



Photo : Yves Dugré

La vache et le Héron garde-bœufs

## Bombe de carbone à retardement

PAR MATHIEU LAPALME, ELIZABETH ALBERT  
ET GABRIEL DAVIDSON-ROY

page 8

## Les oiseaux de Mérida

PAR PIERRE PONTBRIAND

page 16

## Les nouvelles des spores

PAR SYLVAIN SYLVESTRE

page 17

---

---

Visitez notre site Internet: <http://sbmnature.org/>

---

---

En partenariat avec: **UQÀM** **Faculté des sciences**  
Université du Québec à Montréal

# Le mot du rédacteur

L'observation des oiseaux n'en finit plus de nous réserver des surprises. Le site Les oiseaux du Québec permet de s'en faire une bonne idée. Sous la rubrique «ajouts récents» (<https://www.oiseauxqc.org/listeannotee.jsp>) figure un tableau fort instructif. Il présente, par année, les espèces observées pour la toute première fois au Québec. Cette petite liste permet de remonter jusqu'en 1995.

D'emblée, on constate qu'il s'est fait un ajout ou plus presque chaque année. Il n'y a qu'en 2015, 2011 et 2010 que rien de neuf n'a été rapporté. La meilleure année est 1995 avec cinq nouvelles espèces. En deuxième place on trouve 2018 et 2023, avec quatre espèces chacune. Ex æquo en troisième place (avec trois espèces) : 1996, 2006, 2009, 2013, 2019 et 2021. L'année en cours comptait trois ajouts quand j'ai commencé à rédiger ce texte. Avec un trimestre encore à faire, nous rendrons-nous à cinq? À six?

À l'instar d'à peu près tous ceux qui courent les raretés au Québec, j'ai pu cocher cet été la fameuse Spatule rosée. Et deux fois plutôt qu'une! Les multiples mentions de 2023 (Québec, Côte-de-Beaupré, Bas-Saint-Laurent, Beauce, Centre-du-Québec) s'ajoutent à l'unique mention précédente (Beauce, 2018).

Au moment d'écrire ces lignes, les quatre espèces qui n'avaient encore jamais été observées au Québec avant 2023 sont le Pic de Lewis, le Pluvier de Mongolie, le Pluvier fauve et le Vacher luisant – rien que ça!

Malheureusement, aucune de ces mégararetés n'a «collé», ou ne se trouvait dans un secteur facile d'accès. Idem pour les deux espèces qui n'en étaient cette année qu'à leur deuxième visite chez nous : le Fou brun (découvert en 2014) et le Colibri thalassin (découvert en 2008).

Mais heureusement quand même, les observateurs ont pu se rabattre sur la spatule, la Corneille de rivage (découverte en 2012 et annuelle depuis 2020) et l'Ibis blanc (première mention en 1934, mais seulement 6<sup>e</sup> et 7<sup>e</sup> mention en 2023).

Et que ça continue !

Hugues Brunoni  
Rédacteur en chef

## DANS CE NUMÉRO

- |   |  |
|---|--|
| 3 Observations<br>Espèces observées en 2022-23    | Bombe de carbone 8<br>à retardement        |
| 4 Le mot de la présidente<br>Bilan ornithologique | Les oiseaux 16<br>de Mérida                |
| 5 Bilan des conférences<br>de la SBM              | Les nouvelles 17<br>des spores             |
| 6 La nature en mots                               | Les conférences-atelier 18<br>de l'automne |
|   | Le Mini-Bio 20                             |

SERVICE AUX MEMBRES DE LA SBM

Par courriel : [sbm.nature@gmail.com](mailto:sbm.nature@gmail.com)

Par téléphone : Joanne Masse (514-252-0219)

PROCHAINE DATE DE TOMBÉE : 7 DÉCEMBRE 2023

Articles, photos, publicité  
[hugues.brunoni@gmail.com](mailto:hugues.brunoni@gmail.com)

## Bio-Nouvelles

Le *Bio-Nouvelles* est l'organe d'information des membres de la Société de biologie de Montréal et est publié quatre fois par année.

### Rédacteur en chef

Hugues Brunoni

### Collaborateurs à ce numéro

Dépôt légal – 4<sup>e</sup> trimestre 2023

Elizabeth Albert	Daniel Lemieux
Gabriel Davidson-Roy	Pierre Pontbriand
Danièle Dumontet	Daniel Rivest
Mariano Godoy-Dion	Sylvain Sylvestre
Mathieu Lapalme	Gaspard Tanguay-Labrosse
Johane Lefebvre	Caroline Tétraut

Bibliothèque et Archives du Canada  
Bibliothèque et Archives nationales du Québec  
ISSN 0319-3446

Première année de publication : 1972

>> Prochaine date de tombée <<

7 décembre 2023



## Société de biologie de Montréal

Fondée en 1922, la Société de biologie de Montréal est un organisme sans but lucratif qui regroupe les personnes intéressées à la biologie et aux sciences naturelles. Elle a pour mission de faire découvrir, comprendre et aimer la nature au grand public par la vulgarisation des sciences naturelles et l'immersion dans la nature.

### Présidente

Caroline Tétraut

### Vice-président

Daniel Rivest

### Trésorier

Daniel Mercier

### Secrétaire

Suzie Goyer

### Conseillers et conseillères

Danièle Dumontet  
Johane Lefebvre  
Liliane Tessier  
Michel Chénier  
Luc Roseberry  
Daniel Lemieux  
Gaspard Tanguay-Labrosse

### COBSM

Gaspard Tanguay-Labrosse

### Affiliations

- QuébecOiseaux
- Société Provancher
- UQROP

### Tarifs d'abonnement à la SBM

Individu	30 \$
Famille	45 \$
Étudiant	15 \$

Adhésion annuelle, taxes comprises.

Chèque à l'ordre de la Société de biologie de Montréal ou adhésion en ligne :

[https://membres.sbmnature.org/prod/adhesion\\_SBM-V2.htm](https://membres.sbmnature.org/prod/adhesion_SBM-V2.htm)

## SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE DE MONTRÉAL

4101, rue Sherbrooke Est  
Montréal (Québec) H1X 2B2

## ESPÈCES OBSERVÉES EN 2022 - 2023

h=hiver (décembre, janvier, février); p=printemps (mars à mai); e=été (juin, juillet); a=automne (août à novembre)

p	Oie réuse	Fou de Bassan	Bécasseau de Baird	Nyctale de Tengmalm	hpee	Mésange à tête noire	Paruline à tête cendrée
	Oie des neiges	Comoran à aigrettes	Bécasseau à poitrine cendrée	Pétite Nyctale	h	Mésange à tête brune	Paruline à poitrine baie
p	Hyb. O. de Ross x des neiges	Grand Cormoran	Bécasseau violet	<b>Engoulevent d'Amérique</b>	hp	Mésange bicolor	Paruline à gorge orangée
	Bemache cravant		Bécasseau variable	<b>Engoulevent bois-pourri</b>	hp		Paruline jaune
hpe	Bemache de Hutchins	Butor d'Amérique	Bécasseau à échasses	<b>Martinet ramoneur</b>	hp	Sittelle à poitrine rousse	Paruline à flancs marron
	Bemache du Canada	<b>Petit Blongios</b>	Bécasseau roussâtre	Colibri à gorge rubis	hpe	Sittelle à poitrine blanche	Paruline rayée
pe	Bemache nomlette	Grand Héron	Combattant varié		p		Paruline bleue
pe	Cygne tuberculé	Grande Aigrette	Béccassin roux		pe	Grimpereau brun	Paruline à couronne rousse
	Cygne trompette	Aigrette neigeuse	Béccassin à long bec		pe	Troglodyte familier	Paruline des pins
pe	Cygne siffleur	Aigrette garzette	Béccassin de Wilson	Martin-pêcheur d'Amérique	pe	Troglodyte des forêts	Paruline à croupion jaune
hpe	Canard branchu	Aigrette bleue	Phalarope de Wilson	<b>Pic à tête rouge</b>	pe	<b>Troglodyte à bec court</b>	<b>Paruline du Canada</b>
	Canard chipeau	Héron garde-boue	Phalarope à bec étroit	Pic à ventre roux	h	Troglodyte des marais	Paruline à calotte noire
pe	Canard siffleur	Héron vert	Phalarope à bec large	Pic maculé	pe		
hpe	Canard d'Amérique	Bihoreau gris	Mouette tridactyle	Pic mineur	p	Gobemoucheon gris-bleu	Tohi à flancs roux
hpe	Canard noir	Ibis à face blanche	Mouette atricille	Pic chevelu	hpe		Bruant hudsonien
pe	Canard colvert	Ibis falcinelle	Mouette de Sabine	Pic à dos rayé	pe		Bruant familier
pe	Canard souchet	Pélican d'Amérique	Mouette de Bonaparte	Pic à dos noir	pe	Roitelet à couronne dorée	Bruant des plaines
pe	Canard pilet	Unbu à tête rouge	Mouette rieuse	Pic flamboyant	p	Roitelet à couronne rubis	Bruant des champs
pe	Fuligule à dos blanc	Baluzard pêcheur	Mouette pygmée	Grand Pic	pe	Traquet moiteux	Bruant vespéral
p	Fuligule à tête rouge	<b>Pygargue à tête blanche</b>	Mouette de Franklin		pe	Grive fauve	Bruant des prés
hp	Fuligule à collier	Busard des marais	Goéland à bec cerclé	Crécerelle d'Amérique	pe	Grive à joues grises	<b>Bruant sauterelle</b>
hp	Fuligule milouain	Épervier brun	Goéland argenté	Faucon émerillon	pe	Grive de Bicknell	<b>Bruant de Henslow</b>
pe	Petit Fuligule	Épervier de Cooper	Goéland arctique	Faucon gerfaut	pe	Grive à dos olive	<b>Bruant de Le Conte</b>
pe	Eider à tête grise	Buse à palmes	Goéland brun	<b>Faucon pèlerin</b>	p	Grive solitaire	<b>Bruant de Nelson</b>
pe	Eider à duvet	Buse à épaulètes	Goéland bourgmestre		pe	Grive d'Amérique	Bruant fauve
h	<b>Arctique plongeur</b>	Buse à queue rousse	Goéland marin	<b>Moucherolle à cotés olive</b>	hpe	Merle d'Amérique	Bruant chanteur
	Macreuse à front blanc	Buse pattue	Sterne caspienne	<b>Plouf de l'Est</b>	pe	Moqueur chat	Bruant de Lincoln
	Macreuse à ailes blanches	<b>Aigle royal</b>	Guifette noire	Moucherolle à ventre jaune	pe	Moqueur polyglotte	Bruant des marais
p	Harelde kakawi	Râle jaune	Sterne de Dougall	Moucherolle des aulnes	hp	Moqueur roux	Bruant à gorge blanche
hp	Petit Garot	Râle de Virginie	Sterne pierregarin	Moucherolle tchébec	pe	Étourneau sansonnet	Bruant à couronne blanche
h	Garrot à œil d'or	Maroulette de Caroline	Labbe pomarin	Moucherolle phébi	hp	Pipit d'Amérique	Junco ardoisé
hpe	Harle couronné	Gallinule d'Amérique	Labbe parasite	Tyrann huppé	pe	Jaseur botaal	Piranga écarlate
hp	Grand Harle	Foulque d'Amérique	Labbe à longue queue	Tyrann tifti	pe	Jaseur d'Amérique	Cardinal rouge
pe	Érismature rousse	Grue du Canada	Mergule nain	<b>Pie-grièche migratrice</b>	pe	Passeurin indigo	Cardinal à poitrine rose
	Perdrix grise	Pluvier argenté	Guillemot marmette	Pie-grièche boréale	hpe	Dickcissel d'Amérique	Passerin indigo
	Gélinotte huppée	Pluvier bronzé	Guillemot de Brünnich		e	<b>Goglu des prés</b>	Carouge à épaulètes
	Tétras du Canada	Pluvier semipalmé	Petit Pingouin	Viréo à gorge jaune	pe	Sturnelle des prés	Carouge à tête jaune
	Lagopède des saules	Pluvier siffleur	Guillemot à miroir	Viréo mélodieux	e	Carouge à tête jaune	<b>Quiscale rouilleux</b>
hpe	Tétras à queue fine	Pluvier kildir	Macareux moine	Viréo de Philadelphie	pe	Quiscale bronzé	Vachier à tête brune
	Dindon sauvage	Chevalier grivelé	Pigeon biset	Viréo aux yeux rouges	pee	Onole de Baltimore	Onole des vergers
hpe	Plongeon calmarin	Chevalier solitaire	Tourterelle triste	Mésangeal du Canada	pe	Durbec des sapins	Durbec des sapins
	Plongeon huard	Grand Chevalier	Coulicou à bec noir	Geai bleu	pe	Roselin pourpré	Roselin pourpré
pe	Grèbe à bec bigarré	Petit Chevalier	Coulicou à bec jaune	Cornelle d'Amérique	pe	Paruline verdâtre	Roselin familier
p	Grèbe esclavon	Maubèche des champs	Petit-duc maculé	Grand Corbeau	pe	Paruline à joues grises	Bec-croisé des sapins
	Grèbe jougris	Courlis corlieu	Harfang de l'Amérique	Alouette hausse-col	pe	Paruline à gorge grise	Bec-croisé bifascié
	Fulmar boréal	Barge hudsonienne	Harfang des neiges	Hirondelle noire	p	Paruline trisle	Sizerin flamme
	Puffin majeur	Barge maubèche	Chouette épervière	Hirondelle à ailes trisécées	pe	Paruline masquée	Sizerin blanchâtre
	Puffin fuligineux	Tourmeppière à collier	Chouette rayée	Hirondelle de rivage	hp	Paruline flamboyante	Tarin des pins
	Puffin des Anglais	<b>Bécasseau maubèche</b>	Chouette laponne	Hirondelle à front blanc	hpe	Paruline tigrée	Chardonneret jaune
	Océanite de Wilson	Bécasseau sandeling	Hibou moyen-duc	Hirondelle rustique	p	Paruline azurée	Gros-bec errant
	<b>Océanite cul-blanc</b>	Bécasseau semipalmé	Hibou des marais		hpe	Paruline à collier	Moineau domestique
		Bécasseau minuscule					
		Bécasseau à croupion blanc					

# Mot de la présidente sortante

100 ans de Passion nature

Bonjour,

J'espère que vous avez passé un bel été en dépit des nombreuses fluctuations de la météo. Comme chacun sait maintenant, ce que l'humanité a fait vivre à notre planète n'est pas sans conséquences négatives sur le climat et le réveil est brutal pour certains. Pour les autres, il nous faut continuer à fournir les efforts nécessaires afin de minimiser les impacts de nos gestes quotidiens. Ne jetons pas l'éponge et gardons l'espoir d'en arriver à un monde meilleur.

Le long délai entre la tenue de notre assemblée générale annuelle et la date de tombée de cette parution fait en sorte qu'il m'est impossible de vous annoncer qui sera à la barre de notre prochain conseil d'administration, outre les personnes qui en sont à la deuxième année de leur mandat. Aussi, le CA vous sera-t-il présenté en entier dans la prochaine édition du *Bio-Nouvelles*, en janvier 2024. Il en va de même pour les différents comptes rendus et bilans de nos comités. Vous en trouverez quelques-uns dans ces pages, mais les autres seront vraisemblablement versés sur notre page web au cours des semaines à venir. Merci de votre compréhension à cet égard puisque le devancement de deux mois de l'assemblée générale annuelle provoque cette situation.

Après un printemps fulgurant en matière de sorties, conférences et autres activités, l'été a été plutôt tranquille. Malgré un aspect plus routinier à nos sorties, il est souvent étonnant de réaliser combien de surprises nous attendent au détour. Continuez donc de participer en grand nombre à nos activités et vous en serez ravis. Un aperçu des conférences à venir vous est d'ailleurs présenté plus loin dans ces pages et notre calendrier est toujours synchronisé sur le site web. De plus, nous répondons favorablement à plusieurs demandes dont celle en provenance du Centre des aînés de Saint-Léonard qui désire offrir à ses membres une initiation à l'ornithologie et une introduction à la vie des oiseaux. Il nous tient à cœur de donner accès à une certaine vulgarisation de nos préoccupations scientifiques. Nous développons présentement des ateliers ayant pour thème l'identification des oiseaux et l'initiation à leurs différentes mœurs auprès d'une clientèle qui ne fréquente pas encore notre association. Nous sommes également à préparer des cours plus avancés en rapport avec notre passion. Sachez également que nous

accueillerons à tout moment vos suggestions et vos propositions avec enthousiasme.

Je ne répéterai jamais assez que nous avons besoin de votre implication. Surveillez avec attention l'invitation qui vous sera lancée cet automne afin de déterminer de quoi sera fait l'avenir de la SBM, une occasion unique de faire valoir votre point de vue.

Encore une fois, je tiens à vous remercier de m'avoir soutenue pendant ces deux dernières années à la présidence. Ce fut une expérience très enrichissante à plusieurs égards.

Longue vie à la SBM!

Caroline Tétrault

## Bilan ornithologique de mi-année

Comme responsable du calendrier, moniteur en ornithologie et responsable du compte eBird de la SBM, je me fais toujours un plaisir de consulter les statistiques du club et de les comparer d'une année à l'autre. Cela me permet de partager le bonheur des membres et des guides qui viennent de revoir une espèce après plusieurs années et de réfléchir aux espèces que la SBM devrait essayer de voir dans les mois ou même les années à venir! Je vous présente donc ici quelques statistiques et un bilan de la première moitié de l'année, jusqu'au 30 juin inclusivement.

Après une année 2022 marquée par le centenaire, il était à prévoir que le nombre de sorties, et donc d'espèces observées, descende légèrement – rappelons par exemple que nous avons fait deux sorties dans l'estuaire l'an dernier. Eh bien la prédiction s'est vérifiée, le club ayant observé 10 espèces de moins en 2023 qu'en 2022 à pareille date, pour un total de 177 espèces au 30 juin de cette année. L'année 2023 se tient toutefois en bonne compagnie avec d'autres excellentes années comme 2019 (171 espèces) ou 2017 (176).

Là où la SBM a connu une demi-année particulièrement faste, c'est sur l'île de Montréal, où le club est en excellente posture pour une année record. Avec 162 espèces au 30 juin, la SBM n'a plus besoin que d'une seule coche pour égaler le record déjà fracassé l'année dernière, avec encore six mois pour y arriver. Nul besoin de voyager loin pour se monter une liste impressionnante d'oiseaux, et Montréal n'a rien à envier aux autres régions en termes de diversité! Notons toutefois que pas moins de 16 espèces ont été ajoutées pendant le Grand Défi du club, mené afin d'amasser des fonds pour les nichoirs à installer au Jardin botanique.

### NOUVEAUX MEMBRES DE LA SBM :

Lucie Bellefeuille • Kristina Chuprina • Julie Daigle, Luc Lessard, Suzie Lessard et Néo Lessard • Marie-Rose Daigle Michèle Delisle • Marie Éthier • Sandy Feldheim • Lyne Laliberté • Suzanne Leduc • Micheline Léger et Pierre Millette Yolande Lemire • Bonnie McEachern • Manon Perrault • Isabelle Picard • Lise Pineau • Manon Portet • Brian Proulx-Paradis Josée Routhier, John Pradier, Louis Pradier, Alicia Pradier et Liam Pradier





Si la première moitié de 2023 n'a pas amené de nouvelles espèces pour la SBM, plusieurs d'entre elles ont fait un retour après avoir été ratées en 2022 : Grèbe jougris, Petite Nyctale, Pie-grièche boréale, Érismature rousse, Sturnelle des prés. La dernière observation pour le club d'une Paruline triste remontait à des temps plus simples, en mai 2019 au Jardin botanique, et c'est cette fois au parc Jean-Drapeau que Béatrice l'a trouvée quatre ans plus tard. La Bernache cravant et le Viréo à gorge jaune avaient été vus en 2022, mais l'observation de 2023 n'est que la troisième depuis 2014.

À Montréal, par contre, la récolte de nouveautés a été beaucoup plus fructueuse. Une même sortie à l'île des Sœurs en janvier a permis d'ajouter le Garrot d'Islande et le Pic à ventre roux au total de la SBM pour Montréal. Cet exploit a ensuite été surpassé par une sortie au début de mai dans le secteur des marais du parc-nature de la Pointe-aux-Prairies, qui a permis d'observer le Canard souchet, le Grèbe jougris et le Grand Chevalier pour la première fois à Montréal depuis l'ère eBird (depuis 2014). Finalement, le grand groupe de Bernaches cravants observé par l'équipe du Grand Défi a permis d'ajouter au total six espèces à vie à Montréal pour le club, pour un total qui est maintenant de 196 espèces (l'été nous a toutefois déjà réservé une surprise de plus !)

Contrairement à ce à quoi je m'attendais, il semblerait que le parc Jean-Drapeau n'ait toujours pas réussi à coiffer le Jardin botanique comme le plus «performant» de nos sites de suivi. En date du 30 juin, il talonnait sérieusement le site chouchou de la SBM, avec 102 espèces en 2023 contre 104 pour le musée à ciel ouvert. Notons toutefois qu'au total global pour toutes les années, le parc Jean-Drapeau se rapproche de plus en plus du Jardin botanique, avec 141 espèces contre 148. Le rythme auquel les îles dans le fleuve accueillent de nouvelles espèces est

d'ailleurs encore plus rapide. Le Jardin botanique a ajouté uniquement le Petit Blongios à sa liste d'espèces dans cette première moitié d'année (je m'en voudrais toutefois de minimiser la stupéfaction qu'a causé cette mention !), alors que le parc Jean-Drapeau a ajouté quatre espèces d'oiseaux entre le 1<sup>er</sup> janvier et le 30 juin : le Busard des marais, le Gobemoucheon gris-bleu, la Paruline des ruisseaux et la Paruline triste.

Parmi les espèces à surveiller pour la deuxième moitié de l'année et qui manquent encore à l'appel en 2023, mentionnons le Gros-bec errant, la Gélinotte huppée, le Plectrophane des neiges, le Pluvier semipalmé, le Goéland arctique, le Bécasseau semipalmé, le Jaseur boréal, le Viréo de Philadelphie, les macreuses, la Grue du Canada, la Buse pattue, la Sterne caspienne, le Moucherolle à côtés olive et de nombreux autres limicoles...

Avis aux guides ou à ceux qui sentent venir la vocation de guide en eux : il en reste encore pas mal à trouver !

[NDLR : Le Viréo de Philadelphie ainsi que le Moucherolle à côtés olive ont compris le message de Gaspard et se sont présentés en date du 15 août au Jardin botanique !]

**Gaspard Tanguay-Labrosse**

## Bilan des conférences de la SBM

Durant l'hiver 2023 nous avons eu le plaisir de présenter deux conférences portant sur le comportement animal et plus particulièrement sous l'angle de la personnalité et de l'évolution. En effet, deux spécialistes de l'écologie comportementale, Pierre-Olivier Montiglio et Gabrielle Dubuc-Messier, sont venus nous parler de la façon la plus conviviale qui soit de leurs travaux portant respectivement sur les *Tamias rayés* et sur une espèce de mésange vivant en Corse.

Cet automne, l'offre de conférences portera sur des organismes très anciens, les lichens et les mousses. Méconnus et souvent confondus, ces deux organismes ont la caractéristique d'être des espèces pionnières qui permettent aux végétaux de coloniser les milieux perturbés. Ils remplissent des fonctions écosystémiques importantes et insoupçonnées. En octobre, Jacques Kirouac de Science pour tous nous invite à la découverte des lichens lors d'une conférence qui sera suivie d'une série d'observations des spécimens de sa collection au laboratoire. Cette présentation est une belle suite à la série d'articles parus l'an dernier dans le *Bio-Nouvelles* sur le fabuleux monde des lichens. En novembre, Séléna Bergeron et ses complices de la Société de bryologie du Québec feront de même avec une soirée consacrée aux mousses que l'on nomme aussi bryophytes ; un retour au laboratoire après la très populaire conférence sur la vie dans les sols de l'automne dernier.

**Daniel Rivest**



Viréo  
de Philadelphie

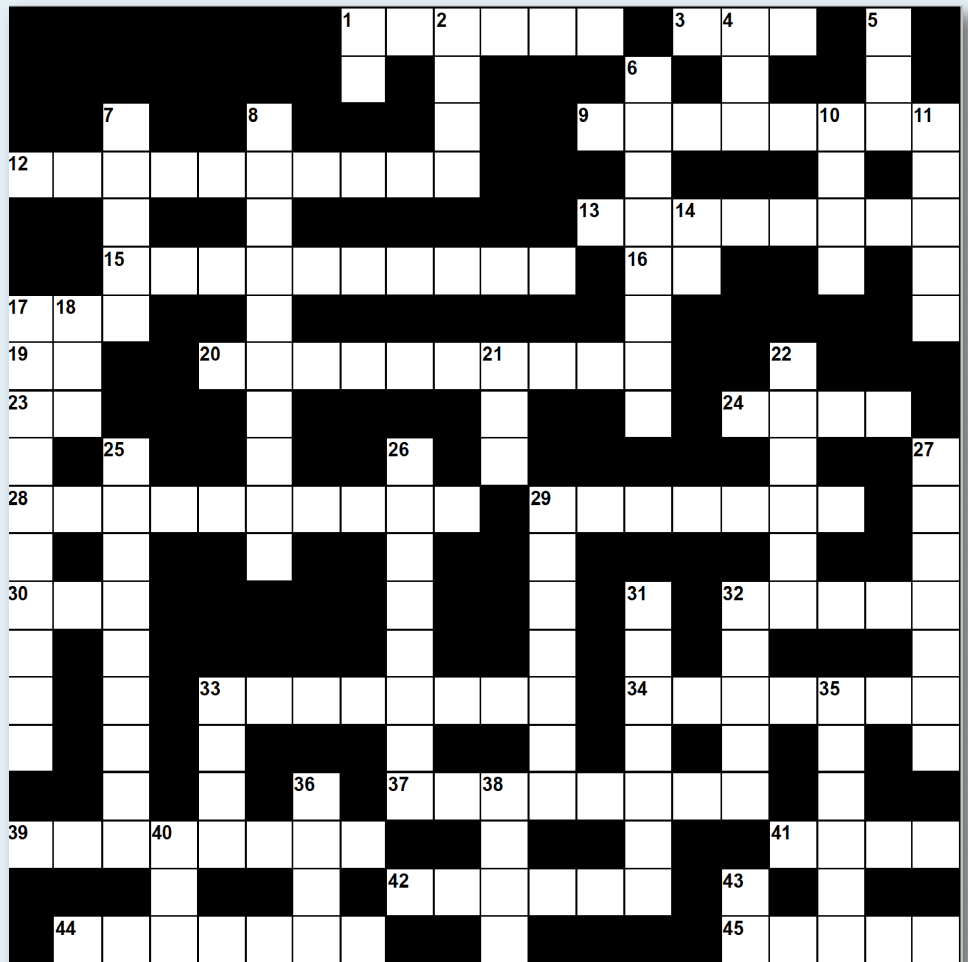
Photo : Yves Dugré

# La nature en mots

par Daniel Lemieux

## HORIZONTALEMENT

1. Petite branche d'arbre.
3. Le soleil s'y lève.
9. Son plumage est rouge.
12. Science qui a pour objet de décrire et d'expliquer les phénomènes physiques, biologiques et humains du point de vue de leur répartition sur le globe terrestre.
13. Grands cactus présents en Arizona.
15. Elle cédera son poste cet automne... sniff, sniff.
16. Théâtre japonais.
17. La sturnelle aime cet habitat.
19. Choix.
20. Celui des cactus est l'emblème aviaire de l'Arizona.
23. Déterminant.
24. Archipel.
28. On le nomme Grand et il court très vite (au pluriel).
29. Pays où l'on fabrique une boisson à base d'agave.
30. Enleva.
32. Deuxième personne du pluriel du verbe «venir» à l'indicatif présent.
33. Grande élévation de terrain.
34. Son prénom est John James (ou Jean-Jacques).
37. Organismes en développement.
39. Bel endroit pour un martinet.
41. Gallinacés mâles.
42. Les cactus en sont couverts.
44. Chambre partagée à plusieurs.
45. Il fait bon s'y retrouver en plein désert.

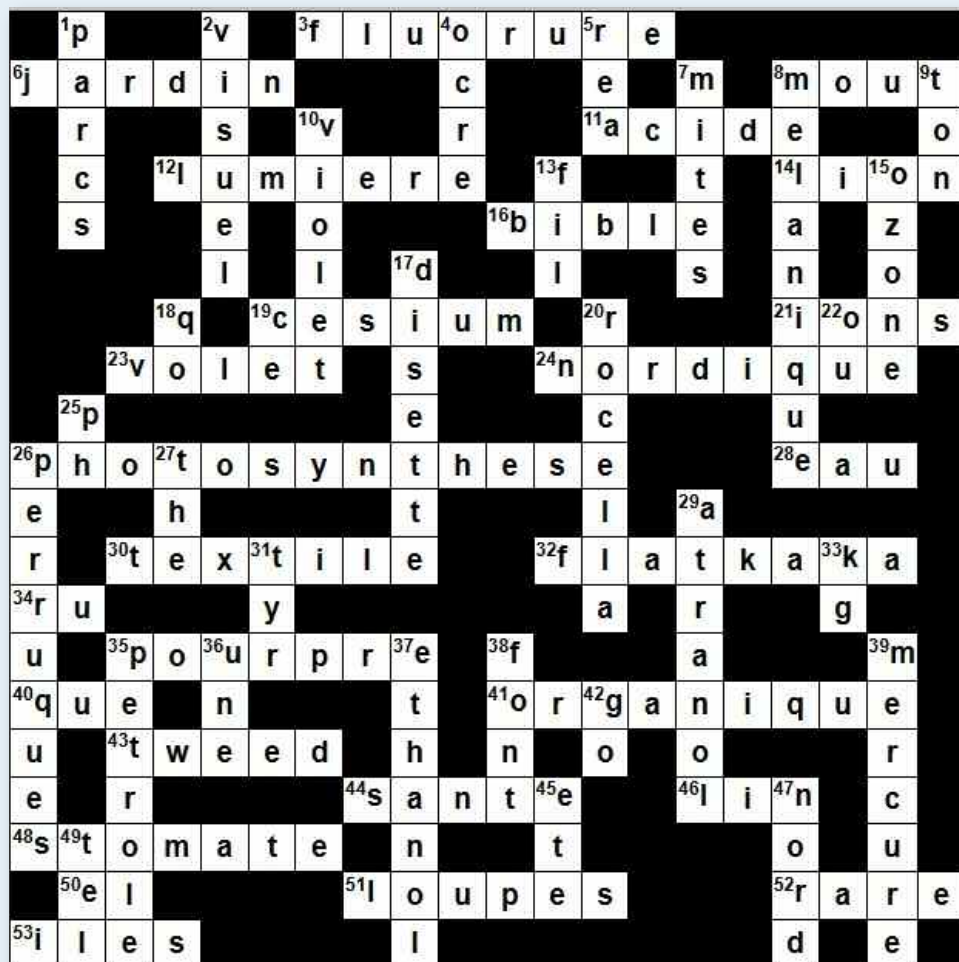


## VERTICALEMENT

1. Petit filet d'eau.
2. Petite étendue d'eau.
4. Les oiseaux y trouvent refuge en hiver.
5. Pays juste au sud du Canada.
6. Sa culture demande beaucoup d'eau. Famille des Juglandacées.
7. Parfois à blanc.
8. Aussi appelés passériformes. Les moineaux en font partie.
10. Polaris nous indique cette direction.
11. Les adeptes de eBird en font une après leur sortie.
14. Jeu chinois.
17. Grand imitateur des chants des autres oiseaux.
18. On la traverse parfois.
21. Un petit, un moyen et un grand.
22. Prénom du grand-père d'Antoine.
25. Science des plantes.
26. L'\_\_\_\_\_ verdin.
27. Sa capitale est Phoenix.
29. Oiseau d'Amérique ayant une grande aptitude à imiter le chant des autres oiseaux.
31. Ils ne restent pas longtemps au soleil en été.
32. Contraire de pleins.
35. Ils ne sont pas toujours maniaques.
36. Notre équipe l'a relevé avec brio.
38. If du Canada.
40. Présent entre le Mexique et les États-Unis.
43. Organisateur d'un grand défi.

## HORIZONTALEMENT

3. Contaminant atmosphérique pouvant interférer avec la bonne croissance des lichens.
6. William Nylander, disparition, Luxembourg, Paris.
8. À cause du contenu en sucres des lichens, les moines de Sibérie en ajoutaient à leur .... de bière.
11. Quand le pH est bas.
12. Permet aux plantes de créer de l'énergie.
14. Il rugit.
16. Ezéchiel a contribué à ce livre.
19. Il porte le numéro 137.
21. Particules chargées.
23. Cet article couvre son dernier.
24. C'est l'accent que René Redzepi met dans sa cuisine.
26. Processus qu'utilisent les organismes munis de chlorophylle.
28. Inodore, incolore et insipide.
30. Soie, lin, coton, polyester, etc.
32. Pains plats islandais.
34. Petit cours d'eau.
35. Rouge foncé.
40. Conjonction.
41. En chimie, une substance essentiellement constituée de carbone.
43. Étoffe de laine cardée avec armure en toile ou sergé, présentant généralement deux couleurs.
44. Les lichens peuvent être utilisés comme moniteurs de notre .... environnemental.
46. Plante herbacée à fleurs bleues contenant de l'huile et cultivée surtout pour les fibres textiles de sa tige.
48. Les lichens n'en ont pas pour se protéger (au singulier).
50. Symbole de l'unité de mesure de l'exa-litre.
51. Utiles pour observer les lichens.
52. Très peu fréquent.
53. Boucherville en compte plusieurs.



## VERTICALEMENT

1. Lafontaine, Maisonneuve, Bellerive, etc.
2. Type d'art pratiqué par Chantal Harvey.
4. Couleur brune tirant sur le rouge ou l'orangé.
5. Régime enregistré d'épargne-actions.
7. Ennemis des tissus en laine.
8. Forme noire.
9. Le tien.
10. Couleur associée au pouvoir dans l'Empire romain.
13. Il en faut pour coudre.
15. Oxydant présent dans le smog.
17. Les Israélites l'ont vécu lors de l'Exode.
18. Abréviation connue de tous les ornithologues du Québec.
19. Pronom démonstratif.
20. De ces genres de lichens, on tirait l'orseille.
22. Alternative.
25. Sigle du potentiel d'hydrogène.
26. Au XVII<sup>e</sup> siècle, elles étaient rarement lavées.
27. À prendre après une excursion d'identification des lichens.
29. Un des responsables des allergies causées par la mousse de chêne.
31. Poudre extraite des glandes d'un mollusque marin.
33. Symbole de l'unité de mesure du kilogramme.
35. Utilisée comme source d'énergie.
36. La première page d'un journal.
37. Un des solvants utilisés pour préparer l'absolu de mousse de chêne.
38. Du verbe faire.
39. Métal lourd.
42. Symbole de l'unité de mesure giga-octet.
45. Passe très vite au Québec.
47. Quand on le perd, ça ne va pas bien.
49. Abréviation de la constellation du Télescope.



Fonte de pergélisol  
au Yukon

Photo : Boris Radosavljević



# BOMBE DE CARBONE À RETARDEMENT

Par **Mathieu Lapalme,**  
**Elizabeth Albert**  
et **Gabriel Davidson-Roy**

**R**elâchement massif de gaz à effet de serre, dégradation des écosystèmes, dommages aux infrastructures ou encore libération de virus anciens. Nous savons déjà que nous approchons d'un point de non-retour en ce qui concerne les changements climatiques. La planète se réchauffe 2,5 fois plus rapidement à ses pôles que dans l'ensemble des autres régions du monde! Les populations du Nord sont ainsi particulièrement sujettes à ressentir les conséquences environnementales et sociales de ces changements, notamment en raison de la fonte du pergélisol. Sommes-nous à l'aube d'une des catastrophes les plus importantes de notre ère?



### Qu'est-ce que le pergélisol ?

La tribu Yup'ik du village de Newtok en Alaska est prise au dépourvu par l'effondrement inattendu de l'école du village. Cette dernière devra être reconstruite sur des pilotis selon la firme d'architectes qui a pris en charge le dossier. En outre, les tuyaux d'alimentation en eau courante sont constamment fissurés, et la route principale est inondée chaque année, rendant l'accessibilité à ce village très difficile. Parfois, les fondations des bâtiments sont déstabilisées, menaçant les infrastructures au sol. Le malheur qui s'abat sur Newtok ne semble pas lui être réservé, puisque plusieurs communautés vivant à des latitudes élevées sont aux prises avec ces mêmes problèmes. Les infrastructures endommagées partagent une caractéristique particulièrement importante qui permet d'élucider le phénomène : elles sont construites dans des régions de pergélisol. Ce type de sol se caractérise par son contenu en eau qui est glacé de façon pratiquement permanente. Face à la hausse constante de la température, cet état de permanence semble maintenant révolu. Le pergélisol fond et les conséquences ne font que s'accumuler. L'intégrité du pergélisol dépend directement de sa température ; elle doit absolument demeurer sous le point de congélation. Ce n'est un secret pour personne, le réchauffement des régions de hautes latitudes a pour conséquence de faire fondre le pergélisol et ainsi causer des dégâts socio-économiques d'engvergure dans les communautés du Nord.

## Portrait global du pergélisol

Alex Matveev, professeur à l'Université Concordia et expert en géographie environnementale, estime que le pergélisol du Canada s'est constitué il y a plusieurs dizaines de milliers d'années. Le pergélisol occupe une superficie considérable à l'échelle mondiale. Il couvre 18 millions de km<sup>2</sup>, ce qui équivaut à environ deux fois la superficie du Canada !

De plus, le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (le GIEC) rapporte que la température augmente plus rapidement dans les régions où se trouve le pergélisol, c'est-à-dire dans les régions les plus au nord du globe. L'augmentation dans ces régions se produit 2,5 fois plus rapidement que sur l'ensemble de la Terre. Cependant, l'expert Alex Matveev mentionne que le réchauffement peut se faire jusqu'à cinq fois plus rapidement dans certaines régions !



Route affectée par la fonte du pergélisol dans l'Arctique canadien

Photo : Clark Ryerson

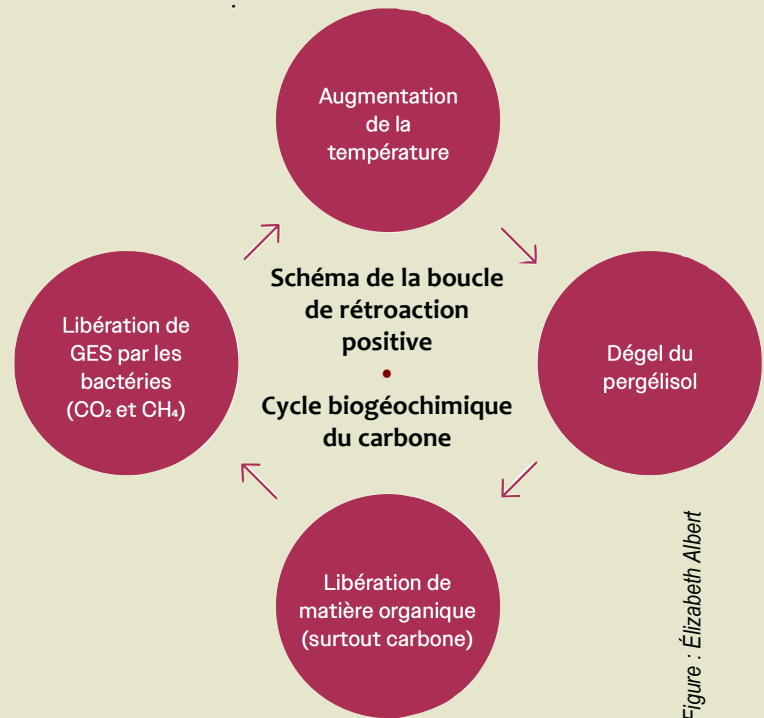
## Le bilan carbone

Certains gaz, dont le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et le méthane ( $\text{CH}_4$ ), sont présents naturellement dans l'atmosphère. Ils retiennent de la chaleur à la surface de la Terre par la captation d'une partie du rayonnement solaire. Ils sont appelés gaz à effet de serre (GES) et sont nécessaires au maintien du climat. La stabilité de la concentration atmosphérique de ces gaz dépend de l'équilibre entre ceux émis et ceux absorbés par les écosystèmes. D'un côté, la respiration des êtres vivants émet des GES : on l'appelle une source ; de l'autre, la photosynthèse par les végétaux absorbe les GES : on parle alors d'un puits.

Lorsque l'équilibre est perturbé par une libération excessive de GES, comme dans le cas de la consommation massive de combustibles fossiles, l'effet de serre est amplifié de façon exponentielle. Résultat : la température augmente et cause la fonte lente du pergélisol. On pourrait supposer qu'en diminuant les GES que nous émettons, le problème finirait par se résorber. Il semblerait que la solution ne soit pas si simple. Nous savons maintenant que le pergélisol est une boîte de Pandore qui, une fois ouverte, ne se referme pas facilement.

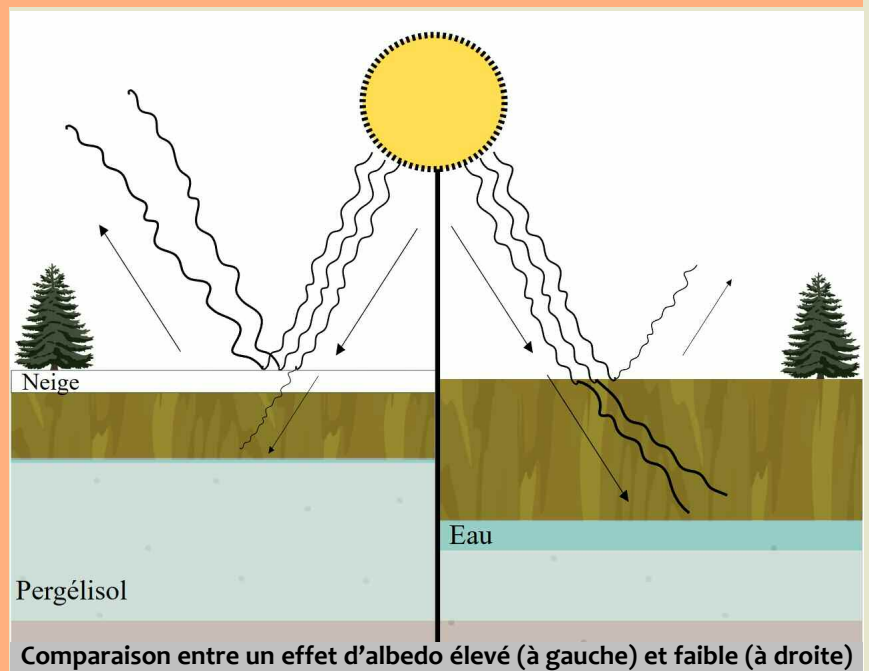
Depuis que le climat sur Terre a permis sa formation, le pergélisol agit principalement comme un puits. Il a d'ailleurs joué un rôle important dans la réduction de la concentration atmosphérique de  $\text{CO}_2$  à un niveau permettant la vie telle que nous la connaissons. Maintenant que le pergélisol fond progressivement, son rôle s'inverse : peu à peu, le puits se vide, libérant les GES qu'il avait emprisonnés longtemps auparavant. Cette transition amorce un cycle vicieux : augmentation des GES dans l'atmosphère, hausse de la température, amplification de la fonte du pergélisol, libération plus importante de GES emprisonnés...

Une fois enclenché, le cycle se nourrit lui-même : c'est une boucle de rétroaction positive. La fonte du pergélisol, initialement une conséquence des changements climatiques, en devient progressivement une cause majeure. La bombe à retardement est amorcée ; le compte à rebours est lancé.

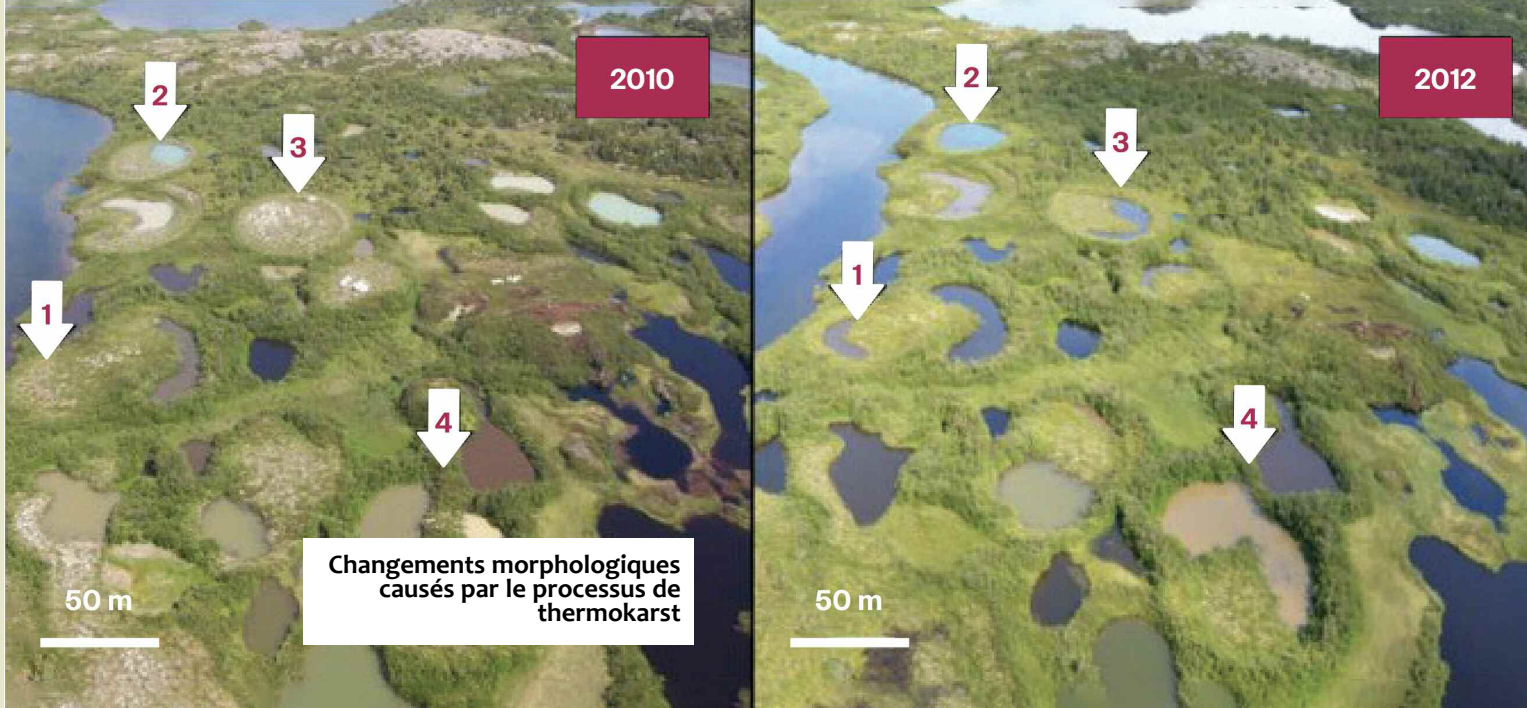


## L'effet *albedo*

Lorsque les rayons lumineux du soleil atteignent la surface terrestre, certains sont absorbés et d'autres sont réfléchis. La portion de la lumière réfléchie, appelée *albedo*, varie selon le type de sol. Par exemple, un sol enneigé en réfléchit énormément tandis qu'un sol de terre très peu. Comme mentionné précédemment, la boucle de rétroaction positive engendre la fonte des neiges dans les régions de l'Arctique. Conséquences : les rayons du soleil sont désormais majoritairement absorbés par un sol à découvert, plutôt que réfléchis par la neige. Cette diminution de l'effet de l'*albedo* accélère la dégradation du pergélisol. Le professeur Matveev mentionne une conséquence supplémentaire de la fonte de la couverture de neige de l'Arctique : l'eau qui en résulte s'infiltre dans le sol jusqu'à atteindre le pergélisol et contribue à accélérer sa fonte !







### Comment les gaz sont-ils formés ?

Pour bien comprendre le rôle du pergélisol dans la capture et l'émission de GES, il faut s'attarder à ses deux composantes les plus importantes : la glace et la matière organique. La matière organique, issue d'organismes vivants, est normalement dégradée par des microbes auxquels elle procure le précieux carbone qu'elle contient, essentiel à leur survie. Une partie de ce carbone est libérée sous forme gazeuse lors de leur respiration, soit en dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) ou en méthane ( $\text{CH}_4$ ), en fonction de la présence ou non d'oxygène et du type de bactérie. Dans les régions de pergélisol, la matière organique et son carbone sont emprisonnés dans la glace, empêchant la dégradation par les microbes et la production de gaz. Les experts estiment que le pergélisol contient présentement entre 1100 et 1150 milliards de tonnes de carbone. C'est équivalent à trois fois la quantité contenue dans toutes les forêts du monde et au double de la concentration atmosphérique actuelle.

Une étude suggère que les milieux humides de l'Arctique sont la plus grande source naturelle de méthane, responsable d'environ 25% des émissions mondiales totales ! Dans les lacs formés par la fonte du pergélisol, on peut observer un phénomène intrigant où l'eau semble bouillir. Les bulles remontant à la surface sont en fait très chargées en méthane. En 2015, le chercheur Jens Schneider von Deimling et ses contributeurs ont estimé les taux d'émission de méthane provenant du pergélisol à environ 50 millions de tonnes par année en 2050, soit 50 fois plus que leur prévision pour 2015. Les émissions de carbone provenant du pergélisol ne sont donc pas à prendre à la légère !

### Mais quels sont ces lacs rejetant d'immenses quantités de GES ?

Le professeur Matveev et son équipe racontent une expérience marquante vécue lors d'un de leurs récents voyages dans le Nord canadien. En l'espace de deux années seulement, la colline où ils établissaient leur camp de base s'est transformée en lac ! Comment se fait-il que d'aussi vastes superficies terrestres se transforment aussi rapidement en espaces aquatiques ? En fait, la

fonte de la glace contenue dans le pergélisol génère un dégonflement de la couche qui était précédemment glacée, ce qui engendre l'érosion du terrain et la formation d'une dépression dans un processus appelé thermokarst. Le phénomène dépend directement de la température. C'est pourquoi il est particulièrement sensible aux changements climatiques.

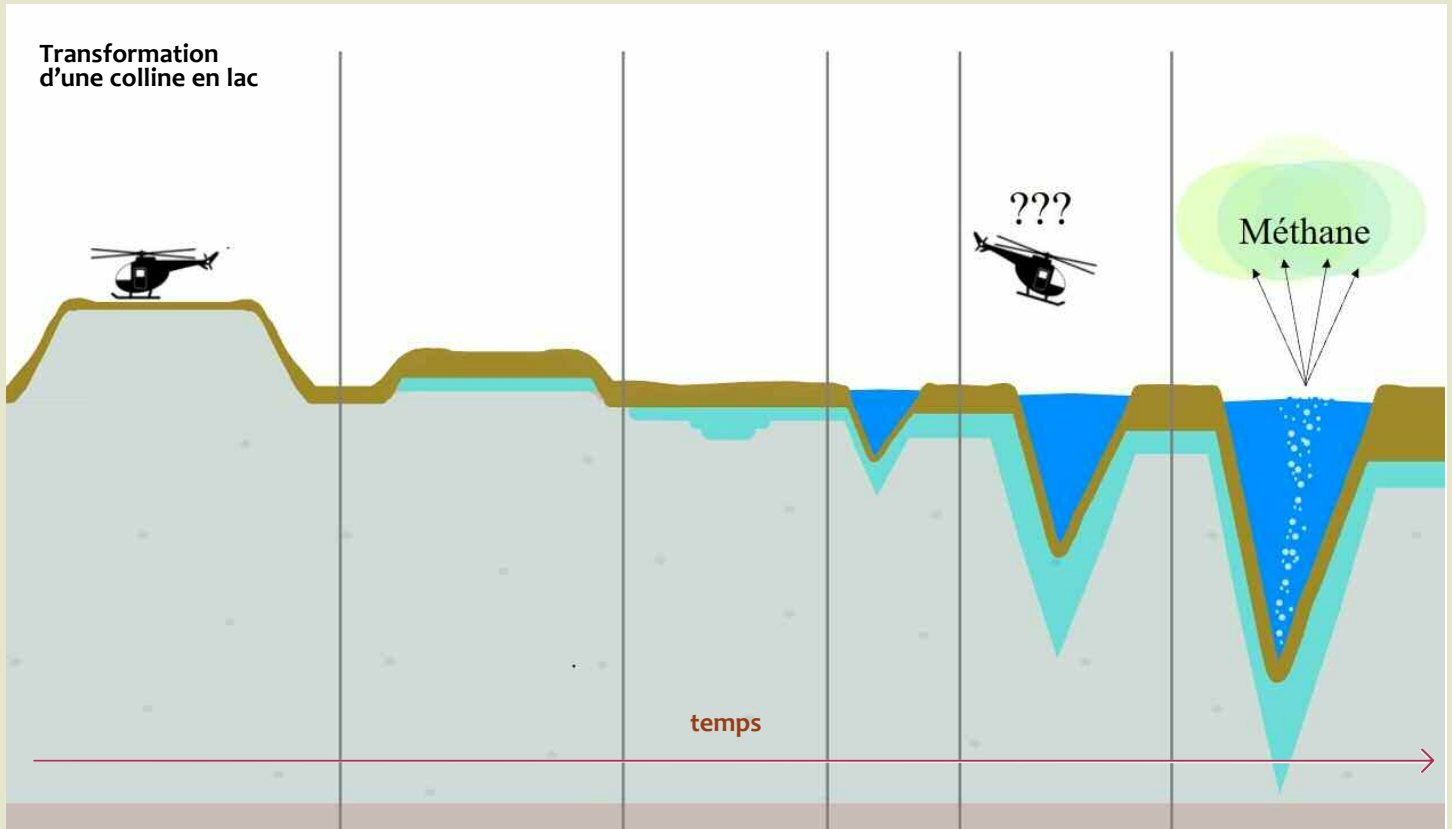
Deux scénarios sont possibles pour la formation de ces mares. D'abord, les collines de tourbe et de glace s'effondrent à la suite de la fonte de la glace, ce qui donne lieu à une dépression. Le sol sous ces mares demeure non gelé en permanence, ce qui permet l'accumulation de précipitations. Au fil des accumulations, des petites étendues d'eau se forment peu à peu. La deuxième possibilité se produit lorsque des cycles de gel et dégel s'enchaînent sur la couche de sol au-dessus du pergélisol. Le processus génère des contractions thermiques lors du gel et des crevasses qui se remplissent d'eau au dégel. Les fissures s'agrandissent de plus en plus, et forment finalement de petits lacs.

### Passer d'un écosystème à un autre

Une partie des conséquences du dégel du pergélisol n'est pas directement liée à la libération de GES et à l'augmentation de la température. Quand le pergélisol disparaît, les écosystèmes qui en dépendent sont mis à rude épreuve ! Ces écosystèmes regroupent des êtres vivants, tels que des animaux, des végétaux, des champignons et des bactéries qui interagissent avec leur environnement, incluant la météo, les nutriments à proximité, l'humidité du sol, etc.

### Des eaux de plus en plus turbides

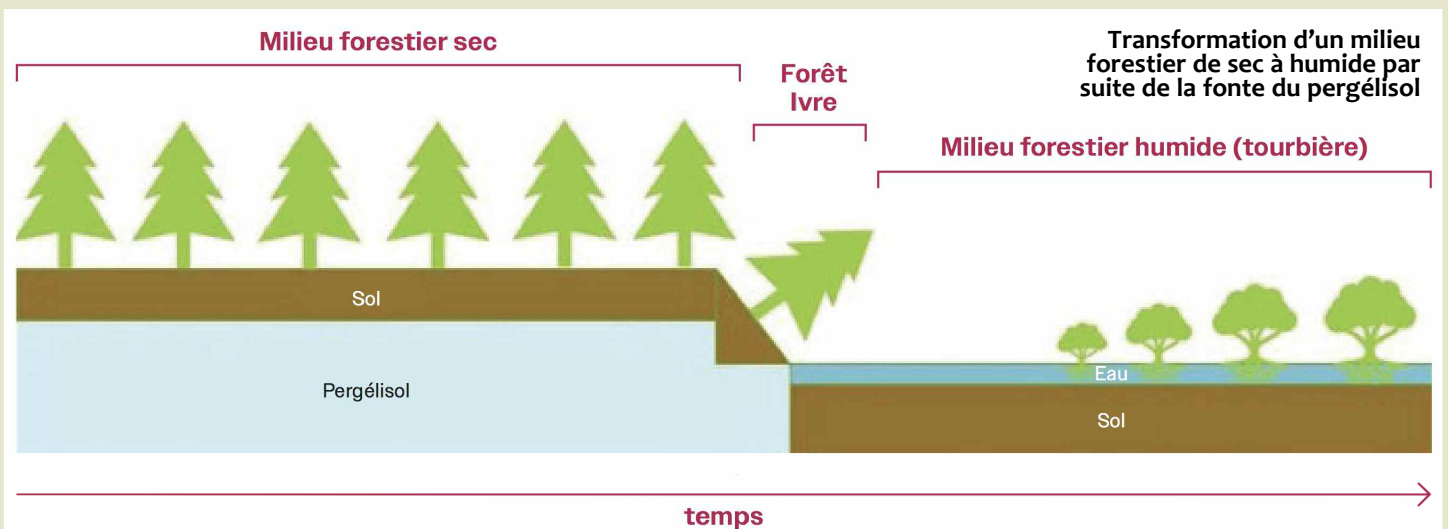
La fonte du pergélisol affecte également les cours et étendues d'eau qui se trouvent en périphérie. Ces lacs et rivières subissent un brunissement causé par le ruissellement de la matière organique libérée par le pergélisol. En conséquence, les milieux aquatiques deviennent plus sombres et la visibilité sous l'eau diminue sévèrement. Dans les milieux aquatiques affectés, la concentration en matière organique va même jusqu'à tripler !



Cette augmentation inattendue de carbone n'est pas sans conséquence pour la faune et la flore. Les algues situées au fond de l'eau (les algues benthiques) ne reçoivent plus assez de lumière pour effectuer la photosynthèse (production d'oxygène à partir de  $\text{CO}_2$ ) et survivre. La santé des algues et des plantes aquatiques, à la base de la chaîne alimentaire des lacs et rivières, se fragilise. L'entière des espèces aquatiques s'en retrouve affectée. La perturbation de la clarté de l'eau met un autre bâton dans les roues des animaux aquatiques : la quête de nourriture et de partenaires sexuels est désormais un plus grand défi.

**La faune et la flore n'y échapperont pas !**

Les conséquences s'enchaînent également au niveau terrestre : la physiologie de la forêt change rapidement à la suite de la fonte du pergélisol. Des zones forestières autrefois sèches deviennent humides et se transforment parfois même en tourbières. Les propriétés du sol (humidité, disponibilité en nutriments, acidité...) changent, modifiant grandement l'habitat, les ressources et les interactions entre les espèces animales et végétales de la forêt. De ce fait, la composition en espèces change ; les espèces tolé-







## LES « FORÊTS IVRES »

Le dégel du pergélisol crée des sols bossus et inégaux qui donnent naissance à un phénomène assez loufoque : les « forêts ivres ». Ces sols inégaux font pencher les arbres dans tous les sens, rendant le déplacement des animaux difficile ! Il est à noter que pour les espèces utilisant les arbres et racines comme domicile, la formation de « forêts ivres » est loin d'être un avantage !

rantes aux milieux humides survivent aux dépens des autres. Beaucoup d'espèces disparaissent, dégradant l'écosystème terrestre et causant une perte de biodiversité. Pourquoi est-il alors si important de maintenir la biodiversité ? Il existe deux façons de répondre à cette question. D'abord, une grande biodiversité permet à la forêt d'être résiliente, c'est-à-dire de faire face à des perturbations naturelles ou anthropiques, telles qu'une inondation, une coupe forestière ou encore une maladie qui s'abat sur les populations. La fonte du pergélisol est évidemment ici le bouleversement à considérer. De surcroît, la forte biodiversité permet à la nature de rendre de nombreux services qui contribuent au bien-être de tous les organismes vivants : on parle alors de services écosystémiques. Par exemple, l'écosystème fournit de l'oxygène, de la nourriture, des médicaments, de la matière première et beaucoup d'autres services. Dans le cas du pergélisol, sa dégradation constitue une importante entrave au maintien de la biodiversité !

### Disparition d'une banque d'innovations

Outre son rôle dans le maintien de l'environnement, le pergélisol joue aussi un rôle crucial pour l'humain. La chercheuse Tatiana Vishnivetskaya, spécialiste en microbiologie du pergélisol, le décrit comme une « banque de microbes ». Une banque qui contient, entre autres, des microorganismes jusqu'à maintenant inconnus, qui pourraient avoir un impact positif sur la vie de tous. Souvent, on oublie le potentiel incroyable de ces microbes à améliorer notre quotidien. C'est pourtant ce qui est recherché dans le domaine de la biotechnologie : appliquer les innovations du monde vivant à des fins technologiques. C'est de ces recher-

ches que nous viennent de nombreuses innovations utilisées dans une multitude de domaines, tels que l'alimentation, la médecine, l'agriculture et même l'entretien ménager. Un produit aussi commun que le détergent à lessive met à profit des protéines spécialisées qui dégradent efficacement les graisses et qui sont produites par des bactéries. D'ailleurs, c'est l'étude de bactéries adaptées aux milieux froids, produisant une protéine similaire, mais fonctionnant à basse température, qui a permis de développer du détergent à lessive qui fonctionne... à l'eau froide ! Les microbes du pergélisol, eux-mêmes résistants au froid ou conservés dans la glace, sont donc potentiellement une source précieuse d'innovations biotechnologiques qui sont vouées à disparaître avec le pergélisol.

### La menace de virus anciens

Bien que les conséquences de la fonte du pergélisol décrites jusqu'à maintenant soient mesurables et déjà observables, d'autres demeurent hypothétiques. Parmi celles-ci, l'une semble toutefois sortir tout droit d'une œuvre de science-fiction : la libération de microbes anciens et dangereux pour l'humanité. Le synopsis est simple : des randonneurs bravant le froid décident de s'arrêter pour dîner sur ce qu'ils ignorent être un cimetière ancien. Les corps enterrés, maintenant décongelés, ont libéré dans le sol le virus ayant causé leur décès. À leur insu, les randonneurs sont infectés et répandent inconsciemment un virus inconnu auquel l'humanité n'est pas préparée. Pourrions-nous être confrontés à une telle épidémie, causée par la fonte du pergélisol ?

Pour répondre à cette question, il faut s'intéresser à ce qui est nécessaire pour qu'une telle situation se produise. Tout d'abord,





## « ANTHRAX »

Sibérie, 2016

Une vague de chaleur et des précipitations importantes frappent une région de pergélisol. Dans le sol, congelée depuis plus de 75 ans, une carcasse de renne dégèle. Dans celle-ci, une menace se cache, endormie, attendant son heure... et avec le dégel, ce moment est arrivé !

Cette menace ? *Bacillus anthracis*, la bactérie causant la maladie du charbon (en anglais : *anthrax*). Il a suffi d'une carcasse pour provoquer une épidémie causant la mort de plus de 2 000 rennes et d'une personne. Face à un tel événement, il est peu surprenant que plusieurs s'inquiètent des dangers anciens qui peuvent se tapir dans les glaces du pergélisol et causer des problèmes beaucoup plus importants. Après tout, cette bactérie n'est pas la seule à posséder la capacité de rester en dormance sous une forme très résistante, appelée spore. Bien que les risques humains à grande échelle soient peu probables, il demeure tout de même important de prendre en compte les changements de température comme facteur pouvant avoir un impact épidémiologique, en particulier chez les animaux et les végétaux.

le microbe doit être intact après sa décongélation. Puis, il doit trouver un hôte approprié, déjouer son système immunitaire et finalement, résister aux interventions médicales. Malheureusement pour ces hypothétiques microbes dangereux, leur simple survie lors de leur décongélation représente déjà un défi de taille. Ceux qui y arriveraient auraient besoin de trouver un hôte le plus rapidement possible, puisque l'environnement externe est hostile à leur survie. Dès que quelques cas seraient déclarés, seul un microbe résistant aux médicaments déjà disponibles, comme les antibiotiques, aurait une chance de causer un événement de plus grande envergure. Bien que la communauté scientifique n'ait pas établi un consensus définitif sur le sujet, ce super virus s'apparente plus au scénario d'un film catastrophe qu'à une menace réelle pour l'humanité... pour le moment !

### Conclusion : cause perdue ?

Accélération des changements climatiques, perturbation des écosystèmes et dommages aux infrastructures. Ce ne sont que quelques-unes des conséquences majeures de la fonte du pergélisol. La disparition progressive d'un type de sol, qui peut sembler à première vue insignifiante, aura des répercussions catastrophiques sur les régions septentrionales et sur l'ensemble des habitants de la Terre. Le processus est commencé. Le cycle est enclenché. L'indifférence n'est plus une option. Le problème requiert un effort collectif, imminent et décisif, sans quoi nous ne laisserons, aux générations suivantes, que l'ombre de la planète que nous connaissons. Disons... une mare d'eau où se tenait auparavant un magnifique château de glace !

## Experts interviewés

### Alex Matveev

Spécialiste en limnologie et géographie environnementale. Professeur au département de géographie à l'Université Concordia et agent de recherche pour la chaire de recherche industrielle sur la biogéochimie du carbone des écosystèmes aquatiques boréaux (la chaire BiCÉAB) à l'Université du Québec à Montréal. Il est titulaire d'une maîtrise en géographie et environnement et d'un doctorat sur la dynamique microbienne des systèmes thermokarstiques.

### Tatiana Vishnivetskaya

Professeur et assistante de recherche au Centre de biotechnologie environnementale de l'Université du Tennessee, Knoxville. M<sup>me</sup> Vishnivetskaya est titulaire d'un doctorat en biochimie et d'une maîtrise en biologie avec une spécialisation en microbiologie. Ses recherches portent sur la découverte de la biodiversité microbienne et des fonctions métaboliques dans des environnements extrêmes, notamment les sédiments de subsurface profonds gelés en permanence et les sources chaudes. Elle cherche à comprendre comment les communautés microbiennes évoluent au cours des changements environnementaux.

- ALLARD, M. et M. Lemay (2012). *Nunavik and Nunatsiavut: From science to policy. An integrated regional impact study (IRIS) of climate change and modernization*. ArcticNet, Québec, 303 p.
- CARDINALE, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., [...] et S. Naeem (2012). « Biodiversity loss and its impact on humanity ». *Nature*, 486(7401):59-67.
- DORÉ, G. et I. Beaulac (2007). *Impact de la fonte du pergélisol sur les infrastructures de transport aérien et routier au Nunavik et adaptation*. Rapport de l'Université Laval remis au ministère des transports du Québec. 240 p.
- EDWARDS, A., K. A. Cameron, J. M. Cook, A. R. Debonnaire, E. Furness, M. C. Hay, et S. M. E. Rassner (2020). « Microbial genomics amidst the Arctic crisis ». *Microbial genomics*, 6(5).
- EZHOVA, E., D. Orlov, E. Suhonen, D. Kaverin, A. Mahura, V. Gennadinik, I. Kukkonen, D. Drozdov, H. K. Lappalainen, V. Melnikov, T. Petäjä, V.-M. Kerminen, S. Zilitinkevich, S. M. Malkhazova, T. R. Christensen et M. Kulmala (2021). « Climatic factors influencing the anthrax outbreak of 2016 in Siberia, Russia ». *EcoHealth*, 18(2):217-228. <https://doi.org/10.1007/s10393-021-01549-5>
- FRIEDLINGSTEIN, P. et al. (2022). « Global carbon budget 2021 ». *Earth system science data*, 14(4):1917-2005.
- FUJII, K., K. Yasue et Y. Matsuura (2022). « Tree ring evidence of rapid development of drunken forest induced by permafrost warming ». *Global change biology*, 28(12):3920-3928.
- GURNEY, S. D. (1998). « Aspects of the genesis and geomorphology of pingos: perennial permafrost mounds ». *Progress in physical geography*, 22(3):307-324.
- JONES, B. M., G. Grosse, K. M. Hinkel, C. D. Arp, S. Walker, R. A. Beck et J. P. Galloway (2012). « Assessment of pingo distribution and morphometry using an IfSAR derived digital surface model, western Arctic Coastal Plain, Northern Alaska ». *Geomorphology*, 138(1):1-14.
- JØRGENSEN, S. E. (dir). (2009). *Ecosystem ecology*. Academic press, 521 p.
- KOKELJ, S. V., et M. T. Jorgenson (2013). « Advances in thermokarst research ». *Permafrost and Periglacial Processes*, 24(2):108-119.
- IPCC (Intergov. Panel Clim. Change) (2022). Chapitre 7 : « Seasonal snow cover ; ice and permafrost ». [Rapport]
- MINISTÈRE de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. *Les gaz à effet de serre : Qu'est-ce que c'est ?* Gouvernement du Québec. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/air/questce-ges.htm>
- LISKOVA, E. A., I. Y. Egorova, Y. O. Selyaninov, I. V. Razheva, N. A. Gladkova, N. N. Toropova, O. I. Zakharova, O. A. Burova, G. V. Surkova, S. M. Malkhazova, F. I. Korennoy, I. V. Iashin et A. A. Blokhin (2021). « Reindeer Anthrax in the Russian Arctic, 2016: Climatic determinants of the outbreak and vaccination effectiveness ». *Frontiers in veterinary science*, 8. doi : 10.3389/fvets.2021.668420
- MALAVIN, S., L. Shmakova, J. M. Claverie et E. Rivkina (2020). « Frozen zoo : a collection of permafrost samples containing viable protists and their viruses ». *Biodiversity data journal*, 8.
- OBU, J. (2021). « How much of the Earth's surface is underlain by permafrost? ». *Journal of geophysical research: Earth surface*, 126(5) doi: 10.1029/2021JF006123.
- ROWLAND, J. C., B. J. Travis et C. J. Wilson (2011). « The role of advective heat transport in talik development beneath lakes and ponds in discontinuous permafrost ». *Geophysical Research Letters*, 38(17).
- STOKES, T. R., P. Griffiths et C. Ramsey (2007). « Preliminary microclimate study of forested karst sinkholes, Nimpkish River Area, Northern Vancouver Island, British Columbia, Canada ». Affiche présentée à la 17<sup>e</sup> Australasian conference on cave and karst management, Buchan, Victoria.
- WAUTHY, M., M. Rautio, K. S. Christoffersen, L. Forsström, I. Laurion, H. L. Mariash, [...] et W. F. Vincent (2018). « Increasing dominance of terrigenous organic matter in circumpolar freshwaters due to permafrost thaw ». *Limnology and Oceanography Letters*, 3(3):186-198.
- YANG, Z. P., Y. H. Ou, X. L. Xu, L. Zhao, M. H. Song et C. P. Zhou, (2010). « Effects of permafrost degradation on ecosystems ». *Acta Ecologica Sinica*, 30(1):33-39.
- ZIMOV, S. A., E. A. Schuur et F. S. Chapin III (2006). « Permafrost and the global carbon budget ». *Science*, 312(5780):1612-1613.





## Les oiseaux de MÉRIDA

PAR PIERRE PONTBRIAND, PHOTOS DE SAMUEL DENAULT

Mérida, surnommée la ville blanche, compte un million d'habitants et est considérée comme la ville la plus sécuritaire du Mexique. C'est la capitale de l'État du Yucatán, dans la péninsule éponyme. Sur cette péninsule, on peut observer près de 600 espèces d'oiseaux, incluant une dizaine d'espèces endémiques, tel le Geai du Yucatán (voir photo). Début 2023, j'ai passé deux mois dans cette région, et même si ce voyage n'était pas consacré aux oiseaux, j'y ai observé un bon nombre d'espèces très exotiques et d'autres aussi familières que la Paruline flamboyante ou le Balbuzard pêcheur. J'ai utilisé le guide d'identification *Sal a Pajarear Yucatán*, qui se traduirait par «Allez observer les oiseaux au Yucatán». Le guide est en espagnol, mais inclut les noms scientifiques, anglais et mayas. Le livre est illustré de photos.

Même en pleine ville, le ciel de Mérida est animé par quelques espèces omniprésentes : Quiscale à longue queue, Moqueur des savanes, Tourterelle à ailes blanches, Merle fauve, Pic à front doré (voir photo), Gobe-moucheron gris-bleu et Urubu noir. Comme dans le reste du Yucatán, on y trouve plusieurs espèces d'orioles et de tyrans. La ville possède peu d'espaces verts et il faut s'éloigner un peu du centre pour découvrir quelques parcs, offrant parfois un bon plan d'eau. Citons l'Acuaparque de Mérida, l'Aguada de Real Montejo, le jardin botanique régional, les parcs écologiques del Poniente et Kai Luum. Certains de ces parcs affichent une liste eBird de plus de 200 espèces.



Pic  
à front doré

À moins d'une demi-heure de Mérida, le site des ruines mayas de Sihunchen est un rendez-vous bien connu des observateurs de la région. Il offre un hébergement en pleine forêt et des sentiers qui permettent de découvrir plusieurs espèces endémiques. Un peu plus loin, sur la côte, trois sites sont reconnus mondialement : la réserve de la biosphère de la ría Celestún, les immenses marais et dunes de Sisal et la région de Progreso, agrémentée d'une importante ría [NDLR : vallée fluviale envahie par la mer] et d'intéressants milieux aquatiques. La plupart de ces sites totalisent plus de 250 espèces d'oiseaux.

Il faut souligner que même si l'État du Yucatán regorge encore de merveilleux écosystèmes, les nombreuses pertes d'habitats affectent de plus en plus cette diversité écologique.

Entre autres, les riches régions côtières sont continuellement grugées par le développement touristique et résidentiel. Et l'intérieur de la péninsule n'est pas épargné : un projet gargantuesque, le Train maya, est en voie de construction, appuyé d'ailleurs par le président mexicain lui-même. Bien que les mouvements écologistes et les populations mayas s'y opposent fermement, on a déjà coupé neuf millions d'arbres pour réaliser ce projet de 1500 kilomètres à travers la péninsule.

Voilà qui change un peu de nos Moineaux domestiques et de nos pigeons... malgré que la belle Plaza Grande de Mérida héberge aussi bon nombre de Pigeons bisets.



# Les nouvelles des spores



**B**ienvenue chers et chères sporophiles à la nouvelle chronique des spores.

Commençons en force avec la coupe Graine. Nous connaissons maintenant les vainqueurs de cette prestigieuse compétition venue des temps immémoriaux. On se doutait bien que cela allait se reproduire cette année. Pour le dernier match de la saison, les Sporangies de Marie-Victorin affrontaient les Thalles de La Roche. On a eu droit à une rencontre fertile en émotions. Le facteur éolien était présent, ce qui a donné lieu à un spectacle plutôt dispersé. La Gamète « blonde », toujours aussi rapide, a connu une soirée féconde, semant l'enthousiasme des sporophiles dans l'enceinte de la Capitule du Québec. Il a récolté huit buts pour les siens.

Son équipe a finalement capitulé face à un adversaire qui n'a pas cédé une pouce de son territoire. On sait à quel point les Thalles peuvent s'agripper. Marque finale : Thalles 10, Sporangies 9. Les Thalles de la Roche sont donc les champions de la Coupe Graine 2023. Toutes nos félicitations ! Soulignons que les parti-

sans, tous maniaques des spores, se sont disséminés calmement dans les ramifications de la ville à la recherche de houblons pour fêter ou pleurer, c'est selon.

Dans un autre ordre d'idées, l'attaquante Corolle LaFleur vient de signer une prolongation de contrat avec les Impatiences du Cap. Cette joueuse a pris de la graine et s'est débarrassée de tous ses pépins. Selon moi, elle ira loin.

Pour la troisième fois durant les rencontres préparatoires du tournoi junior, les joueurs de l'équipe « Les Monoïques » de Chênevert ont marqué dans leur propre but. Espérons que ces déboires porteront quand même fruit. L'équipe d'Ambrosia a connu une grosse production cette année. Je suis malheureusement allergique à ce style de jeu que je considère trop congestionné, j'en ai les yeux larmoyants.

Finalement, je souhaite à toutes les équipes une excellente récolte.

**Sylvain Sylvestre,**  
votre chroniqueur des spores

# Conférence-atelier d'octobre

## LES LICHENS

AVEC **JACQUES KIROUAC**

Mardi 24 octobre 2023, 18 h

### Présentation de la conférence

Véritable passionné de vulgarisation en sciences naturelles, Jacques nous parlera des lichens et nous donnera l'occasion d'admirer les spécimens de sa collection au laboratoire. C'est un rendez-vous à ne pas manquer.



Photo : Daniel Rivest



Photo fournie par le conférencier

### Présentation du conférencier

Directeur général de Science pour tous depuis 2003, Jacques Kirouac chapeaute l'événement 24 heures de science depuis sa création en 2006 et aussi, depuis 2017, la Semaine de la culture scientifique. Administrateur et animateur, il a étudié à l'UQAM en animation et recherche culturelle au milieu des années 1970. Il a mis sur pied les Cabarets scientifiques à la maison de la culture Maisonneuve, et les Virées scientifiques à la maison culturelle et communautaire de Montréal-Nord depuis 2016. Impliqué dans son milieu, il est animateur en sciences naturelles pour le Boisé-des-Douze à Saint-Hyacinthe depuis 2013. Il y anime des sorties mensuelles sur différents sujets.

### Pour nos conférences

Pavillon des sciences biologiques de l'UQAM  
Local SB-1115  
Complexe des sciences de l'UQAM, station de métro Place-des-Arts

# Conférence-atelier de novembre

## À LA DÉCOUVERTE DE L'UNIVERS FASCINANT DES MOUSSES ET AUTRES BRYOPHYTES DU QUÉBEC

AVEC **SÉLÉNA BERGERON**, **CAROLE BEAUCHESNE** ET **MARC FAVREAU**

Mercredi 22 novembre 2023, 18 h

### Présentation de la conférence

Saviez-vous que la flore du Québec est composée d'environ 850 espèces de mousses et autres bryophytes? Elles constituent presque le quart de toutes nos espèces végétales! Mais qui sont ces petites plantes présentes à peu près partout, que nous foulons souvent de nos bottines sans nous y attarder? Comment se distinguent-elles des autres plantes? Comment se reproduisent-elles? Quel est leur rôle écologique? Pour connaître les réponses à ces questions (et plus!) vous êtes invités à assister à la conférence offerte par Séléna Bergeron.

La présentation sera suivie d'un court atelier d'exploration pendant lequel vous aurez la chance d'observer quelques spécimens en compagnie de la conférencière et de deux des auteurs du livre *À la découverte des mousses et autres bryophytes du Québec*, Carole Beauchesne et Marc Favreau tous deux membres de la société québécoise de bryologie.

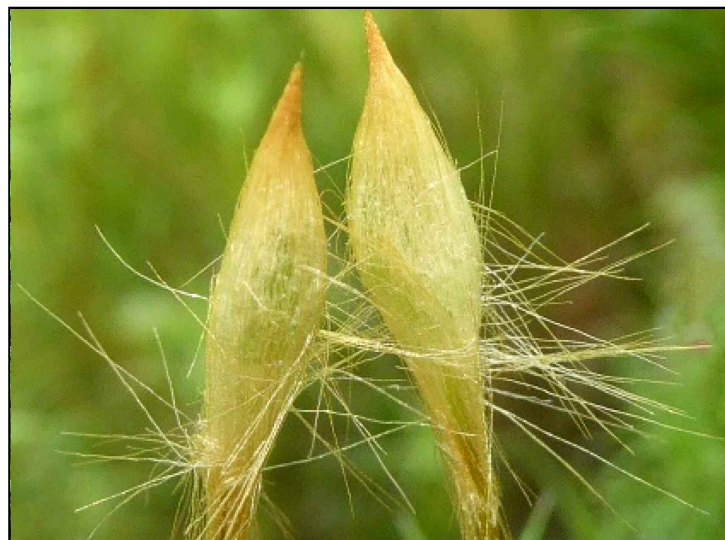


Photo : Carole Beauchesne / Séléna Bergeron

### Présentation de la conférencière et des animateurs d'atelier

**Séléna Bergeron** (1) est enseignante de botanique et de physiologie végétale au Cégep de Saint-Laurent depuis plus de 20 ans. Membre de la Société québécoise de bryologie depuis une douzaine d'années, elle participe régulièrement aux activités d'initiation et de vulgarisation de la société. **Marc Favreau** (2) est président de la Société québécoise de bryologie depuis 2017. Il a étudié la bryologie à l'Université Memorial de Terre-Neuve et a publié une dizaine d'articles sur les bryophytes. Il est l'un des auteurs du livre *À la découverte des mousses et autres bryophytes du Québec*. **Carole Beauchesne** (3) est technicienne en sciences naturelles, elle a travaillé dans différents centres d'interprétation de la nature. Membre de la Société québécoise de bryologie depuis de nombreuses années, elle est une des illustratrices du livre *À la découverte des mousses et autres bryophytes du Québec*.

Photo : Service des communicateurs du Cégep de Saint-Laurent



### Pour nos conférences

Pavillon des sciences biologiques de l'UQAM  
Local SB-1115  
Complexe des sciences de l'UQAM, station de métro Place-des-Arts



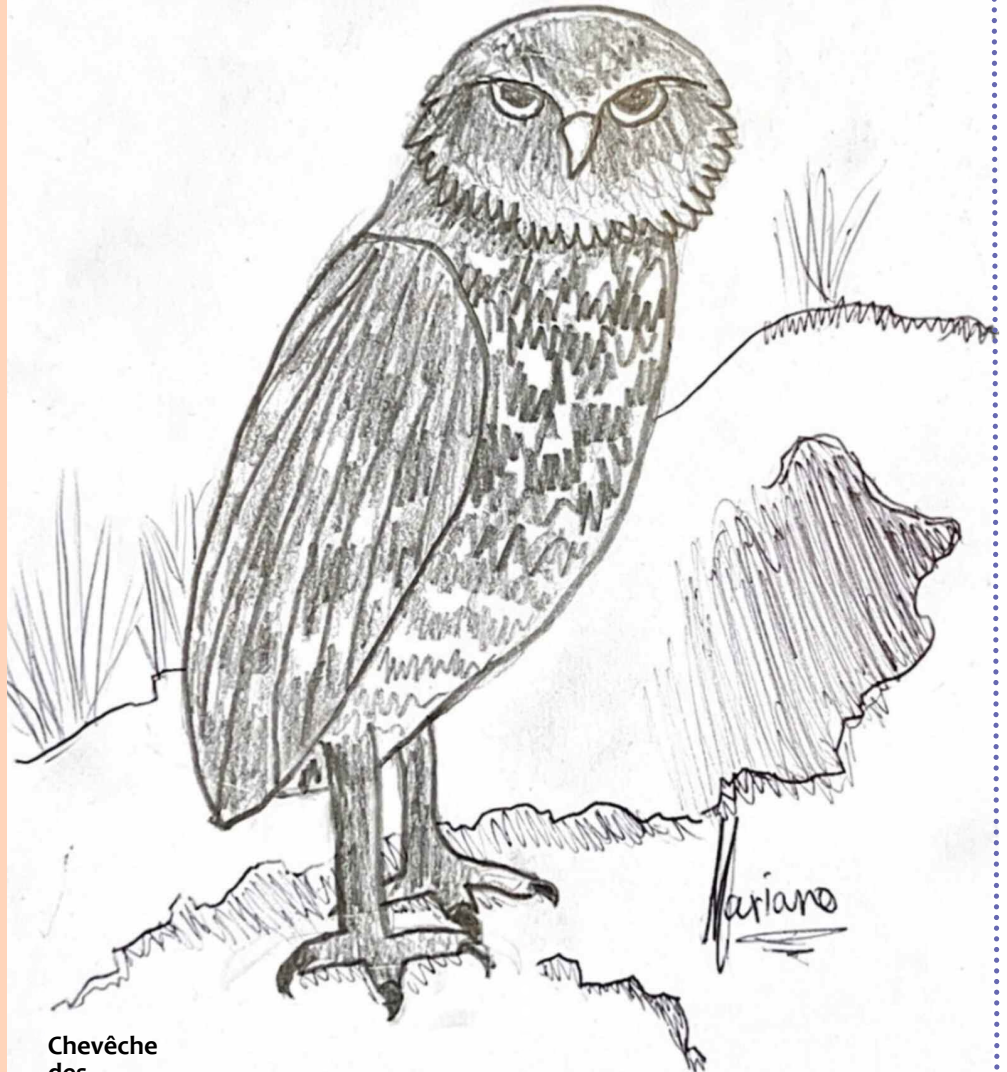
# Le Mini Bio

## Les oiseaux

par Mariano Godoy-Dion, 6<sup>e</sup> année

J'adore les oiseaux. Non seulement parce qu'ils sont magnifiques et d'une variété exceptionnelle, mais aussi car ils sont maîtres de leur propre monde : le ciel. C'est surtout leur capacité de voler qui me fascine. Ils utilisent le vol pour de multiples raisons comme pour se déplacer, fuir les prédateurs, chercher à manger, etc. Ils ont aussi plein de comportements et de couleurs qui définissent avec détails leur espèce, leur sexe ou leur âge.

Pour finir, les oiseaux sont beaucoup plus intelligents que nous le pensons : leurs techniques de chasse et de cachettes sont très développées selon les différents environnements. De plus, plusieurs études prouvent le fait que nous sous-estimons l'intelligence des oiseaux.



**Chevêche  
des  
terriers**

Illustration : Mariano Godoy-Dion

## Un télescope pour Louis

par Caroline Tétraut

La SBM est heureuse d'offrir au jeune Louis Pradier, 8 ans, une lunette d'approche qui a fait l'objet d'un don de la part d'une de nos membres, madame Rolande Trudeau que nous tenons ici à remercier chaleureusement. En remettant ce télescope à Louis, nous espérons contribuer à son développement scientifique ainsi qu'à la poursuite de sa passion pour les oiseaux.



Le petit Louis entouré de son petit frère Liam (caché derrière la lunette), de sa grande sœur Alicia, de son père John Pradier, de sa mère Josée Routhier et de notre présidente sortante, Caroline.

Photo : Daniel Rivest





**Du 7 au 9 octobre 2023**

**à Québec**



# CONGRÈS ORNITHOLOGIQUE

**QuébecOiseaux vous invite à la nouvelle édition du Congrès ornithologique du 7 au 9 octobre 2023 à Québec.**

Assistez à des conférences parmi la vingtaine proposées sur les thèmes du loisir ornithologique, de la photographie, de la recherche et de la conservation des oiseaux.

Visitez les sites incontournables de la région avec le Club des ornithologues de Québec.

**INSCRIVEZ-VOUS**  
**Dès le 1<sup>er</sup> juin 2023!**

Consultez le site de QuébecOiseaux pour découvrir l'horaire détaillé des conférences et des activités :

<https://www.quebecoiseaux.org/fr/congres>