou des laisses de végétation peuvent se former à la limite du débordement (Vachon et collab., 1997). Si l'eau de débordement est turbide, la surface de la rive peut être affectée par un léger siltage. La limite inférieure de la rive peut aussi être affectée par les processus glaciaux.

La rive est souvent hydromorphe, car elle peut correspondre en tout ou en partie à la zone de résurgence de bas de versant de la nappe phréatique.

Partie aquatique de la bordure lacustre

La géomorphologie de la partie aquatique de la bordure lacustre est différente selon qu'on est en situation d'érosion ou d'accumulation. En situation d'érosion, un talus bordier remplace la beine émergée qui est présente en situation d'accumulation (figure 1).

La partie aquatique correspond alors à une terrasse submergée comprenant trois parties : le talus lacustre, la beine (Baulig, 1970 : 98) et le mont (Touchart, 2000). Le talus lacustre, résultant de l'action des vagues, se situe entre le niveau de crue annuelle, correspondant à la ligne de rivage, et le niveau d'eau moyen. La beine est une surface d'érosion dans sa partie proximale et d'accumulation dans sa partie distale (Baulig, 1970). Elle est comprise entre le niveau d'eau moyen et la limite inférieure de l'action des vagues, qui correspond à la partie supérieure du mont. Le mont résulte du transfert de sédiments par les vagues de la rive vers le large.

En situation d'accumulation, la partie aquatique comprend la beine émergée, qu'on associe habituellement à la plage en langage populaire, et la terrasse submergée. La beine émergée est comprise entre le niveau de crue annuelle, qui correspond à la ligne de rivage, et le niveau d'eau moyen. La beine émergée résulte des processus d'accumulation par apports de sédiments provenant de la rive ou provenant des transferts latéraux de la dérive littorale. L'accumulation se poursuit sur la terrasse submergée. Comme c'est le cas en situation d'érosion, la terrasse submergée comprend ici aussi la beine et le mont. La seule différence tient au fait que la beine est principalement le résultat d'une accumulation de sédiments.

Nomenclature des biologistes et des limnologues

Les nomenclatures utilisées par les biologistes et les limnologues sont différentes de celles utilisées par les géomorphologues. Entre autres, on remarque que les biologistes et les limnologues appliquent le terme « littoral » au milieu lacustre alors que les géomorphologues l'utilisent habituellement pour le milieu côtier, mais parfois aussi pour les lacs de grande dimension.

La nomenclature utilisée par les biologistes et les limnologues pour les bordures lacustres est fondée sur la répartition des différentes catégories de la végétation (figure 2). La délimitation de ces différentes zones est fonction de la pénétration de la lumière dans l'eau (Hutchinson, 1967) et de la persistance du niveau d'eau. La végétation du rivage lacustre (designé par le terme « littoral ») passe graduellement des espèces ripariennes, entre le niveau des hautes eaux et des basses eaux, aux espèces à racines, tant émergentes que flottantes ou submergées dans la zone infralittorale. La végétation du milieu pélagique est essentiellement constituée de différentes espèces d'algues dans les zones limniques et de transition avec le « littoral ».

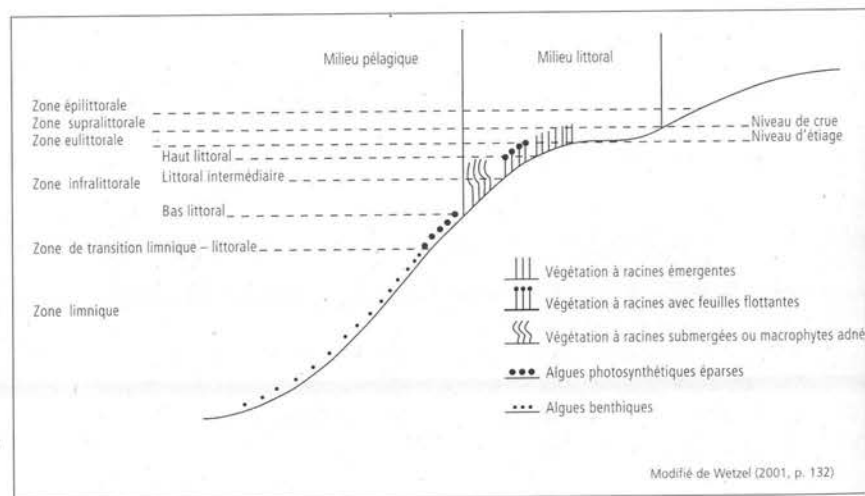


Figure 2. Nomenclature actuelle des bordures lacustres utilisée par les biologistes et les limnologues

De plus, il existe des nomenclatures particulières pour les milieux humides, tant pour les bordures lacustres et fluviales que côtières (Couillard et Grondin, 1986; Buteau et collab., 1994). Celles-ci sont fondées sur l'étagement de la végétation en fonction des niveaux d'eau et de leur persistance (figure 3). Dans la classification des milieux humides de Buteau et collab. (1994), on fait référence à trois étages de répartition de la végétation sur les bordures côtières, du milieu aquatique vers le milieu terrestre, soit : 1) eau peu profonde, 2) rivage et 3) marais et marécage. Dans la classification de la végétation des milieux humides de Couillard et Grondin (1986), on fait aussi référence à trois étages de répartition de la végétation sur les bordures côtières, avec les mêmes limites quant aux niveaux d'eau, soit : 1) l'étage inférieur qui correspond à eau peu profonde, 2) l'étage moyen qui correspond au rivage et 3) l'étage supérieur qui correspond au milieu terrestre. Mais, dans ce document, on trouve aussi une classification particulière aux bordures lacustres et fluviales, considérées indistinctement.

Cette classification comprend deux étages : 1) l'étage hydrophytique sous le niveau des « basses eaux » qu'on associe ici au niveau d'étiage et 2) l'étage héliphytique compris entre le niveau d'étiage et le niveau de crue (figure 3). Ces deux étages correspondent respectivement aux zones eulittorale et infralittorale de la figure 2. Par rapport à la classification géomorphologique (figure 1), l'étage hydrophytique s'étend de la partie inférieure du mont à la bordure du plan d'eau jusqu'à la limite de pénétration de la lumière. L'étage héliphytique s'étend du talus lacustre (en situation d'érosion) ou de la beine émergée (en situation d'accumulation) jusqu'à la limite supérieure du mont.

Nomenclature des aménagistes

La nomenclature utilisée par les aménagistes se limite à la différence entre la plage sèche (*dry beach*) et la plage submergée (*wet beach*) (Veatch and Humphrys, 1964). La limite entre les deux zones représente la ligne de rivage qui correspond approximativement au niveau d'eau moyen. La plage sèche n'existe qu'en situation d'accumulation et correspond à la beine émergée (figure 1), tandis que la plage humide correspond à la beine dans toutes les situations. Cette nomenclature élémentaire est justifiée par les activités récréatives différentes pratiquées dans les parties terrestre et aquatique des lacs (Provencher et Thibault, 1976).

Comparaison des nomenclatures du rivage lacustre, de la zone côtière et du fond de vallée

La ligne de rivage est le seul terme commun aux trois milieux (lacustre, côtier et fluvial) et elle a la même signification (figure 4). En effet, dans chacun des milieux, elle correspond à un haut niveau d'eau, soit le niveau de crue annuelle pour les lacs et rivières ou le niveau des grandes marées de vive-eau pour le milieu côtier. La presque totalité des autres termes est spécifique de chacun des milieux puisque les processus géomorphologiques et écologiques sont différents. Un des termes les plus galvaudés est le vocable fluvial « berge », qui est trop souvent associé à la bordure terrestre des milieux lacustres (rive) et côtiers (arrière-plage). Le vocable « rive » l'est tout autant. C'est la raison pour laquelle il est proposé ici de réserver ces termes à des milieux différents. Finalement, une ambiguïté persiste dans la littérature entre les

termes généraux de « littoral » et de « rivage » qui, logiquement, devraient être réservés respectivement aux milieux côtiers et lacustres.

Il existe des situations de transition entre le milieu fluvial et le milieu lacustre ainsi qu'entre le milieu fluvial et le milieu côtier. C'est le cas, entre autres, des réservoirs où la hausse du niveau d'eau provoque un élargissement de la partie aval des tributaires pour former une zone fluviolacustre (figure 5). Dans cette situation, il faut qu'on puisse passer de façon graduelle de la nomenclature lacustre à la nomenclature fluviale; ceci vaut aussi pour le milieu estuarien, quand on passe du milieu côtier au milieu fluvial.

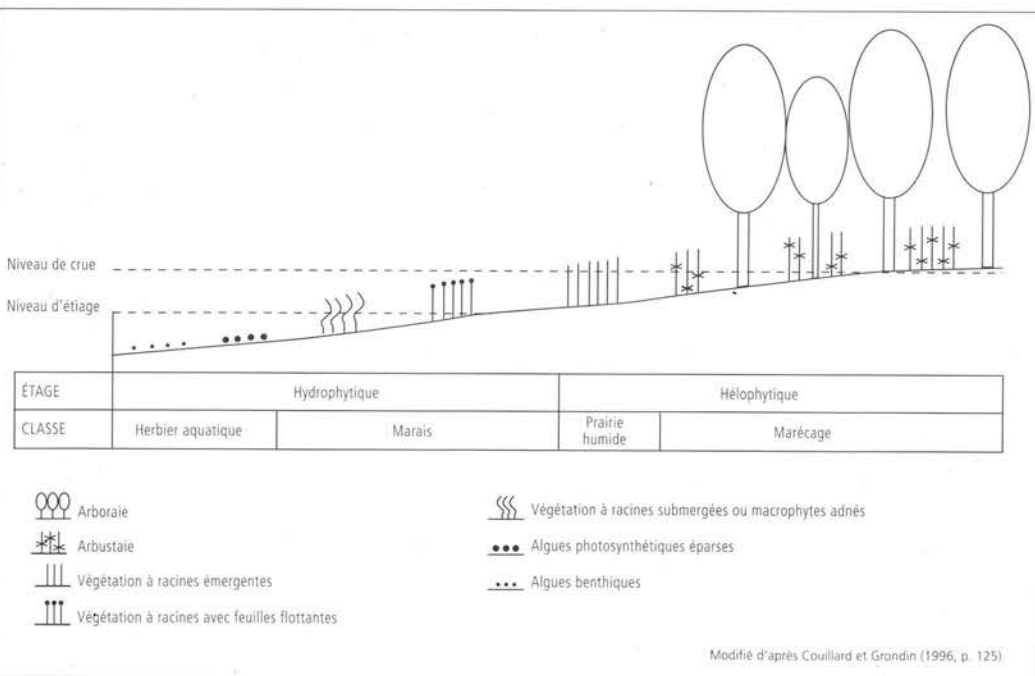


Figure 3. Nomenclature des milieux humides en bordures lacustres et fluviales.

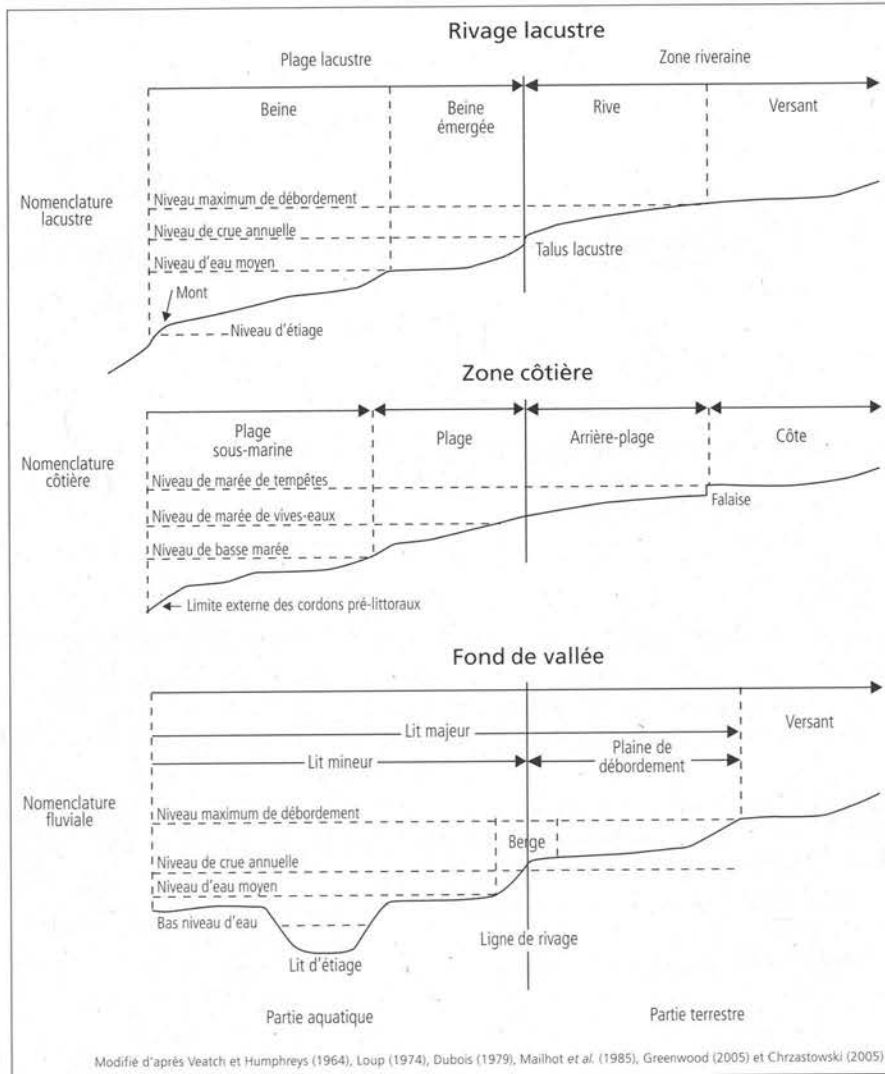


Figure 4. Nomenclature géomorphologique comparée des bordures lacustres, côtières et fluviales

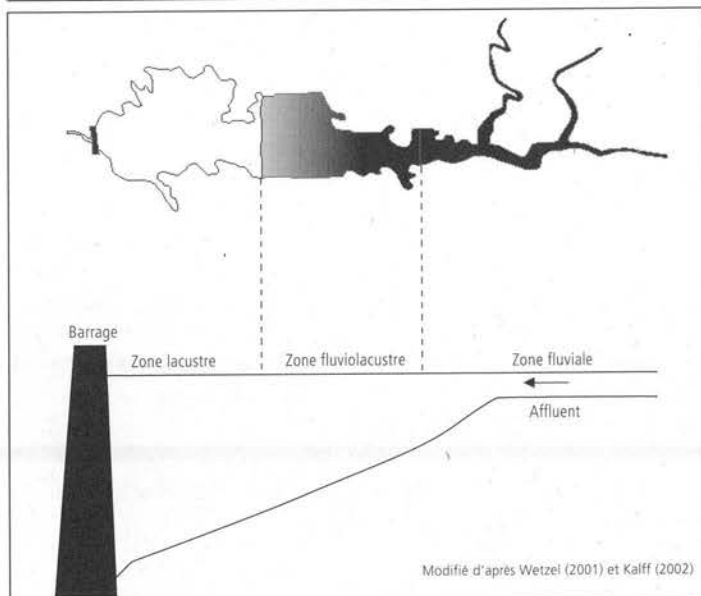


Figure 5. Terminologie du zonage du plan d'eau dans les réservoirs.

Remerciements

Nous remercions Jean-Claude Dionne, professeur émérite de l'Université Laval, et Pierre Grondin, du ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, pour leurs commentaires qui ont permis de peaufiner cet article ainsi qu'au rédacteur, Michel Crête, et à un évaluateur anonyme. Des remerciements vont aussi à Geneviève Crevier, technicienne au Département de géomatique appliquée de l'Université de Sherbrooke, pour la mise en forme des figures. ◀

Références

- ANDRÉANI, P., 1986. Dictionnaire de géographie. Édition Publumonde, Montréal, 141 p.
- BAUD, P., S. BOUGEAT et C. BRAS, 2008. Dictionnaire de géographie. 3^e édition, Hatier, Paris, 608 p.
- BAULIG, H., 1970. Vocabulaire franco-anglo-allemand de géomorphologie. Éditions Ophrys, Paris, 230 p.
- BROCHU, M. et J.-P. MICHEL, 1994. Dictionnaire de géomorphologie à caractère dimensionnel. Guérin Universitaire et Éditions Eska, Montréal et Paris, 298 p.
- BRUNET, R., R. FERRAS et H. THÉRY, 1992. Les mots de la géographie: Dictionnaire critique. 3^e édition, RECLUS et La Documentation française, Paris et Montpellier, 470 p.
- BUTEAU, P., N. DIGNARD et P. GRONDIN, 1994. Système de classification des milieux humides du Québec. Ministère des Ressources naturelles, Direction de la recherche géologique, Division des minéraux industriels, Québec, 25 p.
- CHRZASTOWSKI, M.J., 2005. Beach features. Dans: SCHWARTZ, M.L. (édit.). Encyclopedia of coastal science. Springer, Dordrecht, p. 145-147.
- C.I.L.F. (Conseil international de la langue française), 1989. Dictionnaire de l'océan. Hachette, Paris, 433 p.
- COUILLARD, L. et P. GRONDIN, 1986. La végétation des milieux humides du Québec. Les publications du Québec, Québec, 400 p.
- DAVIS, R.A. Jr., 1982. Beach. Dans: Schwartz, M. L. (édit.). The Encyclopedia of beaches and coastal environments. Hutchinson, Ross Publication Co., Stroudsburg, p. 140-141.
- DUBOIS, J.-M.M., 1979. Environnements quaternaires et évolution postglaciaire d'une zone côtière en émergence en bordure sud du Bouclier canadien: la Moyenne-Côte-Nord du Saint-Laurent, Québec. Thèse de doctorat, Université d'Ottawa, Ottawa, 754 p.
- ELLIS, M.Y. (édit.), 1978. Coastal mapping handbook. U.S. Geological Survey, Silver Spring, 197 p.
- ÉTONGUÉ-MAYER, R., Y. ROCHE et D. MOUAFI, 2002. Dictionnaire des termes géographiques contemporains. Guérin Universitaire, Montréal, 343 p.
- GAGNON, A. et J. MALBOEUF, 1994. Dictionnaire des entités géographiques au gouvernement du Québec. 3^e édition, Photocartotheque québécoise, ministère des Ressources naturelles, Québec, pagination multiple.
- GENEST, C., 2000. Dictionnaire de géomorphologie. Société de géographie de la Mauricie, Trois-Rivières, 411 p.
- GEORGE, P. et F. VERGER, 1996. Dictionnaire de la géographie. 6^e édition, Presses universitaires de France, Paris, 501 p.
- GEORGE, P. et F. VERGER, 2004. Dictionnaire de la géographie. 8^e édition, Presses universitaires de France, Paris, 472 p.

- GOUJIL, J.-Y., 2007. Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables: Guide d'interprétation. Les Publications du Québec, Québec, 131 p.
- GREENWOOD, B., 2005. Bars. Dans: Schwartz, M.L. (édit.). Encyclopedia of coastal science. Springer, Dordrecht, p. 120-129.
- GUILCHER, A., 1954. Morphologie littorale et sous-marine. Presses universitaires de France, Paris, 216 p.
- HUTCHINSON, G.E., 1967. A Treatise of limnology. Vol. II: Introduction to lake biology and the limnoplankton. John Wiley and Sons, New York, 1115 p.
- KALFF, J., 2002. Limnology: inland water ecosystems. Prentice Hall, Upper Saddle River, 592 p.
- LACOSTE, Y., 2003. De la géopolitique aux paysages: Dictionnaire de la géographie. Armand Colin, Paris, 413 p.
- LOUP, J., 1974. Les eaux terrestres, hydrologie continentale. Masson, Paris, 176 p.
- MAILHOT, P., J.-M.M. DUBOIS et L. PROVENCHER, 1985. Où s'arrête le rivage lacustre? GEOS, 14(3) : 6-11.
- MAILHOT, P., L. PROVENCHER et J.-M.M. DUBOIS, 1984. Modélé riverain et dérivées récréatives des lacs au Québec: application aux Cantons de l'Est. Département de géographie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Bulletin de recherche n° 73-74, 71 p.
- MÉRENNE, E., 1990. Dictionnaire des termes géographiques. Didier Hatier, Bruxelles, 312 p.
- MIJN WOORDENBOEK, 2009. Online Dictionary Meteorology & Astronomy English-French. Disponible en ligne à: mijnwoordenboek.nl. [Visité le 09-09-21].
- MOUREAU, M. et G. BRACE, 2000. Dictionnaire des sciences de la Terre. Éditions Technip, Paris, 1096 p.
- OTTOMAN, F., 1965. Introduction à la géologie marine et littorale. Masson, Paris, 259 p.
- PARENT, S., 1990. Dictionnaire des sciences de l'environnement. Broquet, Ottawa, 748 p.
- PROVENCHER, L. et J.-C. THIBAUT, 1976. Critères bio-physiques pour le choix de sites récréatifs à la campagne. Volume 1: Activités et équipements récréatifs reliés à l'eau. Département de géographie, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Bulletin de recherche n° 26, 48 p.
- TOUCHART, L., 2000. Les lacs: origine et morphologie. L'Harmattan, Paris, 202 p.
- TOUCHART, L., 2002. Limnologie physique et dynamique: Une géographie des lacs et des étangs. L'Harmattan, Paris, 395 p.
- TOUCHART, L., 2007. Géomorphologie des étangs: Des théories globales aux pratiques locales. L'Harmattan, Paris, 228 p.
- VACHON, M.M., J.-M.M. DUBOIS et L. PROVENCHER, 1997. Amélioration de la terminologie géographique fluviale présente dans la législation québécoise à l'aide de la géomorphologie et des indices visibles sur le terrain. Département de géographie et télédétection, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Bulletin de recherche n° 133-135, 178 p.
- VEATCH, J.O. et C.R. HUMPHRYS, 1964. Lake terminology. Department of Resource Development, Agricultural Experiment Station, Michigan State University, East Lansing, Water Bulletin n° 14, 271 p.
- WETZEL, R.G., 1983. Limnology. 2^e édition, Saunders College Publishing, Philadelphia, 767 p.
- WETZEL, R.G., 2001. Limnology, lake and river ecosystems. 3^e édition, Academic Press, San Diego, 1006 p.
- ZENKOVICH, V.P., 1967. Processes of coastal development. Oliver & Boyd, Edinburgh, 730 p.

Annexe : Définition des termes utilisés (synonyme anglais)

- Arrière-plage (*backshore*) : portion de la partie terrestre de la zone côtière entre la plage et la côte, submergée de façon exceptionnelle (Baulig, 1970 : 322); elle est l'équivalent de la beine émergée pour le milieu lacustre.
- Beine (*beine*) : banquette sous-lacustre (George et Verger, 1996 : 41; Touchart, 2000 : 189; Moureau et Brace, 2000 : 460 et 619; Étongué-Mayer et collab., 2002 : 45), entre la rive et le mont, dont la partie proximale est d'érosion et la partie distale d'érosion ou d'accumulation (Baulig, 1970 : 98); Mérenne (1990 : 27). On l'identifie comme la plateforme lacustre.
- Beine émergée (*emerged beine*) : portion de la beine au-dessus du niveau d'eau moyen en situation d'accumulation; elle correspond à la plage sèche des aménagistes et à la « plage » en langage populaire; elle est l'équivalent de l'arrière-plage pour le milieu côtier.
- Berge (*bank*) : talus naturel ou abrupt bordant le lit d'un cours d'eau (Andréani, 1986 : 15; Mérenne, 1990 : 28; Gagnon et Malboeuf, 1994; Brochu et Michel, 1994 : 21; George et Verger, 1996 : 41; Moureau et Brace, 2000 : 620; Genest, 2000 : 22; Lacoste, 2003 : 53) qui s'étend jusqu'à la plaine de débordement (*Le grand dictionnaire terminologique de l'Office québécois de la langue française*) ou portion d'un cours d'eau entre les niveaux d'eau moyen et de crue annuelle.
- Côte (*coast*) : portion visible, à partir du large, du bas versant d'une mer ou d'un océan (Brochu et Michel, 1994 : 53; Gagnon et Malboeuf, 1994; George et Verger, 1996 : 106; Lacoste, 2003 : 104), qui subit indirectement les actions marines (Baulig, 1970 : 87-88).
- Fond de vallée (*valley bottom*) : bordure d'un cours d'eau, du lit d'étiage à la limite du bas versant (Gagnon et Malboeuf, 1994).
- Fosse lacustre (*lake bottom*) : Bas-fond constituant la partie la plus profonde d'un lac (Gagnon et Malboeuf, 1994; Mijl Woordenboek, 2009); Touchart (2000 : 194); on la nomme « plafond » probablement en référence à la limite supérieure de la zone de sédimentation.
- Haute rive (*backland*) : portion de la zone riveraine qui prolonge la rive vers le versant, avec une pente similaire, sans être soumise à l'inondation.
- Ligne de rivage (*shoreline*) : ligne séparant les parties aquatiques et terrestres d'un lac, d'une mer ou d'un océan (Parent, 1990 : 311) et d'un cours d'eau; cette ligne représente le niveau de crue annuelle des cours d'eau et des lacs ou le niveau de marée de vives-eaux des mers ou des océans.
- Lit d'étiage (*low water channel*) : chenal d'un cours d'eau utilisé en temps de bas niveau d'eau (Brunet et collab., 1992 : 278).

- Lit majeur (*flood channel*) : lit d'un cours d'eau utilisé par les eaux en temps de crue (Parent, 1990 : 316; Brunet et collab., 1992 : 278; Brochu et Michel, 1994 : 158; Genest, 2000 : 150; Étongué-Mayer et collab., 2002 : 206).
- Lit mineur (*main channel*) : lit ordinaire ou apparent d'un cours d'eau contenu entre les berges (Baulig, 1970 : 35; Brunet et collab., 1992 : 278) et occupé par les eaux moyennes et hautes.
- Littoral (*shore*) : terme général pour désigner tant la zone côtière que le rivage lacustre (Brunet et collab. 1992 : 278); synonyme de rivage, mais surtout utilisé pour le milieu marin par les océanographes (*Le grand dictionnaire terminologique* de l'Office québécois de la langue française; C.I.L.F., 1989 : 285) et les géomorphologues (Mérenne, 1990 : 166; George et Verger, 1996 : 272; Lacoste, 2003 : 236; Baud et collab., 2008 : 302).
- Mont (*drop-off*) : rebord abrupt d'une beine d'accumulation, talus frontal d'une beine (Touchart, 2000 : 193; Baulig, 1970 : 98).
- Plage (*foreshore* ou *beach*) : portion meuble (sable, gravier) de la zone côtière entre les niveaux de basse marée et de marée de vives-eaux (Étongué-Mayer et collab., 2002 : 252), correspondant à l'estran (C.I.F.L., 1989 : 350; Brunet et collab., 1993 : 387; George et Verger, 2004 : 159).
- Plage lacustre (*beach*) : portion du rivage lacustre entre le mont et le niveau de crue annuelle (Brochu et Michel, 1994 : 198).
- Plage sèche (*dry beach*) : terme utilisé par les aménagistes pour désigner la portion habituellement exondée du rivage lacustre (Veatch and Humphrys, 1964 : 62); elle correspond à la beine émergée.
- Plage sous-marine (*nearshore*) : portion de la zone côtière située entre le niveau de basse marée et la limite externe de la zone de cordons pré littoraux.
- Plage submergée (*wet beach*) : terme utilisé par les aménagistes pour désigner la portion habituellement inondée du rivage lacustre (Veatch and Humphrys, 1964 : 245).
- Plaine de débordement (*flood plain*) : portion du fond de vallée inondée par les crues exceptionnelles; synonyme de plaine d'inondation (Parent, 1990 : 504; Brochu et Michel, 1994 : 199; Genest, 2000 : 196).
- Rivage (*shore*) : terme général pour désigner tant la zone côtière que le rivage lacustre; synonyme de littoral; surtout utilisé pour le milieu lacustre (Baulig, 1970 : 88; George et Verger, 1996 : 405).
- Rivage lacustre (*lake shore*) : bordure d'un lac, de la beine au bas de versant.
- Rive (*backshore*) : portion terrestre du rivage lacustre, exceptionnellement inondée, entre la beine émergée ou le talus lacustre et le versant; ce terme est souvent utilisé pour le milieu fluvial (Mérenne, 1990 : 235; Brunet et collab., 1992 : 395; George et Verger, 1996 : 405; Genest, 2000 : 225).
- Talus lacustre (*bluff*) : portion escarpée du rivage lacustre entre la rive et la beine en situation d'érosion.
- Terrasse submergée (*submerged terrace*) : portion du rivage lacustre en dessous du niveau d'eau moyen et comprenant la beine et le mont.
- Versant (*valley side*) : portion d'un bassin versant entre la ligne de crête et la plaine de débordement (cours d'eau), la rive (lac) ou la côte (mer ou océan).
- Zone côtière (*coastal zone*) : bordure d'une mer ou d'un océan, de la plage sous-marine à la côte.
- Zone riveraine (*shoreland*) : partie terrestre du rivage lacustre.

MESSAGE DE LA FONDATION DE LA FAUNE DU QUÉBEC

L'IMPORTANCE DE PROTÉGER LES HABITATS FAUNIQUES

LES HABITATS FAUNIQUES DISPARAISSENT Les animaux sauvages ont besoin d'endroits où ils peuvent trouver leur nourriture, s'abriter, se reproduire et élever leurs petits. Pas d'habitats, pas de faune ! C'est aussi simple que ça !

L'occupation graduelle du territoire du Québec par l'agriculture, l'industrie, l'urbanisation et nos voies de circulation se fait, évidemment, au détriment de nos milieux naturels, particulièrement au sud du Québec où notre population est la plus dense, où les habitats fauniques sont plus diversifiés et menacés, et où les terrains sont en grande partie des propriétés privées, soumises aux lois du marché. Plusieurs habitats fauniques disparaissent donc, année après année, surtout en milieux humides et sur les rives du fleuve Saint-Laurent.

DES COMMUNAUTÉS SE MOBILISENT ET LES ACHÈTENT

Créée en 1984 afin de contrer cette disparition, la Fondation de la faune du Québec s'est alors engagée dans des projets voués à la protection de sites naturels de tenure privée où l'on trouvait des habitats fauniques exceptionnels et menacés. À cette époque, quelques groupes communautaires avaient déjà commencé à protéger quelques sites comme la Côte-de-Beaupré, l'île Saint-Bernard ou la plaine inondable du lac Saint-Pierre.

On comptait alors une dizaine d'organismes de conservation et le plus souvent ils étaient limités à exercer des moyens de pression pour parvenir à leurs fins. Ils sont aujourd'hui une centaine, ils ont beaucoup d'autres moyens d'intervention, et parmi eux on retrouve une cinquantaine d'organismes de conservation foncière qui ont réussi à acheter des habitats pour les protéger et les mettre en valeur judicieusement. La plupart sont regroupés dans le Réseau de milieux naturels protégés (RMN). On les connaît aussi sous le nom de fiducies foncières.

À ce jour, la Fondation de la faune a soutenu 25 de ces organismes, avec la collaboration de plusieurs partenaires, pour acheter 3 400 ha sur 40 sites naturels reconnus comme étant des habitats fauniques exceptionnels et menacés. La Fondation a elle-même acheté plus de 1 000 ha sur 14 autres sites qu'elle a cédés en bonne partie à des municipalités ou au ministère des Ressources naturelles et de la Faune après avoir pris des garanties quant à leur conservation. Elle a ainsi investi plus de 2 millions de dollars dans des projets d'acquisition.

ÎLE SAINT-BERNARD (REFUGE MARGUERITE D'YOUVILLE)
JACQUES TURCOT

C'est ainsi que des sites maintenant reconnus comme le marais Léon-Provancher, près de Québec, ou le refuge faunique Marguerite-d'Youville, dans la région de Montréal, ont pu être protégés à perpétuité pour le bénéfice de la faune et des générations futures.

DES PROPRIÉTAIRES S'ENGAGENT

En 1992, la Fondation a décidé de développer une alternative à l'acquisition des habitats : la conservation volontaire.

Connue également sous la dénomination anglaise « d'intendance privée » (*private stewardship*), cette technique de protection est différente mais complémentaire à l'acquisition. Elle consiste à sensibiliser et à rencontrer personnellement les propriétaires privés d'un habitat, et à réaliser des outils et des activités de promotion et de sensibilisation sur mesure afin de les convaincre de s'engager volontairement à protéger les habitats qu'ils possèdent et à conclure des ententes à cet effet. Les options présentées aux propriétaires vont de la simple poignée de main jusqu'au don de terrain par les organismes.

À ce jour, la Fondation de la faune a investi 2,8 millions de dollars pour développer et soutenir plus de 150 projets qui visaient à faire conserver volontairement par leurs propriétaires des marais, des plaines inondables, des battures, des bandes riveraines, des forêts exceptionnelles pour la faune, des zones importantes pour les oiseaux et des milieux humides forestiers.

À titre d'exemple, depuis dix ans, une trentaine d'organismes locaux ont convaincu 1 000 propriétaires forestiers de s'engager à protéger les parties humides de leurs boisés.



Consultez la carte et la description des sites protégés par la Fondation de la faune à www.fondationdelafaune.qc.ca/initiatives/sites_proteges/



PETIT BLONGIOS / DOMINIC GENDRON

 Fondation
de la faune
du Québec



MARAI LÉON-PROVANCHER
NORMAND TRUDEL

Vie de la Société

Poursuite des acquisitions au lac Clair

En février dernier, la Société Provancher s'est portée acquéreur de 22 ha de terrains dans le bassin versant du lac Clair dans le comté de Portneuf. La seconde phase d'acquisition, portant sur 29 ha, est en voie d'être complétée. En juillet dernier, Michel Matte, député de Portneuf, annonçait au nom de la ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Line Beauchamp, l'octroi d'une aide financière à la Société Provancher afin de lui permettre de compléter l'achat et d'y créer une aire protégée. Cette aide financière couvre 50% des coûts d'acquisition. Selon le député Michel Matte « Par son projet, la Société Provancher d'histoire naturelle du Canada vient appuyer les efforts que les riverains du lac Clair ont déjà consacrés à la préservation de cet environnement naturel, et particulièrement à celle de sa végétation. La contribution financière de cet organisme provient entièrement de dons individuels faits



par les membres du Regroupement pour la protection du lac Clair. Cet engagement de la population locale témoigne de la valeur indéniable de ce territoire »

Cette subvention est accordée dans le cadre du volet d'aide à la protection des milieux naturels privés à des fins de création d'aires protégées du programme Partenaire pour la nature, lequel est mis en œuvre par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs.

Pour réaliser cette acquisition, la Société Provancher a profité de l'expertise très appréciée de Conservation de la nature et du Regroupement pour la protection du lac Clair. Éric Yves Harvey et Michel Lepage sont mandatés par le conseil d'administration de la Société pour mener ce dossier à terme.

Source : Société Provancher et communiqué de presse CNW Code 37 du ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs

Activité de baguage au marais Léon-Provancher

Le 13 juin dernier, une démonstration de capture et de baguage d'oiseaux s'est déroulée au marais Léon-Provancher sous la direction de Réginald Ouellet. Avec l'aide de collaborateurs, il a installé quatre filets japonais de 6,90 m et un de 3,65 m dans de hautes herbes situées entre des bandes arbustives dominées par des saules. Les quelque 20 passereaux capturés étaient représentés par 12 espèces. Parmi les captures notons : le moqueur-chat (couple), le moucheur des aulnes (couple), le chardonneret jaune (couple), la paruline jaune (2 ♂, 1 ♀), la paruline masquée (3 ♂), la paruline à flancs marron (1 ♂) et le bruant chanteur (1 ♀).

Plusieurs données (longueur de l'aile, condition générale dont le stade de la reproduction, etc.) ont été prises sur chaque oiseau avant qu'il soit bagué et relâché. Quelques oiseaux capturés n'ont pu être bagués, soit qu'ils se soient dégagés du filet ou qu'ils se soient échappés lors des manipulations. Ce fut le cas d'un geai bleu, d'un carouge à épauettes (♂), d'un bruant chanteur, de deux orioles de Baltimore (couple) et d'un moucheur des aulnes.

Cette démonstration de baguage a été une belle expérience pour les personnes présentes.

Elle leur a permis de voir, de toucher et d'examiner de près des espèces qui ne sont habituellement observées qu'à distance.

Source : Réginald Ouellet

Quelques activités éducatives au marais Léon-Provancher en 2009.

Le 18 avril 2009, des dizaines d'enfants sont venus visiter le nouvel abri sous lequel nous avions monté une exposition intitulée *À la découverte des grenouilles*. Avec des affiches de belles grandeurs, les jeunes et les moins jeunes ont pu admirer la grande diversité des spécimens qui s'ébattent dans notre marais. Réginald Ouellet et Gervais Soucy ont animé cette activité.



Le 16 mai, Kevin Piton, un ami du marais Léon-Provancher, a organisé une grande journée d'identification des oiseaux destinée aux jeunes intéressés par le programme d'éducation à la chasse à la sauvagine de l'Association des sauvagiers de la grande région de Québec. Plusieurs adolescents, accompagnés de leurs parents, ont participé à ce grand happening

et ont pu se familiariser avec les principales espèces d'oiseaux aquatiques qui fréquentent le marais. Une démonstration de chiens rapporteurs a eu lieu sur les berges du fleuve.

Le 17 août, nous avons accueilli, toujours sous notre abri, une trentaine de cyclistes supporteurs de Canards Illimités qui avaient parcouru des dizaines de kilomètres depuis Saint-Jérôme au nord de Montréal. Dans leur parcours, ils ont visité plusieurs terres humides aménagées par Canards Illimités. Cette activité de cyclotourisme a permis d'amasser plus de 30 000 \$ dont les profits iront à l'aménagement de terres humides par Canards Illimités.

Enfin, l'activité d'initiation à la chasse à la sauvagine au marais a eu lieu comme par les années passées. Il y a eu une légère baisse dans la participation des adolescents, mais les conditions de chasse ont été excellentes. Ils ont pu mettre à profit les consignes données par leur moniteur et ainsi récolter quelques canards.

Source : Gervais Soucy, Société Provancher

Île aux Basques : Connaissez-vous notre guide naturaliste?

Ceux qui ont eu la chance de participer aux visites guidées au cours des deux dernières années à l'île aux Basques ont pu constater la grande compétence de notre guide naturaliste : Marc-André Lemay. Son enthousiasme à partager ses connaissances est communicatif. Autant la faune et la flore l'intéressent, autant l'histoire de l'île aux Basques le passionne. Récemment diplômé de l'école secondaire l'Arc-en-Ciel de Trois-Pistoles, il effectuait pour un deuxième été les tâches de guide naturaliste pour la Société Provancher.

Si Marc-André Lemay est un passionné de la nature, c'est avant tout par son implication dans son milieu scolaire et par ses résultats académiques qu'il se démarque. Malgré son jeune âge, il a déjà reçu plusieurs distinctions, dont la médaille du Lieutenant-gouverneur du Québec qui lui a été remise en 2009 en raison de son implication en tant que président du conseil des élèves et cofondateur du comité environnemental de son école. Il a également reçu la médaille académique de la Gouverneure générale du Canada. Cette médaille est remise à l'élève qui, à la fin de ses études secondaires, a obtenu la plus haute moyenne cumulative de son établissement d'enseignement pour les 4^e et 5^e secondaires. Il a également reçu la bourse d'études Toyota – Jour de la Terre. Cette bourse de 5000 \$ est remise chaque année à 15 étudiants à travers le Canada, dont 4 au Québec. Elle récompense les jeunes qui sont en voie de poursuivre des études universitaires ou postsecondaires, qui ont fait preuve d'excellence dans leurs études et qui se sont distingués dans le cadre de services communautaires et d'activités parascolaires et bénévoles axées sur l'environnement. Les candidats devaient bâtir un dossier de candidature en rédigeant trois textes portant sur leur implication en environnement de même que sur la situation environnementale au Canada. Sous la direction de Marc-André, le comité environnemental de l'école a pris un essor considérable en augmentant l'étendue du recyclage au sein de l'école et en mettant sur pied un mini centre de tri pour le compostage. Nous souhaitons bonne chance à Marc-André dans la poursuite de ses études et de ses projets.



GILLES GARDINIER

Sources : Jean-Pierre Rioux, Société Provancher

Recherche de photos anciennes

La Société Provancher célébrera son 100^e anniversaire dans moins de 10 ans. Nous songeons déjà à divers scénarios pour commémorer cet événement. Ce sera l'occasion de préparer un bilan des réalisations de la Société et de rendre hommage à tous les bénévoles qui se sont impliqués dans les projets de conservation et d'éducation au cours de ces années. C'est dans ce cadre que nous sommes à la recherche de photos anciennes ayant trait aux activités de la Société. La mémoire étant une faculté qui oublie, les photos prises par nos membres vont permettre de raviver le souvenir de l'engagement de ceux qui nous ont précédés.



KAMMORO CAROQUETTE

Un appel est donc lancé à ceux et celles qui auraient en leur possession des photographies permettant d'illustrer l'histoire de la Société : photos des membres du conseil d'administration, de réunions, d'inaugurations, d'activités éducatives, de visites de terrain, de corvées d'entretien ou de construction, des bateaux ayant servi au transport des passagers à l'île aux Basques, des anciens gardiens de l'île, des bâtiments et monuments... Toutes les photos seront numérisées et les originaux seront retournés aux auteurs. Évidemment, le crédit photo sera respecté lors de leur utilisation par la Société.

Les personnes intéressées à nous fournir des photos sont priées de communiquer avec la Société par courriel ou par téléphone, tel qu'indiqué ci-contre.

Source : Société Provancher

Lancement du programme de bénévolat

En juillet dernier, la Société Provancher lançait sa campagne de recrutement des bénévoles. De nombreuses tâches sont en attente de personnes dévouées pour être amorcées ou pour être complétées. Si le nettoyage de sites, l'aide à l'animation d'activités éducatives, l'entretien de nichoirs, la mise à jour des listes d'espèces, l'archivage de dossiers, etc. sont dans vos champs d'intérêt, nous serons heureux de vous accueillir parmi nos bénévoles.

Vous êtes invité à consulter la liste des tâches bénévoles et le formulaire d'inscription qui apparaissent sur le site internet de la Société à l'adresse www.provancher.qc.ca. Merci à l'avance de votre appui.

Source : Sylvie Matte, Société Provancher



MICHEL LEVAGE

Pour joindre la Société :

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

Saviez-vous que...

À la rencontre des araignées au parc du Haut-Fond

C'est par un matin ensoleillé et sous le signe de la bonne humeur que s'est déroulée l'activité éducative « Le mystère des araignées », le 22 août dernier, à Saint-Augustin-de-Desmaures. La joyeuse troupe d'une quarantaine de participants, dont presque la moitié était des enfants, s'est initiée à la découverte de nos arthropodes méconnus. On s'est assez vite rendu compte que toutes les araignées ne tissaient pas de toile. Les rapides Lycoses, chassant au sol, sont parmi celles qui doivent à la vitesse et à leur venin fulgurant leur habileté à capturer des proies. On a pu également, grâce à un visiteur complaisant appelé « faucheur », faire la différence entre les araignées véritables – qui produisent toutes de la soie – et les opilions, qui, eux, n'en produisent pas et dont le corps est soudé en un seul segment au lieu de deux pour les araignées. Autre surprise, une délicate Enoplognata jaune, enveloppée dans une feuille, veillait fidèlement sur son cocon rempli d'œufs.

On a aussi découvert que l'ubiquité des araignées s'explique en bonne partie par leur mode de dispersion, soit l'aéronautisme : en effet, quand les conditions météorologiques le permettent, les plus jeunes et les plus légères se laissent tout simplement porter par la brise, suspendues par un fil, un peu comme la queue d'un cerf-volant. Que ce soit en battant les branches avec un bâton, en fauchant les hautes herbes avec un filet à papillons ou en tamisant les feuilles de la litière forestière, on peut trouver des araignées partout, en passant par les Épeires et les omniprésentes Tétragnathes, près du fleuve. La plus divertissante de toutes les techniques de chasse est évidemment la chasse à vue, ce dont tous ont profité et qui a permis de faire des découvertes. Certains de nos plus jeunes ont même pris plaisir à rapporter des captures impressionnantes telles une Agélène aux longues filières, une Clubione ultra rapide et sautillante ainsi qu'une araignée sauteuse peu commune : *Pelegrina proterva*.

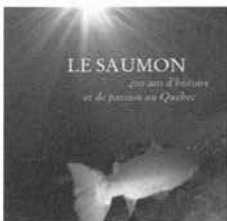
Tous et toutes ont paru apprécier ce regard peu commun sur la nature. Si seulement une telle activité a pu éveiller la curiosité et le plaisir chez des jeunes et moins jeunes, qui sait quelle vocation de chercheur ou d'amateur éclairé pourrait en résulter ? Cette belle demi-journée nous a même permis, à la toute fin, d'admirer un superbe pygargue à tête blanche survolant la falaise.

Claude Simard, amateur passionné
Fondation québécoise pour la protection du patrimoine naturel (FQPPN)



Épeire diadème

Le saumon au Québec



Vous vous intéressez au saumon atlantique qui remonte nos rivières chaque été, que ce soit dans une perspective écologique, historique, sportive, géographique, artistique ou gastronomique ? Sachez alors que Bernard Beaudin et Yvon Côté, de la Fédération québécoise du saumon atlantique (FQSA), ont dirigé la rédaction d'un ouvrage collectif

sur ce poisson anadrome, livre qui a paru en décembre 2008 sous le titre de *Le saumon, 400 ans d'histoire et de passion au Québec*.

Vous pouvez vous procurer cet ouvrage de 234 pages, au prix de 40 \$, dans quelques librairies et certaines boutiques spécialisées dans la pêche à la mouche de Montréal, Trois-Rivières, Québec, Rimouski, Matane et Gaspé. Pour connaître la liste des points de vente, contactez la FQSA par téléphone (418 847-9191) ou par courriel (mjean@saumon-fqsa.qc.ca).

Source : Société Provancher

Nouveau guide sur les plantes rares du Québec

Les Publications du Québec annonçaient dernièrement la publication d'un guide sur les plantes rares du Québec. Ce guide vise à faciliter l'identification de 277 plantes rares du Québec méridional. Réalisé par des botanistes expérimentés, il met l'accent sur les caractéristiques morphologiques les plus distinctives de ces espèces. Il présente également des renseignements sur leurs habitats, sur leur statut juridique et sur les espèces avec lesquelles on pourrait les confondre. Plus de 600 photos en couleurs et des cartes de répartition complètent cette information.

Comme ces plantes sont peu répandues, elles sont soit ignorées, soit sommairement décrites dans les guides d'identification populaires actuellement sur le marché. Les familles plus difficiles à identifier, comme les cypéracées ou les poacées, qui composent le quart des espèces du présent guide n'y sont généralement pas traitées. Une lacune importante est donc ainsi comblée.

La rédaction de ce guide est une initiative de l'association à but non lucratif FloraQuebeca, en collaboration avec le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. L'ouvrage est le fruit du travail d'une trentaine de personnes qui ont participé pendant huit ans à la rédaction des textes, à la prise des photographies et à la recherche du financement pour la publication.

Source : Les Publications du Québec



LE MOT DU PRÉSIDENT

Ensemble 3
La Société Provancher élit un nouveau et jeune président. Celui-ci explique comment il voit son rôle au sein de la Société.

Raphaël Demers

BOTANIQUE

Cardamine impatiens L. (Brassicaceae) et Phlox stolonifera Sims (Polemoniaceae), nouvelles espèces pour la flore québécoise 4
Deux nouvelles espèces de plantés vasculaires s'ajoutent à la flore québécoise, l'une provenant de l'Eurasie, la cardamine impatiente observée dans la région de Québec, et l'autre américaine, le phlox stolonifère, découvert à deux endroits dans les Appalaches.

Claude Roy

La cardère laciniée (*Dipsacus laciniatus* L.) au Québec 6
Une observation de la cardère laciniée sur l'île de Montréal amena les auteurs à réexaminer des spécimens d'herbiers. Surprise, cette nouvelle plante vasculaire pour la flore québécoise était présente dans Lanaudière depuis au moins 80 ans.

Jean-Paul Bernard, Claude Roy et Marcel Blondeau

Avancement du programme d'éradication de la châtaigne d'eau (*Trapa natans*) au Québec 8

La châtaigne d'eau, une plante aquatique originaire d'Eurasie et déjà présente aux États-Unis et en Ontario, a fait son apparition dans le sud du Québec en 1998. Cette plante peut envahir et dominer les herbiers et constitue une menace pour la conservation des milieux naturels. Rapidement, des organismes du milieu ont joint leurs efforts à ceux du gouvernement du Québec pour freiner l'invasion, voire le repousser. Les campagnes d'éradication amorcées en 2002 ont porté fruit. La vigilance demeure de mise.

Annie Simard, Bertrand Dumas et Pierre Bilodeau

CONSERVATION

Biodiversité, services écologiques et bien-être humain 15
La nature a fourni aux humains, de tout temps, ce dont ils avaient besoin pour se nourrir, se vêtir et se loger. Le lien s'est atténué avec le développement de l'agriculture et le fossé s'est creusé à l'époque industrielle. En même temps, les écosystèmes naturels ont vu leur intégrité diminuer. L'exemple des bandes riveraines en milieu agricole sert à démontrer que nous avons encore beaucoup à tirer des écosystèmes naturels; des économistes tentent de mettre un coût sur la perte de services écologiques que l'on vit actuellement, car on risque d'hypothéquer l'avenir.

Benoît Limoges

Dynamique des habitats fauniques dans les Basses terres du Saint-Laurent de 1950 à 1997 20

La comparaison avec des photographies aériennes prises au milieu du XX^e révèle les changements progressifs qui se sont opérés en ce qui concerne l'utilisation du territoire dans les Basses terres du Saint-Laurent. Dans les milieux agricoles, les pâturages ont cédé la place aux cultures annuelles telles que celle du maïs alors que les forêts ont remplacé les friches dans les paysages forestiers. Partout, l'empreinte de l'homme s'est accentuée. Ces changements peuvent expliquer pourquoi certaines espèces ont été en déclin pendant les dernières 40 années alors que d'autres ont mieux tiré profit des changements.

Sébastien Rioux, Claudie Latendresse, Benoît Jobin, Alain Baril, Charles Maisonneuve, Céline Boutin et Doninique Côté

ENTOMOLOGIE

Émergence de la guêpe *Cerceris halone* Banks (Hymenoptera: Crabronidae) au mont Shefford, Québec 29
Les femelles de cette guêpe pondent leurs œufs dans des galeries souterraines et y déposent de la nourriture pour assurer la croissance des larves. Les adultes émergent du sol durant la deuxième moitié de l'été dans les conditions du sud du Québec.

Luc L. Jobin et Jean-Marie Perron

Aperçu sur la diversité des bourdons en Minganie, Québec (Hymenoptera: Apidae: *Bombus*) 31

Les bourdons s'activent à butiner les fleurs et les massifs floraux se prêtent bien à leur observation. Des inventaires de bourdons réalisés entre 2001 et 2008 font passer à 12 le nombre d'espèces connues pour Minganie, incluant une espèce introduite pour la pollinisation des bleuets.

Michel Savard

HERPÉTOLOGIE

Origine, répartition et habitats de la grenouille verte aux îles de la Madeleine, Québec 37
Après la dernière glaciation, ni les amphibiens ni les reptiles ne purent coloniser les Îles de la Madeleine. Toutefois, quelques mentions de

la grenouille verte y furent faites depuis une vingtaine d'années. Les auteurs expliquent comment l'espèce fut introduite dans le sud de l'archipel, il y a environ 40 ans, montrent que l'espèce est maintenant largement répandue dans les trois îles du sud, mais qu'elle n'a pas encore atteint le nord de l'archipel à cause de barrières physiques.

Daniel Pouliot, Josiane Bergeron et Nathalie Côté

ORNITHOLOGIE

Impact de l'ouragan Wilma sur la population de martinets ramoneurs 46
Le martinet ramoneur, une espèce d'oiseau en déclin depuis les années 1960 et classée menacée, migre vers l'Amérique du Sud à la fin de l'été. Au cours de la migration de 2005, plusieurs martinets furent confrontés à l'ouragan Wilma alors qu'ils se trouvaient en Floride et au Yucatan. Les auteurs décrivent les conséquences néfastes de cette rencontre avec un ouragan majeur.

Mark Dionne, Céline Maurice, Jean Gauthier et François Shaffer

MAMMALOGIE

Présence de la belette pygmée (*Mustela nivalis*) et de la belette à longue queue (*Mustela frenata*) à Rimouski 53
Deux observations fortuites permettent de préciser la distribution de belette pygmée et de la belette à longue queue dans l'est du Québec.

Jean Boulva

FORESTERIE

Simulation d'une augmentation des apports atmosphériques en azote dans trois écosystèmes forestiers du Québec 55
Les polluants contenus dans les précipitations atmosphériques contribuent à acidifier les sols, mais ils les enrichissent aussi en azote. Durant trois ans, on a soumis des peuplements forestiers à un apport accru d'azote équivalant à 3 et 10 fois celui des précipitations actuelles. Les résultats indiquent que l'excès d'azote ne menace pas la forêt boréale, mais que les érablières croissant sur des sols pauvres risquent de souffrir d'un apport excessif d'azote.

Jean-David Moore et Daniel Houle

La forêt préindustrielle du Bas-Saint-Laurent et sa transformation (1820-2000): implications pour l'aménagement écosystémique 60

L'exploitation forestière durable passe par le maintien, dans le paysage, de caractéristiques typiques des forêts qui existaient avant l'ère industrielle. À l'aide de billes de bois conservées au fond de la rivière Rimouski et de vieilles cartes forestières, on estime que les forêts du Bas-Saint-Laurent étaient constituées, à 60 %, de forêts de conifères de plus de 100 ans. Les jeunes peuplements mixtes et feuillus ont grandement gagné en importance avec l'exploitation commerciale des forêts. Il faut inverser la tendance pour conserver la biodiversité forestière.

Yan Boucher, Dominique Arseneault et Luc Sirois

SCIENCES DE LA MER

Poissons connus et méconnus des fonds marins du Saint-Laurent 70
On a investi beaucoup d'efforts, au cours des dernières décennies, pour approfondir les connaissances sur les espèces commerciales de poissons marins. Plusieurs autres poissons partagent toutefois le même habitat. Des inventaires réalisés dans le fiord du Saguenay ainsi que dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent révèlent la richesse faunique de ces eaux froides: 88 taxons recensés, par chalut, et d'autres espèces, occupant d'autres habitats, ont probablement échappé aux inventaires. Les résultats montrent la complexité de ces communautés animales encore méconnues.

J.-D. Dutil, C. Nozères, P.-M. Scallon-Chouinard,

L. Van Guelpen, D. Bernier, S. Proulx, R. Miller et C. Savenkoff

ENVIRONNEMENT

Impacts de l'activité minière et des eaux usées sur la santé du lac Dauriat à Schefferville: données paléolimnologiques 83
Les diatomées trouvées au fond du lac Dauriat, situé au cœur de Schefferville, témoignent de l'histoire récente du lieu. Jusqu'à la fin des années 1930, les diatomées du lac caractérisaient un milieu naturel intègre. Les espèces typiques des eaux polluées prirent rapidement la place, pour culminer vers le milieu des années 1970. La mise en place d'un système d'épuration des eaux usées, la cessation de l'exploitation minière et la désertion de la ville ont permis le retour de diatomées associées à des eaux moins polluées, mais, 20 ans plus tard, la communauté des diatomées n'a pas retrouvé son état d'antan.

Laurence Laperrrière, Reinhard Pienitz,

Marie-Andrée Fallu, Sonja Hausmann et Derek Muir

LES LIVRES

VIE DE LA SOCIÉTÉ 96
SAVIEZ-VOUS QUE... 98
99



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 : _____ prov. Code postal : _____

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 : _____
Veillez rédiger votre chèque ou mandat à l'ordre de la Société Provancher et le faire parvenir à l'adresse indiquée.

Société Provancher
1400, route de l'Aéroport
Québec (Québec) G2G 1G6

Note : Un reçu pour fins d'impôt est émis pour tous les dons de dix dollars et plus.

Pour vos prochaines vacances,

l'île aux Basques...

**lieu de ressourcement,
d'histoire et de vie**

Trois camps à votre disposition :

- ▲ le camp Léon-Provancher : capacité d'accueil de huit personnes
- ▲ le camp Rex-Meredith : capacité d'accueil de quatre personnes
- ▲ le camp Joseph-Matte : capacité d'accueil de 16 personnes



Chaque camp est équipé d'un réfrigérateur et d'un poêle au gaz propane, d'un appareil de chauffage et d'ustensiles de cuisine.

Le prix de location des camps Léon-Provancher et Rex-Meredith est global, peu importe le nombre de personnes qui y séjournent ; on doit néanmoins respecter la capacité d'accueil de chacun de ces camps.

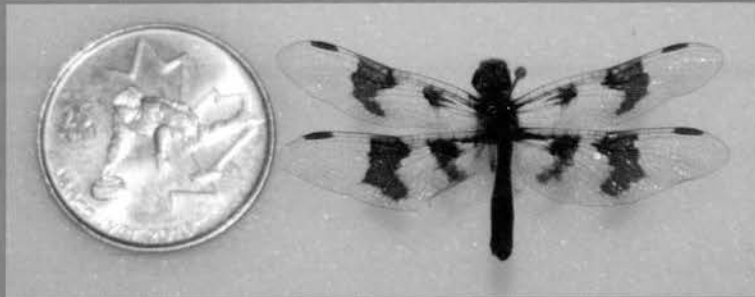
Le camp Joseph-Matte a été conçu pour accueillir des groupes. La tarification est établie suivant certains critères.

Le cahier des réservations des camps est disponible à partir de la mi-février de chaque année et envoyé à tous les membres de la Société Provancher qui en ont fait la demande. Le cahier des réservations contient toutes les informations nécessaires sur les séjours à l'île, les formulaires pour les réservations de même que les règlements qui régissent les séjours. La politique de la Société est de traiter les demandes de réservation dans l'ordre où elles sont reçues.



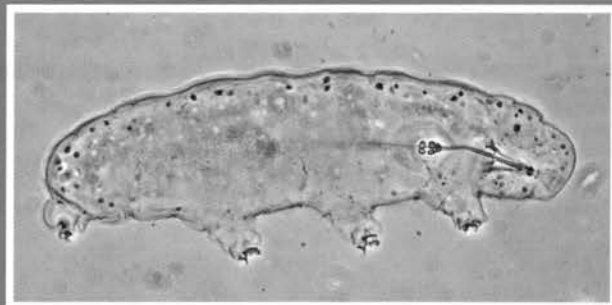
LA SOCIÉTÉ
PROVANCHER
D'HISTOIRE
NATURELLE
DU CANADA

Les membres de la Société Provancher et le public en général qui désirent visiter l'île aux Basques peuvent le faire en communiquant directement avec le gardien de l'île. Des visites guidées quotidiennes sont organisées durant toute la saison. On peut communiquer avec le gardien de l'île aux Basques, Jean-Pierre Rioux, au numéro de téléphone 418-851-1202, à Trois Pistoles



ROXANNE SANSHI BERNARD

Perithemis tenera p. 23



MICHAEL A. J. COLLINS

Le tartigrade *Hebesuncus conjungens* p. 25



ELECCAMM POWES

B95, un bécasseau maubèche, fait le trajet entre l'Arctique et la Terre de Feu depuis au moins 15 ans, ayant parcouru près d'un demi-million de kilomètre p. 73



FREDERICK LEEUWKE

Petites chauves-souris brunes p. 29



Les bécasseaux à croupion blanc, les limicoles les plus abondants dans l'archipel de Mingan. p. 73