

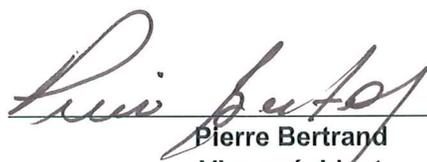
Aux membres et aux collaborateurs de
la Commission des transports et de l'environnement.



La situation des lacs au Québec en regard des cyanobactéries

Mémoire présenté sur invitation

Préparé par :



Pierre Bertrand
Vice-président
Environnement et Développement durable
Teknika HBA

Novembre 2009

TABLE DES MATIÈRES

	<i>Page</i>
1. MISE EN SITUATION.....	1
2. NOTRE POSITION.....	2
3. PROBLÉMATIQUE DES CYANOBACTÉRIES	3
4. COMPORTEMENT ENVIRONNEMENTAL DU PHOSPHORE ET PROBLÉMATIQUE DES CYANOBACTÉRIES.....	7
5. SOURCES POTENTIELLES DE PHOSPHORE	9
5.1 Précipitations atmosphériques	9
5.2 Apports par les eaux souterraines	10
5.3 Ruissellement.....	11
5.3.1 Ruissellement urbain et de villégiature	12
5.3.2 Ruissellement agricole	12
5.3.3 Le processus d'érosion hydrique actif sur les terres agricoles	14
5.3.4 Effluents municipaux et domestiques	16
5.3.5 Les milieux humides naturels.....	19
6. ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION : OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS	20
6.1 Le leadership local et régional en matière d'algues bleu-vert s'exerce-t-il de manière efficace ?.....	20
6.2 Serait-il réaliste de se donner des cibles pour l'élimination des accumulations de cyanobactéries? Et si oui, quelles devraient-être ces cibles ?	22
6.3 Y a-t-il des champs de recherche à privilégier pour l'amélioration des connaissances sur les algues bleu-vert ?	24
6.4 Les projets pilotes d'élimination des algues bleu-vert permettent-ils d'entrevoir des solutions ?	25
6.5 Comment régler le problème des installations septiques des résidents qui ne respectent pas les normes ?	27
6.6 Réduction de la pollution diffuse.....	29
6.7 La gestion par bassin versant peut-elle améliorer la qualité de l'eau et diminuer la prolifération des algues bleu-vert.....	30
6.8 Plan directeur et autorisations environnementales	31

1. MISE EN SITUATION

À prime abord, nous tenons à remercier le gouvernement pour la tenue de la présente Commission portant sur l'état de la situation de la problématique des cyanobactéries dans les lacs du Québec. Nous croyons d'entrée de jeu qu'un tel exercice est une condition essentielle à la prise de conscience de la société québécoise à l'égard de l'état actuel des lacs; une des pièces maîtresses de notre patrimoine hydrique.

Nous saluons donc grandement cette initiative et nous espérons que les connaissances générées par cette commission seront utiles à tous les acteurs du milieu, qui recherchent actuellement des solutions à mettre en place pour sauvegarder ou restaurer les lacs.

Teknika HBA est actuellement un acteur important dans le domaine des études et de la confection de plans d'actions, en regard de l'eutrophisation des lacs au Québec et même à l'étranger. Essentiellement, notre travail consiste à caractériser les lacs, dans le but de déterminer leurs états trophiques puis de proposer des actions pour soit conserver leur état actuel, soit mettre en place des interventions susceptibles de limiter leur dégradation.

En collaboration avec Ville Lac Brome, nous dirigeons actuellement un des quatre projets pilotes de restauration de lacs retenus par le gouvernement du Québec en 2008, dans le cadre de son Plan de lutte aux algues bleu-vert. Ce projet est orienté vers le contrôle des apports en éléments nutritifs au lac, via des interventions dans le réseau de drainage du bassin versant, puisque la plus grande partie des apports en éléments nutritifs dans les lacs transitent par les réseaux de drainage des eaux de surface.

2. NOTRE POSITION

La problématique des cyanobactéries est venue sonner la fin de la récréation à l'égard du développement anarchique, qui prévaut actuellement autour des lacs au Québec. L'apparition répétée d'éclosions des fleurs d'eau de cyanobactéries dans plus d'une centaine de lacs au cours des dix dernières années, est venue créer un état de choc chez les riverains d'abord puis, par la fermeture de certains lacs, chez les élus municipaux. Cette situation a si sérieusement ébranlé les villégiateurs que beaucoup de municipalités ont rapidement décidé de faire quelque chose pour éviter que cette situation se répète dans le futur. Or, en cherchant à gauche et à droite, les municipalités, aidés ou non des associations de propriétaires riverains de lacs, ont trouvé peu de réconfort technique et politique.

C'est pour répondre à cette demande exprimé par plusieurs de nos clients que nous avons entrepris au sein de notre entreprise le développement d'une équipe dédiée spécifiquement à cette problématique. Cette équipe fut formée à partir de représentants de plusieurs disciplines professionnelles dont : des biologistes, des géographes, des agronomes, des ingénieurs et des géomaticiens. Certains d'entre eux reçurent une formation accélérée sur les cyanobactéries de la part de spécialistes universitaires.

Dans le but de répondre adéquatement aux demandes de nos clients nous avons évité de rédiger des plans d'actions d'une manière expéditive, trop souvent conçu à partir de faits reportés dans les médias et souvent plus ou moins fondés. Pour cette raison, nous nous sommes astreints à dépouiller une grande partie de la littérature, non pas sur les cyanobactéries, mais sur les facteurs de développement de celles-ci. Les lignes qui suivent, et que nous souhaitons partager avec cette commission, compte tenu de la nature de son contenu, présentent sommairement les informations que nous avons jugé pertinentes à la confection de stratégies de protection et/ou de restauration des lacs affectés par le surdéveloppement de fleurs d'eau de cyanobactéries.

Pour alléger le texte de ce mémoire, les citations et références bibliographiques ont été enlevées mais peuvent-être fournies sur demande.

3. PROBLÉMATIQUE DES CYANOBACTÉRIES

Comme vous le savez, les lacs du Québec sont aux prises depuis des années avec les inconvénients associés à la prolifération des fleurs d'eau de cyanobactéries. Au Québec, comme un peu partout dans le monde, l'apparition de ces fleurs d'eau dans les écosystèmes d'eau douce a connu une augmentation importante depuis les dernières décennies. Seulement au Québec, les signalements de fleurs d'eau de cyanobactéries sont passés de 43 en 2004 à 107 en 2006, 194 en 2007, 163 en 2008 et en 2009, provisoirement à 119. À ce titre, l'année 2007 s'inscrit comme une année record de signalements de présence de fleurs d'eau de cyanobactéries au Québec.

Bien que la recrudescence des signalements semble résulter d'une plus grande sensibilisation des riverains à cette problématique par suite de la médiatisation du phénomène, il n'en demeure pas moins que le nombre de lacs affecté à différents degrés demeure important.

Il n'est pas pertinent dans le cadre de l'élaboration de ce mémoire de détailler l'ensemble de la problématique écologique associée à la présence de cyanobactéries dans un plan d'eau. Cependant, il est important de faire ressortir les éléments que nous considérons essentiels à la gestion de cette problématique, notamment pour en réduire les épisodes.

Les plans d'eau sont d'une importance vitale pour l'économie du Québec. En effet, outre le fait qu'ils sont des endroits de villégiature et de pratique d'activités de plein air, certains plans d'eau sont utilisés comme réservoir d'eau potable, soit directement par les municipalités, soit par les riverains qui y puisent leur eau via des systèmes individuels. Pour l'ensemble de ces raisons, la situation actuelle eu égard à la prolifération des cyanobactéries est très préoccupante pour une grande partie de la collectivité. Les principales conséquences reliées à la présence de fleurs d'eau de cyanobactéries sont les suivantes :

- Risque pour la santé publique en raison de leur potentiel irritant, allergène ou toxique;
- Fermeture de plages, de lacs et baisse de la fréquentation de terrains de camping ou de zones de villégiature (impact économique important);
- Interdiction d'utiliser l'eau du robinet pour boire ou se laver;
- Dépréciation de la valeur des propriétés riveraines avec les retombées que cela entraînent pour les revenus des municipalités concernées.

Règle générale, la prolifération des fleurs d'eau de cyanobactéries dans un plan d'eau s'inscrit dans un contexte plus global de vieillissement du milieu aquatique. Ce vieillissement peut être naturel, mais il peut être exacerbé par les activités humaines qui prennent place autour des plans d'eau.

La présence de cyanobactéries est généralement observée en milieux aquatiques eutrophes ou en voie d'eutrophisation, mais ce n'est pas toujours le cas. Il s'agit là d'un point important dans une perspective de réduction des épisodes de prolifération de cyanobactéries car des conditions fortement dégradées ne résultent pas automatiquement à la prolifération de cyanobactéries.

Cependant, le contraire est aussi vrai, et c'est là un point important. La présence de cyanobactéries n'est pas toujours un indicateur du niveau d'eutrophisation d'un lac. Aussi, il apparaît qu'un lac qui présente des épisodes de prolifération de cyanobactéries, causés par des apports sporadiques d'éléments nutritifs en provenance de ses tributaires, n'est pas forcément eutrophe même s'il en présente certaines caractéristiques. Dans plusieurs lacs, par exemple, l'explosion de fleurs d'eau de cyanobactéries semble être localisée aux embouchures des principaux tributaires des plans d'eau affectés.

La présence de cyanobactéries dans un plan d'eau est bien entendu une situation inquiétante et doit être abordée par les gestionnaires du territoire avec tous les égards propres à cette situation, car certaines espèces de cyanobactéries génèrent des toxines qui constituent un danger réel pour les humains et les animaux, en plus d'être un élément visuel de dégradation du plan d'eau.

Malgré l'abondance de l'information scientifique permettant d'identifier les causes du phénomène, il demeure difficile d'en tirer des conclusions. Cette incertitude semble reposer sur la complexité et la variabilité des écosystèmes aquatiques affectés par cette problématique. Cependant, la communauté scientifique s'entend sur certains facteurs présumés responsables du phénomène. De ces facteurs, il est possible de dégager ceux qui peuvent faire l'objet d'un contrôle dans le cadre d'un éventuel plan d'action de lac (indiqué en gras dans le texte) :

- *Les cyanobactéries prolifèrent majoritairement dans des milieux aquatiques d'eau, particulièrement durant les mois d'été, lorsque la température de l'eau est élevée;*
- *C'est l'établissement d'une période prolongée de stabilité (canicule, fort ensoleillement, hausse des températures de nuit) qui permet la formation d'une fleur d'eau de cyanobactéries dans ou près de la surface des plans d'eau;*
- *Les fleurs d'eau ne se développent généralement pas en rivière, mais elles peuvent y persister si le courant est faible;*
- ***Plus un plan d'eau est riche en éléments nutritifs, plus grande est sa propension à être touché par des fleurs d'eau de cyanobactéries;***

- En raison de sa géologie, surtout de la composition géochimique des sols environnants, un lac peut être naturellement eutrophe et supporter le développement des fleurs d'eau de cyanobactéries;
- Les lacs qui ont un bassin versant de grande taille par rapport à leur superficie ont tendance à avoir des fleurs d'eau de cyanobactéries plus intenses et de plus longue durée;
- **L'apparition d'une fleur d'eau de cyanobactéries nécessite d'abord la présence d'une population préexistante, elle-même induite par l'abondance sur une longue période d'éléments nutritifs (de là le lien possible entre le niveau eutrophe des lacs et la présence de cyanobactéries, car au départ les cyanobactéries n'ont pas une croissance rapide);**
- Comme les cyanobactéries peuvent entrer en période de dormance sous forme de colonies dans les sédiments (en période hivernale entre autres), les fleurs d'eau de cyanobactéries peuvent aussi se succéder tant et aussi longtemps que les conditions leurs sont favorables;
- Les cyanobactéries s'inscrivent comme faisant partie du phytoplancton et donc de la biomasse totale produite dans un plan d'eau;
- **L'arrivée massive d'herbicides dans un plan d'eau peut réorganiser les communautés phytoplanctoniques et ainsi favoriser le développement des cyanobactéries;**
- **Le phosphore est considéré comme étant le facteur limitant la production de biomasse (production primaire) alors que l'azote serait plutôt responsable de la structure des communautés phytoplanctoniques;**
- **Le meilleur moyen d'obtenir une réduction notable des fleurs d'eau de cyanobactéries est de respecter la charge maximale en phosphore pouvant être tolérée par le plan d'eau;**
- **Lorsque le phosphore dépasse une certaine limite au-delà de laquelle les cyanobactéries se mettent à croître et à dominer le système phytoplanctonique, la capacité de support est alors dépassée;**
- Les niveaux de concentrations en éléments nutritifs susceptibles de déclencher la prolifération de fleurs d'eau de cyanobactéries demeurent inconnus jusqu'à présent.

Il y a un commun accord dans le domaine scientifique pour contrôler la prolifération des fleurs d'eau de cyanobactéries en limitant les apports en phosphore dans les plans d'eau.

Cependant, le niveau de concentration de phosphore préalable au déclenchement des fleurs d'eau de cyanobactéries demeure à ce jour difficile à établir, bien que des travaux récents ont permis d'observer une augmentation importante de la présence de cyanotoxine dans des lacs présentant des concentrations moyennes en phosphore supérieures à 20-25 µg/l.

Il est toutefois pour le moins curieux de lire que la capacité de support d'un lac soit dépassée lorsque survient l'éclosion de cyanobactéries, alors que la capacité de support d'un lac demeure difficile voir impossible à évaluer, rendant ainsi toute forme de prévention difficile à réaliser. Cela est d'autant plus inquiétant, les classes trophiques généralement utilisées au Québec et au Canada, pouvant servir de repères, ne reposent pas sur des bases scientifiques, mais plutôt sur le désir d'une classification approximative du niveau trophique des lacs. L'explosion du phénomène de proliférations de cyanobactéries au Québec et surtout la mise en branle de plans d'action visant la réduction du phénomène exigent que des seuils de déclenchement des fleurs d'eau soient mieux définis, par le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), car ce dernier demeure le lieu de convergence de l'ensemble de l'information au plan national, relié à cette problématique.

Nous comprenons la difficulté qu'un tel exercice peut exiger. Aussi, nous suggérons ici de s'inspirer des travaux de quelques chercheurs qui fixent des catégories de risques de contamination des lacs par les cyanobactéries en fonction des concentrations en phosphore mesurées dans les lacs. Les classes de risques seraient grosso modo les suivantes : entre 0 et 30 µg/l de phosphore, les risques seraient de moins de 10 %, entre 30 et 70 µg/l, de 40 % et au-dessus de 100 µg/l, plus de 80 %.

4. COMPORTEMENT ENVIRONNEMENTAL DU PHOSPHORE ET PROBLÉMATIQUE DES CYANOBACTÉRIES

Comme mentionné précédemment, les proliférations de fleurs d'eau de cyanobactéries sont tributaires d'une interaction complexe entre plusieurs facteurs environnementaux. Parmi ces facteurs, la concentration élevée en phosphore semble faire l'unanimité dans la communauté scientifique en tant que catalyseur à la présence des cyanobactéries. Les autres facteurs seraient l'ensoleillement, la température, le pH, la disponibilité du carbone, le faible courant ou encore les eaux stagnantes.

Mais le facteur prépondérant demeure, et de loin, la concentration en phosphore en raison de la plus grande affinité des cyanobactéries pour le phosphore comparativement aux autres algues de la communauté phytoplanctonique.

Pour cette raison, les mesures de gestion visant la prévention des épisodes de cyanobactéries sont surtout axées sur le contrôle et la réduction des apports en éléments nutritifs.

Le phosphore et l'azote sont des éléments nutritifs essentiels pour les animaux et les plantes et ils se retrouvent naturellement dans l'environnement. Le phosphore, un élément très stable, libéré sous forme de phosphate (principalement sous la forme d'orthophosphate (90 %) suite à l'altération de roches de types apatites, se lie très souvent aux cations tels que le fer, l'aluminium et le calcium pour former des composés peu solubles dans le sol. Les orthophosphates sont biodisponibles : ils sont d'abord assimilés, puis transformés en phosphore organique et en phosphate condensé. À la mort de l'organisme, ces derniers sont libérés dans l'eau et, éventuellement rendus à nouveau bio-disponibles via leur hydrolisation bactérienne. Le phosphore est pratiquement inexistant à l'état gazeux et contrairement à l'azote et au carbone, il est très peu abondant naturellement dans les milieux aquatiques. Géochimiquement, le phosphore ne représente que 0,1 % de la composition des roches. Au Québec d'ailleurs, c'est le phosphore plutôt que l'azote qui limite la croissance végétale, car en conditions naturelles, le phosphore est le premier élément nutritif à faire défaut : on parle donc du phosphore comme étant un facteur limitant.

Pour les besoins du présent mémoire, il est utile de rappeler qu'en milieu aquatique, les matières sont divisées en au moins trois (3) phases : une phase dissoute, soit les matières qui traversent un filtre à pores de 0,45 µm, une phase particulaire, soit les matières qui ne traversent pas le filtre et la phase sédimentaire, soit les particules qui se déposent sur le fond des lacs et des rivières et qui sont transportées au gré des événements hydrologiques. Chacune de ces phases comprend des matières organiques (protéines, graisses, glucides, organismes vivants et morts, détritiques, acides humiques et fulviques et substances colloïdales) et des matières inorganiques (minéraux en suspension, particules rocheuses et argiles).

La disponibilité du phosphore pour la croissance des algues dépend de la forme sous laquelle il est présent. Ainsi, le phosphore soluble est accessible plus facilement aux plantes aquatiques que le phosphore particulaire. Ce dernier, par contre, dans certaines conditions favorables peut constituer une source importante de phosphore soluble. Le rôle joué par ces matières au plan de la dynamique du phosphore dans les lacs sera traité plus loin et de là, des observations susceptibles d'orienter le plan d'action pour contrer les apports d'éléments nutritifs excessifs pourront être faites. Notons seulement que les concentrations en phosphore dans les échantillons d'eau sont dites concentrations en phosphore total alors qu'en fait les résultats ne concernent que les concentrations en phosphore dissous et particulaire, ce qui exclut la portion sédimentaire, dont l'important rôle de vecteur joué par cette portion sédimentaire dans les échanges de phosphore entre le bassin versant et le lac sera vu plus loin dans ce mémoire.

Les principaux apports de phosphore dans les milieux aquatiques proviennent des sources suivantes :

- Les précipitations atmosphériques;
- Les apports par les eaux souterraines;
- Le ruissellement des eaux de surface est de loin la principale source des apports en phosphore dans les milieux aquatiques, apports qui varient en fonction de la nature des sols, de la topographie, de la couverture végétale, de l'intensité des pluies et de la fonte de la neige au printemps;
- La pollution ponctuelle : effluents collectifs municipaux, effluents résidentiels (fosses septiques), industriels et autres.

La concentration excessive de phosphore dans les eaux de surface est devenue, depuis une trentaine d'années, une préoccupation majeure en Amérique du Nord. L'érosion hydrique et le ruissellement sont considérés comme les principaux mécanismes de transport du phosphore vers les plans d'eau, puisque le phosphore se fixe normalement sur les cations de Fe et d'Al dans les sols acides et sur les cations Ca dans les sols neutres ou basiques.

Au Québec, la dégradation des milieux aquatiques par les apports excédentaires de phosphore sont généralement associés à la surfertilisation des terres agricoles dans les bassins versants drainant les plans d'eau, ce qui fait en sorte que le type de risque pour la santé humaine, dû à la présence des cyanobactéries, est fortement associé aux activités de production animale. D'autre part, il a été maintes fois démontré qu'une grande proportion des charges agricoles provient généralement d'une faible partie du territoire, de sorte que la mise en place d'interventions ciblées pourrait s'avérer très efficace.

5. SOURCES POTENTIELLES DE PHOSPHORE

Compte tenu du lien établi entre le phosphore et les cyanobactéries, l'éclosion de fleurs d'eau de cyanobactéries dans un plan d'eau enclenche généralement la recherche des sources de phosphore, à l'origine de l'événement alors qu'il est fréquent de retrouver dans la littérature scientifique, que souvent, seule une petite fraction d'un bassin versant est à l'origine des principaux apports en éléments nutritifs dans les plans d'eau.

Les lignes qui suivent présentent un texte descriptif des principales sources potentielles de phosphore présentes dans les bassins versants et une explication sur les mécanismes environnementaux qui régissent leur comportement dans l'environnement : deux éléments fondamentaux pour en élaborer un plan de contrôle.

5.1 Précipitations atmosphériques

Bien qu'il ne s'agisse pas d'une source sur laquelle il est possible d'exercer une forme de contrôle dans le cadre d'un plan directeur, il est par contre utile de mentionner que les précipitations atmosphériques, sous forme de poussières, constituent une source d'apports en phosphore non négligeable. En effet, les résultats obtenus à partir de recherches effectuées dans le nord-est de l'Amérique du Nord démontrent que le taux moyen des retombées de phosphore sous forme de poussières serait de 0,2 kg/ha/an. Des études plus récentes effectuées au Québec laissent entrevoir des retombées atmosphériques de 0,1 kg/ha/an sur nos lacs.

En milieu terrestre, cette charge est intégrée aux apports potentiels mesurés dans les tributaires, mais sur les plans d'eau, elle peut représenter une source directe importante dans la mesure où le lac présente une grande superficie. Par exemple, un lac de 200 ha recevrait directement entre 20 et 40 kg de phosphore. Par ailleurs, sur un grand lac de tête ayant un petit bassin versant, la source atmosphérique pourrait représenter une source importante d'apports en phosphore, voire même constituer la principale source d'apports et d'eutrophisation pour des lacs de faibles profondeurs (< 5 m).

Les poussières atmosphériques enrichies en phosphore trouvent leur origine dans la combustion des hydrocarbures fossiles, l'érosion éolienne des sols et les détritiques organiques, mais aussi de la contamination atmosphérique issue des grands ensembles urbains et industriels concentrés sur la côte est américaine et dont on sait, depuis les études réalisées sur les précipitations acides, que l'ensemble du territoire du Québec se situe sur le parcours de ces retombées atmosphériques. La déposition de ces particules se réalise lors des précipitations.

Bien que la moyenne de 30 µg/l de phosphore soit la plus souvent reconnue dans les grands centres urbains, celle-ci peut atteindre 100 µg/l dans les précipitations sous forme d'eau et de neige; les moyennes mondiales oscillant entre 10 et 50 µg/L.

5.2 Apports par les eaux souterraines

L'apport par les eaux souterraines est une source de phosphore rarement mentionnée dans la littérature compte tenu de la propension naturelle du phosphore à se lier chimiquement aux particules de sols, surtout lorsque celles-ci présentent des teneurs élevées en fer, en aluminium et en calcium. Or, dans certaines conditions de saturation des sols par exemple, les eaux souterraines peuvent être enrichies par la forme soluble du phosphore. D'ailleurs, c'est ce qui a été démontré dans de récentes études.

Lorsque les eaux chargées en phosphore s'infiltrent dans le sol, il est considéré que l'enlèvement du phosphore se fait majoritairement par fixation dans le sol et par absorption au niveau des racines, si racines il y a. Bien que le sol puisse offrir une importante capacité initiale de rétention de phosphore, la proportion de phosphore retenue diminue en fonction de la saturation du sol traversé par des eaux enrichies en phosphore. Cela est d'autant plus vrai qu'il semble que seuls les 20 premiers centimètres de sols, probablement en raison des liens géochimiques qui s'établissent entre le P, le Fe et l'Al, servent de medium d'adsorption. Au Québec, notamment pour les sols de types podzols et brunisols, l'horizon B, soit l'horizon où se concentrent le Fe et l'Al, dépasse rarement les 20-25 cm de profondeur.

Au Québec, un sol présentant un taux de saturation supérieur à 10 % est considéré problématique du point de vue environnemental : le pourcentage de saturation étant obtenu par le rapport établi entre le phosphore et l'aluminium (P/Al).

À titre d'exemple, la saturation moyenne en phosphore des sols de l'ensemble du bassin versant de la rivière aux Brochets, un des principaux tributaires de la baie Missisquoi (lac Champlain), a été établie à 9,5, ce qui indique un niveau élevé de saturation avec tous les impacts sur la qualité des eaux de surface et souterraines qui en découlent. Pour cette raison, le Gouvernement du Québec impose depuis 2007, via les agronomes conseils, un apport maximal de phosphore sur les terres de manière à abaisser le pourcentage de saturation en phosphore des sols argileux (> 30 % d'argile) à 7,6 % et à 13,1 % pour les sols présentant une fraction argileuse inférieure (< 30 %).

À plus ou moins long terme, les sols saturés en phosphore deviennent des sources de production de phosphore tant par le lessivage des couches supérieures que par la dispersion dans les eaux souterraines. Ce qui est vrai pour les sols dédiés à la production agricole, l'est tout aussi pour les sols des milieux urbains souvent fertilisés selon des doses très élevées en phosphore ou encore pour les sols périphériques aux champs d'épuration des installations septiques.

D'ailleurs, un échantillonnage aléatoire des sols réalisé en 2008 dans le bassin-versant du lac Brome a permis de démontrer que 40 % des sols présentaient des teneurs en phosphore égales ou supérieures au taux de saturation et cela, indépendamment de la nature de l'usage du sol.

5.3 Ruissellement

Au cours des dernières décennies, la pression exercée par les activités humaines sur les ressources en eau s'est accrue considérablement de sorte que la qualité des eaux de nos lacs, de nos rivières et des eaux souterraines s'est très fortement dégradée au point où, de plus en plus, les usages de cette eau sont maintenant affectés, voire lourdement hypothéqués par la présence de polluants, tels que l'azote, le phosphore et les matières en suspension.

Les deux principales sources anthropiques de phosphore pour les eaux de surface sont les rejets domestiques et les rejets agricoles ponctuels et diffus. Les fertilisants phosphatés (engrais minéraux et fumiers) constituent les plus importants apports de phosphore sur les sols agricoles. Le ruissellement provenant du bassin versant est une source majeure, voire dans bien des cas, la principale source d'apports de polluants dans les milieux aquatiques.

L'érosion hydrique et le ruissellement sont les principaux mécanismes de transport du phosphore vers les plans d'eau, puisque le phosphore se fixe normalement sur les cations d'aluminium et de fer dans les sols acides, et sur les cations de calcium dans les sols neutres ou basiques.

L'urbanisation d'une portion de bassin versant augmente la proportion de surfaces imperméables ce qui, en contrepartie, augmente le volume d'eau disponible pour le ruissellement. Une surface d'infiltration moindre diminue le temps de concentration, augmentant ainsi les vitesses d'écoulement et la capacité de transport de divers polluants, dont les métaux (plomb, cuivre, zinc), les huiles et graisses, les bactéries coliformes, les matières en suspension, les sédiments et les éléments nutritifs.

Naturellement, les caractéristiques chimiques et géochimiques des eaux de surface sont représentatives des conditions biophysiques du bassin versant, particulièrement des sols et de leurs conditions pédogénétiques. C'est pour cette raison qu'il est important de tenir compte des conditions écologiques régionales dans l'analyse et la gestion de l'eau par bassin versant, car les quantités de phosphore déversées dans les lacs et les rivières sont intimement reliées aux types de sols et à la topographie, mais aussi aux types de couvert végétal, aux conditions hydrologiques prévalant dans le bassin versant et à la nature des activités anthropiques présentes sur le territoire.

5.3.1 Ruissellement urbain et de villégiature

En ce qui a trait au ruissellement de surface en milieux urbain et de villégiature, les données disponibles sont relativement minces pour le Québec. Des travaux réalisés en Ontario, dans la région de Muskakaa, mentionnent des valeurs de 1 kg et de 0,45 kg/P/ha.

Plus récemment, les travaux réalisés au Québec et dans la région de l'Estrie dans le bassin versant de la rivière aux Brochets, tributaire du lac Champlain, via la baie Missisquoi, ont permis de préciser pour les apports en phosphore produits par type d'occupation du sol et par catégorie d'activités, avec emphase sur la production agricole. Les modèles développés intégraient pour les milieux urbains un taux de production de phosphore (taux d'exportation) de 2,09 kg/P/ha. Ailleurs, un taux d'exportation de 0,19 kg/P/ha est souvent mentionné pour les milieux dits de villégiature.

5.3.2 Ruissellement agricole

De manière générale, la pollution d'origine agricole constitue présentement dans le contexte de la problématique de l'éclosion répétitive de fleurs d'eau de cyanobactéries, une préoccupation importante pour les divers usagers des plans d'eau au Québec.

Il est utile de mentionner qu'avant l'industrialisation et le développement de l'agriculture, les mécanismes d'enrichissement du sol en phosphore se faisaient uniquement par les processus naturels de minéralisation des roches contenant cet élément. Pour cette raison, au début des années 1960, il a été décidé que la fertilité de certains sols agricoles devait être améliorée afin d'augmenter leur productivité. Ces sols ont donc été enrichis par des apports en phosphore supérieurs aux prélèvements par les récoltes, de sorte que dans beaucoup de régions, ces sols sont actuellement dans un état critique de saturation avec toutes les retombées environnementales négatives qui découlent d'une telle situation. Cette situation explique que des sols actuellement dépourvus d'activités agricoles présentent des niveaux de saturation problématiques.

Parallèlement, et cela depuis les années 50, des centaines de millions de dollars ont été et continuent d'être investis en zone agricole pour l'installation de système de drainage, pour la création de systèmes de fossés menant au cours d'eau municipaux qui ont été creusés, reprofilés et redressés dans le but d'accélérer l'évacuation des eaux de drainage. Plus de 25 000 km de cours d'eau ont été ainsi aménagés en date de l'année 2000, en plus de la perte des 3 640 ha de terres humides pourtant jugées essentielles au traitement naturel des eaux de ruissellement en provenance des bassins versants.

De plus, 70 000 hectares ou 40 % des sols cultivés du Québec ont été modifiés par drainage souterrain. Il a résulté de l'ensemble de ces interventions, un lessivage important de phosphore et d'azote couplé à une perte de sol arable évaluée pour l'ensemble des terres agricoles du Québec à 3 millions de tonnes par an dont, à titre d'exemple, 300 000 tonnes se retrouvent dans la rivière Yamaska. Ce qui faisait dire, à plusieurs, que le passage d'une agriculture traditionnelle à une agriculture plus intensive et plus spécialisée a favorisé une plus grande productivité des systèmes agraires, mais cela s'est fait incontestablement au prix d'une dégradation quantitative et qualitative des sols cultivés et cultivables du Québec, et au prix d'une dégradation irréversible, dans certains cas, de la qualité de nos plans d'eau. Cette situation a provoqué des pertes significatives de phosphore par ruissellement et conduit à une augmentation de la concentration de phosphore dans les rivières et dans certains lacs.

Nous croyons qu'il est utile pour la compréhension du phénomène d'élaborer sur certains éléments à propos de l'enrichissement des sols agricoles. Deux éléments sont ici en cause : l'érosion hydrique et la perte de sols enrichis en phosphore. Il s'agit ici d'une même problématique dont il est important de comprendre le mécanisme. Car, même si le Gouvernement tente de réduire les taux de saturation des sols en phosphore, notamment en légiférant (Règlement sur la réduction de la pollution d'origine agricole-1997; Règlement sur les exploitations agricoles-2002), les taux actuels de saturation en phosphore ne pourront être réduits à des taux acceptables avant plusieurs années, de sorte que le contrôle des pertes de sols issues de l'érosion hydrique demeure et demeurera encore pour plusieurs années voire des décennies, un problème environnemental important.

Au Québec actuellement, il semble que la fertilisation excessive des sols agricoles trouve son origine dans l'épandage de fumiers et parfois, mais dans une moindre mesure, dans les engrais minéraux. Dans certains bassins versants, le taux de fertilisation par le phosphore provenant des fumiers seulement, donc sans même l'apport des engrais minéraux, dépasse de plusieurs fois les besoins agronomiques des cultures.

A titre informatif, il est aussi utile de mentionner que les fumiers susceptibles d'être épandus sur les terres agricoles et non seulement sur les terres cultivées, présentent des concentrations assez variables en phosphore. Les fumiers présentant les plus fortes concentrations en phosphore disponible sont par ordre décroissant les suivants : volaille (solide-1,11 %, liquide-0,3 %), porc (solide-0,47 %, liquide-0,13 %), mouton (solide-0,27 %, liquide-nd), bœuf (solide-0,23 %, liquide-0,13 %), vaches laitières (solide-0,17, liquide-0,17 %) et chevaux (solide-0,13 %). Il est à noter que plus le taux d'humidité du fumier est élevé, moins sa concentration en éléments nutritifs est importante. C'est ce qui explique par exemple que les fumiers solides des chevaux présentent les mêmes taux que la fraction liquide du lisier de porc.

D'autre part, notons que pour une pratique culturale classique, des chercheurs ont obtenu des taux d'exportation de phosphore pour le maïs entre 3,0 et 3,9 kg/ha, et pour l'orge, de 2,9 kg/ha.

En puisant dans les résultats obtenus au Québec pour la rivière aux Brochets, les taux annuels d'exportation de phosphore suivants sont retenus :

- Prairie et pâturage	0,38	kg/ha
- Céréales	0,74	kg/ha
- Soja	1,12	kg/ha
- Culture maraîchère	1,05	kg/ha
- Forêt	0,01	kg/ha

Pour les champs de maïs, on peut retenir un taux d'exportation de 3,12 kg/ha, lequel représente la moyenne entre le taux estimé par McRae *et al* (2000) et Michaud *et al* (2006).

Pour la rivière aux Brochets, le bilan d'apport en phosphore est estimé à 19 kg/ha pour l'ensemble des superficies en culture du bassin versant, ce qui équivaut au bilan moyen pour l'ensemble des terres au Québec, soit 18 kg/ha. Cette situation résulte d'un bilan excédentaire entre les apports aux cultures et les prélèvements par la biomasse. Les excédents en phosphore se retrouvent alors disponibles pour cheminer vers les plans d'eau via le ruissellement et l'érosion hydrique.

5.3.3 Le processus d'érosion hydrique actif sur les terres agricoles

Au Québec, les conditions climatiques propices à la génération de ruissellement de surface se concentrent sur quelques périodes relativement courtes au cours de l'année, comme l'ont démontrées maintes études sur le sujet. Les redoux hivernaux et le dégel printanier constituent des périodes vulnérables pour la production du ruissellement de surface. Au cours de l'été, les crues comportant une part significative de ruissellement de surface sont relativement rares, mais elles sont intenses et consécutives à de longs épisodes de précipitation qui ont préalablement favorisé la montée des nappes d'eau superficielles près de la surface du sol. Ce dernier phénomène constitue l'élément essentiel de l'enclenchement du processus d'arrachement des particules de sols en surface, de là l'importance pour les agriculteurs de rabaisser le plus possible la nappe, pour diminuer les pertes de sols en augmentant l'infiltration des pluies dans le sol : un effet positif du drainage agricole.

Les conséquences de l'érosion des sols sont nombreuses :

- Pertes de terre arable et amincissement graduel de la partie productive du sol;
- Diminution des éléments nutritifs (N, P, K) et de la matière organique;
- Rendement moindre, champs ravinés, sédimentation en bas de pente;
- Eutrophisation et augmentation de la turbidité des milieux aquatiques;
- Coulée de boues dans les cours d'eau;
- Dommages aux routes et colmatage des fossés.

Le phosphore est particulièrement concerné par ce processus, car il se déplace généralement en étant lié aux particules érodées. En effet, il a été démontré sur parcelles expérimentales que jusqu'à 90 % du phosphore peut être transporté sous forme particulaire, c'est-à-dire adsorbé aux matières érodées. Rappelons qu'il est rare voire exceptionnel que la fraction sédimentaire du phosphore soit intégrée dans les bilans massiques de phosphore. Les analyses s'en tiennent le plus souvent à la fraction particulaire, soit la fraction en suspension, du phosphore total mesuré dans les lacs et surtout les tributaires. La mesure des sédiments exportés d'un bassin versant à l'exutoire est un concept assez récent au Québec. Des études réalisées au site expérimental de Lennoxville en Estrie ont permis de mesurer les contributions des matières en suspension à 94 % et des particules sédimentaires à 6 % et ont démontré que 70 % des exportations des deux fractions se réalisaient au printemps lorsque le sol est dégelé, uniquement dans les premiers centimètres et que les débits sont propices au curage du lit des cours d'eau.

Les zones agricoles touchées par le ruissellement peuvent aisément être identifiées au champ par des surfaces présentant des teintes plus pâles, alors que les zones affectées par la sédimentation présentent des accumulations de matériel érodé, là où des replats sont présents. D'autres types de processus érosifs sont aussi actifs sur les terres agricoles, ce sont le ravinement au champ, l'érosion aux confluences des fossés, des rigoles et des raies de curage, de sorte qu'au moins 10 % des sols en monoculture présentaient des problèmes d'érosion hydrique au Québec.

5.3.4 Effluents municipaux et domestiques

Au Québec, les effluents représentent une source importante d'apports en phosphore dans les plans d'eau. Des travaux réalisés sur plusieurs dizaines de rivières au Québec ont permis d'isoler la contribution potentielle des sources ponctuelles d'apports de phosphore, à travers la charge massique de phosphore mesurée aux embouchures desdites rivières. Les auteurs en arrivent à évaluer à 12 % la contribution de ces sources, en grande partie associées aux rejets des eaux domestiques dans les rivières. Il y a tout lieu de penser que cette contribution puisse aussi en partie s'appliquer dans les lacs, du moins pour les portions urbaines et de villégiature non reliées à un système de traitement.

La mise en place à grande échelle en Amérique du Nord de systèmes de traitement des eaux usées à partir des années 1970, avec toutes les études d'avant-projet et de conception que cela a entraîné, a permis d'obtenir une caractérisation des eaux usées municipales et domestiques, donc extrapolable aux rejets des résidences individuelles. Il résulte de ces informations que les 2/3 du phosphore contenu dans les eaux usées seraient issus des différents détergents domestiques utilisés, et que 40 % de ces détergents seraient utilisés pour laver la vaisselle. Des études plus récentes ont d'ailleurs souligné la contribution importante à cet égard des détergents pour lave-vaisselle, dont certains peuvent contenir jusqu'à 10 % de phosphore.

Comme il est rare voire exceptionnel, compte tenu des coûts associés, que les municipalités se soient dotées de systèmes de traitement intégrant une unité dédiée à l'enlèvement du phosphore, il y a lieu de porter particulièrement attention aux points de rejets des effluents dans les bassins versants des lacs. Un point à souligner, ce sont les débordements du réseau d'acheminement des eaux usées aux unités de traitement qui sont problématiques. En effet, bien que les rejets des unités de traitement soient rarement dans le bassin versant immédiat du lac, il n'est pas rare que plusieurs points de débordement du réseau d'eaux usées se situent eux à l'intérieur du bassin versant, entraînant de ce fait, à chaque débordement par ruissellement ou écoulement direct via un cours d'eau, fossé ou rigole, des eaux chargées de coliformes, de matières en suspension et de phosphore dans les eaux du lac.

En croisant des données obtenues en Ontario par l'analyse du contenu en phosphore de fosses septiques, il est possible d'attribuer aux détergents une contribution annuelle par personne de 533 g, alors que les boues d'origine fécale produiraient, *grosso modo*, 267 g de phosphore par personne, par année.

Plus souvent qu'autrement, au Québec du moins, les résidences localisées sur les pourtours des lacs et dans les bassins versants, sont rarement collectées à un système collectif de traitement des eaux usées.

L'essentiel du traitement se fait généralement via une installation septique conventionnelle composée d'une fosse septique et d'un élément épurateur qui encore là est généralement constitué d'un champ de polissage ou d'épuration et, s'il y a lieu du terrain à proprement parlé. Il est utile de mentionner également que cette méthode traditionnelle de traitement des eaux usées a été principalement conçue pour prévenir l'émergence de maladies d'origine hydrique, telles que le choléra et la typhoïde et non pour éliminer le phosphore des eaux usées.

En effet, des études réalisées pour le compte de la Société canadienne d'hypothèque et de logement mentionnent qu'en général, il est considéré que la rétention du phosphore par une fosse septique et un champ d'épuration ou d'épandage est négligeable. Sans entrer dans les détails, mentionnons que les processus biochimiques prévalant dans un tel système ne sont pas favorables à la rétention significative du phosphore. La plupart des méthodes utilisées pour évaluer la proportion du phosphore rejeté par les installations d'assainissement de ce type ne tiennent pas compte des différents facteurs tels que le type de sol, la profondeur de la nappe phréatique ou encore les processus chimiques qui agissent dans le sol. Les travaux qui eux ont pris en compte ces paramètres, en arrivent à la conclusion que la rétention du phosphore par une fosse septique couplée à un champ d'épuration avec un terrain avoisinant propice, demeure négligeable. En effet, la nature du sol situé entre le champ d'épuration et la nappe phréatique constitue à toute fin pratique le seul élément susceptible de fixer temporairement le phosphore. De récents travaux ont par ailleurs démontré que le phosphore fixé par le sol situé entre le champ d'épuration (lorsqu'il y a champ d'épuration) et la nappe phréatique ne semble pas être fixé de manière permanente et qu'une remobilisation de celui-ci est observée; ce qui explique que dans certains cas, les concentrations en phosphore dans les eaux souterraines sont plus élevées que celles mesurées directement dans les effluents, qui sont pourtant de l'ordre de plusieurs milliers de $\mu\text{g/L}$.

Cette situation serait causée par le fait qu'après un laps de temps variable d'un terrain à l'autre, le champ d'épuration et le sol récepteur avoisinant deviennent saturés en phosphore et perdent alors leur capacité de rétention. Bien que cela soit rarement présenté de cette manière dans la littérature, il est certainement plausible que le phénomène de saturation résulte des mêmes phénomènes de saturation des sols présentés précédemment pour les sols agricoles enrichis. Les sols saturés laissant passer les eaux enrichies en phosphore, font en sorte que ces dernières se retrouvent tôt ou tard dans les eaux de surface soit directement, soit par l'entremise de la nappe phréatique.

Au champ d'épuration par ailleurs, le phosphore se présente soit sous la forme organique, soit sous la forme minérale qui elle, peut se fixer rapidement sur les particules de sols, alors que la forme organique demeure libre. Si le champ d'épuration est composé de matériaux grossiers ou qu'il est déjà saturé en phosphore, aucune des formes de phosphore ne sera alors retenue. Comme le champ d'épuration est souvent situé dans ou juste au-dessus de la nappe

phréatique, le phosphore migre plus ou moins lentement dans le sol, au gré des gradients hydrauliques et peut dès lors atteindre rapidement les lacs et cours d'eau.

À cet égard, il est intéressant de mentionner que plusieurs travaux abondent en ce sens et laissent entrevoir, pour les sites étudiés sur plusieurs années, que le panache de distribution des eaux usées chargées de phosphore progressait au rythme de plusieurs mètres par année avec des concentrations de plusieurs milliers de $\mu\text{g/l}$ (jusqu'à 5 000 $\mu\text{g/l}$) laissant derrière lui des sols saturés à une teneur pouvant atteindre jusqu'à 30 mg/kg. Mentionnons que les concentrations en phosphore mesurées directement à la fosse oscillent entre 7000-8000 $\mu\text{g/l}$.

Au Lac-à-la-Tortue en Mauricie, par exemple, les eaux de la nappe phréatique situées entre le lac et les installations septiques présentent des concentrations en phosphore de plus de 2500 $\mu\text{g/l}$.

C'est ce qui fait dire à plusieurs chercheurs qu'ultimement, la totalité du phosphore qui entre dans les installations septiques localisées à moins de 300 m d'un plan d'eau finit par s'y déverser. C'est probablement pour ces raisons que le MDDEP admet généralement que les installations septiques situées à plus de 300 mètres d'un lac ou de ses tributaires ne devraient pas avoir un effet significatif sur les apports en phosphore dans les lacs. Une manière différente de dire que les installations situées à l'intérieur de 300 m peuvent avoir un effet significatif.

Les recherches effectuées ont permis d'évaluer, à proximité de lacs en Ontario, à 800 g par personne-année, la quantité de phosphore rejetée dans les fosses septiques. Considérant que la plus grande quantité de ce phosphore finit par atteindre après un certain temps, à raison d'une progression de plus de 1 m par année selon les études, les eaux de surface (lacs et cours d'eau), il y a tout lieu d'y voir une source potentielle importante d'apports de phosphore dans les lacs que les fosses septiques soient conformes ou non.

À titre d'exemple, un taux d'occupation de 2,5 personnes/année par résidence pour 300 résidences situées en deçà de 300 m d'un lac, produirait jusqu'à 600 kg de phosphore potentiellement déversés dans le lac.

5.3.5 Les milieux humides naturels

Il est coutume de considérer les milieux humides comme étant des milieux naturels aptes à retenir les sédiments, les matières en suspension et les éléments nutritifs, en particulier le phosphore si fortement associé aux particules de sols de toutes sortes (limons, argiles, matières organiques, etc.). Il y a donc lieu à cet égard de distinguer les milieux humides naturels et les milieux humides construits ou aménagés, qui présentent des caractéristiques différentes eu égard à la rétention du phosphore.

Les milieux humides naturels sont par définition des milieux constitués de matériaux organiques saturés d'eau une grande partie de l'année, donc des milieux qui présentent des conditions anoxiques propices à la décomposition anaérobique et au relargage du phosphore. Ils sont inondés lors des crues, mais présentent des écoulements préférentiels en période d'étiage. Lors des crues, les cours d'eau inondent les milieux humides et y déposent de fortes quantités de matières en suspension potentiellement enrichies en phosphore : il s'agit des portions sédimentaires et particulaires, portions qui peuvent faire l'objet du relargage. Cependant, la portion dissoute du phosphore qui peut prendre des journées à sédimenter en lagune (5 jours pour atteindre 50 % de précipitations) ne rencontre que très rarement les conditions hydrodynamiques propices à cette sédimentation en condition naturelle.

Pour toutes ces raisons, les milieux humides sont considérés comme des milieux exportateurs de phosphore. Il y a cependant lieu de préciser que le rôle d'exportateur de phosphore dans des proportions significatives exige qu'une grande partie du bassin versant ou des sous-bassins versants soit occupée par des milieux humides naturels, soit plus de 10 %.

6. ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION : OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS

Faisant suite aux éléments de réflexion présentés précédemment, guidant l'essentiel de nos interventions autour des lacs, il nous est possible de se prononcer sur un certain nombre d'éléments de réflexion proposés dans le document de consultation.

A titre d'expert, il n'est pas de notre compétence de se prononcer sur l'ensemble des éléments de réflexion proposés. Cependant, nous croyons être en mesure d'apporter un éclairage pratique sur quelques-uns de ces éléments, dont les suivants :

6.1 *Le leadership local et régional en matière d'algues bleu-vert s'exerce-t-il de manière efficace ?*

Nous observons du leadership au niveau des municipalités, dont une partie importante de leur économie est directement associée à la présence d'un lac de qualité.

Les associations de lacs sont aussi des acteurs très importants, notamment pour exercer des pressions sur les municipalités et pour sensibiliser les riverains et les usagers des lacs à l'application de bonnes pratiques.

Cependant, toute forme de leadership doit s'articuler autour d'un projet réaliste, élaboré à partir de données rigoureuses, dont l'obtention demeure toujours problématique compte tenu des coûts associés à cet exercice.

En effet, un leadership pour être efficace en matière de protection ou encore de restauration de lac, doit reposer sur un minimum de données concernant l'état actuel du lac, notamment à l'égard de son classement trophique. Par exemple, la définition d'un programme de restauration de lac est plus approprié pour un lac eutrophe ou hypereutrophe que pour un lac classé mésotrophe, alors qu'un programme de travail orienté vers la protection est tout indiqué pour les lacs classés oligotrophes et mésotrophes.

Dans tous les cas, seul un plan directeur de lac permet de maîtriser l'implantation d'une série d'actions (sensibilisation, réglementation et interventions) de la manière la plus appropriée eu égard aux conditions écologiques, sociales et économiques prévalant dans le bassin versant d'un lac.

En ce sens, nous sommes heureux de constater que le MDDEP a élaboré, parallèlement à notre propre démarche, un guide pour élaborer un plan directeur de lac. Il s'agit d'un document de base essentiel à toute organisation qui souhaite implanter des actions concrètes dédiées à la protection ou à la restauration de lacs.

Nous croyons qu'un programme financier gouvernemental devrait venir supporter toutes organisations qui souhaitent produire un tel plan directeur pour leur lac. Car aucune action ne peut être efficace si elle n'émane pas d'un tel plan, qui exige préalablement une analyse globale du bassin versant.

Nous avons été à même d'observer lors de la réalisation de nos projets que pour être efficace, le leadership doit reposer sur une maîtrise d'un plan d'action qui ne peut trouver son origine que d'une analyse globale. L'analyse et le plan d'action qui en découlent sont les pièces maîtresses d'un plan directeur.

En somme, aussi dynamique que puisse être un leadership, s'il ne repose pas sur un plan directeur, son efficacité risque d'être très limitée.

Nous recommandons donc qu'un programme financier développé par le gouvernement vienne supporter les municipalités désireuses de produire un plan directeur pour leurs lacs et qu'un tel plan directeur devienne par la suite une condition (éco-conditionnalité) à toutes demandes d'aides financières complémentaires.

6.2 **Serait-il réaliste de se donner des cibles pour l'élimination des accumulations de cyanobactéries? Et si oui, quelles devraient-êtré ces cibles ?**

Comme c'est le cas pour la plupart des lacs affectés par des récurrences de cyanobactéries, ce sont les apports externes d'éléments nutritifs aux lacs qui sont en cause. Aussi, nous proposons de définir des cibles à partir de ce constat. Par exemple, des cibles peuvent être fixées pour limiter les aires d'érosion de sols propices à l'enrichissement des eaux en éléments nutritifs :

- L'érosion des terrains riverains et des cours d'eau en milieu agricole;
- La mise en place de zones tampons aux endroits les plus appropriés dans les bassins versants (marais filtrants, bassins de sédimentation, seuils hydrauliques, réaménagement des réseaux de drainage, etc.);
- Contrôle des vitesses hydrauliques dans les réseaux de drainage de fossés de routes;
- Réglementer les teneurs en éléments nutritifs des terrains riverains (une responsabilité qui accompagne un privilège).

Pour fixer des cibles, il faut pouvoir mesurer un processus ou une démarche. En identifiant des cibles au niveau des rejets du bassin versant vers les lacs, il devient plus facile et plus pratique de mesurer l'atteinte d'objectifs comme par exemple, le contrôle des apports en éléments nutritifs dans les lacs via les cours d'eau et le réseau de drainage.

Les paramètres de contrôle pourraient être les charges sédimentaires, les concentrations en MES et en phosphore total. Cependant, la mesure rigoureuse de ses paramètres dans les principaux affluents des lacs exigeraient la mise en place d'une panoplie d'instruments à des coûts exorbitants qu'aucune municipalité et encore moins aucune association de lacs ne seraient en mesure de supporter.

Dans ce contexte, la mise en place de bonnes pratiques aux effets positifs reconnus nous apparaît être la voie à privilégier :

- Contrôle des eaux de ruissellement (seuils, bassins de rétention, etc.);
- Contrôle de l'érosion (milieu naturel, site de construction, etc.);
- Ouvrages de captation des sédiments et des matières en suspension (bassins de sédimentation, marais filtrants, aires d'infiltration, etc.);
- Bandes riveraines efficaces avec un contrôle des eaux de ruissellement (sans un tel contrôle, l'efficacité des bandes riveraines ne peut jouer un rôle important au niveau du contrôle des apports en éléments nutritifs dans les lacs).

Faisant suite à l'élaboration d'un plan directeur construit sur la base d'un minimum de données concernant l'état trophique d'un lac, il est possible d'identifier les sous-bassins versants autour des lacs les plus problématiques et donc d'y planifier une série d'interventions. Dans ce contexte et à titre d'exemples, les cibles peuvent devenir, entre autres :

- Diminuer de 50 % les rives en érosion;
- Filtrer au moins 40 % des eaux provenant des terres agricoles;
- Infiltrer 50 % des eaux de ruissellement provenant des quartiers résidentiels;
- Réduire de 50 % les vitesses des eaux de drainage dans les fossés de route ayant plus de 5 % de pente;
- Installer des avaloirs dans les fossés de routes périphériques au lac,

Nous recommandons donc que les cibles soient identifiées par rapport à des actions ayant lieu dans le bassin versant et non dans les lacs où il sera toujours difficile d'en faire un suivi adéquat. Surtout, il est nécessaire d'associer des résultats à des actions, compte tenu de la complexité des lacs en tant qu'écosystème ouvert.

6.3 ***Y a-t-il des champs de recherche à privilégier pour l'amélioration des connaissances sur les algues bleu-vert ?***

Comme nous l'avons mentionné précédemment, nous croyons qu'il serait utile de développer des modèles probabilistes d'éclosion de fleur d'eau de cyanobactéries en fonction des données physicochimiques de base (phosphore, carbone organique, etc.) et de deux ou trois types de lacs (profonds, peu profonds) dans différentes régions biogéographiques du Québec. Les réponses issues de ces modèles permettraient aux gestionnaires de milieux lacustres d'établir des priorités au plan des investissements à consacrer à la protection des lacs.

Les municipalités ont des ressources limitées pour faire face à cette problématique. Si rien n'est fait dans les prochaines années, la problématique ne pourra que s'aggraver. Dans ce contexte, pouvoir porter des actions dans des lacs avant que les fleurs d'eau de cyanobactéries ne s'installent est primordial.

Nous recommandons donc que soient développés des modèles qui permettraient aux gestionnaires du territoire et des lacs de planifier leurs actions en fonction des risques potentiels de développement et d'éclosions de fleur d'eau de cyanobactéries.

6.4 Les projets pilotes d'élimination des algues bleu-vert permettent-ils d'entrevoir des solutions ?

Selon notre compréhension, les projets pilotes en cours expérimentent différents moyens pour limiter la disponibilité du phosphore aux algues bleu-vert et non à les éliminer directement (comme par exemple, le projet privé en cours au Lac-Saint-Louis à La Tuque).

Nous réalisons actuellement un des quatre projets pilotes retenus par le gouvernement du Québec, soit celui du Lac Brome. Ce projet pilote est issu de la réalisation dans un premier temps d'un plan directeur, qui a permis d'identifier les sources les plus probables d'apports d'éléments nutritifs au lac Brome.

D'entrée de jeu, nous avons exclu toutes interventions directes dans le lac, car il s'agit de travaux toujours coûteux, aux résultats douteux, en plus d'exiger des autorisations environnementales qui en contrepartie rendraient ce type de projet inabordable financièrement.

Quoi qu'il en soit, et comme nous l'avons maintes fois mentionné, dans la plupart des lacs présentant des signes avancés de dégradation, il ressort après analyse que les sources de dégradation proviennent généralement du bassin versant et non directement du lac.

Le plan directeur du Lac Brome a identifié les sources de dégradation du lac dans le contexte de la récurrence de la prolifération des algues bleu-vert et un plan d'action a été élaboré. Le plan d'action du Lac Brome se divise en trois volets :

- 1) Sensibilisation,
- 2) Réglementation,
- 3) Interventions.

Le projet pilote s'inscrit dans le dernier volet et consiste à démontrer, plus que d'expérimenter, un certain nombre de techniques reconnues pour :

- Réduire l'érosion des sols provenant directement des réseaux de drainage urbains et routiers (seuils et bassins de rétention);
- Capturer les sédiments provenant de l'érosion naturelle et anthropique des sols dans le bassin versant (bassin de sédimentation);
- Capturer les particules fines dans l'eau des affluents des principaux cours d'eau du bassin versant de manière à limiter la migration des éléments nutritifs, dont le phosphore, vers les lacs (marais filtrants artificiels et aires d'infiltration géochimique).

Pour notre part, nous croyons qu'il est important de développer des techniques simples et accessibles pour contrôler l'enrichissement des eaux des lacs. Les techniques présentées dans le projet pilote du Lac Brome s'insèrent dans le savoir-faire des équipes dédiées aux travaux publics des municipalités et, dans la plupart des cas, il s'agit de travaux qui peuvent être faits en régie sous une supervision allégée d'un ingénieur ou encore d'un technicien sénior. Selon nous, il s'agit là de conditions essentielles à rencontrer si on veut que ces types d'interventions puissent se déployer un peu partout autour des lacs au Québec.

Nous recommandons donc de développer des techniques de contrôle des apports d'éléments nutritifs vers les lacs, prioritairement à des techniques d'interventions dans les lacs. Les techniques devraient s'inscrire dans les compétences des départements de travaux publics des municipalités.

D'autre part, comme le Ministère des Transports gère une grande partie du réseau de drainage, ce ministère devrait être mis à contribution en devenant un partenaire stratégique dans la mise en application des ouvrages de contrôle et de captation des éléments nutritifs dans son réseau de drainage.

En combinant les actions des municipalités et des ministères des Transports et de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, il serait possible de maîtriser une grande partie des eaux de ruissellement se déversant dans les lacs, car les eaux de ruissellement demeurent la principale porte d'entrée des éléments nutritifs dans les eaux lacustres. Comme ces éléments nutritifs migrent du bassin versant vers les plans d'eau préférentiellement à partir des particules de sols lessivés dans le bassin versant, faire des sédiments un polluant serait une initiative efficace comme cela est le cas dans plusieurs états américains.

Nous recommandons donc d'inscrire les sédiments sur la liste des polluants et de développer des critères et une réglementation en ce sens.

6.5 **Comment régler le problème des installations septiques des résidents qui ne respectent pas les normes ?**

La compilation actuelle des installations septiques des résidences isolées, réalisée par plusieurs municipalités au Québec, n'est pas une action susceptible d'avoir un effet sur la récurrence des épisodes de cyanobactéries dans les lacs déjà affectés ou qui le seront dans les prochaines années, pour les raisons suivantes :

- 1) Cette compilation ne tient pas compte de la performance des installations septiques in situ. Au mieux, l'inventaire actuel permettra de constituer un registre des installations en place, mais sans évaluation de la performance réelle des ouvrages;
- 2) L'inventaire ne permet que de découvrir les rejets directs dans les lacs qui relèvent d'une situation qui demeure toujours exceptionnelle (moins de 1 % des résidences autour des lacs);
- 3) Les entreprises qui font les tests actuels utilisent des méthodes maisons non standardisées. Aucune méthode d'évaluation de la performance des installations septiques n'est proposée par le MDDEP de sorte que les méthodes varient d'un lac à l'autre, d'une municipalité à l'autre d'une firme à l'autre;
- 4) L'installation d'un système même récent et supposément performant présente de sérieuses lacunes lors des travaux de mise en place. Bien que l'installation proposée doit faire l'objet d'un plan signé par un ingénieur et que ce dernier doit-être présenté à la municipalité pour l'obtention d'une autorisation de construction, la surveillance des travaux effectuée lors de l'implantation est inadéquate;
- 5) L'absence d'une surveillance adéquate fait en sorte que, à titre exemple, aucun test de sol n'est fait lors de l'implantation des systèmes par un entrepreneur. Ce manque peut occasionner de sérieux problèmes de percolation des eaux usées dans le sol sous-jacent;
- 6) La performance reliée à l'enlèvement du phosphore (99 % selon la publicité faite par certains fournisseurs d'équipements de traitement) par exemple, est directement reliée non seulement à la granulométrie du substrat utilisé, mais aussi à sa composition géochimique. Or aucun contrôle n'est fait au site de construction concernant la composition géochimique des matériaux utilisés,

- 7) Comme nous l'avons expliqué dans les premières lignes de ce mémoire, il est possible que les sols des terrains situés entre le lac et les installations septiques soient saturés en phosphore, de sorte que même en modifiant les installations septiques, aucun effet d'adsorption du phosphore n'aura lieu. Le phosphore se retrouvera à plus ou moins court terme dans le lac selon une modulation fixée par la topographie et la composition géologique du sol en place.

En somme, la crise reliée aux cyanobactéries a entraîné des réactions rapides de la part de nos élus, réactions qui auraient dû faire l'objet d'analyses plus rigoureuses. Le cas des installations septiques fait partie selon nous d'une de ces réactions.

Nos recommandations donc que:

- 1) **Un surveillant de chantier, associé à une firme d'ingénierie, doit être attiré à tous les travaux de modifications ou encore de changements d'installations septiques, de manière à ce que les plans émis pour fins de demande d'autorisation et de construction soient strictement respectés;**
- 2) **Une analyse de sols doit être réalisée entre le lac et la nouvelle installation septique, de manière à vérifier l'état de saturation des sols en phosphore. Dans le cas où les sols sont saturés, une tranchée devrait être construite entre les installations septiques et le lac de manière à permettre au phosphore contenu dans les effluents d'être adsorbé sur les particules de sols insérés dans la tranchée,**
- 3) **La performance des installations septiques doit être le seul critère qui permet d'affirmer qu'une installation est adéquate ou non et qu'en ce sens, une méthode est développée pour permettre d'en évaluer la mesure.**

6.6 Réduction de la pollution diffuse

L'essentiel de notre argumentaire présenté dans les premières lignes de ce mémoire consiste à démontrer que la plus grande partie des apports d'éléments nutritifs dans les lacs provient des réseaux de drainage du bassin versant. Ces réseaux de drainage captent les eaux de ruissellement de toutes provenances (forêt, terres agricoles, terrains résidentiels, milieu urbain, etc.) et constituent les voies privilégiées d'apports de ces eaux de drainage dans les lacs avec toutes les charges associées : sédiments, éléments nutritifs, hydrocarbures, etc.).

Le contrôle de la pollution diffuse en milieu agricole semble être au cœur des préoccupations du Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ). Cependant, beaucoup de lacs affectés par les cyanobactéries ne sont pas localisés dans des bassins versants présentant des activités agricoles mais dans des milieux de villégiature en voie d'urbanisation et de densification. Il en résulte des charges de sédiments et d'éléments nutritifs de plus en plus élevées dans les eaux de ruissellement.

Le ruissellement demeure le principal vecteur de transport du phosphore et la plus large part du phosphore éventuellement disponible pour les algues et plantes aquatiques dans les lacs et cours d'eau est adsorbée sur les particules de sols associés à des cations, à des oxydes ou à des hydroxydes de fer et d'aluminium.

Certains se retrouvent rapidement en solution, donc biodisponibles, d'autres migrent plus lentement de la phase solide vers la soluble (solution). D'autres encore ne seront solubilisés qu'à travers des activités biologiques (microbes et champignons).

Dans ce contexte, la gestion des apports de sédiments dans les eaux de ruissellement constitue la pierre angulaire d'une stratégie de contrôle de l'enrichissement des eaux de lacs et de rivières, eu égard à la prolifération des cyanobactéries.

Nous recommandons que les charges en sédiments (sédiments et particules en suspension) dans les eaux de surface qui se déversent dans les cours d'eau soient limitées dans le cadre d'une réglementation qui fera des sédiments un polluant.

6.7 **La gestion par bassin versant peut-elle améliorer la qualité de l'eau et diminuer la prolifération des algues bleu-vert**

Le seul moyen de diminuer la prolifération des algues bleu-vert dans un lac consiste à limiter les apports d'éléments nutritifs dans les lacs. Le contrôle de l'érosion de tous genres dans les bassins versants est une action incontournable mais complémentaire à une réglementation qui en interdit les usages abusifs. Actions et sensibilisation sont des actions de premiers plans dans l'atteinte d'objectifs de qualité d'eau d'un lac. Les interventions physiques dans le bassin versant ne sont pas souhaitables mais elles sont malheureusement inévitables pour atteindre les cibles nécessaires à la réduction des épisodes d'éclosion de cyanobactéries. Sans intervention, les lacs actuellement affectés ou encore les lacs sur le point de l'être ne pourront éviter ce problème.

L'élaboration d'un plan d'action adéquat et rigoureux, et surtout pour qu'il ait des chances d'atteindre ces objectifs, doit reposer sur la confection d'un plan directeur de lacs : seul outil qui permettra par la suite de faire un suivi et une gestion logistique et financière d'un plan d'action.

Or, un plan directeur de lac doit-être conçu de manière à couvrir l'ensemble du bassin versant d'un lac ou d'un groupe de lacs. Il s'agit, selon nous, d'une condition essentielle à la réussite d'un plan de protection et ou de restauration d'un lac.

L'échelle municipale nous apparaît être le meilleur niveau pour prendre en charge la confection et l'application des actions issues d'un plan directeur. Cependant la réalisation d'un plan directeur de lac exige des moyens financiers soient au-delà des capacités des municipalités.

Nous recommandation donc :

Un programme de financement à la hauteur de 50 % des coûts doit être élaboré par le gouvernement pour que les municipalités qui le désirent puissent aller de l'avant dans l'élaboration d'un plan directeur de lac, qui peut prendre jusqu'à trois ans à être réalisé, selon les données disponibles sur le lac.

6.8 **Plan directeur et autorisations environnementales**

En guise de conclusion nous souhaitons porter à l'attention de la commission que les coûts pour les associations et les municipalités, reliés à l'élaboration d'un plan directeur de protection et de restauration de lac, sont très importants et devraient faire l'objet d'un appui financier de la part du gouvernement. Nous avons déjà proposé un appui à la hauteur d'au moins de 50 %.

D'autre part, dans beaucoup de cas, des interventions majeures et systématiques devraient être mises en place dans les bassins versants de lacs affectés par les cyanobactéries. Actuellement le processus d'autorisation environnementale qui prévaut au MDDEP et au MRN est inadéquat eu égard au déploiement des interventions planifiées sur le terrain. La complexité du processus, sa lenteur, et les coûts associés au processus sont des éléments de découragement pour les associations et les municipalités. Cela est d'autant plus vrai que plusieurs dizaines d'interventions, voir des centaines, devront graduellement être mises en place dans les bassins versants. Actuellement, chacune de ces interventions doit être soumise aux différents ministères pour obtenir les autorisations nécessaires. Souvent les coûts associés à cette démarche sont aussi coûteux, sinon plus que les travaux projetés.

Nous recommandons donc que :

Les plans directeurs de lacs fassent l'objet, via un plan d'intervention, d'une pré-autorisation pour l'ensemble des travaux projetés dans le cadre des plans directeurs. L'exemple du processus mis en place dans le cas des plans directeurs d'infrastructure en fonction de l'article 32 de LQE est un exemple en ce sens et mériterait d'être appliqué aux interventions d'écoulant d'un plan directeur de lac.



Aux membres et aux collaborateurs de
la Commission des transports et de l'environnement



La situation des lacs au Québec en regard des cyanobactéries

(Document synthèse)

Préparé par :



Pierre Bertrand, géographe, M.Sc.
Vice-président
Environnement et Développement durable
Teknika HBA

Août 2010

1. MISE EN SITUATION

À prime abord, nous tenons à remercier le gouvernement pour la tenue de la présente Commission portant sur l'état de la situation de la problématique des cyanobactéries dans les lacs du Québec.

Nous saluons cette initiative et nous espérons que les connaissances générées par cette commission seront utiles à tous les acteurs du milieu, qui recherchent actuellement des solutions à mettre en place pour sauvegarder ou restaurer les lacs.

Teknika HBA est actuellement un acteur important dans le domaine des études et de la confection de plans d'actions et d'interventions en regard à l'eutrophisation des lacs au Québec.

A ce titre, en collaboration avec Ville Lac Brome, nous dirigeons actuellement un des quatre projets pilotes de restauration de lacs retenus par le gouvernement du Québec en 2008, dans le cadre de son Plan de lutte aux algues bleu-vert. Ce projet est orienté vers le contrôle des apports en éléments nutritifs au lac, via des interventions dans le réseau de drainage du bassin versant, puisque la plus grande partie des apports en éléments nutritifs dans les lacs transitent par les réseaux de drainage des eaux de surface.

2. ÉLÉMENTS DE RÉFLEXION : OBSERVATIONS ET RECOMMANDATIONS

A titre d'expert, il n'est pas de notre compétence de se prononcer sur l'ensemble des éléments de réflexion proposés. Cependant, nous croyons être en mesure d'apporter un éclairage pratique sur quelques-uns de ces éléments.

Nous sommes d'ailleurs surpris de lire dans certains mémoires déposés à cette Commission, que des experts se prononcent sur des sujets totalement en dehors de leurs champs d'expertises. À titre d'exemple, nous sommes surpris de constater que des experts en limnologie se prononcent sur l'efficacité des marais filtrants comme outils de contrôle des apports en éléments nutritifs dans les lacs, alors que la littérature scientifique sur le sujet est plus qu'abondante. Il s'agit d'un des éléments promus dans le cadre de l'application de bonnes pratiques en matière de gestion par bassin versant tant en milieu de villégiature, qu'urbain et agricole.

2.1 *Le leadership local et régional en matière d'algues bleu-vert s'exerce-t-il de manière efficace ?*

Nous observons du leadership au niveau des municipalités, dont une partie importante de leur économie est directement associée à la présence d'un lac de qualité.

Les associations de lacs sont aussi des acteurs très importants, notamment pour exercer des pressions sur les municipalités et pour sensibiliser les riverains et les usagers des lacs à l'application de bonnes pratiques.

Cependant, toute forme de leadership doit s'articuler autour d'un projet réaliste, élaboré à partir de données fiables, dont l'obtention demeure toujours problématique compte tenu des coûts associés à cet exercice.

Pour être efficace, un leadership en matière de protection ou encore de restauration de lac doit reposer sur un minimum de données concernant l'état actuel du lac. Par exemple, la définition d'un programme de restauration de lac est plus approprié pour un lac eutrophe ou hypereutrophe que pour un lac classé mésotrophe; alors qu'un programme de travail orienté vers la protection est tout indiqué pour les lacs classés oligotrophes et mésotrophes.

Dans tous les cas, seul un plan directeur de lac permet de maîtriser l'implantation d'une série d'actions (sensibilisation, réglementation et interventions) de la manière la plus appropriée eu égard aux conditions écologiques, sociales et économiques prévalant dans le bassin versant d'un lac.

En ce sens, nous sommes heureux de constater que le MDDEP a élaboré, parallèlement à notre propre démarche, un guide pour élaborer un plan directeur de lac. Il s'agit d'un document de base essentiel à toute organisation qui souhaite implanter des actions concrètes dédiées à la protection ou à la restauration de lacs.

Nous croyons qu'un programme financier gouvernemental devrait venir supporter toutes organisations qui souhaitent produire un tel plan directeur pour leur lac. Car aucune action ne peut être efficace si elle n'émane pas d'un tel plan, qui exige préalablement une analyse globale du bassin versant.

En somme, aussi dynamique que puisse être un leadership, s'il ne repose pas sur un plan directeur, son efficacité risque d'être très limitée.

Nous recommandons donc qu'un programme financier développé par le gouvernement vienne supporter les municipalités désireuses de produire un plan directeur pour leurs lacs. Un tel plan directeur pourrait devenir éventuellement une condition (éco-conditionnalité) à toutes demandes d'aides financières complémentaires.

2.2 Serait-il réaliste de se donner des cibles pour l'élimination des accumulations de cyanobactéries? Et si oui, quelles devraient-elles être?

Pour fixer des cibles, il faut pouvoir mesurer un processus ou une démarche. En identifiant des cibles au niveau des rejets du bassin versant vers les lacs, il devient plus facile et plus pratique de mesurer l'atteinte d'objectifs, comme par exemple le contrôle des apports en éléments nutritifs dans les lacs.

Cependant, la mesure rigoureuse de ses paramètres dans les principaux affluents des lacs exigeraient la mise en place d'une panoplie d'instruments à des coûts exorbitants, qu'aucune municipalité et encore moins aucune association de lacs ne seraient en mesure de supporter.

Pour cette raison la mise en place de bonnes pratiques aux effets positifs reconnus nous apparaît la voie à privilégier et qui s'avèrent plus facile à mesurer dans le cadre d'un suivi :

- Contrôle des eaux de ruissellement (seuils, bassins de rétention, etc.);
- Contrôle de l'érosion (milieu naturel, site de construction, etc.);
- Ouvrages de captation des sédiments et des matières en suspension (bassins de sédimentation, marais filtrants, aires d'infiltration, etc.);
- Bandes riveraines efficaces avec un contrôle des eaux de ruissellement (sans un tel contrôle, l'efficacité des bandes riveraines ne peut jouer un rôle important au niveau du contrôle des apports en éléments nutritifs dans les lacs).

Faisant suite à l'élaboration d'un plan directeur construit sur la base d'un minimum de données concernant l'état trophique d'un lac, il est possible d'identifier les sous-bassins versants autour des lacs les plus problématiques et donc d'y planifier une série d'interventions. Dans ce contexte et à titre d'exemples, les cibles peuvent devenir, entre autres :

- Diminuer de 50 % les rives en érosion;
- Filtrer au moins 40 % des eaux provenant des terres agricoles;
- Infiltrer 50 % des eaux de ruissellement provenant des quartiers résidentiels;
- Réduire de 50 % les vitesses des eaux de drainage dans les fossés de route ayant plus de 5 % de pente;
- Installer des avaloirs dans les fossés de routes périphériques au lac.

Nous recommandons donc que les cibles soient identifiées par rapport à des actions ayant lieu dans le bassin versant et non dans les lacs où il sera toujours difficile d'y faire un suivi adéquat.

2.3 Y a-t-il des champs de recherche à privilégier pour l'amélioration des connaissances sur les algues bleu-vert ?

Comme nous l'avons mentionné dans notre mémoire, nous croyons qu'il serait utile de développer des modèles probabilistes d'éclosion de fleur d'eau de cyanobactéries, en fonction des données physicochimiques de base (phosphore, carbone organique, etc.) et de deux ou trois types de lacs (profonds, peu profonds) dans différentes régions biogéographiques du Québec. Les réponses issues de ces modèles permettraient aux gestionnaires de milieux lacustres d'établir des priorités au plan des investissements à consacrer à la protection des lacs.

Les municipalités ont des ressources limitées pour faire face à cette problématique. Si rien n'est fait dans les prochaines années, la problématique ne pourra que s'aggraver. Dans ce contexte, pouvoir porter des actions dans des lacs avant que les fleurs d'eau de cyanobactéries ne s'installent est primordial. Un lac affecté ou infesté par des éclosions récurrentes de fleurs d'eau de cyanobactéries est très difficilement récupérable techniquement et économiquement.

Nous recommandons donc que soient développés des modèles qui permettraient aux gestionnaires du territoire et des lacs de planifier leurs actions en fonction des risques potentiels de développement et d'éclosions de fleur d'eau de cyanobactéries.

2.4 Les projets pilotes d'élimination des algues bleu-vert permettent-ils d'entrevoir des solutions ?

Selon notre compréhension, les projets pilotes en cours expérimentent différents moyens pour limiter la disponibilité du phosphore aux algues bleu-vert et non à les éliminer directement.

Nous réalisons actuellement un des quatre projets pilotes retenus par le gouvernement du Québec, soit celui du Lac Brome. Ce projet pilote est issu de la réalisation dans un premier temps d'un plan directeur, qui a permis d'identifier les sources les plus probables d'apports d'éléments nutritifs au lac Brome.

D'entrée de jeu, nous avons exclu toutes interventions directes dans le lac, car il s'agit de travaux toujours coûteux, aux résultats douteux, en plus d'exiger des autorisations environnementales qui en contrepartie rendraient ce type de projet inabordable financièrement.

Le plan directeur du Lac Brome a identifié les sources de dégradation du lac dans le contexte de la récurrence de la prolifération des algues bleu-vert et un plan d'action a été élaboré. Le plan d'action du Lac Brome se divise en trois volets :

- 1) Sensibilisation,
- 2) Réglementation,
- 3) Interventions.

Le projet pilote s'inscrit dans le dernier volet et consiste à démontrer, plus que d'expérimenter, un certain nombre de techniques reconnues pour :

- Réduire l'érosion des sols provenant directement des réseaux de drainage urbains et routiers (seuils et bassins de rétention);
- Capturer les sédiments provenant de l'érosion naturelle et anthropique des sols dans le bassin versant (bassin de sédimentation);
- Capturer les particules fines dans l'eau des affluents des principaux cours d'eau du bassin versant de manière à limiter la migration des éléments nutritifs, dont le phosphore, vers les lacs (marais filtrants artificiels et aires d'infiltration géochimique).

Pour notre part, nous croyons qu'il est important de développer des techniques simples et accessibles pour contrôler l'enrichissement des eaux des lacs. Les techniques présentées dans le projet pilote du Lac Brome s'insèrent dans le savoir-faire des équipes dédiées aux travaux publics des municipalités. Dans la plupart des cas, il s'agit de travaux qui peuvent être faits en régie sous une supervision allégée d'un ingénieur ou encore d'un technicien senior. Selon nous, il s'agit là de conditions essentielles à rencontrer, si on veut que ces types d'interventions puissent se déployer un peu partout autour des lacs au Québec.

Nous recommandons donc de développer des techniques de contrôle des apports d'éléments nutritifs vers les lacs, prioritairement à des techniques d'interventions dans les lacs. Les techniques devraient s'inscrire dans les compétences des départements de travaux publics des municipalités.

D'autre part, comme le ministère des Transports gère une grande partie du réseau de drainage, ce ministère devrait être mis à contribution en devenant un partenaire stratégique dans la mise en application des ouvrages de contrôle et de captation des éléments nutritifs dans son réseau de drainage.

En combinant les actions des municipalités et des ministères des Transports et de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation, il serait possible de maîtriser une grande partie des eaux de ruissellement se déversant dans les lacs, car les eaux de ruissellement demeurent la principale porte d'entrée des éléments nutritifs dans les eaux lacustres. Comme ces éléments nutritifs migrent du bassin versant vers les plans d'eau préférentiellement à partir des particules de sols lessivés dans le bassin versant, faire des sédiments un polluant serait une initiative efficace, comme cela est le cas dans plusieurs états américains.

Nous recommandons donc d'inscrire les sédiments sur la liste des polluants et de développer des critères et une réglementation en ce sens.

2.5 **Comment régler le problème des installations septiques des résidants qui ne respectent pas les normes ?**

La compilation actuelle des installations septiques des résidences isolées, réalisée par plusieurs municipalités au Québec, n'est pas une action susceptible d'avoir un effet sur la récurrence des épisodes de cyanobactéries dans les lacs déjà affectés ou qui le seront dans les prochaines années, pour les raisons suivantes :

- 1) Cette compilation ne tient pas compte de la performance des installations septiques in situ. Au mieux, l'inventaire actuel permettra de constituer un registre des installations en place, mais sans évaluation de la performance réelle des ouvrages;
- 2) L'inventaire ne permet que de découvrir les rejets directs dans les lacs qui relèvent d'une situation qui demeure toujours exceptionnelle (moins de 1 % des résidences autour des lacs);
- 3) Les entreprises qui font les tests actuels utilisent des méthodes maisons non standardisées. Aucune méthode d'évaluation de la performance des installations septiques n'est proposée par le MDDEP, de sorte que les méthodes varient d'un lac à l'autre, d'une municipalité à l'autre d'une firme à l'autre;
- 4) L'installation d'un système même récent et supposément performant présente de sérieuses lacunes lors des travaux de mise en place. Bien que l'installation proposée doit faire l'objet d'un plan signé par un ingénieur et que ce dernier doit être présenté à la municipalité pour l'obtention d'une autorisation de construction, la surveillance des travaux effectuée lors de l'implantation est inadéquate;
- 5) La performance reliée à l'enlèvement du phosphore (99 % selon la publicité effectuée par certains fournisseurs d'équipements de traitement) par exemple, est directement reliée non seulement à la granulométrie du substrat utilisé, mais aussi à sa composition géochimique. Or, aucun contrôle n'est fait au site de construction concernant la composition géochimique des matériaux utilisés;

- 6) Comme nous l'avons expliqué dans les premières lignes de ce mémoire, il est possible que les sols des terrains situés entre le lac et les installations septiques soient saturés en phosphore, de sorte que même en modifiant les installations septiques, aucun effet d'adsorption du phosphore n'aura lieu. Le phosphore se retrouvera à plus ou moins court terme dans le lac selon une modulation fixée par la topographie et la composition géologique du sol en place.

La crise reliée aux cyanobactéries a entraîné des réactions rapides qui auraient dû faire l'objet d'analyses plus rigoureuses. Le cas des installations septiques fait partie, selon nous, d'une de ces réactions.

Nos recommandations

- 1) Un surveillant de chantier, associé à une firme d'ingénierie, doit être attiré à tous les travaux de modifications ou encore de changements d'installations septiques, de manière à ce que les plans émis pour fins de demande d'autorisation et de construction soient strictement respectés;**
- 2) Une analyse de sols doit être réalisée entre le lac et la nouvelle installation septique, de manière à vérifier l'état de saturation des sols en phosphore. Dans le cas où les sols sont saturés, une tranchée devrait être construite entre les installations septiques et le lac de manière à permettre au phosphore contenu dans les effluents d'être adsorbés sur les particules de sols insérés dans la tranchée;**
- 3) La performance des installations septiques doit être le seul critère qui permet d'affirmer qu'une installation est adéquate ou non et qu'en ce sens, une méthode doit être développée pour permettre d'en évaluer la mesure.**

2.6 Réduction de la pollution diffuse

L'essentiel de notre argumentaire présenté dans notre mémoire consiste à démontrer que la plus grande partie des apports d'éléments nutritifs dans les lacs provient des réseaux de drainage du bassin versant. Ces réseaux de drainage captent les eaux de ruissellement de toutes provenances (forêt, terres agricoles, terrains résidentiels, milieu urbain, etc.) et constituent les voies privilégiées d'apports de ces eaux de drainage dans les lacs avec toutes les charges associées : sédiments, éléments nutritifs, hydrocarbures, etc.).

Le ruissellement demeure le principal vecteur de transport du phosphore et la plus large part du phosphore éventuellement disponible pour les algues et plantes aquatiques dans les lacs et les cours d'eau et adsorbée sur les particules de sols.

Dans ce contexte, la gestion des apports de sédiments dans les eaux de ruissellement constitue la pierre angulaire d'une stratégie de contrôle de l'enrichissement des eaux de lacs et de rivières, eu égard à la prolifération des cyanobactéries.

Nous recommandons que les charges en sédiments (sédiments et particules en suspension) dans les eaux de surface qui se déversent dans les cours d'eau soient limitées dans le cadre d'une réglementation qui fera des sédiments un polluant.

2.7 La gestion par bassin versant peut-elle améliorer la qualité de l'eau et diminuer la prolifération des algues bleu-vert

Le seul moyen de diminuer la prolifération des algues bleu-vert dans un lac consiste à limiter les apports d'éléments nutritifs dans les lacs. Le contrôle de l'érosion de tous genres dans les bassins versants est une action incontournable mais complémentaire à une réglementation. Actions et sensibilisation sont des actions de premiers plans dans l'atteinte d'objectifs de qualité de l'eau d'un lac. Les interventions physiques dans le bassin versant ne sont pas souhaitables, mais elles sont inévitables pour atteindre les cibles nécessaires à la réduction des épisodes d'éclosion de cyanobactéries. Sans intervention, les lacs actuellement affectés ou encore les lacs sur le point de l'être ne pourront éviter ce problème.

L'élaboration d'un plan d'action adéquat et rigoureux, et surtout pour qu'il y ait des chances d'atteindre ces objectifs, doit reposer sur la confection d'un plan directeur de lacs : seul outil qui permettra par la suite de faire un suivi et une gestion logistique et financière d'un plan d'action.

Or, un plan directeur de lac doit être conçu de manière à couvrir l'ensemble du bassin versant d'un lac ou d'un groupe de lacs. Il s'agit, selon nous, d'une condition essentielle à la réussite d'un plan de protection et ou de restauration d'un lac.

L'échelle municipale nous apparaît être le meilleur niveau pour prendre en charge la confection et l'application des actions issues d'un plan directeur. Cependant, la réalisation d'un plan directeur de lac exige des moyens financiers au-delà des capacités des municipalités.

Nous recommandons donc :

Un programme de financement à la hauteur de 50 % des coûts, élaboré par le gouvernement afin que les municipalités qui le désirent puissent aller de l'avant dans l'élaboration d'un plan directeur de lac, qui peut prendre jusqu'à trois ans à être réalisé, selon les données disponibles sur le lac.

2.8 **Plan directeur et autorisations environnementales**

En guise de conclusion, nous souhaitons porter à l'attention de la commission que les coûts pour les associations et les municipalités, reliés à l'élaboration d'un plan directeur de protection et de restauration de lac, sont très importants et devraient faire l'objet d'un appui financier de la part du gouvernement. Nous avons déjà proposé un appui à la hauteur d'au moins 50 %.

D'autre part, dans beaucoup de cas, des interventions majeures et systématiques devraient être mises en place dans les bassins versants de lacs affectés par les cyanobactéries. Actuellement, le processus d'autorisation environnementale qui prévaut au MDDEP et au MRN est inadéquat, eu égard au déploiement des interventions planifiées sur le terrain. La complexité du processus, sa lenteur, et les coûts associés au processus sont des éléments de découragement pour les associations et les municipalités. Cela est d'autant plus vrai que plusieurs dizaines d'interventions, voir des centaines, devront graduellement être mises en place dans les bassins versants. Actuellement, chacune de ces interventions doit être soumise aux différents ministères pour obtenir les autorisations nécessaires. Souvent, les frais associés à cette démarche sont aussi coûteux, sinon plus que les travaux projetés.

Nous recommandons donc que :

Les plans directeurs de lacs fassent l'objet, via un plan d'intervention, d'une pré-autorisation pour l'ensemble des travaux projetés dans le cadre des plans directeurs. L'exemple du processus mis en place dans le cas des plans directeurs d'infrastructure en fonction de l'article 32 de LQE est un exemple en ce sens, et mériterait d'être appliqué aux interventions découlant d'un plan directeur de lac.

Recommandations

- 1) **Nous recommandons donc qu'un programme financier développé par le gouvernement vienne supporter les municipalités désireuses de produire un plan directeur pour leurs lacs. Un tel plan directeur pourrait devenir éventuellement une condition (éco-conditionnalité) à toutes demandes d'aides financières complémentaires.**
- 2) **Nous recommandons donc que les cibles soient identifiées par rapport à des actions ayant lieu dans le bassin versant et non dans les lacs où il sera toujours difficile d'y faire un suivi adéquat.**
- 3) **Nous recommandons donc que soient développés des modèles qui permettraient aux gestionnaires du territoire et des lacs de planifier leurs actions en fonction des risques potentiels de développement et d'éclosions de fleur d'eau de cyanobactéries.**
- 4) **Nous recommandons donc de développer des techniques de contrôle des apports d'éléments nutritifs vers les lacs, prioritairement à des techniques d'interventions dans les lacs. Les techniques devraient s'inscrire dans les compétences des départements de travaux publics des municipalités.**
- 5) **Nous recommandons donc d'inscrire les sédiments sur la liste des polluants et de développer des critères et une réglementation en ce sens.**
- 6) **Un surveillant de chantier, associé à une firme d'ingénierie, doit être attitré à tous les travaux de modifications ou encore de changements d'installations septiques, de manière à ce que les plans émis pour fins de demande d'autorisation et de construction soient strictement respectés.**

- 7) Une analyse de sols doit être réalisée entre le lac et la nouvelle installation septique, de manière à vérifier l'état de saturation des sols en phosphore. Dans le cas où les sols sont saturés, une tranchée devrait être construite entre les installations septiques et le lac de manière à permettre au phosphore contenu dans les effluents d'être adsorbés sur les particules de sols insérés dans la tranchée.
- 8) La performance des installations septiques doit être le seul critère qui permet d'affirmer qu'une installation est adéquate ou non et qu'en ce sens, une méthode doit être développée pour permettre d'en évaluer la mesure.
- 9) Nous recommandons que les charges en sédiments (sédiments et particules en suspension) dans les eaux de surface qui se déversent dans les cours d'eau soient limitées dans le cadre d'une réglementation qui fera des sédiments un polluant.
- 10) Un programme de financement à la hauteur de 50 % des coûts, élaboré par le gouvernement afin que les municipalités qui le désirent puissent aller de l'avant dans l'élaboration d'un plan directeur de lac, qui peut prendre jusqu'à trois ans à être réalisé, selon les données disponibles sur le lac.
- 11) Les plans directeurs de lacs fassent l'objet, via un plan d'intervention, d'une pré-autorisation pour l'ensemble des travaux projetés dans le cadre des plans directeurs. L'exemple du processus mis en place dans le cas des plans directeurs d'infrastructure en fonction de l'article 32 de LQE est un exemple en ce sens, et mériterait d'être appliqué aux interventions découlant d'un plan directeur de lac.