



Sommaire des éléments probants relativement aux constatations clés pour l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique

Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010
Rapport sommaire des éléments probants relativement aux constatations clés n° 3
Publié par les Conseils canadiens des ministres des ressources



Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

Sommaire des éléments probants relativement aux constatations clés pour l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique.

Publ. aussi en anglais sous le titre :

Atlantic Maritime Ecozone⁺ evidence for key findings summary.

Monographie électronique en version PDF.

En14-43/0-3-2015F-PDF

978-0-660-22181-6

Le contenu de cette publication ou de ce produit peut être reproduit en tout ou en partie, et par quelque moyen que ce soit, sous réserve que la reproduction soit effectuée uniquement à des fins personnelles ou publiques, mais non commerciales, sans frais ni autre permission, à moins d'avis contraire.

On demande seulement :

- de faire preuve de diligence raisonnable en assurant l'exactitude du matériel reproduit;
- d'indiquer le titre complet du matériel reproduit et l'organisation qui en est l'auteur;
- d'indiquer que la reproduction est une copie d'un document officiel publié par le gouvernement du Canada et que la reproduction n'a pas été faite en association avec le gouvernement du Canada ni avec l'appui de celui-ci.

La reproduction et la distribution à des fins commerciales est interdite, sauf avec la permission écrite de l'auteur. Pour de plus amples renseignements, veuillez communiquer avec l'informathèque d'Environnement Canada, au 1-800-668-6767 (au Canada seulement) ou au 819-997-2800, ou par courriel, à enviroinfo@ec.gc.ca.

Photographies de la page couverture : vallée de la Margaree, île du Cap-Breton, Nouvelle-Écosse, © iStock.com/cworthy; rochers Hopewell Rocks, baie de Fundy, Nouveau-Brunswick, © iStock.com/MorganLeFaye.

Ce rapport devrait être cité comme suit :

Secrétariat du RETE. 2014. Sommaire des éléments probants relativement aux constatations clés pour l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010, Rapport sommaire des éléments probants relativement aux constatations clés n° 3. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, (Ont.). xi + 108 p.

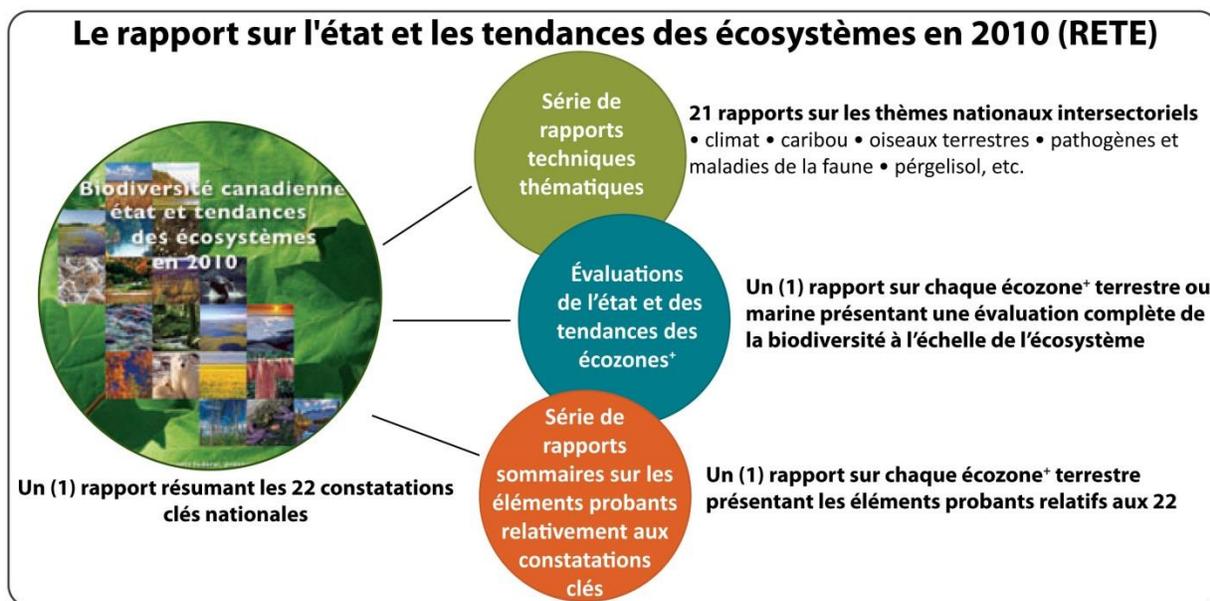
<http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=137E1147-1>

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2014

Also available in English

PRÉFACE

En 2006, les Conseils canadiens des ministres des ressources ont élaboré le document *Un cadre axé sur les résultats en matière de biodiversité*¹, qui est centré sur les mesures de conservation et de restauration prévues dans la *Stratégie canadienne de la biodiversité*². Le rapport *Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010*³ a été le premier rapport rédigé suivant ce cadre. Il présente 22 constatations clés issues de la synthèse et de l'analyse de rapports techniques de base sur l'état et les tendances pour de nombreux thèmes nationaux intersectoriels (série de rapports techniques thématiques) et pour les écozones⁺ terrestres et marines du Canada (évaluations de l'état et des tendances des écozones⁺). Plus de 500 experts ont participé à l'analyse des données ainsi qu'à la rédaction et à l'examen de ces documents de base. Des rapports sommaires ont également été élaborés pour chaque écozone⁺ terrestre afin de présenter les éléments probants propres à ces écozones relativement à chacune des 22 constatations clés nationales (série de rapports sommaires sur les éléments probants relativement aux constatations clés). Ensemble, ces produits constituent le *Rapport sur l'état et les tendances des écosystèmes en 2010* (RETE).

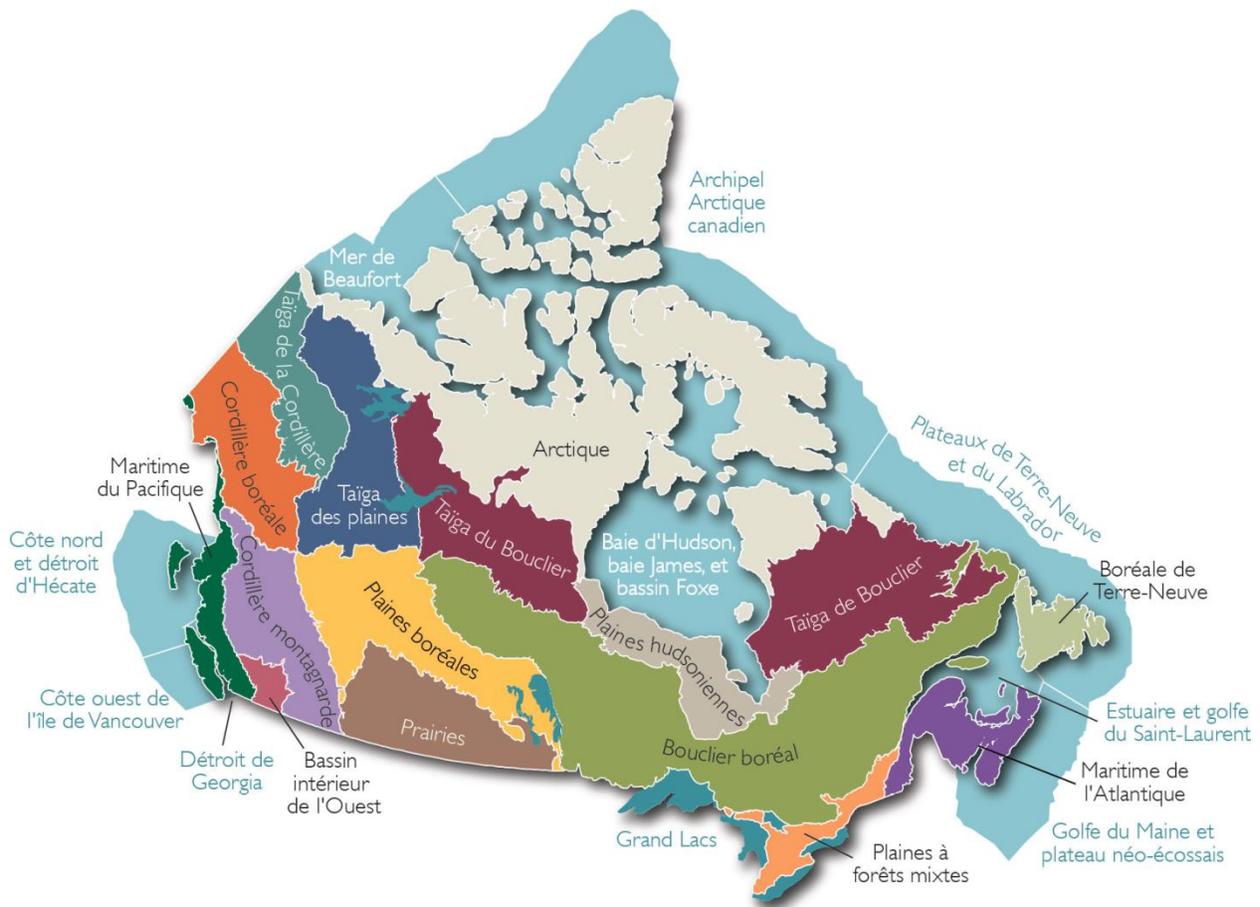


Le présent rapport, *Sommaire des éléments probants relativement aux constatations clés pour l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique*, présente les éléments probants de l'*Évaluation de l'état et des tendances de l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique*⁴ liés aux 22 constatations clés nationales. De plus, il met en relief les grandes tendances propres à cette écozone⁺, sans toutefois fournir une évaluation complète des données concernant ses divers écosystèmes. Le degré de détail de l'information présentée varie selon les constatations clés, et il se peut que des questions ou des ensembles de données aient été omis. En outre, à cause de la date de publication du rapport ou d'un manque de données facilement accessibles concernant l'écozone⁺, certaines constatations clés n'ont pas été traitées. Une importance particulière a été accordée aux données provenant de la série des rapports techniques thématiques, de portée nationale. Comme dans tous les produits constituant le RETE, les périodes sur lesquelles sont basées les évaluations de l'état et des

tendances varient, d'une part parce que les périodes pertinentes pour les divers aspects des écosystèmes varient, et d'autre part parce que l'évaluation est fondée sur les meilleurs renseignements disponibles, qui proviennent de diverses périodes.

Système de classification écologique - écozones⁺

Une version légèrement modifiée des écozones terrestres du Canada, décrite dans le *Cadre écologique national pour le Canada*⁵, a permis de déterminer les zones représentatives d'écosystèmes pour tous les rapports compris dans le présent projet. Les modifications comprennent : un ajustement des limites terrestres pour tenir compte des améliorations résultant des activités de vérification au sol; la fusion des trois écozones de l'Arctique en une seule écozone; l'utilisation de deux écoprovinces, à savoir le bassin intérieur de l'Ouest et la forêt boréale de Terre-Neuve; l'ajout de neuf zones marines représentatives d'écosystèmes; et l'ajout de l'écozone des Grands Lacs. Ce système de classification modifié est appelé « écozones⁺ » dans ces rapports afin d'éviter toute confusion avec les « écozones » mieux connues du cadre initial⁶. Les limites de l'écozone maritime de l'Atlantique sont les mêmes dans les deux cadres.



Remerciements

Le secrétariat du rapport sur l'état et les tendances des écosystèmes pour le Canada (RETE) tient compte de Trish Hayes, Dan Beaudette (Ressources naturelles du Nouveau-Brunswick), et Greg Sheehy dans la préparation des différentes ébauches du rapport. Ce rapport a été examiné et modifié par Trish Hayes et Patrick Lilley. Kelly Badger en a été la principale conceptrice graphique. Un soutien additionnel a été offert par Jodi Frisk, Isabelle Turcotte, Eric Jacobsen, Ellorie McKnight, Michelle Connolly, et par d'autres personnes. Il est fondé sur l'*Évaluation de l'état et des tendances de l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique⁴*. D'autres spécialistes ont contribué d'une manière appréciable à cette ébauche de rapport et leurs noms sont énumérés ci-dessous. Des examens ont été fournis par des scientifiques et des gestionnaires de ressources provenant d'organismes pertinents des gouvernements provinciaux, territoriaux et fédéral. La Société canadienne d'écologie et d'évolution a également coordonné les examens en collaboration avec les experts externes.

Évaluation de l'état et des tendances de l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique – Remerciements

Auteure principale : S. Eaton

Auteurs collaborateurs : J. Barr, D. Beaudette, T. Hayes

Auteurs collaborateurs, sections ou sujets précis :

Services écosystémiques : G. MacAskill

Effets des changements climatiques dans le Saint-Laurent : J.-P. Savard et R. Siron

Auteurs des rapports techniques thématiques du RETE d'où proviennent les renseignements :

Tendances climatiques au Canada, de 1950 à 2007 : X. Zhang, R. Brown, L. Vincent, W. Skinner, Y. Feng et E. Mekis

Tendances des grands incendies de forêt au Canada, de 1959 à 2007 : C.C. Krezek-Hanes, F. Ahern, A. Cantin et M.D. Flannigan

Pathogènes et maladies de la faune au Canada : F.A. Leighton

Tendances des populations reproductrices de sauvagine au Canada : M. Fast, B. Collins et M. Gendron

Tendances relatives aux oiseaux terrestres au Canada, de 1968 à 2006 : C. Downes, P. Blancher et B. Collins

Tendances relatives aux oiseaux de rivage canadiens : C. Gratto-Trevor, R.I.G. Morrison, B. Collins, J. Rausch et V. Johnston

Tendances de la capacité d'habitat faunique des terres agricoles du Canada, de 1986 à 2006 : S.K. Javorek et M.C. Grant

Tendances de l'azote résiduel dans le sol pour les terres agricoles du Canada, de 1981 à 2006 : C.F. Drury, J.Y. Yang et R. De Jong

Érosion des terres cultivées : introduction et tendances au Canada : B.G. McConkey, D.A. Lobb, S. Li, J.M.W. Black et P.M. Krug

Surveillance à distance des écosystèmes – sélection de tendances mesurées à partir d'observations par satellite du Canada : F. Ahern, J. Frisk, R. Latifovic et D. Pouliot

Tendances relatives aux oiseaux aquatiques coloniaux de l'arrière-pays et aux oiseaux de marais au Canada : D.V.C. Weseloh

Tendances dictées par le climat dans les écoulements fluviaux au Canada, de 1961 à 2003 : A. Cannon, T. Lai et P. Whitfield

Biodiversité dans les rivières et lacs du Canada : W.A. Monk et D.J. Baird

Révision effectuée par des scientifiques ainsi que des gestionnaires de la faune et des ressources renouvelables issus d'organismes gouvernementaux provinciaux et fédéraux dans le cadre d'un processus de révision administré par le comité directeur du RETE.

Des experts externes ont procédé à des révisions additionnelles de certaines sections dans leur domaine d'expertise.

Orientation offerte par le comité directeur du RETE réunissant des représentants d'organismes fédéraux, provinciaux et territoriaux.

Travail éditorial, synthèse, contributions techniques, cartes et graphiques et production du rapport par le Secrétariat du RETE d'Environnement Canada.

Connaissances traditionnelles autochtones compilées par D.D. Hurlburt à partir de sources accessibles au public.

Table des matières

PRÉFACE	I
Système de classification écologique - écozones ⁺	iii
Remerciements	iv
GÉNÉRALITÉS SUR L'ÉCOZONE ⁺	2
COUP D'ŒIL SUR LES CONSTATATIONS CLÉS À L'ÉCHELLE NATIONALE ET À L'ÉCHELLE DE L'ÉCOZONE ⁺	7
THÈME : BIOMES	15
Forêts	15
Structure par âge de la forêt	18
Forêt acadienne	18
Sous-domaines forestiers dans la portion québécoise de l'EMA	19
Composition de la forêt	20
Forêt acadienne	20
Sous-domaines forestiers dans la portion québécoise de l'EMA	21
Fragmentation	23
Oiseaux forestiers	23
Effets cumulatifs des activités humaines	25
Milieux humides	26
Sauvagine	26
Lacs et cours d'eau	27
Débit des rivières naturelles	28
Ouvrages de régulation des débits	30
Zones côtières	32
Milieux humides côtiers	32
Zostère marine	33
Oiseaux de rivage	34
Sauvagine	36
Rivages sableux et dunes	36
Pluvier siffleur	37
Aménagements côtiers	38
Hausse du niveau de la mer et érosion des côtes	39
La glace dans l'ensemble des biomes	41
Glace des rivières et des lacs	41
Glaces marines	42
THÈME : INTERACTIONS HUMAINS-ÉCOSYSTÈMES	44
Aires protégées	44
Espèces non indigènes envahissantes	46
Plantes envahissantes	46
Insectes et maladies non indigènes envahissants	48
Maladie corticale du hêtre	48
Longicorne brun de l'épinette	49
Espèces d'eau douce non indigènes envahissantes	49
Achigan à petite bouche	49
Didymo	50
Espèces marines non indigènes envahissantes	50

Crabe vert	50
Charge en éléments nutritifs et efflorescences algales	51
Azote	51
Concentrations d'azote dans les eaux souterraines et les eaux de surface à l'Î-P.-É.....	52
Phosphore	55
Concentration de phosphore dans les rivières du Québec	55
Proliférations d'algues au Québec	56
Dépôts acides	57
Changements climatiques.....	60
Tendances des variables climatiques	60
Prévisions climatiques.....	65
Services écosystémiques.....	65
THÈME : HABITATS, ESPÈCES SAUVAGES ET PROCESSUS ÉCOSYSTÉMIQUES.....	67
Paysages agricoles servant d'habitat	67
Capacité d'habitat faunique des terres agricoles.....	69
Érosion des terres cultivées	71
Oiseaux de prairie et d'autres milieux ouverts	71
Espèces présentant un intérêt économique, culturel ou écologique particulier	72
Caribou des bois	73
Autres ongulés.....	73
Saumon atlantique	74
L'anguille d'Amérique	76
Poissons d'eau douce	76
Oiseaux terrestres	78
Productivité primaire	78
Perturbations naturelles	80
Phénomènes météorologiques extrêmes	80
Ouragans	80
Ondes de tempête et inondations	81
Incendies	82
Infestations d'insectes indigènes à grande échelle.....	83
Tordeuse des bourgeons de l'épinette.....	84
Réseaux trophiques.....	86
THÈME : INTERFACE SCIENCE-POLITIQUE.....	87
Surveillance de la biodiversité, recherche, gestion de l'information et communication des résultats	87
Changements rapides et seuils	88
CONCLUSION : BIEN-ÊTRE HUMAIN ET BIODIVERSITÉ.....	89
RÉFÉRENCES.....	91

Liste des figures

Figure 1. Carte générale de l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique.	1
Figure 2. Couverture terrestre de l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 2005.....	3
Figure 3. Population humaine de l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1971-2006.	4
Figure 4. Régions forestières et principales espèces d'arbres dans chaque région.	17

Figure 5. Domaines forestiers du Québec.	17
Figure 6. Distribution des classes d'âge par type de forêt dans les terres forestières boisées en pourcentage de la superficie totale de terres forestières boisées dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1999.	18
Figure 7. Pourcentage de la superficie totale des forêts pour chaque classe d'âge en Nouvelle-Écosse, 1958-2003.	19
Figure 8. Proportion de forêt à chaque grand stade de succession dans les sous-domaines du Québec se trouvant dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, années 1970, 1980 et 1990.	20
Figure 9. Fréquence estimée des arbres des principaux genres dans la forêt du comté de Kings (N.-B.) en 1800 et en 1993.	21
Figure 10. Proportion de la superficie totale couverte par différents types de couverts forestiers dans les sous-domaines du Québec présents dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, années 1970, 1980 et 1990.	22
Figure 11. Changement des types de forêt dans l'écorégion des Appalaches dans le sud du Québec entre 1993 et 2001.	22
Figure 12. Fragments de paysage intacts d'une superficie supérieure à 50 km ² dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 2003.	23
Figure 13. Changements annuels de l'indice d'abondance des oiseaux des milieux forestiers (à gauche) et des milieux arbustifs et de début de succession (à droite), 1968-2006.	24
Figure 14. Empreinte humaine dans l'écorégion des Appalaches nordiques et de l'Acadie, 2008.	25
Figure 15. Sommaire du nombre total de sites présentant des tendances à la hausse et à la baisse pour diverses variables de débit dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1970-2005.	29
Figure 16. Changements de débit entre les périodes 1961-1982 et 1983-2003 pour des sites représentatifs de chaque groupe hydrologique dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique.	30
Figure 17. Répartition spatiale des barrages de plus de 10 m de haut dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, groupés par année d'achèvement entre 1830 et 2005.	31
Figure 18. Baisse de la superficie de marais salés végétalisés à cinq sites du sud-est du Nouveau-Brunswick entre 1944 et 2001.	33
Figure 19. Baisse de superficie des plages et des dunes à cinq sites du sud-est du Nouveau-Brunswick, entre 1944 et 2001.	37
Figure 20. Répartition des sites de reproduction du pluvier siffleur en 2006 (carte à gauche) et effectifs de pluviers siffleurs adultes établis durant les relevés (graphique à droite) dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1991, 1996, 2001 et 2006.	38
Figure 21. Tendances de l'enregistrement de lots à l'intérieur d'une distance de 2 km des côtes de la Nouvelle-Écosse, par décennie.	39
Figure 22. Tendances du niveau d'eau annuel moyen dans six ports de l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique.	40
Figure 23. Tendances de la quantité totale de couverture de glace accumulée (graphique du haut) et de la durée de la saison (couverture > 10 %) (graphique du bas) pour le golfe du Saint-Laurent, 1971-2005.	43
Figure 24. Répartition des aires protégées dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, mai 2009.	44

Figure 25. Croissance des aires protégées dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1936-2009.....	45
Figure 26. Nombre total d'espèces végétales indigènes et non indigènes dans les provinces Maritimes, 2001.....	47
Figure 27. Abondance des espèces végétales non indigènes dans les provinces Maritimes, 2001.	47
Figure 28. Nombre de lacs où on signalait pour la première fois la présence de l'achigan à petite bouche en Nouvelle-Écosse, 1942-2008.	50
Figure 29. Changement de catégorie de risque pour l'azote résiduel dans le sol (ARS) entre 1981 et 2006 (à gauche), et catégories de risque en 2006 (à droite) dans les terres agricoles de l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique.	52
Figure 30. Concentration moyenne d'azote et pourcentage de puits privés dont la concentration d'azote dans l'eau dépasse les plafonds recommandés, Î-P.-É., 1984-2007. Aucune donnée n'était disponible pour les périodes 1985-1994 et 1996-1999.	53
Figure 31. Changement des concentrations moyennes d'azote dans les eaux souterraines entre la période 2000-2005 (en haut) et la période 2004-2008 (en bas) dans les bassins hydrographiques de l'Î-P.-É.....	54
Figure 32. Nombre d'épisodes d'anoxie signalés à l'Île-du-Prince-Édouard entre 2002 et 2008.	55
Figure 33. Risque de contamination des eaux par le phosphore dans les bassins hydrographiques agricoles sous les pratiques de gestion de 2006 dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique (carte), et tendance de la proportion de terres agricoles dans chaque catégorie de risque, de 1981 à 2006, par province (graphiques à barres).....	56
Figure 34. Nombre de lacs ou rivières dans lesquels on a détecté des algues bleu-vert pour les unités administratives du Québec chevauchant l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 2004-2008.	57
Figure 35. Tendance des dépôts humides de sulfates et de nitrates dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique durant les périodes 1990-1994 et 2000-2004.....	58
Figure 36. Carte des zones forestières dans les États de la Nouvelle-Angleterre et les provinces de l'est du Canada où la charge critique a été dépassée à cause des dépôts acides, 1999-2003 (environ).	59
Figure 37. Variation des températures moyennes dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1950-2007, selon les saisons : a) printemps (mars à mai), b) été (juin à août), c) automne (septembre à novembre) et d) hiver (décembre à février).	62
Figure 38. Variation des quantités de précipitations dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1950-2007, selon les saisons : a) printemps (mars à mai), b) été (juin à août), c) automne (septembre à novembre) et d) hiver (décembre à février).	63
Figure 39. Variation de la durée de la couverture de neige (nombre de jours où il y a ≥ 2 cm de neige au sol) dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1950-2007, au cours de : a) la première moitié de la saison de neige (août à janvier), qui indique le changement de la date de début de la couverture de neige, et b) la seconde moitié de la saison de neige (février à juillet), qui indique le changement de la date de fin de la couverture de neige.....	64
Figure 40. Pourcentage de la superficie terrestre définie comme étant agricole dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 2006.	68

Figure 41. Superficie agricole totale, superficie de terre par type de couverture (graphique à barres) et pourcentage relatif de chaque type de couverture (tableau) pour l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique en 1986, 1996 et 2006.	69
Figure 42. Proportion de la superficie agricole dans chaque classe de capacité d'habitat (axe de gauche du graphe à barres) et capacité d'habitat moyenne (axe de droite, associé aux trois points et à la droite tracée) pour l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique en 1986, 1996 et 2006.	70
Figure 43. Changements de la capacité d'habitat faunique des terres agricoles de l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1986-2006.....	70
Figure 44. Terres cultivées dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique par catégorie de risque d'érosion du sol, en 2006. Tous les polygones de pédo-paysage du Canada comportant plus de 5 % de terres cultivées ont été pris en compte dans l'analyse et sont indiqués sur la carte.	71
Figure 45.Évolution de l'indice d'abondance annuel des assemblages d'oiseaux de prairie (à gauche) et des autres milieux ouverts (à droite) dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1968-2006.	72
Figure 46. Tendance de la taille estimée de la population de caribou des bois de la Gaspésie, 1983-2006.	73
Figure 47. Variation des populations de saumons dans les provinces Maritimes (haut) et au Québec (bas), 1987-2005.....	75
Figure 48. Tendance des effectifs de taxons de poissons d'eau douce et de poissons diadromes en péril dans chaque catégorie de statut dans les écorégions nord-américaines de l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1979, 1989 et 2008.	77
Figure 49. Changement de l'indice de végétation par différence normalisée dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1985-2006.....	79
Figure 50. Tendances du nombre moyen d'ouragans dans le bassin atlantique, 1900-1999, 1950-1999 et 1991-2000.....	80
Figure 51. Niveaux extrêmes de récurrence de 40 ans des ondes de tempête sur la côte atlantique du Canada, d'après prévision a posteriori.....	81
Figure 52. Nombre moyen d'ondes de tempête par année dépassant les différents seuils de hauteur, par décennie, à Charlottetown (Î-P.-É.), entre les années 1940 et les années 1990.	82
Figure 53. Superficie totale brûlée annuellement par les grands incendies (superficie > 2 km ²) entre 1959 et 2007 (graphique à gauche) et répartition des grands incendies des années 1980 à aujourd'hui (carte à droite) dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique.....	83
Figure 54. Intervalles des infestations de tordeuse des bourgeons de l'épinette dans l'est du Québec repérées dans le cadre d'analyses dendrochronologiques antérieures, 1500-2000.	84
Figure 55. Tendance de (A) la défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Nouveau-Brunswick, 1949-2007, et de (B) la superficie traitée au moyen de pesticides, 1952-2007.	85
Figure 56. Chronologie de la colonisation d'une partie de l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique par le coyote de l'Est entre les années 1960 et les années 1980.	86

Liste des tableaux

Tableau 1. Vue d'ensemble de l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique.	2
Tableau 2. Aperçu des constatations clés.....	7
Tableau 3. Tendances des effectifs d'espèces choisies de sauvagine nichant dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, des années 1990 aux années 2000.....	27
Tableau 4. Tendances de la zostère marine d'après des études menées en Nouvelle-Écosse et dans le golfe du Saint-Laurent.	34
Tableau 5. Tendances des effectifs d'oiseaux de rivage migrant par les zones côtières de l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1974-2006.	35
Tableau 6. Tendances des effectifs d'oiseaux de rivage nichant dans la zone côtière, entre les années 1970 et les années 2000.	36
Tableau 7. Tendances des dates de prise des glaces et de débâcle d'après des études dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique.	42
Tableau 8. Principaux insectes et maladies non indigènes envahissants en Nouvelle-Écosse, avec l'année d'introduction, le lieu de la première introduction en Amérique du Nord et l'espèce hôte privilégiée, des années 1809 à 2000.	48
Tableau 9. Sommaire des variations des variables climatiques dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1950-2007.	61
Tableau 10. Sommaire des valeurs estimées des biens et services des écosystèmes dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, à l'exclusion de sa portion québécoise.	66
Tableau 11. Identification et statut des taxons de poissons d'eau douce et de poissons diadromes en péril dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, 1979, 1989 et 2008.	77
Tableau 12. Tendances des effectifs des oiseaux terrestres dans l'écozone ⁺ maritime de l'Atlantique, des années 1970 aux années 2000.....	78

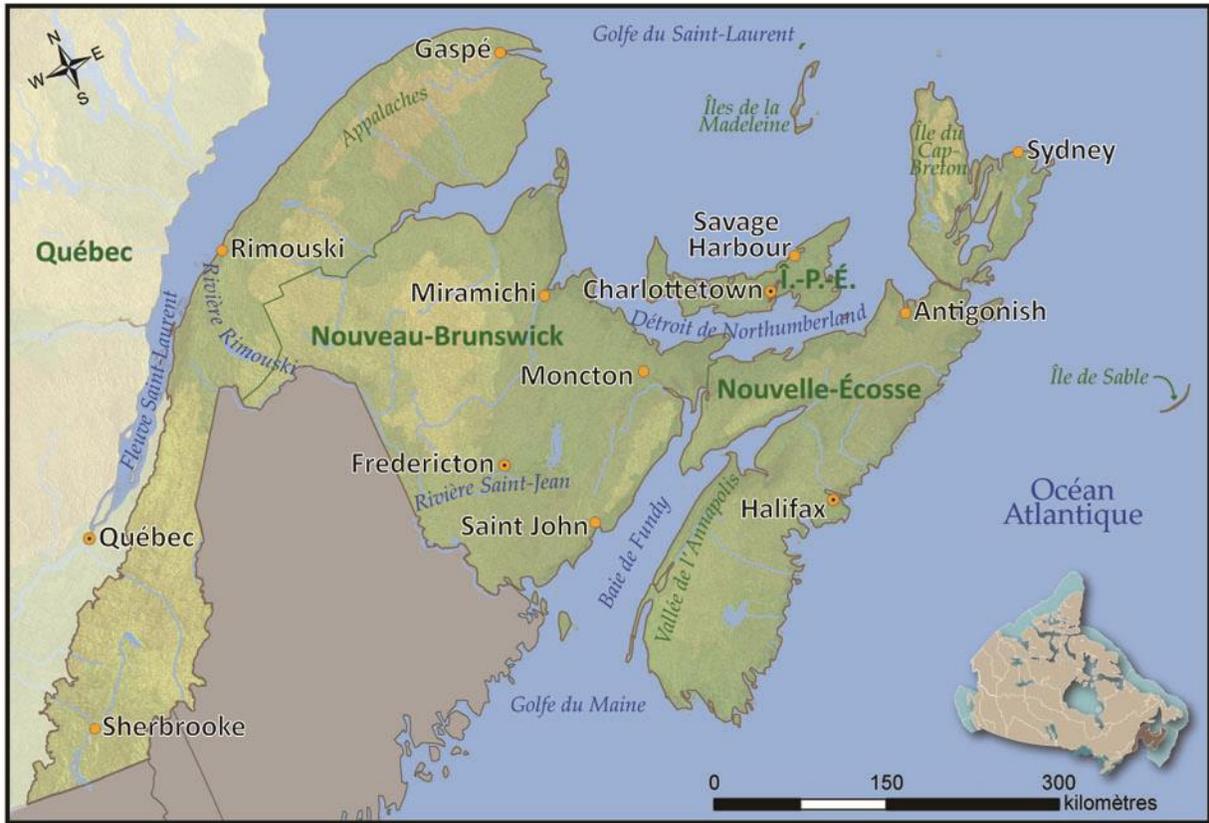


Figure 1. Carte générale de l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique.

GÉNÉRALITÉS SUR L'ÉCOZONE⁺

L'écozone⁺ maritime de l'Atlantique (EMA) (figure 1) se trouve sur la côte atlantique sud du Canada; elle comprend l'entièreté des trois provinces Maritimes, ainsi qu'une partie du sud du Québec (voir la carte nationale à la page iii).

L'EMA se caractérise par un paysage diversifié caractérisé par la présence de plusieurs types de forêts, de côtes rocheuses, de terres agricoles, de lacs et de rivières. La proximité de l'océan a une énorme influence sur les caractéristiques physiques et le climat de la zone, et joue un rôle important dans la constitution de ses écosystèmes. Le tableau 1 présente un sommaire des principales caractéristiques de l'écozone⁺.

Tableau 1. Vue d'ensemble de l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique.

Superficie	205 836 km ² (2,1 % du Canada)
Topographie	Dominée par deux entités : la partie nord des Appalaches et les basses terres côtières de la plaine de Northumberland.
Climat	Climat maritime frais et humide.
Bassins hydrographiques	Le fleuve Saint-Laurent et les rivières St. Mary's et Miramichi se jetant dans l'océan Atlantique. La rivière Saint-Jean est la plus grande rivière.
Géologie	Paysage façonné par des millions d'années d'activité volcanique et tectonique, la formation de montagnes, l'érosion, la sédimentation et plusieurs glaciations importantes. Mélange de substrat rocheux sédimentaire et igné. Matériaux de surface : 70 % de till
Peuplement	La majorité de la population se trouve dans les basses terres côtières. Les principales agglomérations sont Halifax, Saint John, Moncton, Fredericton, Charlottetown, Rimouski, et Sherbrooke.
Économie	Industrie fondée sur les ressources (foresterie, agriculture, pêche, mines). Industrie des services Un peu de fabrication
Aménagement	Aménagement intensif limité aux principales collectivités côtières. Exploitation pétrolière et gazière croissante en zone extracôtière.

Importance nationale/mondiale

Sept parcs nationaux du Canada ou réserves de parc national (R) : Hautes-Terres-du-Cap-Breton, Île-du-Prince-Édouard, Fundy, Kejimikujik, Kouchibouguac, Forillon et Île de Sable (R).

Treize [réserves nationales de faune](#) : Île Boot, marais John Lusby, Chignecto, Sand Pond, Île Sea Wolf, Wallace Bay, Cap-Jourimain, Île Portage, Portobello Creek, Shepody, Tintamarre, Pointe-au-Père, and Îles de l'Estuaire.

Deux réserves de la biosphère : Fundy et Sud-Ouest de la Nouvelle-Écosse.

Huit sites Ramsar (zones humides d'importance internationale) totalisant 750 km² : baie de l'Isle-Verte, Chignecto, Musquodoboit Harbour, baie Sud du bassin Minas, baie Malpègue, Mary's Point, baie de Shepody, et lagune et estuaire de la rivière Tabusintac.

Trois sites du Réseau de réserves pour les oiseaux de rivage de l'hémisphère occidental : Mary's Point, baie de Shepody, et baie Sud du bassin Minas.

Un site du patrimoine mondial : parc national de Miguasha – Parcs Québec (gisement fossilifère du Dévonien).

Marées les plus hautes du monde dans la baie de Fundy.

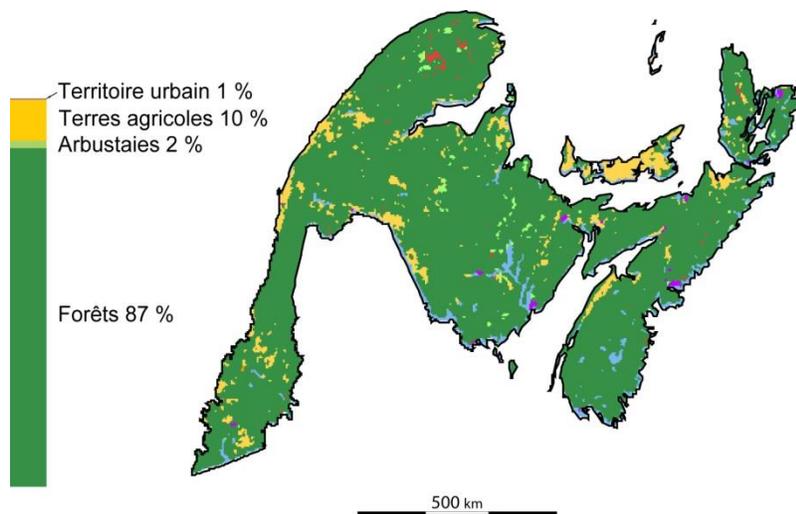


Figure 2. Couverture terrestre de l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 2005.ⁱ
Source : Ahern et al. (2011)⁷ d'après des données de Latifovic et Pouliot, 2005⁸

ⁱ À l'aide des données de télédétection, Ahern *et al.*⁷ ont divisé la couverture terrestre en neuf catégories : forêts (densité du couvert forestier > 10 %), arbustaises (densité du couvert forestier < 10 %, couvert arbustif > 40 %), prairies (couvert forestier ou arbustif < 10 %, présence de végétation herbacée), terres agricoles (incluent les terres cultivées et les zones combinant terres cultivées et zones boisées); faible végétation et terres dénudées (arbustes < 40 %), zone brûlée, territoire urbain, neige/glace/glacier (glace ou neige permanente), et eaux continentales. Se reporter à Ahern *et al.*⁷ pour plus de détails.

Limites administratives - L'EMA inclut les provinces du Nouveau-Brunswick (N.-B.), de la Nouvelle-Écosse (N.-É.) et de l'Île-du-Prince-Édouard (Î.-P.-É.), ainsi que la Gaspésie, les îles de la Madeleine et une partie de la rive sud du fleuve Saint-Laurent, au Québec. Des groupes d'autochtones majeurs dans cet écozone incluent les Mi'kmaq, les Malécites (du N.-B. et du Québec), et les Abénaquis.

Population - Entre 1971 et 2006, la population humaine est passée d'environ 2,27 à 2,55 millions de personnes (figure 3), mais elle est demeurée à peu près stable depuis 1991. La plus grande partie de la population s'est établie dans les vallées des rivières et dans les basses terres côtières^{9,10}. Il y a eu une importante migration des populations des zones rurales vers les zones urbaines¹¹.

D'après les données de télédétection de 2005, la forêt, type de couverture terrestre prédominant, couvre plus de 85 % de la superficie totale de l'EMA, suivie par les terres agricoles, qui en couvrent à peine plus de 10 % (figure 2)^{7,ii}.

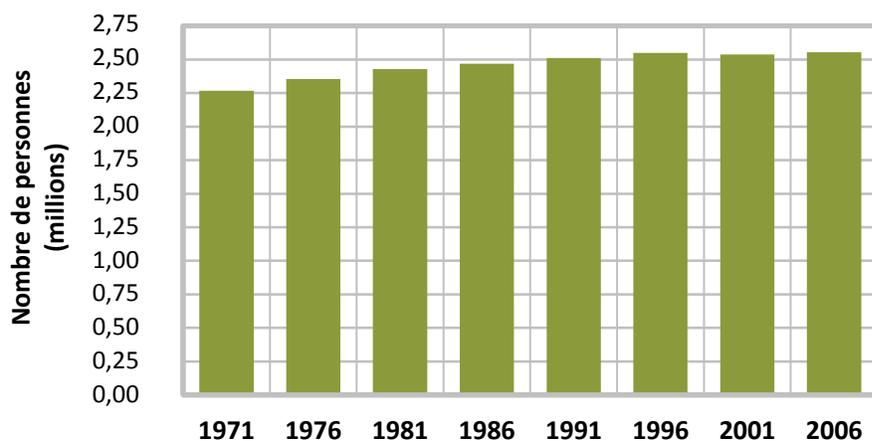


Figure 3. Population humaine de l'écozone[†] maritime de l'Atlantique, 1971-2006.
Source : Environnement Canada, 2009¹²

ⁱⁱ Les statistiques sur la superficie de chaque type de couverture terrestre peuvent être différentes de celles utilisées ailleurs dans le présent rapport, par exemple dans la section concernant les terres agricoles. Cela est dû à la combinaison des méthodes d'inventaire utilisées, à l'échelle des données utilisées, et aux différents systèmes de classification des types de couvertures terrestres.



*Parc national des Hautes-Terres-du-Cap-Breton, Nouvelle-Écosse
© istockphoto.com/shaunl*



*Plage de Cavendish, parc national de l'Île-du-Prince-Édouard
© Parcs Canada*



*Lac Peskawa, parc national du Canada Kejimikujik, Nouvelle-Écosse
© M. Crowley*



*Marais côtier dans le parc provincial Selkirk,
Île-du-Prince-Édouard © iStock.com/Photawa*



*Percé et Rocher-Percé, Gaspésie, Québec
© iStock.com/onepony*

COUP D'ŒIL SUR LES CONSTATATIONS CLÉS À L'ÉCHELLE NATIONALE ET À L'ÉCHELLE DE L'ÉCOZONE⁺

Le tableau 2 présente les constatations clés à l'échelle nationale du rapport *Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010*³ ainsi qu'un résumé des tendances correspondantes dans l'écozone⁺ des Prairies. Les numéros de sujet font référence aux constatations clés nationales du rapport *Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010*. Les sujets qui sont grisés ont été désignés comme des constatations clés à l'échelle nationale, mais ils n'étaient pas pertinents ou n'ont pas été évalués pour l'écozone⁺; ils n'apparaissent pas dans le corps du présent document. Les éléments probants des constatations qui figurent au tableau qui suit sont présentés dans le texte par constatation clé. Dans plusieurs cas, on peut trouver de l'information complémentaire dans *l'Évaluation de l'état et des tendances de l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique*⁴. Voir la préface à la page i.

Tableau 2. Aperçu des constatations clés.

Thèmes et sujets	Constatations clés : ÉCHELLE NATIONALE	Constatations clés : ÉCOZONE ⁺ MARITIME DE L'ATLANTIQUE
THÈME : BIOMES		
1. Forêts	Sur le plan national, la superficie que couvrent les forêts a peu changé depuis 1990; sur le plan régional, la réduction de l'aire des forêts est considérable à certains endroits. La structure de certaines forêts du Canada, y compris la composition en espèces, les classes d'âge et la taille des étendues forestières intactes, a subi des changements sur des périodes de référence plus longues.	Les forêts couvrent environ 80 % de l'EMA. Historiquement, le déboisement pour l'agriculture et l'urbanisation en a réduit l'étendue; 70 % des forêts de l'Î-P.-É ont, entre autres, subi cette conversion. On n'a relevé aucun changement important dans l'étendue des forêts entre 1985 et 2005. Les tendances observées varient d'une région à une autre, mais on a noté un rajeunissement des peuplements. La composition des forêts s'est simplifiée, celles-ci étant devenues moins diversifiées par suite du déboisement, de la régénération, de l'exploitation forestière et des perturbations naturelles. Les étendues de forêt intactes de plus de 50 km ² ne couvrent que 5 % de l'EMA.

Thèmes et sujets	Constatations clés : ÉCHELLE NATIONALE	Constatations clés : ÉCOZONE⁺ MARITIME DE L'ATLANTIQUE
2. Prairies	L'étendue des prairies indigènes n'est plus qu'une fraction de ce qu'elle était à l'origine. Bien qu'à un rythme plus lent, la disparition des prairies se poursuit dans certaines régions. La santé de bon nombre de prairies existantes a également été compromise par divers facteurs de stress.	Non pertinent.
3. Milieux humides	La perte de milieux humides a été importante dans le sud du Canada; la destruction et la dégradation continuent sous l'influence d'une gamme étendue de facteurs de stress. Certains milieux humides ont été restaurés ou sont en cours de restauration.	Les milieux humides occupent plus de 3,5 % de l'EMA. Il n'est pas possible de définir les tendances de leur étendue dans toute l'EMA, mais on sait qu'on a perdu environ 16 à 18 % des milieux humides d'eau douce en Nouvelle-Écosse entre l'établissement des Européens et 1998. De nombreux milieux humides dans l'EMA demeurent menacés de disparition et de dégradation à cause des développements industriels et urbains, de l'agrandissement des ports, des nouveaux lotissements pour chalets et de l'agriculture. Par contre, chacune des quatre provinces a des plans de conservations de milieux humides (ou des politiques semblables) qui ont mitigé, jusqu'à un certain degré, les impacts de développement de projets et les décisions de l'utilisation des terres.
4. Lacs et cours d'eau	Au cours des 40 dernières années, parmi les changements influant sur la biodiversité qui ont été observés dans les lacs et les cours d'eau du Canada, on compte des changements saisonniers des débits, des augmentations de la température des cours d'eau et des lacs, la baisse des niveaux d'eau et la perte et la fragmentation d'habitats.	Entre 1961 et 1982, puis entre 1983 et 2003, les changements dans le débit des rivières incluaient un début plus hâtif des crues printanières et un affaiblissement des débits estivaux (basses eaux d'août à septembre). De 1970 à 2005, les débits minimums et maximums ont diminué dans une grande proportion de sites, et les débits minimums ont été observés plus tard dans l'année. Les barrages ont causé la disparition locale et régionale de plusieurs espèces de végétaux, de poissons et de mollusques.

Thèmes et sujets	Constatations clés : ÉCHELLE NATIONALE	Constatations clés : ÉCOZONE⁺ MARITIME DE L'ATLANTIQUE
5. Zones côtières	Les écosystèmes côtiers, par exemple les estuaires, les marais salés et les vasières, semblent sains dans les zones côtières moins développées, même s'il y a des exceptions. Dans les zones développées, l'étendue des écosystèmes côtiers diminue, et leur qualité se détériore en raison de la modification de l'habitat, de l'érosion et de l'élévation du niveau de la mer.	Les milieux côtiers ont connu des pertes et des dégradations importantes à la suite d'activités humaines, entre autres à cause du développement industriel, de l'aménagement urbain et de lotissements pour chalets. La destruction et la fragmentation de milieux humides côtiers sont parmi les cas les plus graves de perte de milieux humides au Canada, avec une perte de 65 % depuis l'établissement des colons européens. On a aussi documenté des pertes importantes d'écosystèmes de plages et de dunes. L'élévation du niveau de la mer et les augmentations de fréquence et d'intensité des ondes de tempête peuvent aggraver l'érosion et les inondations. Certaines espèces tributaires des habitats côtiers, par exemple les oiseaux de rivage, ont également connu un déclin.
6. Zones marines	Les changements observés sur le plan de la biodiversité marine au cours des 50 dernières années sont le résultat d'une combinaison de facteurs physiques et d'activités humaines comme la variabilité océanographique et climatique et la surexploitation. Bien que les populations de certains mammifères marins se soient rétablies à la suite d'une surexploitation par le passé, de nombreuses espèces de pêche commerciale ne se sont toujours pas rétablies.	Non pertinent. Les écozones ⁺ marines sont évaluées dans d'autres RETE.
7. La glace dans l'ensemble des biomes	La réduction de l'étendue et de l'épaisseur des glaces marines, le réchauffement et le dégel du pergélisol, l'accélération de la perte de masse des glaciers et le raccourcissement de la durée des glaces lacustres sont observés dans tous les biomes du Canada. Les effets sont visibles à l'heure actuelle dans certaines régions et sont susceptibles de s'étendre; ils touchent à la fois les espèces et les réseaux trophiques.	On manque de registres à long terme sur la débâcle et la prise des glaces dans les lacs et les rivières. Les données disponibles ne permettent pas de dégager des tendances claires. On a pu déterminer une tendance à la baisse non significative de la couverture de glace marine et de la durée de la saison des glaces sur le fleuve Saint-Laurent de 1971 à 2005.

Thèmes et sujets	Constatations clés : ÉCHELLE NATIONALE	Constatations clés : ÉCOZONE ⁺ MARITIME DE L'ATLANTIQUE
THÈME : INTERACTIONS HUMAINS-ÉCOSYSTÈMES		
8. Aires protégées	La superficie et la représentativité du réseau d'aires protégées ont augmenté ces dernières années. Dans bon nombre d'endroits, la superficie des aires protégées est bien au-delà de la valeur cible de 10 % qui a été fixée par les Nations Unies. Elle se situe en deçà de la valeur cible dans les zones fortement développées et dans les zones océaniques.	En 2009, presque 11 000 km ² (5,3 %) de l'EMA étaient protégés, ce qui représentait une augmentation par rapport à un peu plus de 3 000 km ² (1,6 %) en 1992. Ces chiffres incluent une superficie de 10 963 km ² (4,9 %) qui se trouvent protégés du fait qu'ils tombent dans les catégories I à IV de l'UICN.
9. Intendance	Les activités d'intendance au Canada, qu'il s'agisse du nombre et du type d'initiatives ou des taux de participation, sont à la hausse. L'efficacité d'ensemble de ces activités en ce qui a trait à la préservation et à l'amélioration de la biodiversité et de la santé des écosystèmes n'a pas été entièrement évaluée.	Comme on n'a pas évalué les tendances des activités d'intendance dans l'EMA dans le cadre de cette évaluation, le présent sommaire ne comprend pas de constatation clé à ce sujet.
10. Espèces non indigènes envahissantes	Les espèces exotiques envahissantes sont un facteur de stress important en ce qui concerne le fonctionnement, les processus et la structure des écosystèmes des milieux terrestres et des milieux d'eau douce et d'eau marine. Leurs effets se font sentir de plus en plus à mesure que leur nombre augmente et que leur répartition géographique progresse.	Parce qu'elle comprend de nombreux ports océaniques, l'EMA a constitué un point d'entrée pour de nombreuses espèces non indigènes envahissantes, qui représentent une menace pour la biodiversité indigène. Les espèces envahissantes introduites ont altéré les terres humides et les écosystèmes côtiers, tandis que les insectes et maladies envahissantes non-indigènes ont eu des impacts sur les écosystèmes de forêts. On ne dispose d'aucune donnée sur les tendances relatives à de nombreuses espèces.
11. Contaminants	Dans l'ensemble, les concentrations d'anciens contaminants dans les écosystèmes terrestres et dans les écosystèmes d'eau douce et d'eau marine ont diminué au cours des 10 à 40 dernières années. Les concentrations de beaucoup de nouveaux contaminants sont en progression dans la faune; les teneurs en mercure sont en train d'augmenter chez certaines espèces sauvages de certaines régions.	Bien qu'elles soient pertinentes, on n'a pas évalué les tendances concernant les contaminants, de sorte que le présent sommaire ne comprend pas de constatation clé à ce sujet.

Thèmes et sujets	Constatations clés : ÉCHELLE NATIONALE	Constatations clés : ÉCOZONE⁺ MARITIME DE L'ATLANTIQUE
12. Charge en éléments nutritifs et efflorescences algales	Les apports d'éléments nutritifs aux systèmes d'eau douce et marins, et plus particulièrement dans les paysages urbains ou dominés par l'agriculture, ont entraîné la prolifération d'algues qui peuvent être nuisibles ou nocives. Les apports d'éléments nutritifs sont en hausse dans certaines régions et en baisse dans d'autres.	Les terres cultivées de l'EMA ont de hautes teneurs en azote résiduel dans le sol, et ces teneurs ont augmenté de 1981 à 2006. Il en résulte un risque élevé de lessivage du nitrate du sol vers les eaux. On a ainsi noté une augmentation des concentrations de nitrates dans les eaux souterraines et les eaux de surface à l'Î.-P.-É. De 2002 à 2008, 18 estuaires ont connu des épisodes d'anoxie. Le risque que les eaux de surface soient contaminées par le phosphore provenant du sol est graduellement passé de faible à élevé depuis 1991, les valeurs limites étant excédées dans une plus grande proportion de terres cultivées. Dans une portion québécoise de l'EMA, le nombre de plans d'eau ayant subi une prolifération d'algues est passé de 3 à 16 lacs entre 2004 et 2008.
13. Dépôts acides	Les seuils d'incidence écologique des dépôts acides, notamment ceux des pluies acides, sont dépassés dans certaines régions; les émissions acidifiantes sont en hausse dans diverses parties du pays et la récupération sur le plan biologique ne se déroule pas au même rythme que la réduction des émissions dans d'autres régions.	Certaines parties de l'EMA sont très vulnérables aux dépôts acides. Les niveaux des dépôts de sulfates et de nitrates ont connu une diminution importante entre 1990 et 2004. Néanmoins, de 1999 à 2003, les dépôts de soufre et d'azote atmosphériques dépassaient la charge critique dans plusieurs secteurs. L'EMA est la région nord-américaine la plus lourdement touchée en termes de pourcentage d'habitat du poisson perdu à cause des pluies acides; de nombreuses rivières de la Nouvelle-Écosse n'abritent plus de saumon.
14. Changements climatiques	L'élévation des températures partout au Canada ainsi que la modification d'autres variables climatiques au cours des 50 dernières années ont eu une incidence directe et indirecte sur la biodiversité dans les écosystèmes terrestres et dans les écosystèmes d'eau douce et d'eau marine.	Entre 1950 et 2007, les températures estivales ont augmenté de 1,1 °C et les précipitations automnales, de 18,6 %. Le nombre de jours avec précipitations a augmenté au printemps, en été et en automne. Les prévisions du climat futur incluent une augmentation des températures de l'air et de l'eau, une plus longue saison de croissance, et une diminution de la couverture de glace marine dans le golfe du Saint-Laurent, ainsi que des changements dans l'intensité et la fréquence des tempêtes et la composition de la forêt.

Thèmes et sujets	Constatations clés : ÉCHELLE NATIONALE	Constatations clés : ÉCOZONE⁺ MARITIME DE L'ATLANTIQUE
15. Services écosystémiques	Le Canada est bien pourvu en milieux naturels qui fournissent des services écosystémiques dont dépend notre qualité de vie. Dans certaines régions où les facteurs de stress ont altéré le fonctionnement des écosystèmes, le coût pour maintenir les écoservices est élevé, et la détérioration de la quantité et de la qualité des services écosystémiques ainsi que de leur accès est évidente.	Les biens et services écosystémiques importants de l'EMA incluent les produits forestiers, l'eau, la production d'aliments, la pêche, la chasse, l'assimilation des eaux usées et le tourisme. La valeur estimée de ces biens et services pour les provinces atlantiques (à l'exclusion de la portion québécoise de l'EMA) est de plus de 4,7 milliards de dollars.
THÈME : HABITATS, ESPÈCES SAUVAGES ET PROCESSUS ÉCOSYSTÉMIQUES		
16. Paysages agricoles servant d'habitat	Le potentiel des paysages agricoles à soutenir la faune au Canada a diminué au cours des 20 dernières années, principalement en raison de l'intensification des activités agricoles et de la perte de couverture terrestre naturelle et semi-naturelle.	Le potentiel des paysages agricoles à soutenir la faune est resté élevé, mais a décliné significativement entre 1986 et 2006 à cause de l'expansion des terres cultivées sur des types de couverture moins favorables à la faune. Les terres cultivées dans l'EMA sont parmi les terres agricoles présentant le risque d'érosion le plus élevé au Canada à cause du travail du sol intensif et d'un climat qui donne lieu à un risque élevé d'érosion hydrique dans certaines zones. Le risque d'érosion du sol a toutefois décliné entre 1981 et 2006.
17. Espèces présentant un intérêt économique, culturel ou écologique particulier	De nombreuses espèces d'amphibiens, de poissons, d'oiseaux et de grands mammifères présentent un intérêt économique, culturel ou écologique particulier pour les Canadiens. La population de certaines espèces diminue sur le plan du nombre et de la répartition, tandis que chez d'autres, elle est soit stable ou en pleine santé ou encore en plein redressement.	Après réévaluation de son statut en 2002, la population de caribous des bois de la Gaspésie-Atlantique est passée de « menacée » à « en voie de disparition ». Les populations d'orignaux ont décliné, tandis que les populations de cerfs de Virginie ont augmenté. Les populations de saumon atlantique de la baie de Fundy font face à une disparition imminente. Les tendances chez les autres populations de saumon atlantique sont variées, mais nombre de populations ont connu une baisse. Tous les oiseaux terrestres, sauf les oiseaux forestiers, ont connu des baisses d'effectifs entre les années 1970 et 2000, les baisses les plus prononcées ayant été observées chez les assemblages d'oiseaux de prairie et d'autres habitats ouverts.

Thèmes et sujets	Constatations clés : ÉCHELLE NATIONALE	Constatations clés : ÉCOZONE⁺ MARITIME DE L'ATLANTIQUE
18. Productivité primaire	La productivité primaire a augmenté dans plus de 20 % du territoire végétalisé au Canada au cours des 20 dernières années et elle a également augmenté dans certains écosystèmes d'eau douce. L'ampleur et la période de productivité primaire changent dans tout l'écosystème marin.	De 1985 à 2006, la productivité primaire, telle que mesurée par l'indice de végétation par différence normalisée, a augmenté pour 33 408 km ² (16,5 %) de l'EMA et diminué pour 720 km ² (0,4 %). Les zones ayant connu une augmentation étaient concentrées dans les forêts mixtes de Gaspésie et de l'île du Cap-Breton, et cette augmentation était probablement le résultat de l'exploitation forestière commerciale.
19. Perturbations naturelles	La dynamique des régimes de perturbations naturelles, notamment les incendies et les vagues d'insectes indigènes, est en train de modifier et de refaçonner le paysage. La nature et le degré du changement varient d'un endroit à l'autre.	Les régimes de perturbation naturelle sont grandement altérés. Malgré sa grande importance historique, le feu est aujourd'hui moins important parce qu'il est détecté rapidement et combattu activement. Les phénomènes météorologiques extrêmes et les infestations d'insectes sont les principaux agents de perturbation. La fréquence et la gravité des tempêtes tropicales et des ouragans ont augmenté de 1900 à 2000. De plus, les données sur les tendances de Charlottetown (Î-P.-É.) indiquent une augmentation de la gravité et de la fréquence des ondes de tempête. La tordeuse des bourgeons de l'épinette est l'insecte dont l'influence est la plus grande. Bien qu'il n'y ait pas de consensus sur la question de savoir si les infestations de tordeuse des bourgeons de l'épinette connaissent une croissance de fréquence ou de gravité, les activités humaines influent sans contredit sur ces infestations.
20. Réseaux trophiques	Des changements profonds dans les relations entre les espèces ont été observés dans des milieux terrestres et dans des milieux d'eau douce et d'eau marine. La diminution ou la disparition d'éléments importants des réseaux trophiques a considérablement altéré certains écosystèmes.	Les grands mammifères prédateurs ont subi une pression continue dans l'EMA du fait de diverses activités humaines. Des prédateurs de niveau trophique supérieur, notamment le loup, ont disparu et d'autres prédateurs, comme la martre d'Amérique, l'ours noir et le lynx, ont disparu dans certaines régions. Le coyote a étendu son aire de répartition dans l'EMA.

Thèmes et sujets	Constatations clés : ÉCHELLE NATIONALE	Constatations clés : ÉCOZONE⁺ MARITIME DE L'ATLANTIQUE
THÈME : INTERFACE SCIENCE-POLITIQUE		
21. Surveillance de la biodiversité, recherche, gestion de l'information et communication des résultats	Les renseignements de surveillance recueillis sur une longue période, normalisés, complets sur le plan spatial et facilement accessibles, complétés par la recherche sur les écosystèmes, fournissent les constatations les plus utiles pour les évaluations de l'état et des tendances par rapport aux politiques. L'absence de ce type d'information dans de nombreux secteurs a gêné l'élaboration de la présente évaluation.	On ne dispose d'aucune donnée sur l'état et les tendances à long terme de nombreuses composantes des écosystèmes, en particulier les milieux humides, les altérations de la structure trophique, les végétaux non vasculaires et les invertébrés. Les données détaillées couvrant l'ensemble de l'EMA sont également rares; des études de cas ont fourni certains résultats.
22. Changements rapides et seuils	La compréhension grandissante des changements rapides et inattendus, des interactions et des seuils, en particulier en lien avec les changements climatiques, indique le besoin d'une politique qui permet de répondre et de s'adapter rapidement aux indices de changements environnementaux afin de prévenir des pertes de biodiversité majeures et irréversibles.	Comme une grande partie de l'EMA présente un faible pouvoir tampon contre l'acidité, les limites liées aux dépôts acides ont été dépassées et les populations de saumon atlantique ont décliné. Malgré la réduction des dépôts acides, les rivières ne se sont pas rétablies. À cause des effets des pratiques de gestion forestière et de la fragmentation, la capacité de soutien des forêts envers les espèces indigènes, comme les grands mammifères, a diminué. Les changements climatiques ont interagi et continueront d'interagir avec d'autres agents stressants, comme l'érosion côtière, les espèces non indigènes envahissantes et les infestations d'insectes, avec pour effet une accélération des dommages causés aux écosystèmes.

THÈME : BIOMES

Constatation clé 1

Thème Biomes

Forêts

Constatation clé à l'échelle nationale

Sur le plan national, la superficie que couvrent les forêts a peu changé depuis 1990; sur le plan régional, la réduction de l'aire des forêts est considérable à certains endroits. La structure de certaines forêts du Canada, y compris la composition en espèces, les classes d'âge et la taille des étendues forestières intactes, a subi des changements sur des périodes de référence plus longues.

La forêt représente la couverture terrestre prédominante dans l'EMA, même si les estimations totales varient selon la méthode utilisée. À l'aide de prélèvements d'échantillons sur place et à distance, l'Inventaire national des forêts du Canada a conclu que les forêts (conifériennes : 44 %, mixtes : 33 %, feuillues : 21 %) représentaient environ 77 % de l'EMA en 2001¹⁰. Se fondant sur les données de télédétection de 2005, Ahern *et al.*⁷ ont estimé que la forêt représentait plus de 85 % de l'EMA. L'écart entre les deux estimations est dû à différentes méthodes et définitions de la forêt plutôt qu'à un changement dans la superficie de la forêt au sein de l'EMAⁱⁱⁱ.

Le déboisement des terres pour l'agriculture et l'urbanisation a réduit l'étendue des forêts d'avant la colonisation dans certaines zones, mais l'EMA reste généralement bien pourvue en forêts. Au début du 20^e siècle, 70 % de la forêt avait été éliminée pour l'agriculture dans l'Î.-P.-É.¹⁴. Les terres agricoles ont aussi remplacé la forêt dans une grande partie des vallées des rivières Annapolis (Nouvelle-Écosse) et Saint-Jean (Nouveau-Brunswick). Ahern *et al.*⁷ n'ont cependant trouvé aucun changement important dans l'étendue de la forêt entre 1985 et 2005 en examinant les données de télédétection. Une analyse de la densité de la forêt a permis de conclure que, sauf dans la vallée de la rivière Annapolis, la vallée de la rivière Saint-Jean et presque toute l'Île-du-Prince-Édouard, la densité de forêt était élevée dans la plus grande partie de l'EMA. Plus de 30 % des mailles de 1 km² de l'EMA étaient boisées à plus de 90 % tandis qu'un autre 20 % des mailles étaient boisées à plus de 80 %⁷.

La répartition des classes d'âge et la composition des forêts ont changé avec le temps, mais il a été difficile de tirer des conclusions générales pour l'EMA dans son ensemble, parce qu'on ne dispose pas d'ensembles de données à long terme pour l'écozone⁺ entière. En général, en ce qui concerne les stades de succession et la répartition des âges, les forêts sont passées du stade de vieille forêt au stade de forêt d'arbres jeunes¹⁵. Au cours des dernières décennies, la diversité

ⁱⁱⁱ L'Inventaire national des forêts du Canada^{10, 13} a utilisé des données d'inventaire des organismes de gestion des forêts provinciaux, territoriaux et autres, ainsi que des données de télédétection, pour estimer la couverture forestière. De leur côté, Ahern *et al.*⁷ (voir Figure 2) n'ont utilisé que des données de télédétection (et définissent la forêt comme des zones où la densité du couvert forestier est de plus de 10 %).

d'espèces et d'écosystèmes forestiers a également diminué par suite du déboisement, de la régénération et des perturbations naturelles¹⁶.

Pendant plus de 300 ans, l'économie de la région était dépendante des forêts, qui permettaient d'offrir une diversité de produits et services¹⁷.

L'EMA comporte les trois régions forestières suivantes (figure 4)¹⁸ :

1. La région forestière acadienne, qui s'étend jusqu'au nord-est des États-Unis, inclut toute la Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard, et tout le Nouveau-Brunswick, sauf l'extrémité nord-ouest. Elle occupe une superficie de 122 000 km², se trouve entièrement dans l'EMA au Canada, et représente 44 % de la superficie de l'EMA^{19,20}. Cette région est une zone de transition entre les forêts principalement feuillues du sud et de l'ouest, et les forêts de conifères boréales du nord, et elle inclut des éléments des deux¹⁶.
2. La région forestière des Grands Lacs et du Saint-Laurent est principalement une forêt mixte fermée de conifères et de feuillus. Elle est fortement influencée par les étés chauds du climat maritime, qui permet aux feuillus de prospérer. Elle s'étend dans les terres depuis les Grands Lacs et le fleuve Saint-Laurent jusqu'au sud-est du Manitoba, à l'exclusion de la zone au nord du lac Supérieur. Dans l'EMA, cette région occupe l'extrémité nord-est du Nouveau-Brunswick, une partie de la Gaspésie et la rive sud du fleuve Saint-Laurent.
3. La région de la forêt boréale s'étend en une bande continue depuis Terre-Neuve-et-Labrador jusque dans les montagnes Rocheuses et l'Alaska. Dans l'EMA, elle va de la pointe nord-ouest du Nouveau-Brunswick jusqu'en Gaspésie. Cette région forestière est surtout coniférienne, l'épinette noire (*Picea mariana*) et le sapin baumier (*Abies balsamea*) étant les principales espèces qu'on y trouve, mais elle inclut aussi des arbres feuillus comme le bouleau blanc (ou bouleau à papier) (*Betula papyrifera*) et le peuplier faux-tremble (*Populus tremuloides*).

Le Québec utilise les principaux domaines et sous-domaines bioclimatiques pour classer ses forêts, et quatre de ces derniers (érablière à tilleul de l'est, érablière à bouleau jaune de l'est, sapinière à bouleau jaune de l'est, et sapinière à bouleau blanc de l'est) incluent des parties de l'EMA (figure 5). Ces sous-domaines incluent également des parties des écozones⁺ du Bouclier boréal et des plaines à forêts mixtes. Parce que le sous-domaine érable à sucre – tilleul d'Amérique (est) inclut surtout des terres à l'extérieur de l'EMA, il n'est pas inclus ici. Les sous-domaines forestiers du Québec dans l'EMA chevauchent la région forestière des Grands Lacs et du Saint-Laurent ainsi que la région forestière boréale, définies plus haut.

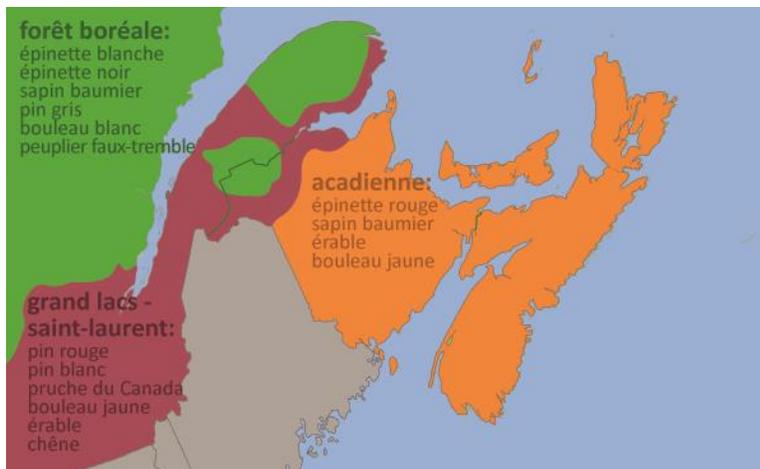


Figure 4. Régions forestières et principales espèces d'arbres dans chaque région.
 Source : Ressources naturelles Canada, 2007²¹

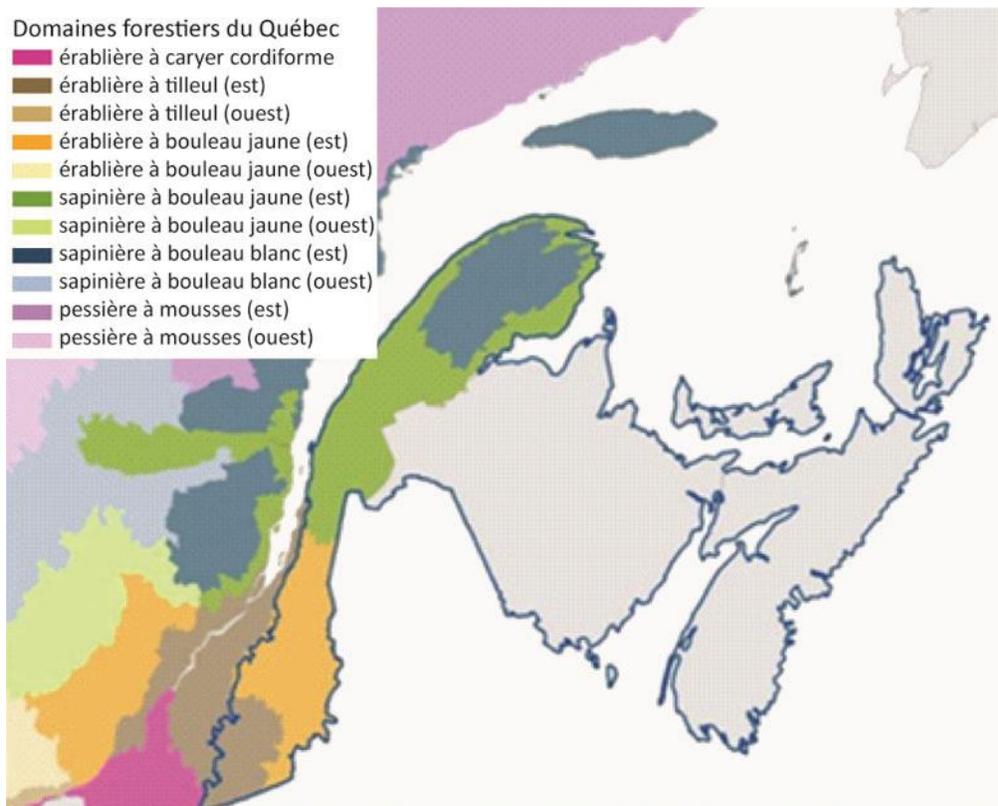


Figure 5. Domaines forestiers du Québec.
 Source : ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2005²²

Structure par âge de la forêt

On a estimé qu'une aussi grande partie que 50 % de la forêt dans l'EMA pourrait avoir été dominée par des types de vieille forêt de fin de succession avant l'établissement des Européens¹⁵. En 2003, on estime que seulement 1 à 5 % environ des forêts avait plus de 100 ans, et des inventaires au sol indiquent qu'encore beaucoup moins présentaient de véritables caractéristiques de vieille forêt¹⁵. Une grande proportion des forêts se trouvait dans les jeunes classes d'âge en 1999 (figure 6), ce qui reflète une régénération après récolte¹⁰.

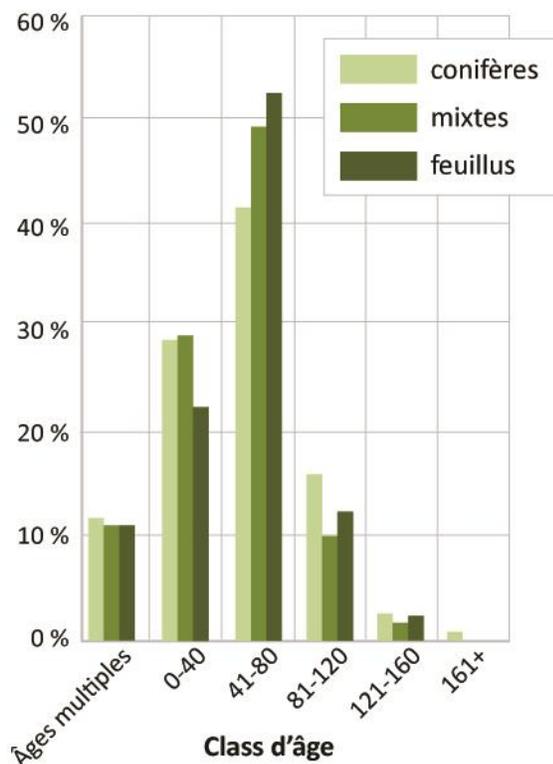


Figure 6. Distribution des classes d'âge par type de forêt dans les terres forestières boisées en pourcentage de la superficie totale de terres forestières boisées dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 1999.

Source : d'après le Conseil canadien des ministres des forêts, 2005¹⁰

Forêt acadienne

Les jeunes forêts ont connu une croissance et les vieilles forêts une décroissance entre 1958 et 2003 en Nouvelle-Écosse (figure 7)²³. La classe d'âge la plus jeune (moins de 20 ans) a vu sa proportion du couvert forestier total augmenter, passant de 3,8 % au début des années 1970 à 23,9 % lors de l'inventaire de 1997-2003. Les forêts dont l'âge dépasse 101 ans ont vu leur proportion diminuer de 8,7 % en 1958 à 0,3 % lors de l'inventaire de 1997-2003, tandis que les forêts de 81 à 100 ans ont vu leur proportion passer de 16,4 à 1,2 % durant cette même période.

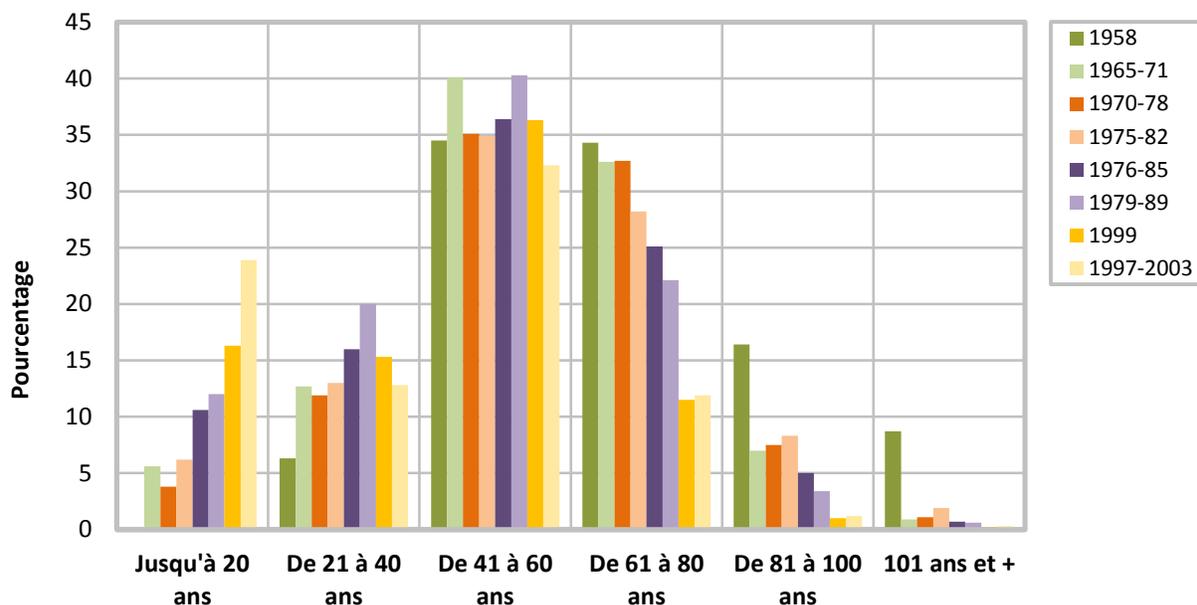


Figure 7. Pourcentage de la superficie totale des forêts pour chaque classe d'âge en Nouvelle-Écosse, 1958-2003.

Les fourchettes de temps sont diverses pour ces données provenant de plusieurs sources compilées par Pannoza et Coleman (2008) : Forest Resources of Nova Scotia (1958); sommaire provincial du Nova Scotia Forest Inventory (1965-1971, 1970-1978, 1975-1982, 1976-1985, 1979-1989); données de l'inventaire SIG de 1995 du Department of Natural Resources (1999); données inédites de l'inventaire SIG du Department of Natural Resources (1997-2003).

Source : d'après Pannoza et Coleman, 2008²³

Sous-domaines forestiers dans la portion québécoise de l'EMA

Les tendances des années 1970 aux années 1990 montrent un accroissement des sapinières matures (figure 8). Au cours de cette période de 30 ans, 19 % du sous-domaine forestier de la sapinière à bouleau jaune est devenu mature, tandis que la jeune classe a perdu 23 %²⁴. Dans le sous-domaine de la sapinière à bouleau blanc, les peuplements forestiers matures et régénérés sont restés stables (augmentation de 2 % et diminution de 1 %, respectivement) au cours de la même période, tandis que les jeunes peuplements forestiers ont connu une baisse de 5 %, et les peuplements forestiers en régénération, une augmentation de 3 %. Pour le sous-domaine de l'érablière à bouleau jaune, les jeunes peuplements forestiers ont connu une baisse de 3 % et les peuplements régénérés, une hausse de 6 %²⁴. Au cours de la période de 30 ans, la proportion de peuplements matures n'a pas changé. Ces données incluent des zones se trouvant à l'extérieur de l'EMA.

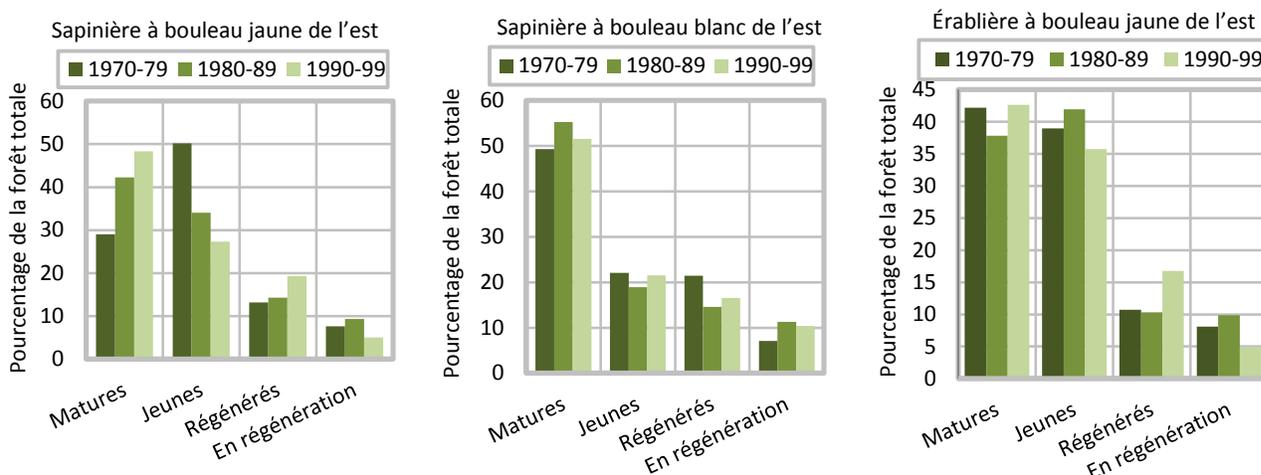


Figure 8. Proportion de forêt à chaque grand stade de succession dans les sous-domaines du Québec se trouvant dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, années 1970, 1980 et 1990.

Les stades de succession sont fondés sur la hauteur des peuplements et leur croissance en volume : en régénération = peuplements perturbés < 2 m de haut; régénérés = peuplements perturbés de 2 à 7 m de haut; jeunes = peuplements > 7 m de haut avec croissance annuelle moyenne (en volume) en hausse; matures = peuplements > 7 m de haut avec croissance annuelle moyenne (en volume) en baisse.

Les données incluent certaines zones se trouvant à l'extérieur de l'EMA.

Source : ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2009, Statistiques forestières, données inédites; mise à jour des données du ministère des Ressources naturelles, 2002²⁵

Composition de la forêt

Dans de nombreuses parties de l'EMA, au cours des dernières décennies, la composition de la forêt s'est simplifiée, tant du point de vue des espèces que de celui de la diversité écosystémique. Cette situation résulte principalement du déboisement agricole et de l'abandon subséquent, de l'abattage d'espèces sélectionnées et des coupes à blanc, ainsi que des perturbations naturelles¹⁶.

Forêt acadienne

Au fur et à mesure que les forêts plus vieilles ont été remplacées par des types de forêts de début de succession relativement jeunes, souvent équiennes, l'abondance et l'âge des espèces de fin de succession comme l'érable à sucre (*Acer saccharum*), l'épinette rouge (*Picea rubens*), la pruche du Canada (*Tsuga canadensis*), le chêne rouge (*Quercus rubra*), le bouleau jaune (*Betula alleghaniensis*), le hêtre à grandes feuilles (*Fagus grandifolia*) et le thuya occidental (*Thuja occidentalis*) ont diminué^{16, 26}. Dans les forêts plus jeunes, le sapin baumier, l'érable rouge (*Acer rubrum*), l'épinette blanche (*Picea glauca*), le bouleau blanc et le peuplier faux-tremble sont plus fréquents^{16, 27}. Des changements semblables se produisent dans d'autres forêts de l'est, dans lesquelles la composition en espèces a été modifiée par l'exploitation forestière et le déboisement durant tout le 20^e siècle²⁸.

Dans une étude de cas du comté de Kings (N.-B.), on a comparé la composition en espèces de la forêt de 1800 à celle de 1993. On a conclu que la répartition des espèces était plus uniforme en 1800 qu'en 1993 (figure 9)¹⁶. L'étude a montré que le thuya était probablement aussi courant que le sapin baumier au début des années 1800, mais que dans les années 1990, le sapin baumier était quatre fois plus commun que le thuya. Les épinettes ont vu leur fréquence augmenter, comme le peuplier, et le pin blanc est resté stable, mais les arbres des autres genres étaient plus communs il y a 200 ans qu'aujourd'hui. Le thuya, la pruche, le frêne, le hêtre et le mélèze ont connu une décroissance au cours de cette période. Le sapin baumier et les épinettes représentaient environ 50 % de la forêt en 1993, tandis qu'il y a 200 ans, ils n'en représentaient que 25 %¹⁶.

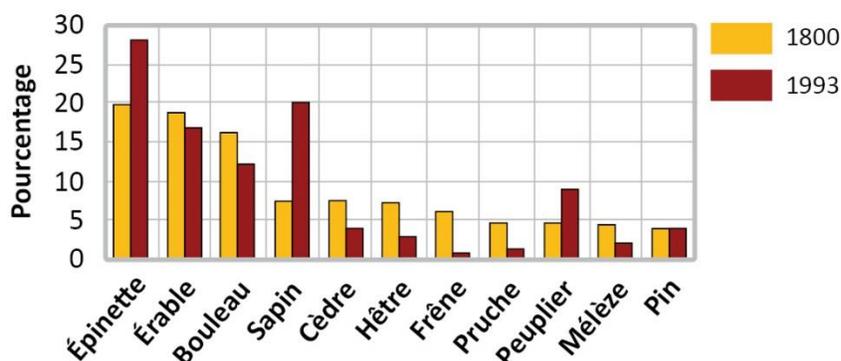


Figure 9. Fréquence estimée des arbres des principaux genres dans la forêt du comté de Kings (N.-B.) en 1800 et en 1993.

Source : Loo et Ives, 2003¹⁶

Sous-domaines forestiers dans la portion québécoise de l'EMA

Des années 1970 aux années 1990, les conifères, en particulier le sapin baumier, ont connu une baisse dans les sapinières²⁵, alors que les peuplements mixtes connaissaient une hausse. Dans les sous-domaines de la sapinière à bouleau jaune et de la sapinière à bouleau blanc, la proportion de conifères a baissé de 8 % et 16 %, respectivement. Les conifères dans le sous-domaine de l'érablière à bouleau jaune ont connu une baisse, tandis que les peuplements mixtes accusaient une hausse (figure 10). Ces données couvrent les forêts publiques et privées, et la superficie entière des sous-domaines, dont certaines zones se trouvant à l'extérieur de l'EMA.

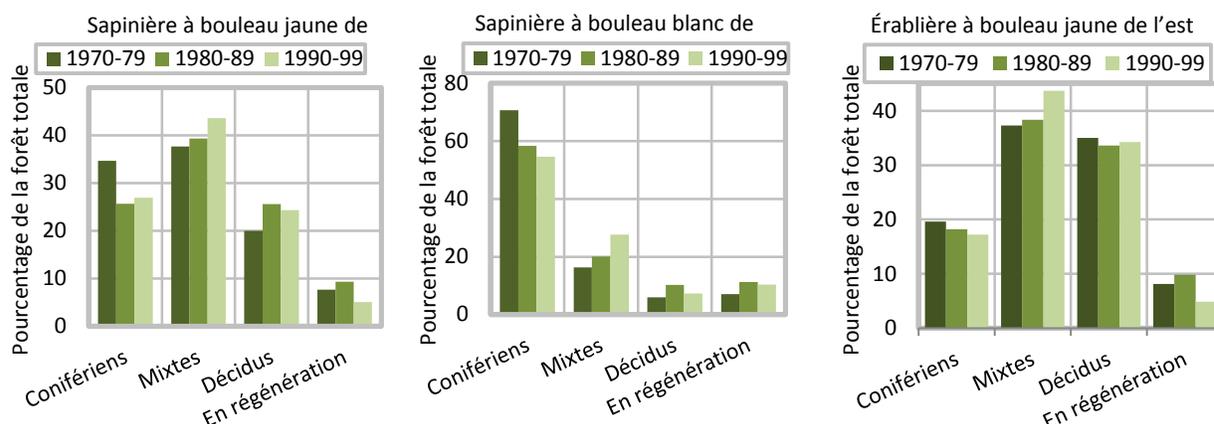


Figure 10. Proportion de la superficie totale couverte par différents types de couverts forestiers dans les sous-domaines du Québec présents dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, années 1970, 1980 et 1990. Les types de couverts forestiers sont fondés sur la hauteur et la composition des peuplements; en régénération : < 2 m de haut ;décidus : > 75 % de feuillus; mixtes : 25 à 75 % de feuillus; conifériens : > 75 % de conifères. Les données incluent certaines zones se trouvant à l'extérieur de l'EMA. Source : ministère des Ressources naturelles et Faune, 2009, Statistiques forestières, données inédites; mise à jour des données du ministère des Ressources naturelles, 2002²⁵

On a aussi mesuré les différences de types de couverture terrestre entre 1993 et 2001 pour l'écorégion des Appalaches, qui chevauche certaines parties de la zone mentionnée ci-dessus. Jobin *et al.*²⁹ ont signalé que l'abondance de forêts mixtes a connu une baisse de plus de 12 %, alors que les peuplements de conifères ont connu une hausse de 7 % durant la même période (figure 11).

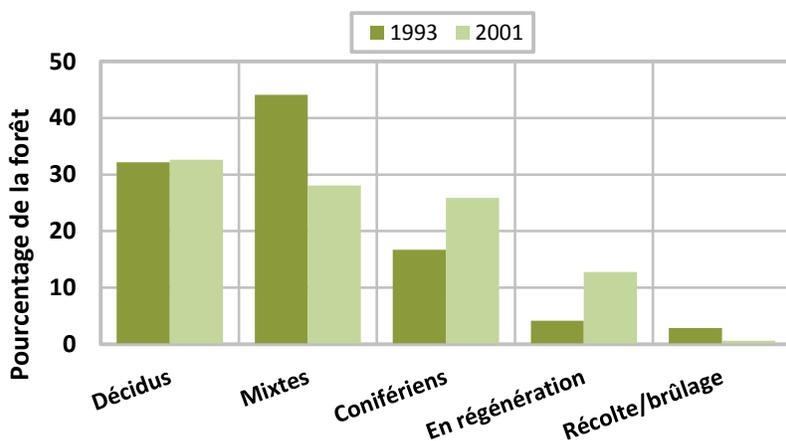


Figure 11. Changement des types de forêt dans l'écorégion des Appalaches dans le sud du Québec entre 1993 et 2001. Source : Jobin *et al.*, 2007²⁹

Fragmentation

La fragmentation réduit la connectivité de l'habitat et augmente la densité de lisières et l'isolement des parcelles d'habitat restantes. Par rapport à des écozones⁺ moins densément peuplées et plus éloignées, les écosystèmes naturels restants de l'EMA sont très fragmentés. Seulement 5 % de l'EMA est constituée de fragments intacts d'écosystèmes naturels (principalement des forêts) de plus de 50 km² (figure 12)¹⁹.



Figure 12. Fragments de paysage intacts d'une superficie supérieure à 50 km² dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 2003.

Un fragment de paysage est une mosaïque continue de divers écosystèmes, présents naturellement et essentiellement exempts de perturbations anthropiques importantes.

Source : d'après Lees et al. (2006)¹⁹

Oiseaux forestiers

Les changements dans la structure par âge de la forêt, avec l'augmentation des peuplements de début de succession et la diminution des peuplements matures continus, ainsi que le remplacement de certains peuplements de feuillus par des plantations de conifères et des terres agricoles ont occasionné des changements dans la communauté d'oiseaux^{30, 31}. Dans l'ensemble, les populations d'oiseaux forestiers ont été généralement stables, mais avec une tendance à la baisse, surtout depuis 2000 (figure 13). Plusieurs espèces ont connu des baisses importantes, tandis que d'autres sont restées stables ou ont vu leurs populations croître. Par exemple, la paruline du Canada (*Cardellina canadensis*), espèce récemment désignée « menacée » par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC), a diminué de 80 % dans l'EMA depuis les années 1970. Quoique la cause primaire de ce déclin soit inconnue, la recherche démontre que cette espèce est sensible à la fragmentation forêt et à la perturbation anthropique. Une perte et une dégradation de l'habitat peuvent avoir touché les populations dans les lieux de reproduction et d'hivernage. La baisse d'abondance de la tordeuse des bourgeons de l'épinette (*Choristoneura fumiferana*) peut aussi avoir réduit une importante source

de nourriture pour la paruline du Canada^{32, 33}. La mésange à tête brune (*Poecile hudsonicus*) a aussi connu une baisse marquée dans cette région et dans toute son aire de répartition^{34, 35}.

La région de l'EMA, au Canada, et les régions avoisinantes similaires, aux États-Unis, abritent plus de 90 % de la population reproductrice mondiale de grives de Bicknell (*Catharus bicknelli*), un des oiseaux chanteurs les plus rares en Amérique du Nord, qui est désigné « menacé » au Canada³⁶. Cet oiseau vit dans les forêts conifériennes de haute altitude et est particulièrement vulnérable aux changements climatiques, qui peuvent entraîner un déplacement des zones de végétation en haute montagne. Au nombre d'autres menaces, notons entre autres la perte et la dégradation de ses aires de nidifications et d'hivernage, la prédation dans les nids par les écureuils ainsi que les contaminants environnementaux³⁷⁻³⁹. Les relevés effectués au cours des dernières années indiquent que cette espèce a connu un déclin annuel considérable^{35, 40, 41}.

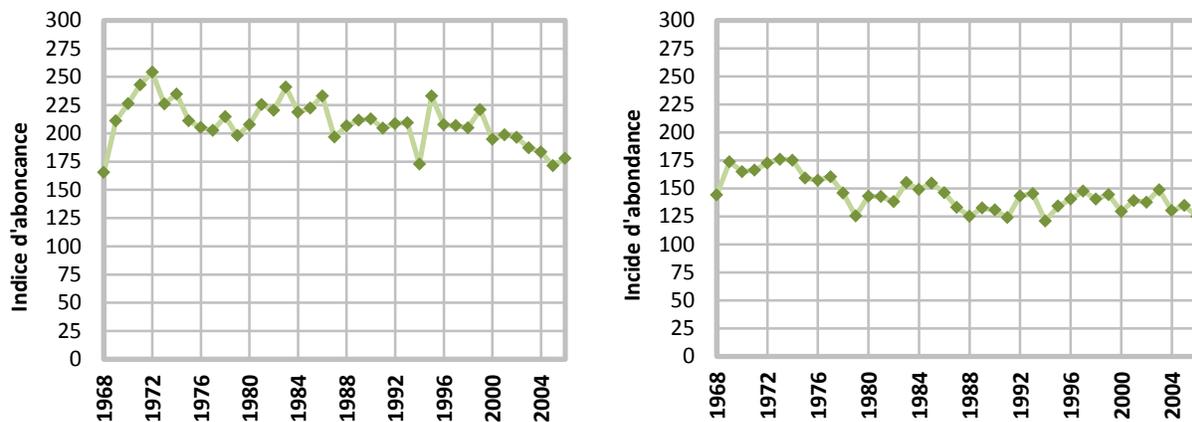


Figure 13. Changements annuels de l'indice d'abondance des oiseaux des milieux forestiers (à gauche) et des milieux arbustifs et de début de succession (à droite), 1968-2006.

L'assemblage des milieux arbustifs et de début de succession inclut les arbustaies, les champs laissés à l'abandon et les milieux de milieu de succession allant de la prairie à la forêt.

Source : Downes et al. (2011)⁴² d'après les données du Relevé des oiseaux nicheurs⁴³

Une grande portion des terres forestières de l'écozone⁺ est en début de succession. Les tendances générales légèrement à la baisse des indices d'abondance des oiseaux des milieux forestiers et des milieux arbustifs et de début de succession (figure 13) ont été influencées par les baisses prononcées d'espèces abondantes, comme le bruant à gorge blanche (*Zonotrichia albicollis*) et le bruant chanteur (*Melospiza melodia*). Cependant, les baisses accusées par ces espèces ont été en bonne partie compensées par des hausses chez plusieurs espèces généralistes, par exemple la paruline à joues grises (*Oreothlypis ruficapilla*), la paruline jaune (*Setophaga petechia*) et la paruline à flancs marron (*Setophaga pensylvanica*), qui utilisent les milieux arbustifs et de début de succession et ont profité de leur expansion⁴⁴.

Effets cumulatifs des activités humaines

L'organisation Deux pays, Une forêt a quantifié l'empreinte humaine sur les écosystèmes terrestres de l'écorégion des Appalaches nordiques et de l'Acadie (qui inclut l'EMA) en prenant en considération quatre catégories d'influence anthropique : peuplement, accès, utilisation des terres et infrastructure électrique (figure 14)⁴⁵. En 2008, les plus grands effets des activités humaines se sont produits surtout le long des côtes, dans les vallées et dans d'autres zones à faible altitude, ce qui correspond au régime historique de peuplement. Seulement 0,2 % de l'écorégion s'est vu attribuer une cote de zéro pour son empreinte humaine, c'est-à-dire que dans cette zone le paysage n'a subi aucune transformation à cause des activités humaines. Dans plus de 90 % de l'écorégion, l'empreinte humaine est faible (cote de moins de 50). De grandes superficies sont classées comme ayant subi peu d'effets; toutefois, elle tendent à être séparées par des zones où l'activité humaine est élevée, ce qui fragmente la région⁴⁵. Seulement 5 % du paysage total est constitué de fragments naturels intacts de plus de 50 km²¹⁹.

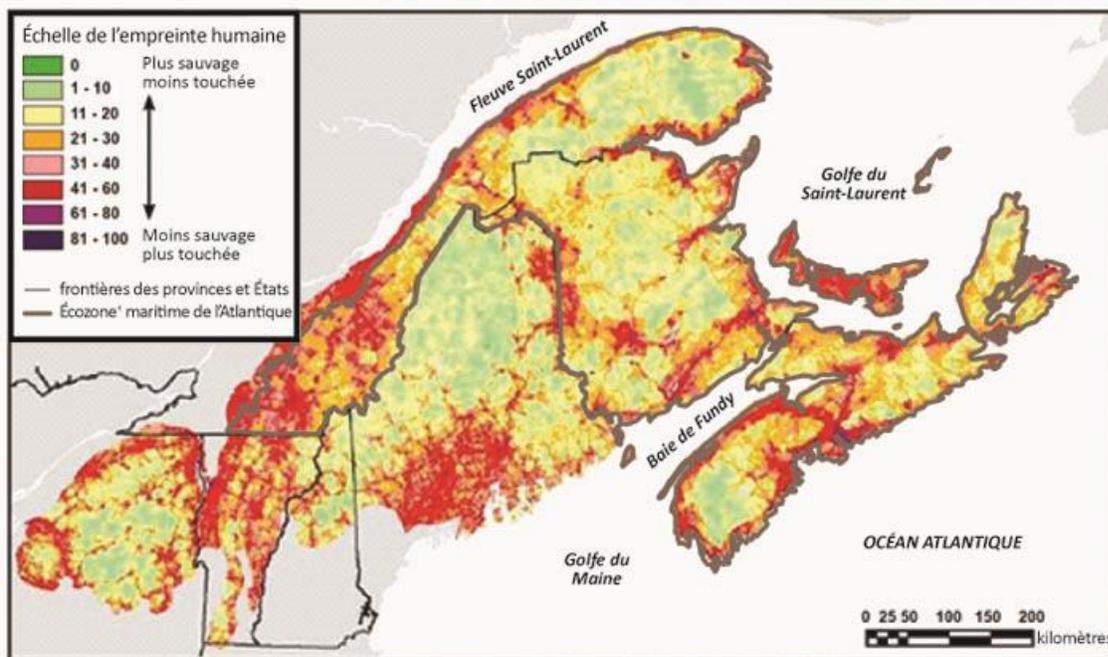


Figure 14. Empreinte humaine dans l'écorégion des Appalaches nordiques et de l'Acadie, 2008.
Source : Trombulak et al., 2008⁴⁵

Milieux humides

Constatation clé à l'échelle nationale

La perte de milieux humides a été importante dans le sud du Canada; la destruction et la dégradation continuent sous l'influence d'une gamme étendue de facteurs de stress. Certains milieux humides ont été restaurés ou sont en cours de restauration.

L'EMA a subi une perte très importante de milieux humides, en particulier dans les zones côtières, où les aménagements côtiers représentent une menace constante (voir la section « Milieux humides côtiers », à la page 32). Trois des quatre provinces de l'EMA ont procédé à des inventaires complets de leurs milieux humides depuis les années 1980, mais les méthodes de cartographie et d'évaluation des milieux humides ont changé, et cela rend difficile la détermination de l'ampleur du changement au fil du temps^{10, 46}. D'après les données de l'Inventaire des forêts du Canada (IFCan)¹³, en 2001, les milieux humides couvraient environ 3,5 % des terres de l'écozone⁺ et environ 35 % de leur superficie était boisée¹⁰. Bien que l'on ne dispose pas d'estimation des pertes de milieux humides d'eau douce pour l'ensemble de l'EMA, on peut tout de même estimer qu'environ 16 à 18 % des milieux humides d'eau douce en Nouvelle-Écosse ont été aménagés ou convertis en d'autres types d'écosystèmes entre l'établissement des Européens et 1998⁴⁷. La perte de milieux humides côtiers en Nouvelle-Écosse a été estimée à 65 %⁴⁸.

De nombreux milieux humides dans l'EMA demeurent menacés de disparition ou dégradation à cause du développement industriel et urbain, de l'agrandissement des ports, de la création de lotissements pour chalets et de l'agriculture. Par contre, chacune des quatre provinces a des plans de conservations de milieux humides (ou des politiques semblables) qui ont mitigé, jusqu'à un certain degré, les impacts de développement de projets et les décisions de l'utilisation des terres⁴⁹. Les tourbières sont touchées par l'extraction commerciale de mousse de tourbe et la production de canneberges.

Sauvagine

Les tendances d'espèces choisies de sauvagine nichant dans l'EMA montrent des populations stables ou en croissance depuis 1993 (tableau 3)⁵⁰. Le canard noir (*Anas rubripes*), canard le plus abondant dans l'EMA, a fait l'objet d'efforts de conservation particuliers parce que la population hivernante des États-Unis a diminué de presque 50 % entre 1955 et 1985^{51, 52}. Dans l'EMA, de 1993 à 2006, les populations de canards noirs étaient stables (tableau 3)⁵⁰.

L'exploitation forestière, le développement hydroélectrique, la construction de lignes de transmission, l'agriculture, l'urbanisation et le développement industriel menacent les milieux de reproduction et de repos⁵¹. De plus, il est probable que l'espèce soit entrée en compétition avec une population croissante de canards colverts (*Anas platyrhynchos*) pour son habitat⁵³. Certains indices montrent que la quantité et la qualité de l'habitat pourraient toutefois ne pas être limitatives⁵³, et les hausses et la stabilisation récentes de la population de canards noirs pourraient être attribuables aux restrictions plus sévères concernant la chasse au Canada et aux

États-Unis⁵². Les canards noirs sont intimement relié aux canards colverts et les deux espèces se croisent régulièrement, ce qui peut représenter une inquiétude additionnelle vis-à-vis la conservation de ces espèces⁵⁴⁻⁵⁶.

Tableau 3. Tendances des effectifs d'espèces choisies de sauvagine nichant dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, des années 1990 aux années 2000.

Espèce	Milieu de reproduction	Tendance (%/an)	P	Indice annuel (en milliers)		
				Années 1990	Années 2000	Changement (%)
Canard colvert (<i>Anas platyrhynchos</i>)	Sol	30,1	*	2,3	4,6	98,1
Canard noir (<i>Anas rubripes</i>)	Sol	2,2		57,7	63,7	10,5
Sarcelle d'hiver (<i>Anas crecca</i>)	Sol	5,9	n	8,4	11,7	38
Fuligule à collier (<i>Aythya collaris</i>)	Sur l'eau	6,5	*	21,2	32,3	52,2
Bernache du Canada (<i>Branta canadensis</i>)	Sol	22,5	*	1,1	3,6	244,3

P est la signification statistique : * indique que $P < 0,05$, n indique que $0,05 < P < 0,1$, et il n'y a aucune valeur lorsque la tendance n'est pas significative.

Pour obtenir une description de la façon dont ces espèces ont été choisies et de la méthode de traitement des données, voir Fast *et al.*, 2011.

Source : Fast *et al.*, 2011⁵⁰

Constatation clé 4

Thème Biomes

Lacs et cours d'eau

Constatation clé à l'échelle nationale

Au cours des 40 dernières années, parmi les changements influant sur la biodiversité qui ont été observés dans les lacs et les cours d'eau du Canada, on compte des changements saisonniers des débits, des augmentations de la température des cours d'eau et des lacs, la baisse des niveaux d'eau et la perte et la fragmentation d'habitats.

Des 1 792 lacs des provinces atlantiques, 98 % ont une superficie inférieure à 99 km².⁵⁷ Le plus grand lac de l'EMA est le lac Grand (N.-B.). La rivière Saint-Jean constitue le plus grand réseau fluvial de l'EMA⁵⁸. Sept rivières et réseaux fluviaux de cette écozone⁺ figurent parmi les rivières du patrimoine canadien : les rivières Saint-Jean, Sainte-Croix, et Haute-Restigouche au Nouveau-Brunswick; Shelburne et le réseau fluvial Margaree-Lac Ainslie en Nouvelle-Écosse; ainsi que la rivière Hillsborough et le réseau des trois rivières (Cardigan, Brudenell et Montague/Valleyfield) sur l'Île-du-Prince-Édouard^{58, 59}. Le ruissèlement augmente de façon importante d'ouest en est, variant de 60 cm annuellement dans l'ouest de l'EMA à 200 cm le long de la côte atlantique⁵⁸⁻⁶¹.

Les lacs et les rivières de l'EMA hébergent diverses communautés aquatiques, entre autres des espèces en péril comme le saumon atlantique (*Salmo salar*), le bar rayé (*Morone saxatilis*), le corégone atlantique (*Coregonus huntsmani*), l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*), la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*), la tortue mouchetée (ou la tortue de Blanding) (*Emydoidea blandingii*), l'alasmidonte naine (*Alasmidonta heterodon*), la lampisle jaune (*Lampsilis cariosa*), le gomphe ventru (*Gomphus ventricosus*), la cincidèle des galets (*Cicindela marginipennis*), et plusieurs plantes des plaines côtières.

Débit des rivières naturelles

On a procédé à deux analyses du débit dans des rivières avec régulation du débit et effets en amont minimales au cours des 40 dernières années dans le cadre du RETE. Cannon *et al.*⁶² ont examiné les tendances saisonnières du débit à travers le Canada au cours de deux périodes, la période 1961-1982 et la période 1983-2003. Pour faciliter l'analyse des tendances à l'échelle du pays, on a divisé les sites étudiés en six groupes dans lesquels les régimes de débit intra-saisonniers étaient similaires (groupes hydrologiques). Dans les différents sites de l'EMA, les changements de débit entre la période 1961-1982 et la période 1983-2003 incluaient une arrivée plus hâtive des crues printanières et une diminution des débits estivaux (période de débit estival : août à octobre)⁶². Monk et Baird⁶³ ont constaté que de 1970 à 2005, les débits minimums et maximums ont diminué dans une grande proportion de sites, et que le débit minimal annuel sur une journée était observé plus tard dans l'année. Bien que la vitesse d'augmentation du débit ait connu une baisse importante à 32 % des sites et que la vitesse de diminution du débit ait augmenté à 29 % des sites, on n'a pu dégager aucune tendance générale en ce qui concerne la variabilité du ruissellement annuel⁶³. La figure 15 présente le nombre et la direction des tendances significatives pour les variables de débit de 34 différentes stations analysées par Monk et Baird⁶³, et la figure 16 montre les résultats de l'analyse de Cannon *et al.*⁶² concernant les tendances saisonnières à des sites représentatifs.

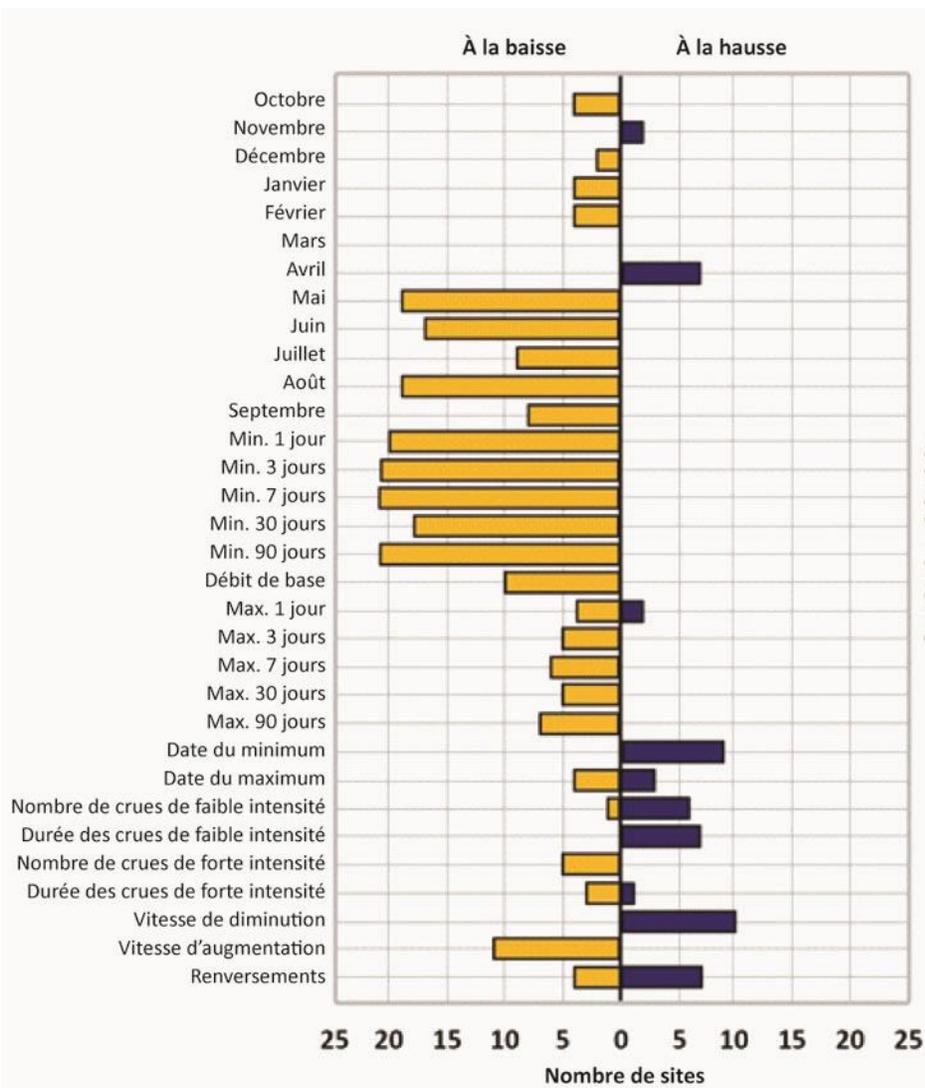
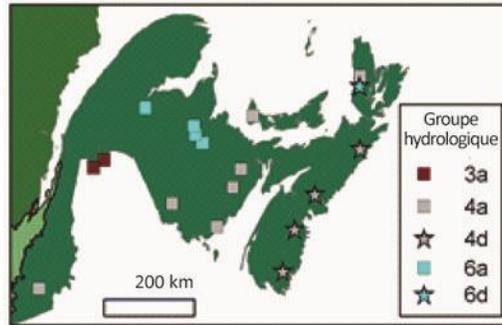


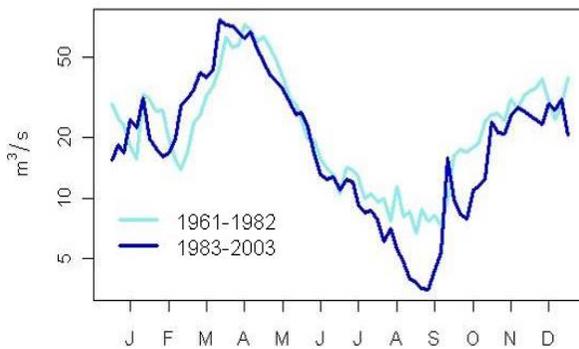
Figure 15. Sommaire du nombre total de sites présentant des tendances à la hausse et à la baisse pour diverses variables de débit dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 1970-2005.

D'après 34 stations de jaugeage. Seuls les sites associés à des tendances significatives ($p < 0,1$) sont représentés.

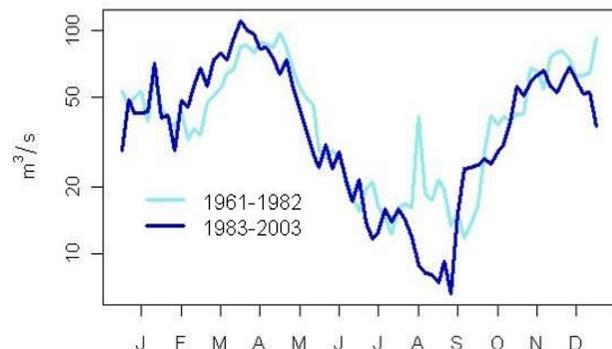
Source : Monk et Baird, 2011⁶³



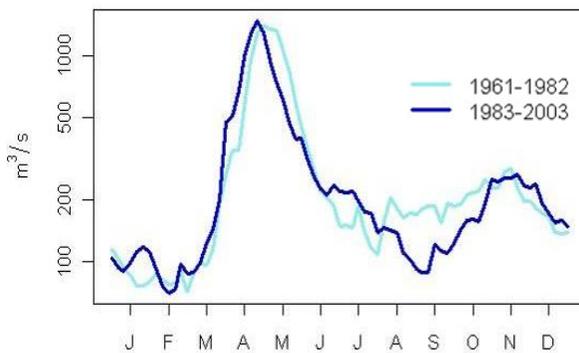
a) Emplacement des sites



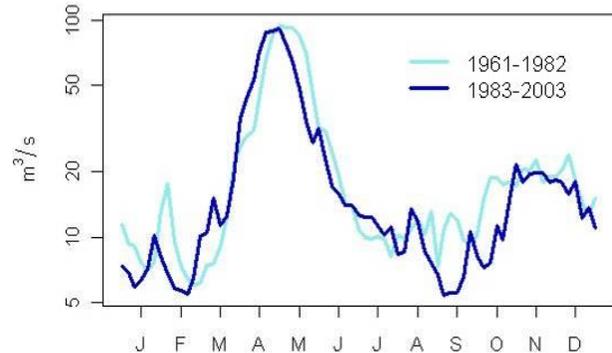
b) Groupe 4a : rivière Kennebecasis



c) Groupe 4d : rivière St. Mary's



d) Groupe 3a : rivière Saint-Jean



e) Groupe 6a : rivière Miramichi Nord-Ouest

Figure 16. Changements de débit entre les périodes 1961-1982 et 1983-2003 pour des sites représentatifs de chaque groupe hydrologique dans l'écozone[†] maritime de l'Atlantique. Les groupes hydrologiques représentent des groupes de rivières dont les réponses hydrologiques aux variations climatiques sont similaires. Pour obtenir plus de renseignements sur les groupes hydrologiques mentionnés plus haut, voir Cannon et al., 2011⁶²
Source : Cannon et al., 2011⁶²

Ouvrages de régulation des débits

Malgré le fait que les ouvrages de régulation des débits soient moins courants dans l'EMA que dans certaines autres écozones[†], ils ont tout de même des effets écologiques à cause de la nature côtière de l'écozone et le grand nombre de bassins versants avec un nombre limité de lacs naturels. Les effets écologiques incluent la disparition d'espèces locales et régionales et la perte

et l'altération d'habitat. Les effets de ces ouvrages sur les lacs et les rivières incluent la modification des fluctuations naturelles des niveaux d'eau, des débits de pointe, des inondations saisonnières et des régimes de perturbation naturels, ainsi que la diminution de la qualité de l'eau⁶⁴. On a construit un total de 74 grands barrages (de plus de 10 m de haut) dans l'EMA, la plupart avant les années 1970.

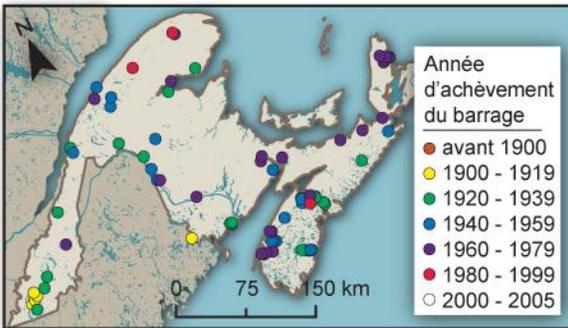


Figure 17. Répartition spatiale des barrages de plus de 10 m de haut dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, groupés par année d'achèvement entre 1830 et 2005.

Source : Association canadienne des barrages, 2003⁶⁵

Parmi les effets des barrages sur la biodiversité dans l'EMA, on compte les suivants :

- Disparition de trois végétaux, la cryptoténie du Canada (*Cryptotaenia canadensis*), la verge d'or faux-ptarmica [*Oligoneuron album* (syn. *Solidago ptarmicoides*)] et le célastre grim pant (*Celastrus scandens*), de la rivière Saint-Jean (N.-B.), à cause des inondations causées par les barrages hydroélectriques⁶⁶.
- Disparition locale de deux espèces en péril, la sabatie de Kennedy (*Sabatia kennedyana*) et le coréopsis rose (*Coreopsis rosea*), dans au moins deux lacs du système fluvial Tusket situés dans l'extrême sud-ouest de la Nouvelle-Écosse^{67, 68}.
- Disparition en Nouvelle-Écosse d'une des deux seules populations de corégones de l'Atlantique (*Coregonus huntsmani*), espèce en voie de disparition, suite à l'aménagement d'un barrage dans la rivière Tusket en 1929⁶⁹.
- Disparition de l'alasmidonte naine (*Alasmidonta heterodon*), espèce qui était confinée à l'EMA au Canada, vraisemblablement à cause de la perte de son poisson hôte par suite de la construction d'un pont-jetée en travers de la section à marée de la rivière Petitcodiac (N.-B.) en 1967-1968^{70, 71}.

Zones côtières

Constatation clé à l'échelle nationale

Les écosystèmes côtiers, par exemple les estuaires, les marais salés et les vasières, semblent sains dans les zones côtières moins développées, même s'il y a des exceptions. Dans les zones développées, l'étendue des écosystèmes côtiers diminue, et leur qualité se détériore en raison de la modification de l'habitat, de l'érosion et de l'élévation du niveau de la mer.

La côte est un élément définitoire de l'EMA. Elle comporte différentes entités, entre autres des baies, des anses, des ports, des bras de mer, des passages, des chenaux, des bassins, des pointes, des promontoires, des îles, des caps, des plages, des landes, des estuaires et des marais salés⁷². Il existe des données sur la situation des entités côtières de l'EMA, mais on ne connaît pas bien les tendances dans ce biome. Lorsque des données existent, elles ne sont pas complètes et ne sont pas nécessairement représentatives de toute l'EMA. Les données disponibles indiquent cependant que les milieux humides côtiers, les plages et les dunes ont connu une baisse, tandis que les agents stressants, comme le développement (industriel ou urbain) et la création de lotissements pour chalets⁷³, les activités récréatives, la hausse du niveau de la mer et les ondes de tempête, ont augmenté. Les changements climatiques accroîtront les effets sur ces milieux côtiers⁷³. Certaines espèces tributaires des côtes, comme certains oiseaux de rivage, ont aussi connu des baisses d'effectifs.

Milieux humides côtiers

Bien que les milieux humides côtiers et les côtes représentent moins de 1 % de l'EMA, ils constituent un des types de milieux les plus importants pour le maintien de la biodiversité indigène. La perte et la fragmentation de ce type d'écosystème dans l'EMA représente l'un des cas les plus graves de perte de milieux humides au Canada²⁷. Comme on l'a déjà mentionné dans la section « Milieux humides » (page 26), on estime que 65 % de la superficie couverte par les marais côtiers a été perdue depuis l'établissement des Européens⁴⁸. La perte de milieux humides a commencé il y a plus de 300 ans, lorsque les Acadiens ont entrepris d'assécher les marais salés pour l'agriculture. Depuis 1900, de nombreux milieux humides côtiers ont été asséchés, inondés ou remblayés à des fins d'aménagement urbain, industriel, agricole ou encore côtier, en particulier pour la création de lotissements pour chalets⁷⁴.

Hanson *et al.*⁷⁵ ont quantifié le changement de l'étendue des marais salés de deux sites non aménagés (cap Jourimain et Shemogue) et trois sites aménagés (Aboiteau, Shediac et Cocagne) le long du détroit de Northumberland, dans le sud-est du Nouveau-Brunswick entre 1944 et 2001. Les marais salés ont subi une baisse aux cinq sites au cours de la période étudiée, à cause des effets combinés des aménagements et des variables climatiques (figure 18).

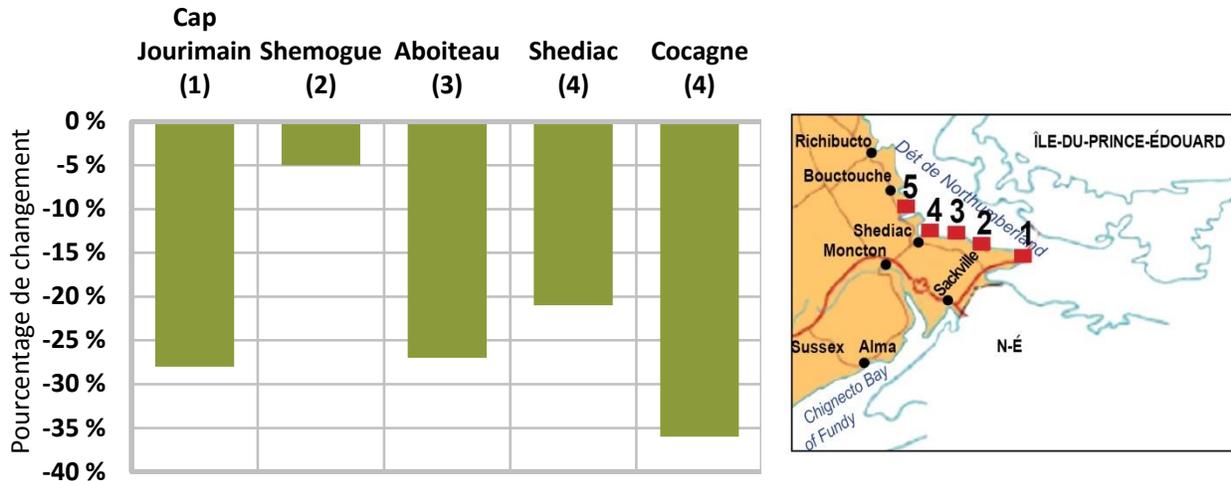


Figure 18. Baisse de la superficie de marais salés végétalisés à cinq sites du sud-est du Nouveau-Brunswick entre 1944 et 2001. Les sites du cap Jourimain (1) et de Shemogue (2) sont des zones non aménagées. Les trois autres sites (3 à 5) sont surtout résidentiels. Source : d'après Hanson et al. (2006)⁷⁵

Les milieux humides côtiers continuent de se dégrader à cause du ruissellement terrestre et de la sédimentation, de la limitation des marées à cause de barrières et de ponceaux⁷³, et de la hausse du niveau de la mer découlant des changements climatiques. Le développement industriel et commercial, ainsi que certaines pratiques agricoles, sont parmi les principales menaces touchant les écosystèmes estuariens⁷⁶. Si le niveau de la mer continue de monter, cela aura des effets négatifs additionnels sur la côte⁷³ (voir la section « Hausse du niveau de la mer et érosion des côtes », à la page 39).

Zostère marine

Les herbiers de zostère marine (*Zostera marina*) sont parmi les écosystèmes les plus productifs au monde⁷⁷, et ils sont également parmi les plus menacés⁷⁸. Cette plante est un aliment important pour la sauvagine en migration et hivernante, et les herbiers de zostère constituent des aires d'alimentation pour d'autres oiseaux⁷⁹⁻⁸¹. Il n'existe pas de données détaillées permettant de dégager les tendances de la zostère marine, mais la compilation des résultats d'un certain nombre d'études, pour la plupart à court terme (tableau 4), indique une baisse générale de la zostère marine et certaines réductions abruptes, avec certaines zones présentant des peuplements stables ou en hausse^{77, 80}. La perte de zostères marines à travers le monde a été attribuée à une variété de perturbations naturelles et de perturbations causées par l'homme, incluant l'érosion côtière, les ouragans, la charge en éléments nutritifs (voir Charge en éléments nutritifs et efflorescences algales sur la page 51), et plusieurs formes de perturbations mécaniques⁸². Un autre facteur de déclin le long de la côte atlantique est la prolifération du crabe vert (ou crabe européen) (*Carcinus maenas*), espèce envahissante qui peut déraciner les plants de zostère marine⁸³.

Tableau 4. Tendances de la zostère marine d'après des études menées en Nouvelle-Écosse et dans le golfe du Saint-Laurent.

Lieu	Période	Tendances de la zostère marine
Baie Lobster (N.-É.)	1978 à 2000	Pertes estimées de 30 et 44 % dans deux zones ⁸⁴ .
Port d'Antigonish (N.-É.)	2000 à 2001	Déclin de la biomasse de 95 %, suivi d'une baisse de 50 % des oies et des canards se nourrissant de la zostère marine ⁸⁵ .
4 bras en Nouvelle-Écosse	1992 à 2002	Perte de 80 % de la superficie totale de zone intertidale occupée par la zostère marine ⁸⁶ .
13 estuaires dans le sud du golfe du Saint-Laurent	2001 à 2002	Baisse de 40 % de la biomasse ⁸⁷ .
Golfe du Saint-Laurent au Québec	Diverses	Augmentation de l'aire de répartition dans la péninsule de Manicouagan (1986 to 2004); en général, augmentation ou stabilité de l'aire de répartition dans les autres zones ⁸⁸ .

Oiseaux de rivage

L'EMA héberge un certain nombre d'espèces d'oiseaux de rivage nicheurs, mais elle joue surtout un rôle important pour les oiseaux de rivage en migration. Les milieux côtiers, en particulier ceux se trouvant vers le fond de la baie de Fundy, revêtent une importance critique comme haltes migratoires et lieux d'alimentation, en particulier pour les bécasseaux, qui sont plus petits⁸⁹⁻⁹¹. Le nombre d'oiseaux de rivage passant par les provinces du Canada atlantique a baissé depuis le début des relevés, en 1974 (tableau 5)⁹²⁻⁹⁶, avec des baisses particulièrement marquées dans les années 1990⁹⁷. Les raisons de ces baisses ne sont pas pleinement comprises. Les milieux côtiers ont connu des changements pouvant avoir des effets négatifs sur les oiseaux de rivage⁹⁸, mais les tendances concernant au moins certaines espèces sont probablement liées à des facteurs agissant dans d'autres parties des aires de migration⁹⁸.

Tableau 5. Tendances des effectifs d'oiseaux de rivage migrant par les zones côtières de l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 1974-2006.

Espèce	Tendance	P	Indice d'abondance				Changement %
	(%/an)		Années 1970	Années 1980	Années 1990	Années 2000	
Bécasseau maubèche (<i>Calidris canutus</i>)	-10,9	*	39,5	11,2	9,1	3,3	-97,5
Bécasseau minuscule (<i>Calidris minutilla</i>)	-6,6	*	80,7	22,2	9,8	11,6	-88,8
Petit chevalier (<i>Tringa flavipes</i>)	-5,0	*	29,2	52,2	16,4	9,8	-80,6
Bécasseau semipalmé (<i>Calidris pusilla</i>)	-4,9		5170,9	4892	2623,7	3074,5	-80,0
Pluvier argenté (<i>Pluvialis squatarola</i>)	-3,0	*	51,0	43,1	23,0	26,7	-62,3
Bécasseau variable (<i>Calidris alpina</i>)	-2,8		26,3	28,6	11,4	15,5	-59,7
Tournepietre à collier (<i>Arenaria interpres</i>)	-2,8	**	13,2	10,9	11,4	4,2	-59,7
Bécassin roux (<i>Limnodromus griseus</i>)	-2,7		292,8	281,7	39,6	141,0	-58,4
Bécasseau sanderling (<i>Calidris alba</i>)	-2,3		42,9	34,7	19,8	24,0	-52,5
Grand chevalier (<i>Tringa melanoleuca</i>)	-0,9		13,0	12,8	9,8	10,8	-25,1
Barge hudsonienne (<i>Limosa haemastica</i>)	-0,9		5,5	4,1	3,5	2,9	-25,1
Chevalier semipalmé (<i>Tringa semipalmata</i>)	-0,8		16,6	15,9	11,1	14,1	-22,6
Bécasseau à croupion blanc (<i>Calidris fuscicollis</i>)	-0,2		16,1	15,3	12,6	16,4	-6,2
Pluvier semipalmé (<i>Charadrius semipalmatus</i>)	1,9		103,8	123,0	153,1	159,3	82,6
Courlis corlieu (<i>Numenius phaeopus</i>)	2,5		1,9	1,5	3,1	4,3	120,4

P est la signification statistique : ** indique que $P < 0,01$, * indique que $P < 0,05$, et il n'y a aucune valeur lorsque la tendance n'est pas significative. La colonne « Changement » donne le pourcentage de changement de l'indice d'abondance moyen sur toute la période, calculé d'après la tendance générale (%/an).

Source : Gratto-Trevor et al., 2011⁹⁷

Relativement peu d'espèces d'oiseaux de rivage se reproduisent dans l'EMA, et seulement un petit nombre le fait dans les zones côtières. On a pu déterminer une tendance pour quatre espèces nichant sur les côtes de l'EMA en utilisant les données du Relevé des oiseaux nicheurs (tableau 6), et seule la tendance pour la bécassine de Wilson (*Gallinago delicata*), soit une baisse de 2,6 %/an ($P < 0,01$), était significative⁹⁷.

Tableau 6. Tendances des effectifs d'oiseaux de rivage nichant dans la zone côtière, entre les années 1970 et les années 2000.

Espèce	Tendance	P	Indice d'abondance				Changement %
	(%/an)		Années 1970	Années 1980	Années 1990	Années 2000	
Maubèche des champs (<i>Bartramia longicauda</i>)	-3,1		3	0,2	0,1	0,1	-70 %
Chevalier grivelé (<i>Actitis macularius</i>)	-2,6		0,8	0,9	0,7	0,4	-64 %
Chevalier semipalmé (<i>Tringa semipalmata</i>)	-3,1		1,1	1	0,4	0,4	-71 %
Bécassine de Wilson (<i>Gallinago delicata</i>)	-2,6	**	5,2	4,8	2,9	2,3	-64 %

P est la signification statistique : ** indique que $P < 0,01$, et il n'y a aucune valeur lorsque la tendance n'est pas significative. La colonne « Changement » donne le pourcentage de changement de l'indice d'abondance moyen sur toute la période (1968-2006), calculé d'après la tendance générale (%/an).

Source : Gratto-Trevor et al. (2011)⁹⁷ d'après les données du Relevé des oiseaux nicheurs⁴³

Sauvagine

L'EMA comporte de nombreuses zones côtières où la sauvagine se réunit traditionnellement en grand nombre au cours des migrations du printemps et de l'automne⁹⁹. De nombreuses espèces de sauvagine hivernent également dans cette région, par exemple le garrot d'Islande (*Bucephala islandica*)¹⁰⁰. Les hivers récents plus doux, avec des périodes sans glace plus longues, ont eu comme conséquence des populations hivernantes plus grandes et des hausses potentielles du temps de séjour de la sauvagine en période de migration¹⁰¹. Les tendances concernant la sauvagine nicheuse sont résumées à la section « Sauvagine », à la page 26.

Rivages sableux et dunes

Les rivages sableux et les dunes se trouvent principalement le long de la côte du détroit de Northumberland au Nouveau-Brunswick, du bassin Minas, de la rive nord de l'Î-P.-É. et des îles de la Madeleine. Les plages et les dunes représentent un milieu important pour de nombreuses espèces fauniques, car elles offrent nourriture et habitat aux oiseaux de rivage, à d'autres espèces animales et végétales et aux microorganismes⁷⁶. Elles sont menacées par les aménagements, le prélèvement de sable, les activités récréatives, la hausse du niveau de la mer et l'accroissement de la force des tempêtes dû aux changements climatiques (voir la section « Hausse du niveau de la mer et érosion des côtes », à la page 39).

Les données sur les tendances des taux d'érosion et de dépôt pour les plages et les dunes sont limitées. O'Carroll *et al.*¹⁰² ont procédé à une analyse rétrospective de photos aériennes pour évaluer les changements temporels subis par les plages et les dunes à cinq sites différents du sud-est du Nouveau-Brunswick entre 1944 et 2001. Ils ont constaté que la superficie des plages et des dunes a subi une baisse, plus prononcée pour les plages que pour les dunes, aux cinq endroits (figure 19). Le prélèvement de sable pour la production d'agrégat et l'expansion de la protection des rives ont aussi contribué au changement dans ces zones. La variété des changements observés illustre le fait que les processus locaux d'accumulation et d'érosion, les

épisodes de tempête et l'activité humaine ont tous été des facteurs importants dans l'évolution des écosystèmes sableux côtiers¹⁰².

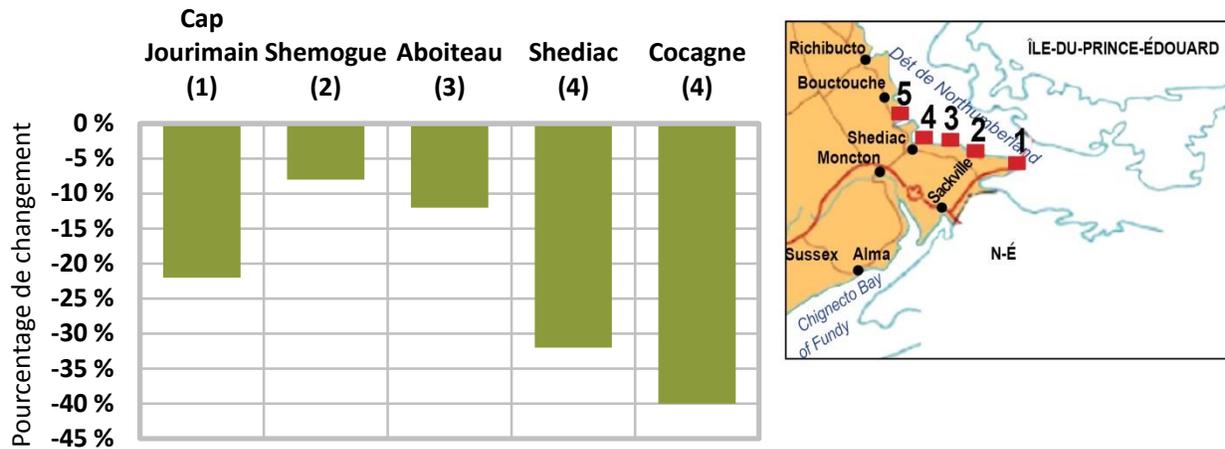


Figure 19. Baisse de superficie des plages et des dunes à cinq sites du sud-est du Nouveau-Brunswick, entre 1944 et 2001.

Les sites de Cap-Jourimain (1) et de Shemogue (2) sont des zones non aménagées. Les trois autres sites étudiés (3-5) sont surtout résidentiels. À Shediac, la baisse de 32 % s'est surtout produite entre 1944 et 1971, avec une petite perte additionnelle entre 1971 et 2001.

Source : d'après O'Carroll et al. (2006)¹⁰²

Pluvier siffleur

La population atlantique de pluviers siffleurs (*Charadrius melodus melodus*), désignée « en voie de disparition » en vertu de la *Loi sur les espèces en péril* du Canada, préfère les milieux de début de succession, comme des flèches de sable converties en îles-barrières par les tempêtes (figure 20)⁷³. En 2002, la population reproductrice mondiale de pluviers siffleurs était estimée à seulement 5 945 adultes¹⁰³. On a recensé 442 adultes dans les lieux de reproduction de l'EMA en 2001, et 435 en 2006. Malgré les programmes de conservation, le nombre d'adultes a baissé de 13 % entre 1991 et 2006 (figure 20). Le pluvier siffleur fait face à plusieurs menaces, la prédation représentant l'un des plus importants facteurs limitant les populations dans toute l'aire de reproduction nord-américaine de l'espèce. Les estimations courantes dans l'est du Canada indiquent un succès d'éclosion de moins de 55 %¹⁰⁴. De plus, la perte et la dégradation d'habitat sont des problèmes importants. L'utilisation accrue des plages et l'aménagement des côtes, incluant la construction de chalets ou de maisons, de quais, de jetées et d'ouvrages anti-érosion, peuvent avoir un effet sur les plages de reproduction ainsi que sur les habitats d'élevage et d'alimentation¹⁰⁵. Les effets des changements climatiques, par exemple les ondes de tempête de plus en plus fréquentes et la hausse du niveau de la mer, constituent un autre facteur limitatif¹⁰⁶.

¹⁰⁷.

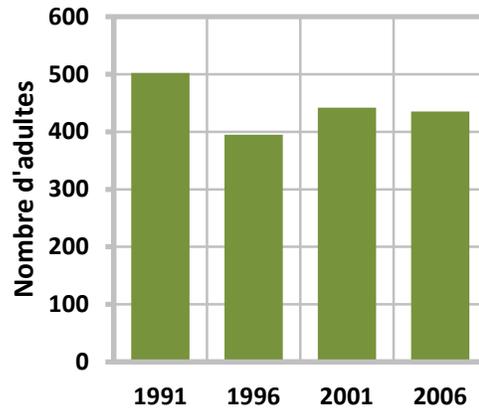
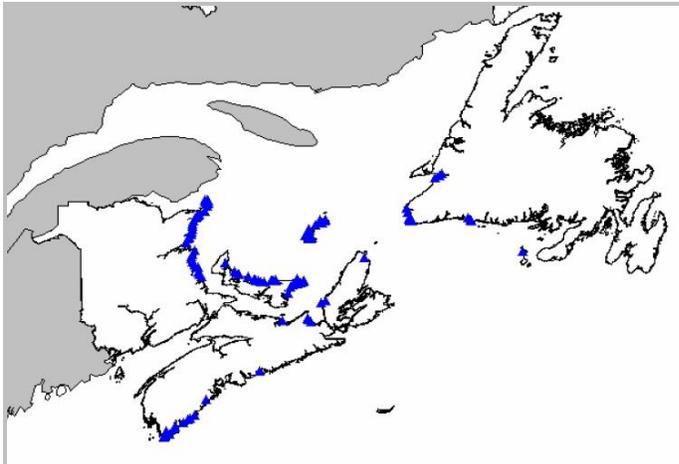


Figure 20. Répartition des sites de reproduction du pluvier siffleur en 2006 (carte à gauche) et effectifs de pluviers siffleurs adultes établis durant les relevés (graphique à droite) dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 1991, 1996, 2001 et 2006.

Données des recensements internationaux du pluvier siffleur de 1991 à 2006. Les effectifs rapportés sont les « valeurs élevées » et ils incluent tous les adultes recensés durant tous les relevés et à tous les sites (certains sites ont connu plus d'un recensement).

Source : carte d'Environnement Canada (2006)¹⁰⁶; données de Ferland et Haig (2002)¹⁰³ et Elliot-Smith et al. (2009)¹⁰⁸

Aménagements côtiers

Depuis 1990, les zones côtières de l'EMA sont plus densément peuplées. Au Nouveau-Brunswick, par exemple, la proportion de subdivisions côtières en pourcentage de toutes les subdivisions de la province a augmenté de 35 % entre 1990 et 1999¹⁰⁹. En Nouvelle-Écosse, l'accroissement de l'urbanisation a occasionné des baisses de population dans de nombreuses zones rurales de la province, tandis que les populations se sont accrues le long de la côte. Il y a eu une hausse spectaculaire des taux de subdivision et des enregistrements de lot dans les terres littorales durant tout le 20^e siècle (figure 21)⁷⁶.

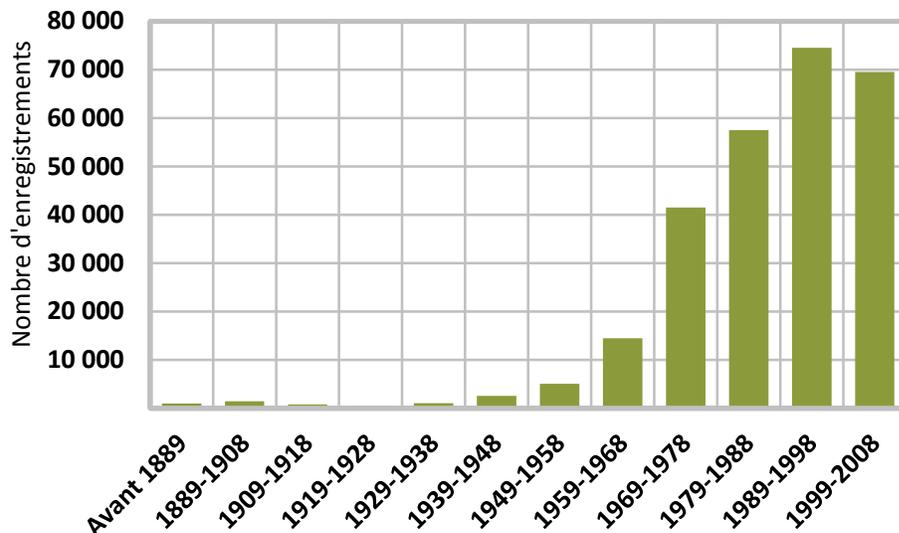


Figure 21. Tendances de l'enregistrement de lots à l'intérieur d'une distance de 2 km des côtes de la Nouvelle-Écosse, par décennie.

Source : CBCL Limited (2009)⁷⁶d'après la Nova Scotia Property Online Database

Hausse du niveau de la mer et érosion des côtes

Les taux de hausse du niveau de la mer dépendent de plusieurs facteurs, entre autres du taux de fonte des glaciers et des calottes glacières, du réchauffement des eaux océaniques et du relèvement isostatique, qui est le mouvement vers le haut de la croûte terrestre¹¹⁰. Un aperçu national de la sensibilité des côtes à la hausse du niveau de la mer et aux effets associés des tempêtes a démontré que les zones côtières de la région de l'Atlantique étaient parmi les plus gravement menacées au Canada¹¹¹. Environ 80 % de la côte est considérée comme très sensible. Les zones littorales les plus sensibles consistent généralement en des terrains bas avec marais salés, cordons littoraux et lagunes.

Au cours du dernier siècle, le niveau de la mer dans la région de l'Atlantique s'est élevé, plusieurs ports ayant connu des taux d'élévation moyens de 22 à 32 cm/siècle (figure 22). Le niveau moyen de la mer le long de la côte de l'est du Québec s'est élevé de 17 cm au cours du dernier siècle^{107, 112}. Cette hausse est probablement due en partie à la subsidence consécutive au retrait glaciaire, mais une grande partie est attribuable à la hausse du niveau de la mer causée par les changements climatiques. Par exemple, de 1911 à 2005, le niveau annuel moyen de la mer à Charlottetown s'est élevé à une vitesse moyenne de 32 cm/siècle¹⁰⁷, soit une part d'environ 20 cm/siècle attribuable à la subsidence consécutive au retrait glaciaire, et la part restante de 12 cm/siècle, à la hausse du niveau de la mer^{107, 113}.

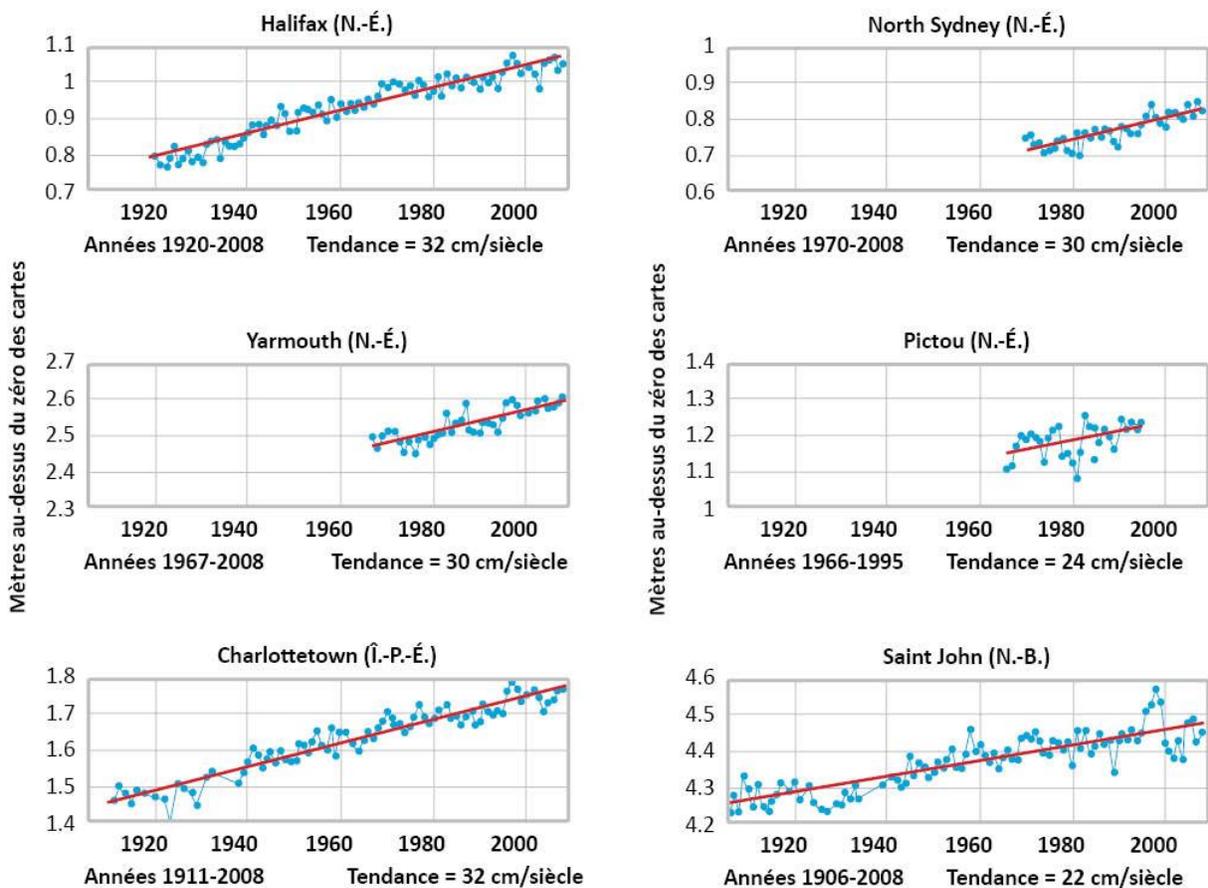


Figure 22. Tendence du niveau d'eau annuel moyen dans six ports de l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique.

Source : CBCL Limited (2009)⁷⁶ d'après les données du Service de données sur le milieu marin, Ottawa, 2008¹¹⁴

Un des principaux effets de la hausse du niveau de la mer est une augmentation du recul des côtes, ou érosion côtière. L'érosion côtière est un phénomène naturel, mais la hausse du niveau de la mer et les autres effets des changements climatiques sur les processus physiques et climatiques accélèrent les vitesses d'érosion dans certaines parties de l'EMA, par exemple dans le golfe du Saint-Laurent^{115, 116}. Il y a une corrélation entre une érosion côtière accélérée et un changement des variables climatiques comme des tempêtes plus fréquentes^{115, 117}, une saison des glaces plus courte, des cycles de gel/dégel plus nombreux, des épisodes de pluie hivernale plus fréquents¹¹⁸ et des niveaux de la mer plus élevés¹¹⁶. Les zones les plus sensibles à l'érosion côtière dans l'EMA sont la Gaspésie, à l'entrée de la baie des Chaleurs, et le pourtour de l'Î.-P.-É. et des îles de la Madeleine.

Dans certaines zones de l'Î.-P.-É., il existe déjà des indices d'une hausse importante des taux d'érosion côtière. Par exemple, les taux d'érosion à la pointe Pigots, près de Savage Harbour, étaient de 1,4 m/an de 1968 à 1981, et de 3,2 m/an de 1981 à 1990. De telles hausses n'existent cependant pas nécessairement dans toute l'EMA. En 2006, Environnement Canada a quantifié la

hausse du niveau de la mer, les ondes de tempête et l'érosion côtière dans la zone côtière du golfe du Saint-Laurent dans cette région et a conclu que les taux de retrait des côtes pour le sud-est du Nouveau-Brunswick n'avaient pas augmenté de façon significative durant la deuxième moitié du 20^e siècle¹⁰⁷.

En plus de l'érosion, les autres effets de la hausse du niveau de la mer sur les écosystèmes incluent des inondations plus graves et plus fréquentes des milieux humides et des rivages adjacents, des inondations plus étendues durant les fortes tempêtes et les grandes marées, un retrait ou une érosion côtière (dunes et falaises) accélérés, la formation de brèches dans les cordons littoraux et la déstabilisation des passages, des intrusions salines dans les aquifères d'eau douce côtiers, et l'endommagement des infrastructures côtières. En outre, l'accroissement de la fréquence ou de l'amplitude des ondes de tempête augmente l'érosion et l'inondation des côtes (voir la section « Perturbations naturelles », à la page 80).

Constatation clé 7

Thème Biomes

La glace dans l'ensemble des biomes

Constatation clé à l'échelle nationale

La réduction de l'étendue et de l'épaisseur des glaces marines, le réchauffement et le dégel du pergélisol, l'accélération de la perte de masse des glaciers et le raccourcissement de la durée des glaces lacustres sont observés dans tous les biomes du Canada. Les effets sont visibles à l'heure actuelle dans certaines régions et sont susceptibles de s'étendre; ils touchent à la fois les espèces et les réseaux trophiques.

Bien que la glace ne soit pas un élément définitoire de l'EMA, elle peut fournir un milieu important pour les espèces adaptées à la vie dans, sous ou sur celle-ci, offrir des voies de passage aux animaux terrestres, et contribuer à la régulation de la circulation des eaux. Le moment et la durée de la couverture de glace sur les rivières, les lacs et l'océan déterminent en grande partie les types de végétaux et d'animaux pouvant habiter les plans d'eau.

Glace des rivières et des lacs

L'information sur les tendances générales de la prise des glaces et des débâcles dans les rivières et les lacs de l'EMA était limitée et peu concluante^{63, 119-121}, et les tendances dégagées se limitent à des rivières et à des lacs individuels (tableau 7)¹²². Pour les dix sites englobés par une analyse récente des données du programme bénévole Attention glace, on n'a pu déterminer qu'une tendance vers une date de fonte des glaces plus tardive, entre 1950 et 2005¹²².

Tableau 7. Tendances des dates de prise des glaces et de débâcle d'après des études dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique.

Prise des glaces	Dates	Changement au cours de la période	Tendance par année	Signification statistique
Lac Grand (N.-B.) ¹²⁰	1952 à 1980	17,4 jours plus tôt	0,6 jours/an	< 0,1
Lac Utopia (N.-B.) ¹²⁰	1971 à 2000	37,5 jours plus tard	1,25 jour/an	< 0,001
Débâcle				
Lac Utopia (N.-B.) ¹²⁰	1961 à 1990	15,6 jours plus tôt	0,5 jour/an	< 0,01
Rivière Miramichi (N.-B.) ¹²¹	1829 à 1955	7,3 jours plus tôt/100 ans		< 0,01
Rivière Saint-Jean (N.-B.) ¹²³	années 1950 aux années 1980	15 jours plus tôt		?

Les sources de l'information sont indiquées par les numéros de référence figurant après les noms des lacs ou rivières.

Prowse et Culp¹²⁴ ont présenté un aperçu des effets de la glace sur les communautés écologiques des cours d'eau. En général, les cycles vitaux de nombreux organismes aquatiques sont à la fois directement et indirectement influencés par la glace, par l'entremise de facteurs comme la durée de la couverture de glace, les températures dans les cours d'eau et la variabilité hydrologique. Par exemple, Cunjak *et al.*¹²⁵ ont démontré que la survie des jeunes saumons atlantiques (*Salmo salar*) dans le ruisseau Catamaran (N.-B.) s'améliorait généralement avec l'augmentation du débit hivernal moyen, tandis que la survie la plus faible mesurée a été associée à un phénomène de débâcle et embâcle hivernal atypique déclenché par des épisodes de fonte causés par la pluie.

Glaces marines

Les glaces marines sont importantes dans l'EMA et on croit qu'elles ont un effet atténuant sur l'action des vagues causant l'érosion et des inondations¹⁰⁷. Dans certaines parties de l'EMA où on observe ces glaces chaque année, la couverture de glace varie d'une année à l'autre; des cycles sont observés, et ils sont dans une certaine mesure corrélés avec l'oscillation nord-atlantique, phénomène de fluctuation des différences de pression atmosphérique entre la dépression d'Islande et l'anticyclone des Açores, qui à son tour a un effet sur la force et la direction des vents. Dans le golfe du Saint-Laurent, la couverture de glace marine et la durée de la saison des glaces tendent à diminuer, mais ces tendances ne sont pas significatives (figure 23)¹⁰⁷. Saucier et Senneville¹²⁶ avancent que les glaces marines hivernales auront disparu du golfe du Saint-Laurent avant la fin du 21^e siècle, ce qui pourrait entraîner une érosion côtière importante, ainsi qu'une perte de marais côtiers (voir la section « Zones côtières », à la page 32).

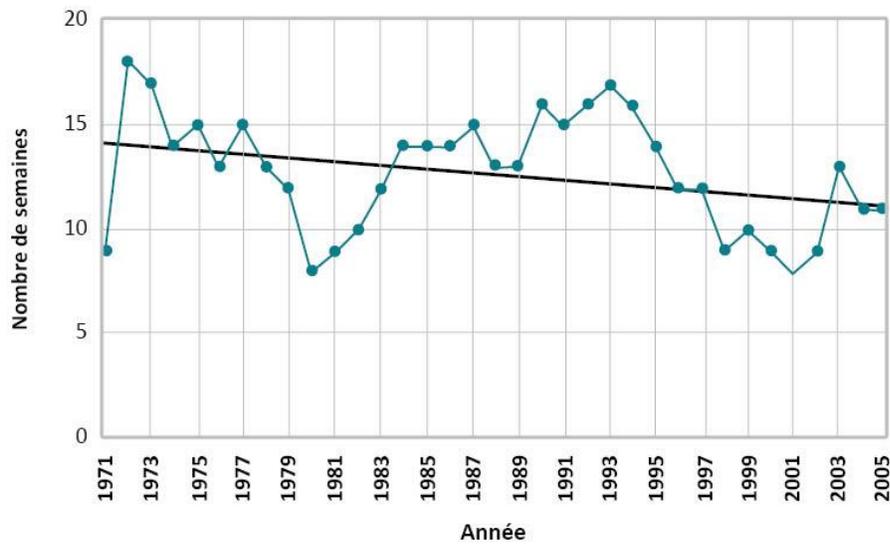
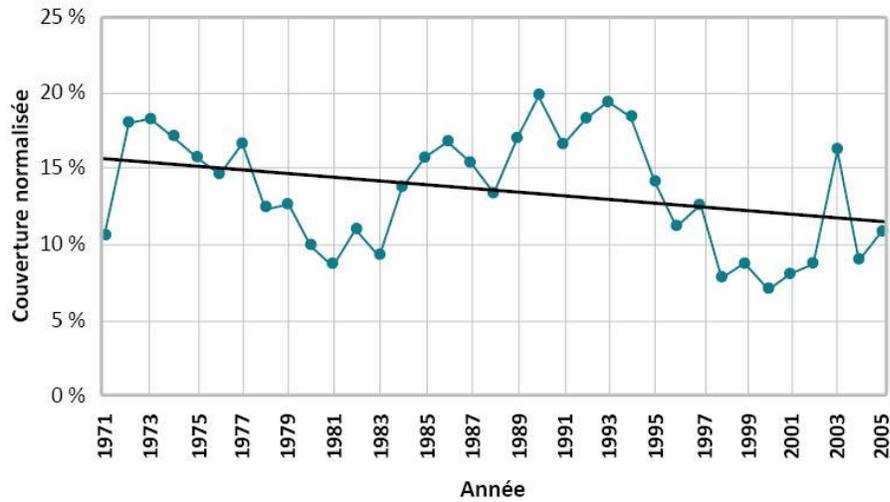


Figure 23. Tendances de la quantité totale de couverture de glace accumulée (graphique du haut) et de la durée de la saison (couverture > 10 %) (graphique du bas) pour le golfe du Saint-Laurent, 1971-2005. Source : Forbes et al., 2006¹⁰⁷

THÈME : INTERACTIONS HUMAINS-ÉCOSYSTÈMES

Constatation clé 8

Thème Interactions humains-écosystèmes

Aires protégées

Constatation clé à l'échelle nationale

La superficie et la représentativité du réseau d'aires protégées ont augmenté ces dernières années. Dans bon nombre d'endroits, la superficie des aires protégées est bien au-delà de la valeur cible de 10 % qui a été fixée par les Nations Unies. Elle se situe en deçà de la valeur cible dans les zones fortement développées et dans les zones océaniques.

En 2009, il y avait dans l'EMA 617 aires protégées occupant 5,3 % du territoire (figure 24). Ce total comprenait 438 aires protégées tombant dans les catégories I à IV de l'UICN (10 963 km²; 4,9 % de l'EMA), 172 aires protégées des catégories V et VI (796 km²; 0,4 % de l'EMA), et 7 aires protégées (< 0,01 % de l'EMA) n'appartenant à aucune catégorie de l'UICN (figure 25). Les catégories I à IV de l'UICN incluent les réserves naturelles, les aires de nature sauvage, et d'autres parcs et réserves gérés pour la conservation des écosystèmes et de leurs caractéristiques naturelles et culturelles, ou gérés principalement pour la conservation des habitats et des espèces sauvages¹²⁷. Les catégories V et VI de l'UICN mettent l'accent sur une utilisation durable des aires protégées par des traditions culturelles établies¹²⁷. En 1992 (date de la signature de la Convention sur la diversité biologique), 1,6 % de l'EMA était protégée^{iv}.

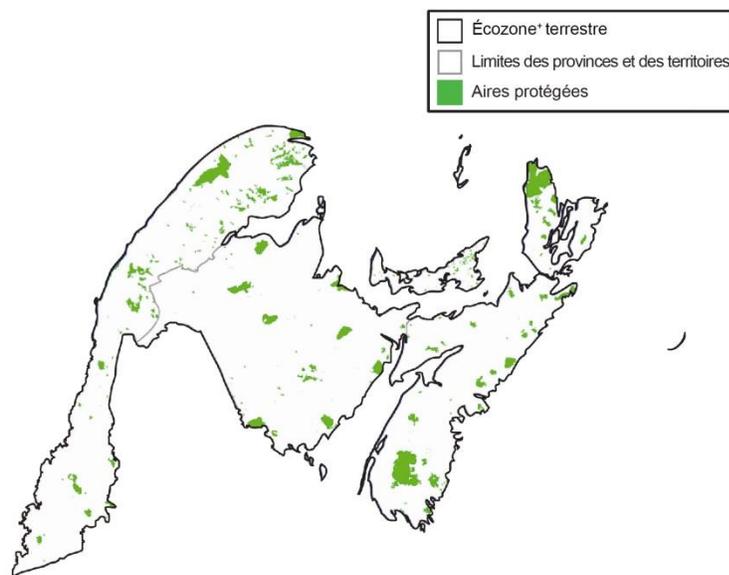


Figure 24. Répartition des aires protégées dans l'écozone* maritime de l'Atlantique, mai 2009.

^{iv} Il y a 2 100 km² de terres protégées dans l'EMA dont on ne connaît pas la date d'instauration. Même si cette date était antérieure à 1992, le pourcentage de l'EMA protégée avant 1992 serait quand même de 1,6 %.

Source : Environnement Canada (2009)¹²⁸ d'après des données du Système de rapport et de suivi pour les aires de conservation (SRSAC) (v. 2009.05)¹²⁹ fournies par les autorités fédérales, provinciales et territoriales

Avant 1936, seul un site d'une superficie de 4 km², le sanctuaire d'oiseaux migrateurs de la pointe Amherst en Nouvelle-Écosse, établi en 1927, était classé dans la catégorie IV. La superficie totale de l'aire protégée est passée de moins de 1 000 km² en 1936 à un peu plus de 3 000 km² en 1992, et à plus de 11 000 km² en 2009 (figure 25). La création de sept parcs nationaux dans l'EMA est en grande partie à l'origine de cette augmentation des superficies entre 1936 et les années 1980. Le parc national du Canada des Hautes-Terres-du-Cap-Breton, dans le nord de la Nouvelle-Écosse, le premier et le plus grand parc national dans l'EMA (949 km²), a été établi en 1936. Dans le sud de la Nouvelle-Écosse, le parc national du Canada et le lieu historique national Kejimikujik, la deuxième plus grande aire protégée de la région (404 km²), ont été ouverts en 1974. Les récentes additions depuis 1992 ont été principalement des parcs provinciaux et des aires protégées, surtout au Québec et en Nouvelle-Écosse.

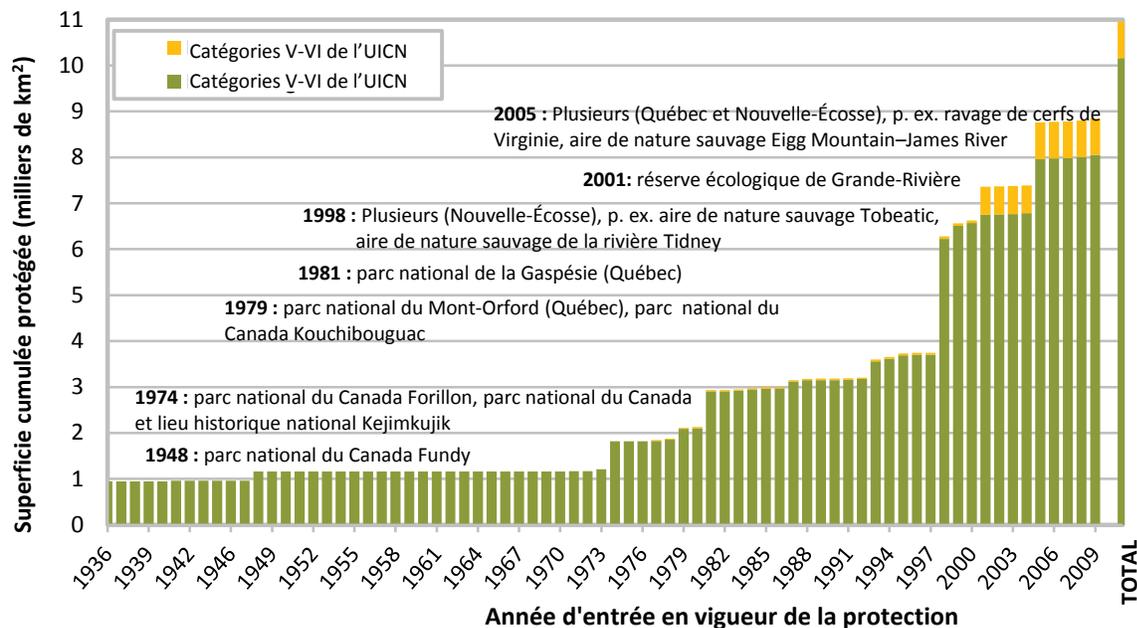


Figure 25. Croissance des aires protégées dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 1936-2009. Données fournies par les autorités fédérales et provinciales, mises à jour jusqu'en mai 2009. Seules les zones bénéficiant d'une protection juridique sont incluses. Les catégories d'aires protégées de l'UICN (Union internationale pour la conservation de la nature) sont fondées sur des objectifs de gestion principaux (le texte donne des précisions à ce sujet). La dernière barre marquée « TOTAL » inclut les aires protégées dont on ne connaît pas l'année d'instauration.

Source : Environnement Canada (2009)¹²⁸ d'après des données du Système de rapport et de suivi pour les aires de conservation (SRSAC) (v. 2009.05)¹²⁹ fournies par les autorités fédérales, provinciales et territoriales

Espèces non indigènes envahissantes

Constatation clé à l'échelle nationale

Les espèces non indigènes envahissantes sont un facteur de stress important en ce qui concerne le fonctionnement, les processus et la structure des écosystèmes des milieux terrestres et des milieux d'eau douce et d'eau marine. Leurs effets se font sentir de plus en plus à mesure que leur nombre augmente et que leur répartition géographique progresse.

Les espèces non indigènes sont des végétaux, des animaux ou d'autres organismes introduits par les activités humaines dans des zones se trouvant à l'extérieur de leurs aires de répartition naturelles. Ces espèces sont considérées comme étant *envahissantes* lorsque leur introduction ou leur propagation menacent les espèces ou les écosystèmes indigènes, ou qu'elles peuvent causer des dommages considérables à l'économie ou à la société (p. ex. à cause de leurs effets sur les récoltes agricoles ou l'exploitation forestière). Les espèces non indigènes envahissantes sont reconnues comme une des menaces les plus importantes pour la biodiversité indigène¹³⁰. Étant donné que l'EMA borde l'océan et englobe de nombreux ports, elle a souvent constitué un point d'entrée pour les espèces non indigènes envahissantes. Il n'existe pas de données exhaustives sur les tendances pour l'EMA; la présente section ne présente donc que quelques exemples de situations pour lesquelles on dispose de données.

Plantes envahissantes

La flore de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et de l'Île-du-Prince-Édouard est composée à 37, 34 et 35 % d'espèces non indigènes, respectivement (figure 26). Il n'y a toutefois actuellement que quelques espèces végétales non indigènes dans l'EMA qui semblent avoir des effets négatifs répandus sur la diversité biologique indigène¹³¹. Seules 36 % des espèces non indigènes signalées dans l'EMA (à l'exclusion du Québec) sont connues pour y être largement établies (figure 27)¹³². En général, l'EMA était moins touchée par des espèces non indigènes envahissantes que la région des Grands Lacs ou que les parties densément peuplées du nord-est des États-Unis^{66, 131}.

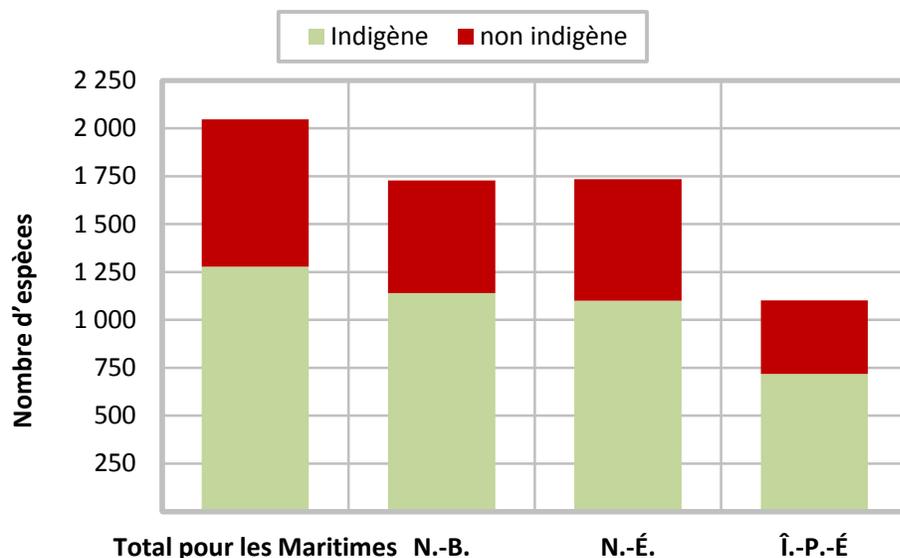


Figure 26. Nombre total d'espèces végétales indigènes et non indigènes dans les provinces Maritimes, 2001.

Données du Québec non incluses.

Source : d'après des données inédites du Centre de données sur la conservation du Canada atlantique¹³³

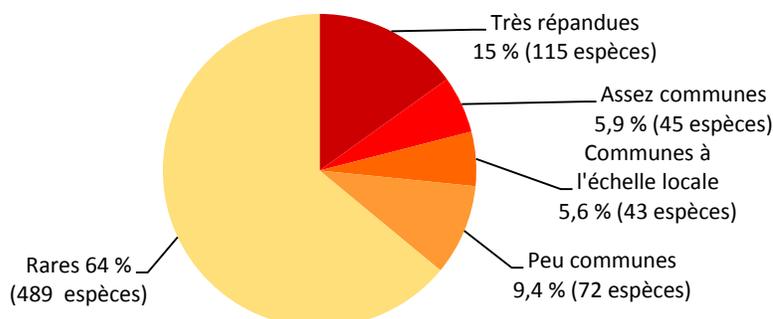


Figure 27. Abondance des espèces végétales non indigènes dans les provinces Maritimes, 2001.

Données du Québec non incluses.

Source : d'après Blaney, données inédites¹³²

Deux espèces non indigènes, en particulier, représentent une menace grave et étendue : le roseau commun (*Phragmites australis* ssp. *australis*) et le nerprun bourdaine (*Frangula alnus*, aussi connu sous le nom de *Rhamnus frangula*). Les autres espèces préoccupantes incluent le célastré asiatique (*Celastrus orbiculatus*), la salicaire commune (*Lythrum salicaria*), la renouée du Japon (*Polygonum cuspidatum*) et l'alliaire officinale (*Alliaria petiolata*). L'invasion d'alpiste roseau (*Phalaris arundinacea*) dans le lit des cours d'eau et sur les rives des rivières représente également un grave problème dans l'EMA.

Insectes et maladies non indigènes envahissants

Les insectes et les maladies non indigènes ont eu des effets écologiques importants¹³⁴, surtout sur les écosystèmes forestiers¹⁰. On ne dispose d’aucune donnée sur les tendances, mais on sait que les maladies importantes incluent la rouille vésiculeuse du pin blanc, la maladie corticale du hêtre et la maladie hollandaise de l’orme. En Nouvelle-Écosse, 12 principales espèces d’insectes nuisibles ont été introduites entre les années 1890 et 2000 (tableau 8). La plupart de ces espèces sont arrivées par la côte atlantique, dans des chargements venus d’Europe au cours du siècle dernier. Nombre d’entre elles touchent toute l’EMA¹³⁴. On en trouvera deux exemples plus bas.

Tableau 8. Principaux insectes et maladies non indigènes envahissants en Nouvelle-Écosse, avec l’année d’introduction, le lieu de la première introduction en Amérique du Nord et l’espèce hôte privilégiée, des années 1809 à 2000.

Insecte/maladie	Année	Lieu de la première introduction en Amérique du Nord	Hôte privilégié
Maladie corticale du hêtre	Années 1890	Halifax (N.-É.)	Hêtre à grandes feuilles (<i>Fagus grandifolia</i>)
Puceron lanigère du sapin (<i>Adelges piceae</i>)	Années 1910	Ouest de la Nouvelle-Écosse	Sapin baumier (<i>Abies balsamea</i>)
Diprion européen de l’épinette (<i>Gilpinia hercyniae</i>)	1922	Ottawa (Ontario)	Épinette (<i>Picea</i> spp.)
Tenthrede du sorbier (<i>Pristiphora geniculata</i>)	1926	New York	Sorbier d’Amérique (<i>Sorbus americana</i>)
Rouille vésiculeuse du pin blanc (<i>Cronartium ribicola</i>)	1929	Chester (N.-É.)	Pin blanc (<i>Pinus strobus</i>)
Arpenteuse tardive (<i>Operophtera brumata</i>)	1950	Nouvelle-Écosse	Chêne (<i>Quercus</i> spp.)
Maladie hollandaise de l’orme	1969	Liverpool (N.-É.)	Orme d’Amérique (<i>Ulmus americana</i>)
Songieuse (<i>Lymantria dispar</i>)	1981	Yarmouth (N.-É.)	Feuillus
Longicorne brun de l’épinette (<i>Tetropium fuscum</i>)	2000	Halifax (N.-É.)	Épinette rouge (<i>Picea rubens</i>)

Source : d’après Neily et al. (2007)¹³⁴

Maladie corticale du hêtre

La maladie corticale du hêtre et l’insecte porteur qui lui est associé, la cochenille du hêtre (*Cryptococcus fagisuga*), ont éliminé beaucoup de grands hêtres à grandes feuilles dans les forêts de feuillus tolérant l’ombre de l’Î.-P.-É., de la Nouvelle-Écosse et du sud du Nouveau-Brunswick¹³⁵. Le hêtre était autrefois une des composantes principales de ces forêts. À la fois l’insecte et la maladie qu’il portait ont été introduits d’Europe par le port de Halifax et se sont

établis au Nouveau-Brunswick dès 1927¹³⁶. Les hêtres génétiquement résistants à l'infection ont survécu dans les zones touchées¹³⁶. Si l'on considère que le hêtre était l'une des espèces les plus communes dans la région, la maladie a modifié la composition de la forêt acadienne et a eu un effet sur la disponibilité de fânes (fruits du hêtre), qui sont récoltées comme aliment¹⁶.

Longicorne brun de l'épinette

Par rapport à la tordeuse des bourgeons de l'épinette (voir la section « Perturbations naturelles », à la page 80), le longicorne brun de l'épinette (*Tetropium fuscum*) est un nouvel organisme nuisible non indigène envahissant les forêts. Il est présent depuis 1990 dans le parc Point Pleasant à Halifax^{10, 137-139}, et il est resté dans cette zone^{138, 139}. On ne connaît pas l'effet potentiel de l'espèce sur les forêts de l'EMA et du reste du Canada. Le longicorne a surtout infesté des épinettes rouges au parc Point Pleasant, mais il peut s'attaquer à toutes les espèces d'épinettes indigènes du Canada, à d'autres espèces de conifères, comme les sapins, les pins et les mélèzes, et, occasionnellement, à certaines espèces de feuillus¹⁰.

Espèces d'eau douce non indigènes envahissantes

Les espèces d'eau douce non indigènes envahissantes peuvent avoir un effet sur la biodiversité et la santé des écosystèmes aquatiques en entrant en compétition avec les espèces aquatiques indigènes.

Achigan à petite bouche

On trouvait originalement l'achigan à petite bouche (*Micropterus dolomieu*) dans les lacs et les rivières de l'est et du centre de l'Amérique du Nord. L'espèce ayant été largement introduite, on la trouve aujourd'hui dans le sud et le centre du Nouveau-Brunswick, en Nouvelle-Écosse, et du sud du Manitoba jusqu'au Québec¹⁴⁰. Il est apparu au Nouveau-Brunswick dans les années 1870¹⁴¹ et, entre 1905 et 1948, a été ensemencé dans six lacs du sud de la province. En 2009, on le trouvait dans plus de 70 lacs et 31 rivières du Nouveau-Brunswick à cause d'ensemencement non autorisé et de la propagation naturelle¹⁴². En 2008, il a été signalé pour la première fois dans le bassin versant de la rivière Miramichi, rivière à saumon atlantique de renommée mondiale¹⁴². En Nouvelle-Écosse, on a introduit l'achigan à petite bouche dans 11 lacs par ensemencement entre 1942 et 1953¹⁴³, puis de nouveau entre 1967 et 1984 (figure 28)¹⁴⁴. Aujourd'hui, l'aire de répartition de l'espèce inclut la plus grande partie des portions sud et centre de la province¹⁴⁴.

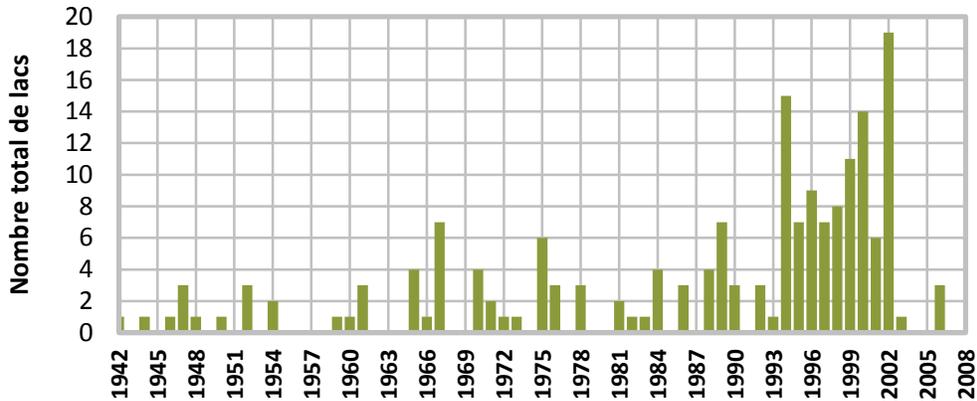


Figure 28. Nombre de lacs où on signalait pour la première fois la présence de l’achigan à petite bouche en Nouvelle-Écosse, 1942-2008.
 Source : d’après LeBlanc (2009)¹⁴⁴

Dans l’EMA, l’achigan à petite bouche est un prédateur et compétiteur efficace des autres poissons, entre autres le saumon atlantique indigène¹⁴⁵. On a pu démontrer que lorsqu’il s’établit dans de nouveaux systèmes, il modifie les réseaux trophiques et entraîne des changements de la composition en espèces, de l’abondance relative des espèces et de l’utilisation du milieu par les assemblages de poissons, particulièrement ce qui concerne les espèces de poissons de petite taille^{143, 146}.

Didymo

L’algue didymo (*Didymosphenia geminata*) est une algue d’eau douce unicellulaire microscopique endémique des rivières et des lacs des régions boréales et montagneuses de l’hémisphère nord. Lorsque cette algue produit de grandes quantités de tiges, des proliférations nuisibles peuvent se produire¹⁴⁷. Depuis un premier signalement dans la rivière Matapédia durant l’été 2006, on a observé cette algue dans plusieurs rivières du Bas-Saint-Laurent, de la Gaspésie et du nord du Nouveau-Brunswick¹⁴⁸. L’algue didymo a augmenté les densités de macroinvertébrés benthiques, touchant ainsi le réseau trophique aquatique de la rivière Matapédia de 2006 à 2007¹⁴⁹. Lorsqu’il y a prolifération, le tapis qui se forme peut couvrir de grandes parties du lit des cours d’eau et des substrats exposés, causant ainsi des dommages importants aux écosystèmes¹⁵⁰. On ne connaît pas encore toute l’étendue des effets sur les écosystèmes, notamment sur le saumon^{147, 148}.

Espèces marines non indigènes envahissantes

Crabe vert

Originaire d’Europe et d’Afrique du Nord, le crabe vert (ou crabe européen) (*Carcinus maenas*), l’une des espèces envahissantes qui ont le plus prospéré dans le monde, s’est établi le long des côtes tempérées de tous les continents¹⁵¹. L’espèce s’est dispersée principalement de façon accidentelle à la faveur de la circulation des bateaux de pêche et du transport maritime, en

particulier par l'entremise des eaux de ballast¹⁵². Le crabe vert, omnivore, se nourrit voracement de plantes aquatiques et particulièrement de mollusques¹⁵³, dont des bivalves, et il entre en compétition avec les prédateurs et les omnivores indigènes pour sa nourriture¹⁵⁴. Dans certaines parties de la zone où il a été introduit, il a entraîné une baisse des effectifs de bivalves et d'autres espèces de crabes, et il représente une menace pour les industries des mollusques et crustacés et de la pêche¹⁵⁴. Dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, le crabe vert menace aussi les herbiers de zostère marine; il peut couper les plants à leur base et altérer des herbiers entiers¹⁵⁵.

Parmi les autres espèces marines non indigènes envahissantes potentiellement importantes, on compte plusieurs tuniciers, non traités dans le présent document.

Constatation clé 12

Thème Interactions humains-écosystèmes

Charge en éléments nutritifs et efflorescences algales

Constatation clé à l'échelle nationale

Les apports d'éléments nutritifs aux systèmes d'eau douce et marins, et plus particulièrement dans les paysages urbains ou dominés par l'agriculture, ont entraîné la prolifération d'algues qui peuvent être nuisibles ou nocives. Les apports d'éléments nutritifs sont en hausse dans certaines régions et en baisse dans d'autres.

L'apport d'éléments nutritifs dans les eaux souterraines et les eaux de surface provient de différentes sources, entre autres urbaines, industrielles, agricoles et atmosphériques. La présente section se concentre sur le risque de charges d'azote et de phosphore issues des terres agricoles. On y utilise l'Î-P.-É. comme étude de cas des tendances des nitrates dans les eaux souterraines et les eaux de surface, et le Québec comme étude de cas pour les tendances du phosphore dans les rivières.

Azote

Dans les terres agricoles^v de l'EMA, on trouve de fortes teneurs en azote résiduel (ou excédentaire) dans le sol, après prise en compte des apports et des pertes. Les teneurs en azote résiduel dans le sol ont augmenté dans la plupart des terres cultivées de 1981 à 2006 (figure 29). En 2006, c'est dans l'EMA qu'on trouvait les deuxièmes valeurs les plus élevées d'azote résiduel dans le sol de toutes les écozones⁺ agricoles, après l'écozone⁺ maritime du Pacifique¹⁵⁶. Il en résulte un potentiel élevé de lessivage de l'azote du sol vers les eaux. À l'Î-P.-É., les fortes concentrations d'azote dans les eaux souterraines et les eaux de surface représentent aujourd'hui un grave problème pour l'eau potable et la santé des écosystèmes¹⁵⁷.

^v Les terres agricoles de cet indicateur incluent les catégories « terres cultivées », « pâturage » et « jachère » du Recensement de l'agriculture du Canada.

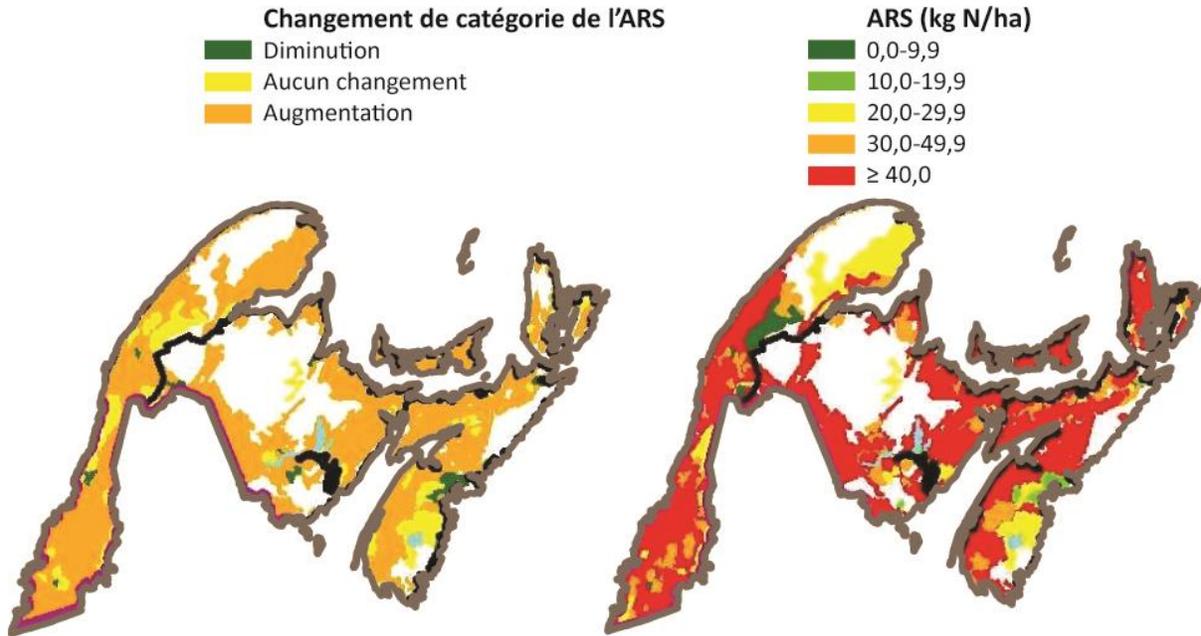


Figure 29. Changement de catégorie de risque pour l'azote résiduel dans le sol (ARS) entre 1981 et 2006 (à gauche), et catégories de risque en 2006 (à droite) dans les terres agricoles de l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique.

Les terres agricoles visées par cette figure incluent les catégories « terres cultivées », « pâturages améliorés » et « jachère » du Recensement de l'agriculture du Canada.

La catégorie 0,0-9,9 représente un risque très faible, et la catégorie ≥ 40 , un risque très élevé.

Source : Drury et al., 2011¹⁵⁶

Concentrations d'azote dans les eaux souterraines et les eaux de surface à l'Î.-P.-É.

Les concentrations naturelles d'azote sont habituellement inférieures à 2 mg/l. La biodiversité aquatique des cours d'eau et des estuaires est plus vulnérable aux concentrations d'azote supérieures à 2 à 3 mg/l, qui peuvent inhiber la croissance, perturber le système immunitaire et exercer un stress sur certaines espèces¹⁵⁷. Depuis les années 1980, l'Î.-P.-É. a connu une augmentation continue de la concentration d'azote dans ses eaux souterraines. Les concentrations moyennes d'azote dans les eaux souterraines prélevées dans les puits à l'Î.-P.-É. dépassent invariablement 2 mg/l et sont restées supérieures à 3 mg/l entre 1984 et 2007 (figure 30). Les concentrations d'azote dans l'eau des puits à l'Î.-P.-É. varient selon le bassin hydrographique, et les profils de contamination sont restés constants lorsqu'on compare les valeurs de la période 2000-2005 à celles de la période 2005-2008 (figure 31). En général, les concentrations d'azote semblent être en forte corrélation avec les pratiques de gestion agricoles dans les bassins hydrographiques individuels; les bassins hydrographiques présentant les concentrations en azote les plus élevées sont dans des zones où la proportion de terres utilisées pour la production de pommes de terre est la plus élevée.

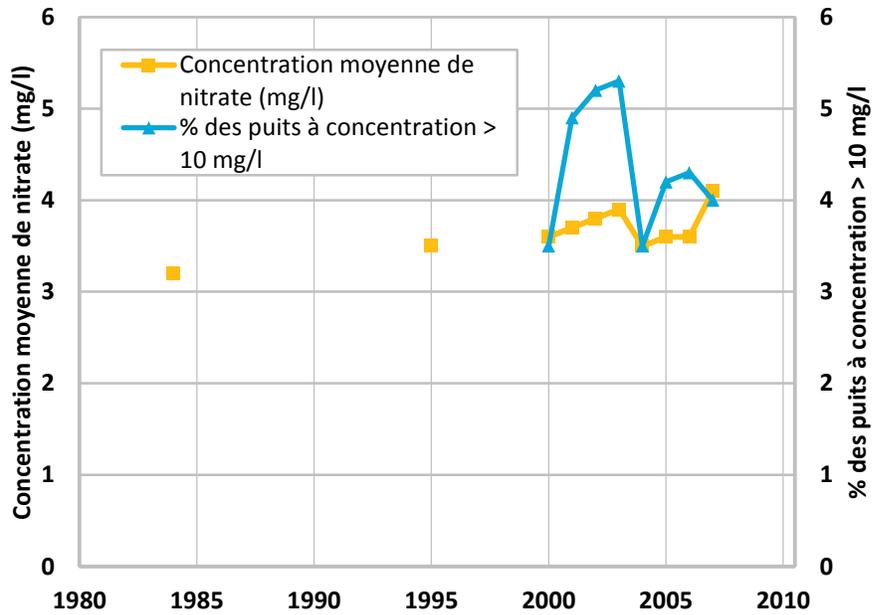


Figure 30. Concentration moyenne d'azote et pourcentage de puits privés dont la concentration d'azote dans l'eau dépasse les plafonds recommandés, Î-P.-É., 1984-2007.

Aucune donnée n'était disponible pour les périodes 1985-1994 et 1996-1999.

Source : Department of Environment, Energy and Forestry de l'Î-P.-É., données inédites¹⁵⁸

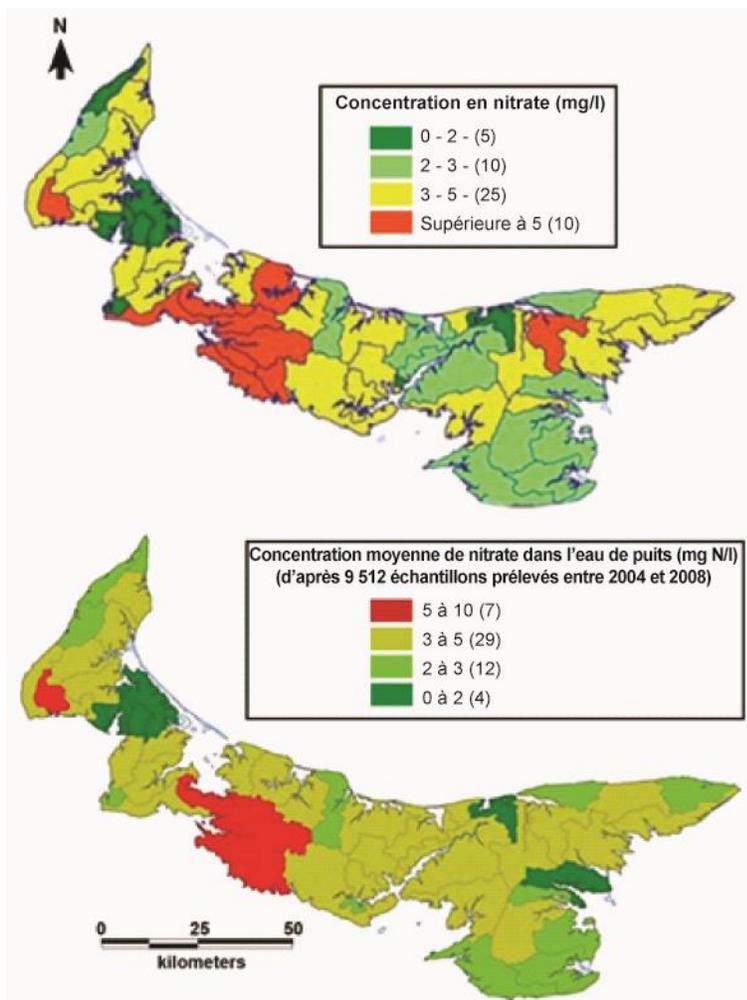


Figure 31. Changement des concentrations moyennes d'azote dans les eaux souterraines entre la période 2000-2005 (en haut) et la période 2004-2008 (en bas) dans les bassins hydrographiques de l'Î.P.-É.

Source : Commission on Nitrates in Groundwater, 2008 (données de 2000-2005)¹⁵⁷; Jiang, données inédites (données de 2004-2008)¹⁵⁹

Les eaux souterraines contribuent à un pourcentage aussi grand que 65 % du débit annuel dans un cours d'eau typique à l'Î.P.-É.¹⁶⁰. Les eaux souterraines enrichies d'azote se déchargent dans les cours d'eau locaux, ce qui entraîne une contamination des eaux de surface et une détérioration des écosystèmes aquatiques¹⁶¹. Les données de surveillance pour toute l'Î.P.-É. indiquent que les concentrations d'azote dans les cours d'eau ont augmenté avec le temps et, dans certains cas, ont été multipliées par deux ou plus depuis les années 1960¹⁶¹. Un apport excessif en éléments nutritifs peut occasionner une eutrophisation s'accompagnant d'une prolifération d'algues macroscopiques et de dinoflagellés (phytoplancton) qui réduisent la teneur de l'eau en oxygène et/ou libèrent des substances toxiques, tuant ou étouffant ainsi d'autres espèces. Une telle prolifération peut résulter de concentrations d'azote relativement faibles (< 2 mg/l), faisant apparaître des zones hypoxiques ou « mortes » étendues^{161, 162}. Entre

2002 et 2008, 18 estuaires de l'Î.-P.-É., la majorité de ceux-ci se trouvant sur le rivage nord, ont subi des épisodes d'anoxie récurrents (figure 32)¹⁶³. On croit que des concentrations élevées d'azote dans les eaux de surface pourraient être un des facteurs responsables des épisodes d'anoxie¹⁶¹.

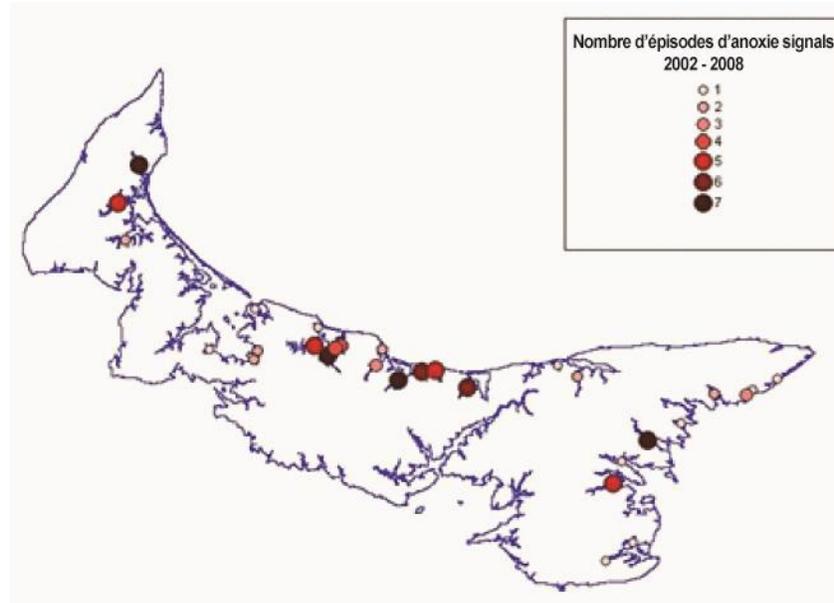


Figure 32. Nombre d'épisodes d'anoxie signalés à l'Île-du-Prince-Édouard entre 2002 et 2008.
Source : Department of Environment, Fisheries and Forestry de l'Î.-P.-É., données inédites

Phosphore

Selon les données de surveillance recueillies par Agriculture et Agroalimentaire Canada de 1981 à 2006, le risque de contamination des eaux de surface par le phosphore présent dans le sol a augmenté au Canada, avec un pourcentage croissant de bassins hydrographiques agricoles à risque élevé et très élevé de contamination au phosphore¹⁶⁴. Au Québec et dans les provinces atlantiques, en particulier, le risque est graduellement passé des catégories de risque faibles à élevées depuis 1991 (figure 33)¹⁶⁴. En termes de quantité de phosphore dans le sol, le pourcentage de terres agricoles au Québec et dans les provinces atlantiques dont la concentration de phosphore dans le sol excède la valeur-seuil de 4 mg de phosphore/kg de sol est passée de moins de 2 % en 1981 à plus de 33 % en 2006¹⁶⁵.

Concentration de phosphore dans les rivières du Québec

Contrairement aux résultats ci-dessus obtenus pour les terres agricoles, les concentrations de phosphore ont diminué de plus de 50 % à une station, de 0 à 50 % à une deuxième station, et étaient stables à trois autres stations entre 1988 et 1998 dans certaines rivières de la portion québécoise de l'EMA¹⁶⁶. Cependant, les concentrations de phosphore ont aussi diminué dans une série de sites témoins dans des rivières des basses terres des Appalaches entre les périodes 1979-2002 et 2000-2002¹⁶⁶. Ces sites se trouvent dans des bassins hydrographiques où

l'occupation humaine est faible ou nulle. Cela laisse croire que les facteurs influant sur les concentrations de phosphore dans les rivières pourraient diminuer naturellement, indépendamment des activités humaines.

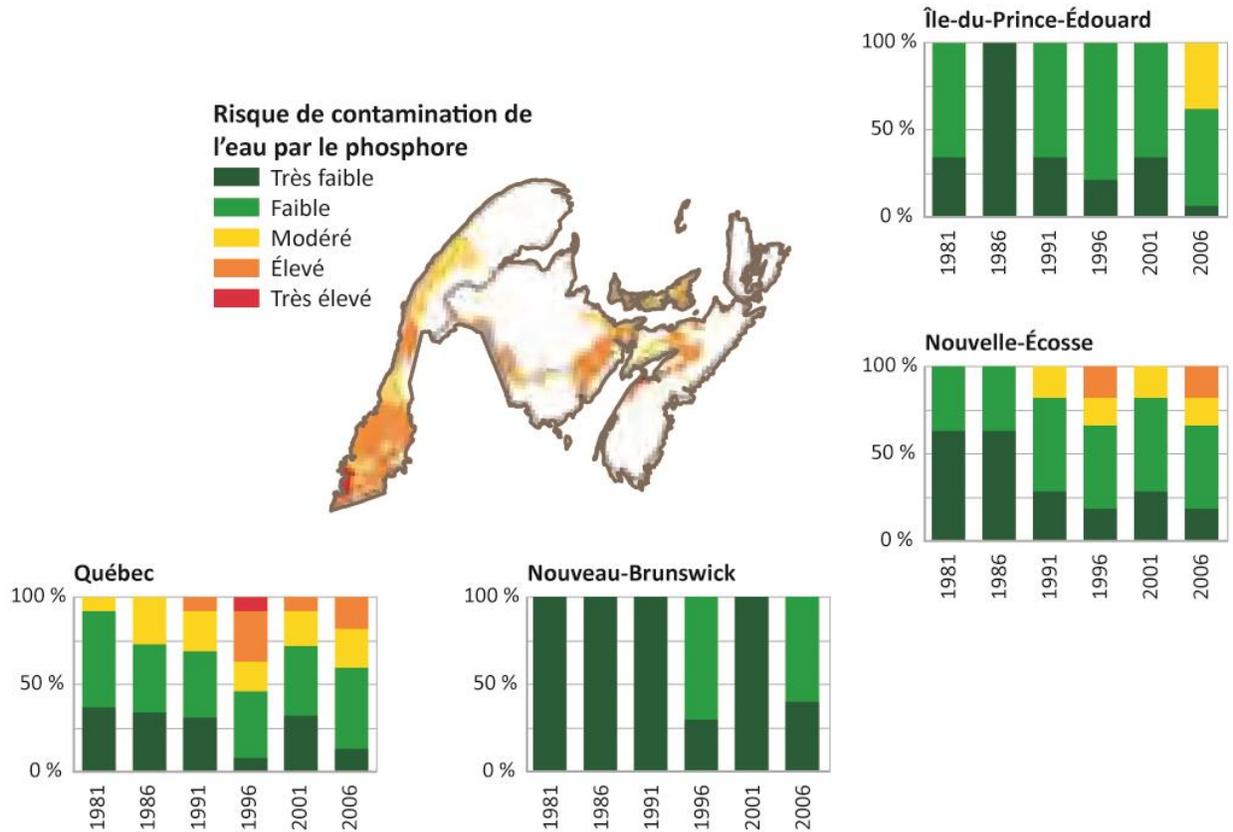


Figure 33. Risque de contamination des eaux par le phosphore dans les bassins hydrographiques agricoles sous les pratiques de gestion de 2006 dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique (carte), et tendance de la proportion de terres agricoles dans chaque catégorie de risque, de 1981 à 2006, par province (graphiques à barres).

L'indicateur de risque de contamination de l'eau par le phosphore (IRCE-P) vise à évaluer les tendances dans le temps du risque de contamination des eaux de surface par le phosphore issu des terres agricoles canadienne, à l'échelle du bassin hydrographique.

Le graphique à barres concernant le Québec inclut des données sur certaines zones se trouvant à l'extérieur de l'écozone⁺.

Source : d'après van Bochove et al. (2010)¹⁶⁴

Proliférations d'algues au Québec

On a établi un lien entre les proliférations d'algues bleu-vert (*Cyanobacteria*) et les concentrations élevées de phosphore dans les eaux de surface¹⁶⁷. Le nombre de lacs ou rivières touchés par les algues bleu-vert dans la portion québécoise de l'EMA est passé de 3 à 16 lacs entre 2004 et 2008 (figure 34).

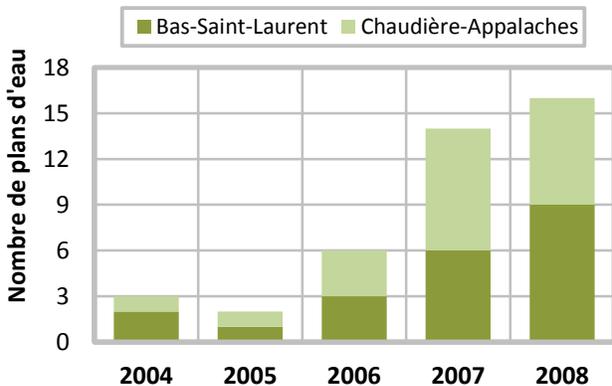


Figure 34. Nombre de lacs ou rivières dans lesquels on a détecté des algues bleu-vert pour les unités administratives du Québec chevauchant l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 2004-2008. Ces unités administratives, dont la plus grande partie de la superficie se trouve dans l'EMA, sont le Bas-Saint-Laurent et Chaudière-Appalaches.
 Source : d'après le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (2009)¹⁶⁸

Constatation clé 13

Thème Interactions humains-écosystèmes

Dépôts acides

Constatation clé à l'échelle nationale

Les seuils liés aux effets écologiques des dépôts acides, incluant les pluies acides, sont dépassés dans certaines zones, les émissions acidifiantes sont croissantes dans certaines zones, et le rétablissement biologique n'a pas atteint le même rythme que la réduction des émissions dans d'autres zones.

À la suite de la baisse des émissions, les dépôts de sulfates et de nitrates ont diminué de façon importante dans l'EMA entre 1990 et 2004 (figure 35)¹⁶⁹. Néanmoins, à cause du faible pouvoir tampon de ses formations géologiques et de ses sols contre l'acidité, une grande partie de l'EMA est très vulnérable aux acides, et les dépôts atmosphériques de soufre et d'azote ont excédé les charges critiques dans plusieurs zones de 1999 à 2003 (figure 36)¹⁷⁰. Les effets potentiels à long terme sur la santé des forêts, par exemple réduction des taux de croissance et de la productivité, accroissement de la mortalité et changements éventuels de la composition en espèces forestières, sont particulièrement préoccupants¹⁶⁹⁻¹⁷².

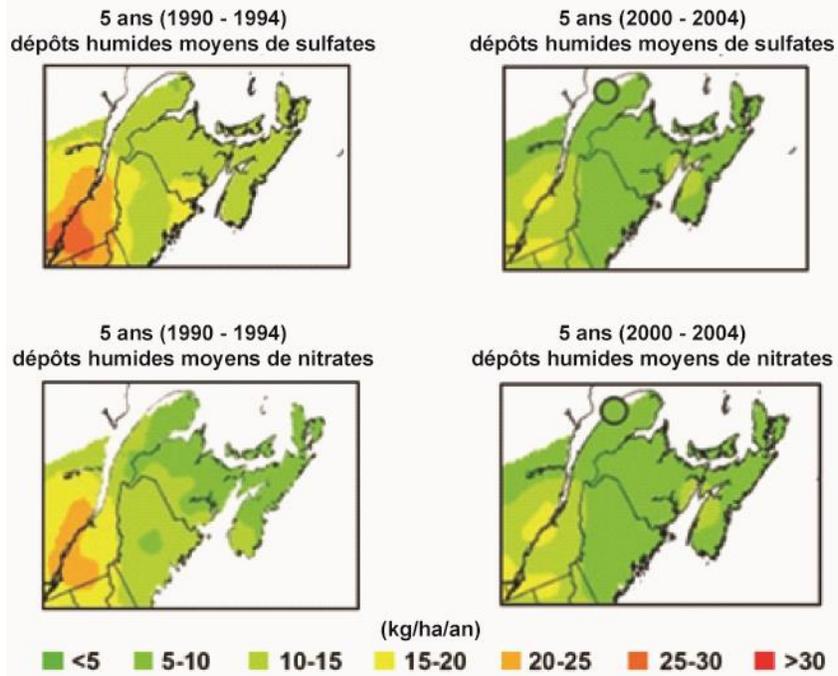


Figure 35. Tendence des dépôts humides de sulfates et de nitrates dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique durant les périodes 1990-1994 et 2000-2004.

Source : d'après la Commission for Environmental Cooperation (2008)¹⁶⁹

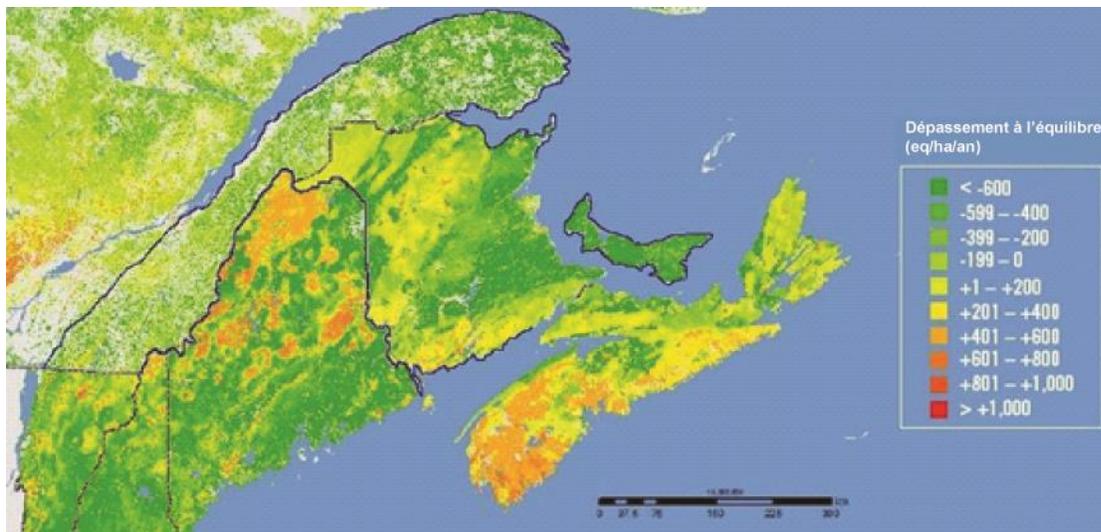


Figure 36. Carte des zones forestières dans les États de la Nouvelle-Angleterre et les provinces de l'est du Canada où la charge critique a été dépassée à cause des dépôts acides, 1999-2003 (environ). Données sur les taux de dépôts atmosphériques de 1999 à 2003 pour les États de la Nouvelle-Angleterre et de 1999 à 2002 pour le Québec et les provinces atlantiques. Jaune, orange et rouge : zones où les concentrations de soufre et d'azote ont dépassé les charges critiques. Vert : zones où les charges critiques n'ont pas été dépassées. Source : d'après le Groupe de cartographie de la forêt des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre/premiers ministres de l'Est du Canada (2007)¹⁷⁰

Les effets sur le poisson et les systèmes d'eau douce sont également préoccupants. L'EMA inclut les régions nord-américaines les plus touchées en termes de pourcentage de l'habitat du poisson perdu à cause des pluies acides^{173, 174}. Le saumon atlantique est très sensible à l'acidité et, en 1996, 14 remontes le long des côtes de la Nouvelle-Écosse ont disparu à cause de l'acidité de l'eau, 20 remontes ont été gravement touchées, et 15 autres ont été légèrement touchées¹⁷⁵. Le pH n'a pas subi de changement mesurable en dépit de la baisse des émissions de dioxyde de soufre et on s'attend à ce que le rétablissement de la chimie et de l'écologie des eaux prenne plusieurs décennies de plus en Nouvelle-Écosse, par rapport aux autres parties du Canada¹⁷⁴⁻¹⁷⁶. Une recherche récente indique également que le principal moteur des effets sur le poisson est l'aluminium, qui a été activé par les dépôts acides et a atteint des concentrations toxiques pour le poisson¹⁷⁷.

Changements climatiques

Constatation clé à l'échelle nationale

L'élévation des températures partout au Canada ainsi que la modification d'autres variables climatiques au cours des 50 dernières années ont eu une incidence directe et indirecte sur la biodiversité dans les écosystèmes terrestres et dans les écosystèmes d'eau douce et d'eau marine.

Tendances des variables climatiques

Le tableau 9 résume les tendances importantes des variables climatiques dans l'EMA de 1950 à 2007. L'écozone⁺ est caractérisée par une grande variabilité aux échelles interannuelle, décennale et multi-décennale. Dans l'ensemble de l'écozone⁺, les températures estivales ont augmenté de seulement 1,1 °C (tableau 9, figure 37). Par rapport au reste du Canada, les températures dans l'EMA et dans les écozones⁺ boréale de Terre-Neuve et des plaines à forêts mixtes ont montré les plus petites hausses au cours de la période allant de 1950 à 2007¹⁷⁸. Dans l'EMA, on a associé cet état de fait à une tendance étendue au refroidissement au-dessus du nord-est de l'océan Atlantique durant la période approximative de 1950 à 1980¹⁷⁹.

Tableau 9. Sommaire des variations des variables climatiques dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 1950-2007.

Variable climatique	Tendance globale dans l'écozone ⁺ (1950-2007)	Commentaires et variation régionale
Température	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ de 1,1 °C en été • Aucune tendance pour le printemps, l'automne et l'hiver 	<ul style="list-style-type: none"> • Les tendances sont uniformes dans toute l'écozone⁺ • ↑ des températures printanières à deux stations, près de Sussex (N.-B.) et Greenwood (N.-É.)
Précipitations	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ de 18,6 % en automne • ↑ du nombre de jours avec précipitations au printemps, en été et en automne • Aucune tendance pour le ratio neige/précipitations totales 	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ en automne largement concentrée dans la partie nordique de l'écozone⁺
Neige	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune tendance pour la hauteur maximale et la durée de la neige 	<ul style="list-style-type: none"> • ↓ de la période de couverture de neige de > 20 jours à certaines stations (printemps et automne) • ↓ de la hauteur maximale de la neige de > 40 cm à certaines stations
Indice de sévérité de sécheresse	<ul style="list-style-type: none"> • Aucune tendance • Pas d'années d'humidité extrême ni de sécheresse grave 	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ de > 2 unités près de Rimouski (Québec) (l'indice varie de 4 à -4) • ↓ de > 2 unités près de Saint John (N.-B.)
Saison de croissance	<ul style="list-style-type: none"> • Pas de variation de la durée ni des dates de début et de fin 	<ul style="list-style-type: none"> • ↑ de la durée de la saison de croissance de 20 à 40 jours et début plus hâtif de 15 à 30 jours à une station dans l'extrémité sud du Québec • La saison de croissance a commencé jusqu'à 15 jours plus tôt à 3 stations de la région de la baie de Fundy

Seules les tendances significatives ($p < 0,05$) sont indiquées.

Source : Zhang et al., 2011¹⁷⁸ et données supplémentaires fournies par les auteurs

Les précipitations automnales ont augmenté, tout comme le nombre de jours avec précipitations au printemps, en été et en automne (tableau 9), bien qu'il y ait eu variation entre stations (figure 38). On n'a pu dégager aucune tendance globale dans la durée de la couverture de neige et la hauteur maximale annuelle de la neige, mais les tendances étaient significatives à quelques stations individuelles, où la durée de la couverture de neige était régulièrement plus courte (figure 39) et la hauteur maximale de la neige, moins importante. Les variations des précipitations ont un effet sur l'hydrologie, comme on l'a mentionné dans la section « Lacs et cours d'eau », à la page 27.

Les stations météorologiques étaient bien réparties dans l'EMA et les tendances aux stations individuelles étaient généralement bien représentées dans les tendances globales. Il y avait toutefois des stations individuelles qui faisaient figure d'exception en présentant des changements significatifs ne correspondant pas aux tendances globales (voir tableau 9, figure 37, figure 38 et figure 39).

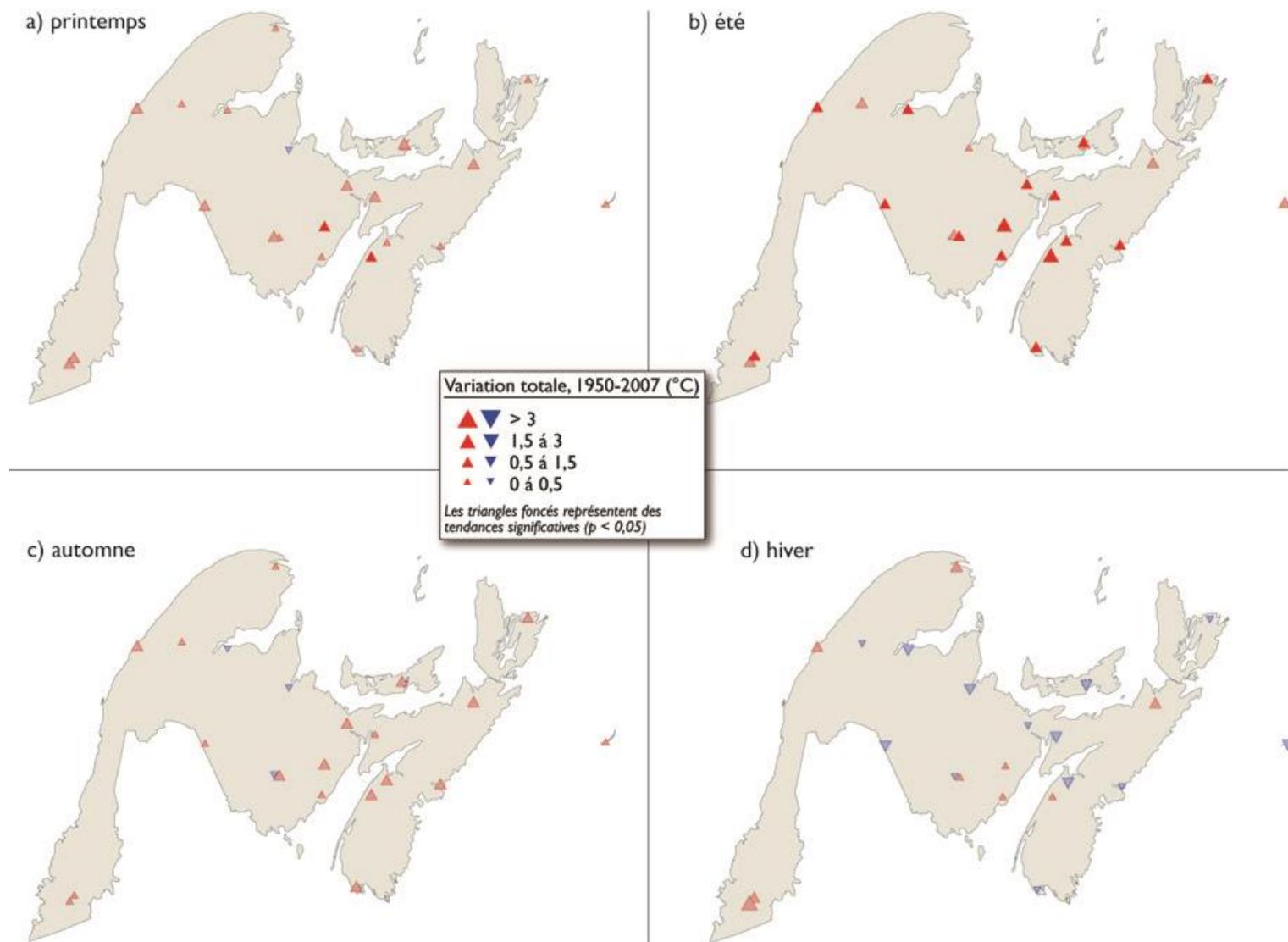


Figure 37. Variation des températures moyennes dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 1950-2007, selon les saisons : a) printemps (mars à mai), b) été (juin à août), c) automne (septembre à novembre) et d) hiver (décembre à février).

Source : Zhang et al., 2011¹⁷⁸ et données supplémentaires fournies par les auteurs

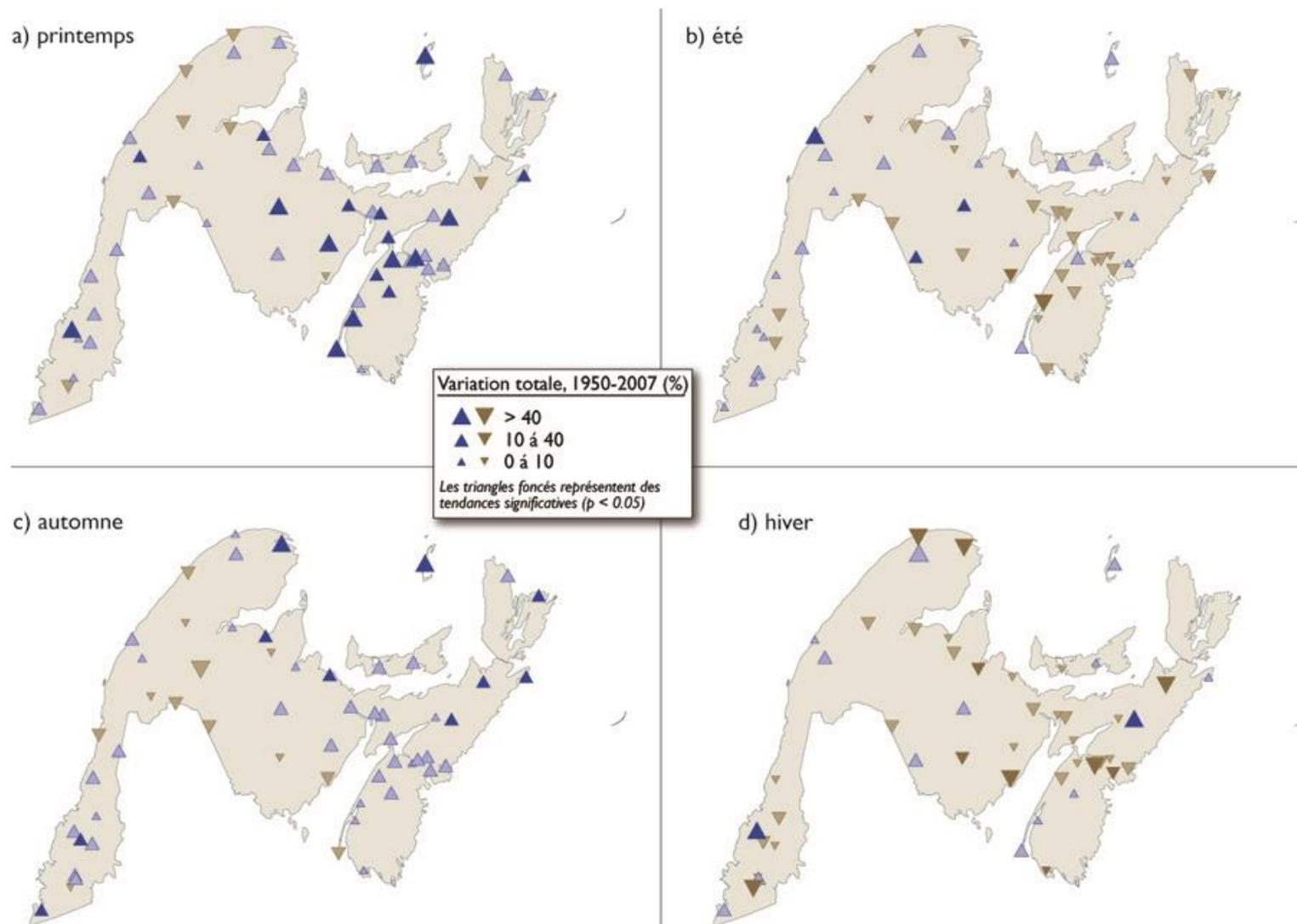


Figure 38. Variation des quantités de précipitations dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 1950-2007, selon les saisons : a) printemps (mars à mai), b) été (juin à août), c) automne (septembre à novembre) et d) hiver (décembre à février).

Variation exprimée en pourcentage de la moyenne de la période 1961-1990.

Source : Zhang et al., 2011¹⁷⁸ et données supplémentaires fournies par les auteurs

a) août à janvier



b) février à juillet

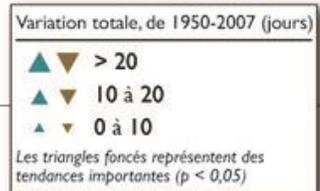
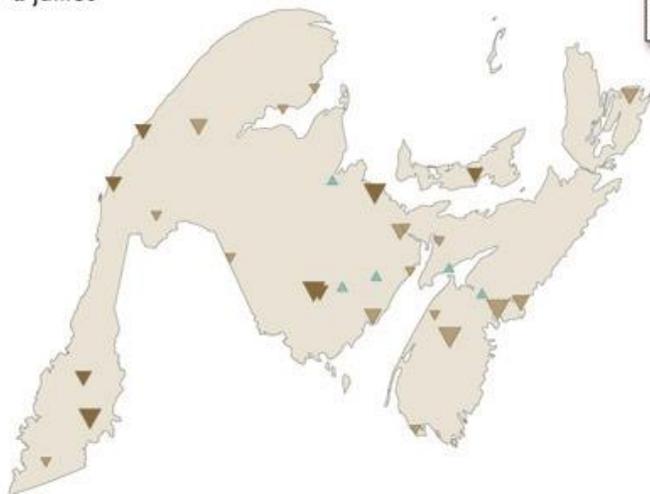


Figure 39. Variation de la durée de la couverture de neige (nombre de jours où il y a ≥ 2 cm de neige au sol) dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 1950-2007, au cours de : a) la première moitié de la saison de neige (août à janvier), qui indique le changement de la date de début de la couverture de neige, et b) la seconde moitié de la saison de neige (février à juillet), qui indique le changement de la date de fin de la couverture de neige.

Source : Zhang et al., 2011¹⁷⁸ et données supplémentaires fournies par les auteurs

Prévisions climatiques

On s'attend à ce que les changements climatiques aient une vaste gamme d'effets sur l'EMA, dont les suivants :

- Augmentation des températures annuelles moyennes de l'air, bien que moins prononcée que dans d'autres parties du Canada¹⁸⁰;
- Augmentation de la température de l'eau des rivières¹⁸¹;
- Allongement et réchauffement de la saison de croissance¹⁸¹;
- Diminution de la couverture de glace marine dans le golfe du Saint-Laurent¹²⁶;
- Changement d'intensité et de fréquence des tempêtes¹⁸²;
- Changement de composition des forêts (p. ex. réduction de la proportion de bouleaux jaunes et prolifération des bouleaux blancs et des peupliers)²⁶.

Certaines espèces de poisson, comme le saumon atlantique, sont des espèces d'eaux froides, et des eaux plus chaudes pourraient avoir un effet négatif sur leur croissance¹⁸¹. En effet, les eaux plus chaudes peuvent augmenter la vulnérabilité du saumon aux maladies et infections, augmenter le taux de mortalité et diminuer la disponibilité d'habitat propice à l'espèce. Des travaux de modélisation indiquent que les changements climatiques pourraient faire grimper la température de l'eau des rivières dans la région de 2 à 5 ° C et amplifier les conditions de faible débit extrêmes¹⁸¹. Des chercheurs ont étudié la relation entre le climat, les paramètres hydrologiques et la longueur des saumons juvéniles (tacons) dans la rivière Miramichi et observé une diminution significative de leur longueur. La longueur des poissons est un indicateur de leur croissance qui touche également la compétition, la prédation, la smoltification et la survie en mer. Cette relation était associée au réchauffement observé, et les résultats indiquent que les futurs changements climatiques auront des effets négatifs sur les saumons juvéniles de la rivière Miramichi¹⁸¹.

Constatation clé 15

Thème Interactions humains-écosystèmes

Services écosystémiques

Constatation clé à l'échelle nationale

Le Canada est bien pourvu en milieux naturels qui fournissent des services écosystémiques dont dépend notre qualité de vie. Dans certaines régions où les facteurs de stress ont altéré le fonctionnement des écosystèmes, le coût pour maintenir les écoservices est élevé, et la détérioration de la quantité et de la qualité des services écosystémiques ainsi que de leur accès est évidente.

Les services écosystémiques sont les biens directs et les services indirects assurés par un environnement sain et naturel pour le bien-être humain. Cela inclut quatre différents types de services : des services d'approvisionnement, des services de régulation, des services de soutien aux conditions favorables à la vie sur Terre, et des services culturels. Les services d'approvisionnement dans l'EMA comprennent les produits de la forêt, l'eau et les aliments, dont ceux issus de la pêche commerciale en eau douce. Les services de régulation, comme

l'assimilation des eaux usées, sont importants, tout comme les services de soutien assurés par les milieux humides. Les écosystèmes contribuent également à des services culturels importants, comme la pêche récréative, la chasse, les activités de plein air et le tourisme.

La détermination de la valeur des biens et services des écosystèmes prend en compte les stocks et les flux des écosystèmes à l'aide de mesures biophysiques ou monétaires. Une analyse économique de base prend habituellement en compte les flux de biens des écosystèmes incluant, par exemple, les produits forestiers, le poisson, les aliments et les ressources énergétiques et minérales. Ces biens sont échangés dans les marchés économiques et leur valeur au fil du temps peut servir d'indicateur de l'état et des tendances des écosystèmes. D'autres biens et services des écosystèmes, cependant, comme la régulation du climat, la purification des eaux et l'assimilation des déchets ne sont pas échangés sur les marchés et sont considérés comme des biens et services non marchands.

La valeur estimée combinée des biens et services des écosystèmes pour les provinces atlantiques (à l'exclusion de la portion québécoise de l'EMA, qui ne peut facilement être séparée des autres parties du Québec) est de plus de 4,7 milliards de dollars (tableau 10).

Tableau 10. Sommaire des valeurs estimées des biens et services des écosystèmes dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, à l'exclusion de sa portion québécoise.

Services	Années	Valeurs (millions)**	Mesures
Eaux	Diverses	2 434 \$	Diverses
Forêts	2006	466 \$	PIB + valeur à la ferme
Activités de plein air	1996	463 \$	Dépenses
Pêche commerciale	2006	406 \$	Valeur au débarquement
Agriculture	2006	347 \$	Valeur ajoutée
Tourisme	2006	300 \$	Dépenses
Milieux humides*	2007	122 \$	Expérience de choix
Pêche récréative	2006	122 \$	Dépenses
Total		4 753 \$	

* La valeur relative aux milieux humides n'est pas incluse dans le total pour éviter une double comptabilisation.

** Valeurs converties en dollars de 2006

Source : Eaton (2013)⁴ d'après des données de sources diverses

THÈME : HABITATS, ESPÈCES SAUVAGES ET PROCESSUS ÉCOSYSTÉMIQUES

Constatation clé 16

Thème Habitats, espèces sauvages et processus écosystémiques

Paysages agricoles servant d'habitat

Constatation clé à l'échelle nationale

Le potentiel des paysages agricoles à soutenir la faune au Canada a diminué au cours des 20 dernières années, principalement en raison de l'intensification des activités agricoles et de la perte de couverture terrestre naturelle et semi-naturelle.

On perd une partie de la biodiversité lorsqu'un terrain est converti en terre agricole, mais les terres agricoles ont tout de même une valeur significative du point de vue de la biodiversité, car les divers milieux du paysage agricole fournissent certaines ou même toutes les caractéristiques requises par de nombreuses espèces sauvages¹⁸³.

Les terres agricoles^{vi} occupaient près de 10 % de l'EMA en 2006 et elles étaient généralement caractérisées par une exploitation à petite échelle. Sauf dans quelques secteurs de forte production agricole (p. ex. Î-P.-É., basses terres d'Annapolis-Minas, vallée de la rivière Saint-Jean), les terres agricoles étaient une composante relativement mineure du paysage (figure 40)¹⁸⁴. La plupart des zones agricoles étaient constituées d'une diversité de types de couverture, dont une bonne part de terres naturelles et semi-naturelles. L'empreinte agricole relativement faible et la présence d'une grande quantité d'habitat de qualité pour les espèces sauvages dans les terres agricoles signifient que l'influence de l'agriculture sur l'habitat est bien moindre ici que dans les principales écozones⁺ agricoles du Canada.

^{vi} Dans la présente section, les terres agricoles sont les terres cultivées, les jachères, les pâturages, les terres boisées et les milieux humides déclarés par les agriculteurs lors du Recensement de l'agriculture du Canada.

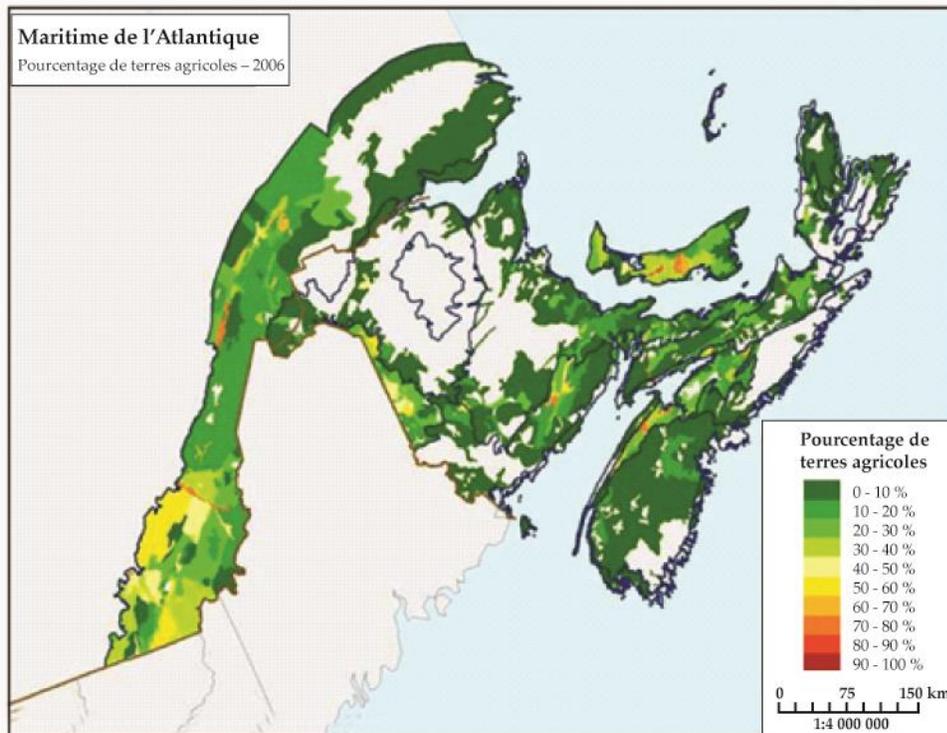


Figure 40. Pourcentage de la superficie terrestre définie comme étant agricole dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 2006.

Les polygones de pédo-paysage du Canada ont été utilisés comme unités de base dans cette analyse.

Source : Javorek et Grant, 2011¹⁸⁴

De 1986 à 2006, la superficie totale des terres agricoles a diminué d'environ 6 % (passant de 22 000 à 20 800 km²). Dans le paysage agricole total, la part de la catégorie des autres terres a aussi diminué, passant de 49 à 47 %. La part du foin cultivé, le deuxième type de couverture en termes d'abondance, a augmenté en passant de 21 à 26 %, tandis qu'ont diminué les parts des pâturages améliorés (9 à 5 %) et des pâturages non améliorés (9 à 6 %). La part de la catégorie des autres cultures a augmenté de 2 à 3 %, surtout à cause d'une production accrue de pommes de terre à l'Île-du-Prince-Édouard et dans la vallée de la rivière Saint-Jean (figure 41)¹⁸⁴.

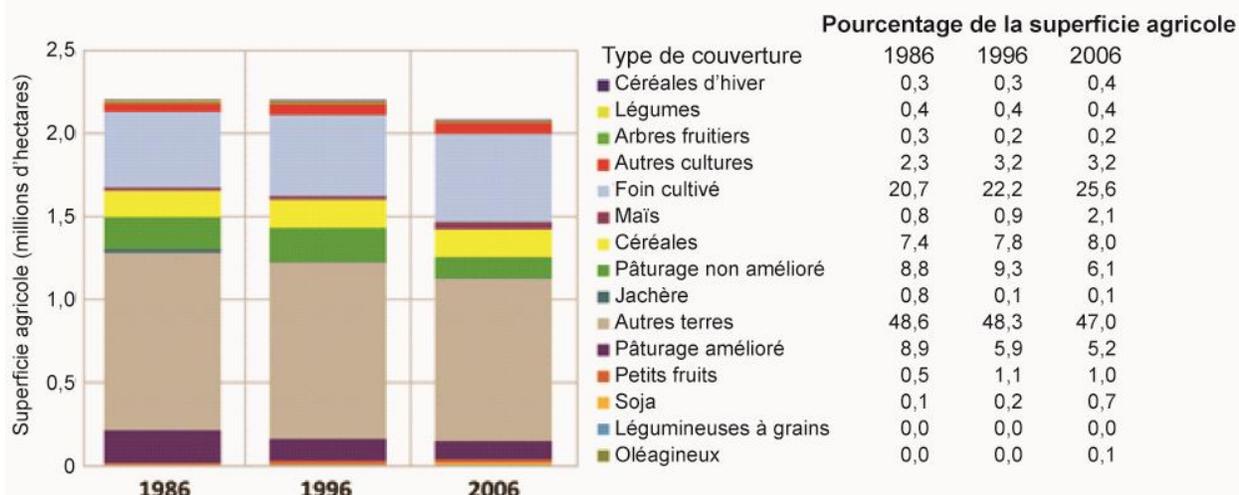


Figure 41. Superficie agricole totale, superficie de terre par type de couverture (graphique à barres) et pourcentage relatif de chaque type de couverture (tableau) pour l'écozone* maritime de l'Atlantique en 1986, 1996 et 2006.

Source : Javorek et Grant, 2011¹⁸⁴

Capacité d'habitat faunique des terres agricoles

Au total, 292 espèces (215 oiseaux, 52 mammifères, 9 reptiles et 16 amphibiens) pourraient utiliser ce paysage agricole, dont 88 % sont associées aux milieux humides, aux terres riveraines, aux haies, aux terres boisées, aux champs laissés à l'abandon et aux terres inexploitées (catégorie « autres terres »). La catégorie « autres terres » était le type de couverture terrestre dominant, représentant près de la moitié du territoire agricole. On a calculé la capacité des paysages agricoles à offrir à la faune sauvage un habitat approprié en 1986, 2001 et 2006 en utilisant un modèle classant les types de couverture terrestre selon leur utilisation potentielle (p. ex. alimentation, reproduction, migration, hivernage) et leur valeur (primaire, secondaire ou tertiaire) pour différentes espèces, en dix classes (voir la légende de la figure 42)¹⁸⁴. En 2006, on estimait que la capacité moyenne d'habitat faunique des terres agricoles était élevée, en dépit d'une baisse importante depuis 1986 (figure 42). Entre 1986 et 2006, la capacité d'habitat a diminué dans 43 % des terres agricoles, augmenté dans 28 % de ces terres, et est restée constante dans 29 % de celles-ci (figure 43). Les tendances à la baisse de la capacité d'habitat étaient associées à un certain nombre de zones où l'activité agricole était plus intense. La baisse significative résulte d'une expansion générale de la catégorie des terres cultivées (32 à 36 %), dont la capacité d'habitat est comparativement faible, et à une baisse de la superficie des types de couverture présentant une valeur plus élevée pour la faune¹⁸⁴. Malgré cette baisse, la capacité moyenne d'habitat faunique est demeurée élevée dans l'EMA.

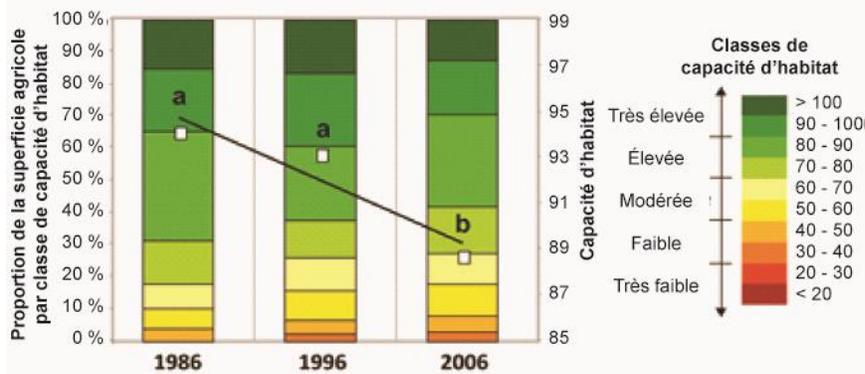


Figure 42. Proportion de la superficie agricole dans chaque classe de capacité d'habitat (axe de gauche du graphe à barres) et capacité d'habitat moyenne (axe de droite, associé aux trois points et à la droite tracée) pour l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique en 1986, 1996 et 2006.

Les années associées à des lettres différentes présentent des différences statistiquement significatives.

Source : Javorek et Grant, 2011¹⁸⁴

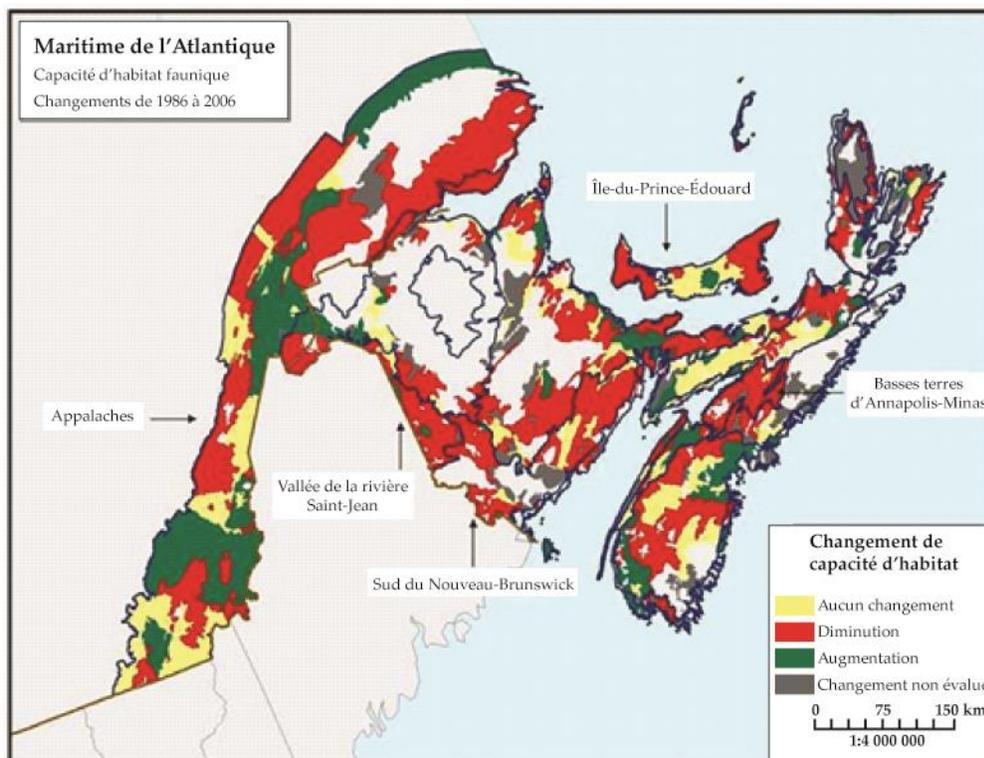


Figure 43. Changements de la capacité d'habitat faunique des terres agricoles de l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 1986-2006.

Tous les polygones de pédo-paysage du Canada comportant plus de 5 % de terres agricoles ont été pris en compte dans l'analyse.

Source : Javorek et Grant, 2011¹⁸⁴

Érosion des terres cultivées

Les terres cultivées^{vii}, qui n'occupent que 4 % de la superficie terrestre dans l'EMA, sont parmi les terres agricoles du Canada qui présentent les plus forts risques d'érosion à cause d'un travail du sol intensif et d'un climat qui crée un risque élevé d'érosion hydrique pour les sols non protégés dans certaines zones¹⁸⁵. Cependant, le risque d'érosion a diminué dans l'EMA entre 1981 et 2006. McConkey *et al.*¹⁸⁵ ont conclu que 36 % des terres cultivées présentaient un risque d'érosion intolérable en 2006 (figure 44), alors que le pourcentage était de 41 % en 1981. En 2006, 18 % des terres agricoles présentaient un risque d'érosion de modéré à très élevé, par rapport à 20 % en 1981.

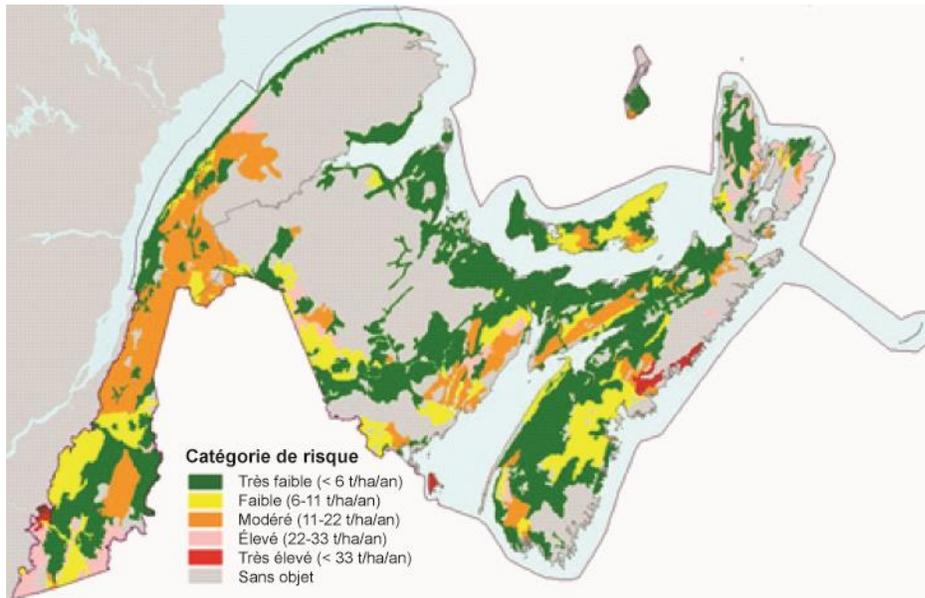


Figure 44. Terres cultivées dans l'écozone[†] maritime de l'Atlantique par catégorie de risque d'érosion du sol, en 2006. Tous les polygones de pédo-paysage du Canada comportant plus de 5 % de terres cultivées ont été pris en compte dans l'analyse et sont indiqués sur la carte.

Source : McConkey *et al.*, 2011¹⁸⁵

Oiseaux de prairie et d'autres milieux ouverts

Les oiseaux de prairie, qui incluent les oiseaux de certains milieux agricoles comme les champs de foin, les pâturages et les parcours, et les oiseaux d'autres milieux ouverts, qui incluent les champs laissés à l'abandon et des terres agricoles autres que les prairies, ont vu leurs effectifs diminuer de façon significative (figure 45). Les populations de bruants vespéraux (*Pooecetes gramineus*), de goglus des prés (*Dolichonyx oryzivorus*) et de sturnelles des prés (*Sturnella magna*) ont connu une baisse de plus de 75 % depuis les années 1970. De nombreux insectivores aériens,

^{vii} La catégorie « terres cultivées » utilisée dans cette analyse englobe également les catégories « pâturages améliorés » et « jachère » du Recensement de l'agriculture. Voir McConkey *et al.*, 2011¹⁸⁵ pour plus d'information.

qui vivent dans les milieux ouverts autres que la prairie, ont vu leurs effectifs diminuer en tant que groupe⁴².

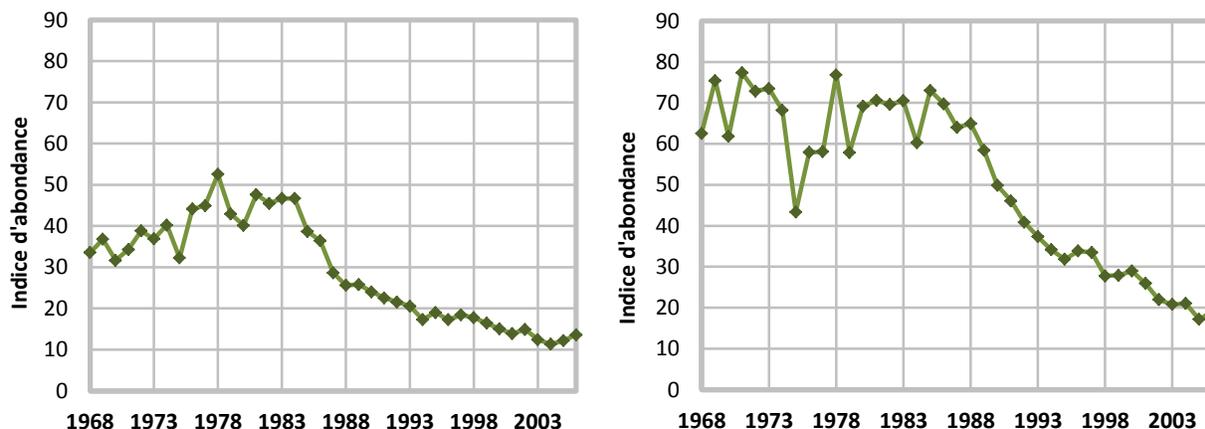


Figure 45. Évolution de l'indice d'abondance annuel des assemblages d'oiseaux de prairie (à gauche) et des autres milieux ouverts (à droite) dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 1968-2006.

La prairie inclut les prairies indigènes et certains milieux agricoles comme les champs de foin, les pâturages et les parcours. Les autres milieux ouverts incluent les paysages agricoles ouverts autres que la prairie. L'indice d'abondance annuel est une estimation du nombre moyen d'oiseaux qui seraient dénombrés par un observateur moyen sur un parcours choisi au hasard dans une année donnée.

Source : Downes et al. (2011)⁴² d'après les données du Relevé des oiseaux nicheurs⁴³

Constatation clé 17

Thème Habitats, espèces sauvages et processus écosystémiques

Espèces présentant un intérêt économique, culturel ou écologique particulier

Constatation clé à l'échelle nationale

De nombreuses espèces d'amphibiens, de poissons, d'oiseaux et de grands mammifères présentent un intérêt économique, culturel ou écologique particulier pour les Canadiens. La population de certaines espèces diminue sur le plan du nombre et de la répartition, tandis que chez d'autres, elle est soit stable ou en pleine santé ou encore en plein redressement.

Les espèces présentant un intérêt particulier dans l'EMA incluent la population atlantique (Gaspésie) de caribous des bois et le saumon atlantique. Certains oiseaux terrestres utilisant l'EMA ont vu la taille de leurs populations diminuer, dans certains cas à cause de pressions s'exerçant ailleurs dans leurs aires de migration.

Au cours des dernières 150 à 200 années, certains des plus grands mammifères, entre autres le loup (*Canis lupus*), le cougar (*Felis concolor*) et le carcajou (*Gulo gulo*), ont disparu de l'EMA¹³⁵. Le caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*) a été réduit à une population unique et en voie de disparition. Le coyote (*Canis latrans*) a largement investi la niche écologique du loup, et celle du caribou a été occupée jusqu'à un certain point par le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*). Le

castor (*Castor canadensis*) a presque disparu il y a 200 ans à cause d'une récolte excessive, mais il s'est depuis rétabli.

Caribou des bois

La population de caribous des bois de la Gaspésie-Atlantique est une population relique isolée dont l'aire de répartition dans l'EMA était autrefois plus grande. Avant l'établissement des Européens, on trouvait couramment le caribou des bois dans une bonne partie de la Nouvelle-Écosse et du Nouveau-Brunswick, et on le trouvait aussi à l'Î.-P.-É.¹⁸⁶. Sa disparition dans ces trois provinces était bien enclenchée dès les années 1830. Le caribou était disparu de Nouvelle-Écosse en 1912¹⁸⁷, du Nouveau-Brunswick dans les années 1930¹⁸⁶, et de l'Î.-P.-É. bien avant. Les efforts pour le rétablir dans son aire de répartition historique en Nouvelle-Écosse ont échoué à cause d'infections mortelles causées par le ver des méninges (*Parelaphostrongylus tenuis*), dont le cerf de Virginie, établi plus récemment, est porteur¹⁸⁸.

On ne trouve la population actuelle que dans le parc national de la Gaspésie du Québec et aux alentours de ce parc¹⁸⁹. Elle est menacée par la prédation et la perte d'habitat, et sa faible taille et son aire de répartition restreinte la rendent vulnérable aux événements catastrophiques aléatoires¹⁸⁶. Les données sur les tendances de 1983 à 2006 montrent une baisse générale durant cette période, avec une faible taille de population de moins de 100 individus en 1999 (figure 46)¹⁸⁹. En 2002, le COSEPAC a de nouveau évalué la population et a fait passer son statut de « menacée » à « en voie de disparition »; l'espèce est également inscrite à l'annexe 1 de la *Loi sur les espèces en péril* du Canada.

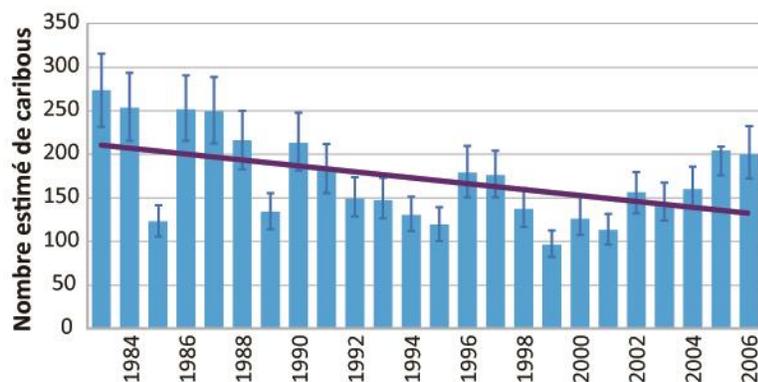


Figure 46. Tendence de la taille estimée de la population de caribou des bois de la Gaspésie, 1983-2006. Source : Équipe de rétablissement du caribou de la Gaspésie, 2007¹⁸⁹ (<http://www.mrnf.gouv.qc.ca/>)

Autres ongulés

Les autres grands herbivores dans l'EMA incluent l'orignal (*Alces alces*) et le cerf de Virginie. L'orignal de la partie continentale de la Nouvelle-Écosse, dont la population compte environ 1 000 individus, a subi une baisse de 20 % depuis 1970 à cause de l'intrusion humaine dans son habitat, de la chasse, des changements climatiques et de la maladie¹⁹⁰. L'arrivée du cerf de Virginie aux provinces maritimes est récente et l'espèce est en expansion. Des modifications

humaines aux paysages forestiers, ainsi que la disparition ou la baisse de population de nombreux prédateurs, ont été bénéfiques pour l'espèce¹³⁶.

Saumon atlantique

Le saumon atlantique est largement réparti dans les rivières à travers l'EMA. Les populations sont vulnérables à un certain nombre de facteurs environnementaux incluant la prédation, la pêche et la disponibilité d'habitat de reproduction¹⁹¹. Comme nous l'avons mentionné dans la section « Dépôts acides » (page 57), le saumon atlantique est également très sensible à l'acidité, et on a perdu un fort pourcentage de l'habitat de ce poisson dans la région à cause des pluies acides; de nombreuses remontes dans la partie côtière de la Nouvelle-Écosse sont disparues ou ont été gravement touchées¹⁷⁵. La construction de barrages a eu un effet sur les populations de saumons, et les effluents industriels et municipaux, ainsi que les eaux de ruissellement issues de l'agriculture intensive, détériorent la qualité de l'eau et réduisent la disponibilité d'habitat de reproduction propice au saumon. Des prédateurs envahissants comme le maskinongé (*Esox masquinongy*), l'achigan à petite bouche et la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) réduisent le taux de survie des saumons juvéniles.

D'une partie de l'EMA à une autre, l'état et les tendances du saumon atlantique varient considérablement¹⁹². Les populations de saumon atlantique de la partie supérieure et de la partie inférieure de la baie de Fundy ont été désignées « en voie de disparition » par le COSEPAC en 2001 et en 2010, respectivement¹⁹³. Toutes les données des relevés réalisés dans la partie supérieure de la baie de Fundy indiquent que les effectifs des différentes rivières ont connu de graves déclin depuis les années 1970, de sorte que cette population risque de disparaître. La baisse estimée est de 99 % sur 11 ans (trois générations) et de plus de 99,6 % sur 30 ans¹⁹³. On a estimé qu'en 2003, moins de 100 individus sont retournés dans les 32 rivières connues pour abriter du saumon¹⁹³. Dans le passé, la remonte totale pour ces rivières s'élevait probablement à 40 000 saumons¹⁹³. Malgré une certaine incertitude, il semble que la mortalité des saumons adultes en mer constitue la principale menace pour la population de la partie supérieure de la baie de Fundy¹⁹³.

Parmi 37 rivières à saumon de l'EMA (18 dans les provinces Maritimes et 19 au Québec), la taille moyenne sur cinq ans des effectifs n'a augmenté que dans trois rivières, toutes à l'île du Cap-Breton, de 1987 à 2005 (figure 47)¹⁹². Les effectifs ont subi une baisse dans toutes les autres rivières, entre autres des déclin de plus de 95 % dans quatre rivières de la partie supérieure de la baie de Fundy et un déclin de 99,8 % dans la rivière Sainte-Croix dans la partie inférieure de la baie de Fundy. Au Québec, les tendances des effectifs varient d'une rivière à une autre, mais elles sont généralement à la hausse, seulement deux rivières présentant des tendances à la baisse.

La rivière Miramichi produit au moins 20 % du saumon atlantique de l'Amérique du Nord et plus de saumon atlantique sauvage que toute autre rivière nord-américaine. Le saumon dans les rivières Miramichi et Restigouche est extrêmement important pour l'ensemble des populations de saumons atlantiques, car ces deux rivières fournissent un nombre disproportionné de reproducteurs aux populations de saumons vierges revenant dans les rivières pour frayer après avoir passé deux ans en mer. Les effectifs du saumon atlantique ont baissé dans les deux

rivières entre 1987 et 2005 (figure 47), même si les populations ont montré des signes de rétablissement depuis 2000¹⁹².

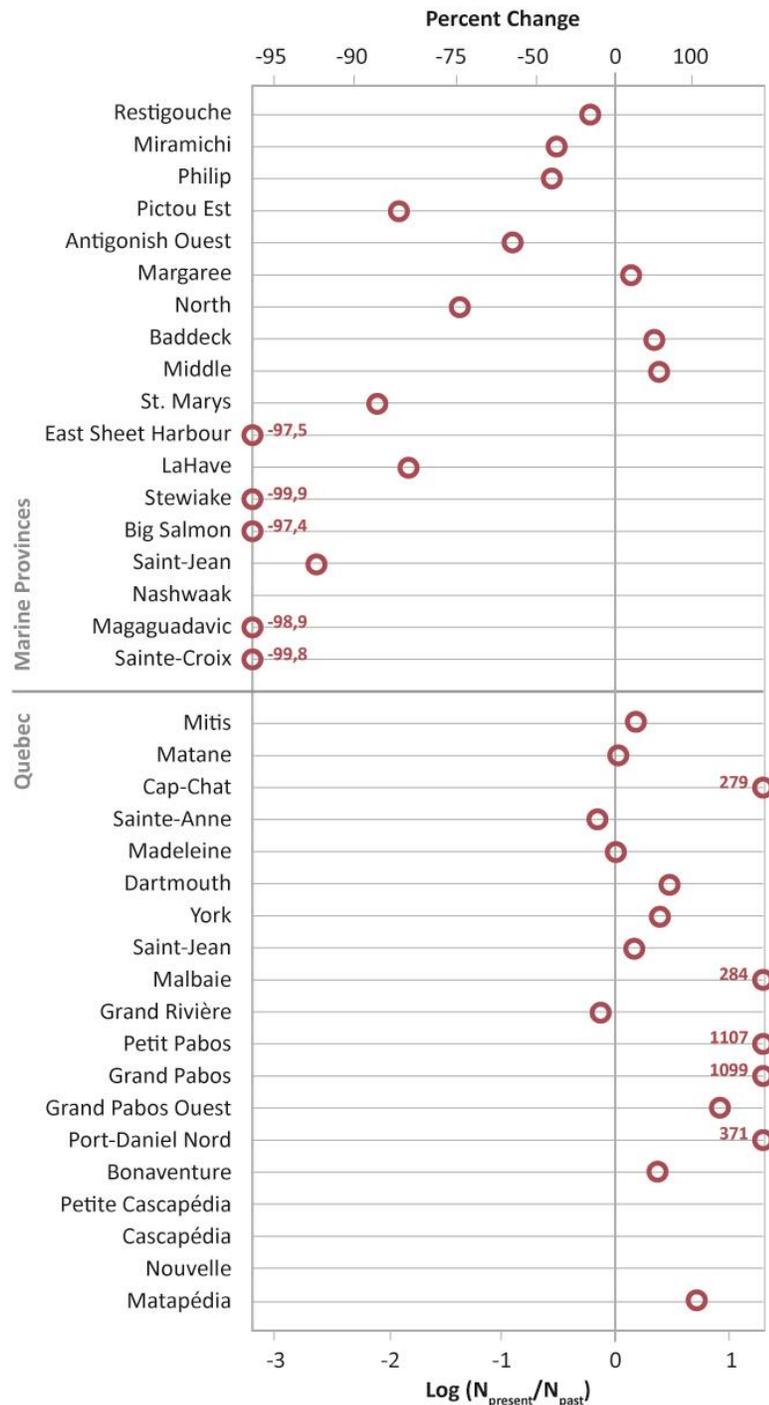


Figure 47. Variation des populations de saumons dans les provinces Maritimes (haut) et au Québec (bas), 1987-2005.

Échelle de l'axe des x : $\log(N_{\text{présent}}/N_{\text{passé}})$. Chaque point représente la variation de la taille moyenne sur cinq ans de la population considérée. Les points à l'extérieur de l'étendue du graphique sont accompagnés de leur valeur.

Source : d'après Gibson et al. (2006)¹⁹²

Les effectifs de saumon atlantique dans les rivières de l'Î.-P.-É. ont eux aussi baissé. On croit que l'espèce était présente dans environ 70 rivières à l'Î.-P.-É. avant l'établissement des Européens. En 1960, ce nombre était descendu à environ 55 rivières, et une étude exhaustive réalisée dans la période 2000-2002 a révélé que l'espèce n'était alors présente que dans 33 rivières. En 2008, 11 nouvelles rivières ne contenaient plus de saumon, et les populations de 7 autres rivières étaient très faibles¹⁹⁴.

L'anguille d'Amérique

L'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) est un exemple d'espèce auparavant abondante qui est à l'heure actuelle inscrite en tant qu'espèce menacée par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada (COSEPAC). Depuis les années 1970, les populations ont connu un déclin de 99 % dans le corridor fluvial du Saint-Laurent¹⁹⁵, et des déclins moins extrêmes ont été observés tant dans l'estuaire du fleuve Saint-Laurent que dans le golfe du Saint-Laurent^{196, 197}. La longue durée de vie des anguilles d'Amérique, combinée avec leurs grandes distances de migration pouvant atteindre 4500 km, les rendent vulnérables à un vaste éventail de facteurs de stress, tels que la mortalité dans les turbines hydroélectriques, les obstacles physiques tels que les barrages, la pêche excessive et la modification de leur habitat. Les changements climatiques, donnant lieu à des changements dans les courants océaniques qui transportent les larves d'anguilles à partir des lieux de fraie, peuvent également contribuer aux déclins de population. Auparavant, l'anguille d'Amérique alimentait tant la pêche de subsistance que la pêche commerciale au Canada¹⁹⁷.

Dans l'écozone+ maritime de l'Atlantique, les tendances relatives aux populations d'anguille d'Amérique sont mixtes. Des relevés par pêche électrique ont été menés régulièrement dans six grandes rivières, et des données ont été recueillies sur des périodes allant de 15 à 45 ans. Même si quatre rivières au Nouveau-Brunswick (Miramichi, Restigouche, Nashwaak et Big Salmon) ont affiché une abondance supérieure à la moyenne dans les années 2000, il en a été autrement pour deux rivières en Nouvelle-Écosse dont l'abondance a fortement diminué, soit d'environ 75 % pour la rivière St. Marys (de 1998 à 2009) et de 86 % pour la rivière LaHave (de 2000 à 2009)¹⁹⁶.

Poissons d'eau douce

Entre 1979 et 2008, le nombre de taxons de poissons d'eau douce et de poissons diadromes désignés comme étant en péril dans l'EMA par l'American Fisheries Society a triplé, passant de trois à neuf espèces (figure 48, tableau 11). On a ajouté l'éperlan arc-en-ciel à la liste des espèces en péril après avoir obtenu de meilleures données sur sa situation, et on a ajouté des populations du bar rayé et du saumon atlantique à la suite de l'inclusion de populations régionales en 2008¹⁹⁸.

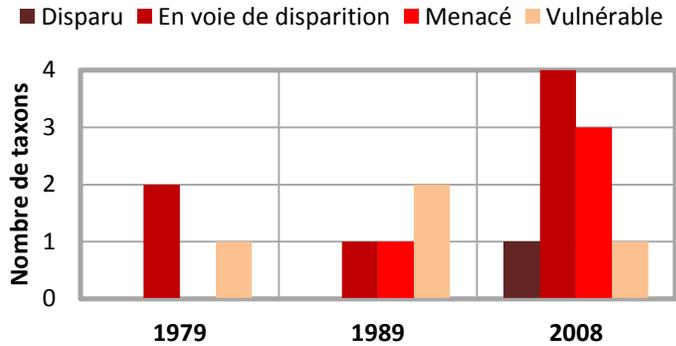


Figure 48. Tendence des effectifs de taxons de poissons d'eau douce et de poissons diadromes en péril dans chaque catégorie de statut dans les écorégions nord-américaines de l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 1979, 1989 et 2008.

On utilise le terme « taxon » plutôt que le terme « espèce », parce que lors de la mise à jour de la liste, on y a inclus des populations régionales et des taxons infraspécifiques. Les listes précédentes pourraient avoir sous-estimé le caractère précaire de certains taxons, parce qu'elles n'incluaient pas toutes les unités désignables mais seulement les espèces reconnues du point de vue de la taxonomie.

Les définitions des catégories de statut diffèrent légèrement de celles du COSEPAC et sont données dans Jelks et al.¹⁹⁸

Source : d'après Jelks et al. (2008)¹⁹⁸

Tableau 11. Identification et statut des taxons de poissons d'eau douce et de poissons diadromes en péril dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 1979, 1989 et 2008.

Nom commun	Genre	Espèce	1979	1989	2008
Esturgeon à museau court	<i>Acipenser</i>	<i>brevirostrum</i>	VD	M	VD
Esturgeon noir	<i>Acipenser</i>	<i>oxyrinchus oxyrinchus</i>	V	V	V
Bar rayé (population de la baie de Fundy)	<i>Morone</i>	<i>saxatilis</i>			M
Bar rayé (population du sud du golfe du Saint-Laurent)	<i>Morone</i>	<i>saxatilis</i>			M
Bar rayé (population de l'estuaire du Saint-Laurent)	<i>Morone</i>	<i>saxatilis</i>			PD
Éperlan arc-en-ciel (population d'individus de petite taille du lac Utopia, au Nouveau-Brunswick)	<i>Osmerus</i>	<i>mordax</i>		V	M
Corégone de l'Atlantique	<i>Coregonus</i>	<i>huntsmanni</i>	VD	VD	VD
Saumon atlantique (population de la baie de Fundy)	<i>Salmo</i>	<i>salar</i>			VD
Saumon atlantique (population du golfe du Maine)	<i>Salmo</i>	<i>salar</i>			VD

PD = possiblement disparue, VD = en voie de disparition, M = menacée, V = vulnérable, conformément aux définitions de Jelks et al.¹⁹⁸

Source : d'après Jelks et al. (2008)¹⁹⁸

Oiseaux terrestres

Tous les assemblages d'espèces d'oiseaux terrestres, à l'exception des oiseaux forestiers, ont connu des baisses d'effectifs entre les années 1970 et les années 2000, les oiseaux de prairie (qui comprennent les espèces des milieux agricoles comme les champs de foin, les pâturages et les parcours) et d'autres milieux ouverts accusant les baisses les plus prononcées (tableau 12, voir également la figure 45 à la section « Paysages agricoles », à la page 67).

Tableau 12. Tendances des effectifs des oiseaux terrestres dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, des années 1970 aux années 2000.

Assemblage d'espèces	Tendance	P	Indice d'abondance du Relevé des oiseaux nicheurs (BBS)				Changement
	(%/an)		Années 1970	Années 1980	Années 1990	Années 2000	
Forêt	-0,4 %		221,6	218,3	208,1	187,1	-16 %
Arbustaie/succession	-0,6 %	*	160,2	141,9	137,1	134,9	-16 %
Prairie	-3,5 %	*	39,9	38,2	19,5	13,3	-67 %
Autres milieux ouverts	-3,5 %	*	64,8	67,0	36,3	22,6	-65 %
Urbain/suburbain	-0,6 %	*	179,7	162,0	157,3	154,9	-14 %

P est la signification statistique : * indique que $P < 0,05$, n indique que $0,05 < P < 0,1$, et il n'y a aucune valeur lorsque la tendance n'est pas significative.

La colonne « Changement » donne le pourcentage de changement de l'indice d'abondance moyen entre la première décennie pour laquelle on dispose de résultats (années 1970) et les années 2000 (2000-2006).

Source : Downes et al. (2011)⁴² d'après les données du Relevé des oiseaux nicheurs⁴³

Constatation clé 18

Thème Habitats, espèces sauvages et processus écosystémiques

Productivité primaire

Constatation clé à l'échelle nationale

La productivité primaire a augmenté dans plus de 20 % du territoire végétalisé au Canada au cours des 20 dernières années et elle a également augmenté dans certains écosystèmes d'eau douce. L'ampleur et la période de productivité primaire changent dans tout l'écosystème marin.

L'indice de végétation par différence normalisée (IVDN), calculé à partir des données de télédétection, est un indicateur de la quantité et de la vigueur des végétaux verts dans le paysage. La variation de l'IVDN traduit les changements qui touchent la productivité primaire. De 1985 à 2006, les valeurs de l'IVDN ont augmenté dans 33 408 km² (16,5 %) et diminué dans 720 km² (0,4 %) de l'EMA⁷. Les plus grandes zones où ces valeurs ont augmenté sont les forêts mixtes de la Gaspésie et de l'île du Cap-Breton (figure 49).

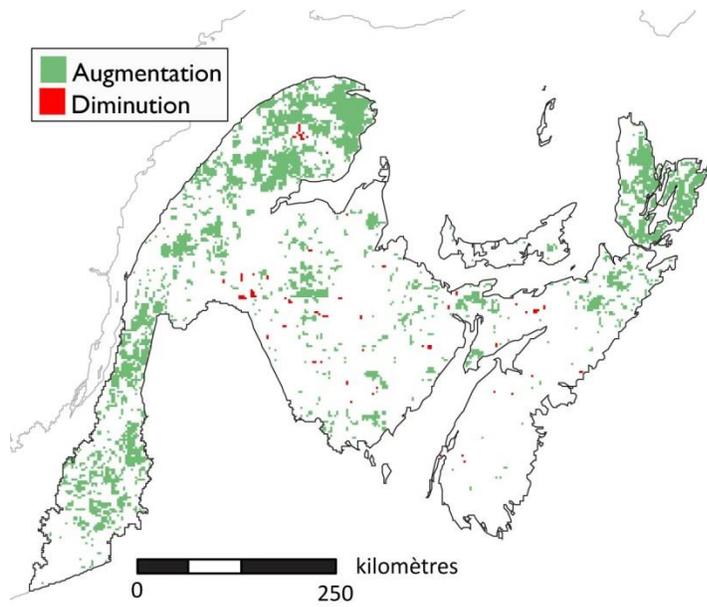


Figure 49. Changement de l'indice de végétation par différence normalisée dans l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique, 1985-2006.

Les tendances concernent le pic annuel atteint par l'IVDN, établi en calculant la moyenne des trois valeurs les plus élevées d'après des images composites sur 10 jours prises en juillet et août de chaque année. La résolution spatiale des images est de 1 km, et les données ont été moyennées à une résolution de 3 km aux fins d'analyse. Seuls les points correspondant à des changements statistiquement significatifs ($p < 0,05$) sont indiqués.

Source : Ahern et al. (2011)⁷ d'après Pouliot et al. (2009)¹⁹⁹

On peut attribuer les changements des valeurs de l'IVDN aux changements climatiques, au changement de la couverture terrestre, à l'utilisation des terres ou à d'autres changements de gestion⁷. On peut associer les tendances à la hausse dans certaines parties de l'EMA à l'exploitation forestière commerciale, qui a causé une augmentation de la proportion de feuillus, mais des études plus détaillées seraient nécessaires pour confirmer cette hypothèse. À cause de la grande proportion de forêts de feuillus et de forêts mixtes dans cette écozone⁺, les valeurs de l'IVDN étaient plus élevées, proches du point de saturation, ce qui rend les changements subtils difficiles à détecter¹⁹⁹⁻²⁰¹. De plus, le résultat des analyses de l'IVDN dans le sud-est du Canada (incluant l'EMA) sont sensibles à la période couverte. Les périodes moins récentes (p. ex. 1982 à 1999) sont plus susceptibles de présenter des tendances à la hausse étendues²⁰²⁻²⁰⁵, tandis que les analyses des périodes plus récentes (p. ex. la période de 1985 à 2006, analysée ici) présentent des tendances positives moins étendues, ou même négatives dans certaines zones^{199, 206, 207}. Il faudrait procéder à des études de la couverture terrestre et de la productivité de la végétation plus détaillées pour bien interpréter ces tendances.

Perturbations naturelles

Constatation clé à l'échelle nationale

La dynamique des régimes de perturbations naturelles, notamment les incendies et les vagues d'insectes indigènes, est en train de modifier et de refaçonner le paysage. La nature et le degré du changement varient d'un endroit à l'autre.

Les perturbations naturelles incluent des phénomènes météorologiques extrêmes, les incendies et les infestations d'insectes. Bien qu'autrefois, les incendies aient joué un rôle important dans l'EMA, ce sont aujourd'hui les phénomènes météorologiques violents et les infestations d'insectes qui représentent les types de perturbation dominants à cause, en partie, d'une lutte efficace contre les incendies. La tordeuse des bourgeons de l'épinette est l'insecte forestier le plus influent.

Phénomènes météorologiques extrêmes

Étant donné que l'EMA est en bordure de l'océan Atlantique, elle est particulièrement vulnérable aux ouragans et aux autres tempêtes tropicales remontant le long de la côte est de l'Amérique du Nord. Les vents et l'effet des marées associés à ces tempêtes peuvent aussi occasionner des ondes de tempête et des inondations.

Ouragans

La fréquence et la gravité des tempêtes tropicales et des ouragans ont augmenté au cours des trois dernières décennies²⁰⁸⁻²¹¹. Le nombre moyen d'ouragans par année était de 8,7 entre 1900 et 1999, de 9,9 entre 1950 et 1999, et il est passé à 11,8 entre 1991 et 2000, soit la moyenne sur 10 ans la plus élevée jamais enregistrée (figure 50)²¹¹. D'autres études récentes ont montré que la durée des épisodes de tempête tropicale dans la région atlantique avait augmenté d'environ 60 % depuis 1949 et que la vitesse de pointe annuelle du vent avait augmenté d'environ 50 %¹⁰³. Depuis 1975, la dissipation totale de l'énergie (un indice du potentiel destructeur d'un ouragan) a doublé²¹².

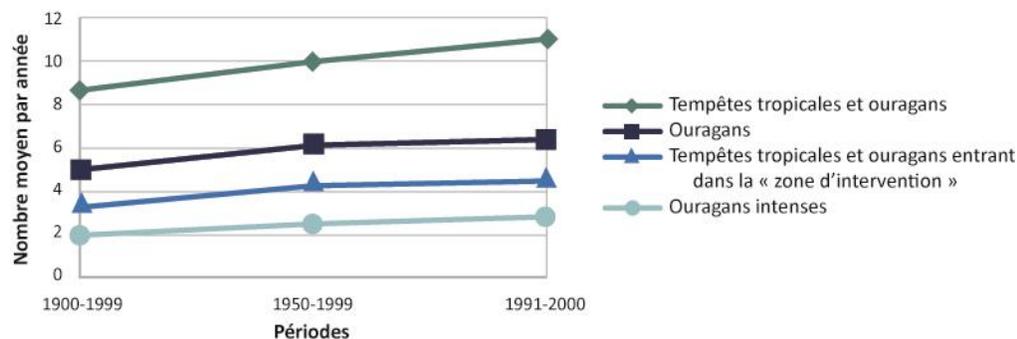


Figure 50. Tendances du nombre moyen d'ouragans dans le bassin atlantique, 1900-1999, 1950-1999 et 1991-2000.

Source : Environnement Canada, 2002²¹¹

Ondes de tempête et inondations

Des ondes de tempête et des inondations sont souvent associées aux ouragans et aux tempêtes tropicales, et elles résultent d'une accentuation de l'action des vagues et de fortes pluies. Elles peuvent avoir des effets importants sur les écosystèmes côtiers, notamment occasionner l'érosion des sols et une perte de végétation (voir aussi la section « Zones côtières », à la page 32). La vulnérabilité aux ondes de tempête varie énormément dans l'EMA : certaines zones sont susceptibles d'être plus gravement touchées que d'autres, selon la nature du littoral et le degré d'exposition (figure 51).

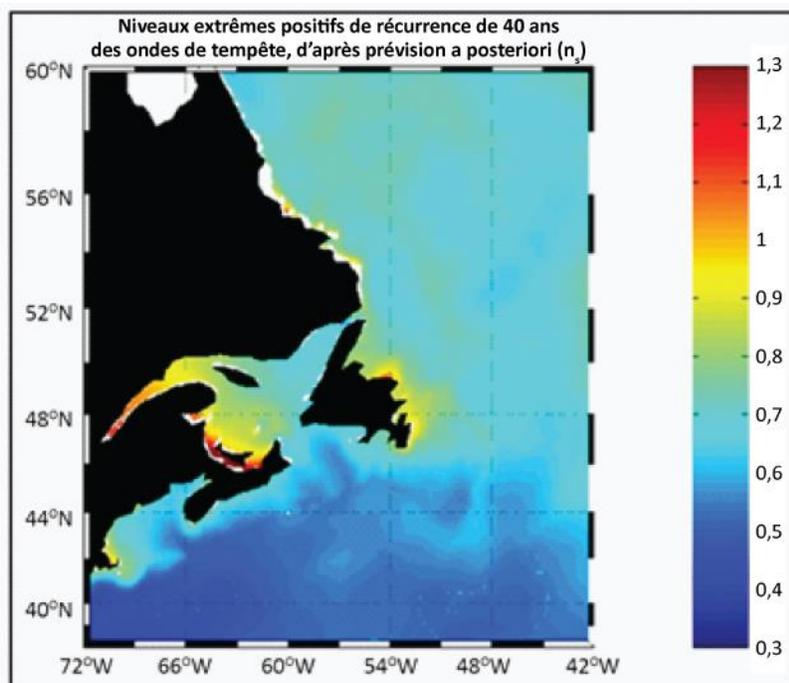


Figure 51. Niveaux extrêmes de récurrence de 40 ans des ondes de tempête sur la côte atlantique du Canada, d'après prévision a posteriori.

La prévision a posteriori est une méthode d'élaboration d'un modèle dans laquelle celui-ci est mis à l'essai pour vérifier s'il prédit correctement des observations passées. La barre colorée indique les niveaux extrêmes de récurrence de 40 ans des ondes de tempête, en mètres. On s'attend à ce que les ondes de tempête les plus fortes surviennent dans les régions côtières indiquées par les couleurs les plus chaudes.

Source : Bernier et al., 2006²¹³

Il n'existait pas de données exhaustives sur les tendances des ondes de tempête pour toute l'EMA, mais une étude de cas sur les ondes de tempête à Charlottetown (Î-P.-É.) indique que la gravité et la fréquence des ondes de tempête ont augmenté entre les années 1940 et 1980, les ondes de tempête de plus de 90 cm étant devenues de plus en plus fréquentes (figure 52). Étant donné que la glace semble atténuer la gravité des ondes de tempête, les ondes de tempête et l'érosion par les vagues pourraient devenir plus graves sous un climat plus chaud, qui

entraînerait une réduction de l'englacement dans le golfe du Saint-Laurent (voir la section « La glace dans l'ensemble des biomes », à la page 41)¹⁰⁷.

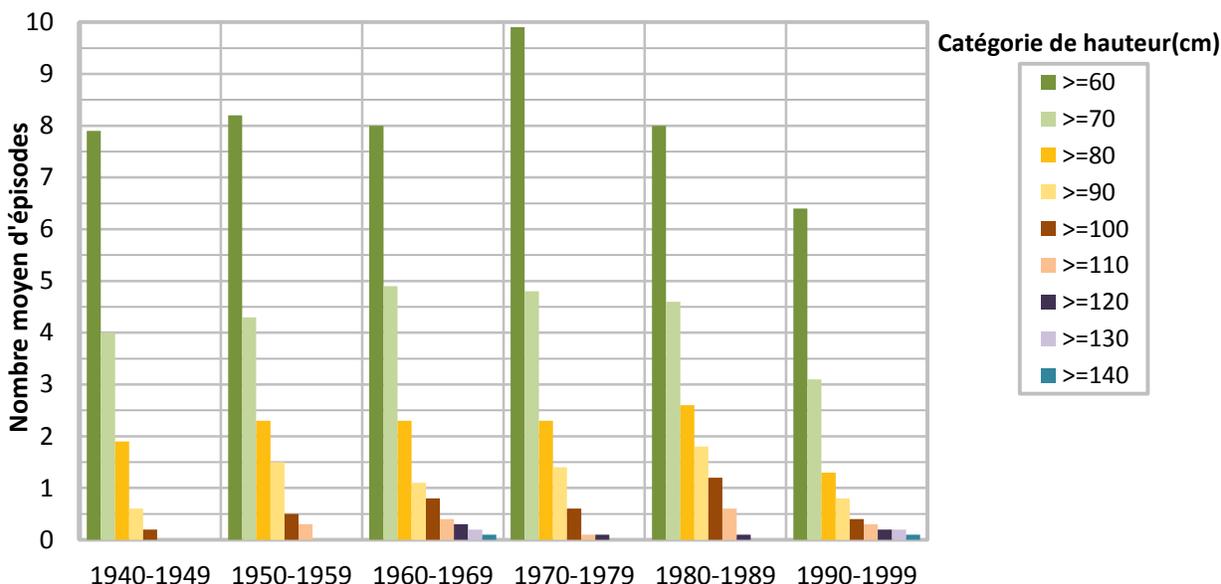


Figure 52. Nombre moyen d'ondes de tempête par année dépassant les différents seuils de hauteur, par décennie, à Charlottetown (Î.-P.-É.), entre les années 1940 et les années 1990. Source : d'après Environnement Canada, dans Forbes et al. (2006)¹⁰⁷

Incendies

Les feux de forêt ont joué un rôle historique important dans la dynamique des forêts de l'EMA, même si c'est à une échelle beaucoup plus petite que dans de nombreuses autres parties du Canada^{214, 215}. Les registres des 17^e et 18^e siècles indiquent que la foudre a causé régulièrement des incendies sur de grandes étendues de forêt²¹⁶. Aujourd'hui, les incendies sont plus nombreux, mais plus petits. Ils sont surtout causés par les humains. En moyenne, entre les années 1960 et les années 2000, 86 % des incendies avaient été causés par des humains²¹⁵. Cependant, les étendues brûlées ont été réduites grâce à une détection hâtive et à une lutte active contre les incendies.

Depuis les années 1950, les grands incendies de forêt (de plus de 2 km²) n'ont pas constitué une perturbation naturelle courante ni importante. De 1959 à 2007, une superficie totale moyenne de seulement 34 km² (0,02 % de l'EMA) a brûlé annuellement (figure 53). Les années sans incendie important ont été courantes. La superficie brûlée a été faible, grâce à la prévention, à la détection hâtive et à une maîtrise rapide. Dans l'ensemble, la superficie totale brûlée était plus faible dans les années 1960 et 1970, plus élevée dans les années 1980 et 1990, puis de nouveau plus faible dans les années 2000²¹⁵.

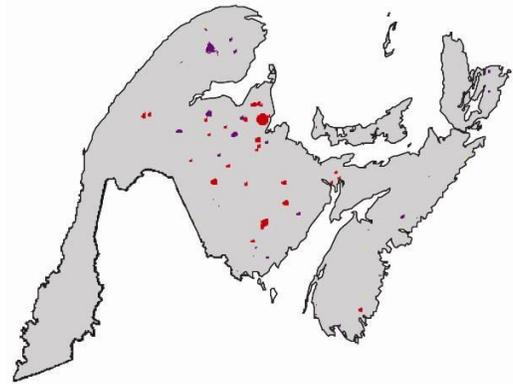
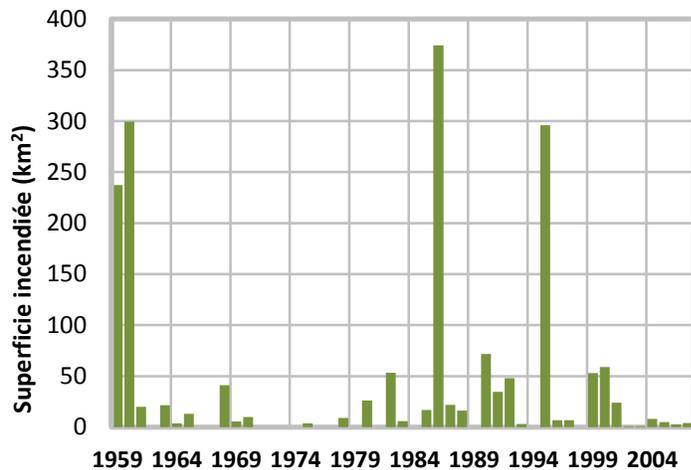


Figure 53. Superficie totale brûlée annuellement par les grands incendies (superficie > 2 km²) entre 1959 et 2007 (graphique à gauche) et répartition des grands incendies des années 1980 à aujourd’hui (carte à droite) dans l’écozone⁺ maritime de l’Atlantique.

Sur la carte, les années 1980 sont en rouge et les années 1990, en violet. Les incendies des années 2000 (jusqu’en 2007 inclusivement) sont trop petits pour être indiqués.

Source : Krezek-Hanes et al., 2010²¹⁵; les données pour la période 1959-1994 étant tirée de la base de données sur les grands incendies (Stocks et al., 2003)²¹⁷, et celles pour la période 1995-2007 ayant été obtenues par télédétection.

Dans le cas de certaines forêts de l’EMA, les incendies ont joué un rôle historique important dans la dynamique des peuplements, touchant la composition en espèces d’arbres, la distribution des classes d’âge et les régimes de succession^{214, 218}. Par exemple, en Nouvelle-Écosse, les incendies ont maintenu la diversité forestière dans les peuplements purs de pin gris (*Pinus banksiana*) dans le comté de Cumberland et les peuplements d’épinette noire et pin blanc dans la zone de la rivière St. Mary’s. Au fil du temps, on s’attend à ce que la lutte contre les incendies réduise la diversité forestière dans ces zones²¹⁹.

Dans certains écosystèmes, la perturbation causée par des incendies répétés est importante parce que ceux-ci limitent la croissance des arbres. La baisse de fertilité du sol et la formation d’une couche durcie dans le profil de sol à cause des incendies, ainsi que l’effet allélopathique des végétaux de type éricacées sur les espèces conifériennes, peuvent créer des écosystèmes de terrains boisés ouverts parsemés d’arbres rabougris, comme dans les landes du sud-ouest de la Nouvelle-Écosse. Les incendies naturels ont contribué au maintien des éricacées de la vallée de l’Annapolis¹³⁴.

Infestations d’insectes indigènes à grande échelle

Les infestations d’insectes sont parmi les perturbations naturelles les plus fréquentes dans l’EMA et la voie naturelle la plus courante pour la régénération forestière. Comme les incendies, les infestations d’insectes ont une influence sur la dynamique de la succession végétale des forêts (croissance, recrutement et mortalité)²²⁰. Les infestations d’insectes ont toutefois comme

conséquence habituelle, contrairement aux incendies, le remplacement d'arbres individuels ou de petites parcelles de forêt, plutôt que la perte de grands peuplements¹⁶.

Tordeuse des bourgeons de l'épinette

La tordeuse des bourgeons de l'épinette, indigène dans les forêts boréales et mixtes de l'Amérique du Nord, est l'insecte forestier ayant le plus d'incidence sur l'EMA^{16, 221}. Les infestations surviennent de façon assez synchrone dans des zones étendues²²², mais leur durée varie d'une région à une autre. En général, les périodes de forte défoliation durent entre 5 et 25 ans^{221, 223}. Les infestations récurrentes de tordeuse des bourgeons de l'épinette jouent un rôle important dans l'évolution des écosystèmes forestiers. Elles jouent sur la composition en espèces, la distribution des classes d'âge, la dynamique de la succession végétale et l'état des peuplements forestiers résiduels^{20, 223-225}. De plus, parce que les infestations de tordeuse des bourgeons de l'épinette et d'autres insectes se produisent fréquemment et concernent des zones étendues, elles ont une incidence sur le flux de carbone de la forêt²²⁴.

On ne s'entend pas sur l'évolution de la fréquence et de la gravité des infestations. Certaines études ont conclu que la fréquence des infestations de tordeuse avait augmenté^{221, 222, 226}, tandis que d'autres n'ont relevé aucune tendance, surtout lorsque des échelles de temps plus longues étaient prises en compte. Par exemple, Boulanger et Arseneault²²³ ont conclu que dans l'est du Québec, la fréquence des infestations a été stable entre 1500 et 2000, avec un intervalle de récurrence de 30 à 48 ans (figure 54).

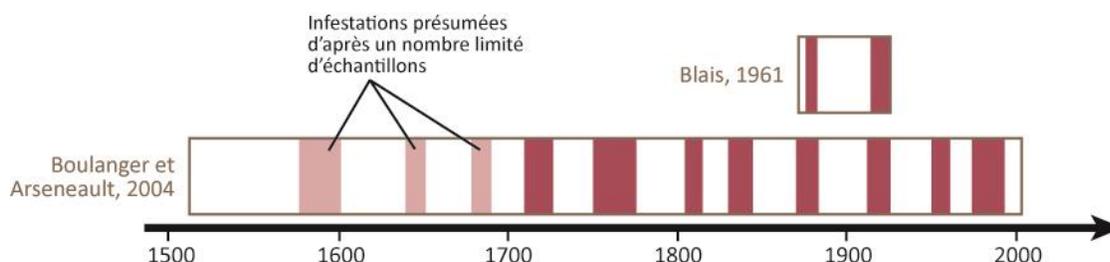


Figure 54. Intervalles des infestations de tordeuse des bourgeons de l'épinette dans l'est du Québec repérées dans le cadre d'analyses dendrochronologiques antérieures, 1500-2000.

Source : d'après Boulanger et Arseneault (2004)²²³

Certaines études indiquent que la gravité des attaques a augmenté durant le 20^e siècle^{227, 228}. Par contre, la gravité des attaques a diminué au Nouveau-Brunswick entre 1949 et 2007 (figure 55)¹³⁷. Cette diminution pourrait être le résultat des applications d'insecticide destinées à combattre les infestations de tordeuse des bourgeons de l'épinette. Entre 1972 et 1993, au Nouveau-Brunswick, on a procédé à l'épandage aérien d'insecticide sur près de 50 % des zones modérément à gravement infestées, ce qui a notablement réduit la défoliation²²¹.

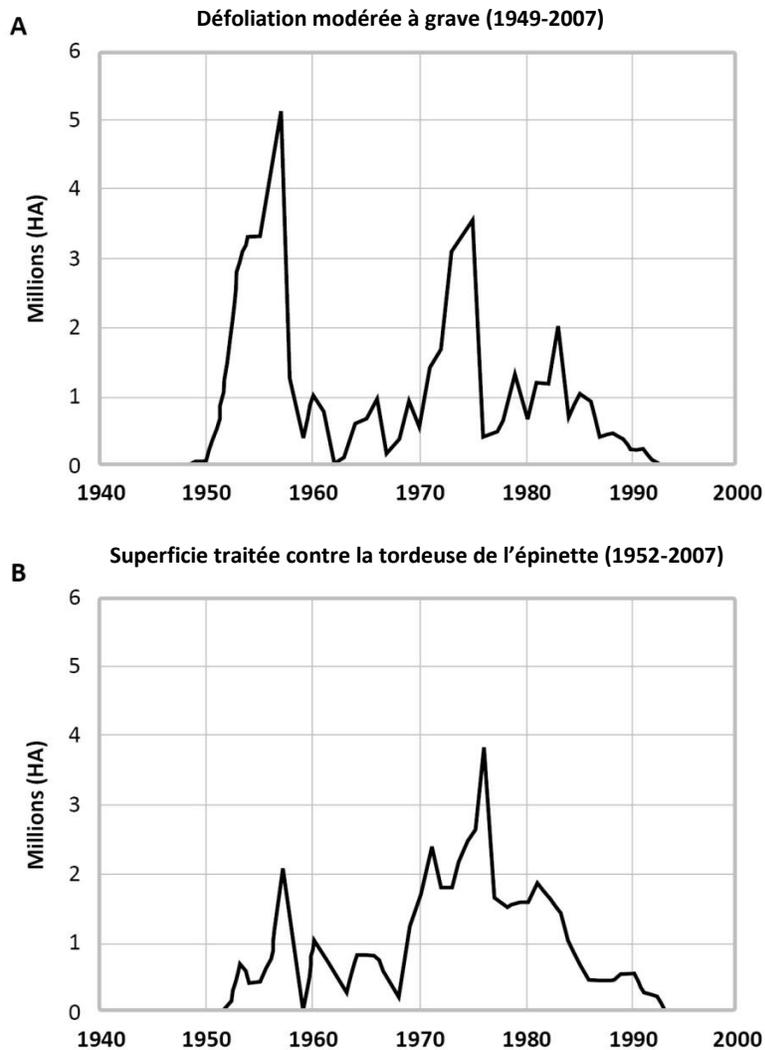


Figure 55. Tendence de (A) la défoliation causée par la tordeuse des bourgeons de l'épinette au Nouveau-Brunswick, 1949-2007, et de (B) la superficie traitée au moyen de pesticides, 1952-2007. Source : d'après Carter et al. (2008)¹³⁷

Les changements détectables de la gravité et de la fréquence des infestations d'insectes dans l'aire de répartition de la tordeuse des bourgeons de l'épinette ont été attribués aux changements des pratiques de récolte forestière, à la fréquence réduite des incendies en grande partie à cause de la lutte contre les incendies, à une augmentation de la pulvérisation d'insecticide et à une moindre fiabilité accordée aux registres sur les infestations reconstitués pour les périodes historiques^{16, 134, 223}.

Réseaux trophiques

Constatation clé à l'échelle nationale

Des changements profonds dans les relations entre les espèces ont été observés dans des milieux terrestres et dans des milieux d'eau douce et d'eau marine. La diminution ou la disparition d'éléments importants des réseaux trophiques a considérablement altéré certains écosystèmes.

On disposait de peu d'information sur les changements des dynamiques trophiques et des cycles des populations dans l'EMA. La perte ou la réduction de mammifères prédateurs des niveaux trophiques supérieurs peut entraîner des changements substantiels dans les réseaux trophiques. Dans le passé, les loups étaient les plus gros mammifères prédateurs, mais ils ont disparu du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse quelque part entre 1870 et 1921²²⁹. La martre d'Amérique (*Martes americana*) est disparue du sud du Québec et de l'Î.-P.-É., et l'ours noir (*Ursus americanus*) et le lynx (*Lynx canadensis*) ont également disparu de l'Î.-P.-É.

Pendant ce temps, le coyote étendait son aire de répartition dans l'EMA (figure 56) et prenait la place du loup comme prédateur du niveau trophique supérieur. Dans tout l'est de l'Amérique du Nord, incluant l'EMA, le coyote a exercé un fort effet « de haut en bas » sur les écosystèmes forestiers²³⁰; sa présence a directement réduit les effectifs de proies, ce qui a indirectement réduit les effectifs de plus petits carnivores, comme le renard roux (*Vulpes vulpes*)²³¹. En réduisant les effectifs de ces carnivores plus petits, le coyote a aussi augmenté indirectement le nombre d'oiseaux, ce qui a établi une relation positive entre les populations de coyotes et d'oiseaux d'arbustaie.

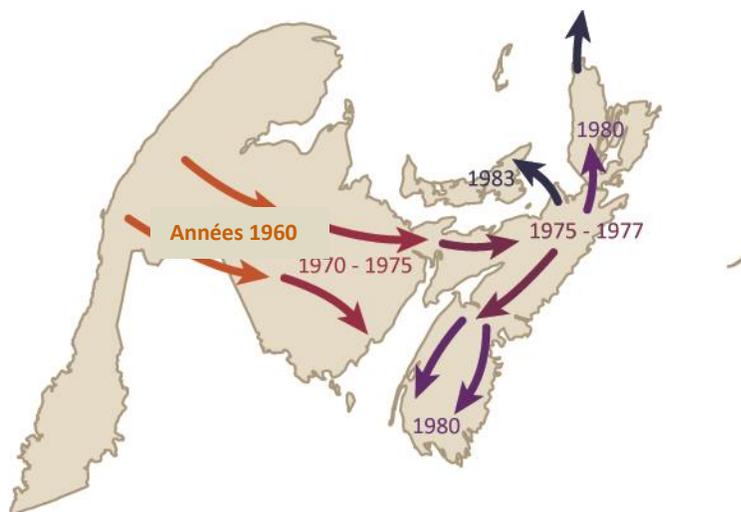


Figure 56. Chronologie de la colonisation d'une partie de l'écozone⁺ maritime de l'Atlantique par le coyote de l'Est entre les années 1960 et les années 1980.

Source : Moore et Parker, 1992²³²

THÈME : INTERFACE SCIENCE-POLITIQUE

Constatation clé 21

Thème Interface science-politique

Surveillance de la biodiversité, recherche, gestion de l'information et communication des résultats

Constatation clé à l'échelle nationale

Les renseignements de surveillance recueillis sur une longue période, normalisés, complets sur le plan spatial et facilement accessibles, complétés par la recherche sur les écosystèmes, fournissent les constatations les plus utiles pour les évaluations de l'état et des tendances par rapport aux politiques. L'absence de ce type d'information dans de nombreux secteurs a gêné l'élaboration de la présente évaluation.

Bien qu'il y ait eu des études écologiques localisées et qu'il existe quelques ensembles de données à long terme, des lacunes dans les connaissances rendent difficile la détermination des tendances écologiques dans l'EMA. Une surveillance coordonnée de la biodiversité dans l'EMA faisait généralement défaut. Il y avait plus de données sur les espèces et les biomes présentant un intérêt économique, par exemple sur le saumon atlantique et les forêts, ainsi que sur certaines espèces en péril, comme le caribou des bois. Les données sur la protection et l'intendance des terres privées étaient insuffisantes.

Points forts

- Tendances des populations d'oiseaux migrateurs.
- Occurrence et tendances des populations de saumon atlantique.
- Certaines populations d'espèces non indigènes envahissantes.

Lacunes critiques repérées

- Données sur les tendances des milieux humides.
- Information sur la situation et les tendances des plantes non vasculaires et des invertébrés.
- Données sur les tendances du biome côtier de l'EMA.
- Information sur les changements des structures trophiques insuffisante, particulièrement pour les lacs.
- Incidences écologiques de nombreuses espèces non indigènes envahissantes.

Changements rapides et seuils

Constatation clé à l'échelle nationale

La compréhension grandissante des changements rapides et inattendus, des interactions et des seuils, en particulier en lien avec les changements climatiques, indique le besoin d'une politique qui permet de répondre et de s'adapter rapidement aux indices de changements environnementaux afin de prévenir des pertes de biodiversité majeures et irréversibles.

À cause de la nature des couches géologiques sous-jacentes de l'EMA, les écosystèmes aquatiques ont un faible pouvoir tampon contre l'acidité et, par conséquent, un seuil de tolérance à l'acidité moins élevé pour l'apparition de dommages causés par les dépôts acides atmosphériques qu'ailleurs au Canada. Au fur et à mesure que les dépôts acides excédaient le pouvoir tampon des lacs et des rivières, les populations de saumon atlantique et le nombre de rivières abritant l'espèce en Nouvelle-Écosse a rapidement diminué. En outre, les effets de ces dépôts acides pourraient durer plus longtemps que ce que l'on a d'abord cru; les rivières ne se sont pas rétablies avec la réduction des dépôts acides, ce qui laisse croire que ces rivières ont maintenant atteint un état stable autre (voir la constatation clé Lacs et cours d'eau à la page 8).

Les forêts restantes de l'EMA sont moins complexes, moins diversifiées et plus jeunes, du fait des pratiques de gestion forestière (voir la constatation clé Forêts à la page 7). Le paysage a aussi été très fragmenté à cause de l'exploitation des ressources et de la construction de routes, ce qui a réduit la superficie des écosystèmes intacts. On ne sait pas dans quelle mesure ces changements ont contribué à la perte d'espèces indigènes, comme certains grands mammifères. Toutefois, dans de nombreuses parties de l'EMA, il est possible qu'un seuil de développement et de fragmentation ait été atteint pour certaines espèces (p. ex. caribou, ours noir), qui ne pourraient pas survivre si elles étaient réintroduites.

Une possible explication de ces changements rapides est que l'interaction entre les agents stressants ait pour effet d'accélérer les dommages aux écosystèmes. Cette hypothèse est particulièrement pertinente dans le cas des changements climatiques. Par exemple, l'érosion des côtes est croissante dans l'EMA, ce qui menace les écosystèmes des milieux humides, des plages et des dunes. L'aménagement des zones littorales, où il y a eu notamment expansion des surfaces dures, ont rendu les écosystèmes côtiers plus vulnérables à l'érosion. La hausse du niveau de la mer, la réduction de la couverture de glace et l'accroissement du nombre de tempêtes tropicales dans l'océan Atlantique, tous reliés aux changements climatiques (voir la constatation clé Zones côtières à la page 9) ont accéléré l'érosion. Les changements climatiques peuvent également rendre les écosystèmes plus vulnérables à l'invasion par des espèces non indigènes (p. ex. des espèces de poissons d'eaux chaudes) et aux infestations d'insectes, et accroître la vulnérabilité des espèces indigènes aux maladies et aux infections.

CONCLUSION : BIEN-ÊTRE HUMAIN ET BIODIVERSITÉ

Depuis 400 ans, l'économie de l'EMA est principalement fondée sur les ressources, soit sur les industries de l'exploitation forestière, de la pêche, de l'agriculture, des mines et, plus récemment, du tourisme. Nombre de ces industries dépendent d'écosystèmes sains et fonctionnels, mais le développement industriel a aussi eu une grande influence sur l'état et les tendances des écosystèmes de l'EMA. Dans certains cas, l'exploitation forestière, les aménagements, les changements climatiques et les dépôts acides ont affaibli la capacité de ces écosystèmes de continuer à fournir des biens et services importants.

Malgré le fait que les forêts occupent encore 80 % du paysage, l'exploitation forestière, la lutte contre les incendies et les infestations d'insectes ont donné lieu dans les écosystèmes forestiers à une réduction de la diversité des espèces, à une altération de la composition en espèces et au rajeunissement des peuplements forestiers. Les forêts restantes ont aussi été en grande partie fragmentées par les routes, ce qui a touché les espèces forestières. Dans l'EMA, le caribou ne compte plus qu'une seule population en voie de disparition, et la population d'orignaux a connu une baisse. De nombreux mammifères prédateurs des niveaux trophiques supérieurs, comme le loup, la martre d'Amérique, l'ours noir et le lynx, ont disparu de toute l'EMA ou de la plus grande partie de celle-ci par suite de la pression combinée des altérations de leurs habitats et de la chasse pratiquée dans le passé.

Les écosystèmes côtiers ont aussi été touchés par le développement industriel et urbain et par la construction de chalets. On enregistre certains des plus forts taux de destruction de milieux humides parmi les milieux humides côtiers. La perte de plages, de dunes et d'herbiers de zostère marine a réduit la convenabilité des milieux côtiers comme habitat pour certaines espèces, comme les oiseaux de rivage. La perte d'écosystèmes côtiers a également accru la vulnérabilité du littoral à l'érosion causée par la hausse du niveau de la mer et les ondes de tempête, avec les risques que cela comporte pour la vie et la propriété humaines. Les activités portuaires ont introduit des espèces non indigènes envahissantes, ce qui a entraîné des baisses d'effectifs chez certaines espèces d'arbres et des impacts économiques, par exemple, sur la production de bois d'œuvre.

Les lacs et les rivières ont été modifiés par les changements climatiques (p. ex. changement des régimes de débit, changement des dates de gel et de dégel), par la présence de barrages et par le ruissellement des éléments nutritifs excédentaires issus de l'agriculture. On trouve dans l'EMA certaines des terres les plus vulnérables à l'acidité au Canada et, à cause des dépôts acides historiques, de nombreuses remontes du saumon atlantique ont été perdues. Les espèces de poissons introduites, tout comme les proliférations de l'algue didymo, ont modifié les réseaux trophiques et la composition des communautés aquatiques. Les effets des changements climatiques, bien qu'on croie qu'ils seront moins importants dans l'EMA que dans d'autres écozones* canadiennes, exacerberont ces changements.

La production alimentaire dans l'EMA est presque entièrement confinée à l'Î-P.-É., à la vallée de l'Annapolis, en Nouvelle-Écosse, et à la vallée de la rivière Saint-Jean, au Nouveau-Brunswick. À cause de la plus grande superficie occupée par les terres cultivées, les paysages

agricoles ont vu diminuer leur capacité d'habitat faunique. Par ailleurs, on trouve dans l'EMA, comparativement au reste du Canada, certaines des valeurs d'azote résiduel dans le sol les plus élevées et, à cause du climat de cette écozone⁺, certaines des valeurs de risque d'érosion du sol également les plus élevées. Le risque d'érosion du sol y a cependant diminué dans les terres agricoles.

La lutte contre les incendies, l'accroissement des perturbations liées aux phénomènes météorologiques extrêmes et certaines infestations d'insectes sont parmi les facteurs qui ont altéré les régimes de perturbation naturels. Comme dans de nombreuses écozones⁺ du Canada, il est difficile de bien évaluer les effets de ces facteurs sur la biodiversité, les perturbations naturelles et les processus écologiques, en raison d'un manque de surveillance exhaustive à long terme.

RÉFÉRENCES

1. Environnement Canada. 2006. Un cadre axé sur les résultats en matière de biodiversité pour le Canada. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, ON. 8 p. <http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=F14D37B9-1>.
2. Groupe de travail fédéral-provincial-territorial sur la biodiversité. 1995. Stratégie canadienne de la biodiversité : réponse du Canada à la Convention sur la diversité écologique. Environnement Canada, Bureau de la Convention sur la biodiversité. Hull, QC. 80 p. <http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=560ED58E-1>.
3. Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux du Canada. 2010. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, ON. vi + 148 p. <http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=83A35E06-1>.
4. Eaton, S. 2013. Atlantic Maritime Ecozone+ status and trends assessment. Canadian Biodiversity: Ecosystem Status and Trends 2010, Technical Ecozone+ Report. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, ON. Draft report.
5. Groupe de travail sur la stratification écologique. 1995. Cadre écologique national pour le Canada. Agriculture et Agroalimentaire Canada, Direction générale de la recherche, Centre de recherches sur les terres et les ressources biologiques et Environnement Canada, Direction générale de l'état de l'environnement, Direction de l'analyse des écozones. Ottawa, ON/Hull, QC. 144 p. Rapport et carte nationale 1/7 500 000.
6. Rankin, R., Austin, M. et Rice, J. 2011. Système de classification écologique pour le Rapport sur l'état et les tendances des écosystèmes. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010, Rapport technique thématique n° 1. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, ON. ii + 18 p. <http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=137E1147-1>.
7. Ahern, F., Frisk, J., Latifovic, R. et Pouliot, D. 2011. Surveillance à distance de la biodiversité : sélection de tendances mesurées à partir d'observations par satellite du Canada. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010, Rapport technique thématique n° 17. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, ON. <http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=137E1147-1>.
8. Latifovic, R. et Pouliot, D. 2005. Multitemporal land cover mapping for Canada: methodology and products. Journal canadien de télédétection 31:347-363.
9. Environnement Canada. 2005. Les écozones du Canada. Environment Canada, State of the Environment Infobase. <http://www.ec.gc.ca/soer-ree/English/vignettes/default.cfm>.
10. Conseil canadien des ministres des forêts. 2006. Critères et indicateurs de l'aménagement forestier durable au Canada : bilan national 2005. Ressources naturelles Canada. Ottawa, ON. 169 p.
11. Rothwell, N., Bollman, R.D., Tremblay, J. et Marshall, J. 2002. Tendances migratoires récentes dans les régions rurales et petites villes du Canada. Agriculture and Rural Working Paper Series n° 55. Statistique Canada. Ottawa, ON. 71 p.

12. Environnement Canada. 2009. Analyse inédite des données de population par écozone⁺ tirée de la série L'activité humaine et l'environnement de Statistique Canada, de 1971 à 2006. Gouvernement du Canada. Ottawa, ON. Les données sur le profil des collectivités ont servi à faire les adaptations nécessaires par suite de la modification des limites des écozones⁺.
13. Conseil canadien des ministres des forêts. 2001. Inventaire forestier du Canada: Sommaires [en ligne]. <https://nfi.nfis.org/canfi.php?lang=fr&page=summaries>
14. Glen, W.M. 1997. Prince Edward Island 1935/1936 forest cover type mapping. Silviculture Development, Forestry Division, PEI Department of Agriculture and Forestry. Charlottetown, PEI. 9 p.
15. Mosseler, A., Lynds, J.A. et Major, J.E. 2003. Old-growth forests of the Acadian forest region. *Environmental Reviews* 11:S47-S77.
16. Loo, J. et Ives, N. 2003. The Acadian forest: historical condition and human impacts. *The Forestry Chronicle* 79:462-474.
17. Forest Stewardship Council Canada Working Group. 2007. Certification standards for best forestry practices in the Maritimes region. Forest Stewardship Council Canada. 91 p.
18. Rowe, J.S. 1972. Les régions forestières du Canada. Canadian Forestry Service Publication n° 1300. Environnement Canada, Service canadien des forêts. Ottawa, ON. x + 172 p.
19. Lee, P., Gysbers, J.D. et Stanojevic, Z. 2006. Canada's forest landscape fragments: a first approximation (a Global Forest Watch Canada report). Observatoire Mondial des Forêts. Edmonton, AB. 97 p.
20. Canadian Forest Service. 2012. Canada's forest regions. Canadian Forest Service, Natural Resources Canada. Map.
21. Natural Resources Canada. 2007. Forest ecosystems of Canada: forest regions classification [en ligne]. Natural Resources Canada, Canadian Forest Service. <http://ecosys.cfl.scf.mcan.gc.ca/classification/intro-region-eng.asp> (consulté le 16 Aug. 2007).
22. Ministère des Ressources naturelles. 2005. Système hiérarchique de classification écologique du territoire. Direction des inventaires forestiers, Ministère des ressources naturelles, Gouvernement du Québec. Québec, QC.
23. Pannozza, L. et Colman, R. 2008. Genuine Progress Index (GPI) forest headline indicators for Nova Scotia. GPIAtlantic. Glen Haven, NS. vi + 54 p.
24. Ministère des Ressources naturelles et Faune. 2009. Statistiques forestières 2009. Updated from Ministère des Ressources naturelles, 2002. Données non publiées.
25. Ministère des Ressources naturelles. 2002. Rapport synthèse sur l'état des forêts Québécoises 1995-1999. Gouvernement du Québec. Charlesbourg, QC. 8 p.
26. Canadian Climate Impacts and Adaptation Research Network. 2007. Climate and deciduous forests in Maritime Canada [en ligne]. Canadian Climate Impacts and Adaptation Research Network: Atlantic. http://www.cciarn.ca/pdf/factsheet_deciduous_forestry.pdf (consulté le 3 Aug. 2007).

27. Anderson, M.G., Vickery, B., Gorman, M., Gratton, L., Morrison, M., Maillet, J., Olivero, A., Ferree, C., Morse, D., Kehm, G., Rosalska, K., Khanna, S. et Bernstein, S. 2006. The Northern Appalachian/Acadian Ecoregion: conservation assessment status and trends: 2006. The Nature Conservancy Eastern Regional Science in collaboration with The Nature Conservancy of Canada: Atlantic and Quebec Regions. Boston, MA. 34 p.
28. Boucher, Y., Arseneault, D. et Sirois, L. 2009. La forêt préindustrielle du Bas-Saint-Laurent et sa transformation (1820-2000) : implications pour l'aménagement écosystémique. *Le Naturaliste canadien* 133:60-69.
29. Jobin, B., Latendresse, C., Maisonneuve, C., Sebbane, A. et Grenier, M. 2007. Changements de l'occupation du sol dans le sud du Québec pour la période 1993-2001. Série de rapports techniques n° 483. Environnement Canada, Service canadien de la faune, région du Québec. Sainte-Foy, QC. 112 p.
30. Dettmers, R. 2004. Blueprint for the design and delivery of bird conservation in the Atlantic northern forest [en ligne]. U.S. Fish and Wildlife Service. <http://www.acjv.org/resources.htm> (consulté le 15 Dec. 2009).
31. Busby, D., Austin-Smith, S., Curley, R., Diamond, A., Duffy, T., Elderkin, M., Makepeace, S., Diamond, D., Melanson, R., Staicer, C. et Whittam, B. 2006. Partners in Flight Canada: Maritime Canada Landbird Conservation Plan. Série de rapports techniques n° 449. Environnement Canada, Service canadien de la faune, région de l'Atlantique. Sackville, NB. 43 p.
32. COSEPAC. 2008. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la Paruline du Canada (*Wilsonia canadensis*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. vii + 38 p.
33. Sleep, D.J.H., Drever, M.C. et Szuba, K.J. 2009. Potential role of spruce budworm in range-wide decline of Canada warbler. *Journal of Wildlife Management* 73:546-555.
34. Butcher, G.S. et Niven, D.K. 2007. Combining data from the Christmas Bird Count and the Breeding Bird Survey to determine the continental status and trends of North America birds. National Audubon Society. Ivyland, PA. 34 p.
35. Études d'Oiseaux Canada. 2008. Atlas des oiseaux nicheurs des Maritimes [en ligne]. <http://www.mba-aom.ca/francais/index.html> (consulté le 23 Oct. 2009).
36. COSEPAC. 2009. Sommaire de l'évaluation : Grive de Bicknell *Catharus bicknelli*. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. vii + 44 p.
37. Rimmer, C.C., McFarland, K.P., Ellison, W.G. et Goetz, J.E. 2001. Bicknell's thrush (*Catharus bicknelli*). Dans *The birds of North America online*. Poole, A. (éd.). Cornell Lab of Ornithology. Ithaca, NY. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/592>.
38. McFarland, K.P., Rimmer, C.C., Frey, S.J.K., Faccio, S.D. et Collins, B.B. 2008. Demography, ecology and conservation of Bicknell's thrush in Vermont, with a special focus on the northeastern highlands. Technical Report n° 08-03. Vermont Center for Ecostudies. Norwich, VT.

39. COSEPAC. 2009. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur la Grive de Bicknell (*Catharus bicknelli*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. vii + 46 p.
40. Campbell, G., Whittam, B. et Robertson, G. 2008. High elevation landbird program 6-year report. Études d'Oiseaux Canada. Port Rowan, ON. 18 p.
41. King, D., Lambert, J., Buonaccorsi, J. et Prout, L. 2008. Avian population trends in the vulnerable montane forests of the Northern Appalachians, USA. *Biodiversity and Conservation* 17:2691-2700. doi:10.1007/s10531-007-9244-9.
42. Downes, C., Blancher, P. et Collins, B. 2011. Tendances relatives aux oiseaux terrestres au Canada, de 1968 à 2006. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010, Rapport technique thématique n° 12. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, ON. xi + 118 p.
<http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=137E1147-1>.
43. U.S. Geological Survey, Patuxent Wildlife Research Centre. 2010. The North American Breeding Bird Survey [en ligne]. U.S. Department of the Interior.
<http://www.pwrc.usgs.gov/BBS/>
44. Rosenberg, K.V. et Hodgman, T.P. 2000. Partners in Flight Landbird Conservation Plan: physiographic area 28: eastern spruce-hardwood forest. Cornell University. Ithaca, NY.
45. Trombulak, S.C., Anderson, M.G., Baldwin, R.F., Beazley, K., Ray, J.C., Reining, C., Woolmer, G., Bettigole, C., Forbes, G. et Gratton, L. 2008. The Northern Appalachian/Acadian Ecoregion: priority locations for conservation action. Two Countries, One Forest Special Report No. 1. The Science Working Group of Two Countries, One Forest. Warner, NH. ii + 58 p.
46. Milton, R. 2008. Communication personnelle. Information on wetland mapping and assessment methodologies in Atlantic Canada. Nova Scotia Department of Natural Resources. Kentville, NS.
47. Nova Scotia Department of the Environment. 1998. The state of the Nova Scotia environment. Nova Scotia Department of the Environment. Halifax, NS. viii + 44 p.
48. Wiken, E., Smith, W.G.B., Cinq-Mars, J., Latsch, C. et Gauthier, D. 2003. Habitat integrity in Canada: wildlife conservation in Canada. Background paper for the national conference on guidelines and tools for the evaluation of Natura 200 sites in France. Wildlife Habitat Canada. Montpellier, France, March 3-5, 2003. 30 p.
49. Rubec, C.D.A. et Hanson, A.R. 2009. Wetland mitigation and compensation: Canadian experience. *Wetlands Ecology and Management* 17:3-14.
50. Fast, M., Collins, B. et Gendron, M. 2011. Tendances des populations reproductrices de sauvagine au Canada. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010, Rapport technique thématique n° 8. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, ON. vi + 42 p. <http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=137E1147-1>.
51. Lepage, C. et Bordage, D. 2003. Le Canard noir. Service canadien de la faune, Région du Québec, Environnement Canada. Québec, QC.

52. Longcore, J.R., McAuley, D.G., Hepp, G.R. et Rhymer, J.M. 2000. American black duck (*Anas rubripes*). Dans The birds of North America online. Poole, A. (éd.). Cornell Lab of Ornithology. Ithaca, NY. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/481> (consulté le 30 juillet 2010).
53. Petrie, M.J., Drobney, R.D. et Sears, D.T. 2000. Mallard and black duck breeding parameters in New Brunswick: a test of the reproductive rate hypothesis. *Journal of Wildlife Management* 64:832-838.
54. Mank, J.E., Carlson, J.E. et Brittingham, M.C. 2004. A century of hybridization: decreasing genetic distance between American black ducks and mallards. *Conservation Genetics* 5:395-403.
55. Kirby, R.E., Sargeant, G.A. et Shutler, D. 2004. Haldane's rule and American black duck x mallard hybridization. *Canadian Journal of Zoology* 82:1827-1831.
56. Rhymer, J.M. 2006. Extinction by hybridization and introgression in anatine ducks. *Acta Zoologica Sinica* 52:583-585.
57. Environnement Canada. 1973. Inventory of Canadian freshwater lakes. Inland Waters Directorate, Water Resources Branch. Ottawa, ON.
58. Burrige, M. et Mandrak, N. 2009. Ecoregion description: 118: Northeast US and Southeast Canada Atlantic drainages [en ligne]. In *Freshwater ecoregions of the world*. The Nature Conservancy and the World Wildlife Fund. http://www.feow.org/ecoregion_details.php?eco=118 (consulté le 21 Feb. 2009).
59. Burrige, M. et Mandrak, N. 2009. Ecoregion description: 115: Canadian Atlantic Islands [en ligne]. In *Freshwater ecoregions of the world*. The Nature Conservancy and the World Wildlife Fund. http://www.feow.org/ecoregion_details.php?eco=115 (consulté le 21 Feb. 2009).
60. Burrige, M. et Mandrak, N. 2009. Ecoregion description: 119: Scotia -- Fundy [en ligne]. In *Freshwater ecoregions of the world*. The Nature Conservancy and the World Wildlife Fund. http://www.feow.org/ecoregion_details.php?eco=119 (consulté le 21 Feb. 2009).
61. Environnement Canada. 2010. Hydrologie du Canada [en ligne]. <http://www.ec.gc.ca/rhc-wsc/default.asp?lang=Fr&n=E94719C8-1> (consulté le 1 Mar. 2009).
62. Cannon, A., Lai, T. et Whitfield, P. 2011. Tendances dictées par le climat dans les écoulements fluviaux au Canada, de 1961 à 2003. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010, Rapport technique thématique n° 19. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, ON. <http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=137E1147-1>.
63. Monk, W.A. et Baird, D.J. 2011. Biodiversité dans les rivières et lacs du Canada. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010, Rapport technique thématique n° 20. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, ON. <http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=137E1147-1>.
64. Eaton, S.T. et Boates, J.S. 2002. Assessing the threats to coastal plain flora in the Tusket River watershed. Nova Scotia Department of Natural Resources. Kentville, NS.

65. Association canadienne des barrages. 2003. Les barrages au Canada. Montréal, QC. Commission Internationale des Grands Barrages. CD-ROM.,
66. Hill, N.M. et Blaney, S. 2010. Exotic and invasive vascular plants of the Atlantic Maritime Ecozone. *Dans* Assessment of species diversity in the Atlantic Maritime Ecozone. McAlpine, D.F. et Smith, I.M. (éd.). NRC Research Press. Ottawa, ON. Chapitre 11. pp. 215-232.
67. COSEPAC. 2012. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur lasabatia de Kennedy (*Sabatia kennedyana*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. xiii + 51 p.
68. COSEPAC. 2012. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le coréopsis rose (*Coreopsis rosea*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. xiii + 49 p.
69. Keddy, P.A. et Wisheu, I.C. 1989. Ecology, biogeography, and conservation of coastal plain plants: some general principles from the study of Nova Scotian wetlands. *RHODORA* 91:72-94.
70. Richardson, S.M., Hanson, J.M. et Locke, A. 2002. Effects of impoundment and water-level fluctuations on macrophyte and macroinvertebrate communities of a dammed tidal river. *Aquatic Ecology* 36:493-510.
71. Hanson, J.M. et Locke, A. 2000. The status of the dwarf wedgemussel, *Alasmidonta heterodon*, in Canada. *Canadian Field-Naturalist* 114:271-278.
72. Neily, P., McCurdy, D., Stewart, B. et Quigley, E. 2004. Coastal forest communities of the Nova Scotian eastern shore ecodistrict n° 74. Ecosystem Management Group, Forest Management Planning, Nova Scotia Department of Natural Resources. 26 p.
73. Daigle, R.J. (éd.). 2006. Impacts de l'élévation du niveau de la mer et du changement climatique sur la zone côtière du sud-est du Nouveau-Brunswick. Environnement Canada. Dartmouth, NS. 644 p.
74. Environnement Canada. 2003. Salt marsh conservation and restoration [en ligne]. Environnement Canada. http://www.ns.ec.gc.ca/wildlife/salt_marsh/toc_e.html (consulté le 7 Mar. 2008).
75. Hanson, A., Berube, D., Forbes, D., O'Carroll, S., Ollerhead, J. et Olsen, L. 2006. Impact de l'élévation du niveau de la mer et de l'expansion résidentielle sur la superficie occupée par les marais salés dans le sud-est du Nouveau-Brunswick de 1944 à 2001. *Dans* Impacts de l'élévation du niveau de la mer et du changement climatique sur la zone côtière du sud-est du Nouveau-Brunswick. Daigle, R.J. (éd.). Environnement Canada. Dartmouth, NS. Chapitre 4.6.3. pp. 431-443.
76. CBCL Limited. 2009. The 2009 state of Nova Scotia's coast: technical report. Adamson, J., Conrad, T.S., Huston, J., Mitchell, D. et McKeane, S.W. (éds.). Nova Scotia Department of Fisheries and Aquaculture and Nova Scotia Provincial Oceans Network. Halifax, NS. 245 p.

77. MPO. 2009. La zostère (*Zostera marina*) remplit-elle les critères d'espèce d'importance écologique? Secrétariat canadien de consultation scientifique du MPO. Avis scientifique n° 2009/018. 11 p.
78. Waycott, M., Duarte, C.M., Carruthers, T.J.B., Orth, R.J., Dennison, W.C., Olyarnik, S., Calladine, A., Fourqurean, J.W., Heck, K.L., Hughes, A.R., Kendrick, G.A., Kenworthy, W.J., Short, F.T. et Williams, S.L. 2009. Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 106:12377-12381.
79. Comité permanent des pêches et des océans. 2008. Cinquième rapport du Comité permanent des pêches et des océans présenté à la Chambre des Communes. Gouvernement du Canada. Ottawa, ON.
<http://www2.parl.gc.ca/HousePublications/Publication.aspx?DocId=3562841&Language=E&Mode=1&Parl=39&Ses=2>.
80. Hanson, A.R. 2004. Status and conservation of eelgrass (*Zostera marina*) in eastern Canada. Série de rapports techniques n° 412. Service canadien de la faune, région de l'Atlantique. Sackville, NB. 40 p.
81. Short, F.T. 2008. Report to the Cree Nation of Chisasibi on the status of eelgrass in James Bay. Jackson Estuarine Laboratory. Durham, NH. 30 p.
82. Short, F.T. et Wyllie-Echeverria, S. 1996. Natural and human-induced disturbance of seagrasses. *Environmental conservation* 23:17-27.
83. Williams, S.L. 2007. Introduced species in seagrass ecosystems: status and concerns. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 350:89-110.
84. Sharp, G. et Semple, R. 2004. Status of eelgrass beds in south-western Nova Scotia. *Dans* Status and conservation of eelgrass (*Zostera marina*) in Eastern Canada. Hanson, A.R. (éd.). Service canadien de la faune, région de l'Atlantique. Sackville, NB. p. 8.
85. Seymour, N.R., Miller, A.G. et Garbary, D.J. 2002. Decline of Canada geese (*Branta canadensis*) and common goldeneye (*Bucephala clangula*) associated with a collapse of eelgrass (*Zostera marina*) in a Nova Scotia estuary. *Helgoland Marine Research* 56:198-202.
86. Chapman, A. et Smith, J. 2004. Quantifying the rapid decline of eelgrass beds on the eastern shore of Nova Scotia between 1992 and 2002. *Dans* Status and conservation of eelgrass (*Zostera marina*) in Eastern Canada. Hanson, A.R. (éd.). Service canadien de la faune, région de l'Atlantique. Sackville, NB. p. 9.
87. Locke, A. et Hanson, J.M. 2004. Changes in eelgrass in southern Gulf of St. Lawrence estuaries. *Dans* Status and conservation of eelgrass (*Zostera marina*) in Eastern Canada. Hanson, A.R. (éd.). Service canadien de la faune, région de l'Atlantique. Sackville, NB. pp. 10-12.
88. Martel, M.-C., Provencher, L., Grant, C., Ellefsen, H.-F. et Pereira, S. 2009. Distribution et description des herbiers de zostère du Québec. Document de recherche n° 2009/050. Secrétariat canadien de consultation scientifique. Ottawa, ON. 37 p.
89. Morrison, R.I.G. 1977. Use of the Bay of Fundy by shorebirds. *Dans* Fundy tidal power and the environment: proceedings of a workshop on the environmental implications of Fundy

- tidal power held at Wolfville, Nova Scotia, November 4-5, 1976. Daborn, G.R. (éd.). Acadia University Institute. Wolfville, NS. pp. 187-199.
90. Morrison, R.I.G. et Harrington, B. 1979. Critical shorebird resources in James Bay and eastern North America. *Dans* Transactions of the 44th North American Wildlife Natural Resources Conference. Wildlife Management Institute. Washington, D.C. pp. 498-507.
 91. Hicklin, P.W. 1987. The migration of shorebirds in the Bay of Fundy. *Wilson Bulletin* 99:540-570.
 92. Morrison, R.I.G., Downes, C. et Collins, B. 1994. Population trends of shorebirds on fall migration in eastern Canada 1974-1991. *Wilson Bulletin* 106:431-447.
 93. Morrison, R.I.G., Aubry, Y., Butler, R.W., Beyersbergen, G.W., Downes, C., Donaldson, G.M., Gratto-Trevor, C.L., Hicklin, P.W., Johnston, V.H. et Ross, R.K. 2001. Declines in North American shorebird populations. *Wader Study Group Bulletin* 94:34-38.
 94. Morrison, R.I.G. et Hicklin, P. 2001. Tendances récentes chez les populations d'oiseaux de rivage des provinces de l'Atlantique. *Tendances chez les oiseaux* 8:17-21.
 95. Hicklin, P.W. 2001. Comparaison des recensements des aires de repos dans la baie de Fundy entre les années 1970 et 1990. *Tendances chez les oiseaux* 8:21-23.
 96. Bart, J., Brown, S., Harrington, B. et Morrison, R.I.G. 2007. Survey trends of North American shorebirds: population declines or shifting distribution? *Journal of Avian Biology* 38:73-82.
 97. Gratto-Trevor, C., Morrison, R.I.G., Collins, B., Rausch, J. et Johnston, V. 2011. Tendances relatives aux oiseaux de rivage canadiens. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010, Rapport technique thématique n° 13. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, ON. iv + 33 p.
<http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=137E1147-1>.
 98. COSEPAC. 2007. Évaluation et rapport de situation du COSEPAC sur le Bécasseau maubèche (*Calidris canutus*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. viii + 67 p.
 99. U.S. Fish and Wildlife Service. 2009. Flyways [en ligne]. www.flyways.us (consulté le 23 Mar. 2009).
 100. Eadie, J.M., Savard, J.P. et Mallory, M.L. 2000. Barrow's goldeneye (*Bucephala islandica*). *Dans* The birds of North America online. Poole, A. (éd.). Cornell Lab of Ornithology. Ithaca, NY. <http://bna.birds.cornell.edu/bna/species/548>.
 101. Plan conjoint des habitats de l'Est. 2007. Five-year implementation plan. Plan conjoint des habitats de l'Est pour le Nouveau-Brunswick. Fredericton, NB. 66 p.
 102. O'Carroll, S., Berube, D., Hanson, A., Forbes, D., Ollerhead, J. et Olsen, L. 2006. Modifications temporelles de l'habitat de plages et de dunes dans le sud-est du Nouveau-Brunswick de 1944 à 2001. *Dans* Impacts de l'élévation du niveau de la mer et du changement climatique sur la zone côtière du sud-est du Nouveau-Brunswick. Daigle, R.J. (éd.). Environnement Canada. Dartmouth, NS. Chapitre 4.6.4. pp. 441-459.

103. Ferland, C.L. et Haig, S.M. 2002. 2001 International Piping Plover Census. U.S. Geological Survey, Forest and Rangeland Ecosystem Science Center. Corvallis, OR. 293 p.
104. Amirault-Langlais, D.L. 2012. Data on hatching success of piping plover in eastern Canada. Données non publiées.
105. Service canadien de la faune =Fédération canadienne de la faune. 2010. Faune et flore du pays: Fiches d'information sur les oiseaux: Le Pluvier siffleur [en ligne]. http://www.hww.ca/hww2_f.asp?id=61 (consulté le 6 July 2010).
106. Environnement Canada. Programme de rétablissement du Pluvier siffleur (*Charadrius melodus circumcinctus*) au Canada. Species at Risk Act Recovery Strategy Series. Environnement Canada. Ottawa, ON. 40 p.
107. Forbes, D.L., Parkes, G.S. et Ketch, L.A. 2006. Élévation du niveau de la mer et subsidence régionale. *Dans* Impacts de l'élévation du niveau de la mer et du changement climatique sur la zone côtière du sud-est du Nouveau-Brunswick. Daigle, R.J. (éd.). Environnement Canada. Dartmouth, NS. Chapitre 4.1. pp. 38-100.
108. Elliott-Smith, E., Haig, S.M. et Powers, B.M. 2009. Data from the 2006 International Piping Plover Census. U.S. Geological Survey Data Series 426. 332 p.
109. Gouvernement du Nouveau-Brunswick. 2002. Politique de protection des zones cotieres pour le Nouveau-Brunswick. The Sustainable Planning Branch, New Brunswick Department of the Environment and Local Government. Fredericton, NB. 18 p.
110. Bourque, A. et Simonet, G. 2008. Quebec. *Dans* Vivre avec les changements climatiques au Canada : édition 2007. Lemmen, D.S., Warren, F.J., Lacroix, J. et Bush, E. (éd.). Gouvernement du Canada. Ottawa, ON. Chapitre 5. pp. 171-226.
111. Shaw, J., Taylor, R.B., Forbes, D.L., Ruz, M.H. et Solomon, S. 1998. La sensibilité des côtes du Canada à une hausse du niveau de la mer. Bulletin n° 505. Commission géologique du Canada. 79 p.
112. McCulloch M.M., Forbes, D.L., Shaw, R.W. et CAFF-A041 Scientific Team. 2002. Coastal impact of climate change and sea-level rise on Prince Edward Island: synthesis report. Open File 4261. Geological Survey of Canada. 62 p. + CD-ROM.
113. Government of Prince Edward Island. 2003. State of the environment. PEI Department of Fisheries, Aquaculture and Environment. Charlottetown, PEI. ii + 61 p.
114. Marine Environmental Data Service. 2008. Archives canadiennes des données sur les marées et niveaux d'eau [en ligne]. La ministre du Pêches et Océans Canada, Ottawa, ON. <http://www.meds-sdmm.dfo-mpo.gc.ca/isdm-gdsi/twl-mne/index-fra.htm>
115. Savard, J.-P., Bernatchez, P., Morneau, F., Saucier, F., Gachon, P., Senville, S., Fraser, C. et Jolivet, Y. 2008. Étude de la sensibilité des côtes et de la vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques - synthèse des résultats. Ouranos. Rimouski, QC. 48 p.
116. Bernatchez, P., Fraser, C., Friesinger, S., Jolivet, Y., Dugas, S., Drejza, S. et Morissette, A. 2008. Sensibilité des côtes et vulnérabilité des communautés du golfe du Saint-Laurent aux impacts des changements climatiques. Rapport de recherche remis au Consortium

- Ouranos et au FACC. Laboratoire de dynamique et de gestion intégrée des zones côtières, Université du Québec. Rimouski, QC. 256 p.
117. Forbes, D.L., Parkes, G.S., Manson, G.K. et Ketch, L.A. 2004. Storms and shoreline retreat in the southern Gulf of St. Lawrence. *Marine Geology* 210:169-204.
 118. Bernatchez, P. et Dubois, J.M.M. 2008. Seasonal quantification of coastal processes and cliff erosion on fine sediments shoreline in a cold temperate climate, North Shore of the St. Lawrence Maritime Estuary, Quebec. *Journal of Coastal Research* 24:169-180.
 119. Environnement Canada et Attention glace. 2008. Les changements dans la glace des lacs annoncent des changements climatiques. Attention Glace et Environnement Canada. Ottawa, ON. 8 p.
 120. Duguay, C.R., Prowse, T.D., Bonsal, B.R., Brown, R.D., Lacroix, M.P. et Ménard, P. 2006. Recent trends in Canadian lake ice cover. *Hydrological Processes* 20:781-801.
 121. Magnuson, J.J., Robertson, D.M., Benson, B.J., Wynne, R.H., Livingstone, D.M., Arai, T., Assel, R.A., Barry, R.G., Card, V., Kuusisto, E., Granin, N.G., Prowse, T.D., Stewart, K.M. et Vuglinski, V.S. 2000. Historical trends in lake and river ice cover in the Northern Hemisphere. *Science* 289:1743-1746.
 122. Attention glace. 2008. Attention glace [en ligne]. <http://www.naturewatch.ca/francais/icewatch/> (consulté le 1 Dec. 2008).
 123. Williams, G.P. 1970. A note on the break-up of lakes and rivers as indicators of climate change. *Atmosphere* 8:23-24.
 124. Prowse, T.D. et Culp, J.M. 2003. Ice breakup: A neglected factor in river ecology. *Canadian Journal of Civil Engineering* 30:128-144.
 125. Cunjak, R.A. et Newbury, R.W. 2005. Atlantic coast rivers of Canada. *Dans Rivers of North America*. Benke, A.C. et Cushing, C.E. (éd.). Academic Press. San Diego, CA. pp. 939-980.
 126. Senneville, S. et Saucier, F.J. 2007. Étude de sensibilité de la glace de mer au réchauffement climatique dans le golfe et l'estuaire du Saint-Laurent. Institut des Sciences de la Mer de Rimouski. Rimouski, QC. 30 p.
 127. UICN. 1994. Lignes directrices pour les catégories de gestion des aires protégées. Commission des parcs nationaux et des aires protégées avec l'assistance du Centre mondial de surveillance continue de la conservation de la nature, Union internationale pour la conservation de la nature. Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni. x + 261 p.
 128. Environnement Canada. 2009. Analyse des données par écozone+ non publiée de : Système de rapport et de suivi des aires de conservation (SRSAC), v.2009.05 [en ligne]. Conseil canadien des aires écologiques. http://ccea.org/fr_main.html (consulté le 5 Nov. 2009).
 129. CCEA. 2009. Système de Rapport et de Suivi pour les Aires de Conservation (SRSAC), v.2009.05 [en ligne]. Conseil canadien des aires écologiques. http://ccea.org/fr_carts.html (consulté le 5 Nov. 2009).
 130. Évaluation des écosystèmes pour le millénaire. 2005. Ecosystems and human well-being: synthesis. Collection de l'évaluation des écosystèmes pour le millénaire. Island Press. Washington, DC. 137 p.

131. Blaney, S. 2001. Exotic and invasive plants in Maritime Canada. Blomidon Field-Naturalist Newsletter, Vol. 28, p. 6.
132. Blaney, S. 2008. Abundance of exotic species in the Maritime Provinces. Atlantic Canada Conservation Data Centre. Données non publiées.
133. Atlantic Canada Conservation Data Centre. 2011. Data on total number of native and non-native plant species in the Maritime Provinces, 2001. Données non publiées.
134. Neily, P.D., Quigley, E.J., Stewart, B.J. et Keys, K.S. 2007. Forest disturbance ecology in Nova Scotia. Nova Scotia Department of Natural Resources, Renewable Resources Branch, Forestry Division, Ecosystem Management Group. Truro, NS. 36 p. Draft report (February 7, 2007).
135. Forbes, G.J., McAlpine, D.F. et Scott, F.W. 2010. Mammals of the Atlantic Maritime Ecozone. *Dans* Assessment of species diversity in the Atlantic Maritime Ecozone. McAlpine, D.F. et Smith, I.M. (éd.). NRC Research Press. Ottawa, ON. pp. 693-718.
136. Fundy Model Forest Network et INFOR Inc. 2007. Acadian forest management and restoration. Fundy Model Forest Network, Ressources naturelles Canada. 57 p.
137. Carter, N., Hartling, L., Lavigne, D., Gullison, J., O'Shea, D., Proude, J., Farquhar, R. et Winter, D. 2008. Résumé préliminaire de l'état des ravageurs forestiers au Nouveau-Brunswick en 2007 et prévisions pour 2008. Section de lutte contre les ravageurs forestiers, ministère des Ressources naturelles. Fredericton, NB.
138. Agence canadienne d'inspection des aliments. 2005. Rapport d'enquêtes de la Division de la protection des végétaux - 2005 [en ligne]. <http://www.collectionscanada.gc.ca/webarchives/20071124014036/http://www.inspection.gc.ca/francais/sci/surv/sit2005f.shtml> (consulté le 1 Feb. 2009).
139. Nova Scotia Department of Natural Resources. 2008. State of the forest report 1995-2005: Nova Scotia forests in transition. Report FOR 2008-3. Nova Scotia Department of Natural Resources. 40 p.
140. Nova Scotia Department of Fisheries and Aquaculture. 2005. Species fact sheet: smallmouth bass [en ligne]. Nova Scotia Department of Fisheries and Aquaculture. <http://www.gov.ns.ca/fish/sportfishing/species/smb.shtml> (consulté le 1 Feb. 2009).
141. Gouvernement du Nouveau-Brunswick. 2009. Achigan à petite bouche feuillets d'information [en ligne]. Government of New Brunswick, Department of Natural Resources. http://www2.gnb.ca/content/gnb/fr/ministeres/Ressources_naturelles/Publications.html (consulté le 1 Feb. 2009).
142. Sabine, M.E.J. 2009. Smallmouth bass distribution in New Brunswick. Working paper presented at the DFO Regional Science Advisory Process. Moncton, NB, 27-28 January, 2009.
143. Nova Scotia Department of Agriculture and Fisheries. 2005. Nova Scotia trout management plan. Nova Scotia Department of Agriculture and Fisheries, Inland Fisheries Division. Halifax, NS. 45 p.

144. LeBlanc, J. 2009. Geographic distribution of smallmouth bass, *Micropterus dolomieu*, in Nova Scotia: history of early introductions and factors affecting current range. Canadian Science Advisory Secretariat Research Document 2010/028. Ministère du Pêches et Océans. Pictou, NS. iv + 25 p.
145. DFO. 2013. Potential impact of smallmouth bass introductions on Atlantic salmon: a risk assessment. DFO Canadian Science Advisory Secretariat Science Advisory Report n° 2009/003. Fisheries and Oceans Canada. Moncton, NB. 12 p.
146. MacRae, P.S.D. et Jackson, D.A. 2001. The influence of smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) predation and habitat complexity on the structure of littoral zone fish assemblages. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 58:342-351.
147. Environment Canada. 2008. Science and technology leaders: standing room only at Montreal workshop on didymo [en ligne]. Environment Canada. <http://www.ec.gc.ca/scitech/default.asp?lang=En&n=DD0250A7-1> (consulté le 1 Feb. 2009).
148. MDDEP-MRNF. 2009. Didymo 2008 État de la situation. Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 5 p.
149. Gillis, C.A. et Chalifour, M. 2010. Changes in the macrobenthic community structure following the introduction of the invasive algae *Didymosphenia geminata* in the Matapedia River (Québec, Canada). Hydrobiologia 647:63-70.
150. MDDEP-MRNF. 2007. Qu'est-ce que l'algue « Didymo » et comment prévenir sa propagation dans nos rivières? Québec, Ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs et Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. 13 p.
151. Darling, J.A., Bagley, M.J., Roman, J., Tepolt, C.K. et Geller, J.B. 2008. Genetic patterns across multiple introductions of the globally invasive crab genus *Carcinus*. Molecular Ecology 17:4992-5007.
152. Blakeslee, A.M.H., McKenzie, C.H., Darling, J.A., Byers, J.E., Pringle, J.M. et Roman, J. 2010. A hitchhiker's guide to the Maritimes: anthropogenic transport facilitates long-distance dispersal of an invasive marine crab to Newfoundland. Diversity and Distributions 16:879-891.
153. DeGraaf, J.D. et Tyrrell, M.C. 2004. Comparison of the feeding rates of two introduced crab species, *Carcinus maenas* and *Hemigrapsus sanguineus*, on the blue mussel, *Mytilus edulis*. Northeastern Naturalist 11:163-167.
154. Klassen, G. et Locke, A. 2007. Synthèse de la biologie du crabe vert européen (*Carcinus maenas*). Canadian Manuscript Report of Fisheries and Aquatic Sciences n° 2818. Pêches et Océans Canada, Centre des pêches du Golfe. Moncton, NB. vii + 75 p.
155. Davis, R.C., Short, F.T. et Burdick, D.M. 1998. Quantifying the effects of green crab damage to eelgrass transplants. Restoration Ecology 6:297-302.
156. Drury, C.F., Yang, J.Y. et De Jong, R. 2011. Tendances de l'azote résiduel dans le sol pour les terres agricoles du Canada, de 1981 à 2006. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010, Rapport technique thématique n° 15. Conseils canadiens des

ministres des ressources. Ottawa, ON. iii + 17 p.

<http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=137E1147-1>.

157. Commission on Nitrates in Groundwater. 2008. The report of the Commission on Nitrates in Groundwater. Government of Prince Edward Island. Charlottetown, PEI. 84 p.
158. PEI Department of Fisheries, Aquaculture and Environment. 2008. Data on nitrate levels in private wells on Prince Edward Island. Données non publiées.
159. Jiang, Y. 2009. Data on groundwater nitrate concentrations in watersheds on Prince Edward Island. Données non publiées.
160. Jiang, Y., Somers, G.H. et Mutch, J. 2004. Application of numerical modeling to groundwater assessment and management in Prince Edward Island. 57th Canadian Geotechnical Conference and the 5th Joint CGS/IAH-CNC Conference. Quebec City, QC, 24-27 October, 2004. Conference presentation.
161. Jiang, Y. et Somers, G. 2009. Modeling effects of nitrate from non-point sources on groundwater quality in an agricultural watershed in Prince Edward Island, Canada. *Hydrogeology Journal* 17:707-724.
162. Burkart, M.R. et James, D.E. 1999. Agricultural-nitrogen contributions to hypoxia in the Gulf of Mexico. *Journal of Environmental Quality* 28:850-859.
163. PEI Department of Environment, Fisheries and Forestry. 2009. Data on number of anoxic events on Prince Edward Island between 2002 and 2008. Données non publiées.
164. van Bochove, E., G.Thériault, Denault, J.-T., Dechmi, F., Rousseau, A.N. et Allaire, S.E. 2010. Phosphorus. *Dans L'agriculture écologiquement durable au Canada : Série sur les indicateurs agroenvironnementaux - Rapport n° 3*. Eilers, W., Mackay, R., Graham, L. et Lefebvre, A. (éd.). Agriculture et Agroalimentaire Canada. Ottawa, ON. pp. 87-93.
165. van Bochove, E., Thériault, G., Denault, J.T., Dechmi, F., Allaire, S.E. et Rousseau, A.N. 2012. Risk of phosphorus desorption from Canadian agricultural land: 25-year temporal trend. *Journal of Environmental Quality* 41:1402-1412.
166. Berryman, D. 2008. État de l'écosystème aquatique du bassin versant de la rivière Yamaska : faits saillants 2004-2006. Direction du suivi de l'état de l'environnement, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs. Québec. 22 p.
167. Smith, V.H. 1983. Low nitrogen to phosphorus ratios favor dominance by blue-green algae in lake phytoplankton. *Science* 221:669-671.
168. Ministère du développement durable, de l'environnement et des parcs. 2009. Bilan des lacs et cours d'eau touchés par une fleur d'eau d'algues bleu-vert au Québec. De 2004 à 2008 [en ligne]. http://www.mddep.gouv.qc.ca/eau/algues-bv/bilan/liste_comparative.asp (consulté le July 2009).
169. Commission de coopération environnementale. 2008. *La mosaïque nord-américaine : Aperçu des principaux enjeux environnementaux*. Communications Department of the CEC Secretariat. Montreal, QC. 62 p.
170. New England Governors/Eastern Canadian Premiers Forest Mapping Group. 2007. Acid rain action plan: action item 4: forest mapping project: mapping forest sensitivity to

- atmospheric acid deposition: 2006-2007 annual report. The Committee on the Environment of The Conference of New England Governors and Eastern Canadian Premiers. 12 p.
171. Duchesne, L., Ouimet, R. et Houle, D. 2002. Basal area growth of sugar maple in relation to acid deposition, stand health, and soil nutrients. *Journal of Environmental Quality* 31:1676-1683.
 172. Driscoll, C.T., Lawrence, G.B., Bulger, A.J., Butler, T.J., Cronan, C.S., Eagar, C., Lambert, K.F., Likens, G.E., Stoddard, J.L. et Weathers, K.C. 2001. Acidic deposition in the northeastern United States: sources and inputs, ecosystem effects, and management strategies. *Bioscience* 51:180-198.
 173. Nova Scotia Salmon Federation. 2009. Nova Scotia salmon federation news and issues: acid rain [en ligne]. Nova Scotia Salmon Federation.
<http://www.novascotiasalmon.ns.ca/newsandissues/acidrain.htm> (consulté le 1 Mar. 2009).
 174. Clair, T.A., Dennis, I.F., Scruton, D.A. et Gilliss, M. 2007. Freshwater acidification research in Atlantic Canada: a review of results and predictions for the future. *Dossiers environnement* 15:153-167.
 175. Watt, W.D., Scott, C.D., Zamora, P.J. et White, W.J. 2000. Acid toxicity levels in Nova Scotian rivers have not declined in synchrony with the decline in sulfate levels. *Water, Air, and Soil Pollution* 118:203-229.
 176. Clair, T.A., Dennis, I.F., Amiro, P.G. et Cosby, B.J. 2004. Past and future chemistry changes in acidified Nova Scotian Atlantic salmon (*Salmo salar*) rivers: a dynamic modeling approach. *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques* 61:1965-1975.
 177. Dennis, I.F., Clair, T.A. et Kidd, K. 2012. The distribution of dissolved aluminum in Atlantic salmon (*Salmo salar*) rivers of Atlantic Canada and its potential effect on aquatic populations. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 69:1174-1183.
 178. Zhang, X., Brown, R., Vincent, L., Skinner, W., Feng, Y. et Mekis, E. 2011. Tendances climatiques au Canada, de 1950 à 2007. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010, Rapport technique thématique n° 5. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, ON. iv + 22 p.
<http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=137E1147-1>.
 179. Moron, V., Vautard, R. et Ghil, M. 1998. Trends, inderdecadal and interannual oscillations in global sea surface temperatures. *Climate Dynamics* 14:545-569.
 180. Barrow, E., Maxwell, B. et Gachon, P. (éd.). 2004. Climate variability and change in Canada: past, present and future. Environnement Canada. Toronto, ON. 114 p.
 181. Lemmen, D.S. et Warren, F.J. (eds). 2004. Impacts et adaptation liés aux changement climatique : perspective canadienne . Gouvernement de Canada. Ottawa, ON. 174 p.
 182. McKenzie, K. et Parlee, K. 2003. Ce qui nous attend : Adaptations aux changements climatiques au Canada atlantique [en ligne]. Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation .
http://www.elements.nb.ca/theme/climate03/ciarn/adapting_f.htm (consulté le 12 Jan. 2008).

183. Javorek, S.K., Antonowitsch, R., Callaghan, C., Grant, M. et Wiens, T. 2005. L'habitat faunique sur les terres agricoles. *Dans* L'agriculture écologiquement durable au Canada : Série sur les indicateurs agroenvironnementaux – Rapport No 2. Lefebvre, A., Eilers, W. et Chunn, B. (éd.). Agriculture et Agroalimentaire Canada. Ottawa, ON. pp. 158-164.
184. Javorek, S.K. et Grant, M.C. 2011. Tendances de la capacité d'habitat faunique des terres agricoles du Canada, de 1986 à 2006. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010, Rapport technique thématique n° 14. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, ON. vi + 51 p.
<http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=137E1147-1>.
185. McConkey, B.G., Lobb, D.A., Li, S., Black, J.M.W. et Krug, P.M. 2011. Érosion des terres cultivées : introduction et tendances au Canada. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010, Rapport technique thématique n° 16. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, ON. iv + 22 p.
<http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=137E1147-1>.
186. COSEPAC. 2002. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*) au Canada - Mise à jour. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. xii + 112 p.
187. Nova Scotia Department of Natural Resources. 2009. Nova Scotia endangered species act: legally listed species at risk [en ligne]. Biodiversity Program, Nova Scotia Department of Natural Resources. <http://www.gov.ns.ca/natr/wildlife/biodiversity/species-list.asp>
188. Dauphine, T.C. 1975. The disappearance of caribou reintroduced to Cape Breton Highlands National Park. *Canadian Field-Naturalist* 89:299-310.
189. L'équipe de rétablissement du caribou de la Gaspésie. 2007. Plan de rétablissement du caribou de la Gaspésie, 2002-2012 (*Rangifer tarandus caribou*) mise à jour. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune. Secteur Faune Québec. xi + 57 p.
190. Nova Scotia Department of Natural Resources. 2003. Species at risk in Nova Scotia [en ligne]. Government of Nova Scotia. <http://www.gov.ns.ca/natr/wildlife/endngrd/#2003> (consulté le 17 Mar. 2008).
191. Miramichi River Environmental Assessment Committee et Atlantic Coastal Action Program. 2007. State of the environment report for the Miramichi watershed [en ligne]. Miramichi River Environmental Assessment Committee and the Atlantic Coastal Action Program. <http://www.mreac.org/Publications/newsletterissue12.pdf> (consulté le 6 July 2007).
192. Gibson, J., Hubley, B., Chaput, G., Dempson, J.B., Caron, F. et Amiro, P. 2006. Sommaire des tendances relatives à l'état et à l'abondance des populations de saumon atlantique (*Salmo salar*) de l'est du Canada. Document de recherche n° 2006/026. Secrétariat canadien de consultation scientifique, Pêches et Océans Canada. 31 p.
193. COSEPAC. 2010. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur le saumon atlantique (*Salmo salar*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. xvii + 136 p.

194. Guignon, D. 2009. A conservation strategy for Atlantic salmon in Prince Edward Island. Prince Edward Island Council of the Atlantic Salmon Federation. Prince Edward Island. xiii + 168 p.
195. Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 2007. Rapports sur l'état des ressources : L'anguille d'Amérique. Gouvernement de l'Ontario. 6 p.
196. COSEPAC. 2012. Évaluation et Rapport de situation du COSEPAC sur l'anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) au Canada. Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. Ottawa, ON. xiii + 127 p.
197. de Lafontaine, Y., Gingras, F., Labonte, D., Marchand, F., La Croix, E. et Lagace, M. 2009. Decline of the American eel in the St. Lawrence River: effects of local hydroclimatic conditions on CPUE Indices. American Fisheries Society Symposium n° 58. Casselman, J. et Cairns, D.K. (éds.). 228 p.
198. Jelks, H.L., Walsh, J., Burkhead, N.M., Contreras-Balderas, S., Diaz-Pardo, E., Hendrickson, D.A., Lyons, J., Mandrak, N.E., McCormick, F., Nelson, J.S., Platania, S.P., Porter, B.A., Renaud, C.B., Schmitter-Soto, J.J., Taylor, E.B. et Warren Jr, M.L. 2008. Conservation status of imperiled North American freshwater and diadromous fishes. *Fisheries* 33:372-407.
199. Pouliot, D., Latifovic, R. et Olthof, I. 2009. Trends in vegetation NDVI from 1 km AVHRR data over Canada for the period 1985-2006. *International Journal of Remote Sensing* 30:149-168.
200. Gilabert, M.A., Gandia, S. et Melia, J. 1996. Analyses of spectral biophysical relationships for a corn canopy. *Remote Sensing of Environment* 55:11-20.
201. Santin-Janin, H., Garel, M., Chapuis, J.-L. et Pontier, D. 2009. Assessing the performance of NDVI as a proxy for plant biomass using non-linear models: a case study on the Kerguelen Archipelago. *Polar Biology* 32:861-871.
202. Myneni, R.B., Keeling, C.D., Tucker, C.J., Asrar, G. et Nemani, R.R. 1997. Increased plant growth in the northern high latitudes from 1981 to 1991. *Nature* 386:698-702.
203. Slayback, D.A., Pinzon, J.E., Los, S.O. et Tucker, C.J. 2003. Northern Hemisphere photosynthetic trends 1982-99. *Global Change Biology* 9:1-15.
204. Zhou, L., Tucker, C.J., Kaufmann, R.K., Slayback, D., Shabanov, N.V. et Myneni, R.B. 2001. Variations in northern vegetation activity inferred from satellite data of vegetation index during 1981 to 1999. *Journal of Geophysical Research-Atmospheres* 106:20,069-20,083.
205. Tateishi, R. et Ebata, M. 2004. Analysis of phenological change patterns using 1982-2000 Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR) data. *International Journal of Remote Sensing* 25:2287-2300.
206. Goetz, S., Bunn, A.G., Fiske, G.J., Houghton, R.A. et Woodwell, G.M. 2005. Satellite-observed photosynthetic trends across boreal North America associated with climate and fire disturbance. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 102:13521-13525.

207. Bunn, A.G. et Goetz, S.J. 2006. Trends in satellite-observed circumpolar photosynthetic activity from 1982 to 2003: the influence of seasonality, cover type, and vegetation density. *Earth Interactions* 10:1-19.
208. Vasseur, L. et Catto, N. 2008. Canada atlantique. *Dans* Vivre avec les changements climatiques au Canada: édition 2007. Lemmen, D.S., Warren, F.J., Lacroix, J. et Bush, E. (éd.). Gouvernement du Canada. Ottawa, ON. pp. 120-170.
209. Elsner, J.B., Kossin, J.P. et Jagger, T.H. 2008. The increasing intensity of the strongest tropical cyclones. *Nature* 455:92-95.
210. Saunders, M.A. et Lea, A.S. 2008. Large contribution of sea surface warming to recent increase in Atlantic hurricane activity. *Nature* 451:557-561.
211. Environnement Canada. 2002. Les ouragans battent les records sur l'Atlantique. *Bulletin Science et Environnement* 31:4-5.
212. Emanuel, K. 2005. Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years. *Nature* 436:686-688.
213. Bernier, N., MacDonald, J., Ou, J., Ritchie, H. et Thompson, K. 2006. Modélisation des ondes de tempête et des conditions météorologiques. *Dans* Impacts de l'élévation du niveau de la mer et du changement climatique sur la zone côtière du sud-est du Nouveau-Brunswick. Environnement Canada. Ottawa, ON. Chapitre 4. pp. 263-298.
214. Meades, B., Stewart, C., Goltz, J., MacQuarrie, K., Kavanagh, K., Sims, M. et Mann, G. 1999. Appendix F: ecoregion descriptions: Gulf of St. Lawrence lowland forests. *Dans* Terrestrial ecoregions of North America: a conservation assessment. Ricketts, T.H., Dinerstein, E., Olson, D.M. et Loucks, C.J. (éd.). Island Press. Washington, DC. pp. 175-178.
215. Krezek-Hanes, C.C., Ahern, F., Cantin, A. et Flannigan, M.D. 2011. Tendances des grands incendies de forêts au Canada, de 1959 à 2007. Biodiversité canadienne : état et tendances des écosystèmes en 2010, Rapport technique thématique n° 6. Conseils canadiens des ministres des ressources. Ottawa, ON. vi + 56 p.
<http://www.biodivcanada.ca/default.asp?lang=Fr&n=137E1147-1>.
216. Braune, B. 2008. NCP synopsis. Technical Background Reports: Ecosystem Status and Trends Report for Canada (in preparation).
217. Stocks, B.J., Mason, J.A., Todd, J.B., Bosch, E.M., Wotton, B.M., Amiro, B.D., Flannigan, M.D., Hirsch, K.G., Logan, K.A., Martell, D.L. et Skinner, W.R. 2003. Large forest fires in Canada, 1959-1997. *Journal of Geophysical Research* 108:8149-8161.
218. Forbes, G., Veen, H., Loo, J., Zelazny, V. et Woodley, S. 1998. Ecological change in the Greater Fundy ecosystem. *Dans* State of the Greater Fundy Ecosystem. Woodley, S., Forbes, G. et Skibicki, A. (éd.). University of New Brunswick, Faculty of Forestry and Environmental Management. Fredericton, NB. Chapitre 3. pp. 55-74.
219. Basquill, S.P., Woodley, S.J. et Purdy, A.B. 2001. The history and ecology of fire in Kejimikujik National Park. Technical Reports in Ecosystem Science n° 29. Parcs Canada. Ottawa, ON. 189 p.

220. Colford-Gilks, A.K., D.A.MacLean, J.A.Kershaw, J. et M.Béland. 2012. Growth and mortality of balsam fir- and spruce-tolerant hardwood stands as influenced by stand characteristics and spruce budworm defoliation. *Forest Ecology and Management* 280:82-92.
221. Gray, D.R. et MacKinnon, W.E. 2007. Historical spruce budworm defoliation records adjusted for insecticide protection in New Brunswick, 1965-1992. *Journal of the Acadian Entomological Society* 3:1-6.
222. Royama, T., MacKinnon, W.E., Kettela, E.G., Carter, N.E. et Hartling, L.K. 2005. Analysis of spruce budworm outbreak cycles in New Brunswick, Canada, since 1952. *Ecology* 86:1212-1224.
223. Boulanger, Y. et Arseneault, D. 2004. Spruce budworm outbreaks in eastern Québec over the last 450 years. *Canadian Journal of Forest Research/Revue canadienne de recherche forestière* 34:1035-1043. doi:10.1139/X03-269.
224. Gray, D.R. et MacKinnon, W.E. 2006. Outbreak patterns of the spruce budworm and their impacts in Canada. *The Forestry Chronicle* 82:550-561.
225. Colford, A. 2007. Effects of spruce budworm outbreaks on stand dynamics of balsam fir and red spruce tolerant hardwood mixedwoods. Thèse (M.Sc. Proposal Presentation). University of New Brunswick, Faculty of Forestry and Environmental Management. Fredericton, NB. 8 p.
226. Blais, J.R. 1983. Trends in the frequency, extent and severity of spruce budworm outbreaks in eastern Canada. *Canadian Journal of Forest Research/Revue canadienne de recherche forestière* 13:539-545.
227. MacLean, D.A. 1994. Effects of spruce budworm outbreaks on the productivity and stability of balsam fir forests. *The Forestry Chronicle* 60:273-279.
228. Kettela, E.G. 1983. Historique en cartes de la defoliation causee par la tordeuse des bourgeons de l'épinette dans l'est de l' Amerique du Nord de 1967 a 1981 n° DPC-X-14. Service canadien des forêts, Environnement Canada. Hull, QC. 9 p.
229. Paquet, P.C. et Carbyn, L.N. 2003. Gray wolf. *Dans* Wild mammals of North America: biology, management and conservation. Feldhamer, G.A., Thompson, B.C. et Chapman, J.A. (éd.). John Hopkins University Press. Baltimore, MD. Chapitre 23. 1216.
230. Kays, R.W., Gompper, M.E. et Ray, J.C. 2008. Landscape ecology of eastern coyotes based on large-scale estimates of abundance. *Ecological Applications* 18:1014-1027.
231. Gompper, M.E. 2002. The ecology of northeast coyotes: current knowledge and priorities for future research. Working Paper n° 17. Wildlife Conservation Society. Bronx, NY. 49 p.
232. Moore, G.C. et Parker, G.R. 1992. Colonization by the eastern coyote (*Canis latrans*). *Dans* Ecology and management of the eastern coyote. Boer, A.H. (éd.). Wildlife Research Unit, University of New Brunswick. Fredericton, NB. pp. 23-37.