



Environnement
Canada

Environment
Canada

Gestion des zones côtières des Grands Lacs dans le contexte d'un changement de climat



Ontario

Ministère des
Richesses naturelles



Canada

La présente publication est tirée du rapport intitulé **Zone côtière et changement climatique dans la région des Grands Lacs**, qui date de 2006. La recherche a été financée par Environnement Canada (EC), Ressources naturelles Canada (RNCan), le ministère des Richesses naturelles de l'Ontario et AMEC.

Auteurs collaborateurs : Mark Taylor (chercheur principal), Heather Auld, Paul A. Gray, Don Haley, Joan Klaassen, Heather Konnefat, Don MacIver, Don McNicol, Peter Nimmrichter, Karl Schiefer

ISBN No.: 978-0-662-09577-4

Cat. No.: Em-214/2007F

Pour obtenir des exemplaires supplémentaires :

- | | |
|--|---|
| ■ Division de la recherche sur l'adaptation et les répercussions (DRAR) | ■ Service météorologique du Canada – Ontario |
| Environnement Canada | Environnement Canada |
| 4905, rue Dufferin | 4905, rue Dufferin |
| Toronto (Ontario) M3H 5T4 | Toronto (Ontario) M3H 5T4 |
| Personne-ressource : Don MacIver | Personne-ressource : Joan Klaassen |

Conception et impression : BTT Communications



Environnement
Canada

Environnement
Canada



Ontario
Ministère des
Richesses naturelles

Gestion des zones côtières des Grands Lacs dans le contexte d'un changement de climat

DON MACIVER

Co-chef

SHARON FERNANDEZ

HEATHER AULD

Division de l'évaluation de l'adaptation
et des impacts
Environnement Canada

JOAN KLAASSEN

Co-chef

NEIL COMER

Service météorologique du Canada
Environnement Canada

MARK TAYLOR

Co-chef

AMEC Earth & Environmental

PAUL GRAY

Co-chef

Ministère des Ressources naturelles de
l'Ontario

Publié sous la direction de :

Don MacIver et Joan Klaassen

Environnement Canada

4905, rue Dufferin, Toronto (Ontario) M3H 5T4



S'adapter aux changements climatiques dans les collectivités des Grands Lacs canadiens

LE BASSIN DES GRANDS LACS, en Ontario, est habité par plus de 12 millions de Canadiens et de Canadiennes, soit environ 30 p.100 de la population du pays, qui dépendent d'eux pour l'eau douce, le transport maritime, la nourriture, les loisirs et le tourisme. Les industries manufacturières et le commerce sont importants pour l'économie des grands centres urbains situés près des Grands Lacs ou sur leurs rives; c'est le cas pour Toronto, Hamilton, Windsor, Sarnia, Sault Sainte-Marie et Thunder Bay. L'agriculture constitue une industrie importante dans le sud de l'Ontario tandis que l'industrie forestière forme la base de l'économie pour de nombreuses collectivités du Nord. Les pêches commerciales et récréatives sont importantes sur tous les lacs, bien que la composition taxinomique des prises ait radicalement changé au cours des 50 dernières années à la suite de l'introduction d'espèces envahissantes.

Le climat joue un rôle important en facilitant le développement social, culturel, économique et spirituel du bassin des Grands Lacs et en assurant la subsistance des écosystèmes naturels. Bien que le climat ait changé depuis la création de la terre, il est de plus en plus évident, du point de vue scientifique, qu'au cours du dernier siècle, des changements climatiques mondiaux, régionaux et locaux se sont produits à une vitesse exceptionnellement rapide. Le milieu scientifique international attribue une bonne partie du réchauffement planétaire et des changements climatiques subséquents observés depuis le milieu du XX^e siècle aux activités humaines. La consommation de combustible fossile et le changement d'affectation des terres ont produit une forte augmentation des émissions de gaz à effets de serre (GES) dans l'atmosphère et perturbé leur équilibre naturel. Ces gaz sont naturellement émis dans l'atmosphère et jouent un rôle essentiel dans la stabilité de la température de la terre, nécessaire au maintien de la vie. Cependant, toute augmentation de leur concentration entraîne un réchauffement de l'atmosphère et produit d'autres changements dans le système climatique. Dans le bassin des Grands Lacs, les températures se sont réchauffées, la configuration des précipitations a changé, la couverture de glace des Grands Lacs s'est réduite, le niveau d'eau des Grands Lacs est au plus bas depuis les dernières années et on remarque des changements de conditions météorologiques exceptionnelles depuis le début de XX^e siècle. Les scientifiques ont conclu que le réchauffement de notre système climatique est sans équivoque, et qu'on observera un réchauffement croissant et des changements importants au cours du XXI^e siècle.





On prévoit une hausse de la température moyenne annuelle de deux à cinq degrés Celsius et une augmentation des précipitations pouvant atteindre jusqu'à 15 p.100 pour la région des Grands Lacs d'ici le milieu du siècle, dont des hausses encore plus grandes au cours de certaines saisons, notamment en hiver. L'augmentation prévue de précipitations, les températures plus élevées et une période sans glace plus longue entraîneront une plus grande évaporation de l'eau et un abaissement du niveau d'eau des Grands Lacs, ceci jusqu'à 1 mètre. Mais ce qui est peut-être plus important que les changements climatiques « moyens », c'est l'augmentation de la quantité d'événements météorologiques exceptionnels. Les changements climatiques sont susceptibles d'influer considérablement sur la santé humaine, la sécurité, la prospérité et l'environnement naturel. Il sera donc important d'en comprendre les répercussions et d'élaborer des stratégies d'adaptation qui aideront les collectivités des zones côtières à se préparer et à réagir. Comme les changements climatiques et leurs impacts différeront pour chacun des Grands Lacs, les stratégies d'adaptation devront correspondre aux caractéristiques uniques, régionales et locales. Ces stratégies d'adaptation « sans regrets » nous aideront à améliorer notre capacité d'adaptation et à réduire la vulnérabilité des collectivités des Grands Lacs à l'égard de ces changements tout en nous permettant de tirer profit des occasions et des avantages potentiels.

On peut classer les mesures d'adaptation dans les catégories suivantes : scientifiques, technologiques, institutionnelles, comportementales, politiques, financières, réglementaires ou individuelles. Ce rapport repose sur une série d'ateliers communautaires qui ont été tenus dans tout le bassin des Grands Lacs canadiens afin d'aider à déterminer les répercussions des changements climatiques et des mesures d'adaptation nécessaires maintenant et à l'avenir.

Les changements climatiques affectant le bassin des Grands Lacs au cours du XXI^e siècle

TEMPÉRATURE DE L'AIR

- Hausse des températures de l'air annuelles et saisonnières
- Hausse du nombre de jour de temps chaud et de vagues de chaleur
- Diminution du nombre de jours de très grand froid et de températures minimales extrêmes

PRÉCIPITATIONS

- Hausse des précipitations annuelles et, en moyenne, hausse des précipitations saisonnières
- Hausse de l'intensité et de la fréquence des pluies fortes
- Augmentation de la fréquence et de la gravité des sécheresses
- Augmentation des précipitations sous forme de pluie et de pluie verglaçante plutôt que de neige
- Augmentation possible du nombre de tempêtes de verglas

VENT

- Augmentation possible de la vitesse du vent et modification de sa configuration et des trajectoires de tempête, et augmentation du nombre de conditions météorologiques exceptionnelles (les changements dans la configuration et la vitesse des vents à l'échelle moyenne locale sont particulièrement difficiles à prévoir)
- Augmentation des vents de tempête d'hiver associée à une hausse prévue du nombre de tempêtes d'hiver de très forte intensité

TEMPÉRATURE DE L'EAU

- Hausse de la température de l'eau

NIVEAUX D'EAU

- Diminution du niveau d'eau des Grands Lacs





La zone côtière du lac Ontario

LA ZONE CÔTIÈRE DU GOLDEN HORSESHOE DU LAC ONTARIO est une région densément peuplée et fortement urbanisée située sur la pointe Ouest du lac Ontario. Cette région s'étend des chutes Niagara, situées à la pointe Est de la péninsule du Niagara, à Oshawa, sur la rive Nord. Dans l'ensemble, l'élévation de cette zone côtière est relativement faible, et l'accident topographique le plus remarquable est l'escarpement du Niagara, à la pointe Ouest du lac. Les falaises de Scarborough, à Toronto, et celles du comté de Prince Edward, s'élèvent à plus de 60 m au dessus du niveau du lac Ontario. La péninsule du Niagara, sur la rive Sud du lac, constitue une région fruitière et vinicole importante, tandis que les centres métropolitains de la région comptent plus de 25 p.100 de la population du Canada, Toronto étant la plus grande des villes. L'environnement construit constitue une des caractéristiques principales du littoral urbanisé et comprend des bâtiments tels que la tour CN, des industries, des ports, des marinas, des centrales électriques, des stations de traitement d'eau et d'autres infrastructures.

La déforestation, l'agriculture, l'urbanisation, le développement industriel, l'endiguement des rivières et l'industrie des pêches ont considérablement altéré l'environnement naturel de la région au cours des 200 dernières années. Une bonne partie des baies naturelles, des terres humides et des embouchures de rivières qu'on trouve le long des rives du lac Ontario ont été modifiées de manière importante à la suite de travaux de remplissage, de dragage et de cuirassement. Néanmoins, le long des rives du lac Ontario, il reste encore des espaces naturels qui sont protégés en tant qu'aires de conservation et parcs provinciaux et municipaux; ils constituent des sanctuaires pour les poissons et les espèces sauvages tout en étant des aires de loisirs. Plus particulièrement, les terres humides côtières qui restent jouent un rôle très important dans la préservation de l'habitat pour une grande diversité de poissons et d'espèces sauvages. Malgré ces efforts de préservation, l'habitat des poissons et des espèces sauvages est fragmenté dans de nombreux secteurs.



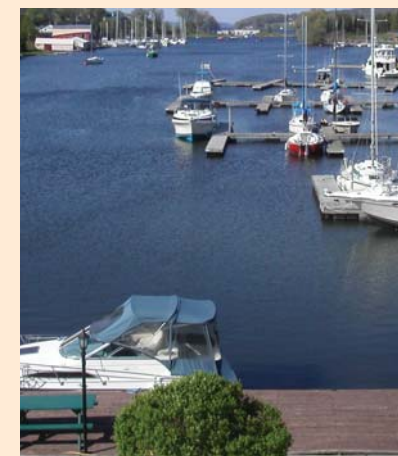
IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET STRATÉGIES D'ADAPTATION

Variable	Répercussions	Adaptation et gestion
Température de l'air	<ul style="list-style-type: none"> ■ Variations saisonnières dans la demande en énergie : <ul style="list-style-type: none"> • demande accrue liée à la climatisation en été • réduction de la demande en chauffage en hiver ■ Demandes accrues en aires de loisirs, en aires de conservation et en parcs naturels côtiers ■ Effets néfastes sur la santé à cause de la chaleur ■ Changements relatifs à la durée de la saison de croissance et aux récoltes ■ Incidence nuisible sur la production de vin de glace 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Utilisation de l'eau du lac à des fins de refroidissement des immeubles ■ Augmentation de la puissance génératrice grâce à l'utilisation de l'eau des Grands Lacs ■ Amélioration de l'isolation des immeubles – efficacité énergétique ■ Augmentation du nombre de parcs et d'installations récréatives le long des côtes ■ Augmentation des revenus tirés des activités sportives aquatiques et de l'utilisation des marinas ■ Examen et modification des politiques et des opérations de gestion des parcs ■ Développement et mise en œuvre de systèmes d'alerte santé/ chaleur (et de systèmes d'intervention en partenariat avec les municipalités, Environnement Canada et Santé Canada (SCan)) ■ Services des relations agricoles qui fournissent de nouvelles données et informations sur le moment des récoltes pour les agriculteurs ■ Nouvelles prévisions précoces fournies quant à la disponibilité de l'eau et aux mesures de conservation de l'eau ■ Amélioration des prévisions relatives au climat saisonnier ■ Développement vers le Nord de l'industrie du vin de glace, lorsqu'elle est viable





Variable	Répercussions	Adaptation et gestion
Précipitations	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inondation des terres basses, des sous-sols, etc. ■ Défaillance des égouts pluviaux, des ponceaux, etc., lors de précipitations exceptionnelles ■ Augmentation potentielle du nombre de perturbations ou de pannes des systèmes de distribution ou de transmission électrique et des tours de télécommunications (et augmentation potentielle liée aux tempêtes de verglas) ■ Préoccupations dues à la disponibilité et au bas niveau de l'eau lors des périodes de sécheresse plus fréquentes et plus graves 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Développement restreint dans les plaines inondables ■ Utilisation de bermes et de digues pour se protéger des inondations ■ Examen, mise à jour des précisions pour les projets de construction de structures de transport des eaux de ruissellement, d'immeubles, de tours et de lignes de transmission et de télécommunications et élaboration de nouvelles spécifications tenant compte des changements climatiques ■ Examen, mise à jour des programmes d'intervention concernant les niveaux d'eau provincial et municipal et les mesures connexes, y compris les programmes de conservation de l'eau
Vent	<ul style="list-style-type: none"> ■ Augmentation des effets de seiche et de la force des vagues, ce qui aura une incidence sur la navigation dans les canaux peu profonds comme le fleuve Saint-Laurent et les ports des Grands Lacs ■ Dommages causés aux arbres par les tempêtes de vent ■ Dommages causés aux infrastructures, y compris des lignes de transport d'énergie, par les tempêtes de vent ■ Augmentation de l'intensité des tempêtes de vent pouvant causer des dommages aux marinas et aux installations côtières 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Amélioration des avis et des avertissements concernant le vent et le niveau d'eau pour la navigation et le nautisme ■ Plantation d'arbres résistants au vent ■ Diversité accrue des arbres ■ Examen des pratiques d'ingénierie et des normes de conception des infrastructures ■ Planification de l'intervention civile dans les zones côtières ■ Construction de bermes afin de protéger les marinas et d'assurer une protection contre les dommages causés par le vent et les orages



Variable	Répercussions	Adaptation et gestion
Température de l'eau et modification de la couverture de glace des Grands Lacs	<ul style="list-style-type: none"> ■ Déclin des pêches en eau froide et amélioration des pêches dans les eaux fraîches et chaudes ■ Présence accrue des algues bleues ■ Augmentation de l'érosion côtière causée par la réduction de la couverture de glace et l'exposition aux tempêtes d'hiver ■ Augmentation de la durée de la saison de navigation libre de glace ■ Augmentation du nombre de sauvagines hibernantes 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Changement touchant les pêches, les saisons de pêche et la productivité ■ Amélioration des stations de traitement d'eau ■ Modification des installations portuaires au besoin ■ Amélioration de la planification de l'aménagement des terres dans les zones côtières (soit les plans officiels municipaux) ■ Augmentation de la durée de la saison de navigation ■ Modification des règlements de chasse aux sauvagines
Niveaux d'eau	<ul style="list-style-type: none"> ■ Redistribution, réduction ou perte des terres humides ■ Réduction de la profondeur des canaux maritimes provoquant la réduction du chargement des navires commerciaux ■ Recul de la ligne de rivage, surtout dans les secteurs où l'eau est peu profonde, ce qui a une incidence sur la propriété et sur ses limites 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Endiguement des terres humides naturelles ou création des terres humides artificielles ■ Dragage des ports, des marinas et des canaux maritimes ■ Nouveaux règlements et arpentage des propriétés riveraines ■ Élargissement des limites de certains parcs avec l'élargissement des plages – élaboration de politiques sur le droit de propriété



La zone côtière du lac Érié et du lac Sainte-Claire

L E LAC ÉRIÉ est le lac le moins profond des cinq Grands Lacs et celui dont le volume est le plus petit. Le LAC SAINTE-CLAIRE, plus petit et très peu profond, fait également partie du système des Grands Lacs. Sauf dans l'importante ville de Windsor, l'agriculture occupe la plus grande partie des terres le long de la rive Nord du lac Érié et autour du lac Sainte-Claire; les récoltes ont une grande importance économique dans cette zone, la plus chaude de l'Ontario. Les parcs nationaux et provinciaux, les aires de conservation, les marinas et les petites villes qu'on trouve sur le littoral fournissent les possibilités récréatives les plus importantes pour de nombreux Canadiens et Canadiennes et visiteurs des États-Unis. Les lacs offrent également des opportunités de pêche commerciale et sportive importantes.

La zone de navigation commerciale traverse les lacs à partir de Port Colborne, à la tête du canal Welland, jusqu'à l'est du chenal dragué en passant par le lac Sainte-Claire, à l'Ouest. Les opérations de navigation sont particulièrement vulnérables aux niveaux d'eau des lacs à cause de leur faible profondeur normale. Le niveau d'eau du lac Érié est également tributaire des variations de niveau d'eau des lacs causées par le vent (seiches). Les vents forts exacerbent le bas niveau de l'eau en provoquant des oscillations capables de produire des écarts pouvant atteindre 5 m entre les extrémités est et ouest du lac. Par conséquent, les navires s'échouent dans les eaux peu profondes. Dans les zones où le niveau d'eau monte pendant les tempêtes, le littoral des lacs est facilement érodable et dynamique car il n'y a aucune falaise importante le long des lacs. Une bonne partie des marécages et des terres humides qu'on trouvait autrefois en grand nombre le long des rives ont été endiguées et drainées; les terres à bois caroliniennes ont presque disparu. De vastes terres humides rattachées à Longue Pointe, à Pointe Pelée et à l'Île Walpole, demeurent des aires d'alimentation et de reproduction très importantes pour les poissons et les espèces sauvages.



La zone côtière
du lac Érié et du
lac Sainte-Claire



IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET STRATÉGIES D'ADAPTATION

Variable	Répercussions	Adaptation et gestion
Température de l'air	<ul style="list-style-type: none"> ■ Augmentation de la durée de la période de croissance ■ Augmentation de la durée de la saison récréative estivale ■ Augmentation de la demande en installations et en parcs côtiers 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modifications des pratiques agricoles et des plantes récoltées. L'apport économique des récoltes s'accroît. ■ L'exploitation des serres devient plus rentable dans les zones côtières ■ Augmentation des revenus provenant des activités sportives aquatiques et des marinas ■ Examen ou modifications des politiques et des opérations de gestion
Précipitations	<ul style="list-style-type: none"> ■ Érosion des canaux de drainage accompagnée du transport des sédiments et des contaminants (soit des fertilisants et des produits chimiques) vers les lacs, ce qui provoque l'eutrophisation des eaux côtières et une grande prolifération des algues ■ Les cultures sont affectées par des sécheresses plus fréquentes et plus graves. ■ Réduction possible de la disponibilité de l'eau à des fins d'irrigation pendant une sécheresse 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Développement de meilleures zones tampon riveraines ■ Amélioration des techniques aratoires agricoles et des pratiques exemplaires de gestion ■ Introduction de nouvelles variétés de cultures ■ Modification des techniques d'irrigation et de drainage ■ Amélioration de la gestion et des prévisions relatives à la disponibilité de l'eau



Variable	Répercussions	Adaptation et gestion
Vent	<ul style="list-style-type: none"> ■ Les effets de seiche provoquent plus de problèmes de navigation pour le transport maritime. 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Amélioration de la surveillance et des prévisions du niveau d'eau et des vents pour la navigation
Température de l'eau et modification de la couverture de glace des Grands Lacs	<ul style="list-style-type: none"> ■ Augmentation de la durée de la saison de navigation libre de glace ■ Accroissement de la productivité favorable aux espèces de poissons d'eaux chaudes ■ Augmentation de la durée de la saison de la baignade dans les parcs côtiers (si la qualité de l'eau est acceptable) ■ Permet à plus de sauvagines d'hiverner ■ Prolifération d'espèces étrangères 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Augmentation de la durée de la saison de navigation ■ Modifications possiblement nécessaires des règlements de pêche sportive ■ Peut nécessiter des changements de politiques et de pratiques, y compris l'allongement de la durée de la saison des activités dans les parcs ainsi que des dispositions relatives aux installations de camping et de gestion des déchets ■ S'assurer que les stratégies de gestion des zones protégées répondent aux exigences de la conservation des espèces de poissons, des espèces sauvages et de leur habitat



La zone côtière
du lac Érié et du
lac Sainte-Claire



Variable	Répercussions	Adaptation et gestion
Niveaux d'eau	<ul style="list-style-type: none"> ■ Répercussions négatives sur la navigation dans les lacs Érié et Sainte-Claire à cause des bas niveaux d'eau ■ Élargissement des limites des propriétés riveraines à mesure que les niveaux d'eau des lacs baisseront (c'est-à-dire dans certains secteurs du lac Sainte-Claire, une baisse de 1 m du niveau d'eau dans un contexte d'un changement climatique pourrait entraîner un élargissement du littoral vers le lac pouvant atteindre jusqu'à 6 km en raison de la faible profondeur du lac) ■ Fermeture forcée possible de certaines marinas (par exemple, celles qui sont situées en eau peu profonde, là où un dragage n'est ni recommandable ni possible) ■ Assèchement des terres humides et des marécages et déplacement des rives des lacs 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Il faudra étudier des options de gestion. La poursuite du dragage de la rivière Sainte-Claire et du chenal qui mène au lac Sainte-Claire n'est PAS envisageable car cela ferait baisser les niveaux d'eau des lacs Huron et Michigan et provoquerait des répercussions importantes sur leurs zones côtières. ■ Élaboration de nouveaux règlements relatifs aux propriétés riveraines et nouvel arpentage de ces propriétés ■ Élargissement des limites des parcs et des plages ■ Élaboration de programmes juridiques et de gestion pour faire face aux nouvelles questions relatives à la propriété ■ Évaluation des marinas et des propriétés vulnérables et élaboration de stratégies de gestion économique ■ Élaboration de pratiques de gestion avantageuses ■ Élargissement des terres agricoles dans certaines zones côtières comme celles du lac Sainte-Claire



La zone côtière du lac Huron

LA ZONE CÔTIÈRE DU LAC HURON est peut-être la zone la plus naturellement diversifiée de tous les Grands Lacs. Au sud, son littoral est caractérisé par de basses falaises et des systèmes très vastes de plages et de dunes sablonneuses. Plus au nord, on trouve les rivages rocheux de la côte de la baie Georgienne ainsi qu'une série complexe de baies, de ruisseaux, de détroits, d'îles et de hauts-fonds. Sur les dizaines de milliers d'îles qui parsèment la baie, l'île Manitoulin est l'île lacustre la plus grande du monde; elle sépare le chenal du Nord et la baie Georgienne du plan d'eau principal du lac Huron. La baie Georgienne contient un niveau élevé de biodiversité terrestre et maritime, dont des terres humides et beaucoup de petits marais. Par contre, la plus grande partie de la végétation naturelle des rives du Sud-Est du lac Huron a été rasée à la fin des années 1800; les terres ont principalement été affectées à l'agriculture et sont dépourvues de terres humides extensives. Le port d'eau douce le plus profond du monde est situé à Parry Sound, sur la rive Est de la baie Georgienne. La collectivité de Goderich compte un port important sur la rive Sud du lac Huron.

Les côtes Sud et Est de la baie Georgienne sont des sites populaires de résidences d'été, même si la plupart ne sont accessibles que par bateau. Les terres intérieures de la baie Georgienne et du lac Huron, à l'abri du vent, soutiennent également des activités récréatives hivernales d'extérieur telles que le ski et la motoneige. Les trois parcs nationaux, dont un parc marin, et de nombreux parcs provinciaux et aires de conservation préservent l'environnement terrestre et maritime unique de cette région tout en offrant des possibilités récréatives.



IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ET STRATÉGIES D'ADAPTATION

Variable	Répercussions	Adaptation et gestion
Température de l'air	<ul style="list-style-type: none"> ■ Augmentation de la durée de la saison récréative estivale et des activités liées aux chalets d'été ■ Hausse des demandes récréatives liées aux parcs côtiers, aux aires de conservation et à leurs installations ■ Développement vers le nord des cultures de temps chaud et de la forêt carolinienne 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Augmentation de la durée de la saison économiquement active pour les entreprises locales ■ Augmentation des revenus provenant des activités sportives aquatiques et des marinas ■ Examen ou modification des politiques et des opérations de gestion des aires de conservation ■ Modifications des pratiques de gestion agricole et forestière
Précipitations	<ul style="list-style-type: none"> ■ Plus de pluie que de neige pour une saison hivernale raccourcie et couverture de glace des Grands Lacs moins importante; il pourrait y avoir plus de neige d'effet de lac dans un proche avenir. Ceci produira un impact sur les loisirs d'hiver (la pêche sous la glace, la motoneige et le ski) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diversification des entreprises ou développement des activités récréatives d'été ■ Dans la mesure du possible, les stations de ski devront compter davantage sur la fabrication de neige artificielle ■ des opérations d'entretien hivernales municipales
Vent	<ul style="list-style-type: none"> ■ Les modifications de la configuration et de la vitesse des vents pourraient avoir des répercussions négatives ou positives sur l'industrie de l'énergie éolienne. ■ Des tempêtes de vent plus fortes pourraient rendre la rive et le mouvement des sables plus dynamiques ■ Des tempêtes de vent plus fortes pourraient endommager les marinas et les autres installations côtières 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Croissance potentielle de l'énergie éolienne ou de parcs éoliens si l'augmentation des vents demeure à l'intérieur des seuils favorables à l'exploitation de turbines ■ Protection des systèmes de dunes par la plantation d'une végétation stabilisante ■ Améliorations de la protection des marinas et des installations côtières contre le vent ou les tempêtes ■ Amélioration de la planification de l'aménagement des terres dans les plans officiels municipaux



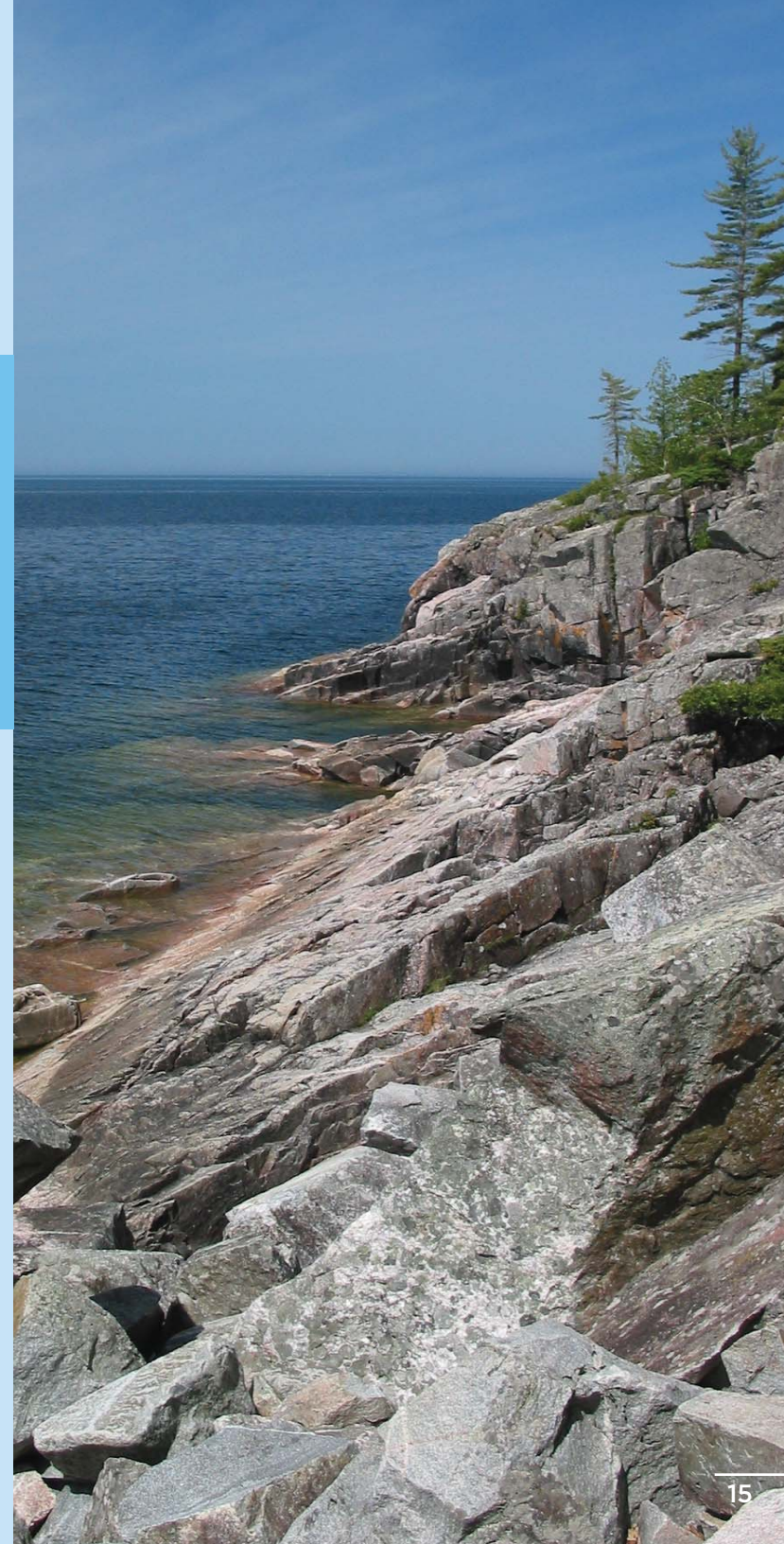
Variable	Répercussions	Adaptation et gestion
Température de l'eau et modification de la couverture de glace des Grands Lacs	<ul style="list-style-type: none"> ■ Augmentation de la croissance des algues bleues à fleur d'eau ■ Modifications de la répartition des espèces de poissons ■ Augmentation de la durée de la saison de la baignade dans les parcs et les aires de conservation (si la qualité de l'eau est acceptable) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Amélioration des techniques de filtrage de l'eau ■ Augmentation des pêches de poissons d'eaux chaudes ■ On peut adapter l'aquaculture de la truite en réduisant la hauteur des cages afin de les immerger plus profondément dans les eaux froides. Cela pourrait permettre d'augmenter la productivité. ■ Hausse de la demande en politiques et en pratiques de gestion
Niveaux d'eau	<ul style="list-style-type: none"> ■ Réduction de l'accessibilité de l'eau pour les propriétés situées sur les îles et près des ruisseaux ■ Réduction de l'accessibilité aux quais dans les marinas et aux propriétés riveraines privées ■ Réduction de la profondeur des canaux de navigation ■ Assèchement des terres humides ■ Répercussions sur les tuyaux de prise d'eau municipaux ■ Recul de la ligne de rivage, surtout dans les zones où l'eau est peu profonde, ce qui modifie les limites des propriétés ■ Réduction des dommages dus à l'érosion par l'eau des falaises côtières des basses terres du lac Huron 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Dragage des ports, des marinas et des canaux de navigation, dans la mesure du possible et lorsque les résultats sont durables ■ Les propriétaires peuvent acquérir des systèmes de débarcadère extensibles. ■ Élaboration de stratégies à court et à long terme pour les routes maritimes vulnérables (p.ex. moins charger les navires commerciaux) ■ Endiguement de terres humides naturelles ou création de terres humides artificielles ■ Extension des tuyaux de prise d'eau plus loin dans le lac ■ Élaboration de nouveaux règlements sur les propriétés riveraines et nouvel arpentage de ces propriétés ■ Élargissement des limites de certains parcs dotés d'une plage au Sud (soit les plages des parcs provinciaux Pinery et Wasaga Beach) ■ Réduction de l'érosion due à l'eau, mais augmentation potentielle de l'érosion éolienne entraînant la nécessité d'établir de nouvelles pratiques de gestion

La zone côtière du lac Supérieur

LE LAC SUPÉRIEUR est le plus grand, le plus profond et le plus froid des cinq Grands Lacs; c'est également le plus grand lac d'eau douce du monde (selon la surface). Sa zone côtière est constituée d'un mélange d'escarpements et de rivages rocheux ainsi que d'un certain nombre de rivières drainant l'arrière-pays, mais elle est dépourvue de terres humides extensives. La plus grande partie de la région côtière du lac Supérieur est boisée; plusieurs secteurs du littoral accidenté n'ont jamais été exploités. Le littoral protégé qui sillonne ses rives et celles du lac Huron est géré afin de protéger la beauté pittoresque et les écosystèmes naturels. Un réseau de parcs et d'aires protégées facilite la promotion d'activités récréatives et touristiques ainsi que les autres activités économiques.

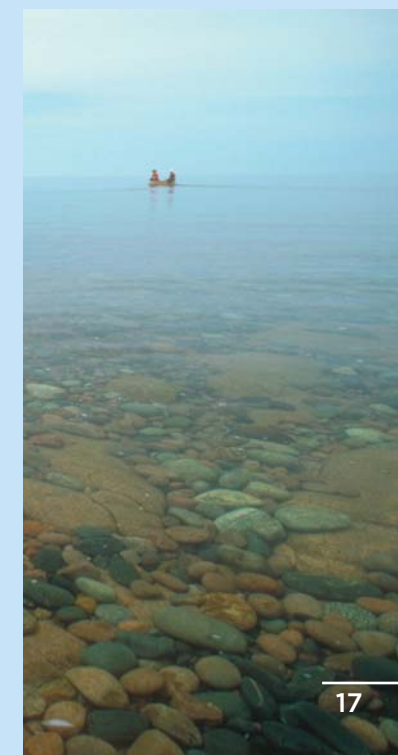
Les rives Nord et Est du lac Supérieur sont peu peuplées et comptent seulement deux centres urbains importants, soit Thunder Bay, sur la rive Ouest, et Sault Sainte-Marie, sur la rive Sud-Est. Les écluses du Sault, à Sault Sainte-Marie, permettent aux navires de transporter des marchandises entre le lac Supérieur et les Grands Lacs inférieurs.

On s'attend à ce que les impacts des changements climatiques soient moindres sur la zone côtière du lac Supérieur que sur les autres Grands Lacs parce qu'il y a moins d'établissements humains et qu'il faudra plusieurs décennies avant que les conditions climatiques changent suffisamment pour repousser les écosystèmes du sud vers le nord. La grande taille et la profondeur du lac Supérieur peuvent également contribuer à ralentir le réchauffement climatique le long du littoral.





Variable	Répercussions	Adaptation et gestion
Température de l'air	<ul style="list-style-type: none"> ■ Progression vers le nord des espèces du sud ■ Élimination potentielle des habitats actuels de la flore arctique ■ Augmentation de la demande d'activités récréatives pour les installations et les parcs côtiers en été ■ Changements potentiels dans la prévisibilité des activités récréatives telles que le ski et la motoneige 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modifications des programmes de boisement et de reboisement ■ Évaluation des habitats in-situ et des espèces vulnérables ■ Examen ou modifications des politiques et des opérations de gestion des parcs ■ Augmentation potentielle des revenus liés aux marinas ■ Élaboration ou mise en application de stratégies d'adaptation par les exploitants d'entreprise touristique, au besoin (soit des opérations de diversification et la fabrication accrue de neige)
Précipitations	<ul style="list-style-type: none"> ■ Augmentation des risques d'incendie, surtout au cours des périodes de sécheresse plus longues et plus fréquentes ■ Augmentation des cas d'invasions d'insectes et d'entomopathogénies ■ Impacts des inondations abondantes sur le transport ferroviaire et routier (soit les canaux d'érosion) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modification des politiques et des opérations de gestion des ressources forestières, en particulier de la gestion des feux de forêts ■ Modifications de la détection et de la gestion des invasions d'insectes et des entomopathogénies ■ Planification des secours d'urgence ainsi que mise à jour et élaboration de normes et de codes nouveaux pour les infrastructures de drainage



Variable	Répercussions	Adaptation et gestion
Vent	<ul style="list-style-type: none"> ■ Modification de la configuration et de la vitesse des vents ce qui pourrait produire un impact négatif ou positif sur l'industrie de l'énergie éolienne ■ Des tempêtes de vent plus fortes pourraient rendre la navigation plus dangereuse 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Augmentation potentielle d'énergie éolienne ou du nombre de parcs éoliens sur la rive Est du lac Supérieur si l'augmentation des vents demeure à l'intérieur des seuils favorables à l'exploitation du vent par une turbine ■ Amélioration des programmes d'avis ou d'avertissement de vents marins
Température de l'eau	<ul style="list-style-type: none"> ■ Peut affecter quelques zones côtières où l'eau est peu profonde, mais les répercussions sont généralement négligeables 	
Niveaux d'eau	<ul style="list-style-type: none"> ■ Réduction de la profondeur des canaux de navigation et de l'accessibilité à certains ports ■ Répercussions négatives sur la production d'énergie hydroélectrique (soit à Sault Sainte-Marie) ■ Aucun impact important du changement des niveaux d'eaux dans les zones très escarpées et peu peuplées 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Réduction du tirant d'eau pour les navires ■ Augmentation potentielle du dragage dans les ports (soit à Sault Sainte-Marie) – avec des risques et des coûts environnementaux ■ Révision de la réglementation des eaux du lac Supérieur ■ Examen des types de bâtiments qui naviguent sur les Grands Lacs ■ Modification des procédures de production d'énergie



« Les changements climatiques ne vont pas se produire. Ils se produisent déjà dans votre propre cour. Nous devons trouver des moyens de nous y adapter. Nous devons trouver des moyens de gagner ».

(Don MacIver, directeur, Division de la recherche sur l'adaptation et les répercussions, Environnement Canada, 2007)

LA PREUVE SCIENTIFIQUE est claire. Notre climat change à l'échelle mondiale et à l'échelle locale, et les collectivités des Grands Lacs en ressentent déjà les répercussions. Pour les décennies à venir, les scientifiques prévoient l'accélération du degré et de la fréquence des hausses de température ainsi que d'autres modifications des configurations de précipitations ainsi que l'accroissement de la gravité et de la fréquence des conditions météorologiques extrêmes. Les habitants, l'économie, l'infrastructure et l'environnement naturel du bassin des Grands Lacs seront considérablement affectés par le changement de son climat. Cet environnement et cette société sont déjà mis à rude épreuve par des facteurs de stress tels que l'augmentation de la population, un changement dans l'affectation des terres et la pollution. Pour nous aider à nous y préparer et à réduire notre vulnérabilité aux changements climatiques et aux conditions météorologiques exceptionnelles, il faudra élaborer et mettre en œuvre des stratégies et des options efficaces d'adaptation. Le processus d'adaptation devra inclure la participation de tous les échelons du gouvernement, de l'industrie, des intervenants et des décideurs communautaires.

L'adaptation impliquera l'amélioration de la capacité de récupération et d'adaptabilité de nos systèmes à faire face aux répercussions des changements climatiques. Les ressources économiques, les compétences et la technologie de l'Ontario nous laissent croire que cette province devrait avoir une forte capacité à s'adapter. Cependant, cette capacité n'est pas uniforme dans toutes les régions et les secteurs; les options d'adaptation qu'il faudra mettre en œuvre varieront en fonction de ces derniers et des collectivités. Les changements climatiques devront être intégrés ou devenir une tendance dans les processus de décision et de planification, y compris les règlements et les politiques. Une bonne partie des types de

mesures d'adaptation seront « sans regrets », y compris la conservation de l'eau et de l'énergie, la planification de la protection civile communautaire et de l'aménagement des terres, le développement restreint dans les plaines inondables et l'amélioration des prévisions et des avertissements relatifs à la météo et aux inondations. Ces mesures de planification « intelligentes » sont maintenant nécessaires pour nous aider à réduire notre vulnérabilité aux variations et aux changements climatiques actuels et aux conditions météorologiques exceptionnelles tout en nous aidant à mieux nous préparer pour l'avenir.

Les changements climatiques constitueront des défis nouveaux et complexes pour les municipalités de l'Ontario. Pour les relever, le personnel municipal devra comprendre comment les changements prévus se répercuteront sur les infrastructures, les programmes et l'environnement naturel puis trouver des solutions d'adaptation pour l'avenir. Pour ce faire, il faudra élaborer des plans de gestion à court et à long terme, intégrer les changements climatiques aux cadres de gestion des risques existants et coordonner la planification régionale et d'aménagement des terres. L'élaboration, la mise en œuvre et l'application de règlements, de normes et de codes constitueront une partie importante de ce processus à l'échelle de l'administration municipale et des gouvernements fédéral et provincial.

La planification de la gestion des interventions communautaires lors de situations d'urgence telle que requise en vertu de la Loi sur la protection civile et la gestion des situations d'urgence de l'Ontario (projet de loi 148), aide les municipalités à se préparer à subir des conditions météorologiques extrêmes, à intervenir et à reprendre ensuite leurs activités. Elle sera de plus en plus importante dans un contexte où l'on prévoit une augmentation du nombre d'événements météorologiques exceptionnels. L'infrastructure de notre patrimoine bâti est particulièrement vulnérable à des tels événements, surtout dans les zones fortement urbanisées. Les options d'adaptation de notre infrastructure devront être prioritaires et comprendre au moins l'examen et la mise à jour de l'information sur la structure du climat pour se doter de codes du bâtiment, de normes et de pratiques en matière de conception technique. Il faudra également établir des restrictions concernant le développement dans les secteurs riverains et les plaines inondables. Les coûts associés au processus d'adaptation pourraient se révéler considérables, surtout si des mises à niveau de l'infrastructure existante et une modification de la conception de l'infrastructure et des immeubles sont nécessaires. Cependant, ce serait encore plus coûteux de ne pas agir.





En Ontario, les limites des propriétés situées sur le littoral sont souvent déterminées par le niveau des eaux. Au cours des dernières années, lorsque les niveaux d'eau des Grands Lacs se sont établis à des niveaux bien en deçà des moyennes à long terme, des conflits sont survenus quant aux droits des riverains et l'accès par voie navigable. On peut s'attendre à voir le nombre de ces conflits augmenter à mesure que le niveau d'eau des Grands Lacs diminue à cause des changements climatiques car cela entraînera des modifications importantes des limites de propriétés en vertu des lois actuelles. Tous les ordres de gouvernement desquels les zones riveraines relèvent devront s'occuper des questions de l'accès par voie navigable, de la propriété des terrains riverains et des « nouvelles » façades qui donnent sur la plage. Il faudra mettre en place des politiques et des règlements pour protéger l'intérêt public et reconnaître les pratiques et les lois du passé sur la propriété des terrains riverains et du littoral. Les ports, les marinas, les parcs situés au bord d'un lac, et les plages subiront les impacts du déclin du niveau d'eau des Grands Lacs. Il peut être nécessaire de draguer les ports et les marinas. Cependant, le dragage pourrait ne pas toujours constituer une option viable, compte tenu de la composition du littoral et du substrat rocheux sous-jacent ainsi que des facteurs de risques environnementaux connexes. Cela pourrait finalement provoquer la fermeture ou la relocalisation de certains ports et marinas. L'étendue des plages sera plus grande, mais l'accès à l'eau pour les propriétaires riverains et les exploitants de marinas peut aussi être perdu, à moins de prolonger les quais. Des quais extensibles ont déjà été utilisés lorsque les niveaux d'eau étaient bas, mais l'extensibilité de ces quais a ses limites. Des municipalités peuvent avoir besoin de prolonger leurs tuyaux de prise d'eau plus loin dans le lac, en particulier là où les eaux côtières sont déjà relativement peu profondes. L'industrie du transport et les organismes de réglementation devront réévaluer la capacité de chargement, la gestion des canaux maritimes et les règlements qui ont une incidence sur les faibles niveaux d'eau ou qui en sont affectés.

La production agricole revêt une importance primordiale dans la région des Grands Lacs et en Ontario, où elle est évaluée à 10 milliards de dollars chaque année. L'industrie agricole a toujours été vulnérable aux variations de climat et ses conditions exceptionnelles; elle a développé des pratiques de gestion des cultures et de l'eau pour s'adapter au climat. Les mesures d'adaptation qu'il faudra adopter à l'avenir pourraient se révéler plus difficiles, mais il faudra les élaborer et les mettre en œuvre. Par exemple, répondre à une demande d'eau accrue en zones urbaines et aux besoins d'irrigation plus grands pour le bétail et les cultures pourrait créer des défis supplémentaires à relever, surtout si les sources d'approvisionnement continuent d'être souterraines.

On observe déjà des modifications perceptibles dans la composition, la structure et la fonction des écosystèmes du bassin des Grands Lacs, et on s'attend à ce qu'elles se poursuivent avec les changements climatiques. Dans certaines zones, des nouveaux groupes d'espèces apparaîtront et altéreront les écosystèmes actuels des lacs, des rivières, des forêts et des terres humides. La biodiversité changera en fonction de la combinaison des facteurs que sont le climat, les activités humaines, le déplacement des espèces indigènes et non indigènes et les perturbations naturelles telles que les incendies (qui sont également modifiées par le climat). Des espèces s'acclimateront ou s'adapteront aux nouvelles conditions, mais d'autres pas. Les espèces qui ont un taux de reproduction élevé et sont capables de se déplacer sur de longues distances, de coloniser rapidement de nouveaux habitats, de tolérer les humains et de survivre dans une vaste gamme de conditions biophysiques seront les plus à même de réussir à s'adapter.

Des stratégies d'adaptation à court et à long terme destinées à répondre aux préoccupations relatives aux écosystèmes dans un contexte de changement du climat devront être élaborées, mises en œuvre et intégrées dans une série de plans de gestion des ressources naturelles (soit des plans de gestion de la protection contre les incendies et des parcs, de gestion durable des forêts, de gestion des pêches et des terres humides et des stratégies de gestion des espèces envahissantes) utilisés par des organismes municipaux, provinciaux et fédéraux. Ces mesures d'adaptation peuvent tirer profit des stratégies existantes ou nouvelles destinées à conserver la biodiversité, telles que la réduction de la fragmentation et de la dégradation des habitats, l'augmentation de la connectivité entre des secteurs d'habitat, le maintien des couloirs de migration et la réduction des sources de stress environnemental de nature humaine.

La protection et la préservation des terres humides côtières exigeront la mise en place de plans, de politiques et de programmes de gestion efficaces afin de tenir compte de la diminution des niveaux d'eau, du réchauffement de la température de l'eau, des variations de la qualité de l'eau, des exigences de production d'énergie hydroélectrique et de la demande en installations récréatives. Il peut être nécessaire de procéder à l'endiguement et à la création de terres humides artificielles dans le cadre de ces programmes, bien que la planification efficace de l'aménagement des terres en soit déjà une composante importante. Le contrôle réglementaire des niveaux d'eau des Grands Lacs sera mis à l'épreuve par la difficulté de tenir compte des besoins liés aux terres humides et à l'environnement côtier et la préservation de ces milieux tout en essayant de satisfaire aux besoins en eau des municipalités, des industries, de la production d'énergie hydroélectrique, de la navigation de plaisance et du transport maritime.





Les changements qui affectent les espèces de poissons et leur distribution dans les lacs réchauffés par les changements climatiques se répercuteront ensuite dans les secteurs de la pêche commerciale et sportive et de l'aquaculture. La réglementation des pêches et le passage à la pêche en eaux chaudes pourraient aider ce secteur à s'adapter avec succès aux changements climatiques. Le système forestier naturel sera, dans une certaine mesure, capable de s'adapter, mais l'industrie forestière devra quand même élaborer et mettre en œuvre des stratégies d'adaptation, dont la conservation de la biodiversité, la protection des forêts, la régénération, la gestion des parcs et des aires de nature sauvage et la gestion sylvicole.

Les espèces envahissantes ont des répercussions considérables sur les écosystèmes des Grands Lacs et cela continuera à l'avenir. Dans un climat plus chaud, la progression des espèces envahissantes qui survivent actuellement dans les Grands Lacs et l'arrivée de nouvelles espèces changeront considérablement la composition, la structure et la fonction des écosystèmes aquatiques. Il faudra mettre en œuvre des politiques de gestion et des mécanismes de contrôle législatifs rigoureux pour faciliter le contrôle ou l'élimination des espèces envahissantes nuisibles et de la menace qu'ils constituent pour les pêches et les espèces sauvages. Des tentatives pour limiter la croissance et la progression rapides de ces espèces dans notre climat actuel se sont parfois révélées inefficaces (par exemple, le contrôle de la moule zébrée et du Cormoran à aigrettes). Par conséquent, notre capacité à contrôler l'écologie des lacs à la suite de l'apparition ou de l'introduction de nouvelles espèces peut être limitée.

La zone côtière du bassin des Grands Lacs fait face aux conséquences importantes du changement de climat. La planification proactive et la prise de mesures d'adaptation efficaces aujourd'hui nous aideront à multiplier les nouvelles possibilités et les avantages, tout en réduisant notre vulnérabilité actuelle et future à l'égard du changement climatique.



RÉFÉRENCES PHOTOGRAPHIQUES

China Meteorological Administration : p. 13 (coin inférieur droit)

Don McNicol, Service canadien de la faune, Environnement Canada : p. 13 (coin supérieur gauche), p. 17 (partie supérieure du centre), couverture arrière

Environnement Canada : p. 1 (en haut au centre), p. 3 (au centre, centre gauche), p. 5 (coin supérieur droit, partie supérieure du centre gauche, coin inférieur droit), p. 6 (coin supérieur droit), p. 9 (coin supérieur gauche, coin supérieur droit, coin inférieur droit), p. 10 (coin supérieur gauche, coin inférieur gauche), p. 11 (coin supérieur droit), p. 13 (coin supérieur droit), p. 14 (partie supérieure du centre), p. 16 (coin supérieur gauche, coin supérieur droit coin inférieur gauche), p. 17 (coin supérieur gauche, coin supérieur droit, coin inférieur droit), p. 18, 19 (en bas, au centre), p. 20 (en bas), p. 21 (en bas), p. 22 (au centre)

Gary Klaassen: p. 13 (partie supérieure du centre gauche), p. 15, 20 (en haut)

John Hall, Hamilton – Plan d’assainissement, Environnement Canada : page couverture, p. 4, 5 (partie supérieure du centre droit)

Karl Schiefer, EcoMatrix: p. 1 (partie inférieure du centre), p. 3 (gauche), p. 7 (coin supérieur gauche), p. 11 (coin supérieur gauche), p. 13 (partie supérieure du centre droit), p. 14 (coin supérieur droit), p. 20 (au centre), p. 22 (à gauche)

Mark Taylor: page couverture, p. 1 (en haut), p. 2 (partie inférieure gauche), p. 3 (au centre droit, à droite), p. 5 (coin supérieur gauche), p. 7 (coin supérieur droit, centre droit, coin inférieur droit), p. 9 (partie supérieure du centre gauche, partie supérieure du centre droit), p. 11 (coin inférieur droit), p. 12, 13 (centre droit), p. 22 (coin inférieur droit)

Army Corps of Engineers des États-Unis : (domaine public), http://www.lre.usace.army.mil/_kd/go.cfm?destination=page&page_id=1324 : p. 16 (partie supérieure du centre)

Spacing Photos (domaine public), http://spacing.ca/photoblog/?page_id=42 : p. 6 (partie supérieure du centre)

Rukavina, N.A. 2004. Archives de l’INRE sur les sédiments. Produits et services, www.nwri.ca : p. 1 (en bas), p. 2 (coin inférieur droit), p. 8, 10 (partie supérieure du centre, coin supérieur droit), p. 11 (partie supérieure du centre, centre droit), p. 14 (coin supérieur gauche, centre gauche, coin inférieur gauche), p. 21 (en haut, au centre), p. 23

Weatherpix Stock Images, <http://www.weatherpix.com>: p. 2 (coin supérieur gauche), p. 6 (coin supérieur gauche, coin inférieur gauche)

Weatherstock/Warren Faidley: p. 19 (en haut)

