

## RÉSULTATS DE RECHERCHE

### Titre

Problématique de fleurs d'eau de cyanobactéries dans les clarificateurs des stations d'eau potable

### Résumé

Les travaux de recherche sur la problématique de fleurs d'eau de cyanobactéries dans les clarificateurs des trois stations d'eau potable au Québec ont été réalisés de juillet 2011 à décembre 2012 par l'Équipe de la Chaire Industrielle CRSNG en Eau Potable de l'École Polytechnique de Montréal (ÉPM). Les stations de Bedford-Philisburg, de St-Jean-sur-Richelieu et d'Iberville ont fait l'objet d'un suivi de deux types, un premier régulier et une deuxième intensif pendant des épisodes de fleurs d'eau de cyanobactéries (CB). La surveillance en continu par multisondes été effectuée aux trois usines de juillet à novembre 2011. Une surveillance régulière a été réalisée à quatre points dans chaque usine lorsque la fluorescence in vivo était faible (moins de 2 RFU). De plus, cinq séries de suivis intensifs durant des événements de prolifération ont été complétés à l'usine Bedford-Phillipsburg. Les concentrations de CB à l'eau brute des usines de St-Jean et d'Iberville n'ont jamais excédé le seuil de fluorescence de 2 RFU.

La surveillance en continu par multisondes in vivo à phycocyanine a mis en évidence que les concentrations de CBs peuvent varier de façon majeure (50X) très rapidement à la prise d'eau, et que des efflorescences concentrées peuvent entrer dans l'usine pendant plusieurs heures. Ces observations démontrent qu'un échantillonnage hebdomadaire ou même quotidien n'est pas suffisant pour capturer les périodes critiques d'entrée des cyanobactéries en concentrations très élevées à l'eau brute. La grande variabilité temporelle des concentrations de CBs dans l'eau brute montre la nécessité d'utiliser des mesures en continu à l'eau brute pour ajuster le traitement. La surveillance in vivo à différentes étapes de traitement de l'usine, particulièrement à l'eau décantée, est un outil d'exploitation important, puisque qu'elle permet de détecter rapidement une percée de CB à travers la filière de traitement, de déclencher des mesures d'ajustement du traitement et de mesurer leur efficacité.

Des efflorescences importantes de CB ont atteint la prise d'eau brute alimentant l'usine de Bedford qui peut être considérée comme une source d'eau potable hautement vulnérable aux cyanobactéries. Le traitement conventionnel a été très efficace abattre les cellules de CB, mais cet enlèvement était insuffisant pour prévenir une percée de CB et sélectif selon les espèces de CB. La filière était particulièrement efficace pour certaines espèces (Anabaena, Microcystis et Pseudoanabaena), mais beaucoup moins pour d'autres comme Aphanizomenon. Cet enlèvement sélectif a résulté en une percée majeure de cyanobactéries à l'eau décantée et filtrée lorsqu'Aphanizomenon était l'espèce la plus abondante dans l'eau brute, malgré un ajustement des réactifs par l'exploitant. La percée de CB a aussi causé une percée de turbidité à l'eau filtrée, ce qui entraîne la perte des crédits de désinfection associés à l'abattement de la turbidité. La perte de ces crédits constitue une défaillance de la principale barrière de

désinfection contre les protozoaires et a mené à un avis de non consommation pendant six semaines pour les municipalités desservies par cette usine. En général, les efflorescences ont été peu toxiques durant la période de l'étude et les toxines étaient majoritairement intracellulaires (80±7%). Leurs concentrations sont demeurées relativement modestes à l'eau brute (moins de 15,6µg/L MC-LR equiv), à l'eau décantée (moins de 1,8 µg/L MCLR equiv), à l'eau filtrée (moins de 0,5 µg/L MC-LR) et n'étaient pas détectables à l'eau traitée. Une accumulation majeure de CB a été observée dans les boues des décanteurs à lit de boues avec des concentrations de toxines plus importantes (moins de 34,9 6µg/L MC-LR equiv) et persistant plus longtemps que dans l'eau brute. Des accumulations importantes ont aussi été observées à la surface des décanteurs, avec des gradients de concentration prononcés pouvant être dirigés vers des écumeurs avec un ventilateur. Les prises d'eau des usines d'Iberville et de St-Jean situées de chaque côté de la rivière Richelieu peuvent être considérées comme modérément vulnérables aux cyanobactéries puisque la rivière Richelieu est alimentée par le lac Champlain. Ces usines ont été sélectionnées en raison de rapports de la présence d'écumes de CB en surface des décanteurs.

Ces deux usines sont dotées d'une filière de traitement conventionnel avec décanteurs à lit de boues, mais l'usine de St-Jean possède en plus une étape de pré-ozonation. Durant la période de l'étude, les concentrations de CB à l'eau brute sont demeurées très faibles à ces deux prises d'eau, malgré la présence d'efflorescences importantes dans le secteur est nord-est du Lac Champlain. Malgré des valeurs de CB très faibles à la limite de détection de la sonde in vivo à l'eau brute durant la période de l'étude, de légères accumulations d'écumes ont été observées à la surface des décanteurs. Une différence importante a surtout été notée au niveau de l'accumulation de CB dans les lits de boues de ces usines, avec une accumulation plus importante en absence de pré-ozonation. Ces observations confirment que les lits de boues des décanteurs concentrent les CB, même lorsqu'alimentés par des sources relativement peu concentrées de CB, et que la pré-ozonation permet de minimiser cette accumulation dans l'usine. Le rapport expose les résultats pour chaque usine en y présentant les principales figures et conclusions. Les résultats complets de surveillance sont présentés sous forme de publications scientifiques. Les informations mises à jour sur les publications On y trouve les informations détaillées sur la méthodologie et les résultats. Ces publications ont été soumises dans des revues scientifiques de manière à obtenir une validation scientifique et d'assurer rapidement leur diffusion à la communauté scientifique et aux exploitants. Quatre publications scientifiques sont déjà acceptées et deux autres sont en révision.

A partir des résultats de cette étude et d'autres activités de recherche de la Chaire Industrielle CRSNG en Eau Potable sur ce thème, des recommandations de modifications du Guide d'intervention pour les propriétaires, les exploitants ou les concepteurs de stations de production d'eau potable municipales aux prises avec une problématique de fleurs d'eau de cyanobactéries sont ensuite présentées.

### **Chercheur responsable**

Michèle Prévost

**Équipe de recherche**

Arash Zamyadi (École Polytechnique)  
Sébastien Sauvé (Université de Montréal)

**Durée**

2012

**Montant**

60 000 \$

**Partenaires financiers**

Fonds de recherche du Québec - Nature et technologies

Fonds de recherche du Québec - Santé

Ministère des Affaires municipales et de l'Occupation du Territoire

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

Ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations

Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs

Ministère de la santé et des Services sociaux