

Direction du suivi de l'état de l'environnement

**ÉTABLIR DES CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'EAU ET DES VALEURS DE
RÉFÉRENCE POUR LE PHOSPHORE, SELON LES ÉCO-RÉGIONS :**

**OPPORTUNITÉ, FAISABILITÉ ET
PREMIER EXERCICE EXPLORATOIRE**

Mars 2006

*Développement durable,
Environnement
et Parcs*

Québec 

Dépôt légal – Bibliothèque nationale du Québec, 2006

ISBN 2-550-46503-2

Envirodoq n° ENV/2005/0239

Collection n° QE/167

Référence : BERRYMAN, D., 2006. *Établir des critères de qualité de l'eau et des valeurs de référence pour le phosphore, selon les éco-régions : opportunité, faisabilité et premier exercice exploratoire*, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, ISBN 2-550-46503-2, Envirodoq n° ENV/2005/0239, collection n° QE/167, 32 p. et 2 ann.

ÉQUIPE DE RÉALISATION

Responsable de l'étude :	David Berryman ¹
Mise en forme des données :	Mario Bérubé ¹ Denis Labrie ¹ Yves Laporte ¹
Collaboration à la documentation scientifique :	Louis Roy ¹
Collaboration au traitement des données :	Pierre Pinard ¹ Annie Simard ¹
Révision scientifique :	Martine Gélneau ¹
Cartographie :	Brenna Beaulieu ¹ Lyne Blanchet ¹ Francine Matte-Savard ¹ Line Savoie ¹
Mise en page :	Lyne Martineau ¹

¹ Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, édifice Marie-Guyart, 675, boulevard René-Lévesque Est, 7^e étage, Québec (Québec) G1R 5V7.

TABLE DES MATIÈRES

Équipe de réalisation	iii
Table des matières	iv
Liste des tableaux	v
Liste des figures	v
Liste des annexes	vi
1. INTRODUCTION ET OBJECTIF	1
2. RAPPEL DES CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'EAU ET DES VALEURS DE RÉFÉRENCE POUR LE PHOSPHORE ACTUELLEMENT EN VIGUEUR AU QUÉBEC	3
3. LE NOUVEAU CADRE CANADIEN PROPOSÉ PAR LE CCME	4
4. LA NOUVELLE APPROCHE AMÉRICAINE : LES ÉCO-RÉGIONS	7
4.1 Description de l'approche	7
4.2 Adoption mitigée de l'approche de l'EPA par les États américains	9
5. L'APPROCHE AMÉRICAINE APPLIQUÉE AU QUÉBEC	11
5.1 Opportunité d'appliquer l'approche américaine au Québec	11
5.2 Faisabilité d'appliquer l'approche américaine au Québec.....	12
5.2.1 <i>Cartographie des éco-régions québécoises relatives aux nutriments en milieu aquatique</i>	12
5.2.2 <i>Calcul des valeurs de référence par éco-région</i>	14
5.2.3 <i>Limites du présent exercice exploratoire, fiabilité des valeurs de référence obtenues et considérations sur les suites à donner</i>	22
6. L'APPROCHE AMÉRICAINE APPLIQUÉE À L'ONTARIO	24
6.1 Principaux constats de l'exercice exploratoire ontarien	24
6.2 Autres éléments du rapport sur l'Ontario.....	26
6.3 Concentrations de phosphore par région naturelle en Ontario et au Québec.....	27
7. CONCLUSION	28
8. BIBLIOGRAPHIE	31

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Classes trophiques du cadre proposé par le CCME pour la gestion du phosphore en milieu aquatique.....	4
Tableau 2	Valeurs de référence des 14 éco-régions américaines pour le phosphore total, l'azote total, la chlorophylle- <i>a</i> et la transparence	9
Tableau 3	Concentrations de phosphore total ($\mu\text{g/l}$) dans les lacs selon la région naturelle : sommaire statistique des données de la BQMA de 1979 à 1985.....	15
Tableau 4	Concentrations de phosphore total ($\mu\text{g/l}$) dans les rivières selon la région naturelle.....	16
Tableau 5	Tendance temporelle des concentrations de phosphore total aux stations témoins du Réseau-rivières de 1988 à 1998	19
Tableau 6	Sommaire statistique des données de phosphore total (μg) issues du projet Phosphore-traces en 2001-2002.....	20

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Éco-régions relatives aux nutriments en milieu aquatique aux États-Unis.....	8
Figure 2	Carte des régions naturelles du Québec	13
Figure 3	Phosphore total en lac et les régions naturelles du Québec	En pochette
Figure 4	Phosphore total en lac et les régions naturelles du Québec (419 lacs en hiver).....	En pochette
Figure 5	Phosphore total en lac et la géologie du Québec	En pochette
Figure 6	Évolution des concentrations de phosphore en rivière au Québec de 1988 à 1998.....	18

LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 Concentrations de phosphore total ($\mu\text{g/l}$) en lac et en rivière selon la région naturelle : sommaire des données de la BQMA
- Annexe 2 Classement des stations d'échantillonnage en rivière par région naturelle

1. INTRODUCTION ET OBJECTIF

Malgré des décennies d'efforts pour diminuer les rejets de polluants dans l'environnement, le surenrichissement des milieux aquatiques par les éléments nutritifs demeure un problème important (Chambers *et al.*, 2001). Devant ce constat, plusieurs pays comme les États-Unis, le Canada, l'Australie et la Nouvelle-Zélande ont décidé de revoir et d'intensifier leurs moyens d'action par rapport à ce problème.

Plusieurs activités humaines entraînent le rejet de nutriments dans les eaux de surface. Certains processus naturels, dont l'érosion des assises rocheuses et des sols, sont également des sources de ces substances. Les roches et les sols étant variables d'une région à une autre, il est normal que les concentrations de nutriments dans les eaux de surface ne soient pas les mêmes partout. Il faut donc reconnaître que pour les nutriments et d'autres composés naturels, la qualité d'eau atteignable et, par conséquent, les critères sur la base desquels se juge cette qualité, pourraient varier d'une région naturelle à une autre.

L'Agence de protection de l'environnement des États-Unis (EPA) a reconnu cette réalité et a lancé, en 1998, un programme visant à concevoir des critères de qualité de l'eau pour les nutriments en fonction des régions naturelles. Le territoire américain a été divisé en 14 « éco-régions¹ », pour lesquelles on a établi des valeurs en référence² pour 4 paramètres de la qualité de l'eau relatifs à l'eutrophisation : le phosphore total, l'azote total, la chlorophylle-*a* et la transparence de l'eau.

Ce sont ensuite les États américains et les tribus autochtones qui ont la responsabilité de se doter de critères de qualité de l'eau pour les nutriments. Ces instances régionales ou locales peuvent établir leurs critères sur la base des valeurs de référence établies par l'EPA pour les éco-régions couvrant leur territoire. Elles peuvent aussi proposer une autre approche qui doit cependant être entérinée par l'EPA.

Le Conseil canadien des ministres de l'Environnement (CCME) a aussi reconnu qu'il y a des différences naturelles dans les concentrations de nutriments des différents plans d'eau. Le CCME a proposé en 2003 un cadre de gestion du phosphore basé sur les niveaux trophiques bien connus en limnologie : milieux oligotrophe, mésotrophe, eutrophe, etc. Les provinces canadiennes sont libres d'adopter ou non ce nouveau cadre de gestion pour le phosphore.

La présente étude exploratoire visait à évaluer l'opportunité et la faisabilité de l'établissement de critères de qualité de l'eau et de valeurs de référence pour le phosphore qui soient adaptés aux différentes régions naturelles du Québec, en s'inspirant des méthodes récemment conçues par le CCME et par l'EPA. Après un bref rappel des critères de qualité de l'eau et des valeurs de référence pour le phosphore actuellement en usage au Québec, à la section 2, les nouvelles approches canadienne et américaine sont présentées et analysées dans les sections 3 et 4. La section suivante présente les résultats d'une première mise à l'essai de l'approche américaine sur

¹ Une éco-région est une portion du territoire qui agit de façon relativement homogène sur la qualité de l'eau.

² Une valeur de référence est l'estimation de la concentration naturelle d'une substance dans une éco-région, qui peut servir de référence pour la gestion de la qualité de l'eau dans cette éco-région.

le territoire québécois. La section 6 analyse les résultats d'une mise à l'essai analogue pour le territoire ontarien. Le rapport se termine par quelques conclusions dont la principale est que pour le phosphore en rivière, il serait opportun et faisable d'établir des critères de qualité de l'eau ou, du moins, des valeurs de référence par éco-région. Pour la gestion des apports de phosphore en lac, l'approche par éco-région n'apparaît pas aussi utile.

2. RAPPEL DES CRITÈRES DE QUALITÉ DE L'EAU ET DES VALEURS DE RÉFÉRENCE POUR LE PHOSPHORE ACTUELLEMENT EN VIGUEUR AU QUÉBEC

Les critères de qualité de l'eau actuellement en vigueur au Québec pour le phosphore sont exprimés en phosphore total et sont les suivants :

- dans les ruisseaux et les rivières ne s'écoulant pas vers un lac : 30 µg/l;
- dans les cours d'eau s'écoulant vers un lac dont le contexte environnemental n'est pas problématique : 20 µg/l;
- dans les lacs dont la concentration naturelle est ou était inférieure à 10 µg/l : 50 % d'augmentation par rapport à la concentration naturelle, sans dépasser un maximum de 10 µg/l afin d'éviter l'eutrophisation des lacs oligotrophes;
- dans les lacs dont la concentration naturelle se trouve ou se trouvait entre 10 et 20 µg/l : 50 % d'augmentation par rapport à la concentration naturelle, sans dépasser un maximum de 20 µg/l afin d'éviter l'eutrophisation des lacs.

Ces deux derniers critères s'appliquent à la période sans glace et, pour les lacs abritant des habitats sensibles (ex. : lacs à touladis), ils doivent être validés par des modèles du comportement de l'oxygène dissous dans l'hypolimnion (MENV, 2001).

Lorsqu'on alloue un nouvel apport de phosphore dans un plan d'eau, on vise à ce que la somme de cet apport et de la concentration déjà présente en amont ne dépasse pas ces critères. Comme valeur de la qualité amont, on utilise actuellement une estimation de la concentration naturelle, qui est de 17 µg/l pour l'Abitibi et de 11 µg/l pour le reste du Québec (Blais, 1997; MENV, 1996). Ces valeurs de qualité amont sont des équivalents simplifiés des valeurs de référence par éco-région conçues aux États-Unis et décrites plus loin.

3. LE NOUVEAU CADRE CANADIEN PROPOSÉ PAR LE CCME

Le CCME a récemment proposé un cadre de gestion des apports en phosphore basé sur les classes trophiques : milieux oligotrophe, mésotrophe, eutrophe, etc. (CCME, 2003). Les concentrations de phosphore associées à ces classes trophiques sont présentées au tableau 1.

Tableau 1 Classes trophiques du cadre proposé par le CCME pour la gestion du phosphore en milieu aquatique

Classe trophique	Phosphore total ($\mu\text{g/l}$)
Ultra-oligotrophe	< 4
Oligotrophe	4 - 10
Mésotrophe	10 - 20
Méso-eutrophe	20 - 35
Eutrophe	35 - 100
Hypereutrophe	> 100

Source : CCME, 2003.

Essentiellement, le cadre de gestion du CCME propose que les apports anthropiques à un plan d'eau soient limités par la plus restrictive de deux règles :

- une augmentation de 50 % des concentrations par rapport aux concentrations naturelles du plan d'eau;
- l'atteinte de la limite supérieure de la classe trophique à laquelle le plan d'eau appartient.

En vertu de ces règles, un lac qui se situerait naturellement à 6 $\mu\text{g/l}$ pourrait se voir accorder une hausse de concentration jusqu'à 9 $\mu\text{g/l}$, puisqu'il resterait tout de même dans la classe des lacs oligotrophes. Pour un lac qui se situerait à 9,5 $\mu\text{g/l}$, une hausse analogue commanderait des études supplémentaires, car cela entraînerait un changement de classe trophique. Par contre, un lac qui se situerait naturellement à 11 $\mu\text{g/l}$ pourrait sans restriction augmenter jusqu'à 16,5 $\mu\text{g/l}$.

Pour gérer les apports en phosphore de cette façon, il faut vraiment croire que 10 $\mu\text{g/l}$ est un seuil significatif dans le processus d'eutrophisation et qu'à l'inverse il ne se produit rien de marquant dans un lac qui passe de 6 à 9 $\mu\text{g/l}$ ou de 11 à 16,5 $\mu\text{g/l}$. Le système canadien présuppose implicitement que l'eutrophisation des plans d'eau se fait par paliers et que les limites entre les classes trophiques sont des seuils d'effets démontrés dans le processus d'eutrophisation.

L'EPA est critique par rapport à cette façon de voir les choses. Selon cet organisme, il y a un continuum de degrés d'eutrophisation, et les classes trophiques (oligo-, méso-, eutrophe, etc.) ne sont que des subdivisions arbitraires de ce continuum. Les limites entre les classes trophiques ne correspondraient pas à des seuils d'effets démontrés et, dans les faits, elles varient beaucoup selon les auteurs (EPA, 2000). Les classes trophiques n'auraient été établies que pour plus de commodité dans l'expression de l'état trophique des lacs.

Pour les lacs, la proposition canadienne présente certaines analogies avec les règles de décision actuellement en vigueur au Québec. Les critères du Québec pour les lacs permettent 50 % d'augmentation des concentrations de phosphore total jusqu'à un maximum de 10 ou 20 µg/l selon la concentration naturelle. Ceci est équivalent aux règles proposées par le CCME pour les classes oligotrophe et mésotrophe (tableau 1).

Cependant, avec ses classes méso-eutrophe, eutrophe et hypereutrophe, l'approche canadienne permettrait de justifier des concentrations de phosphore en lac beaucoup plus élevées que ce qu'autorisent les règles québécoises actuelles. Il suffirait de démontrer que le plan d'eau d'intérêt appartient naturellement à une de ces trois classes. Une telle ouverture présuppose une grande confiance dans les modèles d'apport et autres méthodes visant à déterminer les concentrations naturelles de phosphore dans un plan d'eau.

À l'origine, la typologie du tableau 1 a été proposée pour les lacs, dans un rapport préparé pour l'OCDE (Vollenweider et Kerekes, dans CCME, 2003). Le CCME propose d'appliquer cette typologie aux lacs et aux rivières, mais l'applicabilité à ces dernières n'est pas démontrée. Cette lacune est particulièrement embarrassante, car l'adoption du cadre canadien mènerait à des changements importants dans l'allocation de charges en rivière. Par exemple, pour les cours d'eau des Appalaches et du Bouclier canadien, les résultats du projet Phosphore-traces, détaillés plus loin, aboutissent à des concentrations médianes de phosphore total entre 5,3 et 9,6 µg/l. Ces valeurs placeraient les cours d'eau de ces deux régions naturelles dans la classe oligotrophe du cadre canadien. Le maximum autorisé pour les cours d'eau de cette classe, selon les règles proposées par le CCME, est 10 µg/l de phosphore total. Ce plafond est nettement plus bas que les 20 ou 30 µg/l actuellement en vigueur, selon la présence ou non d'un lac en aval.

L'adoption d'un plafond à 10 µg/l de phosphore total pour les cours d'eau des Appalaches et du Bouclier canadien entraînerait des restrictions majeures dans l'allocation de charges en phosphore. De telles restrictions ne pourraient se justifier sans une démonstration claire qu'il y a des impacts lorsque les concentrations de phosphore en rivière passent au-dessus de 10 µg/l. Or, le cadre du CCME ne fournit pas cette démonstration.

En fait, un rapport d'Environnement Canada, qui est pourtant à la base de la position du CCME, tend plutôt à démontrer que ce serait à des concentrations plus élevées que le phosphore peut avoir des impacts sur les écosystèmes lotiques. Selon une étude réalisée en Irlande, maintenir la concentration de phosphore organique dissous en deçà de 47 µg/l permettrait de prévenir la croissance du périphyton et d'assurer une qualité d'eau adéquate pour les salmonidés (McGarrigle, 1993 dans Environnement Canada, 2003). Selon une autre étude, maintenir le phosphore total inférieur à 30 µg/l permettrait de garder la biomasse des algues benthiques à un niveau inférieur au seuil considéré comme nuisible de 100 µg/l de chlorophylle-*a* (Dodds *et al.*, 1997, dans Environnement Canada, 2003). Finalement, un système de classification trophique pour les cours d'eau propose 25 µg/l comme limite supérieure de la classe de rivières oligotrophes (Dodds *et al.*, 1997, dans Environnement Canada, 2003).

Le cadre de gestion proposé par le CCME a été conçu de façon à fournir un ensemble complet de règles claires pour l'allocation de charges en phosphore dans le milieu aquatique. Malheureusement, force est de constater que ce cadre n'a pas les assises scientifiques qu'il faut

pour en justifier l'adoption. Il n'apparaît donc pas opportun que le Québec adopte ce cadre de gestion et, pour cette raison, il n'est pas nécessaire d'en évaluer la faisabilité d'application.

Si le CCME venait à démontrer que son cadre de gestion repose sur des assises scientifiques bien établies, il serait alors pertinent d'en évaluer la faisabilité d'application. Sans présumer des conclusions d'une telle analyse, on peut s'attendre à ce que la principale difficulté d'application réside dans la détermination de la classe trophique d'appartenance des plans d'eau en conditions naturelles.

4. LA NOUVELLE APPROCHE AMÉRICAINE : LES ÉCO-RÉGIONS

4.1 Description de l'approche

La démarche américaine pour régionaliser les critères de qualité de l'eau relatifs aux nutriments a commencé en 1998 et n'est pas encore terminée. Il s'agit d'un exercice de grande envergure, découlant d'un mandat signifié à l'EPA par les autorités politiques. L'objectif était que les États américains et les tribus autochtones se dotent, avant la fin de 2004, de critères de qualité de l'eau relatifs aux nutriments qui soient adaptés à leur contexte écologique.

Pour réaliser ce mandat, l'EPA a mis sur pied des équipes de spécialistes au niveau national et dans chacun de ses dix centres régionaux. Une section spécifique du site Internet de l'EPA est consacrée à cette démarche, et des guides techniques expliquant comment établir des critères éco-régionaux ont été produits, dont un pour les lacs et réservoirs et un autre pour les ruisseaux et rivières (<http://www.epa.gov/waterscience/criteria/nutrient/ecoregions/index.html>).

L'approche préconisée est globale; elle comprend plusieurs étapes et est ouverte à des différences régionales en fonction des contextes particuliers et des données disponibles. Cette approche peut se résumer en trois étapes :

1. L'EPA a établi les éco-régions relatives aux nutriments en milieu aquatique pour tout le territoire américain (les 50 États contigus).
2. L'EPA a ensuite déterminé les valeurs de référence de chacune des éco-régions à partir des données réelles de qualité de l'eau. Ce travail a été réalisé séparément pour les milieux lotiques et lentiques, pour quatre paramètres liés à l'eutrophisation : deux paramètres de cause (phosphore total et azote total) et deux paramètres d'effets (chlorophylle-*a* et transparence de l'eau).
3. Ensuite, chaque État et chaque tribu autochtone doit se doter de critères de qualité de l'eau relatifs aux nutriments. Ces instances régionales peuvent adopter directement les valeurs de référence établies par l'EPA pour les éco-régions couvrant leur territoire; elles peuvent aussi raffiner l'analyse ou proposer une autre approche pour établir leurs critères. Lorsqu'un État ou une tribu autochtone décide d'élaborer ses critères en suivant une autre approche que celle proposée par l'EPA, il ou elle doit préparer un plan de développement rigoureux à cet effet et le soumettre à l'EPA pour approbation.

Pour établir les éco-régions relatives aux nutriments en milieu aquatique, l'EPA s'est basée sur une carte des régions naturelles terrestres des États-Unis. Cette carte divise le territoire américain (les 50 États contigus) en 76 régions naturelles, sur la base de 4 variables physiographiques interreliées : la géomorphologie, la nature du sol, la végétation naturelle et l'utilisation du sol.

Ces 76 régions naturelles ne sont pas toutes manifestement différentes quant à leur effet sur la qualité de l'eau. Elles ont été regroupées en 14 « aggregated nutrient ecoregions ». Ces éco-régions relatives aux nutriments en milieu aquatique regroupent des régions naturelles terrestres dont on démontre ou présume qu'elles agissent de façon relativement homogène sur la qualité de l'eau.

Pour établir leurs éco-régions relatives aux nutriments en milieu aquatique, les spécialistes américains ont croisé la carte des 76 régions naturelles terrestres des États-Unis (Omernik, 1987) avec une cartographie des données réelles de la qualité de l'eau, ainsi que des cartes de données de qualité de l'eau estimées par des modèles (Omernik, communication personnelle). La couverture du territoire en données de qualité de l'eau (réelles ou estimées) n'étant pas homogène et systématique, le regroupement des 76 régions naturelles terrestres en 14 éco-régions relatives aux nutriments s'est fait par l'examen des cartes et sur la base du jugement professionnel.

Pour chacune des 14 éco-régions, l'EPA a établi des valeurs de référence pour les 4 paramètres mentionnés précédemment (phosphore total, azote total, chlorophylle-*a* et transparence de l'eau), et ce, pour trois milieux : lacs et réservoirs, ruisseaux et rivières et milieux humides. La transparence de l'eau est mesurée à l'aide du disque de Secchi dans les lacs et réservoirs et par la turbidité dans les ruisseaux et les rivières.

La figure 1 présente les 14 éco-régions des États-Unis relatives aux nutriments en milieu aquatique. Le tableau 2 montre les valeurs de référence pour les lacs et réservoirs et les ruisseaux et rivières de ces 14 éco-régions. La détermination des valeurs de référence pour les milieux humides est actuellement en cours de réalisation.

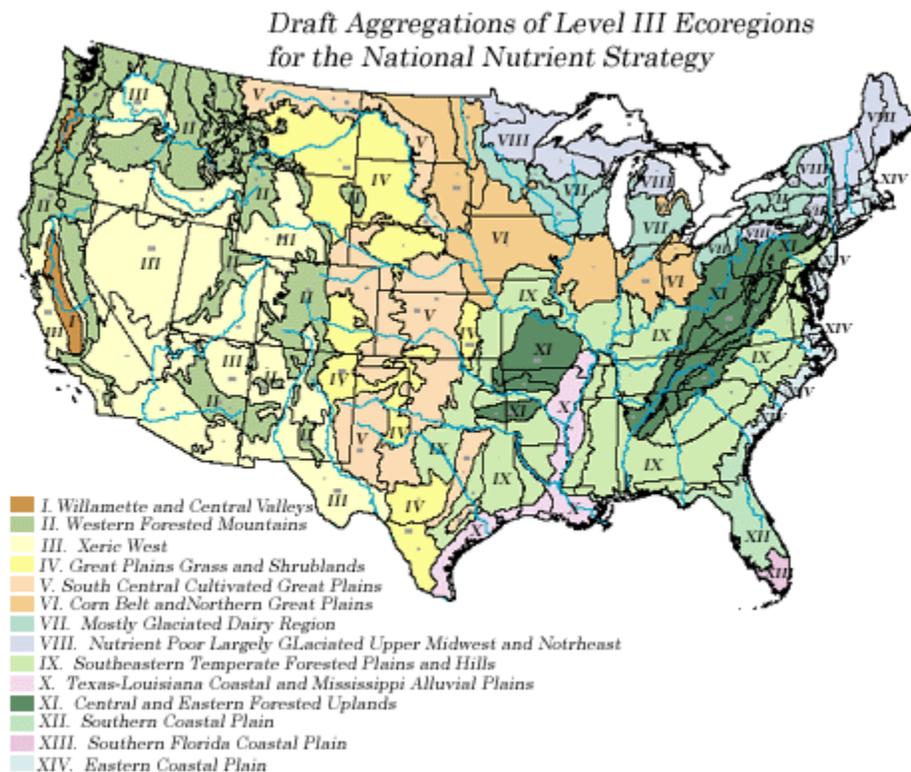


Figure 1 Éco-régions relatives aux nutriments en milieu aquatique aux États-Unis
(Source : <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/nutrient/ecomap.html>)

Tableau 2 Valeurs de référence des 14 éco-régions américaines pour le phosphore total, l'azote total, la chlorophylle-*a* et la transparence

Éco-région	Phosphore		Azote		Chlorophylle <i>a</i>		Transparence	
	P tot (µg/l)		N tot (mg/l)		Chl <i>a</i> (µg/l)**		Secchi (m)	Turbidité***
	lacs	rivières	lacs	rivières	lacs	rivières	lacs	rivières
I		47,0		0,31		1,80		5,24
II	8,75	10,0	0,10	0,12	1,90	1,08	4,50	1,30 ⁿ
III	17,0	21,9	0,40	0,38	3,40	1,78	2,70	2,34
IV	20,0	23,0	0,44	0,56	2,00 ^s	2,40	2,00	4,21
V	33,0	67,0	0,56	0,88	2,30 ^s	3,00	1,30	7,83
VI	37,5	76,3	0,78	2,18	8,59 ^s	2,70	1,36	6,36
VII	14,8	33,0	0,66	0,54	2,63	1,50	3,33	1,70 ⁿ
VIII	8,00	10,0	0,24	0,38	2,43	0,63	4,93	1,30
IX	20,0	36,6	0,36	0,69	4,93	0,93 ^s	1,53	5,70
X		128*		0,76		2,10 ^s		17,5
XI	8,00	10,0	0,46	0,31	2,79 ^s	1,61 ^s	2,86	2,30 ⁿ
XII	10,0	40,0	0,32	0,90	2,60	0,40 ^s	2,10	1,90 ⁿ
XIII	17,5		0,52		12,35 ^t		0,79	
XIV	8,00	31,3	1,27	0,71	2,90	3,75 ^s	4,50	3,04

* Valeur douteuse et à vérifier selon l'EPA.

** Mesurée par la méthode fluorométrique, sauf s : spectrophotométrie et t : méthode trichromatique.

*** Mesurée par FTU, sauf n : UNT.

: éco-régions atteignant la frontière du Québec.

(Source : www.epa.gov/waterscience/criteria/nutrient/ecoregions/sumtable.pdf)

Les valeurs de référence du tableau 2 proviennent d'un traitement statistique des données réelles de qualité de l'eau obtenues par les grands réseaux de surveillance. Selon les données disponibles, on choisit comme valeur de référence le 25^e centile de la distribution des concentrations médianes de toutes les stations échantillonnées dans l'éco-région, ou le 75^e centile des stations témoins seulement, c'est-à-dire les stations que l'on peut considérer comme représentatives des conditions naturelles de l'éco-région³.

4.2 Adoption mitigée de l'approche de l'EPA par les États américains

Au départ, la démarche américaine prévoyait que les États et les tribus amérindiennes s'approprient les valeurs de référence établies par l'EPA et en dérivent des critères de qualité de l'eau, en prenant aussi en compte d'autres considérations propres à leur région. S'ils ne veulent pas donner suite de cette façon, les États peuvent mettre au point leur propre plan d'élaboration de critères pour les nutriments et le soumettre à l'EPA pour approbation. Trois des États limitrophes du Québec, soit le Maine, le New Hampshire et le Vermont, ont décidé de se prévaloir de cette seconde option. Il en est de même pour la Virginie de l'Ouest; la position des autres États à ce chapitre n'a pu être obtenue dans le contexte du présent travail.

³ Les règles détaillées de l'EPA pour le calcul des valeurs de référence sont présentées à la section 5.5.2.

Les principales raisons invoquées par le Maine, le New Hampshire et le Vermont pour ne pas suivre la voie tracée par l'EPA sont les suivantes :

- Les valeurs de référence établies par l'EPA pour une éco-région correspondent à un point choisi arbitrairement : le 25^e centile de toutes les stations échantillonnées dans l'éco-région ou le 75^e centile des stations témoins. Or, ces valeurs ne sont pas des seuils d'effets démontrés. Rien ne prouve qu'un lac ou un tronçon de rivière est menacé lorsque sa concentration de nutriments dépasse les valeurs de référence ou, à l'inverse, qu'il est protégé lorsque ces valeurs sont respectées (Smeltzer, communication personnelle; Estabrook, communication personnelle; Halliwell, communication personnelle; Hansen et Christ, 2003).
- Ce nouveau système des valeurs de référence est mal adapté au contexte légal qui encadre la gestion de la qualité de l'eau par les États. Aux États-Unis, les lacs et tronçons de cours d'eau ont des usages désignés (*designated uses*), et à ces usages correspondent des critères de qualité de l'eau à respecter. Le cadre légal des États les oblige à entreprendre des recherches et à mettre en place des correctifs pour tout plan d'eau qui ne respecte pas les critères de qualité de l'eau associés à ses usages désignés. S'ils adoptaient les valeurs de référence de l'éco-région VIII comme critères de qualité de l'eau, le Maine, le New Hampshire et le Vermont se trouveraient à désigner automatiquement 25 % de leurs plans d'eau comme étant hors normes, car les valeurs de référence de cette éco-région sont établies sur la base du 25^e centile de toutes les stations d'échantillonnage de l'éco-région. Cela créerait pour ces États une somme de travail aussi énorme qu'artificielle et indue. Les spécialistes contactés dans le Vermont, le New Hampshire et le Maine ne croient tout simplement pas que 25 % de leurs plans d'eau sont affectés par les nutriments au point où ou leurs usages désignés sont compromis (Smeltzer, communication personnelle; Estabrook, communication personnelle et Halliwell, communication personnelle).

Dans leurs plans de recharge, les trois États proposent donc de réaliser des études couplant des mesures de qualité de l'eau à l'égard des nutriments à des mesures de la qualité des usages, telle qu'elle est perçue par les usagers (MDEP, 2002; VDEC, 2002; NHDES, 2002). On souhaite, par exemple, établir les seuils en phosphore, chlorophylle-*a* et profondeur de Secchi au-delà desquels les usagers se disent insatisfaits des conditions de pratique des usages désignés. Ces seuils pourraient ensuite être adoptés comme critères permettant de statuer sur le respect de ces usages. Au Vermont, on cherchera aussi à lier les teneurs en nutriments à des indices biologiques du degré d'eutrophisation afin de statuer sur le respect de l'usage « protection de la vie aquatique » (Smeltzer, communication personnelle et VDEC, 2002).

5. L'APPROCHE AMÉRICAINE APPLIQUÉE AU QUÉBEC

5.1 Opportunité d'appliquer l'approche américaine au Québec

Le tableau 2 présente les valeurs de référence des 14 éco-régions américaines. On constate à l'examen de ce tableau que les valeurs peuvent être fort différentes d'une éco-région à une autre. C'est le cas, notamment, pour les éco-régions VII et VIII qui atteignent la frontière du Québec et qui, de toute évidence, se prolongent chez nous.

L'éco-région VIII appelée « Nutrient Poor Largely Glaciated Upper Midwest and Northeast » comprend le nord des Appalaches, le massif des Adirondacks et les avancées du Bouclier canadien en territoire américain. Cette éco-région a, pour le phosphore total, des valeurs de référence de 8 µg/l pour les lacs et réservoirs et de seulement 10 µg/l pour les rivières et ruisseaux.

L'éco-région VII, nommée « Mostly Glaciated Dairy Region » est une zone vallonnée où les sols sont d'origine glaciaire et où se pratique principalement l'élevage laitier plutôt que la grande culture. Les valeurs de référence sont de 14,8 µg/l pour les lacs et réservoirs et de 33 µg/l pour les ruisseaux et rivières.

Cette éco-région VII est un intermédiaire entre l'éco-région VIII, déjà décrite, et l'éco-région VI nommée « Corn Belt and Northern Great Plains ». Cette dernière n'atteint pas la frontière du Québec mais, de par sa description, c'est celle qui ressemble le plus aux parties des basses-terres du Saint-Laurent où la mer de Champlain est à l'origine de sols argileux. Les valeurs de référence en phosphore pour la région VI sont de 37,5 µg/l pour les lacs et réservoirs et de 76,3 µg/l pour les ruisseaux et rivières.

On constate donc que trois éco-régions américaines susceptibles de se poursuivre ou d'avoir un pendant au Québec ont des valeurs de référence en phosphore très variables : de 8 à 76,3 µg/l, selon l'éco-région et selon que l'on considère un lac ou une rivière. Si elles étaient adoptées au Québec, ces valeurs de référence entraîneraient des changements majeurs de nos règles de décision. Par exemple, dans les basses-terres du Saint-Laurent, la valeur de qualité amont pour les rivières passerait de 11 à 76,3 µg/l. Ce changement remettrait aussi en cause, pour cette région naturelle, le critère de qualité de l'eau de 30 µg/l en rivière. À l'inverse, on pourrait s'interroger à savoir si le critère de 30 µg/l n'est pas trop élevé pour les cours d'eau des Appalaches et du Bouclier canadien, puisqu'il est trois fois plus élevé que la valeur de référence de 10 µg/l pour les rivières de l'éco-région VIII.

Ces exemples portent à croire que les critères et les valeurs de référence pour le phosphore actuellement utilisés au Québec, qui sont les mêmes sur pratiquement tout le territoire, sont peut-être inutilement restrictifs à certains endroits et trop libéraux ailleurs. Il faut en conclure qu'il est opportun d'explorer la possibilité de régionaliser ces barèmes en fonction des régions naturelles.

5.2 Faisabilité d'appliquer l'approche américaine au Québec

La meilleure façon d'évaluer la faisabilité d'application de l'approche américaine au territoire québécois était de la mettre à l'essai. Un exercice exploratoire à cet effet a donc été lancé à l'été 2003. Ce travail comprenait deux étapes : 1^o faire une première proposition des éco-régions du Québec relatives aux nutriments en milieu aquatique; 2^o calculer pour ces éco-régions l'équivalent des valeurs de référence américaines, à partir des données de la BQMA. Les résultats de ces essais sont présentés dans les sections qui suivent.

5.2.1 *Cartographie des éco-régions québécoises relatives aux nutriments en milieu aquatique*

La carte des régions naturelles du Québec établie par la Direction du patrimoine écologique et du développement durable (figure 2) est en quelque sorte l'équivalent québécois de la carte des 76 régions naturelles américaines à l'origine des 14 éco-régions relatives aux nutriments. Cette carte divise le Québec en 14 provinces naturelles, subdivisées en 85 régions naturelles.

La figure 3 (en pochette) reprend la partie méridionale de la carte des régions naturelles du Québec, sur laquelle ont été projetées les données de phosphore en lac issues de la BQMA. L'examen de cette carte ne permet pas de voir une relation évidente entre les régions naturelles et les concentrations de phosphore. Pour diminuer la variabilité des concentrations de phosphore causées par la complexe dynamique de cet élément en été, un deuxième essai a été réalisé avec les données d'hiver seulement. Le résultat (figure 4, en pochette) ne permet pas non plus de voir un effet net des régions naturelles sur les concentrations de phosphore en lac.

Une troisième projection des valeurs de phosphore a été tentée, sur un fond de carte de la géologie du Québec. Le résultat (figure 5, en pochette) ne permet pas de voir un lien entre la géologie et les concentrations de phosphore en lac. Un essai analogue, avec les données de phosphore d'hiver seulement, n'a pas eu plus de succès.

À la suite de ces résultats avec les données de phosphore en lac, il a été jugé inutile d'effectuer des essais cartographiques avec les données en rivière. Ces essais auraient été compliqués par le fait qu'à un grand nombre de stations d'échantillonnage en rivière l'eau provient en bonne partie d'une région naturelle autre que celle où se situe la station. C'est le cas, notamment, de plusieurs stations d'échantillonnage situées dans les basses-terres du Saint-Laurent.

Le fait qu'il n'y ait pas de découpage territorial clairement visible des concentrations de phosphore dans les figures 3, 4 et 5 ne veut pas dire que les régions naturelles et la géologie sont sans effet sur ces concentrations. Il est fort possible que l'effet de ces déterminants soit masqué par celui d'autres facteurs, notamment les facteurs anthropiques. De plus, il est évident que la couverture spatiale en données de phosphore est insuffisante en maints endroits.

À défaut d'établir les éco-régions du Québec à partir d'une cartographie des données de qualité de l'eau, un premier découpage a été proposé sur la simple base des grands ensembles physiographiques. Le fait que le territoire américain des 50 États contigus ne comprenne que 14 éco-régions relatives aux nutriments démontre bien que celles-ci sont des grands ensembles physiographiques.

Le cadre écologique de référence du Québec

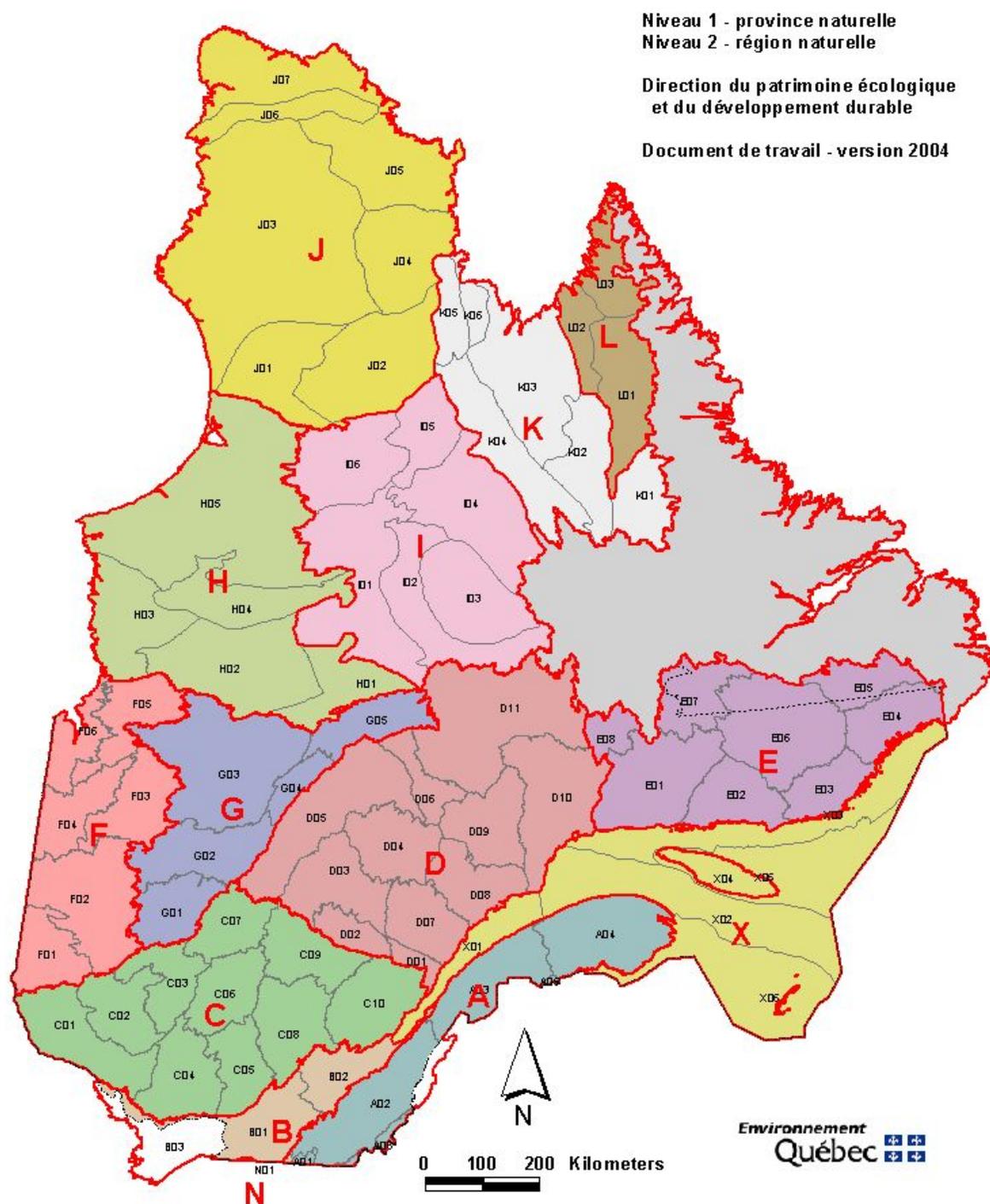


Figure 2 Carte des régions naturelles du Québec
(Source : MENV, 2004)

Un premier découpage du Québec méridional distingue bien évidemment les Appalaches, le Bouclier canadien et les basses-terres du Saint-Laurent. Relativement aux nutriments en milieu aquatique, il serait sans doute pertinent de soustraire deux zones du Bouclier canadien : les basses-terres de l'Abitibi et de la baie James et la plaine du lac Saint-Jean, soit les zones F et D02 de la figure 2. Il en résulte cinq éco-régions, ce qui est déjà un découpage relativement fin en comparaison de celui réalisé aux États-Unis.

Une sixième éco-région, qui correspondrait à l'éco-région VII des États-Unis décrite plus haut, pourrait aussi être délimitée. Cette éco-région serait la zone de transition entre, d'une part, les Appalaches et le Bouclier canadien et, d'autre part, les basses-terres du Saint-Laurent. Cette zone est caractérisée par un relief vallonné, des sols d'origine glaciaire de texture variable et par l'élevage laitier plutôt que la grande culture. La délimitation de cette éco-région demande cependant un travail qui s'est avéré impossible à réaliser dans le cadre du présent exercice.

5.2.2 Calcul des valeurs de référence par éco-région

Pour le calcul des valeurs de référence d'une éco-région, l'approche américaine préconise de calculer d'abord la médiane des valeurs à chacune des stations d'échantillonnage de l'éco-région, afin de réduire les données à une seule valeur par station. Toutes les stations d'échantillonnage de l'éco-région se voient ainsi accorder le même poids dans la détermination des valeurs de référence, sans égard au nombre de données par station. On retient ensuite comme valeur de référence le 25^e centile de toutes les stations d'échantillonnage ou encore le 75^e centile des stations témoins seulement⁴.

Les tableaux 3 et 4 présentent les résultats de ces calculs pour les lacs et les rivières des cinq éco-régions québécoises proposées à la section 5.2.1. Des statistiques ont également été compilées en ne considérant que les concentrations hivernales de phosphore et en soustrayant du Bouclier canadien une partie de l'Outaouais où se trouvent des formations rocheuses reconnues pour être riches en phosphore. Les méthodes suivies et les résultats obtenus pour ces différents exercices sont détaillés dans les annexes 1 et 2.

Lacs

Le tableau 3 montre que les valeurs de référence obtenues pour les lacs sont fort différentes selon que l'on retient la règle du 25^e centile de toutes les stations ou celle du 75^e centile des stations témoins seulement. Le 25^e centile de l'ensemble des lacs donne 6 µg/l pour les Appalaches, le Bouclier canadien et la plaine du lac Saint-Jean, < 6 µg/l pour les lacs de l'Abitibi et 10 µg/l pour les lacs des basses-terres du Saint-Laurent. Le 75^e centile des lacs témoins donne des valeurs de référence de 14 µg/l pour les Appalaches, 15,6 µg/l pour le Bouclier canadien, 9,3 µg/l pour les basses-terres de l'Abitibi et de la baie James et 25,3 µg/l pour les quelques lacs de la plaine du lac Saint-Jean.

⁴ La méthode américaine consiste plus précisément à calculer le 25^e ou le 75^e centile par saison et à retenir comme valeur de référence la médiane des quatre valeurs saisonnières. Les calculs n'ont pas été faits de cette façon dans le cadre du présent exercice car, pour plusieurs stations, il n'y avait pas de données pour les quatre saisons. Les statistiques ont donc été calculées sur la base de l'ensemble des données disponibles, sans discrétisation par saison.

Tableau 3 Concentrations de phosphore total ($\mu\text{g/l}$) dans les lacs selon la région naturelle : sommaire statistique des données de la BQMA de 1979 à 1985

Tous les lacs

	Appalaches	Bouclier canadien	Basses-terres du Saint-Laurent	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James	Plaine du lac Saint-Jean
N ^{bre} de lacs	85	491	6	30	5
Maximum	44	287	32,7	17,8	42,2
90 ^e centile	21,8	28,5	32,7	14	42,2
75 ^e centile	16	16,5	18,2	9,85	8,7
Médiane	11,5	10	16,5	6	8
25 ^e centile	6	6	10	< 6	6
10 ^e centile	< 6	< 6	8	< 6	< 6
Minimum	< 6	< 6	8	< 6	< 6
Moyenne	12,4	14,5	16,9	7,3	13,6
Écart-type	8,64	21	8,78	4,41	16,1

Lac témoins¹

	Appalaches	Bouclier canadien	Basses-terres du Saint-Laurent	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James	Plaine du lac Saint-Jean
N ^{bre} de lacs	36	422	0	21	4
Maximum	44	287		15	42
90 ^e centile	21	27		12	42
75 ^e centile	14	15,6		9,3	25,3
Médiane	6,75	10		6	8,3
25 ^e centile	3,5	5		4	5,5
10 ^e centile	< 6	< 6		< 6	< 6
Minimum	< 6	< 6		< 6	< 6
Moyenne	10	14		7,14	15,4
Écart-type	8,54	21,5		3 756	17,95

¹ Lacs considérés témoins à la suite d'un examen des cartes au 1/50 000. Ont été retenus les lacs dont le bassin versant comprend peu ou pas d'établissements humains ni de terres défrichées.

: Concentrations qui pourraient constituer des valeurs de référence, selon les règles proposées par l'EPA.

Tableau 4 Concentrations de phosphore total ($\mu\text{g/l}$) dans les rivières selon la région naturelle

Toutes les stations					
	Appalaches	Bouclier canadien	Basses-terres du Saint-Laurent	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James	Plaine du lac Saint-Jean
BQMA 1979-2002					
N ^{bre} de stations	116	111	141	13	2
Maximum	186	137	690	49	195
90 ^e centile	63,5	39,5	188	43	-
75 ^e centile	36	25	135	36	-
Médiane	21	17	73	23	139
25 ^e centile	14,5	14	36	20	-
10 ^e centile	11,5	11	25	18	-
Minimum	8	7,25	17	16	82
Moyenne	32,4	22,7	107	28,9	139
Écart-type	30,5	17,1	113	10,7	-
BQMA 2000-2002					
N ^{bre} de stations	51	34	114	8	2
Médiane	18	11,3	32	17,5	10,2
25 ^e centile	12	10	20	15	-
Stations témoins¹					
	Appalaches	Bouclier canadien	Basses-terres du Saint-Laurent	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James	Plaine du lac Saint-Jean
BQMA 1979-2002					
N ^{bre} de stations	20	33	0	5	1
Maximum	80	31	-	36	-
90 ^e centile	19	21	-	36	-
75 ^e centile	14	16,3	-	35	-
Médiane	13	13	-	23	19,3
25 ^e centile	11,7	10	-	22	-
10 ^e centile	10	9,25	-	16	-
Minimum	8	7,25	-	16	-
Moyenne	16,5	14,5	-	26,4	19,3
Écart-type	15,2	5,75	-	8,73	-
BQMA 2000-2002					
N ^{bre} de stations	9	9	0	2	0
75 ^e centile	11	9	-	-	-
Médiane	10	9	-	15,8	-
Projet Phosphore-traces 2001-2002					
N ^{bre} de stations	3	6	0	2	0
Conventionnelle ²	8	8	-	16	-
Traces ²	7	6,7	-	22,6	-

¹ Stations considérées témoins à la suite d'un examen des cartes au 1/50 000. Ont été retenues les stations dont le bassin versant comprend peu ou pas d'établissements humains ni de terres défrichées.

² Médiane des résultats obtenus par la méthode d'analyse conventionnelle et la méthode en traces.

: Concentrations qui pourraient constituer des valeurs de référence, selon les règles proposées par l'EPA.

L'importante différence entre les valeurs obtenues par les deux règles tient au fait que les deux ensembles de données (tous les lacs et lacs témoins seulement) sont constitués en bonne partie des mêmes lacs. On se trouve alors à comparer les 25^e et 75^e centiles de ce qui est à peu près le même ensemble de données. Le premier ensemble de valeurs, centré autour de 6 µg/l, avec des valeurs un peu plus élevées dans les basses-terres du Saint-Laurent, correspond mieux à l'idée que l'on peut se faire de la qualité de base des lacs non exploités.

D'après ces chiffres, les lacs de l'Abitibi ne présentent pas des concentrations supérieures à ceux du Bouclier canadien et des Appalaches, ce qui semble étonnant. Il est possible que les 30 lacs échantillonnés en Abitibi soient situés à une certaine altitude, ce qui les soustrairait à l'effet des dépôts argileux des anciens lacs Barlow et Ojibway. L'altitude de ces dépôts varie de 176 à 335 m (Vincent et Hardy, 1977 dans Veillette, 1983). Pour ce qui est de la plaine du lac Saint-Jean, il ne faut pas donner beaucoup de poids aux résultats puisqu'ils ne sont basés que sur cinq lacs.

Appliquée aux lacs du Québec, la règle de l'EPA du 25^e centile de l'ensemble des sites échantillonnés mènerait donc à une valeur de référence de 6 µg/l pour les lacs du Bouclier canadien, des Appalaches, de la plaine du lac Saint-Jean et des parties de l'Abitibi situées au-dessus du niveau des dépôts argileux. Ce résultat de 6 µg/l concorde assez bien avec le 8 µg/l qui a été retenu pour les lacs de l'éco-région VIII de l'EPA. Cependant, cette valeur de 6 µg/l se situe à la limite de détection de la méthode analytique employée. Elle est donc imprécise et est peut-être surestimée.

Pour les basses-terres du Saint-Laurent, la règle du 25^e centile arrive à 10 µg/l et le maximum mesuré est de 32,7 µg/l. Comme pour la plaine du lac Saint-Jean, ces résultats sont basés sur peu de données (six lacs). Il n'y a pas de résultat pour le 75^e centile des lacs témoins dans les basses-terres du Saint-Laurent, car il ne semble plus exister de tels lacs dans cette région naturelle. Même s'ils sont plus élevés que ceux des autres régions naturelles du Québec, les résultats pour les basses-terres du Saint-Laurent semblent tout de même plus bas que ceux de la région VI (*Corn Belt*) aux États-Unis où la valeur de référence (25^e centile) pour les lacs est 37,5 µg/l de phosphore total.

Rivières

Pour les rivières, la règle du 75^e centile des stations témoins donne des valeurs de référence de 14 µg/l pour les Appalaches, 16,3 µg/l pour le Bouclier canadien et 35 µg/l en Abitibi (tableau 4). La règle du 25^e centile de toutes les stations arrive à 14 µg/l pour le Bouclier canadien, 14,5 µg/l pour les Appalaches, 20 µg/l en Abitibi et 36 µg/l pour les basses-terres du Saint-Laurent. Cette dernière valeur est sans doute biaisée vers le haut, puisque le fichier ne comprend pas de stations témoins dans les basses-terres du Saint-Laurent.

Ces valeurs pour les rivières, basées sur les résultats d'échantillonnage de 1979 à 2002, sont sans doute des surestimations des concentrations actuelles. On constate en effet une diminution des concentrations de phosphore dans les cours d'eau du Québec durant cette période. Cette diminution à plusieurs stations du Réseau-rivières (figure 6) est également présente aux stations témoins de ce réseau. Le tableau 5 montre en effet que de 1988 à 1998, les concentrations de

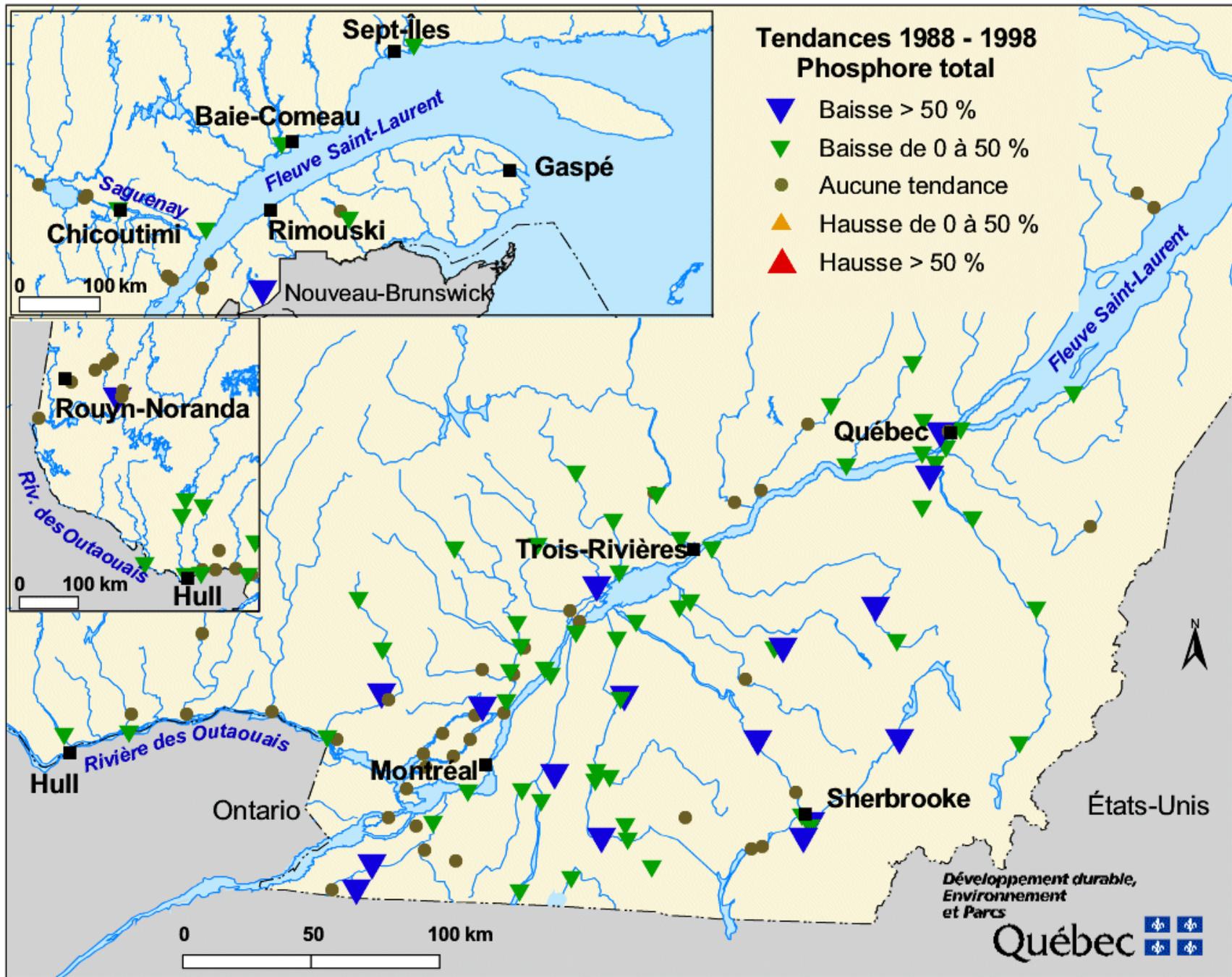


Figure 6 Évolution des concentrations de phosphore en rivière au Québec de 1988 à 1998

Tableau 5 Tendance temporelle des concentrations de phosphore total aux stations témoins du Réseau-rivières de 1988 à 1998

Station		Tendance ¹
Numéro	Localisation	(%)
01150014	Causapscal au bout de la rue Blanchard	- 31
01170022	Cabano au pont-route à 4 km au nord de Saint-Eusèbe	DI
02250002	Du Loup à 10,7 km en amont du pont-route 289	DI
02330008	Etchemin au pont-route 277 au nord-ouest de Lac-Etchemin	DI
02330010	Etchemin au pont-route au sud-est de Saint-Luc	NS
02340041	Du Loup au pont-route 269 près d'Armstrong	DI
03020042	Au Saumon au pont-route de Fontainebleau	- 130
03030041	Yamaska sud-est au pont-route 139 à Brome-Ouest	- 27
03090005	Châteauguay à 1,6 km en aval du pont de Powerscourt	- 55
04040039	De la Petite Nation au pont de la décharge du lac Simon	NS
04080223	Gatineau au pont-route 117 à Grand-Remous	- 26
04320021	Des Mille Îles au barrage du grand moulin à Deux-Montagnes	NS
04330011	Des Prairies au pont de l'île Bizard à Sainte-Geneviève-de-Pierrefonds	NS
05010340	Saint-Maurice au pont-route à 5 km en aval du barrage Gouin	DI
05010386	Saint-Maurice au barrage Beaumont	NS
05030113	Des Envies au pont à la décharge du lac Traverse près de Sainte-Thècle	DI
05040139	Noire au pont-route 367 près de Rivière-à-Pierre	DI
05080004	Jacques-Cartier à Tewkesbury	- 22
05150116	Malbaie au pont à 3 km en amont de Clermont	NS
05220017	L'Assomption au pont couvert à 4,2 km au nord de Saint-Côme	- 27
05280020	Du Loup au pont en aval du ruisseau Carufel à 20 km en amont de Saint-Alexis	- 30
07100001	Aux Outardes à la Centrale Outardes-2 à Chute-aux-Outardes	- 31
07110001	Manicouagan au pont-route 138 à l'ouest de Baie-Comeau	- 17
07230003	Moisie au pont-route 138 au nord de Moisie	- 25
08010004	Harricana au pont-route 111 au sud-ouest de Saint-Edmond	- 33
08010060	Bourlamaque au sud-est de Val-d'Or en amont du site East Sullivan Mines	- 50

¹ DI : données insuffisantes pour la détection de tendances;

NS : pas de tendance statistiquement significative ($\alpha < 0,05$).

Source : Simard, A., MENV, communication personnelle, 2003.

phosphore total ont baissé de façon statistiquement significative à 13 des 20 stations témoins du Réseau-rivières où le nombre de données est suffisant pour la détection de tendances. Aucune de ces 20 stations ne présente une hausse significative des concentrations de phosphore.

Ce constat de la diminution des concentrations de phosphore aux stations témoins est confirmé par des données du tableau 4. On y constate que pour les Appalaches, le Bouclier canadien et les basses-terres de l'Abitibi et de la baie James, les concentrations médianes aux stations témoins en 2000-2002 sont inférieures à celles de la période s'étendant de 1979 à 2002. Il en est de même pour les résultats obtenus à l'ensemble des stations.

Les données issues du projet Phosphore-traces, qui s'est déroulé en 2001 et 2002, confirment que les concentrations « naturelles » de phosphore sont maintenant plus basses que par le passé. Sauf dans la rivière Petite Nation, où elles sont encore plus basses, les concentrations médianes de phosphore à neuf stations témoins réparties dans le Bouclier canadien et les Appalaches varient entre 5,3 et 9,6 µg/l et se trouvent majoritairement entre 7 et 8 µg/l (tableau 6). Ces valeurs sont inférieures au 10^e centile des données de 1979-2002 (tableau 4).

Tableau 6 Sommaire statistique des données de phosphore total (µg) issues du projet Phosphore-traces en 2001-2002

Région naturelle Cours d'eau	Méthode d'analyse en traces				Méthode d'analyse conventionnelle			
	N ^{brc}	Minimum	Maximum	Médiane	N ^{brc}	Minimum	Maximum	Médiane
Bouclier canadien								
Jacques-Cartier	12	5,0	20,1	7,5	10	6	20	8
Malbaie	12	5,2	17,9	7,7	9	6	22	8
Petite Nation	12	< 2	6,2	3,2	11	5,5	9	7
Gatineau	11	3,2	24,0	7,0	11	5,5	24	8
Assomption des Envies	12	4,0	29,2	6,8	10	7	22	8
Total	71	< 2	54,5	6,7	61	5,5	60	8
Appalaches								
Etchemin	11	2,6	12,9	5,3	10	6	11	7
Yamaska Sud-Est au Saumon	11	5,3	31,1	9,6	10	7	22	8,5
Total	33	2,6	31,1	7,0	30	6	22	8
Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James								
Harricana	12	9,3	25,9	18,2	11	10	24	16
Kinojévis	12	9,1	35,8	23,2	11	10	33	16
Total	24	9,1	35,8	22,6	22	10	33	16

Comparaison des résultats récents aux valeurs de référence actuellement en usage pour les rivières

Les valeurs de référence actuelles de 17 µg/l de phosphore total pour l'Abitibi et de 11 µg/l pour le reste du Québec sont, dans une certaine mesure, confirmées par les résultats 2000-2002 de la BQMA, mais remises en cause par ceux du projet Phosphore-traces.

Le 25^e centile pour l'ensemble des stations échantillonnées de 2000-2002 est de 12 µg/l pour les Appalaches et 10 µg/l pour le Bouclier canadien (tableau 4). La règle du 75^e centile des stations témoins échantillonnées au cours de la même période aboutit à 11 µg/l pour les Appalaches et à 9 µg/l pour le Bouclier canadien (tableau 4). Pour les Appalaches, ces résultats tendent à soutenir la valeur de référence actuelle de 11 µg/l. Pour le Bouclier canadien, la moyenne des valeurs obtenues par les deux règles est de 9,5 µg/l, ce qui est légèrement inférieur à 11 µg/l.

Pour les basses-terres de l'Abitibi et de la baie James, le 25^e centile à 15 µg/l pour les données de 2000-2002 est un peu inférieur à la balise actuelle à 17 µg/l. Pour les basses-terres du Saint-Laurent cependant, le 25^e centile se situe à 20 µg/l, ce qui est nettement plus élevé que les 11 µg/l actuellement en usage. Dans ces deux régions naturelles, il n'y a pas eu suffisamment de stations témoins échantillonnées durant la période 2000-2002 pour permettre le calcul de valeurs de référence sur la base du 75^e centile de ce type de stations.

L'absence de stations témoins biaise à la hausse les valeurs de référence basées sur le 25^e centile de toutes les stations. Malgré cela, la valeur de 20 µg/l pour les basses-terres du Saint-Laurent, basée sur 114 stations échantillonnées dans cette région naturelle 2000 à 2002, peut être considérée comme plus représentative que la référence actuelle de 11 µg/l, qui repose sur des données de 1990 à 1996, à 10 stations témoins situées dans les Appalaches et le Bouclier canadien.

Les résultats générés en 2001-2002 par le projet Phosphore-traces portent à croire que les valeurs de référence pourraient être abaissées pour les Appalaches et le Bouclier canadien. Dans le cadre de ce projet, les médianes aux neuf stations échantillonnées dans ces deux régions sont toutes inférieures à 10 µg/l et se situent majoritairement entre 7 et 8 µg/l, et ce, tant par la méthode d'analyse usuelle que par la méthode pour le phosphore en traces (tableau 6). Ces valeurs sont passablement plus basses que la référence actuelle de 11 µg/l.

Pour les basses-terres de l'Abitibi et de la baie James, les concentrations médianes obtenues par le projet Phosphore-traces varient de 16 à 23,2 µg/l, selon la station et la méthode d'analyse (tableau 6). Ces résultats ne reposent que sur deux stations d'échantillonnage et ne sont pas assez convergents pour remettre en cause la valeur de référence actuelle de 17 µg/l pour cette région.

Le projet Phosphore-traces ne comprenait pas de stations dans les basses-terres du Saint-Laurent. Un échantillonnage avec cette méthode, à un certain nombre de sites relativement peu influencés par les activités humaines, permettrait de vérifier si 20 µg/l est une bonne estimation du bruit de fond pour cette région naturelle.

5.2.3 *Limites du présent exercice exploratoire, fiabilité des valeurs de référence obtenues et considérations sur les suites à donner*

Pour plusieurs raisons, les valeurs de référence obtenues dans le cadre du présent exercice ne doivent être considérées qu'à titre illustratif. Elles ne sont pas suffisamment fiables pour constituer la base de nouvelles règles de gestion du phosphore en milieu aquatique. La représentativité et la fiabilité de ces valeurs sont limitées par deux facteurs importants :

- Le découpage des éco-régions réalisé dans le cadre du présent exercice, qui n'est pas validé et n'est sans doute pas optimal.
- Les données disponibles, qui sont limitées en nombre et en précision et dont une bonne partie n'est peut-être plus représentative des conditions actuelles. De plus, ces données n'ont pas été exploitées à leur plein potentiel dans le cadre de cet exercice exploratoire.

Malgré ces réserves, il est évident que la valeur de référence actuelle de 11 µg/l est trop faible pour les basses-terres du Saint-Laurent. De plus, cette valeur est peut-être trop élevée pour le Bouclier canadien et les Appalaches. Dans une poursuite des travaux pour établir des valeurs de référence et des critères par région naturelle, on pourrait tenir compte des considérations qui suivent.

Concernant la cartographie des éco-régions :

- Les trois grandes régions naturelles du Québec méridional sont évidemment les Appalaches, le Bouclier canadien et les basses-terres du Saint-Laurent. Sur le plan de la qualité de l'eau toutefois, du moins pour les nutriments, il n'y a peut-être pas lieu de séparer les Appalaches du Bouclier canadien. En territoire américain, ces deux unités sont d'ailleurs regroupées dans la même éco-région. De plus, les valeurs de référence obtenues pour ces deux régions, dans le cadre du présent exercice, ne sont pas très différentes.
- Le découpage américain comprend une éco-région (numéro VII « Mostly Glaciated Dairy Region ») caractérisée par un relief vallonné et des sols d'origine glaciaire où se pratique l'élevage laitier. C'est la zone de transition entre des territoires montagneux et forestiers et des basses-terres occupées par les grandes cultures. Cette zone existe bel et bien au Québec mais, dans le cadre du présent exercice, elle n'a pas été séparée du reste des basses-terres du Saint-Laurent. La plaine du lac Saint-Jean serait peut-être à regrouper avec cette éco-région.
- Concernant les nutriments en milieu aquatique, la région naturelle des basses-terres de l'Abitibi et de la baie James devrait peut-être être divisée en deux sur le plan de l'altitude. Dans cette région naturelle, il y a sans doute une différence importante entre les plans d'eau situés à basse altitude, qui sont en contact avec l'argile des anciens lacs glaciaires, et ceux situés plus haut qui ne sont en contact qu'avec le Bouclier canadien et les sols qui en sont dérivés.

Concernant les données portant sur la qualité de l'eau :

-
- Pour bien caractériser une éco-région, il faut idéalement des données à un grand nombre de sites. Le présent exercice est basé sur des données à 617 lacs et 922 stations de mesure en rivière, répartis dans 5 éco-régions. Or, seulement pour son éco-région VIII, l'EPA dispose de données à 2 234 lacs et à 1 800 stations en rivière.
 - Il y a peu de données sur les lacs dans les basses-terres du Saint-Laurent, la plaine du lac Saint-Jean et les parties des basses-terres de l'Abitibi exposées aux dépôts argileux. Il y a également peu ou pas de données à des stations témoins en rivière dans les basses-terres du Saint-Laurent, les basses-terres de l'Abitibi et de la baie James et dans la plaine du lac Saint-Jean.
 - La valeur de référence de 6 µg/l obtenue pour les lacs du Bouclier canadien, des Appalaches et des parties de l'Abitibi non exposées aux dépôts d'argile se situe à la limite de détection. Cette valeur de référence est donc imprécise et peut être surestimée.
 - La tendance à la baisse des concentrations de phosphore en rivière et les basses valeurs obtenues dans le cadre du projet Phosphore-traces en 2001-2002 jettent un doute sur l'utilité des données historiques pour établir les valeurs de référence en phosphore. De plus, si l'on n'utilise que les données récentes, le nombre de stations par région naturelle diminue de beaucoup. Il y aurait peut-être lieu de reprendre l'exercice avec des données historiques dont on aurait soustrait les tendances temporelles. Cependant, cela ne comblerait pas le manque de données dans certaines régions naturelles.
 - Compte tenu des points précédents, il y a lieu de s'interroger à savoir si l'établissement des valeurs de référence par éco-région devrait être tenté à nouveau à partir des données historiques, soumises à un traitement statistique plus poussé. Il serait plus sûr d'utiliser de nouvelles données issues d'une campagne d'échantillonnage conçue spécifiquement à cette fin.

En marge d'éventuels travaux pour l'établissement de valeurs de référence par éco-région pour les nutriments, il faudrait mieux définir le rôle de ces valeurs dans les processus décisionnels. Ces valeurs doivent-elles être à la base de nouveaux critères de qualité de l'eau ou seulement servir comme qualité amont? Même aux États-Unis, il n'y a pas encore de consensus sur ce point. C'est pourquoi des États comme le New Hampshire, le Vermont et le Maine ne suivent pas la voie tracée par l'EPA, qui vise à établir des critères de qualité de l'eau pour les nutriments à partir des valeurs de référence (concentrations naturelles) de ces substances. Par des études sur le terrain, ces États cherchent plutôt à déterminer à partir de quelles concentrations de nutriments commencent vraiment les effets délétères sur le milieu.

Cette seconde approche est logique et en accord avec la notion classique de critère de qualité de l'eau : une concentration à ne pas dépasser pour éviter des effets délétères. Cependant, les études requises pour déterminer à quelles concentrations de nutriments commencent ces effets vont prendre du temps et n'aboutiront peut-être pas à des résultats bien tranchés. Les résultats de ces études vont dépendre, notamment, des effets indésirables considérés. Or, ces effets sont nombreux et certains peuvent avoir lieu loin du site de rejet des nutriments, comme en témoignent les déficits d'oxygène en milieux côtier et estuarien attribués aux apports excessifs d'azote.

6. L'APPROCHE AMÉRICAINE APPLIQUÉE À L'ONTARIO

En 2003, Environnement Canada et le CCME ont proposé pour le Canada un cadre de gestion du phosphore en milieu aquatique basé sur les classes trophiques. Au cours de la même période, l'EPA des États-Unis a proposé un cadre basé sur les éco-régions. En 2004, le Bureau national des recommandations et des normes d'Environnement Canada a confié à la firme Gartner Lee le mandat de vérifier s'il était possible (ou utile) d'ajouter les éco-régions au cadre de gestion canadien basé sur les classes trophiques. Cette évaluation a été faite par l'analyse d'un cas type : le territoire ontarien.

6.1 Principaux constats de l'exercice exploratoire ontarien

Les concentrations de phosphore varient d'une région naturelle à une autre

Avant de chercher à concilier les deux systèmes de classification des plans d'eau (classes trophiques et éco-régions) dans un même cadre de gestion, la firme Gartner Lee a d'abord vérifié si les concentrations de phosphore dans les plans d'eau ontariens sont influencées par les régions naturelles. La réponse est oui. L'étude démontre que les concentrations sont moins élevées dans la grande « écozone » du Bouclier canadien que dans celle de la forêt mixte, située plus au sud. L'analyse a ensuite été raffinée sur la base des 17 sous-unités, appelées éco-régions. Là encore, des différences ont été trouvées parmi les moyennes des différentes éco-régions (Gartner Lee Limited, 2004).

Ces résultats pour l'Ontario, selon lesquels il y a une influence des régions naturelles sur les concentrations de phosphore, confirment ceux obtenus pour les États-Unis, le Minnesota, le Wisconsin et le Québec.

Même si les régions naturelles influent sur les concentrations de phosphore, la place à leur accorder dans un cadre de gestion des apports en phosphore n'est pas évidente

Sur le rôle à accorder aux régions naturelles dans un cadre de gestion des apports en phosphore, le rapport de la firme Gartner Lee est paradoxal. D'une part, l'objectif de l'étude était de joindre le concept des éco-régions au système de classes trophiques retenu par le gouvernement fédéral, et le rapport se termine effectivement par une proposition en ce sens. D'autre part, de nombreux faits rapportés ou démontrés dans le corps du rapport font douter de l'utilité d'inclure les éco-régions dans un cadre de gestion des apports en phosphore, surtout pour les lacs. Ces faits sont les suivants :

- Malgré les différences significatives entre les concentrations moyennes de phosphore des différentes éco-régions, la variabilité intra-éco-région est grande et les valeurs mesurées dans les différentes éco-régions se chevauchent. Dans la conclusion, il est écrit « We caution, however, that within - region variance was high... » « The ecoregion concept, although valid as a description of natural influences on trophic status, may not provide sufficient resolution of phosphorus concentrations to serve as the basis for trophic status management. »

-
- La section 6.1 du rapport démontre qu'il y a des zones à l'intérieur d'une éco-région qui diffèrent fortement des valeurs typiques de l'éco-région.
 - Les sections 6.2 et 6.3 démontrent une variabilité des concentrations de phosphore en raison de la géologie, à une échelle spatiale plus petite que l'éco-région.
 - D'autres variables que l'éco-région ont une influence majeure sur les concentrations de phosphore en lac : la section 6.4 démontre l'effet marqué des milieux humides, du ratio taille du lac/taille du bassin versant et de l'anoxie dans l'hypolimnion.
 - Les sections 2.3 et 2.5 décrivent brièvement les cadres de gestion des apports en phosphore en lac mis en place en Georgie et au Wisconsin. Malgré une reconnaissance et même, dans le cas du Wisconsin, une démonstration de l'effet des régions naturelles sur les concentrations de phosphore, cet effet n'a pas été jugé suffisamment significatif pour être intégré aux cadres de gestion des apports de phosphore dans les lacs. Ces deux États ont opté pour une analyse lac par lac (« site specific ») qui ne fait pas intervenir la région naturelle.
 - Le rapport signale que les données et les outils existent pour appliquer une approche site par site : « We would note, however, that lake and river – specific phosphorus measurements are widely available or easily obtained in Ontario, that accurate trophic status modelling techniques exist for individual lakes... ».

Il est à signaler que ces réserves sur la place à accorder aux éco-régions dans un cadre de gestion du phosphore concernent surtout les lacs.

Un système est proposé pour allier classes trophiques et éco-régions dans un même cadre de gestion, mais cette proposition n'est pas très convaincante. Le rapport recommande de poursuivre la recherche.

Malgré les éléments de contenu listés au point précédent, le rapport de la firme Gartner Lee se termine en proposant un système de gestion des apports en phosphore conjuguant éco-régions et classes trophiques. Selon ce système, l'évaluation de la charge en phosphore d'un plan d'eau se ferait en 4 étapes :

1. évaluer par rapport aux classes trophiques pancanadiennes;
2. évaluer par rapport à des classes trophiques spécifiques à chaque éco-région (les éco-régions et leurs classes trophiques sont à établir);
3. effectuer du monitoring;
4. effectuer des études plus approfondies, pour les plans d'eau dont le monitoring (3^e étape) aura démontré une situation problématique par rapport aux classes trophiques de l'éco-région (2^e étape).

Cette proposition vient à la toute fin du rapport. Son mode d'application n'est pas détaillé et elle n'est pas testée par une étude de cas. Sa mise en œuvre requiert que soient établies les

éco-régions pour tout le Canada ainsi que les classes trophiques propres à chacune de ces éco-régions, ce qui représente une somme de travail colossale.

La firme Gartner Lee n'a pas exprimé de réserves sur l'utilité des classes trophiques dans un cadre de gestion des apports en phosphore, comme c'est le cas dans la section 3 du présent rapport. La firme propose cependant des raffinements aux classes trophiques proposées par Environnement Canada (2003).

Même si l'étude regroupe les régions naturelles de l'Ontario en trois (lacs) ou quatre (rivières) grandes éco-régions concernant le phosphore en milieu aquatique, les auteurs ne recommandent pas que ces grandes éco-régions soient formellement reconnues et adoptées. On recommande de poursuivre la recherche pour mieux cerner l'effet de la géologie, des dépôts de surface, des milieux humides et du ratio taille du lac/taille du bassin sur les teneurs en phosphore.

6.2 Autres éléments du rapport sur l'Ontario

Bien séparer lacs et rivières

Si le rapport de la firme Gartner Lee et la section 3 du présent rapport divergent quant à l'opportunité d'utiliser le cadre de gestion du gouvernement fédéral, ils convergent sur un point important : considérer les lacs et les cours d'eau séparément. Il s'agit de choses bien différentes et le rapport de la firme le dit clairement : « Higher concentrations in rivers reflects the fact that residence time for water in lakes is much greater than in rivers, such that phosphorus settles to the bottom of lakes and is retained in the sediments. Any ecoregion approach to establishing reference phosphorus concentrations must therefore accommodate this difference, as has been done by various jurisdictions (*i. e.* Ontario) when setting different water quality objectives for phosphorus in rivers and lakes. »

D'ailleurs, lorsqu'il est question du cadre de gestion canadien, le rapport de la firme Gartner Lee fait toujours référence au rapport d'origine d'Environnement Canada (2003) qui propose des classes trophiques différentes pour les lacs et les cours d'eau. Il n'est aucunement fait mention de la position adoptée subséquentement par le CCME (2003), qui consiste à appliquer aux rivières les classes trophiques conçues pour les lacs. Ainsi, le rapport de la firme rejoint implicitement une des principales réserves en ce qui touche la proposition du CCME exprimée à la section 3 du présent rapport.

Éco-régions basées sur un découpage a priori du territoire

Comme cela s'est fait aux États-Unis par l'EPA et au Québec dans le cadre de l'exercice exploratoire de la section 5, les données ontariennes ont été étudiées sur la base des grandes régions naturelles terrestres déjà établies. Une autre façon de faire, plus objective, consisterait à chercher des regroupements dans les données sur le phosphore, sans *a priori* quant au découpage du territoire. Une telle approche exigerait toutefois une couverture du territoire en données de la qualité de l'eau qui soit beaucoup plus dense et systématique que celles actuellement disponibles, tant au Québec qu'en Ontario et aux États-Unis.

Traitement statistique des données

Le traitement statistique des données de l'Ontario a été plus poussé que celui réalisé sur les données du Québec à la section 5. Les différences de concentrations de phosphore entre les grandes écozones et les éco-régions ontariennes sont testées statistiquement. Par ailleurs, la firme Gartner Lee a utilisé la moyenne comme paramètre descriptif des données d'une éco-région, alors que c'est principalement la médiane qui a été utilisée pour les données du Québec. Pour un même ensemble de données de qualité de l'eau, la médiane est généralement moins élevée que la moyenne, car elle n'est pas influencée par les valeurs extrêmes.

6.3 Concentrations de phosphore par région naturelle en Ontario et au Québec

Les valeurs présentées ci-dessous donnent un aperçu des résultats obtenus pour l'Ontario et le Québec. Ces résultats ne sont présentés qu'à titre illustratif, car il est difficile de vérifier dans quelle mesure ils sont vraiment comparables. Par exemple, il est difficile de savoir si la grande région des basses-terres du Saint-Laurent, au Québec, est équivalente à l'éco-région qui porte le même nom en Ontario, mais qui est une sous-unité de l'écozone de la forêt mixte. De plus, il faut signaler que les données pour le Québec couvrent la période 1979-1985 pour les lacs et 1979-2002 pour les rivières, alors qu'on sait que, dans les rivières à tout le moins, les concentrations de phosphore ont diminué au cours de cette période.

Moyennes des concentrations de phosphore en lac ($\mu\text{g/l}$) :

	<u>Québec</u>	<u>Ontario</u>
Bouclier canadien	14,5	11,0
Basses-terres du Saint-Laurent	16,9	16,0
Appalaches	12,4	

Moyenne des concentrations de phosphore en rivière ($\mu\text{g/l}$) :

	<u>Québec</u>	<u>Ontario</u>
Bouclier canadien	22,7	21,0
Basses-terres du Saint-Laurent	107	56,0
Appalaches	32,4	

7. CONCLUSION

La présente étude exploratoire visait à évaluer l'opportunité et la faisabilité d'établir des critères de qualité de l'eau et des valeurs de référence pour le phosphore en fonction des régions naturelles, en s'inspirant des méthodes récemment proposées à cet effet par le Canada et les États-Unis. Cette évaluation aboutit aux conclusions suivantes :

A) Pour les rivières, il est opportun et faisable d'établir des valeurs de référence pour le phosphore en fonction des régions naturelles.

Les travaux réalisés aux États-Unis démontrent qu'il y a des différences importantes dans les concentrations naturelles de phosphore des différentes régions naturelles. Les données de qualité de l'eau de la BQMA démontrent que de telles différences existent également au Québec. D'ailleurs, lors du calcul d'OER pour le phosphore en rivière, le Québec utilise déjà une approximation des valeurs de référence par région naturelle, en posant comme qualité amont une valeur de 17 µg/l en Abitibi et de 11 µg/l pour le reste du territoire. La DSEE possède l'expertise et les ressources requises pour réviser ces valeurs de référence et les préciser en fonction des grandes régions naturelles du Québec. Ce travail est commencé et il faudrait le poursuivre en 2006.

B) Pour les lacs, il n'apparaît pas opportun d'établir des valeurs de référence pour le phosphore en fonction des régions naturelles.

Aux États-Unis et en Ontario, on a bien mis en évidence des différences dans les concentrations moyennes de phosphore des lacs des différentes éco-régions. Cependant, le rapport sur l'Ontario démontre qu'il y a des chevauchements importants dans les concentrations mesurées dans les différentes éco-régions. Ce rapport démontre aussi que les concentrations de phosphore en lac sont fortement influencées par des facteurs propres au lac et à son bassin, comme le ratio taille du lac/taille du bassin versant, l'importance des milieux humides en amont et l'anoxie de l'hypolimnion. On constate aussi qu'à l'intérieur d'une éco-région il existe des sous-régions qui diffèrent substantiellement de la moyenne éco-régionale.

L'exercice réalisé sur les données du Québec n'a pas mis en évidence une différence bien marquée entre les concentrations médianes de phosphore des lacs du Bouclier canadien et des Appalaches. Les basses-terres du Saint-Laurent ont peut-être plus d'influence sur les concentrations de phosphore en lac, mais la question n'a pas beaucoup d'intérêt pratique compte tenu du peu de lacs dans cette région naturelle et du fait qu'il ne s'y trouve sans doute aucun lac en conditions naturelles.

Considérant ces faits, il ressort que l'allocation de charge de phosphore dans les lacs doit continuer de se faire cas par cas, à l'aide d'outils comme les modèles d'apport et les modèles d'eutrophisation. Les concentrations moyenne ou médiane de phosphore à l'échelle des éco-régions ne sont pas des intrants de ces modèles, ni des barèmes vraiment utiles pour l'interprétation des résultats obtenus pour un lac donné. C'est peut-être ce qui a amené la Georgie, le Wisconsin et sans doute d'autres États américains à ne pas faire intervenir l'éco-région dans leurs processus d'allocation de charge de phosphore en lac.

C) Pour les lacs comme pour les rivières, l'opportunité et la faisabilité d'établir des critères de qualité de l'eau pour le phosphore en fonction des régions naturelles restent à être démontrées.

Malgré ses succès, l'approche américaine des éco-régions a ses limites. Elle est explicite et détaillée quant à la façon d'établir les valeurs de référence, mais elle n'indique pas les suites à donner pour établir des critères à partir de ces valeurs. D'ailleurs, des États américains ont choisi de ne pas suivre la voie proposée par l'EPA pour établir des critères de qualité de l'eau à partir de valeurs de référence.

Déterminer les valeurs de référence par région naturelle demande un certain travail scientifique et technique. Établir des critères de qualité sur la base des régions naturelles pose de défis encore plus importants, car il y a des clarifications et des choix à faire dans les concepts de base. Doit-on se satisfaire de critères qui seraient un pourcentage d'augmentation des concentrations par rapport aux valeurs de référence? Doit-on plutôt chercher à déterminer à quelles concentrations commencent réellement les effets délétères, comme entendent le faire certains États américains?

Cette seconde possibilité correspond mieux à l'essence même des critères de qualité de l'eau. Cependant, les études requises pour déterminer les concentrations seuils sont encore peu nombreuses. De plus, dans la documentation consultée, rien n'indique que ces concentrations seuils varient en fonction des régions naturelles. Une de ces études tend à confirmer la pertinence du seuil de 30 µg/l de phosphore total actuellement utilisé au Québec pour les rivières qui ne sont pas des tributaires de lacs.

D) Il n'est pas opportun de suivre la méthode proposée par le CCME, qui consiste à généraliser l'emploi de valeurs guides par classe trophique (milieux oligotrophes, mésotrophes, etc.).

L'EPA des États-Unis a sciemment évité l'approche par classes trophiques, arguant que ces classes ne sont pas des réalités objectives, mais plutôt des subdivisions arbitraires dans le continuum de degrés d'eutrophisation. Gérer l'allocation de charges en phosphore sur la base des classes trophiques revient à accorder beaucoup de poids décisionnel aux valeurs limites entre les classes. Or, ces valeurs n'ont généralement pas d'effet de seuil démontré dans le processus d'eutrophisation. De plus, la méthode canadienne propose d'appliquer aux rivières les classes trophiques établies pour les lacs, sans présenter de justifications scientifiques à cet effet.

Malgré ces réserves, l'approche par classes trophiques demeure pratique pour la gestion des apports de phosphore en lac et elle est utilisée par de nombreuses administrations. Pour les lacs naturellement oligotrophes ou mésotrophes, la proposition du CCME est identique aux règles déjà en vigueur au Québec. L'opportunité d'utiliser les autres classes trophiques proposées par le CCME (ultra-oligotrophe, méso-eutrophe, eutrophe, hypereutrophe) sera évaluée, s'il se présente des cas concernant ces classes.

E) La valeur de référence actuelle de 11 µg/l de phosphore total en rivière doit être revue à la baisse pour les Appalaches et le Bouclier canadien et probablement à la hausse pour les basses-terres du Saint-Laurent.

Les données de 2000-2002 de la BQMA mèneraient à maintenir la valeur de référence de 11 µg/l dans les Appalaches et à la diminuer à 9,5 µg/l dans le Bouclier canadien. Toutefois, les données issues du projet Phosphore-traces mèneraient à baisser les valeurs de référence de ces deux régions à 7 ou 8 µg/l.

Appliquée aux données colligées dans la BQMA pour 114 stations échantillonnées dans les basses-terres du Saint-Laurent de 2000 à 2002, la règle du 25^e centile proposée par l'EPA mène à une valeur de référence de 20 µg/l pour cette région naturelle. Cette première estimation est sans doute biaisée à la hausse par l'absence de stations témoins parmi les 114 sites échantillonnés. Un échantillonnage avec la méthode en traces, à un certain nombre de sites relativement peu influencés par les activités humaines, permettrait de vérifier si 20 µg/l est une bonne évaluation du bruit de fond en phosphore total pour la région des basses-terres du Saint-Laurent.

8. BIBLIOGRAPHIE

BLAIS, S., 1997. *Qualité amont théorique proposée en MES et Ptot pour la région de l'Abitibi-Témiscamingue*, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, note de service du 23 avril 1997, 12 pages incluant les annexes.

CCME, 2003. Phosphorus: Canadian guidance framework for freshwater systems, dans : *Canadian environmental quality guidelines*, Canadian Council of Ministers of the Environment, 8 septembre 2003, 6 p.

CHAMBERS, P. A., M. GUY, E. ROBERTS, M. N. CHARLTON, R. KENT, C. GAGNON, G. GROVE, N. FOSTER, C. DEKIMPE et M. GIDDINGS, 2001. 6- Nutrients- Nitrogen and Phosphorus, p. 23-26, dans Environnement Canada (éd.), *Threats to sources of drinking water and aquatic ecosystem health in Canada*, Environnement Canada, National Water Research Institute, NWRI Scientific Assessment Report Series n° 1.

ENVIRONNEMENT CANADA, 2003. *Canadian Guidance Framework for the Management of Phosphorus in Freshwater Systems*, Environnement Canada, National Guidelines and Standards Office, Water Policy and Coordination Directorate, rapport daté du 14 avril 2003, 116 p.

EPA, 5 février 2004. "Nutriments, Nutrient Ecoregion Map", dans le site U.S. Environmental Protection Agency, [En ligne]. <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/nutrient/ecomap.html> (page consultée le 1^{er} septembre 2004).

EPA, juillet 2002. "Summary Table for the Nutrient Criteria Documents", dans le site U.S. Environmental Protection Agency, [En ligne]. <http://www.epa.gov/waterscience/criteria/nutrient/ecoregions/sumtable.pdf> (page consultée le 1^{er} septembre 2004).

EPA, 2000. *Nutrient Criteria technical Guidance Manual – Lakes and Reservoirs – First edition*, United States Environmental Protection Agency, Office of Water, Office of Science and Technology, rapport n° EPA-822-B00-001, pagination multiple.

ESTABROOK, B., 2003. Communication personnelle, New Hampshire Department of Environmental Services, Watershed Management Bureau.

GARTNER LEE LIMITED, 2004. *Development of Ecoregion Based Phosphorus Guidelines for Canada – Ontario Case Study*, rapport de la firme Gartner Lee Limited présenté au Bureau national des recommandations et normes d'Environnement Canada, rapport n° GLL30-024, 54 p.

GRIMARD, Y., 1981. *Contribution à l'étude de la vulnérabilité des eaux lacustres québécoises face à l'acidification des précipitations*, ministère de l'Environnement, Service de la qualité des eaux, rapport n° 81-6, 38 p.

HALLIWELL, D., 2003. Communication personnelle, Maine Department of Environmental Protection, Water Quality Organization.

HANSEN, E. et M. CHRIST, 20 juin 2003. "Suggested net steps to Develop Nutrient Criteria for Lakes and Reservoirs in West Virginia", dans le site *Cacapon Institute*, [En ligne]. http://www.cacaponinstitute.org/lake_criteria.htm (page consultée le 13 janvier 2005).

MDEP, 2002. *Nutrient Criteria Adoption Plan*, Maine Department of Environmental Protection, 1^{er} février 2002, 17 p.

MENV, 2004. *Le cadre écologique de référence*, ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique et du développement durable, document de travail, juillet 2004, 2 p.

MENV, 1^{er} mars 2004. « Portrait global de la qualité des eaux au Québec », dans le site ministère de l'Environnement du gouvernement du Québec, [En ligne]. <http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/sys-image/global/global2.htm#phosp> (page consultée le 1^{er} septembre 2004).

MENV, 2001. *Critères de qualité de l'eau de surface au Québec*, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, Québec, 430 p. [http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/criteres_eau/index.htm].

MENV, 1996. *La qualité amont*, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement, compte rendu de deux réunions des chargés de rivière du Service d'évaluation du milieu aquatique, 55 pages incluant les annexes.

NHDES, 2002. *Plan for Adoption of Nutrient Water Quality Criteria*, New Hampshire Department of Environmental Services, DES-WMB policy number: 003 – draft, 14 novembre 2002, 6 p.

OMERNIK, J., 2003. Communication personnelle, U.S. Environmental Protection Agency Environmental.

OMERNIK, J., 1987. "Ecoregions of the Conterminous United States", *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 77, n^o 1, p. 118-125.

SIMARD, A., 2003. Communication personnelle, ministère de l'Environnement, Direction du suivi de l'état de l'environnement.

SMELTZER, E., 2003. Communication personnelle, Vermont Department of Environmental Conservation, Water Quality Division.

VDEC, 2002. *Vermont Plan for the Development of Nutrient Criteria for Lakes and Rivers – Draft*, Vermont Department of Environmental Conservation, Water Quality Division, 22 novembre 2002, 37 p.

VEILLETTE, J., 1983. « Déglaciation de la vallée supérieure de l'Outaouais, le lac Barlow et le sud du lac Ojibway », Québec, *Géographie physique et quaternaire*, vol. 37, n^o 1, p. 67-84.

Annexe 1 Concentrations de phosphore total ($\mu\text{g/l}$) en lac et en rivière selon la région naturelle : sommaire des données de la BQMA

Statistique	Appalaches	Bouclier canadien		Basses-terres du Saint-Laurent ²	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James	Plaine du lac Saint-Jean
		avec l'Outaouais	sans l'Outaouais ¹			
Lacs, toutes stations, toutes saisons, 1979-1985³						
Nombre ⁴	85	491	411	6	30	5
Maximum	44	287	287	32,7	17,8	42,2
90 ^e centile	21,8	28,5	24	32,7	14	42,2
75 ^e centile	16	16,5	15	18,2	9,85	8,7
Médiane	11,5	10	10	16,5	6	8
25 ^e centile	6	6	6	10	3	6
10 ^e centile	3	3	3	8	3	3
Minimum	3	3	3	8	3	3
Moyenne	12,4	14,5	13,5	16,9	7,3	13,6
Écart-type	8,64	21	21,4	8,78	4,41	16,1
Lacs, toutes stations, hiver seulement, 1979-1985³⁻⁵						
Nombre ⁴	41	294	263	5	19	2
Maximum	45	200	87,7	14,8	23,5	36
90 ^e centile	26	16	15	14,8	15	-
75 ^e centile	15	11	10	13	12	-
Médiane	8,5	6	6	10,7	6	19,5
25 ^e centile	4,5	3	3	10	3	-
10 ^e centile	3	3	3	7,27	3	-
Minimum	3	3	3	7,27	3	3
Moyenne	11,9	9	8	11,1	7,3	19,5
Écart-type	10,6	13,6	7,6	2,88	5,8	23,3
Lacs, stations témoins, toutes saisons, 1979-1985³⁻⁶						
Nombre ⁴	36	422	358	0	21	4
Maximum	44	287	287	-	15	42
90 ^e centile	21	27	24,9	-	12	42
75 ^e centile	14	15,6	14,9	-	9,3	25,3
Médiane	6,75	10	9,6	-	6	8,3
25 ^e centile	3,5	5	3	-	4	3,5
10 ^e centile	3	3	3	-	3	5,5
Minimum	3	3	3	-	3	3
Moyenne	10	14	13,4	-	7,14	15,4
Écart-type	8,54	21,5	22	-	3 756	17,95
Lacs, stations témoins, hiver seulement, 1979-1985³⁻⁵⁻⁶						
Nombre ⁴	12	266	235	0	16	2
Maximum	37,7	200	87,8	-	15	36
90 ^e centile	36	16	15	-	12	-
75 ^e centile	19	10	10	-	9	-
Médiane	5,52	6	6	-	4,5	19,5
25 ^e centile	3	3	3	-	3	-
10 ^e centile	3	3	3	-	3	-
Minimum	3	3	3	-	3	3
Moyenne	12,6	8,97	7,89	-	6,19	19,5
Écart-type	13,1	14,26	7,84	-	4,17	-

Annexe 1 Concentrations de phosphore total ($\mu\text{g/l}$) en lac et en rivière selon la région naturelle : sommaire des données de la BQMA (suite)

Statistique	Appalaches	Bouclier canadien		Basses-terres du Saint-Laurent ²	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James	Plaine du lac Saint-Jean
		avec l'Outaouais	sans l'Outaouais ¹			
Rivières, toutes stations, toutes saisons, 1979-2002⁷						
Nombre ⁴	116	111	94	144	13	2
Maximum	186	137	137	690	49	195
90 ^e centile	64	40	40	188	43	-
75 ^e centile	36	25	25	135	36	-
Médiane	21	17	17	73	23	138
25 ^e centile	15	14	14	36	20	-
10 ^e centile	12	11	11	25	18	-
Minimum	8	7	7	17	16	82
Moyenne	32,4	22,7	22,9	107	28,9	139
Écart-type	30,5	17,1	17,8	113	10,7	-
Rivières, toutes stations, hiver seulement, 1979-2002⁵⁻⁷						
Nombre ⁴	65	84	71	73	13	2
Maximum	146	126	126	511	49	172
90 ^e centile	65	34	38	164	45	-
75 ^e centile	39	25	27	128	35	-
Médiane	20	18	18	75	25	128
25 ^e centile	15	14	13	42	20	-
10 ^e centile	11	10	10	29	17	-
Minimum	9	7	9	21	15	83
Moyenne	32,3	22	22,5	91,7	28,6	128
Écart-type	28,1	15,7	16,9	72,1	10,9	-
Rivières, stations témoins, toutes saisons, 1979-2002⁶⁻⁷						
Nombre ⁴	20	33	29	0	5	1
Maximum	80	21	31	-	36	-
90 ^e centile	19	21	25	-	36	-
75 ^e centile	14	16	16	-	35	-
Médiane	13	13	13	-	23	19,3
25 ^e centile	11,7	10	10	-	22	-
10 ^e centile	10	9	9	-	16	-
Minimum	8	7	7	-	16	-
Moyenne	16,5	14,5	14,6	-	26,4	19,3
Écart-type	15,2	5,75	5,84	-	8,73	-
Rivières, stations témoins, hiver seulement, 1979-2002⁵⁻⁶⁻⁷						
Nombre ⁴	19	31	27	0	5	0
Maximum	67	42	42	-	37	-
90 ^e centile	19	24	34	-	37	-
75 ^e centile	16	19	19	-	33	-
Médiane	14	14	14	-	25	-
25 ^e centile	11	11	11	-	25	-
10 ^e centile	10	9	9	-	15	-
Minimum	9	7	9	-	15	-
Moyenne	16,4	16,4	16,7	-	26,9	-
Écart-type	12,6	8,48	8,74	-	8,3	-

Annexe 1 Concentrations de phosphore total ($\mu\text{g/l}$) en lac et en rivière selon la région naturelle : sommaire des données de la BQMA (suite)

- ¹ Exclut les sites échantillonnés dans une partie de l'Outaouais caractérisée par la présence de roches riches en phosphore. Sur la base des résultats de Grimard (1981), cette zone a été délimitée au nord par le 47° lat. nord, au sud par la rivière Outaouais, à l'ouest par le 77° long. ouest et à l'est par le 75° long. ouest.
- ² Certaines stations d'échantillonnage en rivière dans les basses-terres du Saint-Laurent ont été reclassées dans les Appalaches ou le Bouclier canadien puisqu'une grande part de l'eau qui y coule provient de ces régions naturelles. Le classement des stations dans les régions naturelles est présenté à l'annexe 2.
- ³ Les échantillons prélevés à une profondeur de plus de 5 m sont exclus.
- ⁴ Pour les lacs : nombre de lacs; pour les rivières : nombre de stations d'échantillonnage.
- ⁵ Ne comprend que les échantillons des mois de novembre à mai.
- ⁶ Lacs et stations en rivière qualifiées de témoins à la suite d'un examen des cartes au 1/50 000. Ont été retenus les lacs et stations en rivière dont le bassin versant comprend peu ou pas d'établissements humains ni de terres défrichées.
- ⁷ Pour le calcul de la valeur de référence d'une éco-région, les valeurs aux différents points d'échantillonnage de l'éco-région doivent avoir le même poids. C'est pourquoi l'EPA préconise de réduire les données à une seule valeur par station. Pour que les conditions à une station soient mesurées de façon représentative, il faut tout de même un minimum de données à cet endroit. L'EPA recommande de disposer d'au moins quatre valeurs par saison. Pour le présent exercice, seules les stations comportant un minimum de 12 données ont été retenues, sans égard aux saisons.

Annexe 2 Classement des stations d'échantillonnage en rivière par région naturelle¹

Numéro de station	Région naturelle	Numéro de station	Région naturelle
01080001	Appalaches	02230001	Appalaches
01090001	Appalaches	02230002	Appalaches
01100002	Appalaches	02240001	Appalaches
01120001	Appalaches	02250001	Appalaches
01150001	Appalaches	02250002	Appalaches
01150002	Appalaches	02250004	Appalaches
01150003	Appalaches	02250005	Appalaches
01150004	Appalaches	02260002	Basses-terres du Saint-Laurent
01150014	Appalaches	02260003	Basses-terres du Saint-Laurent
01150015	Appalaches	02260004	Appalaches
01150016	Appalaches	02260005	Appalaches
01150017	Appalaches	02260006	Appalaches
01170001	Appalaches	02260007	Appalaches
01170016	Appalaches	02260008	Appalaches
01170017	Appalaches	02260009	Appalaches
01170018	Appalaches	02270002	Basses-terres du Saint-Laurent
01170019	Appalaches	02300001	Basses-terres du Saint-Laurent
01170020	Appalaches	02300002	Basses-terres du Saint-Laurent
01170021	Appalaches	02300003	Basses-terres du Saint-Laurent
01170022	Appalaches	02300004	Basses-terres du Saint-Laurent
02030001	Appalaches	02300005	Basses-terres du Saint-Laurent
02040001	Appalaches	02300006	Basses-terres du Saint-Laurent
02040011	Appalaches	02300007	Basses-terres du Saint-Laurent
02040012	Appalaches	02300008	Basses-terres du Saint-Laurent
02040014	Appalaches	02300009	Basses-terres du Saint-Laurent
02040015	Appalaches	02300010	Basses-terres du Saint-Laurent
02040016	Appalaches	02300011	Basses-terres du Saint-Laurent
02040017	Appalaches	02300012	Basses-terres du Saint-Laurent
02040018	Appalaches	02300014	Basses-terres du Saint-Laurent
02040019	Appalaches	02300015	Basses-terres du Saint-Laurent
02040020	Appalaches	02300016	Basses-terres du Saint-Laurent
02040021	Appalaches	02310004	Basses-terres du Saint-Laurent
02040022	Appalaches	02310016	Appalaches
02040027	Appalaches	02310017	Appalaches
02040029	Appalaches	02310018	Appalaches
02040030	Appalaches	02310019	Basses-terres du Saint-Laurent
02040031	Appalaches	02320001	Basses-terres du Saint-Laurent
02040032	Appalaches	02330001	Basses-terres du Saint-Laurent
02040033	Appalaches	02330006	Appalaches
02040034	Appalaches	02330008	Appalaches
02040035	Appalaches	02330009	Appalaches
02040036	Appalaches	02330010	Appalaches
02080001	Appalaches	02340004	Appalaches
02080004	Appalaches	02340006	Appalaches
02140002	Appalaches	02340007	Appalaches
02150001	Appalaches	02340009	Appalaches
02160002	Appalaches	02340010	Basses-terres du Saint-Laurent
02190001	Appalaches	02340012	Basses-terres du Saint-Laurent
02190009	Appalaches	02340014	Appalaches
02200001	Appalaches	02340033	Basses-terres du Saint-Laurent
02200016	Appalaches	02340041	Appalaches
02200019	Appalaches	02340042	Appalaches

Annexe 2 Classement des stations d'échantillonnage en rivière par région naturelle¹ (suite)

Numéro de station	Région naturelle	Numéro de station	Région naturelle
02200020	Appalaches	02340043	Appalaches
02200021	Appalaches	02340044	Appalaches
02200022	Appalaches	02340045	Appalaches
02200023	Appalaches	02340046	Appalaches
02200024	Appalaches	02340047	Appalaches
02200025	Appalaches	02340048	Appalaches
02200026	Appalaches	02340049	Appalaches
02200027	Appalaches	02340050	Basses-terres du Saint-Laurent
02200028	Appalaches	02340051	Basses-terres du Saint-Laurent
02200029	Appalaches	02340055	Basses-terres du Saint-Laurent
02340059	Appalaches	03010037	Appalaches
02340060	Appalaches	03010038	Basses-terres du Saint-Laurent
02340061	Appalaches	03010039	Basses-terres du Saint-Laurent
02340062	Appalaches	03010040	Appalaches
02340063	Appalaches	03010041	Appalaches
02340064	Appalaches	03010042	Appalaches
02340065	Appalaches	03010043	Basses-terres du Saint-Laurent
02340066	Appalaches	03010044	Basses-terres du Saint-Laurent
02340067	Appalaches	03010045	Basses-terres du Saint-Laurent
02340068	Appalaches	03010046	Basses-terres du Saint-Laurent
02340069	Appalaches	03010050	Basses-terres du Saint-Laurent
02340070	Appalaches	03010051	Appalaches
02340071	Appalaches	03010052	Appalaches
02340072	Appalaches	03020004	Appalaches
02340073	Appalaches	03020020	Appalaches
02340074	Appalaches	03020023	Appalaches
02340075	Appalaches	03020024	Appalaches
02340076	Appalaches	03020027	Appalaches
02340077	Appalaches	03020031	Basses-terres du Saint-Laurent
02340078	Appalaches	03020032	Basses-terres du Saint-Laurent
02340079	Appalaches	03020035	Appalaches
02340080	Appalaches	03020036	Appalaches
02340081	Appalaches	03020037	Appalaches
02340082	Appalaches	03020038	Appalaches
02340084	Appalaches	03020040	Appalaches
02340085	Basses-terres du Saint-Laurent	03020041	Appalaches
02340086	Appalaches	03020042	Appalaches
02340091	Appalaches	03020044	Appalaches
02340092	Appalaches	03020045	Appalaches
02340093	Appalaches	03020046	Appalaches
02340098	Appalaches	03020047	Appalaches
02340099	Basses-terres du Saint-Laurent	03020073	Appalaches
02360001	Basses-terres du Saint-Laurent	03020081	Appalaches
02390001	Basses-terres du Saint-Laurent	03020082	Appalaches
02400001	Basses-terres du Saint-Laurent	03020083	Appalaches
02400004	Basses-terres du Saint-Laurent	03020085	Appalaches
02400005	Appalaches	03020176	Appalaches
02400006	Appalaches	03020177	Appalaches
02400009	Appalaches	03020178	Appalaches
02400010	Appalaches	03020179	Appalaches
02400011	Appalaches	03020181	Appalaches
02400012	Appalaches	03020182	Appalaches

Annexe 2 Classement des stations d'échantillonnage en rivière par région naturelle¹ (suite)

Numéro de station	Région naturelle	Numéro de station	Région naturelle
02400013	Appalaches	03020183	Appalaches
02400021	Appalaches	03020184	Appalaches
02400022	Appalaches	03020185	Appalaches
02400023	Appalaches	03020186	Appalaches
02400024	Appalaches	03020187	Appalaches
02400025	Basses-terres du Saint-Laurent	03020188	Appalaches
02400026	Basses-terres du Saint-Laurent	03020189	Appalaches
02400027	Basses-terres du Saint-Laurent	03020191	Appalaches
02400028	Basses-terres du Saint-Laurent	03020192	Appalaches
02400029	Basses-terres du Saint-Laurent	03020193	Appalaches
02400032	Appalaches	03020199	Appalaches
02400033	Appalaches	03020200	Appalaches
02400034	Appalaches	03020201	Appalaches
02400035	Appalaches	03020202	Appalaches
02400036	Appalaches	03020203	Appalaches
02400037	Appalaches	03020204	Appalaches
02E90001	Appalaches	03020205	Appalaches
02E90002	Appalaches	03020206	Appalaches
02I80001	Basses-terres du Saint-Laurent	03020208	Appalaches
03010005	Basses-terres du Saint-Laurent	03020209	Appalaches
03010007	Basses-terres du Saint-Laurent	03020227	Appalaches
03010008	Basses-terres du Saint-Laurent	03020228	Appalaches
03010009	Basses-terres du Saint-Laurent	03020231	Appalaches
03010012	Basses-terres du Saint-Laurent	03020233	Appalaches
03010036	Basses-terres du Saint-Laurent	03020240	Appalaches
03020241	Appalaches	03030199	Appalaches
03020242	Appalaches	03030200	Basses-terres du Saint-Laurent
03020244	Appalaches	03030201	Basses-terres du Saint-Laurent
03020247	Appalaches	03030202	Basses-terres du Saint-Laurent
03020249	Appalaches	03030203	Basses-terres du Saint-Laurent
03020253	Appalaches	03030204	Appalaches
03020254	Appalaches	03030205	Basses-terres du Saint-Laurent
03020255	Appalaches	03030206	Basses-terres du Saint-Laurent
03020256	Appalaches	03030208	Basses-terres du Saint-Laurent
03020257	Appalaches	03030209	Basses-terres du Saint-Laurent
03020258	Appalaches	03030210	Basses-terres du Saint-Laurent
03020259	Appalaches	03030211	Basses-terres du Saint-Laurent
03020264	Appalaches	03030212	Basses-terres du Saint-Laurent
03020265	Appalaches	03030213	Basses-terres du Saint-Laurent
03020269	Appalaches	03030214	Basses-terres du Saint-Laurent
03020270	Appalaches	03030215	Basses-terres du Saint-Laurent
03020271	Appalaches	03030216	Basses-terres du Saint-Laurent
03020272	Appalaches	03030217	Basses-terres du Saint-Laurent
03020273	Appalaches	03030218	Basses-terres du Saint-Laurent
03020274	Appalaches	03030219	Basses-terres du Saint-Laurent
03020275	Appalaches	03030220	Basses-terres du Saint-Laurent
03020276	Appalaches	03030221	Basses-terres du Saint-Laurent
03020277	Appalaches	03030222	Appalaches
03020278	Appalaches	03030223	Appalaches
03020279	Appalaches	03030224	Appalaches
03020280	Basses-terres du Saint-Laurent	03030225	Basses-terres du Saint-Laurent
03020281	Basses-terres du Saint-Laurent	03030226	Basses-terres du Saint-Laurent

Annexe 2 Classement des stations d'échantillonnage en rivière par région naturelle¹ (suite)

Numéro de station	Région naturelle	Numéro de station	Région naturelle
03020282	Basses-terres du Saint-Laurent	03030227	Basses-terres du Saint-Laurent
03020283	Appalaches	03030228	Basses-terres du Saint-Laurent
03030003	Basses-terres du Saint-Laurent	03030229	Basses-terres du Saint-Laurent
03030006	Appalaches	03030230	Basses-terres du Saint-Laurent
03030007	Appalaches	03030231	Appalaches
03030008	Appalaches	03030232	Appalaches
03030010	Appalaches	03030233	Appalaches
03030015	Appalaches	03030234	Basses-terres du Saint-Laurent
03030023	Basses-terres du Saint-Laurent	03030235	Basses-terres du Saint-Laurent
03030024	Basses-terres du Saint-Laurent	03030236	Basses-terres du Saint-Laurent
03030025	Basses-terres du Saint-Laurent	03030237	Basses-terres du Saint-Laurent
03030026	Basses-terres du Saint-Laurent	03030244	Appalaches
03030027	Basses-terres du Saint-Laurent	03030245	Appalaches
03030028	Basses-terres du Saint-Laurent	03030247	Basses-terres du Saint-Laurent
03030030	Appalaches	03030248	Appalaches
03030031	Appalaches	03030250	Appalaches
03030032	Basses-terres du Saint-Laurent	03030251	Appalaches
03030034	Basses-terres du Saint-Laurent	03030252	Appalaches
03030036	Basses-terres du Saint-Laurent	03030253	Basses-terres du Saint-Laurent
03030037	Basses-terres du Saint-Laurent	03040006	Basses-terres du Saint-Laurent
03030038	Basses-terres du Saint-Laurent	03040007	Basses-terres du Saint-Laurent
03030039	Basses-terres du Saint-Laurent	03040009	Basses-terres du Saint-Laurent
03030040	Appalaches	03040010	Basses-terres du Saint-Laurent
03030041	Appalaches	03040012	Appalaches
03030049	Basses-terres du Saint-Laurent	03040013	Basses-terres du Saint-Laurent
03030057	Appalaches	03040015	Appalaches
03030058	Appalaches	03040017	Basses-terres du Saint-Laurent
03030060	Appalaches	03040041	Basses-terres du Saint-Laurent
03030064	Appalaches	03040042	Basses-terres du Saint-Laurent
03030071	Appalaches	03040043	Basses-terres du Saint-Laurent
03030085	Basses-terres du Saint-Laurent	03040044	Appalaches
03030087	Basses-terres du Saint-Laurent	03040045	Appalaches
03030091	Appalaches	03040046	Basses-terres du Saint-Laurent
03030094	Appalaches	03040047	Basses-terres du Saint-Laurent
03030096	Basses-terres du Saint-Laurent	03040048	Basses-terres du Saint-Laurent
03030102	Appalaches	03040049	Appalaches
03030108	Basses-terres du Saint-Laurent	03040050	Appalaches
03030123	Basses-terres du Saint-Laurent	03040051	Basses-terres du Saint-Laurent
03030197	Appalaches	03040052	Appalaches
03030198	Basses-terres du Saint-Laurent	03040053	Appalaches
03040054	Appalaches	03090019	Basses-terres du Saint-Laurent
03040055	Appalaches	03090020	Basses-terres du Saint-Laurent
03040056	Appalaches	03090021	Basses-terres du Saint-Laurent
03040057	Appalaches	03090022	Basses-terres du Saint-Laurent
03040058	Appalaches	03090023	Basses-terres du Saint-Laurent
03040059	Appalaches	03090024	Basses-terres du Saint-Laurent
03040060	Appalaches	03090025	Basses-terres du Saint-Laurent
03040061	Appalaches	03090027	Basses-terres du Saint-Laurent
03040062	Appalaches	03090028	Basses-terres du Saint-Laurent
03040063	Appalaches	03090029	Basses-terres du Saint-Laurent
03040064	Appalaches	03090030	Basses-terres du Saint-Laurent
03040065	Appalaches	03090031	Basses-terres du Saint-Laurent

Annexe 2 Classement des stations d'échantillonnage en rivière par région naturelle¹ (suite)

Numéro de station	Région naturelle	Numéro de station	Région naturelle
03040066	Appalaches	03090032	Basses-terres du Saint-Laurent
03040067	Basses-terres du Saint-Laurent	03090033	Basses-terres du Saint-Laurent
03040068	Basses-terres du Saint-Laurent	03090034	Basses-terres du Saint-Laurent
03040069	Basses-terres du Saint-Laurent	03090035	Basses-terres du Saint-Laurent
03040070	Basses-terres du Saint-Laurent	03090036	Basses-terres du Saint-Laurent
03040071	Basses-terres du Saint-Laurent	03090037	Basses-terres du Saint-Laurent
03040072	Basses-terres du Saint-Laurent	03090038	Basses-terres du Saint-Laurent
03040073	Basses-terres du Saint-Laurent	03090039	Basses-terres du Saint-Laurent
03040074	Basses-terres du Saint-Laurent	03090040	Basses-terres du Saint-Laurent
03040075	Basses-terres du Saint-Laurent	03090041	Basses-terres du Saint-Laurent
03040076	Basses-terres du Saint-Laurent	03090042	Appalaches
03040077	Basses-terres du Saint-Laurent	03090043	Basses-terres du Saint-Laurent
03040078	Basses-terres du Saint-Laurent	03090044	Basses-terres du Saint-Laurent
03040079	Basses-terres du Saint-Laurent	03090045	Basses-terres du Saint-Laurent
03040080	Basses-terres du Saint-Laurent	03090046	Basses-terres du Saint-Laurent
03040081	Basses-terres du Saint-Laurent	03090047	Appalaches
03040084	Basses-terres du Saint-Laurent	03090048	Appalaches
03040085	Basses-terres du Saint-Laurent	03090049	Appalaches
03040086	Basses-terres du Saint-Laurent	03090050	Appalaches
03040087	Basses-terres du Saint-Laurent	03110003	Basses-terres du Saint-Laurent
03040088	Basses-terres du Saint-Laurent	04010003	Basses-terres du Saint-Laurent
03040089	Basses-terres du Saint-Laurent	04010008	Bouclier canadien
03040090	Basses-terres du Saint-Laurent	04010010	Bouclier canadien
03040091	Basses-terres du Saint-Laurent	04010013	Bouclier canadien
03040092	Basses-terres du Saint-Laurent	04010016	Bouclier canadien
03040093	Basses-terres du Saint-Laurent	04010036	Bouclier canadien
03040094	Basses-terres du Saint-Laurent	04010038	Bouclier canadien
03040095	Basses-terres du Saint-Laurent	04010045	Bouclier canadien
03040096	Basses-terres du Saint-Laurent	04010111	Bouclier canadien
03040097	Basses-terres du Saint-Laurent	04020001	Bouclier canadien
03040098	Basses-terres du Saint-Laurent	04020003	Bouclier canadien
03040099	Appalaches	04020103	Bouclier canadien
03040100	Appalaches	04040001	Bouclier canadien
03040101	Appalaches	04040039	Bouclier canadien
03040102	Appalaches	04060001	Bouclier canadien
03040103	Appalaches	04060003	Bouclier canadien
03040104	Appalaches	04060004	Bouclier canadien
03040108	Appalaches	04060005	Bouclier canadien
03040109	Appalaches	04060006	Bouclier canadien
03040110	Appalaches	04060008	Bouclier canadien
03040111	Appalaches	04060053	Bouclier canadien
03040112	Appalaches	04060054	Bouclier canadien
03040113	Appalaches	04060055	Bouclier canadien
03040120	Bouclier canadien	04060056	Bouclier canadien
03040121	Bouclier canadien	04060103	Bouclier canadien
03040122	Bouclier canadien	04060104	Bouclier canadien
03040123	Bouclier canadien	04060105	Bouclier canadien
03040124	Bouclier canadien	04060106	Bouclier canadien
03090001	Basses-terres du Saint-Laurent	04060107	Bouclier canadien
03090002	Basses-terres du Saint-Laurent	04060108	Bouclier canadien
03090003	Basses-terres du Saint-Laurent	04060109	Bouclier canadien
03090005	Appalaches	04060110	Bouclier canadien

Annexe 2 Classement des stations d'échantillonnage en rivière par région naturelle¹ (suite)

Numéro de station	Région naturelle	Numéro de station	Région naturelle
03090009	Appalaches	04080001	Bouclier canadien
03090010	Basses-terres du Saint-Laurent	04080003	Bouclier canadien
03090012	Basses-terres du Saint-Laurent	04080005	Bouclier canadien
04080095	Bouclier canadien	04330013	Basses-terres du Saint-Laurent
04080097	Bouclier canadien	04330014	Basses-terres du Saint-Laurent
04080121	Bouclier canadien	04330015	Basses-terres du Saint-Laurent
04080142	Bouclier canadien	04330016	Basses-terres du Saint-Laurent
04080220	Bouclier canadien	04330018	Basses-terres du Saint-Laurent
04080221	Bouclier canadien	04330019	Basses-terres du Saint-Laurent
04080222	Bouclier canadien	04330020	Basses-terres du Saint-Laurent
04080223	Bouclier canadien	04610001	Basses-terres du Saint-Laurent
04080224	Bouclier canadien	04620001	Basses-terres du Saint-Laurent
04080225	Bouclier canadien	04630001	Basses-terres du Saint-Laurent
04080227	Bouclier canadien	04640003	Basses-terres du Saint-Laurent
04130002	Bouclier canadien	04640005	Basses-terres du Saint-Laurent
04140009	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James	04640006	Basses-terres du Saint-Laurent
04260002	Bouclier canadien	04640007	Basses-terres du Saint-Laurent
04270001	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James	04640008	Basses-terres du Saint-Laurent
04290002	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James	04650001	Basses-terres du Saint-Laurent
04300002	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James	04650002	Basses-terres du Saint-Laurent
04300003	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James	04650003	Basses-terres du Saint-Laurent
04300419	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James	04670001	Basses-terres du Saint-Laurent
04310001	Bouclier canadien	04670002	Basses-terres du Saint-Laurent
04310002	Bouclier canadien	04670003	Basses-terres du Saint-Laurent
04310008	Bouclier canadien	04670004	Basses-terres du Saint-Laurent
04310009	Bouclier canadien	05010012	Bouclier canadien
04310010	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James	05010013	Bouclier canadien
04310011	Bouclier canadien	05010014	Bouclier canadien
04310049	Bouclier canadien	05010035	Bouclier canadien
04310050	Bouclier canadien	05010334	Bouclier canadien
04310051	Bouclier canadien	05010335	Bouclier canadien
04310052	Bouclier canadien	05010336	Bouclier canadien
04310055	Bouclier canadien	05010340	Bouclier canadien
04310056	Basses-terres du Saint-Laurent	05010386	Bouclier canadien
04310057	Bouclier canadien	05010406	Bouclier canadien
04310058	Bouclier canadien	05010408	Bouclier canadien
04310060	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James	05010409	Bouclier canadien
04320001	Basses-terres du Saint-Laurent	05010410	Bouclier canadien
04320003	Basses-terres du Saint-Laurent	05010411	Bouclier canadien
04320004	Basses-terres du Saint-Laurent	05010412	Bouclier canadien
04320005	Basses-terres du Saint-Laurent	05010413	Bouclier canadien
04320006	Basses-terres du Saint-Laurent	05010414	Bouclier canadien
04320007	Basses-terres du Saint-Laurent	05010415	Bouclier canadien
04320008	Basses-terres du Saint-Laurent	05010416	Bouclier canadien
04320009	Basses-terres du Saint-Laurent	05010417	Bouclier canadien
04320010	Basses-terres du Saint-Laurent	05010418	Bouclier canadien
04320011	Basses-terres du Saint-Laurent	05010419	Bouclier canadien
04320012	Basses-terres du Saint-Laurent	05010420	Bouclier canadien
04320014	Basses-terres du Saint-Laurent	05010421	Bouclier canadien
04320015	Basses-terres du Saint-Laurent	05010423	Bouclier canadien
04320016	Basses-terres du Saint-Laurent	05010424	Bouclier canadien
04320017	Basses-terres du Saint-Laurent	05010425	Bouclier canadien

Annexe 2 Classement des stations d'échantillonnage en rivière par région naturelle¹ (suite)

Numéro de station	Région naturelle	Numéro de station	Région naturelle
04320018	Basses-terres du Saint-Laurent	05010426	Bouclier canadien
04320019	Basses-terres du Saint-Laurent	05010427	Bouclier canadien
04320021	Basses-terres du Saint-Laurent	05010428	Bouclier canadien
04320022	Basses-terres du Saint-Laurent	05010429	Bouclier canadien
04320023	Basses-terres du Saint-Laurent	05030001	Basses-terres du Saint-Laurent
04320024	Basses-terres du Saint-Laurent	05030089	Bouclier canadien
04320025	Basses-terres du Saint-Laurent	05030113	Bouclier canadien
04320026	Basses-terres du Saint-Laurent	05030114	Basses-terres du Saint-Laurent
04320027	Basses-terres du Saint-Laurent	05030115	Basses-terres du Saint-Laurent
04330001	Basses-terres du Saint-Laurent	05030117	Bouclier canadien
04330004	Basses-terres du Saint-Laurent	05030118	Bouclier canadien
04330005	Basses-terres du Saint-Laurent	05030204	Bouclier canadien
04330006	Basses-terres du Saint-Laurent	05030205	Basses-terres du Saint-Laurent
04330007	Basses-terres du Saint-Laurent	05030206	Basses-terres du Saint-Laurent
04330008	Basses-terres du Saint-Laurent	05040001	Bouclier canadien
04330009	Basses-terres du Saint-Laurent	05040002	Basses-terres du Saint-Laurent
04330011	Basses-terres du Saint-Laurent	05040006	Basses-terres du Saint-Laurent
04330012	Basses-terres du Saint-Laurent	05040007	Basses-terres du Saint-Laurent
05040112	Bouclier canadien	05220032	Bouclier canadien
05040113	Bouclier canadien	05220039	Bouclier canadien
05040114	Bouclier canadien	05220043	Basses-terres du Saint-Laurent
05040115	Bouclier canadien	05220044	Bouclier canadien
05040116	Bouclier canadien	05220045	Bouclier canadien
05040117	Basses-terres du Saint-Laurent	05220055	Basses-terres du Saint-Laurent
05040118	Basses-terres du Saint-Laurent	05220060	Basses-terres du Saint-Laurent
05040119	Basses-terres du Saint-Laurent	05220063	Basses-terres du Saint-Laurent
05040121	Bouclier canadien	05220133	Bouclier canadien
05040138	Basses-terres du Saint-Laurent	05220135	Bouclier canadien
05040139	Bouclier canadien	05220136	Basses-terres du Saint-Laurent
05040140	Basses-terres du Saint-Laurent	05220144	Bouclier canadien
05040141	Basses-terres du Saint-Laurent	05220145	Bouclier canadien
05040142	Basses-terres du Saint-Laurent	05220146	Bouclier canadien
05040143	Basses-terres du Saint-Laurent	05220147	Bouclier canadien
05040144	Basses-terres du Saint-Laurent	05220148	Basses-terres du Saint-Laurent
05040145	Bouclier canadien	05220149	Basses-terres du Saint-Laurent
05040147	Basses-terres du Saint-Laurent	05220150	Bouclier canadien
05080001	Bouclier canadien	05220151	Bouclier canadien
05080004	Bouclier canadien	05220152	Bouclier canadien
05080043	Bouclier canadien	05220154	Basses-terres du Saint-Laurent
05080044	Bouclier canadien	05220155	Bouclier canadien
05080045	Bouclier canadien	05220156	Basses-terres du Saint-Laurent
05080051	Bouclier canadien	05220157	Bouclier canadien
05080053	Basses-terres du Saint-Laurent	05220158	Basses-terres du Saint-Laurent
05080055	Basses-terres du Saint-Laurent	05220159	Bouclier canadien
05080056	Basses-terres du Saint-Laurent	05220161	Bouclier canadien
05080057	Bouclier canadien	05220238	Basses-terres du Saint-Laurent
05090002	Basses-terres du Saint-Laurent	05220239	Basses-terres du Saint-Laurent
05090003	Bouclier canadien	05220240	Basses-terres du Saint-Laurent
05090011	Bouclier canadien	05220241	Basses-terres du Saint-Laurent
05090012	Bouclier canadien	05220245	Basses-terres du Saint-Laurent
05090013	Bouclier canadien	05220246	Basses-terres du Saint-Laurent
05090014	Basses-terres du Saint-Laurent	05220247	Basses-terres du Saint-Laurent

Annexe 2 Classement des stations d'échantillonnage en rivière par région naturelle¹ (suite)

Numéro de station	Région naturelle	Numéro de station	Région naturelle
05090015	Basses-terres du Saint-Laurent	05220248	Basses-terres du Saint-Laurent
05090016	Bouclier canadien	05220249	Basses-terres du Saint-Laurent
05090017	Basses-terres du Saint-Laurent	05230001	Basses-terres du Saint-Laurent
05090018	Basses-terres du Saint-Laurent	05230002	Basses-terres du Saint-Laurent
05090019	Basses-terres du Saint-Laurent	05230003	Basses-terres du Saint-Laurent
05090020	Basses-terres du Saint-Laurent	05230004	Basses-terres du Saint-Laurent
05090021	Basses-terres du Saint-Laurent	05230005	Basses-terres du Saint-Laurent
05090022	Basses-terres du Saint-Laurent	05240001	Basses-terres du Saint-Laurent
05090023	Bouclier canadien	05240005	Basses-terres du Saint-Laurent
05090024	Bouclier canadien	05240006	Basses-terres du Saint-Laurent
05090025	Bouclier canadien	05240007	Basses-terres du Saint-Laurent
05090026	Bouclier canadien	05240008	Basses-terres du Saint-Laurent
05090027	Bouclier canadien	05240009	Basses-terres du Saint-Laurent
05090028	Bouclier canadien	05260002	Basses-terres du Saint-Laurent
05090031	Bouclier canadien	05260003	Basses-terres du Saint-Laurent
05090032	Bouclier canadien	05260013	Basses-terres du Saint-Laurent
05090033	Bouclier canadien	05260014	Basses-terres du Saint-Laurent
05100014	Bouclier canadien	05260015	Bouclier canadien
05120003	Bouclier canadien	05260016	Bouclier canadien
05130001	Bouclier canadien	05260017	Bouclier canadien
05150001	Bouclier canadien	05260018	Bouclier canadien
05150032	Bouclier canadien	05260019	Basses-terres du Saint-Laurent
05150033	Bouclier canadien	05280001	Basses-terres du Saint-Laurent
05150116	Bouclier canadien	05280003	Basses-terres du Saint-Laurent
05220001	Bouclier canadien	05280015	Basses-terres du Saint-Laurent
05220003	Basses-terres du Saint-Laurent	05280016	Basses-terres du Saint-Laurent
05220005	Basses-terres du Saint-Laurent	05280017	Bouclier canadien
05220006	Basses-terres du Saint-Laurent	05280018	Bouclier canadien
05220007	Basses-terres du Saint-Laurent	05280019	Bouclier canadien
05220010	Bouclier canadien	05280020	Bouclier canadien
05220017	Bouclier canadien	06020010	Bouclier canadien
05220018	Bouclier canadien	06020011	Bouclier canadien
05220019	Bouclier canadien	06060003	Bouclier canadien
06060007	Bouclier canadien	06220001	Bouclier canadien
06060012	Bouclier canadien	06230002	Plaine du lac Saint-Jean
06060013	Bouclier canadien	06240001	Plaine du lac Saint-Jean
06060014	Bouclier canadien	06250001	Plaine du lac Saint-Jean
06060015	Bouclier canadien	06270001	Plaine du lac Saint-Jean
06060016	Bouclier canadien	06280003	Bouclier canadien
06060017	Bouclier canadien	06280012	Bouclier canadien
06060018	Bouclier canadien	06280013	Bouclier canadien
06060021	Bouclier canadien	06290002	Bouclier canadien
06070006	Bouclier canadien	06290012	Bouclier canadien
06070010	Bouclier canadien	06290013	Bouclier canadien
06070011	Bouclier canadien	06290016	Bouclier canadien
06070012	Bouclier canadien	06290017	Bouclier canadien
06070013	Bouclier canadien	06290058	Bouclier canadien
06070014	Bouclier canadien	06290059	Bouclier canadien
06070015	Bouclier canadien	06670001	Bouclier canadien
06070016	Bouclier canadien	06670002	Bouclier canadien
06070017	Bouclier canadien	06670003	Bouclier canadien
06090002	Bouclier canadien	06670004	Bouclier canadien

Annexe 2 Classement des stations d'échantillonnage en rivière par région naturelle¹ (suite)

Numéro de station	Région naturelle	Numéro de station	Région naturelle
06090003	Bouclier canadien	06670005	Bouclier canadien
06090008	Bouclier canadien	06670006	Bouclier canadien
06090009	Bouclier canadien	06670008	Bouclier canadien
06090010	Bouclier canadien	06670012	Bouclier canadien
06090011	Bouclier canadien	06670013	Bouclier canadien
06090012	Bouclier canadien	07020002	Bouclier canadien
06090013	Bouclier canadien	07040001	Bouclier canadien
06090014	Bouclier canadien	07050001	Bouclier canadien
06100001	Bouclier canadien	07070001	Bouclier canadien
06100002	Bouclier canadien	07100001	Bouclier canadien
06100003	Bouclier canadien	07110001	Bouclier canadien
06100004	Bouclier canadien	07140001	Bouclier canadien
06100005	Bouclier canadien	07170001	Bouclier canadien
06100006	Bouclier canadien	07190001	Bouclier canadien
06100007	Bouclier canadien	07210001	Bouclier canadien
06100008	Bouclier canadien	07230003	Bouclier canadien
06100009	Bouclier canadien	07300002	Bouclier canadien
06100010	Bouclier canadien	07350003	Bouclier canadien
06100011	Bouclier canadien	07360001	Bouclier canadien
06100012	Bouclier canadien	07370001	Bouclier canadien
06100013	Bouclier canadien	07380003	Bouclier canadien
06100014	Bouclier canadien	08010001	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100015	Bouclier canadien	08010004	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100016	Bouclier canadien	08010060	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100017	Bouclier canadien	08010061	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100018	Bouclier canadien	08010062	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100088	Bouclier canadien	08010063	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100090	Bouclier canadien	08010064	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100093	Bouclier canadien	08010066	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100114	Bouclier canadien	08010067	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100115	Bouclier canadien	08010068	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100116	Bouclier canadien	08010069	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100125	Bouclier canadien	08010070	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100126	Bouclier canadien	08010071	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100127	Bouclier canadien	08010072	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100128	Bouclier canadien	08010073	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100129	Bouclier canadien	08010074	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06100130	Bouclier canadien	08010075	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06120001	Plaine du lac Saint-Jean	08010076	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06150001	Bouclier canadien	08010077	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06150031	Bouclier canadien	08010078	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06160001	Bouclier canadien	08010079	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06190001	Bouclier canadien	08010080	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06200001	Plaine du lac Saint-Jean	08010084	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06210001	Bouclier canadien	08070001	Bouclier canadien
06210002	Bouclier canadien	08070004	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James
06210121	Bouclier canadien	08070013	Bouclier canadien
08070018	Bouclier canadien		
06210122	Bouclier canadien		
08070023	Bouclier canadien		
08070024	Bouclier canadien		
08070025	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James		

Annexe 2 Classement des stations d'échantillonnage en rivière par région naturelle¹ (suite)

Numéro de station	Région naturelle	Numéro de station	Région naturelle
08070026	Bouclier canadien		
08070027	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James		
08070028	Basses-terres de l'Abitibi et de la baie James		
08080007	Bouclier canadien		
08080008	Bouclier canadien		
08080009	Bouclier canadien		
08080010	Bouclier canadien		
08080011	Bouclier canadien		
08100002	Bouclier canadien		
08100005	Bouclier canadien		
08100009	Bouclier canadien		
08100010	Bouclier canadien		
08100011	Bouclier canadien		
08100012	Bouclier canadien		
08100013	Bouclier canadien		
08100014	Bouclier canadien		
08100015	Bouclier canadien		
08100016	Bouclier canadien		
08110001	Bouclier canadien		
08110002	Bouclier canadien		

¹ Certaines stations d'échantillonnage en rivière dans les basses-terres du Saint-Laurent ont été reclassées dans les Appalaches ou le Bouclier canadien puisqu'une grande part de l'eau qui y coule provient de ces régions naturelles.