

3.1 Contexte – algue rose

Pendant l'hiver 2011, et plus précisément au mois de janvier, une coloration rouge ou rosée dans la glace du Grand lac Rond a été observée pour la première fois. La présence d'une efflorescence de cyanobactérie a tout de suite été suspectée (Figure 25). Ce phénomène s'est reproduit pour la deuxième année consécutive à l'hiver 2012. Depuis, les riverains et acteurs locaux s'inquiètent grandement de la santé de leur lac.

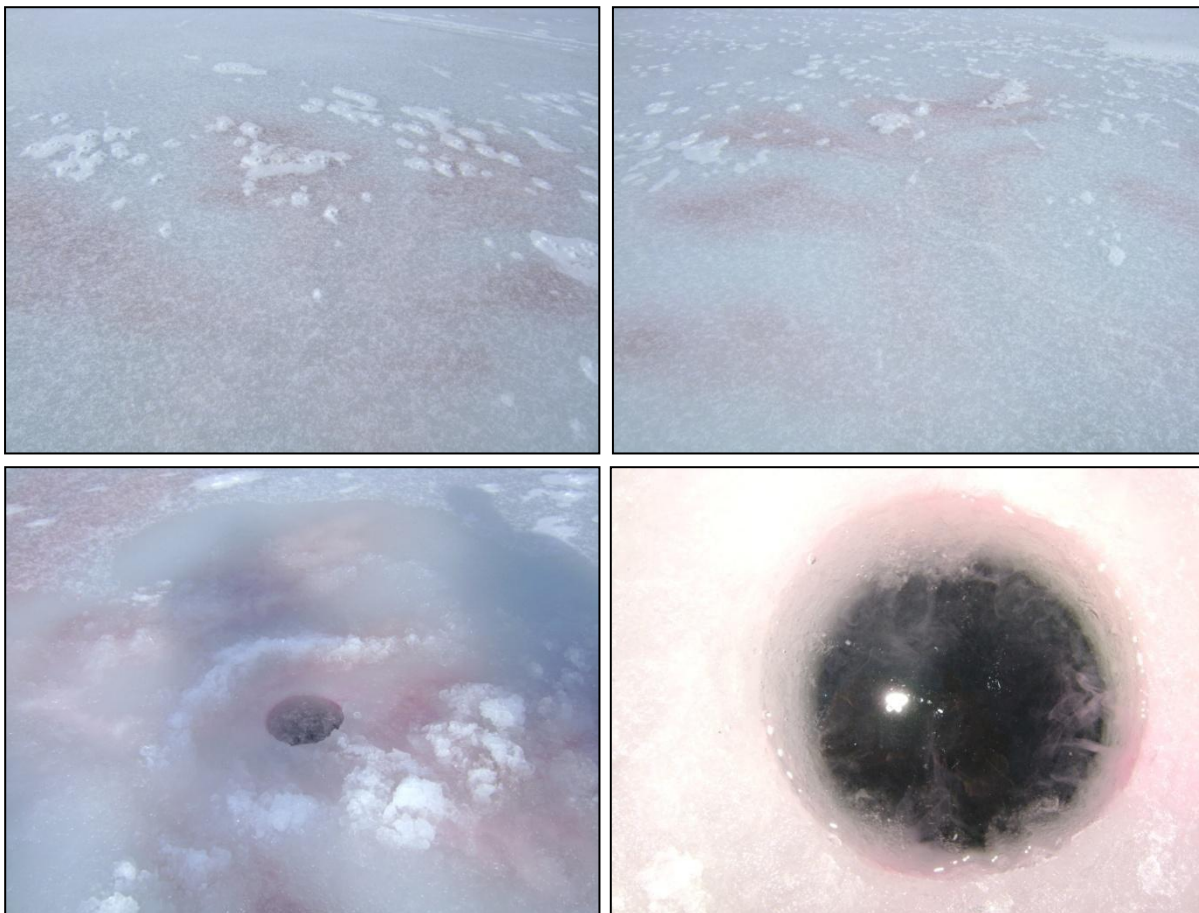


Figure 25: Algues rouges sur le Grand lac Rond durant l'hiver 2012

Source: André Patry

3.2 Analyses du MDDEP

Suite à l'observation de ce phénomène sur la glace du Grand lac Rond, le MDDEP a fait dépêcher sur place des personnes qui ont prélevé par succion sous la glace, de l'eau à l'endroit où la couleur rouge a été observée. Une analyse a ensuite été réalisée afin de recenser les genres de bactéries présentes et d'en évaluer la concentration.

Les résultats sont les suivants:

- 4 genres de bactéries ont été recensés dans ce prélèvement à des concentrations négligeables (comprises entre 2 000 et 10 000 cellules/mL).
- Un genre a été recensé à une concentration comprise entre 100 000 et 500 000 cellules /mL, Or pour le MDDEP, il y a présence d'une fleur d'eau de cyanobactéries à partir de 20 000 cellules/mL. Ce genre, nommé *Planktothrix*, est donc responsable, d'après la définition du MDDEP, de la fleur d'eau observée sous la glace. Il existe plusieurs espèces du genre *Planktothrix*, mais ce qui nous permet d'identifier l'espèce présente ici sans le moindre doute est la couleur du bloom observé : rouge. Il n'y a en effet qu'une seule espèce de *Planktothrix* rouge, c'est ***Planktothrix Rubescens***.

3.3 L'algue rouge *Planktothrix Rubescens*

3.3.1 Description

Planktothrix Rubescens est une cyanobactérie observée généralement dans les lacs de l'hémisphère Nord. Comme les autres cyanobactéries, c'est un organisme photosynthétique, c'est-à-dire qui utilise le rayonnement solaire comme source d'énergie qu'il capte grâce à des pigments, notamment la chlorophylle a.

Planktothrix Rubescens a la particularité de posséder un pigment rouge, la phycoérythrine, qui lui confère sa couleur particulière.

Planktothrix Rubescens produit généralement des microcystines, des toxines qui s'accumulent dans les vertébrés et invertébrés aquatiques (poissons, mollusques, zooplancton). L'intoxication par les microcystines peut se produire directement par l'ingestion de cellules de cyanobactéries toxiques ou indirectement par la consommation d'organismes aquatiques contaminés. Dans les écosystèmes d'eau douce, des mutations génétiques se produisent fréquemment dans les gènes de *P. rubescens* qui codent pour la production de microcystines. Les mutations engendrent des souches qui ne synthétisent pas de microcystines et sont alors non toxiques. Il est cependant impossible de différencier les souches toxiques et non toxiques au microscope, il est nécessaire d'effectuer un dosage des toxines pour s'en apercevoir.

Les Microcystines

Les microcystines sont des hépatotoxines. Ces molécules sont des inhibiteurs de protéines de types phosphatases Leur inhibition entraîne un dérèglement de la structure de la cellule résultant en la nécrose de celle-ci. Une nécrose massive des hépatocytes entraîne une hémorragie interne et ultimement la mort.

Source:

<http://fr.wikipedia.org/wiki/Microcystine>

3.3.2 Origine

Nous avons contacté Christiane Hudon (Chercheur scientifique - Spécialiste de l'écologie des plantes aquatiques à l'Université de Montréal), qui certifie qu'un bloom algal de cyanobactéries est possible en plein hiver dans l'eau très froide. En effet selon ses mots « cela ne me surprend pas, les bactéries sont une famille d'êtres vivants qu'on retrouve partout sur la planète, dans tous les

milieux, même les plus hostiles à la vie » (grandes profondeurs, températures extrêmes, forte salinité, peu d'oxygène, etc.).

Nous avons de même contacté Antonella Cattaneo (Professeur titulaire à L'Université de Montréal) qui a alors immédiatement voulu vérifier la teneur en phosphore total présente dans l'eau du lac. Cette donnée a pu être obtenue via le programme du MDDEP, à savoir le Réseau de Surveillance Volontaire des Lacs (RSVL) aux stations 660A et 660B du Grand lac Rond durant l'été 2011 :

660A^[1]: « La concentration moyenne de phosphore total trace mesurée est de 3,2 µg/l, ce qui indique que l'eau est très peu enrichie par cet élément nutritif. Cette variable situe l'état trophique du lac à cette station dans la classe ultra-oligotrophe».

660B^[2]: « La concentration moyenne de phosphore total trace mesurée est de 4,2 µg/l, ce qui indique que l'eau est peu enrichie par cet élément nutritif. Cette variable situe l'état trophique du lac à cette station dans la classe oligotrophe».

Pour Mme Cattaneo, ces valeurs indiquent une eau de bonne qualité et ne permettent pas d'expliquer le développement d'un bloom de cyanobactéries.

Mme Cattaneo nous a indiqué qu'une hypothèse pourrait expliquer ce phénomène. En hiver, un tel événement est déjà survenu dans le lac Wilcox en Ontario et dans le lac Sergent au Québec (La Tuque). L'origine de l'apparition des algues rouges pourrait s'expliquer de la manière suivante: En hiver, les éléments nutritifs (le phosphore) sont prisonniers dans les sédiments au fond du lac. À cette saison, il survient une anoxie (chute de la teneur en oxygène) au fond de l'eau qui provoquerait un relâchement massif de phosphore par les sédiments. Cet événement permettrait à *Planktothrix Rubescens*, présente naturellement en profondeur dans la thermocline, de se multiplier en grande quantité pour ainsi former un bloom algal de couleur rouge et visible à l'œil nu depuis la surface. Mme Cattaneo faisait ici référence à une étude réalisée et publiée par Mme Gertrude Nurnberg, à propos de ce phénomène observé en Ontario^[3]. Le cas du lac Sergent au Québec (La Tuque) s'oriente vers la même hypothèse.

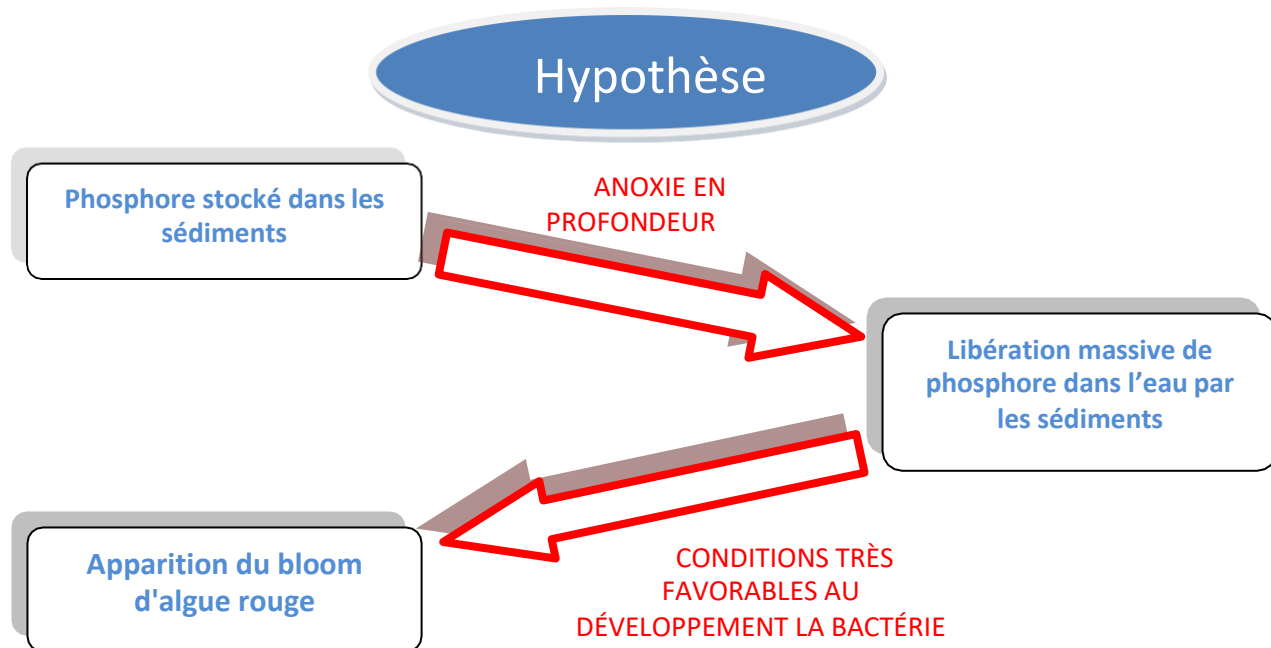
Enfin, Chantal Picard, biologiste du MDDEP nous a référé à madame Frances Pick qui nous a suggéré la même chose que Madame Cattaneo, c'est-à-dire d'analyser l'étude de Mme Nurnberg sur le stockage du phosphore dans les sédiments et sa libération en condition d'anoxie l'hiver entraînant une efflorescence de cyanobactéries.

[1] http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsvl/2011/Rond%20Grand%20lac_660A_2011_SA_SM.pdf

[2] http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/rsvl/2011/Rond%20Grand%20lac_660B_2011_SA_SM.pdf

[3] Gertrud K. Nürnberg, Bruce D. LaZerte & Daniel D. Olding (2003): An Artificially Induced *Planktothrix rubescens* Surface Bloom in a Small Kettle Lake in Southern Ontario Compared to Blooms World-wide, *Lake and Reservoir Management*, 19:4, 307-322

<http://dx.doi.org/10.1080/07438140309353941>



L'origine scientifique de ce phénomène indique qu'en condition d'anaérobie, l'eau interstitielle située dans les sédiments est plus propice à solubiliser le phosphore. Le fer ferrique (fe 3+) présent dans les sédiments du complexe Fe(OOH)-P (*oxyhydroxyde de fer*) est réduit en fer ferreux (fe 2+ (ion) en condition anaérobie libérant alors le phosphore du complexe.

Aussi, l'accumulation de matière organique dans les sédiments intensifie le processus de relargage du complexe Fe(OOH)-P par l'installation de conditions anaérobies. De plus la décomposition de cette matière organique provoque une baisse du pH responsable de la dissolution de CaCO₃-P (*carbonate de calcium* « liant stoekeur » de phosphore)¹⁰.

3.3.4 Contacts

- **Antonella CATTANEO**

Professeur titulaire à L'Université de Montréal.

Formation

D. Sc. : Università di Pavia (Italie).

Expérience postdoctorale

Université McGill (Québec, Canada).

Programme de recherche

¹⁰ http://www.rse.inrs.ca/art/volume14/v14n3_307.pdf

Modélisation de la quantité et de la qualité des algues benthiques (périphyton). Ma recherche plus récente est centrée sur 1) les effets du développement résidentiel sur les communautés littorales des lacs des Laurentides, 2) la distribution des algues filamenteuses et des cyanobactéries benthiques dans le Saint-Laurent et les implications de leur prolifération sur la chimie et la trophie du fleuve, 3) la réponse des communautés de diatomées à la pollution métallique et leur utilisation comme indicateurs précoces de la récupération des écosystèmes contaminés.

- **Christiane HUDON**

Chercheur Scientifique - Spécialiste de l'écologie des plantes aquatiques.

Professeur associé à l'Université de Montréal

– département des sciences biologiques - Centre Saint-Laurent (Montréal).

Recherche / S-T actuelle

Prévoir la vulnérabilité et la sensibilité de l'écosystème aquatique aux stressseurs

- Impacts cumulatifs des activités humaines sur l'écosystème aquatique et les milieux humides du Saint-Laurent
- Contrôle environnemental des cyanobactéries en rivières
- Effets des variations climatiques et des conditions de niveau d'eau sur la productivité et la diversité des plantes aquatiques
- Vulnérabilité des communautés littorales aux plantes envahissantes
- Eutrophisation de l'écosystème aquatique

Activités professionnelles/intérêts

Écologie des rivières et des fleuves, dynamique des milieux humides, diversité et productivité des plantes aquatiques (macrophytes, périphyton, algues filamenteuses, phytoplancton) en relation avec les facteurs climatiques (température, ensoleillement), physiques (variations de niveau, courant, transparence) et la qualité chimique (éléments nutritifs) de l'eau.

- **Dr. Frances R Pick**

Professeur de biologie et de science environnementale à l'Université d'Ottawa (Ontario).

Rang/Statut: Professeur(e) titulaire.

Département: Biologie.

Éducation:

- BSc Trent University (1977)
- PhD University of Toronto (1982)

Intérêts de recherche:

L'équipe du professeur Pick examine les facteurs qui régulent l'abondance et la diversité des microbes aquatiques dans les lacs et les rivières. Ceci comprend l'examen des problèmes généraux de qualité de l'eau liée à une charge excessive en éléments nutritifs (fleurs d'eau). Mme Pick et ses

collaborateurs étudient également la biogéochimie des métaux traces dans les marécages et l'utilisation de marécages artificiels pour traiter les eaux usées.