AVAILABLE IN ENGLISH

AUTOCHTONES

ÉCOSYSTÈMES

AIRES PROTÉGÉES

CORRIDORS ÉCOLOGIQUES

IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA BIODIVERSITÉ DU QUÉBEC

RÉSUMÉ DE LA REVUE DE LITTÉRATURE

CSBQ QCBS

OURANOS

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

IMPACTS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LA BIODIVERSITÉ DU QUÉBEC

écosystèmes
aires protégées
autochtones
corridors écologiques

RÉSUMÉ DE LA REVUE DE LITTÉRATURE

Contexte

En 2009, sous l'impulsion de la fondation Prince Albert II de Monaco, le gouvernement du Québec et le Consortium Ouranos lancent un projet d'Atlas de la biodiversité du Québec nordique. Ce projet vise à développer un outil d'intégration des connaissances de la biodiversité du Québec nordique qui prenne en considération les impacts des changements climatiques.

L'Atlas de la biodiversité du Québec nordique est un ambitieux projet qui comporte plusieurs volets qui doivent permettre de soutenir la mise en œuvre de certains projets gouvernementaux, notamment la poursuite du développement d'un réseau d'aires protégées au Québec, adapté aux changements climatiques. Si le volet sur la connaissance de la biodiversité repose en grande partie sur les données d'inventaires effectués par le ministère du Développement durable de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) et par le ministère des Ressources naturelles et de la Faune (MRNF), le volet climatique a fait appel aux compétences et au financement du Consortium Ouranos. Ce volet s'inscrivait parfaitement dans la thématique «Écosystèmes et biodiversité», un des thèmes prioritaires de l'action 26 du Plan d'action sur les changements climatiques du Gouvernement du Québec (PACC – 26) administrée par Ouranos.

De nombreuses études ont démontré que les régions nordiques et polaires sont et seront des territoires fortement touchés par les changements climatiques. Ces régions subiront en particulier des changements dans les moyennes de températures et de précipitations et dans leur distribution notamment pour certaines valeurs extrêmes. Au Québec, ces changements auront des impacts qui affecteront différents secteurs de la société et de l'environnement.

Pour mieux comprendre l'étendue des conséquences climatiques à venir, il a été confié au Centre de la Science de la Biodiversité du Québec (CSBQ) le mandat de réaliser une revue de littérature[1] qui comporte quatre chapitres, en insistant plus particulièrement sur les effets attendus dans le nord du Québec. D'avril à octobre 2010, sous la supervision scientifique de quatre chercheurs du CSBQ, onze étudiants on effectué une vaste recherche bibliographique qui a permis de rassembler 1892 références dans une base de données bibliographiques qui sera accessible et consultable sur le site du CSBQ. La lecture de ces milliers de documents a permis de sélectionner les références les plus pertinentes (916 références sont citées) qui se retrouvent dans les quatre chapitres thématiques de la revue de littérature.

Le résumé présenté ici est une synthèse de cette revue de littérature déposée par le CSBQ au MDDEP en 2011. Une version anglaise de ce document est également disponible.

Préparation et édition du présent document :

- Philippe Auzel, coordonnateur du CSBQ, Université McGill
- Hélène Gaonac'h, responsable des communications, Ouranos
- Frédéric Poisson, chargé du projet d'Atlas de la biodiversité du Québec nordique à la Direction du patrimoine écologique et des parcs, MDDEP
- Robert Siron, coordonnateur scientifique du PACC-26 et coordonnateur du programme Écosystèmes, biodiversité et changements climatiques (ÉcoBioCC), Ouranos

[1] Revue de littérature en lien avec la biodiversité et les changements climatiques. 2011. CSBQ. 279 pp (http://qcbs.ca/fr/recherche/adaptation-aux-cc/)

Rédaction de la revue originale: chercheurs responsables* et étudiants

- les écosystèmes du Québec - Sophie Calmé*, Michel Belanger, Marie-Michèle Bourassa : Université Sherbrooke; Asa Kestrup : Université McGill.
- les aires protégées - Fanie Pelletier*, Jennifer Chambers : Université Sherbrooke; Annie Ève Gagnon, Melanie Louise Le Blanc : Université Laval; Marie-Claire Bédard, Yanick Gendreau : UQAR.
- les Autochtones nordiques - Alain Cuerrier* : Institut de Recherche en Biologie Végétale; Ashleigh Downing : Université de Montréal; Charlène Lavallée : UQTR.
- les corridors écologiques et leurs contributions aux services écosystémiques - Andrew Gonzalez*, Matthew Mitchell, Jonathan Whiteley, Alan Larocque : Université McGill.

La revue de littérature a été rendue possible grâce au soutien financier du Fonds Vert du Gouvernement du Québec et du FRQNT.

ISBN papier : 978-2-923292-07-6
ISBN web : 978-2-923292-08-3

Dépôt légal-Bibliothèque nationale du Québec, 2012
Dépôt légal-Bibliothèque nationale du Canada, 2012

Référence bibliographique recommandée

P. Auzel, H. Gaonac'h, F. Poisson, R. Siron, S. Calmé, M. Belanger, M.M. Bourassa, A. Kestrup, Cuerrier, A., A. Downing, C. Lavallée, F. Pelletier, J. Chambers, A.E, Gagnon, M.C. Bedard, Y. Gendreau, A. Gonzalez, M. Mitchell, J. Whiteley & A. Larocque. *Impacts des changements climatiques sur la biodiversité du Québec : Résumé de la revue de littérature.* 2012. CSBQ, MDDEP, Ouranos. 29 p.

Conception graphique : François Landry, MDDEP.

Sommaire

Liste des sections

	Page
Impacts des changements climatiques sur les écosystèmes québécois et mesures d'adaptation proposées	1
Impacts des changements climatiques sur les aires protégées et mesures d'adaptation proposées	7
Impacts des changements climatiques sur les autochtones du territoire nordique	15
Les corridors écologiques et leurs rôles dans l'atténuation des impacts des changements climatiques	23
Éditeurs	29

Liste des tableaux

		Page
1	Liste des recommandations pertinentes pour l'aménagement et les aires protégées pour l'adaptation de la biodiversité aux changements climatiques	9
2	Similarités des observations faites par les Inuits de l'ensemble des régions nordiques du Canada avec les impacts et adaptations possibles	19

Liste des figures

		Page
1	Fonctionnement schématique de la culture intercalaire	5
2	Relations entre la conservation des écosystèmes et le bien-être humain et conséquences face aux changements climatiques	6
3	Stratégie de gestion des aires protégées dans le contexte des changements climatiques	12
4	Diagramme illustrant l'interrelation entre la science et le savoir traditionnel en ce qui concerne l'adaptation aux changements climatiques par les Premières Nations	20
5	Considérations et démarche à suivre afin de faciliter la collaboration des communautés inuites aux recherches scientifiques	21
6	Exemple de corridor formé par un cours d'eau avec ses différentes zones et leurs fonctions propres	23
7	Exemple de corridor forestier segmenté dans un environnement agricole	25
8	Représentation graphique des liens entre des réseaux robustes aux changements climatiques	26

Liste des encadrés

		Page
1	Définition de la capacité d'adaptation	18
2	Fonctions des corridors	24

Impacts des changements climatiques sur les écosystèmes québécois et mesures d'adaptation proposées

Introduction

Les changements climatiques modifient deux des facteurs qui contrôlent la répartition des biomes, soit la température et les précipitations. C'est dire que les écosystèmes que l'on retrouve au sein des biomes sont directement affectés par les changements climatiques. De nombreux autres facteurs d'origine anthropique viennent complexifier la réponse de la grande majorité des écosystèmes face aux changements climatiques. Inversement, les changements dans le fonctionnement des écosystèmes dû aux facteurs anthropiques et aux changements climatiques pourraient largement influencer le climat de la planète. Le développement d'activités humaines qui s'approprient la productivité primaire est en étroite relation avec les caractéristiques des écosystèmes. Cette situation rend nécessaire une approche écosystémique de la gestion du territoire qui permet de prendre en compte les particularités de fonctionnement des écosystèmes.

Impacts sur les cycles de nutriments et du carbone

L'un des impacts les plus connus de l'accumulation de gaz à effet de serre (GES) est le réchauffement planétaire. Les principaux effets de ce réchauffement ressenti au niveau du cycle des nutriments sont dus aux épisodes de gel et dégel occasionnés par l'amincissement de la couverture neigeuse pendant l'hiver. La hausse de température a aussi pour effet d'augmenter le taux de minéralisation. Ces changements auront un impact important sur la forêt de feuillus. Le niveau des précipitations aura quant à lui un effet sur le taux de décomposition de sa litière.

En forêt boréale, l'augmentation de la température annuelle entraînera non seulement une photosynthèse et une respiration plus élevées, mais également une saison de croissance débutant plus tôt. L'azote minéralisé va lui aussi être plus élevé lors du réchauffement climatique, à cause de l'accélération du cycle des nutriments entraînant une augmentation du taux de décomposition de la matière organique dans le sol et donc une diminution du carbone emmagasiné dans le sol. De manière globale, l'augmentation de la production primaire, l'expansion du couvert forestier et l'augmentation de la biomasse locale vont augmenter le réservoir de carbone. La contribution des écosystèmes aquatiques n'est pas non plus négligeable. La forêt boréale en zone plus humide est un réservoir de carbone significatif comparativement à la forêt en zone sèche, mais les changements climatiques pourraient toutefois renverser cet avantage. Puisque les changements du climat engendreront des gains et des pertes de carbone, il est difficile de prédire si la forêt boréale agira comme un puits de carbone significatif. Le budget de carbone annuel dans les secteurs forestiers coupés est quant à lui plus affecté par la distribution des classes d'âge d'arbres que par la variabilité du climat. Ainsi les résultats indiquent que le carbone stocké lors de la croissance ne dépend pas seulement des changements climatiques, mais de la gestion des forêts.

Les émissions de méthane sont caractéristiques des écosystèmes arctiques par la décomposition anaérobique de la matière organique. L'émission de méthane diminue dans un sol drainé, ce qui a comme conséquence d'augmenter les flux de carbone dans l'écosystème. La végétation joue également un rôle sur les flux de méthane et de carbone. C'est ainsi qu'en contexte de changements climatiques, les flux de carbone seront plus fortement modulés par la modification de la végétation et des paramètres du sol que par des effets directs de la température. Globalement dans la toundra et la taïga, la richesse spécifique décroîtra par une modification de la température et des nutriments à cause de la perte d'espèces éparses au profit d'espèces abondantes. En effet, l'addition de nutriments ou l'accélération des cycles de nutriments augmente la biomasse et la production d'arbustes décidus, mais diminue la croissance des arbustes persistants et des plantes non vasculaires. Le dégel du pergélisol entraîne une augmentation du transport du carbone organique dissous (COD) dans les milieux aquatiques et un rejet de méthane. L'augmentation de la concentration de COD aura un impact sur les écosystèmes aquatiques à cause de son influence sur le cycle de carbone et sur la disponibilité des nutriments et du mercure. Le dégel entraîne également une libération des produits toxiques jadis liés au pergélisol, à la glace et à la neige, et induit une mobilité élevée du mercure et d'autres contaminants conduisant à un transfert significatif de ces composants vers les cours d'eau et les lacs.

Impacts sur la végétation

Le réchauffement climatique pourrait engendrer des températures auxquelles la végétation locale n'est pas adaptée et qui ne seraient pas synchronisées avec les photopériodes. Les changements phénologiques appréhendés permettent d'anticiper un déséquilibre dans le cycle vital de plusieurs espèces et sans doute des extinctions locales pour les espèces ayant moins de flexibilité d'adaptation. Plusieurs études prédisent une migration des espèces végétales du sud vers le nord et par le fait même des changements dans la composition végétale des forêts. C'est pourquoi les écosystèmes forestiers situés aux limites nord et sud de leur distribution seront plus affectés par les changements climatiques. Tout indique que les espèces largement réparties et ayant une grande fécondité devraient s'adapter assez rapidement sur quelques générations et que la production d'une grande quantité de graines et de pollen à grande capacité de dispersion devrait aussi faciliter la colonisation de nouveaux milieux devenus plus propices.

En Amérique du Nord, la forêt boréale se distingue notamment par son couvert de neige important en hiver et par une faible luminosité lors de la saison de croissance associée au dense couvert nuageux. À la limite sud de la répartition de la forêt boréale, il y aura une diminution de l'abondance des conifères au profit des décidus. Le changement de végétation attendu en zone de transition entre la forêt boréale et la taïga, attribuable à des modifications morphologiques des individus pourrait impliquer une perte de taxa et une réorganisation de la communauté nordique. L'étendue de l'écotone entre la forêt boréale et la toundra semble aussi être liée aux précipitations hivernales. Le récent réchauffement climatique entraîne une augmentation du couvert de neige dans le nord du Québec. L'accumulation de neige là où les pousses veulent s'établir diminuera les chances de croissance des plantes. De plus, malgré les précipitations plus abondantes attendues, celles-ci ne pourront pas atténuer les impacts négatifs d'une chaleur continue en été, quoique chez certaines espèces il pourrait y avoir une amélioration.

Les trois facteurs qui définissent la composition et la distribution des espèces en hautes latitudes sont les conditions climatiques, le patron de pergélisol et le régime des feux. Un réchauffement amènera une augmentation de la taille et du couvert des arbustes décidus et des graminoïdes et une diminution du couvert de mousses et de lichens. Il aura donc un effet positif sur la biomasse des plantes dans la toundra arctique. Cependant, l'établissement des arbres dans la toundra pourrait aussi être limité par les faibles ressources disponibles et la compétition, tout comme un taux de survie moindre lors de la germination des graines. À court terme, cela impliquera un déclin de la diversité spécifique de la végétation dans la toundra. La perte d'arbres par les perturbations causées par le climat (ex., augmentation des feux) jouera également un rôle dans la future composition de l'écotone. Enfin l'augmentation de la concentration de CO_2 dans les tourbières aura pour conséquence un accroissement de l'abondance des plantes vasculaires aux dépens des mousses.

Impacts sur la faune

Les différents éléments de la chaîne trophique se décalent à des rythmes variés face aux changements climatiques, ce qui provoque nécessairement des mésappariements et des déséquilibres dans les interactions entre espèces. Par exemple, les oiseaux qui migrent sur de grandes distances pourraient voir leurs aires de reproduction et d'hivernage être modifiées.

Les changements climatiques pourraient avoir de lourdes conséquences sur la démographie des espèces. Un exemple en est la modification du synchronisme dans les associations plantes-pollinisateurs, interaction essentielle pour une pollinisation efficace des plantes et la survie des pollinisateurs. Les cycles prédateur-proie subiront aussi des transformations suite aux changements climatiques. Mais certaines espèces pourront réagir rapidement au climat instable. Les impacts les plus sévères seront cependant l'hiver, alors que la survie, la distribution et l'abondance des mammifères qui hibernent, des amphibiens, des oiseaux sédentaires et des insectes entrant en diapauses pourraient être affectées.

Un des impacts des changements climatiques dans les régions nordiques est l'apparition de nouvelles espèces. La faune du nord du Canada vivra ainsi des changements majeurs dans l'avenir suite à un patron de températures modifié, mais aussi à cause de changements tels les précipitations, le couvert de neige et de glace et les composants biotiques comme l'abondance et la distribution des ressources primaires et des prédateurs. Les événements climatiques extrêmes vont aussi changer les réponses des populations. Le réchauffement global augmentera le couvert végétal en Arctique et conséquemment entraînera une hausse de la reproduction des espèces animales au-delà des limites nordiques habituelles. Comme dans toute relation trophique, l'impact d'une espèce aura obligatoirement en amont et/ou en aval des conséquences sur d'autres. Couplées aux changements climatiques, les activités humaines pourront aussi contribuer à la migration des insectes, avec des épisodes épizootiques plus fréquents et sévères. Les espèces animales et végétales présentes au nord avec de grandes populations et une fécondité élevée vont persister et s'adapter aux attaques épizootiques, mais vont souffrir d'un décalage adaptatif pour quelques générations. Au contraire, les espèces avec de petites populations, une distribution fragmentée, une faible fécondité ou souffrant d'un déclin suite à l'introduction d'insectes ou de maladies, devront migrer ou seront des candidates à l'extinction. Dans les systèmes aquatiques et les tourbières, les conséquences négatives des changements climatiques seront fortes pour les espèces indigènes d'eaux froides, tandis que les

espèces d'eaux chaudes indigènes et exotiques auparavant limitées par la basse température pourront s'établir plus au nord selon leur tolérance thermique. La réduction du niveau de l'eau dans les rivières suite aux sécheresses aura un impact sur les organismes aquatiques qui vivent dans cet habitat.

Impacts des perturbations naturelles et anthropiques

L'apparition et la prolifération d'espèces envahissantes pourraient être accentuées par les changements climatiques en forêt de feuillus. Ceux-ci peuvent en particulier être influencés de façon directe et indirecte par certaines activités humaines. Les routes constituent des perturbations anthropiques pouvant typiquement accentuer les effets des changements climatiques, en facilitant la propagation d'espèces envahissantes.

Les perturbations indirectes du climat sont les forces qui influencent le plus la dynamique de la végétation boréale, particulièrement les feux et les infestations d'insectes. Une occurrence plus élevée des feux, causée par les changements climatiques, amènera un remplacement des espèces et une dominance de feuillus et de forêt mixte au-delà de la distribution sud actuelle de la forêt boréale. Le changement de climat actuel va augmenter la fréquence des perturbations causées par le feu, diminuera le volume de bois, réduira la diversité du paysage. Les changements climatiques peuvent également augmenter la fréquence et la durée des infestations d'épidémies d'insectes, ainsi que leur migration à de plus hautes altitudes et latitudes. La forêt boréale sera non seulement affectée par les changements climatiques, mais également par la conversion des terres. Plus au nord, le dégel du pergélisol diminuera la profondeur de la nappe phréatique et l'activité physiologique des plantes des milieux humides sera moindre à cause d'un nouveau stress hydrique dans le sol. L'exploitation des différentes ressources ainsi que la présence humaine (ex., urbanisation, tourisme) ont actuellement un impact majeur sur l'environnement qui s'accroîtra dans les régions nordiques au cours des prochaines décennies.

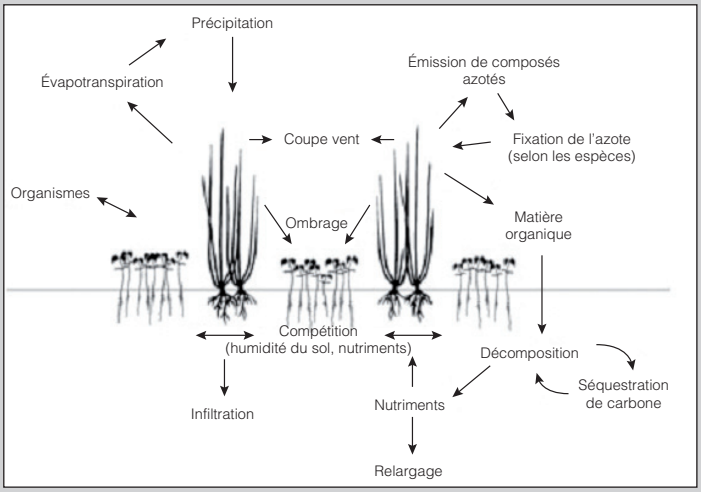
Mesures d'adaptation aux changements climatiques

Les changements climatiques sont inévitables et bien que nous devions les freiner du mieux possible, nous devons aussi prévoir des mesures qui nous permettrons de nous adapter. Le maintien des arbres dispersés dans les paysages modifiés est un bon moyen de faciliter l'adaptation aux changements climatiques. La gestion adaptative des forêts publiques devrait aussi être mise en place afin d'assurer une gestion durable de celles-ci. Pour le sud de la province, où les terres cultivées sont une composante importante de la mosaïque écosystémique, un des moyens agroforestiers qui permet à la fois de produire nourriture et biomasse tout en améliorant les fonctions écologiques, est le « *alley cropping* » ou la culture intercalaire. Comme son nom l'indique, c'est une pratique qui consiste à intercaler des rangs de cultures avec des haies composées d'espèces qui créeront un effet microclimatique sur l'ensemble de la culture (Figure 1).

Le défi à venir pour atténuer les effets des changements climatiques sur la faune et la flore de la forêt boréale est de maintenir une structure complexe associée avec les forêts matures, tout en promouvant la productivité après coupe pour soutenir le même volume. Une des solutions pour atténuer les impacts serait d'accélérer la succession des populations d'arbres et de créer ou maintenir des peuplements inéquiens (composés d'arbres d'âges différents).

Des coupes partielles et des techniques de préparation des sites pour éviter que les sols ne soient sévèrement brûlés sont des exemples de stratégies pour poursuivre l'exploitation, tout en maximisant la résilience de l'écosystème aux changements climatiques. Les perturbations naturelles comme le feu et les infestations jouent un rôle majeur dans l'évolution de la structure et de la composition des forêts et un aménagement basé sur celles-ci peut maintenir une certaine résilience. Diversifier les pratiques sylvicoles et proposer des alternatives pour évoluer au même rythme que les changements climatiques sont des stratégies d'adaptation essentielles dans le secteur forestier pour conserver les fonctions et les services écologiques de la forêt boréale et pour réduire les risques que les mesures prises soient annulées par les perturbations naturelles. Il faut restructurer les priorités pour la protection des habitats avec un meilleur support pour les petites aires de grande valeur et un retour au régime normal des feux dans les vastes aires. C'est ainsi que l'approche écosystémique sera la plus bénéfique pour gérer des secteurs sous l'influence de changements globaux. Toutefois, le concept d'espèces indicatrices permet également de servir de cadre de référence, alors qu'il est impossible de vérifier les réponses aux changements climatiques de chaque taxon. Bien que des réserves naturelles soient essentielles à la gestion des forêts pour leur durabilité à une échelle du paysage, les aires protégées ne seront pas suffisantes pour assurer à elles seules la conservation des espèces et protéger la biodiversité globale. Il sera aussi nécessaire de protéger et de rétablir la végétation le long des cours d'eau, car la végétation côtière et riveraine peut efficacement protéger contre l'érosion et réduire le transport des nutriments provenant des terres agricoles. Afin de réduire les dégâts causés par les inondations, il sera important d'identifier les sites vulnérables aux glissements de terrain et aux inondations.

Figure 1 : Fonctionnement schématique de la culture intercalaire (Quinkenstein *et al.*, 2009)

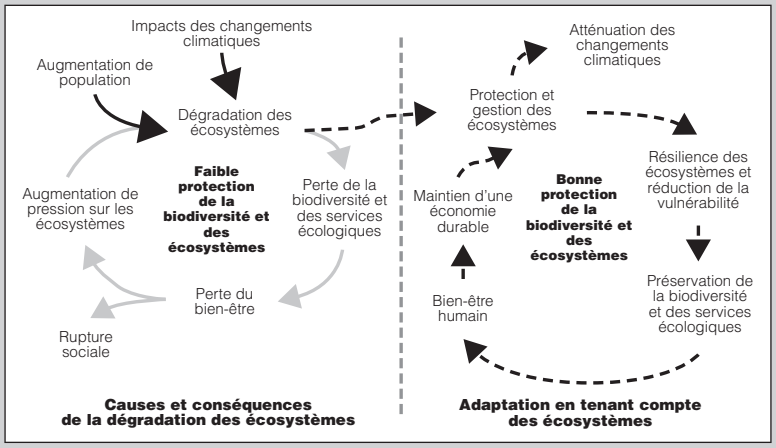


Pour implanter des mesures d'adaptation et augmenter la résilience dans le nord du Québec, il faudra incorporer les valeurs traditionnelles des communautés autochtones avec les connaissances scientifiques, car la gestion efficace et respectueuse d'un territoire ne peut se faire sans considérer toutes les parties. La flexibilité est le mot d'ordre, car bien que les modèles et les simulations donnent de bonnes pistes pour prédire les changements climatiques, les régimes de gestion ne peuvent être évalués de manière précise pour le futur. Les changements climatiques ont enfin aussi une incidence sur les maladies infectieuses des régions arctiques et des adaptations devront être adoptées pour réduire les impacts néfastes.

Conclusions

Étant donné la complexité de l'ensemble de la chaîne alimentaire, plusieurs problèmes relatifs aux changements phénologiques vont apparaître ou continuer à s'accroître dans les prochaines décennies, en lien avec les changements climatiques. Les espèces auront alors deux options : s'adapter aux changements ou migrer vers une autre aire où les conditions seront meilleures. Une approche par écosystème pour mettre en place des stratégies adaptatives aux changements climatiques est donc la plus appropriée. Toute démarche entreprise dans un contexte d'adaptation globale et généralisée à l'échelle des écosystèmes face aux changements climatiques doit être considérée comme un des atouts pour le bien-être des populations humaines (Figure 2).

Figure 2 : Relations entre la conservation des écosystèmes et le bien-être humain et conséquences face aux changements climatiques (Munang *et al.*, 2010).



Références

Munang R., Rivington M., Liu J., Thiaw I et Kasten T. 2010. *Integrated solutions for biodiversity, climate change and poverty.* Nairobi, Kenya: United Nations Environment Programme.

Quinkenstein A., Wollecke J., Böhm C., Grünewald H., Freese D., Schneider B.U. et Hüttl R.F. 2009. *Ecological benefits of the alley cropping agroforestry system in sensitive regions of Europe.* Environmental Science and Policy, 12 : 1112-1121.

Impacts des changements climatiques sur les aires protégées et mesures d'adaptation proposées

Introduction

Depuis la publication du premier rapport du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC-IPCC, 1990), les études sur les impacts des changements climatiques (CC) sur les populations, les communautés et les écosystèmes se sont multipliées. On reconnaît maintenant que les CC sont principalement dus aux activités d'origine anthropique et on estime que d'ici 2100, il y aura un réchauffement à l'échelle de la planète de 2 à 3 °C.

Certains auteurs suggèrent que cette augmentation de température pourrait causer la disparition de 20 à 30 % des espèces. Les CC s'ajoutent donc à une longue liste de menaces (incluant la perte d'habitat, la pollution, la surexploitation des ressources vivantes, etc.) auxquelles fait face la biodiversité à l'échelle planétaire. Les effets de ces menaces sur la biodiversité sont souvent synergiques ce qui rend les prédictions à moyen et long terme encore plus complexes.

Dans ce contexte, les aires protégées (AP) font partie des outils disponibles pour réduire les impacts des CC sur la biodiversité (espèces, écosystèmes et habitats). Elles peuvent jouer un rôle face aux changements climatiques de deux façons distinctes :

Un rôle d'atténuation : c'est-à-dire qu'elles peuvent réduire la vitesse et l'intensité auxquelles les CC vont survenir et les effets sur les écosystèmes touchés. En agissant, par exemple, comme réservoirs de carbone, un des principaux gaz à effet de serre responsables des CC.

Un rôle d'adaptation : c'est-à-dire « Un ajustement des systèmes naturels ou des systèmes humains face à un nouvel environnement ou un environnement changeant. […] afin d'atténuer les effets néfastes ou d'exploiter des opportunités bénéfiques » (GIEC, 2007),

- en maintenant l'intégrité des écosystèmes et des services écologiques essentiels qui vont aider les humains à s'acclimater aux CC;
- en jouant un rôle tampon sur le climat local;
- en réduisant la vulnérabilité des écosystèmes et les risques et impacts d'événements climatiques extrêmes sur ceux-ci.

Dans cette revue de littérature, nous avons exploré principalement le rôle d'adaptation des AP dans le contexte des CC, en portant une attention particulière aux enjeux propres au Québec.

Menaces des changements climatiques sur les aires protégées et les services écologiques rendus

Les menaces spécifiques aux AP et aux services écologiques rendus, sont nombreuses et diversifiées dans le contexte des CC. Les menaces discutées dans cette revue sont :

- les changements dans la fréquence des incendies de forêt;
- l'augmentation de l'incidence des épidémies d'insectes;
- l'augmentation des évènements météorologiques extrêmes (p. ex. verglas, inondations, sécheresses, ouragans et chablis);
- les modifications des aires de répartition des espèces (p. ex. expansion, contraction, déplacement vers le nord ou en altitude, extinction);
- l'arrivée d'espèces exotiques et/ou envahissantes;
- les changements non linéaires de l'environnement;
- l'acidification, l'érosion des rives et la montée des eaux marines;
- la diminution du débit, la concentration des polluants de l'eau douce;
- l'assèchement et le changement physico-chimique des milieux humides.

Mesures d'adaptation

La littérature scientifique propose plusieurs recommandations pour aider les AP déjà établies à mieux répondre aux impacts des CC et à permettre l'adaptation et le maintien de la biodiversité (Tableau 1).

Parmi ces recommandations figurent la création de corridors écologiques, l'utilisation des zones tampons, la gestion de la matrice (c'est-à-dire tout le territoire à l'extérieur des AP) et le rétablissement des milieux perturbés.

Une autre façon d'améliorer le réseau d'AP pour faire face aux CC est d'augmenter leur nombre et leur superficie. Pour que le réseau soit efficace, la méthodologie de sélection des sites à conserver doit être optimale afin de répondre aux objectifs prédéfinis d'un réseau. Pour ce faire, nous pouvons bâtir sur les approches déjà utilisées (approche écosystémique, approche par espèce, représentativité), en complément avec des approches spécifiquement adaptées pour l'établissement des AP dans un contexte de changements globaux. Le principal problème des approches de gestion utilisées jusqu'à présent, est que les AP y ont été sélectionnées dans l'optique de conserver des éléments considérés comme stables dans l'espace et dans le temps, c'est-à-dire des écosystèmes typiques d'un pays, des aires de répartition d'espèces vulnérables, etc. Conséquemment, les parcs et les réserves ont le mandat général de préserver un site

dans son état actuel à perpétuité. Cette vision présente une grave lacune face aux effets anticipés des CC, notamment les modifications des aires de distribution des espèces animales et les changements de biomes prévus dans certaines AP. Afin de modifier cette vision et d'améliorer la sélection des AP dans un contexte de CC, les recommandations suivantes sont proposées dans la littérature scientifique et ont été considérées dans cette revue :

- intégrer des projections climatiques à fine échelle lors de la sélection des sites;
- protéger préférentiellement des zones à risque et des refuges climatiques;
- favoriser la protection de la diversité à toutes les échelles (variation bioclimatique, diversité génétique, hétérogénéité élevée, zones de transition);
- utiliser toute la gamme de catégories et de gouvernance des réserves disponibles.

Tableau 1 : Liste des recommandations pertinentes pour l'aménagement et les aires protégées pour l'adaptation de la biodiversité aux changements climatiques. Inspiré de l'article de Heller et Zavaleta (2009) basé sur 112 articles scientifiques portant sur la gestion de la biodiversité dans un contexte de CC.

Mesures de conservation	[Nombre d'articles référencés]
Augmenter la connectivité (établir des corridors, enlever les barrières à la dispersion, diminuer la distance entre réserves, reforestation)	[23]
Augmenter le nombre de réserves	[13]
Protéger des grandes aires, agrandir les aires	[11]
Établir des réseaux de réserves - grandes réserves reliées par des petites réserves, 'stepping stones'	[8]
Protéger l'échelle complète de la variation bioclimatique	[8]
Réévaluer les objectifs de conservation (c-à-d. s'éloigner du concept de «naturel», adopter l'idée de «processus» plutôt que de patrons)	[7]
Protéger les refuges présents et prédits	[5]
Représenter les espèces dans plus d'une réserve (i.e. multiplier les occurrences d'une espèce dans un réseau de réserves)	[4]
Préserver la diversité génétique des populations	[4]
Instaurer des limites flexibles autour des réserves	[3]
Sélectionner des réserves dans des zones d'hétérogénéité et d'endémisme élevés	[3]
Établir plusieurs petites réserves plutôt qu'une seule grande réserve	[2]
Établir les réserves sur la frontière nordique de l'aire de distribution des espèces	[2]
Ajuster les frontières des parcs pour capter les mouvements anticipés des espèces	[1]
Augmenter la protection des zones humides	[1]
Cibler la protection des biomes sensibles	[1]
Cibler les plantes annuelles plutôt que les plantes vivaces sur les frontières climatiques	[1]
Créer des réserves linéaires orientées dans l'axe nord-sud	[1]
Établir les réserves au noyau des aires de distribution	[1]

Mesures de conservation (Suite)	[Nombre d'articles]
Établir les réserves pour que les zones de transition de la végétation soient dans le noyau	[1]
Protéger les zones vertes urbaines	[1]
Protéger les forêts primaires	[1]
Protéger les groupes fonctionnels et les espèces clés	[1]
Protéger les montagnes	[1]
Utiliser des règles simples lors de la planification de réserves	[1]

Modélisation	[Nombre d'articles]
Étudier la réponse physiologique, comportementale et démographique des espèces aux changements climatiques	[15]
Établir et maintenir des programmes de suivi de base	[11]
Faire une étude qui intègre de multiples facteurs de changements globaux	[8]
Identifier des espèces indicatrices	[5]
Modéliser les futures aires de distribution des espèces	[5]
Initier des études à long terme des réponses des espèces face aux fluctuations naturelles du climat	[5]
Utiliser des modélisations prédictives pour la sélection des nouvelles aires protégées.	[3]
Anticiper des changements complexes dans le temps, et non seulement directionnels, dans la conception des réserves	[2]
Étudier et protéger les métapopulations	[2]
Utiliser SIG pour étudier la distribution des espèces et les patrons du paysage	[2]
Étudier la réponse des aires non perturbées aux changements climatiques	[1]
Quantifier la susceptibilité environnementale versus la capacité adaptative lors de la planification des actions de conservation	[1]
Faire preuve de prudence lors de l'utilisation de la modélisation prédictive, car les réponses de certaines espèces ne sont pas bien prédites	[1]

Aménagement à l'extérieur et à l'intérieur des AP	[Nombre d'articles]
Intégrer les changements climatiques dans les exercices de planification (réserves, espèces envahissantes, horaires de récolte, limites de pâturage, programmes de motivation)	[19]
Atténuer les autres menaces à la biodiversité dans les réserves	[17]
Migration assistée; transporter des individus vers un milieu convenable	[16]
Pratiquer la gestion intensive pour assurer la survie des populations	[15]
Créer et gérer des zones tampons autour des réserves	[10]

Tempérer les utilisations du territoire dans la matrice	[8]
Améliorer les techniques de rétablissement des milieux humides, rivières et les zones à l'extérieur des réserves (la matrice)	[8]
Augmenter la diversité génétique et spécifique dans les projets de rétablissement et la foresterie	[8]
Ne pas mettre en place des projets de réduction d'émission de CO2 qui auraient des impacts négatifs sur la biodiversité	[6]
Limiter les émissions de CO2	[4]
Maintenir la dynamique naturelle de perturbation des écosystèmes	[3]
Gérer la matrice	[2]

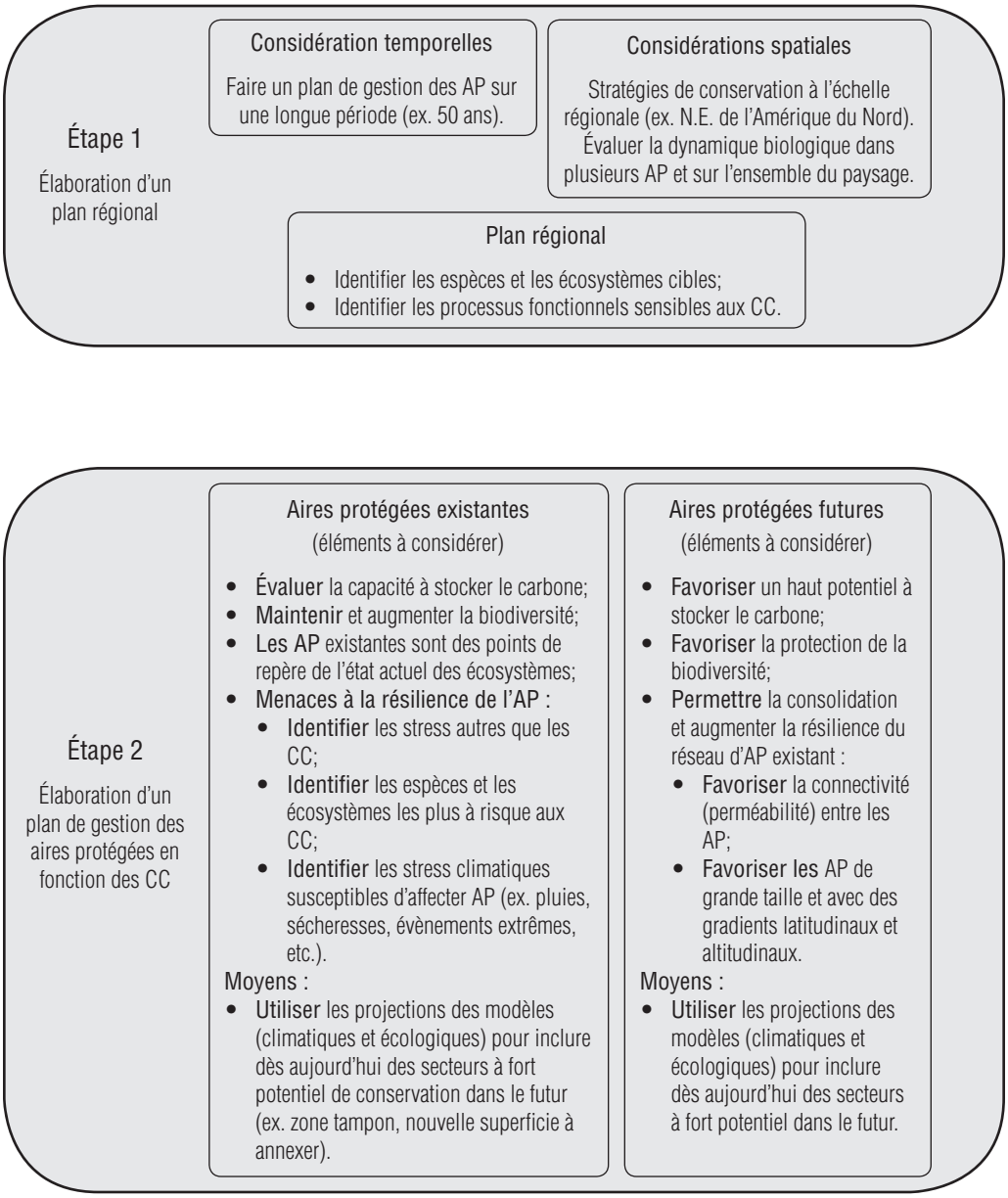
Gouvernance	[Nombre d'articles]
Améliorer la coordination interagences et régionale	[12]
Adopter une perspective régionale et à long terme pour la planification, la modélisation et la gestion	[11]
Pratiquer la gestion adaptative	[11]
Augmenter les collaborations multidisciplinaires	[8]
Développer des stratégies d'adaptation immédiatement; ne pas attendre	[6]
Établir des collaborations entre nations	[1]

Éducation	[Nombre d'articles]
Encourager l'apprentissage des gestionnaires en rendant accessibles des formations et des synthèses de revue de littérature sur les changements climatiques	[2]
Créer des programmes éducatifs pour le public sur l'utilisation du territoire et son effet sur le climat	[3]

Gestion des aires protégées

En dernier lieu, il est absolument nécessaire de se doter d'une structure de gestion pour les réseaux d'AP créés afin de répondre spécifiquement aux enjeux des CC. L'absence actuelle d'une telle structure dans la gestion des réseaux d'AP peut possiblement expliquer le fait que très peu des solutions d'adaptation discutées dans cette revue, tant pour les AP déjà établies que pour leur sélection, soient mises en application aujourd'hui. Nous présentons dans cette revue une méthode de gestion adaptative en cinq étapes afin d'intégrer pleinement les AP dans une stratégie de lutte contre les CC (Figure 3). Nous sommes à l'aube de la mise en place d'une telle stratégie de gestion; elle doit se faire rapidement et nécessitera le support et l'implication des gouvernements, tant au niveau humain que financier, pour s'assurer que le réseau des AP puisse assumer pleinement son rôle de conservation à long terme, ce qui passe absolument par l'atténuation et l'adaptation aux CC.

Figure 3 : Stratégie de gestion des aires protégées dans le contexte des changements climatiques (inspiré de Dudley *et al.*, 2010; Hannah et Salm, 2005; Mawdsley *et al.*, 2009; Welch, 2005).



Étape 3

Mesures de gestion adaptative des aires protégées en fonction des CC (exécution du plan)

- **Passer** d'un mode de gestion traditionnellement statique des AP à un mode dynamique. Être flexible dans son mode de gestion et apporter des modifications au fur et à mesure que les écosystèmes changent (utiliser des modèles de prévision climatiques et écologiques);
- **La gestion** devra être plus «agressive», proactive et innovatrice:
  - Fermer des secteurs de l'AP au public;
  - Restauration de l'habitat;
  - Migration assistée;
  - Contrôle du niveau de l'eau;
  - Contrôle des feux;
  - Mesures de contrôle pour espèces invasives;
  - Collaboration avec les autorités è l'extérieur des aires protégées;
  - Etc.

Étape 4

Assurer un suivi et faire de la recherche

- **Améliorer** et évaluer les programmes de suivi des espèces et des écosystèmes déjà en place pour s'assurer qu'ils répondent aux besoins de la problématique CC. Les AP sont des points de repère de l'état des écosystèmes;
- **Le système** de suivi doit couvrir les espèces, écosystèmes et la génétique. Les éléments suivis doivent être désignés dans le cadre du plan régional et le suivi doit être à long terme;
- **Les espèces** à la limite de leur aire de répartition nordique ou celles des sommets de montagne sont de bons indicateurs pour le suivi des effets des CC;
- **Mettre** en place des projets de recherches pour mieux répondre aux défis de la gestion adaptative. Mieux comprendre les effets passés et futurs des CC.

Implications pour les gestionnaires des AP

- Formation et éducation:
  - **Assurer** la formation du personnel des AP pour qu'il ait les connaissances nécessaires à l'application du plan de gestion et pour qu'il soit en mesure d'éduquer le public;
  - **Les AP**, par leur mission, peuvent servir à l'éducation du public sur les effets des CC sur l'environnement.
- Évaluation du plan:
  - **Connaître** les biens et les services environnementaux que procurent les AP et comment ces dernières peuvent aider à l'atténuation et l'adaptation face aux CC (services de régulation, d'approvisionnement et socioculturels);
  - **Connaître** les implications de la gestion adaptative des AP en fonction des CC. Ces connaissances seront nécessaires pour faire le choix des meilleurs décisions de gestion afin de maximiser le rapport coût/bénéfice de l'implantation et la réalisation du plan d'action.

Auteur de la figure : Yanick Gendreau

Références

Dudley N., Stolton S., Belokurov A., Krueger L., Lopoukhine N., Mackinnon K., Sandwith T. et Sekhran N. 2010. *Natural solutions: Protected areas helping people cope with climate change.* Gland (Switzerland),Washington DC and New York (USA): IUCN-WCPA, TNC, UNDP, WCS, The World Bank, WWF.

GIEC. 2007. *Climate Change 2007 : Impacts, adaptation and vulnerability : contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change,* Cambridge ; New York, Cambridge University Press.

Hannah L. et Salm R. 2005. *Protected areas management in a changing climate.* In: Lovejoy T. E. et Hannah L. (eds.) Climate change and biodiversity. New Haven and London: Yale University press, 440p.

Heller N. E. et Zavaleta E. 2009. *Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations.* Biological Conservation, 142: 14-32.

Mawdsley J. R., O'Malley R. et Ojima D. S. 2009. *A Review of Climate-Change Adaptation Strategies for Wildlife Management and Biodiversity Conservation.* Conservation Biology, 23: 1080-1089.

Welch D. 2005. *What should protected area managers do in the face of climate change?* The George Wright forum 22: 75-93.

Impacts des changements climatiques sur les autochtones du territoire nordique

Introduction

À ce jour, à travers le monde, plus de 26 millions de personnes ont été déplacées en raison des changements climatiques et on estime que d'ici 2050 près de 200 millions de personnes devront être déplacées.

Les régions polaires risquent d'être le théâtre des changements les plus importants et par conséquent, les habitants des régions nordiques risquent d'être sévèrement touchés par les impacts liés à ces bouleversements climatiques. L'ensemble des Premières Nations, des communautés inuites et des populations locales et ethniques sera touché. Ainsi, et contrairement à certaines perceptions, ce ne sont pas uniquement les milieux polaires qui seront affectés, mais également les régions plus méridionales. Cette situation n'est pas sans conséquence pour ces régions dont les populations vont se retrouver prises dans une spirale d'instabilité économique et politique qui pourrait nuire à leur santé et plus globalement au maintien de leurs modèles de société.

La fonte de la glace

Depuis une dizaine d'années, les scientifiques observent à l'échelle du bassin arctique une réduction de la superficie de la banquise, avec une fonte hâtive et un gel tardif de la glace dont l'épaisseur est également moindre. L'augmentation de l'absorption des rayons solaires suite à une réduction de l'albédo et, par conséquent, l'augmentation de la durée de la saison chaude et des températures seraient en partie responsables de ce phénomène.

La majorité des communautés inuites du cercle circumpolaire dépendent de la glace pour différents besoins comme leur déplacement, la chasse des phoques, des ours et des baleines ou la pêche dont l'exploitation procure une source importante de nourriture, un revenu (tourisme, fabrication de vêtements et de divers objets) et une activité sportive. Leur calendrier est fondé sur les conditions environnementales observées et sur des événements connus, tels que l'évolution de la glace et la migration des animaux. Les changements climatiques vont donc contribuer à l'érosion de ces traits culturels, en modifiant l'économie de subsistance et leur habileté à se repérer dans les immensités glacées.

Les personnes résidant dans les régions polaires ont toujours eu à vivre dans des conditions climatiques difficiles, mais elles ont de plus en plus à faire face à l'imprévisibilité des événements climatiques et aux conditions climatiques changeantes.

Le couvert nival

Dans les régions arctiques, la neige représente jusqu'à 80 % des précipitations. Une réduction de ces précipitations sous forme de neige va réduire la protection du pergélisol et des plantes, modifier l'absorption des rayons solaires et par conséquent, les régimes thermique et hydrique. Les variations des conditions de neige et de température ont obligé les Inuits à adapter leurs camps hivernaux. La construction d'igloos est plus difficile et incertaine, ce qui les a conduits à remplacer leur habitat traditionnel par des tentes.

Les communautés ne peuvent que très difficilement voyager à travers la toundra en décembre et janvier à cause des vents violents qui balaient la neige, laissant la terre à nue. Elle devient alors impraticable en motoneige.

La neige protège la glace des baies et des lacs et en atténue la fonte pendant la saison printanière. La perte de glace durant cette période accroît les difficultés dans les déplacements journaliers lors des expéditions de chasse.

La fonte du pergélisol

Outre la fonte de la glace, qui est causée par l'augmentation des températures et de la durée de la saison chaude, le réchauffement climatique est responsable de la dégradation des sols.

La sédentarisation récente des Inuits et des communautés autochtones nordiques a forcé l'établissement permanent des communautés qui disposent de résidences, d'écoles, d'aéroports et de commerces. La majorité des infrastructures ont été érigées sur des sols gelés en permanence. La dégradation du pergélisol met en péril l'intégrité des infrastructures en place et pousse la communauté à se pencher sur la problématique de la construction en sols instables et à revoir leur plan d'urbanisme, voire à déplacer les structures existantes.

Quand les déplacements sont nécessaires, ils peuvent avoir des répercussions non négligeables sur la santé des personnes concernées. Ces dernières doivent s'adapter à un nouvel environnement ainsi qu'à de nouveaux territoires de chasse, ce qui augmente le niveau de stress individuel et collectif.

Santé des populations nordiques

Les changements climatiques ont des effets directs et indirects sur la santé des populations nordiques.

Les effets directs sur la santé font référence aux conditions climatiques inhabituelles telles que des températures élevées, de fortes précipitations et les catastrophes naturelles (par exemple, des glissements de terrain).

Les effets indirects sont nombreux. On note en premier lieu l'augmentation du nombre d'accidents et de blessures physiques qu'ils occasionnent. Les ressources alimentaires sont moins abondantes et de moindre qualité et les aliments locaux sont remplacés par des produits d'importation. Un mode de vie plus sédentaire avec l'utilisation de véhicules motorisés et une mauvaise alimentation conduisent à une dégradation globale de l'hygiène de vie qui contribue à une augmentation des taux d'obésité et de diabète.

Le nombre d'insectes piqueurs augmente et de nouvelles espèces font leur apparition. Il devient nécessaire de se protéger à l'aide de vêtements appropriés, de moustiquaires et de produits répulsifs ou insecticides. L'exposition à des agents pathogènes d'origine hydrique et alimentaire est un autre aspect pouvant compromettre la santé des communautés nordiques. Les méthodes traditionnelles de préparation de la viande, soit crue ou fermentée ne sont plus adaptées aux nouvelles conditions de vie. Les communautés sont donc plus exposées au développement de nombreuses zoonoses et maladies parasitaires.

La sécurité alimentaire : chasse, pêche et cueillette

La faune sauvage subit également les effets des changements climatiques. Son comportement peut s'en trouver affecté comme son patron de répartition et de migration. Cela remet en question la sécurité alimentaire des populations qui dépendent fortement de l'exploitation de ressources naturelles. Les membres de certaines communautés ont remarqué une augmentation du nombre d'animaux malades, sans être certains de l'origine du problème : la pollution et/ou les changements climatiques. Certains trappeurs observent des changements au niveau de la qualité de la fourrure qu'ils associent à la santé des animaux ou en réponse aux changements climatiques.

Les communautés nordiques doivent coordonner leur période de chasse avec la saison d'abondance des différentes proies, en s'assurant que les conditions environnementales soient sécuritaires pour la pratique de certaines activités, en particulier pour les activités sur glace. Nous savons que la migration des caribous est fonction de la disponibilité de plantes et lichens dont ils se nourrissent. Les modifications de la phénologie des plantes vont altérer le comportement migratoire des animaux et leur abondance. Un réchauffement en hiver peut créer une couche de glace qui, en recouvrant les lichens et les mousses, va priver les caribous de leur nourriture de prédilection, et induire une forte mortalité dans la population. La chasse à l'oie blanche est une pratique traditionnelle qui procure une source importante de nourriture aux Cris. Les changements climatiques peuvent ainsi influencer les stocks d'oies et leur utilisation (quantité, qualité, migration).

Sur l'ensemble des territoires nordiques du Québec, les chasseurs observent une diminution du taux de succès de la chasse aux endroits habituellement fréquentés. Ils doivent adapter leurs pratiques et peuvent dans certains cas être contraints de réduire leur consommation de viandes de caribou.

Cependant, les chasseurs trouvent quelques points positifs reliés aux changements climatiques : les populations de bœufs musqués sont en augmentation. Un autre aspect positif relevé par les chasseurs est l'allongement de la durée de la période sans glace qui facilite la pêche en eau libre, la chasse aux mammifères marins et les déplacements sur l'eau. À l'instar de la chasse, la pêche est une autre activité de subsistance culturellement ancrée dans le quotidien des communautés nordiques.

Les régimes des rivières dépendent de la fonte des glaces, mais aussi des précipitations sous forme de neige et, par conséquent, ils influencent la présence et l'abondance des espèces recherchées. Les Inuits constatent que certains lacs et rivières ont des niveaux d'eau très bas quand ils ne disparaissent pas totalement.

Les baisses du niveau d'eau influencent négativement la santé des poissons et nuisent aux déplacements des espèces qui reviennent dans les rivières pour se reproduire et pondre leurs œufs, comme l'omble chevalier et le saumon. L'augmentation des températures des milieux aquatiques modifie la distribution des espèces piscicoles. Les espèces d'eaux froides risquent d'avoir de la difficulté à survivre aux changements de conditions du milieu et à l'inverse, les poissons fréquentant les eaux plus tempérées pourraient être favorisés.

Par ailleurs, le réchauffement climatique risque d'avoir aussi un impact majeur sur la production de certains fruits, une source importante de nourriture pour de nombreuses espèces animales et pour les communautés humaines. La cueillette de petits fruits représente sans conteste une source de nourriture locale de bonne qualité nutritive et une activité culturelle et économique pour les communautés nordiques. Les populations nordiques qui utilisent les plantes à différentes fins (médicinales, alimentaires et autres) vont devoir adapter leur pratique en fonction de la végétation changeante.

Par ailleurs, les Inuits constatent que les sources d'eau potable deviennent rares et de moins bonne qualité. De nos jours, la majorité des personnes qui planifient des déplacements pour leurs activités pensent à apporter de l'eau potable et des rations de nourriture supplémentaire, en raison des conditions météorologiques incertaines.

L'adaptation aux changements climatiques

Si des plans d'action gouvernementaux sont étudiés, élaborés, et mis en œuvre à l'échelle internationale, nationale et provinciale afin de faciliter l'adaptation aux changements climatiques, il n'en reste pas moins que des mesures spécifiques devraient être adoptées plus localement, du fait de la diversité des contextes environnemental, historique, social, politique et économique. À cause des liens qu'ils entretiennent avec leur milieu, les Inuits sont les mieux placés pour apprécier l'ampleur des perturbations que l'Arctique subit.

Les profondes modifications de l'environnement arctique associées aux changements climatiques ont d'importantes répercussions sur le mode de vie des communautés. Les Inuits n'ont d'autres choix que d'adapter leurs pratiques de chasse, de pêche et leur mode de vie. Cela va immanquablement entraîner une perte de traditions et de savoirs locaux actuels, des témoins de leur rapport passé à des conditions de vie perdues.

La capacité d'adaptation dépend de multiples facteurs d'ordre géographique, social, économique et institutionnel, pour ne citer que ceux-ci (Tableau 2).

Définition de la capacité d'adaptation

La capacité d'adaptation correspond au potentiel, aux moyens ou à la capacité d'un système (pays, régions, communautés, secteurs économiques, entreprises privées) à s'adapter aux changements environnementaux et à ses effets ou impacts (Lemmen *et al.*, 2008).

Tableau 2 : Similarités des observations faites par les Inuits de l'ensemble des régions nordiques du Canada avec les impacts et adaptations possibles (adapté de Nickels *et al.*, 2005).

Observations	Impacts	Adaptation
Conditions météorologiques imprévisibles	• Les aînés perdent confiance en leur habilité à prédire la température • Les déplacements et la chasse sont devenus plus dangereux • Difficulté à obtenir certaines espèces (moins de chasse, signifiant moins de nourriture traditionnelle)	• Augmentation des communications lors des déplacements (itinéraire, routes dangereuses) • Utilisation de congélateurs communautaires • Hausse du nombre de campements à l'extérieur du village • Échange et partage de nourriture traditionnelle
Certaines espèces marines et terrestres sont plus maigres. Plus d'animaux sont malades et présentent des anormalités	• Moins d'animaux sont disponibles comme source de nourriture	• Ils ont à faire la sélection des bêtes qui seront bonnes à la consommation • Échange et partage de nourriture traditionnelle entre les communautés
Diminution des précipitations de neige	• Déplacements en motoneige difficiles • Construction d'igloos plus difficile • Difficulté de voyager à certains endroits • Impacts sur les lacs et les rivières	• Ils ont à trouver de nouvelles routes, parfois plus longues, pour les divers déplacements
Niveau de l'eau plus bas (dans toutes les régions, mis à part au Nunavut)	• Augmentation des algues dans l'eau • Augmentation de la sédimentation • Préoccupation pour l'approvisionnement en eau potable de sources naturelles • Déplacements difficiles • Difficultés pour certains poissons (e.g. Omble arctique) • Assèchement de certains plans d'eau et milieux humides	• Ils font fondre de la neige plutôt que l'eau des lacs pour leur consommation • De meilleurs systèmes de traitements des eaux sont nécessaires • Dragage et détournement de rivière pour les ombles (au Nunavik)
Augmentation des températures hivernales	• Fonte du pergélisol • Observations d'espèces d'oiseaux et d'animaux « du sud » • La nourriture se conserve moins longtemps • Fourrure des animaux de moins bonne qualité • Moins de neige, glace plus mince, dégel hâtif et gel tardif de la glace	• Ils doivent emprunter des chemins plus loin, temps de déplacement plus long (moins de neige, fonte hâtive de la glace et pergélisol) • La nourriture doit être plus rapidement entreposée

L'intégration des communautés dans les processus de décision demeure primordiale afin de cibler les différentes problématiques, et fournir les outils permettant aux communautés de gérer leur adaptation aux changements climatiques.

La recherche est essentielle au processus d'adaptation des communautés inuites afin de cibler leurs besoins à court et à long termes. Il est important d'acquérir des connaissances environnementales, historiques, sociales et de développer des outils en collaboration avec les communautés concernées (Figure 4).

L'éducation est par ailleurs une priorité autant pour la diffusion des connaissances acquises que pour permettre aux communautés de prendre en charge leurs processus d'adaptation. Les différents gouvernements ont donc de grands défis devant eux tant sur le plan éducatif qu'en matière de conservation des ressources naturelles, ou de cogestion de la faune et de son exploitation durable (Figure 5).

Les défis de la résilience

De façon plus concrète, les Inuits modifient leurs pratiques quotidiennes quant aux nombreux bouleversements environnementaux que subissent les milieux nordiques : emploi des tentes en remplacement des igloos; utilisation des GPS pour la navigation lors des sorties sur le territoire et pour la chasse; usage de bateaux de plus grande dimension et plus rapides, afin de pouvoir se déplacer dans des conditions de vents violents; emploi de motoneiges pour les déplacements hivernaux et congélation de la viande de chasse dans les installations prévues à cet effet à cause d'une température de congélation naturelle incertaine.

Cela représente à la fois une perte des pratiques culturelles et d'importantes répercussions économiques, que certaines familles ne peuvent se permettre bien que ces technologies soient nécessaires afin d'assurer leur sécurité alimentaire.

Avec des conditions climatiques de plus en plus imprévisibles, le savoir traditionnel devient moins fiable en matière de prédiction. Les sorties sur le territoire sont plus dangereuses à cause des risques d'accident. Suite à des recherches effectuées par des équipes de sauvetage, un délai rapide d'intervention variant de 24 à 48 heures peut faire la différence entre la vie et la

Figure 4 : Diagramme illustrant l'interrelation entre la science et le savoir traditionnel en ce qui concerne l'adaptation aux changements climatiques par les Premières Nations. On décèle l'importance du lien et du transfert intergénérationnel entre les Aînés et les jeunes afin de maintenir leur identité culturelle et mieux répondre aux changements (Downing & Cuerrier, 2011).

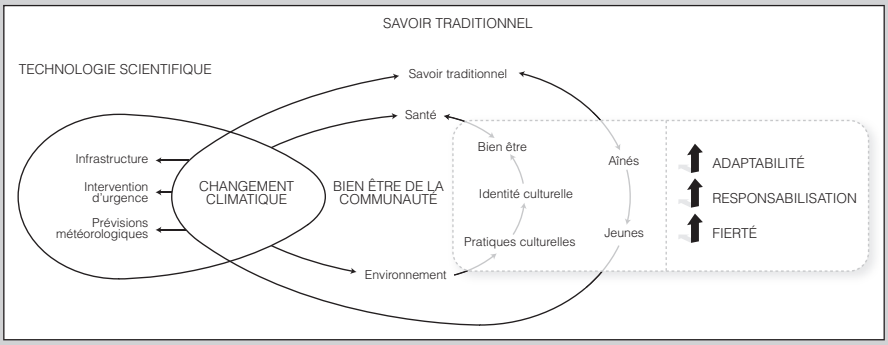
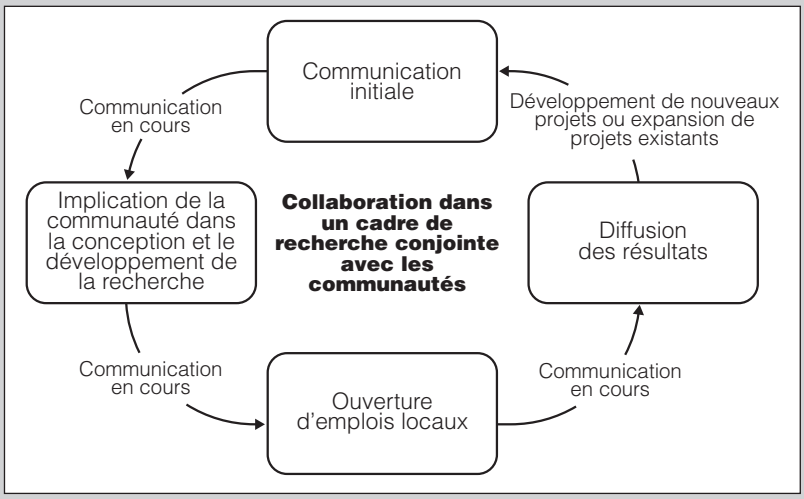


Figure 5 : Considérations et démarche à suivre afin de faciliter la collaboration des communautés inuites aux recherches scientifiques (adaptée de Pearce *et al.*, 2009).



mort. La diminution de la fréquence des sorties a également de graves répercussions sur les communautés (alcoolisme, dépression et suicide). Ainsi, l'utilisation des méthodes modernes de prévision des conditions météorologiques devient plus courante, ceci malgré les lacunes dans les données météorologiques existantes pour les régions nordiques.

À ce jour, il existe un consensus sur le fait que la résilience de pratiques traditionnelles est nécessaire pour les communautés nordiques. Toutefois, l'adaptation se réalise dans un contexte où l'utilisation des technologies modernes s'effectue au détriment des pratiques traditionnelles afin de s'adapter aux changements auxquels les communautés sont confrontées.

Conclusions

Les impacts liés aux changements climatiques auront des effets importants pour l'ensemble des écosystèmes, et vont toucher de manière directe et indirecte les communautés inuites et autochtones qui dépendent de l'exploitation des ressources naturelles.

Les variations climatiques vont influencer la disponibilité et la qualité de certaines espèces animales et végétales. En plus des modifications dans le fonctionnement des écosystèmes, la fonte de la glace, la détérioration du pergélisol et les modifications du couvert nival ont d'importantes répercussions sur les infrastructures.

Toutes ces perturbations affectent le mode de vie des populations nordiques, qui doivent adapter leurs pratiques traditionnelles. Les répercussions directes et indirectes du réchauffement conduisent à l'émergence de nouvelles problématiques sociales, culturelles, économiques, et affectent la santé humaine. Pour faire face à cette crise, la communication entre les différents intervenants est fondamentale afin d'élaborer des plans d'intervention et de prendre des mesures efficaces pour minimiser les impacts des changements climatiques sur les communautés nordiques.

Afin d'assurer le succès des différents schémas d'adaptation pouvant être adoptés par les Premières Nations et les Inuits, leur participation demeure essentielle.

Ce n'est qu'en instituant une collaboration étroite entre les parties, en développant un sentiment d'autonomie et de responsabilité dans leur propre gouvernance que les peuples Inuits, Innus, Naskapis, Cris ainsi que des populations locales et ethniques pourront se maintenir et être résilients aux changements qui s'opèrent dans ce qu'il est convenu d'appeler la nordicité québécoise.

Références

Downing A. et Cuerrier A.. 2011. *A synthesis of the impacts of climate change on the First Nations and Inuit of Canada.* Indian Journal of Traditional knowledge. 10 (1): 57-70.

Ford J.D., Pearce T., Prno J., Duerden F., Berrang Ford L., Beaumier M. et Smith T. 2010. *Perceptions of climate change risks in primary resource use industries: a survey of the Canadian mining sector*. Regional Environment Change, 10:65–81

Lemmen D. S., Warren F. J., Lacroix, J. et Bush, E. 2008. *Vivre avec les changements climatiques au Canada*: édition 2007. 2007 ed. Ottawa (Ontario): Gouvernement du Canada.

Nickels S., Furgal C., Buell M. et Moquin H. 2005. *Unikkaaqatigiit – Putting the Human Face on Climate Change: Perspectives from Inuit in Canada.* Ottawa: Joint publication of Inuit Tapiriit Kanatami, Nasivvik Centre for Inuit Health and Changing Environments at Université Laval and the Ajunnginiq Centre at the National Aboriginal Health Organization.

Pearce T. D., Ford J. D., Laidler G.J., Smit B., Duerden F., Allarut M., Andrachuk M., Baryluk S., Dialla A., Elee P., Goose A., Ikummaq T., Joamie E., Kataoyak F., Loring E., Meakin S., Nickels S., Shappa K., Shirley J., Wandel J. 2009. *Community collaboration and climate change research in the Canadian Arctic.* Polar Research 28: 10–27

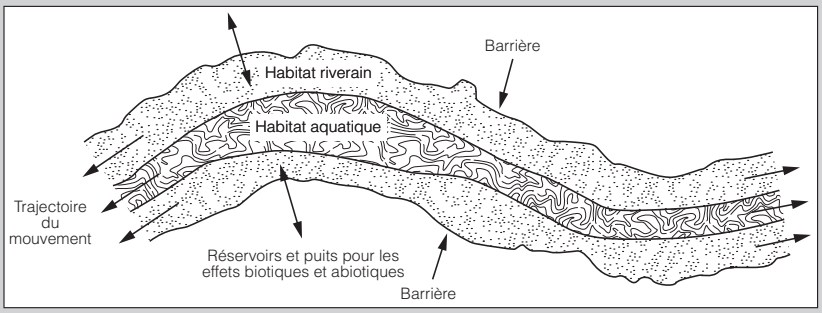
Tyler N.J.C, Turi J.M., Sundset M.A., Strøm Bull K., Sara M.N., Reinert E., Oskal N., Nellemann C., McCarthy J.J., Mathiesen, S.D., Martello M.L., Magga O.H., Hovelsrud G.K., Hanssen-Bauer I., Eira N.I., Eira I.M.G., Corell R.W. 2007. *Saami reindeer pastoralism under climate change: Applying a generalized framework for vulnerability studies to a sub-arctic social–ecological system.* Global Environmental Change 17: 191–206

Les corridors écologiques et leurs rôles dans l'atténuation des impacts des changements climatiques

Rôles et fonctions des corridors écologiques

La création de corridors écologiques est un élément clé, assurant la connectivité du paysage, en particulier dans un environnement perturbé par les activités anthropiques et l'utilisation des terres (p. ex. exploitation forestière, agriculture) ou lors de la création d'aires protégées. Ces activités conduisent parfois à la perte d'habitat, entraînant la fragmentation du paysage et réduisant ainsi la connectivité entre communautés. Les corridors permettent de faire le pont entre de grandes étendues du même habitat ou entre des habitats différents. On peut fournir de nombreux exemples des effets des corridors, mais les plus fréquents sont les effets d'habitat et de «passage» pour les mammifères, les oiseaux et les insectes terrestres. Les corridors sont donc susceptibles d'influencer le succès de migration et de dispersion d'espèces animales et végétales, en permettant leur déplacement à travers le paysage. Pour les espèces animales, ceci inclut les déplacements quotidiens entre les aires de nidification et de nourriture, mais également les migrations annuelles sur de plus longues distances ou même les migrations intrinsèques au cycle de vie de certaines espèces. Pour les espèces sessiles comme les plantes, les corridors peuvent affecter leur dispersion de deux manières : ils influencent le déplacement des espèces animales importantes dans le cycle de vie des plantes et la dispersion des graines, comme les insectes pollinisateurs; ils peuvent fournir aussi des conditions environnementales et un type d'habitat qui conviennent à la germination des graines et à la survie de la plante. Les rives des cours d'eau jouent le même rôle; ces habitats ripariens facilitent la dispersion des plantes aquatiques le long des ruisseaux et rivières (Figure 6).

Figure 6 : Exemple de corridor formé par un cours d'eau avec ses différentes zones et leurs fonctions propres : habitat riparien propice aux plantes et aux animaux; effet de passage qui influence la trajectoire de déplacement des espèces à travers l'environnement ambiant; effet de barrière ou de filtre pour le déplacement de certains animaux et effet de source ou de puits pour les interactions avec l'environnement ambiant. L'effet de barrière du corridor n'est pas illustré ici. (D'après : Bennett, A.F. 1998, 2003)



Les structures anthropiques telles que le réseau routier, les lignes électriques, les ravins de drainage, les barrages, les milieux humides artificiels ou tout autre réseau linéaire peuvent aussi être considérés comme des «corridors». En effet, de telles structures peuvent agir comme corridors de dispersion, particulièrement pour des espèces à succession rapide et pour les espèces exotiques envahissantes. Toutefois, ces corridors artificiels semblent être en opposition complète avec le concept de corridor écologique, en tant que fragments reliant des habitats entre eux, puisqu'ils ont le plus souvent un effet perturbateur plutôt que bénéfique sur le milieu naturel.

De manière générale, les corridors permettent aux individus d'accéder à une plus grande superficie d'habitat, ce qui est susceptible de mieux leur fournir les ressources nécessaires. L'influence des corridors sur la survie, la reproduction et la mortalité des individus peut augmenter la persistance des populations dans les habitats fragmentés. Idéalement, dans un contexte de conservation, les améliorations dans le paysage amenées par les corridors, en favorisant la persistance des populations, réduisent du même coup les risques d'extinction des espèces présentes.

À l'inverse, les corridors peuvent entraîner des effets négatifs. Par exemple, ils facilitent parfois la propagation d'espèces exotiques envahissantes et des espèces vectrices de maladies. De plus, les corridors influencent la propagation des feux ou autres perturbations abiotiques entre les parcelles d'habitats, ce qui expose alors les espèces indigènes à la prédation, aux animaux domestiques et au braconnage.

Fonctions des corridors

Les corridors – des parcelles linéaires d'habitat qui relient des grandes étendues du même habitat – peuvent avoir plusieurs effets :

- Au plus simple, les corridors peuvent agir directement en tant que parcelle d'habitat, sans parler de connectivité du territoire. Cet effet d'habitat dépend des caractéristiques de l'espèce et du corridor.
- Les effets de passage sont ceux qui favorisent et augmentent le taux auquel les individus d'une espèce se déplacent entre les parcelles d'habitat dans un territoire.
- Les effets de barrières agissent de manière contraire aux effets de passage. Dans ce cas, des corridors naturels ou anthropiques empêchent ou inhibent le mouvement des individus dans le territoire entre les parcelles d'habitat convenables.
- Les corridors peuvent aussi agir en tant que clôtures; ces clôtures sont rencontrées par les individus qui sont ensuite dirigés par ces corridors vers les parcelles d'habitats reliées. Dans ce cas, le corridor n'est pas utilisé directement par l'individu, mais il influence son mouvement.
- Les corridors interagissent avec la matrice environnante en tant que source ou puits pour des effets environnementaux ou biotiques, souvent agissant comme source et puits en même temps pour différentes espèces et effets.

Corridors et utilisation des terres

Les changements d'utilisation des terres représentent le plus grand impact direct sur la biodiversité et la connectivité des paysages. Dans les paysages agricoles, l'efficacité des corridors dépend du type de pratiques agricoles et des patrons historiques de l'utilisation des sols. Dans ces régions, les corridors représentent souvent des bandes de territoire relativement stables dans une matrice changeante de terres agricoles (Figure 7). L'approche agroécosystémique incorpore des aires non productives comme les haies brise-vent et reconnait l'importance des services écologiques et les bénéfices directs sur la productivité agricole fournis par la biodiversité associée à ces corridors.

Plusieurs initiatives pour planifier et protéger les corridors sont en cours au Québec, particulièrement dans le sud de la province qui est dominé par l'agriculture et les milieux urbanisés (voir l'exemple de la Montérégie cité plus bas). Le sud du Québec contient à la fois le plus haut degré de biodiversité et d'espèces menacées par la fragmentation et l'utilisation des terres de la province.

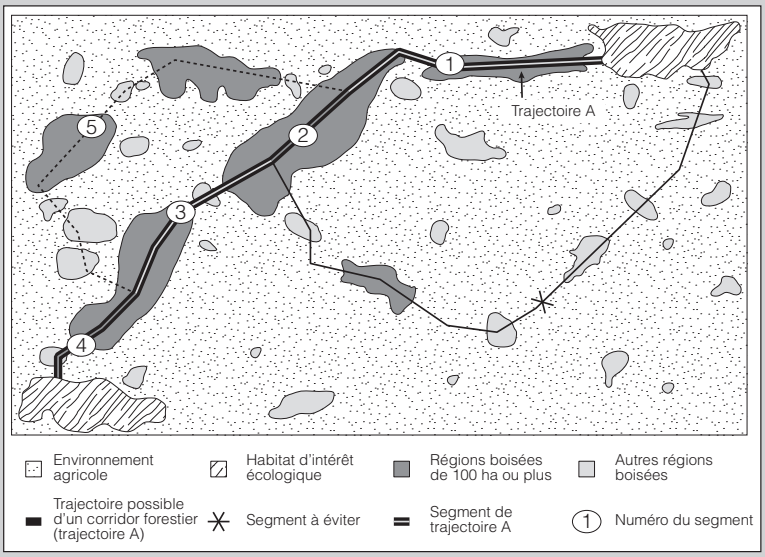
Dans les paysages urbains et périurbains, les corridors représentent parfois les seuls habitats naturels disponibles pour plusieurs espèces. Ces réseaux de corridors sont nommés « ceintures vertes » et sont souvent gérés pour des usages multiples tels que la conservation, les activités récréotouristiques, et pour leur valeur esthétique. Les ceintures vertes augmentent le taux de contact entre les humains et les espèces sauvages, tout en jouant leur rôle d'habitat pour la faune. Ces corridors ont tendance à augmenter la qualité de vie des résidents et la valeur

immobilière à proximité. Cependant, certains conflits peuvent survenir dus aux impacts négatifs de l'utilisation récréative des corridors et des menaces potentielles à la sécurité des résidents aux alentours.

Afin d'assurer le succès de l'établissement de nouveaux corridors ainsi que le maintien du rôle environnemental des corridors déjà en place, certaines recommandations et procédures à suivre sont proposées :

- Établir les objectifs poursuivis pour le projet de corridors, y compris les fonctions, les espèces prioritaires et les interactions avec les terres adjacentes;
- Analyser et intégrer les données géographiques, écologiques, sociales, économiques et les projections climatiques pour l'identification des sites potentiels;
- Appliquer le modèle de conception des corridors (« corridor design ») avec les méthodologies formelles telles que la théorie des graphes, les analyses de trajet du moindre coût, les analyses de trajets multiples et analyses de redondance et la méthode d'aide à la décision multicritères;
- Prendre en compte l'âge des corridors déjà établis ainsi que leurs caractéristiques physiques (taille, largeur, longueur, présence d'interruptions, niveau de connectivité, patron général) afin d'en évaluer l'efficacité et le fonctionnement;

Figure 7 : Exemple de corridor forestier segmenté dans un environnement agricole (d'après: Duchesne, 1999).



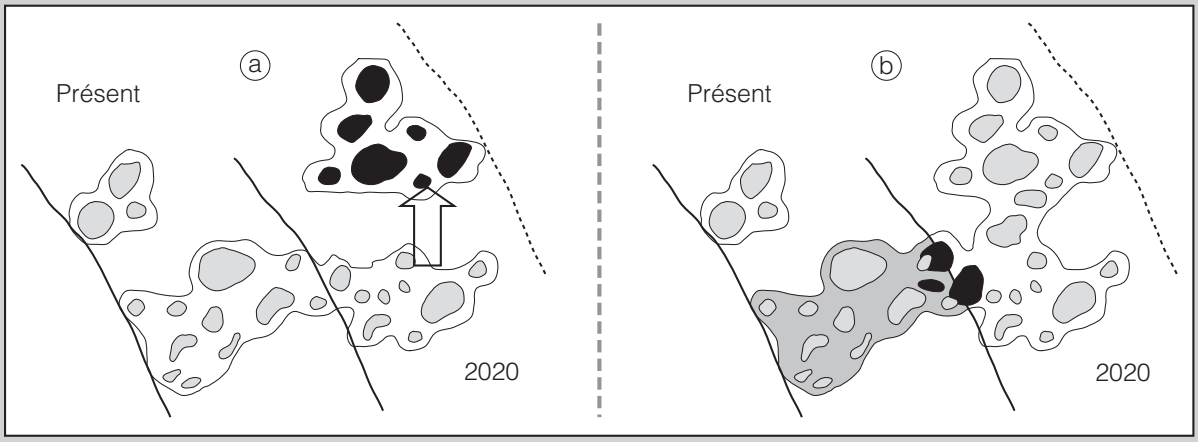
- Identifier les partenaires clés, favoriser leur participation et celle des parties locales impliquées et publiciser les bénéfices tirés de la présence du corridor;
- Mettre en place des programmes de suivi afin d'évaluer l'efficacité du réseau de corridors à court terme et permettre une gestion adaptative à plus long terme.

Les corridors dans un contexte de changements climatiques

Les corridors peuvent favoriser la diversité des espèces présentes dans un paysage et dans les parcelles fragmentées, conduisant à une augmentation globale de la biodiversité, de la résilience et de la stabilité de l'écosystème, ce qui, en retour, permet le maintien des services écosystémiques sous des conditions climatiques changeantes.

La valeur des corridors peut être mesurée en termes économiques et écologiques. La valeur de conservation des corridors peut varier en fonction des objectifs poursuivis et selon la méthode d'évaluation du succès employée. Les bénéfices potentiels sont d'autant plus importants aujourd'hui, dans un contexte de changements climatiques et alors que nous devons faire face aux effets négatifs engendrés par les perturbations anthropiques sur les systèmes naturels et leurs fonctions. Il est prédit que les aires de répartition de la plupart des espèces vont s'étendre vers les pôles et en altitude, en réponse aux changements climatiques. Un tel changement dans les aires de répartition des espèces requiert la dispersion des individus à travers le territoire, un processus rendu plus difficile si les habitats sont fragmentés. Les corridors sont donc souvent proposés comme stratégie d'atténuation des effets des changements climatiques sur la biodiversité et sur les écosystèmes puisqu'ils sont susceptibles de faciliter le déplacement des individus (Figure 8). L'effet de «passage» des corridors est donc important à très grande échelle et dans ce cas les corridors doivent être orientés parallèlement aux gradients de changements climatiques anticipés afin de jouer pleinement leur rôle (faciliter la migration des espèces) et atteindre l'objectif visé (atténuation des CC). Les corridors peuvent également agir à plus petite échelle en facilitant le déplacement des espèces moins mobiles entre différents habitats ou entre des microclimats locaux.

Figure 8 : Représentation graphique des liens entre des réseaux robustes aux changements climatiques. (a) Bien que le réseau en noir devienne disponible en 2020, il n'est pas robuste au changement climatique car il est trop isolé pour devenir colonisé. La flèche indique l'aire d'étude pour des mesures d'adaptation. (b) Les zones ombrées indiquent le chevauchement dans le réseau d'habitats entre deux situations climatiques successives. La capacité de colonisation est améliorée en créant de nouvelles parcelles d'habitat ou en agrandissant des parcelles existantes dans la zone de chevauchement (zones en noir). (D'après : Vos *et al.* 2008).



L'efficacité des corridors comme mesure d'atténuation des changements climatiques dépendra grandement de la direction et des processus de dispersion que les espèces mettent en œuvre pour modifier leurs aires de répartition et comment celles-ci sont affectées par les corridors. Les modifications à grande échelle de la répartition des espèces associées avec les changements climatiques passés et présents suggèrent fortement un réaménagement des communautés et des changements dans la biodiversité. Cela a des implications pour les objectifs de conservation et comment ceux-ci sont mesurés. Si nous acceptons le rôle des activités humaines dans un tel changement de la biodiversité, les corridors devraient alors être établis en utilisant les espèces locales, ou celles dont on pense qu'elles s'adapteront aux conditions futures.

L'utilisation des terres dans un contexte de changements climatiques entraîne la perte et la fragmentation d'habitats, limitant la capacité des espèces à se déplacer à la recherche de conditions optimales. C'est pourquoi une planification à grande échelle de l'utilisation du paysage est nécessaire. Cette planification doit comprendre l'élaboration de projets locaux/régionaux avec le soutien des communautés locales concernées, afin que la création du corridor serve d'outil de gestion et joue pleinement son rôle d'atténuation face aux changements climatiques, et également de prévention des impacts négatifs de la fragmentation des paysages sur les écosystèmes et la biodiversité.

Exemples de projets de corridors à l'échelle régionale

Deux Pays, Une Forêt (États-Unis et Canada)

«Two Countries, One Forest» est une collaboration canado-américaine qui implique plus de 50 organisations de conservation dont le but principal est de maintenir l'écorégion des Appalaches nordiques et de l'Acadie. Cette écorégion chevauche deux pays, 5 états américains et quatre provinces canadiennes ; elle contient une végétation alpine rare, des espèces en péril, des forêts matures ainsi qu'une population de 5,4 millions d'habitants. La principale inquiétude en termes de conservation est que la région soit fragmentée en une série d'iles écologiques, et le projet vise à établir des corridors d'habitats afin d'atténuer ces effets.

La ceinture verte du sud de l'Ontario

L'initiative *«Southern Ontario Greenbelt»* a été lancée en 2005 et a pour but de prévenir l'étalement urbain, protéger les terres agricoles et les bassins versants et fournir des opportunités récréatives. Elle couvre environ 7300 km^2 (1,8 million d'acres) de campagne et plus de 7000 fermes parmi les plus productives de l'Ontario. La ceinture verte consiste en un anneau approximatif autour de la région du *Golden Horseshoe* du Lac Ontario, une région notable pour sa taille et sa proximité de la zone urbaine la plus peuplée du Canada.

La Mauricie (Québec)

Le Mouvement vert Mauricie (MVM) a soumis un rapport à la Conférence régionale des élus de la Mauricie (CRÉ-Mauricie) décrivant une proposition d'aires protégées et de corridors de biodiversité dans la région de la Mauricie. Cette proposition viendrait compléter et améliorer les aires protégées existantes de la région telles que le Parc national de la Mauricie et ses zones environnantes. Les corridors ont été identifiés spécifiquement pour relier des aires protégées existantes et d'autres proposées, en lien avec des infrastructures bâties telles que des corridors aquatiques, des zones élevées et des voies ferrées, tout en évitant les perturbations anthropiques.

La Montérégie (Québec)

Plusieurs groupes de conservation, ainsi que des ministères gouvernementaux et des autorités régionales et municipales sont dans une phase active de recherche, de planification et d'exploration concernant le rôle des corridors dans cette région rurale du sud du Québec. Les corridors ont été proposés pour accroitre la qualité et la quantité des habitats forestiers et pour améliorer la connectivité entre les aires protégées, incluant le Mont Saint-Hilaire, le Mont Saint-Bruno et d'autres. De nombreux groupes ont identifié un minimum de 30% de couvert forestier

comme seuil pour éviter la perte sévère de biodiversité, alors que le couvert forestier de la région est actuellement estimé entre 20 et 30%, voir même plus bas dans certaines municipalités. Récemment le Centre de la Nature du Mont Saint-Hilaire a produit un plan de corridors forestiers à travers la région de la rivière Richelieu reliant la réserve naturelle Gault et le Lac Saint-Pierre. Ce plan non seulement trace les grandes lignes méthodologiques pour l'utilisation des SIG dans la sélection des sites prioritaires, mais il recommande aussi des actions pour les divers paliers de gouvernements et les acteurs locaux et communautaires.

Réseau vert et bleu unifié sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Québec

La Communauté métropolitaine de Québec (CMQ) a récemment planifié un projet décrit comme un «réseau vert et bleu», terme référant à une combinaison de voies d'eau et d'espaces verts. Le but d'un tel réseau est de continuer le développement de la ville de Québec comme la «capitale culturelle et environnementale» de la province, en mettant l'accent sur le développement durable. Le rapport utilise une classification hiérarchique d'éléments importants ; le réseau inclurait des éléments «bleus» (ruisseaux, rivières, lacs, milieux humides, etc.) et «verts» (forêts, terrains agricoles, parcs récréatifs, aires protégées, etc.) ainsi que des routes récréatives (pistes piétonnières et cyclables, canaux et voies d'eau). Un des buts explicites est de développer le potentiel récréatif et touristique des espaces verts en fournissant au public des points d'accès au réseau et en reliant les parcs récréatifs existants à un réseau plus vaste d'espaces verts et bleus.

Références

Bennett, A.F. 2003. *Linkages in the Landscape: The Role of Corridors and Connectivity in Wildlife Conservation.* IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 254 pp.

Duchesne S., Bélanger L., Grenier M. et Hone, F. 1999. *Guide to Conserving Forest Corridors in an Agricultural Environment.* Saint-Nicolas, Quebec: Fondation Les oiseleurs du Québec Inc.

Vos, C.C., Berry P., Opdam P., Baveco H., Nijhof B., O'Hanley J., Bell C. et Kuipers H. 2008. *Adapting landscapes to climate change: examples of climate-proof ecosystem networks and priority adaptation zones.* Journal of Applied Ecology, 45: 1722-1731.

Éditeurs

Centre de la Science de la Biodiversité du Québec (CSBQ)

Le CSBQ est un regroupement inter universitaire. Il rassemble environ 80 scientifiques venant de 8 institutions académiques (L'Université de Bishop, l'Université de Concordia, L'Université de McGill, l'Université de Montréal, l'Université du Québec à Montréal l'Université du Québec a Rimouski, l'Université Laval et l'Université de Sherbrooke) et deux organisations publiques (le Jardin Botanique de Montréal et Agriculture et agro-alimentaire Canada).

L'objectif du CSBQ est de favoriser *le développement d'une science intégrée de la biodiversité au Québec* en assurant la promotion d'un programme de recherche de niveau international à tous les niveaux (du 1er au 3e cycle, postdoctorat), en facilitant la coopération scientifique parmi un groupe de chercheurs multidisciplinaires afin d'assumer un rôle de leader sur les questions de biodiversité dans les débats académiques et publics sur la perte de la biodiversité au Québec, au Canada et à l'étranger. De ce fait, le CSBQ est un partenaire naturel du MDDEP tant dans le présent dans le cadre de projets de recherche que dans le futur, puisque les futurs cadres en science de la biodiversité sont en cours de formation dans les laboratoires des chercheurs du CSBQ.

OURANOS, Consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques

Créé en 2001, Ouranos est né de la vision commune du Gouvernement du Québec, d'Hydro-Québec et d'Environnement Canada, avec l'appui financier de Valorisation-Recherche-Québec afin de doter le Québec et le Canada d'un organisme capable d'assurer la complémentarité entre la science du climat et les besoins en adaptation de la société face aux changements climatiques qui s'amplifient. La mission d'Ouranos consiste à acquérir et développer les connaissances sur les changements climatiques et sur leurs impacts, ainsi que sur les vulnérabilités socioéconomiques et environnementales. L'objectif est d'informer les décideurs sur l'évolution du climat et de les conseiller pour identifier, évaluer, promouvoir et mettre en œuvre des stratégies d'adaptation locales et régionales. Pour réaliser cette mission, Ouranos a mis en place de nombreux programmes de recherche en impacts et adaptation, y compris un programme sur les écosystèmes et la biodiversité (ÉcoBioCC).

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

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP) a pour mission d'assurer la protection de l'environnement et la conservation de la biodiversité pour améliorer la qualité des milieux de vie des citoyens. Dans la continuité de ses responsabilités de première importance auprès des citoyens et de ses partenaires, le MDDEP s'engage à miser sur le respect de l'environnement (territoire, eau, atmosphère) et du patrimoine naturel (écosystèmes et espèces) pour contribuer à un développement durable avec la collaboration de ses partenaires.

ÉDITEURS

Centre de la Science de la Biodiversité du Québec (CSBQ)

Université McGill, Département de la biologie, W6/19
Stewart Biological Sciences Building
1205, Avenue du Docteur Penfield
Montréal (Québec) H3A 1B1
Téléphone : (514) 398-8719
Télécopieur : (514) 398-5069
Courriel : philippe.auzel@mcgill.ca
Site web : http://qcbs.ca/

OURANOS

550, rue Sherbrooke Ouest
Tour Ouest, 19e Étage
Montréal (Québec) H3A 1B9
Téléphone : (514) 282 6464
Télécopieur : (514) 282 7131
Site web : http://www.ouranos.ca/

Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP)

Direction du Patrimoine Écologique et des Parcs (DPÉP)
Service de l'Expertise en Biodiversité (SEB)
Édifice Marie-Guyart, 4e Étage, Boîte 21
675, boulevard René-Lévesque Est
Québec (Québec) G1R 5V7
Téléphone : (418) 521-3907
Télécopieur : (418) 646-6169
Site web : http://www.mddep.gouv.qc.ca/