

# CHAPITRE 4

## Canada atlantique



### Auteurs principaux :

Liette Vasseur<sup>1</sup> et Norm R. Catto<sup>2</sup>

### Collaborateurs:

David L. Burton (*Nova Scotia Agricultural College*), Omer Chouinard (*Université de Moncton*), Jessie Davies (*Université du Nouveau-Brunswick*), Lisa DeBaie (*Environnement Canada*), Philana Dollin (*Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation*), Geneviève Duclos (*Université Laurentienne*), Peter Duinker (*Dalhousie University*), Don Forbes (*Ressources naturelles Canada*), Luise Hermanutz (*Memorial University*), John Jacobs (*Memorial University*), Lisa Leger (*Université Laurentienne*), Kyle McKenzie (*Environnement Canada*), Kathryn Parlee (*Ressources naturelles Canada*), Jennifer Straatman (*Memorial University*)

Notation bibliographique recommandée :

Vasseur, L. et N. Catto. « Canada atlantique », dans *Vivre avec les changements climatiques au Canada : édition 2007*, D.S. Lemmen, F.J. Warren, J. Lacroix et E. Bush (éditeurs), Gouvernement du Canada, Ottawa (Ontario), 2008, pp. 119-170.

---

<sup>1</sup> Vice-présidente adjointe, recherche, Université Laurentienne, Sudbury (Ontario)

<sup>2</sup> Département de géographie, Memorial University of Newfoundland, St. John's (Terre-Neuve)

---

# TABLE DES MATIÈRES

---

1 INTRODUCTION.....	122
1.1 Profil démographique.....	122
1.2 Économie.....	122
1.3 Collectivités autochtones.....	123
1.4 Écozones.....	124
2 CLIMAT ET TENDANCES ET PROJECTIONS D'ORDRE CLIMATIQUE.....	127
2.1 Températures et précipitations.....	127
2.2 Tempêtes, ondes de tempête et élévation du niveau de la mer.....	131
2.3 Glace de mer.....	134
3 SENSIBILITÉS ET ADAPTATION DES ÉCOSYSTÈMES ET DES SECTEURS.....	135
3.1 Écosystèmes terrestres.....	135
3.1.1 Sensibilités.....	135
3.1.2 Adaptation.....	136
3.2 Zones côtières.....	137
3.2.1 Sensibilités.....	137
3.2.2. Adaptation.....	139
3.3 Écosystèmes marins et pêches.....	141
3.3.1 Sensibilités.....	141
3.3.2 Adaptation.....	143
3.4 Eau.....	143
3.4.1. Sensibilités.....	143
3.4.2 Adaptation.....	146
3.5 Foresterie.....	147
3.5.1 Sensibilités.....	147
3.5.2 Adaptation.....	148
3.6 Agriculture.....	148
3.6.1 Sensibilités.....	149
3.6.2 Adaptation.....	151
3.7 Transport.....	151
3.7.1 Sensibilités.....	151
3.7.2 Adaptation.....	153
3.8 Énergie.....	153
3.8.1 Sensibilités.....	153
3.8.2 Adaptation.....	154
3.9 Tourisme.....	155
3.9.1 Sensibilités.....	155
3.9.2 Adaptation.....	156
3.10 Collectivités.....	156
3.10.1 Sensibilités.....	156
3.10.2 Adaptation.....	158
4 ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ ET PROGRÈS.....	160
4.1 Évaluation de la vulnérabilité.....	160
4.2 Progrès.....	160
RÉFÉRENCES.....	162

---

## PRINCIPALES CONCLUSIONS

---

**Le Canada atlantique subira non seulement plus de tempêtes, mais des tempêtes plus violentes, une élévation du niveau de la mer, des ondes de tempête, une érosion des côtes et des inondations.** Les collectivités côtières de même que leurs infrastructures et leurs industries, notamment le secteur des pêches et le tourisme, sont vulnérables à ces changements, dont l'impact sur les infrastructures côtières, comme les ponts, les routes et les aménagements énergétiques, s'est déjà fait sentir sur le commerce et le tourisme de la région. En outre, certaines collectivités côtières ont observé des intrusions d'eau salée dans leurs eaux souterraines. Les futures répercussions sur le transport, le transport d'énergie et les communications auront des conséquences d'ordre général, comme celle d'augmenter le risque d'isolement de certaines collectivités.

**Les ressources en eau seront sollicitées davantage à mesure que changeront les conditions et les besoins.** Les variations annuelles et saisonnières des précipitations combinées à l'augmentation de l'évapotranspiration rendront les étés plus secs, en particulier dans les Maritimes. La diminution des ressources en eau aura des conséquences sur les services d'eau municipaux et créera un défi de taille pour divers secteurs, comme l'agriculture, les pêches, le tourisme et l'énergie.

**Pour ce qui est des pêches en mer, les répercussions ne se limiteront pas aux espèces de poisson disponibles, mais toucheront également de nombreux aspects du secteur des pêches, dont le transport, la commercialisation, la santé et la sécurité au travail et la santé communautaire.** Les régimes de réglementation actuels limitent les réactions possibles des exploitants des ressources marines sauvages au changement climatique. La prise en considération des changements climatiques dans les évaluations et l'élaboration des politiques permettra de gérer plus efficacement les ressources marines.

**Des températures plus élevées et l'allongement des saisons de croissance bénéficieront à l'agriculture et à la foresterie, mais l'augmentation des perturbations et du stress liée au manque d'humidité qui les accompagne est source d'inquiétude.** Les changements climatiques ont une incidence sur la façon de gérer la production agricole et l'utilisation de l'eau dans les fermes. Une révision des systèmes de culture et l'amélioration de la gestion de l'eau aideraient le secteur de l'agriculture à s'adapter, bien que des facteurs non climatiques, comme les tendances socio-économiques et démographiques, risquent d'exercer un effet limitatif sur les réactions d'adaptation. Le secteur forestier de certaines régions des Maritimes sera touché par des étés plus secs qui risquent de réduire ou d'éliminer les espèces qui préfèrent un climat plus humide et plus froid. À court terme, l'adaptation devrait faire appel à des moyens qui visent surtout à minimiser les autres facteurs de stress et à préserver la diversité génétique, bien que ces options soient limitées dans le secteur forestier.

**On peut abaisser la vulnérabilité de la région de l'Atlantique aux changements climatiques par des efforts d'adaptation visant à réduire l'exposition et par une planification soigneuse.** L'identification des infrastructures vulnérables, la prise en considération de l'inondation des régions riveraines et côtières dans les politiques d'utilisation des terres, la révision des mesures d'intervention en cas d'urgence et la prise en compte de l'élévation du niveau de la mer dans la planification et la construction des infrastructures permettraient de réduire les dommages causés aux infrastructures et à l'environnement ainsi que les risques pour la santé et le bien-être des populations humaines. Parmi les autres efforts efficaces d'adaptation figurent la gestion de l'aménagement des régions côtières, l'interdiction de construire dans des régions connues pour être vulnérables et la protection du littoral autour des sites importants. Dans certaines collectivités, une faible capacité d'adaptation, due au vieillissement de la population et à la faiblesse du revenu annuel moyen par rapport à la moyenne nationale, rendra difficile la mise en œuvre des solutions d'adaptation.

# 1 INTRODUCTION

Le Canada atlantique comprend les provinces du Nouveau-Brunswick, de Terre-Neuve-et-Labrador, de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard (voir la figure 1a, b). Parmi ces quatre provinces, c'est Terre-Neuve-et-Labrador, s'étendant de 60° 23' de latitude Nord (Cape Chidley) jusqu'à 46° 37' de latitude Nord (Cape Pine), qui occupe la plus grande superficie, soit trois fois la superficie terrestre combinée des trois provinces des Maritimes. Parmi celles-ci, le Nouveau-Brunswick est la plus grande et l'Île-du-Prince-Édouard, la plus petite. L'entité du Canada atlantique située le plus au sud est Cap de Sable, en Nouvelle-Écosse (43° 28' N). Mis à part Churchill Falls, Labrador City et Wabush, à Terre-Neuve-et-Labrador, aucune collectivité ne se trouve à plus de 200 km d'un littoral marin.

## 1.1 PROFIL DÉMOGRAPHIQUE

La population totale des quatre provinces de l'Atlantique était de 2,34 millions d'habitants en 2005 (Statistique Canada, 2005a, b), soit à peu près la même qu'en 2004. La population de Terre-Neuve-et-Labrador et celle du Nouveau-Brunswick ont continué à diminuer, alors que celles de l'Île-du-Prince-Édouard et de la Nouvelle-Écosse ont augmenté au cours de la même période (voir le tableau 1). Étant donné que la population de la plupart des collectivités est vieillissante (voir le tableau 1) et que son revenu annuel moyen est inférieur à la moyenne nationale, toute répercussion du changement climatique ajoute aux difficultés de ces provinces.

Le **Canada atlantique** comprend toute la région, soit le Nouveau-Brunswick, Terre-Neuve-et-Labrador, la Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard.

Le **Canada maritime (dit « les Maritimes »)** comprend le Nouveau-Brunswick, la Nouvelle-Écosse et l'Île-du-Prince-Édouard (mais non Terre-Neuve-et-Labrador).

## 1.2 ÉCONOMIE

Le Canada atlantique compte de nombreuses collectivités rurales et des centres urbains, comme la municipalité régionale d'Halifax, la municipalité régionale du Cap-Breton, Moncton, Saint John, Fredericton, Charlottetown et St. John's. Il existe un écart considérable entre les régions rurales et urbaines. Les ressources économiques de la population des régions rurales sont généralement plus basses, ce qui explique l'exode observé dans le Canada atlantique rural. La croissance démographique observée à Halifax (+4,6 p. 100) et Moncton (+3,6 p. 100) de 1996 à 2001 contraste avec les pertes subies dans les régions rurales (Statistique Canada, 2001b). Parmi les 20 zones économiques régionales de Terre-Neuve-et-Labrador, on s'attend à ce que cinq seulement connaissent une augmentation de la population entre 2006 et 2019 (Newfoundland and Labrador Department of Finance, 2007).

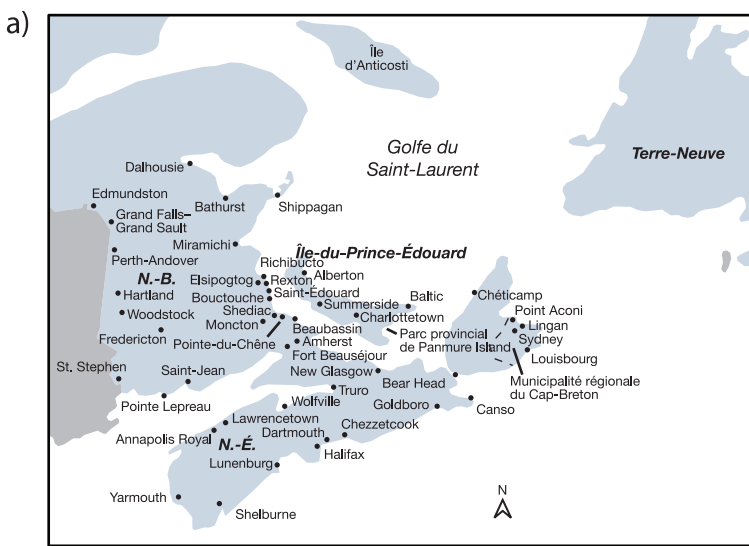


FIGURE 1 : Collectivités des provinces de l'Atlantique : a) Nouveau-Brunswick, Nouvelle-Écosse et Île-du-Prince-Édouard; b) Terre-Neuve-et-Labrador.

**TABLEAU 1** : Paramètres démographiques pour les quatre provinces *tiré de l'Atlantique* (Statistique Canada, 2005a, b).

	Nouveau-Brunswick	Terre-Neuve-et-Labrador	Nouvelle-Écosse	Île-du-Prince-Édouard	Canada
Population en 2005	752 000	516 000	937 900	138 100	32 270 500
Variation de la population (p. 100), 2004-2005	-0,01	-0,25	+0,04	+0,14	+0,9
Migration interprovinciale nette, 2004-2005 <sup>1</sup>	-1650	-1875	-473	-222	s. o.
Densité de la population 2005 (personnes/km <sup>2</sup> )	10,3	1,27 <sup>2</sup>	17,0	24,4	3,2
Proportion urbaine (p. 100) <sup>3</sup>	50	58	56	45	80
Personnes âgées de 0 à 14 ans (p. 100)	16,1	15,7	16,2	17,7	17,6
Personnes âgées de 15 à 64 ans (p. 100)	69,9	71,2	69,5	68,2	69,3
Personnes âgées de 65 ans et plus (p. 100)	13,9	13,1	14,2	14,1	13,1
Population projetée d'ici à 2030	742 600 (-1,3 p. 100)	490 000 (-5,3 p. 100)	940 100 (+0,02 p. 100)	141 500 (+2,1 p. 100)	36 182 300 (+11,1 p. 100)

<sup>1</sup> Inclut les migrations entre les provinces canadiennes et autant à l'intérieur qu'à l'extérieur des provinces atlantiques; pour ces quatre provinces, les destinations privilégiées étaient l'Alberta et l'Ontario, (Statistique Canada, 2005a, b).

<sup>2</sup> Terre-Neuve : 4,38 personnes/km<sup>2</sup>; Labrador : 0,95 personne/km<sup>2</sup>

<sup>3</sup> Recensement de 2001

La disparité socio-économique entre les régions rurales et urbaines peut entraîner une différence de vulnérabilité des collectivités aux phénomènes météorologiques extrêmes et au changement climatique (Morrow, 1999; Alcorn et Blanchard, 2004; Catto et Hickman, 2004). Une forte proportion de la population du Canada atlantique tire depuis toujours sa subsistance des ressources naturelles, en particulier des pêches, de l'agriculture, des forêts et des mines. Toutefois, la mondialisation et les changements démographiques ont entraîné, au Canada atlantique, une réduction importante des emplois dans les collectivités qui dépendent d'une seule industrie primaire (p. ex., le secteur industriel du Cap-Breton, en Nouvelle-Écosse; Shippagan au Nouveau-Brunswick; Stephenville et Harbour Breton, à Terre-Neuve). Burgeo, à Terre-Neuve, est l'une des nombreuses collectivités dont la subsistance dépend de la pêche. En mai 2001, le taux d'emploi chez les personnes de 18 à 64 ans y était de 35 p. 100, comparativement au taux provincial de 55 p. 100 (Government of Newfoundland and Labrador, 2006). Ce sont surtout les régions urbanisées du Canada atlantique, où s'est concentrée l'économie locale, qui jouissent des meilleures possibilités sur le marché mondial.

Ce développement régional différencié a entraîné un écart entre les régions urbaines et les régions rurales. Le marché du travail a évolué au cours des dernières décennies, passant d'un important volet rural dont l'économie est tributaire de l'industrie primaire à une main-d'œuvre active qui mise surtout sur la technologie et les connaissances de pointe pour être compétitive sur le marché international. Les employés les plus compétents peuvent décrocher de nouveaux emplois en particulier dans le secteur des services et dans l'entrepreneuriat. Un bon nombre de travailleurs sont désormais autonomes et amènent le milieu des affaires et l'économie des provinces de l'Atlantique sur les marchés nationaux et internationaux. Par contre, les collectivités rurales, et celles à moins forte densité, qui dépendent des ressources naturelles doivent maintenant faire face à la concurrence internationale, en particulier

dans le secteur de la transformation du poisson et dans l'industrie du papier, et à la concurrence locale, en particulier dans les secteurs de la pomme de terre et d'autres produits agricoles. Dans bien des régions rurales, la réaction de certains travailleurs a été de quitter le Canada atlantique à la recherche d'un emploi ou d'accepter un poste dans l'Ouest canadien, leur résidence permanente et leur famille immédiate demeurant au Canada atlantique.

L'économie rurale comme l'économie urbaine sont sensibles aux changements subis par le marché international. Le maintien et la création des emplois dépendent beaucoup de la compétitivité et de la productivité des entreprises ainsi que des politiques étrangères et intergouvernementales. L'accès au transport maritime a aidé cette région à contribuer à la balance commerciale du Canada. Les changements climatiques à venir risquent d'augmenter la vulnérabilité des collectivités qui dépendent énormément des systèmes marins et côtiers, en particulier si des tempêtes viennent perturber le transport et les infrastructures.

### 1.3 COLLECTIVITÉS AUTOCHTONES

Les communautés autochtones, dont les Innus, les Inuits et les Micmacs, vivent dans des conditions socio-économiques bien particulières. Entre autres, elles comptent une proportion élevée de jeunes; en 2001, par exemple, 43,1 p. 100 de la population de Nain était composée de jeunes de 19 ans ou moins (Government of Newfoundland and Labrador, 2006). Les gains et le revenu par habitant sont inférieurs à ceux de l'ensemble de la population de la région; par exemple, à Lennox Island, dans l'Île-du-Prince-Édouard, le revenu total médian des personnes de 15 ans et plus était de 12 272 \$ en 2001, comparativement à une moyenne provinciale de 18 880 \$ (Statistique Canada, 2001b). De même, le niveau d'éducation est généralement inférieur dans ces communautés; par exemple, à Whycocomagh, en Nouvelle-Écosse, 29,4 p. 100 des

## Réaction au changement climatique à Elsipogtog

Les Micmacs de la côte est du Nouveau-Brunswick s'inquiètent des impacts du changement climatique sur la survie de leurs traditions et sur l'accès aux ressources naturelles. Ce sont surtout les aliments et les médicaments traditionnels qu'ils trouvent dans les marais salants qu'ils craignent de perdre. La protection des ressources et du savoir traditionnels est un moyen important pour les Micmacs de protéger leur culture.

En collaboration avec la collectivité d'Elsipogtog, on a dressé un inventaire des plantes traditionnelles en vue de connaître les répercussions possibles du changement climatique sur ces ressources. Des données recueillies sur le terrain ont été combinées au modèle altimétrique numérique (MAN) créé à partir de données obtenues par laser aéroporté (LIDAR), et plusieurs scénarios d'inondation comportant des projections de l'élévation du niveau de la mer et de la subsidence des terres (Carrera et Vaníček, 1988) ont été élaborés pour évaluer les répercussions d'une élévation du niveau de la mer sur les peuplements actuels de foin d'odeur et autres plantes médicinales croissant dans les marais salants. Le foin d'odeur est une plante très importante pour les communautés autochtones, qui la brûlent lors de cérémonies et l'utilisent pour tresser des paniers, pour la décoration et en infusion. Cet essai de modélisation est un prolongement et une nouvelle application de la méthode de Thompson *et al.*, (2001) qui se base sur la reproduction du modèle de l'onde de tempête du 21 janvier 2000. Les résultats révèlent que, même dans le scénario le plus optimiste, l'inondation atteindrait la forêt, noyant tous les marais salants.



Foin d'odeur  
(*Hierochloa odorata*)

La collectivité se voue maintenant surtout à la planification. Les peuples autochtones n'ont jamais construit d'habitations permanentes le long de la côte, car cet habitat est très fragile et sensible à l'influence humaine. Ce n'est que lorsque les réserves ont été établies que de telles infrastructures côtières sont devenues plus courantes. Aujourd'hui, éloigner les infrastructures de la côte exigerait que la communauté acquière de nouvelles terres plus loin à l'intérieur des terres puisque la réserve actuelle n'occupe qu'une bande très étroite le long de la côte. Toute acquisition de terres impliquerait de changer les plans et l'aménagement du territoire des collectivités adjacentes, comme Richibucto.

Dans le cadre de discussions au sein de la collectivité, on a proposé d'autres moyens d'adaptation au changement climatique et de maintien de l'usage traditionnel des ressources :

- maintenir le statu quo, c'est-à-dire ne rien changer et laisser la nature suivre son cours;
- déplacer plus loin à l'intérieur des terres les infrastructures qui se trouvent actuellement près des marais ou en déplacer quelques-unes;
- protéger des zones pour l'avenir, restaurer les marais détruits et protéger les marais restants;
- planter du foin d'odeur à des endroits qui lui conviennent;
- faire participer la communauté à toutes ces entreprises, ce qui comprend des activités d'éducation.

Grâce à ces discussions et à ces moyens d'action, Elsipogtog a entrepris de s'adapter au changement climatique prévu.

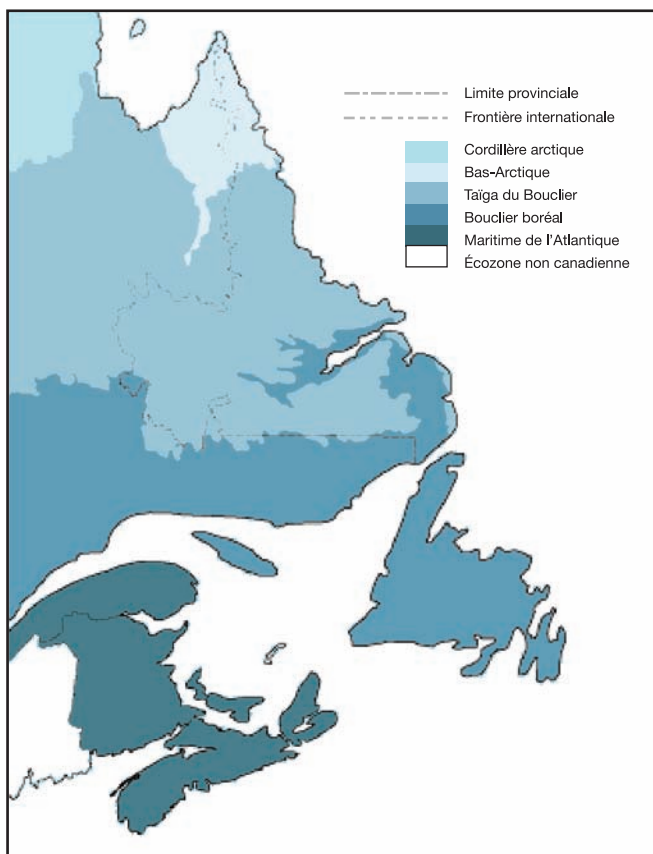
habitants de 20 à 34 ans n'ont pas obtenu leur diplôme d'études secondaires, comparativement à 16,1 p. 100 dans la population générale de la Nouvelle-Écosse (Statistique Canada, 2001b).

Les collectivités autochtones ont observé dans leur environnement une évolution due au changement climatique (Gosselin, 2004). Pour nombre d'entre elles, la situation côtière les rend plus vulnérables aux conséquences du changement climatique. Beaucoup de collectivités autochtones ont de tout temps pratiqué la migration saisonnière afin de s'adapter aux changements de l'environnement. Les collectivités sédentaires modernes, toutefois, sont vulnérables à la perte de terres côtières (voir l'encadré 1). Une faible scolarisation, des revenus bas et des infrastructures inférieures aux normes nationales peuvent aggraver les difficultés auxquelles font face les collectivités autochtones.

Un autre aspect de la vie des Autochtones qui est sensible aux conditions climatiques tient à l'importance de la nourriture du pays. Le phoque, le saumon, le caribou, le lièvre, la perdrix, les canards, les baies et autres aliments qui leur sont offerts par la terre et la mer font tous partie du régime alimentaire des collectivités autochtones (Degnen, 1996; Hanrahan, 2000). Les modifications du climat et des habitats qui risquent d'influer sur la qualité et la quantité de ces ressources posent donc d'autres problèmes aux Autochtones. La nourriture traditionnelle représente un apport d'éléments nutritifs importants, en particulier au Labrador où les aliments du commerce sont très coûteux. La santé spirituelle et culturelle de nombreuses communautés dépend donc des activités d'approvisionnement en nourriture. Par exemple, le Mukushan, un repas communautaire qui célèbre le succès de la chasse afin d'honorer l'esprit du caribou, occupe une place importante dans la culture des Innus. Les déplacements en groupe dans la nature, durant lesquels les familles passent deux ou trois mois à pêcher, à chasser et à s'approvisionner en nourriture, sont des activités importantes sur le plan culturel pour les Sheshatshiu et les Natuashish (Degnen, 1996; Matthews et Sutton, 2003). Elles permettent en effet de maintenir le savoir traditionnel et de le transmettre aux jeunes générations. Des changements qui réduiraient l'accès aux aliments traditionnels pourraient mettre en péril ce processus de transmission de la culture. Bien que le changement climatique ne soit que l'un des nombreux problèmes auxquels font face les peuples autochtones, l'importance accordée à la protection des sources de nourriture et des plantes médicinales traditionnelles, ainsi qu'à la valeur sacrée de l'eau, pourrait rapidement devenir une priorité.

## 1.4 ÉCOZONES

Le nombre d'écorégions (Sabine et Morrison, 2002) et d'écozones (voir la figure 2; Environnement Canada, 2005b) terrestres témoigne de la diversité écologique du Canada atlantique. Les régions climatiques varient d'un climat continental humide frais à la toundra arctique, en passant par le climat subarctique, sans oublier l'influence du courant chaud du Gulf Stream, au sud, qui cède la place au courant du Labrador, froid, au nord. Les saisons reflètent les influences du choc de ces masses d'air tropical et polaire, continental et maritime. Le long de la côte de l'océan Atlantique, la variabilité pluridécennale des régimes météorologiques et de leurs effets, surtout en hiver, est associée à l'oscillation nord-atlantique (North Atlantic Oscillation ou NAO) (Marshall *et al.*, 2001).



**FIGURE 2 :** Écozones terrestres du Canada atlantique (tiré de Agriculture et Agro-alimentaire Canada).

L'écozone **maritime de l'Atlantique** comprend la Nouvelle-Écosse, l'Île-du-Prince-Édouard, le Nouveau-Brunswick et la Gaspésie, au Québec (voir la figure 3a, b). La côte du golfe du Saint-Laurent au Nouveau-Brunswick est une plaine qui descend doucement vers l'est, avec de longues échancrures peu profondes et des marais salants. Dans l'ouest du Nouveau-Brunswick, le long de la baie de Fundy et dans la majeure partie de la Nouvelle-Écosse, les hautes terres se caractérisent par un relief ondulé à accidenté, presque partout à plus de 200 m au-dessus du niveau de la mer. Le littoral est profondément échancré et dominé par des falaises et des plages de gravier, et le plancher marin baisse rapidement au large. Le rivage de la baie de Fundy, en Nouvelle-Écosse, est flanqué de falaises abruptes. Dans l'intérieur des terres, on trouve un escarpement prononcé de 120 m à 150 m de hauteur. La topographie de la plaine basse de la vallée de l'Annapolis et le terrain ondulé des terres hautes de la Nouvelle-Écosse sont orientés vers le nord-est. L'île du Cap-Breton est composée de collines irrégulières, d'escarpements en pente raide et de plateaux aplanis ou ondulés, traversés par de petits ruisseaux profonds eux-mêmes jalonnés de nombreuses chutes et cataractes. L'Île-du-Prince-Édouard est une plaine vallonnée au relief bas, avec des systèmes de dunes et de plages bien définis.

L'écozone de l'Atlantique maritime est l'écozone la plus chaude du Canada atlantique, avec des climats de région boréale sud à moyenne. La température hivernale moyenne se situe entre -8 °C et -2 °C (Environnement Canada, 2005a). La température estivale

moyenne varie d'une région à l'autre, de 13 °C à 15,5 °C. Les précipitations annuelles moyennes sont comprises entre 800 et 1 500 mm. Le climat du Nouveau-Brunswick varie en fonction de la distance à la côte du golfe du Saint-Laurent, du fait que la région subit à la fois l'influence de l'air atlantique humide de la baie de Fundy et des vents humides en provenance de la Nouvelle-Écosse et des terres basses de la région des Grands Lacs et du fleuve Saint-Laurent. À l'intérieur des terres, le climat est plus continental, alors que les régions qui longent la baie de Fundy ont des étés frais et des hivers doux. Le brouillard est fréquent dans les régions côtières exposées. La Nouvelle-Écosse subit l'influence constante de l'océan, mais les régions côtières de la province ont tout de même des printemps et des étés plus frais, et des hivers plus doux, que l'intérieur des terres. La couverture de glace hivernale dans le golfe du Saint-Laurent abaisse les températures et retarde l'arrivée du printemps. Parmi les trois provinces, c'est l'Île-du-Prince-Édouard qui subit le plus l'influence de la mer : les hivers y sont doux, les printemps frais et tardifs, les étés modérés et venteux.

Les forêts mixtes constituent la principale végétation de cette écozone. L'épinette rouge, le sapin baumier, le bouleau jaune et l'érable à sucre dominent, bien qu'on y trouve également le pin rouge, le pin blanc et la pruche du Canada en quantités importantes. Avant l'arrivée des Européens, des assemblages de forêt acadienne recouvraient presque toute l'Île-du-Prince-Édouard, le sud-est du Nouveau-Brunswick et les régions abritées de la partie continentale de la Nouvelle-Écosse. On y retrouve également des espèces boréales comme le bouleau blanc, l'épinette noire et l'épinette blanche. Dans cette écozone, les arbustes sont des saules, de petits merisiers, des aulnes rugueux et des bleuetiers. En termes d'économie primaire, l'exploitation des forêts est une des grandes composantes économiques de cette écozone, avec le secteur des pêches (surtout le homard, les poissons et l'aquaculture) et le secteur minier.

L'île de Terre-Neuve, le sud-est du Labrador et la rive du lac Melville font partie de l'écozone du **Bouclier boréal** (voir la figure 3c, d). La topographie de l'île de Terre-Neuve est diversifiée. La presqu'île Avalon présente des terres hautes ondulées, parsemées de petits plateaux, d'échancrures, de petites rivières en pente raide et de falaises qui atteignent jusqu'à 65 m de hauteur; dans le centre de l'île, on trouve des crêtes montagneuses, parsemées de terrains vallonnés et de petits plateaux. Le relief dépasse rarement 200 m. Le littoral présente un aspect déchiqueté et profondément échancré, bordé de promontoires escarpés et de nombreuses îles. Les falaises peuvent dépasser 100 m. Les plages se trouvent dans des criques abritées et sont surtout constituées de galets et de cailloux. La topographie de la côte ouest est accidentée, s'élevant vers l'est en plateaux ondulés. Le relief y atteint plus de 800 m. Une étroite plaine côtière borde çà et là le littoral ouest de l'île.

Le sud-est du Labrador est accidenté et vallonné, et on y retrouve des parcelles isolées de pergélisol. Le relief s'élève rapidement à partir de la côte, jusqu'à 365 m au-dessus du niveau de la mer. La région qui entoure le lac Melville est une basse terre côtière. Au sud et à l'ouest de la plaine du lac Melville, le terrain est entrecoupé de vallées fluviales et certaines collines atteignent 500 m.

Dans ce climat de forêt boréale moyenne, les précipitations varient entre 900 et 2 000 mm par an (Environnement Canada, 1993, 2005a). La température moyenne est de 8,5 °C à 12,5 °C en été et de



a) Écozone de l'Atlantique maritime – forêt mixte décidus-conifères, Parc national des Hautes-Terres-du-Cap-Breton, en Nouvelle-Écosse.



b) Écozone de l'Atlantique maritime – environnement de marais salants, Parc national Kouchibouguac, au Nouveau-Brunswick.



c) Écozone du Bouclier boréal – forêt de type épinette-sapin-tremble, près de Springdale, au centre de Terre-Neuve.



d) Écozone du Bouclier boréal – toundra côtière exposée et tuckamore, Cape Spear, à Terre-Neuve.



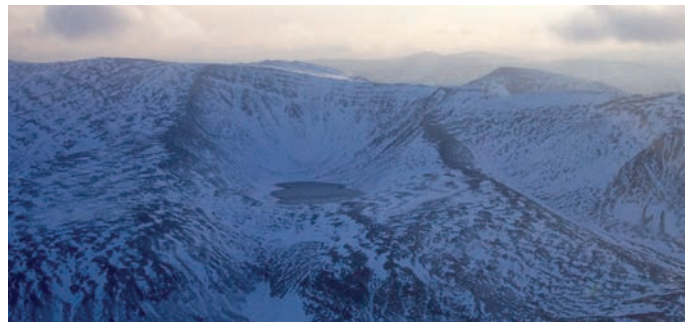
e) Écozone de la taïga du Bouclier – assemblage d'aapa (étangs marécageux) et d'épinette noire, à l'ouest de la rivière Pinus, au Labrador.



f) Écozone de la taïga du Bouclier – terrain forestier avec eskers, lac Molson, dans l'ouest du Labrador.



g) Écozone de la Cordillère arctique – paysage et végétation de la toundra, Hebron, au Labrador.



h) Écozone de la Cordillère arctique – cirques glaciaires, monts Torngat, au Labrador.

**FIGURE 3 :** Exemples des écozones terrestres du Canada atlantique.



-20 °C à -1 °C en hiver. À cause du relief, les tempêtes longent la côte ouest ou traversent les presqu'îles Avalon et Burin. Les printemps et les étés sont frais. L'influence modératrice de l'océan se manifeste surtout le long des côtes ouest et sud, touchées par le golfe du Saint-Laurent et le Gulf Stream, mais moins sur le littoral nord-est, soumis à l'influence du courant du Labrador et de l'oscillation nord-atlantique. À l'intérieur des terres, les étés sont plus chauds et les hivers plus froids que dans les régions côtières adjacentes.

Cette écozone est surtout couverte de forêt, les espèces dominantes étant l'épinette noire, l'épinette blanche, le sapin baumier, le mélèze (mélèze d'Amérique), le bouleau blanc et le peuplier. Des lichens et des arbrisseaux poussent dans les zones de socle exposé. La foresterie est importante dans certaines parties de cette écozone, mais c'est le secteur des pêches et l'exploration minière qui constituent les principales ressources à la base de l'économie primaire.

L'écozone de la **taïga du Bouclier** occupe la plus grande partie du Labrador (voir la figure 3e, f). Elle se caractérise par une topographie ondulée, l'écart d'élévation entre les vallées les plus profondes et les sommets adjacents dépassant rarement 200 m dans l'ouest du Labrador. Les monts Mealy, terrain fort accidenté, offrent un paysage contrasté, avec des sommets atteignant 1 190 m; on y trouve aussi par endroits des zones de pergélisol.

L'écozone de la taïga du Bouclier se caractérise par un climat boréal. Les vents dominants de l'ouest y apportent l'air sec du nord du Québec, ce qui entraîne des hivers froids et secs, avec du temps

calme et une humidité minimale dans l'intérieur des terres. Les étés sont courts et frais, avec des journées longues. Dans les régions côtières, qui subissent l'influence du courant du Labrador, les étés sont plus froids. Les précipitations annuelles varient entre 800 mm dans l'ouest et plus de 1 000 mm le long de la côte (Environnement Canada, 2005a). La température moyenne varie en hiver entre -25 °C et -10 °C et, en été, entre 6,5 °C et 10 °C.

Pour ce qui est de la végétation, on y trouve des forêts d'épinette noire, d'épinette blanche et de sapin baumier, puis des arbustes et des prés. Dans les plaines marécageuses et les marais poussent des aulnes, des saules et des mélèzes (mélèze d'Amérique) en plus des conifères et, sur les rives et les terres hautes, des épinettes blanches, des peupliers-faux-trembles, des peupliers baumiers et des bouleaux blancs. Les ressources minérales et la production d'énergie hydroélectrique constituent les principales activités économiques.

Dans l'extrême sud de l'écozone de la **Cordillère arctique**, on trouve les monts Torngat du nord du Labrador (voir la figure 3g, h). Le climat de toundra des monts Torngat est froid et humide; les étés y sont courts, froids et humides, et les hivers, longs et froids. Sur la côte, la glace peut persister jusqu'en juillet. Les précipitations annuelles moyennes varient entre 400 et 700 mm, avec des valeurs plus élevées dans le centre, plus haut. La température moyenne est de -16,5 °C en hiver et de 4 °C en été. Sur les flancs de vallées orientées vers le sud, on trouve des poches d'arbres arctiques à feuillage persistant et d'arbustes à feuilles caduques; ailleurs, le sol est couvert ici et là de mousse, de lichen et de carex.

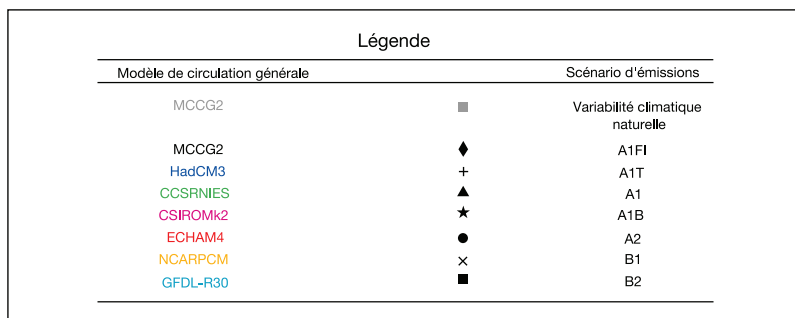
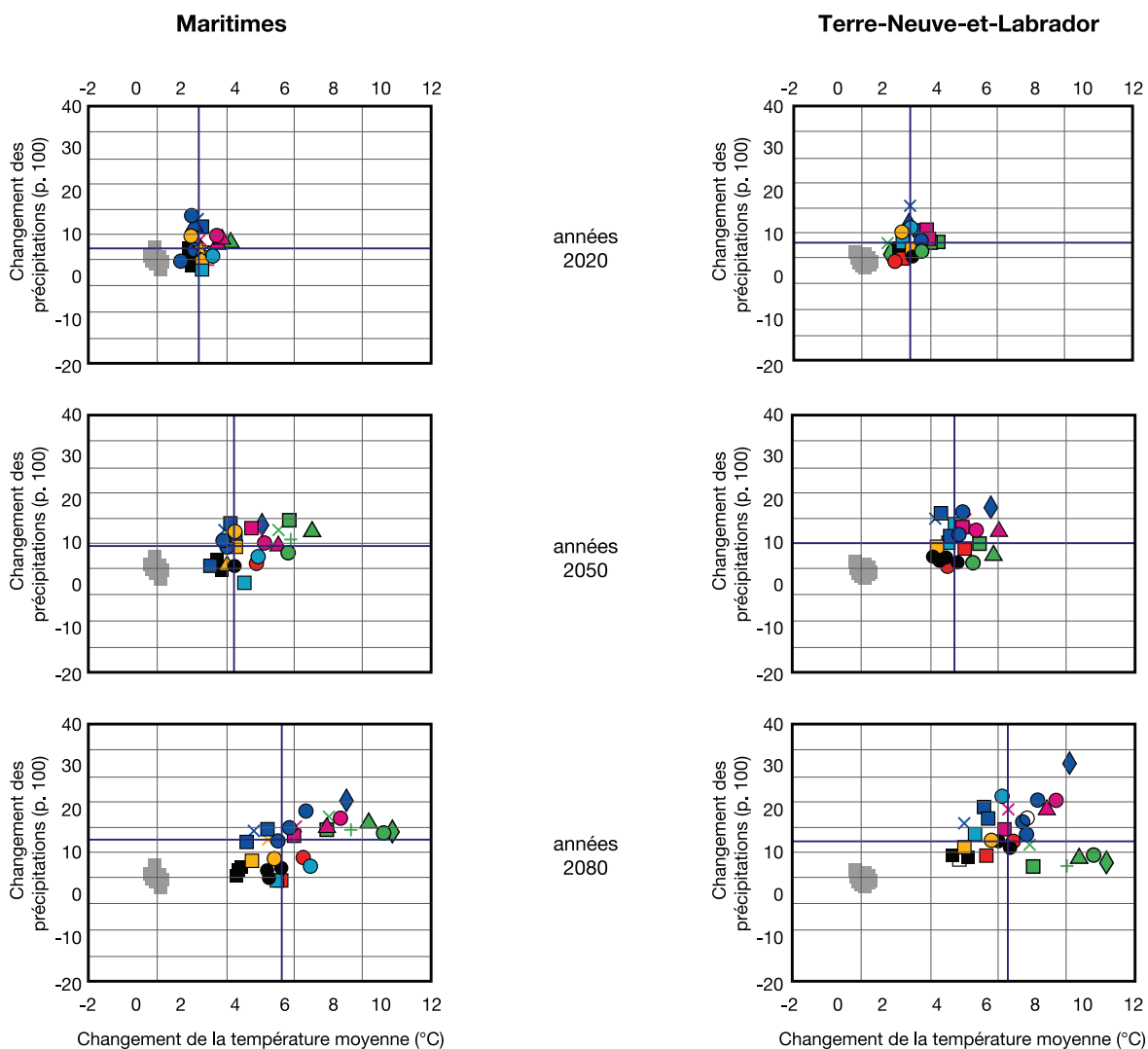
## 2 CLIMAT ET TENDANCES ET PROJECTIONS D'ORDRE CLIMATIQUE

### 2.1 TEMPÉRATURES ET PRÉCIPITATIONS

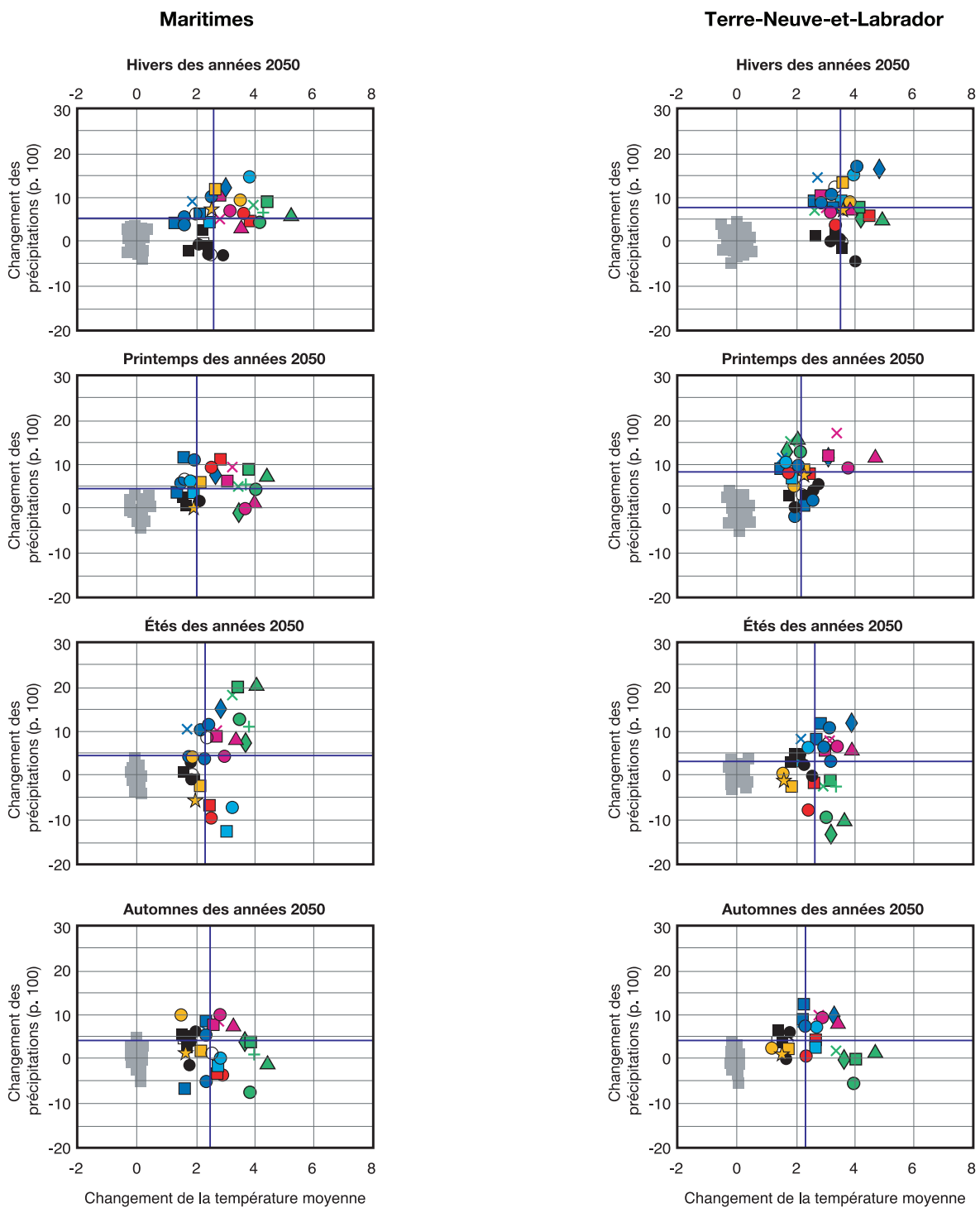
La tendance régionale des températures saisonnières au Canada atlantique, de 1948 à 2005, révèle un réchauffement général de 0,3 °C (Lewis, 1997; Lines *et al.*, 2003; Environnement Canada, 2005c), la hausse de température la plus importante survenant surtout l'été (+0,8 °C en moyenne). Le réchauffement se manifeste surtout au printemps (+0,4 °C) et à l'automne (+0,1 °C), et les hivers sont maintenant plus froids (-1,0 °C). Les températures minimales quotidiennes ont légèrement monté (+0,3 °C), mais les températures maximales quotidiennes ont baissé davantage (-0,8 °C). Au cours des dix dernières années, les températures du nord de la région de l'Atlantique Nord ont eu tendance à se rapprocher des températures à la hausse de l'intérieur de l'Amérique du Nord.

Au Canada atlantique, les précipitations ont augmenté d'environ 10 p. 100 de 1948 à 1995 (Lewis, 1997), et cette tendance a persisté jusqu'à la fin des années 1990 (Jacobs et Banfield, 2000; Lines *et al.*, 2003). Ces valeurs moyennes varient toutefois beaucoup d'un endroit à l'autre de la région.

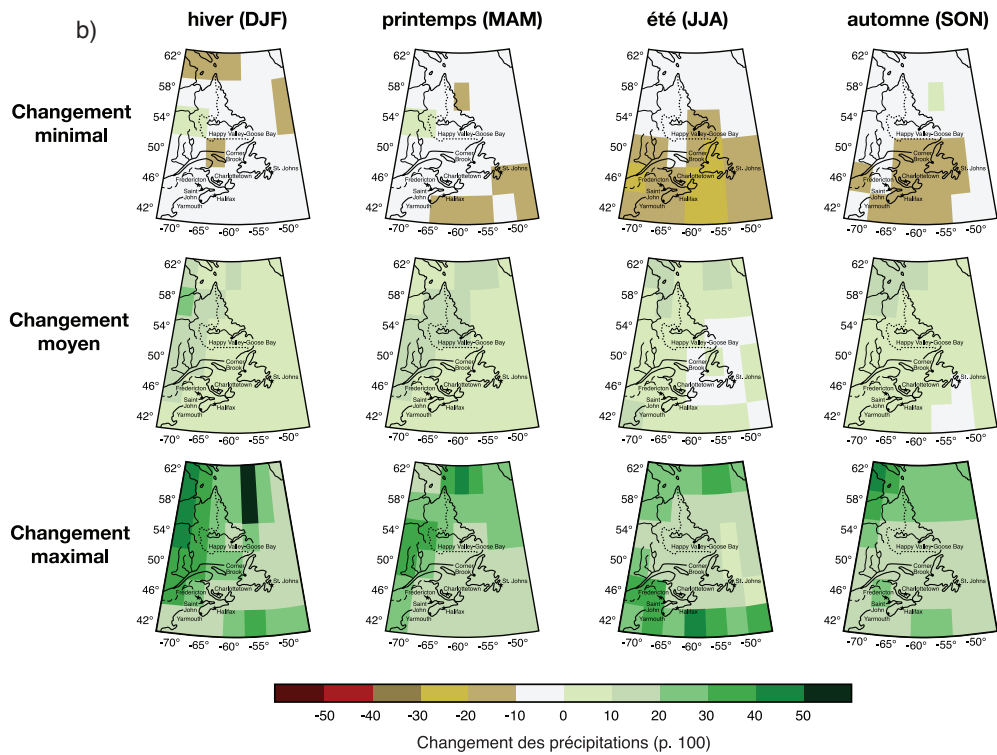
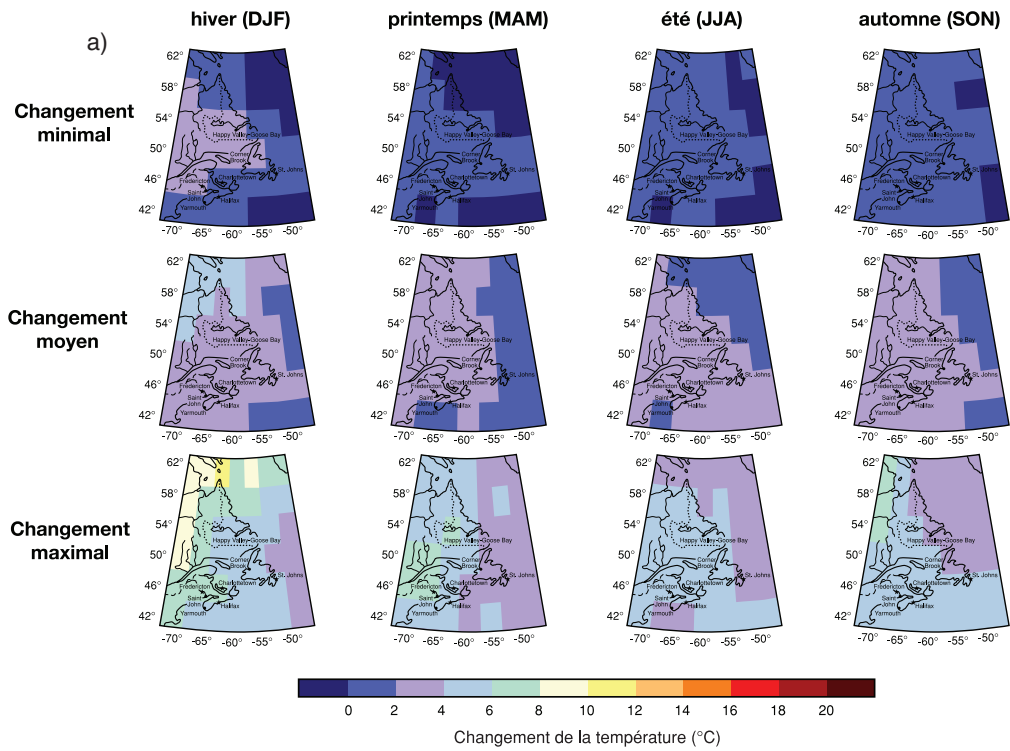
Lines *et al.*, (2003) ainsi que Lines et Pancura (2005) ont analysé les projections des changements de la température et des précipitations au moyen de techniques de réduction d'échelle pour les régions et les écozones de l'Atlantique. En outre, de récentes analyses sont venues appuyer ces évaluations (voir les figures 4 et 5). Ces analyses indiquent que les changements prévus varient d'une partie de la région à l'autre et que la diversité à venir reflète les différences climatiques actuelles entre les écozones, les écorégions et chaque endroit du Canada atlantique.



**FIGURE 4a :** Diagrammes de dispersion du changement annuel de la température et des précipitations moyennes dans les Maritimes (à gauche) et à Terre-Neuve-et-Labrador (à droite) selon les prévisions d’une série de modèles climatiques pour les années 2020, les années 2050 et les années 2080. Les lignes bleues représentent la valeur médiane des changements de la température et des précipitations moyennes déterminée à partir d’un ensemble de scénarios indiqués sur le graphique.



**FIGURE 4b :** Diagrammes de dispersion des changements saisonniers de la température et des précipitations moyennes dans les Maritimes (gauche) et à Terre-Neuve-et-Labrador (droite) selon les prévisions d’une série de modèles climatiques pour les années 2050. Les lignes bleues représentent la valeur médiane des changements de la température et des précipitations moyennes déterminée à partir d’un ensemble de scénarios indiqués sur le graphique.



**FIGURE 5 :** Cartes de scénarios climatiques des a) changements annuels minimaux, moyens et maximaux de la température (°C) pour les années 2020, les années 2050 et les années 2080; b) changements annuels minimaux, moyens et maximaux des précipitations (p. 100) pour les années 2020, les années 2050 et les années 2080, selon les projections établies à partir d'un ensemble de modèles climatiques. Les lettres majuscules entre parenthèses à la suite des saisons indiquent les mois en question.

## Le Canada maritime

Bien qu'on note d'importantes variations à petite et moyenne échelles entre les diverses projections du climat, une certaine tendance générale se dessine. On prévoit que les provinces maritimes verront une hausse de leurs températures et de leurs précipitations moyennes annuelles (voir les figures 4 et 5). D'ici à 2050, la température montera de 2 °C à 4 °C l'été, selon les données d'entrée du modèle et l'emplacement géographique. Les températures des régions côtières devraient changer moins que celles de l'intérieur de la Nouvelle-Écosse et de l'ouest du Nouveau-Brunswick. On peut s'attendre à un réchauffement de 1,5 °C à 6 °C l'hiver et à ce que les précipitations des Maritimes augmentent, poursuivant la tendance établie depuis 1948. Toutefois, les variations saisonnières et annuelles deviendront plus marquées. Les régions de l'intérieur pourraient se caractériser par des étés plus secs. Dans ces régions, la pluviosité accrue ne contrebalancera peut-être pas l'augmentation de l'évapotranspiration due à la hausse des températures en été.

## Terre-Neuve-et-Labrador

La province de Terre-Neuve-et-Labrador diffère des Maritimes par son climat actuel aussi bien que par les changements qu'on y prévoit. L'influence du courant du Labrador et les variations associées à la NAO y sont de première importance (voir l'encadré 2 et le chapitre 2). Les régions côtières exposées à l'influence de la NAO diffèrent beaucoup des régions de l'intérieur, tant pour ce qui est des conditions actuelles que des réactions prévues (Institut canadien d'études climatologiques, 1999-2005). Les régions de l'intérieur du Labrador subissent surtout des influences continentales, en raison des vents dominants du sud-ouest. Les changements climatiques prévus pour cette région, c'est-à-dire des étés plus chauds et plus secs et des hivers plus doux (voir la figure 5; Environnement Canada, 2005a-c; Flannigan *et al.*, 2001; Institut canadien d'études climatologiques, 1999-2005), s'inscrivent dans les tendances observées récemment.

## 2.2 TEMPÊTES, ONDES DE TEMPÊTE ET ÉLÉVATION DU NIVEAU DE LA MER

La région de l'Atlantique est exposée aux effets d'un grand nombre de phénomènes saisonniers et interannuels, dont des tempêtes d'hiver, des cyclones tropicaux et d'autres phénomènes météorologiques violents, des étés chauds et secs, des gels tardifs ou précoces, de la pluie et du dégel en hiver, des embâcles et des inondations. On a des indications que la tendance récente est une augmentation de la fréquence et de l'intensité des phénomènes extrêmes (p. ex., Zhang *et al.*, 2001; Beltaos, 2002; Bonsal et Prowse, 2003; Bourque *et al.*, 2005; Bruce, 2005; Emanuel, 2005; Webster *et al.*, 2005).

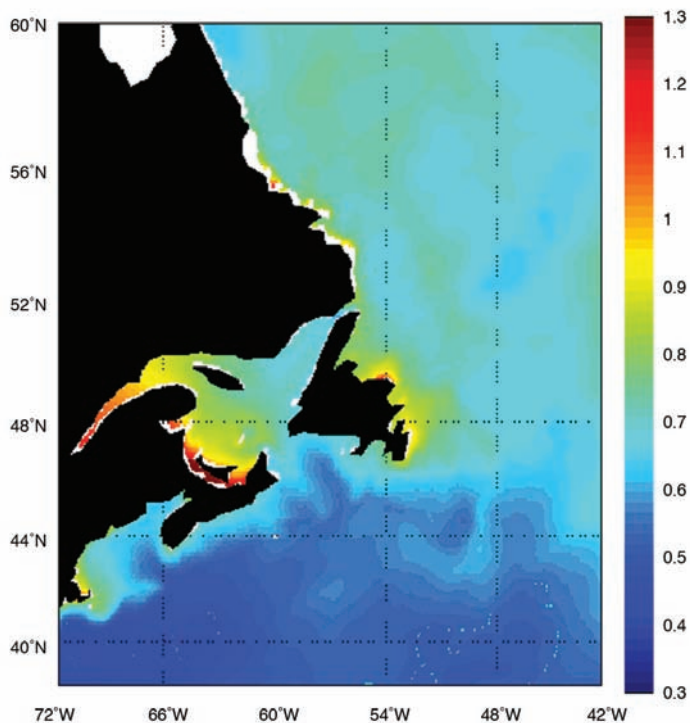
Une onde de tempête se définit comme une élévation du niveau d'eau due à l'effet des conditions météorologiques sur le niveau de la mer. La hauteur de l'onde de tempête est la différence entre le niveau d'eau observé durant la tempête et le niveau que la marée aurait normalement atteint en l'absence de tempête (Forbes *et al.*,

## Influence de l'oscillation nord-atlantique sur Terre-Neuve-et-Labrador

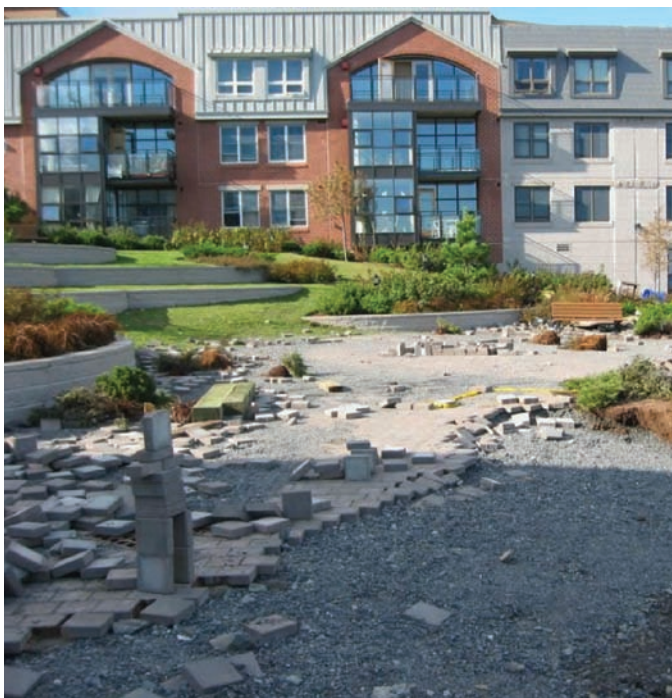
L'oscillation nord-atlantique (North Atlantic Oscillation ou NAO) est une variation cyclique des régimes de pression qui influe sur l'environnement et les collectivités du nord de l'Atlantique Nord, y compris Terre-Neuve-et-Labrador (Hurrell, 1995; Topliss, 1997; Banfield et Jacobs, 1998; Delworth et Mann, 2000; Jacobs et Banfield, 2000; Kerr, 2000; Enfield *et al.*, 2001; Marshall *et al.*, 2001; Drinkwater *et al.*, 2003, Hurrell *et al.*, 2003; Catto et Catto, 2004, 2005; Catto, 2006a, b, sous presse). Une phase de la NAO très positive abaisse les températures au Labrador, en particulier sur le littoral, et dans l'ouest du Kalaallit Nunaat (le Groenland); avec une NAO positive, les températures sont moyennes ou légèrement inférieures à la moyenne le long de la côte est de Terre-Neuve (Topliss, 1997; Catto *et al.*, 2003). Une phase de la NAO positive produit également des vents forts de nord-ouest à nord-est qui varient en fonction de la latitude du nord du Labrador, au sud, jusqu'à la presqu'île Avalon, des vents violents soufflant sur l'océan, des basses températures à la surface de la mer (en particulier l'hiver) et des zones de banquise ou de glace de débâcle plus grandes et persistant plus longtemps. La phase négative de la NAO produit les effets opposés, soit des hivers doux et secs, avec, en particulier, une réduction de la couverture de neige au Labrador et sur les côtes de Terre-Neuve. Ces dernières années, la tendance s'oriente vers une phase très positive persistante de la NAO, que l'on peut associer au forçage des gaz à effet de serre (Kuzmina *et al.*, 2005). Les modèles révèlent également que cette influence pourrait persister à mesure que les concentrations de dioxyde de carbone augmenteront, bien qu'il faille poursuivre les recherches dans ce domaine pour confirmer l'hypothèse (Stephenson *et al.*, 2006).

2004). Au cours des 15 dernières années, des ondes de tempête ont détruit des propriétés dans les quatre provinces atlantiques (Taylor *et al.*, 1996a, b, 1997; Forbes *et al.*, 2000; McLean *et al.*, 2001; McCulloch *et al.*, 2002; Catto *et al.*, 2003; Catto et Hickman, 2004; Smith *et al.*, 2004a, b; Wright, 2004; Catto, sous presse a). La figure 6 indique la répartition géographique des élévations positives atteintes par les ondes de tempête à période de récurrence de 40 ans dans l'ensemble de la région atlantique (Bernier *et al.*, 2006). Elle démontre que les ondes de tempête sont plus hautes dans les eaux côtières, atteignant leurs niveaux les plus élevés dans l'estuaire et le sud du Golfe Saint-Laurent.

Certaines parties de l'est du Nouveau-Brunswick sont particulièrement exposées aux ondes de tempête (Shaw *et al.*, 2001; Thompson *et al.*, 2005). Près de Beaubassin, dans le sud-est du Nouveau-Brunswick, les demandes de règlement adressées au gouvernement provincial pour des dommages causés aux résidences aux domiciles, aux chalets, aux quais et autres structures, causés par l'onde de tempête de janvier 2000 ont dépassé 1,6 million de dollars (Robichaud, 2000). Des phénomènes historiques comme le grand ouragan qui a touché l'est de Terre-Neuve en 1775 (Stevens et



**FIGURE 6 :** Variabilité spatiale d'une onde de tempête à période de récurrence de 40 ans touchant la côte atlantique du Canada, basée sur une rétrospective des derniers 40 ans (Bernier *et al.*, 2006).



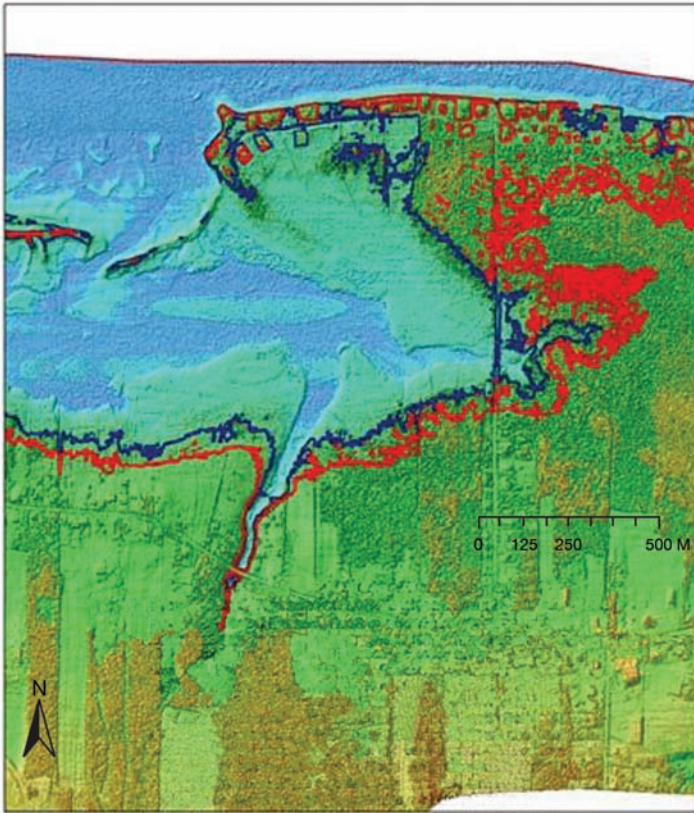
**FIGURE 7 :** Dégâts causés par l'ouragan Juan à Bishop's Landing, à Halifax. Photo gracieuseté de Kyle McKenzie.

Staveley, 1991; Stevens, 1995a) et le coup de vent dit « Saxby Gale » de 1869, dans la baie de Fundy (Hutchinson, 1911; Abraham *et al.*, 1999; Parkes *et al.*, 1999), témoignent amplement des répercussions des tempêtes et ondes de tempête extrêmes au Canada atlantique. Plus récemment, l'ouragan Juan (2003), soit l'ouragan qui a causé le plus de pertes économiques dans l'histoire du Canada atlantique, a été responsable de la mort de huit personnes et de dommages s'élevant à au moins 200 millions de dollars en Nouvelle-Écosse et dans l'Île-du-Prince-Édouard (voir la figure 7; Environnement Canada, 2004b).

L'impact d'une tempête à un endroit donné dépend de l'angle d'attaque de la vague, du nombre de tempêtes qui l'ont précédée durant la saison et d'autres facteurs locaux (Hayes, 1967). Des plages adjacentes peuvent réagir très différemment à une tempête donnée, comme on a pu le constater lorsque les plages du sud-ouest de Terre-Neuve ont été frappées par les ouragans Gustav (2002) et Frances (2004), celles de l'est de Terre-Neuve par Bob (1991), Luis (1995) et Irene (1999), et celles de l'Île-du-Prince-Édouard par Juan (2003). Des plages qui ne sont séparées que par un promontoire peuvent avoir des réactions géomorphologiques très différentes aux tempêtes (p. ex., Catto *et al.*, 2003).

La fréquence et l'intensité des ouragans ont augmenté dans le nord de l'océan Atlantique depuis 1995 (Goldenberg *et al.*, 1997, 2001; Landsea *et al.*, 1998; Debernard *et al.*, 2002; Emanuel, 2005; Webster *et al.*, 2005). Par contre, la relation entre, d'une part, les changements de la fréquence et de la violence des ouragans et, d'autre part, l'élévation de la température de l'air ou de la surface de la mer (TSM) n'est pas encore claire, et les spécialistes des ouragans ne sont pas arrivés à un consensus à ce sujet. Bien que certains auteurs aient indiqué qu'il existe un lien de cause à effet entre les changements de la température de surface de la mer (TSM) et ceux de la fréquence et de l'intensité des ouragans (p. ex., Sugi *et al.*, 2002; Trenberth *et al.*, 2003; Knutsen et Tuyela, 2004; Trenberth, 2005), d'autres chercheurs ont exprimé des réserves et reconnu des incertitudes (p. ex., Swail, 1997; Shapiro et Goldenberg, 1998; Pielke *et al.*, 2005; Webster *et al.*, 2005).

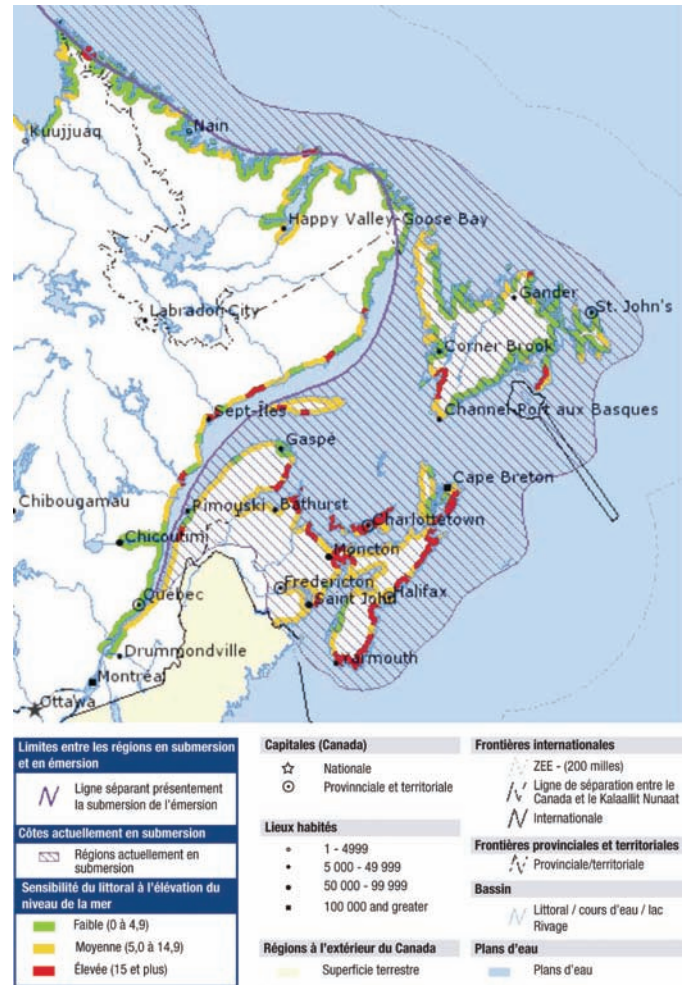
À l'heure actuelle, une onde de tempête de plus de 3,6 m au-dessus du niveau moyen de la mer (zéro des cartes) se manifeste environ une fois tous les 40 ans dans le sud du golfe de Saint-Laurent. Plus le niveau de la mer continuera à monter, plus on verra d'ondes de tempête plus hautes. Statistiquement, à la vitesse actuelle de l'élévation du niveau de la mer, le sud du golfe de Saint-Laurent subira une telle onde de tempête de plus de 3,6 m une fois par an d'ici 2100 (Parkes *et al.*, 2006). Une onde de tempête de plus de 4 m au-dessus du zéro des cartes se manifesterait environ tous les dix ans. À Charlottetown, la tempête de janvier 2000 a produit une onde de tempête de 4,22 m au-dessus du zéro des cartes, causant des inondations et des dommages sans précédent dans le sud du golfe de Saint-Laurent (Forbes *et al.*, 2000; Bruce, 2002; McCulloch *et al.*, 2002; Parkes *et al.*, 2006). L'élévation du niveau de la mer produirait des phénomènes comparables environ tous les dix à quinze ans, même si la fréquence et l'intensité de la violence des tempêtes ne changent pas elles-mêmes. En janvier 2100, avec l'élévation du niveau de la mer, une onde de tempête poussée par



**FIGURE 8 :** Étendue des inondations par rapport au niveau marin actuel (ligne bleue) et par rapport à un scénario prévoyant une élévation de 60 cm du niveau marin (ligne rouge), en fonction d’une période de récurrence de dix ans, à Pointe-aux-Bouleaux, au Nouveau-Brunswick (Bernier *et al.*, 2006).

des vents comparables à ceux du 21 janvier 2000 porterait le niveau de l’eau à 4,52 m au-dessus du zéro des cartes actuel à Charlottetown, inondant ainsi un territoire plus grand. L’élévation du niveau de la mer causera l’inondation de zones plus élevées, autrefois à l’abri de ce phénomène (voir la figure 8), et des inondations plus fréquentes des régions basses.

Certaines sections des côtes de l’Atlantique figurent parmi les régions du Canada les plus menacées par une élévation du niveau de la mer (voir la figure 9; Shaw *et al.*, 1998). Les changements du niveau de la mer sont le résultat d’une combinaison de facteurs locaux, régionaux, hémisphériques et planétaires, y compris le changement de volume des océans (en raison de la dilatation thermique et de la fonte des glaciers) et l’activité glacio-isostatique. Chaque région côtière réagit différemment à des combinaisons de facteurs différentes, et le changement du niveau de la mer n’est pas identique non plus sur les trois côtes marines du Canada ni dans le reste du monde. Mis à part l’extrême nord du Labrador et le lac Melville, le Canada atlantique est maintenant en subsidence. Les sites archéologiques de Fort Beauséjour, au Nouveau-Brunswick (Scott et Greenberg, 1983; Shaw et Ceman, 1999), de Louisbourg, en Nouvelle-Écosse (voir la figure 10; Taylor *et al.*, 2000), de St. Peter’s Bay, à l’Île-du-Prince-Édouard



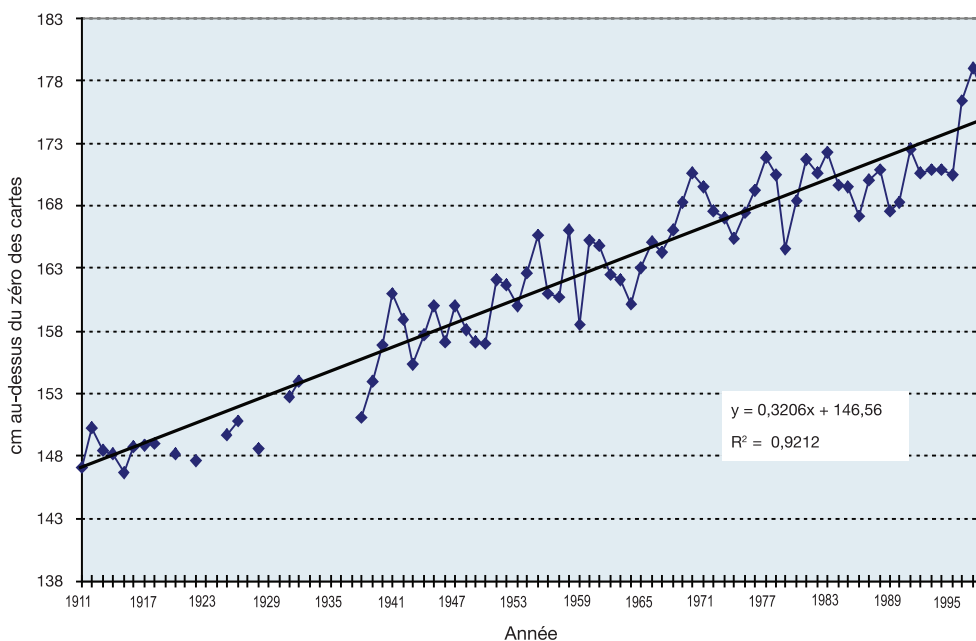
**FIGURE 9 :** Sensibilité du littoral à l’élévation du niveau de la mer dans le Canada atlantique (Shaw *et al.*, 1998).



**FIGURE 10 :** Élévation du niveau de la mer à Louisbourg, en Nouvelle-Écosse (tiré de Ressources naturelles Canada, 2006c).

(Josenhans et Lehman, 1999; Shaw *et al.*, 2002), et de Ferryland, à Terre-Neuve (Catto *et al.*, 2000, 2003), entre autres, révèlent que le niveau de la mer monte depuis 1600 environ. La transgression se manifeste par une augmentation de l'érosion sur de nombreuses plages du Canada atlantique et par l'inondation d'arbres et de dépôts terrestres de tourbe. Au cours du XX<sup>e</sup> siècle, le niveau de la mer de la région de l'Atlantique a monté d'environ 30 cm (voir la

figure 11). Dans des régions comme la côte sud-est du Nouveau-Brunswick, il pourrait s'élever de 50 cm à 70 cm entre l'an 2000 et 2100 (Parkes *et al.*, 2006). Si le niveau de la mer continue de monter, la gravité des ondes de tempête et des inondations augmentera également dans la région de l'Atlantique.



**FIGURE 11** : Moyenne actuelle des niveaux d'eau à Charlottetown, Île-du-Prince-Édouard (de 1911 à 1998), en centimètres au-dessus du zéro des cartes (tiré de Parkes *et al.*, 2002). La régression linéaire des données indique une élévation du niveau de la mer d'environ 32 cm par siècle. On a signalé des taux semblables d'élévation du niveau de la mer à Halifax, en Nouvelle-Écosse (Shaw *et al.*, 1998), sur la côte sud-est du Nouveau-Brunswick (Daigle *et al.*, 2006), à St. John's, à Terre-Neuve (Catto, 2006b) et à Channel-Port-aux-Basques, à Terre-Neuve (Catto *et al.*, 2006).

## 2.3 GLACE DE MER

Le changement climatique aura des répercussions sur la durée et l'étendue de la glace de mer, et les conséquences prévues ne seront pas les mêmes partout au Canada atlantique. Dans le golfe du Saint-Laurent, des hivers doux avec de forts vents du sud-ouest auront pour conséquence de réduire ou d'éliminer la couverture de glace au sud des Îles-de-la-Madeleine. Cette tendance, évidente durant les phases négatives de la NAO, a pour effet d'augmenter l'érosion des côtes nord et est de l'Île-du-Prince-Édouard et de la côte sud-est du Nouveau-Brunswick, de déstabiliser les dunes dénudées de la côte (p. ex., Catto *et al.*, 2002) et de déplacer vers le nord les aires de reproduction des phoques. Simultanément, par contre, les vents du sud-ouest peuvent pousser la glace dans le golfe du Saint-Laurent, ce qui en rend la couverture plus épaisse et plus persistante autour de l'île d'Anticosti, sur la rive nord du fleuve Saint-Laurent, et dans la péninsule Northern, au nord de St. Paul's, à Terre-Neuve. Les espèces qui se reproduisent en bordure des glaces verraient un décalage de leurs aires de reproduction vers le nord-est plutôt qu'une absence de conditions adéquates. Dans la phase positive de la NAO, dominée par des vents du nord-est, le front glaciaire se

déplacerait vers le sud-ouest si la température des eaux du golfe du Saint-Laurent ne changeait pas.

Le long de la côte nord-est de Terre-Neuve-et-Labrador, la force du courant du Labrador transporte la glace vers le sud. À Terre-Neuve, la couverture de glace atteint généralement son étendue maximale vers mars ou avril (Markham, 1980; Côté, 1989). Durant les années de phase négative de la NAO (p. ex., de 1996 à 1997), la glace ne dépasse pas le nord du cap Bonavista, alors que, durant les années de phase positive de la NAO (de 1990 à 1992, 2004), elle peut s'étendre au-delà du sud du cap St. Francis, et un banc de glace se forme sur les plages de la baie Placentia. Les années de phase positive de la NAO sont marquées par une augmentation des vents du nord-est, qui poussent la glace vers les côtes du Labrador et du nord-est de Terre-Neuve, obstruant les ports, faisant obstacle au drainage des estuaires et des anses (ce qui entraîne des inondations localisées) et résultant en poussées glaciaires susceptibles d'endommager les infrastructures (p. ex., Catto *et al.*, 2003; Catto, sous presse).



# 3 SENSIBILITÉS ET ADAPTATION DES ÉCOSYSTÈMES ET DES SECTEURS

## 3.1 ÉCOSYSTÈMES TERRESTRES

### 3.1.1 Sensibilités

Sur une période d'une cinquantaine d'années, la plupart des systèmes naturels sont modérément ou très exposés aux répercussions du changement climatique. Comme les systèmes naturels évoluent en réaction au climat depuis la déglaciation, un changement soudain des conditions climatiques mettra à l'épreuve leur capacité d'adaptation. On peut s'attendre à des déplacements de frontières à l'échelle de l'écorégion puis, à terme, de l'écozone. Le changement climatique entraînera des modifications des rythmes et des cycles biologiques associés aux saisons, des pertes d'habitats, la disparition ou l'extinction d'espèces animales et végétales indigènes et l'introduction d'espèces envahissantes. D'autres facteurs anthropiques, notamment ceux liés à l'utilisation des sols, aggraveront ces répercussions du changement climatique.

Le changement climatique provoquera des changements dans les écosystèmes et les espèces dominantes, soit par conversion, où l'espèce dominante est remplacée par une espèce sous-dominante, soit par migration, où les espèces qui peuvent s'adapter rapidement à un nouveau sol ou à de nouveaux facteurs topographiques se déplacent sur de longues distances (Nielson *et al.*, 2005). Dans le sud du Canada atlantique, le sort des écosystèmes déjà très stressés de la forêt acadienne résiduelle (voir la figure 12) demeure incertain (Mosseler *et al.*, 2003a, b; Moola et Vasseur, 2004). La forêt boréale peut s'étendre vers le nord aux dépens de la toundra (Heal, 2001), mais des facteurs topographiques et pédologiques entraveront la migration des écosystèmes de la limite forestière (Holtmeier et Broll, 2005; Nielson *et al.*, 2005). À l'heure actuelle, on ne semble avoir constaté que peu de changements récents, sinon aucun, dans la position de la limite forestière nord du Canada (Masek, 2001).

Avec le réchauffement régional du printemps et de l'été, le printemps phénologique a avancé de cinq ou six jours depuis environ 1959 dans l'est de l'Amérique du Nord, comme le révèlent l'apparition des feuilles, la floraison et la nidification (Schwartz et Reiter, 2000). Au Canada atlantique, on a constaté une avancée de la floraison printanière dans certaines régions de l'intérieur, comme la vallée de l'Annapolis, en Nouvelle-Écosse, mais on n'a pas remarqué de différence significative le long de la côte (Vasseur *et al.*, 2001). De fréquents épisodes de dégel en hiver ou de gel à la fin du printemps ont provoqué un dépérissement terminal de la cime du bouleau jaune dans tout l'est du Canada (Cox et Arp, 2001; Bourque *et al.*, 2005; Campbell *et al.*, 2005). Au cours des prochaines décennies, les changements phénologiques pourraient être favorables, comme dans le cas de l'amélioration de la productivité agricole, ou défavorables, comme dans celui du dégel hivernal responsable du fendillement du tronc des épinettes rouges (voir Mosseler *et al.*, 2000).



FIGURE 12 : Forêt acadienne près de Strathgartney, dans l'Île-du-Prince-Édouard.

Les oiseaux risquent de souffrir du changement climatique, en particulier des changements du printemps phénologique. On a constaté que l'avancée des journées plus chaudes durant la saison de nidification nuit au succès de la reproduction des oiseaux de mer nicheurs en raison du stress causé par la chaleur et du parasitisme des moustiques (Gaston *et al.*, 2002). Le moment de la migration des oiseaux risque également de changer en raison de l'élévation des températures au printemps, bien que les grands migrateurs semblent modifier le moment de leur migration en réaction à des changements climatiques des conditions météorologiques et phénologiques (Marra *et al.*, 2006). La grande variété d'oiseaux présents dans une région donnée représente de nombreux habitats et habitudes et, comme on les a beaucoup observés et étudiés, ils constituent des indicateurs utiles des changements environnementaux (Boucher et Diamond, 2001).

Les migrations à grande distance exigent de l'énergie, et les oiseaux migrateurs doivent trouver un équilibre entre la recherche de nourriture et le temps passé à voyager à des températures peu ou pas idéales. L'utilisation d'une halte migratoire donnée varie en fonction des conditions climatiques et météorologiques à l'endroit en question, et présente une grande variabilité interannuelle. Les liens avec les facteurs environnementaux semblent indiquer que les oiseaux migrateurs sont sensibles à la variabilité du climat, ce qui a des répercussions sur les efforts de conservation. Une étude détaillée de l'impact du changement climatique sur les espèces d'oiseaux chanteurs migrateurs au Canada atlantique est en cours (Taylor, 2006).

La dynamique de la faune est étroitement liée au climat. La migration saisonnière du cerf de Virginie au Nouveau-Brunswick semble dépendre de la variabilité du climat hivernal qui influe sur l'épaisseur de la couverture de neige (Sabine et Morrison, 2002). Quand l'hiver est doux, cette espèce peut occuper des régions où on ne la voit normalement pas. L'aire de répartition des originaux ne

descend pas plus bas au sud que la Nouvelle-Écosse, et ces animaux pourraient se disperser plus au nord si le climat se réchauffe (Snaith et Beazley, 2004). Une étude des effets de la NAO sur les ongulés nordiques a révélé un déclin des populations de caribou dans le nord du Québec et au Groenland pendant les hivers plus doux (Post et Stenseth, 1999), phénomène qui semble indiquer que l'on peut s'attendre à ce que les populations de caribou des forêts de Terre-Neuve-et-Labrador soient touchées de façon défavorable par le réchauffement du climat.

### 3.1.2 Adaptation

Les systèmes naturels se sont révélés relativement résilients aux changements climatiques du passé. Toutefois, ces changements se déroulaient sur de longues périodes et n'étaient pas amplifiés par d'autres facteurs de stress dus à l'homme. Laissés à eux-mêmes, les écosystèmes évolueraient en réaction aux changements des conditions environnementales. La nécessité pour l'homme d'exploiter les ressources naturelles fait toutefois que des changements à court terme touchant les écosystèmes ne peuvent que susciter certaines préoccupations.

Les différences dans la durée de vie et la taille des organismes individuels influent sur le degré d'exposition de chaque espèce, de même que sur l'immédiateté de sa réaction à de nouvelles conditions. Les insectes réagissent plus rapidement aux variations et au changement du climat, en termes de survie comme de migration, que les arbres et les gros mammifères.

Parmi les méthodes d'adaptation aux impacts du changement climatique sur les écosystèmes naturels figurent la gestion exhaustive et intégrée de l'affectation des terres combinée à la protection des principaux habitats et espèces, l'utilisation durable des espèces végétales et animales, ainsi que des mécanismes d'éducation, de sensibilisation et d'action auprès du public (Gitay *et al.*, 2001; MacIver et Wheaton, 2005). Bien que la planification régionale générale de la protection de la biodiversité ne soit pas encore une réalité au Canada atlantique, toutes les provinces ont adopté une quelconque stratégie de zones protégées ainsi que des politiques et des règlements en matière de gestion de la faune et des forêts; il existe des structures équivalentes dans les zones qui relèvent du gouvernement fédéral. Pour des espèces en péril, comme l'aster et le pluvier siffleur (voir la figure 13), au sud du golfe du Saint-Laurent, de même que la braya de Long et la braya de Fernald, au nord de Terre-Neuve (voir l'encadré 3), il est important que l'on tienne compte de l'analyse de la sensibilité et du risque relatifs au changement climatique dans les plans de gestion ou de rétablissement. Maintenir et améliorer un réseau interrelié de parcs



**FIGURE 13 :** Pluvier siffleur, une espèce en voie de disparition qui fréquente les zones côtières. Photo gracieuseté de Sydney Maddock.

### Stratégie d'adaptation des végétaux endémiques des sols calcaires de Terre-Neuve

Les espèces végétales et animales disparaissent de la planète à raison de plus de 20 par jour, principalement à cause de la perte d'habitats due à l'activité humaine. Soucieux de préserver la biodiversité, des gouvernements ont promulgué des lois visant à reconnaître les espèces en voie de disparition et à favoriser leur survie et leur rétablissement (Environnement Canada, 2003). Le changement climatique aggrave le problème de la protection des habitats essentiels et du rétablissement des espèces.

Parmi les espèces inscrites sur la liste des espèces « en voie de disparition » figure la braya de Long (*Braya longii*), une espèce végétale arctique-alpine. On ne la trouve qu'à Terre-Neuve et seulement sur de rares étendues de landes calcaires en bordure de la côte, presque au bout de la péninsule Northern. Une autre espèce, la braya de Fernald (*B. fernaldii*), qui figure sur la liste des espèces « menacées », est présente dans la même région, mais aussi un peu au-delà de cette dernière. Avec le saule des landes (*Salix jejuna*), également menacé, ces trois espèces endémiques ne se retrouvent ensemble que dans ces zones de landes calcaires. Des hybrides des deux espèces de braya se sont établis, surtout aux endroits où la construction de routes et l'élimination du gravier ont permis un contact étroit. Les deux espèces de braya sont exposées à l'infection par un champignon pathogène et à la prédation de la larve de la fausse-teigne des crucifères (une espèce qui gagne Terre-Neuve au printemps et à l'été). Le fort gradient latitudinal de température vers le nord le long de la péninsule limite la gravité de ces effets. Comme on a pu le constater pendant les récentes années plus chaudes, l'élévation des températures de la région prévue par les scénarios de changement climatique aggraverait très probablement ces menaces naturelles (Hermanutz *et al.*, 2004, Parsons et Hermanutz, 2006).



La braya de Long (*Braya longii*) est une espèce en voie de disparition. Photo gracieuseté de Joe Brazil.

Comme dans le cas d'autres espèces menacées de disparition au Canada, on a mis en œuvre une stratégie de rétablissement des peuplements de braya et de saule des landes dans la péninsule Northern, qui combine protection de l'habitat, surveillance et recherches. Étant donné l'importance de la perturbation de nature anthropique, la gestion communautaire est de toute première importance et les collectivités font preuve d'un grand sens des responsabilités. Avec le temps, le changement climatique pourrait faire que la braya de Long soit incapable de survivre dans son milieu actuel. Par contre, la stratégie d'adaptation mise en place par l'Équipe de rétablissement de la flore rare des terrains dénudés calcaires permettra de préserver ces espèces dans les jardins botaniques de la province (Hermanutz *et al.*, 2002).

et de zones protégées est un moyen d'améliorer la capacité des écosystèmes naturels à s'adapter aux changements des conditions. (Mosser et al., 2003a, b; Beazley et al., 2005). Même si les zones protégées sont elles-mêmes exposées aux effets du changement climatique (Scott et al., 2002), elles peuvent constituer une base de surveillance et d'évaluation du changement survenu dans des écosystèmes moins perturbés par l'activité humaine que ceux qui les entourent.

## 3.2 ZONES CÔTIÈRES

### 3.2.1 Sensibilités

Le Canada atlantique se définit par ses côtes. L'aménagement (surtout résidences et quais communautaires) y exerce de plus en plus de stress, et l'élévation du niveau de la mer, l'érosion et les inondations progressent et se feront de plus en plus fréquentes (Daigle et al., 2006). Les facteurs géologiques, le taux d'élévation du niveau de la mer, l'ampleur de l'érosion des côtes, le régime des vagues et celui des marées permettent de calculer la sensibilité à l'élévation du niveau marin de certaines portions du rivage (p. ex., Gornitz et al., 1993). On a procédé à une telle évaluation pour tout le Canada atlantique, à l'échelle générale de la région (voir la figure 9; Shaw et al., 1998), puis à des évaluations plus détaillées de certaines portions du littoral (p. ex., Chmura et al., 2001; Catto et al., 2003; Daigle et al., 2006; Shaw, 2006). L'érosion touche les littoraux les plus fragiles, comme les dunes, les plages de sable et les plages de galets, ou les endroits où des sédiments meubles ou un socle peu consolidé forment des falaises côtières. On trouve des côtes dunaires dans les quatre provinces de l'Atlantique.

Dans toute la région sud du golfe du Saint-Laurent, l'élévation du niveau de la mer, une augmentation de l'utilisation des côtes pour la construction de résidences ou aux fins de tourisme et la réduction de la couverture de glace hivernale ont accéléré l'érosion et dégradé les dunes et le littoral; on en trouve des exemples dans le nord-est de l'Île-du-Prince-Édouard (Catto et al., 2002), dans le sud-ouest et l'ouest de Terre-Neuve (Pittman et Catto, 2001; Catto, 2002; Ingram, 2005) et dans l'est de Terre-Neuve (Catto, 1994). L'érosion causée par les tempêtes hivernales tend à produire des plages à granulométrie plus grossière et à pente plus prononcée. Les facteurs locaux, toutefois, jouent un rôle dominant dans les résultats constatés sur une plage donnée (Catto et al., 2003; Catto, 2006, 2006a, b, sous presse).

D'autres littoraux sont également sensibles à l'érosion (voir la figure 14a, b). On a mesuré un taux d'érosion côtière de plus de 5 m par an dans les falaises composées de sédiments glaciaires, à Chezzetcook, en Nouvelle-Écosse, accompagnée de la migration du cordon littoral vers l'intérieur (Forbes et al., 1995; Orford et al., 1995; Taylor et al., 1997). On a aussi constaté des taux d'érosion de 0,7 m par mois, de décembre 2003 à avril 2004, au parc provincial Sandbanks, à Terre-Neuve-et-Labrador (Ingram, 2004). Dans la baie Cascumpec, à l'Île-du-Prince-Édouard, l'érosion a fait reculer la côte de 115 m entre 1974 et 2004, soit de 3,8 m par an (Conroy, 2007).

L'élévation continue du niveau de la mer augmente les risques associés aux tempêtes (Taylor et al., 1996a; Shaw et al., 1998, 2001; Bruce et al., 2000; Parkes et al., 2006). On a ainsi constaté une

accélération de l'érosion côtière dans plusieurs localités, notamment sur la côte sud de la Nouvelle-Écosse (Taylor et al., 1985, 1996a; Shaw et al., 1993, 1994), dans l'est du Nouveau-Brunswick (Ollerhead et Davidson-Arnott, 1995; Shaw et al., 1998; Daigle et al., 2006; Ollerhead, 2006), sur la côte nord de l'Île-du-Prince-Édouard (Forbes et al., 2002; McCulloch et al., 2002) et dans la baie Conception, à Terre-Neuve-et-Labrador (Taylor, 1994; Liverman et al., 1994a, b; Batterson et al., 1999; Catto et al., 2003). Par exemple, des observations effectuées de 1989 à 2005 à Mobile, à Terre-Neuve-et-Labrador (Catto, 2006b), indiquent que l'érosion a augmenté dans la partie supérieure du système de plages (voir la figure 15). Plus bas, les dépôts ne suffisent plus à compenser et à maintenir le volume total de sédiments. Le sable de cette plage est de moins en moins fin, et sa largeur diminue à mesure que le niveau de la mer monte. Il semble que la plage perde de sa stabilité à mesure que les tempêtes, surtout l'hiver et au printemps, se combinent au piétinement de l'homme pour en modifier encore plus l'aspect.

À titre d'exemple, on a cartographié en détail et évalué la sensibilité à l'érosion d'un rivage, dans ce cas celui entre Conception Bay South et Holyrood (voir la figure 16; Smith et al., 2004a; voir également Smith et al., 2005). Cette carte de sensibilité a permis de déceler quatre grands risques : inondation des côtes et ondes de tempête, dommages causés aux infrastructures par les tempêtes, érosion des côtes, détérioration des zones écologiques côtières (Shaw et al., 1998; Catto et al., 2003).

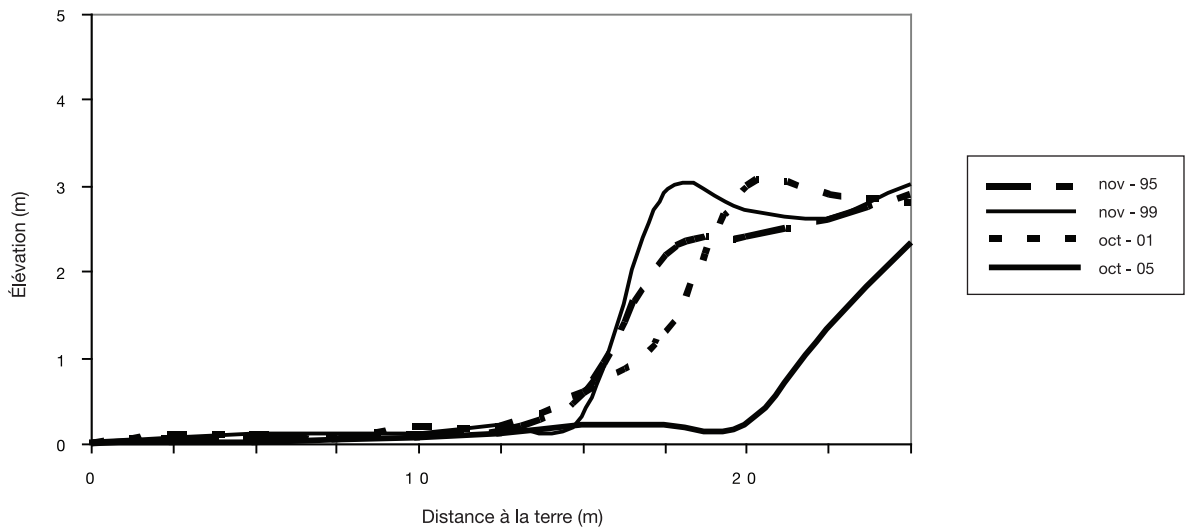
a)



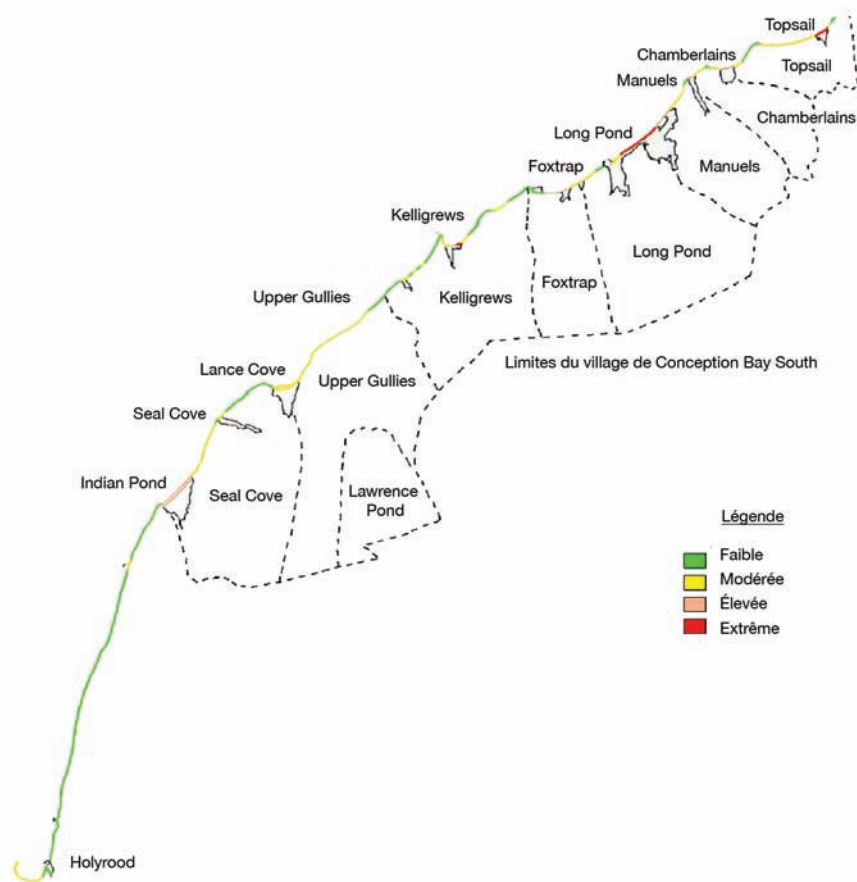
b)



**FIGURE 14 :** a) Érosion côtière au Parc provincial Union Corner, dans l'Île-du-Prince-Édouard et b) érosion active de l'escarpement à Middle Cove, à Terre-Neuve-et-Labrador.



**FIGURE 15 :** Mesures successives effectuées le long d'un transect de plage, à Mobile (Terre-Neuve-et-Labrador), qui témoignent de l'érosion survenue de novembre 1995 à octobre 2005 (Catto, sous presse).



**FIGURE 16 :** Carte de la sensibilité côtière à Conception Bay South et Holyrood, à Terre-Neuve-et-Labrador (Smith *et al.*, 2005).

### 3.2.2 Adaptation

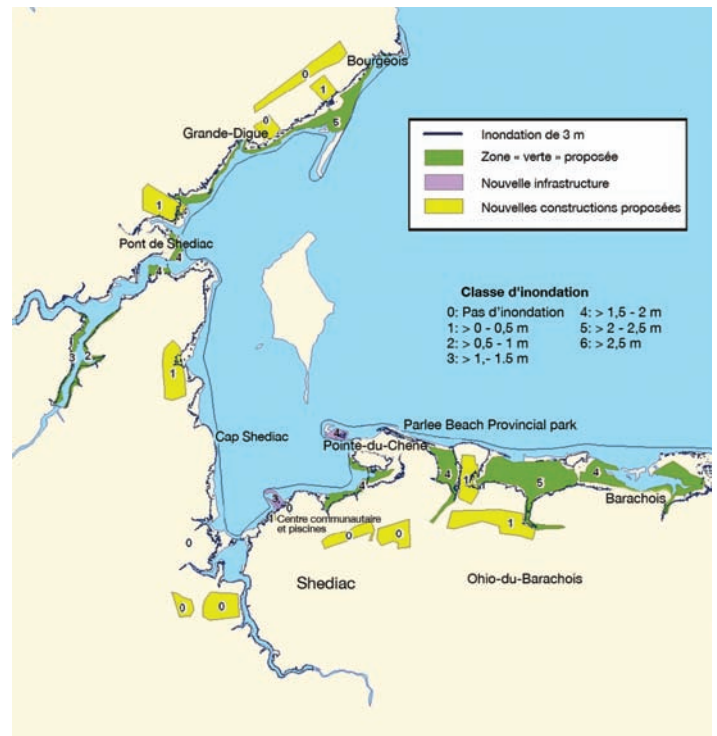
On distingue trois grandes catégories d'adaptation auxquelles pourraient avoir recours les régions touchées par l'érosion des côtes, l'élévation du niveau de la mer et les ondes de tempête (Nicholls et Mimura, 1998; Nicholls, 2003) :

- Pour le retrait planifié, on reconnaît que l'érosion des côtes est inévitable et qu'il vaut mieux abandonner les zones situées trop près du rivage, ou n'y installer que des structures temporaires ou sacrificiables.
- Pour l'accommodement, on choisit des techniques de construction qui visent à réduire les dommages au minimum (p. ex., en installant les bâtiments sur des pilotis), ou on adopte des plans d'affectation des terres ou d'aménagement qui ne permettent que des structures qui doivent nécessairement être situées sur le rivage (p. ex., ports ou usines de transformation du poisson) et interdisent les autres types de construction (comme les résidences privées).
- Pour la protection, on choisit de consolider le rivage, soit par des solutions d'ingénierie lourdes (ouvrages longitudinaux, enrochements, épis) ou légères (p. ex., dunes couvertes de végétaux comme l'ammophile).

Une planification à l'échelle municipale qui comporterait une combinaison de ces trois catégories pourrait déboucher sur des solutions à long terme favorables aux collectivités.

Face à un risque important, la solution la plus simple est le retrait planifié. Pour ce faire, il faut déterminer une marge de recule et désigner une zone le long du rivage où l'érection de structures permanentes sera interdite. Dans le cas de Shediac, au Nouveau-Brunswick, l'analyse des dommages passés et des tendances actuelles des dommages liés à l'élévation du niveau de la mer, aux ondes de tempête et à l'érosion des côtes a mené à des discussions sur les mesures d'adaptation possibles, dont le retrait (voir la figure 17; Murphy *et al.*, 2006). Ces discussions reposaient sur la susceptibilité des résidences en termes de dédommagement économique après une inondation et tenaient compte des classes 5 et 6 d'inondation (les zones les plus exposées). Dans la province du Nouveau-Brunswick, certains retraits planifiés seraient applicables en vertu de la Politique de protection des zones côtières pour le Nouveau-Brunswick (Département de l'Environnement et Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick, 2002) en vigueur; cette politique favorise également la protection des régions côtières en interdisant de construire à moins de 30 m de la laisse des grandes marées et en ne permettant la construction de structures permanentes qu'à l'extérieur de la marge de recule.

La Politique de protection des zones côtières pour le Nouveau-Brunswick (Département de l'Environnement et Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick, 2002) prévoit des dispositions de portée générale pour la gestion des zones côtières et les mesures d'adaptation à l'échelle locale. Cependant, des intervenants et des planificateurs ont mentionné qu'un bon nombre de propriétaires ont profité du retard dans l'application de la Politique pour s'empresser de construire avant l'entrée en vigueur de la réglementation (Martin et Chouinard, 2005). Malgré les risques, ceux qui veulent tout de même construire près du rivage sont encore nombreux. Bien que les outils nécessaires soient disponibles



**FIGURE 17 :** Classification des inondations côtières, scénario de conditions économiques optimistes, à Shediac, au Nouveau-Brunswick (Daigle *et al.*, 2006).

et que les instances municipales soient en mesure de mettre en place des plans susceptibles de permettre le contrôle des projets de mise en valeur des zones côtières à l'échelle locale, on perçoit un manque de ressources et de constance dans leur application (Martin et Chouinard, 2005), ce dont des particuliers, des représentants de l'administration municipale et des groupes environnementaux se sont d'ailleurs plaints.

Des études menées à l'Île-du-Prince-Édouard, au Nouveau-Brunswick et à Terre-Neuve ont souligné le besoin d'une meilleure planification dans les régions rurales et urbaines, soit une planification qui tienne compte de l'élévation du niveau de la mer et des ondes de tempête (p. ex., Paone *et al.*, 2003; Smith *et al.*, 2005). Toutefois, il n'existe actuellement aucune politique de protection des côtes à l'Île-du-Prince-Édouard, à Terre-Neuve ni en Nouvelle-Écosse (à l'exception de la *Loi sur les plages*), et certaines régions subissent énormément de pressions de la part des promoteurs immobiliers. Dans les régions côtières, les résidents se sont beaucoup attachés à l'endroit qu'ils occupent, et peu d'entre eux considèrent le retrait comme une option.

Le taux d'érosion à long terme est un bon guide pour fixer la marge de recule (Taylor, 1994) et déterminer les endroits où certaines structures seraient en danger. Le manque de données provenant de la surveillance à long terme de l'érosion des côtes fait que, toutefois, le taux actuel d'érosion ne peut pas nécessairement servir d'indicateur de l'ordre de grandeur des phénomènes passés (ou à venir). En outre, comme l'érosion est surtout causée par des tempêtes individuelles, l'évaluation du risque exige que l'on connaisse la probabilité de l'effet maximal d'une tempête donnée plutôt que de simplement surveiller et voir aux faibles pertes quotidiennes et progressives de sédiments.

L'accommodement vise surtout à réduire au minimum les répercussions de ce phénomène sur la vie des gens, en modifiant leur utilisation de la zone côtière, sans nécessairement protéger les entités naturelles. Pour l'instant, ce n'est pas une stratégie d'adaptation couramment appliquée au Canada atlantique. On trouve toutefois, sur les côtes du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse, des exemples localisés de maisons construites sur pilotis (voir la figure 18), ce qui permet aux ondes de tempête de passer en dessous. Ce sont les propriétaires eux-mêmes qui ont pris une telle décision. À bien des endroits, la solution proposée a été l'adoption d'un système de zonage exhaustif (p. ex., Département de l'Environnement et Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick, 2002), mais on accorde souvent des dérogations.

La protection, une stratégie d'adaptation fréquemment utilisée, consiste à réduire les répercussions des phénomènes extrêmes, de l'érosion et du changement climatique sur les entités naturelles au moyen de mesures d'ingénierie lourdes ou légères. Les mesures d'adaptation les plus courantes sont les ouvrages longitudinaux, les brise-lames et les épis, de même que la mise en place d'enrochements et de gabions. Il s'agit également de mesures auxquelles la plupart des résidents et des propriétaires des régions côtières accordent leur préférence. Ces structures d'ingénierie lourde coûtent cher, nécessitent une surveillance et un entretien constants, et risquent de ne pas donner de bons résultats si elles sont mal conçues ou mal construites. L'action répétée des tempêtes et l'élévation du niveau de la mer posent en effet des problèmes de conception et d'entretien des structures de protection en dur. En outre, certaines collectivités et certains propriétaires ont eu recours à des techniques inappropriées pour protéger leur propriété, comme l'utilisation de différents matériaux de construction pour les digues ou les sections de transition des digues, ce qui a entraîné un manque d'homogénéité (tel que cela s'est produit à la Nouvelle-Orléans, voir Nicholson, 2005).



**FIGURE 18 :** La construction de bâtiments sur pilotis est un exemple d'adaptation réduisant la vulnérabilité aux ondes de tempête. Grand-Barachois (près de Shediac), détroit de Northumberland, sud-est du Nouveau-Brunswick. Photo gracieuseté d'Armand Robichaud.

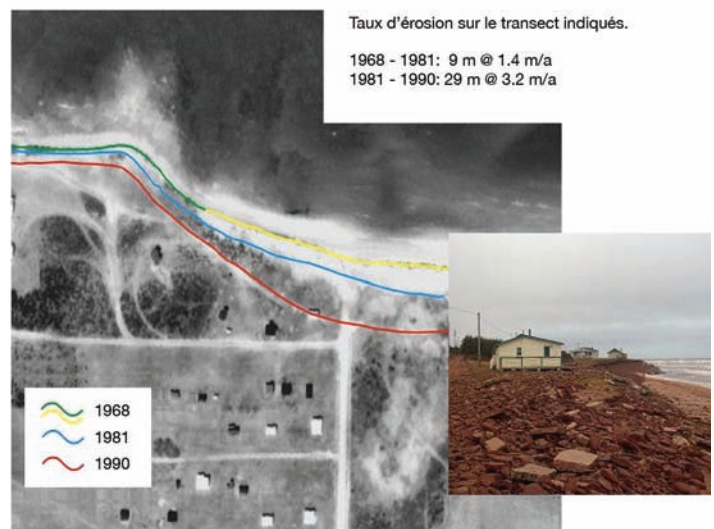
Dans certaines régions, comme le parc Victoria, à Charlottetown, dans l'Île-du-Prince-Édouard, des préoccupations d'ordre esthétique ont influencé la conception des mesures de protection du littoral. À Summerside, dans l'Île-du-Prince-Édouard, et à Trout River, à Terre-Neuve-et-Labrador, on a conçu des structures de

protection qui puissent également servir de sentier pédestre. Dans certaines instances, les mesures de protection sont couvertes par la réglementation comme, par exemple, la *Beaches Act*, ou loi sur les plages, de la Nouvelle-Écosse (Nova Scotia House of Assembly, 2000).

Parmi les solutions d'ingénierie légère figurent le reprofilage des falaises pour réduire l'érosion, et l'entretien ou l'ajout de végétation. On utilise couramment le roseau des sables à cette fin dans les régions de dunes côtières du Canada atlantique (p. ex., l'Éco-centre Irving, à Bouctouche, au Nouveau-Brunswick; G. Arsenault, communication personnelle, 2004). On plante également des conifères, mais ces derniers coûtent plus cher et sont plus fragiles face aux effets des embruns. La restauration des marais salants pourrait également être une solution d'adaptation efficace pour protéger le littoral contre l'élévation du niveau de la mer (Ollerhead, 2006).

Un aspect important des stratégies d'adaptation est d'amener les résidents à mieux comprendre les principaux problèmes auxquels sera confrontée leur collectivité. La planification et les activités communautaires s'avéreront probablement les initiatives les plus efficaces. Pour stimuler la participation de la collectivité, il faudrait élaborer et mettre en œuvre un programme d'éducation et de sensibilisation du public. Sans l'appui de la collectivité, la mise en œuvre du retrait planifié ou de l'accommodement par l'intermédiaire du zonage ne saurait être efficace.

Même si la plupart des réglementations provinciales et des plans d'aménagement municipaux (p. ex., la Commission de district d'aménagement Beaubassin, voir Daigle *et al.*, 2006) prévoient des dispositions pour protéger les zones côtières, très peu d'entre eux tiennent compte du changement climatique dans leur planification à long terme et dans la protection des habitats, ce qui entraîne des problèmes d'adaptation au changement du niveau de la mer et à l'érosion côtière. C'est pourquoi il faudra peut-être déménager les infrastructures côtières ou assister à leur détérioration progressive (voir la figure 19). Dans la plupart des cas, le manque de



**FIGURE 19 :** Photographie aérienne des terres à Pigots Point (Île-du-Prince-Édouard). Le littoral, tel qu'il apparaissait en 1968, 1981 et 1990, y est représenté. L'infrastructure est maintenant menacée en raison de l'élévation du niveau de la mer et de l'érosion côtière.

planification à long terme, de financement et de terrains disponibles où déplacer les infrastructures est un facteur qui limite l'adaptation (DeLusca *et al.*, 2006).

### 3.3 ÉCOSYSTÈMES MARINS ET PÊCHES

#### 3.3.1 Sensibilités

Les ressources marines sont vitales sur le plan socio-économique dans tout le Canada atlantique. Les répercussions directes du changement climatique sur les espèces biologiques découlent des changements de la température de l'océan en surface et en sub-surface, des changements de la durée et de l'étendue de la glace de mer et des changements subis par les plages et les régions littorales fréquentées par les espèces qui viennent s'y nourrir et frayer. Les modifications de la répartition des espèces parasites et pathogènes sont un autre sujet d'inquiétude. Les exploitations aquacoles pourraient subir les effets des changements de l'activité cyclonique sur les côtes, de l'érosion côtière des marais salants et des systèmes de dunes-barrières qui les protègent (en particulier sur la côte du golfe du Saint-Laurent), et de changements dans les apports d'eau douce et de sédiments terrestres dans les estuaires. Le changement climatique pourrait également toucher de nombreux aspects de l'industrie de la pêche, y compris le transport, la commercialisation, la santé et la sécurité au travail, et le bien-être communautaire (voir également la section 3.10; Catto *et al.*, 2006; Catto, sous presse; Sjare *et al.*, 2006). Bon nombre de ces impacts sont liés aux changements de l'état de la mer et de l'activité cyclonique.

L'incidence du changement climatique sur les pêches, les pêcheurs professionnels et les villages de pêcheurs a varié, dans le temps et dans l'espace, dans tout le nord-ouest de l'Atlantique Nord. Ce rôle est passé de celui d'un « acteur de soutien » au simple « bruit de fond » (Catto et Catto, 2004). Ce n'est que dans les cas d'épuisement des stocks dû à des causes purement écologiques que le changement climatique pouvait alors être considéré comme l'« élément moteur » du problème.

Au Canada atlantique, le secteur des pêches subit l'influence du Gulf Stream et du courant du Labrador (voir la figure 20). Le Gulf Stream est le courant le mieux défini et le plus fort de l'Atlantique Nord, transportant 55 millions m<sup>3</sup> d'eau à la seconde le long de la côte maritime du Canada atlantique (Narayanan, 1994; Beer, 1996; Kearns, 1996). Dans les années à venir, on prévoit un réchauffement du Gulf Stream et une réduction du débit du fleuve Saint-Laurent, de même qu'un réchauffement de ses eaux, surtout en été. Une augmentation des vents du sud-ouest entraînerait une augmentation du débit du courant vers le Canada atlantique. Dans le golfe du Saint-Laurent, la baisse du débit et le réchauffement du Saint-Laurent en été affaibliraient le contre-courant plus froid qui suit la côte est du Nouveau-Brunswick, toutes les côtes de l'Île-du-Prince-Édouard et la côte atlantique de la Nouvelle-Écosse, y rendant les étés encore plus chauds. L'affaiblissement du contre-courant et le réchauffement simultané du Gulf Stream offrirait les conditions stes à la propagation vers le nord d'organismes marins en provenance du milieu de la côte atlantique des États-Unis, dont, certes, des espèces de poisson désirables sur le plan économique, mais aussi des espèces parasites et pathogènes.

Un réchauffement des eaux du Gulf Stream rallongerait la phase de formation de la carapace molle de l'exuvie du crabe. Les crabes pris à ce stade ne peuvent pas être efficacement transformés ou commercialisés, ce qui se traduit par un gaspillage d'efforts et des pertes de revenus. Les pêcheurs professionnels ont déjà eu à composer avec ce problème de formation prématurée de la carapace molle au cours des dernières années. Les jeunes crabes semblent les plus vulnérables aux changements de la température de l'eau puisque les caractéristiques propres à leur habitat leurs offrent peu de latitude, ce qui constitue d'ailleurs un maillon faible dans le cycle de vie du crabe des neiges (Dionne *et al.*, 2006).

Dans les eaux côtières du Nouveau-Brunswick, de la Nouvelle-Écosse et de l'Île-du-Prince-Édouard (y compris celles utilisées pour l'aquaculture), la diminution des précipitations sur les terres en été ferait baisser le débit des cours d'eau. Dans les milieux estuariens, les épisodes d'étiage en été sont à l'origine de l'augmentation des épisodes d'infiltration d'eau salée, y haussant ainsi le taux de salinité. La diminution de la vitesse et du débit des rivières favorise la propagation de la laitue de mer (*Ulva lactuca*), phénomène contribuant à l'augmentation de l'eutrophisation; les estuaires conviennent alors moins bien à l'aquaculture des

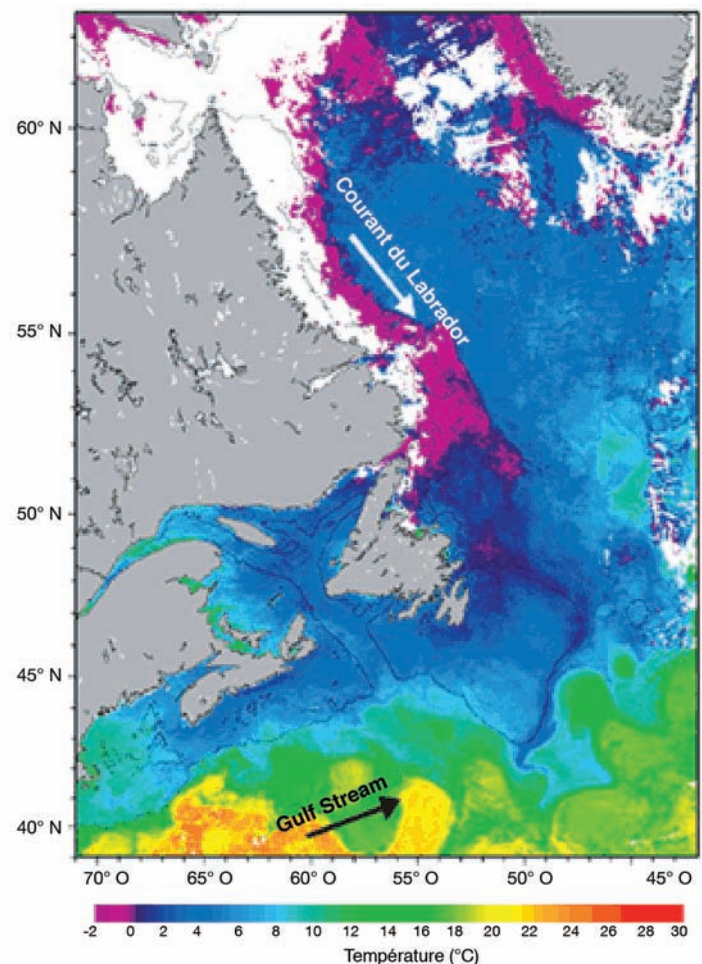
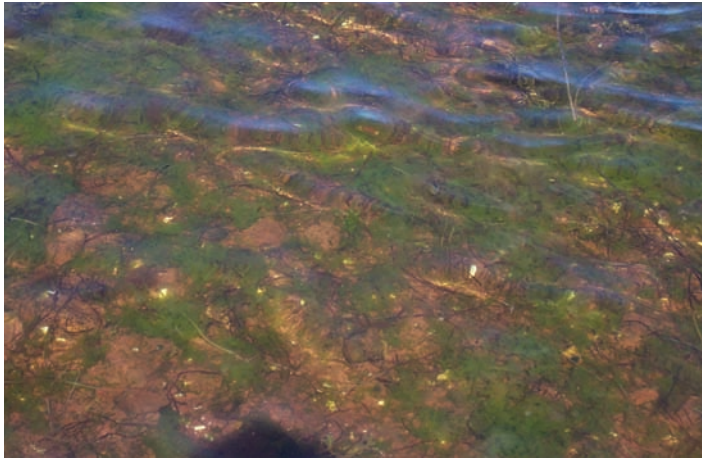


FIGURE 20 : Image thermique du Canada atlantique, sur laquelle on voit le courant du Labrador, le Gulf Stream, et le contre-courant froid le long de la côte de la Nouvelle-Écosse (tiré de Ressources naturelles Canada).

mollusques, des crustacés et des poissons, et présentent moins d'intérêt pour les résidents et les touristes (voir la figure 21). La prolifération de la laitue de mer constatée dans les baies Cascumpec et Tracadie de 1990 à 2006 résulte de la réduction de l'apport en eau douce, du ralentissement de la circulation dans les estuaires et de l'addition d'engrais d'origine agricole (Conroy, 2007). Les modifications aux pratiques agricoles qui intensifient l'irrigation et l'usage de fertilisants favoriseront donc la propagation de la laitue de mer. La baisse du débit des rivières Saint-Jean (voir Bruce *et al.*, 2003), Petitcodiac et Annapolis aurait des effets similaires sur les eaux côtières de la baie de Fundy.



**FIGURE 21** : Prolifération de la laitue de mer (*Ulva sp.*), à Casumpec (Île-du-Prince-Édouard), en 2005.

Le courant du Labrador est alimenté par l'afflux d'eau douce du Groenland, du Canada arctique et du Labrador, en plus de recevoir les eaux de l'Arctique européen. Une accélération de la fonte des glaciers du Groenland rendrait le courant du Labrador moins salé et plus fort, poussant de l'eau plus froide et des icebergs vers le sud, le long du nord-est de la plate-forme de Terre-Neuve (Institut canadien d'études climatologiques, 1999-2005; Hadley Centre, 2006). L'afflux des eaux froides du courant du Labrador peut tuer les poissons à certains endroits, comme dans la baie Smith en février 2003 (Colbourne *et al.*, 2003). Des poissons de fond comme la morue (*Gadus morhua*) souffrent d'une insuffisance rénale mortelle quand on les immerge dans une eau dont la température est inférieure à 2 °C et réagissent mal à une baisse rapide de la température (Clark et Green, 1991; Chabot et Dutil, 1999; Petersen et Steffensen, 2003; Mosaker, 2005). Le rétrécissement de l'aire de répartition de la morue en réaction au refroidissement des eaux littorales de la côte ouest du Groenland est bien documenté (p. ex., Hansen, 1949). Un renforcement du courant du Labrador augmenterait la probabilité d'occurrence de ce type de phénomènes. Une modification de l'intensité de la NAO modifierait également la température de l'eau, ce qui aurait une incidence sur les populations de poisson, en particulier de la morue (Drinkwater *et al.*, 2003).

Les changements des stocks de morues sont également liés aux populations de capelans (*Mallotus villosus*), une de leurs proies favorites. Le capelan est également une importante source de nourriture pour les oiseaux de mer (Davoren et Montevecchi, 2003; Davoren *et al.*, 2003), et l'une des espèces les plus importantes de la région de l'Atlantique sur les plans écologique et économique. Les

stocks de capelans se retrouvent surtout dans la région comprise entre l'isotherme 2 °C et la limite nord du Gulf Stream (Narayanan *et al.*, 1995). Le capelan fraie aussi bien au large que dans les zones littorales et les zones de plage de Terre-Neuve, et le moment de la fraie est inversement corrélé à la température des 20 premiers mètres de la colonne d'eau de mer (Narayanan *et al.*, 1995; Carscadden et Nakashima, 1997; Carscadden *et al.*, 2000). Lorsque l'eau est plus froide, la fraie survient plus tard dans la saison. L'état de santé des stocks de capelans est donc un indicateur très important des répercussions du changement de température de l'eau (Rose, 2005). Le renforcement du courant du Labrador consécutif à la fonte des glaciers du Groenland qui l'alimentent en eau douce et froide, combiné aux vents du nord-est qui poussent ces eaux froides vers la côte, pourrait donc avoir un impact négatif sur le capelan et retarder sa période de fraie. Si la fraie est retardée jusqu'au début de la saison des ouragans, il pourrait s'ensuivre une perte de productivité.

Des changements dans l'étendue de la glace de mer et le moment où elle se forme pourraient avoir des répercussions sur les phoques et les autres mammifères marins (Sjare *et al.*, 2006). Dans plusieurs rivières et estuaires de Terre-Neuve, les phoques restent plus longtemps, jusqu'à trois mois de plus depuis les années 1990 (Lenky *et al.*, 2006). Auparavant, il n'y avait plus de phoques dans les estuaires au moment de la migration des saumoneaux. L'allongement du temps passé dans les estuaires par les phoques pourrait augmenter la prédation sur le capelan et sur le saumon. Des recherches se poursuivent pour évaluer les effets de la prédation du phoque sur les stocks de saumon (Lenky *et al.*, 2006).

Les répercussions du changement climatique sur la pêche côtière et l'aquaculture diffèrent beaucoup entre, d'une part, les Maritimes et, d'autre part, le Labrador et le nord-est de Terre-Neuve. Dans les Maritimes et le sud-ouest de Terre-Neuve, elles découlent surtout du réchauffement et de l'augmentation de la salinité en été, et de la présence d'eaux froides dans les baies du nord-est de Terre-Neuve, particulièrement en hiver. Dans les baies de Placentia et St. Mary's, à Terre-Neuve, où le Gulf Stream et le courant du Labrador interagissent de façon saisonnière, on s'attend à ce que la transition entre les conditions hivernales (dominées par le courant du Labrador) et estivales (dominées par le Gulf Stream) soit plus brutale, entraînant des répercussions fâcheuses pour les poissons (p. ex., Rose, 2005).

La plupart des espèces aquatiques marines et dulcicoles sont adaptées à une plage de températures relativement étroite. Avec des eaux plus chaudes, les salmonidés du Canada atlantique vont probablement subir un rétrécissement de leur aire de répartition ou disparaître en raison de la modification de leur habitat, de l'introduction de compétiteurs et de prédateurs, et de l'augmentation du parasitisme (Marcogliese, 2001; Schindler, 2001; El-Jabi, 2002). On a déjà noté dans certaines rivières, comme la Miramichi, au Nouveau-Brunswick, des changements importants liés à une perte de production due à des conditions inadéquates pour la croissance et la survie des juvéniles chez le saumon de l'Atlantique (Swansburg *et al.*, 2002; El-Jabi et Swansburg, 2004).

Des changements des conditions de glace sur un cours d'eau, que ce soit une augmentation ou une diminution, auraient des répercussions sur son caractère écologique global. Beltaos et Burrell (2003) ont noté les effets indésirables de l'augmentation de



l'affouillement par la glace sur les populations de salmonidés de la Miramichi. Toutefois, une diminution de cet affouillement pourrait être tout aussi dommageable. Les dépressions créées par l'affouillement et par le ballonnement de la plaque de glace forment des bassins de faible énergie où se reposent les salmonidés en été. De plus, l'affouillement élimine la végétation et les sédiments organiques boueux des berges, ce qui ouvre la rive et en augmente l'accessibilité pour la faune (voir Johnston, 1993). Le bois flotté transporté par la glace et la crue rapide du printemps fournissent d'importants habitats aux invertébrés, qui constituent une source de nourriture vitale pour les salmonidés et favorisent la pollinisation d'espèces clés comme le bleuets (Harmon *et al.*, 1986; Lomond, 1997; Colbo *et al.*, 1999).

### 3.3.2 Adaptation

Les réglementations actuelles limitent les réactions possibles des pêcheurs professionnels au changement climatique et à la variation du climat. Pour leur part, les agriculteurs ont la possibilité de changer de culture ou de modifier la date de la moisson en fonction du changement climatique ou des phénomènes météorologiques. Toutefois les pêcheurs professionnels ne peuvent pas prendre une autre espèce de poisson (sans avoir d'abord obtenu le permis correspondant), ni changer la date de la pêche (hors saison), ni capturer plus de poisson que leur quota ne le permet. Le problème des crabes à carapace molle l'illustre bien : la contrainte de pêcher en saison (dates pré-établies) entre en conflit avec le moment idéal de la pêche compte tenu de l'influence du réchauffement du Gulf Stream. Bien qu'il faille conserver les permis spécifiques à l'espèce, le système de quotas et les saisons de pêche pour pouvoir gérer efficacement le secteur des pêches, il se peut que l'on doive faire des ajustements, selon les régions, pour assurer une gestion efficace en fonction de nouvelles conditions de température de l'eau et de régime de la glace de mer.

Les exploitations aquacoles sont théoriquement en mesure de réagir aux changements de climat avec plus de souplesse que les pêcheurs qui récoltent des ressources sauvages. L'adaptation serait très efficace si les exploitations aquacoles jouissaient d'assez de souplesse pour pouvoir changer d'espèce ou de période de culture.

De plus, l'adaptation sera nécessaire pour aider le secteur des pêches de l'Atlantique à faire face aux problèmes de santé et de sécurité des pêcheurs liés à l'augmentation des tempêtes, aux ondes de tempête et à l'élévation du niveau de la mer. La nécessité de naviguer plus loin en mer afin de trouver les ressources recherchées expose le bateau et l'équipage à un risque accru si les tempêtes sont plus fréquentes. Par conséquent, les entreprises de recherche et de sauvetage, en particulier la garde côtière, seront davantage sollicitées. Ce problème se trouve aggravé par la réglementation fédérale actuelle qui précise la longueur des bateaux, sans restrictions correspondantes quant à la largeur maximale et à la hauteur, ce qui fait qu'on risque de concevoir des bateaux trop lourds du haut, qui se renverseront donc plus facilement en cas de tempêtes violentes. Plusieurs provinces révisent présentement la planification et la conception des bateaux (p. ex., Centre canadien pour l'innovation dans le domaine des pêches, 2004; Newfoundland Fisheries and Aquaculture, 2006), et il vaudrait la peine de poursuivre les recherches dans ce domaine.

## 3.4 EAU

Les ressources en eau douce des quatre provinces de l'Atlantique représentent moins de 4 p. 100 de toute l'eau douce disponible au Canada. La région de Terre-Neuve-et-Labrador dispose de presque 90 p. 100 des ressources totales d'eau douce du Canada atlantique (Ressources naturelles Canada, 2006a, b), situées surtout au Labrador. Les plus grands bassins hydrographiques sont ceux du fleuve Churchill (79 800 km<sup>2</sup>) et de la rivière Saint-Jean (35 500 km<sup>2</sup> au Canada). Les changements de la température et des précipitations influent sur l'évaporation, le ruissellement et la quantité d'eau stockée dans les glaciers, les lacs, les terres humides et les eaux souterraines (Freeze et Cherry, 1979; Jones, 1997; Hornberger *et al.*, 1998; Rivard *et al.*, 2003). Ces répercussions, à leur tour, entraînent des changements de la quantité et de la qualité de l'eau disponible pour utilisation humaine, ce qui a un impact sur les écosystèmes et l'habitat.

Ces changements des ressources hydriques peuvent avoir des conséquences de grande portée. Les réductions du débit estival des cours d'eau prévues pour le Canada atlantique pourraient influencer sur le tourisme et les loisirs, la pêche en eau douce, la production hydroélectrique, l'approvisionnement en eau des municipalités et l'agriculture. Les effets ne seront pas toutefois les mêmes partout dans la région. Dans certains cas, la variabilité actuelle des précipitations annuelles et saisonnières est plus grande que les répercussions prévues du changement climatique (p. ex., Barnard et Richter, 2004).

### 3.4.1 Sensibilités

#### *Eaux de surface*

Selon des projections climatiques, les précipitations globales dans presque tout le Canada atlantique, à l'exception peut-être de l'ouest et du centre du Labrador, vont continuer d'augmenter (voir la figure 5b). Par contre, une augmentation des précipitations n'accroît pas nécessairement la quantité d'eau présente dans les rivières, les lacs et les terres humides. L'élévation de la température en été fera monter le taux d'évaporation, phénomène qui ne sera peut-être pas contrebalancé par le taux de précipitations, entraînant ainsi une baisse des niveaux d'eau. Les tendances générales du débit des cours d'eau semblent indiquer que ce dernier augmentera au Labrador, mais diminuera partout ailleurs au Canada atlantique (Milly *et al.*, 2005). On a remarqué une diminution du débit des rivières Saint-Jean et Sainte-Croix, au Nouveau-Brunswick, entre 1970 et 2000 (Bruce *et al.*, 2003).

Dans la plupart des régions du Canada atlantique, l'augmentation des précipitations constatée depuis 1948 (Lines *et al.*, 2003) n'est pas répartie également d'une saison à l'autre. La baisse des précipitations estivales observée à plusieurs endroits de Terre-Neuve (Catto et Hickman, 2004; Slaney, 2006) a contribué à l'assèchement saisonnier de cours d'eau et de terres humides, phénomène qui a eu des répercussions sur les populations de salmonidés (p. ex., Marcogliese, 2001; Schindler, 2001) et entraîné des pénuries d'eau pour usage domestique à St. John's et ailleurs à Terre-Neuve au cours des étés 1997, 2003, 2004 et 2005.

Les terres humides représentent un élément clé de l'approvisionnement en eau des systèmes fluviaux, en particulier

durant les mois secs de l'été. De plus, elles atténuent les inondations en réduisant l'apport d'eau dans les systèmes fluviaux immédiatement après une pluie abondante (Freeze et Cherry, 1979; Jones, 1997; Hornberger *et al.*, 1998). La surexploitation des terres humides, des mesures de protection inadéquates et la destruction des habitats qui y sont présents aggravent les problèmes causés par les changements survenus dans la saisonnalité des pluies (Schindler, 2001). Dans les zones urbaines, construire sur des terres humides et des plaines inondables peut contribuer à la fois à une baisse du niveau d'eau en été et à des inondations après des pluies abondantes (p. ex., Watt, 1989; Catto et St. Croix, 1998; Wohl, 2000; Catto, 2006b; Liverman *et al.*, 2006). Même dans les régions sans aménagement urbain important, le défrichement des forêts et le drainage des terres humides ont fait augmenter le risque d'inondation (p. ex., Bosch et Hewlett, 1982).

La sécheresse estivale ferait probablement diminuer les superficies de terres humides, et les effets en seraient surtout ressentis dans les régions exposées à d'autres stress. Dans les collectivités où les terres humides n'ont pas fait l'objet d'efforts de mise en valeur considérables, des baisses du taux de pluviosité en été, alors que les précipitations globales annuelles ne font qu'augmenter, n'ont pas provoqué d'assèchement général (p. ex., Slaney, 2006). Par conséquent, le maintien des terres humides est un mécanisme efficace pour réduire l'effet des variations saisonnières des précipitations sur le débit des cours d'eau.

La baisse du niveau ou du débit des rivières pourrait également altérer la qualité de l'eau potable dans certaines régions. Un bon nombre de municipalités du Canada atlantique s'approvisionnent dans des eaux de surface et sont donc exposées à la baisse du niveau des étangs et des rivières, de même qu'à la contamination de l'eau. S'il y a moins d'eau qui parvient aux usines de traitement, sa turbidité pourrait augmenter et il faudrait la traiter encore davantage (Falkingham *et al.*, 2001; Agence de santé publique du Canada, 2002; Dolgonosov et Korchagin, 2005).

Le réchauffement, l'allongement de la saison sèche en été et l'augmentation de l'intensité des pluies accroissent également le risque de contamination de l'eau potable par les parasites d'origine hydrique comme *Giardia*, *Cryptosporidium* et *E. coli* (Atherholt *et al.*, 1998; Curriero *et al.*, 2001; McMichael *et al.*, 2003; Charron *et al.*, 2004). On retrouve fréquemment des kystes de *Giardia* au Canada, même dans des échantillons d'eau traitée (Wallis *et al.*, 1996), et très souvent dans des eaux d'égout non traitées. En 2005, on a prescrit à plus de 200 collectivités de Terre-Neuve-et-Labrador de faire bouillir l'eau avant de la consommer (Newfoundland and Labrador Environmental Industries Association, 2005). On a fait de même à Charlottetown, à Moncton et à Saint John au cours des dix dernières années.

La modification de la couverture de neige aura elle aussi des répercussions sur l'approvisionnement en eau. On s'attend à une augmentation du pourcentage de précipitations tombant sous forme de pluie plutôt que de neige dans les provinces maritimes (Lines *et al.*, 2003; Lines et Pancura, 2005). Avec le ruissellement hivernal, il y aura moins d'eau dans l'arrière-pays pour réapprovisionner les tronçons inférieurs des systèmes fluviaux durant l'été (El-Jabi *et al.*, 2004). Par conséquent, une augmentation des précipitations en hiver n'augmenterait pas nécessairement la quantité d'eau dont disposent les résidents, à moins que le ruissellement d'hiver ne soit stocké dans des réservoirs.

À Terre-Neuve et sur les côtes du Labrador, les précipitations hivernales vont augmenter, en particulier durant les hivers de phase positive de la NAO. Les périodes de dégel et de pluie en hiver pourraient faire augmenter le nombre d'inondations dues aux épisodes de pluie sur neige, comme on l'a constaté à Corner Brook depuis 1950 (Catto et Hickman, 2004). Les changements prévus des précipitations n'auront pas de répercussions importantes sur les régions les plus humides de la province, y compris la côte sud-ouest et la presqu'île Avalon (Barnard et Richter, 2004), mais des études s'imposent dans les autres régions. Dans l'intérieur du Labrador, la diminution de la couverture de neige risque d'avoir des répercussions sur la production hydroélectrique, mais l'augmentation des précipitations au printemps et à l'automne contribuerait au maintien du réservoir Smallwood, ce qui réduirait l'impact sur l'ensemble du système.

### **Eaux souterraines**

Les réserves d'eaux souterraines du Canada atlantique sont composées d'eau provenant non seulement de précipitations récentes, mais également d'eau tombée il y a des décennies, voire des siècles. Si on prélève cette eau en quantités plus grandes que celles fournies n'est remplacée par les précipitations, le niveau de la nappe phréatique baissera. Dans des puits peu profonds du Canada atlantique, on constate des baisses de la nappe après des périodes de sécheresse estivale. La nappe phréatique dans laquelle s'alimentent les puits profonds creusés dans le socle réagit généralement à des variations annuelles ou décennales des précipitations et des prélèvements.

Les régions du Canada atlantique qui dépendent le plus des eaux souterraines sont le sud de la Nouvelle-Écosse, l'est du Nouveau-Brunswick et l'Île-du-Prince-Édouard (Rivard *et al.*, 2003). Les nappes souterraines pourraient baisser à cause d'une diminution des apports d'eau provenant des précipitations saisonnières, et ce, en raison de la combinaison d'une réduction des pluies en été et d'une augmentation du ruissellement des pluies d'hiver. Des températures plus élevées et des printemps phénologiques précoces amèneraient les végétaux à pousser plus tôt dans l'année, ce qui ferait augmenter l'évapotranspiration et réduirait le taux d'alimentation des eaux souterraines.

L'Île-du-Prince-Édouard dépend presque entièrement des eaux souterraines (Rivard *et al.*, 2003; Savard, 2006). Les zones d'alimentation sur les hauteurs des terres sont adjacentes aux zones de décharge dans les terres basses. Les nappes phréatiques sont proches de la surface et les eaux souterraines épuisées après les périodes de sécheresse estivale (voir Government of Prince Edward Island, non daté). Dans une telle situation, les chutes de neige hivernales sont essentielles pour réalimenter les eaux souterraines. Les pénuries d'eau peuvent être aggravées par l'augmentation de la demande en eau de la ville de Charlottetown, que ce soit pour répondre à la demande du tourisme saisonnier ou aux besoins de l'agriculture. Les entreprises et les collectivités qui dépendent du tourisme pendant l'été sont particulièrement inquiètes. Durant l'été 2002, relativement sec, au moins 145 entreprises de l'Île-du-Prince-Édouard à vocation touristique ont dû s'astreindre à faire bouillir l'eau (Prince Edward Island Eco-Net, 2003), situation qui a nécessité une surveillance étroite de leur système d'approvisionnement en eau et un entretien préventif. Présentement, la baisse de la nappe phréatique due à l'irrigation touche surtout les zones situées à proximité immédiate des puits (p. ex., Somers et Mutch, 1999),

mais les ressources seront de plus en plus sollicitées par l'augmentation de la demande de la part de tous les usagers.

Dans les collectivités côtières, l'abaissement de la nappe phréatique adjacente à l'océan, conjuguée à l'élévation du niveau de la mer, permet l'infiltration d'eau de mer dans l'intérieur des terres, ce qui peut contaminer les puits et rendre l'eau impropre à la consommation. Les régions les plus exposées sont les plaines côtières, comme le sud-est du Nouveau-Brunswick et une grande partie de l'Île-du-Prince-Édouard (Scott et Suffling, 2000). Les basses terres adjacentes à la baie de Fundy, comme Wolfville, en Nouvelle-Écosse, et Moncton, au Nouveau-Brunswick, sont également exposées, car ces deux régions doivent répondre à une demande accrue d'eau douce aux fins de l'agriculture et en raison de la construction de nouvelles habitations (Boesch *et al.*, 2000).

Le prélèvement rapide d'eau souterraine dans les régions côtières peut entraîner l'infiltration d'eau salée en relativement peu de temps. À l'Anse-aux-Meadows, avec l'élévation du niveau de la mer et le passage d'environ 35 000 touristes dans le cadre des célébrations du millénaire des Vikings, de la mi-juillet à la mi-août 2000, le puits creusé au site de la reconstitution historique de Norstead a été rabattu et salinisé en l'espace d'un mois (G. Noordhof, communication personnelle, 2006). La salinisation qui se poursuit à l'Anse-aux-Meadows a forcé les exploitants-proprétaires du seul restaurant de la collectivité à creuser un nouveau puits chaque année depuis 2002, afin de pouvoir fournir leur entreprise en eau douce; la salinisation a également empêché l'établissement d'autres entreprises touristiques à l'Anse-aux-Meadows. Dans ce dernier cas, c'est l'augmentation de l'utilisation des eaux souterraines par les touristes qui a grandement accéléré la progression de la salinisation.

## Inondations

Les changements de la quantité, de la nature et de la période des précipitations peuvent faire augmenter la fréquence des inondations (Clair *et al.*, 1998; Ashmore et Church, 2001). Dans le climat boréal du Canada atlantique, l'augmentation des précipitations et des changements marginaux de la température en hiver pourraient faire monter le nombre d'épisodes de pluie sur neige, au cours desquels une grande portion de cette eau s'écoule rapidement au lieu de pénétrer dans le sol. Les inondations dues aux épisodes de pluie sur neige ont déjà augmenté dans la rivière Saint-Jean (Beltaos, 1997; Catto, sous presse) et dans la région de Corner Brook (Catto et Hickman, 2004). En Nouvelle-Écosse, on compte déjà plus de 50 inondations graves survenues à la suite des épisodes de pluie sur neige depuis qu'on a commencé à tenir un registre en 1759 (voir Environnement Canada, 2004a), y compris les récentes inondations survenues dans les comtés de Colchester, Cumberland, Hants et Kings (p. ex., Catto, sous presse a). L'inondation de janvier 1956 a provoqué la destruction de plus de 100 ponts en Nouvelle-Écosse (Environnement Canada, 2004a). Une inondation due à la pluie sur neige a creusé un chenal de dix mètres de profondeur à travers les chutes Bishops, à Terre-Neuve, détruisant le barrage et la centrale de l'Abitibi-Price, toutes les grandes routes et de nombreuses structures, et exigeant l'évacuation de la collectivité (Ambler, 1985); ce désastre a occasionné des dépenses de plus de 34 millions de dollars (dollars de 1983). À la fin de l'hiver 2006, des épisodes de pluie sur neige ont affecté les péninsules de Burin, de Baie Verte (villages de Middle Arm, Fleur-de-Lys et Baie Verte) et le nord-est de la péninsule Avalon.

Sur la rivière Miramichi, des cimetières et des lieux historiques seront de plus en plus menacés puisque plusieurs sites historiques et petites collectivités se trouvent sur la côte. Des cimetières ont également été inondés à Appleton et Indian Bay, à Terre-Neuve (Catto et Hickman, 2004; Catto, sous presse).

Les provinces de l'Atlantique connaissent une alternance d'épisodes de froid et de temps doux tout au long de l'hiver et au début du printemps, ce qui entraîne chaque année plusieurs épisodes de gel et de débâcle des glaces sur les cours d'eau (Watt, 1989; Shabbar et Bonsal, 2003). Une couche de glace hivernale généralement plus épaisse (Clair *et al.*, 1997) combinée à des redoux irréguliers risque de favoriser des embâcles dynamiques suivis d'inondations. Les embâcles dynamiques de glace se produisent lorsque de la glace flottante bute contre un obstacle sur la rivière (Beltaos, 1983; Beltaos et Burrell, 2003). Ils se forment lorsqu'une couche de glace qui s'est consolidée au cours d'une vague de froid résiste à l'impact d'un courant très rapide. Ces dernières années, des embâcles dynamiques ont causé de graves inondations à Badger, à Terre-Neuve-et-Labrador (voir la figure 22; Fenco Newfoundland Limited, 1985; Picco *et al.*, 2003; Peddle, 2004), à Perth-Andover, au Nouveau-Brunswick (Beltaos et Burrell, 2003; Environnement Canada, 2004a), et le long de la rivière Miramichi, au Nouveau-Brunswick (Beltaos et Burrell, 2003). Si la tendance de ces dernières années se maintient, les débâcles et les inondations seront plus fréquentes et plus imprévisibles. Il s'ensuivra des dommages matériels, la destruction de routes et de ponts ainsi que des répercussions sur la production hydroélectrique.

Les inondations peuvent aussi être dues à des ouragans et à des tempêtes (voir la figure 23). Des tempêtes dans les latitudes moyennes, ont causé de graves inondations dans les collectivités du Canada atlantique, comme Stephenville et St. John's, à Terre-Neuve (p. ex., Liverman *et al.*, 2006). Des épisodes de pluie extrêmes au-dessus des réservoirs hydroélectriques peuvent provoquer des inondations si le volume de pluie dépasse la capacité des réservoirs en question. Toutes les principales agglomérations du Nouveau-Brunswick ont déjà subi des inondations de rivières.



**FIGURE 22 :** Inondation causée par un embâcle, à Badger, (Terre-Neuve-et-Labrador). Photo gracieuseté de Brian Hawel.



**FIGURE 23 :** Inondation à St. Lawrence (Terre-Neuve-et-Labrador) due à une onde de tempête de la baie Placentia provoquée en février 2004 par un vent du sud-ouest (tiré de Southern Gazette, Marystown, Terre-Neuve-et-Labrador).

Quelle que soit la cause de l'inondation, elle a des répercussions délétères et peut entraîner des décès ou des blessures graves. La noyade, l'hypothermie et l'électrocution figurent parmi les risques directement associés aux inondations (Environnement Canada, 2004d; Jonkman et Kelman, 2005; Santé Canada, 2005). Les eaux d'inondation sont souvent contaminées par les eaux usées, les déchets et les produits chimiques domestiques, industriels ou agricoles, exigeant le recours à des processus de nettoyage longs et coûteux, et retardant le retour dans les collectivités abandonnées (p. ex., Peddle, 2004). Les réseaux d'égouts et les usines de traitement des eaux risquent d'être submergés par un afflux soudain d'eau de crue contaminée. L'inondation des édifices par les eaux de crue favorise la prolifération de moisissures et de champignons qui, si on ne les élimine pas, risquent d'entraîner des problèmes de santé aux occupants dès leur retour (Dales *et al.*, 1991; Santé Canada, 2005). Les maladies et les parasites d'origine hydrique peuvent également se propager à la faveur de l'inondation (Curriero *et al.*, 2001; McMichael *et al.*, 2003; Charron *et al.*, 2004). Le risque d'une épidémie d'origine hydrique fait plus que doubler durant les six semaines qui suivent une pluie extrême (Thomas *et al.*, 2005). Les méthodes actuelles de traitement des eaux ne peuvent pas facilement abaisser ces risques.

Les recherches sur le changement climatique et les ressources en eau ont surtout porté sur leurs aspects physiques, mais moins sur leurs répercussions socio-économiques. Les répercussions sociales étant difficiles à quantifier, il se peut qu'on n'en ait pas tenu compte en termes de dollars dans l'évaluation du « coût total » des dommages causés par l'inondation (H. John Heinz Centre for Science, Economics and the Environment, 2000; Mitchell, 2003; Parson *et al.*, 2003), même si elles peuvent persister beaucoup plus longtemps que les répercussions physiques.

### 3.4.2 Adaptation

L'adaptation aux changements touchant les ressources hydriques et les inondations consiste à mettre en œuvre des pratiques exemplaires bien établies. Toutes les adaptations proposées bénéficieraient au Canada atlantique et à ses résidents, même sans changement climatique. On pourrait contrer la pénurie d'eau destinée à la consommation humaine par une combinaison de mesures de

gestion, de planification et de préservation des ressources et d'utilisation des sols, et par une réduction des utilisations de l'eau qui constituent un gaspillage inutile (Bruce *et al.*, 2000). On a établi que la préservation des terres humides est un moyen d'adaptation efficace pour retenir les eaux de ruissellement, réduire les inondations au printemps et augmenter le débit des cours d'eau en été (voir Watt, 1989; Booth, 2000; Coote et Gregorich, 2000; Wohl, 2000). La construction de bassins de rétention pour l'entreposage de l'eau et la réduction des inondations, répandue dans de nombreuses régions de l'Ontario et de l'Ouest canadien (p. ex., Ministère de l'Environnement de l'Ontario, 1999; Marsalek *et al.*, 2000; Environnement Canada, 2004d; Kuehne et Cairns, non daté), n'est pas une pratique courante au Canada atlantique. Il va falloir adapter les pratiques courantes de gestion de réservoirs afin de pouvoir s'ajuster aux changements de fréquence, d'intensité et de durée des épisodes de précipitation (voir Miller et Yates, 2006).

Ces dernières années, les municipalités urbaines du Canada atlantique ont été confrontées à des pénuries et à des problèmes de qualité de l'eau pendant l'été. Les municipalités ont réagi en modernisant leurs usines de traitement, en accélérant le développement de nouvelles sources d'approvisionnement en eau, en augmentant la sécurité autour des approvisionnements en eau de surface et en favorisant la conservation de l'eau par des programmes combinés d'éducation et de financement. On pourrait pousser tous ces mécanismes d'adaptation plus loin dans les années à venir.

La dépendance face aux eaux souterraines nécessite la conservation et une surveillance attentive de la qualité de l'eau, en particulier dans les zones côtières où l'infiltration d'eau salée consécutive à l'élévation du niveau de la mer est associée à une réduction des précipitations estivales. La surveillance méticuleuse des habitudes de consommation conjuguée à une évaluation des ressources s'avère une méthode d'adaptation efficace, telle que pratiquée dans la région de la rivière Baltic, dans l'Île-du-Prince-Édouard (Somers et Mutch, 1999).

Le moyen d'adaptation le plus efficace pour réduire les dommages dus à l'inondation est d'interdire les nouveaux travaux de construction dans les plaines inondables, de déplacer les structures existantes ainsi que les résidents lorsque c'est économiquement réalisable et de fournir et d'entretenir des infrastructures de drainage susceptibles de pouvoir faire face à des pluies abondantes (Catto et Hickman, 2004). Déplacer les structures et les collectivités exposées à un risque élevé s'est révélé efficace dans plusieurs régions (p. ex., Evans et Brooks, 1994; Shrubsole *et al.*, 2003; Environnement Canada, 2004d; Carter *et al.*, non daté), y compris au Canada atlantique (Peddle, 2004; Catto, 2006a). La cartographie des régions susceptibles d'être inondées est un outil important de réduction des risques associés aux inondations, si on la combine à une bonne planification de l'utilisation des terres et à un zonage efficace du territoire. Pour ce faire, il faut établir des liens de communication efficaces entre les scientifiques, les planificateurs municipaux, les dirigeants communautaires et les résidents (Berger, 2006; Leroy, 2006). La cartographie intégrée et l'évaluation de tous les risques biophysiques auxquels une collectivité est exposée (p. ex., Schmidt-Thomé *et al.*, 2006a, b) sont un point de départ efficace pour élaborer des réponses d'adaptation. Il est important également de comprendre les facteurs qui influent sur la vulnérabilité des diverses collectivités aux inondations (voir l'encadré 4).

## Facteurs de vulnérabilité d'une collectivité aux inondations

Le degré de susceptibilité ou de vulnérabilité aux inondations varie d'une collectivité à l'autre au Canada atlantique, en partie à cause de différences au niveau de la sensibilisation aux dangers et des investissements consacrés à la mise en place de mesures d'adaptation efficaces. Les principaux facteurs physiques de la vulnérabilité comprennent, entre autres, la fréquence et la gravité des inondations. Les facteurs communautaires et sociaux, comme la dynamique des populations et la démographie, l'emplacement des lotissements résidentiels et des infrastructures essentielles dans les secteurs menacés d'inondation, la valeur monétaire des propriétés, le degré de modification des voies naturelles de drainage par l'activité humaine, la résilience des voies de transport et de communication, la présence d'infrastructures qui minimisent le risque, la capacité d'atténuation, de restauration et d'adaptation ainsi que le recours à des plans d'urgence et d'aménagement déjà en place sont des éléments importants ayant une incidence sur la vulnérabilité d'une collectivité.

Les répercussions sociales peuvent être exacerbées par une mauvaise interprétation de la fréquence d'un risque donné d'inondation. On a en effet tendance à surestimer la fréquence de phénomènes entraînant des inondations qui sont moins susceptibles de se manifester (p. ex., à la suite d'un glissement de terrain qui obstrue une rivière ou d'un tsunami) et à sous-estimer les situations à probabilité plus élevée, comme les ondes de tempête, les épisodes de pluie sur neige et les embâcles dynamiques (Viscusi, 1993). Bien que certaines collectivités du Canada atlantique aient été inondées plusieurs fois dans des conditions similaires (p. ex., Liverman *et al.*, 2006), les particuliers et les collectivités peuvent ne pas prendre les précautions nécessaires, ce qui entraîne des pertes d'argent, un stress individuel et collectif, et de nouveaux préjudices physiques, financiers et psychologiques.

La vulnérabilité des collectivités dépend en partie de la répartition de la population et du nombre de groupes à risque plus élevé; ces derniers disposent généralement de moins de ressources pour les aider à faire face aux conséquences d'une catastrophe naturelle. Des études menées après de telles catastrophes au Canada, aux États-Unis et au Japon indiquent que les quartiers et les collectivités qui étaient défavorisés ou en déclin sur le plan socio-économique avant la catastrophe n'ont pas réussi à retrouver le statut socio-économique dont ils jouissaient auparavant, même une fois les efforts de reconstruction en cours (Morrow, 1999; Morrow-Jones et Morrow-Jones, 1991).

La tendance des résidents des collectivités rurales et à faible densité du Canada atlantique à demeurer longtemps en place, tissant des liens serrés entre eux, contribue à réduire leur vulnérabilité. Par contre, dans de nombreuses collectivités du Canada atlantique, l'exode, le vieillissement et la baisse progressive des ressources socio-économiques au sein de ces populations les rendent plus vulnérables non seulement aux inondations, mais également à tous les dangers, risques et changements.

(Flannigan *et al.*, 2000). Par exemple, dans le cas de l'épinette noire (*Picea mariana*), l'espèce dominante dans la forêt boréale du Labrador, la productivité nette de l'écosystème forestier augmentera probablement avec le réchauffement du printemps. Néanmoins, des températures élevées en été la feront probablement baisser à cause de l'augmentation des taux d'évapotranspiration.

La diminution des précipitations l'été (Lines *et al.*, 2003) et l'élévation des températures augmentent la possibilité de perturbation par la sécheresse au Canada atlantique (McCurdy et Stewart, 2003). Les arbres à enracinement superficiel, comme la pruche et l'épinette, seront beaucoup plus sensibles à la sécheresse que ceux enracinés plus profondément (Dale *et al.*, 2001).

Si les épisodes de sécheresse se font plus fréquents, la probabilité d'incendies de forêt augmente de façon importante et la saison des feux s'en trouve prolongée. L'analyse de données paléo-écologiques et des modélisations se basant sur des scénarios établis à partir du modèle de circulation générale (MCG) semblent indiquer une baisse du risque de feux de forêt dans l'est de l'Ontario et au Québec, mais une augmentation au Canada atlantique, y compris à Terre-Neuve et dans la plus grande partie du Labrador (Flannigan *et al.*, 2001). La modification des caractéristiques propres aux feux de forêt pourrait mener à une altération considérable des forêts de l'intérieur en changeant le cycle des éléments nutritifs. Les feux de forêt ont également des répercussions sur la santé des résidents locaux, car la fumée et les particules qu'ils entraînent aggravent les maladies respiratoires (University of Washington, 2001; McMichael *et al.*, 2003; University of British Columbia Okanagan, 2005; Moore *et al.*, 2006).

Les incendies de forêt se sont très rarement manifestés dans les écosystèmes forestiers qui subissent l'influence de la mer, les perturbations y étant surtout causées par les vents et les tempêtes (voir la figure 24; Wein et Moore, 1979; Runkle, 1985; Seymour, 1992; Foster *et al.*, 1998). L'augmentation de la force et de la fréquence des tempêtes de vent et des orages menace les forêts. La vitesse du vent est le facteur déterminant de l'ampleur des dommages causés aux arbres (voir la figure 25). Ce sont les gros arbres qui risquent le plus d'être déracinés par le vent (McCurdy et Stewart, 2003), tout comme les peuplements récemment touchés par un incendie (Flannigan *et al.*, 2000). Les dommages causés aux peuplements d'arbres augmentent la probabilité de contamination par des agents pathogènes et de mortalité des arbres (Ayers et Lombardero, 2000).

Le changement climatique entraîne aussi un risque d'augmentation de la fréquence des tempêtes de verglas (Dale *et al.*, 2001). Ces tempêtes, comme celle qui a touché le Nouveau-Brunswick en 1998 (Ressources naturelles Canada, 2003b) et les monts Cobequid, en Nouvelle-Écosse, en 2002 (Nova Scotia Department of Environment and Labour, 2003), peuvent briser quelques branches ou détruire un peuplement entier. Par ailleurs, la probabilité d'incendies de forêt augmente lorsqu'une période de sécheresse suit une tempête de verglas (Irland, 2000). Des épisodes fréquents de dégel hivernal et de gel printanier tardif causent aussi des problèmes, surtout aux espèces sensibles au froid comme le bouleau jaune (Cox et Arp, 2001; Bourque *et al.*, 2005; Campbell *et al.*, 2005).

Les variations de l'abondance des insectes, des agents pathogènes et des herbivores sont les phénomènes qui risquent le plus d'avoir des effets défavorables sur les forêts (Gray, 2005). Dans un climat plus

## 3.5 FORESTERIE

### 3.5.1 Sensibilités

Au Canada atlantique, l'élévation aussi bien de la température durant la saison de croissance que du taux de CO<sub>2</sub> ne se soldera pas nécessairement par une productivité accrue de l'écosystème



**FIGURE 24 :** Conifères dont la mort a été provoquée par le vent et l'érosion côtière à Red Point (Île-du-Prince-Édouard).



**FIGURE 25 :** Dommages cumulatifs causés par abattis et charge de glace, à Middle Cove (Terre-Neuve-et-Labrador).

chaud, on s'attend à ce que les insectes et les pathogènes migrent vers le nord (Gray, 2005) et résistent aux hivers, eux aussi plus chauds. Étant donné que ces espèces vivent relativement peu de temps, une augmentation du nombre de générations par saison leur permettra de s'adapter plus rapidement aux changements climatiques (Gray, 2005). Il y aura donc davantage d'insectes et d'agents pathogènes qui viendront perturber les écosystèmes forestiers, situation qui entraînera des changements dans les cycles des éléments nutritifs et dans la composition en espèces des forêts qui, à leur tour, pourront mener à une modification importante des

associations de sol propres aux peuplements (Ayles et Lombardero, 2000). Toutefois, il se pourrait aussi que, dans certaines régions, les flambées d'agents pathogènes diminuent si le nouveau climat favorise une augmentation de l'abondance des prédateurs ou des espèces concurrentes (McCurdy et Stewart, 2003).

Les espèces envahissantes bénéficieront probablement elles aussi d'un changement de climat principalement en raison de leurs stratégies de reproduction rapide qui leur permettent de se propager rapidement (Simberloff, 2000). Les espèces envahissantes peuvent altérer les cycles des éléments nutritifs des forêts et, par conséquent, les cycles de succession et le régime des feux. L'activité accrue des herbivores et des prédateurs peut causer la disparition régionale d'espèces par hybridation avec des espèces indigènes et mener à une hausse de la mortalité consécutive à l'introduction de maladies exotiques (Dale *et al.*, 2001).

Le changement climatique et la grande diversité des perturbations qui l'accompagneront auront des répercussions considérables sur la variation génétique des forêts. Cette dernière, qui constitue la base de la santé des forêts, prendra de plus en plus d'importance à mesure que le climat évoluera (Mosseler *et al.*, 2003b).

### 3.5.2 Adaptation

La migration des essences en réaction au changement climatique exige du temps et il y a un grand décalage entre la création d'un climat approprié et l'établissement d'une forêt. Étant donné la durée de vie des

s'ajuster à la croissance dans des emplacements ayant préalablement été touchés (Beaulieu et Rainville, 2005). L'amélioration et la préservation de la variabilité génétique (p. ex., pendant la récolte et les travaux de reboisement) sont des préoccupations de toute première importance puisque cette dernière accroît la capacité d'un peuplement forestier à survivre à des infestations d'agents pathogènes ou d'insectes, conséquence importante si on veut conserver le couvert forestier actuel (Ayles et Lombardero, 2000).

### 3.6 AGRICULTURE

L'agriculture dans la région de l'Atlantique est un secteur diversifié et très intégré qui représente 4 p. 100 des exploitations agricoles canadiennes et utilise 2 p. 100 des terres agricoles du Canada (Statistique Canada, 2001a). En 1999, l'industrie agroalimentaire y représentait un peu plus de 2 p. 100 (Terre-Neuve) à plus de 12 p. 100 (Île-du-Prince-Édouard) du PIB provincial (Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2005). Le Canada atlantique produit 45 p. 100 des pommes de terre, 39 p. 100 des baies et des raisins et 4,3 p. 100 du lait du pays (Statistique Canada, 2001a). La transformation des produits agroalimentaires occupe encore une place importante dans l'activité économique de toute la région (Hauer *et al.*, 2002), soit plus de 50 p. 100 de l'activité économique totale du secteur (Krakar et Longtin, 2005).

L'agriculture dépend énormément des conditions climatiques. Pour pousser, les cultures ont besoin d'une période suffisamment longue de température favorable et de pluie tombant au moment opportun.

### Capacité d'adaptation du secteur agricole dans les provinces de l'Atlantique

Plusieurs facteurs influent sur la capacité d'adaptation du secteur agricole au Canada atlantique, dont l'état économique actuel de l'agriculture, le profil démographique des producteurs, la santé des collectivités rurales et l'aptitude à offrir de nouvelles technologies (Wall *et al.*, 2004).

Les producteurs agricoles du Canada atlantique avaient en moyenne 53 ans en 2003. En tout, 43 p. 100 d'entre eux détenaient un diplôme d'études postsecondaires (la proportion la plus élevée au Canada), et 36 p. 100 avaient l'intention de prendre leur retraite d'ici 2008 (Aubin *et al.*, 2003). La plupart des exploitations agricoles des provinces de l'Atlantique ont un seul propriétaire (55 p. 100). Seulement 28 p. 100 des exploitants ont l'intention d'agrandir leur propriété dans les années à venir, soit la proportion la plus faible au Canada (Aubin *et al.*, 2003). Le profil démographique du secteur agricole des provinces de l'Atlantique constitue à la fois un terrain favorable et un risque en termes de réaction au changement climatique. La possibilité de recruter de nouveaux candidats en agriculture, très instruits, améliorerait la capacité du secteur à s'adapter. Mais, en raison du climat économique actuel, peu de jeunes choisissent l'agriculture. Cette tendance n'est pas nouvelle : depuis 1981, le nombre d'exploitations agricoles a diminué de 27 p. 100 au Canada atlantique (Statistique Canada, 2001a), soit la plus importante diminution au Canada. Le secteur de l'agriculture de la région de l'Atlantique est donc très vulnérable à cet égard.

Ce secteur est également sur le plan du soutien institutionnel, notamment en ce qui a trait aux programmes de développement agricole et aux programmes de sélection. Le nombre d'inscriptions aux facultés d'agriculture n'a cessé de diminuer dans tout le pays depuis dix ans. En réaction, bon nombre d'écoles d'agriculture se sont transformées en centres d'études environnementales, et on forme moins de scientifiques dans le domaine de l'agriculture. Cette diminution se reflète sur la capacité de générer et de diffuser l'information nécessaire à toute tentative de modification des pratiques de gestion en vue de permettre l'adaptation au changement climatique, phénomène qui aura pour effet d'accroître encore plus la vulnérabilité du secteur.

le comté de Kings, en Nouvelle-Écosse), alors qu'ailleurs les préoccupations portent surtout sur les pratiques d'intensification de la production, impliquant l'érosion des sols et la présence de pesticides dans les eaux de ruissellement dues à la culture intensive de la pomme de terre pour ne citer qu'un exemple (Milburn *et al.*, 1995). La qualité de l'eau est un sujet particulièrement préoccupant à l'Île-du-Prince-Édouard, où les eaux souterraines sont la seule source d'eau potable. Les inondations augmentent les répercussions possibles dues à l'agriculture sur les eaux de surface et les eaux souterraines.

Une importante limite de l'agriculture dans la région est la profondeur des terres agricoles et leur fertilité. Les sols sont pour la plupart relativement fragiles, et un bon nombre de terres agricoles sont aujourd'hui détériorées en raison de l'érosion, de la compaction et de la perte de matière organique dues à des rotations de cultures moins diversifiées et plus courtes, et à la réduction du couvert de résidus de culture (voir la figure 26). Les sols de l'Île-du-Prince-Édouard et du Nouveau-Brunswick sont les plus intensément exploités, avec respectivement 67 p. 100 et 38 p. 100

Dans le cas de l'élevage, ce sont les conditions climatiques qui déterminent si les animaux seront menés au pâturage et combien de temps ils y resteront, de même que les dépenses associées à l'entretien d'abris adéquats. Au Canada atlantique, le changement climatique prévu présente à la fois des avantages et des risques (Wall *et al.*, 2004). Au chapitre des avantages, on compte la possibilité de cultiver des espèces de plus grande valeur si la saison de croissance se prolonge. Du côté des risques, il faut envisager l'augmentation de la fréquence des phénomènes extrêmes, des changements dans la nature des ravageurs et des maladies, et l'incertitude des marchés internationaux.

### 3.6.1 Sensibilités

Une augmentation de la variabilité du climat et de la fréquence des phénomènes extrêmes pourrait avoir un effet défavorable sur le secteur agricole. Un seul phénomène extrême (gel tardif, sécheresse prolongée, excès de pluie durant la saison des récoltes) peut éliminer tout avantage découlant de l'amélioration des conditions « moyennes ». Les scénarios de changement climatique prévoient une augmentation de la variabilité du climat, y compris une augmentation de la fréquence des jours chauds durant la saison de croissance, des vagues de chaleur, du nombre de jours froids, des gels de fin de printemps et de début d'automne, du nombre de jours secs consécutifs et des épisodes de précipitations abondantes (Lines *et al.*, 2003; Lines et Pancura, 2005). Ces situations peuvent toutes avoir des répercussions considérables sur la production agricole.

Une saison de croissance plus chaude et plus humide pourrait augmenter la production de fourrage, mais des hivers plus chauds entraîneraient une plus grande mortalité en hiver, annulant du même coup cet avantage (Bélanger *et al.*, 2001). De même, si les étés plus chauds permettent de cultiver une plus grande variété de raisins et de fruits, des phénomènes extrêmes plus nombreux au printemps et à l'automne pourraient avoir des conséquences fâcheuses sur la productivité. Les arbres fruitiers, que l'on ne peut déplacer qu'avec difficulté, sont plus susceptibles d'être endommagés que les cultures, ces dernières pouvant être replantées les saisons suivantes. La capacité de réagir à des phénomènes extrêmes est liée au statut économique général du secteur (voir l'encadré 5) de même qu'à la pertinence des programmes conçus pour faire face au risque économique, comme la stabilisation du revenu et l'assurance-récolte.

Les phénomènes climatiques extrêmes peuvent également augmenter les répercussions des activités d'exploitation agricole sur l'environnement (Cooté et Gregorich, 2000; De Kimpe, 2002). Les principaux problèmes environnementaux liés à l'agriculture dans les provinces de l'Atlantique ont trait à la qualité de l'eau et du sol, et, à un degré moindre, à la qualité de l'air. Les producteurs des provinces de l'Atlantique reconnaissent l'importance de ces répercussions, ayant reconnu la pollution de l'eau (52 p. 100) et l'érosion des sols (47 p. 100) comme étant les impacts environnementaux les plus importants touchant l'agriculture (Aubin *et al.*, 2003). Au cours de la dernière décennie, on a assisté à des efforts de mise en œuvre de pratiques de gestion qui réduisent au minimum les répercussions sur l'environnement, comme l'amélioration de la rotation des cultures, des mesures de conservation des sols et un usage plus efficace des éléments nutritifs. Dans bien des régions du Canada atlantique, la gestion du fumier est le sujet de préoccupation le plus important (p. ex., dans

des terres agricoles qui étaient cultivées en 2001 (Statistique Canada, 2001a). La Nouvelle-Écosse et Terre-Neuve ont des proportions moins élevées de terres en culture (29 p. 100 et 21 p. 100 respectivement), et on y a davantage recours à des systèmes de couverture végétale permanente, comme les pâturages et la production de foin. À Terre-Neuve, la quantité de terres arables disponibles est une contrainte importante à l'implantation de mesures d'adaptation au changement climatique. Maintenir la productivité des sols tout en prévenant l'augmentation des effets défavorables sur le milieu environnant sera un élément important à prendre en considération dans ces efforts d'adaptation (Coote et Gregorich, 2000).

Il sera important aussi de connaître l'ampleur des changements de la température et des précipitations durant la saison de croissance (voir la section 2.1) afin de déterminer comment le secteur agricole pourra s'adapter. Bootsma *et al.* (2005a, b) ont examiné les répercussions éventuelles des changements prévus au terme de la première génération du Modèle couplé canadien de circulation générale (MCCG1, Boer *et al.*, 2000) dans le cadre du scénario d'émissions IS92a. En émettant l'hypothèse d'une augmentation des degrés-jours de croissance effectifs et d'une diminution des déficits

hydriques (que l'on définit comme un excédent du taux d'évapotranspiration par rapport au taux de précipitations) au cours de la saison de croissance dans une grande partie de la région, pour la période s'étendant de 2040 à 2069, Bootsma *et al.* (2005a, b) en arrivent à la conclusion que le recours à la rotation maïs-soja-céréale, telle que pratiquée présentement dans le sud de l'Ontario, pourrait donner les meilleurs résultats. Ces résultats pourraient faire doubler le revenu tiré de ces terres par rapport à leur affectation actuelle. Dans cette analyse, les auteurs ne recommandent pas d'adopter la rotation maïs-soja-céréale, mais présentent simplement un exemple des conséquences possibles du changement climatique sur la production agricole. L'étude insiste également sur le fait que, dans une même région, la réaction d'adaptation variera d'un endroit à un autre en raison des différences du climat local.

Un climat plus chaud et plus humide permettra de cultiver des variétés et des produits qui exigent une saison plus longue et un nombre d'unités thermiques plus élevé pour croître. Dans les conditions actuelles du marché, il en résulterait une production accrue de cultures commerciales comme le maïs et le soja, et l'exploitation d'autres arbres fruitiers. De nouvelles occasions de marché, comme la possibilité de produire les matières premières nécessaires à la production de biocarburants (p. ex., éthanol et biodiesel) ou une demande accrue d'aliments organiques, influenceront sur les choix de cultures.

Le changement climatique aura également des répercussions sur les populations de ravageurs et de leurs prédateurs (Coakley *et al.*, 1999). Les conditions plus chaudes et plus humides prévues pour le Canada atlantique tendront à favoriser une diversification des ravageurs (Rosenzweig *et al.*, 2000). L'interaction complexe entre les ravageurs des cultures, leurs prédateurs et la croissance des végétaux rend difficile toute prédiction des répercussions possibles du changement climatique. Le taux de changement de la taille des populations de ravageurs et leur diversité demeurent d'importantes lacunes sur le plan des connaissances dans le milieu agricole. Il faut beaucoup de temps pour mettre au point et adopter des mesures de lutte contre ces espèces nuisibles, en particulier si les nouveaux agents chimiques conçus à cette fin doivent être homologués (Coakley *et al.*, 1999). En raison du fait que le marché agricole n'est pas très grand au Canada atlantique, les coûts de mise au point et d'homologation de nouveaux produits peuvent être considérés comme non rentables. En outre, l'élaboration et la diffusion d'agents de lutte biologique contre les espèces nuisibles et de nouvelles pratiques culturales visant à les éliminer dans la production biologique ne se font pas rapidement.

Tout comme dans le cas des cultures, les répercussions du changement climatique sur le secteur de l'élevage sont multiples; il s'agit entre autres d'une augmentation des coûts de production qui découlent de l'accroissement de la demande d'énergie pour climatiser les bâtiments d'élevage. En outre, les conditions climatiques influent de façon importante sur les maladies animales et leur propagation.

Les abeilles ont une grande valeur économique en agriculture au Canada atlantique en tant que pollinisateurs. L'apifaune, déjà sujette aux espèces envahissantes, au parasitisme et aux maladies, subira probablement des répercussions fâcheuses à cause du changement climatique (Richards et Kevan, 2002).

a)



b)



**FIGURE 26 :** a) Production intensive de la pomme de terre, à Mill River (Île-du-Prince-Édouard) et b) gestion des cultures, y compris la culture du foin, à Arlington (Nouvelle-Écosse).



### 3.6.2 Adaptation

L'adaptation au changement climatique dans le secteur de l'agriculture au Canada atlantique exigera de revoir les systèmes de culture, y compris le choix des variétés et les pratiques de gestion des sols. Le choix des cultures est régi par de nombreux facteurs de nature agronomique, économique, environnementale, sociale et culturelle. Les analyses se sont généralement limitées jusqu'à maintenant aux facteurs économiques et, à un moindre degré, aux facteurs agronomiques. Par exemple, Bootsma *et al.* (2005b) n'ont pas évalué l'éventail des systèmes de culture qui pourraient convenir au climat prévu, si les sols de la région étaient en mesure de supporter les changements proposés sur le plan des pratiques de culture, la relation avec les marchés existants, ni l'adéquation des connaissances et des infrastructures agronomiques actuelles. Tous ces facteurs influenceront pourtant sur les décisions d'adaptation éventuelles.

Il est également important d'évaluer les répercussions possibles des nouveaux systèmes de culture proposés. Un climat plus chaud et plus humide permettrait certes d'adopter des systèmes de culture plus intensifs (Bootsma *et al.*, 2005b), mais cette transition augmenterait probablement les répercussions sur l'eau en raison de l'augmentation de l'érosion et du lessivage des sols qui en résulterait. L'intégration des productions animales et végétales constitue un autre facteur important. Un des problèmes actuels dans certaines régions est la concentration de la production animale sur un territoire limité. Les nouveaux systèmes de culture pourraient fournir une solution à ce problème.

L'augmentation de la demande de produits biologiques et leur production dans la région (Webb, 2002; Connell et Morton, 2003) pourraient également mener à l'adoption de nouvelles pratiques de culture. Bien qu'aucun effet du changement climatique ne touche plus spécifiquement les systèmes de production biologiques, la forte dépendance de ces derniers vis-à-vis des légumineuses et leur recours aux pratiques culturales dans la lutte contre les ravageurs pourraient en rendre la gestion particulièrement difficile dans un climat en évolution.

Les cultures vivaces, comme les baies, le raisin et les arbres fruitiers, occupent une place importante dans l'économie de la région. Des étés plus chauds et plus humides pourraient permettre d'en cultiver d'autres espèces et variétés, mais les hivers plus doux pourraient également endommager davantage ces nouvelles cultures (Bélanger *et al.*, 2001).

L'adaptation nécessitera probablement aussi une meilleure gestion de l'eau utilisée pour l'agriculture. On pourrait y parvenir en

améliorant, d'une part, les mesures de drainage et de lutte contre l'érosion conçues en fonction de l'évacuation rapide des champs de l'eau apportée par les précipitations abondantes et, d'autre part, les mesures de gestion et de stockage de l'eau destinée à l'irrigation en période de sécheresse, aussi bien à l'échelle de l'exploitation agricole qu'à celle de la région. Autre considération tout aussi importante, on pourrait envisager de restaurer et de maintenir les terres humides qui serviraient à traiter l'eau des champs cultivés en réduisant l'écoulement vers les cours d'eau et en retenant les éléments nutritifs et les sédiments.

### 3.7 TRANSPORTS

Dans les provinces de l'Atlantique, les transports contribuent de façon considérable au PIB canadien, mais surtout provincial (voir le tableau 2), et à l'économie de l'Atlantique par habitant (voir le tableau 3). Les répercussions sur les transports influenceront directement sur d'autres secteurs, comme la fabrication, le tourisme, la croissance urbaine, l'approvisionnement et le commerce. En revanche, les changements survenant dans les autres secteurs influenceront sur la demande de transports (Yevdokimov, 2003). Un climat plus chaud caractérisé par divers changements dans le régime des précipitations aura ainsi des répercussions directes et indirectes sur le secteur des transports (Burkett, 2003). Les transports sont liés à de nombreuses activités socio-économiques (Zimmerman et Cusker, 2001; Transports Canada, 2003; Yevdokimov, 2003).

#### 3.7.1 Sensibilités

##### *Transport routier*

Le transport routier est de loin la principale composante du secteur des transports au Canada atlantique. Dans un nouveau climat, le réseau routier sera touché par les épisodes de chaleur ou de froid extrêmes, l'augmentation des cycles de gel-dégel et la réduction de la couche de glace. L'augmentation du nombre de journées chaudes, déjà constatée à l'intérieur du Nouveau-Brunswick et de la Nouvelle-Écosse, entraînera probablement le ramollissement du revêtement (Mills et Andrey, 2003). Les dommages causés aux routes par la chaleur élevée et l'augmentation des soulèvements dus au gel exposent les régions touchées à souffrir d'interruptions des approvisionnements et des services.

Dans de nombreuses collectivités côtières, l'élévation du niveau de la mer exigera de déplacer les routes situées en bordure de la mer ou

**TABLEAU 2 :** Contribution du transport commercial au PIB provincial dans le Canada atlantique en 2001 (*tiré de* Statistique Canada, 2004, tableau 379-0025).

Provinces	Dépenses (en millions de dollars)	Pourcentage du PIB canadien total	Pourcentage du PIB provincial total
<b>Terre-Neuve-et-Labrador</b>	448,7	1,1	3,5
<b>Île-du-Prince-Édouard</b>	74,4	0,2	2,4
<b>Nouvelle-Écosse</b>	1 015,0	2,4	4,3
<b>Nouveau-Brunswick</b>	1 011,6	2,4	5,4

**TABLEAU 3** : Dépenses personnelles pour les transports par province en 2001 (*tiré de Statistique Canada, 2004, tableau 379-0025*).

Provinces	Dépenses (en millions de dollars)	Dollars par habitant	Pourcentage des dépenses personnelles provinciales totales	Pourcentage des dépenses personnelles canadiennes totales pour le transport	Pourcentage de la demande intérieure provinciale finale
Terre-Neuve-et-Labrador	1 452	2 801	15,2	1,4	7,9
Île-du-Prince-Édouard	372	2 711	14,2	0,4	8,1
Nouvelle-Écosse	2 720	2 711	14,2	0,4	8,1
Nouveau-Brunswick	2 240	2 982	15,8	2,2	9,1
Canada	103 131	3 257	15,0	100	8,9

d'en reconstruire à des endroits plus élevés afin d'éliminer ou de réduire le risque d'inondation. Dans certaines régions qui subissent une érosion des côtes, on a déjà déplacé des routes, qu'il faudra déplacer de nouveau. Par exemple, l'autoroute 117 de Bouctouche à Saint-Édouard, au Nouveau-Brunswick, a été déplacée deux fois au cours des 30 dernières années (Arsenault, communication personnelle), 2004. Dans le sud du Nouveau-Brunswick et le nord-ouest de la Nouvelle-Écosse, des digues acadiennes ont réduit l'impact de l'élévation du niveau de la mer sur les routes en protégeant les terres de l'érosion et de l'inondation. Cependant, elles ont été construites il y a plus de cent ans, et les frais d'entretien pourraient en faire une mesure d'adaptation coûteuse (Shaw *et al.*, 1998). Les dommages causés aux routes par les tempêtes sont également une source de préoccupation (*voir la figure 27*).



**FIGURE 27** : Route endommagée par une onde de tempête en avril 2004, à Ferryland (Terre-Neuve-et-Labrador).

### Transport maritime

Dans les provinces de l'Atlantique, le transport par bateau se fait surtout par cabotage, sur de courtes distances dans les eaux côtières, et sans entrer en haute mer. En outre, le secteur inclut les ports de pêche, les ports pour petits bateaux et les traversiers (Pêches et Océans Canada, 2006). Les ports de plaisance prennent

actuellement de l'ampleur dans toute la région. Les services de traversier, assurés par *Marine Atlantic Inc.*, *Bay Ferries* et *Northumberland Ferries*, occupent une place importante dans l'économie. En 2004, 419 548 passagers et 223 044 véhicules ont fait la traversée entre Terre-Neuve-et-Labrador et la Nouvelle-Écosse (Transports Canada, 2004). De même, la circulation des bateaux de croisière internationale augmente au Canada atlantique. En 2004, Halifax a accueilli 212 000 passagers (Halifax Port Authority, 2006), et Saint John, 138 622 (Administration portuaire de Saint John, 2005). Les bateaux de croisière sont considérés comme un élément important de l'économie, et on a entrepris de creuser les ports afin de pouvoir accueillir de plus grands navires à Charlottetown, dans l'Île-du-Prince-Édouard, et à St. John's, à Terre-Neuve.

Peu de travaux ont tenté d'évaluer les sensibilités du système de transport maritime, en particulier des voies navigables. Catto *et al.* (2006) ont étudié les effets des vents de tempête et des ondes de tempête sur le transport routier et maritime à Channel-Port-aux-Basques (Terre-Neuve-et-Labrador), et ils en sont arrivés à la conclusion que les vents d'est de plus en plus forts représentent un danger. Les retards des services de traversier de la *Marine Atlantic Inc.* dus au mauvais temps ont entraîné des pertes économiques de plus de cinq millions de dollars en 2004 (Catto *et al.*, 2006). La construction de nouveaux quais devra tenir compte de l'élévation du niveau de la mer et des épisodes de tempêtes, et il faudrait surélever les quais pour en éviter l'inondation (Mills et Andrey, 2003). Bien qu'il ne soit pas toujours recommandé d'installer des brise-lames lors de la construction de nouveaux quais, parce qu'ils risquent de déranger les courants, l'augmentation de l'activité cyclonique pourrait inciter à recourir à ces structures pour en réduire les répercussions et pour limiter les dommages aux infrastructures (McLean *et al.*, 2001).

Bon nombre des navires présentement en service ont été construits au cours des 30 dernières années et continueront sans doute de naviguer encore longtemps. Les plus gros de ces navires pourraient certes faire face aux changements de conditions météorologiques en mer mais, beaucoup d'entre eux devront être modernisés (Green *et al.*, 2004).

Avec des hivers plus chauds et une période sans glace plus longue, le transport en hiver, au printemps et à l'automne pourrait être plus facile (Easterling, 2002; Langevin, 2003), permettant ainsi son

accroissement dans certaines régions. On observe déjà ce phénomène dans le nord des provinces de l'Atlantique, par exemple sur la côte du Labrador, où la saison de navigation est maintenant plus longue. À mesure que la couverture de glace d'hiver rétrécira, la navigation maritime deviendra probablement de plus en plus importante pour le transport de biens et de services vers les régions du nord (Goos et Wall, 1994).

L'augmentation de la fréquence des tempêtes et des phénomènes extrêmes aura pour conséquence que l'on fera davantage appel aux services d'intervention en cas d'urgence assurés par la garde côtière canadienne (Burkett, 2003). Le raccourcissement des hivers et la diminution de la glace de mer, en particulier dans des régions comme le détroit de Northumberland, pourraient donner naissance à de nouveaux types d'urgences, y compris celles provoquées par la poussée des glaces. Il faut pouvoir déterminer avec précision l'emplacement des blocs de glace pour éviter l'augmentation du nombre d'incidents. Tous les aspects du transport maritime et de la sécurité en mer dépendent de l'accès à des informations en temps réel et à une gestion intégrée.

### **Transport ferroviaire**

Les impacts du changement climatique sur le transport ferroviaire au Canada atlantique, de même que la capacité d'adaptation du secteur, n'ont fait l'objet que de très peu de recherches. Au Nouveau-Brunswick et en Nouvelle-Écosse, les chemins de fer jouent pourtant un rôle important. Le facteur le plus inquiétant demeure le risque de perturbations à l'endroit du lien de communication crucial traversant l'isthme de Chignecto (marais de Tantramar) sous l'effet d'inondations causées par des ondes de tempête ou de la destruction ou de l'endommagement éventuels des digues acadiennes (Forbes *et al.*, 1998; Shaw *et al.*, 1998). Il faudrait donc continuellement revoir les plans de gestion afin de s'assurer qu'ils tiennent compte de l'élévation du niveau de la mer. Le transport ferroviaire dans les Maritimes est également exposé aux changements survenant sur la scène des marchés et du commerce (Nederveen *et al.*, 2003). Son relatif manque de souplesse pour ce qui est des trajets et des horaires, et la nécessité de transférer la marchandise dans des camions aux gares répartitrices en font un secteur difficile à modifier.

### **Transport aérien**

Les problèmes causés par le givrage et le brouillard sont les principaux effets du climat dans les aéroports du Canada atlantique. Les changements de la nébulosité et des températures hivernales pourraient avoir des répercussions sur le dégivrage des avions. Les inondations et les tempêtes pourraient influencer sur les activités aéroportuaires de Stephenville, à Terre-Neuve-et-Labrador. Les aéroports d'Halifax, en Nouvelle-Écosse, de Saint John, au Nouveau-Brunswick, et de St. John's, à Terre-Neuve-et-Labrador, pourraient enregistrer davantage de retards et de fermetures en raison des tempêtes. L'augmentation du gel raccourcirait la durée de vie des pistes d'atterrissage asphaltées. Les conséquences sociales et économiques pourraient être importantes pour les collectivités qui, surtout en hiver, dépendent du transport aérien pour tout, depuis l'approvisionnement en nourriture jusqu'aux services médicaux.

## **3.7.2 Adaptation**

Les investissements et les décisions en matière de transport ont généralement lieu à l'échelle provinciale (en plus de quelques règlements fédéraux et d'investissements privés). Un bon point de départ est d'identifier les établissements ou endroits clés qui risquent de subir les conséquences du changement climatique, comme les quais et les aéroports, de même que les stations-service (Potter, 2003). On recommande également d'évaluer la résistance des infrastructures aux tempêtes et aux phénomènes extrêmes, et de déterminer les mesures en cas d'urgence et les ressources requises pour réagir aux phénomènes extrêmes (Transports Canada, 2003).

Avec une plus grande fréquence des cycles de gel-dégel durant l'hiver, il faudra modifier les méthodes d'entretien des routes et avoir recours à l'utilisation du sel pour réduire les dommages aux revêtements et améliorer la sécurité. Durant les vagues de chaleur et de froid extrêmes, les routes tendent à être endommagées par les changements de température, rendant ainsi la conduite dangereuse. Pour l'instant, on ne dispose que de peu de moyens d'adaptation à cet égard. La sécurité routière demeurera donc une priorité.

Les principaux projets de transport devront tenir compte du changement climatique (Almusallam, 2001; Burkett, 2003). Comme les véhicules et les infrastructures ont une courte durée de vie (moins de 25 ans dans la plupart des cas), il faudra mettre en place des changements qui, grâce à des améliorations dans la conception, en rendraient le remplacement moins coûteux (Mills et Andrey, 2003). Les ponts, dont la durée de vie prévue est plus longue, devront être examinés à la lumière de l'élévation constante du niveau de la mer et d'une augmentation de la fréquence des débordements de cours d'eau. De nouvelles structures devraient être installées à l'extérieur des zones d'impact touchées par l'élévation du niveau de la mer (Zimmerman et Cusker, 2001).

## **3.8 ÉNERGIE**

### **3.8.1 Sensibilités**

Pour le Canada atlantique, les problèmes énergétiques prioritaires liés à l'adaptation au changement climatique sont l'augmentation de l'offre et de la demande, de même que des répercussions sur l'exploration, la production et le transport, et sur d'autres infrastructures. Par rapport aux autres secteurs, les répercussions du changement climatique sur le secteur de l'énergie au Canada atlantique n'ont fait l'objet que de très peu de recherches (Bell et McKenzie, 2004). Pour l'instant, les prévisions de charge relatives à l'électricité ne tiennent pas compte du changement climatique et ne sont pas calculées jusqu'à 2020 (H. Booker, Market Advisory Committee, Nouveau-Brunswick, communication personnelle, 28 novembre 2005). En termes de production d'électricité, les provinces de l'Atlantique diffèrent beaucoup les unes des autres dans le type d'énergie utilisé (voir le tableau 4). C'est ainsi qu'à Terre-Neuve-et-Labrador, 97 p. 100 de l'électricité produite (2002) est de l'hydroélectricité, tandis que l'électricité au Nouveau-Brunswick provient du charbon, du pétrole, de l'énergie nucléaire et de l'hydroélectricité. L'Île-du-Prince-Édouard dépend presque entièrement de l'électricité qu'elle achète au Nouveau-Brunswick, mais elle en produit aussi une petite quantité à partir de l'énergie

éolienne et du pétrole; la Nouvelle-Écosse, pour sa part, dépend surtout de l'électricité produite à partir du charbon et du pétrole (voir le tableau 4).

Au Canada atlantique, la demande d'électricité atteint son maximum actuellement en hiver. L'élévation des températures entraînera une baisse de la demande d'énergie pour le chauffage en hiver, mais une augmentation de la demande d'électricité aux fins de climatisation et de réfrigération en été. Cette modification de la demande marquera ainsi le passage de l'utilisation directe de combustibles fossiles aux fins de chauffage à l'utilisation de l'électricité aux fins de climatisation. En réponse à une hausse de la demande en électricité dans le nord-est des États-Unis (Ressources naturelles Canada, 2003a; Energy Information Administration, 2005), un accroissement des exportations d'énergie pourrait s'imposer.

Les infrastructures énergétiques sont sensibles aux effets des phénomènes météorologiques extrêmes, comme on l'a constaté lors des tempêtes de 2004, dont les dommages causés aux lignes électriques ont coûté 12,6 millions de dollars en Nouvelle-Écosse et 4 millions de dollars au Nouveau-Brunswick (Bell et McKenzie, 2004). Les phénomènes météorologiques, tels que les tempêtes, peuvent entraîner des problèmes de production et de transport, suivis de pannes d'électricité, comme ce fut le cas en Nouvelle-Écosse en 2006, au Nouveau-Brunswick en 2002 et à Terre-Neuve en 1984 (Catto, sous presse a).

L'hydroélectricité est une méthode de production d'électricité importante à Terre-Neuve-et-Labrador. Des modifications à long terme des précipitations annuelles et saisonnières auraient des répercussions sur la capacité de production en général, bien que les systèmes de production électrique nantis de barrages et de réservoirs seront probablement en mesure de s'y adapter (voir St. George, 2006). L'augmentation des pluies n'accroît pas nécessairement la quantité d'eau dans les rivières et les lacs en raison de l'augmentation concomitante du taux d'évapotranspiration qu'entraînent des températures plus élevées. La réduction du débit des cours d'eau (Bruce *et al.*, 2003) aura probablement des répercussions sur la production au cours des étés secs, mais une augmentation des précipitations au printemps et à l'automne permettra de maintenir le niveau des réservoirs, de façon à en atténuer l'impact global.

L'énergie éolienne est la source d'énergie renouvelable qui progresse le plus rapidement au Canada atlantique (voir la figure 28). Les atlas éoliens révèlent la présence de ressources éoliennes à

l'Île-du-Prince-Édouard (Gasset *et al.*, sous presse) et en Nouvelle-Écosse (Nova Scotia Wind Energy Project, 2004). Terre-Neuve ne compte pour l'instant aucun parc éolien, mais le gouvernement de cette province a lancé un appel d'offres pour une centrale de 25 MW (voir Association canadienne de l'énergie éolienne, 2006a) et des entreprises privées ont proposé plus de dix endroits pour l'érection d'éoliennes dans la province. D'ici le milieu du siècle, les vents d'été pourraient bien avoir diminué de 10 p. 100 dans les provinces de l'Atlantique, mais on ne s'attend à aucun changement pour ce qui est des vents d'hiver (Price *et al.*, 2001). Le verglas représente une menace pour les éoliennes, que l'on pourrait devoir arrêter temporairement en vue de prévenir les dommages (American Wind Energy Association, 2003). Toutefois, les répercussions de l'accumulation de glace sur les pales des turbines semblent limitées (Association canadienne de l'énergie éolienne, 2006b; Australian Wind Energy Association, 2006).

L'exploration et la production pétrolières en mer sont sensibles aux changements survenant dans les régimes de tempêtes, de la glace de mer et des icebergs. La réduction de la glace de mer dans la région de l'Atlantique (Drinkwater *et al.*, 1999; Hill et Clarke, 1999; Hill *et al.*, 2002) permettrait d'accroître les activités d'exploitation au large, mais la grande variabilité de son étendue pourrait rendre difficiles la prévision et la réponse aux phénomènes météorologiques extrêmes, comme on a pu le constater lors de l'incident survenu au large de l'île de Sable au printemps 2004, lorsque la glace de mer a forcé l'abandon temporaire mais très coûteux de la plate-forme de la Canadian Superior (Bell et McKenzie, 2004). Les infrastructures énergétiques côtières, comme les centrales électriques (Pointe Lepreau et Coleson Cove, au Nouveau-Brunswick, Lingan/Aconi, en Nouvelle-Écosse, Holyrood, à Terre-Neuve-et-Labrador), les raffineries (Saint-John, au Nouveau-Brunswick, Dartmouth, en Nouvelle-Écosse, Come-By-Chance, à Terre-Neuve-et-Labrador), les projets de terminal de gaz naturel liquéfié (Saint-John, au Nouveau-Brunswick, Bear Head et Goldboro, en Nouvelle-Écosse), et les endroits où les pipelines du large touchent terre (Goldboro, en Nouvelle-Écosse), peuvent être vulnérables aux répercussions d'une élévation du niveau de la mer, des ondes de tempête et de l'érosion des côtes.

### 3.8.2 Adaptation

L'adaptation du secteur de l'énergie au changement climatique dans les provinces de l'Atlantique exigera de revoir les normes de conception des infrastructures de transport et de distribution afin

**TABLEAU 4 :** Production d'électricité par type de combustible dans les provinces de l'Atlantique, établie à partir de l'électricité produite par chaque province (extrait modifié tiré de Bell et McKenzie, 2004).

Province	Charbon (p. 100)	Pétrole (p. 100)	Gaz naturel (p. 100)	Nucléaire (p. 100)	Hydroélectricité (p. 100)	Autres (p. 100)	Production totale, provinces de l'Atlantique (2002)
Nouveau-Brunswick	32	29	0	20	15	4	24,00
Terre-Neuve-et-Labrador	0	3	0	0	97	0	59,62
Nouvelle-Écosse	66	23	0	0	9	2	16,35
Île-du-Prince-Édouard	0	10	0	0	0	90	00,03
<b>Total</b>	<b>18</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>63</b>	<b>1</b>	<b>100,00</b>



**FIGURE 28 :** Parc éolien expérimental, à North Cape (Île-du-Prince-Édouard).

qu'elles puissent mieux résister aux phénomènes météorologiques extrêmes. Il faudra également prévoir les changements de la demande (selon la saison et selon la source de combustible), planifier en fonction de l'éventualité de phénomènes extrêmes et tirer profit des nouvelles occasions favorables. La conservation de l'énergie, l'augmentation de la fiabilité du réseau grâce à la diversification et la modélisation des ressources que sont le vent, le soleil et la biomasse sont des mesures d'adaptation éventuelles du type dit « sans regrets ».

## 3.9 TOURISME

### 3.9.1 Sensibilités

Le tourisme est présentement le plus grand secteur économique de l'Île-du-Prince-Édouard (Government of Prince Edward Island, 2004) et constitue un volet important de l'économie des quatre provinces de l'Atlantique. La durabilité économique de la plupart des collectivités du littoral de l'Atlantique dépend beaucoup du tourisme, qui est considéré comme un élément clé de la revitalisation économique de collectivités jusque-là tributaires de la pêche. L'activité économique a d'ailleurs récemment augmenté de façon notable en été dans certaines collectivités rurales.

L'état de l'environnement joue un rôle important en ce qui concerne les choix faits par les touristes potentiels, en particulier lorsque le milieu naturel s'avère le principal attrait (Braun *et al.*, 1999; Scott et Suffling, 2000). À mesure que le changement climatique touche le Canada atlantique, le tourisme, dans ces provinces, pourrait en subir des conséquences à la fois favorables et défavorables (DeBaie *et al.*, 2006). Il faut donc tenir compte à la fois des répercussions du changement climatique sur le tourisme et de l'impact des touristes sur l'environnement.

Un niveau de la mer plus haut, une érosion accrue des côtes, des plages plus étroites et au sable plus grossier, de même que des tempêtes plus fréquentes, voilà autant de facteurs qui ont des répercussions fâcheuses sur le tourisme dans les régions côtières (Mimura, 1999; Uyarra *et al.* 2005). Les dommages causés aux infrastructures sont un problème supplémentaire. L'aménagement du littoral et la construction d'une infrastructure protectrice contraindraient la migration des plages et des dunes vers l'intérieur. L'énergie des vagues s'exercerait sur des zones de plus en plus petites, favorisant ainsi surtout l'élimination du sable; en conséquence, les plages se rétréciraient et seraient composées de particules plus grossières. Là où l'apport en sable est déjà restreint, il en résulterait la formation de plages de galets, moins attrayantes pour les touristes. Ces changements auraient d'importantes répercussions économiques sur les collectivités dont la durabilité repose sur le tourisme (Cambers, 1999; Fish *et al.*, 2005; Uyarra *et al.*, 2005).

Les stress géomorphologiques induits par le changement climatique, combinés à l'augmentation du nombre de visiteurs, à l'allongement de la saison touristique et à l'utilisation accrue des zones côtières par les touristes, ont accéléré le taux d'érosion des sites touristiques côtiers de la région et pourraient avoir des répercussions sur la viabilité à long terme du tourisme côtier (Daigle *et al.*, 2006). Une augmentation du nombre de piétons et de véhicules qui circulent sur les plages et les dunes (*voir* la figure 29) a également contribué à cette érosion (p. ex., Catto 2002, 2006a, b; Catto *et al.*, 2002). Les parcs provinciaux et nationaux sont également vulnérables à l'élévation du niveau de la mer et aux ondes de tempête.

L'observation des icebergs est devenue une activité prisée des touristes le long des côtes de Terre-Neuve. Depuis le milieu des années 1990 à 2003, le nombre d'icebergs a augmenté avec le vèlage au Groenland (Petersen, 2005), ce qui pose des problèmes aux entreprises pétrolières, mais attire les touristes. Le nombre d'icebergs et l'observation des icebergs ont diminué sur la côte nord-est de Terre-Neuve de 2004 à 2006, phénomène qui a inquiété les entreprises touristiques de la région (p. ex., G. Noordhof, l'Anse-aux-Meadows, communication personnelle, 2006). Le nombre d'icebergs est directement lié à l'activité glaciaire du Groenland et à la température de l'eau dans la mer du Labrador (*voir* Institut canadien d'études climatologiques, 1999-2005; Hadley Centre, 2006).

Les changements en matière de la persistance et de répartition de la neige en hiver auront des répercussions sur les activités de loisir de cette saison, comme la motoneige ou le ski de fond (Abegg *et al.*, 1998; Harrison *et al.*, 2001; Scott *et al.*, 2003). Dans l'est de l'Amérique du Nord, le changement climatique réduirait, d'ici aux années 2020, le nombre de jours où il est possible de faire de la motoneige, de 38 p. 100 à 62 p. 100, comparativement aux années 1970 (McBoyle *et al.*, 2006). D'ici à 2050, on prévoit que la saison de la motoneige durera moins d'une semaine à Sydney et à Gander, et de 0 à 20 jours à Fredericton (McBoyle *et al.*, 2006). Les ventes de motoneige ont diminué de 38,4 p. 100 au Canada et aux États-Unis entre 1997 et 2005, et celles de VTT ont monté d'autant. Les fabricants se sont adaptés en augmentant la production de VTT, et les usagers potentiels achètent un VTT en tant que véhicule tout-terrain et toutes-saisons.

a)



b)



**FIGURE 29** : Une circulation excessive de touristes favorise l'érosion : a) d'une dune côtière, à Malpeque (Île-du-Prince-Édouard) et b) dans la Réserve écologique de Cape St. Mary's (Terre-Neuve-et-Labrador).

### 3.9.2 Adaptation

Au Canada atlantique, la promotion du tourisme est de plus en plus axée sur l'allongement des saisons et la variété des activités, et elle s'adresse à un public diversifié. Les visiteurs sont à la recherche d'activités culturelles, historiques et récréatives. Leurs préférences sont influencées par la mode, le coût du transport et le sentiment de sécurité; un événement unique peut donc avoir des répercussions disproportionnées, imprévues et durables.

Les entrepreneurs et les promoteurs du secteur touristique, y compris les divers paliers de gouvernement, peuvent adapter les campagnes publicitaires aux conditions. Certains aspects du tourisme au Canada atlantique, dont les étés plus longs, sont des répercussions favorables du changement climatique. À mesure que les étés se réchauffent plus rapidement au centre de l'Amérique du Nord et en Europe de l'Ouest, les étés relativement frais du Canada atlantique sont de plus en plus perçus par les touristes comme un milieu intéressant pour des vacances ou une résidence d'été.

Il faudrait procéder à une évaluation complète des stress induits par les activités touristiques sur les sites côtiers en vue de connaître le risque d'érosion et de modification des sédiments des plages, et ce, avant qu'on assiste à une importante dégradation. Des sites touristiques importants, comme le parc provincial Panmure Island, à l'Île-du-Prince-Édouard, et la dune de Bouctouche, au Nouveau-Brunswick, sont présentement menacés d'érosion côtière, et il faudrait ériger des ouvrages pour les protéger. Il est possible d'intégrer le tourisme dans la conception des ouvrages de protection des côtes. Par exemple, des préoccupations d'ordre esthétique peuvent influencer sur la conception des ouvrages de protection du littoral (comme dans le parc Victoria, à Charlottetown, dans l'Île-du-Prince-Édouard) et les structures peuvent se concevoir de manière à servir également de sentiers pédestres (comme à Summerside, dans l'Île-du-Prince-Édouard, et à Trout River, à Terre-Neuve-et-Labrador).

Dans le parc national de l'Île-du-Prince-Édouard, les ondes de tempête ont nécessité de nombreuses réparations. La tempête de l'hiver 2004, survenue alors qu'il n'y avait encore aucune couverture de glace, a gravement endommagé les infrastructures. À titre de mesure d'adaptation, on a retiré des abris du terrain de camping. On s'est servi de pierres armées pour protéger certaines sections de route et des ponts. On a également dû procéder à de nombreuses réparations de routes, de promenades et d'autres infrastructures. Dans le parc national Kouchibouguac, certaines structures ont été consolidées, surélevées, déplacées ou enlevées après la saison, en réaction aux tempêtes ou en vue d'en prévenir les dommages. On procède constamment à de tels travaux depuis la création du parc.

## 3.10 COLLECTIVITÉS

### 3.10.1 Sensibilités

Les répercussions de l'élévation du niveau de la mer, les modifications des régimes de vagues, les ondes de tempête, les changements de la gravité et de la fréquence des tempêtes, et des modifications de la durée de la couverture de glace auront tous des impacts sur les collectivités du Canada atlantique (McLean *et al.*, 2001; Thompson *et al.*, 2005; Catto *et al.*, 2006). Les inondations et les ouragans qui ont récemment endommagé des propriétés et des infrastructures, causé des blessures et entraîné des décès, de même que la difficulté d'accès aux services médicaux d'urgence et les pannes de courant, témoignent de la vulnérabilité des collectivités de la région de l'Atlantique aux conditions climatiques.

Selon leur situation géographique (à l'intérieur des terres ou sur les côtes), les collectivités de la région de l'Atlantique subiraient divers effets, répondant à divers degrés de sensibilité et de vulnérabilité. Les collectivités côtières, comme Annapolis Royal et Halifax, doivent faire face aux ondes de tempête (*voir* les encadrés 6 et 7). En contraste, celles de l'intérieur sont plus vulnérables aux changements de la température et des précipitations, qui influent sur l'approvisionnement en eau, les inondations, l'agriculture et les forêts. On remarque qu'il existe une distinction entre les collectivités rurales et urbaines, quoique les différences concernent

davantage leur capacité d'adaptation respective. Dans toutes les collectivités, les influences du climat se superposent à d'autres facteurs, de nature politique, socio-économique et technologique, qui ont tous un effet sur la vulnérabilité (voir les encadrés 4 et 5).

Les collectivités rurales du Canada atlantique, dans bien des cas, font face à des difficultés économiques dues à leur dépendance à une seule ressource naturelle. Or, le changement climatique, en menaçant des ressources comme les espèces marines ou les produits agricoles, risque d'empirer la situation dans nombre de ces collectivités. On ne devrait donc pas considérer le changement climatique comme un facteur dominant et indépendant, mais comme faisant partie d'un ensemble de plusieurs facteurs exerçant des stress sur la pêche, l'agriculture et les collectivités agricoles. L'interaction de nombreux facteurs de stress augmente considérablement la vulnérabilité des collectivités rurales de tout le Canada atlantique qui dépendent d'une seule ressource.

Des effets sociaux ou relatifs à la santé accompagneront les effets directs du changement climatique dans des secteurs comme le

tourisme, l'agriculture et la pêche (Brklacich *et al.*, 2007). Une perte de revenu ou d'emploi peut entraîner des troubles mentaux ou des maladies mentales liés au stress (Sowder, 1985; Santé Canada, 2005). Les phénomènes météorologiques extrêmes et les dangers naturels qui les accompagnent peuvent amener les gens à devoir se déplacer et à séjourner dans des abris surpeuplés, ce qui augmente le risque d'épidémies. Les résidents subissent également le stress lié à de telles situations, ce qui peut mener à divers troubles mentaux, dont la dépression induite par des pertes financières, des blessures et la nécessité de déménager. (Abrahams *et al.*, 1976; Noji, 1997; Greenough *et al.*, 2001; Soskolne et Broemling, 2002; Soskolne, 2004). Ces effets psychologiques persistent souvent plusieurs années après la catastrophe (Bennet, 1970; Powell et Penick, 1983; Sowder, 1985).

Pour les collectivités de l'intérieur, les risques pour la santé découlent de la contamination des eaux souterraines et des eaux de surface par les fortes précipitations, car le ruissellement en surface peut polluer les sources d'approvisionnement en eau en y entraînant

## ENCADRÉ 6

### Annapolis Royal : carte d'une onde de tempête et de l'inondation du littoral

L'étude d'une onde de marée par le groupe de citoyens Clean Annapolis River Project (CARP) est un parfait exemple de projet qui a augmenté la capacité d'adaptation d'une collectivité face au changement climatique (Belbin et Clyburn, 1998).

La ville d'Annapolis Royal, située à l'extrémité ouest de la vallée de l'Annapolis, sur la côte nord-ouest de la Nouvelle-Écosse, craignait l'inondation durant les marées de périgée printanières et les phénomènes météorologiques extrêmes. Annapolis Royal risque l'inondation, car la région se trouve en grande partie en dessous du niveau de la mer, sur laquelle, au XVII<sup>e</sup> siècle, les colons acadiens avaient gagné en construisant des digues. En outre, la terre s'est enfoncée avec le temps. Des routes, des ponts et des édifices ont d'ailleurs déjà été inondés, mettant ainsi la ville en péril.

Toutes les données recueillies pour ce projet ont été obtenues de sources existantes. Les registres historiques sur des phénomènes extrêmes du passé ont été tirés de musées, de journaux et de sociétés historiques de la région. Le coup de vent dit « Saxby Gale » des 4 et 5 octobre 1869 a servi de modèle pour les prévisions du niveau de la mer.

Il n'y a que quelques centimètres de différence entre une inondation désastreuse et une tempête sans conséquence. Des cartes avec des contours de niveau de 2 m et des points cotés de 0,1 m ont permis de déterminer les endroits les plus exposés au flux de l'onde de marée et les régions les plus menacées par l'inondation. Ces cartes révèlent des situations particulièrement inquiétantes, dont le fait que le service d'incendie est situé sur une petite hauteur. Durant l'inondation, ce service se retrouverait sur une île, isolé de la collectivité. À la suite de cette étude, on a réparti l'équipement de secours d'urgence un peu partout dans la ville; auparavant, on gardait tout au service d'incendie. Ce dernier s'est également doté d'un bateau afin de pouvoir transporter le personnel et l'équipement, et offrir l'accès à la terre ferme en cas d'inondation.

L'organisation des mesures d'urgence (OMU) a commencé à surveiller de près le comportement et les hauteurs des marées de la région. Cette surveillance se fait maintenant à l'échelle de la province, parce qu'on s'est rendu compte que le risque ne se limite pas à la région d'Annapolis.

Ce projet a donné naissance à une autre initiative importante, la simulation d'un scénario de catastrophe. Annapolis Royal a simulé toutes les étapes de son intervention d'urgence. Maintenant, la ville connaît les étapes à suivre pour mieux prévenir les dommages ou les blessures en cas de véritable catastrophe. Dans le cadre d'une simulation sur papier, on a évacué une partie de la ville en réponse à un scénario d'onde de tempête élaboré à l'échelle du comté. L'OMU a mis en œuvre de nouveaux mécanismes visant à intégrer parfaitement les services. Les résultats de l'étude de cas d'Annapolis Royal servent présentement à élaborer une trousse d'outils à l'intention des planificateurs de l'utilisation des terres (Parks, 2006).

Cette étude de cas révèle que les petites collectivités sont aptes à prendre elles-mêmes en main leurs mesures de préparation aux impacts du changement climatique. En déterminant les dégâts que pourrait causer un phénomène météorologique extrême, la ville a pu adopter des mesures préventives susceptibles de réduire le risque d'importantes pertes économiques attribuables à une inondation.



FIGURE 30 : Carte du risque d'inondation pour Annapolis Royal, en Nouvelle-Écosse (tiré de Belbin et Clyburn, 1998).

des pesticides ou des déchets animaux. Les épisodes de précipitations extrêmes peuvent également surcharger les usines de traitement de l'eau ou faire déborder les systèmes d'égout, ce qui ajoute au risque de contamination (ministère de la Santé du Nouveau-Brunswick, 2005; Santé Canada, 2005). Une augmentation des épisodes de fortes précipitations aura également des répercussions sur les égouts pluviaux. Leur sensibilité dépend de la nature de l'infrastructure et de l'abondance des précipitations (Watt *et al.*, 2003). Des enquêtes menées auprès de certaines collectivités urbaines du Nouveau-Brunswick ont révélé que la gestion des égouts pluviaux ne tient pas compte des augmentations prévues, bien que quelques collectivités fassent preuve de prévoyance en y intégrant un facteur d'incertitude (p. ex., 20 p. 100 à Moncton, au Nouveau-Brunswick).

Le Canada atlantique est reconnu comme l'une des quatre régions du Canada où la pollution de l'air est la plus importante, surtout à cause du transport atmosphérique en provenance des États-Unis (Labelle, 1998). L'ozone est le polluant atmosphérique le plus courant; la concentration nationale d'ozone troposphérique a augmenté de 16 p. 100 entre 1990 et 2003 (Statistique Canada, 2005c). Une augmentation des vagues de chaleur, combinée à la pollution de l'air augmenterait la fréquence des épisodes de smog dans les régions urbaines et, donc, des problèmes de santé qui les accompagnent, comme l'asthme et d'autres maladies respiratoires, de même que le stress dû à la chaleur et les maladies qui en découlent (McMichael *et al.*, 2003; Epstein et Rogers, 2004; Santé Canada, 2005). Le changement climatique pourrait aggraver les répercussions des vagues de chaleur, des journées de smog et des particules en suspension libérées par les feux de forêt. On s'attend à ce qu'augmente le nombre de maladies et de décès qui en découlent, en particulier dans les régions urbaines où la dégradation de la qualité de l'air empire les maladies cardiovasculaires et respiratoires (McMichael *et al.*, 2003; Santé Canada, 2005).

Au Canada, on a diagnostiqué de l'asthme chez 12 p. 100 des gens âgés de moins de 12 ans et chez 8 p. 100 des gens âgés de plus de 12 ans (Statistique Canada, 2005c), et le nombre d'adultes qui en souffrent est passé de 2,3 p. 100 en 1979 à 6,1 p. 100 en 1994 (Santé Canada, 1998). C'est au Canada atlantique que l'on retrouve certains des plus hauts taux d'asthme du pays (Agence de santé publique du Canada, 1998; Conseil canadien de développement social, 2006). Les vagues de chaleur et les épisodes de smog peuvent également augmenter le risque d'accident vasculaire cérébral, puisque certaines études ont révélé un lien entre, d'une part, les accidents vasculaires cérébraux et les maladies respiratoires et, d'autre part, les changements environnementaux (Epstein et Rogers, 2004). Par exemple, une corrélation positive existe entre l'augmentation des taux de particules en suspension (polluants atmosphériques) et l'augmentation des cas d'infarctus du myocarde et d'infections respiratoires exigeant l'hospitalisation ou causant la mort (Dominici *et al.*, 2006; Murakami et Ono, 2006). De même, certains auteurs soulignent l'accroissement possible, lié à une augmentation de CO<sub>2</sub>, d'allergènes qui ont également des répercussions sur le système respiratoire (Epstein et Rogers, 2004).

### 3.10.2 Adaptation

Bien qu'on ait beaucoup discuté de la capacité des diverses collectivités à réagir aux changements environnementaux (Pelling

et High, 2005), moins de recherches ont porté sur l'acquisition de la capacité d'adaptation des collectivités (Smit et Pilifosova, 2003; Brklacich *et al.*, 2007). Toutefois, des particuliers, des groupes et des gouvernements municipaux du Canada atlantique ont déjà entrepris des efforts d'adaptation, surtout sous la forme de mesures de protection des côtes.

Les collectivités rurales et urbaines du Canada atlantique présentent de grandes différences quant à leur profil démographique, de même qu'à leur résilience et leur vigueur économiques. C'est pourquoi leurs capacités d'adaptation, et donc leur vulnérabilité, varient beaucoup d'une collectivité à l'autre. Les centres urbains disposent habituellement de plus grandes ressources financières, institutionnelles et humaines pour faire face aux difficultés, y compris au changement climatique. Les collectivités rurales n'ont pas les moyens d'appliquer le genre de mesures d'adaptation adoptées par la municipalité régionale d'Halifax.

Les administrations locales participent activement aux efforts d'adaptation. À la suite de dommages causés par des tempêtes, des sécheresses et des invasions d'insectes exotiques, la municipalité régionale d'Halifax a mis en œuvre une planification durable qui comprend un plan d'adaptation au changement climatique. Le programme Climate SMART collabore avec le secteur privé pour prendre en considération les mesures de réduction des gaz à effet de serre et d'adaptation au changement climatique dans le processus de prise de décisions. La construction d'une usine de traitement des eaux usées, conçue en fonction d'une élévation de 3 m du niveau de la mer, et celle d'une usine de production combinée de chaleur et d'énergie électrique pour les hôpitaux et les universités sont deux projets inspirés par le projet Climate SMART (voir l'encadré 7). La localité de Rexton, au Nouveau-Brunswick, offre un autre exemple d'adaptation à l'échelle municipale. Cette collectivité a été touchée par les marées et les ondes de tempête sur la rivière Richibucto, qui ont entraîné de l'érosion et des inondations. Depuis plusieurs décennies, Rexton a pris les mesures nécessaires pour protéger activement des portions de rivage importantes sur les plans historique et culturel.

Bon nombre de collectivités demandent de l'aide à leur gouvernement provincial pour la protection de leurs côtes, et toutes les provinces commencent à réagir aux répercussions du changement climatique. Le comité spécial de l'Île-du-Prince-Édouard sur le changement climatique a présenté, en avril 2005, son rapport final, aux termes duquel il recommande des mesures de protection des zones côtières (Special Committee on Climate Change, 2005). Le rapport fait également état de la suppression des permis de carrière pour les plages et d'une révision des mesures en cas d'urgence. Le gouvernement de la Nouvelle-Écosse a publié en 2005 (Government of Nova Scotia, 2005) un document intitulé *Adapting to a Changing Climate in Nova Scotia : Vulnerability Assessment and Adaptation Options* (Adaptation au changement climatique en Nouvelle-Écosse : évaluation de la vulnérabilité et mesures d'adaptation). En Nouvelle-Écosse, on s'efforce également de déterminer la sensibilité de diverses zones côtières (Nova Scotia Government of Energy, 2001), mais le rapport ne fait guère mention de mesures d'adaptation. À Terre-Neuve-et-Labrador, on a publié en juin 2005 un plan d'action comprenant des mesures de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES), de même que des mesures d'adaptation (Government of Newfoundland and Labrador, 2005).



### Réduction de la vulnérabilité au changement climatique à l'aide du projet Climate SMART

La municipalité régionale d'Halifax (MRH) occupe une superficie de plus de 5 000 km<sup>2</sup> et compte plus de 350 000 habitants; on y trouve un aéroport et un port maritime ainsi que des centres commerciaux, éducatifs, scientifiques et technologiques desservant la région.

Ces dernières années, Halifax a subi un certain nombre de phénomènes météorologiques extrêmes et une augmentation des répercussions, des dommages et des coûts associés. L'ouragan Juan, de force 2 (septembre 2003), a touché terre à l'extérieur d'Halifax et poursuivi sa course à travers le centre de la Nouvelle-Écosse, causant des dommages importants aux propriétés, aux infrastructures et à l'environnement. Quelques mois plus tard, en février 2004, une violente tempête de neige, qu'on appellera par la suite « Juan blanc », a déversé plus de 90 cm de neige sur la MRH en une seule journée. Le déneigement et les réparations des infrastructures des services municipaux ont occasionné une dépense de cinq millions de dollars qui n'avait pas été prévue au budget. De tels phénomènes ont coûté à la MRH, à ses entreprises et à ses citoyens des millions de dollars, la perte de plusieurs vies, des dérangements de services et de grands inconforts. Ils ont également attiré l'attention sur les répercussions potentielles du changement climatique et fait monter les craintes à ce sujet.

Avant Climate SMART, la MRH ne disposait d'aucune stratégie de planification face au changement climatique. Consciente de l'augmentation des risques attribuables au processus de planification pour les infrastructures, les propriétés et les citoyens, et plus particulièrement de l'augmentation prévue de la fréquence et de l'intensité des phénomènes climatiques extrêmes, la MRH s'est mise à la recherche d'un mécanisme de planification et de mise en œuvre de stratégies à cet effet.

Elle a élaboré le projet Climate SMART (Sustainable Mitigation and Adaptation Risk Toolkit /trousse d'outils pour l'atténuation et l'adaptation durables face aux risques), conçu en vue d'intégrer les mesures d'atténuation et d'adaptation au processus de planification et de prise de décisions municipal. Il s'agit d'un partenariat des secteurs public et privé. Les partenaires du projet prototype de la MRH sont la Fédération canadienne des municipalités, Ressources naturelles Canada, Environnement Canada, le ministère de l'Énergie de la Nouvelle-Écosse, le ministère de l'Environnement et du Travail de la Nouvelle-Écosse, l'Association des industries de l'environnement de la Nouvelle-Écosse, les membres de ClimAdapt, plusieurs groupes communautaires et entreprises locales et la MRH.

Climate SMART est le premier projet canadien à préconiser une approche pleinement intégrée d'échelle municipale face au changement climatique. La MRH et ses partenaires ont officiellement lancé le projet Climate SMART en mars 2004. Les principales tâches de Climate SMART, le projet prototype de la MRH, sont d'élaborer :

- des évaluations de la vulnérabilité et des analyses de durabilité;
- des évaluations des coûts par rapport aux avantages;
- des outils de gestion et d'atténuation des émissions;
- un plan de gestion du risque associé au changement climatique;
- une méthode de gestion des émissions et des mesures d'adaptation qui prévoit des méthodologies pour chaque secteur de la collectivité;
- des projets de communication et de sensibilisation du public.

Plusieurs éléments du projet contribuent déjà aux efforts généraux de planification stratégique environnementale d'Halifax. Pour les années à venir, la MRH compte définir et mettre en œuvre des évaluations du risque et de la vulnérabilité, et élaborer des outils de gestion de mesures d'adaptation qui lui permettront de tenir compte du changement climatique dans son processus de prise de décisions et de planification municipal.

Bon nombre de discussions avec des groupes du Nouveau-Brunswick ont porté sur des questions de gouvernance, en particulier dans les régions rurales. Ces dernières se sont regroupées en districts de services locaux, et un comité local de représentants non élus présente au gouvernement provincial des recommandations sur leurs besoins. Un bon nombre de particuliers sont d'avis que ce mécanisme ne donne pas beaucoup de pouvoir aux collectivités et que leurs demandes relatives aux mesures d'adaptation propres à leur région se confondent avec les demandes provenant des autres districts de services locaux (Martin et Chouinard, 2005). En l'absence d'autres mécanismes, les résidents de la collectivité de Pointe-du-Chêne ont pris l'initiative d'intervenir après de récentes ondes de tempête. Un comité spécial a organisé un abri d'urgence et participe à des discussions avec différents paliers du gouvernement en vue de rechercher des solutions à long terme pour résoudre le problème causé par les inondations dues aux ondes de tempête.

L'augmentation de l'activité des ouragans que l'on constate actuellement dans l'Atlantique Nord, semble indiquer qu'il faudrait améliorer la préparation en cas d'urgence et les mesures d'adaptation (Goldenberg *et al.*, 2001). À titre de mesure préventive, l'Organisation des mesures d'urgence a adopté une nouvelle campagne de sensibilisation qui vise à aider les citoyens de l'Île-du-Prince-Édouard à mieux se préparer aux effets des ouragans. Dans le même esprit, le Centre canadien de prévision d'ouragan a accru ses efforts pour sensibiliser la population aux avertissements d'ouragans (Environnement Canada, 2004c).

Un des principaux obstacles à la mise en œuvre des mesures d'adaptation demeure la vision à court terme des promoteurs et des fonctionnaires par rapport aux répercussions à long terme du changement climatique (Fédération canadienne des municipalités, 2002). Le manque de ressources constitue également un obstacle majeur auquel font face les particuliers et les collectivités dans la mise en œuvre de mesures d'adaptation (Fédération canadienne des municipalités, 2002). La construction de structures de protection coûte cher et, dans certains cas, elle a fait naître des conflits entre les résidents, certains n'étant pas en mesure de contribuer à des structures jugées nécessaires par d'autres; en effet, les structures sont plus efficaces si elles ne présentent pas d'interruption sur un littoral donné.

On aura besoin de connaissances accrues sur le changement climatique à tous les niveaux de prise de décisions. De cette façon, les collectivités pourront mieux s'adapter, réduisant ainsi leur taux de vulnérabilité au changement climatique. À cet effet, de plus en plus, on lie les collectivités à des projets de recherche de manière à leur permettre d'être consultées et de mieux comprendre les impacts possibles du changement climatique (p. ex., Vasseur *et al.*, 2006). Un moyen très efficace d'y parvenir est d'intégrer les répercussions du changement climatique et les questions d'adaptation dans le processus d'évaluation de l'impact environnemental.

# 4 ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ ET PROGRÈS

## 4.1 ÉVALUATION DE LA VULNÉRABILITÉ

Il apparaît clairement dans ce chapitre que certaines régions et certains secteurs du Canada atlantique sont sensibles au changement climatique. Les principales constatations qui ressortent sont que les zones côtières sont sensibles à l'élévation du niveau de la mer et aux phénomènes météorologiques extrêmes, les écosystèmes marins réagissent aux changements des conditions océaniques, les ressources en eau, aux changements de la température et des précipitations, les systèmes gérés comme l'agriculture et la foresterie sont sensibles aux phénomènes météorologiques extrêmes et aux infestations de ravageurs et d'agents pathogènes. Un grand nombre de recherches ont porté sur chacun de ces aspects, comme on l'a vu dans les sections correspondantes. D'autres secteurs, comme les transports, l'énergie et le tourisme, subiront également les répercussions du changement climatique, mais on dispose de moins de documentation à leur sujet, en particulier à l'échelle locale.

Pour comprendre la vulnérabilité, il faut tenir compte de la capacité d'adaptation. Bien qu'on ne dispose que de peu d'écrits scientifiques sur la capacité d'adaptation de la région de l'Atlantique, on peut tout de même en tirer des conclusions. Les ressources économiques limitées de nombreuses collectivités rurales restreignent considérablement leur capacité d'adaptation. La petite taille des exploitations agricoles par rapport au reste du Canada et la mauvaise qualité des sols réduisent la capacité des agriculteurs à s'adapter. La surpêche passée restreint les choix de certains pêcheurs professionnels et collectivités de pêcheurs, et la réglementation adoptée en fonction des conditions climatiques du passé pour la construction des bateaux, la détermination des saisons de pêche et d'autres activités, pourra ne plus convenir aussi bien à mesure que le climat continuera de changer. Le coût du déplacement d'infrastructures essentielles situées à des endroits vulnérables peut s'avérer exorbitant. Les coutumes et les traditions locales, ainsi que l'attachement personnel à la terre, font en sorte qu'il est difficile, voire impossible, pour beaucoup de gens de déplacer ou d'abandonner des maisons situées sur la côte ou dans des plaines inondables.

Le Canada atlantique dispose, par contre, d'importants atouts qui renforcent sa capacité d'adaptation. Ses habitants ne se laissent pas facilement abattre. Ils ont réussi à s'adapter aux conditions météorologiques actuelles. Les scénarios de changement climatique indiquent que les nouvelles conditions leur seront familières en ce qui a trait aux types de phénomènes climatiques qui se manifestent habituellement, mais l'on assistera à une augmentation de leur fréquence et de leur intensité. Des tempêtes du passé, comme le coup de vent dit « Saxby Gale » de 1869 et le grand ouragan de 1775, peuvent servir d'indicateurs de remplacement pour les tempêtes à venir, tant par leurs effets physiques que par la réaction individuelle et communautaire des habitants à ces phénomènes. Bien que les ressources économiques puissent faire défaut dans certaines collectivités, leur résilience et leur cohésion sociale compensent aisément cette lacune et favorisent leurs efforts d'adaptation.

Le succès de l'adaptation dépend de la prise de conscience du problème et de l'application d'idées et de ressources. Pour ce faire, il sera essentiel de mettre en place des programmes d'éducation et d'information et, surtout, de modifier l'attitude des gens à propos du changement climatique si l'on veut accélérer le temps de réaction (particulièrement en ce qui a trait aux mesures d'adaptation) des collectivités. La capacité de l'homme d'agir sur le secteur en question entre également en jeu. Dans le cas des écosystèmes marins et terrestres, secteurs sur lesquels l'homme ne peut guère intervenir directement, le potentiel d'adaptation est relativement faible. Dans ces domaines, l'homme s'adapte surtout en reconnaissant et en surveillant les changements qui se produisent, quelle qu'en soit la cause, et en appliquant des techniques de gestion qui réduisent au minimum les stress de nature non climatique sur ces écosystèmes.

L'adaptation dans des secteurs comme l'agriculture, l'énergie, le transport et les collectivités implique également de reconnaître la nature des changements et d'y réagir. Dans bien des cas, l'adaptation a déjà commencé. Par exemple, on adopte de nouveaux types de cultures; on s'efforce de conserver l'énergie et l'eau; on conçoit des infrastructures de transport routier et de transport de l'énergie plus robustes; on met au point des technologies d'énergies renouvelables. Des collectivités comme Annapolis Royal, Channel-Port aux Basques, Beaubassin, Tignish et Halifax ont toutes entrepris des projets en vue de s'adapter au changement climatique en cours.

En évaluant les écrits traitant des impacts du changement climatique et des mesures d'adaptation à ce changement au Canada atlantique, et en tenant compte de ces généralisations sur la capacité d'adaptation, les auteurs ont dressé un tableau résumant la vulnérabilité des secteurs abordés dans le présent chapitre (voir le tableau 5). Sur une échelle allant de faible à élevée, ce tableau présente une évaluation subjective de la vulnérabilité, fondée sur des discussions entre les auteurs principaux et leurs collaborateurs. Il s'agit donc d'une opinion d'experts, fondée sur l'état des connaissances actuel. Du fait de la vaste portée de l'analyse, il a fallu avoir recours à des généralisations et à des moyennes, et cette classification ne s'appliquera pas nécessairement telle quelle à tous les endroits et à toutes les industries.

Le tableau 5 montre que les zones côtières, l'agriculture et les collectivités rurales sont les secteurs les plus vulnérables dans la région de l'Atlantique.

## 4.2 PROGRÈS

Il est évident que les efforts d'adaptation réussis présenteront plusieurs avantages. Les répercussions d'ordre social, économique et environnemental seraient réduites si l'on était conscient des risques liés au climat et si l'on réagissait de façon appropriée. On peut y parvenir en fournissant de meilleurs outils permettant l'intégration du changement climatique et de ses répercussions à long terme dans l'élaboration des processus décisionnels, en adoptant de nouveaux codes de construction qui permettent de limiter les

**TABLEAU 5 :** Exposition, sensibilité et vulnérabilité des secteurs du Canada atlantique abordés dans le présent rapport.

Secteur	Exposition	Sensibilité	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité	Seuil de confiance
<b>Écosystèmes terrestres</b>	Faible à modérée	Faible à modérée	Modérée à élevée	Faible à modérée	Modéré à élevé
<b>Zone côtière</b>	Élevée	Élevée	Modérée	Élevée	Élevé
<b>Écosystèmes marins</b>	Élevée à modérée	Élevée à modérée	Faible à modérée	Élevée à modérée	Modéré à élevé
<b>Ressources hydriques</b>	Modérée	Modérée	Élevée	Modérée	Élevé
<b>Foresterie</b>	Faible	Faible	Faible à modérée	Faible à modérée	Modéré
<b>Agriculture</b>	Élevée	Élevée	Modérée	Modérée	Modéré à élevé
<b>Transport</b>	Faible	Faible à modérée	Modérée à élevée	Faible à modérée	Modéré
<b>Énergie</b>	Faible	Faible à modérée	Modérée à élevée	Faible à modérée	Élevé
<b>Tourisme</b>	Modérée	Modérée	Modérée	Modérée	Faible à modéré
<b>Collectivités rurales</b>	Modérée à élevée	Élevée	Faible à modérée	Élevée	Modéré
<b>Collectivités urbaines</b>	Modérée à élevée	Modérée	Faible à modérée	Modérée	Élevé

dommages et en renforçant les politiques visant à protéger les écosystèmes fragiles. On pourrait, par exemple, gérer plus efficacement les ressources marines en intégrant le changement climatique dans les évaluations et l'élaboration des politiques. De telles politiques doivent tenir compte du fait que le climat continuera d'évoluer pendant encore bien des décennies, voire des siècles.

Dans bien des cas, les meilleures mesures d'adaptation sont des applications de principes déjà connus, susceptibles de créer des avantages malgré le changement climatique (de type « sans regrets »). Par exemple, une gestion améliorée des ressources en eau, la diversification des sources d'énergie, un usage plus efficace de l'eau, de l'énergie et d'autres ressources sensibles au climat et l'amélioration des réseaux de transport bénéficieraient à tous les habitants. La désignation de zones à risque d'inondation est une autre mesure d'adaptation de type « sans regrets ». Les résidents du Canada atlantique sont en mesure de désigner des régions qui ne conviennent pas à de nouvelles constructions en raison des dangers naturels, mais ils doivent aussi faire en sorte qu'on n'y installera aucune structure dans les années à venir.

De nombreux auteurs s'accordent à dire que les connaissances dont on dispose sont suffisantes pour justifier la mise en œuvre de mesures d'adaptation, mais qu'il serait important de poursuivre certaines recherches et de procéder à certaines évaluations qui pourraient étayer les décisions en matière d'adaptation, du moment qu'elles soient prises en considération (Adger *et al.*, 2005; Baethgen *et al.*, 2005; Martin et Chouinard, 2005). De nombreuses études font également ressortir que les collectivités ne sont pas suffisamment sensibilisées à la gravité des répercussions du changement climatique ni à la nécessité de s'y adapter de façon proactive. Il est donc nécessaire de poursuivre non seulement les recherches, mais également les efforts de sensibilisation.

Les recherches en cours continuent d'examiner les relations et les interactions entre l'homme et l'environnement. Afin de pouvoir

prévoir les répercussions à venir, il vaut mieux comprendre les répercussions des tempêtes du passé, surveiller les changements qui se produisent présentement et reconnaître les interactions entre les divers secteurs. Un des principaux bénéfices de la recherche sur le changement climatique est qu'on comprend maintenant beaucoup mieux les conditions climatiques actuelles et les nombreuses influences qu'elles exercent sur l'homme.

Il serait bon que les nouvelles recherches ciblent des domaines pour lesquels un plus grand niveau de confiance aiderait au processus de prise de décisions. Il est, par exemple, nécessaire d'avoir une meilleure compréhension des impacts qui peuvent se produire et des processus qui peuvent avoir lieu. Entre autres, les lacunes sur le plan des connaissances portent sur :

- les changements de la fréquence et l'ordre de grandeur des feux de forêt et leurs répercussions sur l'écosystème;
- les répercussions du problème des espèces envahissantes et l'élaboration de mesures d'adaptation en vue d'en réduire les conséquences et de protéger la biodiversité;
- les répercussions du changement de la température de l'eau sur les espèces dulcicoles et marines;
- les relations entre les espèces dans l'océan et dans les estuaires;
- les conséquences du changement climatique sur le tourisme au Canada atlantique;
- le ressort des collectivités et leur capacité à réagir au changement climatique;
- l'élaboration et l'essai de mesures visant à améliorer la capacité d'adaptation à l'aide de mécanismes existants, comme l'évaluation environnementale, les codes de construction et les outils intégrés de prise de décisions.

# RÉFÉRENCES

- Abeig, B., V. König, R. Börki et H. Elsasser. « Climate change assessment in tourism », *Applied Geography and Development*, vol. 51, 1998, pp. 81–93.
- Abraham, J., G. Parkes et P. Boyer. « The transition of the "Saxby Gale" into an extratropical storm » (résumé), dans 23rd Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology, Committee on Tropical Meteorology and Tropical Cyclones, American Meteorological Society, 79e réunion annuelle, 10–15 janvier, Dallas, Texas, préimpressions, vol. II, étude 11A.3, 1999, pp. 795–798.
- Abrahams, M.J., J. Price, F.A. Whitlock et G. Williams. « The Brisbane floods, January 1974: their impact on health », *Medical Journal of Australia*, vol. 2, 1976, pp. 936–939.
- Adger, W.N., N.W. Arnell et E.L. Tompkins. « Successful adaptation to climate change across scales », *Global Environmental Change*, vol. 15, n° 2, 2005, pp. 77–86.
- Administration portuaire de Saint John. Overt au monde des affaires : rapport annuel 2005, Administration portuaire de Saint John, 2005, <[http://www.sjport.com/français/public\\_registry/documents/2005AnnualReport\\_F\\_000.pdf](http://www.sjport.com/français/public_registry/documents/2005AnnualReport_F_000.pdf)>, [consultation : 16 juin 2006].
- Agence de santé publique du Canada. L'asthme infantile dans les secteurs desservis par les unités de santé sentinelles : résultats de l'enquête sur la santé pulmonaire des jeunes 1995–1996, Agence de santé publique du Canada, 1998, <[http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ashu-auss/index\\_f.html](http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ashu-auss/index_f.html)>, [consultation : 17 juin 2006].
- Agence de santé publique du Canada. « Écllosion de gastro-entérite d'origine hydrique associée à un réseau d'aqueduc municipal contaminé, Walkerton (Ontario), mai-juin 2000 », Agence de santé publique du Canada, *Relevé des maladies transmissibles au Canada*, vol. 26-20, 2000, <<http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/00vol26/dr2620eb.html>>, [consultation : 29 juin 2006].
- Agriculture et Agroalimentaire Canada. *Défis que doit relever l'agriculture canadienne : vue d'ensemble du secteur agricole et agroalimentaire canadien*, Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2005, <[http://www.agr.gc.ca/cb/apf/pdf/bg\\_con\\_f.pdf](http://www.agr.gc.ca/cb/apf/pdf/bg_con_f.pdf)>, [consultation : 10 avril 2007].
- Alchorn, H.S. et H.J. Blanchard. *Panser les plaies cachées causées par un désastre de printemps*, Environnement Canada, 2004, <[http://www.ec.gc.ca/water/fr/manage/floodgen/f\\_andov.htm](http://www.ec.gc.ca/water/fr/manage/floodgen/f_andov.htm)> [consultation : novembre 2005].
- Almusallam, A.A. « Effect of environmental conditions on the properties of fresh and hardened concrete », *Cement and Concrete Composites*, vol. 23, n° 4–5, 2001, pp. 353–361.
- Ambler, D.C. *The flood of January 1983 in central Newfoundland*, Environnement Canada et Newfoundland Department of Environment, 1985.
- American Wind Energy Association. *Small wind systems and public safety*, American Wind Energy Association, Small Wind Factsheets, 2003, <[http://www.awea.org/smallwind/toolbox/TOOLS/fs\\_safety.asp](http://www.awea.org/smallwind/toolbox/TOOLS/fs_safety.asp)>, [consultation : 18 juin 2006].
- Ashmore, P. et M. Church. *The impacts of climate change on rivers and river processes in Canada*, Commission géologique du Canada, Bulletin 555, 2001, 58 p.
- Association canadienne de l'énergie éolienne. *Parcs éoliens au Canada*, Association canadienne de l'énergie éolienne, 2006a, <[http://www.canwea.ca/production\\_stats.cfm](http://www.canwea.ca/production_stats.cfm)>, [consultation : 17 avril 2006].
- Association canadienne de l'énergie éolienne. *Site de l'énergie éolienne*, Association canadienne de l'énergie éolienne, 2006b, <<http://www.smallwindenergy.ca/fr/FAQ.html>>, [consultation : 16 juin 2006].
- Atherholt, T.B., M.W. LeChevallier, W.D. Norton et J. Rosen. « Effects of rainfall on giardia and cryptosporidium », *Journal of the American Waterworks Association*, vol. 90, 1998, pp. 66–80.
- Aubin, P., G. Auger et C. Perreault. *Étude sur la sensibilisation au changement climatique et aux gaz à effet de serre*, Agriculture et Agroalimentaire Canada, 2003, <[http://www.agr.gc.ca/pol/pub/climat/pdf/climat\\_f.pdf](http://www.agr.gc.ca/pol/pub/climat/pdf/climat_f.pdf)>, [consultation : 28 juin 2006].
- Australian Wind Energy Association. *Wind farm safety issues*, Australian Wind Energy Association, 2006, <<http://www.auswea.com.au/WIDP/assets/11SafetyIssues.pdf>>, [consultation : 17 juin 2006].
- Ayres, M.P. et M.J. Lombardero. « Assessing the consequences of global change for forest disturbance from herbivores and pathogens », *The Science of Total Environment*, vol. 262, 2000, pp. 263–286.
- Baethgen, W., V. Barros, I. Burton, O. Canziani, T.E. Downing, R.J.T. Klein, N. Leary, D. Malpede, J.A. Marengo, L.O. Mearns, R.D. Lasco et S.O. Wandiga. *A plan of action to support climate change adaptation through scientific capacity, knowledge and research*, Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation, C-CIARN Pêches, 2005, <[http://www.fishclimate.ca/pdf/windsor/Plan\\_of\\_Action.pdf](http://www.fishclimate.ca/pdf/windsor/Plan_of_Action.pdf)>, [consultation : November 21, 2005].
- Banfield, C.E. et J.D. Jacobs. « Regional patterns of temperature and precipitation for Newfoundland during the past century », *Le Géographe canadien*, vol. 42, 1998, pp. 354–364.
- Barnard, J. et S. Richter. *Impact of climate change on hydroelectric generation in Newfoundland*, Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation, C-CIARN Ressources hydriques, 2004, <[http://c-ciarn.mcgill.ca/Barnard\\_nov2004.pdf](http://c-ciarn.mcgill.ca/Barnard_nov2004.pdf)>, [consultation : 10 avril 2007].
- Batterson, M.J., D.G.E. Liverman, J. Ryan et D. Taylor, D. « The assessment of geological hazards and disasters in Newfoundland: an update », dans *Current Research*, Newfoundland Department of Mines and Energy, Geological Survey, Rapport 99-1, 1999, pp. 95–123.
- Beaulieu, J. et A. Rainville, A. « Adaptation of climate change: genetic variation is both a short- and long-term solution », *The Forestry Chronicle*, vol. 81, n° 5, 2005, pp. 704–709.
- Beazley, K., L. Smandych, T. Snaith, F. MacKinnon, P. Austen-Smit et P. Duinker. « Biodiversity considerations in conservation system planning: map-based approach for Nova Scotia, Canada », *Ecological Applications*, vol. 15, n° 6, 2005, pp. 2192–2208.
- Beer, T. *Environmental Oceanography* (deuxième édition), CRC Press, Boca Raton, Floride, CRC Series in *Marine Science*, 1996, 400 p.
- Bélanger, G., P. Rochette, A. Bootsma, Y. Castonguay et D. Mongrain. *Impact des changements climatiques sur les risques de dommages hivernaux aux plantes agricoles pérennes*. Rapport final rédigé pour le Fonds d'action pour le changement climatique, Projet A084, 2001, 65 p.
- Belbin, J. et D. Clyburn. Tidal Surge Project (the coastal flooding component of the Annapolis Climate Change Outreach Project), Clean Annapolis River Project (CARP), Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation (C-CIARN), 1998, <<http://c-ciarn.dal.ca/workshops/3/presentations/Belbin.pdf>>, [consultation : 17 janvier 2007].
- Bell, J. et K. McKenzie. *Atlantic energy sector and climate change* (affiche), Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation, C-CIARN Atlantique, 2004, <<http://c-ciarn.dal.ca/workshops/6/posters.html>>, [consultation : 17 janvier 2007].
- Beltaos, S. « River ice jams: theory, case studies and applications », *American Society of Civil Engineering, Journal of Hydraulics Division*, vol. 109 (HY10), 1983, pp. 1338–1359.
- Beltaos, S. Effects of climate on river ice jams, 9th Workshop on River Ice, Fredericton (Nouveau-Brunswick), compte-rendu, 1997, pp. 225–244.
- Beltaos, S. « Effects of climate on mid-winter ice jams », *Hydrological Processes*, vol. 16, n° 4, 2002, pp. 789–804.
- Beltaos, S. et B.C. Burrell. « Climatic change and river ice break-up », *Revue canadienne de génie civil*, vol. 30, 2003, pp. 145–155.
- Bennet, G. « Bristol floods 1968: controlled survey of effects on health of local community disaster », *British Medical Journal*, vol. 3, n° 720, 1970, pp. 454–458.
- Berger, A.R. « Abrupt geological changes: causes, effects and public issues », *Quaternary International*, vol. 151, 2006, pp. 3–9.
- Bernier, N., J. MacDonald, J. Ou, H. Ritchie et K. Thompson. « 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*, R. Daigle, D. Forbes, G. Parkes, H. Ritchie, T. Webster, D. Bérubé, A. Hanson, L. DeBaie, S. Nichols et L. Vasseur (éd.), Environnement Canada, 2006, 644 p., <[http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/20061113\\_full\\_report\\_f.pdf](http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/20061113_full_report_f.pdf)> [consultation : 17 janvier 2007].
- Boer, G.J., G. Flato et D. Ramsden. « A transient climate change simulation with greenhouse gas and aerosol forcing: projected climate to the twenty-first century », *Climate Dynamics*, vol. 16, 2000, pp. 427–450.
- Boesch, D.F., J.C. Field et D. Scavia (éd.). « The potential consequences of climate variability and change on coastal areas and marine resources », rapport du Coastal Areas and Marine Resources Sector Team, United States National Assessment of the Potential Consequences of Climate Variability and Change, United States Global Change Research Program; National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), Coastal Ocean Program, *Decision Analysis Series*, n° 21, 2000, 163 p.
- Bonsal, B.R. et T.D. Prowse. « Trends and variability in spring and autumn 0°C -isotherm dates over Canada », *Climatic Change*, vol. 57, n° 3, 2003, pp. 341–358.
- Booth, D. Forest cover, impervious surface area and the mitigation of urbanization impacts in King County, Washington, King County Water and Land Resources Division, Seattle, Washington, 2000, <<http://depts.washington.edu/cuwr/research/forest.pdf>>, [consultation : 17 janvier 2007].
- Bootsma, A., S. Gameda et D.W. McKenney. « Impacts of potential climate change on selected agroclimatic indices in Atlantic Canada », *Canadian Journal of Soil Science*, vol. 85, 2005a, pp. 329–343.

- Bootsma, A., S. Gameda et D.W. McKenney « Potential impacts of climate change on corn, soybeans and barley yield in Atlantic Canada », *Revue canadienne de phytotechnie*, vol. 85, 2005b, pp. 345–357.
- Bosch, J.M. et J.D. Hewlett. « A review of catchment experiments to determine the effect of vegetation changes on water yield and evapotranspiration », *Journal of Hydrology* vol. 55, 1982, pp. 3–23.
- Boucher, J.J. et A.W. Diamond. *The effects of climate change on migratory birds: an annotated bibliography*, Université du Nouveau-Brunswick, Fredericton (Nouveau-Brunswick), Atlantic Cooperative Wildlife Ecology Research Network, 2001, <[http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/69\\_e.pdf](http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/69_e.pdf)>, [consultation : 17 janvier 2007].
- Bourque, C.P.-A., R.M. Cox, D.J. Allen, P.A. Arp et F.-R. Meng. « Spatial extent of winter thaw events in eastern North America: historical weather records in relation to yellow birch decline », *Global Change Biology*, vol. 11, n° 9, 2005, p. 1477.
- Braun, O.L., M. Lohmann, O. Maksimovic, M. Meyer, A. Merkovic, E. Messerschmidt, A. Riedel et M. Turner. « Potential impacts of climate change effects on preferences for tourism destinations: a psychological pilot study », *Climate Research*, vol. 11, 1999, pp. 247–254.
- Brklacich, M., M. Woodrow, M. Reed, J. Pierce et P. Gallagher. *Évaluation comparative de la capacité des collectivités rurales du Canada à s'adapter à un avenir incertain*, Ressources naturelles Canada, Direction des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, résumé de projet, 2007, <[http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/index\\_f.php?class=116](http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/index_f.php?class=116)>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Bruce, J. Analyse des répercussions d'une onde de tempête dans la région de Charlottetown, à l'Île-du-Prince-Édouard, Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile, Ottawa (Ontario), 2002, <[http://ww3.psepc.gc.ca/research/sectivites/natHaz/SAIC\\_2001D005\\_f.pdf](http://ww3.psepc.gc.ca/research/sectivites/natHaz/SAIC_2001D005_f.pdf)>, [consultation : 17 janvier 2007].
- Bruce, J. « Hurricanes and climate change », *Bulletin de la Société canadienne de météorologie et d'océanographie* (SCMO), vol. 33, n° 5, 2005, p. 131.
- Bruce, J., I. Burton, H. Martin, B. Mill et L. Mortsch. *Water sector: vulnerability and adaptation to climate change* (rapport final), Global Change Strategies International Company, 2000, <<http://www.gcsi.ca/publications/watereport.html>>, [consultation : 17 janvier 2007].
- Bruce, J., H. Martin, P. Colucci, G. McBean, J. McDougall, D. Shrubsole, J. Whalley, R. Halliday, M. Alden, L. Mortsch et B. Mills. *Climate change impacts on boundary and transboundary water management*, Ressources naturelles Canada, Fonds d'action pour le changement climatique, rapport du Projet A458/402, 2003, 161 p., <<http://www.saskriverbasin.ca/Resourcess/Climatechangestudy/Final%20Report%20A458-402%20CCAF.pdf>>, [consultation : 17 janvier 2007].
- Burkett, V.R. « Potential impacts of climate change and variability on transportation in the Gulf Coast / Mississippi Delta region », dans *The Potential Impacts of Climate Change on Transportation*, sommaire et compte-rendu de l'atelier, 1-2 octobre 2002, United States Department of Transportation, Center for Climate Change and Environmental Forecasting, 2003, 13 p., <<http://climate.volpe.dot.gov/workshop1002/index.html>>, [consultation : 29 juin 2006].
- Cambers, G. « Coping with shoreline erosion in the Caribbean », *Nature and Resources*, vol. 35, 1999, pp. 43–49.
- Campbell, J.L., M.J. Mitchell, P.M. Groffman, L.M. Christenson et J.P. Hardy. « Winter in northeastern North America: a critical period for ecological processes », *Frontiers in Ecology and the Environment*, vol. 3, n° 6, 2005, pp. 314–322.
- Carrera, G. et P. Vaní\_ek. « A comparison of present sea level linear trends from tide gauge data and radiocarbon curves in eastern Canada », *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, vol. 68, 1988, pp. 127–134.
- Carscadden, J.E. et B.S. Nakashima. « Abundance and changes in distribution, biology, and behavior of capelin in response to cooler waters of the 1990s », dans *Forage Fishes in Marine Ecosystems, Proceedings of the International Symposium on the Role of Forage Fishes in Marine Ecosystems*, University of Alaska Sea Grant College Program, Report 97-01, 1997, pp. 457–468.
- Carscadden, J.E., K.T. Frank et W.C. Leggett. « Ecosystem changes and the effects on capelin (*Mallotus villosus*), a major forage species », *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, vol. 58, 2000, pp. 73–85.
- Carter, J.M., J.E. Williamson et R.W. Teller. The 1972 Black Hills–Rapid City flood revisited, United States Geological Survey, Fact Sheet FS-037-02, n.d., <<http://water.usgs.gov/pubs/fs/fs-037-02/>>, [consultation : 15 septembre 2004].
- Catto, N.R. « Anthropogenic pressures and the dunal coasts of Newfoundland », dans *Coastal Zone Canada 1994 Conference : Co-operation in the Coastal Zone*, P.G. Wells et P.J. Ricketts (éd.), Institut océanographique de Bedford, compte-rendu, vol. 5, 1994, pp. 2266–2286.
- Catto, N.R. « Anthropogenic pressures on coastal dunes, southwest Newfoundland », *Le Géographe canadien*, vol. 46, 2002, pp. 17–32.
- Catto, N.R. *Impacts of climate change and variation on the natural areas of Newfoundland and Labrador*, Newfoundland and Labrador Ministry of the Environment, rapport, 2006, 160 p.
- Catto, N.R. Natural hazard and vulnerability assessment in Atlantic Canada: review, progress and challenges, *McGill-Queen's University Press*, sous presse a.
- Catto, N.R. « More than 16 years, more than 16 stressors: evolution of a reflective gravel beach 1989–2005 », *Géographie physique et Quaternaire*, sous presse b.
- Catto, N.R. et G. Catto. « Climate change, communities and civilizations: driving force, supporting player or background noise? », *Quaternary International*, vol. 123, 2004, pp. 7–10.
- Catto, N.R. et G. Catto. « Climate change and the sustainability of northwest North Atlantic communities: examples from Newfoundland and Prince Edward Island, Canada », présentation faite à la réunion Economy and Civilization – The 21st Global Program (EECGP) Sustainability of the Islands, Towada, Japon, 2005.
- Catto, N.R. et H. Hickman. Risque d'inondation et vulnérabilité des collectivités de Terre-Neuve-et-Labrador, Bureau de la protection des infrastructures essentielles et de la protection civile Canada, 2004.
- Catto, N.R. et L. St. Croix. « Urban geology of St. John's, Newfoundland », dans *Urban Geology of Canadian Cities*, P.F. Karrow et O.L. White (éd.), Association géologique du Canada, Publication spéciale n° 42, 1998, pp. 445–462.
- Catto, N.R., E. Edinger, D. Foote, D. Kearney, G. Lines, B. DeYoung et W. Locke. *Impacts de tempête et de vents sur le transport dans le sud-ouest de Terre-Neuve*, Ressources naturelles Canada, Direction des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, 2006.
- Catto, N.R., H. Griffiths, S. Jones et H. Porter. « Late Holocene sea level changes, eastern Newfoundland », dans *Current Research*, Newfoundland Department of Mines and Energy, Geological Survey, Rapport 2000-1, 2000, pp. 49–59, <<http://www.nr.gov.nl.ca/mines&en/geosurvey/publications/cr2000/Catto.pdf>>, [consultation : 21 mai 2007].
- Catto, N.R., K. MacQuarrie et M. Hermann. « Geomorphic response to Late Holocene climate variation and anthropogenic pressure, northeastern Prince Edward Island, Canada », *Quaternary International*, vol. 87, 2002, pp. 101–118.
- Catto, N.R., D.A. Scruton et L.M.N. Ollerhead. « The coastline of eastern Newfoundland », Rapport technique canadien des sciences halieutiques et aquatiques, 2495, n° de catalogue Fs 97-6/2495E, 2003.
- Centre canadien pour l'innovation dans le domaine des pêches. Shrimp vessel workshop, Centre canadien pour l'innovation dans le domaine des pêches, 2004, <<http://www.ccfi.ca/secure/svp/>>, [consultation : 10 avril 2007].
- Chabot, D. et J.-D. Dutil. « Reduced growth of Atlantic cod in nonlethal hypoxic conditions », *Journal of Fisheries Biology*, vol. 55, 1999, pp. 472–491.
- Charron, D.F., M.K. Thomas, D. Waltner-Toews, J.J. Aramini, T. Edge, R.A. Kent, A.R. Maarouf et J. Wilson. « Vulnerability of waterborne diseases to climate change in Canada: a review », *Journal of Toxicology and Environmental Health*, partie A, vol. 67, 2004, pp. 1667–1677.
- Chmura, G., L.L. Helmer, C.B. Beecher et E.M. Sunderland. « Historical rates of salt marsh accretion on the outer Bay of Fundy », *Revue canadienne des sciences de la Terre*, vol. 38, 2001, pp. 1081–1092.
- Clair, T., S. Beltaos, W. Brimley et A. Diamond. « Climate change sensitivities of Atlantic Canada's hydrological and ecological systems », dans *Climate Change and Climate Variability in Atlantic Canada*, R.W. Shaw (éd.), Environnement Canada, Région de l'Atlantique, Dartmouth (Nouvelle-Écosse), Publication hors-série n° 9, 1997, pp. 59–68.
- Clair, T., J. Ehrman et K. Higuchi. « Changes to the runoff of Canadian ecozones under a doubled CO<sub>2</sub> atmosphere », *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, vol. 55, 1998, pp. 2464–2477.
- Clark, D.S. et J.M. Green. « Seasonal variation in temperature preference of juvenile Atlantic cod (*Gadus morhua*), with evidence supporting an energetic basis for their diel vertical migration », *Revue canadienne de zoologie*, vol. 69, 1991, pp. 1302–1307.
- Coakley, S.M., H. Scherm et S. Chakraborty. « Climate change and plant disease management », *Annual Review of Phytopathology*, vol. 37, 1999, pp. 399–426.
- Colbo, M.H., T.M. Lommond, J.M. Perez et G.C. Cutler. « Can impoverished aquatic insect communities be used for water quality monitoring », Société canadienne des biologistes de l'environnement, compte-rendu de la 37<sup>e</sup> réunion annuelle, Edmonton (Alberta), 1999, pp. 115–123.
- Colbourne, E.B., J. Bratley, G. Lilly et G.A. Rose. The AZMP program contributes to the scientific investigation of the Smith Sound mass fish kill of April 2003, Pêches et Océans Canada, Programme de surveillance de la zone Atlantique, Bulletin n° 3, 2003, pp. 45–48, <[http://www.meds-sdmm.dfo-mpo.gc.ca/zmp/Documents/AZMP\\_bulletin\\_3.pdf](http://www.meds-sdmm.dfo-mpo.gc.ca/zmp/Documents/AZMP_bulletin_3.pdf)> [consultation : 17 janvier 2007].
- Connell, B. et R.G. Morton. Organic Market Research and Action Plan, Atlantic Canadian Organic regional Network, 2003, <<http://www.acornorganic.org/pdf/MarketingFinalReport.pdf>>, [consultation : 11 mai 2007].
- Conroy, D. *Habitat enhancement in Cascumpec and Tracadie Bays*, PEI, thèse de maîtrise, Environmental Science, Memorial University, St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador), 2007.
- Conseil canadien de développement social. Fiche sur le Bien-Être, Conseil canadien de développement social, 2006, <[http://www.ccsd.ca/pccy/2006/pdf/fs\\_be.pdf](http://www.ccsd.ca/pccy/2006/pdf/fs_be.pdf)>, [consultation : 17 juin 2006].

- Coote, D.R. et L.J. Gregorich. *La santé de l'eau : vers une agriculture durable au Canada*, Agriculture et Agroalimentaire Canada, Publication 2020/F, 2000.
- Côté, P.W. *Ice limits, eastern Canadian seaboard*, Environnement Canada, Service de l'environnement atmosphérique, Climatologie et Applications, rapport inédit, 1989, 39 p.
- Cox, R.M. et P.A. Arp. Using winter climatic data to estimate spring crown dieback in yellow birch: a case study to project extent and locations of past and future birch decline, Service canadien des forêts, Fredericton (Nouveau-Brunswick), 2001.
- Curriero, E.C., J.A. Patz, J.B. Rose et S. Lele. « The association between extreme precipitation and waterborne disease outbreaks in the United States, 1948–1994 », *American Journal of Public Health*, vol. 91, 2001, pp. 1194–1199.
- Daigle, R., D. Forbes, G. Parkes, H. Ritchie, T. Webster, D.Bérubé, A. Hanson, L. DeBaie, S. Nichols et L. Vasseur. *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, 2006, 644 p., <[http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/20061113\\_full\\_report\\_f.pdf](http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/20061113_full_report_f.pdf)>, [consultation : 17 janvier 2007].
- Dale, V.H., L.A. Joyce, S. McNulty, R.P. Neilson, M.P. Ayres, M.D., Flannigan, P.J. Hanson, L.C. Irland, A.E. Lugo, C.J. Peterson, D. Simberloff, F.J. Swanson, B.J. Stocks et B.M. Wotton. « Climate change and forest disturbances », *Bioscience*, vol. 51, n° 9, 2001, pp. 723–734.
- Dales, R.E., H. Zwanenburg, R. Burnett et C.A. Franklin. « Respiratory health effects of home dampness and molds among Canadian children », *American Journal of Epidemiology*, vol. 134, 1991, pp. 196–203.
- Davoren, G.K. et W.A. Montevecchi. « Signals from seabirds indicate changing biology of capelin biology », *Marine Ecology Progress Series*, vol. 258, 2003, pp. 253–261.
- Davoren, G.K., W.A. Montevecchi et J.T. Anderson. « Search strategies of a pursuit-diving marine bird and the persistence of prey patches », *Ecological Monographs*, vol. 73, 2003, pp. 463–481.
- DeBaie, L., M. Murphy, A. Austen, N. Fitzgerald et R. Daigle. « Bouctouche : évaluation des effets intégrés sur l'industrie du tourisme », 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, 2006, 516 p., <[http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/20061113\\_full\\_report\\_f.pdf](http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/20061113_full_report_f.pdf)>, [consultation : 17 janvier 2007].
- Debernard, J., Ø. Saetra, et P. Røed. « Future wind, wave and storm surge climate in the northern North Atlantic », *Climate Research*, vol. 23, 2002, pp. 9–49.
- Degnen, C. *Healing Sheshatshit: Innu identity and community healing*, thèse de maîtrise, Université McGill, Montréal (Québec), 1996.
- De Kimpe, C.R. « Water quality/quantity issues for sustainable agriculture in Canada », compte-rendu de la 12e Conférence de l'Organisation internationale de conservation des sols, Beijing, Chine, du 26 au 31 mai 2002, Tsinghua University Press, 2002, pp. 380–385.
- Delusca, K., O. Chouinard et L. Vasseur. Marées de tempête et communautés à risques dans le sud-est du Nouveau-Brunswick : cas de la communauté de Pointe-du-Chêne, présentation faite à la conférence annuelle de l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences, Montréal (Québec), mai 2006.
- Delworth, T.L. et M.E. Mann. « Observed and simulated multi-decadal variability in the Northern Hemisphere », *Climate Dynamics*, vol. 16, 2000, pp. 661–676.
- Dionne, M., B. Sainte-Marie, E. Bourget et D. Gilbert. « Distribution and habitat selection of early benthic stages of snow crab, *Chionoecetes opilio* », *Marine Ecology Progress Series*, vol. 259, 2006, pp. 117–128.
- Dolgonosov, B.M. et K.A. Korchagin. « Statistical assessment of relationships between water flow in a river and water turbidity in water intakes », *Water Resources*, vol. 32, 2006, pp. 175–182.
- Dominici, F., R.D. Peng, M.L. Bell, L. Pham, A. McDermott, S.L. Zeger et J.M. Samet. « Fine particulate air pollution and hospital admission for cardiovascular and respiratory diseases », *Journal of the American Medical Association*, vol. 295, 2006, pp. 1127–1134.
- Drinkwater, K.F., A. Belgrano, A. Borja, A. Conversi, M. Edwards, C. Greene, G. Ottersen, A. Pershing et H. Walker. « The response of marine ecosystems to climate variability associated with the North Atlantic Oscillation », dans *The North Atlantic Oscillation: Climatic Significance and Environmental Impact*, American Geophysical Union, *Geophysical Monograph* 134, 2003, pp. 211–234.
- Drinkwater, K.F., R.G. Pettipas et W.P. Petrie. *Overview of meteorological and sea ice conditions off eastern Canada during 1998*, Pêches et Océans Canada, Évaluation des stocks canadiens, Document de recherche 99/51, 1999.
- Easterling, D.R. « Observed climate change and transportation », dans *The Potential Impacts of Climate Change on Transportation: Workshop Summary and Proceedings*, United States Department of Transportation, Center for Climate Change and Environmental Forecasting, 2002, <<http://climate.volpe.dot.gov/workshop1002/easterling.doc>>, [consultation : 18 janvier 2007].
- El-Jabi, N. *Impact du changement climatique sur la température de l'eau des rivières et la croissance des poissons*, Fonds d'action pour le changement climatique, rapport final du Projet A217, 2002, <[http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/19a\\_f.pdf](http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/19a_f.pdf)> [consultation : 18 janvier 2007].
- El-Jabi, N. et E. Swansburg. *Impacts des changements climatiques sur la période de montaison du saumon atlantique dans l'est du Canada et adaptation des modèles saisonniers et de la gestion pour améliorer l'accès aux ressources*, Programme sur les impacts et l'adaptation aux changements climatiques, rapport final du Projet A505, 2004, <[http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/94\\_f.pdf](http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/94_f.pdf)>, [consultation : 18 janvier 2007].
- El-Jabi, N., C. Hébert, N. Savoie, E. Swansurg, D. Caissie, B. Burrell, R. Hughes et D. Pukep. *Climate change impacts on low flow characteristics of New Brunswick rivers and adaptation strategies for instream flow needs*, Programme sur les impacts et l'adaptation aux changements climatiques, rapport final du Projet A367, 2004, <[http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/50\\_e.pdf](http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/50_e.pdf)>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Emanuel, K. « Increasing destructiveness of tropical cyclones over the past 30 years », *Nature*, vol. 436, 2005, pp. 686–688.
- Energy Information Administration. International energy outlook 2005, Energy Information Administration, 2005, <<http://www.eia.doe.gov/oiarf/ieo/electricity.html>>, [consultation : 17 juin 2006].
- Enfield, D.B., M. Mestas-Núñez et P.J. Trimble. « The Atlantic multi-decadal oscillation and its relation to rainfall and river flows in the continental USA », *Geophysical Research Letters*, vol. 28, 2001, pp. 2077–2080.
- Environnement Canada. *Normales et moyennes climatiques au Canada, 1971–2000*, Environnement Canada, Service de l'environnement atmosphérique, 1993, <[http://climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climate\\_normals/index\\_f.html](http://climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climate_normals/index_f.html)>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Environnement Canada. *Espèces en péril*, Environnement Canada, 2003, <<http://www.speciesatrisk.gc.ca>>, [consultation : 27 avril 2006].
- Environnement Canada. *Les inondations au Canada — Les provinces de l'Atlantique*, Environnement Canada, 2004a, <[http://www.ec.gc.ca/water/fr/manager/floodgen/f\\_atlan.htm](http://www.ec.gc.ca/water/fr/manager/floodgen/f_atlan.htm)>, [consultation : 29 juin 2006].
- Environnement Canada. *L'ouragan Juan*, Environnement Canada, 2004b, <[http://www.atl.ec.gc.ca/weather/hurricane/juan/index\\_f.html](http://www.atl.ec.gc.ca/weather/hurricane/juan/index_f.html)>, [consultation : 26 avril 2006].
- Environnement Canada. *Le Centre canadien de prévision d'ouragan : Atlantique -aperçu de la saison d'ouragans 2004*, Environnement Canada, 2004c, <[http://www.atl.ec.gc.ca/weather/hurricane/outlook2004\\_f.html](http://www.atl.ec.gc.ca/weather/hurricane/outlook2004_f.html)>, [consultation : 11 octobre 2005].
- Environnement Canada. Créé pour commémorer l'ouragan Hazel, Environnement Canada, Centre canadien de prévision d'ouragan, 2004d, <<http://www.atl.ec.gc.ca/weather/hurricane/hazel/fr/index.html>>, [consultation : 29 juin 2006].
- Environnement Canada. *Normales et moyennes climatiques au Canada, 1971–2000*, Environnement Canada, Service de l'environnement atmosphérique, 2005a, <[http://climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climate\\_normals/index\\_f.html](http://climate.weatheroffice.ec.gc.ca/climate_normals/index_f.html)>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Environnement Canada. *Description narrative des écozones et des écorégions terrestres du Canada*, Environnement Canada, 2005b, <<http://www.ec.gc.ca/soer-ree/Français/Framework/NarDesc/default.cfm>>, [consultation : août 2005].
- Environnement Canada. *Bulletin des tendances et des variations climatiques*, Environnement Canada, 2005c, <[http://www.msc-smc.ec.gc.ca/ccrm/bulletin/national\\_f.cfm](http://www.msc-smc.ec.gc.ca/ccrm/bulletin/national_f.cfm)>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Epstein, P. et C. Rogers (éd.). *Inside the greenhouse: the impacts of CO<sub>2</sub> and climate change on public health in the inner city*, Center for Health and the Global Environment, Harvard Medical School, 2004, <<http://chge.med.harvard.edu/publications/documents/green.pdf>>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Evans, S. et G.R. Brooks. « An earthflow in sensitive Champlain Sea sediments at Lemieux, Ontario, June 20, 1993, and its impact on the South Nation River », *Revue canadienne de géotechnique*, vol. 31, 1994, pp. 384–394.
- Falkingham, J.O., C.D. Norton et M.W. LeChevallier. « Factors influencing numbers of *Mycobacterium avium*, *Mycobacterium intracellulare*, and other mycobacteria in drinking water distribution systems », *Applied and Environmental Microbiology*, vol. 67, 2001, pp. 1225–1231.
- Fédération canadienne des municipalités. *Final report on FCM Municipal Infrastructure Risk project: adapting to climate change*, Fonds d'action pour le changement climatique, Ressources naturelles Canada, Projet A316, 2002, 29 p., <[http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/16\\_e.pdf](http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/16_e.pdf)>, [consultation : 16 mai 2007].-
- Fenco Newfoundland Limited. *Hydrotechnical study of the Badger and Rushy Pond areas*, rapport rédigé pour le Newfoundland et Labrador Department of Environment and Conservation et Environnement Canada, 1985.
- Fish, M.R., I.M. Côté, J.A. Gill, A.P. Jones, S. Renshoff et A.R. Watkinson. « Predicting the impact of sea-level rise on Caribbean sea turtle nesting habitat », *Conservation Biology*, vol. 19, n° 2, 2005, pp. 482–491, <<http://cmbc.ucsd.edu/content/1/docs/Fish-2003.pdf>>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Flannigan, M., I. Campbell, M. Wotten. « Future fire in Canada's Boreal forest: paleoecology results and General Circulation Model – Regional Climate Model simulations », *Revue canadienne de recherche forestière*, vol. 31, 2001, pp. 854–864.
- Flannigan, M., B.J. Stocks, B.M. Wotten, C. Carcaillet, P. Richard et Y. Bergeron. « Climate change and forest fires », *The Science of the Total Environment*, vol. 262, pp. 221–229, 2000, <<http://www.usgcrp.gov/usgcrp/Library/nationalassessment/forests/forests5.pdf>>, [consultation : 18 janvier 2007].

- Forbes, D.L., G.K. Manson, R. Chagnon, S.M. Solomon, J.J. van der Sanden et T.L. Lynds. « Nearshore ice and climate change in the southern Gulf of St. Lawrence », dans *Ice in the Environment: Proceedings of the 16th International Symposium on Ice*, V.A. Squire (éd.), International Association of Hydraulic Engineering and Research, vol. 1, 2002, pp. 344-351.
- Forbes, D.L., J.D. Orford, R.W.G. Carter, J. Shaw et S.C. Jennings. « Morphodynamic evolution, self-organisation, and instability of coarse-clastic barriers on paraglacial coasts », *Marine Geology*, vol. 126, 1995, pp. 63-85.
- Forbes, D.L., G.S. Parkes, G.K. Manson et L.A. Ketch. « Storms and shoreline retreat in the southern Gulf of St. Lawrence », *Marine Geology*, vol. 210, 2004, pp.169-204.
- Forbes, D.L., G. Parkes, C. O'Reilly, R. Daigle, R. Taylor et N. Catto. Storm-surge, sea-ice and wave impacts of the 21-22 January 2000 storm in coastal communities of Atlantic Canada, 34e Congrès de la Société canadienne de météorologie et d'océanographie, du 29 mai au 2 juin 2000, Victoria (Colombie-Britannique), 2000.
- Forbes, D.L., J. Shaw et R.B. Taylor. « Impact et adaptation à la variabilité et au changement du climat à l'Atlantique », dans *L'Étude pancanadienne sur les impacts et l'adaptation à la variabilité et au changement climatique*, J. Abraham, T. Canavan et R. Shaw (éd.), Environnement Canada, vol. VI, 1998.
- Foster, D.R., D.H. Knight et J.F. Franklin. « Landscape patterns and legacies resulting from large, infrequent forest disturbances », *Ecosystems*, vol. 1, 1998, pp. 497-510.
- Freeze, P.A. et J.A. Cherry. Groundwater, Prentice Hall, Englewood Cliffs (New Jersey), 1979.
- Gasset N., Y. Gagnon et G.J. Poitras. « Wind atlas of New Brunswick, Part I: input data and wind resource assessment », *Renewable Energy*, sous presse.
- Gaston, A.J., J.M. Hipfner et D. Campbell. « Heat and mosquitoes cause breeding failures and adult mortality in an Arctic-nesting seabird », *Ibis*, vol. 144, n° 2, 2002, p. 185.
- Gitay, H., S. Brown, W. Easterling et B. Jallow (éd.). « Ecosystems and their goods and services », chapitre 5 dans *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, contribution du Groupe de travail II au Troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken et K.S. White (éd.), Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, New York, 2001, pp. 235-342, <http://www.grida.no/climate/ipcc\_tar/wg2/pdf/wg2TARchap5.pdf>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Goldenberg, S.B., C.W. Landsea, A.M. Mestas-Núñez et W.M. Gray. « The recent increase in Atlantic hurricane activity: causes and implications », *Science*, vol. 293, 2001, pp. 474-479.
- Goldenberg, S.B., L.J. Shapiro et C.W. Landsea. « The hyper-active 1995 Atlantic hurricane season: a spike or a harbinger of things to come? », dans *Climate Change and Climate Variability in Atlantic Canada*, R.W. Shaw (éd.), Environnement Canada, Région de l'Atlantique, Publication hors-série n° 9, 1997, pp. 113-119.
- Goos, T. et G. Wall. « Impacts of climate change on resource management of the north », Environnement Canada, Service de l'environnement atmosphérique, *Climate Change Digest*, CCD 94-02, 1994, 7 p.
- Gornitz, V., R.C. Daniels, T.W. White et K.R. Birdwell. « The development of a coastal risk assessment database: vulnerability to sea-level rise in the US southeast », *Journal of Coastal Research*, Special Issue 12, 1993, pp. 327-338 et United States Government Report DE-AC05-84.
- Gosselin, P. *Changement climatique et santé publique au Nunavik et au Labrador : état des connaissances scientifiques et du savoir traditionnel*, Ressources naturelles Canada, Direction des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, 2004.
- Government of Newfoundland and Labrador. *Action plan demonstrates commitment to addressing climate change*, Government of Newfoundland and Labrador, communiqué, 2005, <http://www.releases.gov.nl.ca/releases/2005/env/0713n03.htm>, [consultation : 25 août 2005].
- Government of Newfoundland and Labrador. *Community accounts, demographic data for Nain, Labrador*, Government of Newfoundland and Labrador, 2006, <www.communityaccounts.ca/communityaccounts/online>, [consultation : 26 novembre 2006].
- Government of Nova Scotia. *Adapting to a changing climate in Nova Scotia: vulnerability assessment and adaptation options*, 2005, <http://www.gov.ns.ca/energy/AbsPage.aspx?siteid=1&lang=1&id=1392>, [consultation : 1 mai 2007].
- Government of Prince Edward Island. *Prince Edward Island economic statistics 2004*, Government of Prince Edward Island, InfoPEI, n.d., <http://www.gov.pe.ca/infopei/index.php3?number=13090&lang=E>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Government of Prince Edward Island. *Monitoring the groundwater table on PEI*, Government of Prince Edward Island, InfoPEI, <http://www.gov.pe.ca/infopei/one\_listing.php3?number=51930>, [consultation : 26 avril 2006].
- Gray, P. « Impacts of climate change on diversity in forested ecosystems: some examples », *The Forestry Chronicle*, vol. 81, n° 5, 2005, pp. 655-659.
- Green, K., D. Chien et J. Yahooodik. *Stock modeling for railroad locomotives and marine vessels*, United States Department of Transportation, Research and Special Programs Administration, rapport final, 2004, 34 p., <http://climate.dot.gov/docs/stockfinal.pdf>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Greenough, G., M. McGeehin, S.M. Bernard, J. Trtanj, J. Riad et D. Engelberg. « The potential impacts of climate variability and change on health impacts of extreme weather events in the United States », *Environmental Health Perspectives*, vol. 109, Supplément n° 2, 2001, pp. 191-198.
- Hadley Centre. Hadley Centre for Climate Prediction and Research, 2006, <http://www.metogov.uk/research/hadleycentre>, [consultation : avril 2006].
- Halifax Port Authority. Port of Halifax, Halifax Port Authority, 2006, <www.portofhalifax.ca>, [consultation : 10 avril 2007].
- Hanrahan, M. « Industrialization and the politicization of health in Labrador Métis society », *Canadian Journal of Native Studies*, vol. 20, n° 2, 2000, pp. 231-250.
- Hansen, P.M. *Studies on the biology of the cod in Greenland waters*, rapports et procès-verbaux des réunions, Conseil International pour l'Exploration de la Mer, vol. 123, 1949, pp. 1-83.
- Harmon, M.E., J.F. Franklin, F.J. Swanson, P. Sollins, S.V. Gregory, J.D. Lattin et N.H. Anderson. « Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems », *Advances in Ecological Research*, vol. 5, 1986, pp. 133-302.
- Harrison, S.J., S.J. Winterbottom et R.C. Johnson. « A preliminary assessment of the socio-economic and environmental impacts of recent changes in winter snow cover in Scotland », *Scottish Geographical Journal*, vol. 117, 2001, pp. 297-312.
- Hauer, G., M. Weber et D. Price. *Climate change impacts on agriculture/forestry land use patterns: developing and applying an integrated economy-ecosystem response and adaptation impacts assessment model*, Fonds d'action pour le changement climatique, rapport final, 2002, <http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/77\_e.pdf>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Hayes, M.O. « Hurricanes as geological agents, south Texas coast », *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, vol. 51, 1967, pp. 937-942.
- Heal, O.W. « Potential responses of natural terrestrial ecosystems to Arctic climate change », *BÚVÍSINDI Icelandic Agricultural Science*, vol. 14, 2001, pp. 3-16.
- Hermanutz, L., H. Mann, M.F. Anions, D. Ballam, T. Bell, J. Brazil, N. Djan-Chékar, G. Gibbons, J. Maunder, S.J. Meades, W. Nicholls, N. Smith et G. Yetman. National recovery plan for Long's Braya (Braya longii Fernald) and Fernald's Braya (Braya fernaldii Abbe), Programme national de rétablissement des espèces canadiennes en péril (RESCAPE), Ottawa (Ontario), *Plan de rétablissement national* n° 23, 2002, 33 p.
- Hermanutz, L., S. Tilley, J. Kemp, T. Bell, P. Dixon, W. Nicholls et E. Donato. *Risk assessment of insect pests and pathogens on endangered plants of the Limestone Barrens of Newfoundland*, rapport rédigé par le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada, Environnement Canada, 2004.
- Hill, B.T. et W. Clarke. *Ice conditions in Conception Bay*, Conseil national de recherches du Canada, Institut des biosciences marines, Test Report TR-1999-02, 1999.
- Hill, B.T., A. Ruffman et K. Drinkwater. « Historical record of the incidence of sea ice on the Scotian Shelf and the Gulf of St. Lawrence », dans *Ice in the Environment: Proceedings of the 16th International Symposium on Ice*, International Association of Hydraulic Engineering and Research, vol. 1, 2002, pp. 313-320.
- H. John Heinz Center for Science, Economics and the Environment. « Developing and evaluating mitigation strategies », dans *The Hidden Costs of Coastal Hazards: Implications for Risk Assessment and Mitigation*, Island Press (éd.), Washington (DC), 2000, pp. 139-168.
- Holtmeier, F.-K. et G. Broll. « Sensitivity and response of northern hemisphere altitudinal and polar treelines to environmental change at landscape and local scales », *Global Ecology and Biogeography*, vol. 14, 2005, pp. 395-410.
- Hornberger, G.M., J.P. Raffensberger, P.L. Wiberg et K.N. Eshleman. *Elements of Physical Hydrology*, John Hopkins University Press, Baltimore, Ohio, 1998, 312 p.
- Hurrell, J.W. « Decadal trends in the North Atlantic Oscillation and relationships to regional temperatures and precipitations », *Science*, vol. 269, 1995, pp. 676-679.
- Hurrell, J.W., Y. Kushnir, G. Ottersen et M. Visbeck. « An overview of the North Atlantic Oscillation », dans *The North Atlantic Oscillation: Climatic Significance and Environmental Impact*, American Geophysical Union, Geophysical Monograph 134, 2003, pp. 1-35.
- Hutchinson, D.L. « The Saxby Gale », *Transactions of the Canadian Institute*, vol. IX, part. 3, n° 22, 1911, p. 257.
- Ingram, D. Coastal geomorphology, erosion and anthropogenic stresses, *Sandbanks Provincial Park, southwestern Newfoundland*, thèse de baccalauréat, Memorial University, St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador), 2004.
- Ingram, D. *An investigation of the role of tidal variation on storm surge elevation and frequency in Port-aux-Basques, Newfoundland*, Memorial University, Department of Environmental Science, St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador), rapport de recherches inédit, 2005.
- Institut canadien d'études climatologiques. *Projet canadien des scénarios de répercussions climatiques*, Institut canadien d'études climatologiques, 1999-2005, <http://www.cics.uvic.ca/scenarios/index.cgi?F\_Introduction>, [consultation : 26 avril 2006].
- Ireland, L.C. « Ice storms and forest impacts », *The Science of the Total Environment*, vol. 262, 2000, pp. 231-242.

- Jacobs, J.D. et C.E. Banfield. « Aspects of the hydroclimatology of Newfoundland under a varying climate », dans *Contributions to IHP-V* by Canadian Experts, Canadian National Committee for the International Hydrological Programme (IHP), UNESCO, Paris, Technical Documents in Hydrology, n° 33, 2000.
- Johnston, C.A. « Material fluxes across wetland ecotones in northern landscapes », *Ecological Applications*, vol. 3, 1993, pp. 424–440.
- Jones, J.A.A. Global Hydrology, Addison Wesley Longman Ltd., Essex, Royaume-Uni, 1997, 416 p.
- Jonkman, S.N. et I. Kelman. « An analysis of causes and circumstances of flood disaster deaths », *Disasters*, vol. 29, 2005, pp. 75–97.
- Josenhans, H. et S. Lehman. « Late glacial stratigraphy and history of the Gulf of St. Lawrence, Canada », *Revue canadienne des sciences de la Terre*, vol. 36, 1999, pp. 1327–1345.
- Kearns, E.J. *A description of the North Atlantic current system from historical hydrography*, thèse de doctorat, University of Rhode Island, Kingston (Rhode Island), 1996.
- Kerr, R.A. « A North Atlantic climate pacemaker for the centuries », *Science*, vol. 288, 2000, pp. 1984–1986.
- Knutsen, T.R. et R.E. Teyela. « Impact of CO<sub>2</sub>-induced warming on simulated hurricane intensity and precipitation: sensitivity to the choice of climate model and convective parameterization », *Journal of Climate*, vol. 17, 2004, pp. 3477–3495.
- Krakar, E. et K. Longtin. *Vue d'ensemble du système agricole et agroalimentaire canadien*, Agriculture et Agroalimentaire Canada, publication 10066E, 2005, 1186 p.
- Kuehne, H. et J. Cairns. « An innovative approach to development of a regional stormwater management facility », *Associated Engineering Technical Papers*, <<http://www.ae.ca/fulton.html>>, [consultation : 29 juin 2006].
- Kuzima, S.I., L. Bengtsson, O.M. Johannessen, H. Drange, L.P. Bobylev et M.W. Miles. « The North Atlantic Oscillation and greenhouse-gas forcing », *Geophysical Research Letters*, vol. 32, n° 4, 2005, pp. 1–4.
- Labelle, C. *Main components of smog*, Gouvernement du Canada, Direction de la recherche parlementaire, Division de la science et de la technologie, 1998, <<http://dsp-psd.pwgsc.gc.ca/Collection-R/LoPBdP/modules/prb98-4-smog/maincomponents-e.htm>>, [consultation : 29 juin 2006].
- Landsea, C.W., G.D. Bell, W.M. Gray et S.B. Goldenberg. « The extremely active 1995 Atlantic hurricane season: environmental conditions and verification of seasonal forecasts », *Monthly Weather Review*, vol. 126, 1998, pp. 1174–1193, <<http://hurricane.atmos.colostate.edu/Includes/Documents/Publications/landseaetal1998.pdf>>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Langevin, A. *Climate change: potential impacts on shipping*, Transports Canada, 2003, <<http://c-ciarn.mcgill.ca/Langevin.pdf>>, [consultation : 10 avril 2007].
- Lenky, C., B. Sjare et T. Millar. *Seal/salmon interactions and climate variability: has the potential for seal predation on salmon changed in Newfoundland and Labrador waters?*, Pêches et Océans Canada, note inédite, 2006.
- Leroy, S. « From natural hazard to environmental catastrophe, past and present », *Quaternary International*, vol. 158, n° 1, 2006, pp. 4–12.
- Lewis, P.J. « Climate trends in Atlantic Canada », dans *Climate Change and Climate Variability in Atlantic Canada*, R.W. Shaw (éd.), Environnement Canada, Région de l'Atlantique, Publication hors-série n° 9, 1997, pp. 180–183.
- Lines, G. et M. Pancura. Building climate change scenarios of temperature and precipitation in Atlantic Canada using the statistical downscaling model (SDSM), Environnement Canada, Service météorologique du Canada, Région de l'Atlantique, *Science Report Series 2005-9*, 2005, 41 p.
- Lines, G., M. Pancura et C. Landeer. Building climate change scenarios of temperature and precipitation in Atlantic Canada using the statistical downscaling model (SDSM), 14th Symposium on Global Change and Climate Variations, American Meteorological Society Annual Meeting, Long Beach, Californie, 2003, pp. 1–25.
- Liverman, D.G.E., N.R. Catto et M.J. Batterson. « Geological hazards in St. John's », *Newfoundland and Labrador Studies*, sous presse.
- Liverman, D.G.E., D.L. Forbes et R.A. Boger. « Coastal monitoring on the Avalon Peninsula », dans *Current Research*, Newfoundland Department of Mines and Energy, Geological Survey, Rapport 94-1, 1994a, pp. 17–27, <<http://www.nr.gov.nl.ca/mines&en/geosurvey/publications/cr2006/batterson.pdf>>, [consultation : 21 mai 2007].
- Liverman, D.G.E., D.L. Forbes et R.A. Boger. « Coastal monitoring on the Avalon Peninsula, Newfoundland », dans *Coastal Zone Canada 1994*, Co-operation in the Coastal Zone, P.G. Wells et P.J. Ricketts (éd.), Institut océanographique de Bedford, compte-rendu, vol. 5, 1994b, pp. 2329–2344.
- Lomond, T.M. *Can a naturally impoverished boreal Ephemeroptera, Plecoptera, and Trichoptera (EPT) fauna serve as an indicator of water quality?*, thèse de maîtrise, Memorial University, St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador), 1997.
- MacIver, D.C. et E. Wheaton. « Tomorrow's forests: adapting to a changing climate », *Climatic Change*, vol. 70, 2005, pp. 273–282.
- Marcogliese, D.J. « Implications of climate change for parasitism of animals in the aquatic environment », *Revue canadienne de zoologie*, vol. 79, 2001, pp. 1331–1352.
- Markham, W.E. *Atlas des glaces : littoral de l'Est canadien*, Environnement Canada, 1980.
- Marra, P.P., C.M. Francis, R.S. Mulvihill et F.R. Moore. « The influence of climate on the timing and rate of spring bird migration », *Oecologia*, vol. 142, n° 2, 2006, pp. 307–315.
- Marsalek, P.M., W.E. Watt, J. Marsalek et B.C. Anderson. « Winter flow dynamics of an on-stream storm management pond », *Water Quality Research Journal of Canada*, vol. 35, n° 3, 2000, pp. 505–523.
- Marshall, J., Y. Kushnir, D. Battisti, P. Chang, A. Czaja, R. Dickson, J. Hurrell, M. McCartney, R. Saravanan et M. Visbeck. « North Atlantic climate variability: phenomena, impacts and mechanisms », *International Journal of Climatology*, vol. 21, 2001, pp. 1863–1898.
- Martin, G. et O. Chouinard. *L'adaptation aux risques associés aux effets des changements climatiques sur les zones côtières dans le sud-est du Nouveau-Brunswick : pour une intégration des perceptions et connaissances locales*, manuscrit inédit, disponible auprès de O. Chouinard, Université de Moncton, Moncton (Nouveau-Brunswick), 2005.
- Masek, J.G. « Stability of boreal forest stands during recent climate change: evidence from Landsat satellite imagery », *Journal of Biogeography*, vol. 28, 2001, pp. 967–976.
- Matthews, D. et A. Sutton. Labrador: the people — the cultures, *Print Atlantic*, Corner Brook (Terre-Neuve-et-Labrador), 2003.
- McBoyle, G., D. Scott et B. Jones. Climate change and the North American snowmobiling industry (résumé), conférence de l'Association canadienne des géographes, Lakehead University, Thunder Bay (Ontario), résumés, 2006, p. 65.
- McCulloch, M.M., D.L. Forbes et R.D. Shaw. *Coastal impacts of climate change and sea-level rise on Prince Edward Island*, Commission géologique du Canada, Dossier public 4261, 2002.
- McCurdy, D. et B. Stewart. A discussion paper on climate change and forestry in Nova Scotia: ecological implications and management options, Nova Scotia Department of Natural Resources, *Forest Research Report No. FOR 2003-4*, 2003.
- McLean, R.F., A. Tsyban, V. Burkett, J.O. Codignotto, D.L. Forbes, N. Mimura, R.J. Beamish et V. Ittekkot. « Zones côtières et écosystèmes marins », dans *Bilan 2001 des changements climatiques : conséquences, adaptation et vulnérabilité*, contribution du Groupe de travail II au Troisième rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat, J.J. McCarthy, O.F. Canziani, N.A. Leary, D.J. Dokken et K.S. White (éd.), Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni et New York, New York, 2001, <[http://www.grida.no/climate/ipcc\\_tar/wg2/](http://www.grida.no/climate/ipcc_tar/wg2/)>, [consultation : octobre 2002].
- McMichael, A.J., D.H. Campbell-Lendrum, C.F. Corvalan, K.L. Ebi, A. Githeko, J.D. Scheraga et A. Woodward. *Climate change and human health: risks and responses*, Organisation mondiale de la santé, 2003, 322 p., résumé du projet disponible à <<http://whqlibdoc.who.int/publications/2003/9241590815.pdf>>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Milburn, P., D.A. Legek, H. O'Neill, J.E. Richards, J.A. Macleod et K. Macquarrie. « Pesticide leaching associated with conventional potato and corn production in Atlantic Canada », *Water Quality Research Journal of Canada*, vol. 30, n° 3, 1995, pp. 383–397.
- Miller, K. et D. Yates. *Climate Change and Water resources : A Primer for Municipal Water Providers*, American Water Works Research Foundation et University Corporation for Atmosphere Research, Denver, Colorado, 2006, 83 p., <[http://www.issc.ucar.edu/water\\_conference/fulltext/ClimateChange\\_Final.pdf](http://www.issc.ucar.edu/water_conference/fulltext/ClimateChange_Final.pdf)>, [consultation : 1 mai 2007].
- Mills, B. et J. Andrey. *Climate change and transportation: potential interactions and impacts*, United States Department of Transportation, Center for Climate Change and Environmental Forecasting, 2003, <<http://climate.volpe.dot.gov/workshop/1002/mills.pdf>>, [consultation : 22 novembre 2005].
- Milly, P. C. D., K.A. Dunne et A.V. Vecchia. « Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate », *Nature*, vol. 438, 2005, pp. 347–350.
- Mimura, N. « Vulnerability of island countries in South Pacific to sea level rise and climate change », *Climate Research*, vol. 12, 1999, pp. 137–143.
- Ministère de la santé du Nouveau-Brunswick. *Santé et Bien-être - Santé publique*, 2005, Ministère de la santé du Nouveau-Brunswick, 2005, <<http://www.gnb.ca/0053/disprev/Flooding-f.asp>>, [consultation : 8 novembre 2005].
- Ministère de l'Environnement et Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick. *Politique de l'environnement des zones côtières pour le Nouveau-Brunswick*, Département de l'Environnement et Gouvernements locaux du Nouveau-Brunswick, 2002, <[www.gnb.ca/0009/0371/0002/Coastal-Fpdf](http://www.gnb.ca/0009/0371/0002/Coastal-Fpdf)>, [consultation : 22 novembre 2005].
- Ministère de l'Environnement de l'Ontario. *Stormwater management planning and design manual*, Ministère de l'Environnement de l'Ontario, Toronto (Ontario), 1999.
- Mitchell, J.K. « European river floods in a changing world », *Risk Analysis*, vol. 23, n° 3, 2003, pp. 567–574.
- Moola, F.M. et L. Vasseur. « Recovery of late-seral vascular plants in a chronosequence of post-clearcut forest stands in coastal Nova Scotia, Canada », *Plant Ecology*, vol. 172, n° 2, 2004, pp. 183–197.
- Moore, D., R. Copes, R. Fisk, R. Joy, K. Chan et M. Brauer. « Population health effects of air quality changes due to forest fires in British Columbia in 2003: estimates from physician-visit billing data », *Revue canadienne de santé publique*, vol. 97, n° 2, 2006, pp. 105–108.



- Morrow, B.H. « Identifying and mapping community vulnerability », *Journal of Disaster Studies, Policy and Management*, vol. 23, 1999, pp. 1–18.
- Morrow-Jones, H.A. et C.R. Morrow-Jones. « Mobility due to natural disaster: theoretical considerations and preliminary analyses », *Disasters*, vol. 15, n° 2, 1991, pp. 126–132.
- Mosaker, L. « Cod tolerate drops in temperature », *Fiskeriforskning*, 2005, <[http://en.norut.no/norut\\_gruppen/nyheter/nyhetsarkiv/torsk\\_t\\_ler\\_temperaturfall](http://en.norut.no/norut_gruppen/nyheter/nyhetsarkiv/torsk_t_ler_temperaturfall)>, [consultation : 22 mars 2006].
- Mosseler, A., J.A. Lynds et J.E. Major. « Old-growth forests of the Acadian Forest Region », *Environmental Reviews*, vol. 11, n° S1, 2003a, pp. S47–S77.
- Mosseler, A., J.E. Major et O.P. Rajora. « Old-growth red spruce forests as reservoirs of genetic diversity and reproductive fitness », *Theoretical and Applied Genetics*, vol. 106, 2003b, pp. 931–937.
- Mosseler, A., J.E. Major, J.D. Simpson, B. Daigle, K. Lange, Y.S. Park, K.H. Johnsen et O.P. Rajora. « Indicators of population viability in red spruce, *Picea rubens*, I. reproductive traits and fecundity », *Revue canadienne de botanique*, vol. 78, 2000, pp. 928–940.
- Murakami, Y. et M. Ono. « Myocardial infarction deaths after high level exposure to particulate matter », *Journal of Epidemiology and Community Health*, vol. 60, 2006, pp. 262–266.
- Murphy, K., L. DeBaie, A. Monette, M. Mahoney et R. Daigle. « Baie de Shediac : coûts possibles des dommages causés par les ondes de tempêtes et les inondations côtières », 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, 2006, 516 p., <[http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/20061113\\_full\\_report\\_f.pdf](http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/20061113_full_report_f.pdf)>, [consultation : 17 janvier 2007].
- Narayanan, S. « Current meter observations from Hamilton Bank and NE Newfoundland Shelf, 1990 to 1993 », *Pêches et Océans Canada, Rapport technique canadien d'hydrographie et des sciences océaniques*, n° 157, 1994, 184 p.
- Narayanan, S., J. Carscadden, J.B. Dempson, M.F. O'Connell, S. Prinsenberg, D.G. Reddin et N. Shakell. « Marine climate off Newfoundland and its influence on Atlantic salmon (*Salmo salar*) and capelin (*Mallotus villosus*) », dans *Climate Change and Northern Fish Populations*, R.J. Beamish (éd.), Conseil national de recherches du Canada, Publication spéciale canadienne des sciences halieutiques et aquatiques, vol. 121, 1995, pp. 461–474.
- Nederveen, A.A.J., J.W. Konings et J.A. Stoop. « Globalization, international transport and the global environment: technological innovation, policy making and the reduction of transportation emissions », *Transportation Planning and Technology*, vol. 26, n° 12, 2003, p. 41.
- Newfoundland and Labrador Department of Finance. *Demographic Change*, Newfoundland and Labrador Department of Finance, Economics and Statistics Branch, 2007, <[www.economics.gov.nl.ca/pdf2006/demographyupdate.pdf](http://www.economics.gov.nl.ca/pdf2006/demographyupdate.pdf)>, [consultation : 10 avril 2007].
- Newfoundland and Labrador Environmental Industries Association. Submission to the Minister of Finance on the 2005–2006 budget, Newfoundland and Labrador Environmental Industries Association, 2005, <<http://www.neia.org/BulletinBoard/budgetpaper2005.pdf>>, [consultation : 26 avril 2006].
- Newfoundland and Labrador Fisheries and Aquaculture. Vessel development and design, Newfoundland and Labrador Fisheries and Aquaculture, 2006, <<http://www.fishaq.gov.nl.ca/harvesting/vessels/vesseldev.stm>>, [consultation : 10 avril 2006].
- Nicholls, R.J. Case study on sea level impacts, Organisation pour la coopération économique et le développement, 2003, <<http://www.oecd.org/dataoecd/7/15/2483213.pdf>>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Nicholls, R.J. et N. Mimura. « Regional issues raised by sea-level rise and their policy implications », *Climate Research*, vol. 11, n° 1, 1998, pp. 5–18.
- Nicholson, P. *Hurricane Katrina: why did the levees fail?*, (témoignage donné au nom de la American Society of Civil Engineers devant le Committee on Homeland Security and Governmental Affairs, 2 novembre 2, 2005); United States Senate, Report 109-322, 2005, <<http://www.gpoaccess.gov/serialset/creports/pdf/sr109-322/ch17.pdf>>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Nielson, R.P., L.F. Pitelka, A.M. Solomon, R. Nathan, R.G.F. Midgley, J.M.V. Fragoso, H. Lischke et K. Thompson. « Forecasting regional to global plant migration in response to climate change », *Bioscience*, vol. 55, 2005, pp. 749–759.
- Noji, E.K. (éd.). *The Public Health Consequences of Disasters*, Oxford University Press, New York, New York, 1997, 468 p.
- Nova Scotia Department of Energy. *Energy strategy volumes: volume 2, part II oil and gas: energy and the fishery and the marine environment*, Nova Scotia Department of Energy, 2001, <<http://www.gov.ns.ca/energy/AbsPage.aspx?id=1247&siteid=1&lang=1>>, [consultation : 17 juin 2006].
- Nova Scotia Department of Environment and Labour. *Research topics for protected areas in Nova Scotia*, Nova Scotia Department of Environment and Labour, Technical Note 03/02,2003, <[www.gov.ns.ca/enla/protectedareas/docs/Tech\\_Note\\_research\\_topics.pdf](http://www.gov.ns.ca/enla/protectedareas/docs/Tech_Note_research_topics.pdf)>, [consultation : 17 juin 2006].
- Nova Scotia House of Assembly. *Beaches Act: An Act to Preserve and Protect the Beaches of Nova Scotia*, Nova Scotia House of Assembly, 2000, <[www.gov.ns.ca/legislature/legc/Statutes/beaches.htm](http://www.gov.ns.ca/legislature/legc/Statutes/beaches.htm)>, [consultation : 22 avril 2006].
- Nova Scotia Wind Energy Project. Nova Scotia Wind Energy Project (NSWEP), 2004, <<http://nswep.electricalcomputerengineering.dal.ca/index.old.html>>, [consultation : 27 avril 2006].
- Ollerhead, J. *Évaluation du rétablissement de marais salants comme stratégie d'adaptation aux changements climatiques et à l'élévation du niveau marin dans la région des Maritimes, au Canada*, Ressources naturelles Canada, Direction des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, résumé de projet, 2006, <[http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/index\\_f.php?class=115](http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/index_f.php?class=115)>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Ollerhead, J. et R.G.D. Davidson-Arnott. « The evolution of Bouctouche Spit, New Brunswick, Canada », *Marine Geology*, vol. 124, 1995, pp. 215–236.
- Orford, J.D., R.W.G. Carter, S.C. Jennings et A.C. Hinton. « Processes and timescales by which a coastal gravel-dominated barrier responds geomorphically to sea-level rise: Story Head Barrier, Nova Scotia », *Earth Surface Processes and Landforms*, vol. 20, 1995, pp. 21–37.
- Paone, L., N. Catto, D.L. Forbes et D. Liverman. Coastal hazard vulnerability, Conception Bay South–Holyrood, NL: impacts and adaptations to climate variability (résumé), présentation faite à l'occasion de la réunion annuelle conjointe de l'Association canadienne pour l'étude du Quaternaire et du Groupe canadien de recherche en géomorphologie, du 8 au 12 juin 2003, Halifax (Nouvelle-Écosse), 2003, <<http://cgrg.geog.uvic.ca/abstracts/PaoneCoastalWith.html>>, [consultation : 2 novembre 2005].
- Parke, G.S., D.L. Forbes et L.A. Ketch. « Sea-level rise », dans *Coastal Impacts of Climate Change and Sea-Level Rise on Prince Edward Island*, D.L. Forbes et R.W. Shaw (éd.), Commission géologique du Canada, Dossier public 4261, 2002, 33 p.
- Parke, G.S., D.L. Forbes et L.A. Ketch. « 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*, R. Daigle, D. Forbes, G. Parke, H. Ritchie, T. Webster, D. Bérubé, A. Hanson, L. DeBaie, S. Nichols et L. Vasseur (éd.), Environnement Canada, 2006, 644 p., <[http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/20061113\\_full\\_report\\_f.pdf](http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/20061113_full_report_f.pdf)>, [consultation : 17 janvier 2007].
- Parke, G.S., L.A. Ketch, C.T. O'Reilly, J. Shaw et A. Ruffman. « The Saxby Gale of 1869 in the Canadian Maritimes: a case study of flooding potential in the Bay of Fundy » (résumé), dans *23rd Conference on Hurricanes and Tropical Meteorology*, Committee on Tropical Meteorology and Tropical Cyclones, American Meteorological Society, 79e réunion annuelle, du 10 au 15 janvier, Dallas, Texas, préimpressions, vol. II, Paper 11A.2, 1999, pp. 791–794.
- Parks, J.J. *L'adaptation aux changements climatiques pour les planificateurs de l'aménagement du territoire*, Ressources naturelles Canada, Direction des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, résumé de projet, 2006, <[http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/index\\_f.php?class=116](http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/index_f.php?class=116)>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Parson, E.A., R.T.W. Corell, E.J. Barron, V. Burkett, A. Janetos, L. Joyce, T.R. Karl, M.C. MacCracken, J. Melillo, M.G. Morgan, D.S. Schimel et T. Wilbanks. « Understanding climatic impacts, vulnerabilities and adaptation in the United States: building a capacity for assessment », *Climatic Change*, vol. 57, 2003, pp. 9–42.
- Parsons, K. et L. Hermanutz. « Breeding system variation, potential hybridization and conservation of rare, endemic braya species (Brassicaceae) », *Biological Conservation*, vol. 128, n° 2, 2006, pp. 201–214.
- Pêches et Océans Canada. *Ports pour petits bateaux*, Pêches et Océans Canada, 2006, <[http://www.dfo-mpo.gc.ca/sch/home-accueil\\_f.html](http://www.dfo-mpo.gc.ca/sch/home-accueil_f.html)>, [consultation : 29 juin 2006].
- Peddle, P. Badger flood, February 15, 2003 (présentation), Newfoundland and Labrador Fire and Emergency Services, 2004, <<http://www.crhnet.ca/docs/presentations/Paul-Peddle.pdf>>, [consultation : 29 juin 2006].
- Pelling, M. et C. High. « Understanding adaptation: what can social capital offer assessments of adaptive capacity? », *Global Environmental Change*, partie A, vol. 15, n° 4, 2005, pp. 308–319, <<http://libprints.open.ac.uk/archive/00000074/>>, [consultation : 29 juin 2006].
- Petersen, I. *Long-range forecasting of iceberg numbers on the Grand Banks*, Pêches et Océans Canada, 2005, <<http://www.mar.dfo-mpo.gc.ca/science/ocean/seaise/Pictures/Icebergs/IcebergForecast05Peterson.pdf>>, [consultation : 7 octobre 2006].
- Petersen, M.F. et J.F. Steffensen. « Preferred temperature of juvenile Atlantic cod *Gadus morhua* with different haemoglobin genotypes at normoxia and moderate hypoxia », *Journal of Experimental Biology*, vol. 206, 2003, pp. 359–364.
- Picco, R., A.A. Khan et K. Rollings. *Badger flood 2003 situation report*, Newfoundland and Labrador Department of Environment, Water Resources Management Division, 2003, <<http://www.env.gov.nl.ca/env/waterres/Reports/Reports.asp>>, [consultation : 18 janvier 2007].

- Pielke, R.A., C. Landsea, M. Mayfield, J. Laver et R. Pasch. « Hurricanes and global warming », *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 86, 2005, pp. 1571–1575.
- Pittman, D. et N.R. Catto. « Newfoundland's coastal dunes as geoindicators », dans *Geoindicators for Ecosystem Monitoring in Parks and Protected Areas*, A.R. Berger et D.G. Liverman (éd.), Parcs Canada, *Ecosystem Science Review Reports*, n° 018, 2001, pp. 43–51.
- Post, E. et N.C. Stenseth. « Climatic variability, plant phenology and northern ungulates », *Ecology*, vol. 80, n° 4, 1999, pp. 1322–1339.
- Potter, J.R. « The Potential Impacts of Climate Change on Transportation », résumé d'un atelier dans Strategic Plan for the United States Climate Change Science Program, Climate Change Science Program et Subcommittee on Global Change Research, Washington (DC), 2003, <<http://www.climatechange.gov/Library/stratplan2003/final/default.htm>>, [consultation : 29 juin 2006].
- Powell, B.J. et E.C. Penick. « Psychological distress following a natural disaster: a one-year follow-up of 98 flood victims », *Journal of Community Psychology*, vol. 11, n° 3, 1983, pp. 269–276.
- Price, D.T., D.W. McKenney, D. Caya et H. Côté. *Transient climate change scenarios for high resolution assessment of impacts on Canada's forest ecosystems*, rapport rédigé pour le Fonds d'action pour le changement climatique, juillet 2001, 42 p.
- Prince Edward Island Eco-Net. *Tourism operations hit with bad water* (March 4, 2003), PEI Eco-Net E-News, du 3 au 7 mars 2003, <<http://www.isn.net/~network/03-03-07.html>>, [consultation : 29 juin 2006].
- Ressources naturelles Canada. *Gaz naturel canadien : revue de 2002 et perspectives à 2015*, Ressources naturelles du Canada, Direction des ressources pétrolières, Division du gaz naturel, 2003a, 61 p., <[http://www2.nrcan.gc.ca/es/erb/CMFiles/LandscapeFormat\\_\[FRENCH\]1761HT-19122003-8174.pdf](http://www2.nrcan.gc.ca/es/erb/CMFiles/LandscapeFormat_[FRENCH]1761HT-19122003-8174.pdf)>, [consultation : 17 juin 2006].
- Ressources naturelles Canada. *La tempête de verglas de 1998*, Ressources naturelles Canada, Service canadien des forêts, 2003b, <[http://www.health.cfs.nrcan.gc.ca/MixedwoodPlains/iceStorm\\_f.html](http://www.health.cfs.nrcan.gc.ca/MixedwoodPlains/iceStorm_f.html)>, [consultation : 17 juin 2006].
- Ressources naturelles Canada. *Répartition de l'eau douce, Atlas du Canada*, Ressources naturelles Canada, 2006a, <[http://atlas.nrcan.gc.ca/site/français/maps/freshwater/distribution/1/topictext\\_view](http://atlas.nrcan.gc.ca/site/français/maps/freshwater/distribution/1/topictext_view)>, [consultation : 26 juin 2006].
- Ressources naturelles Canada. *Cours d'eau qui se déversent dans l'océan Atlantique, Atlas du Canada*, Ressources naturelles Canada, 2006b, <[http://atlas.gc.ca/site/français/learningresources/facts/rivers.html#document\\_viewatlantic](http://atlas.gc.ca/site/français/learningresources/facts/rivers.html#document_viewatlantic)>, [consultation : 26 juin 2006].
- Ressources naturelles Canada. *Élévation du niveau de la mer et érosion littorale*, Ressources naturelles Canada, affiche, 2006c, <[http://adaptation.nrcan.gc.ca/posters/ac/ac\\_11\\_f.php](http://adaptation.nrcan.gc.ca/posters/ac/ac_11_f.php)>, [consultation : 14 mai 2007].
- Richards, K.W. et P.G. Kevan. « Aspects of bee biodiversity, crop pollination, and conservation in Canada », dans *Pollinating Bees — The Conservation Link between Agriculture and Nature*, P. Kevan et V.L. Imperatriz Fonseca (éd.), Ministère de l'environnement du Brésil, Brasília (Brésil) 2002, pp. 77–94.
- Rivard, C., J. Marion, Y. Michaud, S. Benhammane, A. Morin, R. Lefebvre et A. Rivera. *Étude de l'impact potentiel des changements climatiques sur les ressources en eau souterraine dans l'Est du Canada*, Commission géologique du Canada, Dossier public 1577, 2003.
- Robichaud, A.G. *January 2000 storm surge*, Commission de district d'aménagement Beaubassin, Cap-Pelé (Nouveau-Brunswick), rapport inédit, 2000.
- Rose, G.A. « Capelin (*Mallotus villosus*) distribution and climate: a sea 'canary' for marine ecosystem change », *ICES Journal of Marine Science*, vol. 62, 2005, pp. 1524–1530.
- Rosenzweig, C., A. Iglesias, X.B. Yang, P.R. Epstein et E. Chivian. *Climate change and United States agriculture: the impacts of warming and extreme weather events on productivity, plant diseases and pests*, Centre for Health and the Global Environment, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, 2000.
- Ruffman, A. « Comment on "The great Newfoundland storm of 12 September 1775", by Anne E. Stevens and Michael Staveley », *Bulletin of the Seismological Society of America*, vol. 85, 1995, pp. 646–649.
- Runkle, J.R. « Disturbance regimes in temperate forests », dans *The Ecology of Natural Disturbance and Patch Dynamics*, S.T.A. Pickett et P.S. White (éd.), Academic Press, New York, New York, 1985, pp. 17–33.
- Sabine, D.-L. et S.E. Morrison. « Migration behaviour of white-tailed deer under varying winter climate regimes in New Brunswick », *Journal of Wildlife Management*, vol. 66, 2002, pp. 718–728.
- Santé Canada. *The burden of asthma and other chronic respiratory diseases in Canada*, Santé Canada, Direction de la protection de la santé, Division des maladies respiratoires, 1998.
- Santé Canada. *La santé et les changements climatiques : Recueil d'information pour les professionnels de la santé*, Santé Canada, Bureau du changement climatique et la santé, Programme de la sécurité des milieux, livre et CD-ROM contenant des documents d'information, fiches de renseignements et études de cas, 2005.
- Savard, M. *Consequences of climate changes on contamination of drinking water by nitrates on Prince Edward Island*, Ressources naturelles Canada, Direction des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, résumé de projet, 2006, <[http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/index\\_e.php?class=118](http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/index_e.php?class=118)>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Schindler, D.W. « The cumulative effects of climate warming and other human stresses on Canadian freshwaters in the new millennium », *Journal canadien des sciences halieutiques et aquatiques*, vol. 58, 2001, pp. 18–29.
- Schmidt-Thomé, P., S. Greiving, H. Kallio, M. Fleischhauer et J. Jarva. « Economic risk maps of floods and earthquakes for European regions », *Quaternary International*, vol. 150, 2006a, pp. 103–112.
- Schmidt-Thomé, P., M. Viehhauser et M. Staudt. « A decision support frame for climate change impacts on sea level and river runoff: case studies of the Stockholm and Gdansk areas in the Baltic Sea region », *Quaternary International*, vol. 145–146, 2006b, pp. 135–144.
- Schwartz, M.D. et B.E. Reiter. « Changes in North American spring », *International Journal of Climatology*, vol. 20, 2000, pp. 929–932.
- Scott, D.B. et D.A. Greenberg. « Relative sea level rise and tidal development in the Fundy tidal systems », *Revue canadienne des sciences de la Terre*, vol. 20, 1983, pp. 1554–1564.
- Scott, D.B. et R. Suffling. *Climate change and Canada's National Park System: a screening level assessment*, Environnement Canada, Groupe de recherche sur l'adaptation et les impacts, n° de catalogue En56-155/2000E, 2000, 183 p.
- Scott, D.B., J.R. Malcolm et C. Lemieux. « Climate change and modelled biome representation in Canada's national park system: implications for system planning and park mandates », *Global Ecology and Biogeography*, vol. 11, n° 6, 2002, pp. 475–484.
- Scott, D.B., G. McBoyle et G. Mills. « Climate change and the skiing industry in southern Ontario (Canada): exploring the importance of snowmaking as a technical adaptation », *Climate Research*, vol. 23, 2003, pp. 171–181.
- Seymour, R.S. « The red spruce–balsam fir forest of Maine: evolution of silvicultural practice in response to stand development patterns and disturbance », dans *The Ecology and Silviculture of Mixed-Species Forests*, C. Oliver (éd.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Pays-Bas, 1992, pp. 217–244.
- Shabbar, A. B. Bonsal. « An assessment of changes in winter cold and warm spells over Canada », *Natural Hazards*, vol. 29, 2003, pp. 173–188.
- Shapiro, L.J. et S.B. Goldenberg. « Atlantic sea surface temperatures and tropical cyclone formation », *Journal of Climate*, vol. 11, 1998, pp. 578–590.
- Shaw, J. *Adaptation à la hausse du niveau de mer dans le Bras d'Or, la plus grande mer intérieure du Canada*, Ressources naturelles Canada, Direction des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, résumé de projet, 2006, <[http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/index\\_f.php?class=115](http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/index_f.php?class=115)>, [consultation : 18 janvier 2007].
- Shaw, J. et J. Ceman. « Salt-marsh aggradation in response to late-Holocene sea-level rise at Amherst Point, Nova Scotia, Canada », *The Holocene*, vol. 9, 1999, pp. 439–451.
- Shaw, J., P. Gareau et R.C. Courtney. « Palaeogeography of Atlantic Canada 13–20 kyr », *Quaternary Science Reviews*, vol. 21, 2002, pp. 1861–1878.
- Shaw, J., R.B. Taylor et D.L. Forbes. « Impact of the Holocene transgression on the Atlantic coastline of Nova Scotia », *Géographie physique et Quaternaire*, vol. 47, 1993, pp. 221–238.
- Shaw, J., R.B. Taylor, D.L. Forbes, M.-H. Ruz et S. Solomon. « Susceptibility of the Canadian coast to sea-level rise », dans *Coastal Zone Canada 1994, Co-operation in the Coastal Zone*, P.G. Wells et P.J. Ricketts (éd.), Institut océanographique de Bedford, compte-rendu, vol. 5, résumé 2377, 1994.
- Shaw, J., R.B. Taylor, D.L. Forbes et S. Solomon. « Sea level rise in Canada », dans *A Synthesis of Geological Hazards in Canada*, G.R. Brooks (éd.), Commission géologique du Canada, Bulletin 548, 2001, pp. 225–226.
- Shaw, J., R.B. Taylor, D.L. Forbes, S. Solomon et M.-H. Ruz. *Sensitivity of the coasts of Canada to sea-level rise*, Commission géologique du Canada, Bulletin 505, 1998.
- Shrubsole, D., G. Brooks, R. Halliday, E. Haque, A. Kumar, J. Lacroix, H. Rasid, L. Rousselle et S.P. Simonovic. « An assessment of flood risk management in Canada », Institut de prévention des sinistres catastrophiques, *Research Paper Series*, n° 28, 2003, <[www.iclr.org/pdf/ICLR\\_%20Flood%20Report.pdf](http://www.iclr.org/pdf/ICLR_%20Flood%20Report.pdf)>, [consultation : 28 janvier 2007].
- Simberloff, D. « Global climate change and introduced species in United States forests », *The Science of the Total Environment*, vol. 262, 2000, pp. 253–261.
- Sjare, B., B. Thompson, S. Ferguson, E. Simms, R. DeAbreu et J. Lamp. *Understanding the impacts of climate change on arctic sea ice conditions: a community-based research initiative — landfast ice and ringed seal productivity*, Direction des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, rapport inédit, 2006.
- Slaney, K. *Wetlands within the Torbay municipal boundary*, Memorial University, Environmental Science, rapport de recherche inédit, 2006.
- Smit, B. et O. Pilifosova. « From adaptation to adaptive capacity and vulnerability reduction », dans *Climate Change, Adaptive Capacity, and Development*, J. Smith, R.T.J. Klein et S. Huq (éd.), Imperial College Press, Londres, Royaume-Uni, 2003, pp. 9–28.

- Smith, I.R., T. Bell et M.A.P. Renouf. « Testing a proposed Late Holocene sea-level oscillation using the 'Isolation Basin' approach, Great Northern Peninsula, Newfoundland », *Newfoundland and Labrador Studies*, vol. 20, 2005, pp. 33–55.
- Smith, L., N.R. Catto, D. Liverman et D. Forbes. *Coastal hazard vulnerability, Conception Bay South–Holyrood, NL: impacts and adaptations to climate variability* (résumé), Coastal Zone Canada 2004, 2004.
- Smith, L., D. Liverman, N.R. Catto et D. Forbes. *Coastal hazard vulnerability as a geoindicator, Avalon Peninsula, Newfoundland, Canada* (résumé), Congrès de l'Union géologique internationale, Florence, Italie, 2004.
- Snaith, T. et K. Beazley. « The distribution, status and habitat associations of moose in mainland Nova Scotia », *Proceedings of the Nova Scotian Institute of Science*, vol. 42, 2004, pp. 263–317.
- Somers, G.H. et J.P. Mutch. *Results of an investigation into the impact of irrigation wells on groundwater availability in the Baltic area*, Prince Edward Island Department of Fisheries and Environment, 1999, <<http://www.gov.pe.ca/photos/original/balticstudy.pdf>>, [consultation : 27 avril 2006].
- Soskolne, C.L. « On the even greater need for precaution under global change », *International Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, vol. 17, 2004a, pp. 69–76.
- Soskolne, C.L. et N. Broemling. « Eco-epidemiology: on the need to measure health effects from global change », *Global Change and Human Health*, vol. 3, n° 1, 2002, pp. 58–66.
- Sowder, B.J. *Disasters and mental health: selected contemporary perspectives*, United States Government Printing Office, Washington (DC), DHHS Publication n° ADM 85-1421, 1985.
- Special Committee on Climate Change. *A climate change strategy for Prince Edward Island*, Government of Prince Edward Island, deuxième rapport de la Deuxième séance de la 62<sup>e</sup> Assemblée générale, 2005, <<http://www.assembly.pe.ca/reports/2-2-62climate.pdf>>, [consultation : 22 novembre 2005].
- Statistique Canada. *Recensement de l'agriculture de 2001*, Statistique Canada, 2001a, <[http://www.statcan.ca/français/agcensus2001/index\\_f.htm](http://www.statcan.ca/français/agcensus2001/index_f.htm)>, [consultation : 29 juin 2006].
- Statistique Canada. *Profil des communautés de 2001*, Statistique Canada, 2001b, <<http://www12.statcan.ca/english/Profil01/CP01/Index.cfm?Lang=F>>, [consultation : 26 novembre 2006].
- Statistique Canada. *Gross domestic product (GDP) at basic prices, by North American Industry Classification System (NAICS) and province, annual (dollars)* (4366 series), Statistique Canada, Tableau 379-0025, 2004, <[http://cansim2.statcan.ca/cgi-win/CNSMCGI.EXE?Lang=E&ArrayId=379-0025&Array\\_Pick=1&Detail=1&ResultEmlate=CII/CIJ\\_&RootDir=CII/](http://cansim2.statcan.ca/cgi-win/CNSMCGI.EXE?Lang=E&ArrayId=379-0025&Array_Pick=1&Detail=1&ResultEmlate=CII/CIJ_&RootDir=CII/)>, [consultation : 10 avril 2007].
- Statistique Canada. *Population selon le sexe et le groupe d'âge, par province et territoire*, Statistique Canada, 2005a, <[http://www40.statcan.ca/l02/cst01/demo31a\\_f.htm](http://www40.statcan.ca/l02/cst01/demo31a_f.htm)>, [consultation : 22 janvier 2006].
- Statistique Canada. *Population par année, par province et territoire*, Statistique Canada, 2005b, <[http://www40.statcan.ca/l02/cst01/demo02\\_f.htm](http://www40.statcan.ca/l02/cst01/demo02_f.htm)>, [consultation : 25 avril 2006].
- Statistique Canada. *Indicateurs canadiens de durabilité de l'environnement*, Statistique Canada, 2005c, <[http://pubmap.on.ec.gc.ca/cesi/docs2005/full\\_report\\_f.htm](http://pubmap.on.ec.gc.ca/cesi/docs2005/full_report_f.htm)>, [consultation : 29 juin 2006].
- Stephenson, D.B., V. Pavan, M. Collins, M.M. Junge et R. Quadrelli. « North Atlantic Oscillation response to transient greenhouse gas forcing and the impact on European winter climate: a CMIP2 multi-model assessment », *Climate Dynamics*, vol. 27, n° 4, 2006, pp. 401–420.
- Stevens, A.E. « Reply to comments on "The Great Newfoundland storm of 12 September 1775" », *Bulletin of the Seismological Society of America*, vol. 85, 1995, pp. 650–652.
- Stevens, A.E. et M. Staveley. « The Great Newfoundland storm of 12 September 1775 », *Bulletin of the Seismological Society of America*, vol. 81, 1991, pp. 1398–1402.
- St. George, S. *Streamflow in the Winnipeg River basin: trends, extremes and climate linkages* (résumé); conférence de l'Association canadienne des géographes, Lakehead University, Thunder Bay (Ontario), résumés, 2006, p. 86.
- Sugi, M., A. Noda et N. Sato. « Influence of the global warming on tropical cyclone climatology: an experiment with the JMA Global Model », *Journal of the Meteorological Society of Japan*, vol. 80, 2002, pp. 249–272.
- Swail, V.R. « Analysis of climate variability in ocean waves in the northwest Atlantic Ocean », dans *Climate change and climate variability in Atlantic Canada*, R.W. Shaw (éd.), Environnement Canada, Région de l'Atlantique, Publication hors-série n° 9, 1997, pp. 313–317.
- Swansburg, E., G. Chaput, D. Moore, D. Cassie et N. El-Jabi. « Size variability of juvenile Atlantic salmon: links to environmental conditions », *Journal of Fish Biology*, vol. 61, 2002, pp. 661–683.
- Taylor, P. *Gestion des populations d'oiseaux chanteurs migrants face aux changements climatiques*, Ressources naturelles Canada, Direction des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, résumé de projet, 2006, <[http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/index\\_f.php?class=126](http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/index_f.php?class=126)>, [consultation : 19 janvier 2007].
- Taylor, R.B., D.L. Forbes, D. Frobel, J. Shaw et G. Parkes. « Shoreline response to major storm events in Nova Scotia », dans *Climate Change and Climate Variability in Atlantic Canada*, R.W. Shaw (éd.), Environnement Canada, Région de l'Atlantique, Publication hors-série n° 9, 1996a, pp. 253–267.
- Taylor, R.B., D.L. Forbes, D. Frobel, J. Shaw et G. Parkes. *Hurricane Hortense strikes Atlantic Nova Scotia: an examination of beach response and recovery*, Commission géologique du Canada, Dossier public 3505, 1997.
- Taylor, R.B., H. Josenhans, B.A. Balcom et A.J.B. Johnston. *Louisbourg harbour through time*, Commission géologique du Canada, Dossier public 3896, 2000.
- Taylor, R.B., J. Shaw, D.L. Forbes et D. Frobel. *Eastern shore of Nova Scotia: coastal response to sea-level rise and human interference*, Commission géologique du Canada, Dossier public 3244, 1996b.
- Taylor, R.B., S.L. Wittman, M.J. Milne et S.M. Kober. *Beach morphology and coastal changes at selected sites, mainland Nova Scotia*, Commission géologique du Canada, Étude 85-12, 1985.
- Taylor, T. *Coastal land management, town of Conception Bay South*, thèse de baccalauréat, Memorial University, St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador), 1994.
- Thomas, M.K., D.F. Charron, D. Waltner-Toews, J. Holt et A.R. Maarouf. « The role of high impact weather in waterborne disease outbreaks in Canada », *International Journal of Environmental Health Research*, vol. 16, n° 3, 2005, pp. 167–180.
- Thompson, K., J. Bobanovic et T. Crowtz. *DALhousie COASTal Ocean Prediction System, 2005*, <<http://www.phys.ocean.dal.ca/~dalcoast/Dalcoast1/exper/index.html>>, [consultation : 9 novembre 2005].
- Thompson, K., H. Ritchie, N. Bernier, J. Bobanovic, S. Desjardins, P. Pellerin, W. Blanchard, B. Smith et G. Parkes. « Modelling storm surges and flooding risk at Charlottetown », annexe 2 dans *Coastal Impacts of Climate Change and Sea-Level Rise on Prince Edward Island*, rapport sur le projet A041 du Fonds d'action pour le changement climatique, 2001, <[http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/coastal2\\_e.pdf](http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/coastal2_e.pdf)>, [consultation : 19 janvier 2007].
- Topliss, B.J. « Within the bounds of the NAO: Canada-UK inter-relations of temperature and rainfall: implications for agriculture and oceanography? », dans *Climate Change and Climate Variability in Atlantic Canada*, R.W. Shaw (éd.), Environnement Canada, Région de l'Atlantique, publication hors-série n° 9, 1997, pp. 208–212.
- Transports Canada. *Impacts des changements climatiques sur les transports au Canada*, rapport final de l'atelier de Transports Canada à Canmore, 2003, 26 p., <[http://www.tc.gc.ca/programmes/environnement/anrcr/docs/rapports/Rapportsurla\\_telierfinal.pdf](http://www.tc.gc.ca/programmes/environnement/anrcr/docs/rapports/Rapportsurla_telierfinal.pdf)>, [consultation : 2 juin 2006].
- Transports Canada. *Les transports au Canada 2004*, Transports Canada, Rapport annuel, 2004, 94 p., <<http://www.tc.gc.ca/pol/fr/rapport/anre2004/tc2004af.pdf>>, [consultation : 30 juin 2006].
- Trenberth, K.E. « Uncertainty in hurricanes and global warming », *Science*, vol. 308, 2005, pp. 1753–1754.
- Trenberth, K.E., A.G. Dai, R.M. Rasmussen et D.B. Parsons. « The changing character of precipitation », *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 84, 2003, pp. 1205–1217.
- University of British Columbia Okanagan. *Health, safety and workload challenges of the Okanagan Mountain Fire 2003*, University of British Columbia Okanagan, Faculty of Health and Social Development, School of Nursing, rapport remis à la Vancouver Foundation, 2005, <<http://web.ubc.ca/okanagan/firestudy.pdf>>, [consultation : 19 janvier 2007].
- University of Washington. *Fire/smoke health workshop*, Health Research Working Group activities and conclusions, University of Washington, 2001, <[http://depts.washington.edu/wildfire/resources/Research\\_Workgp\\_Summary.doc](http://depts.washington.edu/wildfire/resources/Research_Workgp_Summary.doc)>, [consultation : 19 janvier 2007].
- Uyarra, M.C., I.M. Côté, J.A. Gill, R.R.T. Tinch, D. Viner et A.R. Watkinson. « Island-specific preferences of tourists for environmental features: implications of climate change for tourism-dependent states », *Environmental Conservation*, vol. 32, n° 1, 2005, pp. 11–19.
- Vasseur, L., O. Chouinard, K. Delusca, L. Debaie et K. Murphy. « Chapter 4.9 — Building adaptive capacity », dans *Impacts de l'élévation du niveau de la mer et du changement climatique sur la zone côtière du sud-est du Nouveau-Brunswick*, R. Daigle, D. Forbes, G. Parkes, H. Ritchie, T. Webster, D. Bérubé, A. Hanson, L. DeBaie, S. Nichols et L. Vasseur (éd.), Environnement Canada, 2006, 644 p., <[http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/20061113\\_full\\_report\\_f.pdf](http://www.adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/20061113_full_report_f.pdf)>, [consultation : 17 janvier 2007].
- Vasseur, L., R. Guscott et P. Mudie. « Monitoring of spring flower phenology in Nova Scotia: trends for the last century », *Northeastern Naturalist*, vol. 8, 2001, pp. 393–402.
- Viscusi, K. « The value of risks to life and health », *Journal of Economic Literature*, vol. 31, 1993, pp. 1912–1946.
- Wall, E., B. Smit et J. Wandel. *Canadian agri-food sector adaptation to risks and opportunities from climate change*, Réseau canadien de recherche sur les impacts climatiques et l'adaptation, 2004, <<http://www.c-ciarn.uoguelph.ca/documents/c-ciarn-ag-position-paper.pdf>>, [consultation : 19 janvier 2007].

- Wallis, P.M., S.L. Erlandsen, J.L. Isaac-Renton, M.E. Olson, W.J. Robertson et H. van Keulen. « Prevalence of giardia cysts and cryptosporidium oocysts and characterization of Giardia sp. isolated from drinking water in Canada », *Applied Environmental Microbiology*, vol. 62, 1996, pp. 2789–2797.
- Watt, W.E. *Hydrologie des crues au Canada : guide de planification et de conception*, Conseil national de recherches du Canada, Comité associé d'hydrologie, 1989, 277 p.
- Watt, W.E., D. Waters et R. McLean. Climate change and urban stormwater infrastructure in Canada: context and case studies, Toronto-Niagara Region Study on Climate and Atmospheric Change, Report and Working Paper Series, Rapport 2003-1, 2003, <<http://www.cciarn.ca/app/filerepository/5C44D21CA82F4995B671D7100A8C738D.pdf>>, [consultation : 19 janvier 2007].
- Webb, T. « Eastern Canada Natural Food Co-ops See Growth, Threats », *Cooperative Grocer*, vol. 103, 2002, <<http://www.cooperativegrocer.coop/articles/index.php?id=381>>, [consultation : 11 mai 2007].
- Webster, P.J., G.J. Holland, J.A. Curry et H.-R. Chang. « Changes in tropical cyclone number, duration and intensity in a warming environment », *Science*, vol. 309, 2005, pp. 1844-1846.
- Wein, R.W. et J.M. Moore. « Fire history and recent fire rotation periods in the Nova Scotia Acadian forest », *Revue canadienne de recherche forestière*, vol. 9, 1979, pp. 166–178.
- Wohl, E.E. (éd.) *Inland Flood Hazards*, Cambridge University Press, Cambridge (Royaume-Uni), 2000, 498 p.
- Wright, G. *Coastline classification and geomorphic processes at Ferryland beach*, thèse de baccalauréat, Memorial University, St. John's (Terre-Neuve-et-Labrador), 2004.
- Yevdokimov, Y.V. *Modelling potential changes in demand for freight transportation in Atlantic Canada due to climate change impacts*, Ressources naturelles Canada, Direction des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques, rapport final, 2003, <[http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/131\\_e.pdf](http://adaptation.nrcan.gc.ca/projdb/pdf/131_e.pdf)>, [consultation : 19 janvier 2007].
- Zhang, X., K.D. Harvey, W.D. Hogg et T.R. Yuzyk. « Trends in Canadian streamflow », *Water Resources Research*, vol. 37, 2001, pp. 987–998.
- Zimmerman, R. et M. Cusker. Institutional decision-making, chapitre 9 et annexe 10 dans *Climate Change and a Global City: The Potential Consequences of Climate Variability and Change*. Metro East Coast, C. Rosenzweig et W.D. Solecki (éd.), Columbia Earth Institute, New York, New York, 2001, pp. 9-1–9-25 et A11–A17.