

MÉMOIRE DU GRIL SUR L'ÉTAT DES LACS ET RIVIÈRES DU QUÉBEC
EN REGARD DES CYANOBACTÉRIES

MÉMOIRE PRÉSENTÉ PAR LE
GROUPE DE RECHERCHE INTERUNIVERSITAIRE EN LIMNOLOGIE
ET EN ENVIRONNEMENT AQUATIQUE (GRIL)

DANS LE CADRE DE LA
COMMISSION SUR LA SITUATION DES LACS AU QUÉBEC
EN REGARD DES CYANOBACTÉRIES

2 NOVEMBRE 2009

GRIL – Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique

Ce regroupement stratégique (subventionné par le Fonds québécois de la recherche sur la nature et les technologies) réunit 28 professeurs-chercheurs et une centaine d'étudiants chercheurs de cinq universités québécoises : Université du Québec à Montréal, Université de Montréal, Université du Québec à Trois-Rivières, Université McGill et l'Institut national de la recherche scientifique (Centre Eau, Terre et Environnement). Les membres du GRIL ont tous à cœur une meilleure compréhension de nos environnements aquatiques.

Le comité cyanobactérie du GRIL :

Beatrix Beisner	Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal
David Bird	Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal
Stéphane Campeau	Section de géographie, Université du Québec à Trois-Rivières
Richard Carignan	Département de sciences biologiques, Université de Montréal
Antonella Cattaneo	Département de sciences biologiques, Université de Montréal
Paul del Giorgio	Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal
Isabelle Laurion	Institut national de la recherche scientifique - Centre Eau, Terre et Environnement
Roxane Maranger	Département de sciences biologiques, Université de Montréal
Dolors Planas	Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal
Yves Prairie	Département des sciences biologiques, Université du Québec à Montréal

Ce mémoire a été produit par Sonya Lévesque, l'agente de liaison du GRIL, en étroite collaboration avec les professeurs David Bird, Stéphane Campeau, Richard Carignan, Yves Prairie et Dolors Planas. Le document a été approuvé par l'ensemble du comité cyanobactéries du GRIL, sauf par la professeur Isabelle Laurion qui a exceptionnellement soumis un mémoire à la commission avec l'Institut national de la recherche scientifique.

Renseignements:

Sonya Lévesque, M. Sc., agente de liaison scientifique du GRIL
En remplacement de Marie-Andrée Fallu, Ph.D., pour l'année 2009
Téléphone : 819-376-5011 poste 3671
Cellulaire : 514-608-9063
marie-andree.fallu@uqtr.ca
www.gril-limnologie.ca

TABLE DES MATIÈRES

RÉSUMÉ.....	iv
INTRODUCTION.....	1
LA GOUVERNANCE	1
L'EFFICACITÉ DES INTERVENTIONS	2
LA CONNAISSANCE ET LA DIFFUSION DE L'INFORMATION	3
Autres pistes de recherche nécessitant du financement	3
<i>Les signes précurseurs d'enrichissement des lacs</i>	3
<i>La rétention du phosphore à la source</i>	4
L'efficacité des projets pilotes	4
LES INSTALLATIONS SEPTIQUES	4
L'IMPORTANCE DES REJETS AGRICOLES ET L'UTILISATION DE FERTILISANTS.....	5
La contribution de l'érosion des sols.....	5
Le mode de distribution des permis de production	6
L'expansion de la culture du maïs.....	6
Des suggestions de nouvelles mesures.....	7
L'utilisation d'engrais domestiques à proximité des plans d'eau	7
GESTION DES RIVES, DU LITTORAL ET DES PLAINES INONDABLES.....	8
Application de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables	8
La nécessité de la gestion par bassins versants	9
AUTRES PISTES DE RÉFLEXION	10
La réduction du ruissellement	10
CONCLUSION	11
RÉFÉRENCES.....	12

RÉSUMÉ

La présente commission tente de bien comprendre la situation québécoise en regard des cyanobactéries et cherche à évaluer l'efficacité du plan d'intervention sur les algues bleu-vert. Or, la récente « prolifération » des cyanobactéries dans certains lacs et cours d'eau constitue un symptôme d'une réalité plus ancienne et plus vaste : l'eutrophisation. La réduction des épisodes de floraisons massives de cyanobactéries réside dans l'arrêt de l'enrichissement en nutriments des cours d'eau. Les solutions sont simples : limiter l'utilisation du phosphore sous toutes ses formes, limiter le ruissellement et limiter l'érosion. Or, appliquer ces solutions s'avère beaucoup plus complexe car il faut changer des habitudes, des modes de vie et des façons de faire.

Pour faire une réelle différence, il faut adopter une vision à long terme et une attitude constructive. Il s'avère essentiel d'identifier sans marginaliser les secteurs-clés, comme l'agriculture, et de se donner des moyens financiers suffisants pour implanter les solutions réduisant le phosphore à la source.

INTRODUCTION

L'état des lacs et rivières du Québec ainsi que du fleuve Saint-Laurent est une préoccupation de longue date pour le GRIL. Le groupe en est à sa 20^e année d'existence, années passées à étudier les écosystèmes aquatiques québécois, mais aussi canadiens et internationaux. Les chercheurs du GRIL sont fréquemment appelés à participer à des réunions d'information ainsi qu'à siéger comme experts au sein de comités d'évaluation. En 2006, le GRIL s'est doté d'une agente de liaison scientifique dont le mandat est de faire connaître les expertises des membres du GRIL en matière environnementale, de promouvoir la valorisation, le transfert et la diffusion des connaissances sous toutes ses formes et de développer des relations avec les agences gouvernementales, l'industrie, les consultants, les associations de lacs, les organismes de bassin versant et les conseils régionaux de l'environnement, en plus de coordonner les demandes des médias et du public. Conséquemment, le GRIL est impliqué dans les questions de l'eau au Québec, la crise des cyanobactéries en étant un très bon exemple. À cet égard, le GRIL a produit deux documents d'information : « Les cyanobactéries dans les lacs québécois : Un portrait de la situation selon les chercheurs du GRIL - avril 2008 » et « Calcul de la capacité de support en phosphore des lacs : où en sommes-nous? » qui sont disponibles sur son site Internet. Ces deux documents accompagnent le mémoire soumis à la commission.

Les grands axes de réflexion de la commission, soit la **gouvernance**, l'**efficacité des interventions**, la **connaissance et la diffusion de l'information**, les **installations septiques**, l'**importance des rejets agricoles et des fertilisants**, ainsi que la **gestion des rives, du littoral et des plaines inondables**, seront abordés dans les pages qui suivent. À la suite de ces axes seront aussi abordées les questions relatives au **ruissellement**, couvrant des thématiques allant des infrastructures municipales aux modes d'exploitation de la forêt.

LA GOUVERNANCE

Le GRIL est heureux de l'intérêt et de la mobilisation que les questions de l'eau suscitent dans la population ainsi que dans les instances gouvernementales. Nous tenons à rappeler que les floraisons d'algues bleu-vert ne sont qu'un symptôme de l'enrichissement en nutriments que l'on impose à nos cours d'eau. L'eutrophisation est au cœur du problème. Les diverses sphères des activités humaines y contribuent, certaines plus que d'autres. Les mesures gouvernementales devraient en tenir compte.

Par exemple, alors que les problèmes réels de cyanobactéries ont des causes universelles généralement liées aux pratiques agricoles non durables, le Plan d'intervention sur les algues bleu-vert 2007-2017 du Gouvernement du Québec prévoit augmenter de 1 M\$ les subventions ciblées aux 43 organismes de bassins versants (OBV) et 16 conseils régionaux de l'environnement (CRE) dont la majorité des territoires ne connaissent aucun problème d'agriculture non durable. Nous doutons de l'efficacité d'un tel saupoudrage (selon le nombre de lacs « touchés », environ 15 000\$ par organisme) ; et nous proposons plutôt que ces investissements soient concentrés au niveau des regroupements provinciaux, c'est-à-dire le Regroupement des organisations de bassin versant du Québec (ROBVQ) et le Regroupement national des conseils régionaux de l'environnement du Québec (RNCREQ).

À retenir :

- Les floraisons d'algues bleu-vert ne sont qu'une facette d'un problème plus large, l'eutrophisation (ou enrichissement des plans d'eau).
- Il faut reconnaître que l'agriculture joue un rôle majeur dans la dégradation de la qualité de l'eau.
- Le morcellement d'une enveloppe modeste pour une question complexe n'est pas une solution efficace.

L'EFFICACITÉ DES INTERVENTIONS

La situation dans laquelle se retrouvent certains lacs québécois est le fruit de dizaines d'années d'accumulation et de surfertilisation de phosphore. Lorsque le lac n'arrive plus à retenir le phosphore dans ses sédiments (car il y a toujours plus d'apports de phosphore, mais les sédiments conservent la même capacité de rétention), il y a une surcharge qui se traduit par une augmentation de la concentration du phosphore dans l'eau. Or quand on retrouve plus d'éléments nutritifs dans le milieu, du phosphore dans le cas présent, il y a accroissement de la productivité biologique et de l'activité des décomposeurs. La consommation de l'oxygène disponible dans l'eau s'accroît ce qui peut mener des eaux normalement oxygénées à l'année à vivre des périodes d'anoxie. Certains micro-organismes vivent très bien sans oxygène et, par leur activité, remettent en circulation le phosphore accumulé dans les sédiments. Une fois cette spirale amorcée, un lac dont toutes les sources de phosphore seraient contrôlées, pourrait continuer de s'auto-suffire en phosphore pendant des années. Dans ces conditions, les courants internes produits par les vents forts ou les orages peuvent injecter du phosphore dans les couches de surface du lac et occasionner des floraisons de cyanobactéries. Un phénomène similaire a lieu lors du brassage automnal des eaux. Le phosphore nouvellement libéré devient accessible non seulement à la strate profonde, mais à tout le lac.

Une telle chaîne d'évènements permet de mettre en évidence la complexité des processus ayant cours dans un lac et, du même coup, montre à quel point il n'y a pas de règle absolue pour tous les lacs. Le temps que prendra un lac à se remettre d'un excès prolongé d'éléments nutritifs pourra dépendre de la rapidité avec laquelle les sources de nutriments ont été éliminées, du temps de séjour de l'eau, de la charge interne de phosphore, de ses caractéristiques limnologiques (profondeur moyenne, stratification, par exemple), etc. De plus, il faut garder en tête que la rémission d'un lac ne veut pas nécessairement dire retour à l'état initial, mais plutôt stabilisation de l'état ou retour à la santé du lac. Ce constat met d'autant plus l'accent sur l'importance de la prévention.

En milieu agricole, de nombreux projets de restauration de cours d'eau sont en cours depuis 2006, dont le Programme de mise en valeur de la biodiversité des cours d'eau en milieu agricole (2006-2010) et le Plan d'amélioration de la qualité de l'eau en milieu agricole (2008-2018), ce dernier faisant partie du Plan d'intervention sur les algues bleu-vert. Au total, ce sont des millions de dollars qui ont été et qui seront investis dans plus d'une soixantaine de petits bassins agricoles. Des chercheurs du GRIL sont impliqués dans le suivi à long terme de ces bassins afin d'évaluer l'efficacité des pratiques agroenvironnementales et des aménagements hydro-agricoles. Dans les bassins suivis depuis 2002, des résultats préliminaires suggèrent que l'augmentation des superficies occupées par les grandes cultures

observée au cours des dernières années (maïs, soya) et l'intensification de ces cultures (diminution des rotations) vont contrecarrer les gains environnementaux que peuvent procurer les pratiques de gestion bénéfiques et les aménagements hydro-agricoles. Les concentrations en phosphore dans les cours d'eau agricoles sont souvent supérieures d'un ordre de grandeur par rapport aux critères de qualité de l'eau proposés par le MDDEP pour éviter la croissance excessive des algues et des plantes aquatiques. Ainsi, bien que ce critère propose de ne pas dépasser une concentration en phosphore total de 0,03 mg/L (0,02 pour les cours d'eau se jetant dans des lacs), il n'est pas rare de mesurer des concentrations supérieures à 0,100 mg/L dans les cours d'eau en milieu agricole. Les programmes mis en place en milieu agricole doivent être maintenus et encouragés, mais il faut être conscient qu'il faudra probablement des mesures beaucoup plus énergiques, incluant une réduction importante des activités agricoles dans les zones en pente et leur cessation en périphérie de tous les cours d'eau, avant de pouvoir mesurer une réduction importante des concentrations en phosphore dans ces cours d'eau.

Ainsi, s'il existe un échéancier réaliste, il se compte probablement en décennies.

À retenir :

La situation présente est le point culminant d'une situation qui perdure depuis des années ; le retour à la santé des lacs et des cours d'eau se fera sur une perspective à long terme.

LA CONNAISSANCE ET LA DIFFUSION DE L'INFORMATION

Le gouvernement a clairement indiqué son intérêt pour la recherche sur les algues bleu-vert (Programme de recherche en partenariat sur les cyanobactéries) et sur les technologies visant à restaurer des lacs en eutrophisation avancée (MDEIE). Les chercheurs du GRIL s'intéressent aux facteurs modulant la fréquence, l'ampleur et la toxicité des floraisons de cyanobactéries, aux mécanismes qui y sont liés, ainsi qu'au développement des solutions de dépistage rapide (Axe 1 – Variabilité spatiale et temporelle des cyanobactéries et des cyanotoxines dans des plans d'eau et Axe 5 – Apports en nutriments et capacité de support du Programme de recherche en partenariat sur les cyanobactéries). L'accent est mis à la fois sur le comment et le pourquoi des floraisons afin de pouvoir isoler les variables favorables à la multiplication des cyanobactéries ainsi que sur des applications permettant de cerner où et quand ces floraisons sont susceptibles de surgir, sur l'ampleur et la toxicité des floraisons.

Autres pistes de recherche nécessitant du financement

Les signes précurseurs d'enrichissement des lacs

Nous remarquons que plusieurs fleurs d'eau d'étendue restreinte ont été et sont encore rapportées par le MDDEP dans des lacs vierges ou très peu influencés par l'homme et classés dans les catégories oligotrophe et ultraoligotrophe selon leurs teneurs en phosphore. Cette façon de procéder brouille les pistes et alarme inutilement les citoyens. Il est impératif que le MDDEP raffine sa définition de lac « touché » par les cyanobactéries de façon à faire la différence entre les manifestations localisées et normales survenant dans les lacs oligotrophes, et les cas plus sérieux où l'ensemble du plan d'eau montre des concentrations préoccupantes. En grande majorité, les fleurs d'eau alarmantes surviennent dans des plans d'eau affectés par l'agriculture non durable ou encore dans des petits étangs non stratifiés et souvent artificiels.

Cependant, ceci ne veut pas dire que le développement excessif de la villégiature n'a aucun effet sur les lacs ; par exemple, en présence de sources diffuses de phosphore, nous observons systématiquement une surabondance de la végétation aquatique submergée et des communautés périphytiques associées là où la densité d'habitations est élevée. Ces manifestations de l'eutrophisation autres que la présumée prolifération des cyanobactéries dans les lacs de villégiature mériteraient une attention accrue.

La rétention du phosphore à la source

Les chercheurs du GRIL sont fermement convaincus que la lutte à l'eutrophisation (et aux cyanobactéries) devrait d'abord se jouer dans le bassin versant des lacs et des rivières : limiter le phosphore à sa source, c'est-à-dire avant même qu'il atteigne l'eau, est une part importante de la solution. Un effort serait important à cette étape cruciale que ce soit, par exemple, dans l'élaboration de techniques permettant une réduction du phosphore étendu dans les champs et son interception par de véritables bandes riveraines agroforestières, et par le développement d'une technologie de captation du phosphore domestique (à condition de pouvoir gérer les résidus adéquatement par la suite). Idéalement, la concentration en phosphore des lacs devrait rester la même, peu importe les interventions humaines dans le bassin versant. On néglige trop souvent l'apport en phosphore provenant du développement des activités de loisir et résidentiel. Par exemple, le déboisement d'une future piste de ski, tout comme le chantier de construction d'une maison, contribuent aux apports de particules de phosphore dans les cours d'eau. En contribuant à dénuder le sol, ces activités favorisent l'érosion et la mise en circulation du phosphore. Enfin, certaines méthodes et technologies permettant de limiter les apports en phosphore et de réduire l'érosion des sols existent déjà, seulement elles doivent être accessibles et connues de ses utilisateurs potentiels.

L'efficacité des projets pilotes

Nous croyons que la majorité des projets-pilotes devrait viser la réduction à la source de l'érosion et du phosphore. Ces projets devraient donc cibler particulièrement la recherche en agroforesterie et en agriculture durable. Certains des projets-pilotes subventionnés en 2008 par le Plan cyanobactéries nous apparaissent très mal justifiés, particulièrement ceux impliquant les îlots flottants et les marais filtrants qui sont efficaces pour réduire certaines formes de l'azote disponible, mais qui interceptent très peu de phosphore. Seulement dans certains cas exceptionnels devrait-on raffiner les techniques d'immobilisation *in situ* du phosphore par flocculation chimique.

À retenir :

En plus des algues bleu-vert en elles-mêmes, nous identifions deux autres pistes de recherche :

- les indicateurs précoces de l'enrichissement en nutriments ;
- les technologies de rétention du phosphore à la source.

LES INSTALLATIONS SEPTIQUES

Nous rappelons que les installations septiques conformes à la réglementation (Q-2, r.8) ont été conçues pour éliminer les microorganismes pathogènes d'origine humaine, et non pas pour

retenir le phosphore des effluents domestiques. Les installations septiques inadéquates, désuètes, colmatées ou non conformes contribuent sans doute aux apports de phosphore vers les cours d'eau et les lacs. Une installation septique conforme libère normalement une certaine quantité de phosphore (de l'ordre de 1-2 g/habitant/jour) qui, selon les propriétés locales du sol, pourra être mobilisée vers les eaux de surface. Il y aurait donc lieu d'encourager la recherche et le développement visant à augmenter la capacité de rétention du phosphore des installations septiques. La géologie des sols aura également son rôle à jouer ainsi que, potentiellement, la saisonnalité des habitations. Il est à noter qu'il y a une étroite corrélation entre l'augmentation des habitations par région administrative, dans les dernières deux décennies, et le nombre de lacs par région qui figurent sur la liste des lacs touchés par les algues bleu-vert (MDDEP, 2009).

L'utilisation de phosphore dans la maison influence aussi la quantité de phosphore provenant des fosses septiques. Actuellement, le phosphore « domestique » contribuerait considérablement aux apports de phosphore vers les lacs, représentant de 5 à 20% de la portion du phosphore provenant des habitations. Depuis les années 1970, une réglementation limite la concentration de phosphore dans les détergents à lessive à 2,2% du poids en savon. Par contre, les détergents à lave-vaisselle ne font l'objet d'aucune loi; à cet effet, une nouvelle loi devrait entrer en vigueur dès le 1^{er} juillet 2010 et le phosphore ne pourra pas dépasser 0,5% du poids en savon [Règlement modifiant le Règlement sur la concentration en phosphore, Gouvernement du Canada (2009) et Projet de règlement sur l'interdiction de vente des détergents à vaisselle contenant 0,5 % ou plus de phosphore, Gouvernement du Québec (2007)].

À retenir :

- Augmenter la capacité de rétention du phosphore par les installations septiques ;
- S'assurer de la conformité des installations septiques ;
- Même lorsque conformes, les installations septiques libèrent une certaine quantité de phosphore. Afin de réduire au minimum cette quantité, il faut réduire l'utilisation de phosphore dans les habitations.

L'IMPORTANCE DES REJETS AGRICOLES ET L'UTILISATION DE FERTILISANTS

Des pas significatifs ont été réalisés en agriculture ces dernières années, que ce soit dans le cadre de plans d'action comme Prime-Vert ou le Plan d'accompagnement en agroenvironnement (PAA). Toutes ces mesures sont positives pour les cours d'eau agricoles mais ce n'est pas suffisant. En fait, les normes actuelles se basent sur la capacité de support des sols et ne tiennent pas compte des limites reliées à la capacité de support des écosystèmes aquatiques récepteurs. Ce constat s'articule en trois arguments : la contribution de l'érosion des sols, le mode de distribution des permis de production et l'expansion de la culture du maïs.

La contribution de l'érosion des sols

Le plan agroenvironnemental de fertilisation (PAEF) est un outil qui permet de déterminer, pour chaque parcelle de sol, la culture pratiquée et la limitation de l'épandage des matières fertilisantes. Les quantités maximales de fertilisant d'origine animale ou chimique pouvant

être épandues sont fonction du type de cultures, du rendement de la culture, de la richesse du sol et du taux de saturation en phosphore de la parcelle considérée. Or, ces limites calculées tiennent peu compte de l'érosion des sols. Les doses fertilisantes peuvent très bien être en équilibre dans un bassin, c'est-à-dire que la quantité maximale d'engrais organique et minéral appliquée équivaut aux besoins des cultures, mais s'il y a une érosion importante des sols, il y aura une exportation importante de phosphore vers les écosystèmes aquatiques. Par exemple, dans le bassin versant de la rivière Boyer, la capacité de support fut estimée par le MDDEP (2005) à 4 t/an de phosphore seulement, alors que la charge estimée est de 22,9 t/an. Il est impératif que le bilan de phosphore de chacune des fermes d'un bassin versant respecte la capacité de support des écosystèmes récepteurs, et non seulement la capacité de support des sols.

Le mode de distribution des permis de production

Les permis municipaux et les certificats d'autorisation du MDDEP octroyés pour les productions animales au niveau local ou régional devraient être revus afin de tenir compte davantage de la capacité de support des écosystèmes aquatiques récepteurs. Dans tous les cas, les effets cumulés de l'ensemble des charges en nutriments d'un bassin versant devraient être pris en compte. Selon une étude réalisée par le MDDEP en 2005, 83% des cours d'eau agricoles (>20% du territoire consacré à l'agriculture) auraient déjà dépassé le critère d'eutrophisation. De plus, selon les calculs réalisés par le MDDEP, on devrait tendre à ne pas consacrer plus de 5% de la superficie totale d'un bassin versant aux cultures à grands et étroits interlignes (ex. : maïs, céréales). Il sera difficile de parvenir à un contrôle de la croissance des cyanobactéries dans les bassins versants agricoles si l'aménagement du territoire, notamment en ce qui concerne les productions animales et les cultures à interligne, ne tient pas compte des limites reliées à la capacité de support des écosystèmes aquatiques.

L'expansion de la culture du maïs

Il existe un lien entre la production porcine, la culture du maïs, les labours d'automne et l'eutrophisation des cours d'eau. Or, la production porcine a augmenté de 24% de 1996 à 2001. Parallèlement, les superficies allouées aux grandes cultures, notamment le maïs, ont connu une forte augmentation au cours des dernières décennies. Selon le recensement agroenvironnemental des entreprises porcines du Québec (GREPA, 1998), 60% des entreprises de production porcine doivent avoir recours à des ententes d'épandage, étant donné leur manque de sol. La grande quantité de lisier et de fumier fait en sorte qu'au Québec, en 1998, on observait un excédent de phosphore de 70% par rapport aux besoins des cultures. Ainsi, 425 municipalités avaient atteint ou dépassé l'équilibre entre les apports de phosphore par le fumier et le lisier et les prélèvements des plantes. Un bilan effectué dans neuf bassins jugés fortement agricoles a révélé que l'agriculture contribuait pour 70% à 90% des flux d'azote total et pour 60% à 85% des flux de phosphore total en 1995 (Gangbazo et Babin, 2000). La culture du maïs est la culture la plus dommageable pour les cours d'eau. Il s'agit d'une culture à grands interlignes qui favorise l'érosion des sols. De plus, cette culture nécessite des apports importants en phosphore (souvent sous forme de lisier) et en herbicides. Les normes permettent d'épandre de plus grandes quantités de lisier sur les parcelles en maïs. Or s'il est vrai que cette culture a des besoins plus élevés en phosphore, c'est également la culture qui exporte le plus de phosphore vers les cours d'eau étant donné l'érosion des sols qui y est souvent associée. À l'échelle du Québec, les superficies occupées par le maïs

représentaient 26% des superficies en culture en 2001, et cette part est toujours en croissance (Institut de la statistique du Québec, 2004). Enfin, étant donné que la topographie est généralement en pente à proximité des cours d'eau et des lacs, ce qui favorise l'érosion, il serait avisé d'y interdire la combinaison maïs-labours-lisier.

Des suggestions de nouvelles mesures

Les nouvelles mesures que nous suggérons visent à pallier directement aux raisons pour lesquelles les normes actuelles ne sont pas adaptées à la préservation des plans d'eau. Premièrement, les PAEF devraient obligatoirement prendre en compte la capacité de support des cours d'eau et des écosystèmes récepteurs. De plus, ils devraient tenir compte du lessivage et de l'érosion des sols. Ces derniers apportent une quantité considérable de phosphore vers les écosystèmes aquatiques. Les doses de fertilisants permises ne devraient en aucun cas provoquer l'eutrophisation. Étant donné l'excédent de matières fertilisantes observé dans de nombreux bassins versants, il faudra éventuellement revoir le volume de production animale ou exiger que les lisiers soient traités au lieu d'être utilisés comme matières fertilisantes. Deuxièmement, un effort important sera nécessaire afin de réduire l'érosion des sols en adoptant des pratiques agricoles favorisant la conservation des sols et de l'eau, notamment dans les parcelles cultivées en pente qui contribuent pour une part importante aux apports en phosphore (en particulier dans le cas du maïs et du soya).

L'utilisation d'engrais domestiques à proximité des plans d'eau

Par définition, les engrais ou fertilisants contiennent du phosphore ou autres éléments nutritifs, que l'on parle de lisier, fumier, compost ou engrais commerciaux, même s'ils portent la mention « bio », « éco » ou « vert ». Faire usage d'engrais à des fins domestiques (ex. : pelouse, fleurs et potagers) à proximité d'un plan d'eau revient à lui fournir du phosphore, surtout lorsque ceux-ci sont utilisés près de la rive et/ou en l'absence de bande riveraine. Si l'épandage se fait sur la pelouse et que la pelouse s'étend jusqu'au lac, une portion considérable de ce phosphore pourra être directement lessivée dans le lac durant les fortes pluies. Conséquemment, l'application d'engrais domestiques et agricoles à proximité des lacs et de leurs tributaires devrait être réduite ou interdite, terrains de golf inclus.

Les pratiques agricoles constituent un élément-clé de l'enrichissement des cours d'eau. Tel que mentionné précédemment, les pratiques agricoles les plus dommageables pour les eaux de surface sont l'épandage de lisier, les labours d'automne et les cultures à grands interlignes. Essentiellement, ces trois pratiques favorisent le ruissellement du phosphore vers les cours d'eau et l'érosion des sols. Des méthodes alternatives comme l'injection de fumier en post levée, l'utilisation de cultures de couverture, le semis-direct et la rotation des cultures permettent de limiter la fuite du phosphore vers les cours d'eau et de redynamiser les sols (Thibodeau, 2009).

À retenir :

- Les normes doivent tenir compte de la capacité de support des écosystèmes aquatiques récepteurs.
- Il faut adopter des méthodes de culture limitant l'érosion :
 - les cultures à grands et étroits interlignes ne devraient pas couvrir plus de 5% de la superficie totale d'un bassin versant;

- favoriser l'injection de fumier en post levée plutôt que l'épandage de lisier à l'automne;
 - favoriser les cultures de couverture et le travail réduit du sol aux labours d'automne ;
 - les parcelles cultivées en pente sont particulièrement sensibles à l'érosion, elles doivent faire l'objet de mesures particulières.
- L'engrais (d'utilisation domestique ou agricole) est constitué de nutriments (phosphore et azote). Il peut facilement être lessivé vers le plan d'eau le plus près et contribuer à son enrichissement.

GESTION DES RIVES, DU LITTORAL ET DES PLAINES INONDABLES

L'intégration de la gestion des rives, du littoral et des plaines inondables dans les schémas d'aménagement ne peut à elle seule résoudre le problème des algues bleu-vert, mais elle contribue grandement à l'amélioration de la qualité de l'eau des plans d'eau. Une rive couverte de végétation fait office de filtre pour l'eau de ruissellement. Elle sert également de barrière à l'érosion et de refuge pour la faune terrestre riveraine mais aussi pour la faune aquatique habitant le littoral des lacs et rivières.

Application de la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables

Le principal problème concernant la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables ne concerne pas tant la politique elle-même que sa mise en application. Avant même de penser à faire des modifications, il serait nécessaire de se doter de moyens permettant de faire respecter les normes déjà adoptées.

En ce qui concerne la **bande riveraine en milieu urbain ou de villégiature**, il est essentiel d'interdire la coupe des arbres en bordure des lacs pour avoir une meilleure vue sur le lac. Une vraie bande riveraine de 10 à 15 m selon la pente doit être rétablie sur les rives des lacs comme le stipule la Politique de protection des rives, du littoral et des plaines inondables. Certaines municipalités et MRC ont intégré cette politique dans leurs règlements municipaux; cependant, dans de nombreux cas, aucune bande riveraine n'est respectée. Des arbres ou arbustes habituellement trouvés sur le bord des cours d'eau québécois peuvent être plantés pour accélérer le processus de retour de la bande riveraine, mais le simple fait de laisser pousser pelouse permettra à la nature de prendre le dessus plus lentement, mais sûrement.

Quant aux **bandes riveraines en milieu agricole**, elles sont impératives en bordure de tout plan d'eau car elles constituent la dernière ligne de défense contre la pollution diffuse, mais leur vertu purificatrice est actuellement très limitée dans ce milieu. Selon la réglementation actuelle, la bande riveraine en milieu agricole doit avoir une largeur de 3 m autour des lacs et des cours d'eau et de 1 m le long des fossés. Cette largeur est souvent insuffisante, notamment dans les parcelles cultivées en pente et, en particulier, lors de la fonte des neiges où de grandes quantités de sols peuvent ruisseler au travers de la bande riveraine encore en dormance. En règle générale, les largeurs recommandées par différents auteurs pour les bandes riveraines de protection peuvent varier d'une dizaine de mètres à un peu plus de 90 m selon le type de protection recherchée. Lorsqu'il est question de bande de 10 ou 15 m, c'est le plus souvent à titre de largeur minimale. Des largeurs variables peuvent aussi être utilisées pour tenir compte des conditions particulières d'un milieu donné (Campeau et Bordeleau, 2007). Ainsi, en aval des parcelles agricoles en pente (secteurs sensibles à l'érosion), une

bande riveraine arbustive et arborescente d'au moins 10 mètres devrait être conservée le long des cours d'eau. Quant aux zones ravinées (coulées), il devrait être recommandé d'y cesser toute activité agricole (y compris le pâturage) et de laisser la végétation naturelle les recoloniser. Ces zones sont peu productives d'un point de vue agricole, alors qu'elles contribuent grandement à l'érosion des sols et des berges ainsi qu'à la dégradation de la qualité de l'eau (Vallée, 2009; Campeau et Bordeleau, 2007; Brien, 2006). De façon plus générale, la limite des hautes eaux est un concept abstrait pour la plupart des gens. En milieu agricole, il serait préférable de délimiter la bande riveraine à partir du haut du talus, quelque soit son dénivelé et sa distance au cours d'eau. Dans la bande riveraine ainsi délimitée, toute activité agricole, notamment les labours, devrait être interdite, pas seulement l'épandage de matières fertilisantes. Cette mesure permettrait de protéger de façon plus adéquate les berges des petits cours d'eau et des fossés. Enfin, toute activité agricole (y compris le pâturage) devrait être interdite dans les plaines inondables, ce qui est loin d'être le cas à l'heure actuelle.

À moyen terme, il faudra tendre vers une gestion du territoire axée sur l'agroforesterie. Ce type de gestion assure un équilibre entre les activités agricoles et le couvert forestier. Seule l'agroforesterie permettra de limiter suffisamment les apports en phosphore et de respecter la capacité de support des écosystèmes aquatiques d'un bassin versant.

La nécessité de la gestion par bassins versants

Le lac est à l'image de son bassin versant, car il reçoit tout le matériel exporté par son bassin versant. La gestion par bassin versant est essentielle car elle brise la fausse croyance que la qualité de l'eau des lacs dépend seulement de ce qui se passe sur ses rives. Elle amène les différents utilisateurs du milieu à se concerter, à se sensibiliser à leur impact sur leur environnement et à se responsabiliser. Par exemple, il est impératif de tenir compte de l'ensemble du bassin versant (phosphore provenant de l'amont et s'accumulant en aval) afin de calculer la quantité de fertilisants qui convient d'épandre ou lorsque l'on prévoit augmenter le nombre de têtes d'un cheptel. L'équivalent est à considérer dans le cas des développements immobiliers ou des projets de terrains de golf.

À retenir :

- La bande riveraine est essentielle et devrait être respectée :
 - en milieu urbain ou de villégiature : 10 à 15 m ;
 - en milieu agricole :
 - 3 m pour les cours d'eau et 1m pour les fossés ne sont pas suffisants ;
 - Au moins 10m en aval de pente et aucune culture quand la pente est forte (ravine) ;
 - Aucun travail (récolte, utilisation d'engrais, etc.) permis dans les bandes riveraines.
- Tendre vers l'agroforesterie.

AUTRES PISTES DE RÉFLEXION

La réduction du ruissellement

Un aspect dominant des mesures visant à réduire l'enrichissement des plans d'eau en éléments nutritifs réside dans le contrôle du ruissellement de surface. Par extension, limiter le ruissellement ne vise pas seulement à contrôler le phosphore entrant dans les cours d'eau, mais aussi l'azote, les matières en suspension, les coliformes, etc. Il s'agit d'une mesure bénéfique pour la qualité de l'eau en général. Le ruissellement, c'est l'eau de pluie ou de fonte des neiges qui s'écoule à la surface du sol sans y pénétrer ni s'évaporer avant d'atteindre un cours d'eau. La présence de végétation favorise l'absorption de l'eau par le sol car elle ralentit l'écoulement et empêche les eaux de ruissellement de se charger d'éléments nutritifs et de matière en suspension. Toute diminution du couvert de végétation entraîne une modification en quantité et en qualité des eaux de ruissellement dans les plans d'eau, que ce soit en milieu urbain, agricole ou forestier.

L'exemple le plus évident de ruissellement vient en songeant à une pluie diluvienne en ville : l'eau de pluie ruisselant sur les surfaces imperméables transforme rapidement les rues en ruisseaux, les réseaux d'égouts sont rapidement débordés et il y a surverses des eaux usées non-traitées dans les cours d'eau. Ces événements ponctuels ont des effets désastreux sur la qualité de l'eau en aval des agglomérations urbaines. Pour y remédier, il faudrait mettre à niveau les usines municipales de traitement des eaux usées tout en assurant la séparation des égouts sanitaires des égouts pluviaux.

Plus subtil quoique très important, le ruissellement en milieu forestier suivant la coupe. La forêt contribue à stabiliser le sol, ce qui réduit l'érosion vers les eaux de surface. Les eaux de pluie qui ruissellent sur les sols mis à nu s'enrichissent en éléments nutritifs et les transportent jusqu'aux lacs et cours d'eau. De plus, les chemins d'accès et leurs fossés de drainage peuvent favoriser le transport vers les eaux de surface des eaux de ruissellement chargées de sédiments fins et d'éléments nutritifs. Il y aurait donc lieu de repenser les pratiques forestières de manière à s'assurer qu'elles ne conduisent pas à un transport excessif d'éléments nutritifs vers les rivières et les lacs (Prepas *et al.*, 2003).

Quant aux villégiateurs, ils peuvent limiter le ruissellement en bannissant la pelouse qui laisse les eaux de pluie ruisseler plus directement vers les lacs que si une végétation naturelle était en place. De la même façon, le pavage des stationnements procurent des surfaces imperméables favorisant l'écoulement de l'eau de pluie vers le lac, ce qui empêche la filtration naturelle. En ce sens, la gestion de l'écoulement, notamment en provenance des fossés de route, du drainage agricole et des égouts pluviaux, devrait être améliorée afin de favoriser l'infiltration et réduire les apports d'eau de ruissellement vers les lacs.

À retenir :

- Les actions pour limiter le ruissellement visent essentiellement à ralentir l'écoulement de l'eau de pluie ou de la fonte des neiges afin de favoriser son absorption par le sol :
 - en milieu urbain ou de villégiature : limiter le pavage, favoriser la végétation naturelle, installer des égouts pluviaux ;
 - en milieu forestier : aménagements spécifiques (ex : répartir les coupes dans le temps, mieux penser les fossés de drainage).

CONCLUSION

Par les grands axes de réflexion de la commission, c'est-à-dire la gouvernance, l'efficacité des interventions, la connaissance et la diffusion de l'information, les installations septiques, l'importance des rejets agricoles et des fertilisants, ainsi que la gestion des rives, du littoral et des plaines inondables, le présent mémoire démontre que la question des algues bleu-vert fait partie d'une problématique beaucoup plus grande : celle de l'eutrophisation ou l'enrichissement en nutriments (phosphore) de plusieurs lacs et cours d'eau québécois.

Pour les chercheurs du GRIL, la solution provisoire aux algues bleu-vert réside en une meilleure compréhension des floraisons anormales de cyanobactéries afin de pouvoir identifier les lieux et moments qui leur sont les plus favorables. La solution globale réside, quant à elle, dans l'arrêt de l'enrichissement excessif des cours d'eau en réduisant le phosphore à sa source. D'une part, en limitant les quantités de phosphore utilisées (fertilisants, détergents), mais aussi en réduisant l'ampleur de l'érosion et du ruissellement, deux processus responsables du transport des nutriments vers les cours d'eau.

RÉFÉRENCES

Brien, M., 2006. Mesure de l'érosion des berges, du ravinement et de la migration des cours d'eau dans la portion agricole du bassin versant de la rivière des Envies (Québec). Mémoire de maîtrise en Sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières, 143 p.

Campeau, S. et P.-A. Bordeleau. 2007. Développement d'un système informatisé pour la gestion optimale des bandes riveraines en milieu agricole. Rapport déposé au Fonds de recherche de la Fédération des Producteurs de Cultures Commerciales du Québec. Section de géographie, Université du Québec à Trois-Rivières, 83 pages et un CD-ROM.

Gangbazo G. et F. Babin. 2000. Pollution de l'eau des rivières dans les bassins versants agricoles. Vecteur Environnement 33(4) : 47-57.

Gouvernement du Canada. 2009. Règlement modifiant le Règlement sur la concentration en phosphore (DORS/2009-178).

<http://www.ec.gc.ca/registre/cepe/regulations/detailReg.cfm?intReg=120>

Gouvernement du Québec. 2007. Projet de règlement sur l'interdiction de vente des détergents à vaisselle contenant 0,5 % ou plus de phosphore.

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/Infuseur/communiqu.asp?no=1245>].

GRIL. 2007. Les cyanobactéries dans les lacs québécois : Un portrait de la situation selon les chercheurs du GRIL. Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique, 28 juin 2007, 10 p.; révisé en avril 2008.

https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/docs/GSC1285/F291210543_gril_cyanobacteries_28juin2007_rev_avril2008.pdf

GRIL. 2009. Calcul de la capacité de support en phosphore des lacs : où en sommes-nous? Groupe de recherche interuniversitaire en limnologie et en environnement aquatique, avril 2009, 11 p.

https://oraprdnt.uqtr.quebec.ca/pls/public/docs/GSC1285/F1243089410_Capacit_DeSupport_V8.pdf

Institut de la statistique du Québec. 2004. Estimations révisées des superficies et de la production du maïs-grain, par région administrative, 1998-2002.

http://www.stat.gouv.qc.ca/donstat/econm_finnc/filr_bioal/culture/culture/am116re3.htm

MDDEP. 2005. Capacité de support des activités agricoles par les rivières : le cas du phosphore total. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Direction des politiques en milieu terrestre. 28 p. (Envirodoq : ENV/2005/0096).

MDDEP. 2009. Les fleurs d'eau d'algues bleu-vert en 2009 - Une responsabilité collective. Bilan provisoire des plans d'eau touchés par une fleur d'eau d'algues bleu-vert au 15 septembre 2009. Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Direction des politiques en milieu terrestre. 9 p.

<http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/algues-bv/bilan/saison2009/Bilan-alguesBV-150909.pdf>

Prepas, E. E., B. Pinel-Alloul, R. J. Steedman, D. Planas, et T. Charrette. 2003. Chapter 10 : Impacts of forest disturbance on boreal surface waters in Canada. Dans *Towards sustainable management of the boreal forest*. Édité par P. J. Burton, C. Messier, D. W. Smith et W. L. Adamowicz. Les Presses scientifiques du Conseil national de la recherche du Canada. 1039 p.

Thibodeau, S. 2009. Le bassin versant de la rivière la guerre : des producteurs impliqués et des résultats concluants. Présenté dans le cadre du forum régional en agroenvironnement, 10 et 11 février 2009. Organisation conjointe du CRE des Laurentides, d'Abrinord, de Cobali et d'Agir pour la Diable.

<http://www.crelaurentides.org/fra/presentation/Sylvie%20Thibodeau.pdf>

Vallée, M. 2009. Variabilité spatio-temporelle des régimes d'érosion hydrique dans neuf bassins versants en milieu agricole. Mémoire de maîtrise en Sciences de l'environnement, Université du Québec à Trois-Rivières, 97 p.