

Capsule no. 16, février 2014

Troubles dans l'Arctique : Quand le climat et les contaminants s'acoquinent...^a

version originale anglaise par **Karista Hudelson**^b

Pollution par le mercure

Le mercure (Hg) est une neurotoxine puissante ayant une distribution mondiale. Depuis la révolution industrielle, les niveaux de mercure dans l'environnement ont considérablement augmenté. Aujourd'hui, le risque pour les humains et les écosystèmes sensibles constitue une préoccupation majeure, en particulier dans les régions arctiques.

Les émissions de mercure des États-Unis et l'Europe sont heureusement en diminution, mais celles de l'Asie continuent d'augmenter; elles représentent aujourd'hui environ la moitié des émissions mondiales. Les émissions de mercure proviennent surtout de la combustion des carburants fossiles, dont les centrales au charbon, et également de la production de ciment, de fer, d'acier et d'autres métaux, ainsi que de l'incinération des déchets.

Pourquoi le mercure est-il un problème dans l'Arctique?

Le mercure n'est pas un métal que l'on retrouve couramment dans la croûte terrestre puisqu'il est volatil. Il peut cependant être redistribué à grande échelle par l'atmosphère et les cours

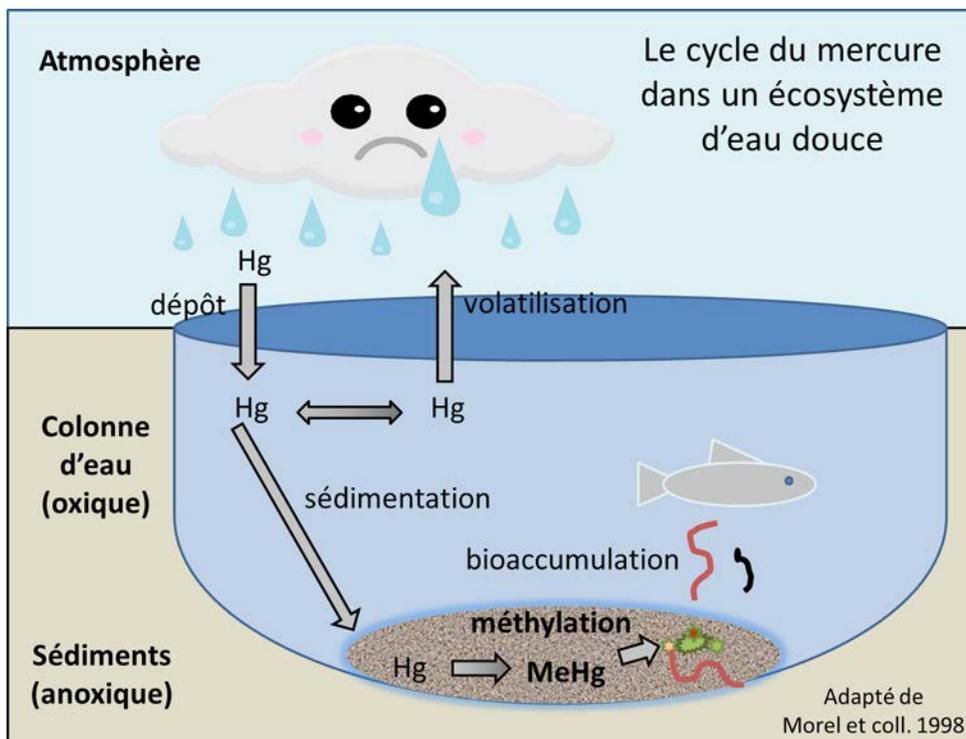
d'eau. Une fois volatilisé, le mercure peut rester jusqu'à deux ans dans l'atmosphère, et pendant ce temps, il peut être transporté très loin de sa source. Le mercure arrive dans l'Arctique avec les vents dominants. Lorsque les masses d'air se refroidissent, le mercure est déposé au sol, sur la glace et sur la neige par les précipitations (dépôt humide). Dans certaines conditions, le mercure peut aussi être déposé au sol sans l'intermédiaire des précipitations (dépôt sec) en réagissant avec d'autres éléments chimiques de l'air.

Le méthylmercure (MeHg) est la forme la plus dangereuse pour les êtres vivants, car elle peut être bioaccumulée. Ce composé se concentre naturellement dans les organismes, particulièrement chez ceux situés en haut de la chaîne alimentaire, comme les grands prédateurs dans les écosystèmes d'eau douce, marins et terrestres. Le niveau d'exposition au mercure d'un animal dépend en général de sa diète. (Voir le schéma du cycle du mercure à la page suivante)

Les autochtones du Canada présentent l'un des taux d'exposition au méthylmercure les plus élevés au monde en raison de leur consommation de nourriture traditionnelle. Alors que l'exposition au méthylmercure est causée en grande partie par la consommation de poissons et de mammifères marins, on retrouve également des

^a Cette capsule est disponible en ligne à l'adresse suivante : www.ete.inrs.ca/ete/publications#CapsulesINRSsciences

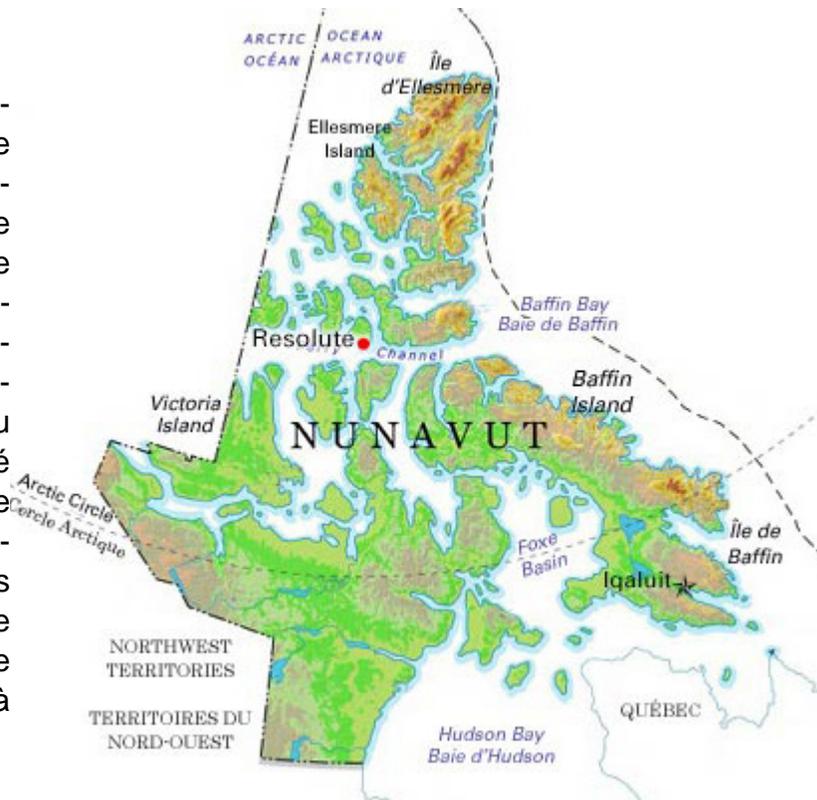
^b Étudiante au doctorat au Centre Eau Terre Environnement de l'INRS sous la direction du professeur Paul Drevnick.
Contact : karista.hudelson@ete.inrs.ca



niveaux élevés de mercure dans les populations de poissons confinées en eau douce (c.-à-d., des poissons vivants dans plans d'eau qui ne sont pas reliés à l'océan), particulièrement chez les poissons qui se nourrissent d'autres poissons. Les humains exposés au méthylmercure peuvent subir des dommages neurologiques permanents et des effets toxiques peuvent se produire dans leurs systèmes immunitaires et reproducteurs.

Projet de suivi de l'omble chevalier

Les prédateurs en haut de la chaîne alimentaire des lacs sont des indicateurs importants de la contamination au mercure dans les écosystèmes de l'Arctique. Le projet de suivi de l'omble chevalier, dirigé par Günter Köck de l'Académie des Sciences d'Autriche et Derek Muir d'Environnement Canada, effectue le suivi des contaminants, dont le mercure, dans plusieurs populations confinées d'omble chevalier dulcicole (d'eau douce) depuis 1989 près de la communauté isolée de Resolute (population: 214), sur l'île de Cornwallis, en plein centre de l'Arctique canadien. Le projet permet entre autres de faire des recommandations de consommation aux gens de la communauté de Resolute qui se nourrissent de poissons pêchés dans les lacs suivis, ainsi qu'à d'autres communautés de la région.



Source: www.thecanadianencyclopedia.com

Notre projet de recherche

Pour notre étude, nous avons choisi quatre lacs situés très près de la communauté de Resolute qui font partie du projet de suivi de l'omble chevalier: les lacs Char, Resolute, Meretta et Small. Ceux-ci sont utilisés par les résidents pour la pêche de subsistance et comme source d'eau potable. Nous concentrons notre étude sur: 1) le processus de méthylation, 2) le méthylmercure dans la chaîne alimentaire de ces lacs, et 3) les tendances climatiques qui pourraient influencer le dépôt du mercure et sa méthylation.

Chaînes alimentaires des lacs arctiques

Puisque les lacs sont situés dans des dépressions topographiques, ils concentrent les nutriments (et les contaminants) des terres et bassins versants avoisinants. Ils constituent donc des sites d'étude très intéressants pour les biologistes et les toxicologues. Les lacs de l'Arctique ont une courte période de croissance de la végétation, de faibles quantités de nutriments, des chaînes alimentaires simples et une faible productivité en comparaison avec ceux des latitudes plus basses. Les lacs étudiés sont situés dans un paysage de désert polaire; il y a très peu de végétation aux alentours et ainsi peu de nutriments sont lessivés dans les lacs.



Lac Char, un des lacs étudiés, août 2013

Dans plusieurs lacs de hautes latitudes, la productivité biologique se déroule surtout à la surface des sédiments (le benthos) où les concentrations en nutriments sont plus élevées en raison de la sédimentation des particules et des composés chimiques de la colonne d'eau. Des nutriments et des composés chimiques sont également libérés des sédiments vers la colonne d'eau lors des processus de décomposition. L'environnement physique à l'interface sédiments-eau est également plus stable que celui de la colonne d'eau.

Les producteurs primaires benthiques incluent les mousses, les algues et les bactéries. Un type d'algue unicellulaire nommée diatomée fournit la nourriture pour la majorité des consommateurs primaires. Ces derniers sont pour la plupart des larves d'insectes, en particulier celles de chironomes (type de moucherons qui ne pique pas). Les larves de chironomes vivent dans les sédiments pendant deux ou trois ans avant d'émerger et de nager vers la surface où ils se transforment en adultes reproducteurs. Une fois adultes, ces insectes ne vivent que quelques semaines durant lesquelles ils ne s'alimentent pas, ils s'accouplent et pondent ensuite leurs œufs sur la glace ou les rives du lac avant de mourir.



Paysage typique de désert polaire, île Cornwallis

À l'émergence, les larves sont attaquées par la seule espèce de poisson de ces lacs, l'omble chevalier. L'omble chevalier (*Salvelinus alpinus*) est un salmonidé apparenté à l'omble de fontaine, au touladi et au saumon, mais bien adapté aux environnements froids. Il a une croissance lente et une grande longévité en raison des basses températures qui caractérisent son habitat. Dans les lacs à l'étude, l'omble chevalier peut atteindre 62 cm (lac Char) et vivre jusqu'à 37 ans (lac Resolute).

Le méthylmercure dans la chaîne alimentaire

Le mercure qui est déposé dans l'ensemble d'un bassin versant se concentre dans les plans d'eau qui sont les points les plus bas dans un paysage. Dans les sédiments, les bactéries transforment le mercure en méthylmercure, une forme toxique facilement adsorbée sur les organismes. Puisque ce sont des bactéries qui font la méthylation, la vitesse de la réaction dépend de la température, ce qui signifie que si la température augmente, plus de méthylmercure est produit. Les prédateurs de grande longévité comme l'omble chevalier sont particulièrement enclins à accumuler le méthylmercure. En raison de l'affinité de ce dernier pour les tissus des poissons, ceux-ci ont de la difficulté à éliminer le méthylmercure qui peut se loger dans le sang, les organes (surtout le foie et la rate) et les muscles des poissons. Sa présence dans les muscles est particulièrement inquiétante puisque c'est la partie la plus consommée par les humains.

Dans les lacs à l'étude, il arrive que la quantité de méthylmercure dans les ombles dépasse le maximum recommandé pour la consommation de subsistance par le gouvernement canadien qui est de 0,2 µg de méthylmercure par gramme de nourriture. D'autre part, le méthylmercure peut aussi avoir des impacts négatifs sur les poissons



Benjamin Barst, étudiant au doctorat dans la même équipe, tenant un omble chevalier

eux-mêmes, en affectant leur survie, leur croissance, leur reproduction, leur capacité de nage et leur comportement d'évitement des prédateurs.

Méthylation du mercure et changements climatiques

Les températures moyennes annuelles de l'air et les températures moyennes du printemps et de l'automne sont en hausse sur l'île Cornwallis. Ceci a des implications pour la méthylation du mercure qui varie justement avec la température : au fur et à mesure que les températures augmentent dans les sédiments, le taux de méthylation augmente également. Cependant, le taux de déméthylation peut lui aussi croître. Ceci combiné à un taux de croissance plus élevé pour des organismes vivant dans de l'eau et des sédiments plus chauds pourrait contribuer à contrecarrer les effets d'un taux de méthylation accru. L'augmentation de la température dans les lacs à l'étude a déjà mené à de subtils changements, par exemple de nouvelles espèces de diatomées sont apparues dans un des lacs.

Le point sur notre projet de recherche

Notre approche méthodologique inclut une incubation de sédiments des lacs sous différentes températures, un échantillonnage des chironomes et des poissons, un suivi des températures de l'eau des lacs et l'étude du climat du passé et des fossiles de diatomées pour l'un des lacs à l'étude.

À l'été de 2012, nous avons effectué des incubations de sédiments et installé des thermistances (appareils qui mesurent la température de l'eau à plusieurs profondeurs) dans chacun des quatre lacs à l'étude. Des carottes de sédiments ont été récoltées pour l'analyse des fossiles de diatomées. À l'été de 2013, nous avons échantillonné les chironomes dans les lacs à l'étude et effectué d'autres incubations de sédiments. Nous avons récupéré les données de température des thermistances qui ont été laissées en

place pour poursuivre le suivi. Des échantillons de poissons ont également été récoltés dans le cadre du projet de suivi de l'omble chevalier. Tous les échantillons de chironomes et de poissons seront analysés pour leur contenu en mercure et en méthylmercure.

Grâce à ce projet de recherche, nous espérons être en mesure de suivre le processus de bioaccumulation du bas vers le haut de la chaîne alimentaire, en reliant le taux de méthylation à la concentration en méthylmercure dans les larves et les nymphes de chironomes, en remontant la chaîne jusqu'à l'omble chevalier. Ceci contribuera à une meilleure compréhension du processus de bioaccumulation et de la façon dont celui-ci pourrait être affecté par le réchauffement des températures dans les lacs de l'Arctique causé par les changements climatiques en cours.

Un projet ancré dans la communauté

Alicia Manik (photo), une étudiante de l'école secondaire de Resolute, a été assistante de recherche pour notre projet durant l'été 2013. Debbie Iqaluk, une autre résidente de Resolute, collabore quant à elle au projet de suivi de l'omble chevalier depuis plusieurs années. Toutes deux ont été partie intégrante de la recherche et ont contribué à améliorer la qualité des travaux, sans oublier de mentionner leur bonne humeur et leur enthousiasme!



Pour en savoir plus...

Écozone du Haut-Arctique :

<http://ecozones.ca/francais/zone/NorthernArctic/index.html>

Recherches sur les contaminants dans le Nord :

www.science.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=7A463DBA-1

Contamination par le mercure – Environnement et Santé :

www.ec.gc.ca/mercure-mercury/default.asp?lang=Fr&n=8EE3A307-1

www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/mercur/index-fra.php

Avis en matière de consommation de poissons au Canada :

www.ec.gc.ca/mercure-mercury/default.asp?lang=Fr&n=DCBE5083-1

Le mercure et les changements climatiques dans l'Arctique (en anglais seulement) :

www.amap.no

Recherches en cours à Resolute (en anglais seulement) :

<http://arcticprofiles.wordpress.com/>

(Pour des nouvelles de notre projet : cliquer sur *Archive*, July 27 et August 1)