

Un partenariat pour contrôler le phosphore :

Réduire le phosphore présent dans le lac Érié provenant de sources canadiennes

Ébauche du plan d'action Canada-Ontario

Réunir des idées

Document de travail visant à appuyer la participation d'intervenants clés, des communautés métisses et des Premières Nations et du public à l'élaboration d'un plan d'action

Préparé par les partenaires de l'Accord Canada-Ontario

février 2017

Sommaire

Le lac Érié a besoin de votre aide! Les proliférations d'algues toxiques et nuisibles et les zones à faible teneur en oxygène se propagent dans le lac Érié depuis une décennie et elles ont des répercussions importantes sur l'environnement et l'économie canadienne.

Les risques pour la santé humaine préoccupent aussi énormément à cause des biotoxines produites par les algues toxiques.

Pour lutter contre ces problèmes, on a fixé des objectifs de réduction des charges de phosphore déversées dans le lac par des sources canadiennes. Des travaux énormes ont été accomplis déjà, mais il y a encore du travail à faire pour atteindre ces objectifs, y compris la mobilisation et une intervention collective de tous les ordres de gouvernement, des communautés métisses et des Premières Nations, des groupes sectoriels, des responsables de la conservation et du public s'impose.

Ce projet de Plan d'action lance l'exercice de concertation de nos interventions collectives. Il vise à amorcer un dialogue avec la collectivité des Grands Lacs, à faire connaître les interventions proposées par le Canada et l'Ontario, et à vous inviter à contribuer au Plan d'action par vos idées et vos interventions.

Nous encourageons les lecteurs à réfléchir aux questions ci-dessous, lesquelles les aideront à orienter leurs contributions qui seront intégrées au projet de Plan d'action. L'information réunie grâce à cet exercice aidera à structurer la version finale du Plan d'action qui sera accessible pour autres commentaires du public au cours de l'été 2017. La version finale du Plan d'action devrait être en place au plus tard en février 2018. Veuillez faire parvenir vos commentaires à paronslacerie.ca ou à Land.Water@ontario.ca.

Nous vous remercions de contribuer par vos idées, vos interventions et vos ressources à cet effort important qui vise à aider le lac Érié!

L'élaboration du plan d'action est sous la responsabilité des cinq organismes fédéraux et provinciaux :

Environnement et Changement climatique Canada

Agriculture et Agroalimentaire Canada

Ministère de l'Environnement et du Changement climatique de l'Ontario

Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario

Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario

La prolifération d'algues toxiques et nuisibles et des zones à faible teneur en oxygène prend de l'ampleur depuis une décennie dans le lac Érié, ce qui a des répercussions importantes sur l'environnement et l'économie canadienne. La qualité de l'eau, ainsi que les populations de poissons et de faune et leurs habitats, se sont dégradés, les plages sont souillées, des tuyaux sont bouchés et la pêche commerciale importante du lac est de plus en plus en danger. La santé humaine constitue aussi une grande préoccupation à cause des biotoxines produites par les algues toxiques.

L'excès de phosphore, élément naturel présent dans tous les tissus végétaux et animaux, constitue la cause profonde du problème. Dans un écosystème en santé, les concentrations de phosphore sont assez faibles pour limiter la reproduction des algues toxiques et nuisibles. Dans le lac Érié, la présence d'un excès de phosphore cause une prolifération excessive d'algues et menace l'écosystème et la santé humaine. Les coûts financiers, sociaux et écologiques de ces proliférations sont importants et prennent de l'ampleur, et il est urgent d'intervenir pour casser cette tendance.

Le Canada et les États-Unis conjuguent leurs efforts depuis plus de 40 ans pour réduire les apports de phosphore dans le lac Érié afin de diminuer les proliférations d'algues toxiques et nuisibles et de hausser les concentrations d'oxygène dissous. Cet effort concerté a entraîné d'importantes améliorations de la qualité de l'eau au cours des décennies 1970 et 1980. Aujourd'hui, face au réchauffement de la planète et à d'importants changements de l'écosystème du lac, sans oublier des modifications de l'utilisation et de la gestion des terres, la prolifération d'algues est de nouveau à la hausse et de nouvelles stratégies s'imposent. En vertu de l'Accord Canada-États-Unis relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs de 2012, les deux pays ont renouvelé l'engagement de réduire les charges de phosphore et d'améliorer la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème du lac Érié. Le défi est important, mais une intervention coordonnée donne espoir pour l'avenir.

Les communautés métisses et des Premières Nations vivant dans le bassin des Grands Lacs ont contribué à la protection de la santé de l'écosystème des Grands Lacs. Leurs perspectives continuent d'améliorer notre compréhension et nos responsabilités de gouvernance touchant l'environnement naturel et l'eau, y compris le bassin hydrographique du lac Érié.

Ce projet de Plan d'action présente les mesures que le Canada et l'Ontario proposent de prendre pour répondre aux engagements pris dans l'Accord Canada-États-Unis relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs de 2012 et l'Accord Canada-Ontario concernant la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème des Grands Lacs de 2014.

Pour atteindre notre but, il est important que le gouvernement collabore avec les communautés métisses et des Premières Nations, les secteurs et les organismes, en vue d'une solution. Il faudra que des secteurs et des collectivités de tout le bassin du lac Érié interviennent eux aussi pour que nous parvenions à nos buts. Les changements ne se produiront pas du jour au lendemain. Une intervention collective de longue durée s'impose pour rétablir la santé du lac Érié.

Ce projet de Plan d'action établit des principes directeurs, y compris la responsabilité partagée et la gestion adaptative. Les interventions proposées sont regroupées en cinq catégories : réduire les apports de phosphore; garantir des politiques, des programmes et des lois efficaces; améliorer la base de connaissances; éduquer et sensibiliser, renforcer le leadership et la coordination.

Une stratégie de gestion adaptative créera un moyen de suivre les progrès et de corriger périodiquement les stratégies de gestion au besoin. La participation de tous les ordres de gouvernement, des communautés métisses et des Premières Nations, des responsables de la conservation, des chercheurs universitaires, des groupes de parties prenantes et de la population en général doit garantir l'ouverture et le caractère redditionnel du processus tout au long de l'exercice.

Outre les efforts concertés de l'Ontario et du Canada, la province a pris, à l'égard des nutriments dans le lac Érié, d'autres engagements qu'elle tiendra aussi dans le contexte de ce Plan d'action pour le lac Érié. Ces mesures comprennent la Loi de 2015 sur la protection des Grands Lacs, l'Accord de collaboration relative au bassin occidental du Lac Érié signé par le premier ministre de l'Ontario et les gouverneurs du Michigan et de l'Ohio, et le Plan d'action commun pour le lac Érié signé par la Commission des Grands Lacs et des États américains.

Nous encourageons les lecteurs à réfléchir aux questions qui suivent et à nous faire part de leurs commentaires et de leurs suggestions :

Questions

1. Avez-vous des commentaires au sujet des interventions proposées décrites dans le présent document?
2. Bon nombre d'organismes, de parties prenantes et d'autres partenaires ont un rôle à jouer dans la réduction des charges de phosphore déversées dans le lac Érié. Quelles mesures votre organisation/communauté ou vous-même seriez prêts à entreprendre dans le contexte du Plan d'action?
3. Comment pourrait-on selon vous relier ou intégrer les initiatives régionales ou locales de planification à la mise en œuvre du présent plan?
4. Quels sont selon vous les obstacles les plus importants qui empêchent de réduire les charges de phosphore déversées dans le lac Érié? Avez-vous des moyens à suggérer pour surmonter ces obstacles?
5. Comme tous les secteurs et les collectivités du bassin du lac Érié doivent intervenir pour réduire les charges de phosphore, avez-vous des recommandations à faire pour encourager la collaboration?
6. Il sera essentiel de suivre les progrès et de pratiquer une gestion adaptative afin que les interventions fassent une différence pour la santé du bassin du lac Érié. Avez-

vous des idées précises à proposer pour mesurer les progrès réalisés vers l'atteinte des objectifs en matière de réduction des charges de phosphore dans le lac Érié?

7. Avez-vous d'autres mesures à proposer pour réduire, gérer ou traiter les déversements et le ruissellement de phosphore, y compris des stratégies ou des technologies innovatrices pour éliminer le phosphore ou le récupérer?

Table des matières

Sommaire	i
1 Introduction	1
1.1 L'Accord Canada-Ontario sur la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème des Grands Lacs	3
1.2 Portée géographique.....	4
1.3 Principes directeurs.....	5
2 Le phosphore dans le bassin du lac Érié	7
2.1 Le lac Érié et son bassin hydrographique.....	7
2.2 Formes et sources de phosphore.....	8
2.3 Structure physique et fonctionnement du lac Érié	9
2.4 Historique du phosphore dans le lac Érié	10
2.5 Utilisation des terres et caractérisation du bassin hydrographique du bassin du lac Érié.....	13
2.6 Qu'est-ce qui change dans le bassin du lac Érié : défis posés par la réduction de la charge de phosphore	15
2.6.1 Changements climatiques	16
2.6.2 Écologie changeante du lac.....	17
2.6.3 Changements des systèmes de production agricole et de l'utilisation connexe des terres	17
2.6.4 Croissance de la population, tendances de l'emploi et de l'utilisation des terres	19
2.7 Répercussions économiques des proliférations d'algues toxiques et nuisibles	20
2.8 L'importance des caractéristiques du patrimoine naturel.....	21
3 Charges de phosphore déversées dans le lac Érié	23
3.1 Surveillance et modélisation des charges de phosphore.....	23
3.2 Statut du phosphore dans les eaux du lac Érié	23
3.2.1 Statut de la charge de phosphore	23

3.2.2	Statut du phosphore dans les eaux extracôticières.....	24
3.2.3	Statut du phosphore dans les eaux littorales.....	24
3.2.4	Statut du phosphore dans les affluents	24
3.3	Sources ponctuelles et non ponctuelles courantes de phosphore.....	27
3.3.1	Charges de phosphore courantes estimatives provenant de sources non ponctuelles de l'Ontario	28
3.3.2	Charges de phosphore courantes estimatives provenant de sources ponctuelles de l'Ontario	28
3.4	Répartition des charges de phosphore selon le bassin.....	29
3.5	Cibles et objectif binationaux de réduction de la concentration de phosphore	31
3.5.1	Sélection de l'année de base.....	32
3.5.2	Apports de phosphore fixés comme cible pour réduire les efflorescences cyanobactériennes du bassin occidental.....	32
3.5.3	Cibles de phosphore pour réduire l'hypoxie dans le bassin central	33
3.5.4	Cibles de phosphore pour réduire les efflorescences cyanobactériennes littorales...	33
3.5.5	Cibles de phosphore pour réduire <i>Cladophora</i> dans le bassin oriental.....	33
3.5.6	Réductions du phosphore total par opposition au phosphore réactif soluble.....	33
4	Mesures à prendre pour atteindre les cibles en matière de réduction du phosphore	34
	Catégorie A : Réduire les apports de phosphore.....	36
	A1 : Concourir à des stratégies axées sur le bassin versant et le littoral et à la planification communautaire pour réduire les apports de phosphore.....	36
	A2 : Réduire les apports de phosphore provenant des régions urbaines	37
	A3 : Réduire les apports de phosphore provenant des régions agricoles et rurales	38
	Catégorie B : Garantir l'efficacité des politiques, des programmes et des lois.....	41
	B1 : Étayer et renforcer les politiques, programmes et lois.....	41
	B2 : Renforcer les outils de prise de décisions	43
	Catégorie C : Amélioration du fonds de connaissances	43
	C1 : Effectuer de la surveillance et de la modélisation.....	44

C2 : Effectuer de la recherche afin de mieux comprendre la dynamique des éléments nutritifs dans le bassin du lac Érié	44
C3 : Effectuer de la recherche afin de mieux comprendre et prévoir l'impact des changements climatiques sur l'écosystème du lac Érié	45
C4 : Effectuer de la recherche afin d'améliorer les pratiques existantes et d'élaborer des pratiques et technologies nouvelles et novatrices pour réduire les apports de phosphore ...	46
Catégorie D : Éduquer et sensibiliser	48
D 1: Améliorer la communication et la sensibilisation afin de renforcer la prise de conscience, améliorer la compréhension et influencer sur le changement.....	48
D2 : Partager des données et de l'information	49
Catégorie E : Renforcer le leadership et la coordination.....	49
E1: Améliorer la communication et la coordination.....	49
E2 : Établir un cadre de gestion adaptative	50
5 Mise en œuvre.....	50
5.1 Gestion adaptative	51
5.2 Gouvernance	52
5.3 Mobilisation des parties prenantes et des partenaires	53
5.4 Rapports et responsabilisation.....	53
6 Pour aller de l'avant	54
Bibliographie	55
Acronymes et sigles.....	57
Glossaire	58
Annexe A : Caractérisation du bassin du lac Érié	64

Liste des figures et des tableaux

Figure 1 : Carte du corridor Huron-Érié du lac Érié illustrant ses trois bassins et les principaux affluents..	5
Figure 2 : Charges et concentrations de phosphore selon le mois.	9
Figure 3 : Profondeurs relatives des Grands Lacs.	10
Figure 4 : Charges annuelles de phosphore total du lac Érié provenant du Canada et des États-Unis.	12
Figure 5 : Aperçu de l'utilisation des terres et de la couverture terrestre dans le bassin du lac Érié, 2010.	14
Figure 6 : Bassins hydrographiques du bassin du lac Érié classés selon l'utilisation des terres ou l'activité.	15
Figure 7 : Charges annuelles de phosphore total (PT) provenant des affluents canadiens en tonnes selon le bassin hydrographique.	26
Figure 8 : Charges de phosphore réactif soluble déversées par les affluents canadiens selon le bassin.	27
Figure 9 : Charge de phosphore total déversée par les affluents canadiens dans le lac Érié selon le bassin, 2003-2013.	30
Tableau 1 : Résumé du plan d'action Canada-Ontario pour le lac Érie.	35
Figure 10 : Le cycle de la gestion adaptative.	52
Figure A.1 : Bassins versants quaternaires du bassin du lac Érié catégorisés selon les caractéristiques du sol et du paysage afférentes aux voies de transport du phosphore de ruissellement et d'érosion.	70
Figure A.2 : Bassins versants quaternaires du bassin du lac Érié catégorisés selon la concentration moyenne des bassins versants quaternaires (moyenne de la valeur médiane maximale sur la période de 2009 à 2012) de phosphore total dérivée du Réseau provincial de contrôle de la qualité des eaux du MEACC.	71

1 Introduction

Les proliférations d'algues toxiques et nuisibles et les zones à faible teneur en oxygène prennent de l'ampleur dans le lac Érié depuis une décennie, ce qui a des répercussions importantes sur l'environnement et l'économie du lac. La qualité de l'eau et les populations de poisson et de faune, de même que leurs habitats, se sont dégradés, les plages sont souillées, des tuyaux sont bouchés et la pêche commerciale importante du lac est de plus en plus à risque. La santé humaine constitue aussi un problème important à cause des biotoxines produites par les algues toxiques.

L'excès de phosphore, élément naturel présent dans tous les tissus végétaux et animaux, constitue la cause profonde du problème. Dans un écosystème en santé, les concentrations de phosphore sont assez faibles pour limiter la croissance des algues toxiques et nuisibles. Dans le lac Érié, l'excès de phosphore cause une prolifération excessive d'algues et menace la santé humaine et celle de l'écosystème. Les coûts financiers, sociaux et écologiques de ces proliférations sont importants et prennent de l'ampleur, et il est urgent d'intervenir pour casser cette tendance.

Il a fallu du temps pour que le lac Érié se retrouve dans son état actuel et comme l'environnement d'un lac aussi vaste prend du temps à s'adapter et à réagir aux interventions, il faudra du temps pour constater des améliorations de l'environnement. De plus, comme les sources ponctuelles et non ponctuelles de phosphore qui pénètre dans le lac Érié sont nombreuses, une intervention collective et immédiate de tous les secteurs et de toutes les collectivités s'impose pour réduire les charges de phosphore.

Le Canada et les États-Unis conjuguent leurs efforts depuis plus de 40 ans pour contrôler les effets de l'activité humaine sur la qualité de l'eau des Grands Lacs et sur la santé de leur écosystème. Ces efforts ont visé plus particulièrement à contrôler les charges de phosphore¹, surtout dans le lac Érié. Depuis l'adoption du premier Accord Canada-États-Unis relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs (AQEGL) en 1972, tous les ordres de gouvernement, les collectivités métisses et des Premières Nations, les responsables de la conservation, des groupes de parties prenantes, des industries et d'autres intervenants ont contribué à des réalisations spectaculaires dans l'écosystème du lac Érié.

Des problèmes ont toutefois refait surface depuis quelques années. Il y a eu recrudescence de proliférations de cyanobactéries toxiques dans des zones côtières et dans le bassin occidental du lac Érié; les concentrations d'oxygène dans les eaux profondes du bassin central sont faibles; et d'importantes proliférations d'algues nuisibles sont réapparues le long de la rive canadienne du bassin oriental. Les causes sont complexes et comprennent des facteurs comme le réchauffement de la planète, l'altération des tendances hydrologiques, des changements de

¹ La Section 2 présente plus de détails sur le phosphore dans l'écosystème du lac Érié.

l'utilisation et de la gestion des terres et l'arrivée des moules zebra et quagga envahissantes. Il est clair que les interventions du passé ne suffisent plus pour gérer le problème. Une nouvelle stratégie s'impose.

En 2012, le Canada et les États-Unis (les Parties) ont renouvelé leur engagement de contrôler le phosphore et d'autres initiatives relatives aux Grands Lacs en vertu d'une version modifiée de [l'Accord modifié sur la qualité de l'eau des Grands Lacs de 2012 \(AQEGL\)](#). L'Accord modifié prévoit que les deux pays s'engagent à mettre à jour les cibles relatives aux charges de phosphore et à élaborer des stratégies de réduction du phosphore et des plans d'action nationaux visant à atteindre les nouvelles cibles et des objectifs particuliers qui ont trait à l'écosystème littoral et en eau libre, en commençant par le lac Érié. Les Parties sont tenues de collaborer et de consulter les gouvernements des États et des provinces, les Premières Nations, les Métis, les administrations municipales, les organismes de gestion des bassins hydrographiques et d'autres organismes publics locaux, de même que la population dans l'élaboration de ces stratégies et plans d'action.

En février 2016, les Parties ont adopté de nouveaux objectifs de réduction du phosphore pour leur pays respectif. Elles ont établi des cibles pour les bassins occidental et central du lac Érié et une cible pour le bassin oriental est à l'étude. Les nouvelles cibles représentent :

- une réduction de 40 % des apports printaniers de phosphore total et de phosphore réactif dissous dans la rivière Maumee afin de réduire au minimum les proliférations d'algues nuisibles dans le bassin occidental;
- une réduction de 40 % par rapport aux charges déversées dans le bassin central en 2008 et une nouvelle charge binationale totale cible de 6 000 tonnes de phosphore total par année;
- une réduction de 40 % des charges printanières de phosphore total et de phosphore réactif soluble dans le cas des principaux affluents afin de réduire au minimum les proliférations d'algues nuisibles à proximité du littoral.

La Section 3.5 traite plus en détail de ces cibles et de la part canadienne dans chaque cas.

Le plan d'action de chaque pays inclura des mesures visant à atteindre leurs objectifs respectifs dans le cas du lac Érié. Ces plans doivent être terminés en février 2018. Le défi est important, mais la coordination permettra d'améliorer la santé du lac Érié.

Cette première version provisoire du Plan d'action contient des mesures proposées par le Canada et l'Ontario afin de réduire les charges de phosphore déversées par le Canada dans le lac Érié. Elle doit lancer le dialogue avec la collectivité des Grands Lacs pour l'inviter à proposer des mesures à inclure dans la version finale du Plan d'action.

1.1 L'Accord Canada-Ontario sur la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème des Grands Lacs

L'[Accord Canada-Ontario sur la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème des Grands Lacs de 2014 \(ACO\)](#) est l'accord fédéral-provincial qui appuie la remise en état, la conservation et la protection de l'écosystème du bassin des Grands Lacs. Le Canada, l'Ontario et leurs partenaires conjuguent leurs efforts dans le cadre de l'ACO pour satisfaire aux engagements prévus à l'AQEGL. L'Annexe 1 (Nutriments) de l'ACO établit des objectifs précis et en ce qui a trait à la réduction des nutriments excédentaires et des proliférations d'algues toxiques et nuisibles. L'ACO est mis à jour périodiquement et la version la plus récente de l'Accord ratifiée en 2014 demeurera en vigueur jusqu'au 17 décembre 2019. Les activités courantes prévues à l'Annexe de l'ACO sur les nutriments chevauchent un vaste éventail d'initiatives réglementaires et stratégiques du fédéral et de la province.

Les gouvernements du Canada et de l'Ontario conjuguent leurs efforts depuis la signature du premier ACO en 1971 et dans le cadre des versions subséquentes de l'Accord pour améliorer la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème des Grands Lacs, y compris le lac Érié.

Le présent projet de Plan d'action vise à décrire les mesures à prendre pour atteindre les objectifs du Canada en matière de réduction des charges de phosphore, intervention qui vise à réduire les proliférations d'algues toxiques à proximité du littoral, les faibles concentrations d'oxygène dissous (hypoxie) dans le bassin central du lac Érié et les proliférations d'algues nuisibles dans le bassin oriental. L'élaboration du plan d'action est sous la responsabilité des cinq organismes fédéraux et provinciaux (Environnement et Changement climatique Canada, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Ministère de l'Environnement et du Changement climatique de l'Ontario, Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario, Ministère des Ressources naturelles et des Forêts de l'Ontario) en collaboration avec les collectivités métisses et

Établissement de liens entre le Plan d'action et des initiatives clés de l'Ontario

Le Canada et l'Ontario sont déterminés à travailler ensemble, ainsi qu'avec d'autres parties prenantes, dans le cadre de l'ACO afin d'élaborer pour le lac Érié un plan qui permettra de respecter nos engagements collectifs et respectifs. Le Plan d'action servira aussi à tenir les autres promesses de l'Ontario à l'égard des nutriments dans le lac Érié. La *Loi de 2015 sur la protection des Grands Lacs* (LPGL) de l'Ontario prévoit de nouveaux outils qui peuvent aider à contrer les proliférations d'algues dans le lac Érié. La Loi permet aux partenaires de conjuguer leurs efforts pour atteindre des buts communs dans un bassin ou un secteur géographique en particulier du bassin des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent. En vertu du paragraphe 9 (2) de la LPGL, le ministre de l'Environnement et de l'Activité en matière de changement climatique est tenu de fixer au moins un objectif au plus tard en novembre 2017 pour aider à réduire les proliférations d'algues dans l'ensemble ou une partie du bassin. En octobre 2016, le ministre a adopté un objectif qui consiste à réduire de 40 % la charge de phosphore d'ici à 2025 (par rapport au niveau de 2008) en suivant une stratégie de gestion adaptative dans la partie ontarienne des bassins occidental et central du lac Érié, ainsi qu'un objectif intérimaire souhaité qui prévoit une réduction de 20 % d'ici à 2020.

Comme il faut agir rapidement, l'Ontario a aussi signé avec les États du Michigan et de l'Ohio, le 13 juin 2015, l'Accord de collaboration portant sur le bassin occidental du lac Érié (Accord de collaboration) qui les engage collectivement à appliquer un processus de gestion adaptative pour réduire, comme on l'a recommandé, de 40 % la charge totale de phosphore qui pénètre dans le bassin occidental du lac Érié d'ici à 2025 et prévoit un objectif intérimaire, soit une réduction de 20 % d'ici à 2020 (par rapport à l'année de référence 2008). Collaborant avec les États américains qui bordent le lac Érié, soit l'Ohio, le Michigan, New York et la Pennsylvanie dans le cadre de la Commission des Grands Lacs, l'Ontario a collaboré à l'élaboration du Plan d'action commun qui est harmonisé avec d'autres efforts binationaux et nationaux actuellement en cours portant sur les nutriments.

des Premières Nations, le secteur agricole, les municipalités, les organismes responsables de la conservation, les parties prenantes et la population.

Le Canada et l'Ontario sont déterminés à travailler ensemble et à collaborer avec d'autres intervenants, dans le cadre de l'ACO, afin d'élaborer, pour le lac Érié, un plan qui leur permettra de respecter leurs engagements collectifs et respectifs. Le présent projet de Plan d'action servira aussi à tenir les autres promesses de l'Ontario à l'égard des nutriments (voir l'encadré).

Le présent projet de Plan d'action décrit tout un éventail d'interventions fédérales et provinciales proposées qu'il faudra coordonner entre les administrations et les secteurs et mettre en œuvre. Il repose sur des données scientifiques solides et vise des interventions rentables et à forte incidence qui reflètent la responsabilité collective à l'égard de la gestion de l'environnement, ainsi que le partage des données et des connaissances.

Les mesures prises par nos partenaires, comme les organisations agricoles, les municipalités, les responsables de la conservation et les collectivités métisses et des Premières Nations feront partie intégrante des mesures de réduction du phosphore dans le bassin du lac Érié. Le présent projet de plan n'inclut pas encore de telles mesures. Cette première version vise donc à inviter d'autres intéressés à contribuer, en proposant des interventions et des idées, à la façon de réduire les charges de phosphore provenant de sources canadiennes.

1.2 Portée géographique

La portée géographique du présent projet de Plan d'action vise la partie canadienne du bassin du lac Érié : voir la Figure 1. Elle inclut les sources canadiennes qui se déversent dans la rivière Sainte-Claire, le lac Sainte-Claire (où les proliférations d'algues sont aussi importantes) et la rivière Détroit – appelés collectivement « corridor Huron-Érié » – qui transportent ensemble les débits du lac Huron dans le lac Érié, ainsi que les sources canadiennes qui se déversent directement dans les bassins occidental, central et oriental du lac Érié. Les interventions seront réparties dans toute la partie canadienne du bassin et porteront avant tout sur les sources et les affluents qui contribuent le plus à la charge de phosphore déversée dans le lac.

En outre, les secteurs littoraux voisins sont affectés par les apports de phosphore des affluents locaux. Au Canada, la rivière Thames et les petits affluents autour de Leamington ont été identifiés comme des affluents prioritaires qui causent des proliférations d'algues toxiques sur la rive sud du lac Sainte-Claire et sur la rive nord du bassin occidental près de la Pointe-Pelée. Voir la Figure 1.

présent document présente un vaste éventail de sources qui ont contribué à l'élaboration de ce projet de Plan d'action.

Amélioration continue

Ce projet de Plan d'action est un document vivant qui sera revu et mis à jour aux cinq ans à mesure que l'on connaîtra mieux le lac Érié et que les mesures de réduction du phosphore seront mises en œuvre. La Section 5.1 traite plus en détail de l'amélioration au moyen d'un cadre de gestion adaptative.

Responsabilité partagée

Ce projet de Plan d'action reflète l'engagement commun que les gouvernements du Canada et de l'Ontario ont pris à l'égard de la remise en état, de la protection et de la conservation de la partie canadienne des eaux des Grands Lacs, de la façon prévue en vertu de l'ACO. Le plan approuve une stratégie de collaboration qui valorise la consultation et la participation de tous les ordres de gouvernement, des collectivités métisses et des Premières Nations, de tout un éventail de parties prenantes et de partenaires, sans oublier la population. Tout comme les politiques sur l'eau en vigueur ailleurs au Canada et dans le monde, le plan adopte l'optique du bassin hydrographique pour évaluer les interventions et les répercussions possibles.

Durabilité économique

Ce projet de Plan d'action vise à être durable sur le plan économique, afin d'atténuer les répercussions économiques négatives là où elles pourraient se produire et de protéger la valeur économique de la qualité de l'eau et l'intégrité de l'écosystème du lac Érié pour les générations à venir. Le Plan s'appuie sur des activités en cours et établit des liens avec elles, ajoutant de la valeur et exploitant des ressources là où c'est possible.

2 Le phosphore dans le bassin du lac Érié

Le lac Érié est celui, parmi les Grands Lacs, qui est le plus susceptible de souffrir d'eutrophisation, en présentant les symptômes d'apports excessifs de phosphore. Ces symptômes comprennent des proliférations toxiques de cyanobactéries (algues bleu vert) dans le bassin occidental, de faibles taux d'oxygène (hypoxie) dans le bassin central causés par la décomposition d'algues mourantes qui absorbent l'oxygène du fond du lac, et d'algues nuisibles, salissantes dans le bassin oriental qui peuvent boucher les entrées d'eau, empêcher les usages récréatifs des eaux et dégrader l'habitat aquatique. Les proliférations de cyanobactéries peuvent produire des toxines puissantes qui sont susceptibles de menacer les sources d'eau potable, les populations de poissons, la qualité des plages, les activités de récréation sur les côtes et la santé écologique globale du lac.

2.1 Le lac Érié et son bassin hydrographique

Avec une superficie totale de 25 700 km² et une profondeur moyenne de 19 m seulement, le lac Érié est le moins profond, le plus petit (par le volume) et le plus chaud des Grands Lacs, et celui qui réagit le plus aux changements et aux intrants météorologiques. Ces caractéristiques en font aussi le plus diversifié sur le plan biologique et le plus productif : on y trouve plus de 130 espèces de poissons dont certaines, comme le doré jaune et la perchaude, font vivre d'importantes pêches commerciales et récréatives. Le côté canadien du bassin du lac Érié représente environ le tiers de la superficie terrestre du bassin et fait vivre 2,68 millions de personnes, dont 53 % dans huit zones urbaines comptant des populations de plus de 50 000 habitants, le reste vivant dans des petites villes et des régions rurales. La production agricole occupe environ les trois quarts des terres du côté du canadien du bassin. Le présent plan vise avant tout à réduire le phosphore déversé dans le lac Érié. Le plan d'action et d'aménagement panlacustre (PAAP) du lac Érié traitera d'autres facteurs généraux comme l'altération de l'écologie du lac en 2018.

Le lac Érié fournit d'importants services écologiques et économiques, et en particulier de l'eau potable à plus de 680 000 habitants de municipalités du côté canadien du bassin (des puits privés desservant le reste de la population), diverses possibilités récréatives et esthétiques, des aliments importants pour humains et animaux, sans oublier un habitat de frai, d'élevage et de refuge pour des espèces aquatiques et terrestres.

L'activité humaine a contribué à modifier l'habitat aquatique et terrestre dans tout le bassin du lac Érié et en a modifié la structure et le fonctionnement. L'eutrophisation représente un des changements anthropiques les plus importants dans le lac : excès de nutriments encourageant la prolifération d'algues toxiques et nuisibles, épuisement de l'oxygène dissous, mort de poissons et dégradation d'écosystèmes aquatiques.

Les milieux scientifiques reconnaissent en général que le phosphore que de nombreuses sources canadiennes et américaines déversent dans le lac constitue la force motrice principale et la plus gérable de ces effets sur le lac Érié. Le climat en pleine évolution, les tendances

hydrologiques, les espèces envahissantes et les systèmes écologiques mouvants compliquent encore davantage la situation.

2.2 Formes et sources de phosphore

Le phosphore est un élément naturel et actif sur le plan biologique que l'on trouve dans tout tissu biologique. Il s'agit d'un nutriment essentiel à la vie végétale et animale et c'est pourquoi le phosphore est important pour le maintien d'un écosystème lacustre en santé. Le phosphore total combine le phosphore dissous et le phosphore en particules. La forme soluble (appelé phosphore réactif soluble) est très biodisponible et les végétaux l'absorbent rapidement. Les concentrations élevées de phosphore réactif dissous dans l'eau favorisent la reproduction rapide des algues. Dans sa forme particulaire, le phosphore est fixé aux particules de sol et facilement transporté par l'eau et l'érosion éolienne, mais il est beaucoup moins biodisponible et moins accessible pour les végétaux et les algues.

Le phosphore suit un cycle naturel dans l'air, l'eau et le sol et peut changer de forme à maintes reprises avant de parvenir au lac Érié. Il est stocké dans les tissus biologiques, des particules minérales contenues dans le sol et des sédiments dans le fond des lacs et des cours d'eau, des plaines inondées et des réseaux urbains de distribution d'eau, ainsi que dans les champs agricoles, et il en est libéré. Ces sources « existantes » de phosphore peuvent être mobilisées de nouveau et alourdissent donc les charges, même lorsque les pratiques en vigueur visent à réduire le phosphore. Les mesures de réduction du phosphore aideront avec le temps à réduire les concentrations de phosphore existant disponibles pour l'écosystème du lac Érié.

Le phosphore qui pénètre dans le lac Érié provient de sources ponctuelles (habituellement des effluents traités provenant des installations municipales et industrielles de traitement des eaux usées) et de sources non ponctuelles comme le ruissellement provenant de paysages urbains et agricoles. Ces sources contiennent un mélange de phosphore réactif soluble et de particules de phosphore, le pourcentage de chaque fraction dépendant de l'activité et de l'emplacement géographique en cause.

Des sources de phosphore, en particulier les eaux usées humaines, le fumier animal et les engrais, atteignent de très fortes teneurs en phosphore réactif soluble et sont donc très biodisponibles. Les mesures de contrôle de ces sources comprennent le confinement (p. ex., stockage de fumier, lagunes pour eaux de ruissellement) et, souvent, un traitement spécialisé (p. ex., usine de traitement des eaux usées et fosses septiques). Le contrôle efficace de ces sources non ponctuelles peut être plus complexe et oblige à prendre des mesures de prévention comme la mise en place, à des taux appropriés, de l'application de fumier et d'engrais au bon moment, sans compter qu'il faut tenir compte de facteurs hydrologiques du paysage.

En revanche, le phosphore total produit par l'érosion du sol, l'érosion des rives des cours d'eau et des sources semblables contient beaucoup moins de phosphore réactif soluble. Le phosphore est présent surtout sous forme de particules fixées à des particules de sol et transportées par elles. Pour contrôler ces sources, il faut donc améliorer la santé des sols,

accroître l'infiltration et réduire le mouvement de l'eau sur des sols à découvert, afin de garder sur place le plus d'eau et de sol possible. La fonte des neiges, les pluies hivernales et les tempêtes extrêmes préoccupent particulièrement.

Jusqu'à 90 % de la charge totale de phosphore déversée dans un cours d'eau peut l'être au cours de tempêtes, en particulier durant la période de ruissellement printanier lorsque les sols sont saturés et habituellement dénudés. L'eau qui coule sur des sols dénudés peut faciliter la perte de fumier ou d'engrais appliqué en surface pendant l'automne, au cours de l'hiver ou au début du printemps. La Figure 2 démontre les charges de nutriments qui sont reçues en majorité en dehors de la saison de croissance estivale.

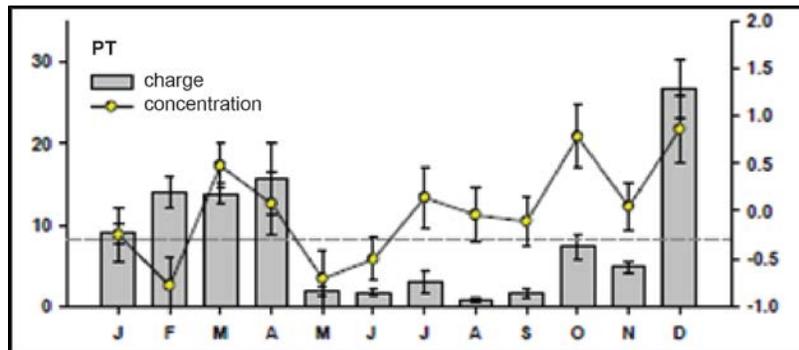


Figure 2 : Charges et concentrations de phosphore selon le mois. Les données illustrées dans cette figure proviennent de 15 cours d'eau de bassins hydrographiques agricoles du sud-ouest de l'Ontario (lac Érié et lac Huron) au cours de la période de 2004 à 2009. La ligne grise hachurée représente la charge annuelle moyenne. Les barres d'erreur représentent l'erreur type de la moyenne. Source MEACC : Qualité de l'eau de 15 ruisseaux de bassins versants agricoles du sud-ouest de l'Ontario 2004-2009 : Profils saisonniers, comparaisons régionales et influence de l'utilisation du sol.

2.3 Structure physique et fonctionnement du lac Érié

La qualité de l'eau du lac Érié dépend beaucoup de deux facteurs : ses caractéristiques physiques (faible profondeur et stratification) et les activités humaines qui se déroulent dans son bassin hydrographique. Le lac est divisé naturellement en trois bassins distincts, comme le montre la Figure 1 : les bassins occidental, central et oriental, dont la profondeur moyenne et les conditions écologiques respectives diffèrent. Le bassin occidental est le plus petit et le moins profond : sa profondeur moyenne atteint 7,4 m. Le bassin central a une profondeur de 18,5 m et le bassin oriental est le plus profond à 24,4 m. En guise de comparaison, les autres Grands Lacs canadiens sont beaucoup plus profonds : lac Huron, 59 m; lac Ontario, 86 m et lac Supérieur, 147 m. Voir la Figure 3.

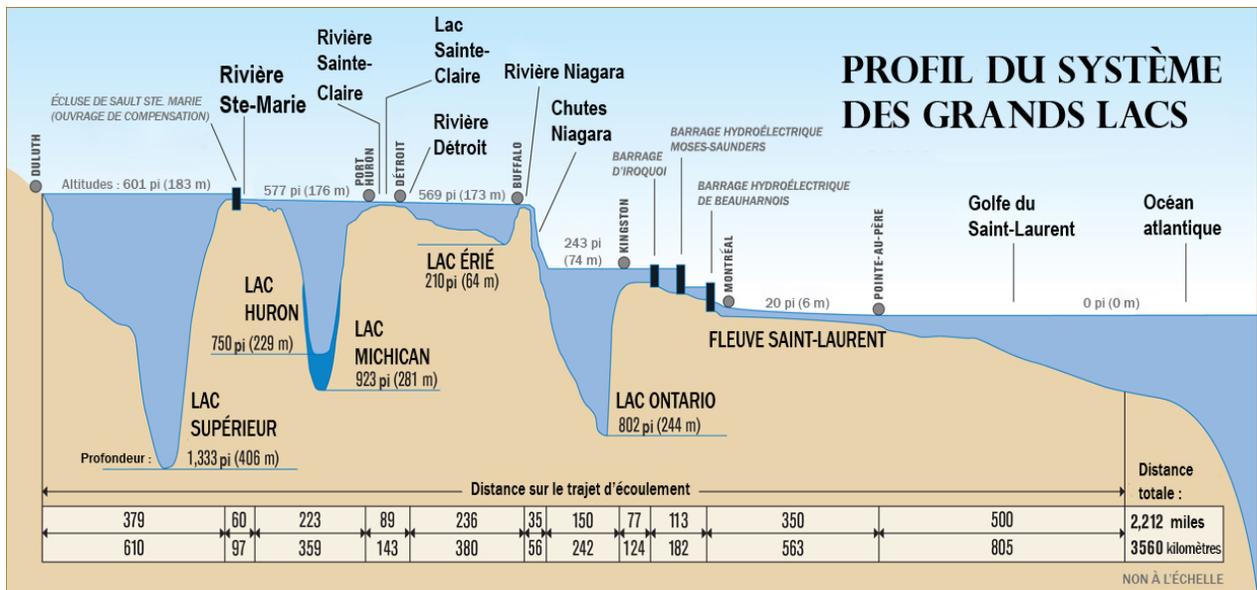


Figure 3 : Profondeurs relatives des Grands Lacs. Le lac Érié est de loin le moins profond. Source : Michigan Sea Grant.

À cause de la faible profondeur du lac, les eaux du lac Érié se mélangent à fond le printemps et l'automne, réchauffent rapidement l'été et gèlent complètement pendant la plupart des hivers. Les bassins central et oriental se stratifient (la strate supérieure plus chaude et moins dense d'eau, l'épilimnion, chevauche une strate inférieure plus froide et plus dense, ou hypolimnion) chaque année. Le bassin occidental peut se stratifier lui aussi, mais sa faible profondeur signifie que l'effet du vent et des vagues mélange facilement son eau jusqu'en profondeur et c'est pourquoi la stratification ne dure habituellement pas longtemps. La présence ou l'absence – et particulièrement la persistance – d'une stratification est importante parce qu'elle peut limiter la capacité des eaux de fond à se mélanger avec les eaux de surface riches en oxygène. Cette limite nuit en retour au cycle des nutriments et peut produire de faibles concentrations d'oxygène dissous dans les parties plus profondes du lac.

2.4 Historique du phosphore dans le lac Érié

Le phosphore est peut-être une substance naturelle essentielle à toutes les formes de vie, mais des quantités excessives peuvent entraîner l'apparition de proliférations d'algues toxiques et nuisibles qui causent en retour la détérioration de l'eau potable, l'épuisement de l'oxygène dissous, la mort de poissons et une diminution des valeurs récréatives et esthétiques.

Avant la colonisation par les Européens, on calcule que la charge de phosphore déversée dans le lac Érié par des sources canadiennes et américaines atteignait environ 3 000 tonnes de phosphore total par année. En 1900, on estime que la charge avait atteint quelque 9 000 tonnes par année. À l'époque, la majeure partie du phosphore pénétrant dans le lac provenait d'apports continus d'eaux usées municipales et industrielles non traitées. Un

pourcentage important provenait aussi du ruissellement printanier vers le bassin occidental, transporté par les affluents, surtout parce que l'utilisation des terres a changé après 1850².

À compter de 1900 environ, l'augmentation régulière de la population a fait grossir les charges totales de phosphore provenant principalement des eaux usées et des détergents à base de phosphore. Les charges provenant des terres agricoles ont augmenté elles aussi, particulièrement après la Seconde Guerre mondiale, lorsque des innovations de la technologie agricole et de la production d'engrais ont permis d'accroître la production de maïs hybride et augmenté l'application d'engrais commerciaux. En 1968, les charges de phosphore avaient atteint un sommet d'environ 28 000 tonnes par année et avaient un effet clair sur les proliférations d'algues et l'hypoxie, ce qui a amené les médias à penser que le lac Érié pourrait être « mort ».

Les communautés métisses et des Premières Nations, et d'autres intervenants, ont joué un rôle important dans la protection et la restauration des Grands Lacs. En outre, les gouvernements du Canada et des États-Unis à tous les niveaux ont investi des milliards de dollars au cours des décennies 1970 et 1980 pour contrôler la pollution provenant de sources ponctuelles, et en particulier pour mettre à niveau les usines de traitement des eaux usées. Les gouvernements ont aussi adopté des mesures législatives pour limiter les concentrations de phosphore dans les détergents ménagers. Ces mesures entrées en vigueur en 1989 en vertu de la *Loi sur les ressources en eau du Canada* ont été prolongées en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement* (LCPE) en 1999. En 2010, en vertu de la LCPE, on a appliqué les limites des concentrations de phosphore à d'autres produits.

Même si les mesures de contrôle du phosphore total mises en œuvre durant cette période visaient en grande partie les sources ponctuelles, il s'est aussi fait beaucoup de travail afin de réduire les sources non ponctuelles, et en particulier le ruissellement agricole. En 1972, pour répondre à une demande de la Commission mixte internationale, les parties ont mis sur pied le Groupe de consultation sur la pollution due à l'utilisation des terres (GCPUT) qui a étudié l'effet d'activités terrestres sur les charges de polluants. Le groupe a lancé un programme important d'expériences et de collecte de données portant sur tout un éventail de types de bassins hydrographiques et analyse comment rajuster les méthodes de gestion des terres afin de réduire les charges de sédiments et de phosphore. Ces travaux et le Programme fédéral-

La **concentration** s'entend de la masse d'une substance présente dans un volume d'eau donné. Elle s'exprime en unités comme en milligrammes par litre. La concentration est particulièrement utile lorsqu'une substance a des répercussions biologiques comme la toxicité ou l'eutrophisation.

La **charge** s'entend de la masse totale d'une substance déversée dans un plan d'eau pendant une période donnée. Le taux de charge s'exprime en unités de masse par unité de temps (p. ex., kg/année) et est calculé comme le produit de la concentration (masse par unité de volume) et du débit (volume d'eau par unité de temps). La charge est une mesure utile lorsqu'il y aura accumulation d'une substance ou lorsque l'eau d'arrivée a une capacité d'assimilation limitée. La charge constitue aussi un

² La teneur en phosphore de ce ruissellement était attribuable en grande partie à la chimie du sol plutôt qu'à l'ajout de fumier ou d'engrais. La densité de la population en milieu rural était très faible et les sources agricoles de phosphore à l'époque auraient été minimes.

provincial d'amélioration du milieu pédologique et aquatique (PAMPA) qui a suivi ont constitué l'assise des programmes d'intendance agricole élaborés au cours des décennies 1980 et 1990 pour aider les agriculteurs à mettre en œuvre des méthodes de gestion exemplaires/bénéfiques afin de réduire la pollution provenant de sources non ponctuelles.

Ces efforts bilatéraux visant à contrôler les charges de phosphore ont eu un effet spectaculaire sur la qualité de l'eau du lac. Au milieu de la décennie 1980, les charges de phosphore déversées dans le lac Érié n'atteignaient pas la moitié des niveaux du début de la décennie 1970 (voir Figure 4) et la fréquence et l'étendue des proliférations d'algues toxiques et nuisibles avaient diminué considérablement. Au début de la décennie 1990, la charge de phosphore annuelle déversée dans le lac Érié était tombée à 10 000 tonnes et de 1980 à 2013, l'objectif binational relatif à la charge de phosphore totale prévue dans la LQEL (11 000 tonnes) a été atteint au cours de 19 des 27 années (voir Figure 4).

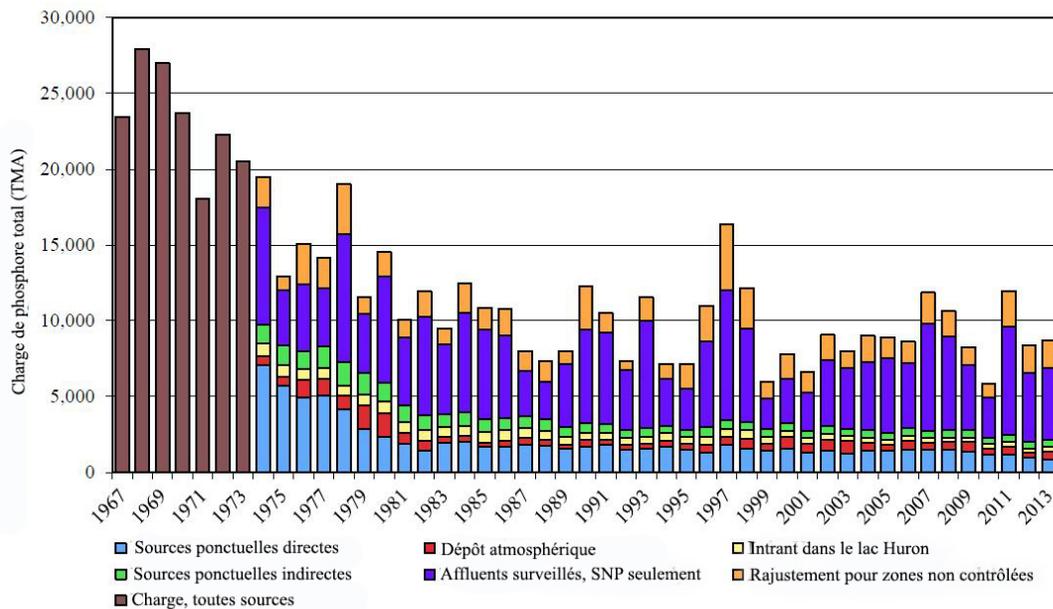


Figure 4 : Charges annuelles de phosphore total du lac Érié provenant du Canada et des États-Unis. Source : Maccoux et al. (2016).

En dépit de ces succès et sans que les charges augmentent véritablement, vers le milieu de la décennie 90, l'eutrophisation posait de nouveau un problème dans le lac Érié et elle a continué de s'aggraver depuis. Ces répercussions comprennent maintenant la prolifération répandue d'algues toxiques qui pourraient avoir des effets importants sur la santé humaine à cause des cyanotoxines (biotoxines) produites principalement par l'espèce de cyanobactérie *Microcystis*. L'étendue et la fréquence des proliférations de *Microcystis* dans le lac Érié sont à la hausse depuis 20 ans et les proliférations font leur apparition principalement au cours des périodes

chaudes et calmes. Les proliférations sont plus étendues et plus persistantes au cours des années humides, lorsque les affluents déversent davantage de phosphore.

Au cours des années sèches, comme 2012 et 2016, les proliférations sont beaucoup moins étendues parce qu'il y a moins de pluie, moins de fonte des neiges et de ruissellement et, par conséquent, moins de phosphore lavé de la surface des terres dans les eaux réceptrices. En 2015, les pluies abondantes suivies de plusieurs jours de chaleur ont provoqué l'apparition d'une prolifération qui occupait la majeure partie du bassin occidental et s'est étendue dans le bassin central.

2.5 Utilisation des terres et caractérisation du bassin hydrographique du bassin du lac Érié

Le bassin hydrographique du lac Érié est le plus densément peuplé des Grands Lacs, mais la majeure partie de cette population vit dans la partie américaine du bassin. Du côté canadien, les agglomérations urbaines sont moins nombreuses et huit seulement comptent plus de 50 000 habitants.

Environ trois quarts de la superficie terrestre de la partie ontarienne du bassin servent à l'agriculture et conviennent bien à cette fin à cause des sols fertiles de la région, de la proximité de vastes plans d'eau et du climat tempéré. En guise de comparaison, les agglomérations urbaines, les établissements et les routes représentent 12 % de la superficie terrestre, les zones naturelles en occupant une autre tranche de 13 %. La Figure 5 présente un aperçu de l'utilisation des terres du bassin du lac Érié.

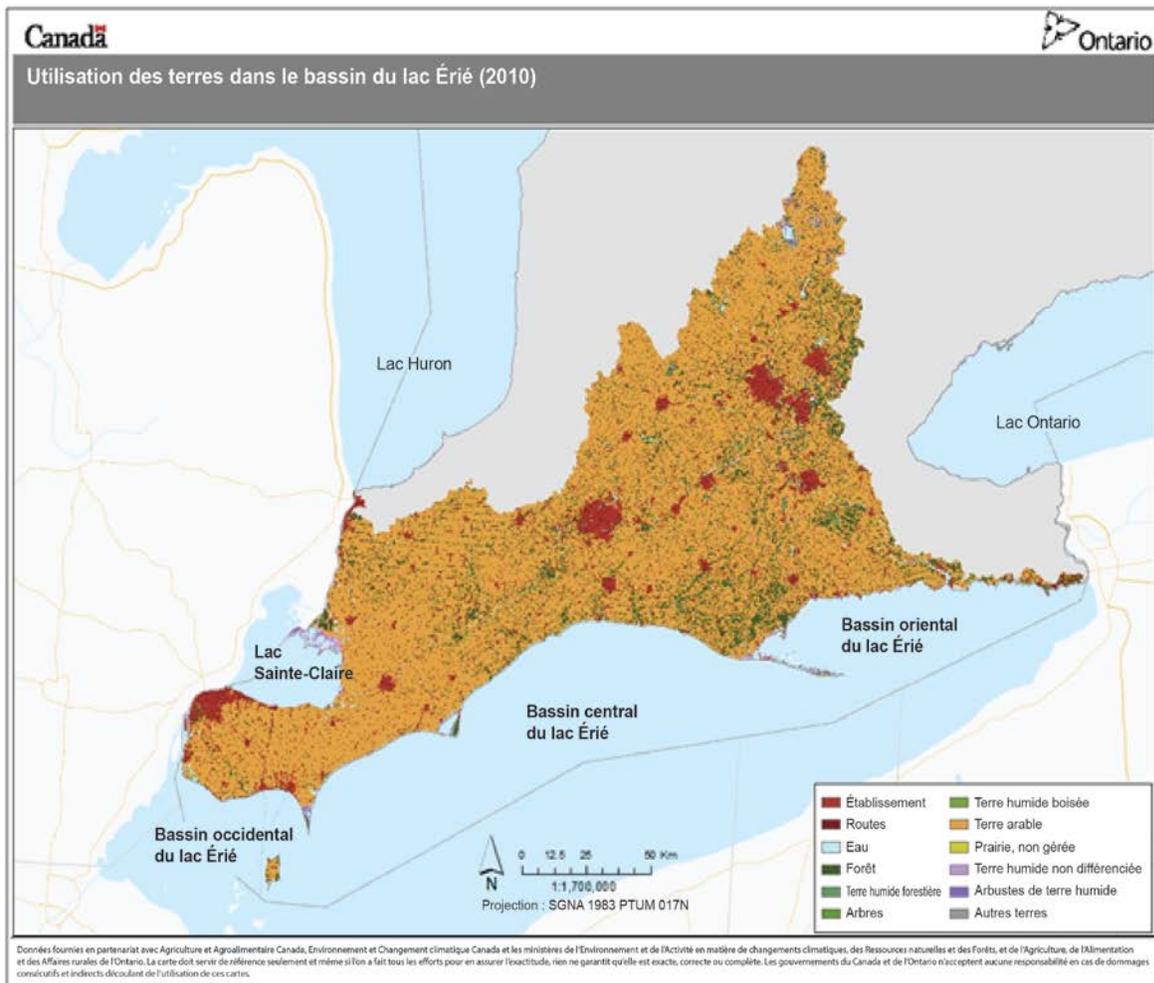


Figure 5 : Aperçu de l'utilisation des terres et de la couverture terrestre dans le bassin du lac Érié, 2010.

Les stratégies de réduction du phosphore doivent reposer sur une bonne compréhension du type et de l'emplacement des utilisations des terres et des activités terrestres variées du bassin. Les bassins hydrographiques de taille intermédiaire (quaternaires) dans la partie canadienne du bassin du lac Érié ont été caractérisés par les catégories suivantes d'utilisations des terres ou d'activités : urbaine, agricole-culture, agricole-élevage et patrimoine naturel. Voir la Figure 6.

Ce classement des bassins hydrographiques ne signifie pas qu'un bassin a seulement une seule catégorie d'utilisation des terres ou d'activités ou est dominé par celle-ci. Les niveaux d'activité urbaine, les types d'agriculture ou le patrimoine naturel de chaque bassin classé peuvent varier. De plus, ces catégories ne s'excluent pas mutuellement, c'est-à-dire que les mêmes bassins peuvent faire partie de plus d'une catégorie.

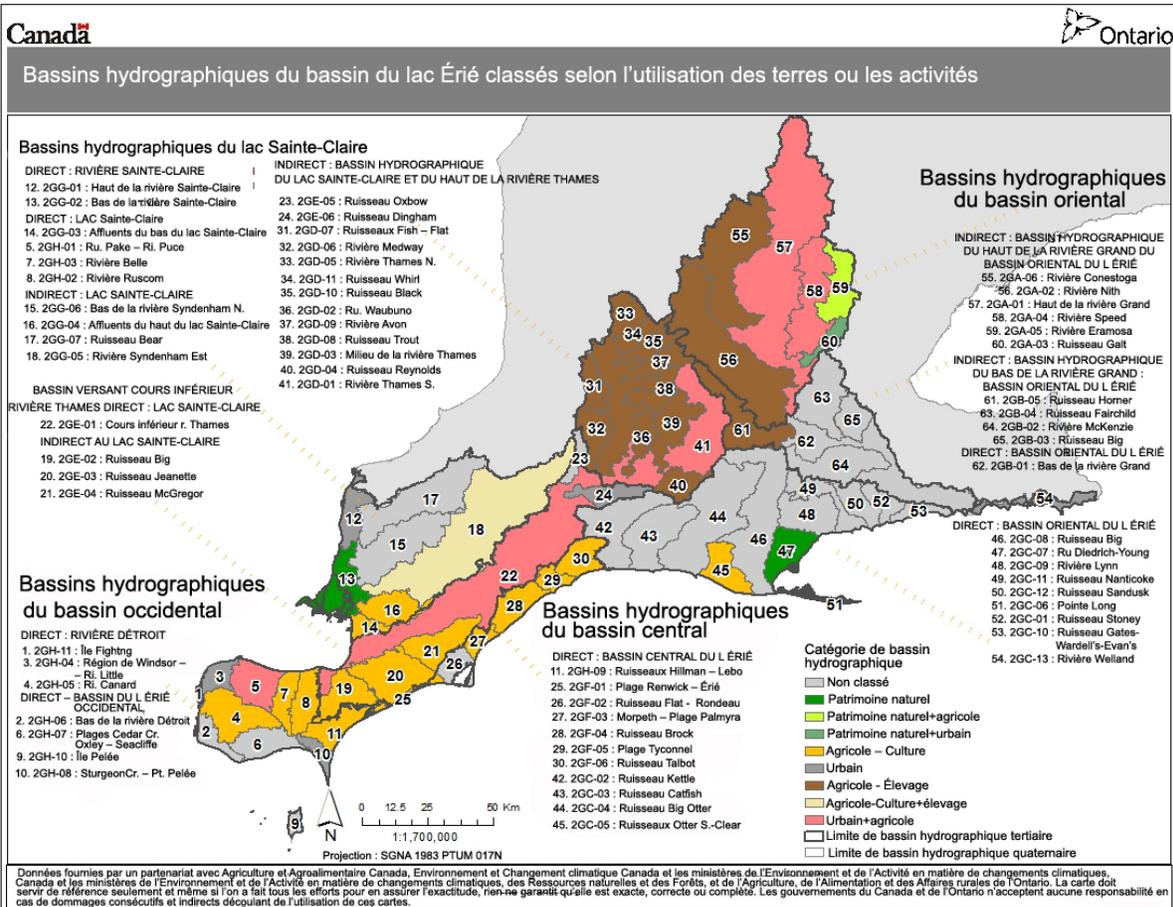


Figure 6 : Bassins hydrographiques du bassin du lac Érié classés selon l'utilisation des terres ou l'activité. Il convient de signaler que la caractérisation d'un bassin hydrographique ne signifie pas que le bassin comporte seulement la catégorie d'utilisation des terres ou d'activités où il est classé ou qu'il est dominé par celle-ci.

L'exercice de caractérisation a aussi permis de déterminer des caractéristiques du paysage qui pourraient rendre un bassin hydrographique plus vulnérable à la perte de phosphore, y compris le risque d'érosion du sol et de ruissellement en surface. La carte illustre aussi la répartition de la concentration moyenne de phosphore total entre les bassins hydrographiques. Pour en savoir davantage sur le processus de caractérisation et ses résultats, voir l'Annexe A.

2.6 Qu'est-ce qui change dans le bassin du lac Érié : défis posés par la réduction de la charge de phosphore

De nombreux facteurs clés ont changé dans le bassin du lac Érié depuis la signature du premier AQEGL en 1972 et entravent maintenant les efforts de réduction de la charge de phosphore. Les changements climatiques, l'altération de l'écologie du lac, la présence accrue d'espèces invasives et toutes sortes de facteurs humains exercent de plus en plus d'influence sur la prolifération des algues et l'hypoxie dans le lac. Comme les sources ponctuelles sont bien

contrôlées, la majeure partie du phosphore qui pénètre dans le lac provient maintenant de sources non ponctuelles comme le ruissellement agricole, rural et urbain, comme l'indique la Figure 4. Ces sources peuvent être difficiles à contrôler parce que les solutions obligent à apporter des changements à des milliers d'endroits en particulier plutôt qu'à quelques sources ponctuelles connues et qu'il faut les personnaliser en fonction des caractéristiques particulières liés à la gestion des terres et à l'emplacement biophysique.

2.6.1 Changements climatiques

Le réchauffement de la planète fait déjà grimper les températures moyennes de l'eau, réduisant la durée et l'étendue de la glace hivernale, modifiant la dynamique du cycle des nutriments et la structure de la chaîne alimentaire aquatique et offrant des possibilités d'invasion à des espèces nouvelles. Les effets des changements climatiques se manifestent déjà dans l'altération des tendances des précipitations et le moment et la fréquence des grosses tempêtes.

Les événements météorologiques extrêmes sont maintenant plus fréquents et pourraient gonfler le volume des eaux de ruissellement et les concentrations de phosphore connexes. Les projections courantes de modèles climatiques indiquent qu'au cours des 25 prochaines années, le lac Érié recevra des précipitations un peu plus importantes l'hiver, le printemps et l'automne. Le réchauffement du climat devrait également réduire les chutes de neige et augmenter les averses de pluie, ce qui fera augmenter le ruissellement et les débits d'eau en hiver. Les étés seront probablement plus secs et des événements météorologiques extrêmes plus fréquents causeront des crues éclair. Des pluies plus abondantes et des inondations plus importantes pourraient aussi entraîner davantage de débordements ou de contournements combinés d'égout.

Ces configurations sont particulièrement préoccupantes en raison de la possibilité d'une augmentation des événements climatiques extrêmes tout au long de l'hiver et au début du printemps, alors que les sols sont saturés, dégelés, non couverts et qu'ils ne soutiennent pas la végétation en croissance. Durant cette période, les sols nus saturés sont plus susceptibles de connaître des ruissellements et de l'érosion, ce qui pourrait entraîner le transport d'une plus grande quantité de phosphore à l'extérieur des terres. Le changement climatique crée également de l'incertitude au sujet de l'efficacité des pratiques exemplaires/avantageuses de gestion des ruissellements des eaux de pluie en zones agricoles, rurales et urbaines pour la gestion du volume et de la qualité de l'eau.

À mesure que les changements climatiques évolueront, il faudra mettre à jour la base de connaissances actuelles sur ces pratiques et les interactions entre ces pratiques dans le contexte d'une stratégie de gestion adaptative.

L'effet global des changements climatiques sur les apports de phosphore demeure toutefois très incertain. Les approches à barrières multiples combinées avec une gestion adaptative peuvent aider à résoudre ces incertitudes futures.

L'air plus chaud réchauffera aussi les températures de l'eau du lac pendant une plus longue période de l'année, plus tôt le printemps et plus tard l'automne. Cette période chaude plus longue pourrait favoriser une plus grande production d'algues à proximité du littoral et l'apparition de proliférations d'algues toxiques ailleurs dans le lac et accélérer aussi le métabolisme des bactéries, ce qui accroîtra la productivité biologique, allongera les périodes de stratification et augmentera par conséquent le nombre d'épisodes d'hypoxie.

2.6.2 Écologie changeante du lac

Des moules zebra et quagga envahissantes (famille des dréissénidés) sont arrivés dans le lac Érié à la fin des années 1980 par l'eau de ballast des navires transocéaniques. Les moules zebra étaient initialement les moules de la famille des dréissénidés dominante dans le lac Érié, mais elles ont été surpassées par les moules quagga, en raison de la capacité de ces dernières de coloniser des eaux plus profondes et des zones de fond meubles. Les moules quagga sont maintenant les moules de la famille des dréissénidés dominantes dans le lac Érié et elles continuent d'altérer les cycles des nutriments du lac et les structures de son réseau alimentaire. On croit que l'effet des moules de la famille des dréissénidés joue un rôle particulièrement important en favorisant la croissance des algues nuisibles attachées de l'espèce *Cladophora* parce que l'efficacité de leur alimentation par filtrage clarifie davantage l'eau et permet à l'espèce *Cladophora* de se multiplier à de plus grandes profondeurs et, par conséquent, sur une plus grande surface qu'avant l'arrivée des moules. Des données indiquent aussi que la présence de ces moules a fait grimper le pourcentage de phosphore réactif soluble dans les eaux de fond à proximité du lit du lac.

2.6.3 Changements des systèmes de production agricole et de l'utilisation connexe des terres

Aujourd'hui, le bassin des Grands Lacs héberge plus de 90 % de la production agricole de l'Ontario. Dans le bassin du lac Érié, l'agriculture est présente dans un vaste éventail de paysages dont la topographie et les types de sols diffèrent. C'est pourquoi la production agricole de la région est une des plus diversifiées au Canada et héberge un grand nombre des 200 cultures et denrées que l'Ontario produit pour le Canada et les marchés d'exportation.

Plan agro-environnemental Canada-Ontario (PAE)

Les PEF sont des évaluations préparées de leur propre chef par des familles agricoles pour accroître leur sensibilisation à l'environnement dans 23 différents secteurs de leur exploitation agricole. Grâce au processus des ateliers locaux sur les PAE, les agriculteurs soulignent les forces de leur exploitation agricole sur le plan environnemental, ciblent les secteurs environnementaux préoccupants et établissent des plans d'action réalistes dotés d'échéanciers afin d'améliorer les conditions environnementales. Des programmes incitatifs à frais partagés sont disponibles pour aider à mettre en œuvre des projets sur la ferme en contrant les risques environnementaux une fois qu'un PEF est achevé. Les programmes incitatifs PEF à frais partagés sont soutenus par un financement fédéral-provincial.

Le bassin du lac Érié supporte plus du tiers des terres agricoles et du bétail de l'Ontario et plus des deux tiers de la superficie de production de légumes de serre, ce qui souligne sa diversité et son importance pour l'économie provinciale et nationale.

Depuis le début des années 1980, les agences agricoles préconisent un vaste éventail de méthodes de conservation des ressources en sol et en eau d'une ferme. Si l'on n'avait pas adopté des pratiques comme le labour de conservation, la limitation de l'accès aux plans d'eau par le bétail, l'amélioration du stockage et de l'application du fumier, l'amélioration de la gestion des nutriments des cultures et la plantation de zones tampons, les apports de phosphore provenant de sources non ponctuelles du Canada qui se déversent dans le lac Érié auraient probablement été beaucoup plus importantes qu'elles ne le sont aujourd'hui.

Les activités agricoles dans le bassin du lac Érié évoluent en fonction des tendances générales du marché. Des pressions de plus en plus lourdes s'exercent en faveur du regroupement des terres agricoles et pour intensifier la production agricole afin de rendre la production alimentaire plus efficace et de répondre aux exigences d'une population croissante.

Depuis 30 ans, la production de bœuf a diminué dans le bassin du lac Érié, ce qui a entraîné un repli correspondant du besoin en foin et en pâturages. La production de grandes cultures a aussi changé dans le bassin. Par exemple, le pourcentage des terres en culture occupé par la production de soja est passé de 16 à 34 % entre 1981 et 2011. Par rapport à la plupart des autres cultures, le soja laisse moins de résidus après la récolte et c'est pourquoi si l'on affecte une plus grande superficie à la production de soja, on risque réduire la couverture du sol et la quantité de matières organiques, ce qui peut accroître l'érosion du sol.

La superficie moyenne des champs augmente à mesure que l'on élimine les clôtures et les brise-vent pour laisser passer des pièces d'équipement plus grosses afin d'améliorer la productivité, ce qui peut aussi augmenter le risque d'érosion du sol des champs agricoles. L'augmentation du risque d'érosion peut accroître celui du transport de particules de phosphore vers des eaux de surface voisines.

L'utilisation d'engrais a aussi changé au fil des ans. Le secteur agricole utilise beaucoup moins d'engrais actuellement par unité de récolte que dans les années 1970-1980, mais les applications de nutriments faites dans le passé ont causé une accumulation de phosphore dans le sol dans certaines parties du bassin. Ces sources existantes de phosphore pourraient continuer de contribuer aux apports.

Des dispositifs de drainage par canalisations enterrées continuent d'être installés sous les terres en culture pour éliminer les surplus d'eau du profil du sol et ainsi soutenir les opérations et accroître les récoltes. Les dispositifs de drainage souterrains augmenteront l'infiltration d'eau dans le sol et réduiront le ruissellement et printanier en surface et l'érosion, mais l'eau transportée par le drainage souterrain véhiculera tout de même du phosphore en solution ou attaché aux particules du sol. Cette eau est évacuée dans les égouts municipaux, les fossés à ciel ouvert et les cours d'eau naturels.

La capacité de production de légumes de serre de l'Ontario a presque doublé entre 2001 et 2011, et le comté d'Essex, situé dans le bassin occidental du lac Érié, produit environ 50 % des légumes de serre de l'Ontario. Les opérations de production dans des serres ont recours à des solutions de nutriments biodisponibles permettant aux pousses de croître plus rapidement et favorisant des récoltes plus abondantes. La plupart des exploitations de légumes de serre recyclent maintenant l'eau riche en nutriments, ce qui permet aux producteurs de légumes de serre de l'Ontario de réduire leur consommation de fertilisants de 30 à 50 pour cent l'acre depuis 2010. La recherche et les investissements dans la technologie ont permis d'accroître la recirculation (actuellement utilisée dans 90 % de la superficie occupée par les producteurs de légumes de serre de l'Ontario) et permis d'utiliser l'engrais de façon plus efficace à l'intérieur de la serre, ce qui réduit la perte de phosphore dans l'environnement. Cependant, une certaine quantité de phosphore aboutit encore dans le lac Érié. Un groupe de travail comprenant des représentants de l'industrie et de la province collaborent à l'établissement d'une stratégie environnementale pour la serriculture en Ontario dans le but d'améliorer la conformité aux exigences environnementales tout en maintenant une compétitivité économique. Ce groupe maintient ses efforts pour réduire les déversements de phosphore et contribuer à la santé du lac Érié.

Les agriculteurs de l'Ontario comprennent l'importance des sources agricoles comme facteur majeur d'apports de phosphore dans le lac Érié et continuent de faire preuve de bonne gouvernance en intégrant des pratiques de gestion optimales dans leurs exploitations agricoles pour atténuer les pertes de nutriments. Entre le 1^{er} avril 2005 et le 31 décembre 2016, quelque 24 700 projets d'amélioration de l'environnement à frais partagés ont été complétés dans les fermes de l'Ontario grâce à l'aide des programmes fédéraux et provinciaux. Ces projets ont produit de multiples retombées (réduction de la perte de nutriments, amélioration de la santé du sol pollinisateur et adaptation facilitée des producteurs agricoles aux changements climatiques).

2.6.4 Croissance de la population, tendances de l'emploi et de l'utilisation des terres

Au cours des 25 prochaines années, la population humaine de la partie ontarienne du bassin du lac Érié devrait passer de 2,68 (2016) à 3,31 (2041) millions d'habitants, la majeure partie de l'augmentation se produisant dans les centres urbains. Cette augmentation fera gonfler les débits d'eaux usées sanitaires, mais elle entraînera aussi une modeste augmentation des surfaces terrestres imperméables du bassin qui se trouvent en totalité en zone urbaine et fera donc augmenter légèrement les volumes de ruissellement des eaux de pluie et les débits de pointe. On s'attend à perdre une faible superficie de terres agricoles à l'urbanisation dans ce contexte, ce qui augmentera la superficie des surfaces terrestres imperméables. Dans l'ensemble, on ne prévoit pas, au cours des 25 prochaines années, de changements importants des tendances de l'emplacement des emplois et, par conséquent, de l'utilisation des terres ou des rejets de phosphore.

2.7 Répercussions économiques des proliférations d'algues toxiques et nuisibles

Les proliférations d'algues toxiques et nuisibles ont toutes sortes d'effets sur l'environnement naturel, la santé humaine et l'économie du Canada. Les plus importants comprennent notamment :

- Augmentation des coûts de traitement de l'eau potable, en particulier pour les réseaux municipaux de traitement des eaux et les installations récréatives, et des coûts de traitement des eaux pour la fabrication, y compris la transformation des aliments.
- Augmentation possible des coûts des soins de santé à la suite de l'exposition par voie cutanée à des toxines d'algues, et en particulier à la microcystine, cyanotoxine produite par *Microcystis*, ou ingestion de celles-ci.
- Altération de la structure de la chaîne alimentaire et du fonctionnement de l'écosystème, y compris de la structure des communautés de poissons (altération du mélange d'espèces, changements de la taille et de la santé des prises moyennes). Les faibles concentrations d'oxygène dissous associées à des proliférations d'algues denses peuvent aussi avoir une incidence sur des communautés de poissons, y compris des pêches commerciales et récréatives importantes pour l'économie.
- Dégradation des littoraux, des terres humides et de l'habitat des affluents causée par la production excessive d'algues, et en particulier *Cladophora*, et donc perte des services écosystémiques et des habitats en santé qu'ils fournissent.
- Baisse des valeurs foncières à cause de la perte de possibilités récréatives et d'une diminution de la valeur esthétique.
- Baisse des revenus touristiques attribuable à la fermeture de plages, à la diminution des possibilités de pêche et aux préoccupations connexes pour la santé humaine.

Une étude³ estime que les coûts des proliférations d'algues toxiques et nuisibles pour l'économie du bassin canadien du lac Érié dans un scénario suivant les paramètres commerciaux courants pourraient atteindre 272 millions de dollars (CAN) par année. Ce montant pourrait être réduit considérablement si les objectifs de réduction des apports de phosphore étaient atteints. Ce sont l'industrie touristique, les propriétaires fonciers (à cause de la baisse des valeurs foncières) et les usagers du lac à des fins récréatives qui paieront les coûts les plus importants. Les usines municipales de traitement de l'eau potable subissent également des conséquences économiques importantes de cette situation, et ces incidences pourraient s'aggraver avec l'augmentation des coûts du traitement des eaux associés aux proliférations

³ *Les coûts économiques des proliférations d'algues*. Rapport de consultants soumis à Environnement et Changement climatique Canada. Midsummer Analytics en collaboration avec EnviroEconomics. 2015.

d'algues toxiques. Le colmatage physique des conduits d'eau par la prolifération dense de *Cladophora* impose des coûts supplémentaires aux utilisateurs d'eau des secteurs municipal, industriel et agricole. Enfin, les proliférations d'algues toxiques et nuisibles réduisent la valeur que la société attache à l'existence de l'eau propre et de l'environnement naturel sain du lac Érié.

Jusqu'à maintenant, les proliférations d'algues ont eu peu d'effet sur la santé économique de la pêche commerciale, dont la valeur au débarquement à elle seule (c.-à-d. qui n'inclut pas la valeur des industries connexes de la transformation, de l'emballage et de l'expédition des aliments) a dépassé les 30 millions de dollars en 2015. Le risque d'effets négatifs directs et indirects existe toutefois. La présence d'une biomasse d'algues dans tout le lac peut encrasser les engins de pêche commerciale, rendre les filets visibles pour le poisson et en diminuer l'efficacité. Le problème est particulièrement aigu dans le bassin occidental où coexistent le gros de la pêche et les proliférations de cyanobactéries les plus prévalentes. Les proliférations d'algues peuvent modifier la distribution des espèces de poissons dans le lac.

Si les conditions écologiques du lac se dégradent et si les proliférations de cyanobactéries se répandent dans le bassin central et même dans le bassin oriental, des espèces de poissons importantes pour le commerce pourraient changer. L'effet économique de ces pertes pourrait dépasser 100 millions de plus au cours des 25 prochaines années et il pourrait s'alourdir si une contamination perçue a une incidence sur la demande des consommateurs.

2.8 L'importance des caractéristiques du patrimoine naturel

Les caractéristiques du patrimoine naturel constituent « l'infrastructure verte » de l'environnement naturel. Elles comprennent des structures comme des canaux naturels, des terres humides et la zone riveraine – le secteur terrestre adjacent aux affluents et au lac où la végétation peut subir l'influence des inondations ou de nappes phréatiques élevées. Chaque type de caractéristique fournit tout un éventail de services écosystémiques et joue un rôle dans le captage, le stockage et la transformation du phosphore. Par exemple, le canal d'un cours d'eau en santé offre un habitat pour tout un éventail d'espèces aquatiques, mais il fournit aussi des services de transformation de nutriments essentiels.

Les terres humides, autant le long de la berge des cours d'eau que des rivages et dans tout le bassin hydrographique, jouent un rôle particulièrement important dans le filtrage et la rétention des eaux de ruissellement. Ces zones sont habituellement saturées pendant la majeure partie de l'année et hébergent des espèces végétales et animales adaptées à ces conditions. Les systèmes peuvent stocker d'importantes quantités d'eau de fonte et de ruissellement et les libérer graduellement avec le temps, jouant ainsi un rôle de tampon contre les inondations et l'épuisement des eaux souterraines. On reconnaît aussi le rôle que les terres humides jouent dans le stockage du carbone, facteur important de l'atténuation des changements climatiques.

Les terres humides sont parmi les milieux les plus diversifiés sur le plan biologique et les plus utiles pour les plantes et les animaux sur la planète. Des terres humides saines et diversifiées

constituent un patrimoine public et une composante importante de l'infrastructure verte qui fournit de nombreux services écosystémiques aux Ontariens. Notre province a déjà été décrite comme une vaste étendue où se succédaient forêts, lacs, rivières et milieux humides. Depuis la colonisation européenne, le paysage a subi des changements considérables occasionnés par diverses activités. La portion sud de l'Ontario est celle qui a connu les changements les plus marqués, et de nombreuses terres humides y ont été drainées à des fins agricoles, industrielles et résidentielles. Selon les estimations, 68 % des milieux humides existant initialement avaient été détruits au début des années 1980, et 4 % additionnels ont été détruits depuis. Une tendance positive est toutefois observée, et la destruction des terres humides a connu un ralentissement apparent en Ontario au cours de la dernière décennie. Selon des évaluations récentes, il y a au total 64 487 terres humides occupant 187 158 hectares dans le bassin du lac Érié. Des efforts constants sont déployés pour améliorer la santé et le fonctionnement des écosystèmes dans le sud de l'Ontario; toutefois, de plus amples efforts sont nécessaires pour accroître les superficies de milieux naturels, notamment les terres humides, dans les régions où les pertes ont été les plus élevées, et pour contrer les effets cumulatifs des pressions. Les améliorations réalisées dans ces régions viendront appuyer les mesures de réduction du phosphore en cours dans le bassin du lac Érié.

La zone riveraine constitue un lien critique entre la terre et l'eau, offrant tout un éventail d'habitats à des espèces aquatiques et terrestres. Sa structure végétative complexe protège contre l'érosion et peut contrôler le ruissellement des sédiments, du phosphore et d'autres polluants, atténuant ainsi les incidences sur la qualité de l'eau.

Des activités humaines comme le dragage, le remplissage, le durcissement des canaux (revêtement en béton) et la construction de barrages et d'autres ouvrages de contrôle des eaux peuvent avoir une incidence sur les caractéristiques du patrimoine naturel. Ces changements peuvent réduire considérablement la résilience des caractéristiques du patrimoine naturel et limiter leur capacité d'offrir un éventail complet de fonctions écologiques. Les perturbations des zones riveraines, par exemple, découlent plus souvent de l'enlèvement de la végétation et du compactage de sols poreux. Ces changements dégradent en retour l'habitat de la faune, réduisent l'ombre et, par conséquent, le potentiel de refroidissement, de même que la capacité de la zone riveraine de ralentir le ruissellement et de stocker l'eau et les polluants associés. Il s'ensuit que l'eau de pluie et de fonte se déplace rapidement sur les surfaces terrestres, cause des inondations plus fréquentes et plus graves et qu'il y a peu d'eau qui s'accumule pour réapprovisionner les cours d'eau par temps sec. Pendant qu'elle circule, l'eau réchauffe et accumule des sédiments, des micro-organismes et des polluants, y compris du phosphore. Ces tendances sont les plus évidentes dans les bassins hydrographiques comportant un fort pourcentage de surfaces imperméables (p. ex., chaussées, toits, stationnements) et là où des cours d'eau ont été redressés et durcis.

Dans le bassin du lac Érié, les canaux de cours d'eau, les terres inondées et les zones riveraines en santé constituent d'importantes infrastructures vertes qui captent et stockent les eaux de ruissellement et les sédiments de phosphore qu'elles contiennent. La protection et la remise en état de caractéristiques naturelles comme les zones riveraines et les terres inondées contre le drainage et l'altération lèvent un obstacle supplémentaire au déversement de phosphore et

d'autres polluants dans le lac Érié. L'infrastructure verte protège la fonctionnalité de ces systèmes et offre de nombreux avantages simultanés sur les plans de l'habitat de la faune, de la protection contre l'érosion, du stockage du carbone et d'autres services écologiques, ce qui est peut être tout aussi important.

3 Charges de phosphore déversées dans le lac Érié

Ce projet de Plan d'action repose sur une assise constituée de plus de 40 années de connaissances scientifiques, de recherche et de surveillance. Cette assise de savoir en pleine évolution continuera d'éclairer la mise en œuvre et l'adaptation du plan au fil du temps. Les sections qui suivent décrivent notre compréhension actuelle des charges de phosphore selon la source, le secteur et le bassin.

3.1 Surveillance et modélisation des charges de phosphore

Il est essentiel de surveiller régulièrement et intensivement les charges de phosphore pour élaborer des objectifs et des stratégies de gestion basés sur des connaissances scientifiques. La simulation informatique (modélisation) de phénomènes du bassin et du lac aide à comprendre les influences physiques, chimiques et biologiques sur les proliférations d'algues toxiques et nuisibles et sur l'hypoxie. Les nombreux programmes de surveillance et de modélisation lancés par Environnement et Changement climatique Canada (ECCC), Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAAC), le ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changements climatiques de l'Ontario (MEACC), le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario (MRNFO) et le ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario (MAAARO) améliorent régulièrement l'exactitude de l'information sur les charges ponctuelles et non ponctuelles de phosphore de l'Ontario.

Certains aspects du système sont peut-être bien compris, mais il est clair que des recherches supplémentaires s'imposent pour comprendre les facteurs qui jouent sur la multiplication des algues toxiques et nuisibles, l'importance relative des sources côtières, extracôtières et existantes de phosphore, le rôle des espèces envahissantes dans le cycle des nutriments et comment les changements climatiques peuvent jouer sur ces facteurs.

3.2 Statut du phosphore dans les eaux du lac Érié

3.2.1 Statut de la charge de phosphore

Comme le montre la Figure 4, les charges de phosphore total que reçoit le lac Érié varient considérablement d'une année à l'autre, en grande partie à cause d'effets hydrologiques. Les charges dépassent habituellement les nouveaux objectifs de réduction des charges (voir à la Section 3.4) pendant les années où les précipitations et le ruissellement sont plus abondants. Les estimations relatives à la charge de phosphore provenant du lac Huron, de sources ponctuelles et de sources atmosphériques sont peut-être demeurées relativement stables depuis 1982, mais les sources non ponctuelles déversées par les affluents continuent de fournir

le pourcentage le plus important de la charge de phosphore et sont les principales causes des dépassements périodiques de l'objectif relatif à la charge du lac Érié au cours des années de fort débit. Il faut réduire les sources diffuses canadiennes, en particulier au cours des années de fort débit, pour diminuer les proliférations d'algues causées par les nutriments dans les eaux littorales et contribuer à l'atténuation de l'hypoxie dans les eaux extracôtières.

3.2.2 Statut du phosphore dans les eaux extracôtières

De tous les Grands Lacs, c'est dans le lac Érié que les concentrations de phosphore totales sont les plus élevées et varient le plus. Depuis la décennie 1970, les concentrations ont diminué dans l'ensemble dans le lac Érié, mais la tendance chronologique récente du phosphore total dans le lac Érié n'est pas claire parce qu'il varie beaucoup au cours d'une même année et d'une année à l'autre. Selon l'indicateur de l'état des nutriments des Grands Lacs dans les lacs, celui des nutriments du lac Érié est « mauvais » parce que les concentrations dépassent les objectifs et que les tendances se « détériorent » à cause d'une augmentation possible des concentrations et de la résurgence des proliférations d'algues toxiques et nuisibles. De même, selon l'Indicateur canadien de durabilité de l'environnement qui porte sur les concentrations de phosphore dans les Grands Lacs, l'état des bassins occidental et central du lac Érié est « médiocre » à cause des concentrations qui dépassent les objectifs relatifs à la qualité de l'eau.

3.2.3 Statut du phosphore dans les eaux littorales

Le statut du phosphore dans les eaux littorales est complexe et dynamique et varie énormément entre les trois bassins du lac Érié et ses nombreux affluents. Les principales sources de phosphore déversées dans les eaux littorales comprennent les charges des affluents et les apports découlant de l'utilisation des terres riveraines, du ruissellement et des déversements des usines municipales de traitement des eaux usées. Les eaux littorales ont tendance à s'écouler parallèlement à la rive et ressentent fortement l'effet d'intrants locaux, des courants d'eau, de la profondeur, de la chimie de l'eau et des sédiments, de même que de la biologie. La température constitue aussi un facteur important. De forts vents du large peuvent mélanger les eaux littorales aux eaux du large et transporter des sédiments et du phosphore du littoral vers le large. Ces phénomènes varient énormément, sont difficiles à prédire et font l'objet de recherches et de surveillance continues.

3.2.4 Statut du phosphore dans les affluents

Une diminution des concentrations de phosphore serait bénéfique dans le cas de la plupart des affluents ontariens du bassin du lac Érié, car la majorité de ceux qui font l'objet d'un suivi présentent des concentrations de phosphore supérieures aux seuils établis dans les objectifs provinciaux en matière de qualité de l'eau. Les charges reçues par chacun des bassins du lac Érié sont constituées principalement de charges des affluents, qui varient énormément d'une année à l'autre à cause de facteurs hydrologiques et autres. Par ailleurs, les sources ponctuelles sont relativement constantes d'une année à l'autre.

La charge courante de phosphore total reçue par le lac Érié découle toutefois en majeure partie des apports de quelques affluents majeurs, dont la Figure 1 illustre l'emplacement. Au Canada,

les plus gros contributeurs sont la rivière Thames, qui se déverse dans le lac Sainte-Claire, et la rivière Grand, qui se déverse dans le bassin oriental. La rivière Sydenham, qui se déverse dans le lac Sainte-Claire, et les ruisseaux Kettle et Big Otter, qui se déversent dans le bassin central, sont aussi des sources importantes. Ces rivières plus grosses contiennent un mélange de pollution provenant de sources non ponctuelles, y compris des eaux de ruissellement rurales et urbaines, et de sources ponctuelles, y compris les eaux usées municipales traitées. Il est prioritaire de réduire la charge de phosphore provenant de la rivière Thames parce qu'elle contribue aux proliférations de cyanobactéries sur le littoral du lac Sainte-Claire et à l'hypoxie dans le bassin central. La charge de phosphore provenant de la rivière Grand pourrait jouer un rôle dans les proliférations de *Cladophora* nuisibles dans la zone littorale du bassin oriental.

Les affluents plus petits jouent aussi un rôle important à des échelons plus localisés. Un groupe d'affluents plus petits de la région de Leamington, en Ontario, contribue à des effets indésirables sur le littoral canadien et dans la zone littorale du bassin occidental. La production de légumes de serre dans la région constitue une source de phosphore répandu par ces affluents, ce qui contribue aux proliférations des cyanobactéries dans les eaux littorales du bassin occidental, ainsi qu'à l'hypoxie dans le bassin central. Le groupe de travail industrie-gouvernement travaille à la mise en œuvre de sa stratégie environnementale pour la serriculture en Ontario (voir la section 2.6.3), pour continuer de réduire les rejets de nutriments provenant de la production serricole et contribuer à la santé du lac Érié.

Même si des recherches et une surveillance plus poussées de ces systèmes s'imposent, en particulier pour déterminer le statut et la tendance du phosphore réactif soluble, il est clair qu'une intervention concertée s'impose dans certains bassins pour réduire les charges de phosphore. La Figure 7 illustre les charges de phosphore total provenant d'affluents canadiens selon le bassin hydrographique; la Figure 8 illustre les charges de phosphore réactif soluble provenant d'affluents canadiens selon le bassin hydrographique.

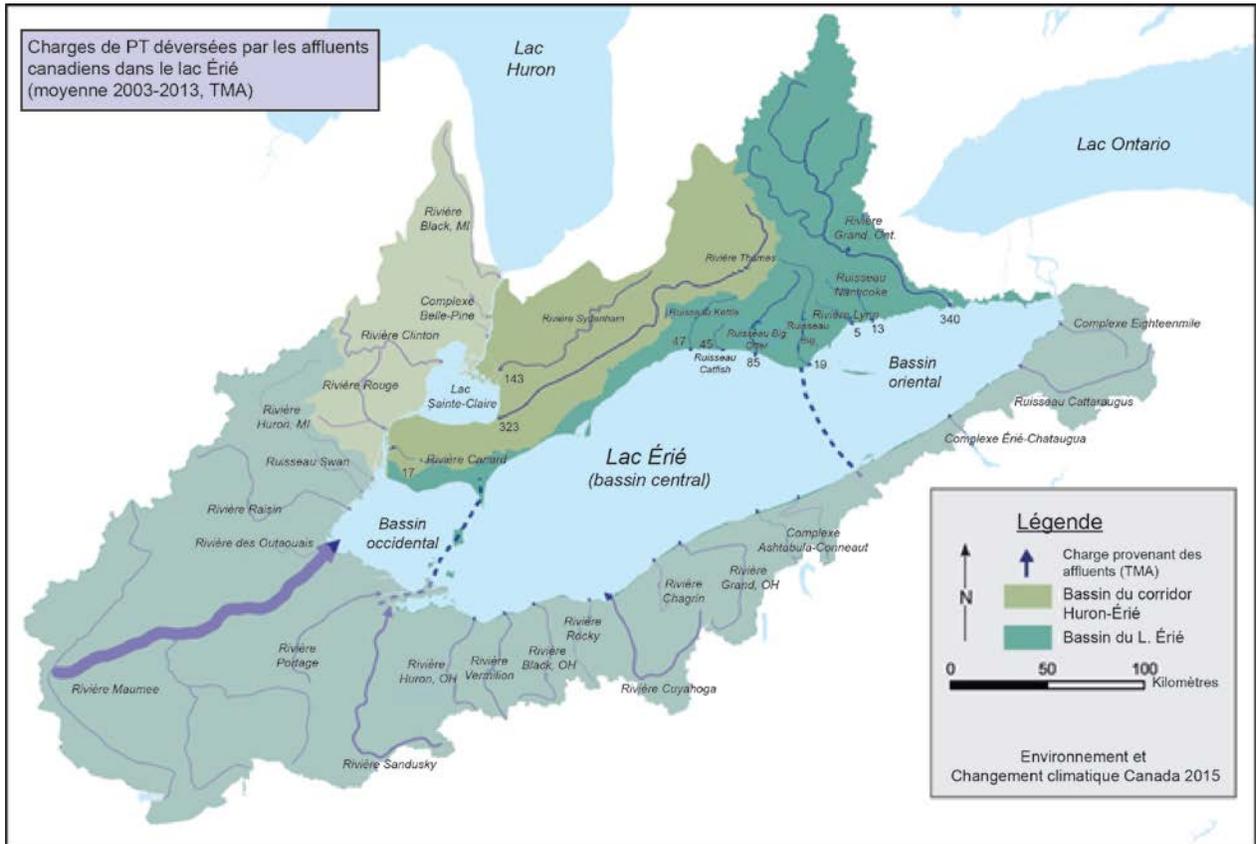


Figure 7 : Charges annuelles de phosphore total (PT) provenant des affluents canadiens en tonnes selon le bassin hydrographique. Source : ECCC.

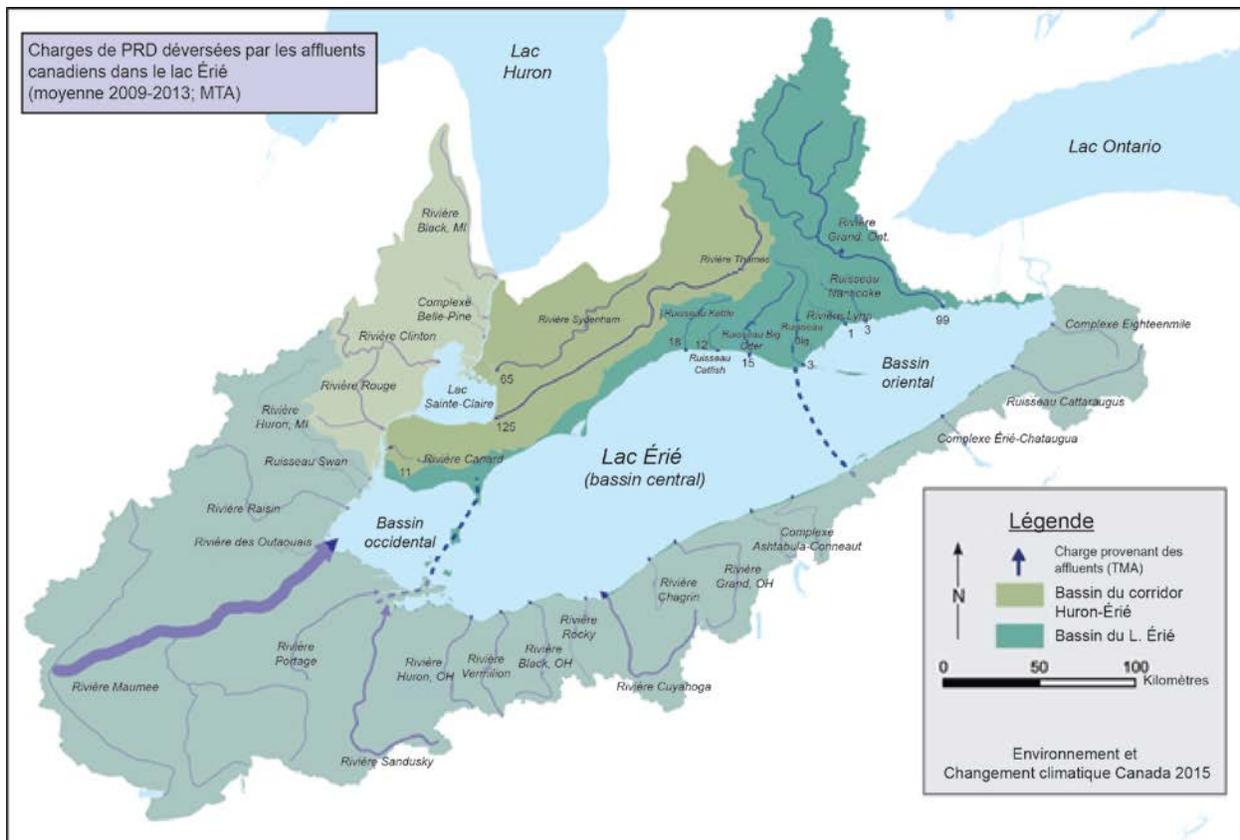


Figure 8 : Charges de phosphore réactif soluble déversées par les affluents canadiens selon le bassin. Source : ECCC.

Le pourcentage de phosphore réactif soluble dans la charge de phosphore total varie considérablement selon l'année et l'affluent. En 2012, par exemple, le phosphore réactif soluble représentait 50 % de la charge de phosphore total provenant de la rivière Thames, mais 25 % seulement de la charge totale provenant de la rivière Grand.

3.3 Sources ponctuelles et non ponctuelles courantes de phosphore

Les quantités de phosphore entrant dans le lac Érié dépendent en grande partie du ruissellement terrestre et donc des conditions météorologiques, qui varient au fil des saisons et d'une année à l'autre. Les charges de phosphore sont généralement plus élevées à la fin de l'hiver et au printemps que le reste de l'année, et plus élevées les années où les pluies sont abondantes que les années sèches. Le phosphore qui entre dans le lac Érié provient de sources généralement considérées comme ponctuelles (p. ex., usines municipales et industrielles de traitement des eaux usées) ou diffuses (p. ex., ruissellement agricole et ruissellement des eaux pluviales). Par exemple, les forts ruissellements peuvent entraîner de fortes charges de phosphore par temps humide, alors que ces charges sont plus faibles par temps sec. Vu le nombre et les types de sources qui existent, il est essentiel que les multiples administrations et intervenants collaborent et travaillent en partenariat pour réduire les charges de nutriments entrant dans le lac Érié.

Les sources ponctuelles sont généralement mesurées de façon régulière et varient relativement peu, puisque les procédés de traitement sont contrôlés, de sorte que les rejets sont de qualité plutôt constante. Les sources diffuses varient fortement au cours d'une année en ce qui a trait à leur qualité et à leur quantité, et les charges sont plus difficiles à mesurer.

Dans la portion ontarienne du bassin du lac Érié, un peu comme dans la portion qui se trouve aux États-Unis, la grande majorité des charges provient de sources diffuses.

En 2008, des organismes provinciaux et fédéraux canadiens ont lancé un grand projet de compilation de données pour mettre à jour l'information sur les charges. Ces résultats ont été encore une fois mis à jour et déclarés en 2016. Les charges estimatives déclarées ci-dessous reposent sur cet ensemble de données, considéré comme le plus exact et le plus complet disponible.

3.3.1 Charges de phosphore courantes estimatives provenant de sources non ponctuelles de l'Ontario

Les sources non ponctuelles comprennent le ruissellement en surface et l'écoulement souterrain (tuyaux) provenant de terres agricoles et le ruissellement des eaux pluviales provenant de propriétés résidentielles, de terrains de golf, de propriétés commerciales et industrielles, ainsi que de surfaces imperméables. De 2003 à 2013, les sources non ponctuelles canadiennes ont produit en moyenne 71 % de la charge canadienne de phosphore réactif soluble et 93 % de la charge de phosphore total. En Ontario, environ les trois quarts du bassin du lac Érié sont occupés par des terres agricoles, qui sont considérées comme un facteur contribuant fortement à la charge totale de phosphore provenant de sources diffuses.

3.3.2 Charges de phosphore courantes estimatives provenant de sources ponctuelles de l'Ontario

La contribution relative des sources ponctuelles urbaines, notamment les usines municipales de traitement des eaux usées, les débordements des égouts unitaires (DEU) et les rejets industriels directs, représenterait seulement 10 à 15 % de la charge totale de phosphore à l'échelle du bassin, malgré le volume élevé des rejets, car les rejets provenant des usines municipales de traitement des eaux usées de l'Ontario sont actuellement bien contrôlés.

La plupart des 21 grosses (capacité d'au moins 3,78 millions de litres par jour) usines de traitement secondaire des eaux usées du bassin du lac Érié respectent déjà la limite de concentration des rejets moyens mensuels fixée provisoirement par la LQEGL à 0,5 mg/L. Toutes les usines municipales de traitement des eaux usées du bassin assurent actuellement au moins un traitement secondaire et les nombreuses usines de traitement tertiaire (avancé) qui se déversent dans des eaux de surface sensibles

Le traitement primaire des eaux usées s'entend simplement de la rétention qui vise à permettre aux solides de se déposer un peu.

Le traitement secondaire utilise des processus biologiques et le dépôt supplémentaire pour éliminer les composés organiques dissous qui échappent au traitement primaire.

Le traitement tertiaire met en cause des procédés spécialisés pour éliminer des composants en particulier. Le traitement tertiaire servant à éliminer le phosphore peut utiliser des méthodes chimiques, comme l'ajout d'alum ou de sels de fer, ou des méthodes biologiques basées sur les organismes accumulateurs de polyphosphate (OAP).

assurent aussi l'élimination plus poussée du phosphore qui s'établit au-dessous de la limite mensuelle de 0,5 mg/L. D'après les données de 2008 sur les rejets d'effluents, pour l'ensemble des 118 usines municipales de traitement des eaux usées situées dans le bassin du lac Érié, les rejets de phosphore total ont été de 99 tonnes dans le bassin occidental, de 5,9 tonnes dans le bassin central et de 40 tonnes dans le bassin oriental. Grâce aux améliorations continues apportées aux usines et aux processus de traitement dans un certain nombre de municipalités, les charges correspondantes enregistrées en 2014 ont été de 65 tonnes, de 5,6 tonnes et de 39 tonnes.

Les DEU entraînent le rejet dans les eaux réceptrices d'effluents non traités contenant un mélange d'eaux sanitaires et d'eaux de pluie. Ces déversements peuvent constituer une source importante de sédiments, de phosphore, de bactéries et d'autres polluants, surtout là où les rejets sont fréquents et le volume est important. Les DEU se produisent principalement dans les secteurs plus vieux des grandes villes et sont difficiles et coûteux à contrôler, même si des villes comme Windsor ont entrepris récemment des améliorations du réseau pour accroître le stockage des eaux de pluie et réduire l'effet des DEU sur les eaux réceptrices. On estime que les charges de phosphore total provenant des DEU et des contournements des usines de traitement des eaux usées dans tout le bassin représentent une faible fraction (10 à 15 %) de la charge provenant des usines de traitement. Dans certaines municipalités, toutefois, les contributions de ces sources par temps de pluie peuvent être beaucoup plus importantes. Les rejets directs de phosphore provenant d'installations industrielles dans le lac Érié sont très peu nombreux. Beaucoup d'usines commerciales et industrielles se déversent dans des réseaux d'égouts municipaux.

Il y a très peu de rejets directs de phosphore au lac Érié provenant des installations industrielles. De nombreuses installations commerciales et industrielles déchargent dans les égouts municipaux.

3.4 Répartition des charges de phosphore selon le bassin

À l'échelon binational, le bassin occidental reçoit presque deux tiers (61 %) de la charge de phosphore annuelle du lac, le bassin central en reçoit quelque 28 % et le bassin oriental, 12 % seulement⁴. Le débit dans le lac se fait d'ouest en est et c'est pourquoi les charges reçues par le bassin occidental ont aussi un effet important sur les conditions qui règnent dans les bassins central et oriental. Dans l'ensemble, les États-Unis produisent environ 84 % des charges de phosphore total et 82 % des charges de phosphore réactif dissous reçues par le lac Érié et les sources canadiennes apportent des contributions plus modestes. Les sources canadiennes fournissent quelque 32 % de la charge déversée dans le corridor Huron-Érié, moins de 1 % de la charge déversée dans le bassin occidental (à l'exclusion du corridor) et 10 % seulement de la charge reçue dans le bassin central. Dans le bassin oriental, les sources canadiennes produisent environ 54 % de la charge de phosphore total (voir Figure 9).

⁴ Moyenne établie sur la période de 2003 à 2013.

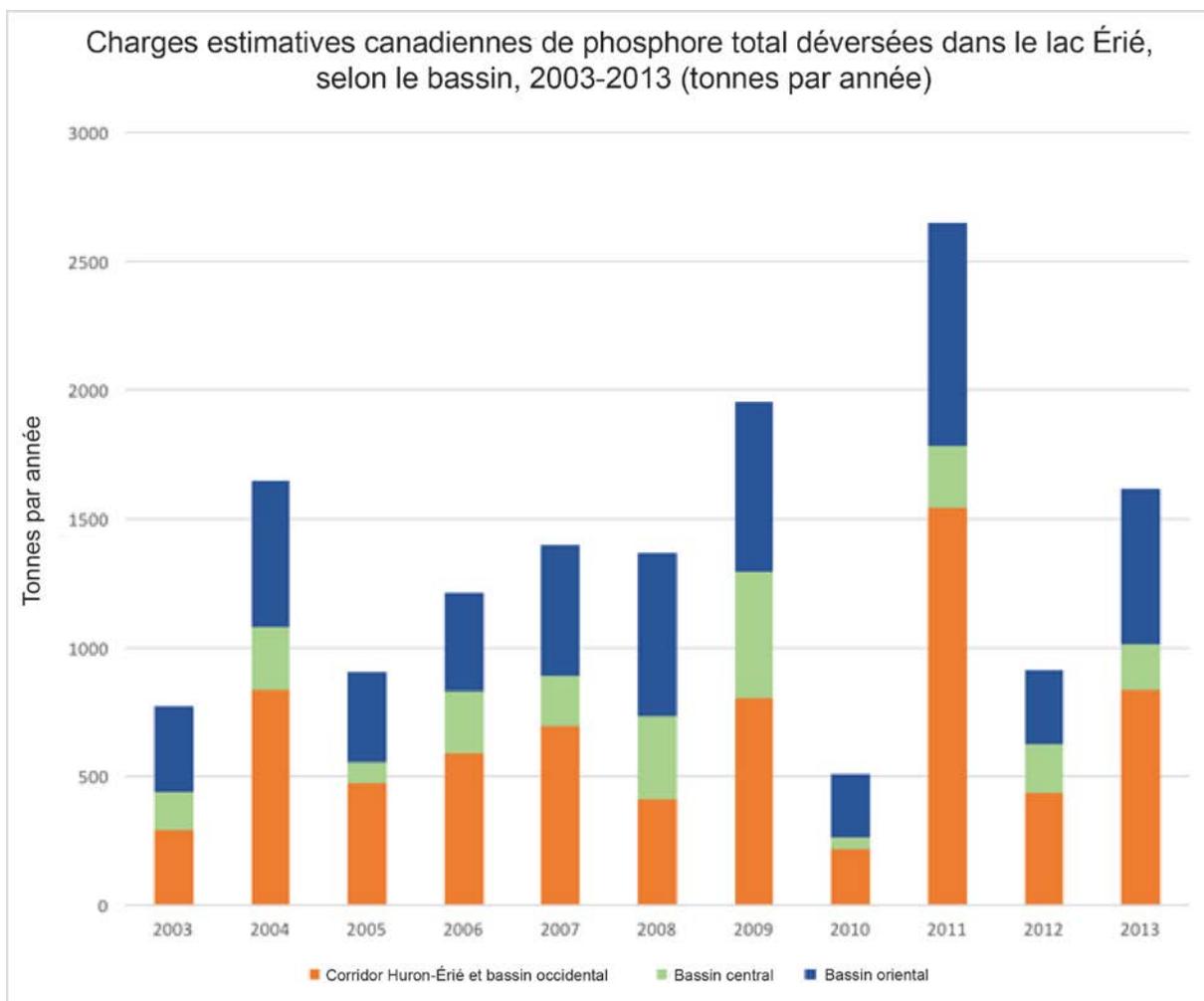


Figure 9 : Charge de phosphore total déversée par les affluents canadiens dans le lac Érié selon le bassin, 2003-2013. Il convient de signaler que ces charges n’incluent pas les contributions des dépôts atmosphériques ou du lac Huron. Source : Maccoux et coll. (2016).

Bassin occidental

La majeure partie de l’apport total d’eaux de surface déversées dans le bassin occidental du lac Érié (en moyenne 94 % de l’apport total au cours de la période de 2011 à 2013) provient de la rivière Détroit, du canal connecteur qui transporte les débits combinés des lacs Supérieur, Michigan, Huron et Sainte-Claire (y compris, dans ce dernier cas, le déversement de la rivière Thames de l’Ontario) dans le lac Érié. Une tranche supplémentaire de 4 % du débit dans le lac provient de la rivière Maumee en Ohio et de plus petits affluents fournissent la tranche restante de 2 %. À l’échelon binational, le bassin occidental reçoit en moyenne 61 % des charges totales de phosphore du lac Érié (5 492 tonnes de phosphore total par année), le Canada y contribuant 647 tonnes (12 %) et les États-Unis, 4 407 tonnes (80 %). Dans le cas de la charge reçue par le bassin occidental, plus de 99 % des charges canadiennes sont déversées dans le corridor Huron-Érié. En guise de comparaison, les charges des États-Unis sont déversées

en grande partie directement dans le bassin occidental (60 %) et dans le corridor Huron-Érié (22 %).

Bassin central

En raison de la faible superficie du bassin versant canadien qui se déverse dans le bassin central, toutes les principales sources du phosphore qui se déverse dans le bassin central sont les affluents américains, dont la plupart se trouvent en Ohio. En moyenne, les affluents américains qui se déversent dans le bassin central contribuent au total 2059 tonnes de phosphore par an. Il s'agit, entre autres, des rivières Sandusky, Huron, Vermillion, Cuyahoga, et Grand.

Les affluents canadiens contribuent environ 8 pour cent de l'apport de phosphore total au bassin central. Au total, les sources canadiennes contribuent en moyenne 229 tonnes par an au bassin central, les trois principaux affluents, les ruisseaux Kettle, Catfish et Big Otter, contribuant respectivement 47, 45 et 85 tonnes par an.

Bassin oriental

Les sources canadiennes contribuent 54 pour cent de l'apport total de phosphore au bassin oriental, dont la majorité provient d'un seul affluent, la rivière Grand. En raison de la grande superficie de son bassin versant, la rivière Grand a contribué en moyenne 373 tonnes de phosphore au total par an (environ 35 pour cent de l'apport total au bassin oriental du lac Érié) pour la période de 2003 à 2013; elle est donc une contributrice importante aux charges de phosphore du lac.

3.5 Cibles et objectif binationaux de réduction de la concentration de phosphore

L'Accord Canada-États-Unis relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs comprend un certain nombre d'objectifs liés à l'écosystème des lacs que les parties doivent atteindre en réduisant les charges de phosphore dans les Grands Lacs. Dans le cas du lac Érié, les objectifs pertinents liés à l'écosystème des lacs sont les suivants :

1. le maintien de la biomasse cyanobactérienne à des niveaux ne donnant pas lieu à des concentrations de toxines dangereuses pour la santé humaine ou pour la santé de l'écosystème dans l'eau des Grands Lacs;
2. la réduction au minimum de l'étendue des zones hypoxiques dans l'eau des Grands Lacs associées à un apport excessif de phosphore, en particulier dans le lac Érié;
3. le maintien des niveaux de la biomasse algale en deçà du seuil de nuisance;
4. le maintien des espèces d'algues compatibles avec la conservation d'écosystèmes aquatiques sains dans les eaux littorales des Grands Lacs.

[Les cibles binationales 2016 pour la concentration de phosphore](#) tiennent compte de la complexité de l'écosystème du lac Érié et de ses sources de phosphore en fixant des cibles pour chaque bassin du lac Érié, en fonction des caractéristiques particulières de chacun d'eux. Au moment de la rédaction, l'information disponible ne suffisait pas pour établir une cible pour le bassin oriental, mais à mesure que la recherche et la surveillance progresseront, une cible devrait également être fixée pour ce bassin.

Trois principaux paramètres ont été établis en tant qu'indicateurs de la réaction des écosystèmes pour les objectifs écosystémiques connexes et ont guidé l'élaboration des nouvelles cibles en matière de réduction.

1. **Efflorescences cyanobactériennes dans le bassin occidental et les zones littorales** : mesurées d'après la biomasse cyanobactérienne maximale (en tonnes métriques) de 30 jours dans le bassin occidental.
2. **L'hypoxie dans le bassin central** : concentration moyenne d'oxygène dissous dans l'hypolimnion en août et septembre, nombre de journées d'hypoxie et étendue moyenne des zones hypoxiques.
3. **La présence de *Cladophora* dans les zones littorales du bassin oriental**, mesurée d'après le poids sec de la biomasse algale et la concentration de phosphore dans les tissus.

3.5.1 Sélection de l'année de base

Il a fallu choisir une année de base par rapport à laquelle les futures réductions de l'apport pourraient être évaluées. Les parties ont retenu 2008 comme année de base parce que les données de cette année sont les plus récentes, cohérentes, exactes et complètes disponibles. Selon ces données, en 2008, la charge annuelle totale de phosphore de tout le lac était de 10 627 tonnes, ce qui est très proche de la charge annuelle totale de phosphore de 11 000 tonnes établie comme cible pour le lac Érié dans la modification de 1978 de l'AQEGL. Par conséquent, les parties pensent que 2008 convient comme base de référence pour mesurer les réductions devant permettre d'atteindre les nouvelles cibles binationales.

3.5.2 Apports de phosphore fixés comme cible pour réduire les efflorescences cyanobactériennes du bassin occidental

Dans le cas du bassin occidental du lac Érié, où les cyanobactéries et les toxines algales associées constituent le principal problème, l'atteinte de l'OEL pertinent de l'AQEGL (n° 1 ci-dessus) a été interprétée sur le plan quantitatif comme une réduction d'algues d'avant les niveaux de 2012 (considérés comme des niveaux sans gravité) 90 pour cent du temps. Pour arriver à ce résultat, il est recommandé de réduire de 40 pour cent (par rapport aux niveaux de 2008) dans le bassin occidental les apports printaniers de phosphore total et de phosphore réactif soluble provenant de la rivière Maumee aux États-Unis.

3.5.3 Cibles de phosphore pour réduire l'hypoxie dans le bassin central

Pour ce qui est du bassin central du lac Érié, où l'amplification de la zone hypoxique naturelle près du fond (hypolimnion) constitue le principal problème, l'atteinte de l'OEL pertinent de l'AQEGL (n° 2 ci-dessus) a été interprétée sur le plan quantitatif comme le maintien des niveaux d'oxygène dissous à 2 mg/L ou plus dans l'hypolimnion pendant les mois d'août et de septembre. Pour y parvenir, il est recommandé de limiter à 6 000 tonnes l'apport annuel de phosphore total au bassin central du lac Érié provenant des États-Unis et du Canada, ce qui équivaut à une réduction de 40 pour cent par rapport aux apports de 2008 et représente une réduction de 3 316 tonnes pour les États-Unis contre 212 tonnes pour le Canada, par rapport aux apports de 2008.

3.5.4 Cibles de phosphore pour réduire les efflorescences cyanobactériennes littorales

Pour les zones littorales du lac Érié, y compris les embouchures des rivières et les échancrures où la prolifération d'algues est trop importante à cause de l'évacuation à cet endroit du bassin versant amont, il est recommandé de réduire de 40 pour cent les apports printaniers de phosphore total et de phosphore réactif soluble (par rapport aux niveaux de 2008) des bassins versants suivants : au Canada, la rivière Thames et les affluents de la rivière Leamington; et, aux États-Unis, la rivière Maumee, la rivière Raisin, la rivière Portage, le ruisseau Toussaint, la rivière Sandusky et la rivière Huron.

3.5.5 Cibles de phosphore pour réduire *Cladophora* dans le bassin oriental

Dans le bassin oriental du lac Érié, où l'accumulation de *Cladophora* (algue nuisible) au fond du lac, dans l'eau et le long des berges constitue le principal problème, les modèles scientifiques ne sont pas encore assez perfectionnés pour quantifier la relation entre la réduction des apports de phosphore et les niveaux de *Cladophora*. C'est pourquoi il n'est pas recommandé à l'heure actuelle d'établir une cible de réduction du phosphore pour le bassin oriental du lac Érié. L'évolution des techniques scientifiques se poursuit et d'autres analyses sont nécessaires.

3.5.6 Réductions du phosphore total par opposition au phosphore réactif soluble

La proportion de phosphore réactif soluble dans la charge de phosphore total varie fortement d'un bassin versant à l'autre et peut atteindre jusqu'à 50 pour cent de la charge totale. Bien qu'il soit important de réduire le phosphore particulaire, le phosphore réactif soluble est biodisponible à pour ainsi dire 100 pour cent, et la réduction du phosphore réactif soluble est par conséquent un moyen efficace de réduire la croissance d'algues nuisibles et nocives, et elle devrait être une priorité dans la planification de stratégies de gestion. Des mesures prises pour réduire différentes sources non ponctuelles mettront en évidence différents composants du phosphore total, et la sélection de mesures de réduction du phosphore devrait tenir compte de ces différences.

Il serait prudent de viser une réduction de 40 pour cent des apports canadiens de phosphore réactif soluble et de phosphore total, conformément à l'objectif global d'une réduction de 40 pour cent des apports.

Pour un complément d'information sur les cibles binationales relatives au phosphore de 2016, veuillez consulter le rapport technique et les documents connexes à l'adresse binational.net.

4 Mesures à prendre pour atteindre les cibles en matière de réduction du phosphore

Lorsqu'il sera terminé, ce projet de plan d'action tiendra compte des engagements pris par le Canada et l'Ontario dans le cadre de l'ACO, ainsi que des mesures prises antérieurement et proposées par de nombreuses autres parties prenantes, parmi lesquels des municipalités, des collectivités des Premières nations et métisses, des organisations sectorielles et de commercialisation de produits, des agriculteurs et l'industrie agroalimentaire en général, des offices de protection de la nature, des organisations non gouvernementales, des chercheurs universitaires et d'autres. De l'excellent travail a déjà été accompli.

Dans les sections ci-après, les auteurs résument les mesures stratégiques proposées dont fait partie ce plan, regroupées en cinq catégories. Chaque mesure stratégique englobe un certain nombre de tactiques – des activités particulières qui sont en cours ou prévues pour l'avenir, pour réaliser les objectifs de ce projet de plan d'action, qui a été résumé dans le tableau 1 ci-après :

Tableau 1 : Résumé du plan d'action Canada-Ontario pour le lac Érié

Objectif : Réduire les apports canadiens de phosphore de 40 pour cent				
Catégorie de mesure				
Réduire les charges de phosphore	Garantir l'efficacité des politiques, programmes et lois	Améliorer le fonds de connaissances	Éduquer et sensibiliser	Renforcer le leadership et la coordination
Mesures stratégiques				
A1 Concourir à des stratégies axées sur le bassin versant et le littoral et à la planification communautaire pour la réduction des charges de phosphore	B1 Étayer et renforcer les politiques, programmes et lois	C1 Effectuer de la surveillance et de la modélisation	D1 Améliorer la communication et la sensibilisation afin de renforcer la prise de conscience, d'améliorer la compréhension et d'influer sur le changement.	E1 Améliorer la communication et la coordination
A2 Réduire les charges de phosphore provenant des régions urbaines ⁵	B2 Renforcer les outils de prise de décisions	C2 Effectuer de la recherche afin de mieux comprendre la dynamique des éléments nutritifs dans le bassin du lac Érié	D2 Partager des données et de l'information	E2 Établir un cadre de gestion adaptative
A3 Réduire les charges de phosphore provenant des régions agricoles et rurales ⁶		C3 Effectuer de la recherche afin de mieux comprendre et prévoir l'impact des changements climatiques sur l'écosystème du lac Érié		
		C4 Effectuer de la recherche afin d'améliorer les pratiques existantes et d'élaborer des pratiques et technologies nouvelles et novatrices pour la réduction des pertes de phosphore		

⁵ La gestion de la quantité de phosphore déversé depuis des sources ponctuelles urbaines (p. ex., des usines de traitement des eaux usées) et des sources non ponctuelles (p. ex., le ruissellement des eaux de pluie) réduira la quantité de phosphore entrant dans le lac.

⁶ Les mesures en milieu agricole et rural visent à apporter des changements dans les façons dont les nutriments, les sols et l'eau sont gérés. Cela inclut :

- la gestion des éléments nutritifs (fumier et engrais commerciaux) épandus sur les champs agricoles pour optimiser le rendement tout en réduisant le plus possible les pertes dans les cours d'eau (p. ex., épandage au bon moment, au bon endroit, au bon taux et à la bonne source);
- la gestion des sols agricoles de façons qui contribuent à renforcer et à maintenir la santé du sol, à accroître l'infiltration et à réduire la perte d'éléments nutritifs, surtout pendant la saison dormante;
- l'amélioration de la qualité de l'eau de ruissellement en ralentissant l'écoulement de l'eau et en augmentant la résilience en réaction à des orages sur des terres agricoles (drainage) et dans des régions municipales rurales (eaux pluviales rurales) en tirant parti des caractéristiques patrimoniales naturelles et de l'infrastructure verte.

Catégorie A : Réduire les apports de phosphore

Ce projet de plan d'action décrit un ensemble d'activités menées sur le terrain qui sont destinées à réduire les apports de phosphore des terres urbaines, agricoles et rurales et à encourager la bonne intendance. Ces activités doivent être coordonnées et reliées aux initiatives fédérales, provinciales, municipales, sectorielles, à celles des offices de protection de la nature, et aux autres initiatives courantes.

A1 : Concourir à des stratégies axées sur le bassin versant et le littoral et à la planification communautaire pour réduire les apports de phosphore

Est appelée zone littorale la région dans laquelle les rejets et l'écoulement des affluents exercent les effets les plus importants. Le long du rivage ontarien, ces effets comprennent les proliférations d'algues qui produisent des cyanotoxines, notamment la toxine microcystine, qui peut avoir de graves conséquences pour la santé humaine si elle est ingérée ou absorbée par exposition cutanée, et qui peut également être toxique pour d'autres organismes. En outre, des proliférations de *Cladophora* peuvent obstruer les conduites d'adduction d'eau et être une nuisance pour les pêcheurs à la ligne commerciaux et sportifs. Les dynamiques physique, chimique et biologique de la zone littorale du lac sont complexes et doivent être mieux comprises.

Plusieurs plans, par exemple pour les rivières Grand et Thames, ont déjà été élaborés au niveau du bassin versant, notamment les rivières Thames et Grand, pour les affluents dans l'ensemble du bassin du lac Érié. Si l'on concourt à l'élaboration de plans supplémentaires et si on les relie à des stratégies axées sur le littoral et à d'autres mesures de réduction du phosphore au niveau communautaire, on évite le dédoublement d'efforts et on garantit que les ressources sont utilisées de manière efficiente.

1. Le Canada et l'Ontario collaboreront avec les propriétaires fonciers, les municipalités, les offices de protection de la nature, les collectivités des Premières nations et métisses et autres à une approche coordonnée de la planification de la réduction des apports de phosphore au niveau du bassin versant.
2. Le Canada et l'Ontario travailleront avec des partenaires pour mettre en œuvre des plans existants pour les bassins hydrologiques, axés sur la réduction des apports de phosphore dans le bassin du lac Érié, et l'élaboration de nouveaux plans au besoin.
3. Le Canada et l'Ontario étudieront l'élaboration d'un ou de plusieurs programmes multi-agences qui s'inscriront à l'appui de la mise en œuvre de mesures locales dans les régions à haut risque pour lutter contre les apports de phosphore dans les bassins occidental et central du lac Érié.
4. Le Canada dirigera, avec l'aide de l'Ontario, la mise en œuvre du cadre binational d'évaluation et de gestion du littoral pour le lac Érié.

5. Le Canada et l'Ontario continueront de participer à des partenariats comme le plan conjoint des habitats de l'est de l'Ontario afin d'assurer la promotion et la conservation des milieux humides de l'Ontario.

A2 : Réduire les apports de phosphore provenant des régions urbaines

Les sources ponctuelles municipales sont désormais bien maîtrisées, car toutes les usines de traitement des eaux usées de la partie ontarienne du bassin disposent pour le moins du traitement secondaire. Cependant, il reste encore des possibilités d'optimiser le rendement des usines de traitement et de réduire le volume et la fréquence des dérivations et débordements et de réduire les apports d'eaux pluviales urbaines. Depuis 2008, l'année de base en fonction de laquelle les cibles en matière de réduction du phosphore ont été établies, la qualité des effluents traités s'est améliorée grâce à une combinaison de mise à niveau du traitement et à des améliorations opérationnelles dans de nombreuses usines municipales de traitement des eaux d'égout.

Quelques-unes des mesures ci-après doivent réaliser des réductions supplémentaires depuis les usines de traitement des eaux usées municipales; il est admis qu'il peut exister de nouvelles modernisations technologiques et/ou des modifications des processus pouvant être apportées aux usines de traitement secondaire des eaux usées qui peuvent permettre d'approcher ou d'égaliser les concentrations de phosphore des effluents pouvant être obtenues au moyen du traitement tertiaire classique (c-à-d. le filtrage à l'aide de produits chimiques), mais à moindre coût.

Pour ce qui est des eaux pluviales, une mesure destinée à favoriser l'infrastructure verte et l'aménagement à faible impact, ainsi que les actions visant à réduire le phosphore à la source (p. ex., élimination du phosphore de la plupart des engrais de gazon résidentiel par l'industrie des engrais) devraient aboutir à des réductions de l'apport de phosphore depuis les paysages urbains. Les technologies et les systèmes de l'infrastructure verte et de l'aménagement à faible impact (AFI) pour les eaux pluviales réduisent les apports de phosphore aux lacs et cours d'eau en gérant la pluie à l'endroit où elle tombe, afin que moins de phosphore soit emporté depuis les surfaces (p. ex., de propriétés, rues) et transporté dans des plans d'eau. Globalement, l'infrastructure verte et l'AFI pour les eaux pluviales contribuent à maintenir et à rétablir le cycle naturel de l'eau.

1. L'Ontario collaborera avec des partenaires municipaux pour fixer une limite légale des rejets d'effluents de 0,5 milligrammes par litre de phosphore total pour toutes les usines de traitement des eaux usées (UTEU) municipales dans le bassin du lac Érié dont la capacité d'écoulement quotidien moyen est de 3,78 millions de litres ou plus (voir la section B.1).

L'Ontario et ses partenaires municipaux s'efforceront de réduire les apports, lorsque c'est faisable, par les moyens suivants : (1) mises à niveau et autres modifications des UTEU secondaires dont la capacité d'écoulement quotidien moyen est de 3,78 millions de litres ou plus dans le bassin du lac Érié, l'objectif étant d'approcher les

concentrations d'effluents de phosphore au moyen d'un niveau tertiaire de traitement; (2) améliorations de l'infrastructure de traitement et de collecte des eaux usées afin de réduire les débordements et les dérivations combinées des égouts et (3) améliorations des systèmes de gestion des eaux pluviales (y compris l'assainissement des installations et l'intégration de l'infrastructure verte).

2. L'Ontario collaborera avec des partenaires municipaux pour favoriser et encourager l'optimisation du traitement des eaux usées comme moyen pour les municipalités d'améliorer le rendement des usines de traitement (y compris les faibles rejets de phosphore) et de réaliser des gains d'efficacité opérationnelle. L'Ontario continuera également de concourir à des programmes d'optimisation à l'échelle de la région afin que les UTEU municipales réduisent les apports de phosphore et fassent du lac Érié la cible géographique prioritaire de cet effort.
3. Le Canada et l'Ontario feront la promotion d'investissements admissibles pour la réduction des excédents de phosphore des sources ponctuelles comme les systèmes de traitement des eaux usées municipaux ou des effluents municipaux d'eaux pluviales dans le cadre de programmes d'infrastructure et d'autres programmes de financement applicables.
4. L'Ontario travaillera avec les promoteurs, les municipalités, les offices de protection de la nature et d'autres entités pour promouvoir et appuyer l'utilisation de l'infrastructure verte et de l'aménagement à faible impact (AFI) pour la gestion des eaux pluviales, notamment en clarifiant et en améliorant les politiques et en élaborant des normes écologiques. Le projet de guide de l'AFI pour les eaux pluviales de l'Ontario vise à aider les promoteurs à mettre en œuvre l'AFI et l'infrastructure verte et sera disponible pour des commentaires du public au début de 2017.

A3 : Réduire les apports de phosphore provenant des régions agricoles et rurales

De nombreux autres outils sont à la disposition des collectivités agricoles et rurales pour concourir à la durabilité environnementale, notamment l'éducation et la sensibilisation, l'intendance, les investissements à frais partagés et la réglementation. Il est important de prendre appui sur ceux-ci et de concentrer les efforts sur la réduction du phosphore dans le bassin du lac Érié. Une action de grande envergure menée pour adopter une approche à barrières multiples (plusieurs PGO utilisées en combinaison pour réduire le risque de perte de phosphore à l'échelle de la ferme), adaptable à des propriétés individuelles et à des exploitations agricoles, est cruciale pour atteindre les cibles.

Une quantité considérable de travail a été effectuée au cours des quelques dernières décennies pour élaborer et mettre en œuvre des pratiques de gestion optimales (PGO) pour l'intendance des éléments nutritifs, des sols et de l'eau sur des terres agricoles privées et des terres publiques. En Ontario, les agriculteurs ont utilisé volontairement, depuis les années 1990, des plans agro-environnementaux qui les aident à désigner et à planifier des zones devant être améliorées, et divers programmes de financement à frais partagés les ont aidés à absorber les

coûts de mise en œuvre de projets à la ferme. À l'heure actuelle, au moyen de l'Initiative de gestion agroenvironnementale des Grands Lacs (IGAGL) et du Programme d'aide financière pour les producteurs de Cultivons l'avenir 2, le Canada et l'Ontario fournissent une aide financière à frais partagés pour concourir aux améliorations à la ferme qui améliorent la santé des sols et la qualité de l'eau.

Un plan de conformité environnemental des serres a été lancé à l'appui des efforts déployés par le secteur pour réduire les rejets de phosphore et stimuler des améliorations de la qualité de l'eau. Le plan comprend de l'aide à l'éducation et à la sensibilisation, l'étude de nouvelles technologies, des activités de surveillance et des inspections annuelles de l'eau, qui ont incité à réaliser des progrès pour améliorer l'environnement. Lorsque des répercussions importantes étaient décelées, le ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique (MEACC) imposait aux exploitants de prendre des mesures.

L'Ontario a mobilisé activement le secteur des serres lorsqu'il a élaboré un nouveau Règlement sur les solutions nutritives de serre qui est entré en vigueur en 2015 afin de fournir la solution de rechange en matière d'épandage que demandait le secteur des serres. Le 1^{er} avril 2017, le MEACC exigera que les serres présentent des demandes d'approbation des rejets d'eaux usées et d'eaux pluviales afin de stimuler des améliorations de la qualité de l'eau. Après cette date, le MEACC continuera de s'attaquer à la non-conformité en utilisant une approche axée sur le risque.

La majorité des municipalités du côté canadien du lac Érié sont des municipalités rurales. Elles se préoccupent des incidences des excès de phosphore sur le lac Érié et leurs communautés, et elles prennent des mesures. Les municipalités rurales ont établi des partenariats avec la province de l'Ontario pour encourager et mettre en œuvre la conception et la construction progressives de systèmes de drainage qui aideront à réduire le transport de phosphore dans les Grands Lacs.

Par l'initiative des villes des Grands Lacs et du Saint-Laurent, les municipalités ont également établi un partenariat avec le Fédération ontarienne de l'agriculture pour élaborer une stratégie collaborative pour réduire les pertes de phosphore provenant des terres agricoles en améliorant la gestion de l'eau sur les terres privées et dans les systèmes de drainage municipaux.

1. Il s'impose aussi d'empêcher la prolifération d'espèces envahissantes et de lutter contre elles, parce qu'elles ont le potentiel d'altérer l'habitat riverain et celui des milieux humides et de réduire leur efficacité à emprisonner et stocker des sédiments et le phosphore. Le Canada et l'Ontario continueront d'utiliser les initiatives de financement comme leviers jusqu'en 2018 (p. ex., Cultivons l'avenir 2, l'Initiative de gestion agroenvironnementale des Grands Lacs et le Programme d'encouragement des exploitants agricoles à la protection des espèces en péril) pour concourir à la mise en œuvre des PGO agricoles et des investissements écologiques dans les régions ciblées du bassin du lac Érié

2. Le Canada et l'Ontario exécuteront, dans le prochain cadre stratégique pour l'agriculture, des programmes qui s'inscrivent à l'appui d'une approche agro-globale à plusieurs PGO afin de réduire l'écoulement de phosphore depuis les terres agricoles dans les bassins occidental et central du lac Érié.
3. L'Ontario continuera de concourir à l'élaboration et à la mise en œuvre d'un programme dit 4R en anglais (right source of éléments nutritifs at the right rate, time, and placement – bonne source d'éléments nutritifs au bon taux, au bon moment et au bon endroit), piloté par l'industrie de l'Ontario, qui repose sur le système internationalement reconnu 4R Nutrient Stewardship qui aide les agriculteurs à réduire les pertes d'éléments nutritifs dans l'environnement grâce à l'épandage efficient des éléments nutritifs.
4. L'Ontario, en collaboration avec le secteur des serres, continuera de travailler avec les serriculteurs afin de réduire les niveaux de phosphore des rejets aboutissant dans les cours d'eau qui se déversent dans le lac Érié, la priorité étant accordée à la région de Leamington et à la rivière Thames. Les mesures comprennent l'éducation, la sensibilisation, l'innovation, la surveillance, les investissements à frais partagés et la conformité à la réglementation et l'application de celle-ci. L'Ontario, avec l'aide du Canada, travaillera avec le secteur agricole pour harmoniser et simplifier les outils de planification (p. ex., le plan agro-environnemental (PAE), le Bilan de santé de terre agricole, la planification de la gestion des éléments nutritifs) à l'appui d'une approche agro-globale intégrée de la durabilité environnementale.
5. L'Ontario travaillera avec la collectivité du lac Érié pour réaliser la restauration des habitats indigènes, y compris des milieux humides et de l'habitat riverain; en faisant porter le gros des efforts sur les bassins versants prioritaires dans lesquels les apports de phosphore sont élevés et la couverture naturelle est faible.
6. L'Ontario encouragera les activités d'intendance sur les terres privées qui s'inscrivent à l'appui de la réduction du phosphore dans le lac Érié en fournissant des incitatifs aux propriétaires fonciers au moyen de programmes comme le Programme d'encouragement fiscal pour les terres protégées (PEFTP) et le programme 50 millions d'arbres.
7. Le Canada et l'Ontario veilleront à ce que les terres publiques soient gérées de manière à réduire le plus possible la perte de phosphore.
8. Le Canada et l'Ontario encourageront les propriétaires de barrages d'étudier la gestion des barrages dans la perspective de réduire les quantités de phosphore produites (sans compromettre la lutte contre les espèces aquatiques envahissantes ou la production d'énergie hydroélectrique).

Catégorie B : Garantir l'efficacité des politiques, des programmes et des lois

Les politiques et les lois sont deux moyens efficaces de réduction des apports de phosphore dans l'environnement. Au fil des ans, les gouvernements fédéral et provinciaux ont imposé des exigences et élaboré diverses politiques qui réduisent les apports de phosphore au lac Érié. Parmi les exemples figurent la réglementation fédérale de la teneur en phosphore des détergents en vertu de la *Loi canadienne sur la protection de l'environnement*; les exigences en matière de qualité des rejets d'eaux usées municipales en vertu de la *Loi sur la protection de l'environnement* de l'Ontario et de la *Loi sur les ressources en eau de l'Ontario*, ainsi que les contrôles de la gestion des éléments nutritifs en vertu de la *Loi ontarienne sur la gestion des éléments nutritifs (LOGEN)*. Le travail continuera pour améliorer et renforcer ces outils afin de gérer les apports excessifs de phosphore dans les écosystèmes aquatiques.

B1 : Étayer et renforcer les politiques, programmes et lois

Un premier pas menant à des politiques et à des lois efficaces consiste à comprendre ce qui existe à l'heure actuelle et de veiller à ce que cela fonctionne à la pleine mesure de son potentiel. Il se présente également des occasions de déceler des lacunes et d'étudier des approches stratégiques novatrices pour réduire les apports de phosphore.

1. Le Canada et l'Ontario élaboreront, en collaboration avec les homologues américains, des cibles pour la réduction de l'apport de phosphore afin de faire diminuer la quantité d'algues nuisibles dans le bassin oriental du lac Érié.
2. L'Ontario envisagera d'imposer des restrictions supplémentaires à l'épandage d'éléments nutritifs pendant la saison dormante.
3. L'Ontario continuera d'assujettir progressivement des fermes à la *Loi sur la gestion des éléments nutritifs* au moyen des approbations de permis de construction.
4. L'Ontario achèvera et mettra en œuvre une nouvelle stratégie de santé et de conservation des sols agricoles élaborée en collaboration avec les parties prenantes à l'appui des pratiques de gestion optimales des sols agricoles qui procurent des avantages économiques, environnementaux et sociaux à l'Ontario et maximisent le stockage à long terme du carbone dans les sols tout en protégeant leur productivité à long terme.
5. L'Ontario commencera, en 2018, à examiner l'approche de la gestion des eaux pluviales rurales et du drainage agricole adoptée par la province en recourant à une méthode intégrée axée sur le bassin versant, ce qui consistera, entre autres choses, à examiner les interactions entre les ruissellements des terres et des routes rurales, le drainage par exutoire de terres agricoles et les drains municipaux afin de dégager des occasions d'améliorer la gestion durable de l'eau.

6. L'Ontario donnera une orientation actualisée en matière de gestion des eaux pluviales et de planification municipale à l'appui de la mise en œuvre des politiques énoncées dans la Déclaration de principes provinciale (2014).
7. L'Ontario envisagera, en collaboration avec des partenaires, d'améliorer et de clarifier les exigences régionalisées pour la vidange et les inspections obligatoires des installations septiques afin d'accroître la protection de la qualité des eaux de surface et souterraine.
8. L'Ontario élaborera, dans le cadre de l'examen de la politique et du programme afférents au transport des eaux usées aux fins d'élimination, un projet de cadre stratégique pour la gestion des eaux usées transportées dans la province et le publiera en 2017 pour que le public formule des commentaires.
9. Le Canada continuera de travailler aux révisions du Règlement sur les aliments du bétail qui élimineraient les niveaux minimums d'éléments nutritifs pour les aliments du bétail (y compris le phosphore). Ces révisions devraient entrer en vigueur en 2018 et permettront à l'industrie de bénéficier d'une plus grande marge de manœuvre et de réduire les niveaux de phosphore dans les aliments du bétail, dans les cas où il est logique de le faire. Ces actions devraient aboutir à une réduction correspondante de la teneur en phosphore du fumier.
10. L'Ontario améliorera, au moyen de la mise en œuvre de la *Stratégie de conservation des terres humides pour l'Ontario* proposée, la protection des milieux humides en renforçant les politiques destinées à mettre fin à la perte nette de terres humides et à maintenir des services écosystémiques, y compris l'amélioration de la qualité de l'eau.
11. L'Ontario travaillera avec des partenaires pour actualiser les politiques provinciales pour le lac Érié, afin de créer un point de référence pour l'établissement d'une limite légale pour le rejet d'effluents de 0,5 milligrammes par litre de phosphore total pour toutes les usines de traitement des eaux usées (UTEU) municipales dans le bassin du lac Érié qui ont une capacité d'écoulement quotidien moyen de 3,78 millions de litres ou plus par jour.
12. L'Ontario actualisera les politiques existantes sur les eaux usées (Lignes directrices et procédures de la série F), et élaborera des politiques sur la gestion des eaux pluviales et une orientation à l'appui (p. ex., l'aménagement à faible impact et l'infrastructure verte) afin d'améliorer la protection de l'environnement, y compris en réduisant les apports d'éléments nutritifs.
13. L'Ontario facilitera les processus d'évaluation environnementale et d'approbation connexes aux projets municipaux pour les eaux usées du lac Érié, lorsque c'est faisable.

B2 : Renforcer les outils de prise de décisions

L'amélioration continue des outils d'appui à la prise de décisions renforcera la capacité de prendre des décisions reposant sur des données scientifiques. Figurent parmi les exemples la mise au point ou l'amélioration d'outils d'analyse économique, d'outils de simulation informatique (modélisation) et d'outils de graphisme et de communication.

1. L'Ontario, épaulée par le Canada, rendra publiquement disponible, en 2018, un modèle altimétrique numérique du bassin versant du lac Érié (fondé sur la technologie LiDAR) afin d'aider tous les membres de la collectivité du lac Érié à prendre des décisions fondées sur des faits (p. ex., cartographie des inondations, zones dans lesquelles un risque d'érosion des sols a été décelé, agriculture de précision) pour garantir la santé des terres et des eaux.
2. L'Ontario travaillera avec les municipalités pour encourager la mise au point d'outils de prise de décisions qui contribuent à gérer le phosphore dans les eaux pluviales à la source.

Catégorie C : Amélioration du fonds de connaissances

De solides assises scientifiques et de surveillance sous-tendent ce projet de plan d'action et continueront de guider sa mise en œuvre. Ainsi, l'Ontario a entrepris plusieurs études de surveillance et de recherche dans le cadre de son programme de surveillance de la zone littorale des Grands Lacs. Ces études comportent un suivi de l'influence qu'exerce la rivière Grand dans la zone littorale du bassin oriental du lac Érié (2010), une étude des effets et des causes de la mortalité massive de poissons de 2012 le long de la rive nord du bassin central et la surveillance de l'ampleur et des causes de la prolifération d'algues nocives le long du rivage des bassins occidental et central (2013). Des programmes de surveillance à long terme ont fourni des données essentielles pour suivre les changements spatiaux et temporels dans les eaux littorales du lac Érié et dans ses bassins versants. Ces programmes de surveillance peuvent être améliorés pour recueillir de l'information propre à des sources ou activités particulières, et des outils de surveillance nouveaux ou améliorés peuvent faciliter la collecte de données. Dans le cadre de la gestion adaptative, l'information disponible et les questions de recherche ne cessent d'évoluer, ce qui débouche sur la nécessité de coordonner les activités de recherche et de partager l'information produite par l'ensemble des organismes gouvernementaux, des groupes de parties prenantes et d'autres partenaires.

Par ailleurs, par le biais de son Initiative sur les éléments nutritifs des Grands Lacs, le Canada a fait des investissements considérables dans la surveillance afin d'améliorer notre compréhension des apports de phosphore provenant des affluents canadiens et de la santé des biotes et de la qualité de l'eau dans la zone littorale du lac Érié. Des modèles ont été élaborés pour aider à fixer des cibles en matière de réduction des apports de phosphore et améliorer notre compréhension des rapports qui existent entre les types, l'utilisation et la gestion des terres et l'apport de phosphore aux affluents et finalement au lac Érié. De nombreuses études de recherche ont également été menées pour améliorer notre compréhension des facteurs,

dont le phosphore, qui contribuent aux proliférations d'algues nocives et à la production de toxines, la croissance de *Cladophora* et l'hypoxie.

C1 : Effectuer de la surveillance et de la modélisation

La surveillance à long terme est la pierre angulaire de l'approche de gestion adaptative. Les programmes menés dans le bassin versant du lac Érié sont évalués en permanence pour que les endroits prioritaires et les conditions comportant des risques élevés d'apport de phosphore, comme de fortes tempêtes, soient surveillés. Dans quelques cas, la technologie émergente y est incorporée pour améliorer les efforts de surveillance en cours.

1. Le Canada mesurera les apports de phosphore au lac Érié par certains affluents canadiens.
2. Le Canada continuera de surveiller et d'évaluer l'état des biotes et de la qualité de l'eau dans le lac Érié au moyen du Programme de surveillance des Grands Lacs.
3. Le Canada continuera de recueillir et de coordonner des données hydrauliques et hydrologiques, notamment en maintenant le rôle que joue le Canada au sein du Comité Canada-États-Unis de coordination des données hydrologiques et hydrauliques de base des Grands Lacs afin de veiller à ce qu'un flux d'information exacte soit disponible pour calculer les apports de phosphore saisonniers et annuels.
4. L'Ontario continuera de mener des programmes de surveillance à long terme, dont le Réseau provincial de contrôle de la qualité des eaux, le Réseau provincial de contrôle des eaux souterraines, le programme de contrôle de l'admission des Grands Lacs et le programme de surveillance de la zone littorale des Grands Lacs.
5. Le Canada et l'Ontario continueront de déployer des systèmes de surveillance en temps réel dans le lac Érié afin de surveiller la température, l'oxygène dissous et les pigments des algues qui permettent de suivre l'hypoxie et la stratification du lac.
6. Le Canada continuera de produire une carte annuelle nationale de l'inventaire des cultures à l'échelle du champ au moyen de l'imagerie par télédétection.
7. Le Canada continuera d'élaborer des modèles d'outils d'évaluation du sol et de l'eau pour la rivière Thames qui permettront de mettre à l'essai des scénarios de PGO.
8. Le Canada continuera d'améliorer les modèles et les outils à deux échelles pour le risque de perte de phosphore : échelle du sol-paysage (Indicateur de risque de contamination de l'eau par le phosphore, IRCE-P) et échelle du champ (indice-phosphore).

C2 : Effectuer de la recherche afin de mieux comprendre la dynamique des éléments nutritifs dans le bassin du lac Érié

La recherche sur la dynamique des éléments nutritifs et les changements connexes de l'écosystème dans le lac Érié a de longs antécédents. Diverses initiatives en matière de recherche menées par des organismes gouvernementaux, des établissements universitaires et des organisations non gouvernementales sont en cours au Canada et aux États-Unis. Il est

important d'intégrer les connaissances disponibles et de travailler avec des partenaires en recherche afin d'élaborer et de peaufiner des questions de recherche au fil du temps.

1. L'Ontario continuera de mener une étude sur les éléments nutritifs dans plusieurs bassins versants pour évaluer l'interaction entre l'utilisation des terres agricoles et les apports d'éléments nutritifs dans les cours d'eau dans le bassin des Grands Lacs.
2. L'Ontario soutiendra et effectuera des travaux de recherche sur l'utilisation de la technologie basée sur les capteurs pour la surveillance du phosphore et les paramètres connexes.
3. Le Canada et l'Ontario continueront d'effectuer des travaux de recherche afin d'améliorer la compréhension des facteurs qui contribuent à la croissance d'algues toxiques et nuisibles et les effets qu'elles exercent sur la qualité de l'eau et la santé des écosystèmes.
4. L'Ontario dirigera, avec l'aide du Canada, l'exécution d'un projet de surveillance et de recherche dans le Lac Sainte-Claire/le cours inférieur de la rivière Thames afin de mieux comprendre la source et les types de phosphore qui contribuent à la croissance d'algues.
5. Le Canada dirigera, avec l'aide de l'Ontario, les travaux de recherche et de surveillance afin d'améliorer la compréhension des moules envahissantes et l'influence qu'elles exercent sur la dynamique du phosphore et la croissance de *Cladophora* dans le bassin oriental du lac Érié.
6. L'Ontario travaillera avec la collectivité du lac Érié à la conservation et à la gestion de l'habitat aquatique et de la communauté de poisson afin de préserver la santé et la résilience de la population de poisson.
7. L'Ontario dirigera les travaux de recherche sur la bioaccumulation de la toxine algale microcystine dans le tissu du poisson afin de mieux comprendre l'effet qu'elle exerce sur la santé humaine.

C3 : Effectuer de la recherche afin de mieux comprendre et prévoir l'impact des changements climatiques sur l'écosystème du lac Érié

À mesure que le climat change, des dégels hivernaux plus précoces, l'augmentation du débit printanier des cours d'eau et des chutes de pluie plus intenses peuvent se solder par l'augmentation de la quantité d'éléments nutritifs qui sont entraînés dans le lac. Ces phénomènes, auxquels s'ajoute le prolongement des périodes où les eaux sont chaudes, présentent le potentiel de faire augmenter les proliférations algales. Les changements climatiques sont un problème transversal qu'il s'impose d'intégrer aux activités de recherche menées dans le bassin du lac Érié. En 2016, l'Ontario a lancé son Plan d'action contre le changement climatique, un plan quinquennal qui aidera l'Ontario à lutter contre les changements climatiques à long terme. Le plan présente les mesures à prendre pour aider les

ménages et les entreprises à réduire la pollution attribuable aux gaz à effets de serre. En 2016 également, le gouvernement fédéral a travaillé avec les gouvernements provinciaux et territoriaux à élaborer le Cadre pancanadien sur la croissance propre et les changements climatiques, qui constitue l'engagement et le plan du gouvernement du Canada pour réduire les émissions de gaz à effets de serre et créer une résilience pour l'adaptation aux changements climatiques. Le cadre mise sur les actions individuelles et collectives des provinces et des territoires et vise une mobilisation des Canadiens en vue d'un renforcement et d'un approfondissement des mesures pour une croissance propre et une adaptation aux changements climatiques. Le plan inclut une approche pancanadienne des prix du carbone, des mesures pour réduire les émissions de gaz à effets de serre dans tous les secteurs, l'adaptation aux impacts du climat et une augmentation de l'élaboration et de l'adoption de technologies pour aider le Canada à passer à une économie faible en carbone.

Les synergies et les avantages communs des mesures prises en vertu à la fois des plans d'action pour contrer les changements climatiques et du Plan d'action Canada-Ontario pour le lac Érié seront coordonnés et maximisés là où ce sera possible (p. ex., la planification de l'infrastructure verte des eaux pluviales en vertu des énoncés de politique provinciaux et des plans municipaux officiels; la Stratégie pour la santé et la préservation des sols agricoles, la recherche scientifique pour comprendre les impacts des changements climatiques sur les apports de phosphore dans le lac Érié).

1. Le Canada exécutera des modèles existants de simulation de bassin versant dans différents scénarios de changements climatiques.
2. L'Ontario tiendra compte des changements climatiques dans tous les efforts qu'elle déploiera en matière de recherche et de surveillance relativement au lac Érié.

C4 : Effectuer de la recherche afin d'améliorer les pratiques existantes et d'élaborer des pratiques et technologies nouvelles et novatrices pour réduire les apports de phosphore

Pour atteindre les cibles, il sera important de poursuivre des recherches afin d'améliorer les pratiques et les technologies, et d'en créer de nouvelles, afin de réduire, de recycler et de récupérer le phosphore de sources ponctuelles et de sources non ponctuelles.

Le Canada et l'Ontario continuent d'investir dans des initiatives de recherche et de démonstration afin d'améliorer la connaissance et la compréhension de l'efficacité de pratiques de gestion optimales pour la réduction de la perte d'éléments nutritifs et l'amélioration de l'efficacité de l'utilisation des éléments nutritifs et de l'eau dans la production agricole.

L'Ontario et le Canada fournissent des fonds pour démontrer le recyclage des éléments nutritifs de l'eau d'alimentation des serres. Ceci a débouché sur la mise en œuvre de nouvelles technologies et la réduction des déversements de phosphore dans l'environnement.

Un des secteurs de recherche les plus prometteurs a trait à l'élaboration de pratiques novatrices pour emprisonner, stocker et, dans certains cas, recouvrer le phosphore de sources ponctuelles et non ponctuelles. À l'appui de ceci, l'Ontario a conclu des partenariats pour un concours de technologie novatrice (George Baley Water Prize [Prix George Baley pour l'eau]) destinée à réduire et à recouvrer le phosphore de plans d'eau, et elle accueillera l'étape pilote en Ontario pour démontrer l'application dans des climats froids. Dans un autre exemple, l'Ontario agit pour conserver son pouvoir de réglementation, en vertu de la *Loi ontarienne sur les ressources en eau*, qui pourrait permettre l'utilisation de l'échange de droits de qualité de l'eau comme outil éventuel pour la gestion du phosphore à l'avenir. Les mesures proposées reposeront sur de solides assises de recherche antérieure et en cours étayées par des projets de recherche en partenariat.

1. L'Ontario continuera de tirer parti des programmes et initiatives de recherche gouvernementaux (p. ex., Nouvelles orientations, partenariat MAAARO – Université de Guelph) pour financer la recherche et les nouvelles technologies nécessaires pour mettre à l'essai et améliorer les PGO agricoles pour la réduction du phosphore.
2. Le Canada et l'Ontario continueront de faire des recherches sur l'efficacité des PGO afin de réduire la perte de phosphore des terres agricoles pendant des événements météorologiques typiques et extrêmes.
3. Le Canada continuera de déterminer la capacité qu'ont différents systèmes de production agricole de mettre en œuvre des activités qui réduisent le risque de perte d'éléments nutritifs et les progrès qu'ils réalisent dans ce sens.
4. Le Canada continuera d'élaborer et d'évaluer des méthodes pour estimer les niveaux de phosphore durables dans les sols.
5. Le Canada et l'Ontario effectueront des travaux de recherche pour améliorer la capacité de modélisation permettant de quantifier la réduction du phosphore due aux PGO à l'échelle du paysage.
6. Le Canada et l'Ontario étudieront l'adoption actuelle (de référence) et future de PGO dans le bassin du lac Érié et dans certains sous-bassins versants afin de guider les efforts de surveillance et progresser vers l'atteinte des cibles.
7. L'Ontario étudiera les déterminants sociaux, économiques et environnementaux qui influent sur l'adoption de PGO.
8. L'Ontario concourra à des études qui améliorent la compréhension de la corrélation entre la réduction des apports de phosphore et l'adoption intensive de l'aménagement à faible impact/l'infrastructure verte.
9. Le Canada et l'Ontario travailleront avec des partenaires pour mesurer l'efficacité des milieux humides et d'autres caractéristiques du patrimoine naturel pour réduire le phosphore au moyen du ruissellement superficiel jusque dans les cours d'eau.

10. Le Canada et l'Ontario évalueront la faisabilité du recours à des instruments économiques pour réaliser la réduction du phosphore.

Catégorie D : Éduquer et sensibiliser

Tous les ordres de gouvernement, offices de protection de la nature, organisations non gouvernementales et autres groupes de parties prenantes ainsi que le public n'ont ménagé aucun effort pour communiquer l'importance de la réduction des apports de phosphore au lac Érié. À mesure que les besoins du public et les technologies de communication évoluent, il s'impose d'examiner et d'ajuster les stratégies de communication afin que leur effet soit maximal, pour faire en sorte que le message parvienne au public auquel il est destiné.

D1 : Améliorer la communication et la sensibilisation afin de renforcer la prise de conscience, améliorer la compréhension et influencer sur le changement

Au moyen d'initiatives dont le Bilan de santé de terre agricole et le Plan agro-environnemental (PAE), le Canada et l'Ontario ont apporté leur soutien à des initiatives d'éducation et de sensibilisation agro-environnementales afin d'éduquer les agriculteurs au sujet des pratiques de gestion bénéfiques et des exigences réglementaires afin de réduire leurs risques environnementaux à la ferme. Plus de 70 pour cent des agriculteurs ontariens ont participé au programme PAE.

Ces mesures visent principalement à développer et à renforcer la sensibilisation aux sources et aux effets du phosphore et la connaissance de ceux-ci, ainsi que ce que peut faire la collectivité du lac Érié pour contribuer à réduire les apports de phosphore.

1. Le Canada et l'Ontario élaboreront une campagne de promotion numérique pour renforcer la sensibilisation au besoin de mesures destinées à réduire le phosphore dans le bassin du lac Érié.
2. Le Canada et l'Ontario, en collaboration avec la collectivité du lac Érié, amélioreront la sensibilisation aux effets qu'exerce le phosphore sur les écosystèmes aquatiques.
3. L'Ontario travaillera avec le secteur de l'agriculture pour communiquer les pratiques de la gestion responsable des éléments nutritifs, y compris les essais sur les sols pour déterminer les besoins appropriés de phosphore.
4. L'Ontario, en partenariat avec le secteur de l'agriculture, continuera d'élaborer et de diffuser de l'information et des outils afin d'accroître l'utilisation de cultures-abris pendant la saison dormante afin de réduire la perte de sols et le ruissellement depuis les champs et favoriser l'épandage d'éléments nutritifs au bon moment au moyen de l'initiative « Le choix du moment importe ».
5. L'Ontario dispensera, d'ici 2018, une éducation et une formation améliorées en contrôle du drainage et de l'érosion afin d'accroître la sensibilisation aux causes de l'apport

d'éléments nutritifs dans le ruissellement et à la façon de gérer le drainage pour réduire les apports de phosphore.

6. L'Ontario élaborera, d'ici 2018, un prix provincial pour reconnaître l'excellence, l'innovation et le leadership dans la démonstration de l'action environnementale au niveau de la ferme dans le bassin du lac Érié.
7. L'Ontario organisera, d'ici mars 2018, un événement montrant l'adoption d'approches municipales de pointe pour la gestion intégrée des eaux pluviales.

D2 : Partager des données et de l'information

Le Canada et l'Ontario sont déterminés à mettre leurs données à la disposition du public dans une forme accessible. Dans le cadre de cet engagement, le Canada et l'Ontario comptent faire périodiquement rapport des progrès réalisés pour atteindre les objectifs du plan d'action.

1. Le Canada et l'Ontario rendront publiques des données et de l'information pertinentes à long terme sur le lac Érié à mesure qu'elles deviendront disponibles.
2. L'Ontario travaillera avec ses partenaires pour présenter une mise à jour annuelle sur le lac Érié sur son site Web et présenter des rapports sur le lac Érié dans le cadre des rapports d'avancement exigés tous les trois ans aux termes de la *Loi de 2015 sur la protection des Grands Lacs* de l'Ontario.

Catégorie E : Renforcer le leadership et la coordination

Le leadership et la coordination efficaces sont essentiels pour réussir à réduire les apports de phosphore au lac Érié. Cette coordination est déjà manifeste dans une variété d'ententes de travail en collaboration, de partenariats de recherche et d'initiatives semblables. Les mesures stratégiques énumérées ci-après doivent améliorer le niveau actuel de coordination en clarifiant les rôles et responsabilités et en renforçant l'efficacité des comités et d'autres structures de gouvernance existants.

E1 : Améliorer la communication et la coordination

La mise en œuvre de ce plan d'action exige la participation d'un certain nombre de secteurs et collectivités à la réduction du phosphore provenant de diverses sources. Par conséquent, il sera essentiel que des mécanismes soient en place pour coordonner ces efforts et que des occasions se présentent de communiquer au sujet des progrès qui sont réalisés.

1. Le Canada et l'Ontario mobiliseront les collectivités des Premières nations et métisses afin de faciliter leur participation et leur contribution à l'élaboration et à la mise en œuvre du plan d'action. Cela comprendra une prise en compte du savoir écologique traditionnel des Premières Nations et des Métis, s'il est offert.

2. Le Canada et l'Ontario prendront appui sur les structures de gouvernance existantes pour mettre en œuvre le plan d'action.
3. Le Canada et l'Ontario mettront la collectivité des Grands Lacs au fait des progrès réalisés pour mettre en œuvre le plan d'action en saisissant des occasions comme des webinaires, des forums et des réunions.
4. Le Canada et l'Ontario coordonneront les activités de recherche, de surveillance et de modélisation pour améliorer les efforts scientifiques déployés pour la réduction du phosphore chaque année.

E2 : Établir un cadre de gestion adaptative

La gestion adaptative est un principe directeur de ce projet de plan d'action. Il s'agit d'un processus systématique, itératif par lequel les objectifs et approches et politiques de gestion peuvent être ajustés et améliorés au fil du temps, fournissant ainsi un mécanisme d'amélioration continue. Dans un système de gestion adaptative, la mise en œuvre et les résultats des mesures de gestion sont surveillés et évalués par des organismes de réglementation et des partenaires et utilisés pour guider le prochain cycle de surveillance et de gestion, notamment le programme de recherche.

1. Le Canada et l'Ontario évalueront les progrès réalisés pour appliquer les mesures et atteindre les cibles en matière de réduction du phosphore et en feront rapport en 2023 et tous les cinq ans par la suite.
2. Le Canada et l'Ontario utiliseront les paramètres binationaux élaborés pour fixer les cibles en matière d'apport de phosphore comme base pour l'établissement d'une série de mesures du rendement et les ajusteront au besoin pour faire en sorte que les paramètres existants puissent être respectés et soient durables.
3. Le Canada et l'Ontario élaboreront des mesures du rendement axées sur la terre pour suivre les changements de l'utilisation et de la gestion des terres au fil du temps.
4. Le Canada et l'Ontario travailleront avec des organismes fédéraux et d'État des États-Unis et d'autres partenaires pour élaborer une plateforme d'information binationale destinée à suivre les progrès accomplis vers l'atteinte des cibles en matière de réduction du phosphore afin de réduire les cyanobactéries dans le bassin occidental (p. ex., au moyen de l'Annexe sur les éléments nutritifs de l'AQEGL et du projet ErieStat de la Commission des Grands Lacs).

5 Mise en œuvre

Ce projet de plan d'action énonce les mesures stratégiques et les tactiques à utiliser pour tenir les engagements pris par le Canada en matière de réduction du phosphore dans le cadre de l'AQEGL. Il est manifeste que les cibles en matière de réduction du phosphore ne pourront être atteintes que si d'importants changements sont apportés dans tout le bassin et si une approche à barrières multiples est adoptée pour toutes les sources de phosphore.

Pour atteindre nos cibles, il faut de toute urgence prendre des actions de grande portée sur le terrain, mais les progrès ne se manifesteront pas à court terme. Il faudra du temps pour

appliquer des mesures au point de réaliser des réductions significatives des apports de phosphore, et il faudra du temps pour que l'environnement aquatique réagisse. La mise en œuvre du plan d'action exige donc une gestion adaptative, une forte gouvernance et une mobilisation efficace de partenaires responsables.

5.1 Gestion adaptative

Les systèmes naturels sont intrinsèquement variables, et les effets qu'exercent les mesures de gestion sont difficiles à prévoir exactement pour l'ensemble du paysage diversifié du lac Érié. L'incertitude est même plus prononcée par suite des changements climatiques et des changements que des espèces envahissantes provoquent dans les écosystèmes. C'est pour ces raisons qu'il sera important de mettre en œuvre le plan d'action en adoptant une approche de gestion adaptative. Ce plan d'action s'attache principalement à la réduction du phosphore. D'autres facteurs seront abordés au moyen de l'élaboration du Plan d'action et d'aménagement panlacustre du lac Érié en 2018.

Un plan de gestion adaptative, étayé par un solide effort en matière de surveillance, recherche, et modélisation pour le lac Érié, fournira un cadre pour la mesure continue de la conformité à des cibles établies en matière d'apports et pour l'ajustement des stratégies de gestion au fil du temps; voir la figure 11. Il s'impose de reconnaître implicitement que les effets légués par de précédentes activités dans des milieux urbains et ruraux peuvent retarder les effets observables de la mise en œuvre de nouvelles activités destinées à atténuer la présence de phosphore. La stratégie proposée de gestion adaptative comprend les éléments suivants :

1. Surveillance annuelle systématique des apports, des concentrations de phosphore total et de phosphore réactif soluble dans les principaux affluents canadiens menant au lac Érié et des indicateurs de la réaction éléments nutritifs - eutrophisation dans le lac.
2. Un programme intensif de surveillance, recherche et modélisation qui permettra aux partenaires du plan d'examiner tous les cinq ans les progrès réalisés. Ceci comprendra une évaluation visant à déterminer si les activités d'atténuation de la présence de phosphore ont eu une efficacité immédiate pour l'atteinte des cibles, ont été efficaces mais ont accusé un retard à atteindre les cibles en raison des effets antérieurs, ou inefficaces aux niveaux d'adoption actuels.
3. Un rapport quinquennal fondé sur une série de mesures du rendement. Les résultats escomptés sont la réduction de l'ampleur et de la fréquence des proliférations d'algues nocives; la réduction de l'hypoxie dans le bassin central; et la réduction des proliférations d'algues nocives dans la zone littorale du bassin oriental.
4. Un cycle d'examen quinquennal; voir la figure 10.

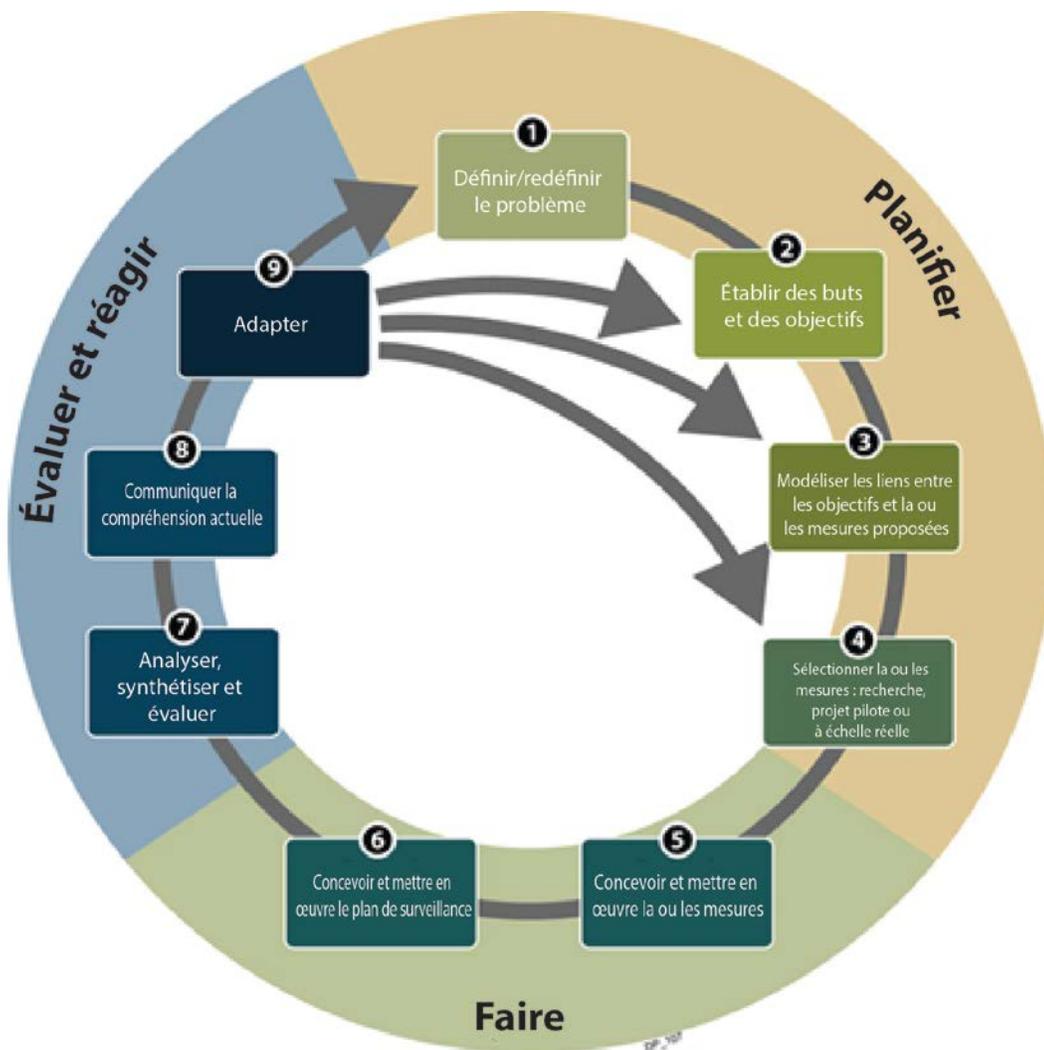


Figure 10. Le cycle de la gestion adaptative.

5.2 Gouvernance

La gestion des apports de phosphore au lac Érié est une tâche complexe et difficile qui fait intervenir de nombreux ordres de gouvernement et plusieurs organismes gouvernementaux ainsi que des organisations du secteur privé. Un réseau plus étendu de partenaires et parties prenantes sera essentiel pour que la mise en œuvre du plan d'action soit un succès. Il comprend des gouvernements et organismes fédéraux, provinciaux et municipaux; des collectivités des Premières nations et métisses; des offices de protection de la nature; des industries, de l'agriculture et d'autres entreprises; le milieu universitaire; des organisations non gouvernementales; des propriétaires fonciers; et le grand public. Les rôles et responsabilités doivent être sans ambiguïté. Le Canada et l'Ontario étudient des options pour gérer ce problème complexe en visant l'amélioration des mécanismes existants et de la coordination entre eux dans la mesure du possible.

5.3 Mobilisation des parties prenantes et des partenaires

Les quantités excessives d'éléments nutritifs et les proliférations algales qui les accompagnent constituent une menace pour la qualité de l'eau et l'approvisionnement en eau potable pour des centaines de milliers d'Ontariens dans le bassin du lac Érié, et il est donc crucial que la mobilisation efficace des parties prenantes, des partenaires et du grand public fasse partie intégrante de l'élaboration et de la mise en œuvre du plan d'action. À cette fin, un Groupe de travail sur les éléments nutritifs du lac Érié a été constitué comme plateforme pour le partage de points de vue plurisectoriels, la détermination de mesures éventuelles et la formulation de commentaires et de conseils au sujet de l'élaboration de ce projet de plan d'action⁷. Les membres du groupe de travail comprennent des représentants de communautés métisses et des Premières Nations, de municipalités, du secteur de l'agriculture, d'offices de protection de la nature, d'organisations environnementales non gouvernementales, de l'industrie, de l'agriculture et du secteur du commerce, du milieu universitaire, de l'industrie du tourisme, d'associations de propriétaires de chalets, d'entités intéressées des secteurs de la pêche commerciale et sportive et du grand public. Le Canada et l'Ontario sont déterminés à continuer de participer avec ce groupe de travail et la collectivité globale des Grands Lacs à l'élaboration et à la mise en œuvre du plan d'action. Cela pourrait inclure un engagement additionnel auprès des Premières Nations et des Métis en fonction de leur intérêt.

5.4 Rapports et responsabilisation

Le plan d'action sera examiné et révisé en 2023, et tous les cinq ans par la suite, afin de concorder avec la présentation de rapports dans le cadre de l'ACO. Il sera étayé par d'autres documents cruciaux et y sera relié, notamment les rapports du PAAP, les rapports de l'ISCS, mais également par d'autres travaux connexes, comme les volets consacrés à la qualité de l'eau et au patrimoine naturel des plans des offices de protection de la nature pour le bassin versant et les stratégies municipales pour le patrimoine naturel; les déclarations municipales et provinciales de mise à niveau et d'optimisation des usines de traitement des eaux usées; et la documentation de l'adoption de PGO/PGB agricoles.

Chaque organisme a son propre système pour la gestion et la déclaration de données, et chacun d'eux s'est engagé à mettre les données à la disposition d'un public plus vaste au moyen de l'ACO. Le Canada et l'Ontario examineront si des portails centraux accessibles sur le Web ont le potentiel de prendre en charge le partage d'information sur différentes plateformes. Le Canada et l'Ontario coordonneront la présentation des rapports par le Canada et l'Ontario par l'entremise du Comité de l'Annexe sur les éléments nutritifs de l'ACO, et ils seront mis à la

⁷ Par ailleurs les partenaires de l'Annexe sur les éléments nutritifs mobilisent également divers secteurs et entités intéressées au moyen de réunions sectorielles et de groupes de travail, notamment ceux connexes au secteur de l'agriculture, aux municipalités, aux offices de protection de la nature, aux collectivités des Premières nations et métisses et d'autres.

disposition des partenaires, des parties prenantes et du public par le biais du portail commun. L'information devant être partagée de cette façon pourrait comprendre des données scientifiques, des métadonnées (endroit, moment, coordonnées de la personne-ressource et ainsi de suite, connexes aux données scientifiques), et des rapports.

6 Pour aller de l'avant

La réduction des apports de phosphore au lac Érié est une tâche ardue qui exigera que de nombreux partenaires agissent collectivement dans tout le bassin. Des facteurs comme les changements climatiques, les sources existantes de phosphore, le changement des activités humaines dans le paysage rendent difficile de prévoir le taux auquel nous pourrions assister à des changements importants dans le lac.

Alors que nous continuons d'améliorer notre connaissance du phosphore et de ses incidences, il est essentiel de prendre des mesures dès maintenant pour améliorer la santé du lac Érié. Nous devons prendre des mesures en tenant compte de ce délai et, à cette fin, surveiller les principales mesures du rendement pour suivre les progrès réalisés vers l'atteinte des cibles en matière de réduction. À mesure que notre connaissance de l'écosystème du lac s'améliorera, la gestion adaptative encouragera à examiner régulièrement le plan et guidera l'ajustement des stratégies de gestion afin d'en accroître l'efficacité et de garantir que les progrès seront continus.

Ce premier projet du plan d'action doit générer des idées sur la façon de réduire les apports de phosphore au lac Érié depuis des sources canadiennes. Veuillez examiner les questions de discussion qui figurent à la page ii et faire parvenir vos commentaires et suggestions à l'adresse parlonslacierie.ca ou Land.Water@ontario.ca. L'information qui sera recueillie grâce à ce processus fera partie du dialogue à mesure que le plan d'action Canada-Ontario continuera d'être élaboré.

Merci de prendre le temps de vous impliquer.

Bibliographie

Agricultural Task Team. 2014. Agriculture in Ontario. Agricultural Nutrients and the Great Lakes: A Preliminary Assessment of Programs, Policies and Legislation Related to Nutrient Management. Agricultural Task Team, Annex 4 – Nutrients. Accord relatif à la qualité de l'eau dans les Grands Lacs.

Agriculture et Agroalimentaire Canada. Non daté. Utilisation des terres en 1990, 2000 et 2010. Disponible en ligne à l'adresse <http://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/18e3ef1a-497c-40c6-8326-aac1a34a0dec>. Consulté le 25 octobre 2016

Anbumozhi, Venkatachalam, Jay Radhakrishnan, et Eiji Yamaji. 2005. Impact of riparian buffer zones on water quality and associated management considerations. *Ecological Engineering* 24 (2005) : 517–523.

Équipe de travail de l'Annexe 4 sur les objectifs et les cibles. 2015. Rapport final de l'équipe de travail sur les objectifs et les cibles de l'annexe 4 à l'intention du sous-comité de l'annexe des éléments nutritifs. 2015. Apports visés de phosphore recommandés pour le lac Érié. Disponible en ligne à l'adresse <https://binational.net/wp-content/uploads/2015/06/nutrients-TT-report-fr-sm.pdf>.

Bertram, P.E., 1993. Total phosphorus and dissolved oxygen trends in the central basin of Lake Erie, 1970–1991. *Journal of Great Lakes Research* 19 : 224–236.

Charlton, M.N., Milne, J.E., Booth, W.G., Chiochio, F., 1993. Lake Erie offshore in 1990 — restoration and resilience in the central basin. *Journal of Great Lakes Research* 19 : 291–309.

Daloğlu, I., K. H. Cho, et D. Scavia. 2012. *Evaluating causes of trends in long-term soluble reactive phosphorus loads to Lake Erie. Environmental Science et Technology* 46 : 10660-10666.

Dolan, D.M. et S. C. Chapra. 2012. Great Lakes total phosphorus revisited: 1. Loading analysis and update (1994-2008). *Journal of Great Lakes Research* 38 (4) : 730-740.

Dornbusch, D. M., S. M. Barrager, et F. H. Abel. 1973. Benefit of Water Pollution Control on Property Values, EPA-600/5-73-005, Washinton : U.S. Environmental Protection Agency.

Commission des pêcheries des Grands Lacs, 2014a, Report of the lac Érié Yellow Perch Task Group 2013. Commission des pêcheries des Grands Lacs, Windsor (ON). Disponible en ligne à l'adresse

http://www.glfc.org/lakecom/lec/YPTG_docs/annuel_reports/YPTG_report_2014.pdf.

Consulté le 31 juillet 2016.

Commission des pêcheries des Grands Lacs, 2014b, Report for 2013 by the lac Érié Walleye Task Group. Commission des pêcheries des Grands Lacs, Windsor (ON). Disponible en ligne à l'adresse

http://www.glfc.org/lakecom/lec/WTG_docs/annuel_reports/WTG_report_2014.pdf.

Consulté le 31 juillet 2016.

Commission mixte internationale (2014). Un régime santé pour le lac Érié : Réduction des charges de phosphore et des proliférations d'algues nuisibles. Rapport de la Priorité de l'écosystème du lac Érié. Commission mixte internationale, Ottawa (ON) et Washington (DC).

Groupe de travail sur le Plan d'action et d'aménagement panlacustre du lac Érié. 2015. Rapport annuel 2015. Catalog No. En161-7/2012E. Disponible en ligne à l'adresse <https://binational.net/fr/2013/10/21/lelampar-2013-paaplera/>. Consulté le 31 juillet 2016.

Maccoux, Matthew J., Alice Dove, Sean M. Backus, et David M. Dolan. 2016. Total and soluble reactive phosphorus loadings to Lake Erie: A detailed accounting by year, basin, country, and tributary. *Journal of Great Lakes Research* (2016), <http://dx.doi.org/10.1016/j.jglr.2016.08.005>

Makarewicz, J.C., 1993. Phytoplankton Biomass and Species Composition in Lake Erie, 1970 to 1987. *Journal of Great Lakes Research* 19 : 258–274.

MEACC. 2012. Water quality of 15 streams in agricultural watersheds of Southwestern Ontario 2004-2009 , Seasonal patterns, regional comparisons, and the influence of land use/Qualité de l'eau de 15 ruisseaux de bassins versants agricoles du sud-ouest de l'Ontario 2004-2009 : profils saisonniers, comparaisons régionales et influence de l'utilisation du sol. Disponible en anglais seulement à l'adresse <https://www.ontario.ca/fr/document/qualite-de-leau-de-15-ruisseaux-de-bassins-versants-agricoles-du-sud-ouest-de-lontario-2004-2009> .

Munawar, Mohiuddin et Iftekhar F. Munawar. 1976. A lakewide study of phytoplankton biomass and its species composition in Lake Erie, April–December 1970. *J. Fish. Res. Bd. Canada* 1976, 22(3) : 581-600.

Reichenberger, Stefan, Martin Bach, Adrian Skitschak, Hans-Georg Frede. 2007. Mitigation strategies to reduce pesticide inputs into ground- and surface water and their effectiveness; a review. *Science of the Total Environment* 384 (2007) : 1–35.

Reid, D.K., Western, W., Rounce, T., Bogdan, D., Churchill, J., van Bochove, E., Theriault, G. et Denault, J.-T. 2016. Phosphorus. Pages 131 – 142 dans Clearwater, R. L., T. Martin et T. Hoppe (éd.) 2016. *L'agriculture écologiquement durable au Canada : Série sur les indicateurs agroenvironnementaux – Rapport numéro 4*. Ottawa (ON) : Agriculture et Agroalimentaire Canada. Disponible en ligne à l'adresse <http://www.agr.gc.ca/eng/?id=1462404259528> . Consulté le 25 octobre 2016

Richards, R., D. Baker, J. Crumrine, et A. Stearns. 2010. Unusually large loads in 2007 from the Maumee and Sandusky Rivers, tributaries to Lake Erie. *Journal of Soil et Water Conservation* 65 : 450-462.

Scavia, D., J. D. Allan, K. K. Arend, S. Bartell, D. Beletsky, N.S. Bosch, S. B. Brandt, R. D. Briland, I. Daloglu, et J. V. DePinto, J.V., 2014. . Assessing and addressing the re-eutrophication of Lake Erie: Central basin hypoxia. *Journal of Great Lakes Research* 40 : 226-246.

Yuan, Yongping, Ronald L. Bingner et Martin A. Locke. 2009. A review of effectiveness of vegetative buffers on sediment trapping in agricultural areas. *Ecohydrology* 2, 321–336.

Acronymes et sigles

AAC	Agriculture et Agroalimentaire Canada
ACO	Accord Canada-Ontario sur la qualité de l'eau et la santé de l'écosystème du bassin des Grands Lacs, 2014
AQEGL	Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'eau des Grands Lacs, 2012
ECCC	Environnement et Changement climatique Canada
GCPUT	Groupe de consultation sur la pollution due à l'utilisation des terres, groupe de travail canado-américain chargé d'examiner les effets qu'exercent les activités terrestres sur les apports de polluants. Le GCPUT a fonctionné de 1972 à 1978.
ISCS	Initiative des sciences coopératives et de surveillance, une évaluation binationale des Grands Lacs menée en collaboration périodiquement et qui se penche intensément sur un lac particulier chaque année, le cycle étant terminé au complet tous les cinq ans.
MAAARO	Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales de l'Ontario
MEACC	Ministère de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique de l'Ontario
MRNF	Ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario
PAAP	Plan d'action et d'aménagement panlacustre, établi dans le cadre de l'Accord Canada-États-Unis sur la qualité de l'eau des Grands Lacs, 2012
PAMPA	Programme d'amélioration du milieu pédologique et aquatique, un programme Canada-Ontario de recherche et de sensibilisation qui a élaboré des initiatives d'intendance agricole tout au long des années 1980.

Glossaire

Aménagement à faible impact	Mesures de gestion des eaux pluviales urbaines qui visent à retenir l'eau de pluie sur place au moyen de la collecte et de l'infiltration. Citons comme exemples les citernes pluviales, les toits verts, les tranchées d'infiltration, les jardins de pluie et le revêtement perméable.
Apport ou charge	La masse totale d'une substance déversée dans un plan d'eau au fil du temps, exprimée en unités de masse par unité de temps, par exemple tonnes par an. L'apport est le produit de la concentration (masse par unité de volume) et du débit (volume d'eau par unité de temps).
Biodisponible	Facilement assimilé par des végétaux et des algues et utilisé pour la croissance.
Caractéristiques biophysiques	Les facteurs environnementaux vivants et non vivants qui influencent la croissance des organismes biologiques.
Caractéristiques du patrimoine naturel	L'infrastructure verte de l'environnement naturel; voir infrastructure verte. La province d'Ontario définit le patrimoine naturel comme les caractéristiques, les zones et les liens destinés à assurer la connectivité (au niveau de la région ou du site) et à concourir aux processus naturels qui sont nécessaires au maintien de la diversité biologique et géologique, des fonctions naturelles, de populations viables d'espèces indigènes et des écosystèmes. Elle peut comprendre des caractéristiques comme des milieux humides, des boisés, des terres vallonnées et des habitats fauniques.
<i>Cladophora</i>	Espèce d'algue fixe qui peut former des tapis denses, bouchant des tuyaux d'adduction et salissant les rivages et l'équipement récréatif et de pêche. <i>Cladophora</i> est la principale cause de proliférations d'algues nuisibles dans le bassin oriental du lac Érié.
Composante de l'écosystème	Organismes biologiques et parties non vivantes de l'environnement dans lequel ils vivent, par exemple le poisson, les plantes, l'air, l'eau et le sol.
Concentration	La masse d'une substance présente dans un volume donné d'eau, exprimée en unités, par exemple milligrammes par litre.
Corridor du lac Huron au lac Érié	Terme renvoyant aux écoulements du lac Huron à travers la rivière Sainte-Claire, le lac Sainte-Claire et la rivière Détroit.

	Les écoulements du corridor du lac Huron au lac Érié se déversent dans le bassin occidental du lac Érié.
Cyanobactéries	Également appelées algues bleues; un type de bactérie qui transforme la matière organique par photosynthèse et qui peut donc être influencée par des concentrations excessives de phosphore; <i>Microcystis</i> en est un exemple. Les cyanobactéries peuvent produire des substances toxiques appelées cyanotoxines capables de causer des préjudices aux humains et à d'autres organismes.
Cyanotoxines	Composés biologiques toxiques produits par des cyanobactéries comme <i>Microcystis</i> , qui produit la toxine microcystine. Les cyanotoxines peuvent avoir des conséquences graves pour la santé humaine si elles sont ingérées ou absorbées par exposition cutanée et peuvent également être toxiques pour d'autres organismes.
Cycle des éléments nutritifs	Le mouvement et la transformation naturels d'éléments nutritifs comme le phosphore dans le sol, l'eau et l'air et sous différentes formes chimiques.
Débordement des égouts unitaires	Un rejet dans l'environnement à partir d'un réseau d'égout unitaire (un réseau d'égout à conduit unique qui transporte à la fois les rejets des égouts séparatifs et le ruissellement des eaux pluviales) qui se produit habituellement à la suite d'une précipitation, lorsque la capacité de transport du réseau est dépassée, et qui peut contenir des niveaux élevés de matières flottantes, des microorganismes pathogènes, des solides en suspension, des composés organiques oxygénivores, des éléments nutritifs (y compris du phosphore), de l'huile et de la graisse, des contaminants toxiques et d'autres polluants. [Remarque : Les réseaux d'égout unitaire sont conçus de façon à pouvoir déborder dans ces cas, afin de protéger la propriété résidentielle, commerciale et industrielle de refoulements d'égout.]
Effluent	Rejet depuis des usines de traitement des eaux usées municipales ou industrielles après traitement.
Épilimnion	La couche d'eau supérieure, riche en oxygène dans un lac stratifié; voir stratification.
Eutrophisation	Enrichissement excessif en éléments nutritifs qui provoque des proliférations d'algues nuisibles et nocives qui peuvent, quant à elles, être la cause de faibles niveaux d'oxygène dissous et de mortalités massives de poisson connexes.
Événement météorologique extrême	Événement météorologique inattendu, inhabituel, violent ou hors de saison; conditions météorologiques aux

	extrémités supérieure ou inférieure de la distribution historique —typiquement une période de 30 ans.
Gestion adaptative	Il s'agit d'un processus systématique, itératif par lequel les objectifs, approches et politiques de gestion peuvent être ajustés et améliorés au fil du temps, fournissant ainsi un mécanisme d'amélioration continue, fondé sur la surveillance, les mesures du rendement et des données scientifiques et factuelles évolutives.
Hypolimnion	La couche d'eau de fond dans un lac stratifié. En été, l'hypolimnion est plus froid que les eaux de surface. En hiver, les eaux de surface sont gelées ou près de geler, alors que l'hypolimnion est quelque peu plus chaud, typiquement quelques degrés au-dessus du point de congélation. L'hypolimnion peut être le siège de faibles niveaux d'oxygène dissous dans certaines conditions; voir stratification.
Hypoxie	Hypoxie s'entend d'une zone dans laquelle les niveaux d'oxygène sont faibles. L'hypoxie à la fin de l'été, soit la réduction de l'oxygène à moins de 2 parties par million, se produit naturellement dans le bassin central du lac Érié en raison de la stratification des couches en fonction de la température, les couches chaudes occupant la partie supérieure.
Infrastructure verte	Éléments naturels et anthropiques qui fournissent des fonctions et processus écologiques et hydrologiques. L'infrastructure verte peut comprendre des composantes comme des caractéristiques et des systèmes du patrimoine naturel, notamment des milieux humides ou des zones riveraines, des parcours naturels, des systèmes de gestion des eaux pluviales, des arbres de rue, des forêts urbaines, des canaux naturels, des surfaces perméables et des toits verts.
Microcystine	Les toxines produites par les cyanobactéries.
<i>Microcystis</i>	Un genre de cyanobactérie connue comme produisant la toxine microcystine.
Milieux humides ou terres humides	Un milieu humide est une superficie de terre saturée d'eau, en permanence ou saisonnièrement, au point d'acquérir les caractéristiques d'un écosystème distinct. Le principal facteur qui différencie les milieux humides des autres formes de terre ou plans d'eau est la végétation caractéristique de plantes aquatiques adaptées au sol hydrique unique. Les milieux humides jouent plusieurs rôles dans l'environnement, principalement pour l'épuration de l'eau, la maîtrise des crues, comme puits de carbone et pour

	la stabilité du rivage. Ils passent également pour être de tous les écosystèmes ceux qui présentent la plus forte diversité biologique, en abritant une vaste gamme de plantes et d'animaux.
Moules dreisséniées	Terme collectif utilisé pour les moules zébrées et quagga qui sont des espèces non indigènes, envahissantes dans le bassin des Grands Lacs.
PGB/PGO	Les pratiques de gestion bénéfiques/optimales ou exemplaires sont des méthodes éprouvées, pratiques et abordables pour assurer la conservation et/ou la protection du sol, de l'eau et d'autres ressources naturelles dans des zones urbaines et rurales.
Phosphore réactif soluble	Le phosphore sous forme dissoute. Le terme « réactif » renvoie à une réaction du phosphore à un colorant pendant le dosage du phosphate dans un laboratoire.
Plan d'action et d'aménagement panlacustre	Le Plan d'action et d'aménagement panlacustre, établi en vertu de l'Accord Canada-États-Unis relatif à la qualité de l'eau des Grands Lacs de 2012. Les plans d'action et d'aménagement panlacustres sont des plans d'action binationaux, propres aux lacs, visant la restauration et la protection des écosystèmes des Grands Lacs.
Proliférations d'algues nocives	Voir cyanobactéries.
Proliférations d'algues nuisibles	Proliférations d'algues comme <i>Cladophora</i> , qui peuvent provoquer des mortalités massives de poisson (voir eutrophisation), dégrader l'habitat du poisson et faunique, boucher les tuyaux d'adduction d'eau et salir les rivages et l'équipement, mais qui ne produisent pas de toxines.
Réseau trophique	Les rapports naturels qui existent entre les espèces – qu'est-ce qui mange quoi – dans une collectivité biologique.
Ruissellement	Chutes de pluie et fonte de neige qui s'écoulent à la surface du sol. Dans les zones urbaines, une forte proportion du ruissellement s'écoule sur des surfaces dures et impénétrables comme des toits, des rues et des terrains de stationnement et est détournée vers des réseaux d'égout municipaux en entraînant le sédiment et les polluants, y compris du phosphore, qu'il contient. Le ruissellement urbain et les eaux pluviales urbaines peuvent se déverser directement dans les eaux de surface sans être traités ou peuvent être traités dans des bassins de rétention, des

tranchées d'infiltration ou une infrastructure similaire. Dans les zones rurales, le ruissellement s'écoule typiquement des champs agricoles, des boisés ou d'autres paysages naturels directement dans les eaux réceptrices.

Services écosystémiques

Les services naturels fournis par un écosystème sain. Les services écosystémiques comprennent les **services d'approvisionnement**, comme la production de nourriture, de fibre, de bois d'œuvre, d'oxygène et d'eau, et la production de matières brutes pharmaceutiques, biochimiques et industrielles; les **services de régulation**, dont la régulation du climat, la maîtrise des crues et de l'érosion, l'épuration de l'eau et de l'air et l'adsorption et le stockage de gaz; les **services culturels**, comme la création intellectuelle, les occasions artistiques et récréatives, le plaisir esthétique et l'épanouissement spirituel et les **services de soutien écosystémiques** y compris la pédogenèse (formation des sols), la photosynthèse et le cycle des éléments nutritifs; la pollinisation des cultures et des plantes, et la dispersion des semences.

Source non ponctuelle

Sources de pollution, y compris de phosphore, qui jaillissent sur une grande superficie de terres appartenant à un certain nombre de propriétaires fonciers, par exemple le ruissellement d'eaux pluviales de zones urbaines ou de champs agricoles. Les sources non ponctuelles sont difficiles à maîtriser parce que les solutions doivent être axées sur les conditions particulières d'un site et exigent une intervention de la part de nombreux propriétaires fonciers.

Source ponctuelle

Sources de pollution qui pénètre dans un plan d'eau par un tuyau ou un débouché semblable, par exemple un tuyau d'évacuation d'une usine de traitement des eaux usées municipale ou industrielle. Les sources ponctuelles ont habituellement fait l'objet d'un certain niveau de traitement avant le rejet; font exception la plupart des débordements d'égout unitaire.

Sources existantes

Le phosphore provenant d'activités antérieures, contenu dans des tissus biologiques et les sédiments du lit des lacs et cours d'eau, des plaines d'inondation et des champs agricoles. Les sources existantes de phosphore peuvent être réactivées et contribuer aux apports, même lorsque les pratiques en cours sont axées sur la réduction du phosphore.

Stratification thermique

La formation de couches dans un lac, typiquement une couche de surface bien mélangée, plus chaude, riche en oxygène (epilimnion); une zone de transition (métalimnion ou thermocline); et des eaux plus froides à plus grande profondeur qui peuvent s'appauvrir en oxygène

(hypolimnion). Au printemps et en automne, des vents forts mélangent à fond les eaux de tous les lacs, sauf des plus profonds. La stratification se produit en été, quand une couche chaude à la surface chevauche les eaux plus froides, et en hiver, quand des eaux plus froides ou de la glace chevauchent des eaux un peu plus chaudes en profondeur. Les lacs peu profonds peuvent ne jamais se stratifier ou la stratification peut ne pas perdurer.

Zone riveraine

La superficie de terre adjacente aux affluents et au lac, où la végétation peut subir l'influence des inondations ou de l'élévation des nappes phréatiques. Une zone riveraine saine procure un habitat à diverses espèces aquatiques et terrestres. Sa structure végétative complexe est une protection contre l'érosion et peut contrôler l'écoulement de sédiment, de phosphore et d'autres polluants et réduire ainsi les répercussions sur la qualité de l'eau dans certaines conditions.

Annexe A : Caractérisation du bassin du lac Érié

Le fondement important pour l'élaboration de mesures dans le cadre du plan Canada-Ontario de réduction du phosphore dans le lac Érié est une bonne compréhension du type et de l'emplacement de l'utilisation des terres et des activités terrestres dans le bassin. La raison en est que les types d'utilisation des terres et/ou d'activité terrestre dans la zone, conjugués à la vulnérabilité du paysage à l'érosion des sols ou au ruissellement d'eau superficiel, peuvent laisser supposer la présence de différentes sources et voies de perte de phosphore dans cette zone. Si toutes les zones à l'intérieur du bassin sont caractérisées au moyen de la même méthode, les sources et voies de perte de phosphore dont la présence est suggérée dans le bassin du lac Érié peuvent être comparées.

C'est en gardant ceci à l'esprit qu'un sous-comité des sciences fédéral et provincial pluri-organismes, constitué dans le cadre de l'Annexe sur les éléments nutritifs de l'ACO, a caractérisé les bassins versants dans le bassin du lac Érié selon la distribution dans l'ensemble du bassin de l'utilisation des terres/des activités terrestres distinctives. Les bassins versants à l'intérieur du bassin du lac Érié ont été caractérisés d'après les catégories d'utilisation des terres/d'activité terrestre suivantes : urbaines, agricoles-cultures, agricoles-élevage, patrimoine naturel ou non catégorisées.

La distribution entre les bassins versants des caractéristiques du paysage qui pourraient rendre un bassin versant plus vulnérable à la perte de phosphore a également été déterminée et comprenait le risque d'érosion des sols et le risque de ruissellement superficiel. La distribution entre les bassins versants d'un paramètre de qualité environnementale (concentrations de phosphore dans l'eau) a également été déterminée.

Sélection des ensembles de données

La caractérisation du bassin du lac Érié a été effectuée à l'échelle du bassin versant quaternaire, puisqu'elle représente une échelle biophysique uniforme qui peut être regroupée en unités de gestion. Les données ont été demandées à des organismes gouvernementaux fédéraux et provinciaux ainsi qu'à des offices de protection de la nature et à des municipalités dans le bassin du lac Érié. Les critères pour l'utilisation des ensembles de données étaient, entre autres, les suivants :

- À l'échelle du bassin
- Comparables entre tous les bassins versants quaternaires
- Rapport direct avec les catégories d'utilisation des terres/d'activité terrestre ou de vulnérabilité du paysage
- Unique (pas de redondance avec d'autres ensembles de données)
- Haute qualité (recueillies de manière uniforme et assujetties à l'assurance et au contrôle de la qualité)
- Récentes (2008 ou après)

En fonction de ces critères, 35 sur plus de 100 paramètres d'ensembles de données émanant de 5 organismes gouvernementaux fédéraux et provinciaux⁸ ont été sélectionnés pour être utilisés dans le cadre de la caractérisation. Les types de données comprenaient : des relevés sur le terrain (sols, paysage), le type télédétekté d'utilisation des terres/culture, les apports mesurés (sources ponctuelles urbaines), les apports estimés (sources non ponctuelles urbaines et agricoles), les taux d'épandage d'éléments nutritifs estimatifs et les concentrations dans l'eau mesurées. Les données provinciales et fédérales sur les apports de phosphore réactif soluble et de phosphore total disponibles ne satisfaisaient pas aux critères de sélection parce qu'il n'y a pas de données fiables à l'échelle du bassin et/ou de données qui conviennent à des comparaisons entre les bassins versants quaternaires.

La distribution de chacun des 35 paramètres entre tous les bassins versants dans le bassin du lac Érié a été évaluée au moyen de la méthode de classification des seuils naturels de Jenks⁹, qui regroupe des données de façon à ce que la variabilité à l'intérieur d'une classe soit moindre que la variabilité entre les classes. Pour chaque paramètre, 3 classes (élevée, moyenne et inférieure) ont été créées en fonction de la distribution statistique des données entre la totalité des 65 bassins versants quaternaires du lac Érié. Aucune classe n'a de valeur ou de jugement inhérent puisque les 3 classes sont simplement les extrémités inférieure, moyenne et élevée de la distribution des données dans le bassin du lac Érié pour un paramètre quelconque. Il y avait cependant trois exceptions lorsque les seuils fondés sur le risque étaient utilisés. La qualité de l'eau, le pourcentage de couverture du patrimoine naturel et l'érosion des sols ont été regroupés en 3 classes au moyen de seuils prédéterminés qui reposent sur la santé aquatique, la santé écologique et les seuils de risque modélisés, respectivement.

Création des catégories

Après que les données eurent été regroupées en classes élevée, moyenne et inférieure, le jugement d'experts a été utilisé pour déterminer les paramètres comportant le lien le plus direct avec une catégorie d'utilisation des terres/d'activité terrestre, et qui étaient les plus descriptives ou distinctives pour servir de critères pour attribuer des catégories aux bassins versants. Ce processus a ramené le nombre originel de 35 paramètres à 10. Les bassins versants qui appartenaient à la classe élevée dans un ou plusieurs de ces 10 paramètres ont été inclus dans une catégorie donnée d'utilisation des terres/d'activité terrestre. Les bassins versants ont été sélectionnés selon la classe élevée parce qu'il s'agit de celle qui décrit le plus ce qui se

⁸ Agriculture et Agroalimentaire Canada, Environnement et Changement climatique Canada et les ministères ontariens de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales, de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique et des Richesses naturelles et des Forêts.

⁹ Jenks, JF. 1967. « The Data Model Concept in Statistical Mapping », International Yearbook of Cartography 7: 186-190, cité dans ESRI, 2012. ESRI. 2012. FAQ: What is the Jenks' optimization method? Article 26442. <http://support.esri.com/ja/knowledgebase/techarticles/detail/26442> Dernière modification : 5/5/2016

trouve (par opposition à ce qui ne se trouve pas) dans le bassin versant, car bon nombre des paramètres ne s'excluent pas mutuellement.

La catégorisation d'un bassin versant ne signifie pas qu'un bassin versant a uniquement la catégorie d'utilisation des terres/d'activité terrestre dans laquelle il se trouve ou qu'il est dominé par elle; elle signifie que les caractéristiques qui se retrouvent dans le bassin versant appartiennent à l'extrémité supérieure de la distribution utilisation/activité dans l'ensemble du bassin du lac Érié. Il peut toujours y avoir des niveaux divers de types urbains, agricoles ou de patrimoine naturel dans chaque bassin versant catégorisé. Ces catégories ne s'excluent pas non plus mutuellement; en l'occurrence, les mêmes bassins versants peuvent appartenir à plus d'une catégorie.

Les catégories d'utilisation des terres/d'activité terrestre ont été créées au moyen des critères suivants :

Patrimoine naturel : bassins versants qui ont :

- > 30 pour cent de couverture terrestre de patrimoine naturel (milieux humides, forêt et prairie)

Ce paramètre a été sélectionné parce qu'il s'agit d'une mesure directe de la de couverture terrestre de patrimoine naturel; une couverture de > 30 pour cent était réputée être le seuil minimum qui pouvait être relié à la santé d'un écosystème aquatique¹⁰. Les données étaient dérivées de l'imagerie télédéetectée (2010)¹¹.

Urbain : Bassins versants à l'extrémité supérieure de l'une quelconque des distributions suivantes :

- Pourcentage de la superficie du bassin versant en utilisation des terres urbaines (> 13 pour cent)
- Apport total annuel de phosphore de sources ponctuelles urbaines (> 10,900 kg de phosphore)
- Apport total annuel de phosphore de sources non ponctuelles urbaines (> 4840 kg de phosphore)
- Pourcentage d'apport total de phosphore au bassin versant de sources ponctuelles urbaines (> 27 pour cent)

¹⁰ Environnement et Changement climatique Canada. 2013. Quand l'habitat est-il suffisant? Troisième édition. ISBN 978-1-100-21922-6

¹¹ Système d'information sur les terres du Sud de l'Ontario (SITSO) Version 2.0

<https://www.ontario.ca/fr/donnees/systeme-dinformation-sur-les-terres-du-sud-de-lontario-sitso-20>

- Pourcentage d'apport total de phosphore au bassin versant de sources non ponctuelles urbaines (> 10 pour cent)

Les paramètres sont tirés des ensembles de données de 2008-2010 et comprennent de l'imagerie télédéetectée, des apports mesurés de sources ponctuelles et des apports estimés de sources non ponctuelles à partir de coefficients d'utilisation des terres¹².

Agricole-cultures : Bassins versants à l'extrémité supérieure de l'une quelconque des distributions suivantes :

- Pourcentage de la superficie du bassin versant en culture continue de maïs et/ou de soja et/ou en rotation continue de maïs-soja sur 4 ans (> 27 pour cent)
- Pourcentage de la superficie du bassin versant en culture légumière et/ou de pommes de terre au cours d'au moins 1 de 4 années (> 13 pour cent)

Ces paramètres ont été sélectionnés parce qu'ils décrivaient de manière distincte les systèmes de culture annuels dans le bassin et représentaient des systèmes de production présentant éventuellement des difficultés sur le plan des éléments nutritifs et de la gestion des sols. Les données étaient dérivées de l'imagerie télédéetectée 2012-2015¹³.

Agricole-élevage : Bassins versants à l'extrémité supérieure de l'une quelconque des distributions suivantes :

- Taux de phosphore épandu à partir de fumier (> 13 kg de phosphore/ha)
- Quantité totale de phosphore à partir de fumier épandu dans le bassin versant (> 638,000 kg de phosphore)

Ces paramètres ont été sélectionnés parce que le phosphore du fumier est directement relié à la gestion des systèmes de production animale. Les données étaient dérivées des données interpolées du Recensement de l'agriculture 2011¹⁴.

Les catégories de vulnérabilité du paysage ont été élaborées au moyen du même processus en recourant aux critères énumérés ci-après. Ces catégories décrivent l'état de l'environnement physique dans le bassin versant et ne sont, par conséquent, pas indicatives de la perte de phosphore éventuelle déduite depuis des types individuels de sources.

¹² Données de base du MEACC provenant du Municipal Utility Monitoring Information System (UMIS) (système municipal d'information sur la surveillance des services publics) et du Sample Results Data Store (SRDS) (entrepôt de données sur les résultats d'échantillonnage).

¹³ Inventaire annuel des cultures <http://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/ba2645d5-4458-414d-b196-6303ac06c1c9>

¹⁴ Données interpolées du Recensement de l'agriculture <http://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/1dee8513-5c73-43b6-9446-25f7b985cd00>

Catégories de vulnérabilité du paysage

Risque d'érosion des sols : Bassins versants présentant un risque d'élévée à très élevée d'érosion des sols (> 22 t sol/ha/an)

- **Sols à ruissellement élevé** : Bassins versants à l'extrémité supérieure de la distribution du pourcentage de superficie du bassin versant dont les sols appartiennent au groupe hydrologique de sols (GHS) « D ». (> 54 pour cent)

Ces paramètres ont été sélectionnés parce qu'ils représentent les deux voies de transport dominantes pour le phosphore : érosion du sol par l'eau et ruissellement superficiel. Les données pour le paramètre du risque d'érosion des sols proviennent d'un modèle du risque d'érosion¹⁵. Le paramètre utilisé pour décrire le ruissellement superficiel était le pourcentage de sols dans le groupe hydrologique de sols (GHS) « D ». Les sols GHS D présentent le potentiel le plus élevé de ruissellement parce que, lorsqu'ils sont humides, l'eau s'infiltre très lentement dans (imprègne) ces sols, l'excédent s'écoulant à la surface du sol¹⁶. Les données sur le pourcentage de sols appartenant au GHS D étaient dérivées de bases de données provinciales sur les sols.

Catégorie de l'état de l'environnement

- **Qualité de l'eau** : Les classes inférieure, moyenne et élevée pour cet ensemble de données (< 30 µg de phosphore/L, 30-90 µg de phosphore/L et > 90 µg/L) sont fondées sur l'objectif provincial intérimaire en matière de qualité de l'eau pour le phosphore pour les cours d'eau et les rivières (30 µg/L)¹⁷.

L'ensemble de données sur la qualité de l'eau qui a été utilisé portait sur les concentrations de phosphore total de la base de données du Réseau provincial de contrôle de la qualité des eaux¹⁸ du MEACC de la période de 2009 à 2012. Pour déterminer la valeur représentative pour chaque bassin versant quaternaire, la valeur médiane (concentration médiane de chaque station de 2009 à 2012) de toutes les stations à l'intérieur d'un bassin a été utilisée. Pour un certain nombre de bassins versants, il n'y avait pas de données sur la qualité de l'eau. Bien que ceci ne satisfasse pas aux critères de sélection de l'ensemble de données, l'utilisation de cette base de données a été jugée être acceptable parce que les données existent pour la majorité des bassins versants quaternaires, qu'elles sont recueillies et analysées uniformément et qu'il est bien compris ce que les concentrations du RPCQE représentent et comment elles peuvent être interprétées.

¹⁵ Lobb, D.A., S. Li et B.G. McConkey. 2016. Soil Erosion. 77–89 dans Clearwater, R. L., T. Martin et T. Hoppe (eds.) 2016. L'agriculture écologiquement durable au Canada : Série sur les indicateurs agroenvironnementaux – Rapport numéro 4. Ottawa (ON) : Agriculture et Agrolimentaire Canada.

¹⁶ Guide de drainage de l'Ontario - Publication 29F

http://www.omafra.gov.on.ca/french/landuse/facts/drain_p29.htm

¹⁷ <https://www.ontario.ca/fr/document/gestion-de-leau-politiques-lignes-directrices-objectifs-provinciaux-de-qualite-de-leau>

¹⁸ <https://www.ontario.ca/fr/donnees/reseau-provincial-de-contrôle-de-la-qualite-de-leau-ruisseau>

Résultats de la caractérisation

L'utilisation de ce processus a permis d'attribuer 44 des 65 bassins versants (70 pour cent du bassin du lac Érié) à l'une ou plusieurs des quatre catégories d'utilisation des terres/activité. Sur les 44 bassins versants catégorisés, 35 appartenaient à une seule catégorie d'utilisation des terres/activité (p. ex., patrimoine naturel, urbain) et 9 appartenaient à deux catégories (p. ex., urbaine + patrimoine naturel ou agricole-cultures + agricole-élevage)

Pour répéter, la catégorisation d'un bassin versant ne signifie pas qu'un bassin versant a une seule catégorie d'utilisation des terres/d'activité terrestre ou qu'il est dominé par elle; il peut toujours y avoir des niveaux divers de types urbains, agricoles ou de patrimoine naturel dans chaque bassin versant catégorisé et non catégorisé. Il ne peut pas non plus être présumé qu'il y a le même niveau potentiel de perte de phosphore à l'intérieur des bassins versants et entre eux dans une catégorie d'utilisation des terres/activité terrestre.

La distribution des bassins versants qui appartenaient aux catégories de vulnérabilité du paysage affichait en général une distribution bimodale SO-NE, comme il serait attendu des types de sol et des caractéristiques du paysage dans le bassin du lac Érié (figure A.1). Les 20 bassins versants présentant un risque d'érosion allant d'élévé (> 22 t sol/ha/année) à très élevé (> 33 t sol/ha/année) représentent 35 pour cent du bassin du lac Érié, et les 12 bassins versants qui ont la plus forte proportion de sols présentant un potentiel de ruissellement élevé représentent 11 pour cent du bassin du lac Érié.

Les concentrations de phosphore total des bassins versants ne correspondent à aucun schéma (figure A.2). Ce n'est pas inattendu, puisque 35 pour cent des bassins versants ne sont pas à l'heure actuelle surveillés dans le cadre du Réseau provincial de contrôle de la qualité de l'eau (RPCQE). Par ailleurs, les données du RPCQE indiquent bien les conditions d'écoulement de base (écoulement faible), mais ne captent pas les évènements de ruissellement printaniers/pluviaux au cours desquels la contribution de phosphore de sources non ponctuelles devrait être la plus importante.

Bassins versants quaternaires du bassin du lac Érié catégorisés selon les caractéristiques du sol et du paysage afférentes au ruissellement et à l'érosion

Bassins versants du lac Sainte-Claire

DIRECT : RIVIÈRE SAINTE-CLAIRE
 12 2GG-01 : Cours supérieur rivière Sainte-Claire
 13 2GG-02 : Cours inférieur rivière Sainte-Claire
DIRECT : LAC SAINTE-CLAIRE
 14 2GG-03 : Cours inférieur affluents L. Sainte-Claire
 5 2GH-01 : Ru. Pike – R. Puce
 7 2GH-03 : Belle Rivière
 8 2GH-02 : Rivière Ruscom
INDIRECT : LAC SAINTE-CLAIRE
 15 2GC-06 : Cours inférieur rivière Sydenham N
 16 2GC-04 : Cours supérieur affluents L. Sainte-Claire
 17 2GG-07 : Ruisseau Bear
 18 2GG-05 : Rivière Sydenham est

BASSIN VERSANT COURS INFÉRIEUR RIVIÈRE THAMES DIRECT : LAC SAINTE-CLAIRE
 22 2GE-01 : Cours inférieur r. Thames
INDIRECT AU LAC SAINTE-CLAIRE
 19 2GF-02 : Ruisseau Big
 20 2GE-03 : Ruisseau Jeanette
 21 2GE-04 : Ruisseau McGregor

Bassins versants du bassin occidental

DIRECT : RIVIÈRE DÉTROIT
 1 2GH-11 : Île Fighting
 3 2GH-04 : Région de Windsor – R. Little
 4 2GH-05 : R. Canard
DIRECT : BASSIN OCCIDENTAL L. ÉRIÉ
 2 2GH-06 : Cours inférieur rivière Détroit
 6 2GH-07 : Ru. Cedar - Oxley – plages Seaciffe
 9 2GH-10 : Île Pelée
 10 2GH-08 : Ru. Sturgeon – Pte Pelée

INDIRECT : BASSIN VERSANT LAC SAINTE-CLAIRE COURS SUPÉRIEUR RIVIÈRE THAMES
 23 2GE-05 : Ruisseau Oxbow
 24 2GE-06 : Ruisseau Dingham
 31 2GD-07 : Ruisseaux Fish – Flat
 32 2GD-06 : Rivière Medway
 33 2GD-05 : Rivière Thames N.
 34 2GD-11 : Ruisseau Whirl
 35 2GD-10 : Ruisseau Black
 36 2GD-02 : Ru. Waubuno
 37 2GD-09 : Rivière Avon
 38 2GD-08 : Ruisseau Trout
 39 2GD-03 : Cours moyen rivière Thames
 40 2GD-04 : Ruisseau Reynolds
 41 2GD-01 : Rivière Thames S.

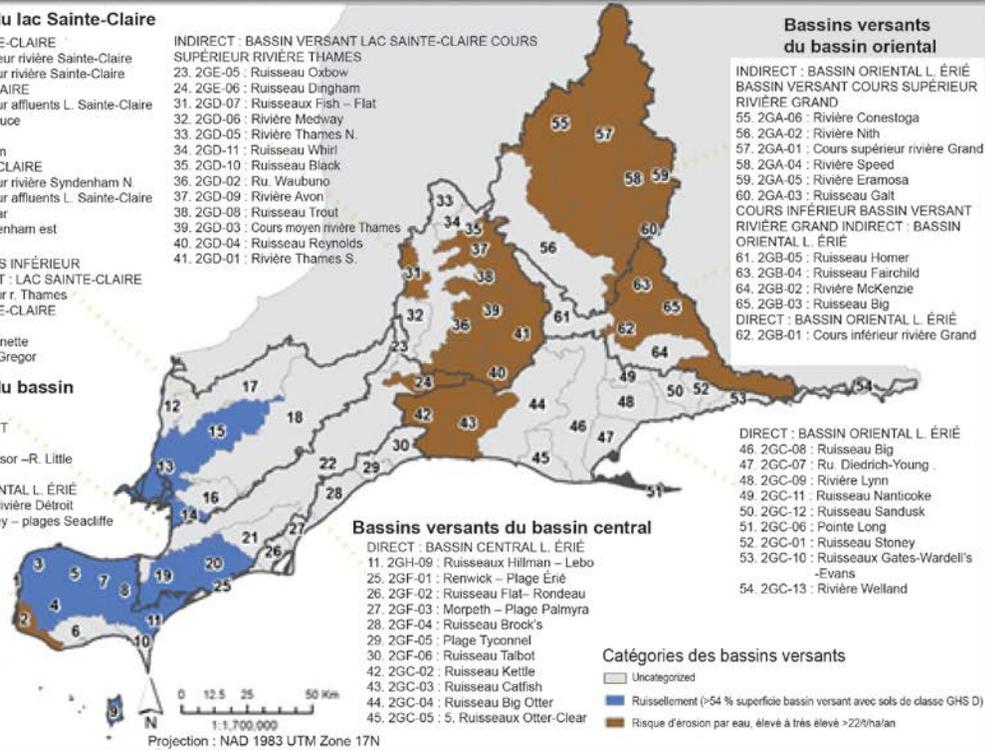
Bassins versants du bassin central

DIRECT : BASSIN CENTRAL L. ÉRIÉ
 11 2GH-09 : Ruisseaux Hillman – Lebo
 25 2GF-01 : Renwick – Plage Érié
 26 2GF-02 : Ruisseau Flat – Rondeau
 27 2GF-03 : Morpeth – Plage Palmyra
 28 2GF-04 : Ruisseau Brook's
 29 2GF-05 : Plage Tyconnel
 30 2GF-06 : Ruisseau Talbot
 42 2GC-02 : Ruisseau Kettle
 43 2GC-03 : Ruisseau Catfish
 44 2GC-04 : Ruisseau Big Otter
 45 2GC-05 : 5. Ruisseaux Otter-Clear

Bassins versants du bassin oriental

INDIRECT : BASSIN ORIENTAL L. ÉRIÉ BASSIN VERSANT COURS SUPÉRIEUR RIVIÈRE GRAND
 55 2GA-06 : Rivière Conestoga
 56 2GA-02 : Rivière Nith
 57 2GA-01 : Cours supérieur rivière Grand
 58 2GA-04 : Rivière Speed
 59 2GA-05 : Rivière Eramosa
 60 2GA-03 : Ruisseau Galt
COURS INFÉRIEUR BASSIN VERSANT RIVIÈRE GRAND INDIRECT : BASSIN ORIENTAL L. ÉRIÉ
 61 2GB-05 : Ruisseau Homer
 63 2GB-04 : Ruisseau Fairchild
 64 2GB-02 : Rivière McKenzie
 65 2GB-03 : Ruisseau Big
DIRECT : BASSIN ORIENTAL L. ÉRIÉ
 62 2GB-01 : Cours inférieur rivière Grand

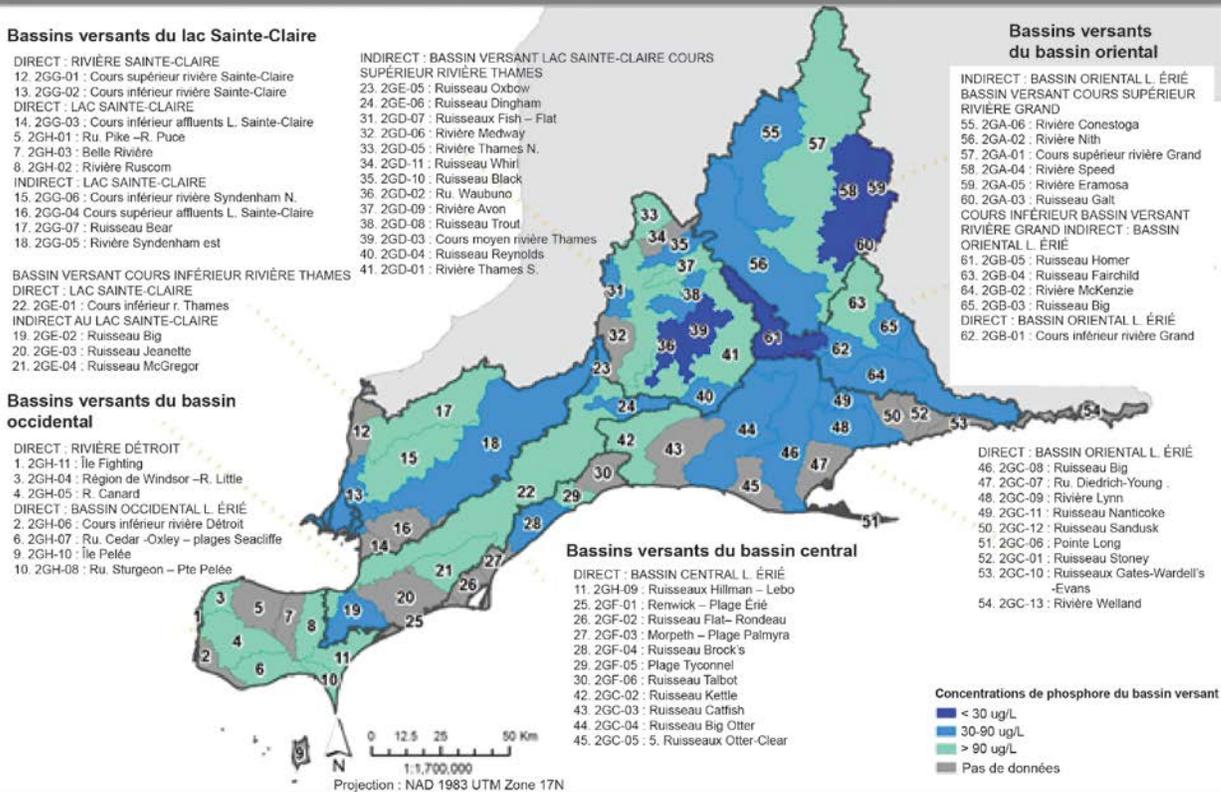
DIRECT : BASSIN ORIENTAL L. ÉRIÉ
 46 2GC-08 : Ruisseau Big
 47 2GC-07 : Ru. Diedrich-Young
 48 2GC-09 : Rivière Lynn
 49 2GC-11 : Ruisseau Nanticoke
 50 2GC-12 : Ruisseau Sandusk
 51 2GC-06 : Pointe Long
 52 2GC-01 : Ruisseau Stoney
 53 2GC-10 : Ruisseaux Gates-Wardell's -Evans
 54 2GC-13 : Rivière Welland



Données fournies par le biais d'un partenariat avec Agriculture et Agroalimentaire Canada, Environnement et Changement climatique Canada et les ministères ontariens de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales, de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique et des Richesses naturelles et des Forêts. La carte n'est montrée qu'aux fins de référence et bien qu'aucun effort n'ait été ménagé pour qu'elle soit exacte, il n'est pas garanti qu'elle soit exacte, correcte ou complète. Les gouvernements du Canada et de l'Ontario n'assument aucune responsabilité pour des dommages consécutifs et indirects découlant de l'utilisation de ces cartes.

Figure A.1 : Bassins versants quaternaires du bassin du lac Érié catégorisés selon les caractéristiques du sol et du paysage afférentes aux voies de transport du phosphore de ruissellement et d'érosion.

Concentrations de phosphore total des bassins versants quaternaires du bassin du lac Érié
 (Représentées par les valeurs médianes annuelles les plus élevées dans un bassin versant de 2009 à 2012)



Données fournies par le biais d'un partenariat avec Agriculture et Agroalimentaire Canada, Environnement et Changement climatique Canada et les ministères ontariens de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires rurales, de l'Environnement et de l'Action en matière de changement climatique et des Richesses naturelles et des Forêts. La carte n'est montrée qu'aux fins de référence et bien qu'aucun effort n'ait été ménagé pour qu'elle soit exacte, il n'est pas garanti qu'elle soit exacte, correcte ou complète. Les gouvernements du Canada et de l'Ontario n'assument aucune responsabilité pour des dommages consécutifs et indirects découlant de l'utilisation de ces cartes.

Figure A.2 : Bassins versants quaternaires du bassin du lac Érié catégorisés selon la concentration moyenne des bassins versants quaternaires (moyenne de la valeur médiane maximale sur la période de 2009 à 2012) de phosphore total dérivée du Réseau provincial de contrôle de la qualité des eaux du MEACC.