

BULLETIN DE CONSERVATION

Les parcs nationaux du Québec nous ont dévoilé...

2016

2017

TABLE DES MATIÈRES

APPROFONDIR NOS CONNAISSANCES POUR MIEUX CONSERVER	3
PARC NATIONAL D'AIGUEBELLE	6
Aménagement forestier en zone périphérique d'un parc national : enjeux sociaux et fauniques	
PARC NATIONAL D'ANTICOSTI	11
Araignées inexplorées d'Anticosti : une contribution à la connaissance	
PARC NATIONAL DU BIC	16
Découverte scientifique d'une nouvelle espèce vivante au parc national du Bic : le lichen <i>Aspicilia bicensis</i> Anderson et Lendemer	
PARC NATIONAL DE FRONTENAC	20
L'effet du marnage sur la biodiversité aquatique du Grand lac Saint-François	
PARC NATIONAL DE LA GASPÉSIE	23
Le long périple du mont Albert enfin dévoilé	
PARC NATIONAL DE LA JACQUES-CARTIER ET PARC NATIONAL DES GRANDS-JARDINS	27
L'omble chevalier, une relique du passé glaciaire du Québec	
PARC NATIONAL DU MONT-MÉGANTIC	30
Quarante ans de changement climatique au parc national du Mont-Mégantic : quels effets sur la flore ?	
PARC NATIONAL DU MONT-TREMBLANT	33
Les loups sont-ils encore des loups ?	
PARC NATIONAL DES MONTS-VALIN	37
Des érablières semées par une mer disparue	
PARC NATIONAL D'OKA	40
Résultats d'un inventaire mycologique au parc national d'Oka	
PARC NATIONAL TURSUSUJQ	45
Les paysages du parc national Tursujuq dans le regard de ses habitants inuits et cris	
PARC NATIONAL DE LA YAMASKA	49
Récolte sportive hivernale de la perchaude : bilan de 10 années d'observation	
PARC MARIN DU SAGUENAY-SAINTE-LAURENT	52
L'Alliance Éco-Baleine, un engagement pour la protection des mammifères marins	

APPROFONDIR NOS CONNAISSANCES POUR MIEUX CONSERVER

Le premier bulletin *Les parcs nous ont dévoilé* avait 19 pages, c'était en 2002. Quinze éditions plus tard, le Bulletin de conservation compte 60 pages. Nous sommes en 2016, l'actualité traite quotidiennement d'environnement, et la protection des milieux naturels est devenue l'affaire de tous.

Nous vivons dans un monde global où la grande majorité des citoyens ne se questionne plus sur l'existence ou non des changements climatiques; dorénavant, il est question d'adapter nos façons de vivre et de produire différemment pour inverser la tendance. La valeur de la nature et de sa biodiversité est de plus en plus reconnue et continuera à l'être, car elle fournit à nos collectivités d'importants services écologiques à forte valeur économique nécessaires à notre qualité de vie.

Pendant ces quinze ans, les équipes des parcs nationaux ont veillé à la conservation de ces territoires protégés. Ils ont multiplié les collaborations de recherche, ouvrant les portes de ces laboratoires naturels à ciel ouvert à la communauté scientifique et aux organisations environnementales et de conservation, pour travailler ensemble à mieux connaître les parcs nationaux.

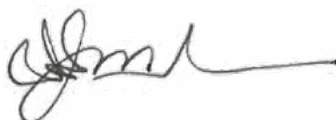
Quatorze articles composent cette édition du Bulletin de conservation. Si tous méritent d'être lus, permettez-nous d'attirer votre attention sur le texte intitulé *Découverte scientifique d'une nouvelle espèce vivante au parc national du Bic : le lichen *Aspicilia bicensis* Anderson et Lendemer*. Une bonne nouvelle en cette ère où il est beaucoup plus fréquent d'entendre parler de perte de biodiversité. Comme quoi, il reste encore à en apprendre sur la biodiversité des parcs nationaux et sur celle de notre Terre.

Bonne lecture et au plaisir de vous accueillir dans vos parcs nationaux pour vivre une expérience nature exceptionnelle.

Cordialement,



Catherine Grenier
Vice-présidente exploitation
Parcs nationaux et campings



John MacKay
Président-directeur général



RÉALISER UN PROJET DE RECHERCHE DANS UN PARC

Parcs Québec souhaite établir 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 :

1. Ils possèdent des données historiques intéressantes, dont certaines remontent à plusieurs années.
2. Des inventaires dans plusieurs domaines ont été réalisés dans le passé, ce qui permet de dresser un bon portrait biophysique des territoires.
3. 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.
4. Les équipes des parcs connaissent bien le territoire et partagent leur savoir avec plaisir.
5. Dans certains cas, des mesures sur le terrain peuvent être réalisées par les équipes des parcs, évitant ainsi aux chercheurs des déplacements onéreux.
6. Une collaboration logistique peut aussi être offerte.
7. Les connaissances acquises peuvent contribuer significativement à la conservation des parcs et à l'éducation du public à l'échelle locale, régionale et nationale.

CONSULTEZ LE SITE WEB DE PARCS QUÉBEC POUR EN SAVOIR PLUS SUR LES OUTILS MIS À LA DISPOSITION DES CHERCHEURS :

- 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 de recherche
- Demande d'un permis de recherche

www.parcsquebec.com/recherche

Blogue Parcs Québec
conservation

DES GESTES CONCRETS
POUR PROTÉGER
NOTRE PATRIMOINE.

SUIVEZ-NOUS SUR NOTRE BLOGUE!

[PARCSQUEBEC.COM/BLOGUE](https://parcsquebec.com/blogue)

Apprenez-en davantage sur ce qui se passe dans les parcs nationaux du Québec :

1. PROJETS DE RECHERCHE
2. GESTION DU PATRIMOINE NATUREL
3. PROTECTION ET MISE EN VALEUR DU PATRIMOINE CULTUREL
4. ÉDUCATION ET SENSIBILISATION

UN NOUVEAU BILLET TOUTES LES SEMAINES!



AMÉNAGEMENT FORESTIER EN ZONE PÉRIPHÉRIQUE D'UN PARC NATIONAL : ENJEUX SOCIAUX ET FAUNIQUES

Sophie Laliberté | Chargée de projets au Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue (CREAT)
Nicolas Boulé | Responsable du Service de la conservation et de l'éducation au parc national d'Aiguebelle

Photo : Mathieu Dupuis

Au fil des décennies, les aires protégées se sont inscrites comme l'outil privilégié de la conservation de la biodiversité. Il est toutefois impossible de placer une zone « sous une cloche de verre ». Les aires protégées sont en effet des systèmes ouverts sur lesquels influent les activités réalisées à leur périphérie (DeFries et coll., 2010; Hansen et DeFries, 2007; DeFries et Hansen, 2004). Ces activités peuvent notamment influencer sur l'habitat d'espèces fauniques à grands domaines vitaux puisque la superficie moyenne des aires protégées ne suffit souvent pas à répondre à l'ensemble de leurs besoins (Woodroffe et Ginsberg, 1998). Des animaux tels que la martre d'Amérique (*Martes americana*) et l'orignal (*Alces alces*), qui possèdent des domaines vitaux de 5 km² et plus, en sont de bons exemples. C'est pourquoi Hocking et coll. (2006) suggèrent d'intégrer les influences externes à l'évaluation de l'efficacité d'une aire protégée. À l'inverse, la présence d'une aire protégée a aussi des effets qui peuvent se répercuter sur sa zone périphérique.

La zone périphérique du parc national d'Aiguebelle (Abitibi-Témiscamingue), bien qu'elle soit ponctuée de quelques zones agricoles et de noyaux villageois, reste dominée par les forêts publiques sous aménagement forestier. Le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et les municipalités sont donc en charge de l'aménagement forestier de ce territoire, qui compte d'autres utilisateurs – chasseurs, trappeurs, villégiateurs et agriculteurs. En particulier, les limites du parc bordent des unités d'aménagement forestier où des activités de récolte sont prévues dans la période 2013-2018.

Dans ce contexte, il est légitime de tenter d'établir les effets de l'aménagement forestier dans la zone périphérique du parc et, plus spécifiquement, sur les habitats de certaines espèces fauniques à grands domaines vitaux comme la martre et l'orignal. Par exemple, les coupes dans la zone périphérique du parc pourraient se révéler bénéfiques pour l'orignal, qui s'alimente dans des peuplements forestiers en régénération (Dussault et coll., 2006), mais désavantageuses pour la martre, qui évite

les milieux récemment perturbés (Potvin et coll., 2000). On peut également se demander à quel point l'aménagement forestier peut influencer sur les activités des utilisateurs du parc, tout comme sur celles des utilisateurs de sa zone périphérique. Des points de vue faunique et social, est-ce que l'aménagement forestier écosystémique préconisé sur les terres publiques du Québec convient à la zone périphérique du parc national d'Aiguebelle? Est-ce qu'un aménagement particulier devrait y être prévu?

Afin de répondre à ces questions, une étude à deux volets a été réalisée à l'été 2015, issue d'une collaboration entre le Conseil régional de l'environnement de l'Abitibi-Témiscamingue (CREAT), l'Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT), le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) et la Sépaq. Les résultats du volet social proviennent d'entrevues ciblées, tandis que ceux du volet faunique ont été obtenus au moyen de modélisations informatiques.

PERCEPTIONS SOCIALES DE LA ZONE PÉRIPHÉRIQUE

Afin de dégager les principales perceptions sociales liées à l'utilisation de la zone périphérique du parc national, des entrevues ont été réalisées avec 61 personnes, dont 28 utilisateurs du parc et 33 utilisateurs de la zone périphérique. Cinq sujets ont été abordés :

- Perception et connaissance de la zone périphérique du parc.
- Activités pratiquées.
- Acceptabilité des coupes et préférences quant aux scénarios.
- Effets des coupes dans la zone périphérique.
- Acceptabilité des activités actuelles dans la zone périphérique.

L'objectif étant de documenter les effets perçus de l'aménagement forestier dans la zone périphérique sur les activités des répondants, ces derniers ont été interrogés entre autres sur la pertinence de prévoir ou non des modalités particulières d'aménagement dans cette zone. Les répondants se sont aussi

L'acceptabilité des différents types de coupe forestière était généralement moindre s'ils étaient réalisés dans la zone périphérique, par rapport à un territoire plus éloigné, et ce, à la fois pour les utilisateurs du parc que pour les utilisateurs de la zone périphérique (**Figure 2**).

Figure 1. Différents types de coupes forestières, Roxane Germain.

Figure 1.A Coupe totale.

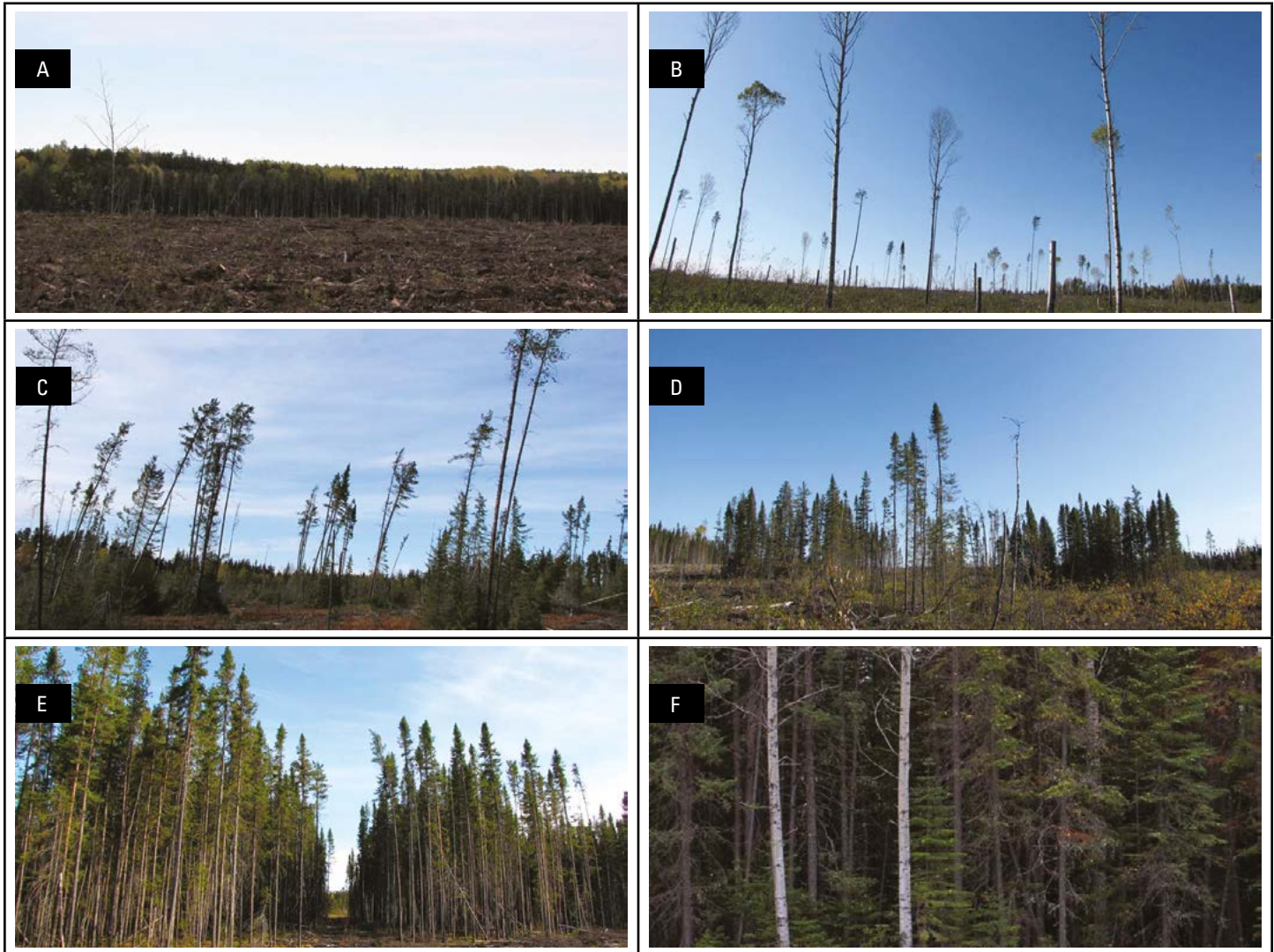
Figure 1.B Coupe avec rétention de 25 tiges/ha.

Figure 1.C Coupe avec rétention de mini-bouquets (dont la superficie pouvait aller jusqu'à quelques dizaines de mètres carrés).

Figure 1.D Coupe avec rétention de bouquets (de 15 m sur 20 m, espacés de 75 m, pour une rétention minimale de 5 %).

Figure 1.E Coupe progressive d'ensemencement (coupes effectuées en alternant une rangée de 6 m de largeur de coupe totale avec une rangée de 6 m de coupe du tiers des arbres matures et une rangée de 6 m sans coupe, avec rétention totale d'un couvert forestier mature d'environ 40 %).

Figure 1.F Forêt sans aménagement.



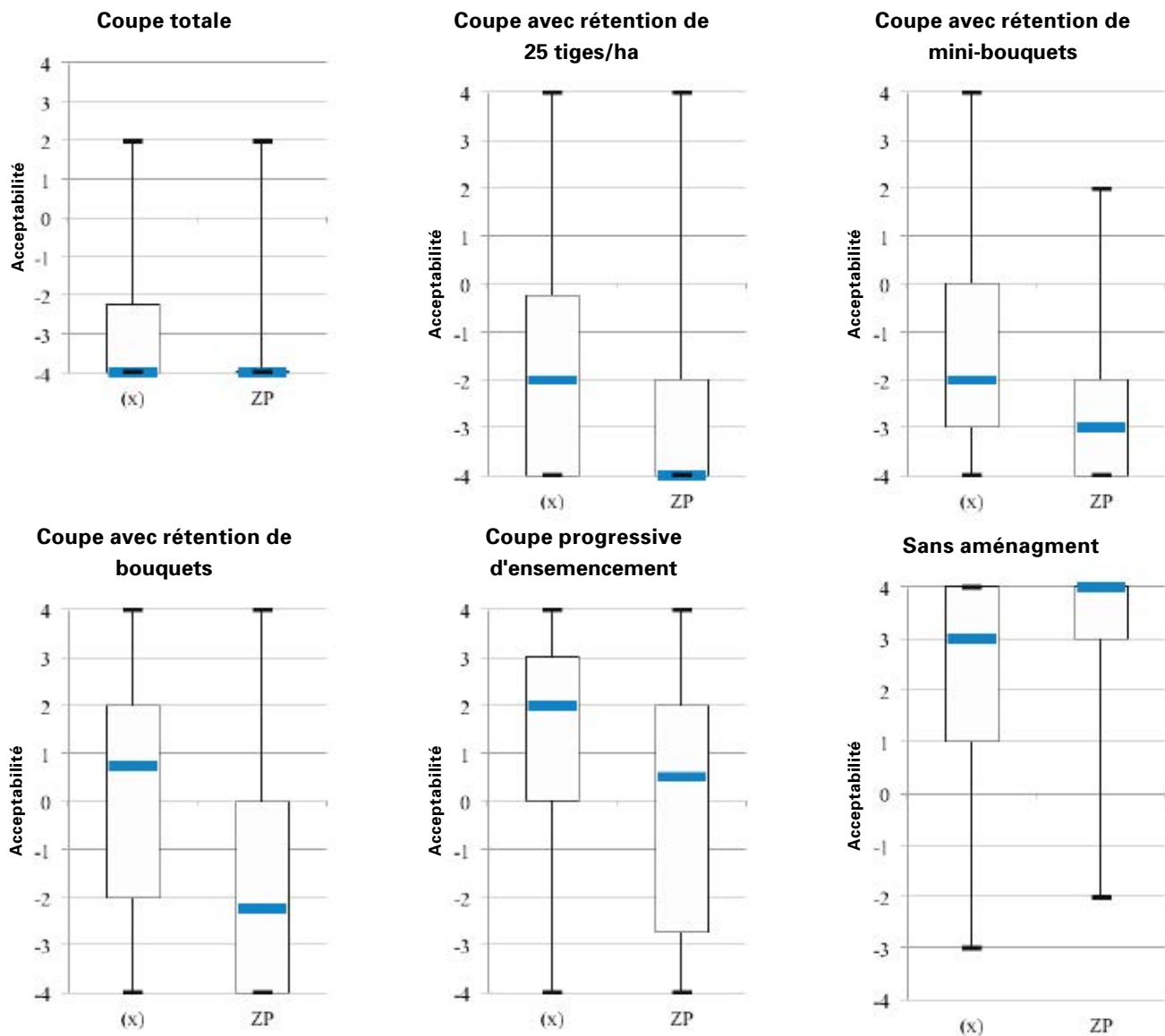
prononcés sur le degré d'acceptabilité des différents types de coupes, selon une échelle de -4 à 4, c'est-à-dire de totalement inacceptable à totalement acceptable. Les 6 types de coupes présentées étaient les suivantes :

Les résultats des entrevues ont montré que la majorité des répondants considèrent comme nécessaire de prévoir des modalités quant aux usages permis dans la zone périphérique du parc national d'Aiguebelle. Notamment, les usages tels que l'exploration ou l'exploitation minières, l'agriculture intensive et l'urbanisation ont été fréquemment mentionnés comme devant être restreints, voire interdits, dans la zone périphérique, dont l'étendue correspondait selon eux à un rayon de 2 km en moyenne autour du parc.

Les répondants ont aussi eu à choisir entre deux scénarios d'organisation spatiale des coupes, soit le CMO (coupe mosaïque) et le COS (compartiment d'organisation spatiale) (Figure 2).

Concernant la modélisation des superficies aménagées, le scénario CMO a été privilégié par les répondants. L'aspect visuel, la superficie des coupes ainsi que les effets perçus sur la faune sont les principales raisons évoquées pour justifier ce choix. Les répondants ont exprimé des craintes vis-à-vis des grandes superficies de coupe du scénario COS. Ces craintes pourraient cependant être atténuées par la réalisation de coupes avec rétention, puisque l'acceptabilité des types de coupes augmentait avec la proportion de rétention de forêt résiduelle.

Figure 2. Acceptabilité pour l'ensemble des répondants de six types de coupes forestières dans un territoire éloigné (x) et dans la zone périphérique (ZP), Sophie Laliberté.



SCÉNARIOS D'AMÉNAGEMENT FORESTIER ET QUALITÉ PROJÉTÉE DES HABITATS FAUNIQUES

Le volet faunique de l'étude s'est quant à lui articulé autour de quatre scénarios d'aménagement forestier simulés à partir du portrait écoforestier actuel, puis projetés sur une période de 300 ans dans une zone de 5 000 km² centrée sur le parc national d'Aiguebelle. Afin de quantifier l'effet de ces différents scénarios sur l'habitat de l'orignal et de la martre, les modèles de qualité de l'habitat (MQH) élaborés par le MFFP ont été utilisés. Ces modèles mathématiques reconnus permettent d'estimer la qualité des habitats générés par les quatre scénarios modélisés suivants :

A) Scénario par compartiments d'organisation spatiale (COS) visant une agglomération accrue de la récolte de bois. Ce scénario correspond à un scénario d'aménagement écosystémique actuellement testé en sapinière dans la région de l'Abitibi-Témiscamingue. Il a été mis de l'avant en 2013 à la

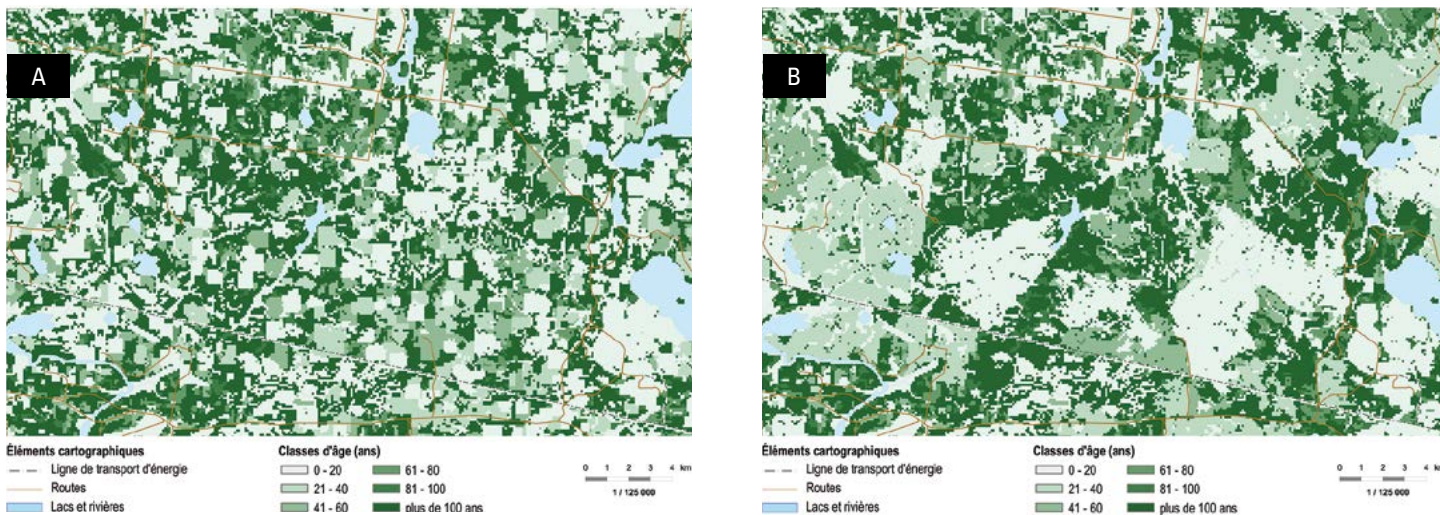
suite des réformes législatives et gouvernementales, et son application à plus vaste échelle dans la sapinière du Québec est prévue après 2018 (Figure 3.A).

B) Scénario de coupe mosaïque (CMO) privilégiant une dispersion de la récolte par la réalisation de plusieurs coupes totales de petite superficie et la préservation d'une superficie équivalente aux superficies récoltées. Ce scénario représente l'aménagement forestier qui a prévalu au Québec depuis le début des années 2000 en sapinière par suite d'une modification du Règlement sur les normes d'intervention dans les forêts du domaine de l'État (RNI) en 2003 (Figure 3.B).

C) Scénario d'évolution sans coupe correspondant à un scénario purement hypothétique de conservation de l'ensemble du territoire d'étude, sans coupe forestière et avec de rares perturbations naturelles (feux de forêt).

D) Scénario d'évolution naturelle reflétant la dynamique historique de perturbations par le feu, avec un cycle de feu de 150 ans.

Figure 3. Scénarios d'aménagement forestier modélisés pour un territoire fictif, sur une même superficie de récolte : (A) scénario COS ; (B) scénario CMO, Annie Belleau.



La modélisation des quatre scénarios d'aménagement permet de conclure que le scénario COS est celui qui s'approche le plus du scénario de l'évolution naturelle – avec une récurrence de feux aux 150 ans correspondant au cycle historique – et ce, tant pour la qualité d'habitat de la martre que pour celle de l'original.

Le scénario CMO apparaît légèrement plus favorable pour l'original (Figure 4), tandis que la qualité de l'habitat de la martre diffère très peu entre les scénarios CMO et COS (Figure 5). Pour la martre, il semble donc que le taux de perturbation (c'est-à-dire le volume récolté chaque année) soit le facteur principal qui module la qualité d'habitat à l'échelle du paysage, plutôt que la répartition spatiale des aires de récolte.

Figure 4. Valeur moyenne (n = 100) de la qualité d'habitat de l'original selon les scénarios d'aménagement CMO (A) et COS (B) dans la zone périphérique, après 300 ans de simulation, Annie Belleau.

Légende :

- Limites du PNA
- Habitats ayant le moins de potentiel (moins de 0.33)
- Habitats ayant un potentiel moyen (0.33 à 0.66)
- Habitats ayant le potentiel le plus élevé (0.66 et plus)

Échelle : 5 km

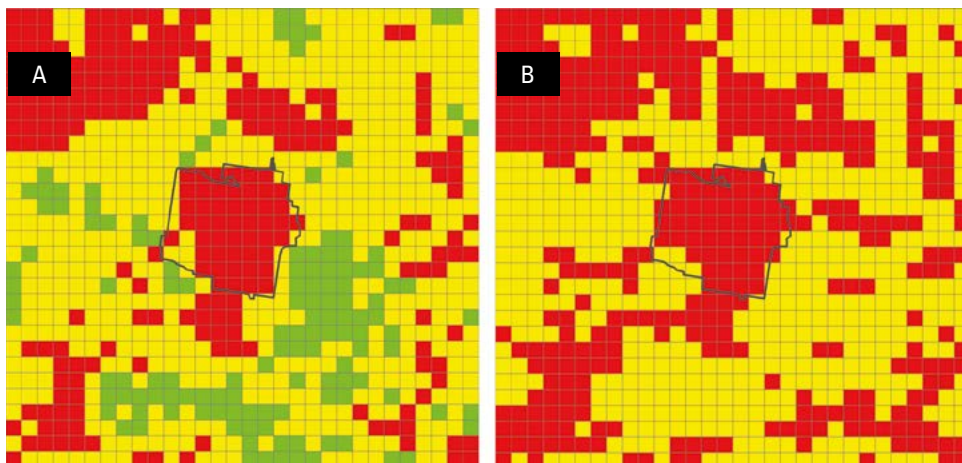
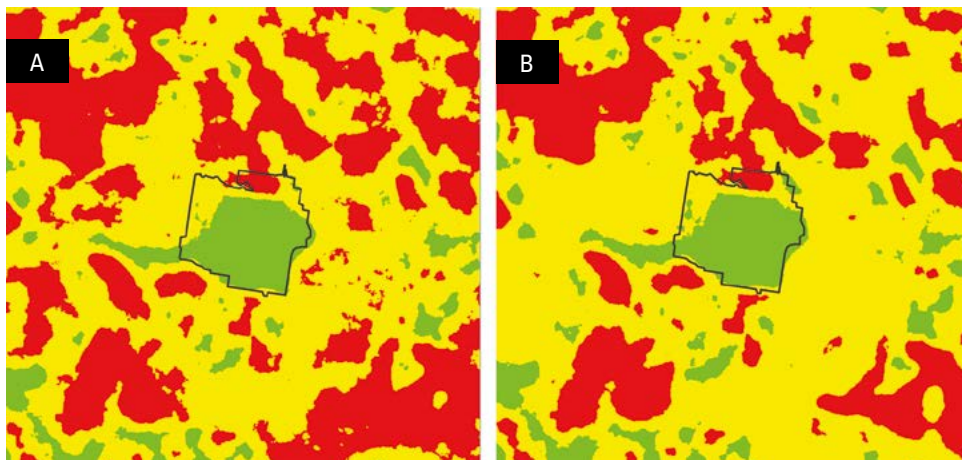


Figure 5. Valeur moyenne (n = 100) de la qualité de l'habitat de la martre selon les scénarios d'aménagement CMO (A) et COS (B) dans la zone périphérique, après 300 ans de simulation, Annie Belleau.

Légende :

- Limites du PNA
- Habitats de faible qualité
- Habitats de qualité moyenne
- Habitats de qualité élevée à excellente



Après 300 ans de simulation du régime d'aménagement forestier actuel, le parc national d'Aigüebelle évolue donc vers un îlot d'habitats favorables pour la martre (vieilles forêts), mais, à l'inverse, devient moins attrayant pour l'orignal, qui a besoin d'un entremêlement de forêts matures et en régénération. Ce résultat est néanmoins tout à fait compatible avec la mission du parc, soit de préserver un milieu représentatif des milieux naturels de la région tels qu'ils étaient avant la colonisation.

En outre, ces données montrent que si le parc souhaite continuer à constituer un refuge pour ces animaux emblématiques au fil des ans, l'aménagement de la zone périphérique revêt une importance particulière. Par exemple, des aménagements ciblés en périphérie du parc pourraient créer de bons habitats pour l'orignal, augmentant ainsi les probabilités d'en observer dans le parc, tout en permettant de conserver des corridors de connectivité afin que les martres puissent circuler librement vers d'autres habitats favorables adjacents.

IMPLICATIONS POUR L'AMÉNAGEMENT FORESTIER DANS LES ZONES PÉRIPHÉRIQUES DES AIRES PROTÉGÉES

Dans son Plan stratégique 2012-2017, la SEPAQ a exprimé sa volonté de « mobiliser les acteurs des zones périphériques des parcs nationaux afin de favoriser la réalisation de la mission de conservation des parcs nationaux » (SEPAQ, 2012). Cette action s'inscrivant dans son axe d'intervention quant à l'intégrité écologique des parcs, la SEPAQ souligne : « l'exploitation des zones périphériques influence ces territoires et il y a peu ou pas de contrôle sur ces zones. Il est donc essentiel que l'ensemble des intervenants soient sensibilisés aux particularités de ces territoires et se mobilisent pour assurer leur protection. » Les résultats de cette étude montrent en effet l'importance d'une gestion concertée de la zone périphérique d'un parc afin que les décisions d'aménagement puissent tenir compte des intérêts des diverses parties prenantes.

Les connaissances acquises en matière de modélisation écologique, d'aménagement du territoire et de gestion de la faune pourraient être transposables à d'autres aires protégées, particulièrement celles de la forêt boréale mixte, qui sont aussi bordées par des unités d'aménagement forestier. L'information colligée quant aux perceptions des utilisateurs du territoire pourrait quant à elle alimenter la réflexion en cours au Québec sur le rôle des zones périphériques des aires protégées et les modalités d'aménagement à y mettre en place.

Remerciements :

- Hugo Asselin, Professeur, Chaire de recherche du Canada en foresterie autochtone, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT).
- Louis Imbeau, Professeur, Institut de recherche sur les forêts (IRF), Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue (UQAT).
- Annie Belleau, Biologiste, Direction générale du secteur nord-ouest, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP).

L'équipe de recherche tient à remercier la Fondation de la faune du Québec pour sa contribution financière au projet. De plus, de sincères remerciements sont adressés à tous les participants rencontrés lors des entrevues.

BIBLIOGRAPHIE :

- DeFries, R., K. K. Karanth et S. Pareeth. 2010. « Interactions between protected areas and their surroundings in human-dominated tropical landscapes », *Biological Conservation*, 143(12), p. 2870-2880.
- DeFries, Hansen A., A. C. Newton et M. Hansen. 2004. « Increasing isolation of protected areas in tropical forests over the past twenty years », *Ecological Applications*, 15(1), p. 19-26.
- Germain, R. 2012. *Acceptabilité sociale de l'aménagement forestier écosystémique : Le point de vue des Algonquins de Pikogan*, mémoire, Rouyn-Noranda, Université du Québec en Abitibi-Témiscamingue, Biologie, 205 p.
- Dussault, C., R. Courtois et J.-P. Ouellet. 2006. « A habitat suitability index model to assess moose habitat selection at multiple spatial scales », *Canadian Journal of Forest Research*, 36(5), p. 1097-1107.
- Hansen, A. J., et R. DeFries. 2007. « Ecological mechanisms linking protected areas to surrounding lands », *Ecological Applications*, 17(4), p. 974-988.
- Potvin, F., L. Bélanger et K. Lowell. 2000. « Marten habitat selection in a clearcut boreal landscape », *Cons. Biology*, 14, p. 844-857.
- Potvin, F., et R. Courtois. 1998. *Effets à court terme de l'exploitation forestière sur la faune terrestre : Synthèse d'une étude de cinq ans en Abitibi-Témiscamingue et implications pour l'aménagement forestier*, Ministère de l'Environnement et de la Faune, Direction de la faune et des habitats.
- SEPAQ. 2012. *Plan stratégique 2012-2017 – Faire découvrir la nature du Québec*, Québec, SEPAQ.
- Woodroffe, R., et J. R. Ginsberg. 1998. « Edge effects and the extinction of populations inside protected areas », *Science*, 280(5472), p. 2126-2128.



ARAIGNÉES INEXPLORÉES D'ANTICOSTI: UNE CONTRIBUTION À LA CONNAISSANCE

Alain Mochon | Responsable du Service de la conservation et de l'éducation au parc national de la Yamaska
 Claude Simard | Arachnologue, administrateur à l'Association des entomologistes amateurs du Québec
 Pierre Paquin | Arachnologue, coauteur du *Guide d'identification des araignées du Québec*
 Éric Savard | Responsable du Service de la conservation et de l'éducation au parc national d'Anticosti

Photo : *Misumena vatia*, Alain Mochon

DES CONNAISSANCES À L'ÉTAT EMBRYONNAIRE

Au Québec, l'« aranéofaune » connue compte 679 espèces réparties en 31 familles (Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril, 2011). S'ajoute à cette liste une centaine d'espèces probables qui n'ont encore jamais été répertoriées, ce qui montre l'ampleur des découvertes à faire sur les araignées tant ces espèces sont nombreuses (Paquin et coll., 2008; Hutchinson, 2003; Paquin et Dupérré, 2003).

Sur l'île d'Anticosti, les seules mentions connues d'araignées concernent 21 espèces qui avaient été rapportées en 1904 par Joseph Schmitt. Cette liste faisait la synthèse des espèces prélevées par Samuel Henshawen en 1881 et signalées par J. H. Emerton en 1894 dans sa synthèse sur les arachnides du Canada (« Canadian Spiders », dans *Transactions of the Connecticut Academy*, vol. IX), ainsi que de celles déterminées en 1903 par Eugène Simon dans sa « Liste des Arachnides recueillis par le Dr Schmitt dans l'île d'Anticosti », dans *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris*, p. 386-387 (Schmitt, 1904).

C'est avec l'objectif d'explorer la diversité des araignées (ordre des *Araneae*) du parc national d'Anticosti et de quelques sites périphériques que des visites de terrain ont été effectuées ponctuellement en 2008, dans différents habitats représentatifs de l'île. Bien que la plupart des espèces soient généralistes, certaines, possédant de fortes associations avec leur habitat, constituent un groupe d'intérêt par leur qualité d'indicateurs dans les études sur la biodiversité, leur occurrence pouvant être utilisée pour mesurer la richesse des écosystèmes.

UNE RICHESSE SURPRENANTE

Grâce à des récoltes sporadiques effectuées sur trois jours, 794 spécimens adultes ont été collectés. La récolte a été effectuée dans neuf sites différents, dont cinq dans les limites du parc, par battage de la végétation au filet pyramidal et par récolte manuelle au sol, sous les pierres et dans la litière. Cette « récolte d'araignées » a permis d'identifier 94 espèces, de 15 familles différentes. Sur les 21 mentions faites par Schmitt (1904), plus de la moitié des espèces ont pu être confirmées et apparaissent en caractères gras et marquées d'un astérisque au **tableau 1**. Les autres mentions, absentes de cet inventaire, sont présentées au **tableau 2**.

Tableau 2. Mentions historiques par familles rapportées à Anticosti par Schmitt (1904) et non récoltées lors des prélèvements de juillet 2008.

Familles	Espèces
Agelenidae	<i>Tegenaria domestica</i> (Clerck, 1757)
Araneidae	<i>Araneus trifolium</i> (Hentz, 1847)
Gnaphosidae	<i>Gnaphosa brumalis</i> Thorell, 1875
Lycosidae	<i>Trochosa terricola</i> Thorell, 1856
Pisauridae	<i>Dolomedes triton</i> (Walchenaer, 1837)
Salticidae	<i>Eris militaris</i> (Hentz, 1845)
Salticidae	<i>Sitticus floricola palustris</i> (Peckham & Peckham, 1883)
Theridiidae	<i>Theridula emertoni</i> Levi, 1954
Thomisidae	<i>Coriarachne versicolor</i> Keyserling, 1880 ¹

¹ Espèce probable *Coriarachne brunneipes* Banks, 1893

Tableau 1. Araignées (Arachnida : Araneae) récoltées à Anticosti au début de juillet 2008. Les espèces sont classées par sexes (M et F) en fonction des habitats échantillonnés et des méthodes de prélèvement (H1 à H12), Claude Simard et Pierre Paquin.

FAMILLES	ESPÈCES	H1		H2		H3		H4		H5		H6		H7		H8		H9		H10		H11		H12	
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Agelenidae	<i>Coras montanus</i> (Emerton 1890)																3								
Amaurobiidae	<i>Callobius bennetti</i> (Blackwall 1846)*																2		1						
	<i>Callobius nomeus</i> (Chamberlin 1919)								4																
Araneidae	<i>Araniella displicata</i> (Hentz 1847)*				1							1						1	3	1			1		
	<i>Cyclosa conica</i> (Pallas 1772)							2									1		3	1	4				
	<i>Hypsigna pygmaea</i> (Sundevall 1831)*																						1		
	<i>Hypsigna rubens</i> (Hentz 1847)																		2						
	<i>Larinioides patagiatus</i> (Clerck 1757)*		2				6		1																
Clubionidae	<i>Clubiona bryantae</i> Gertsch 1941					1																			
	<i>Clubiona canadensis</i> Emerton 1890					2														2					
	<i>Clubiona kulczynskii</i> de Lessert 1905																			1					
	<i>Clubiona opeango</i> Edwards 1958					1														1					
	<i>Clubiona riparia</i> L. Koch 1866*					1																		1	2
	<i>Clubiona trivalis</i> C.L. Koch 1843	2	2			1											2	1						1	
Dictynidae	<i>Cicurina pallida</i> Keyserling 1887																1								
	<i>Dictyna brevitarsus</i> Emerton 1915	11	27		1	2												2				1	6	1	8
	<i>Emblyna annulipes</i> (Blackwall 1846)	5	64	1	1	1											1					1	2		
	<i>Emblyna phylax</i> (Gertsch & Ivie 1936)					1												1							
Gnaphosidae	<i>Drassodes neglectus</i> (Keyserling 1887)									1															
Hahniidae	<i>Cryphoea montana</i> (Emerton 1909)				2														3						
Linyphiidae	<i>Baryphyma trifrons affine</i> (Schenkel 1930)																								1
	<i>Bathyphantes brevipes</i> (Emerton 1917)					1																			
	<i>Ceraticelus atriceps</i> (O. Pickard-Cambridge 1874)																	1							1
	<i>Ceraticelus bulbosus</i> (Emerton 1882)																								2
	<i>Ceraticelus fissiceps</i> (O. Pickard-Cambridge 1874)	2	2			1																			
	<i>Ceratinopsis labradorensis</i> Emerton 1882				2																				
	<i>Dismodicus alticeps</i> Chamberlin & Ivie 1947		1		6		4										1	1	7						
	<i>Dismodicus decemoculatus</i> (Emerton 1882)			1	5	1																			
	<i>Estrandia gradaeva</i> (Keyserling 1886)*	2	2				2																		
	<i>Frontinella pyramitela</i> (Walckenaer 1841)			1																					
	<i>Gonatum crassipalpus</i> Bryant 1933																		1						
	<i>Grammonota angusta</i> Dondale 1959	10	28	3	2	1											4		11	2	16		1		
	<i>Grammonota capitata</i> Emerton 1924																				1				
	<i>Incestophantes washingtoni</i> (Zorsch 1937)	3		3								1					1								
	<i>Islandiana flaveola</i> (Banks 1892)			1																					
	<i>Kaestneria pullata</i> (O. Pickard-Cambridge 1863)	1	3		1								2												
	<i>Lethyphantes intricatus</i> (Emerton 1911)																		1						
	<i>Megalethyphantes nebulosus</i> (Sundevall 1829)												1												
	<i>Microlinyphia mandibulata mandibulata</i> (Emerton 1882)	3																							
	<i>Mughiphantes</i> n.sp.		8		7		1																		
	<i>Neriere radiata</i> (Walckenaer 1841)																			1	3				
	<i>Neriere variabilis</i> (Banks 1892)		1				3																		
	<i>Oedothorax trilobatus</i> (Banks 1896)				1																				
	<i>Oreonetides flavescens</i> (Crosby 1937)																								1
	<i>Pityohyphantes limitaneus</i> (Emerton 1915)	12	75		5																				
<i>Pityohyphantes subarcticus</i> Chamberlin & Ivie 1943		4		4		2						2				1		2		1					
<i>Pocadicnemis americana</i> Millidge 1976						1						1						1							
<i>Pocadicnemis pumila</i> (Blackwall 1841)		2		1																			1		
<i>Pociloneta bihamata</i> (Emerton 1882)																	1								
<i>Semjicola obtusus</i> (Emerton 1915)																							1		
<i>Sisicottus montanus</i> (Emerton 1882)				2																					
<i>Walckenaeria kochii</i> (O. Pickard-Cambridge 1872)			1																						
<i>Walckenaeria lepida</i> (Kulczynski 1885)		2		1																		1			
<i>Walckenaeria redneri</i> Millidge 1983		1																							
Lycosidae	<i>Pardosa fuscata</i> (Thorell 1875)										1														
	<i>Pardosa groenlandica</i> (Thorell 1872)*										1														
	<i>Pardosa hyperborea</i> (Thorell 1872)																								2
	<i>Pardosa mackenziana</i> (Keyserling 1877)								1																
	<i>Pardosa moesta</i> Banks 1892					1				1		4	1												
	<i>Pardosa xerampelina</i> (Keyserling 1877)													1	1		1								
	<i>Pirata piraticus</i> (Clerck 1757)													1	1										
<i>Trochosa ruricola</i> (De Geer 1778)								1							5				1						

Tableau 1. Suite

FAMILLES	ESPÈCES	H1		H2		H3		H4		H5		H6		H7		H8		H9		H10		H11		H12	
		M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
Philodromidae	<i>Philodromus cespitum</i> (Walckenaer 1802)	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Philodromus imbecillus</i> Keyserling 1880	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	16	22	2	2
	<i>Philodromus placidus</i> Banks 1892	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
	<i>Philodromus rufus quartus</i> Dondale & Redner 1968	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4
	<i>Philodromus rufus vibrans</i> Dondale 1964	-	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	4
	<i>Tibellus maritimus</i> (Menge 1875)	1	2	-	1	3	1	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-
<i>Tibellus oblongus</i> (Walckenaer 1802)*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
Salticidae	<i>Evarcha hoyi</i> (Peckham & Peckham 1883)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	1	-	
	<i>Pelegrina flaviceps</i> (Kaston 1973)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Pelegrina flavipes</i> (Peckham & Peckham 1883)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	
	<i>Pelegrina montana</i> (Emerton 1891)	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Pelegrina proterva</i> (Walckenaer 1837)*	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	
<i>Sitticus striatus</i> Emerton 1911	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Tetragnathidae	<i>Tetragnatha dearmata</i> Thorell 1873	1	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Tetragnatha extensa</i> (Linnaeus 1758)*	7	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
	<i>Tetragnatha laboriosa</i> Hentz 1850	7	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	7	1	2	-	-	-	6	-	-	-	-	
	<i>Tetragnatha versicolor</i> Walckenaer 1841	3	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	
Theridiidae	<i>Canalidion montanum</i> (Emerton 1882)	2	5	2	18	2	5	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	1	1	-	-	-	-	-	
	<i>Crustulina sticta</i> (O. Pickard-Cambridge 1872)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Dipoena nigra</i> (Emerton 1882)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	3	-	-	-	-	-	
	<i>Enoplognatha marmorata</i> (Hentz 1850)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Neottiura bimaculata</i> (Linnaeus 1767)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Ohlertidion ohlertii</i> (Thorrell 1870)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2	1	18	
	<i>Parasteatoda tepidariorum</i> (C.L. Koch 1841)	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Rugathodes aurantius</i> Emerton 1915	-	3	-	2	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	-	-	-	-	-	1	
	<i>Rugathodes sexpunctatus</i> Emerton 1882*	-	1	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Steatoda borealis</i> (Hentz 1850)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<i>Theridion differens</i> Emerton 1882	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	3	-	1	1	1	5	18	-		
Thomisidae	<i>Misumena vatia</i> (Clerck 1757)*	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	<i>Xysticus emertoni</i> Keyserling 1880	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	
	<i>Xysticus triguttatus</i> Keyserling 1880	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	
Uloboridae	<i>Hyptiotes</i> sp.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-		
Nombre de spécimens adultes récoltés par méthode de prélèvement et habitat visité		74	245	13	66	20	42	0	7	2	2	8	8	2	7	13	28	21	45	11	36	26	44	25	49
Nombre total de spécimens adultes récoltés		794																							
Richesse (nombre d'espèces)		94																							

Légende tableau 1 : H = habitat, F = femelle, M = mâle, - = aucun spécimen

* Espèces rapportées par Schmitt (1904) et répertoriées en 2008.

Informations relatives aux habitats et aux méthodes d'échantillonnage :

H1) 01.vii.2008, pessière riveraine; battage de la végétation (secteur hors parc : lac Plantain); 49° 52' 16,7"-64° 24' 04,5"; coll. A. Mochon.

H2) 01-02.vii.2008; pessière riveraine; battage de la végétation au filet pyramidal (secteur hors parc : rivière Plantain); 49° 49' 59,4"-64° 22' 40,1"; coll. A. Mochon.

H3) 01-02.vii.2008; champ-bord de mer; battage de la végétation (secteur hors parc : Port-Menier); 49° 49' 19,6"-64° 21' 11,0"; coll. A. Mochon.

H4) 02.vii.2008; périphérie de l'auberge de Port-Menier; collecte à vue au sol et sous les pierres; 49° 49' 19,6"-64° 21' 11,0"; coll. A. Mochon.

H5) 02.vii.2008; bord de mer/grève, collecte à vue au sol et sous les pierres (secteur hors parc : Anse-aux-Fraises); 49° 50' 05,6"-64° 26' 58,3"; coll. A. Mochon.

H6) 02.vii.2008; champ-bord de mer; battage de la végétation au filet pyramidal (secteur hors parc : Anse-aux-Fraises); 49° 50' 05,6"-64° 26' 58,3"; coll. A. Mochon.

H7) 02.vii.2008; bord de rivière; collecte à vue au sol et sous les pierres (secteur hors parc : rivière Plantain); 49° 49' 59,4"-64° 22' 40,1"; coll. A. Mochon.

H8) 03.vii.2008; forêt : brûlis/régénération; battage de la végétation/collecte à vue au sol et sous les pierres (secteur hors parc : Canyon de l'Observation); 49° 36' 49,3"-62° 52' 15,0"; coll. A. Mochon.

H9) 03.vii.2008; sapinière à bouleau blanc; battage de la végétation au filet pyramidal (secteur hors parc : Vauréal); 49° 33' 51,9"-62° 41' 40,1"; coll. A. Mochon.

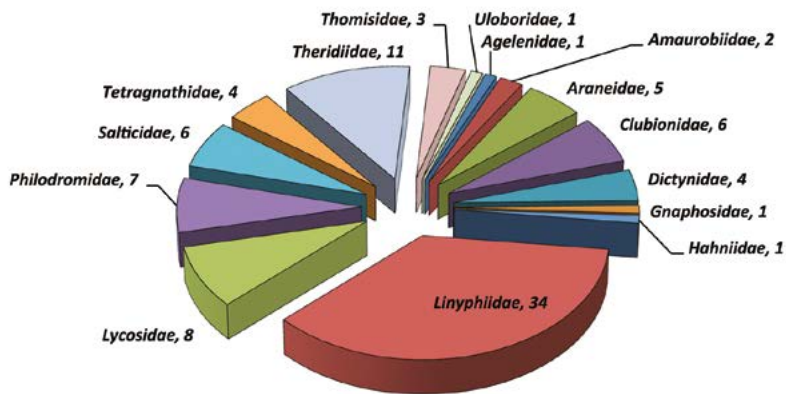
H10) 03.vii.2008; sapinière à bouleau blanc et pin blanc; battage de la végétation (secteur hors parc : Vauréal); 49° 35' 47,9"-62° 41' 05,7"; coll. A. Mochon.

H11) 03.vii.2008; tourbière minérotrophe; battage de la végétation (secteur hors parc : Vauréal); 49° 34' 28,3"-62° 41' 34,6"; coll. A. Mochon.

H12) 03.vii.2008; tourbière ombrotrophe; battage de la végétation (secteur hors parc : Canyon de l'Observation); 49° 36' 13,9"-62° 48' 57,9"; coll. A. Mochon.

La **figure 1** résume l'importance relative du nombre d'espèces répertoriées par famille et montre la dominance des Linyphiidés (35 espèces), une famille de « micro-araignées » comptant un grand nombre d'espèces dans les régions nordiques. La richesse observée, c'est-à-dire le nombre d'espèces

Figure 1. Nombre d'espèces d'araignées par famille collectées dans différents habitats de l'île d'Anticosti au début de juillet 2008, Alain Mochon.



répertoriées par habitat visité, variait d'un site à l'autre et reflète un effort d'inventaire plus opportuniste que systématique. Les sites échantillonnés au parc national d'Anticosti correspondent aux cinq habitats suivants : une sapinière à bouleau blanc (le peuplement forestier typique du parc) ; une sapinière à bouleau blanc et à pin blanc (site reconnu comme un écosystème forestier exceptionnel) ; un brûlis en régénération ; une tourbière ombrotrophe et une tourbière minérotrophe. Les sites visités à l'extérieur du parc étaient constitués de champs en bord de mer et de pessières riveraines (**Figure 2**).

Figure 2. Sites d'échantillonnage des araignées par battage de la végétation au filet pyramidal, juillet 2008, Alain Mochon.



Pessière riveraine, secteur hors parc, lac Plantain.



Champ en bord de mer, secteur hors parc, l'Anse-aux-Fraises.



Brûlis en régénération, secteur dans le parc, canyon de l'Observation.



Sapinière à bouleau blanc, secteur dans le parc, Vauréal.



Tourbière minérotrophe, secteur dans le parc, Vauréal.



Tourbière ombrotrophe, secteur dans le parc, canyon de l'Observation.

QUELQUES REPÈRES FAUNISTIQUES

Voici quelques notes faunistiques rapportées au sujet des espèces mentionnées au **tableau 1** :

a) La découverte de *Mughiphantes* n. sp. (n. sp. pour «new specie») est un des faits marquants de cet inventaire ponctuel. Les 16 spécimens ont presque tous été collectés dans la pessière riveraine. Cette espèce n'avait encore jamais été rapportée dans le monde, bien qu'une espèce du genre *Mughiphantes* soit présente dans la région de Churchill, située à l'extrémité nord-est du Manitoba (Blagoev et coll., 2013). Nous ignorons s'il s'agit de la même espèce ou d'une espèce apparentée. Le genre *Mughiphantes* appartient aux Linyphiidés.

b) *Callobius bennetti*, qui avait aussi été répertoriée à Anticosti par Schmitt (1904), représente l'Amaurobiidé le plus commun du Québec selon Paquin et Dupérré (2003). L'espèce a été collectée en milieu forestier (brûlis et sapinière à bouleau blanc).

c) Les Aranéidés, bien connus pour leurs toiles orbiculaires impressionnantes, comptent plus d'une trentaine d'espèces au Québec. Ils sont sous-représentés dans le présent bilan, la plupart des spécimens étant immatures au début juillet et non identifiables à l'espèce. *Larinioides patagiatus*, aussi observée à Anticosti par Schmitt (1904), est largement répartie en Amérique du Nord (Paquin et Dupérré, 2003).

d) Chez les Clubionidés, les espèces du genre *Clubiona* sont très semblables. Plusieurs ont des affinités marquées pour certains habitats : *C. moesta* étant associée aux arbres à feuillage décadu ; *C. trivialis* se trouve sur les conifères.

e) Les espèces des genres *Dictyna* et *Emblyna*, chez les Dictynidés, sont associées aux arbustes et à la végétation basse. *Dictyna brevitarsus* est l'espèce qui compterait le plus de mentions au Québec selon Paquin et Dupérré (2003), ce qui est aussi reflété dans ce bilan et suppose une large répartition géographique.

f) Les Linyphiidés représentent la plus importante famille d'araignées au Québec, avec environ 240 espèces connues. L'importance relative de cette famille dans le présent bilan n'est donc pas étonnante :

Grammonota angusta et *Pityohyphantes limitaneus* ont présenté des abondances relatives importantes ; la première étant généraliste à la plupart des sites visités, la deuxième strictement associée à la pessière riveraine.

Neriene variabilis, répertoriée en champ de bord de mer et en pessière riveraine, constitue quant à elle une espèce rarement collectée au Québec.

g) Les Lycosidés seraient sensibles aux différentes conditions environnementales, ce qui en ferait des bio-indicateurs d'intérêt (Paquin et Dupérré, 2003) : à titre d'exemple, *Pardosa hyperborea* est associée aux milieux tourbeux et d'épinettes noires, tandis que les espèces du genre *Pirata* se trouvent souvent associées aux plans d'eau et aux rivages humides.

Trochosa terricola, une espèce commune largement répartie en Amérique du Nord, qui avait été rapportée par Schmitt (1904) (**Tableau 2**), n'a pas été répertoriée dans ce bilan, alors que *T. ruricola*, une espèce nouvellement introduite, a été collectée. Selon Paquin et Dupérré (2003), cette dernière connaît une expansion de son aire de répartition et semblerait forcer le déplacement de *Trochosa terricola*, qui requiert la même niche écologique.

h) L'apparence des Philodromidés rappelle celle des crabes par leur forme aplatie et leurs déplacements latéraux. Ils vivent pour la plupart accrochés dans la végétation et sont fréquemment récoltés par battage des branches et des hautes herbes. Le genre *Philodromus* est le plus riche de cette famille au Québec, ce qui se dénote dans le présent bilan. *Philodromus imbecillus* a été dénombrée en abondance, exclusivement dans les tourbières.

i) Les Salticidés se déplacent par sauts, ce qui leur a valu le nom d'araignées sauteuses. Plusieurs espèces, dont celles du genre *Pelegrina*, sont associées à la végétation.

j) Les Tétragnathidés (**Figure 3**) se trouvent parfois en grand nombre dans la végétation, souvent à proximité des plans d'eau, mais aussi dans une variété d'habitats, comme pour *Tetragnata extensa* et *T. versicolor*, des espèces communes et généralistes.

k) Chez les Theridiidés :

Paquin et Dupérré (2003) relatent un exemple d'affinité écologique avec la complémentarité de deux espèces nordiques, *Rugathodes aurantium* et *R. sexpunctatum*, qui utilisent différentes strates exclusives d'un même habitat : la première occupant le sol et la deuxième la canopée forestière.

Steatoda borealis, relevée dans le brûlis en régénération, serait selon ces mêmes auteurs en régression dans son aire de répartition par compétition avec *S. bipunctata*, une espèce d'introduction récente en Amérique du Nord.

l) Les Thomisidés se caractérisent par leur ressemblance avec les crabes. Les araignées de cette famille chassent à l'affût. Certaines espèces aux couleurs vives, comme *Misumena vatia*, se confondent sur les fleurs où elles attrapent les insectes pollinisateurs (voir photo à la une).

PROSPECTIVES

En tant que virtuoses de la prédation, les araignées jouent un rôle clé dans les écosystèmes. Comme en fait foi la découverte de *Mughiphantes* n. sp., une espèce jusqu'alors inconnue de la science, ce survol préliminaire de la diversité des araignées du parc national d'Anticosti permet d'entrevoir une richesse qui pourrait être mise en valeur par un inventaire d'envergure. Une telle recherche devra être menée au sein d'une grande variété d'habitats et de microhabitats et recourir à l'usage combiné de plusieurs techniques et méthodes de récolte. Il est à souhaiter qu'une telle initiative se réalise dans un avenir prochain. Pour la suite, un article décrivant la nouvelle espèce appartenant au genre *Mughiphantes* est en préparation. Il proposera probablement une appellation spécifique en référence à Anticosti, le lieu de sa découverte.

Remerciements

Les auteurs désirent remercier Raymond Hutchinson, entomologiste émérite, pour les propositions judicieuses apportées à la révision du manuscrit, ainsi que Donald J. Buckle et Andrei Tanasevitch, arachnologues émérites, pour la confirmation de l'identification de certaines espèces.

BIBLIOGRAPHIE :

Blagoev, G. A., N. I. Nikolova, C. N. Sobel, P. D. N. Hebert et S. J. Adamowicz. 2013. « Spiders (Araneae) of Churchill, Manitoba: DNA barcodes and morphology reveal high species diversity and new Canadian records », *BMC Ecology*, DOI: 10.1186/1472-6785-13-44.

Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril (CCCEP). 2011. *Espèces sauvages 2010: La situation générale des espèces au Canada*, Groupe de travail national sur la situation générale, 323 p.

Emerton, J. H. 1894. « Canadian spiders », *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences*, vol. IX, p. 400-429 + pl. I-IV.

Hutchinson, R. 2003. « L'étude des araignées (Araneae) au Québec: Le point et perspectives », *Le Naturaliste canadien*, vol. 127, no 1, p. 24-31.

Paquin, P., et N. Dupérré. 2003. *Guide d'identification des Araignées (Araneae) du Québec*, Fabriques, supplément 11, 251 p.

Paquin, P., N. Dupérré, A. Mochon, M. Larrivée et C. Simard. 2008. « Additions to the spider fauna of Québec (Araneae) », *Journal of Entomological Society of Ontario*, vol. 139, p. 27-39.

Simon, E. 1903. « Liste des Arachnides recueillis par M. Schmitt dans l'île d'Anticosti », *Bulletin du Muséum d'Histoire Naturelle*, Paris, vol. 9, p. 386-387.

Schmitt, J. 1904. *Monographie de l'île d'Anticosti (golfe Saint-Laurent)*, docteur ès sciences et en médecine, Paris, Librairie scientifique A. Hermann, 370 p.

Figure 3. Les herbages maintiennent déployées les toiles des Tétragnathidés, prenant au passage des proies telles que les odonates, Alain Mochon.





DÉCOUVERTE SCIENTIFIQUE D'UNE NOUVELLE ESPÈCE VIVANTE AU PARC NATIONAL DU BIC: LE LICHEN *ASPICILIA BICENSIS* ANDERSON ET LENDEMER

Frances Anderson | Frances Anderson, lichénologue et coauteure de *Common Lichens of Northeastern North America, A Field Guide*
Marlène Dionne | Responsable du Service de la conservation et de l'éducation au parc national du Bic

Photo: Marlène Dionne

En 2012, la lichénologue canadienne Frances Anderson, qui s'intéresse aux lichens se développant sur des sols calcaires, est informée de la grande diversité géologique du parc national du Bic et de la variété de ses habitats côtiers marins. C'est le point de départ d'une précieuse collaboration et de découvertes intéressantes pour le parc et pour la science.

POURQUOI CHERCHER DES LICHENS AU PARC NATIONAL DU BIC ?

Malgré sa superficie relativement restreinte de 33 km², dont près de la moitié se trouve en zone marine, le parc national du Bic protège une variété complexe de formations géologiques et d'habitats le long du littoral sud de l'estuaire maritime du Saint-Laurent. Le paysage du parc, que l'on dit hérité de la mer, se compose d'affleurements de calcaire, de falaises de schiste, de rochers de conglomérat, de grès et de pics rocheux spectaculaires auxquels se conjuguent d'anciennes terres cultivées et un littoral découpé par des baies et des anses abritées.

Quand, en 2012, la lichénologue Frances Anderson participe à l'atelier Tuckerman¹ qui se tient au parc national de la Gaspésie, elle prend connaissance de l'existence du parc national du Bic et de ses caractéristiques. Passionnée par le potentiel de recherche sur les lichens associés aux substrats calcaires, elle communique alors avec le parc afin d'obtenir les autorisations lui permettant de sillonner le territoire dans le but de recenser (et de prélever si nécessaire pour l'identification) les espèces présentes. Il est alors convenu que les spécimens prélevés lors de ces visites sur le terrain seraient rassemblés et conservés dans la collection de l'Herbier Louis-Marie de l'Université Laval. La chercheuse visite le parc à trois reprises, soit en 2013, en 2014 et en 2015. Lors de ses visites estivales, s'étendant sur une semaine environ, elle effectue l'inventaire général de plusieurs secteurs, s'attardant principalement aux abords des sentiers et aux endroits les plus fréquentés.

Jusqu'alors, les spécimens de lichens identifiés et récoltés dans le parc national du Bic, rassemblés à la suite d'inventaires réalisés entre 1930 et 1950, provenaient principalement des collections de l'abbé Ernest Lepage. S'y ajoutaient d'autres collections, fruit de travaux d'herborisation de grande envergure effectués au cap Enragé, en 1983, par François Lutzoni et Krzysztof Zoladecki (juste avant que ce secteur du parc soit décrété zone de préservation extrême). Quelques inventaires et prélèvements avaient aussi été réalisés à la fin des années 1970 et au début des années 2000². Ainsi, selon la base de données de l'Herbier Louis-Marie de l'Université Laval et celle de l'Herbier national du Canada, 215 espèces avaient été répertoriées sur le territoire du parc avant la première visite de Frances Anderson.

À LA RECHERCHE DE LICHENS

Organismes fascinants, les lichens sont constitués d'un champignon et d'une algue vivant en symbiose. L'algue capte l'énergie solaire avec ses chloroplastes pour la transformer en composés chimiques (photosynthèse), et le champignon, avec ses nombreux hyphes filamenteux, puise dans le substrat environnant des nutriments essentiels à la croissance du lichen (Gagnon et Isabel, 2012). Les lichens sont généralement petits; leur dimension varie entre 1 et 5 cm, et on les trouve fréquemment isolés ou en petites colonies sur des rochers, des arbres ou encore directement sur le sol.

La réalisation d'inventaires complets de lichens exige énormément de temps de recherche. Comme beaucoup d'espèces sont très petites, l'utilisation d'une lentille manuelle est souvent nécessaire pour déterminer leurs caractéristiques distinctives. De plus, certains lichens ne peuvent être identifiés de façon fiable sur le terrain et doivent être prélevés. En utilisant un microscope, le chercheur peut examiner en détail la forme et la structure interne du lichen, ainsi que la taille de ses spores.

Figure 1. Le lichen orange *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. sur un bloc rocheux de la baie des Cochons, Frances Anderson.



Soucieuse d'obtenir une image générale de la flore lichénique du parc, Frances Anderson a commencé ses recherches en examinant principalement les lichens présents le long des sentiers de la montagne à Michaud et de son littoral, qui s'avance profondément dans l'estuaire. Elle a également visité le sentier Les Anses, qui longe des falaises de calcaire dénudées et traverse le tombolo situé entre le cap Caribou et le cap Enragé, et parcouru le littoral de l'île aux Amours, de l'anse aux Bouleaux-Ouest et de l'îlet au Flacon (**Figure 3**).

Figure 2. Le lichen *Xanthoparmelia hypofusca* (Gyelnik) Lendemer et Hodkinson, ici sur le littoral de la baie des Cochons. L'espèce s'observe uniquement sur les roches (schiste, granite et autres), on ne la trouve pas sur le bois, la terre ou encore sur les arbres, Frances Anderson.

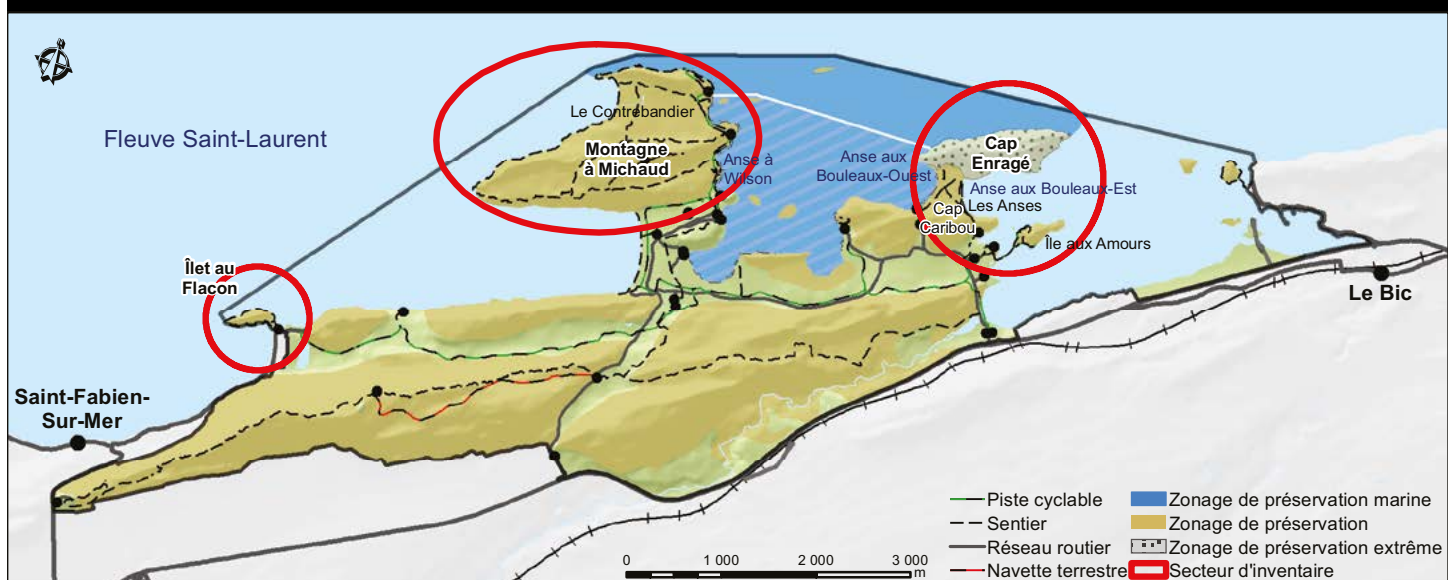


Beaucoup d'espèces de lichens sont dites généralistes, puisqu'elles occupent une grande variété de substrats et d'habitats. À titre d'exemple, le lichen orange *Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr. (**Figure 1**) colonise souvent des roches côtières, mais peut également être présent sur les arbres poussant le long des champs, particulièrement si ceux-ci sont enrichis d'azote. D'autres espèces, plus spécialisées, ne se retrouvent que sur un type de substrat en particulier (**Figure 2**) ou n'évoluent que dans des conditions de vie spécifiques, comme sur les arbres matures à feuilles caduques, dans des endroits humides ombragés ou en plein soleil.

¹ Atelier Tuckerman : chaque année, des spécialistes des lichens en provenance du nord-est américain se rencontrent lors du Tuckerman Workshop pour partager leur savoir et leur passion. Ces experts contribuent ainsi à bonifier les connaissances souvent fragmentaires sur les lichens des territoires qu'ils visitent dans l'est de l'Amérique du Nord.

² Andre Mallard (1978, 1980) ; Claude Roy (2004, 2006) ; Jean-Guy Perras (1970) ; Paul Masson (1965).

Figure 3. Carte du parc national du Bic présentant les principaux secteurs d'inventaire parcourus par Frances Anderson, Sépaq.



DES DIZAINES DE NOUVELLES ESPÈCES POUR LE PARC

Les résultats de ce projet de recherche ont dépassé les attentes. Lors des explorations de 2013 et de 2014, pas moins de 54 espèces encore jamais répertoriées au parc ont été identifiées ! Au total, Frances Anderson a identifié 139 espèces et fait passer le nombre d'espèces de lichens connues au parc national du Bic à 269, une augmentation de 25 % !

Parmi les espèces nouvellement identifiées, mentionnons la découverte du lichen *Leptogium rivulare* (Ach.) Mont. (**Figure 4**), alors considéré comme une « espèce menacée » au Canada, qui n'avait été identifié qu'à de rares endroits en Ontario et au Manitoba (Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, 2004). Récemment, des populations saines et prolifiques du même lichen ont été trouvées ailleurs en Ontario et, en septembre 2015, le statut de *Leptogium rivulare* (Ach.) Mont. a été réévalué : l'espèce est maintenant classée par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) dans la catégorie préoccupante.

Pour le parc national du Bic, l'identification de ce lichen est notable, puisque le lieu de sa découverte représente à ce jour l'emplacement le plus à l'est du Canada.

Figure 4. Le lichen *Leptogium rivulare* (Ach.) Mont. s'observe à la base des arbres et des arbustes, généralement autour des bordures de bassins qui se remplissent d'eau lors de crues saisonnières, Troy McMullin.



UNE DÉCOUVERTE SCIENTIFIQUE REMARQUABLE !

À l'été 2013, lorsque Frances Anderson prélève un lichen de couleur blanche sur les rochers de l'Anse-à-Wilson, elle ne se doute pas encore de la surprise qui l'attend.

Présentant une forme plutôt circulaire et une surface bosselée (**Figure 5**), le lichen résiste à son identification visuelle sur le terrain. À son grand étonnement, même en l'examinant au microscope, la chercheuse n'arrive pas à découvrir à qui elle a affaire. Elle demande alors l'aide de James Lendemer, spécialiste des lichens au Jardin botanique de New York. Lendemer procède à l'analyse moléculaire du spécimen et rend son verdict : il lui confirme qu'elle a découvert une nouvelle espèce encore jamais identifiée sur Terre (Anderson et Lendemer, 2016) !

Figure 5. *Aspicilia bicensis* Anderson et Lendemer, une nouvelle espèce vivante sur Terre, découverte au parc national du Bic, Frances Anderson.



Si cette nouvelle espèce fait la fierté de ses découvreurs, elle fait aussi celle du parc, qui sait maintenant qu'il abrite une espèce unique. Ce nouveau venu dans la famille des lichens a été officiellement nommé « *Aspicilia bicensis* Anderson et Lendemer », en s'inspirant du nom du parc. À ce jour, le parc national du Bic est ainsi le seul endroit connu abritant cette espèce ! Fort de cette découverte, le parc souhaite mettre en place un suivi de l'état de santé du lichen et des mesures de protection du lieu de la découverte.

Le lichen *Leptogium rivulare* a été découvert dans un espace dégagé à proximité du sentier Le Contrebandier, Frances Anderson.



UNE COLLABORATION PRÉCIEUSE POUR LA SCIENCE COMME POUR LA CONSERVATION

La synthèse de l'information et l'analyse en laboratoire des spécimens récoltés lors de la troisième visite de Frances Anderson en 2015 permettront sans doute d'ajouter de nouvelles espèces à la liste actuelle des lichens du parc national du Bic.

En raison de la petite taille des espèces, notamment, le travail d'analyse et d'identification des lichens nécessite une rare expertise. C'est pourquoi la contribution scientifique de chercheurs tels Frances Anderson est aussi fondamentale qu'appréciée pour la conservation des territoires.

Bien que les lichens soient reconnus pour leur capacité à survivre dans des environnements extrêmes, leur biodiversité, leur répartition et la structure de leurs populations peuvent être sérieusement mises à l'épreuve par des perturbations anthropiques (Nash, 2008) telles que le piétinement ou la mise en place d'infrastructures. Pour le parc national du Bic, une meilleure connaissance de ces espèces, de leur habitat et de leur localisation est essentielle pour suivre leur état de santé et assurer leur protection.

BIBLIOGRAPHIE :

Anderson, F., et J. C. Lendemer. 2016. *Aspicilia bicensis* (Megasporeaceae), a new sterile, pustulose lichen from eastern Canada, *The Bryologist*, 119(1), p. 8-15.

Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. 2004. *Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le leptogium des terrains inondés (Leptogium rivulare) au Canada*, Ottawa. vi + 33 p. (www.registrelep.gc.ca/Status/Status_f.cfm).

Gagnon, J., et C. Isabel. 2012. Une première mention pour l'est de l'Amérique du Nord au parc national de la Gaspésie, blogue Parcs Québec Conservation. <https://www.sepaq.com/parcs-quebec/blogue/article.dot?id=ef86ceea-ef1b-43a8-95fd-e390ac7bed25>

Nash, T. H. 2008. «Lichen biology», *American Journal of Botany*, 101(7), New York, Cambridge University Press, p. 1141-1156; <http://www.amjbot.org/> © 2014 Botanical Society of America.

McMullin, T., et F. Anderson. 2014. *Common Lichens of Northeastern North America, A Field Guide*, États-Unis, The New York Botanical Garden Press, 192 p.

Spécialiste des lichens, Frances Anderson a contribué à plusieurs publications scientifiques depuis le début de ses recherches en 2004. Elle a notamment publié une liste provisoire des lichens de la Nouvelle-Écosse et coproduit un rapport de recherche sur l'état de risque de quatre espèces de lichens pour le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Elle a également coécrit un guide de terrain facilitant l'identification des lichens communs du nord-est de l'Amérique du Nord, effectué des inventaires de lichens pour des entreprises forestières et des groupes de conservation, en plus de publier plusieurs brochures.



L'EFFET DU MARNAGE SUR LA BIODIVERSITÉ AQUATIQUE DU GRAND LAC SAINT-FRANÇOIS

Louis Laferrière | Responsable du Service de la conservation et de l'éducation au parc national de Frontenac

Photo : Stéphane Poulin

Depuis maintenant près de 100 ans, le barrage Jules-Allard, situé à l'exutoire du Grand lac Saint-François (GLSF), contrôle les niveaux d'eau du lac. Inauguré en 1917, ce barrage a été construit à l'origine pour faciliter la drave sur le lac, mais sa fonction est bien différente de nos jours. Utilisé comme réservoir, le GLSF permet aujourd'hui la production d'hydroélectricité durant la période hivernale au moyen de deux centrales situées plus bas sur la rivière Saint-François, tandis que la régulation des niveaux d'eau du lac permet aussi de diminuer les risques d'inondation des secteurs situés en aval, lors des grandes crues printanières.

Le marnage annuel, soit l'amplitude entre le plus bas et le plus haut niveau d'eau du lac, est d'environ 5 mètres. Les hivers où le marnage est plus sévère, des baies de l'ampleur de la baie Sauvage et de la baie aux Rats-Musqués se transforment en simples ruisseaux : l'environnement y est modifié de façon draconienne (**Figure 1**). Certaines études passées suggèrent que le marnage peut avoir un effet sur plusieurs composantes du GLSF, dont la faune, la flore et la qualité de l'eau (Major et coll., 2001 ; Houde-Fortin et Gibeault, 2007). Interpellé par ces questionnements et mises en garde, le parc national de Frontenac et d'autres intervenants cherchent aujourd'hui à mieux comprendre l'effet de ce phénomène sur la biodiversité et la dynamique du milieu.

Afin de répondre directement aux inquiétudes et aux interrogations persistantes de la communauté riveraine au sujet du marnage, le Regroupement pour la protection du Grand lac Saint-François (RPGLSF) a intégré cette problématique au Plan d'intervention en développement durable (PIDD) au Grand lac Saint-François, en vigueur depuis 2010. Le premier objectif du plan vise à réduire les effets du marnage sur la qualité de l'eau et la biodiversité du Grand lac Saint-François et consiste dans un premier temps à en documenter les effets. C'est dans cette optique qu'en 2012 un projet de recherche d'envergure sur les effets du marnage sur la biodiversité du GLSF a été entrepris.

Figure 1. Marnage printanier dans la baie aux Rats-Musqués. Baie normalement inondée en période estivale, Daniel Côté.



UN PROJET ISSU D'UNE PRÉOCCUPATION COMMUNE

Ce projet est issu d'une vaste collaboration regroupant de nombreux partenaires : Le Conseil régional de l'environnement de Chaudière-Appalaches (CRECA), le RPGLSF, l'Université McGill, l'Université du Québec à Rimouski (UQAR), le Centre de la science de la biodiversité du Québec (CSBQ), Mitacs, la Fondation de la faune du Québec, le parc national de Frontenac et la firme WSP. Intitulé « Biodiversité de l'écosystème aquatique du Grand lac Saint-François », le projet a pour objectifs de documenter scientifiquement les possibles effets du marnage sur la biodiversité du lac et, plus précisément, de répondre à quatre questions, regroupées sous deux thèmes de recherche.

Le premier thème, limnologie et paléolimnologie (relatif aux eaux continentales), vise d'abord à comprendre les changements que l'habitat aquatique du GLSF peut subir avec les variations de niveau de l'eau. Grâce entre autres aux outils géomatiques, il a été possible d'estimer la proportion de la surface du lac exposée durant la période hivernale lorsque le niveau est à son plus bas. Dans un deuxième temps, l'équipe de recherche a tenté de comprendre les tendances et grands changements historiques en s'attardant plus particulièrement à certains éléments conservés dans les sédiments lacustres qui ont servi d'indicateurs.

Le deuxième thème touche quant à lui aux macroinvertébrés et aux poissons. Les objectifs de ce second volet de recherche étaient de : « quantifier les effets du marnage hivernal sur l'abondance de macroinvertébrés benthiques, sur la dynamique de population et la croissance des poissons et sur la structure des communautés de macroinvertébrés benthiques et de poissons » (Gregory-Eaves, I. et coll., 2015). Afin de répondre à ces objectifs, une étude a été réalisée selon une approche comparative en récupérant des données recueillies sur le terrain dans dix lacs similaires, mais ayant des amplitudes de marnage différentes. La revue de littérature et une méta-analyse, l'analyse quantitative des données existantes et la simulation de différents scénarios de gestion des niveaux d'eau sur l'âge et la croissance des poissons ont permis de répondre aux questionnements liés à cette thématique.

UN EFFET MAJEUR SUR LA ZONE LITTORALE

À la suite des travaux effectués sur le terrain de 2013 et 2014, l'équipe universitaire affectée au projet avait obtenu suffisamment de données pour répondre à plusieurs questions et faire des avancées scientifiques sur la bathymétrie du lac, la limnologie, les macroinvertébrés et les poissons.

Concernant la bathymétrie du lac, les simulations géomatiques du marnage hivernal réalisées par l'équipe de recherche semblent démontrer qu'il y a des effets négatifs sur les habitats littoraux et potentiellement aussi sur les macrophytes submergés, ou plantes aquatiques. Les modélisations ont montré que lorsque le marnage hivernal est de 5 m, valeur représentant le marnage moyen subi par le lac, l'ensemble de la zone littorale est exposée (**Figure 2**). En fait, dans cette situation, c'est environ 35 % de la superficie maximale du Grand lac Saint-François qui se trouve à découvert. Et puisque le marnage hivernal au GLSF peut, d'après des données historiques, atteindre une amplitude de près de 7,5 m, c'est donc plus de 40 % de la superficie du lac qui peut être exposée.

L'exposition de la zone littorale aux rigueurs de l'hiver peut avoir un effet majeur sur l'abondance de macrophytes submergés dans le lac (Turner et coll., 2005). Cette diminution en abondance peut à son tour avoir des répercussions sur la productivité d'invertébrés et de poissons benthiques, car il existe une corrélation directe entre les deux (Wiley et coll., 1984; Rasmussen, 1998; Blindow et coll., 1993; Diehl, 1993; Diehl et Kornijow, 1998). Les macroinvertébrés représentant une source d'alimentation importante pour de nombreuses espèces de poissons, les effets négatifs du marnage sur leur population pourraient donc se répercuter sur la croissance et la taille des populations de poissons du GLSF. Moins il y a de macroinvertébrés disponibles dans l'habitat, moins la croissance des poissons serait importante.

En ce qui a trait aux poissons, plusieurs données restent à analyser, et les résultats de ce volet de l'étude en sont encore au stade préliminaire. Une première simulation de la croissance a été réalisée pour une perchaude juvénile, et deux autres simulations restent encore à finaliser. Selon les observations, le marnage aurait un impact négatif sur le recrutement du doré jaune. Comme les sites de fraie présentant des conditions favorables se trouvent dans les secteurs de faible profondeur, les variations importantes du niveau d'eau influeraient sur l'accessibilité et la qualité des sites de fraie connus. Ce constat avait également été mis de l'avant dans une étude antérieure (Major et coll., 2001), à la suite de laquelle un ajustement du rétablissement des niveaux d'eau pour la fraie du doré jaune avait été fait par le Centre d'expertise hydrique du Québec. Les objectifs de la recherche en cours visent à valider si les ajustements réalisés sont suffisants, mais également à s'assurer que les conditions sont propices pour la fraie des autres espèces (**Figure 3**).

Figure 2. A) Amplitude du marnage du GLSF et B) Exposition de la zone littorale du GLSF en hiver, Alexander Latzka.

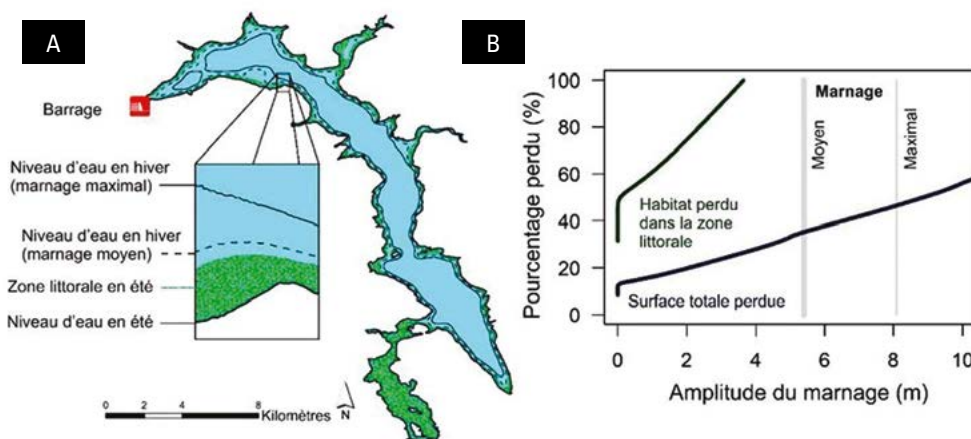


Figure 3. Effort de pêche consacré à la caractérisation des populations de poissons du Grand lac Saint-François, Leanne Elchyshyn.



Finalement, l'analyse des éléments paléolimnologiques récoltés dans les bassins sud et nord du lac, de pair avec d'autres indicateurs complémentaires, montre et quantifie l'évolution de l'état trophique du GLSF au cours des 150 dernières années. Selon les observations, le lac est passé d'un stade oligotrophe à presque mésotrophe. En d'autres mots, la concentration d'éléments nutritifs dans le lac a augmenté rapidement à la suite de la construction du barrage. D'ailleurs, selon les suivis effectués par l'entremise du Réseau de surveillance volontaire des lacs, l'état trophique du lac se situe actuellement dans la zone de transition entre oligotrophe et mésotrophe. L'élément important qu'apporte cette étude, c'est l'illustration à l'aide d'indicateurs paléolimnologiques d'un changement d'état trophique du lac depuis l'année de construction du barrage Jules-Allard grâce à l'échantillonnage et à la caractérisation des sédiments du lac (Figure 4).



Figure 4. Analyse des sédiments recueillis dans le Grand lac Saint-François par l'équipe de recherche, Gabrielle Trottier.

Bien que les variations historiques des données des indicateurs coïncident avec la création du barrage Jules-Allard, ces variations ne peuvent pas être directement liées à la construction de ce dernier. Tel qu'il est indiqué dans le rapport de recherche, d'autres changements majeurs dans le bassin versant du Grand lac Saint-François sont survenus à la même époque. En effet, les développements urbains et riverains autour du lac, l'intensification et l'augmentation des superficies agricoles, le développement du réseau routier en périphérie du lac ainsi que l'amélioration du drainage agricole et forestier sont tous des facteurs qui ont contribué à l'évolution du stade trophique du lac. En plus de ces facteurs, le climat a également eu une influence. En effet, l'augmentation significative de la température dans les 150 dernières années aurait amélioré les conditions nécessaires à la croissance végétale, dont les cyanobactéries (Beaulieu et coll., 2013)

UN PROJET DE RECHERCHE ESSENTIEL POUR LE PARC ET SES PARTENAIRES

La compréhension des effets que peut avoir le marnage sur les écosystèmes du GLSF est primordiale pour le parc national de Frontenac. Les deux plus grandes baies du GLSF, la baie Sauvage ainsi que la baie aux Rats-Musqués, font partie intégrante du territoire du parc. Ces deux baies de faible profondeur sont les milieux où l'effet du marnage se fait le plus ressentir, ou du moins où il est le plus perceptible. Ces sites voués à la conservation sont des milieux d'intérêt majeurs pour la biodiversité du GLSF, principalement pour la faune aquatique. De nombreux herbiers et sites de fraie se trouvent dans ces baies. De plus, ces milieux naturels constituent des sites exceptionnels pour la pratique d'activités de plein air de faible impact.

L'ensemble des nouvelles connaissances acquises sur le marnage influera sur les approches de gestion relatives à de nombreux enjeux de conservation,

comme la qualité de l'eau, le contrôle de la propagation du roseau commun sur les berges, les habitats sensibles ou la protection de la faune aquatique.

Un projet d'une telle ampleur, tant sur le plan technique que financier, n'aurait pu être possible sans l'approche de collaboration et de partenariat qui caractérise le RPGLSF. La concertation de l'ensemble des acteurs de la communauté du GLSF a permis dans un premier temps de relever les préoccupations de tous, pour ensuite les prioriser. Cette approche a par la suite permis de mettre en commun les efforts et les ressources afin de lancer un projet qui sera bénéfique autant pour les partenaires du RPGLSF que pour la biodiversité de cet environnement unique.

Remerciements

Nous tenons à remercier l'ensemble de l'équipe de recherche de l'Université McGill, Irene Gregory-Eaves, Chris Solomon, Katrine Turgeon, Alexander Latzka, Cristian Correa, Leanne Elchyshyn, Gabrielle Trottier et Raphaëlle Thomas, ainsi que M. Christian Nozais, de l'Université du Québec à Rimouski. Ce projet n'aurait pas été possible sans l'engagement des différents partenaires, soit le CRECA, la Fondation de la faune du Québec, le CSBQ, Mitacs, l'Université McGill, l'UQAR, le RPGLSF et WSP. Bibliographie :

Blindow, I., G. Andersson, A. Hargeby et S. Johansson. 1993. « Long-term pattern of alternative stable states in two shallow eutrophic lakes », *Freshwater Biology*, 30, p. 159-167.

Beaulieu, M., F. Pick et I. Gregory-Eaves. 2013. « Nutrients and water temperature are significant predictors of cyanobacteria biomass in a ~1000 lake dataset », *Limnology and Oceanography*, 58, p. 1736-1746.

Diehl, S. 1993. « Effects of habitat structure on resource availability, diet and growth of benthivorous perch, *Perca fluviatilis* », *Oikos*, 67, p. 403-414.

Diehl, S., et R. Kornijów. 1998. « Influence of submerged macrophytes on trophic interactions among fish and macroinvertebrates », dans E. Jeppesen, M. Søndergaard, M. Søndergaard et K. Christoffersen (sous la dir. de), *The Structuring Role of Submerged Macrophytes in Lakes*, Springer New York, p. 24-46.

Gregory-Eaves, I., C. Nozais, C. Solomon, K. Turgeon, A. Latzka, L. Elchyshyn, P. Trottier et R. Thomas. 2015. *Biodiversité de l'écosystème aquatique du Grand Lac Saint-François*, 43 p.

Houde-Fortin, M.-A., et F. C. Gibeault. 2007. *Revue de littérature sur les composantes écologiques du Grand lac Saint-François - Impacts du marnage*, ministère des Ressources naturelles et de la Faune du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale et de la Chaudière-Appalaches, 33 p.

Major, L., P. Pettigrew et P.-Y. Collin. 2001. *Caractérisation ichtyologique du lac St-François et état de la population de dorés jaunes (*Stizostedion vitreum*), 1998-2000*, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Chaudière-Appalaches, 28 p.

Rasmussen, J. B. 1988. « Littoral zoobenthic biomass in lakes, and its relationship to physical, chemical, and trophic factors », *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 45, p. 1436-1447.

Turner, M. A., D. B. Huebert, D. L. Findlay, L. L. Hendzel, W. A. Jansen, R. A. Bodaly, L. M. Armstrong et S. E. M. Kasian. 2005. « Divergent impacts of experimental lake-level drawdown on planktonic and benthic plant communities in a boreal forest lake », *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 62, p. 991-1003.

Wiley, M. J., R. W. Gorden, S. W. Waite et T. Powless. 1984. « The relationship between aquatic macrophytes and sport fish production in Illinois ponds: A simple model », *North American Journal of Fisheries Management*, 4, p. 111-119.



LE LONG PÉRIPLE DU MONT ALBERT ENFIN DÉVOILÉ

Ella Jewison | Étudiante au doctorat en géologie, Sorbonne Universités, Université Pierre et Marie Curie, Centre national de la recherche scientifique, Institut des Sciences de la Terre de Paris

Claude Isabel | Responsable du Service de la conservation et de l'éducation au parc national de la Gaspésie

Mathieu Soret | Étudiant au doctorat en géologie, Sorbonne Universités, Université Pierre et Marie Curie, Centre national de la recherche scientifique, Institut des Sciences de la Terre de Paris

Benoît Dubacq | Chargé de recherche, Sorbonne Universités, Université Pierre et Marie Curie, Centre national de la recherche scientifique, Institut des Sciences de la Terre de Paris

Photo : Péridotite du mont Albert, Benoît Dubacq.

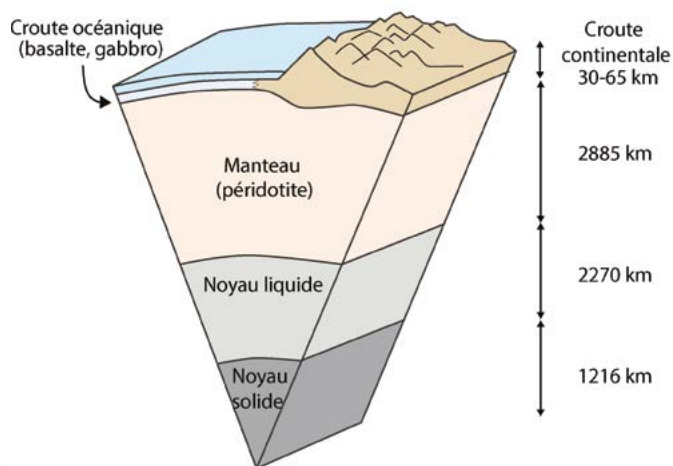
Le paysage de la Gaspésie est façonné par les Appalaches. Cette immense chaîne de montagnes s'étend de l'Alabama, dans le sud-est des États-Unis, jusqu'à Terre-Neuve, dans l'est du Canada. La formation des Appalaches, un des événements géologiques majeurs qui ont façonné le continent nord-américain, a eu lieu à l'ère primaire, soit entre 488 et 416 millions d'années avant cet article ! La genèse du mont Albert, dans le parc national de la Gaspésie, constitue un chapitre fascinant de l'histoire de cette vénérable chaîne de montagnes, l'une des plus vieilles de la Terre.

LE MONT ALBERT, UN FRAGMENT DU MANTEAU TERRESTRE AU CŒUR DES APPALACHES

Au sein des Appalaches, les roches composant le complexe géologique du mont Albert se sont mises en place il y a environ 460 millions d'années. On y trouve deux unités géologiques principales, dont les origines se révèlent surprenantes : l'ophiolite et la semelle métamorphique.

- 1. L'ophiolite est un lambeau de plaque tectonique d'origine océanique, constitué au mont Albert par des péridotites. Les péridotites sont des roches magmatiques formant la partie supérieure du manteau terrestre. On les trouve généralement à plus de 7 kilomètres sous le fond des océans (**Figure 1**) ! Habituellement vertes en cassure fraîche, la couleur orangée de la surface des péridotites du mont Albert est due à leur altération.
- 2. La semelle métamorphique est quant à elle composée de roches sombres appelées amphibolites. Les amphibolites sont d'anciens basaltes, des roches magmatiques venant du fond d'un océan puis métamorphosées, c'est-à-dire transformées à la suite d'un enfouissement à grande profondeur, à des conditions élevées de pression et de température. Au mont Albert, cette semelle se trouve directement sous l'ophiolite.

Figure 1. Coupe de la Terre indiquant la position « normale » des péridotites : dans le manteau, sous la croûte, Ella Jewison.



Le mont Albert représente ainsi une particularité géologique étonnante puisqu'il est constitué d'une écaille de manteau terrestre posée sur un morceau de croûte océanique (**Figure 2**). Il s'agit d'une preuve observable que la Terre est une planète active, géologiquement vivante et remuée par la tectonique des plaques. Cette configuration inusitée témoigne de deux événements géologiques anciens. D'abord, l'ouverture d'un océan au fond duquel on trouve du basalte reposant sur des péridotites. Puis, plus tard, la fermeture de cet océan dans une zone de subduction où la croûte océanique s'enfouit sous un continent.

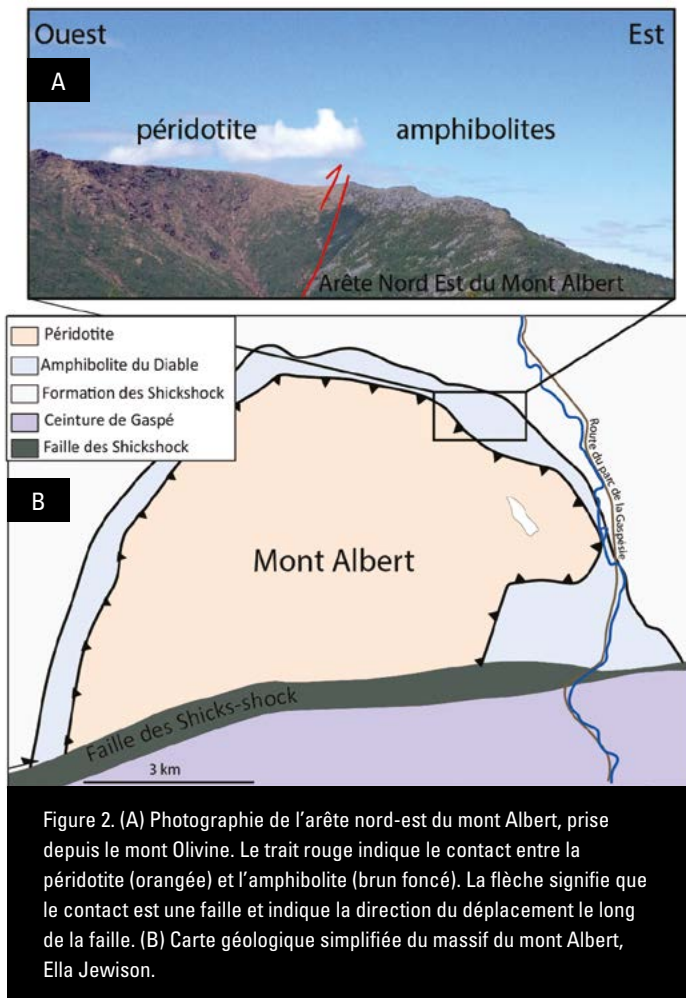


Figure 2. (A) Photographie de l'arête nord-est du mont Albert, prise depuis le mont Olivine. Le trait rouge indique le contact entre la péridotite (orangée) et l'amphibolite (brun foncé). La flèche signifie que le contact est une faille et indique la direction du déplacement le long de la faille. (B) Carte géologique simplifiée du massif du mont Albert, Ella Jewison.

DE LA MONTAGNE... AUX MINÉRAUX

Un projet de recherche sur la mise en place du mont Albert a été entrepris en 2014 en collaboration par le parc national de la Gaspésie et l'Université Pierre et Marie Curie, dans le cadre d'une étude des processus de subduction. Le but de ce projet est de mieux comprendre les mécanismes mis en jeu dans les zones de subduction grâce à la géologie du mont Albert : comment les péridotites formées dans le manteau ont-elles pu se trouver au-dessus de roches provenant des fonds océaniques et aujourd'hui à l'air libre ? Quelles profondeurs et quelles températures ces roches océaniques métamorphosées ont-elles atteintes ? Explorer ces questions permet d'améliorer notre compréhension des processus actuels de la tectonique des plaques (création des chaînes de montagnes, volcanisme, sismicité), qui se comptent en millions d'années et se produisent à des profondeurs difficiles à mesurer directement.

Dans sa première phase, l'étude a comporté un travail de terrain permettant de préciser la structure géologique du mont Albert, ainsi que les relations entre les péridotites et les amphibolites sous-jacentes. À partir d'un échantillonnage des différentes unités, une étude pétrologique a ainsi été conduite pour déterminer la nature de ces roches et modéliser leur origine.

Systématiquement échantillonnées, les roches ont été découpées au laboratoire en de fines lames transparentes pour être observables au microscope (**Figure 3.F-G-H-I**). Les types de cristaux composant ces roches, véritables mosaïques de minéraux, ont alors été déterminés, puis leur composition chimique a été mesurée à l'aide de microscopes électroniques. Il a ensuite été possible de représenter, à l'échelle micrométrique, les variations de composition chimique au sein des cristaux (**Figure 3.J-K-L-M**).

Enfin, des modèles thermodynamiques ont permis de calculer les conditions de cristallisation des cristaux à partir de leur composition. Grâce à ces modélisations, il a été possible d'estimer la pression et la température de formation des cristaux, et parfois même de distinguer plusieurs étapes dans leur cristallisation. Ces méthodes ne s'appliquaient toutefois pas avec la même précision à tous les cristaux, et les estimations de péridotites ont été plus incertaines que celles des amphibolites de la semelle métamorphique. Les sédiments métamorphosés ont permis des estimations particulièrement précises de température et, surtout, de pression, car les cristaux qu'ils contenaient étaient très sensibles à ce type de variations.

... POUR DÉCOUVRIR LES ORIGINES DE LA MONTAGNE

Le mont Albert est un site géologique d'exception pour étudier les semelles métamorphiques, qui s'y révèlent particulièrement bien conservées pour leur âge (460 millions d'années). L'arête nord-est du massif (**Figure 2.A**) présente la séquence la plus claire et la plus complète de semelle métamorphique. On y trouve des roches métamorphiques d'origine basaltique et d'origine sédimentaire. Les péridotites du mont Albert sont quant à elles davantage altérées, comme en témoigne la présence de serpentine, un minéral issu de leur altération (**Figures 3.F**).

Les cartes de composition des cristaux (**Figure 3.J-K-L-M**) révèlent que la cristallisation des minéraux de la semelle a eu lieu en plusieurs épisodes. Cette diversité peut être déduite du fait que la concentration en différents éléments n'est pas homogène, même au sein de cristaux individuels. Ces différences de concentration sont des manifestations des différentes températures de cristallisation, indiquées sur les images. Grâce à ces estimations de température, il est possible de reconstruire une partie de l'histoire de chaque roche. En multipliant le nombre de roches étudiées, c'est le long périple du mont Albert qui peut être dévoilé.

Les roches de la semelle métamorphique ne se sont donc pas toutes formées dans les mêmes conditions. Les roches du sommet de la semelle, les plus proches des péridotites, se sont formées à des températures très élevées d'environ 800 °C, et jusqu'à 950 °C pour la périphérie de certains cristaux (**Figure 3.K**). Les roches situées plus bas dans la semelle ont pour leur part atteint des températures de 400 °C à 500 °C (**Figure 3.M**). Au fur et à mesure que l'on s'éloigne des péridotites, on constate que les roches de la semelle ont subi de moins fortes températures. Les roches sédimentaires retrouvées dans la semelle ont quant à elles cristallisé à des températures proches de 710 °C et sous des pressions avoisinant les 12 000 bars. Cette estimation de pression est précieuse, car elle permet de situer le processus à environ 35 km de profondeur.

Ainsi, la température de la semelle métamorphique se révèle systématiquement plus chaude au contact de l'ophiolite et diminue fortement lorsqu'on s'éloigne du contact. Les nouvelles estimations de température montrent que la température maximale atteinte par la semelle diminue en moyenne de 30 degrés tous les 10 mètres.

Les nouvelles données de température et de pression issues de ce travail au mont Albert permettent de mieux comprendre le contexte géologique de formation de semelles métamorphiques, où les roches les plus proches des péridotites atteignent 950 °C à 35 km de profondeur.

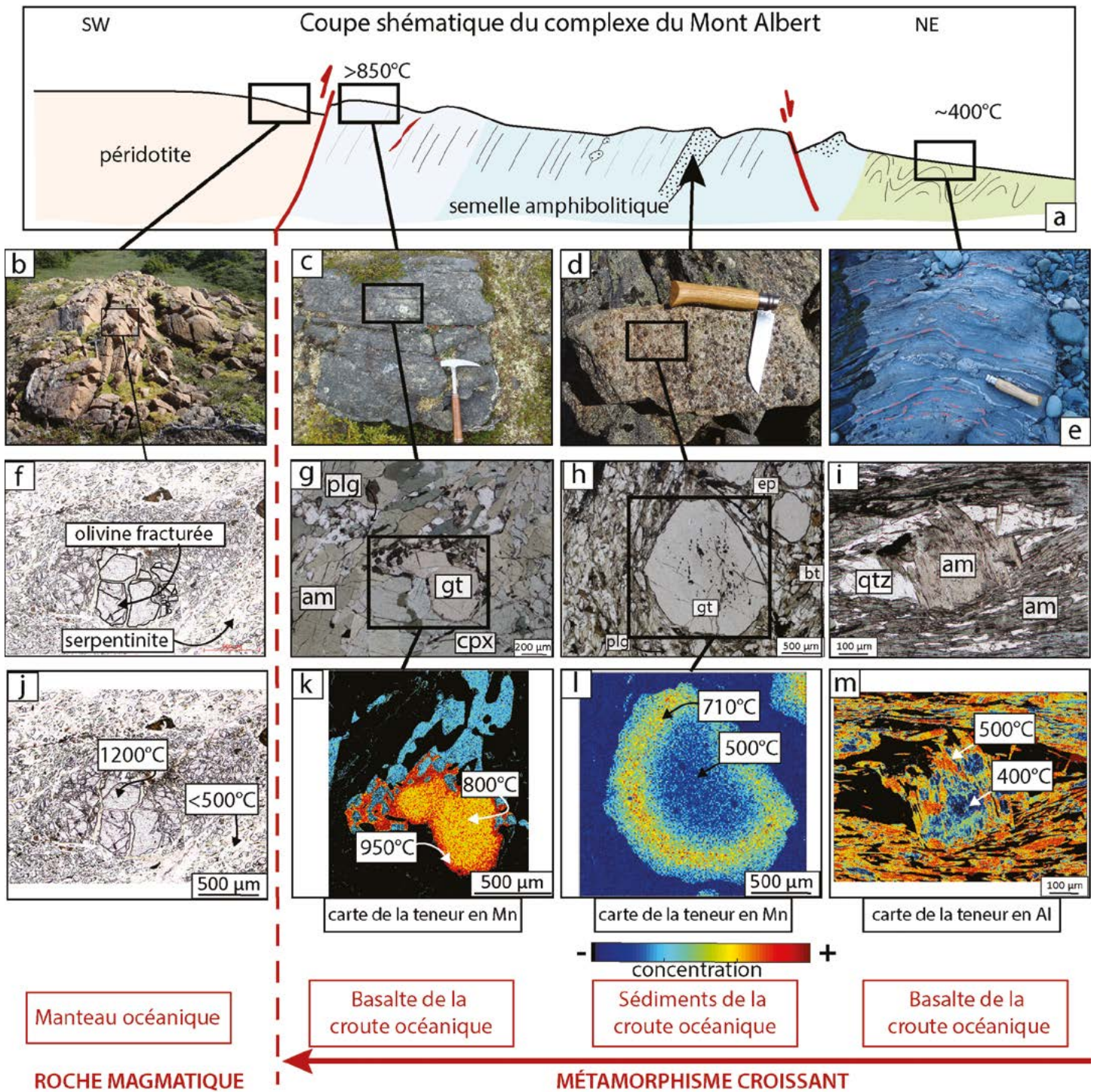


Figure 3. (a) Coupe schématique des différentes unités du mont Albert, Ella Jewison. La première rangée de photos montre les roches à l’affleurement : péridotites (b), basaltes métamorphisés à très haute température (c), sédiments métamorphisés à haute température (d), basaltes métamorphisés à moyenne température (e). La rangée suivante présente une vue au microscope d’une lame mince de chacune des roches. Les cristaux apparaissent clairement : l’olivine incolore (f et j), l’amphibole verte (g et i), le grenat légèrement rosé (g et h). Les températures de formation estimées sont indiquées sur les images de la dernière rangée. Les images k, l et m sont des représentations en carte de la teneur en manganèse (Mn) ou en aluminium (Al) des cristaux correspondant aux photographies de la rangée supérieure. Abréviations des minéraux : gt = grenat, am = amphibole, cpx = clinopyroxène, qtz = quartz, plg = plagioclase, ep = epidote, ms = muscovite.

DU MANTEAU À LA SURFACE

La dernière étape de la recherche consistait à reconstituer l’histoire de la remontée de cette formation géologique : pourquoi les péridotites se situent actuellement à la surface d’un continent alors qu’elles se sont formées sous les profondeurs des océans ?

Tandis que les plaques tectoniques se déplacent, il arrive qu’une plaque océanique plonge sous une autre moins dense : c’est la subduction. Ce phénomène majeur de la tectonique des plaques entraîne la lente descente dans le manteau de la plaque océanique, causant du volcanisme et des tremblements de terre profonds. La subduction peut parfois être à l’origine

d'anomalies, comme dans le cas du mont Albert, où des roches enfouies en profondeur ont pu remonter à la surface. La plaque atlantique, qui plonge sous celle des Caraïbes, est un exemple actuel de subduction.

Les figures 4 et 5 présentent l'histoire de la formation du mont Albert. La figure 4 est une vue en coupe d'une zone de subduction pendant la formation de la semelle métamorphique, alors que la figure 5 présente l'évolution de la température et de la profondeur des basaltes des fonds océaniques formant aujourd'hui la semelle. Durant la subduction, la plaque plongeante, dont font partie les basaltes, a été réchauffée intensément par les roches du manteau, qui se trouvaient alors à plus de 1 000 °C. L'ensemble de la semelle s'est métamorphosé progressivement, au fur et à mesure que la plaque s'enfonçait dans le manteau. Les observations de terrain confirment que les roches les plus métamorphosées sont celles s'étant approchées le plus près du manteau (l'encadré sur la figure 4 forme maintenant l'ophiolite).

Figure 4. Modèle de formation de la semelle métamorphique dans un contexte de subduction, Ella Jewison. La convergence des plaques a provoqué l'enfouissement de la croûte océanique (à gauche) sous le manteau (à droite). On y voit un agrandissement du lieu de formation du mont Albert, dans la zone de subduction, où l'on trouve les deux unités de péridotite et de semelle l'une sur l'autre.

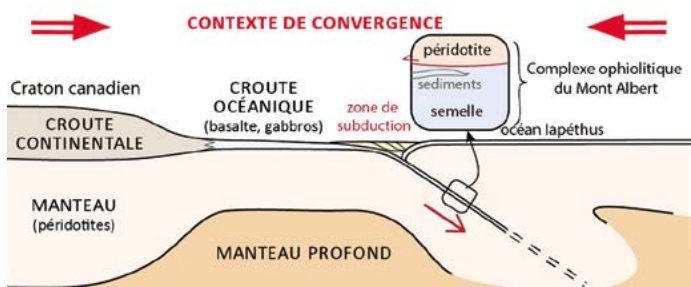
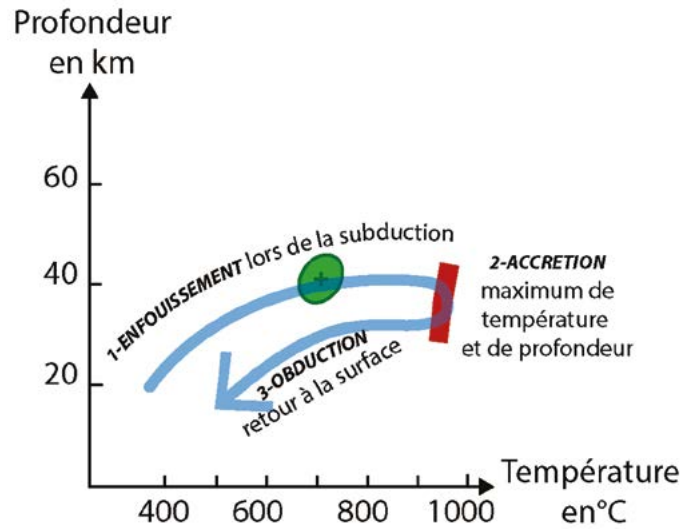


Figure 5. Historique de température des roches de la semelle métamorphique du mont Albert, Ella Jewison. Le cercle vert correspond aux conditions de pression et de température estimées grâce à l'analyse des roches sédimentaires. La bande rouge représente les conditions estimées pour les roches amphibolitiques les plus près du contact avec les péridotites.



Les données de température et de pression obtenues par l'analyse des roches sédimentaires sont déterminantes puisqu'elles nous permettent de localiser en profondeur le mécanisme de formation des semelles métamorphiques. Dans l'exemple du mont Albert, la formation de la semelle s'est produite à un maximum d'environ 35 km de profondeur, ce qui est cohérent avec les connaissances actuelles sur la subduction. Au maximum de leur enfouissement dans la zone de subduction, les basaltes de la croûte océanique adhéraient au manteau : la semelle métamorphique s'est alors accrétée, c'est à dire collée au manteau.

Le retour de ces roches à la surface s'explique par le blocage de la subduction : une plaque continentale est moins dense qu'une plaque océanique. Elle ne peut pas entrer profondément en subduction. Lorsque le système s'est refermé, il s'est bloqué, et l'ensemble manteau-semelle s'est retrouvé au-dessus du continent : on nomme ce processus obduction. Le complexe ophiolitique a alors été transporté sur la marge continentale.

Le retour à la surface du massif a été favorisé par l'érosion, au cours des dizaines de millions d'années durant lesquelles les roches ont été exposées à la surface. Le rythme apparemment très lent d'un millimètre par an d'érosion correspond, au bout d'un million d'années, à un kilomètre d'épaisseur de matériel érodé ! C'est donc au bout de cette incroyable migration que les roches du mont Albert sont patiemment arrivées à la surface.

LE MONT ALBERT, TÉMOIN DES PROFONDEURS TERRESTRES

Cette étude a permis d'estimer les conditions de formation de la semelle métamorphique, grâce aux assemblages minéralogiques qui s'y trouvent. Comparées avec celles des autres ophiolites et replacées dans un contexte mondial, les données obtenues dans cette étude sont particulièrement précises, notamment l'estimation de la profondeur. Le complexe ophiolitique du mont Albert dans le parc national de la Gaspésie est donc d'une grande valeur scientifique. Les affleurements rocheux du mont Albert offrent des occasions uniques d'étudier à l'air libre les phénomènes de destruction de la croûte océanique en zone de subduction, afin de mieux comprendre les mécanismes inaccessibles dans le temps et dans l'espace de la tectonique des plaques, ce phénomène qui sculpte le visage de notre monde.

Remerciements

Les auteurs remercient Philippe Agard et Loïc Labrousse, professeurs à l'Institut des Sciences de la Terre de Paris, pour leur participation à l'étude. Ils remercient également Cécile Finco et Arthur Rambert pour le travail de pétrographie qu'ils ont effectué lors d'un stage dans le cadre de leur formation.

BIBLIOGRAPHIE :

Agard, P., et coll. 2014. « Obduction: Why, How and Where. Clues from Analog Models », *Earth and Planetary Science Letters*, 393, p. 132-145.

Coleman, R. 1977. *Ophiolites: Ancient oceanic lithosphere?*, vol. 12, Springer/Verlag.

De Souza, S., et coll. 2012. « Ophiolite Obduction in the Quebec Appalachians, Canada—⁴⁰Ar/³⁹Ar age Constraints and Evidence for Syn-Tectonic Erosion and Sedimentation », *Canadian Journal of Earth Sciences*, 49(1), p. 91-110.

Jamieson, R. 1986. « PT path from high temperature shear zones beneath ophiolites », *Journal of metamorphic Geology*, 4, p. 3122.

Pinciv, A., et coll. 2003. « Regional metamorphism of the Appalachian Humber zone of Gaspé Peninsula: ⁴⁰Ar/³⁹Ar Evidence for crustal thickening during the Taconian orogeny », *Canadian Journal of Earth Sciences*, 40, p. 301-315



L'OMBLE CHEVALIER, UNE RELIÈUE DU PASSÉ GLACIAIRE DU QUÉBEC

Paul Drevnick | Chercheur adjoint, University of Michigan

Benoit Dubeau | Responsable du Service de la conservation et de l'éducation au parc national de la Jacques-Cartier

Mireille Boulianne | Responsable du Service de la conservation et de l'éducation aux parcs nationaux des Grands-Jardins et des Hautes-Gorges-de-la-Rivière-Malbaie

Gilbert Rondeau, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.

Dans certains lacs profonds des parcs nationaux de la région de la Capitale-Nationale se cache une relique du passé glaciaire du Québec : l'omble chevalier. Avec des exigences spécifiques pour les eaux froides et bien oxygénées, l'omble chevalier habite surtout les milieux arctiques et subarctiques. Cependant, des populations reliques existent en Europe, en Asie et en Amérique du Nord, incluant le Québec, le Nouveau-Brunswick et Terre-Neuve.

En raison de la disparition de l'omble chevalier dans plusieurs lacs du sud du Québec et de la dégradation de son habitat, l'espèce a été inscrite sur la liste des espèces susceptibles d'être désignées menacées ou vulnérables. Dans ce contexte, les parcs nationaux de la Jacques-Cartier, des Grands-Jardins et des Hautes-Gorges-de-la-Rivière-Malbaie ont demandé la réalisation d'une étude ayant pour objectif d'évaluer l'état des populations d'omble chevalier ainsi que la qualité de son habitat. De 2011 à 2014, l'Institut national de la recherche scientifique-Eau (INRS) a ainsi étudié 7 des 13 lacs reconnus pour abriter de l'omble chevalier à l'intérieur de ces trois territoires protégés.

DES POPULATIONS ISOLÉES DE LA MER

L'origine des populations reliques remonte à la fin de la dernière période glaciaire, il y a plus de 10 000 ans, quand l'omble chevalier a pu coloniser les lacs nouvellement formés par le retrait des glaciers. Ces lacs représentaient un milieu idéal pour élever les jeunes, le risque de prédation étant réduit du fait qu'aucune autre espèce ne s'y trouvait encore. Quelques milliers d'années plus tard, le relèvement isostatique du continent, soulagé du poids des glaciers, a séparé certains lacs de la mer, isolant du même coup leurs populations d'omble chevalier.

Le réchauffement du climat pendant et après la période glaciaire a provoqué une stratification thermique des lacs, où les eaux plus chaudes en surface étaient séparées des eaux froides et plus denses au fond. Selon une théorie récemment adoptée de l'évolution postglaciaire des lacs (Engstrom et coll., 2000), ceux-ci seraient demeurés faibles en sels minéraux dissous, peu productifs et très oxygénés. Ainsi, malgré la stratification thermique, les lacs possédant une couche d'eau profonde froide et bien oxygénée ont pu servir de refuge à l'omble chevalier pendant l'été. L'espèce se serait alors adaptée à ces conditions en mettant au point différentes stratégies de survie pour occuper cette niche écologique.

UN HABITAT MODIFIÉ

Les populations reliques d'omble chevalier sont actuellement dans une situation précaire en raison de l'altération de leur habitat par l'homme, notamment par le réchauffement du climat, l'introduction d'espèces compétitrices, l'eutrophisation, la pêche et la pollution (Power, 2002). On a constaté la disparition de l'espèce dans plusieurs lacs du sud du Québec. Une étude récente (Houde et coll., 2010) portant sur la présence d'ombles chevaliers dans 23 lacs de la région de l'Outaouais a démontré que l'espèce est disparue d'au moins 4 de ces derniers et que sa présence est incertaine dans 13 autres. Des populations viables ont donc été confirmées dans seulement 6 des 23 lacs étudiés.

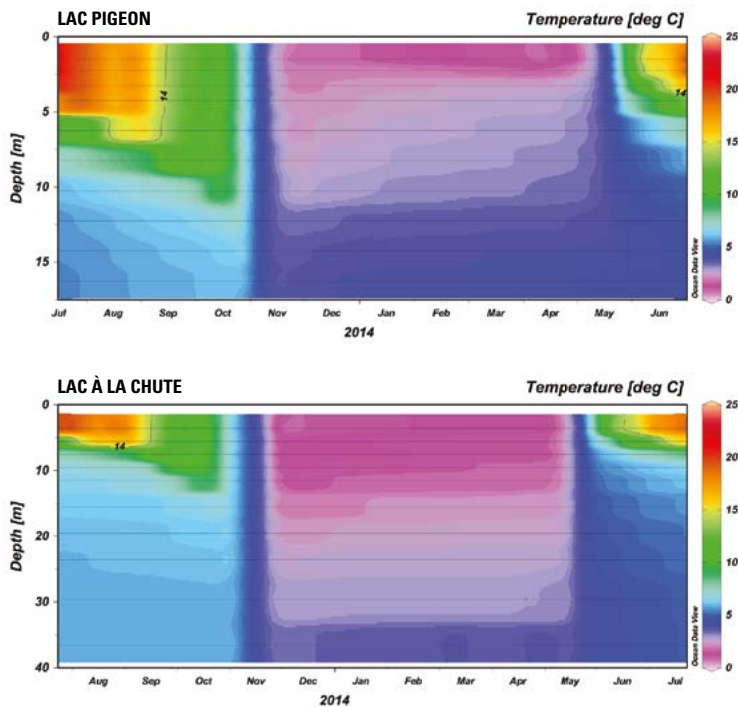
L'essor de la villégiature et des activités associées est sans doute responsable de la disparition des populations d'omble chevalier. Le déboisement, l'utilisation de fertilisants ainsi que les installations septiques déficientes augmentent l'apport en nutriments, qui contribuent à la prolifération des algues. La décomposition de ces algues par les micro-organismes consomme de l'oxygène, ce qui provoque des conditions hypoxiques, voire même anoxiques dans la couche d'eau profonde, dégradant du même coup l'habitat refuge de l'omble chevalier pendant l'été.

MESURER LA QUALITÉ DE L'EAU

Afin d'évaluer la qualité de l'habitat de l'omble chevalier dans les trois parcs nationaux ciblés, les chercheurs de l'INRS ont mesuré les caractéristiques physicochimiques et biologiques de l'eau. Les mesures ont porté sur le pH, l'alcalinité, la conductivité, les ions, la chlorophylle, les nutriments, la température et l'oxygène. Les résultats indiquent que les lacs sont typiques de l'écozone du bouclier boréal, soit légèrement acides, faibles en sels minéraux dissous, avec une production d'algues faible à modérée.

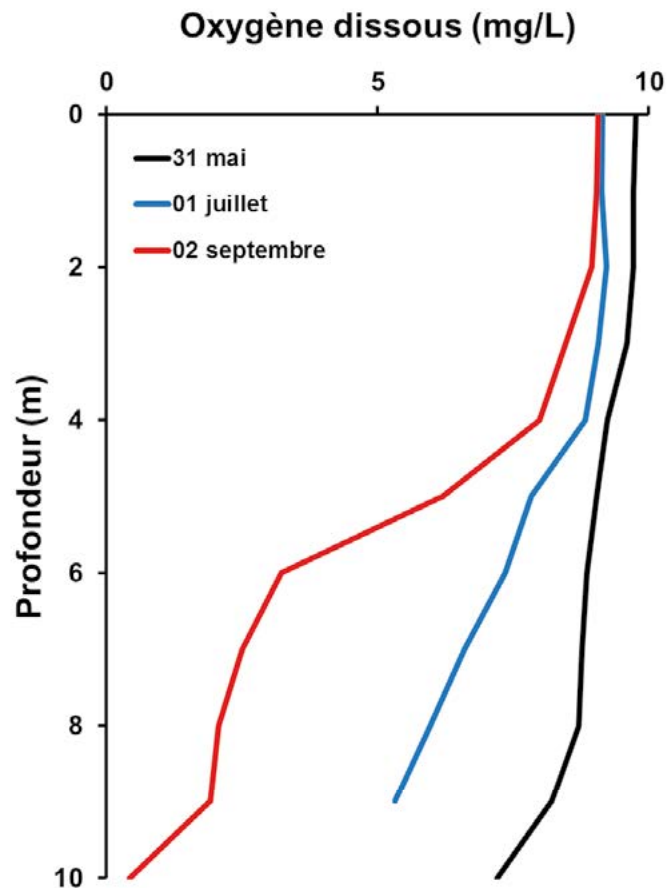
On caractérise ces lacs comme étant dimictiques, c'est-à-dire qu'en été les eaux chaudes de surface sont séparées des eaux froides du fond, avec un brassage à l'automne et au printemps. De la mi-juin à la mi-septembre, les eaux de surface se réchauffent à des températures supérieures à 14 °C, trop chaudes pour l'omble chevalier (Figure 1). Toutefois, les eaux du fond demeurent froides et lui offrent un habitat adéquat.

Figure 1. Températures annuelles du lac Pigeon et du lac à la Chute en fonction de la profondeur. Des chaînes de thermographes ont été déployées pour enregistrer les températures en continu pendant une année. Chaque installation est constituée de plusieurs thermographes installés à différentes profondeurs et d'une bouée. La bouée se trouve à 1 m sous la surface, pour être protégée des glaces, Paul Drevnick.



À la fin de l'été, les concentrations en oxygène dissous sont relativement basses dans la couche profonde (Figure 2), en raison de la consommation d'oxygène par les micro-organismes qui décomposent les algues. Les conditions de vie de l'omble chevalier atteignent alors un seuil critique, avec des températures chaudes en surface et une diminution de l'oxygène en profondeur.

Figure 2. Quantité d'oxygène dissous dans le lac des Îles, de mai à septembre 2011. Peu de temps après le brassage printanier, les niveaux d'oxygène atteignent près de 100 % de saturation. Plus l'été avance, plus l'oxygène est consommé dans les eaux profondes, isolées de l'atmosphère par la stratification thermique qui empêche le mélange avec les eaux de surface, Paul Drevnick.



LA MENACE DU MERCURE

En plus de la température et du taux d'oxygène, un autre indicateur doit être mesuré pour évaluer la qualité de l'habitat de l'omble chevalier : la concentration en méthylmercure. Bien que les lacs étudiés soient protégés à l'intérieur d'un parc national, ils sont tout de même à la merci de la pollution atmosphérique. Le Québec émet sa part de pollution atmosphérique, mais en raison des vents dominants, il reçoit également les polluants provenant d'ailleurs au Canada et des États-Unis. De façon générale, les lacs québécois sont aujourd'hui moins exposés aux pluies acides en raison des efforts déployés pour réduire globalement les émissions polluantes. Par contre, ils sont toujours menacés par la pollution au mercure.

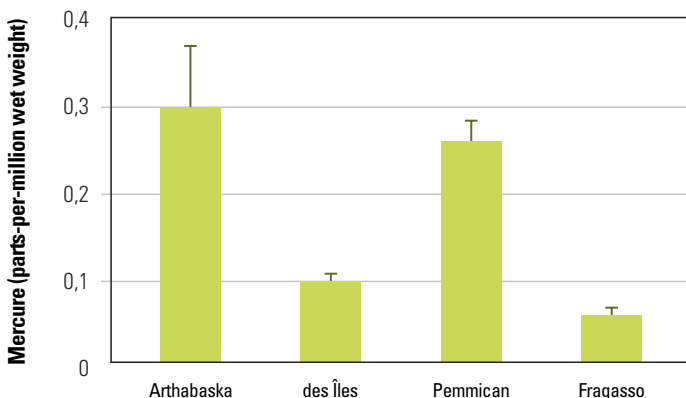
Le mercure est naturellement présent dans l'environnement, mais les activités humaines des derniers siècles ont augmenté les émissions atmosphériques de mercure, essentiellement par la combustion d'énergie fossile. Une fois émis, le mercure est transporté sur de longues distances avant de se déposer dans les lacs et leurs bassins versants par la pluie, la neige et la poussière.

Les micro-organismes présents dans les lacs du bouclier boréal sont particulièrement efficaces pour transformer le mercure inorganique en méthylmercure, une forme plus facilement assimilable par les organismes vivants, dont les poissons. Les poissons piscivores du bouclier boréal, comme le brochet et le doré, ont des concentrations élevées en mercure.

Avant la présente étude, des ombles chevaliers provenant de sept lacs de la région de la Côte-Nord ont été échantillonnés et analysés (Denis Laliberté, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, 2010, communication personnelle). Les résultats indiquent que les concentrations sont suffisamment élevées pour être toxiques pour le poisson. Une autre étude réalisée à Terre-Neuve démontre également que les concentrations en mercure peuvent être très élevées chez l'omble chevalier (French et coll., 1998).

En 2011, cinq ombles chevaliers ont été capturés dans chacun des lacs suivants : lac Arthabaska, lac des Îles et lac Pemmican, au parc national des Grands-Jardins, et lac Fragasso au parc national de la Jacques-Cartier. Les poissons capturés ont été mesurés, pesés et analysés. Un prélèvement d'otolithes, des structures minérales de l'oreille interne, a permis de déterminer l'âge des spécimens, tandis que des échantillons de chair ont été prélevés pour analyser le mercure. Les résultats (**Figure 3**) indiquent que, globalement, les ombles chevaliers de ces lacs ont une faible concentration en mercure. Aucun des spécimens ne dépassait la concentration maximale spécifiée par Santé Canada de 0,5 ppm, correspondant à la limite pour une consommation sécuritaire. Un des spécimens, prélevé au lac Arthabaska, avait une concentration au-delà de la limite de 0,333 ppm, à partir de laquelle des effets de toxicité peuvent se produire pour le poisson lui-même (Beckvar et coll., 2005).

Figure 3. Concentration moyenne en mercure des ombles chevaliers capturés au parc national de la Jacques-Cartier et au parc national des Grands-Jardins. Pour chaque lac, la longueur moyenne des ombles chevaliers était d'environ 20 cm, Paul Drevnick.



RECOMMANDATIONS

Les résultats de recherche présentés ici indiquent que les perspectives d'avenir sont plutôt positives pour l'omble chevalier dans les lacs étudiés. La contamination des poissons par le mercure n'apparaît pas comme problématique. De plus, la qualité de l'eau est en général très bonne. En raison de la stratification thermique, la couche profonde plus froide fournit un refuge pour l'omble chevalier pendant l'été. Toutefois, la concentration en oxygène dissous dans cette couche profonde peut s'appauvrir, en raison des micro-organismes qui consomment l'oxygène au cours de la décomposition des algues. Puisque les bassins versants des lacs concernés sont protégés, l'augmentation de la prolifération d'algues, liée à l'essor de la villégiature, n'est pas une menace.

Par contre, des étés plus longs, phénomène de plus en plus fréquent, entraînent de longues périodes de stratification thermique et un appauvrissement plus marqué en oxygène de la couche profonde.

Ceci pourrait donc devenir un problème pour les lacs moins profonds qui contiennent de l'omble chevalier, comme le lac des Îles, au parc national des Grands-Jardins. Pour ce lac, il est recommandé de suivre sur une base régulière la température et la concentration en oxygène.

Figure 4. Comparaison entre un omble chevalier (en haut) et un omble de fontaine (en bas). L'omble chevalier se distingue de l'omble de fontaine par l'absence de lignes noires sur les nageoires pectorales et pelviennes. Aussi, on ne trouve pas, chez l'omble chevalier, le halo bleu entourant les points rouges visibles sur les flancs de l'omble de fontaine, Adine Séguin.



Remerciements

Ce projet a été financé par le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada (CRSNG), le Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies (FRQNT) et le Fonds Parcs Québec. Les auteurs tiennent à remercier Jean-Christian Auclair, Ben Barst et Romain Léonard, ainsi que tous les employés qui ont participé aux travaux de terrain.

BIBLIOGRAPHIE :

- Beckvar et coll. 2005. « Approaches for linking whole-body fish tissue residues of mercury or DDT to biological effects thresholds », *Environ. Toxicol. Chem.*, 24, p. 2094-2105.
- Engstrom et coll. 2000. « Chemical and biological trends during lake evolution in recently deglaciated terrain », *Nature*, 408, p. 161-166.
- French et coll. 1998. « Fish mercury levels in relation to characteristics of hydroelectric reservoirs in Newfoundland, Canada », *Biogeochemistry*, 40, p. 217-233.
- Houde et coll. 2010. *Statut des populations d'omble chevalier d'eau douce dans la région de l'Outaouais en 2009*, MRNF.
- Power. 2002. « Charrs, glaciation and seasonal ice », *Environ. Biol. Fish*, 64, p. 17-35.



QUARANTE ANS DE CHANGEMENT CLIMATIQUE AU PARC NATIONAL DU MONT-MÉGANTIC : QUELS EFFETS SUR LA FLORE ?

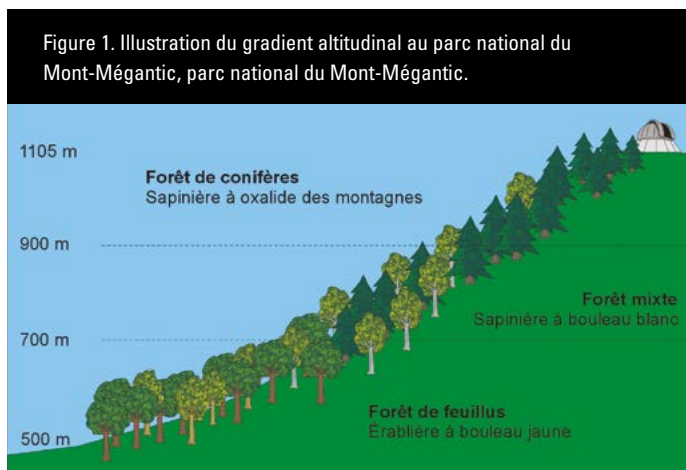
Camille-Antoine Ouimet | Responsable du Service de la conservation et des services collectifs au parc national du Mont-Mégantic
Mark Vellend | Professeur au Département de biologie de l'Université de Sherbrooke

Photo : Stéphane Poulin

Le parc national du Mont-Mégantic est un site privilégié pour réaliser des études liées aux changements climatiques. En effet, sa localisation au sud du Québec à proximité de la frontière américaine, combinée avec des environnements naturels situés entre 400 m et 1 100 m d'altitude, en fait un endroit de choix pour l'observation des effets du réchauffement climatique sur les milieux montagneux québécois.

Cette géographie particulière soumet les écosystèmes à un fort gradient altitudinal. On trouve dans le piedmont des écosystèmes typiques des Cantons-de-l'Est, dominés par des peuplements de feuillus, alors que les écosystèmes à plus de 900 m d'altitude sont de type subarctique boréal (pessières ou sapinières), similaires à ce qu'on trouve beaucoup plus au nord (**Figure 1**).

Au parc, on raconte aux visiteurs que l'expérience de la montée en altitude constitue aussi une montée en latitude.



L'HYPOTHÈSE DE RECHERCHE : UNE FORÊT EN MIGRATION

Les changements climatiques provoquent déjà des migrations d'espèces en fonction des augmentations de température. Il est en général constaté qu'une migration des espèces se produit vers le nord, où les climats de moins en moins rigoureux permettent l'arrivée de nouveaux taxons.

Cependant, ces constats peuvent varier selon les espèces et les régions. Il est donc essentiel d'analyser en détail les contextes locaux, tant sur le plan des variations climatiques que sur celui des changements au sein des écosystèmes. En effet, des études ont démontré que les conditions édaphiques et les interactions édaphiques pouvaient jouer un rôle plus important que prévu dans cette migration (Brown et coll., 2014).

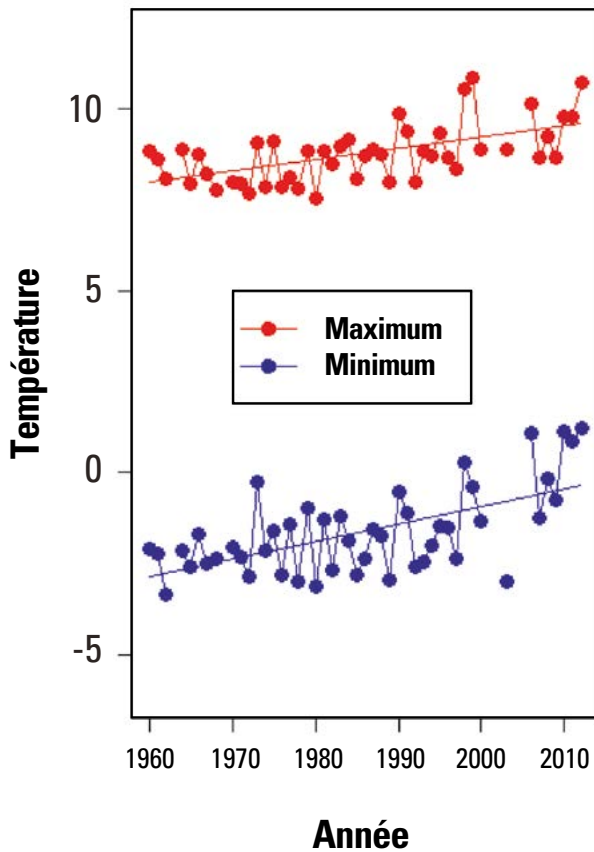
Dans la région de Mégantic, les données météo confirment qu'il y a eu depuis 40 ans une augmentation des températures quotidiennes minimales et maximales d'environ 2,5 °C et 1,6 °C respectivement (**Figure 2**).

Cette augmentation de température permet de poser la première hypothèse de recherche : plus la température locale augmente, plus la « montée en latitude » des communautés végétales correspondra à une montée en altitude au parc.

De plus, les milieux de type subarctique (entre 900 m et 1 100 m) abritent en général moins d'espèces en raison des conditions climatiques rigoureuses et de la durée de la saison de croissance. On peut poser ainsi une deuxième hypothèse : une des conséquences de l'effet décrit au point précédent devrait consister en une augmentation du nombre d'espèces dans ces zones (colonisation des hauteurs par les espèces du piedmont).

En troisième lieu, on peut s'interroger sur les changements de composition des sites d'échantillonnage en termes d'espèces : devrions-nous assister

Figure 2. Graphique présentant l'évolution entre 1960 et 2010 des températures minimales et maximales dans la région du mont Mégantic, Mark Vellend.



Les chercheurs Marcotte et Grandtner ont choisi ces sites d'échantillonnage dans des endroits peu perturbés dont la distribution comprend l'ensemble du gradient altitudinal, et ont fait appel aux méthodes traditionnelles d'analyse phytosociologique. Les placettes n'avaient pas été marquées au sol en 1970, mais des indications précises sur des cartes ont permis de relocaliser les sites avec un faible taux d'erreur. Les nouvelles mesures ont été prises dans des placettes qualifiées de « semi-permanentes ». Cet élément d'incertitude a été pris en compte dans les analyses par l'observation de tendances dans l'ensemble des placettes plutôt que par une comparaison de la même placette à 40 ans d'intervalle.

Les inventaires et les analyses des données de 1970 ont été réalisés en utilisant le Service de résolution des noms taxonomiques, afin de s'assurer d'une bonne correspondance entre les noms des espèces étudiées. Par ailleurs, certaines espèces éphémères printanières (par exemple *Botrychium matricarifolium*) ont été exclues de l'étude pour éviter des problèmes de détection. Les jeunes pousses d'arbres n'ont pas été dénombrées non plus en raison des très importantes variations annuelles d'abondance. Aussi, pour certaines espèces (p. ex. *Carex spp.*), une combinaison avec le genre a été réalisée afin de diminuer les risques d'erreur.

DES RÉSULTATS PROBANTS !

Les résultats des analyses confirment les hypothèses de départ, et ce, tant en ce qui concerne la montée en altitude des espèces que l'augmentation totale du nombre d'espèces et l'homogénéisation des placettes. De plus, les résultats montrent un délai de réponse significatif entre la montée des espèces « réelle » et la montée « théorique » envisagée selon les prédictions.

Les analyses statistiques ont été réalisées pour les plantes de sous-bois, le couvert forestier et les deux types réunis, à la recherche de différences au sein des communautés floristiques.

à une diversification ou à une homogénéisation des placettes ? En théorie, plus les espèces du piedmont colonisent les hauteurs, plus la composition de l'ensemble des placettes s'homogénéise puisque les milieux naturels en basse altitude ressemblent à ce que l'on trouve régionalement.

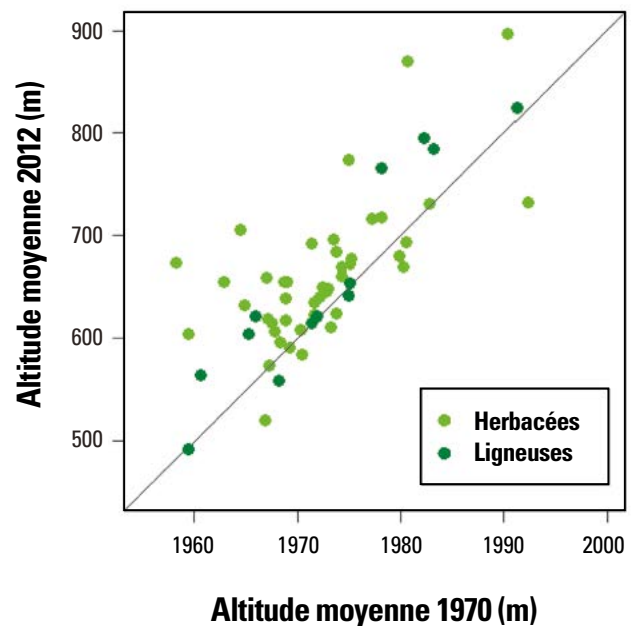
Enfin, en postulant que l'adaptation climatique se réalise à des rythmes différents selon les espèces, les communautés végétales et les facteurs locaux, il est aussi pertinent de mesurer les différences entre le rythme des changements climatiques et le temps de réponse de ces communautés, afin de voir la capacité temporelle des processus d'adaptation en cours.

Mais comment analyser et quantifier ces hypothèses ? C'est ici qu'une étude floristique réalisée en 1970 (et publiée en 1974) par les chercheurs Gilles Marcotte et Miroslav Grandtner vient offrir un potentiel très intéressant en permettant une mesure de l'effet du réchauffement sur les habitats végétaux du massif. Une réplique de cette étude a donc été lancée en 2012 par le biologiste et professeur de l'Université de Sherbrooke Mark Vellend et son équipe. Le projet : refaire les mêmes inventaires qu'il y a quarante ans et mesurer les changements s'il y a lieu.

L'INVENTAIRE DE 1970

L'étude de 1970 comprenait un total de 94 sites d'échantillonnage. Les sites dans les forêts de conifères avaient une dimension de 400 m² (20 m sur 20 m), alors que les placettes dans les forêts de feuillus étaient de 800 m² (20 m sur 40 m). Il est à noter que cette étude a précédé la création du parc national et de la réserve écologique voisine ; ainsi, plusieurs de ces 94 sites sont situés à l'extérieur des limites actuelles du parc. On dénombre donc 46 sites à proximité du parc et 48 à l'intérieur.

Figure 3. Altitudes pondérées des espèces présentes en 1970 et en 2012. Chaque point représente une espèce (cette analyse porte sur 45 espèces herbacées et 13 espèces ligneuses). Lorsqu'un point se situe au-dessus de la droite, cela signifie que l'altitude moyenne de l'espèce a augmenté, Mark Vellend.



CONSTAT N° 1 : LES ESPÈCES « GRIMPENT » BEL ET BIEN VERS LES HAUTEURS

Afin de comparer la distribution altitudinale des différentes espèces étudiées, on a calculé une distribution moyenne pondérée pour chaque espèce, et ce, pour chacune des études (1970 et 2012). Les analyses sont sans équivoque : on obtient une augmentation moyenne de 9 m par décennie pour l'ensemble des espèces étudiées (**Figure 3**). Ce résultat est similaire à ce que d'autres études ont révélé (11 m par décennie dans une méta-analyse de 2011 réalisée par Chen et coll.).

CONSTAT N° 2 : LA DIVERSITÉ DES ESPÈCES AUGMENTE

Lors des inventaires des années 1970, 122 espèces de plantes vasculaires ont été répertoriées à l'échelle de toutes les placettes, représentant 47 familles. En 2012, plus de 40 ans plus tard, on a observé 133 espèces représentant 50 familles.

Les chercheurs ont en fait constaté que 23 nouvelles espèces étaient présentes en 2012, tandis que 12 espèces qui avaient été inventoriées en 1974 n'étaient plus présentes aujourd'hui. Cette augmentation a été constatée pour toutes les espèces, autant du sous-bois que de la canopée.

Il est important de préciser ici que les nouvelles espèces observées représentaient des espèces communes pour les Cantons-de-l'Est en 1974, et non pas des espèces qui n'avaient pas été détectées à cause de leur rareté à cette époque.

CONSTAT N° 3 : IL Y A DE MOINS EN MOINS DE DIFFÉRENCES ENTRE LE PIEDMONT ET LES HAUTEURS

La troisième hypothèse de recherche concernant l'homogénéisation de la composition des placettes est aussi confirmée. En effet, lorsque toutes les espèces sont combinées, les analyses statistiques pointent vers une homogénéisation générale, c'est-à-dire que les espèces sont de plus en plus réparties uniformément le long du gradient altitudinal. Le phénomène est clairement observé pour les plantes de sous-bois, mais il est moins important pour les arbres.

CONSTAT N° 4 : LA FLORE EST « EN RETARD » SUR LE RÉCHAUFFEMENT

En général, il fait plus froid au sommet du mont Mégantic qu'au pied de la montagne. Il est estimé que, lors d'une montée vers le sommet, la température baisse en moyenne d'environ 1,5 °C pour chaque tranche de 250 m à 300 m d'altitude.

Comme le réchauffement observé pour la période de l'étude est d'environ 1,5 °C, on pourrait donc penser que la distribution des espèces suit le modèle décrit au paragraphe précédent, c'est-à-dire que le changement de distribution des espèces correspond à environ 250 m à 300 m.

On constate cependant que le temps de réponse des espèces est de loin inférieur à cet estimé : le changement de distribution le plus important qui a été mesuré pour le groupe des plantes est de 36 m. Ainsi, malgré des résultats confirmant les hypothèses de départ concernant la migration des espèces, ce dernier résultat indique clairement que d'importants facteurs viennent ralentir les processus d'adaptation.

DES ÉCOSYSTÈMES PEU ANTHROPISÉS... MAIS AYANT SUBI DES PERTURBATIONS NATURELLES

L'analyse détaillée de l'évolution de la flore du parc (et de sa périphérie) sur près d'un demi-siècle démontre sans équivoque que les changements climatiques ont été un moteur important dans les modifications de la répartition des espèces. Cependant, il a aussi été observé que la vitesse de ces changements ne suit pas le rythme du réchauffement local. Il faudra réaliser d'autres études pour investiguer les causes de ce délai de réponse.

BIBLIOGRAPHIE :

Savage, J., et M. Vellend. 2015. « Elevational shifts, biotic homogenization and time lags in vegetation change during 40 years of climate warming », *Ecography*, 38, p. 546-555.

Brown, C., et M. Vellend. 2014. « Non-climatic constraints on upper elevational plant range expansion under climate change », *Proceedings of the Royal Society of Biological Sciences*, 281, 20141779.



Guillaume Poulin



LES LOUPS SONT-ILS ENCORE DES LOUPS ?

Hugues Tennier | Responsable du Service de la conservation et de l'éducation au parc national du Mont-Tremblant

Anita Rogic | Assistante de recherche et gestionnaire de laboratoire au Département des sciences oncologiques de l'Icahn School of Medicine at Mount Sinai (NYC).

Nathalie Tessier | Biologiste, Ph. D., Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval, Secteur faune au ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs du Québec

François-Joseph Lapointe | Professeur titulaire au Département des sciences biologiques de l'Université de Montréal

Valérie Patenaude, parc national du Mont-Tremblant, 2008.

Le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC) a indiqué, dans son rapport annuel de 2014-2015, que le loup de l'Est pourrait être inscrit sur la liste des espèces menacées de la Loi sur les espèces en péril du Canada (COSEPAC, 2015). Selon le registre public des espèces en péril du Canada (gouvernement du Canada, 2015), le loup de l'Est se trouve surtout dans la région des Grands Lacs et du Saint-Laurent, au Québec et en Ontario, et son aire de répartition actuelle ne représente plus que 42 % de son aire initiale au Canada. Sa répartition et sa classification taxinomique (s'agit-il d'une espèce ou d'une sous-espèce ?) sont à l'étude en ce moment. Les densités de population les plus élevées sont celles du sud-ouest du Québec et du sud-est de l'Ontario, en particulier dans le parc Algonquin.

Constitué essentiellement de forêts de feuillus et de forêts mixtes habitées par le cerf de Virginie et l'orignal, le parc national du Mont-Tremblant se trouve dans l'aire de répartition historique du loup de l'Est. Les nombreuses observations faites lors de l'épisode de loups familiers de 2004-2008 (Tennier, 2008) ont permis de repérer plusieurs individus dont les caractéristiques physiques les apparentent davantage au loup de l'Est qu'au loup gris. Le problème de la familiarisation des animaux survenu au parc laisse entendre que les loups du parc national du Mont-Tremblant ont des similitudes comportementales avec ceux du parc Algonquin, qui ont eux aussi atteint des niveaux inquiétants de familiarisation avec l'humain au cours des années 1990.

Toujours selon le registre public des espèces en péril (gouvernement du Canada, 2015), la mortalité qui découle des activités anthropiques (comme la chasse et le piégeage, les accidents sur les routes, les habitations) et l'abondance des proies constituent des facteurs restrictifs pour le loup de l'Est. De récentes études génétiques indiquent aussi la possibilité de croisements entre le loup de l'Est et le coyote, ce qui pourrait constituer une menace à long terme pour l'intégrité génétique de la sous-espèce ou de l'espèce. Dans le contexte du parc national du Mont-Tremblant et de sa zone périphérique, il est aisé de croire que ces menaces sont aussi présentes.

L'incertitude quant à la répartition et à l'abondance du loup de l'Est, la difficulté pour le parc de confirmer sa présence sur son territoire ainsi que le désir de contribuer à la clarification de sa situation génétique ont donc conduit le parc national du Mont-Tremblant à confier un mandat de recherche à l'Université de Montréal. Ce sont les résultats de cette recherche qui sont présentés ici, efforts qui ont permis d'en savoir davantage sur ce mammifère mythique identifié comme animal emblème du parc et situé au cœur de sa démarche éducative (La recherche et les résultats présentés ici proviennent d'une version détaillée du rapport technique sur l'identification des canidés du parc national du Mont-Tremblant et de sa périphérie à l'aide de marqueurs microsatellites (Rogic, A., N. Tessier et F.-J. Lapointe, 2014).

UNE DÉMARCHÉ D'ANALYSE À LA FINE POINTE DE LA SCIENCE

Cette recherche génétique s'appuie à la base sur la collaboration de piégeurs actifs en périphérie du parc national du Mont Tremblant et grâce auxquels il a été possible d'obtenir des échantillons de tissus de canidés. Des tissus provenant de canidés morts à l'intérieur des limites du parc ont aussi été analysés, de même que des matières fécales. D'autres données ont été intégrées au projet, dont les profils génétiques des échantillons de loups et de coyotes provenant d'une chercheuse ayant travaillé sur des échantillons au cours des années précédentes (Stronen et coll., 2012).

L'ADN des échantillons de tissus a surtout été obtenu par la méthode d'extraction génétique Quicklysis (Olsen et coll., 1996). Pour les échantillons de matières fécales, de nombreux essais d'extraction ont été réalisés. Finalement, les échantillons ont été rincés avec de l'eau stérile, qui était par la suite récupérée pour extraire l'ADN des cellules de la paroi du côlon restées collées sur les crottins. Au total, des essais d'extraction d'ADN ont été effectués au moyen de trois méthodes différentes (Rogic, A., N. Tessier et F.-J. Lapointe, 2014), et un total de 35 échantillons ont été obtenus (14 tissus musculaires, 20 échantillons fécaux et 1 échantillon de poils).

Pour analyser ces extractions, les biologistes ont utilisé des microsatellites, des séquences répétitives d'ADN formant des « motifs » utiles en recherche. Les mêmes onze marqueurs microsatellites utilisés par Stronen et coll. (2012) ont servi à la comparaison avec les profils génétiques des données témoins. Afin d'être utilisables, ces microsatellites devaient ensuite être « amplifiés », c'est-à-dire qu'une multitude de copies de ces séquences moléculaires ont dû être réalisées. Dans le cadre de ce projet, l'amplification du nombre de copies de l'ADN a été réalisée par la méthode de réaction en chaîne de la polymérase (RCP), et le produit des amplifications a été visualisé par un séquenceur automatique au centre d'innovation de Génome Québec de l'Université McGill. Tous les échantillons ont été visualisés trois fois de manière indépendante.

Enfin, ce fut l'étape de l'analyse statistique, qui visait à regrouper les échantillons examinés en groupes génétiquement distincts. Le nombre le plus vraisemblable de groupes a été estimé à l'aide du logiciel de statistique génétique STRUCTURE (Pritchard et coll., 2000, 2010). Les échantillons provenant de la région du parc national du Mont-Tremblant ont été ajoutés aux échantillons témoins (Stronen et coll., 2012), ce qui a permis de créer les regroupements suivants : coyotes (*C. latrans*), loups gris (*C. lupus*) de l'Ontario, loups gris du Québec, loups de l'Est (*C. lycaon*) de l'Ontario, loups de l'Est du Québec et échantillons du parc national du Mont-Tremblant et de ses environs.

Un regroupement des individus en fonction de leur identité a aussi été réalisé, en accord avec les analyses réalisées par Benson et coll. (2012). Les individus ont été classés « purs » lorsque la valeur de leur coefficient d'appartenance génétique était supérieur à 80 % pour un regroupement particulier, tandis que les individus dont le coefficient était inférieur à 80 % ont été classés « hybrides », conformément aux autres études réalisées sur l'identification des canidés (Verardi et coll., 2006; Rutledge et coll., 2010; Wheeldon et coll., 2010; Benson et coll., 2012). Ces données ont servi à vérifier si les trois groupes de *Canis* étaient génétiquement distincts.

D'autres analyses moléculaires ont également été réalisées dans le cadre de ce projet et sont expliquées en détail dans le rapport de Rogic, Tessier et Lapointe (2014).

UN BAGAGE GÉNÉTIQUE MÉTISSÉ

Bien que l'extraction de l'ADN ait été une réussite pour la plupart des échantillons, il faut noter d'entrée de jeu que les amplifications n'ont pas fonctionné pour plusieurs d'entre eux, dont les crottins. En effet, seul 1 échantillon de crottin a vu ses 11 marqueurs microsatellites être amplifiés avec succès. Il est à noter que cet échantillon a été recueilli en février 2013, l'un des mois les plus froids au Québec, ce qui a probablement contribué à une meilleure conservation de l'ADN, puis au succès de l'amplification.

Un échantillon de tissu et le seul échantillon de poils ont également été exclus de l'analyse par manque de matériel génétique. L'ADN des échantillons de poils est beaucoup plus difficile à extraire et à amplifier que celui des tissus puisque le poil est composé d'une structure kératinisée et que le matériel génétique présent y est fragmenté et en faible quantité.

Le **tableau 1** indique donc les individus pour lesquels un minimum de huit microsatellites a été amplifié avec succès, ce qui constitue le critère minimal pour permettre des analyses statistiques.

À la suite de tout ce travail, le profil génétique de chaque individu échantillonné au Mont-Tremblant a finalement été comparé avec les profils des cinq groupes témoins. Les résultats sont illustrés à la **figure 1**, chaque colonne constituant le profil génétique d'un individu.

La **Figure 1** indique que les échantillons du parc national du Mont-Tremblant et de sa périphérie sont principalement dominés par le génotype bleu, qui constitue la majorité du génotype dans les groupes de loups de l'Est de l'Ontario et du Québec. Les individus du Mont-Tremblant dominés en grande

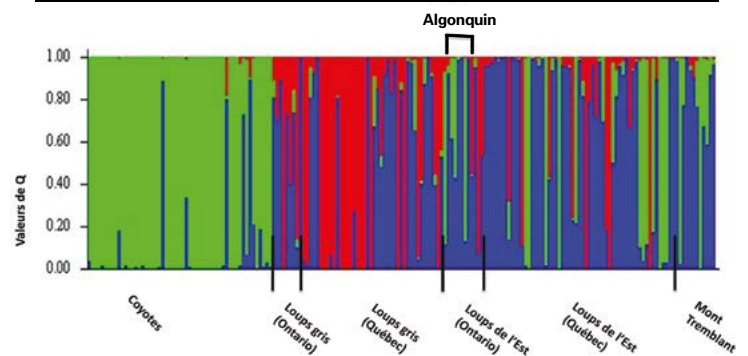
partie ou entièrement par le génotype vert ressemblent au groupe de coyotes. Quelques individus du Mont-Tremblant présentent une petite proportion du génotype rouge, mais les valeurs d'assignation à ce groupe sont inférieures à 10 %, ce qui peut indiquer un croisement ancien avec les loups gris.

Tableau 1. Type d'échantillon, emplacement et date de récolte des spécimens du Mont Tremblant et de sa périphérie pour lesquels un minimum de huit microsatellites ont été amplifiés, Rogic, A., N. Tessier et F.-J. Lapointe, 2014.

Nom d'échantillon	Type d'échantillon	Emplacement	Date de récolte
Loup 1	Tissu musculaire	Lac Bouloc	Novembre 2011
Loup 4	Tissu musculaire	Lac Bouloc	Novembre 2011
Loup 5	Tissu musculaire	Lac Bouloc	Novembre 2011
Voyou	Tissu musculaire	Lac Chat	Été 2007
Tremblante	Tissu musculaire	Lac de la fourche	Hiver 2007
Loup 6	Tissu musculaire	St-Donat	Hiver 2009-2010
Loup 8	Tissu musculaire	Lac Cing-Doigt	Décembre 2012
Loup 18	Tissu musculaire	Lac Mirault	Novembre 2011
Loup 23	Tissu musculaire	Lac Supérieur	Hiver 2013
Loup 24	Tissu musculaire	Lac Macaza	Hiver 2013
Loup 25	Tissu musculaire	Lac Macaza	Hiver 2013
CFL001	Matières fécales	Petite cachée	Février 2013
Croc-Blanc*	Tissu musculaire	Lac Chat	Été 2007
Curieuse*	Tissu musculaire	Lac Chat	Été 2007

* Déjà identifié comme un loup hybride du Québec.

Figure 1. Résultats du logiciel génétique STRUCTURE, où Q représente le coefficient d'appartenance génétique. Les divisions entre les groupes sont indiquées par les traits noirs, Rogic, A., N. Tessier et F.-J. Lapointe, 2014.



Des valeurs associées aux individus représentant des coefficients d'appartenance pour les différents groupes (**Tableau 2**) ont été calculées pour chacun des individus. Ainsi, les individus qui avaient une valeur supérieur à 0,8 (80 %) pour un génotype donné étaient des individus considérés comme « purs » (Rutledge et coll. 2010, Benson et coll. 2012, Stronen et coll. 2012). En tenant compte de ce critère, deux individus du parc national du Mont-Tremblant et de sa périphérie seraient des coyotes, et sept seraient des loups de l'Est du Québec. Trois échantillons seraient des hybrides de coyote et de loup de l'Est. Pour ce qui est des échantillons de Croc-Blanc et Curieuse, ils avaient déjà été identifiés dans l'étude de M^{me} Stronen comme des hybrides ayant un fort pourcentage du génome de loup de l'Est (64 % et 45 % respectivement).

Tableau 2. Coefficient d'appartenance aux différents groupes pour les échantillons du parc national du Mont-Tremblant et de sa périphérie où le groupe n°1 = génotype vert, n°2 = génotype rouge et n°3 = génotype bleu, Rogic, A., N. Tessier et F.-J. Lapointe, 2014.

Individus	Groupe n°1 Coyote (<i>Canis latrans</i>)	Groupe n°2 Loup gris (<i>Canis lupus</i>)	Groupe n°3 Loup de l'Est (<i>Canis lycaon</i>)
Loup 1	0,012	0,003	0,984
Loup 4	0,960	0,001	0,039
Loup 5	0,187	0,001	0,812
Voyou	0,000	0,000	1,000
Tremblante	0,028	0,046	0,926
Loup 6	0,003	0,083	0,914
Loup 8	0,359	0,023	0,618
Loup 18	1,000	0,000	0,000
Loup 23	0,367	0,004	0,629
Loup 24	0,530	0,007	0,463
Loup 25	0,088	0,000	0,912
CFL001	0,012	0,007	0,981

Ces résultats ont aussi été projetés sous forme graphique sur une carte afin de comparer les lieux de capture avec l'identité génétique des individus (Figure 2). On observe qu'un coyote (loup 4) est présent avec deux loups de l'Est (loups 5 et 1) et un hybride (loup 8) dans la même région. Pour mieux visualiser les résultats, les graphiques circulaires ont été distancés les uns des autres, mais dans les faits, les échantillons 1, 4 et 5 ont été prélevés au même endroit, tout comme les échantillons 24 et 25.

Enfin, l'utilisation d'une méthode statistique appelée analyse en composantes principales (ACP) a permis d'observer comment et avec qui les canidés du Mont-Tremblant se regroupent et ont une plus grande ressemblance génétique. Sur la figure 3, chaque point représente un individu. Les résultats montrent que les coyotes (groupe 1) et les loups gris du Québec (groupe 3) forment des groupes distincts à chaque extrémité du graphique. Les loups gris de l'Ontario (groupe 2) ainsi que les loups de l'Est de l'Ontario et du Québec (groupes 4 et 5) se positionnent entre ces deux groupes. Les individus isolés en position intermédiaire sont probablement des hybrides. Cette analyse statistique laisse entendre pour les individus du Mont-Tremblant (groupe 6) qu'au moins deux individus sont des coyotes (deux points mauves dans les points verts) et que les autres sont près des loups de l'Est du Québec sur le plan génétique.

UNE ENQUÊTE À POURSUIVRE

Les résultats présentés ici doivent être considérés comme préliminaires puisqu'ils n'ont pas été publiés dans un article scientifique évalué par les pairs. L'augmentation du nombre de marqueurs microsatellites utilisés pour ces analyses ou un plus grand nombre d'individus témoins pour former les groupes permettraient de préciser les génotypes, en particulier pour les hybrides. En utilisant des marqueurs beaucoup plus variables, il serait par ailleurs possible d'obtenir une meilleure définition des groupes de canidés présents au Québec et de valider l'importance de l'hybridation (Benson et coll., 2012).

Dans les résultats obtenus, il est intéressant de constater qu'au moins un coyote semble fréquenter une meute de loups. En effet, les échantillons de loups 1, 4 et 5 ont été obtenus au mois de novembre 2011 par le même piégeur et sur le même site à la limite du parc. Ils proviendraient d'un coyote

Figure 2. Localisation des canidés identifiés au parc national du Mont-Tremblant et dans sa périphérie. La partie blanche des graphiques circulaires représente les valeurs de coefficient d'appartenance génétique obtenues avec STRUCTURE pour les génotypes de coyote, la partie noire, le loup gris, et la partie grise, le loup de l'Est, Rogic, A., N. Tessier et F.-J. Lapointe, 2014.

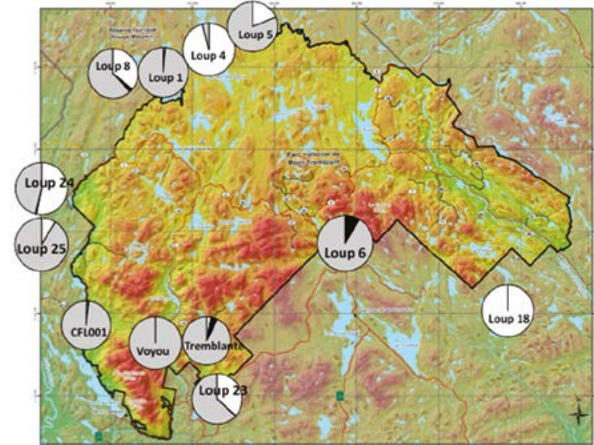
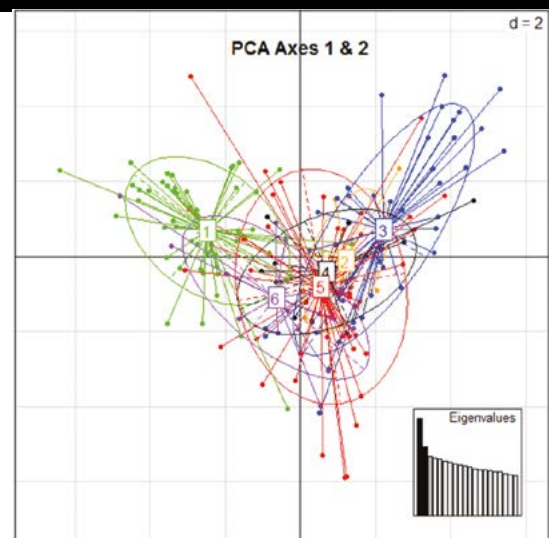


Figure 3. Résultats de l'ACP d'axes 1 et 2 qui ont occupé les plus hautes valeurs propres. Population 1: coyotes, 2: loups gris (Ontario), 3: loup gris (Québec), 4: loups de l'Est (Ontario), 5: loups de l'Est (Québec), 6: Mont-Tremblant, Rogic, A., N. Tessier et F.-J. Lapointe, 2014.



et de deux loups de l'Est. Le loup 8 a été prélevé à 11,5 km du même site l'année suivante. On pourrait donc émettre l'hypothèse que cet individu hybride présente des liens de parenté avec les autres individus et qu'il pourrait y avoir une hybridation entre les coyotes et les loups de l'Est. Il est peu probable que ces individus soient simplement des migrants. Des analyses plus poussées devraient être réalisées pour vérifier les liens de parenté entre ces canidés.

Deux autres situations suscitent le même questionnement sur la présence de loups de l'Est accompagnés d'individus hybrides. Ainsi, la capture des loups 24 et 25, soit un hybride et un loup de l'Est, a elle aussi été réalisée par un même piégeur, sur un même site, à l'hiver 2013. Croc-Blanc (hybride), quant à lui, était un loup familial prélevé pendant l'opération de piégeage de l'été 2008 et provenait du même site que Voyou (loup de l'Est). Tremblante, une louve de l'Est, a été retrouvée morte gelée sur un

lac en hiver à cinq kilomètres du lieu de capture de Voyou. Il semblerait que plusieurs individus représentant des loups de l'Est soient présents en même temps sur le territoire, ce qui n'appuie pas l'hypothèse d'individus qui ne seraient qu'en transit. De même, l'hypothèse de l'hybridation et de l'effritement du matériel génétique du loup de l'Est par son exposition au coyote trouve ici des éléments en sa faveur, compte tenu de la présence de loups de l'Est, d'hybrides et de coyotes sur un même territoire.

Ces résultats préliminaires soulèvent plusieurs questions intéressantes sur les liens de parenté des individus, sur la dynamique de population, notamment avec la présence de coyotes purs au sein des meutes, et sur le piégeage, comme ce fut le cas pour les études réalisées en Ontario (Benson et coll., 2012, Benson et Patterson 2013). La présence de plusieurs loups de l'Est ensemble sur ce territoire laisse croire à une population probablement distincte. La poursuite de l'acquisition de connaissances sur le sujet au Québec permettra peut-être au bout du compte de résoudre le débat sur l'aire de répartition et le nombre d'individus formant le groupe des loups de l'Est (Seddon et coll., 2005; Anderson et coll., 2006; Kyle et coll., 2006; VonHoldt et coll., 2011; Benson et coll., 2012).

Dans la foulée de cette démarche, un projet de recherche encore plus ambitieux est en cours sur le territoire du parc national, notamment pour cartographier les territoires des différents canidés afin d'observer comment ils se partagent l'espace.

BIBLIOGRAPHIE :

Anderson, D. H., E. A. Fabbri, A. Santini, S. Paget, E. Cadieu, F. Galibert, C. André et E. Randi. 2006. « Characterization of 59 canine single nucleotide polymorphisms in the Italian wolf (*Canis lupus*) population », *Molecular Ecology Notes*, 6, p. 1184-1187.

Bekaert, B., M. H. D. Larmuseau, M. P. M. Vanhove, A. Opdekamp et R. Decorte. 2012. « Automated DNA extraction of single dog hairs without roots for mitochondrial DNA analysis », *Forensic Science International: Genetics*, 6, p. 277-281.

Benson, J. F., et B. R. Patterson. 2013. « Inter specific territoriality in a *Canis* hybrid zone: Spatial segregation between wolves, coyotes, and hybrids », *Oecologia*, 173, p. 1539-1550.

Benson, J. F., B. R. Patterson et T. J. Wheelon. 2012. « Spatial genetic and morphologic structure of wolves and coyotes in relation to environmental heterogeneity in a *Canis* hybrid zone », *Molecular Ecology*, 21, p. 5934-5954.

Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). 2015. *Rapport annuel 2014-2015 du COSEPAC*, présenté à la ministre de l'Environnement et au Conseil canadien pour la conservation des espèces en péril (CCCEP), 13 p.

Evanno, G., S. Regnaut et J. Goudet. 2005. « Detecting the number of clusters of individuals using the software STRUCTURE: A simulation study », *Molecular Ecology*, 14, p. 2611-2620.

Gouvernement du Canada. 2015. *Registre public des espèces en péril*, disponible en ligne : <http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=24F7211B-1> (consulté le 22 décembre 2015).

Jombart, T. 2008. « ADEGENET: An R package for the multivariate analysis of genetic markers », *Bioinformatics*, 24, p. 1403-1405.

Kyle, C. J., A. R. Johnson, B. R. Patterson, P. J. Wilson, K. Shami, S. K. Grewal et B. N. White. 2006. « Genetic nature of eastern wolves: Past, present and future », *Conservation Genetics*, 7, p. 273-287.

Martien, K., G. Givens et E. Archer. 2007. « A note on the ability of STRUCTURE to correctly infer the number of populations for Bering-Chukchi-Beaufort Seas bowhead whales », Whaling Commission, Paper SC/5, p. 1-8.

Olsen, J. B., J. K. Wenburg et P. Bentzen. 1996. « Semi-automated multilocus genotyping of Pacific Salmon (*Oncorhynchus* spp.) using microsatellites », *Molecular*

Marine Biology and Biotechnology, 5, p. 259-272.

Pritchard, J. K., M. Stephens et P. Donnelly. 2000. « Inference of population structure using multilocus genotype data », *Genetics*, 155, p. 945-959.

Pritchard J. K., X. Wex et D. Falush. 2010. *Documentation for structure software: Version 2.3*. <http://pritch.bsd.uchicago.edu/structure.html>.

R Development Core Team. 2012. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienne, Autriche.

Raymond, M., et F. Rousset. 1995a. « An exact test for population differentiation », *Evolution*, 49(6), p. 1280-1283.

Raymond, M., et F. Rousset. 1995b. « GENEPOP (4.0.10): Population genetics software for exact test and ecumenism », *Journal of Heredity*, 86, p. 248-249.

Rogic, A., N. Tessier et F.-J. Lapointe. 2014. *Identification des canidés du parc national du Mont-Tremblant et de sa périphérie à l'aide de marqueurs microsatellites*, Université de Montréal, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, rapport présenté au responsable du Service de la conservation et de l'éducation du parc national du Mont-Tremblant, Montréal, 30 p.

Rousset, F. 2001. « Inferences from spatial population genetics », dans Balding D., M. Bishop et C. Cannings (sous la dir. de), *Handbook of Statistical Genetics*, John Wiley and Sons, p. 239-269.

Rice, W. E. 1989. « Analyzing tables of statistical tests », *Evolution*, 43, p. 223-225.

Rutledge, L. Y., C. J. Garroway, K. M. Loveless et B. R. Patterson. 2010. « Genetic differentiation of eastern wolves in Algonquin Park despite bridging gene flow between coyotes and grey wolves », *Heredity*, 105, p. 520-531.

Sambrook, J., E. F. Fritsch et T. Maniatis. 1989. « Chapter 6 - Preparation and Analysis of Eukaryotic Genomic DNA », *Molecular cloning: A laboratory manual*, Cold Spring Harbor, N.Y., Cold Spring Harbor Laboratory Press.

Seddon, J. M., H. G. Parker, A. Ostrander et H. Ellegren. 2005. « SNPs in ecological conservation studies: A test in the Scandinavian wolf population », *Molecular Ecology*, 14, p. 503-511.

Sépaq. 2014. Parc national du Mont-Tremblant, Parcs Québec. Disponible en ligne <http://www.sepaq.com/pq/mot/index.dot> [consulté le 14 Septembre, 2014].

Strenglein J. L., L. P. Waits, D. E. Ausband, P. Zager et C. M. Mack. 2011. « Estimating gray wolf pack size and family relationships using noninvasive genetic sampling at rendezvous sites », *Journal of Mammalogy*, 92, p. 784-795.

Stronen, A. V., N. Tessier, H. Jolicoeur, P. C. Paquet, M. Hénault, M. Villemure, B. R. Patterson, T. Sallows, G. Goulet et F. J. Lapointe. 2012. « Canid hybridization: Contemporary evolution in human-modified landscapes », *Ecology and Evolution*, 2, p. 2128-2140.

Tennier, H. 2008. *Lignes directrices pour la prévention et la gestion des loups familiaux au parc national du Mont-Tremblant*, parc national du Mont-Tremblant, Parcs Québec, Société des établissements de plein air du Québec, Lac Supérieur, 53 p.

Verardi, A., V. Lucchini et E. Randi. 2006. « Detecting introgressive hybridization between free-ranging domestic dogs and wild wolves (*Canis lupus*) by admixture linkage disequilibrium analysis », *Molecular Ecology*, 15, p. 2845-2855.

VonHoldt, B. M., J. P. Pollinger, D. A. Earl, J. C. Knowles, A. R. Boyko, H. Parker, E. Geffen, M. Pilot, W. Jedrzejewski, B. Jedrzejewska, V. Sidorovich, C. Greco, E. Randi, M. Musiani, R. Kays, C. D. Bustamante, E. A. Ostrander, J. Novembre et R. Wayne. 2011. « A genome-wide perspective on the evolutionary history of enigmatic wolf-like canids », *Genome Research*, 21, p. 1294-1305.

Wheelon, T. J., B. R. Patterson et B. N. White. 2010. « Sympatric wolf and coyote populations of the western Great Lakes region are reproductively isolated », *Molecular Ecology*, 19, p. 4428-4440.



DES ÉRABLIÈRES SEMÉES PAR UNE MER DISPARUE

Émilie Dussault-Chouinard | Finissante au baccalauréat en biologie, Université du Québec à Chicoutimi
Hubert Morin | Professeur au Département des sciences fondamentales à l'Université du Québec à Chicoutimi
Claude Pelletier | Responsable du Service de la conservation et de l'éducation au parc national des Monts-Valin

Jean-Guy Chouinard

L'érable à sucre se trouve généralement entre les 42° et 47° parallèles, la zone tempérée définissant le domaine de l'érablière (Bérard et Côté, 1996). La région du Saguenay–Lac-Saint-Jean, située aux environs du 48° parallèle, comprend plusieurs peuplements d'érable à sucre qui dépassent leur limite nordique de répartition. Certaines hypothèses ont été proposées quant à la possibilité que leur présence étonnante soit liée à la déglaciation du territoire, il y a 9000 ans (Bilodeau, 1992; Marceau, 1986). Une étude réalisée au parc national des Monts-Valin a permis d'y voir plus clair.

à la limite de la mer de Laflamme (**Figure 1**). Cette corrélation a amené les scientifiques à proposer l'hypothèse que ces érablières se soient installées grâce à des radeaux de terre et de glace transportant avec eux des graines ou des plantules d'érable à sucre. Ces radeaux auraient été transportés par l'eau des mers postglaciaires et proviendraient des régions méridionales où l'érablière est un peuplement commun. Ils se seraient échoués sur les rives de la mer de Laflamme et auraient donné naissance aux peuplements actuels.

UNE DISTRIBUTION INTRIGANTE

Il y a 18000 ans, le nord du continent américain était recouvert d'un énorme glacier, nommé l'Inlandsis laurentidien (Tremblay, 1971; Bérard et Côté, 1996). Le réchauffement climatique de l'époque, entraîné par l'évolution des paramètres orbitaux de la Terre, a engendré sa fonte graduelle et une hausse du niveau marin, ce qui a donné naissance à plusieurs mers postglaciaires. Ainsi, il y a environ 12000 ans, la vallée du Saint-Laurent était recouverte par la mer de Champlain et la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean, par la mer de Laflamme (**Figure 1**). La limite marine s'élevait à l'époque à 198 mètres au-dessus du niveau actuel (St-Onge et Hilaire-Marcel, 2011). Le retrait marin, vers 8500 ans avant aujourd'hui (*before present*, B.P.), aurait alors permis l'établissement de la pessière noire, possiblement le premier type de peuplement à coloniser la région du Saguenay–Lac-Saint-Jean (Bérard et Côté, 1996).

Des analyses polliniques ont démontré que la quantité d'érables à sucre aurait peu varié dans cette région depuis l'Holocène, soit au cours des 10000 dernières années (Richard, 1973; Marceau, 1986). De plus, ces peuplements ne sont pas dans un état de précarité et pourraient s'être maintenus depuis très longtemps. Il se trouve que la distribution discontinue des peuplements d'érable à sucre au Saguenay–Lac-Saint-Jean (**Figure 2**) correspond curieusement

Figure 1. Étendue approximative de la mer de Laflamme, tiré de Lasalle et Tremblay, 1978.

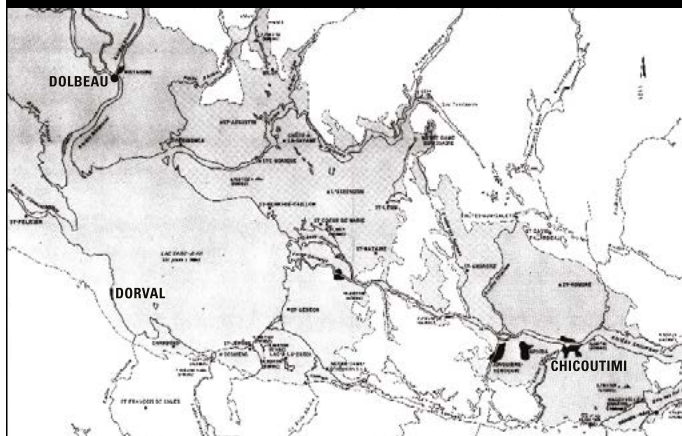
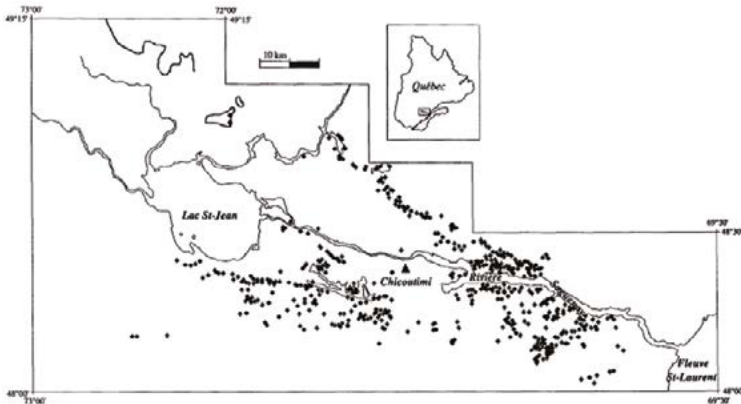


Figure 2. Distribution des érablières du Saguenay–Lac-Saint-Jean, tiré de Bilodeau, 1992.



LES ÉRABLIÈRES DU SAGUENAY–LAC-SAINTE-JEAN SONT-ELLES TYPIQUES ?

Pour s'assurer que les érablières du Saguenay–Lac-Saint-Jean correspondent bien à celles du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune, leur cortège floristique (ensemble des espèces végétales) a été inventorié, puis comparé avec celui d'érablières situées dans la région de Chaudière-Appalaches, qui correspond à l'aire de répartition naturelle de l'érable à sucre. Pour ce faire, des parcelles d'échantillonnage de 20 mètres carrés ont été établies dans un site représentatif de chacun des peuplements sélectionnés. L'étude comptait trois érablières au Saguenay–Lac-Saint-Jean (deux dans le parc national des Monts-Valin et une à Sainte-Rose-du-Nord) et trois autres dans la région de Chaudière-Appalaches.

L'étude du cortège floristique des érablières a démontré la présence de plusieurs espèces correspondant à la description du domaine bioclimatique de l'érablière à bouleau jaune, notamment le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), le bouleau à papier (*Betula papyrifera*), l'érable de Pennsylvanie (*Acer pensylvanicum*), l'érable à épis (*Acer spicatum*) et le noisetier à long bec (*Corylus cornuta*) (Grandtner, 1966). L'assemblage floristique des deux régions étudiées montrait une large correspondance, bien que certaines espèces plus thermophiles telles que le trille rouge (*Trillium erectum*) et la smilacine à grappe (*Maianthemum racemosum*) soient absentes des érablières du Saguenay–Lac-Saint-Jean.

OBTENIR DES INDICES SUR LE PASSÉ GRÂCE À L'ÉTUDE DES CHARBONS DE BOIS

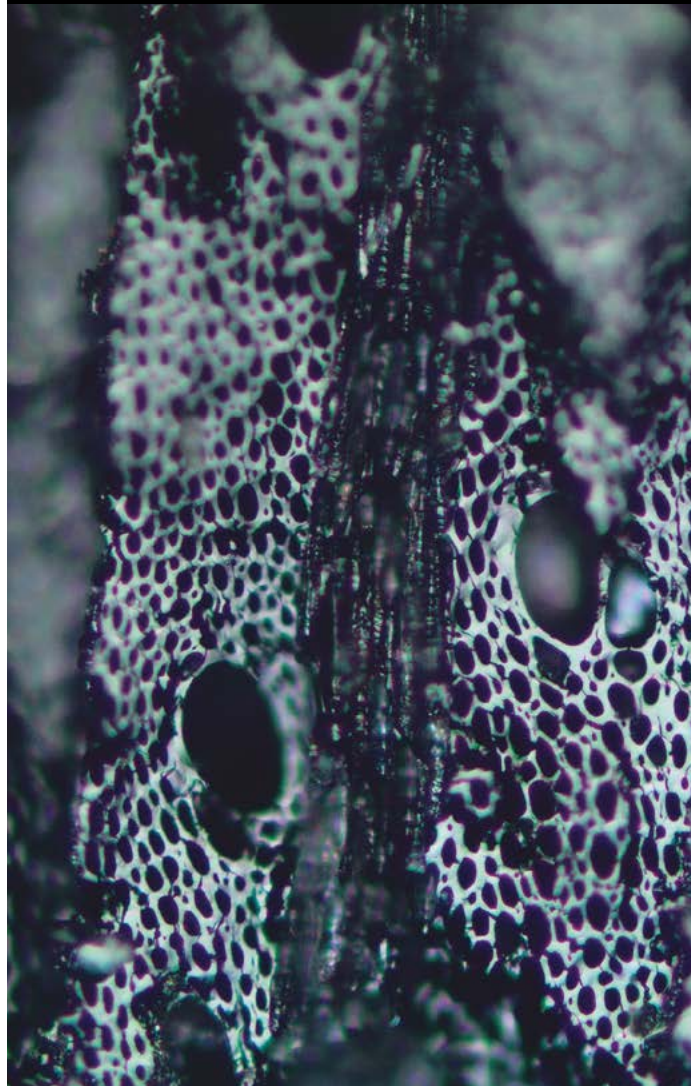
L'analyse dendrologique (l'âge minimal) de chacune des carottes a permis de recréer la structure des peuplements. Les érablières du parc national des Monts-Valin présentaient une structure équienne (arbres de classes d'âge similaires) typique d'une régénération après feu par rejet de souche, avec une période d'établissement se situant vers 1928.

Les charbons de bois produits en surface à la suite d'un feu sont ensuite intégrés dans le sol par les perturbations liées aux renversements et aux déracinements des arbres. Ceci leur permet d'atteindre le sol minéral où ils demeurent à l'abri de la contamination et de la décomposition (Payette, 2010).

L'échantillonnage de sol a été réalisé dans les mêmes parcelles que celles préalablement établies. Des carottes de sol minéral ont été extraites avec une sonde pédologique, tous les deux mètres, sur les deux transects

parallèles de chaque parcelle d'échantillonnage. Ces échantillons de sol ont été triés sous une loupe binoculaire, et de petites pièces de charbon en ont été retirées. Par la suite, ces charbons ont été identifiés à l'espèce selon leurs particularités anatomiques. L'érable à sucre se distingue facilement des autres espèces avec ses rayons de parenchyme larges, ses vaisseaux à épaississements spiralés et ses rayons unisériés (Figure 3).

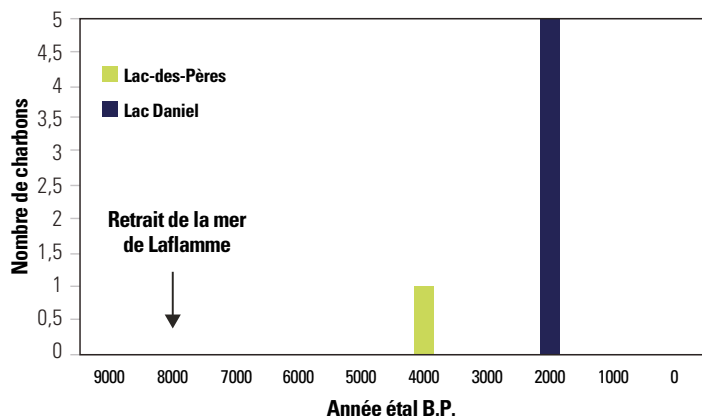
Figure 3. Caractéristiques anatomiques du charbon d'érable à sucre. Plan transversal montrant les larges rayons de parenchyme et les pores des vaisseaux (200x), Émilie Dussault-Chouinard.



UNE DATE PLUS QU'ÉTONNANTE !

Les charbons trouvés dans les échantillons de sol récoltés étaient composés en majorité d'espèces conifériennes. Toutefois, une petite quantité de charbons d'érable à sucre y a été trouvée et a pu être datée au carbone 14 (^{14}C). Les plus petites pièces trouvées ont été privilégiées pour la datation puisqu'elles risquaient d'être plus vieilles, ayant probablement été altérées et réduites avec le temps. En tout, six charbons provenant du parc national des Monts-Valin ont été datés au ^{14}C . Un de ces charbons provenait d'une érablière près du lac-des-Pères, et cinq autres provenaient d'une érablière près du lac Daniel. Les dates obtenues étaient 1420, 1440, 1460, 1500 ainsi que 1590 ans B.P. pour l'érablière près du lac Daniel. De son côté, l'érablière située près du lac des Pères a fourni une date de 3680 ans B.P (Figure 4).

Figure 4. Dates obtenues lors de la datation au ¹⁴C des charbons provenant du lac Daniel et de celui provenant du Lac-des-Pères, Émilie Dussault-Chouinard.



UNE HYPOTHÈSE RENFORCÉE

Bien que la grande quantité de charbons de conifères trouvée dans les échantillons de sol puisse laisser croire que les peuplements antérieurs étaient des forêts à dominance résineuse, la présence et la datation de charbons d'érable à sucre confirme tout de même l'existence très ancienne de cette espèce dans la région. Les conifères ont pu être seulement des espèces accompagnatrices des peuplements antérieurs, considérant que la proximité de la zone boréale peut aussi influencer sur la composition floristique des peuplements.

La présence de charbons d'érable à sucre dans les échantillons récoltés ainsi que les structures équiennes des peuplements ont démontré que l'espèce se régénère bien après feu. La plus vieille date obtenue par datation des charbons d'érable à sucre au ¹⁴C permet de confirmer la présence de cette espèce dans le parc national des Monts-Valin depuis au minimum 3680 ans !

Si ces données ne permettent pas de confirmer l'hypothèse selon laquelle les érablières se seraient installées au Saguenay-Lac-Saint-Jean au cours de la période d'invasion marine, elles sont néanmoins cohérentes avec cette hypothèse et n'excluent pas cette possibilité.

CONCLUSION

La région du Saguenay-Lac-Saint-Jean compte des peuplements d'érable à sucre qui dépassent leur limite nordique de répartition et présentent une distribution discontinue qui correspond à la limite de la mer de Laflamme. La composition botanique de ces érablières correspond bien au domaine bioclimatique de l'érable à bouleau jaune, bien que ces dernières présentent un affaiblissement de leur cortège floristique comparativement aux érablières typiques de Chaudière-Appalaches.

L'objectif de cette étude était d'évaluer la possibilité que ces érablières soient reliées à la déglaciation du territoire et se soient implantées sur le flanc des montagnes bordant la masse d'eau à la suite d'un transport de graines d'érable à sucre. Les résultats de cette recherche sont cohérents avec cette hypothèse. De plus, les résultats ont démontré que les peuplements proviennent d'une perturbation par le feu, tandis que la datation de charbons d'érable à sucre dans le sol minéral a permis de renforcer l'hypothèse selon laquelle les érablières sont présentes dans les mêmes sites depuis très longtemps.

Remerciements

Merci à Serge Payette et à Vanessa Pilon de l'Université Laval pour l'aide apportée lors de l'identification des charbons. Nos remerciements vont également au Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie du Canada pour le financement du projet.

BIBLIOGRAPHIE :

Bérard, J., et M. Côté. 1996. *Manuel de foresterie*, Les Presses de l'Université Laval, Québec, Canada, 1428 p.

Bilodeau, J. 1992. « Écologie des érablières à sucre (*Acer saccharum* Marsh.) à leur limite nord de distribution au Saguenay-Lac-Saint-Jean », mémoire de maîtrise, Université du Québec à Chicoutimi, 80 p.

Grandtner, M. 1966. La végétation forestière du Québec méridional, Les Presses de l'Université Laval, Québec, Canada, 216 p.

Lasalle, P., et G. Tremblay. 1978. « Dépôts meubles Saguenay-Lac-St-Jean », *Rapport géologique 191*, ministère des Richesses naturelles du Québec, Québec, 61 p.

Marceau, J. 1986. « Origine de la distribution discontinue actuelle des érablières à sucre de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean », mémoire de premier cycle, Université du Québec à Chicoutimi, Département des sciences fondamentales, Chicoutimi, 19 p.

Payette, S. 2010. *La dendroécologie : Principes, méthodes et applications*, Presses de l'Université Laval, Québec, Canada. 758 p.

Richard, P. 1973. « Histoire postglaciale comparée de la végétation dans deux localités au nord du parc des Laurentides, Québec », *Naturaliste Canadien*, 100(6), p. 577-590.

St-Onge, G., et C. Hilaire-Marcel. 2001. « Isotopic constraints of sedimentary inputs and organic carbon burial rates in the Saguenay Fjord, Quebec », *Marine Geology*, 176(1), p. 1-22.

Tremblay, G. 1971. « Glaciation et déglaciation dans la région Saguenay-Lac-Saint-Jean, Québec, Canada », *Cahiers de géographie du Québec*, 15(36), p. 467-494.



RÉSULTATS D'UN INVENTAIRE MYCOLOGIQUE AU PARC NATIONAL D'OKA

Raphaël Goulet | Responsable du Service de la conservation et de l'éducation au parc national d'Oka

Photo: Mathieu Lemay

Situé au sud de la province et comptant plusieurs écosystèmes forestiers exceptionnels, le parc national d'Oka possède tous les atouts pour abriter une multitude d'espèces rares de champignons. Des mycologues professionnels et amateurs s'y intéressent d'ailleurs depuis plusieurs décennies. C'est en 1988 qu'Yves Lamoureux, mycologue renommé au Québec, a commencé à s'intéresser lui aussi à la flore fongique du parc, dans le but de recenser les niches écologiques possibles, d'en faire l'inventaire et de constituer une collection de spécimens. Il a poursuivi ses efforts pendant plusieurs années, et un contact récent entre l'équipe du parc et le mycologue a permis de révéler au grand jour la richesse mycologique du territoire. Certains secteurs du camping, entre autres, abritent un vaste éventail d'espèces considérées comme exceptionnelles au Québec. Ces découvertes orienteront les efforts d'inventaire à venir ainsi que la protection des sous-bois du camping fréquentés par les visiteurs.

UN HABITAT FORESTIER IDÉAL POUR LES CHAMPIGNONS

Le secteur du camping du parc national d'Oka est composé en majeure partie d'une pinède blanche à chêne rouge (**Figure 1**). Ce peuplement se caractérise par un assemblage très équilibré entre les deux espèces, ce qui en fait un écosystème unique et privilégié pour la flore fongique (Lamoureux, 2015b). Les infrastructures d'aqueduc et d'égout présentes dans le sol contribuent à bien drainer ce dernier, qui est enrichi de minéraux par tous les feux alimentés par les campeurs chaque soir d'été depuis de nombreuses années (Lamoureux, 2015b). La couche mince d'humus ne parvient pas à garder l'humidité dans le sol, provoquant des pics de fructification de champignons seulement lors de saisons particulièrement pluvieuses. Les peupliers faux-tremble et à grandes dents constituent les principaux arbres pionniers de cette forêt, contribuant encore davantage à sa rareté à l'échelle

du Québec. En effet, la seule autre forêt semblable connue de la province se trouverait dans la région de Sorel-Tracy, mais elle ne bénéficie pas d'un statut de protection comme celle du parc (Lamoureux, 2015a).

Figure 1. Vue aérienne du secteur du camping au parc national d'Oka, Sépaq.



Un autre type de peuplement forestier caractérise le secteur du camping, soit la chênaie à caryer. Selon Lamoureux (2015b), cette forêt serait encore plus unique que la pinède. En effet, on ne trouve nulle part ailleurs au Québec un assemblage de chênes rouges, blancs, bicolores et à gros fruits, tous au même endroit. L'association du chêne au caryer ovale, au caryer cordiforme, au tilleul d'Amérique et au hêtre à grandes feuilles rapprocherait même cette chênaie des forêts chaudes et humides du sud des Appalaches. Les espèces pionnières de ce peuplement sont le charme de Caroline et l'ostryer de Virginie. Un sol rocailleux, encore une fois riche en minéraux, l'humus mince et un climat adouci par la proximité du lac des Deux-Montagnes sont tous des facteurs contribuant à la biodiversité aussi riche que rare de cette forêt (Lamoureux, 2015b).

Enfin, l'érablière argentée se déploie sur une petite partie du camping, mais comme elle est inondée sur une longue période chaque année, elle constitue un terrain moins propice à l'observation de champignons au sol. Cependant, cette zone présente un intérêt pour l'étude des champignons décomposeurs du bois. On y trouve entre autres des érables, des frênes et des ormes, mais les fructifications produites par l'association de ces espèces avec leurs champignons symbiotiques ne sont pas visibles à l'œil nu (Lamoureux, 2015b).

LES INVENTAIRES MYCOLOGIQUES AU PARC

Réaliser un inventaire de champignons constitue un beau défi. Certaines espèces de champignons fructifient toutes les années, mais d'autres ne le font que tous les 10 ans, voire davantage. Parallèlement, la poussée des champignons dépend grandement de la quantité de précipitations reçues durant l'été. Il est donc généralement difficile de prévoir les moments d'observation les plus propices.

Les inventaires ont été réalisés de façon systématique ou opportuniste sur sept années distinctes, réparties entre 1989 et 2004. À chaque visite, les spécimens étaient localisés, identifiés et photographiés. Les espèces nouvelles ou rares étaient prélevées, conservées et déposées à des fins d'étude dans le fongarium du Cercle des mycologues de Montréal. Ce fongarium est intégré au Centre de la biodiversité de l'Université de Montréal, lui-même associé au Jardin botanique de Montréal.



Mathieu Lemay



Raphaël Goulet



Raphaël Goulet

DES EFFORTS RÉCOMPENSÉS

Au total, 126 espèces ont été inventoriées (**Tableau 1**). À elle seule, l'année très pluvieuse de 2004 a fourni 79 espèces ! Sur ces 126 espèces, 39 sont considérées comme rares ou très rares, et 3 représentent même les seules occurrences au Québec.

Tableau 1. Champignons forestiers observés dans le parc national d’Oka, secteur du camping, Yves Lamoureux.

ESPÈCE	DATE D'OBSERVATION	ÉCOLOGIE	FRÉQUENCE AU QUÉBEC	TYPE DE FORÊT	ESPÈCE	DATE D'OBSERVATION	ÉCOLOGIE	FRÉQUENCE AU QUÉBEC	TYPE DE FORÊT
<i>Gyromitra esculenta</i>	27-05-1989	Décomposeur	Commun	Pinède	<i>Gymnopus dryophilus</i>	29-09-1993	Décomposeur	Commun	Pinède
<i>Gyromitra gigas</i>	27-05-1989	Décomposeur	Occasionnel	Pinède	<i>Pholiota spumosa</i>	29-09-1993	Décomposeur	Commun	Pinède
<i>Clitocybe squamulosa</i>	19-05-1991	Décomposeur	Commun	Pinède	<i>Suillus americanus</i>	29-09-1993	Symbiotique	Commun	Pinède
<i>Morchella americana</i>	19-05-1991	Décomposeur	Commun	Chênaie	<i>Suillus granulatus</i>	29-09-1993	Symbiotique	Commun	Pinède
<i>Amanita flavoconia</i>	11-09-1992	Symbiotique	Commun	Pinède	<i>Suillus spraguei</i>	29-09-1993	Symbiotique	Commun	Pinède
<i>Amanita muscaria var. guessovii</i>	11-09-1992	Symbiotique	Commun	Pinède	<i>Crepidotus crocophyllus</i>	02-06-1994	Décomposeur	Occasionnel	Chênaie
<i>Amanita porphyria</i>	11-09-1992	Symbiotique	Commun	Pinède	<i>Crepidotus malachius</i>	02-06-1994	Décomposeur	Occasionnel	Chênaie
<i>Amanita praecox</i>	11-09-1992	Symbiotique	Commun	Pinède	<i>Entoloma bicolor</i>	02-06-1994	Décomposeur	Commun	Pinède
<i>Chalciporus piperatus</i>	11-09-1992	Symbiotique	Commun	Pinède	<i>Helvella acetabulum</i>	02-06-1994	Décomposeur	Rare	Pinède
<i>Clitopilus prunulus</i>	11-09-1992	Décomposeur	Commun	Pinède	<i>Laccaria bicolor</i>	02-06-1994	Symbiotique	Commun	Pinède
<i>Entoloma foliomarginatum</i>	11-09-1992	Décomposeur	Occasionnel	Chênaie	<i>Morchella angusticeps</i>	02-06-1994	Décomposeur	Commun	Pinède
<i>Hypholoma capnoides</i>	11-09-1992	Décomposeur	Commun	Pinède	<i>Paxillus vernalis</i>	02-06-1994	Symbiotique	Rare	Pinède
<i>Lepiota cortinarius</i>	11-09-1992	Décomposeur	Commun	Pinède	<i>Pleurotus populinus</i>	02-06-1994	Décomposeur ou parasite	Commun	Pinède
<i>Pholiota mixta</i>	11-09-1992	Décomposeur	Commun	Pinède	<i>Pluteus longistriatus</i>	02-06-1994	Décomposeur	Commun	Chênaie
<i>Ramaria leptotomosa</i>	11-09-1992	Symbiotique	Occasionnel	Chênaie	<i>Xeromphalina campanella</i>	16-05-1995	Décomposeur	Commun	Pinède
<i>Rhodocollybia butyracea</i>	11-09-1992	Décomposeur	Commun	Pinède	<i>Amanita brunnescens</i>	06-08-2004	Symbiotique	Commun	Pinède
<i>Rickenella fibula</i>	11-09-1992	Décomposeur	Commun	Pinède	<i>Amanita farinosa</i>	06-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Chênaie
<i>Russula brevipes</i>	11-09-1992	Symbiotique	Commun	Pinède	<i>Amanita flavorubens</i>	06-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Chênaie
<i>Russula fragrantissima</i>	11-09-1992	Symbiotique	Commun	Chênaie	<i>Amanita jacksonii</i>	06-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Chênaie
<i>Clitocybe sinopica</i>	18-05-1993	Décomposeur	Occasionnel	Pinède	<i>Amanita rubescens</i>	06-08-2004	Symbiotique	Commun	Pinède
<i>Coprinellus angulatus</i>	18-05-1993	Décomposeur	Rare	Chênaie	<i>Boletus bicolor</i>	06-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Chênaie
<i>Crepidotus calolepis</i>	18-05-1993	Décomposeur	Commun	Chênaie	<i>Boletus hortonii</i>	06-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie
<i>Pholiota marginella</i>	22-05-1993	Décomposeur	Occasionnel	Pinède	<i>Cantharellus cinnabarinus</i>	06-08-2004	Symbiotique	Rare	Pinède
<i>Amanita citrina</i>	29-09-1993	Symbiotique	Commun	Pinède	<i>Cantharellus roseocanus</i>	06-08-2004	Symbiotique	Commun	Pinède
<i>Armillaria ostoyae</i>	29-09-1993	Décomposeur ou parasite	Commun	Pinède	<i>Coltricia greenei</i>	06-08-2004	Symbiotique	Unique	Chênaie
<i>Baeospora myosura</i>	29-09-1993	Décomposeur	Commun	Pinède	<i>Craterellus fallax</i>	06-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Chênaie
<i>Clitocybe clavipes</i>	29-09-1993	Décomposeur	Commun	Pinède	<i>Gyrodon merulioides</i>	06-08-2004	Symbiotique	Commun	Chênaie
<i>Coltricia perennis</i>	29-09-1993	Symbiotique	Commun	Pinède	<i>Gyroporus castaneus</i>	06-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Chênaie
<i>Cortinarius infractus</i>	29-09-1993	Symbiotique	Rare	Chênaie	<i>Hypomyces melanocarpus</i>	06-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie
<i>Cortinarius lilacinus</i>	29-09-1993	Symbiotique	Occasionnel	Pinède	<i>Inocybe melanopus</i>	06-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Pinède
<i>Cystoderma amianthinum</i>	29-09-1993	Décomposeur	Commun	Pinède	<i>Lactarius volemus var. flavus</i>	06-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie
<i>Galerina marginata</i>	29-09-1993	Décomposeur	Commun	Chênaie	<i>Leccinum aurantiacum</i>	06-08-2004	Symbiotique	Commun	Pinède

Dans la pinède blanche à chêne rouge, cinq espèces rares ont été vues en plusieurs endroits : *Cantharellus cinnabarinus*, *Helvella acetabulum*, *Lactarius chelidonium*, *L. indigo* et *L. paradoxus*. Comme les champignons trouvés dans une forêt d’arbres matures fructifient moins fréquemment qu’en peuplement moins âgé (Lamoureux, 2015b), il fallait s’attendre à retrouver davantage d’espèces associées aux peupliers, puisque ceux-ci sont plus jeunes que les pins et les chênes de cette forêt. De la même manière, les espèces de champignons associées au chêne rouge fructifient moins fréquemment que celles associées au pin blanc (Lamoureux, 2015b). Un inventaire plus systématique, par exemple tous les ans sur plus d’une décennie, contribuerait sans doute à fournir une liste quasi complète des espèces rares dans cette forêt.

Certaines années, le drainage rapide du sol à l’automne a rendu les efforts d’inventaire moins prolifiques. Il en est cependant autrement pour les espèces communes recensées dans la pinède. Nécessitant moins de pluie

pour fructifier, les champignons décomposeurs de la litière du pin blanc sont nombreux et fréquents au sud du Québec. C’est ce qui explique que la majorité des espèces communes ont été vues dans la pinède.

Dans la chénaie à caryer, la localisation des espèces rares révèle qu’un secteur précis de cette forêt présente une abondance marquée de champignons. Il s’agit d’une ancienne boucle de camping, fermée lors des inventaires de 2004, et qui le demeure encore aujourd’hui. Parmi les raisons pouvant expliquer cette abondance, on note la densité accrue de la canopée, qui procure à l’habitat une plus grande humidité en le protégeant davantage du soleil et du vent, ainsi qu’un humus plus épais en raison de l’absence de campeurs prélevant le bois mort dans les sous-bois (Lamoureux, 2015b).

Les cinq espèces suivantes étaient présentes dans cette même boucle et en très grand nombre : *Boletus sensibilior*, *B. vermiculosoides*, *L. piperatus*, *L. volemus var. flavus* et *Russula olivacea*. Il s’agit de symbiontes du chêne,

Tableau 1. Suite

ESPÈCE	DATE D'OBSERVATION	ÉCOLOGIE	FRÉQUENCE AU QUÉBEC	TYPE DE FORÊT	ESPÈCE	DATE D'OBSERVATION	ÉCOLOGIE	FRÉQUENCE AU QUÉBEC	TYPE DE FORÊT
<i>Russula flavisiccans</i>	06-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie	<i>Lactarius corrugis</i>	20-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie
<i>Russula pectinatoides</i>	06-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Chênaie	<i>Lactarius luteolus</i>	20-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie
<i>Russula variata</i>	06-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Pinède	<i>Lactarius piperatus</i>	20-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie
<i>Russula xanthe</i>	06-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Chênaie	<i>Lactarius psammicola</i>	20-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie
<i>Amanita volvata</i>	08-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie	<i>Lactarius subvellereus</i> var. <i>subdistans</i>	20-08-2004	Symbiotique	Commun	Pinède
<i>Auriscalpium vulgare</i>	08-08-2004	Décomposeur	Commun	Pinède	<i>Leccinum albillum</i>	20-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie
<i>Boletus sensibilibor</i>	08-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie	<i>Retiboletus griseus</i>	20-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie
<i>Boletus subglabripes</i>	08-08-2004	Symbiotique	Commun	Pinède	<i>Russula squalida</i>	20-08-2004	Symbiotique	Commun	Pinède
<i>Cortinarius iodes</i>	08-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Pinède	<i>Cortinarius coloratus</i>	27-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie
<i>Craterellus ignicolor</i>	08-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Chênaie	<i>Cortinarius incognitus</i>	27-08-2004	Symbiotique	Commun	Pinède
<i>Gymnopilus luteus</i>	08-08-2004	Décomposeur	Occasionnel	Chênaie	<i>Cortinarius olearioides</i>	27-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie
<i>Lactarius volemus</i>	08-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie	<i>Cortinarius pulchrifolius</i>	27-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie
<i>Russula modesta</i>	08-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Pinède	<i>Entoloma quadratum</i>	27-08-2004	Décomposeur	Commun	Pinède
<i>Russula olivacea</i>	08-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie	<i>Entoloma rhodopolium</i>	27-08-2004	Décomposeur	Commun	Chênaie
<i>Tylopilus intermedius</i>	08-08-2004	Symbiotique	Unique	Chênaie	<i>Entoloma strictius</i>	27-08-2004	Décomposeur	Commun	Pinède
<i>Cortinarius bulbosus</i>	15-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie	<i>Gomphidius glutinosus</i>	27-08-2004	Symbiotique	Commun	Pinède
<i>Lactarius croceus</i>	15-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie	<i>Hydnellum concrescens</i>	27-08-2004	Symbiotique	Commun	Pinède
<i>Lactarius maculatipes</i>	15-08-2004	Symbiotique	Unique	Chênaie	<i>Lactarius chelidonium</i>	27-08-2004	Symbiotique	Rare	Pinède
<i>Retiboletus ornatipes</i>	15-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Chênaie	<i>Lactarius indigo</i>	27-08-2004	Symbiotique	Rare	Pinède
<i>Tricholoma aurantium</i>	15-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Pinède	<i>Lactarius paradoxus</i>	27-08-2004	Symbiotique	Rare	Pinède
<i>Amanita multisquamosa</i>	20-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie	<i>Lactarius vinaceorufescens</i>	27-08-2004	Symbiotique	Commun	Pinède
<i>Boletellus chrysenteroides</i>	20-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Chênaie	<i>Limacella illinita</i> var. <i>rubescens</i>	27-08-2004	Décomposeur	Occasionnel	Pinède
<i>Boletellus russellii</i>	20-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie	<i>Lycoperdon perlatum</i>	27-08-2004	Décomposeur	Commun	Pinède
<i>Boletus inedulius</i>	20-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie	<i>Pluteus deceptivus</i>	27-08-2004	Décomposeur	Rare	Chênaie
<i>Boletus pallidus</i>	20-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Pinède	<i>Scleroderma citrinum</i>	27-08-2004	Symbiotique	Rare	Pinède
<i>Boletus variipes</i>	20-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Chênaie	<i>Strobilomyces strobilaceus</i>	27-08-2004	Symbiotique	Occasionnel	Pinède
<i>Boletus vermiculosoides</i>	20-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie	<i>Tapinella atrotomentosa</i>	27-08-2004	Décomposeur	Occasionnel	Pinède
<i>Entoloma incanum</i>	20-08-2004	Décomposeur	Rare	Chênaie	<i>Tylopilus felleus</i>	27-08-2004	Symbiotique	Commun	Pinède
<i>Gyroporus purpurinus</i>	20-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie	<i>Volvariella hypopithys</i>	27-08-2004	Décomposeur	Occasionnel	Pinède
<i>Helvella crispa</i>	20-08-2004	Décomposeur	Occasionnel	Pinède	<i>Xerocomus parasiticus</i>	27-08-2004	Symbiotique et parasite	Rare	Chênaie
<i>Hypomyces lactifluorum</i>	20-08-2004	Parasite	Commun	Pinède					
<i>Lactarius chrysorrheus</i>	20-08-2004	Symbiotique	Rare	Chênaie					

du caryer ou du tilleul. Dans ce groupe, *L. volemus* var. *flavus* n'a été recensé qu'à un autre endroit, à Montréal, en seulement quelques exemplaires (Lamoureux, 2015b). En plus petite quantité, les espèces suivantes ont également été trouvées dans cette boucle : *Boletellus russellii*, *Boletus hortonii*, *B. inedulius*, *Cortinarius olearioides*, *L. chrysorrheus*, *L. psammicola*, *Leccinum albillum* et *Retiboletus griseus*. Ces champignons vivent aussi en symbiose avec le chêne, le caryer ou le tilleul. La découverte d'une nouvelle espèce pour le Québec, liée au chêne, a en outre été réalisée dans ce secteur exceptionnel. Il s'agit de *Coltricia greenei*.

Dans les boucles ouvertes aux campeurs et les boisés adjacents près de la Pointe-aux-Bleuets, plusieurs espèces rares ont été recensées. *Amanita multisquamosa*, *Cortinarius infractus*, *C. pulchrifolius*, *Hypomyces melanocarpus*, *Lactarius corrugis*, *L. luteolus*, *L. volemus* et *R. flavisiccans* ont été vus à plusieurs reprises à des endroits différents. *A. volvata*, *Coprinellus angulatus*, *Cortinarius bulbosus*, *C. coloratus*, *Entoloma incanum*, *Pluteus*

deceptivus et *Xerocomus parasiticus* n'ont pour leur part été aperçus qu'à un seul endroit.

Trois espèces extrêmement rares, toutes liées au chêne, ont été trouvées près les unes des autres, soient *Gyroporus purpurinus*, *Lactarius croceus* et *L. maculatipes*. Les deux premières n'ont été relevées qu'une seule autre fois ailleurs au Québec (Lamoureux, 2015b), et *L. maculatipes* est l'une des trois espèces uniques au parc.

L'inventaire de la chénaie à caryer a été réalisé en 2004 seulement. Bien qu'ils soient spectaculaires, les résultats ne reflètent fort probablement qu'une faible partie de la diversité qui s'y trouve. Considérant les assemblages uniques d'espèces qu'on y découvre, Lamoureux (2015b) estime que plus de 1 000 espèces de champignons symbiotiques pourraient y habiter !

TROIS ESPÈCES UNIQUES AU PARC

Les trois espèces uniques au parc identifiées lors de l'inventaire sont *C. greenei*, *Tylopilus intermedius* et *L. maculatipes*. Ces espèces se trouvent toutes chez nos voisins américains, et leur présence dans la région marque la limite nord de leur aire de distribution.

C. greenei (Figure 2) possède des rayons caractéristiques sous le chapeau qui ne sont présents chez aucune autre espèce au Québec (Lamoureux, 2015b). Cette espèce n'a été vue que dans la boucle fermée de la chênaie.

Figure 2. *Coltricia greenei*, Yves Lamoureux, Cercle des mycologues de Montréal.



T. intermedius (Figure 3) fait partie du groupe de champignons plus connus des bolets. Il se reconnaît à sa teinte blanchâtre à brunâtre et à sa silhouette élancée (Lamoureux 2015b). Son occurrence à la Pointe-aux-Bleuets représente la seule documentée au Québec.

Figure 3. *Tylopilus intermedius*, Yves Lamoureux, Cercle des mycologues de Montréal.



L. maculatipes (Figure 4) compte quant à lui parmi les champignons dits lactaires et fait partie du groupe très divers des champignons lamellés. Sa coloration crème et sa viscosité, entre autres, le démarquent de ses congénères (Lamoureux, 2015b).

Figure 4. *Lactarius maculatipes*, Yves Lamoureux, Cercle des mycologues de Montréal.



L'IMPORTANCE DE LA CONSERVATION D'ÉCOSYSTÈMES RICHES ET UNIQUES

Il y a fort à parier que le parc national d'Oka abrite beaucoup plus que 126 espèces de champignons. En effet, les communautés uniques d'arbres du parc, notamment la chênaie à caryer dans le secteur du camping, laissent croire que plusieurs espèces encore insoupçonnées s'y cachent, tapies dans le sol. Le grand nombre d'espèces rares relativement au nombre total d'espèces inventoriées confirme l'unicité de la flore fongique du parc. D'autres zones d'études intéressantes, telles que le reste du camping ou les érablières et chênaies matures situées à l'est du parc, devraient maintenant être ciblées en priorité (Lamoureux, 2015b). L'équipe du parc poursuivra les efforts d'inventaire au cours des prochaines années en les concentrant à l'automne et particulièrement après un été pluvieux.

Entre-temps, la protection des sous-bois entre les emplacements de camping et en particulier la conservation du bois mort au sol prennent toute leur importance. Dans la chênaie à caryer, afin de favoriser la diversité des microhabitats, Lamoureux (2015b) suggère même d'instaurer un système de rotation de boucles fermées aux 50 à 75 ans. En effet, de telles mesures pourraient se révéler justifiables considérant que, dans bien des cas, les champignons rares du parc qui se trouvent parfois ailleurs au Québec sont les seuls à être protégés légalement.

Remerciements

Nous remercions sincèrement M. Yves Lamoureux pour sa grande générosité, sa disponibilité et la patience dont il a fait preuve afin de transmettre ses connaissances et sa passion au personnel du parc. Il ne fait nul doute que ses efforts contribueront grandement à conserver et à protéger la biodiversité fongique du parc dans les décennies à venir.

BIBLIOGRAPHIE :

Lamoureux, Y. 2015a. « Champignons forestiers du parc national d'Oka, secteur du camping », rapport soumis au parc national d'Oka, 3 p.

Lamoureux, Y. 2015b. « Champignons forestiers du parc national d'Oka, secteur du camping : Partie 2, cartographie des espèces rares et particularités écologiques des peuplements forestiers », rapport soumis au parc national d'Oka, 9 p.



LES PAYSAGES DU PARC NATIONAL TORSUJUQ DANS LE REGARD DE SES HABITANTS INUITS ET CRIS

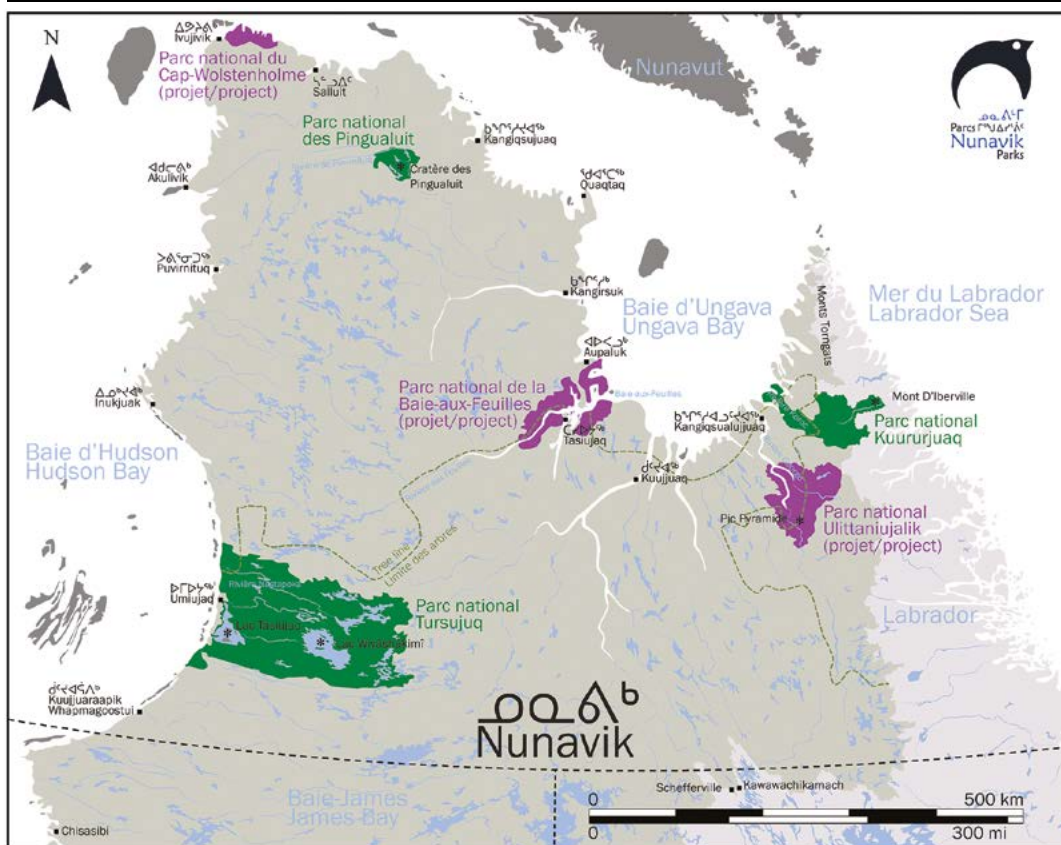
Fabienne Joliet | Professeure au Département du paysage de l'Université d'Agrocampus Ouest, Rennes, France
 Laine Chateloup | Chercheure associée au laboratoire du Centre national de la recherche scientifique, France
 Véronique Nadeau | Responsable du Service de la conservation et de l'éducation au parc national Torsujuq

Photo : Place where I like to go fishing, Minnie Tookalook

Les parcs nationaux du Québec, en plus de leurs mandats d'éducation et d'accessibilité, jouent un rôle essentiel pour la conservation : ils permettent de préserver un territoire représentatif d'une région naturelle. Dans les parcs nationaux du Nunavik, la conservation du patrimoine culturel prend tout son sens. En effet, le Nunavik englobe un vaste territoire où les peuples autochtones se rencontrent avec un bagage culturel inestimable.

En 2009, un projet de recueil photographique a débuté dans la communauté d'Umiujaq pour être ensuite transposé dans les communautés de Kuujuaarapik et de Whapmagoostui, qui fréquentent aussi le territoire du parc national Torsujuq (Figure 1). Les Inuits et les Cris de ces communautés ont été appelés à fournir des photographies de paysages dans le cadre d'un concours. Ces images ont été choisies par leurs auteurs pour leur beauté, les souvenirs qu'elles évoquaient ou le lieu qu'elles suggéraient. Chacune d'entre elles était commentée par son auteur.

Figure 1. Carte des villages et des parcs nationaux du Nunavik, Administration régionale Kativik.



Le projet est l'initiative de la professeure Fabienne Joliet, de l'Université d'Agrocampus Ouest, en France, assistée de Laine Chanteloup, chercheure associée. L'exercice avait pour objectif de caractériser et de valoriser le regard des habitants inuits et cris auprès des acteurs et des décideurs non autochtones mêlés à la création et à la gestion du parc (Administration régionale Kativik et ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs), mais également auprès des futurs visiteurs du parc (Joliet, 2010). Le projet de recherche aspirait également à créer une matrice d'images autochtones jetant un éclairage sur le vécu des habitants. Dans son ensemble, il a permis d'approfondir les connaissances sur l'univers social du Nunavik en contribuant à la conservation du patrimoine culturel de ce vaste territoire.

UNE DÉMARCHE PHOTOGRAPHIQUE PARTICIPATIVE :

Le parc national Tursujuq est le parc le plus vaste du Québec, couvrant plus de 26 000 km². Il est situé sur la côte est de la baie d'Hudson, à proximité de la communauté d'Umiujaq (**Figure 2**). Le territoire du parc a toujours été fréquenté par les Inuits et les Cris, aujourd'hui sédentarisés dans les villages d'Inukjuak, d'Umiujaq et de Kuujjuaraapik pour les Inuits, et de Whapmagoostui pour les Cris.

Notre projet de recherche a vu le jour dès le début du processus de réflexion qui a accompagné la création du parc, auquel ont pris part les communautés et les organismes concernés lors des audiences publiques de 2008. L'acquisition de connaissances sur les regards et les pratiques autochtones liés au territoire du parc a été conduite en mode participatif (Joliet et Blouin, 2012) : la chercheure comme les habitants se sont donnés activement au projet. D'une part, la chercheure s'est déplacée dans les communautés en été et en hiver (des paysages radicalement différents) et, d'autre part, interpellés par la question des paysages les entourant, les habitants ont pris part au concours de photographie organisé. Cette approche s'est inscrite dans la dynamique locale traditionnelle (concours de chasse, de pêche, de cueillette, etc.), ce qui a stimulé et facilité la participation des Inuits et des Cris.

Au total, environ 120 photographies ont été recueillies, assorties de commentaires de leurs auteurs et de la localisation de l'endroit photographié sur une carte. Un deuxième appel à contributions photographiques a été organisé ultérieurement afin d'offrir la possibilité d'ajouter d'autres clichés (pour un total de 200 photographies), mais aussi d'approfondir les commentaires des participants. Deux types d'analyse des photographies ont été effectués : les paysages ont d'abord été localisés, puis les émotions et perceptions qu'ils suscitent ont été étudiées.

Il importe de mentionner que deux ateliers de dessins d'élèves ont été réalisés à Umiujaq et Kuujjuaraapik, dans le but de toucher le public des enfants, qui n'était pas en âge de proposer des photographies aux concours. La photographie et le dessin, l'image donc, a permis aux Autochtones de partager et de témoigner des paysages qu'ils habitent.

CE QUE RACONTENT LES PHOTOS

La localisation des endroits photographiés a permis de repérer les lieux de fréquentation des Inuits et des Cris dans le périmètre du parc et hors de ce dernier. Cette géographie des lieux a, d'une part, confirmé la préférence inuite pour les rivages côtiers et lacustres et la préférence crie pour l'intérieur des terres (forêts, rivières et lacs). D'autre part, elle a révélé un attachement très puissant aux chutes de la rivière Nastapoka (**Figure 3**), qui ne faisaient pas partie du projet initial de parc. Par suite des revendications formulées par les Inuits lors des audiences publiques de 2008, l'ensemble du bassin versant de cette rivière a été intégré au périmètre du parc. La localisation a également permis de montrer qu'aujourd'hui les habitants de Kuujjuaraapik et de Whapmagoostui ne se déplacent presque plus sur le territoire du parc, qui se trouve à environ 80 kilomètres de leur communauté.

L'analyse du contenu des clichés et des commentaires à leur propos a quant à elle permis de caractériser différents modes de sensibilité aux paysages du parc et hors de ce dernier :

Figure 2. Carte du parc national Tursujuq, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.



Le zonage

Zone	Limite du parc national
Amblance	Terres de catégorie I
Préservation	Terres de catégorie II
Préservation extrême	Titre minier actif
Service	Camp

Échelle	Organisme
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ministère de l'Environnement
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ministère de la Santé et du Bien-être
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ministère de la Culture, des Langues et des Langues autochtones
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ministère de la Justice
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ministère de l'Éducation
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ministère de l'Environnement
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ministère de la Santé et du Bien-être
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ministère de la Culture, des Langues et des Langues autochtones
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ministère de la Justice
0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100	Ministère de l'Éducation

Lucassie Tooktoo, gagnant du 3^e prix du concours de photographie à Umiujaq, Fabienne Joliet.



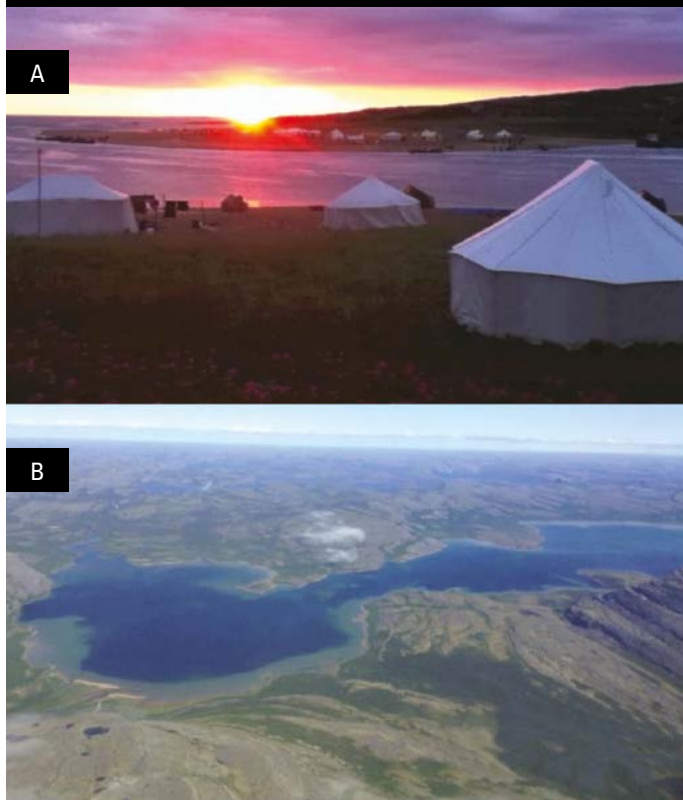
- La nature autochtone est « socialisée ». Elle ne correspond pas à l'idée d'une nature sauvage, vierge, qui se vit dans l'expérience individuelle du recueillement ou du dépassement de soi. En effet, nombre de paysages photographiés représentent des scènes de vie, qui montrent combien les sociétés autochtones et leur environnement forment un tout organique. Paradoxalement, ou naturellement dans cette optique culturelle, les villages ne sont jamais photographiés, étant considérés comme des lieux sociaux « anti-nature ». Le goût pour les paysages urbains apparaît seulement dans les dessins d'enfants dont la génération est née dans les villages (Joliet, 2013).
- La grandeur du paysage (le temps long) et ses caractères éphémères (le temps court) : deux expressions de l'identité autochtone. Les photographies ont révélé un goût prononcé pour les paysages à l'échelle monumentale (la géomorphologie, les chutes d'eau, etc.), tel un miroir de la grandeur et du temps long de la présence autochtone sur le territoire. De même, les caractères éphémères qui embrasent les paysages (couchers de soleil, arcs-en-ciel, état des nuages, de la neige ou de la glace, etc.) reflètent en beauté le temps court, l'adaptabilité du peuple inuit à son milieu exigeant (**Figure 4**) (Joliet, 2013).
- Des lieux de ressourcement. Rien ne sert de nourrir le corps si l'âme est en peine. C'est pourquoi, pour qu'un Inuk ou un Cri ne perde pas son chemin dans les affres de la vie, la force des montagnes et le calme des lacs sont tout aussi nécessaires que les fruits de la chasse, de la pêche et de la cueillette : un environnement qui nourrit, apaise, ressource (Joliet et Chanteloup, 2015 ; Chanteloup et Joliet, 2016).
- Un monde en changement. Les Inuits et les Cris du Nunavik font face à différents enjeux contemporains : les changements climatiques, la modernisation des modes de vie et la mondialisation. Par leurs images, ils témoignent de la confusion du territoire (**Figure 5**), de ses petites évolutions aux grands bouleversements (Joliet et Chanteloup, 2015 ; Chanteloup et Joliet, 2016).

Figure 3. Photographie des chutes Nastapoka présentée dans le cadre du concours, Charlie Tooktoo.



Figure 4. Exemples de photographies illustrant la grandeur du paysage et ses caractères éphémères présentées dans le cadre du concours.

A) Le soleil et les fleurs sont mis de l'avant dans cette photo, Mina Esperon. B) La beauté globale du paysage est illustrée dans ce cliché, Bobby Tooktoo.



Cette matrice de clichés a offert aux habitants la possibilité de s'exprimer et de révéler la nature du sentiment d'appartenance qui les unit à leur territoire. Cette approche favorise ainsi leur adhésion au projet de création de parc national, tout en devenant un outil d'aide pour les gestionnaires du parc national Tursujuq.

« PAYSAGE », « NUNA » OU « ISTCHEE » ?

Deux questionnements au cœur du projet méritent d'être brièvement abordés (Chanteloup et Joliet, 2016). 1) Le paysage et le territoire sont-ils une notion culturelle commune, partagée ? 2) Comment donner la parole : par la participation spontanée ou bien par la participation désignée, en groupe de discussion ?

Premièrement, bien que la notion de paysage et de territoire soit au cœur d'un projet de parc, comment interroger les Inuits et les Cris sur leurs paysages alors que le mot n'existe pas dans leur langue ? C'est le mot « notre terre » qui prévaut (« nuna » pour les Inuits, « istchee » pour les Cris), entendu au sens où leurs sociétés et leur environnement ne font qu'un. C'est néanmoins le mot « *landscape* » qui a été choisi comme dénominateur commun, comme vecteur des échanges avec les communautés (tous les entretiens au Nunavik se sont déroulés en anglais). Nous avons ainsi pu observer, sans définir le mot « *landscape* » au préalable, quelle était la nature de la réponse des participants ; par comparaison culturelle, nous avons pu comprendre les modalités de leur approche respective du paysage et des territoires.

Figure 5. Exemples de photographies illustrant des enjeux contemporains présentées dans le cadre du concours. A) La photo réfère à un changement des moyens de transport utilisés par les Inuits pour se déplacer sur le territoire. L'auteur de la photo mentionne avoir été à cet endroit, situé loin dans les terres, en hélicoptère, alors que, traditionnellement, les Inuits se déplaçaient davantage sur la côte et que le moyen de transport utilisé était le traîneau à chiens, Minnie Tookalook. B) La photo fait référence à la sédentarisation des Inuits dans les villages. L'auteur de la photo ne vit pas au même endroit que ses ancêtres, Charlie Kumarluk.



Deuxièmement, le mode participatif du concours de photographie a induit la participation spontanée. Ce choix a été fait pour deux raisons : d'abord pour nous inscrire dans les pratiques locales des concours, où des prix sont attribués aux gagnants (dans l'esprit de compétition du meilleur de ce que l'on peut donner), et ensuite pour révéler qui se sentait interpellé par la question des paysages et des territoires (quelle génération, des hommes ou des femmes, quels types de pratiques [chasseurs, métiers sociaux, etc.]). *A contrario*, nous aurions pu opter pour un groupe de discussion et ainsi payer les entretiens des participants choisis, mais il nous a semblé que le fait de convoquer et de désigner des personnes était malvenu et que parfois les entretiens payants n'étaient pas toujours des témoignages fiables en tendant à devenir un commerce. Par-dessus tout, notre méthodologie visait l'autodésignation d'habitants motivés ! Il est important de noter que si les Inuits et les Cris sont concernés par la création du parc, leurs cultures autochtones sont totalement distinctes. Dans le cadre du concours de photographie, nous avons associé les deux communautés pour des raisons pratiques, car les villages de Kuujuarapik et Whapmagoostui sont accolés. Somme toute, il demeurerait important que cette initiative leur permette de se rejoindre, mais il fallait éviter tout amalgame culturel en termes d'interprétation et ménager les susceptibilités en reconnaissant la diversité culturelle autochtone.

La restitution des photographies a été réalisée en créant un album pour la communauté d'Umiujaq, publié par l'UQAM (Joliet, 2012), et deux DVD

pour Kuujuarapik-Whapmagoostui et Umiujaq. Ces productions pourront être vues au centre d'interprétation et d'accueil du parc national Tursujuq, à Umiujaq. Les visiteurs pourront ainsi partager le regard des Inuits et des Cris sur les lieux de leur aventure touristique, où ils sont venus rencontrer la nature sauvage.

Pour conclure, dans la foulée de la création du parc national Tursujuq, cette recherche a permis l'acquisition de connaissances complémentaires aux documents fondateurs d'un parc : l'état des connaissances et l'étude d'impact. Elle aidera également les gestionnaires du parc, par exemple à repérer les sites et les parcours culturels intéressants pour les visiteurs.

Sur le plan scientifique, nous souhaitons souligner notre méthodologie participative interculturelle. Elle s'inscrit dans le mouvement de décolonisation de la science entamé par les peuples autochtones de la planète. En transformant les pratiques, les relations chercheurs-communauté sont enrichies, et les résultats sont plus représentatifs des visions du milieu. Cela accompagne la vision de Parcs Nunavik, qui se veut un participant à part entière à la protection et à la promotion des cultures inuite et criée.

Remerciements

La présente recherche a été financée en partie par l'Institut polaire français.

Présentation des résultats de la recherche aux gestionnaires du parc national Tursujuq, Laine Chateloup.



BIBLIOGRAPHIE :

Chateloup, L., et F. Joliet. 2016. « Co-constructing research in an intercultural situation: The joint participation of western researchers and the Inuits (Canada, Nunavik) », *Arctic* (soumis).

Chateloup, L., et F. Joliet. 2016. « Is the Inuit sense of place still there? », colloque international ArcticNet, Vancouver, 7-11 décembre 2015.

Joliet, F., et L. Chateloup. 2015. Redresseurs d'imaginaires, conférence invitée au Festival international de géographie, Saint Dié des Vosges, France, 2 octobre 2015.

Joliet, F. 2013. « Ceux qui regardent font le paysage. Les Inuit d'Umiujaq et le parc national Tursujuq », *Téoros*, Gouvernance des parcs au Nunavik, vol. 31, n° 1, p. 49-60.

Joliet, F. 2012. *Umiujaq, regards inuit sur le paysage*, Montréal, PUQ, 151 p.

Joliet, F., et C. Blouin. 2012. « La participation photographique des Inuit dans le développement touristique du parc national Tursujuq (Nunavik) », *Inuit Studies / Etudes Inuit*, vol. 36(2), p. 99-123.

Joliet, F. 2010. « Un paysage du Grand Nord à partager? Le "donné à voir" du parc Tursujuq », dans Petit, J. G., P. Aatami et T. Pitawabano (sous la dir. de), *Le Nunavik, gouvernance, culture, société*, Rennes, PUR, p. 197-211.



RÉCOLTE SPORTIVE HIVERNALE DE LA PERCHAUDE : BILAN DE 10 ANNÉES D'OBSERVATION

Alain Mochon | Responsable du Service de la conservation et de l'éducation au parc national de la Yamaska

Daniel Hatin | Biologiste, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, Direction de la gestion de la faune de l'Estrie, de Montréal, de la Montérégie et de Laval

Marcel Proulx | Biologiste, chargé de projets, Études environnementales et sociales, Englobe

Photo: Mathieu Dupuis, Sépaq

La perchaude (*Perca flavescens*) représente l'espèce de poissons la plus pêchée au parc national de la Yamaska. Durant la saison de la pêche blanche, jusqu'à 40 000 perchaudes peuvent être prélevées dans les eaux du réservoir Choinière. Cette situation a amené le parc et ses partenaires à entreprendre en 2013 un bilan de l'exploitation sportive ainsi qu'une caractérisation de la récolte hivernale, afin de s'assurer de la pérennité de la ressource.

UN POISSON PRISÉ

Le réservoir Choinière, au cœur du parc national de la Yamaska, constitue un lieu d'intérêt pour la pêche sportive à la perchaude en Montérégie (**Figure 1**). Situé dans une région peu pourvue en lacs, ce grand plan d'eau

artificiel de 465 hectares fait l'objet d'une certaine pression de pêche. Même si la perchaude est reconnue comme un poisson productif, il devenait essentiel de s'assurer que la pratique de la pêche sportive s'effectuait dans une perspective de gestion durable de la ressource.

La pratique de la pêche au parc est encadrée par le Règlement sur la pêche sportive au Québec, qui établit la limite quotidienne de prises à 50 perchaudes par pêcheur. L'ampleur de la récolte hivernale – jusqu'à 40 000 perchaudes – et la taille (longueur) relativement petite des prises soulevait des inquiétudes. L'objectif de l'étude était donc d'obtenir un portrait de l'exploitation et de l'état de la population de perchaudes, afin d'évaluer si cette population était en mesure de supporter la pression de pêche observée au cours des dernières années.

Figure 1. Poisson de la famille des Percidés, la perchaude est une espèce d'intérêt pour la pêche sportive hivernale au réservoir Choinière, Krzysztof Odziomek, Shutterstock.



UNE RÉCOLTE D'INFORMATION

L'information recueillie par les rapports de pêche hivernale des années 2004 à 2013 a été compilée de façon à obtenir divers indicateurs d'exploitation, selon l'approche proposée par Arvais (2004). Ces indicateurs sont :

- La récolte saisonnière (nombre total de perchaudes capturées).
- L'effort de pêche (nombre total de pêcheurs).
- Le succès de pêche (nombre de perchaudes capturées/effort de pêche).
- Le taux potentiel de récolte ($[\text{nombre de perchaudes récoltées}/\text{récolte théorique calculée en fonction de l'effort de pêche et du quota}] \times 100$).
- Le poids moyen d'un échantillon aléatoire des perchaudes récoltées.
- La qualité de pêche (poids moyen des perchaudes/effort de pêche).
- La pression de pêche (effort de pêche/superficie du plan d'eau).
- Le rendement de la pêche hivernale ($[\text{nombre de perchaudes récoltées} \times \text{poids moyen}]/\text{superficie du plan d'eau}$).

Des données supplémentaires sur la structure en taille, en poids et en âge, sur la croissance et la condition ainsi que sur l'alimentation ont également été recueillies sur un échantillon de perchaudes capturées par les pêcheurs au cours de la saison 2013 (**Figure 2**).

Figure 2. Sondage et collecte de données effectués à l'hiver 2013 auprès des pêcheurs, Alain Mochon.



ET LES RÉSULTATS SONT...

L'examen des données a révélé que la population de perchaudes du réservoir Choynière est en mesure de supporter le niveau d'exploitation dans le contexte du recrutement actuel.

Voici les principaux faits saillants de la recherche :

- Le succès de pêche a été relativement constant au fil des ans, de même que le taux potentiel de récolte et l'indice de qualité de pêche, malgré une diminution observée du poids moyen des prises depuis quelques années.
- La récolte déclarée n'atteignait jamais plus de 60 % du nombre maximal de perchaudes pouvant théoriquement être récolté conformément à la limite réglementaire.
- La durée de pêche moyenne s'établissait autour de 3,5 heures, avec une récolte de 7 perchaudes/heure.
- Entre 15 % et 30 % des pêcheurs atteignaient la limite quotidienne de prises.
- La longueur moyenne des perchaudes de l'échantillon de 2013 (**Figure 3**) était de 18 cm pour les mâles et de 18,6 cm pour les femelles (la classe de longueur généralement recherchée par les pêcheurs sportifs étant 20 cm et plus).
- La structure d'âge des perchaudes déterminée à partir des opercules s'étendait de 2 à 12 ans, et les perchaudes généralement conservées par les pêcheurs appartenaient à la classe d'âge de 4 à 7 ans.
- Le ratio de mâles et de femelles était similaire (1/1,15), montrant l'absence de déséquilibre des sexes dans la population de perchaudes.
- L'âge à maturité sexuelle des perchaudes de l'échantillon de 2013 était estimé à 3,6 ans pour les mâles et à 4,9 ans pour les femelles.
- Les valeurs du « t » d'Abrarov (différence entre l'âge moyen des perchaudes échantillonnées et l'âge moyen à la maturité sexuelle) indiquaient que les individus matures avaient frayé au moins à une reprise avant d'être capturés, contribuant ainsi à la pérennité de la population.
- L'alimentation hivernale des perchaudes de 2013, déterminée par l'analyse des contenus stomacaux, se composait essentiellement de petits poissons, de crustacés et d'insectes.



Wendy Nero - Shutterstock

Figure 3. Mesures de taille, de poids, de sexe et de maturité sexuelle réalisées sur un échantillon de 1 627 perchaudes; structures osseuses prélevées d'un sous-échantillon de 215 perchaudes et utilisées pour l'estimation de l'âge; contenus stomacaux retirés sur plus de 160 spécimens pour l'évaluation des conditions générales d'alimentation, Hélène Plante.



UN HABITAT AUX CONDITIONS DIFFICILES

Les données de taille, de poids et d'âge obtenues lors de l'échantillonnage de 2013 ont montré que les perchaudes sont relativement petites et que leur croissance est relativement lente. Il appert que des facteurs autres que l'exploitation peuvent influencer sur l'état de l'espèce dans le réservoir Choinière. Ces facteurs sont divers, soit la variabilité du recrutement, la compétition interspécifique, la quantité et la qualité des ressources alimentaires disponibles, la maladie, la prédation et le développement des plantes aquatiques fournissant un refuge contre les prédateurs.

Les conditions physico-chimiques du réservoir influent également sur la population de perchaudes. Par exemple, la température influe sur le taux de croissance en diminuant ou en augmentant le métabolisme des poissons, tandis que la turbidité limite leur vision, ce qui peut compliquer la recherche de nourriture. Les teneurs en oxygène dissous peuvent également avoir un effet sur le développement du benthos (l'ensemble des organismes vivant à proximité du fond) et du zooplancton, ou restreindre la perchaude à une superficie d'habitat moins grande.

DES RECOMMANDATIONS DE GESTION

À la lumière de cette étude, il a été recommandé de poursuivre et d'améliorer la prise de données par des mesures individuelles de taille, de poids et d'âge des perchaudes pour un segment aléatoire de la récolte hivernale, à l'aide d'un groupe de pêcheurs volontaires. De plus, une pêche expérimentale standardisée aux filets maillants et à la seine de rivage effectuée tous les cinq ans permettrait de prélever un échantillon représentatif de la population

de perchaudes dans son ensemble et non pas seulement du segment exploité par la pêche. Ce faisant, elle permettrait de tracer une image encore plus complète de l'état de la population et surtout de suivre dans le temps sa dynamique au sein du réservoir Choinière.

Remerciements

Les gestionnaires du parc national de la Yamaska désirent remercier Florent Archambault, Sylvain Desloges, Bertrand Dumas, Guillaume Lemieux et Huguette Massé, techniciens de la faune au MFFP, pour leur participation à la collecte de données. Des remerciements sont également adressés à la Ville de Granby et à la municipalité de Saint-Joachim-de-Shefford pour leur participation financière à ce projet.

BIBLIOGRAPHIE:

Arvais, M. 2004. *L'importance des statistiques d'exploitation précises dans la saine gestion des populations de poissons*, Société de la faune et des parcs du Québec, Direction de l'aménagement de la faune de la Capitale-Nationale, 12 p. et annexes, disponible en ligne au : <ftp://ftp.mern.gouv.qc.ca/Public/Bibliointer/Mono/2011/07/1081593.pdf> (consulté le 2013-02-01).

LVM inc. 2015. *Bilan et caractéristiques de la récolte hivernale de perchaudes du réservoir Choinière entre 2004 et 2013*, rapport préparé pour le parc national de la Yamaska, 41 p. et annexes.



L'ALLIANCE ÉCO-BALEINE, UN ENGAGEMENT POUR LA PROTECTION DES MAMMIFÈRES MARINS

Audrey Jobin Piché | Garde-parc technicienne au parc marin du Saguenay–Saint-Laurent

Yana Desautels | Responsable du Service de la conservation et de l'éducation au parc marin du Saguenay–Saint-Laurent

Chloé Bonnette | Coordonnatrice au partenariat au parc marin du Saguenay–Saint-Laurent

Photo : Renaud Pintiaux

Le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent (PMSSL) est une aire marine protégée reconnue internationalement pour la qualité des observations de mammifères marins que l'on peut y faire. Parcs Québec et Parcs Canada unissent la force de leurs deux réseaux pour en assurer la gestion. À la différence des parcs nationaux terrestres, l'utilisation écologiquement durable des ressources marines par les communautés côtières y est permise. C'est pourquoi l'industrie de l'observation des baleines, qui a pris son essor au début des années 1980, est toujours autorisée depuis la création du parc en 1998. Les visiteurs québécois et étrangers peuvent ainsi découvrir avec émerveillement la grande diversité de la faune marine et les paysages uniques de ce territoire. Encore aujourd'hui, le parc marin présente un intérêt touristique majeur qui fait sa renommée.

Pourquoi une telle abondance de mammifères marins dans ses eaux ?

Parce qu'à la hauteur de Tadoussac, en raison du relief sous-marin, il se produit dans l'estuaire un phénomène de remontée des eaux profondes, froides et riches en nutriments, qui explique la productivité exceptionnelle de l'écosystème. Chaque année, plusieurs espèces comme le petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*), la baleine à bosse (*Megaptera novaeangliae*), le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) et le rorqual bleu (*Balaenoptera musculus*) effectuent une migration de plusieurs milliers de kilomètres pour venir s'alimenter dans les eaux riches du Saint-Laurent. D'autres y résident toute l'année. C'est le cas des populations de bélugas du Saint-Laurent (*Delphinapterus leucas*) et de phoques communs (*Phoca vitulina*).

Comme cette richesse fascine les visiteurs et fait le bonheur de l'industrie touristique, les gestionnaires du parc marin doivent se munir d'outils efficaces pour s'assurer que la pratique d'activités en mer se fait en harmonie avec la protection des mammifères marins. Car, mal encadrée, la présence répétée d'embarcations dans l'habitat de ces derniers dérange leurs activités quotidiennes d'alimentation, de soins aux jeunes et de repos. En effet, en dépensant une certaine quantité de leur énergie à essayer

de s'éloigner des bateaux, ces animaux profitent moins efficacement des ressources alimentaires disponibles (Christiansen et coll., 2014). Il faut donc agir avec prudence en faisant le maximum pour respecter les baleines et éviter de perturber leurs activités.

La mise en place de tels outils est au cœur de la mission de conservation du parc marin, et c'est à certains d'entre eux que nous nous intéresserons dans les lignes qui suivent. Parmi les plus importants, notons le Règlement sur les activités en mer (RAM) dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, la création du regroupement Alliance Éco-Baleine, ainsi que le « suivi de progression » mis sur pied par ce dernier. Tous ces éléments contribuent à ce que les activités commerciales de l'industrie des excursions en mer se réalisent de manière écoresponsable.

UN RÈGLEMENT POUR TOUS LES USAGERS, SANS EXCEPTION !

Premier règlement du genre au Canada, le RAM dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent est entré en vigueur en 2002 pour protéger les mammifères marins et assurer la pérennité des activités en mer. Il a été élaboré en étroite concertation avec le milieu, l'industrie d'observation en mer et les scientifiques.

Le règlement établit des règles de conduite ainsi que des limites de vitesse et de distance lors de l'approche des mammifères marins (**Figure 1**). Par exemple, il est interdit de s'approcher à moins de 400 mètres d'une espèce désignée « en voie de disparition », comme le béluga du Saint-Laurent et le rorqual bleu. Lors d'une rencontre fortuite, le navigateur doit circuler à une vitesse réduite pour s'éloigner le plus rapidement possible, et ce, qu'il soit plaisancier, excursionniste ou kayakiste (PMSSL, 2015). Le RAM constitue le socle réglementaire autour duquel se déploient les autres efforts de protection.

Figure 1. Résumé visuel du Règlement sur les activités en mer du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, PMSSL.



UNE ALLIANCE VOLONTAIREMENT ENGAGÉE

Créée en 2011, l'Alliance Éco-Baleine concerne spécifiquement l'industrie de l'observation en mer. Elle vise notamment à promouvoir des pratiques écoresponsables et va bien au-delà de la réglementation officielle en accentuant les efforts de sensibilisation et d'éducation auprès des visiteurs, mais aussi des employés de l'industrie. L'Alliance Éco-Baleine regroupe actuellement cinq entreprises d'excursion aux baleines, le Groupe de recherche et d'éducation sur les mammifères marins (GREMM) et les gestionnaires du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent (Figure 2). Tous se sont unis sur une base volontaire pour la mise en valeur des activités d'observation en mer dans un contexte de développement durable. Plus précisément, les objectifs de l'Alliance Éco-Baleine sont les suivants :

- Sensibiliser le public à la conservation.
- Limiter les effets des activités d'observation en mer sur les baleines.
- Assurer le suivi de la ressource et de l'efficacité des mesures de gestion.
- Adopter des pratiques responsables d'un point de vue environnemental, social et économique.
- Travailler dans un esprit de concertation en regroupant les acteurs du tourisme, de la recherche et de la conservation.

Plusieurs actions ont été réalisées afin de progresser vers l'atteinte de ces cibles. La création du *Guide des pratiques écoresponsables pour les capitaines et naturalistes en mer* en est un bel exemple. Ce guide, complémentaire aux lois et règlements existants, vise à favoriser la qualité des activités d'observation en mer et la protection des baleines. Les mesures qu'il contient sont le résultat d'un travail multidisciplinaire et reposent sur l'expérience pratique des gens de la mer. La première section du guide regroupe des pratiques applicables au service d'interprétation, tandis que la deuxième propose des mesures concrètes pour aider les capitaines de bateaux à respecter leur engagement à naviguer de façon respectueuse et professionnelle.

Le regroupement a aussi créé un fonds destiné au soutien des activités de recherche, de formation et d'éducation relatives à l'observation en mer des baleines dans le parc marin. Chaque entreprise participante y coteise annuellement. Les projets financés permettent de mieux connaître et comprendre les baleines, de rehausser la valeur éducative des activités en mer par la transmission d'information pertinente et, par conséquent, de favoriser des comportements limitant les effets sur les mammifères marins.

Enfin, l'Alliance Éco-Baleine s'est dotée en 2014 d'un « suivi de progression » visant à cibler ses points forts et ceux à améliorer au fil du temps. Après trois ans d'efforts consentis à cette démarche d'amélioration continue, il devenait en effet pertinent de mesurer le « niveau d'atteinte » des objectifs fixés et des retombées qui en découlent.

Figure 2. Membres de l'Alliance Éco-Baleine



UN SUIVI DE PROGRESSION CENTRÉ SUR LE VISITEUR

Piloté par Parcs Québec, le suivi de progression est basé sur un système d'indicateurs de performance. Il permet notamment :

- de garder le cap sur les cibles visées ;
- de prendre des mesures de gestion adéquates ;
- d'améliorer les pratiques sur l'eau ;
- d'obtenir davantage d'information sur la clientèle et l'image projetée par l'industrie.

Afin d'augmenter les retombées de ses actions, l'Alliance Éco-Baleine a décidé d'élargir son champ d'intervention et d'appliquer ses principes à toutes les étapes du cycle de l'expérience du visiteur (Figure 3). Cela comprend le moment où le visiteur commence à rêver de son activité jusqu'à son retour à la maison, après son séjour. Le choix des indicateurs à mesurer dans le cadre du suivi de progression se fait en conséquence.

Figure 3. Étapes du cycle de l'expérience du visiteur associées aux champs d'action de l'Alliance Eco-Baleine (AEB), Chloé Bonnette.



À titre d'exemple, l'Alliance encourage le personnel responsable des ventes en billetterie et les naturalistes en mer à informer les visiteurs de l'existence de l'aire marine protégée et du règlement en vigueur. Ainsi, on peut s'assurer que la clientèle est bien consciente de la fragilité de l'écosystème avec lequel elle doit cohabiter durant son expérience en mer de même que des contraintes de réglementation avec lesquelles les capitaines doivent composer. Le suivi de progression inclut des indicateurs à cet effet, et diverses méthodologies sont déployées pour mesurer les avancées. Ainsi, la méthode des clients mystères, fréquemment utilisée dans l'industrie touristique, permet d'expérimenter chaque étape du cycle de visite et de dégager la perception globale d'un visiteur moyen. Les fiches de résultats des visites effectuées depuis 2014 et remises aux propriétaires suscitent la curiosité et motivent la volonté d'améliorer le service dans les entreprises participantes.

Dans le même esprit, Parcs Canada publiera prochainement un guide d'«écopromotion» précisant les balises principales à intégrer par l'industrie touristique afin de présenter un discours promotionnel écoresponsable et cohérent avec les messages de conservation du parc marin. L'application de ces balises sera incluse au suivi de progression dès 2017. On entend par «écopromotion» l'ensemble des actions qui contribuent à forger l'image de l'observation des baleines dans le parc marin. Par exemple, les images utilisées en marketing ne doivent pas aller à l'encontre du règlement sur les activités en mer ou des pratiques recommandées par l'Alliance Éco-Baleine. On évitera ainsi de montrer des mammifères marins à moins de 100 mètres des embarcations, tandis que des espèces comme le béluga ou le rorqual bleu ne doivent pas être illustrées dans un contexte d'observation en mer. En effet, ces dernières étant protégées, elles ne peuvent être ciblées par les excursionnistes (De la Chenelière, 2015).

La définition d'une liste d'indicateurs représentative à la fois des objectifs de l'Alliance Éco-Baleine et du cycle de l'expérience du visiteur fait en sorte que tous les intervenants du milieu sont engagés dans le suivi de progression. Qu'il s'agisse des acteurs liés au secteur promotionnel, du service à la clientèle et des excursions en mer (capitaines et naturalistes), des propriétaires d'entreprises, des gestionnaires du parc marin ou du GREMM, chaque intervenant peut ainsi mieux cibler ses forces et lacunes dans une optique d'amélioration continue de ses fonctions. À long terme, les progrès réalisés collectivement consolideront le sentiment d'appartenance des membres envers l'Alliance Éco-Baleine et le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, ce qui ne pourra qu'être bénéfique à la conservation des écosystèmes.

UNE COLLABORATION FRUCTUEUSE ET ENRICHISSANTE

À l'image de l'Alliance, le mode de fonctionnement du suivi de progression est multilatéral. Bien que le programme soit piloté par Parcs Québec, un comité de travail a été mis sur pied dès le début du projet afin que l'expertise des scientifiques soit mise à contribution et que la réalité opérationnelle des entreprises soit prise en considération. Ce comité est composé de représentants de diverses organisations : le GREMM, des entreprises d'excursions en mer membres de l'Alliance, le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, la Société d'aide au développement de la collectivité (SADC) de la Haute-Côte-Nord et le milieu universitaire. Il se rencontre annuellement afin d'évaluer et d'approuver les avancées du suivi de progression. En effet, étant un outil adaptatif, le suivi est en constante évolution, et plusieurs indicateurs sont toujours en développement.

De plus, un processus de consultation interne au sein des membres de l'Alliance a été mis en place. Chaque année, un minimum de deux rencontres est prévu afin de mettre en lumière les développements et résultats préliminaires du suivi. Chaque étape de développement est expliquée, discutée et améliorée selon les recommandations des capitaines, des naturalistes, des propriétaires ou d'autres intervenants concernés. C'est ainsi qu'une formation a vu le jour en 2016, dont une partie visait spécifiquement à améliorer la compréhension du suivi de progression et à en favoriser l'acceptation par tous ses membres.

UNE APPROCHE NOVATRICE

Avec le suivi de progression, les membres de l'Alliance Éco-Baleine travaillent maintenant de concert afin que l'activité d'observation des baleines dans le parc marin, à la fois économique et culturelle, soit réalisée dans le plus grand respect de l'environnement. L'amélioration de l'image qui en découle est bénéfique pour tous, puisque la reconnaissance en tant que produit écoresponsable permet aux entreprises adhérentes de rayonner au sein de l'industrie. Les visiteurs sont invités à faire eux aussi un choix écoresponsable en encourageant une entreprise membre de l'Alliance Éco-Baleine !

Pour le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, ce suivi devient un atout majeur pour l'accomplissement de sa mission de conservation. En effet, la protection des espèces en péril et la gestion des activités en mer figure au premier plan de ses priorités. Ce sont des espèces comme le béluga du Saint-Laurent, sensibles au dérangement et aux modifications de leur habitat, qui en bénéficieront.

Ultimement, l'Alliance Éco-Baleine rehausse d'un cran les standards de qualité des activités en mer dans le parc marin en confiant à tous ses membres un rôle de «gardien» des baleines. Tout comme l'écosystème qu'elle protège, cette Alliance est unique au monde. Et son approche pourrait bien devenir un modèle international dans la gestion durable des activités d'observation des baleines.

Figure 4. La clientèle sensible aux enjeux environnementaux peut dès maintenant rechercher la mention «Éco-Baleine» parmi les entreprises d'excursion au parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, Fédoussia Lachance Sheedy.



BIBLIOGRAPHIE :

Alliance Éco-Baleine. 2015. Disponible en ligne au <http://www.eco-baleine.ca/index.html> (consulté le 2015-12-21).

Christiansen, F., M. H. Rasmussen et D. Lusseau. 2014. « Inferring energy expenditure from respiration rates in minke whales to measure the effects of whale watching boat interactions », *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, vol. 459, p. 96-104.

De la Chenelière, V. 2015. *Guide d'Écopromotion de l'observation des baleines du parc marin*, rapport interne, Parcs Canada et parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. 35 p.

Parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. 2015. *Règlement sur les activités en mer*, disponible en ligne au <http://parcmarin.qc.ca/protoger/#reglements> (consulté le 2015-12-21).



Donnez...

la nature vous le rendra

Le Fonds Parcs Québec a été créé pour soutenir des projets de conservation prioritaires dans chacun des parcs nationaux du réseau Parcs Québec.

Parmi les différentes manières de contribuer au Fonds Parcs Québec, vous pouvez participer au programme Adoptez un animal. Ainsi, vous nous aiderez à protéger les espèces menacées ou en péril présentes sur nos territoires.

Pour plus d'information et pour connaître les autres façons de contribuer au Fonds, visitez le : www.fondsparcsquebec.com



PARC NATIONAL D'ANTICOSTI

Inventaire de cerfs de Virginie par caméra.



PARC NATIONAL DU BIC

Acquisition de connaissances et mise en valeur d'un bâtiment historique, le chalet Wootton. Projet réalisé en partenariat avec la Ville de Rimouski et le Comité du patrimoine naturel et culturel du Bic.



PARC NATIONAL DU BIC

Suivi d'une orchidée, le cyripède royal. Projet réalisé en partenariat avec l'Université Laval.



PARC NATIONAL DU FJORD-DU-SAGUENAY

Documentation de l'histoire du secteur de la Baie-Éternité.



PARC NATIONAL DES ÎLES-DE-BOUCHERVILLE

Inventaire de poissons et de mulettes. Projet réalisé en partenariat avec le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.



PARC NATIONAL DES MONTS-VALIN

Suivi de la population de lynx.



PARC NATIONAL DU LAC-TÉMISCOUATA

Fouille d'un site archéologique présentant des traces d'occupation préhistorique et historique.



PARC NATIONAL D'OKA

Aménagement de sites de ponte de tortues. Projet réalisé en partenariat avec le Conseil des bassins versants des Mille-Îles et la Fondation TD des amis de l'environnement.



PARC NATIONAL DU MONT-ORFORD

Inventaire aérien d'orignaux et de cerfs de Virginie. Projet réalisé en partenariat avec le ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs.



PARC NATIONAL DE PLAISANCE

Suivi de la qualité de l'eau. Projet réalisé en partenariat avec la MRC de Papineau, l'Organisme de bassins versants des rivières Rouge, Petite Nation et Saumon, l'UPA ainsi qu'avec des agriculteurs locaux.



PARC NATIONAL DU MONT-ORFORD

Inventaire de chauve-souris.



PARC NATIONAL DE LA POINTE-TAILLON

Mise en valeur de l'occupation humaine du territoire.

La faune, notre mission, notre passion!

Grâce à la générosité de nos donateurs et aux contributions des chasseurs, pêcheurs et piégeurs, 211 projets de conservation de la faune ont été soutenus en 2015-2016!

- Des initiatives réalisées par des organismes du milieu;
- Sélectionnées avec rigueur par des experts;
- Pour des impacts réels sur les milieux de vie de la faune.

> Faites partie du mouvement faunique!

Devenez donateur mensuel :

www.fondationdelafaune.qc.ca/aide/don_mensuel/



Fondation
de la faune
du Québec

LES PARCS NATIONAUX DU RÉSEAU PARCS QUÉBEC



- | | | |
|--|--|--|
| 1 Parc national d'Aigüebelle | 9 Parc national de l'Île-Bonaventure-et-du-Rocher-Percé | 18 Parc national des Monts-Valin |
| 2 Parc national d'Anticosti | 10 Parc national des Îles-de-Boucherville | 19 Parc national d'Oka |
| 3 Parc national du Bic | 11 Parc national de la Jacques-Cartier | 20 Parc national d'Opémican |
| 4 Parc national du Fjord-du-Saguenay | 12 Parc national du Lac-Témiscouata | 21 Parc national de Plaisance |
| 5 Parc national de Frontenac | 13 Parc national de Miguasha | 22 Parc national de la Pointe-Taillon |
| 6 Parc national de la Gaspésie | 14 Parc national du Mont-Mégantic | 23 Parc national de la Yamaska |
| 7 Parc national des Grands-Jardins | 15 Parc national du Mont-Orford | 24 Parc marin du Saguenay-Saint-Laurent |
| 8 Parc national des Hautes-Gorges-de-la-Rivière-Malbaie | 16 Parc national du Mont-Saint-Bruno | 25 Parc national des Pingualuit* |
| | 17 Parc national du Mont-Tremblant | 26 Parc national Kuururjuaq* |
| | | 27 Parc national Tursujuq* |

* Les parcs nationaux des Pingualuit, Kuururjuaq et Tursujuq, gérés par l'administration régionale Kativik, font également partie du réseau Parcs Québec.



Photo de couverture : Parc national de la Jacques-Cartier, Steve Deschênes.
Ce document est imprimé sur du papier entièrement recyclé, fabriqué au Québec, contenant 100 % de fibres postconsommation et produit sans chlore.
Les encres utilisées pour cette production contiennent des huiles végétales.