

Eau douce... mais toxique ?!

Annick WILMOTTE et Yannick LARA,
Centre d'Ingénierie des Protéines, ULg
awilmotte@ulg.ac.be - ylara@ulg.ac.be

Avez-vous remarqué en été comme certains étangs ou lacs changent et prennent une couleur verdâtre ? Il s'agit généralement d'une prolifération d'algues bleues (cyanobactéries). Les recherches ont montrés que dans 50% des cas elles sont productrices de toxines dangereuses non seulement pour les animaux mais aussi, dans certains cas, pour les humains.

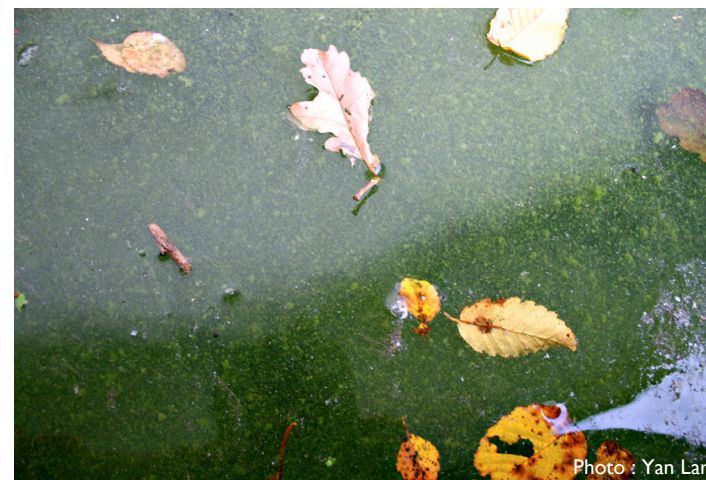


Bloom dans le lac de Féronval, complexe de l'Eau d'Heure

Le contexte

Les eaux de surface tiennent une place importante pour les populations humaines. En effet, ces étendues peuvent servir de réserves d'eau potable et ménagère, de bassins piscicoles, de zones récréatives ou encore participer à la décoration des espaces urbains.

Ces réservoirs peuvent abriter des réseaux trophiques complexes, des plus petits microbes aux plus grands prédateurs, tels que les poissons carnivores ou les oiseaux aquatiques.



Aspect d'un bloom

A la base de ces chaînes alimentaires, se trouvent les **cyanobactéries**¹. Elles ont besoin uniquement d'eau, d'air, de lumière et de quelques éléments nutritifs minéraux pour se développer.

Les problèmes

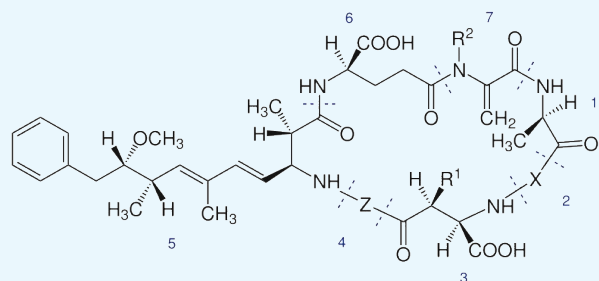
- Cyanotoxines

Lors des mois chauds (mai-septembre), certaines cyanobactéries prolifèrent en masse. Ces proliférations provoquent une gamme de désagréments sanitaires et écologiques. En effet, ces micro-algues sont capables de produire différentes toxines, appelées cyanotoxines. Dans la majorité des cas, ce sont des hépatotoxines qui ciblent le foie (par exemple, les microcystines). Elles peuvent causer des problèmes de santé ou même la mort des animaux et des humains qui y sont exposés. Les toxines sont stockées à l'intérieur des cellules, mais sont libérées dans les eaux lors de la lyse des cellules, quand les blooms se décomposent.

¹ Ces bactéries sont capables de réaliser la photosynthèse. C'est pourquoi on peut les inclure dans les algues.

Les animaux qui consomment ces eaux, qui apparaissent souvent comme des écumes vertes, peuvent en être victimes. Il s'agit souvent de poissons, oiseaux aquatiques mais aussi des animaux domestiques. En ce qui concerne les êtres humains, les seuls cas de mortalité connus concernent des patients brésiliens d'une unité de dialyse qui ont reçu de l'eau provenant d'un lac contaminé par un bloom.

La cyanotoxine la plus fréquente : la microcystine



Les microcystines sont des peptides cycliques, elles sont toxiques pour les cellules du foie.

Ces toxines ciblent spécifiquement les protéines de types phosphatases (PP1 ou PP2A) qui exécutent la déphosphorylation de phosphoprotéines intracellulaires eucaryotes. En inhibant ces protéines, les microcystines provoquent le dérèglement de la structure de la cellule résultant en la nécrose de celle-ci. La nécrose massive des hépatocytes entraîne une hémorragie interne et ultimement la mort.

En 1996, 49 personnes trouvèrent la mort suite à une contamination de l'eau de dialyse par des microcystines au Centre d'hémodialyse de Caruaru au Brésil.

Etant donné que les toxines contenues dans les cellules se retrouvent sous forme libre dans l'eau et peuvent persister dans l'environnement plusieurs semaines, le risque peut être indétectable à l'œil nu ou par des analyses de routine du phytoplancton. Le danger a été reconnu par l'Organisation Mondiale de la Santé qui a fixé un seuil de toxicité pour l'eau potable de 1 µg/L de microcystine LR.

En outre, certains pays considèrent de valeurs limites de 20-25 µg/L pour les eaux de récréation.

- Absence d'oxygène

En plus du problème des cyanotoxines, lors de la décomposition des blooms, les algues forment une épaisse couche de matière organique qui recouvre l'étendue d'eau. Cette couche restreint la pénétration de la lumière dans la colonne d'eau, et par conséquent, l'apport d'oxygène par la photosynthèse des autres algues ainsi que l'apport d'oxygène atmosphérique. La matière organique est dégradée par les bactéries qui prolifèrent, consommant rapidement l'oxygène encore présent dans l'eau. La privation d'oxygène provoque la mort des organismes qui dépendent du processus de respiration. Ce phénomène peut être accompagné d'une odeur nauséabonde comparable à celle des malaïgues² des étangs du Sud de la France.

Une aggravation possible dans le futur ?

Le phénomène de prolifération (ou «bloom») est plus fréquemment observé en été et en automne, quand la température est suffisante et la colonne d'eau stable.

Etant donné que nous allons probablement vers un réchauffement climatique, cela pourrait favoriser le développement des cyanobactéries.

Une telle hausse de la température pourrait profiter aux cyanobactéries planctoniques de différentes manières (Pearl and Huisman, 2008). Par exemple, les températures optimales de l'activité photosynthétique de ces cyanobactéries se situent souvent au-dessus de 25°C et peuvent atteindre 30°C selon le genre (Konopka et al., 1978).

² Malaïgues : Une malaïgue est une crise anoxique liée à l'eutrophisation résultant de conditions météorologiques et environnementales particulières.

Ce serait donc un avantage en faveur des cyanobactéries dans la compétition pour la lumière et les nutriments. Le réchauffement des eaux de surface favorise aussi la stabilité des plans d'eau, et donc la formation de blooms.

Il semble donc possible que nous assisterons à une augmentation de la fréquence de ces blooms dans le futur, même si on tente de réduire l'influence d'autres facteurs favorables, comme l'eutrophisation (enrichissement en nitrates et phosphates), grâce à des mesures de protection environnementale.

Les recherches au Centre d'Ingénierie des Protéines de l'ULg dans le cadre du B-BLOOMS2

Actuellement, l'équipe de l'Ulg (CIP) participe au projet B-BLOOMS2 (<http://www.bblooms.be/>) avec des laboratoires des FUNDP, Université de Gand, la VUB, l'Aquapôle et l'Université de Dundee (UK).

Dans le cadre de ce projet belge, elle détermine et suit l'évolution au cours du temps de la diversité génétique des cyanobactéries toxiques du lac de Falemprise (complexe de l'Eau d'Heure³) et de l'étang d'Ixelles (Bruxelles).



Zone de baignade de la Plate Taille, complexe de l'Eau d'Heure

³ L'eau d'Heure est un grand complexe récréatif situé au centre de la Wallonie dans la région de Walcourt.

Le Vif - 16 juin 2010

Des cyanobactéries dans l'un des étangs d'Ixelles

Des cyanobactéries ont été retrouvées, depuis le début de la semaine, dans l'un des étangs d'Ixelles, celui le plus proche de la place Flagey, annonce la commune d'Ixelles dans un communiqué. Celles-ci peuvent être nocives pour la santé en cas de baignade ou d'ingestion de l'eau.



© Google map La commune d'Ixelles a placé mercredi des panneaux informatifs autour des étangs pour informer la population et lui rappeler que l'accès aux berges et aux étangs est interdit.

Les promeneurs circulant sur les trottoirs ne s'exposent à aucun risque mais la mise en garde vaut spécialement pour les animaux domestiques.

Des travaux de curage sont actuellement en cours et la situation devrait revenir à la normale d'ici deux semaines, selon la commune.

L'apparition de ces bactéries a été favorisée, entre autres, par des conditions climatiques favorables mais leur développement naturel s'observe de manière épisodique dans les étangs bruxellois.

Nous effectuons des tests moléculaires de toxicité afin de sélectionner les échantillons qui doivent être étudiés par des méthodes analytiques ou immunologiques plus coûteuses mais plus précises.

De plus, nous étudions l'alternance des génotypes toxiques et non toxiques, pour essayer de déterminer quels facteurs environnementaux jouent un rôle dans la production de toxines.

Enfin, ces informations permettront de mieux prédire l'apparition des toxines dans les eaux de surface.

Lors de la première phase de B-BLOOMS2 (2008-9), il est apparu que la plupart des blooms belges contenaient des espèces potentiellement toxiques (*Aphanizomenon*, *Planktothrix*, *Anabaena* et *Microcystis* qui est globalement le plus fréquemment observé). On observe aussi une succession d'espèces qui se remplacent au cours de la bonne saison et une grande variabilité suivant les années. Les analyses de toxines ont montré la présence de microcystines dans tous les 178 échantillons testés, souvent avec des valeurs excédant la valeur seuil de l'OMS.



Photo : Yan Lara

Mesures environnementales par Bruno Leporcq, FUNDP

En conséquence, en Flandres, des lacs et carrières ont été interdits pour l'usage récréatif. Une nouvelle directive européenne sur les eaux de baignade requiert un suivi qui inclut l'observation de blooms de cyanobactéries et la prise de mesures par les autorités pour éviter l'exposition de la population. Il sera donc possible dans le futur, que les promeneurs ou nageurs soient interpellés par des pancartes interdisant l'accès à certains plans d'eaux en été.

Que faire ?

Les blooms de cyanobactéries ne sont qu'un signal des déséquilibres environnementaux, ici liés à l'enrichissement artificiel en minéraux (surtout azote et phosphore).

La seule façon d'enrayer le phénomène serait de diminuer les apports en nutriments, par exemple par la construction de stations d'épurations qui évitent la décharge directe des égouts dans les eaux de surface.

Une autre action possible serait de diminuer la quantité des engrais agricoles qui sont lessivés par les eaux de pluies et se retrouvent ainsi dans le milieu aquatique.

Remerciements

- Le projet B-BLOOMS2 est financé par BELSPO
- Yannick Lara bénéficie d'une bourse de doctorat FRIA
- Annick Wilmotte est Chercheuse Qualifiée FNRS

Références

Konopka A, Brock T D & Walsby A E. 1978. Buoyancy regulation by planktonic blue-green algae in Lake Mendota, Wisconsin. Archiv für Hydrobiologie 83 : 524-537.

Paerl H W, Huisman J. 2008. Climate. Blooms like it hot. Science 320 : 57-58.