

**Programme de suivi des charges de phosphore du
bassin versant de la baie Missisquoi**

Plan de travail

**Préparé par le Groupe de travail sur la réduction du
phosphore dans la baie Missisquoi**

Le 5 mai 2005

Vermont Agency of Natural Resources

**Ministère du Développement durable, de l'Environnement
et des Parcs, Québec**

Objectif du programme de suivi

L'Entente entre le gouvernement du Québec et le gouvernement de l'État du Vermont concernant la réduction du phosphore dans la baie Missisquoi (signée le 26 août 2002) a établi une charge cible totale de 97,2 tonnes métriques par année (tm/an) pour la réduction du phosphore dans le bassin versant de la baie Missisquoi. L'entente fixait à 58,3 tm/an la charge cible pour les sources du bassin versant situées dans le Vermont, et à 38,9 tm/an celle pour les sources du Québec. Dans le cadre de l'entente, les parties se sont engagées à atteindre leurs charges cibles pour le bassin versant de la baie Missisquoi, conformément à l'échéance et aux conditions de réduction du phosphore établies dans le cadre de l'Entente sur la coopération en matière d'environnement relativement à la gestion du lac Champlain entre le gouvernement du Québec, l'État du Vermont et l'État de New York.

Le rapport du Groupe de travail Québec-Vermont sur la réduction du phosphore dans la baie Missisquoi (17 juin 2000) recommandait de surveiller les progrès accomplis relativement à ces charges cibles pour la réduction du phosphore, en améliorant le réseau de mesure des débits et d'échantillonnage de la qualité de l'eau dans le bassin versant de la baie Missisquoi. Ceci permettra la mesure directe des charges de phosphore provenant du Vermont et du Québec, et l'implantation de sites de surveillance là où les rivières Missisquoi, aux Brochets et de la Roche traversent la frontière internationale. En conséquence, l'Entente concernant la réduction du phosphore de 2002 stipulait que « les Parties intensifieront leurs mesures de surveillance du phosphore présent dans les tributaires de la baie Missisquoi et du phosphore rejeté par les stations d'épuration des eaux usées dans le bassin versant ».

À cette fin, le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), le Vermont Department of Environmental Conservation (VT DEC) et les organismes coopérateurs, comme le U.S. Geological Survey (USGS), ont récemment implanté de nouvelles stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau et de jaugeage des débits des cours d'eau dans le bassin versant de la baie Missisquoi. Ces nouveaux sites, au même titre que plusieurs stations existantes, fournissent un réseau de surveillance qui peut servir à évaluer l'apport annuel de phosphore vers la baie Missisquoi en provenance du Québec et du Vermont. L'objectif de ce plan de travail est de documenter le réseau de stations de surveillance dans le bassin versant de la baie Missisquoi, de définir les méthodes d'échantillonnage employées et de décrire comment les données serviront à évaluer l'apport respectif du Vermont et du Québec à la charge annuelle de phosphore déversée dans la baie Missisquoi.

Réseau de surveillance

La mesure directe des charges annuelles de phosphore dans les rivières requiert la collecte de données sur le débit et les concentrations de phosphore total. Des études antérieures d'évaluation de la charge de phosphore, dans le bassin du lac Champlain, utilisaient des mesures de débit enregistrées en continu aux stations hydrométriques, combinées aux mesures de phosphore obtenues ponctuellement tout au long de l'année, mais de façon prépondérante lors des périodes de débit élevé (par ex. : Vermont DEC and New York State DEC, 1997). Cette méthode générale pour évaluer la charge sera utilisée dans le cadre du Programme de suivi des charges de

phosphore du bassin versant de la baie Missisquoi, et le réseau des stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau et de jaugeage des débits décrites ci-dessous appuiera ce programme.

Mesure du débit des rivières

On dénombre neuf stations hydrométriques sur les rivières du bassin versant de la baie Missisquoi qui servent les objectifs du programme. Leur emplacement est indiqué dans la figure 1 et leur description apparaît dans le tableau 1. Ces stations hydrométriques comprennent des stations exploitées à long terme par l'USGS sur la rivière Missisquoi à Swanton, à East Berkshire et à North Troy dans le Vermont, et par le MDDEP sur la rivière aux Brochets (Pike River) à Bedford au Québec. Trois nouvelles stations hydrométriques ont récemment été ajoutées pour répondre aux besoins des programmes de surveillance des charges de phosphore, incluant des sites sur la rivière aux Brochets à Notre-Dame-de-Stanbridge au Québec, sur la Pike River (rivière aux Brochets) à East Franklin dans le Vermont, et sur la rivière de la Roche (Rock River) à Saint-Armand au Québec. Outre ces stations, le MDDEP et le ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (MAPAQ) a également installé quatre stations de mesure de débits en continu sur les principaux tributaires de la rivière aux Brochets, à savoir les ruisseaux Castor, Ewing, Morpions et Walbridge pour appuyer la mise en œuvre et la recherche des Pratiques de gestion optimales (P.G.O.). Des quatre dernières stations hydrométriques, seules celles des ruisseaux Castor et Ewing présentent un véritable intérêt pour le présent programme puisque ces cours d'eau se jettent dans la rivière aux Brochets, en aval des autres stations hydrométriques situées sur le cours principal de cette rivière. Le débit et les charges de phosphore des ruisseaux Morpions et Walbridge sont mesurés par les autres stations hydrométriques et d'échantillonnages situées sur la rivière aux Brochets.

Stations d'échantillonnage des rivières

On dénombre onze stations de surveillance de la qualité de l'eau dans le bassin versant de la baie Missisquoi qui servent les objectifs de ce programme. Ces stations d'échantillonnage sont indiquées à la figure 1 et leur description apparaît dans le tableau 2. Ces stations comprennent deux sites de surveillance à long terme des tributaires (la rivière Missisquoi à Swanton dans le Vermont et la rivière aux Brochets à Pike River au Québec) échantillonnés par le VT DEC, dans le cadre du Programme de suivi biologique et de surveillance à long terme de la qualité de l'eau du bassin du lac Champlain (Vermont DEC et New York State DEC, 2005). Depuis 1979, le MDDEP prélève aussi des échantillons (station 03040015) au site d'échantillonnage de la rivière aux Brochets à Pike River au Québec.

Récemment, le MDDEP a implanté dix autres stations de surveillance. Six d'entre elles sont situées sur les rivières Missisquoi, aux Brochets, Sutton et de la Roche, près de la frontière, pour appuyer le Programme de suivi des charges de phosphore. Quatre autres stations ont été installées sur les principaux tributaires de la rivière aux Brochets (les ruisseaux Ewing, Castor, Morpions et Walbridge). Les ruisseaux Ewing et Castor sont d'un véritable intérêt pour ce programme puisqu'ils se jettent dans la rivière aux Brochets, en aval de la station située sur le cours principal de la rivière aux Brochets (PIKE01/03040015). La mesure directe du phosphore effectuée au site d'échantillonnage de la rivière aux Brochets ne tient pas compte de la charge de ces deux ruisseaux.

Stations de traitement des eaux usées

Dans la partie du bassin versant de la baie Missisquoi située dans le Vermont, huit stations de traitement des eaux usées déversent des quantités notables de phosphore. Le débit permis, la limite de concentration de phosphore permise, la charge maximale quotidienne totale (CMQT) de phosphore allouée et la charge de phosphore réellement déversée au cours de 2003 sont indiqués pour chaque station dans le tableau 3.

De l'information similaire pour les stations du Québec apparaît au tableau 3. En 2001, 30 municipalités du Québec se trouvaient entièrement ou en partie à l'intérieur des limites du bassin versant de la baie Missisquoi. Parmi les vingt municipalités les plus susceptibles de déverser des eaux usées dans les rivières et les cours d'eau du bassin versant, onze sont desservies par un réseau d'égouts. Cependant, les eaux usées de seulement neuf d'entre elles sont traitées par un total de six stations de traitement des eaux usées. Même si Venise en Québec et Saint Georges de Clarenceville sont situées à l'intérieur du bassin versant, leurs eaux usées sont traitées par une seule station d'épuration et ensuite déversées dans la rivière du Sud, hors des limites du bassin versant de la baie Missisquoi. De plus, des projets de traitement des eaux usées sont présentement à l'étude pour les municipalités d'Abercorn et de Notre-Dame-de-Stanbridge. Par ailleurs, deux des stations de traitement des eaux usées du Québec sont des projets privés de petite envergure que desservent un terrain de camping et de maisons mobiles (Stukely-Sud) et une station de ski (Owl's Head).

Tableau 1 : Liste des stations hydrométriques dans le bassin versant de la baie Missisquoi

Organisme	Numéro de la station	Emplacement	Latitude °N	Longitude °O	Année d'établissement	Surface drainée (km ²)
USGS	04294000	Rivière Missisquoi à Swanton	44.9167	73.1289	1990	2 201
USGS	04293500	Rivière Missisquoi à East Berkshire	44.9600	72.6969	1915	1 240
USGS	04293000	Rivière Missisquoi à North Troy	44.9728	72.3858	1931	339
USGS	04294300	Pike River à East Franklin	45.0028	72.8356	2001	89,3
MDDEP	030420	Rivière aux Brochets, à Bedford	45.0719	72.59.39	1979	404
MDDEP	030424	Rivière aux Brochets à Notre-Dame-de-Stanbridge	45.0931	73.0302	2002	586
MDDEP	030425	Rivière de la Roche à Saint-Armand	45.0118	73.0058	2002	70,9
MAPAQ	030422	Ruisseau Castor	45.0637	73.0425	1997	11
MDDEP	030426	Ruisseau Ewing à Saint-Pierre-de-Véronne-à-Pike-River	45.0731	73.0438	2002	29,12

Tableau 2 : Liste des stations d'échantillonnage du phosphore des rivières dans le bassin versant de la baie Missisquoi

Organisme	Numéro de la station	Emplacement	Latitude °N	Longitude °O	Année d'établissement
VT DEC	MISS01	Rivière Missisquoi à Swanton	44.9205	73.1272	1990
VT DEC	PIKE 01	Rivière aux Brochets à la route 133 de Pike River	45.1230	73.0697	1990
MDDEP	03040108	Rivière Missisquoi en amont du ruisseau Mud	45.0132	72.3974	1998
MDDEP	03040109	Rivière Missisquoi près de East Richford	45.0121	72.5879	1998
MDDEP	03040110	Rivière Sutton au pont de la route 139, près d'Abercorn	45.0325	72.6625	1998
MDDEP	03040111	Rivière aux Brochets au nord de la frontière, près du 188, route 237	45.0177	72.8255	1998
MDDEP	03040015	Rivière aux Brochets à la route 133 de Pike River	45.1234	73.0695	1979
MDDEP	03040075	Ruisseau Castor au pont à l'embouchure			
MDDEP	03040073	Ruisseau Ewing au pont à l'embouchure			
MDDEP	03040112	Rivière de la Roche, au nord de la frontière	45.0243	73.0168	1998
MDDEP	03040113	Rivière de la Roche, au nord de la frontière (111, route Bradley)	45.0177	73.0519	1998

Tableau 3 : Liste des stations de traitement des eaux usées dans le bassin versant de la baie Missisquoi

Station	Limite de débit permise (mgd)	Limite de débit permise (m³/d)	Limite de concentration permise (mg/l)	Charge de P permise⁷ (tm/an)	Charge déversée en 2003 (tm/an)
Vermont					
Enosburg Falls	0,450	1 703	0,8	0,373	0,150
Newport Center	0,042	159		0,006	0,003
North Troy	0,110	416		0,760	0,183
Richford	0,380	1 438	0,8 ¹	0,420	0,814
Rock Tenn Co.	3,500	13 248	0,8	1,260	0,180
Sheldon Springs	0,054	204		0,373	0,056
Swanton	0,900	3 407	0,8 ¹	0,746	0,287
Troy/Jay	0,200	757	0,8 ¹	0,221	0,250
Totaux pour le Vermont				4,159	1,878
Québec					
Abercorn (aucune station) ²					0,196 ²
Bedford ³	1,156	4 375	1,0	1,597	0,672
Eastman	0,064	243	1,0	0,089	0,04
Notre-Dame-de-Stanbridge (aucune station)					0,309 ²
Potton	0,064	244	1,0	0,089	0,029
Potton (secteur Owl's Head) ⁴	0,298	375	1,0	0,137	0,04
Stukely-Sud ⁵	0,016	60	1,0	0,022	
Sutton	0,388	1 468	1,0	0,536	0,416
Saint-Armand	0,030	115	0,5	0,021	0,004
Totaux pour le Québec ⁶				2,490	1,706

¹ En vigueur au prochain renouvellement de permis.

² La charge réelle pour l'année 2003 était estimée à 2,0 g de phosphore par personne par jour et selon la population total raccordée dans la municipalité.

³ La station de traitement des eaux usées de Bedford dessert aussi Stanbridge Station.

⁴ Il s'agit d'une station privée desservant une station de ski.

⁵ Il s'agit d'une station privée desservant un terrain de camping et de maisons mobiles. La municipalité de Stukely-Sud a 91 % de son territoire situé dans le bassin versant de la rivière Yamaska.

⁶ La station de Venise-en-Québec (dont le nom n'apparaît pas dans le tableau) traite aussi les eaux usées de Saint-Georges-de-Clarenceville et déverse ses eaux usées traitées dans la rivière du Sud, à l'extérieur du bassin versant de la baie Missisquoi.

⁷ La charge de P permise au Québec = Limite de débit permise (m³/d) x 1000 l/ m³ x Limite de concentration permise (mg/l x 1 kg/1000000 mg x 1 tm/1000 kg x 365 j/an. Les charges de P permises au Vermont sont telles que définies dans le *Lake Champlain Phosphorus TMDL* (Vermont DEC and New York State DEC, 2002).

Méthodes d'échantillonnage

Prélèvements d'échantillons dans les rivières du Vermont

Le réseau d'échantillonnage des tributaires du Vermont, situé dans le bassin versant de la baie Missisquoi, fait partie du Programme de suivi biologique et de surveillance à long terme de la qualité de l'eau administré par le Programme de mise en valeur du bassin du lac Champlain (Lake Champlain Basin Program). Ce programme de surveillance comprend beaucoup d'autres stations situées sur le lac Champlain et ses tributaires, de même que des données sur plusieurs autres paramètres physico-chimiques outre le phosphore total (Vermont DEC et New York State DEC, 2005).

Des prélèvements d'eau sont effectués à partir du tablier d'un pont qui enjambe le cours d'eau, à l'aide d'échantillonneurs qui permettent d'intégrer la profondeur et la vitesse du courant (échantillonneurs USGS DH-48 ou DH-59 pour sédiments en suspension). Pour calculer avec plus de précision la charge annuelle de phosphore, on s'efforce d'obtenir au total vingt échantillons de phosphore par année à chaque site d'échantillonnage, en essayant d'en obtenir la plus grande proportion possible lorsque le débit est élevé.

Prélèvements d'échantillons dans les rivières du Québec

Le réseau d'échantillonnage des tributaires du Québec, situé dans le bassin versant de la baie Missisquoi, fait partie du réseau de surveillance des rivières du Québec (Réseau-rivières) administré par le MDDEP. Comme c'est le cas pour le Vermont, ce programme de surveillance inclut plusieurs autres stations situées dans plus de quarante bassins versants, de même que des mesures sur plusieurs paramètres physico-chimiques, outre le phosphore total.

Pour la plupart des stations, on prélève à partir du tablier d'un pont les échantillons d'eau des tributaires à l'aide d'un échantillonneur qui permet d'intégrer la profondeur de l'eau (bouteille ouverte installée sur une base lestée (Hébert et Légaré, 2000)). Pour de petits affluents, on prélève des échantillons ponctuels à l'aide d'une bouteille ouverte fixée au bout d'une perche d'aluminium. Pour calculer plus précisément la charge annuelle de phosphore, le Québec imite depuis 2001 la façon de faire du Vermont et s'efforce d'obtenir au total vingt échantillons de phosphore par année à chaque site d'échantillonnage, en essayant de prélever la plus grande proportion possible lorsque le débit est élevé.

Prélèvements d'échantillons d'eaux usées dans le Vermont

Afin de respecter les termes du permis de déversement émis par l'État, les exploitants de station de traitement des eaux usées du Vermont doivent prélever des échantillons à l'effluent de leur station. En général, les échantillons de phosphore obtenus chaque mois sont des échantillons intégrés temporels de 8 heures. Les débits d'eaux usées sont surveillés continuellement. Les exploitants de la station transmettent au VT DEC le débit moyen et la concentration moyenne de phosphore total à tous les mois.

Prélèvements d'échantillons d'eaux usées au Québec

Dans le cadre d'une entente avec le MDDEP, le ministère des Affaires municipales et des Régions (MAMR) administre un programme de suivi des ouvrages municipaux d'assainissement des eaux (SOMAE) pour évaluer le rendement des stations et déterminer si les exigences environnementales sont

respectées ou non. Selon le type de station et ses équipements, des exigences environnementales peuvent avoir été établies pour un ou plusieurs des paramètres suivants : phosphore total, demande biochimique en oxygène (DBO₅), matières en suspension et coliformes fécaux. Pour la plupart des stations, les exploitants rapportent au MAMR le débit moyen d'eaux usées et les mesures moyennes de phosphore total à tous les mois.

Méthodes d'analyse

Échantillons du Vermont

Les échantillons prélevés aux stations de surveillance du Vermont pour les analyses de phosphore total sont immédiatement placés - sans filtration ni ajout d'agents de conservation - dans des éprouvettes de verre en borosilicate de 75 ml. C'est au laboratoire du VT DEC qu'on fait l'analyse des échantillons dans leur contenant d'origine en utilisant la méthode de digestion au persulfate, laquelle est suivie d'une analyse colorimétrique (American Public Health Association, 1998, méthode 4500-P).

Échantillons du Québec

Les échantillons qui ont été prélevés aux stations de surveillance du Québec pour les analyses de phosphore total sont immédiatement placés – sans filtration ni ajout d'agents de conservation - dans des bouteilles en polyéthylène de haute densité de 500 ml. Les échantillons sont gardés au réfrigérateur à 4 °C avant de faire l'objet d'une analyse, qui a lieu dans un délai de 48 heures. Pour le Réseau-rivières du Québec, l'eau des échantillons est filtrée au moyen d'un filtre à membrane GF/C à pores de 1,2 µm de diamètre qui sépare les formes dissoutes et en suspension du phosphore. Cela fait plusieurs années que l'on a opté pour cette technique d'analyse (au lieu de la filtration classique à l'aide d'un filtre à membrane à pores de 0,45 µm de diamètre) pour faire une séparation brute des formes dissoutes et en suspension du phosphore afin de réduire le temps de filtration, et par conséquent, les coûts d'analyses. Les formes dissoutes et en suspension sont additionnées afin d'obtenir la concentration totale de phosphore.

C'est au laboratoire du MDDEP, appelé Centre d'expertise en analyses environnementales du Québec (CEAEQ), qu'on analyse les échantillons dans leur contenant d'origine en utilisant la méthode de digestion au persulfate et ensuite une analyse colorimétrique (American Public Health Association, 1998, Method 4500-P; méthode du chlorure stanneux).

Échange d'échantillons

Les méthodes de traitement des échantillons, que le Vermont et le Québec utilisent pour connaître le phosphore total, diffèrent quelque peu. Il sera important de s'assurer que les résultats d'analyse sont comparables entre les deux laboratoires. Le personnel d'échantillonnage produira et échangera périodiquement des échantillons fractionnés pour une double analyse dans les laboratoires du Vermont et du Québec. Les résultats obtenus à partir des échantillons fractionnés seront comparés statistiquement pour déterminer s'il existe des différences significatives dans les mesures du phosphore total que les deux laboratoires auront produites. Si tel est le cas, on apportera des ajustements au besoin pour analyser les données et procéder à l'estimation des charges.

Gestion et disponibilité des données

Données sur les concentrations de phosphore pour le Vermont

Le VT DEC met à jour la base de données du Programme de suivi biologique et de surveillance à long terme de la qualité de l'eau dans un réseau d'ordinateurs personnels doté du logiciel Access 2000 de Microsoft^{MD}. Une sauvegarde quotidienne sur bande est fournie et des copies des fichiers de sauvegarde sont archivées à des endroits distincts. D'autres organismes gouvernementaux, les chercheurs, les consultants, les étudiants et le grand public peuvent obtenir ces données sur demande en format électronique ou sur papier. On peut accéder à ces données directement par l'Internet à l'adresse du site du projet :

http://www.anr.state.vt.us/dec/waterq/lakes/htm/lp_longterm.htm

Données sur les concentrations de phosphore pour le Québec

La Direction du suivi de l'état de l'environnement (DSEE) gère la base de données du Programme de suivi de la qualité de l'eau du bassin versant de la baie Missisquoi sur l'ordinateur central qui sert à archiver la base de données du Réseau-rivières du Québec. Les autres organismes gouvernementaux, les chercheurs, les consultants, les étudiants et le grand public peuvent obtenir ces données sur demande en format électronique ou sur papier. Pour l'instant, elles ne sont pas accessibles sur le site Internet du MDDEP. En attendant, on peut faire une demande par courriel au gestionnaire de la base de données à l'adresse suivante : mario.berube@menv.gouv.qc.ca

Données de débit des cours d'eau de l'USGS

Les données de débit enregistrées aux stations hydrométriques du Vermont sont gérées par l'USGS. La moyenne des données de débit quotidien pour la période étudiée pour chaque station est accessible sur le site Internet dont voici l'adresse :

<http://nwis.waterdata.usgs.gov/vt/nwis/discharge>

Données de débit des cours d'eau du Québec

Le Centre d'expertise hydrique du Québec (CEHQ), une agence du MDDEP, gère les données recueillies aux stations hydrométriques du Québec. Seules les valeurs moyennes quotidiennes de débit pour les sept derniers jours sont disponibles sur le site Internet à l'adresse ci-après. L'historique de la moyenne des données de débit quotidiennes de débit sur un plus long terme sera mis en ligne à une date ultérieure. Entre-temps, on peut transmettre ses requêtes pour connaître les données historiques de débit quotidien à l'adresse suivante :

<http://www.cehq.gouv.qc.ca/suivihydro/ListeStation.asp?regionhydro=03&Tri=Non>

Méthodes d'estimation des charges

Calcul des charges annuelles des tributaires

Il existe plusieurs programmes informatiques et méthodes de calcul pour obtenir les débits massiques à partir des données de débit mesuré en continu et des mesures de concentration obtenues à partir d'échantillons ponctuels. Toutes les données obtenues dans le cadre du programme de suivi seront accessibles gratuitement pour que tous les chercheurs puissent les utiliser à l'avenir pour calculer les charges en recourant à diverses méthodes.

Une méthode de calcul des charges de phosphore des cours d'eau, qui a été appliquée avec succès dans le bassin du lac Champlain, utilise le logiciel FLUX du U.S. Army Corps of Engineers (Walker, 1987, 1996; Vermont DEC et New York State DEC, 1997). Medalie et Smeltzer (2004) ont récemment utilisé le logiciel FLUX pour évaluer les charges de phosphore des tributaires du lac Champlain. C'est un exemple sur la façon dont les données du Programme de suivi des charges de phosphore du bassin versant de la baie Missisquoi serviront à calculer les charges à chaque point d'échantillonnage dans le bassin versant de la baie.

Medalie et Smeltzer (2004) ont calculé les charges de phosphore des tributaires en se basant sur les années hydrologiques (se terminant le 30 septembre de l'année indiquée), en utilisant des intervalles de deux ans pour accroître le nombre d'échantillons et ainsi améliorer la précision des estimations. Pour les tributaires et les intervalles de temps qui présentent une droite de régression concentration-débit significative ($p < 0,10$), les estimations de charges étaient basées sur les régressions en coordonnées bilogarithmiques entre la concentration de phosphore et le débit quotidien moyen mesuré le jour de l'échantillonnage (Walker, 1996, méthode 6). Les équations de régression ont été calculées par classes de débit pour éliminer la dépendance des résidus de la droite de régression sur le débit dans les cas où une telle dépendance était démontrée. Dans les cas où il n'existait pas de relation concentration-débit significative, la charge de phosphore était calculée à partir de la concentration moyenne pondérée par le débit multipliée par le débit moyen de la période (Walker, 1996, méthode 2). Le logiciel FLUX utilise une méthode d'analyse des erreurs pour calculer les intervalles de confiance de 95 % pour les estimations de charge.

Medalie et Smeltzer (2004) ont ajusté les estimations de charge générées par le logiciel FLUX en proportion des superficies drainées additionnelles en aval de chaque station hydrométrique pour que les estimations s'appliquent à l'embouchure de chaque tributaire. Des ajustements similaires des superficies drainées seront nécessaires pour les données du bassin versant de la baie Missisquoi afin de calculer les charges de phosphore en provenance des sous-bassins versants individuels dans le Vermont et au Québec, comme il est expliqué ci-dessous.

Pour évaluer les effets du Programme québécois d'assainissement des eaux usées municipales dans le bassin versant de la rivière aux Brochets, le MDDEP a aussi utilisé le logiciel FLUX (Simoneau, 2002; données non publiées) pour estimer et comparer les charges de phosphore avant et après l'ouverture de la station de traitement des eaux usées de Bedford. En utilisant la méthode du Vermont (Vermont DEC et New York State DEC, 1997; Medalie et Smeltzer, 2004), le Québec a également ajusté les estimations de charge générées par le logiciel FLUX, en proportion des superficies de drainage en aval de la station hydrométrique, de façon à ce que les charges estimées de phosphore s'appliquent à l'embouchure de la rivière aux Brochets.

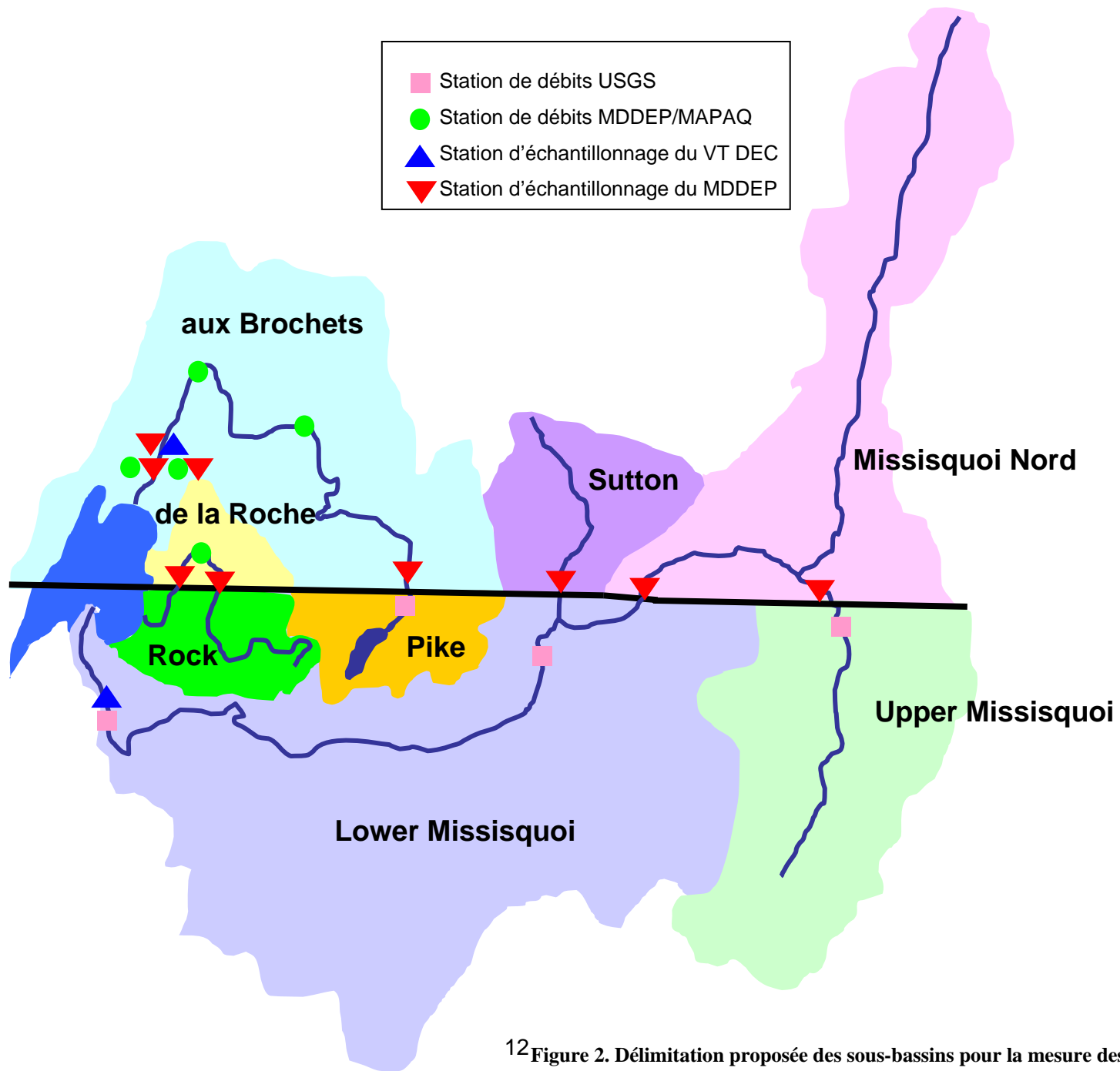
Délimitation des sous-bassins du Québec et du Vermont

Le schéma proposé pour diviser le bassin versant de la baie Missisquoi en sous-bassins individuels au Québec et dans le Vermont en vue d'estimer la charge de phosphore est illustré à la figure 2. Chacun des sous-bassins apparaissant dans la figure 2 comprend une station d'échantillonnage du phosphore située

près de son embouchure. On peut utiliser les mesures de concentration de phosphore à l'embouchure de chaque sous-bassin, avec les données du débit moyen quotidien de la station hydrométrique appropriée, pour calculer les charges annuelles de phosphore provenant de chaque sous-bassin. Le tableau 4 présente la liste des stations d'échantillonnage du phosphore et des stations hydrométriques qui s'appliquent à cette fin pour chaque sous-bassin.

Tableau 4 : Stations d'échantillonnage et stations hydrométriques correspondant aux sous-bassins du bassin versant de la baie Missisquoi

Sous-bassin	Gouvernement	Station d'échantillonnage	Station hydrométrique
Upper Missisquoi	VT	03040108	04293000
Missisquoi Nord	QC	03040109	04293500
Sutton	QC	03040110	04293500
Missisquoi	VT	MISS01	04294000
Pike	VT	03040111	04294300
Aux Brochets	QC	03040015, PIKE01 03040075, 03040073	030420, 030424
Rock	VT	03040112	030425
Roche	QC	03040113	030425



12 Figure 2. Délimitation proposée des sous-bassins pour la mesure des charges de phosphore provenant du Québec et du Vermont.

Calcul des charges des eaux usées

Les charges de phosphore, rejetées par les stations de traitement des eaux usées dans le bassin versant de la baie Missisquoi, se reflètent dans les échantillons d'eau prélevés aux stations d'échantillonnage de la qualité de l'eau indiquées sur la figure 1. Dans le Vermont, la station de Swanton est la seule qui déverse ses eaux en aval des sites de surveillance. Même si on tient compte en grande partie de la charge de phosphore des eaux usées dans les échantillons des tributaires, il est tout de même utile de documenter séparément cette composante de la source ponctuelle de la charge de phosphore rejetée dans la baie Missisquoi. Le Vermont et le Québec engagent des fonds publics substantiels pour améliorer les stations de traitement des eaux usées dans le bassin versant afin d'éliminer le phosphore. Il est facile d'obtenir les données relatives à la présence de phosphore rejeté dans les eaux usées. Elles serviront à vérifier si des progrès ont été faits dans la réduction de cette composante de la charge totale de la baie Missisquoi.

Dans le Vermont, les exploitants de station déclarent chaque mois au VT DEC les concentrations de phosphore et le débit des eaux usées. Chaque année (année civile), le VT DEC colligera ces données. Les charges annuelles de phosphore de chaque station seront calculées ainsi : elles seront le produit du débit annuel moyen multiplié par la concentration annuelle moyenne de phosphore total.

Au Québec, les exploitants de station déclarent chaque mois au MAMR les débits d'eaux usées, la DBO₅, les matières en suspension, les concentrations et les charges de phosphore total pour les eaux d'égouts brutes et pour l'effluent traité. Chaque année (année civile), le MAMR collige ces données. Les charges annuelles de phosphore provenant de chaque station sont calculées ainsi : elles sont le produit du débit annuel moyen de l'effluent multiplié par la concentration annuelle moyenne de phosphore total. Les charges annuelles de matières en suspension et les DBO₅ sont calculées de la même façon.

Rapports

Le personnel du MDDEP et celui du VT DEC travailleront en collaboration afin d'estimer les charges de phosphore du bassin versant de la baie Missisquoi à l'aide des données de suivi. À compter de 2006, les rapports émanant du Québec et du Vermont pour évaluer les charges de phosphore seront rédigés, révisés, approuvés et publiés conjointement par le MDDEP et le VT DEC environ aux deux ans. Ces documents seront soumis au comité d'experts techniques du programme du bassin du lac Champlain et au Comité mixte sur la gestion du lac Champlain.

Références

- American Public Health Association. 1998. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, 20th ed., Washington, D.C.
- Hébert, S. and S. Légaré, 2000. Suivi de la qualité des rivières et petits cours d'eau, Québec, Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère de l'Environnement, Envirodoq no ENV-2001-0141, rapport no QE-123, 24 p. et 3 annexes.
- Medalie, L. and E. Smeltzer. 2004. *Status and trends of phosphorus in Lake Champlain and its tributaries, 1990-2000*, Manley, T. et al. (eds.), Lake Champlain: Partnership and Research in the New Millennium, Kluwer Academic/Plenum Publishers, New York, New York.
- Vermont DEC and New York State DEC. 1997. *A phosphorus budget, model, and load reduction strategy for Lake Champlain. Lake Champlain Diagnostic-Feasibility Study Final Report*. Waterbury, Vermont and Albany, New York [En ligne] http://www.anr.state.vt.us/dec/waterq/lakes/docs/lp_lcdfs-finalreport.pdf
- Vermont DEC and New York State DEC. 2005. *Long-Term Water Quality and Biological Monitoring Project for Lake Champlain. Program Description*, Waterbury, Vermont and Ray Brook, New York. [En ligne] http://www.anr.state.vt.us/dec/waterq/lakes/html/lp_longterm.htm
- Walker, W.W. 1987. *Empirical methods for predicting eutrophication in impoundments. Report 4, Applications Manual, Tech. Rep. E-81-9*, préparé pour le U.S. Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi.
- Walker, W.W. 1996. *Simplified procedures for eutrophication assessment and prediction: User Manual, Instruction Report W-96-2*, mis à jour en avril 1999, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Mississippi.

Contacts: Groupe de travail sur la réduction du phosphore dans la baie Missisquoi

Québec

Martin Mimeault

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs

Direction régionale de l'analyse et de l'expertise de l'Estrie et de la Montérégie

201, place Charles-Le Moyne, 2e étage

Longueuil, QC J4K 2T5

(450) 928-7607 ext. 323

martin.mimeault@mddep.gouv.qc.ca

Vermont

Eric Smeltzer

Vermont Agency of Natural Resources

Department of Environmental Conservation

Water Quality Division

103 South Main St., Bldg.

eric.smeltzer@state.vt.us