

Les changements climatiques au Nunavik

De l'évaluation des impacts à une gestion intégrée des transitions pour la conservation des écosystèmes

Marie-Michèle Bourassa et Philippe Auzel

Volume 31, numéro 1, 2012

Parcs du Nunavik

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/1020711ar>

DOI : <https://doi.org/10.7202/1020711ar>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Université du Québec à Montréal

ISSN

0712-8657 (imprimé)

1923-2705 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Bourassa, M.-M. & Auzel, P. (2012). Les changements climatiques au Nunavik : de l'évaluation des impacts à une gestion intégrée des transitions pour la conservation des écosystèmes. *Téoros*, 31(1), 72–81.
<https://doi.org/10.7202/1020711ar>

Résumé de l'article

Le nord du Québec subira des transformations majeures suite aux changements climatiques qui s'accompagneront de conséquences écologiques, sociales et économiques importantes. L'instauration d'un réseau de parcs québécois nordiques est une démarche essentielle pour favoriser la conservation de l'intégrité écologique et ainsi miser sur le potentiel de résilience et d'adaptation des écosystèmes face aux changements climatiques. Cet article traite de quelques impacts des changements climatiques sur la taïga et la toundra, de la collaboration des Autochtones et des scientifiques pour le suivi des transformations des écosystèmes et de l'importance d'impliquer les communautés locales nordiques dans l'implantation d'un réseau de parcs pour la conservation de la biodiversité.

Les changements climatiques au Nunavik

De l'évaluation des impacts à une gestion intégrée des transitions pour la conservation des écosystèmes

Marie-Michèle BOURASSA

M.Sc. Écologie internationale
mm.bourassa@gmail.com

Philippe AUZEL

Coordonnateur
Centre de la Science et de la Biodiversité du Québec
philippe.auzel@mcgill.ca

RÉSUMÉ : Le nord du Québec subira des transformations majeures suite aux changements climatiques qui s'accompagneront de conséquences écologiques, sociales et économiques importantes. L'instauration d'un réseau de parcs québécois nordiques est une démarche essentielle pour favoriser la conservation de l'intégrité écologique et ainsi miser sur le potentiel de résilience et d'adaptation des écosystèmes face aux changements climatiques. Cet article traite de quelques impacts des changements climatiques sur la taïga et la toundra, de la collaboration des Autochtones et des scientifiques pour le suivi des transformations des écosystèmes et de l'importance d'impliquer les communautés locales nordiques dans l'implantation d'un réseau de parcs pour la conservation de la biodiversité.

Mots-clés : Changement climatique, écosystème, Autochtone, Nunavik, Arctique.

Au cours des prochaines décennies, la taïga et la toundra, principaux écosystèmes du Nunavik situés au-delà du 55° parallèle au Québec, subiront des transformations majeures suite aux changements climatiques. La dynamique des écosystèmes va évoluer rapidement et leurs composants, dont le cycle des nutriments, la végétation et la faune, subiront directement ou indirectement les effets des changements climatiques. Nous entrevoyons également une généralisation des perturbations du milieu par les activités anthropiques, notamment dans le cadre du développement nordique (Gouvernement du Québec, 2012). Le tourisme est d'ailleurs un enjeu majeur du développement du Grand Nord circumpolaire, y compris du Nunavik. Ces éléments révèlent l'urgence de stimuler l'élaboration et la mise en œuvre de politiques appropriées pour gérer les impacts des facteurs de changements.

Nous rappelons que la mise en place d'un réseau de parcs québécois nordiques est essentielle au maintien et à la gestion des écosystèmes. Elle permet dès à présent de conserver des témoins de la biodiversité et de garantir la place que les communautés autochtones nordiques occupent depuis des millénaires au sein de ces écosystèmes. Plusieurs études mondiales collectent des données biologiques pour évaluer les impacts des changements

climatiques sur les écosystèmes nordiques. Le présent article décrit quelques-uns de ces impacts anticipés ou déjà perceptibles dans le Nunavik. L'approche écosystémique permet d'analyser les impacts écologiques potentiels, mais permet aussi d'examiner en quoi ces impacts auront un effet dans les domaines social et économique. L'article illustre également l'importance d'impliquer les communautés autochtones dans l'évaluation des changements futurs, entre autres selon une compréhension d'ensemble de leur environnement. Les communautés pourront ainsi faire partie du processus pour établir les stratégies de conservation de la biodiversité. Nous proposons ici une vision à long terme basée sur une gestion adaptative comprenant un ensemble de suivis appropriés et accessibles aux différentes parties. Cette vision doit autant intégrer les valeurs traditionnelles des communautés autochtones que les connaissances scientifiques actuelles. Cela pose la question des capacités humaines et de leur développement pour faire face aux besoins nouveaux et aux enjeux d'instauration d'une bonne gouvernance, établie non seulement sur la base de consentements éclairés, mais également sur une réelle participation des nations autochtones aux plans gouvernementaux annoncés dans le cadre de partenariats effectifs.

Les changements climatiques : vecteurs de transformation des écosystèmes

Les trois principaux facteurs qui définissent la nature et la distribution des formations végétales en hautes latitudes sont les conditions climatiques, le patron du pergélisol et le régime des feux (Knorre *et al.*, 2006) (voir illustration 1). Dans les zones humides, les plantes typiques des tourbières arctiques ne sont adaptées ni aux élévations de température ni aux changements significatifs des conditions hydriques du milieu (Merbold *et al.*, 2009). À court terme, la toundra pourrait être résiliente au réchauffement, car il accélère le renouvellement de la couche de mousse qui peut isoler et protéger le sol (Gornall *et al.*, 2009). Cependant, si la décomposition de la mousse excède sa productivité à long terme, la capacité tampon des mousses diminuera, la température du sol s'élèvera, le cycle des nutriments s'accéléra et, par conséquent, la productivité des plantes vasculaires s'accroîtra (Gornall *et al.*, 2009). La production de mousse diminuerait de près du tiers suite au réchauffement (Hobbie et Chapin, 1998). Le réchauffement du climat arctique amène aussi une décroissance des macrolichens au profit d'une plus grande abondance de plantes vasculaires (Cornelissen *et al.*, 2001). Les cycles plus fréquents de gel-dégel du pergélisol (Wu *et al.*, 2010) permettront le développement des racines des arbres avec une plus grande disponibilité de minéraux et de nutriments tandis que les horizons de surface vont se détériorer (Knorre *et al.*, 2006). Par contre, des simulations du réchauffement climatique en Sibérie montrent que, d'ici 2080, il ne sera pas assez prononcé pour que le pergélisol dégèle et soutienne une végétation de taïga (conifères caducs) (Tchebakova *et al.*, 2009). Néanmoins, la richesse spécifique actuelle va décroître à la suite d'une modification de la température et des nutriments; les espèces éparses disparaîtront au profit d'espèces abondantes (Epstein *et al.*, 2008; Walker *et al.*, 2006).

La prolifération de l'épinette noire (*Picea mariana*) est aussi à suivre, car les conditions physiologiques propres à cette espèce lui permettent déjà de pousser au-delà de son aire de répartition qui est déterminée par la température (Bonan et Sirois, 1992). Dans la forêt subarctique du Québec, le couvert forestier dans la toundra est restreint par la faible capacité de reproduction des épinettes noires de forme arbustive et du développement de tiges dressées au nord de sa distribution (Gamache et Payette, 2005). Par contre, une plus grande chaleur accumulée amène le développement des épinettes de forme krummholz vers une forme de croissance érigée, avec une tendance positive de l'élongation des pousses dominantes (Gamache et Payette, 2004). Les températures estivales sont importantes pour la croissance des anneaux des arbres, mais aussi pour la migration des arbustes vers le nord (Knorre *et al.*, 2006). L'étendue de l'écotone entre la forêt boréale et la toundra semble aussi être liée aux précipitations hivernales (Gamache et Payette, 2004). Le récent réchauffement climatique entraîne une augmentation du couvert de neige et affecte le patron de recrutement des épinettes. L'accumulation de neige en bordure des forêts, là où les pousses d'épinettes tendent à s'installer, diminue les chances d'établissement, surtout au bas des pentes raides en marge des forêts où la neige glisse facilement du sommet des montagnes (Gamache et Payette, 2004 et



ILLUSTRATION 1 : Vue aérienne de la végétation du parc national Kuururjuaq (photo : Robert Fréchette, gracieuseté de l'Administration régionale Kativik (ARK)).

2005). De plus, les feux au nord du Québec réduisent significativement la densité des pessières dans la toundra en altitude alors que, dans la plaine, cela ne se produit pas. Une exclusion complète des arbres par le feu a été observée pour 43 % des secteurs arctiques montagneux (Sirois et Payette, 1991). Dans la zone subarctique, le feu destructeur peut être l'un des principaux processus de déforestation qui caractérise la distribution en parcelles des peuplements et les populations dispersées typiques de la forêt de taïga. L'interaction du climat avec le feu doit être considérée pour prédire les impacts écologiques du réchauffement sur les écosystèmes des hautes latitudes (Sirois et Payette, 1991). De plus, les plantes vasculaires couvrent plus naturellement la toundra brûlée que la toundra non perturbée du fait d'un enrichissement subséquent des sols en nutriments (Jandt *et al.*, 2008). Par contre, dans la taïga, l'augmentation des précipitations pourra atténuer et diminuer le nombre de feux de forêt et contribuer à l'expansion des zones humides et à l'émission de méthane sous condition anaérobique du sol (Iwasaki *et al.*, 2009).



ILLUSTRATION 2 : L'abondance et la distribution des espèces végétales dans le Grand Nord sont directement touchées par les changements climatiques (photo : Mélanie Chabot, gracieuseté de l'Administration régionale Kativik (ARK)).

Puisque les processus phénologiques des espèces végétales sont essentiellement génétiques, plusieurs sont incapables d'ajuster leur temps de développement suite à des changements environnementaux rapides (Borner *et al.*, 2008). Par contre, un avantage pour plusieurs espèces végétales nordiques est que la saison de croissance est courte. Elles ont adopté un patron de floraison rapide pour maximiser le temps restreint pour la photosynthèse et un développement des fruits plus long pour attendre un sol découvert de neige pour la dispersion des graines (Cebrian *et al.*, 2008).

Un autre impact des changements climatiques dans les régions nordiques est l'apparition de nouvelles espèces animales et végétales. La faune nordique subira des changements majeurs durant le prochain millénaire du fait d'un patron de températures modifié, mais aussi du fait de changements des composantes abiotiques, tels les précipitations et le couvert de glace, et des composantes biotiques, en particulier l'abondance et la distribution des ressources et des prédateurs (Humphries *et al.*, 2004).

Actuellement, le déclin des hardes de caribous (*Rangifer tarandus*) des régions circumpolaires coïncide avec l'augmentation des températures arctiques et des précipitations (Vors et Boyce, 2009). Une fonte hâtive de la neige au printemps peut être avantageuse pour le caribou, mais l'instabilité des températures en hiver et une augmentation des précipitations sous forme de neige peuvent amener certaines difficultés (Kumpala et Colpaert, 2003). Les différentes stratégies comportementales adoptées permettent aux caribous de potentiellement s'adapter aux événements climatiques extrêmes, par exemple en interrompant temporairement leurs activités

pour conserver leur énergie (Loe *et al.*, 2007). L'interruption des activités d'alimentation n'est toutefois pas nécessairement occasionnée par un stress thermique, mais aussi par les perturbations associées aux insectes (Hagemoen et Reimers, 2002). En effet, les hivers moins rigoureux augmentent la survie des œufs et l'abondance des populations de ravageurs et d'autres parasites (Callaghan *et al.*, 2004b). Regroupés dans des zones riches en moustiques, les caribous feront face à d'importantes conséquences puisque certains de ces insectes sont vecteurs de maladies parasitaires (Laaksonen *et al.*, 2009). Les insectes nuisibles aux espèces nordiques deviendront plus abondants et seront en expansion vers le nord-est de l'Amérique du Nord et, pour certains, jusqu'aux régions nordiques (Dukes *et al.*, 2009). Couplées aux changements climatiques, les perturbations liées aux activités humaines contribueront dans certains cas à la migration des insectes, par exemple lors du développement de réseaux routiers (Bolotov, 2004).

Les variations de température vont affecter directement les caribous, mais également indirectement du fait des fluctuations dans l'abondance et la distribution des espèces végétales dont ils dépendent (Jandt *et al.*, 2008) (voir illustration 2). Inversement, les caribous auront un impact sur les arbustes de plus de 30 centimètres et les lichens (Olofsson *et al.*, 2009). La relation positive entre le couvert de neige et la pression des herbivores sur les arbustes décidus pourrait en outre renverser les effets du réchauffement sur l'expansion des arbustes nains en Arctique (Torp *et al.*, 2010). La pression des herbivores crée également des trouées favorables aux oiseaux nichant au sol, ce qui, subséquent, accroît leur succès de reproduction (Zöckler *et al.*, 2008). En contrepartie, brouter et retirer le

lichen inhibe le caractère isolant de cette couche qui protège le sol et entraîne un réchauffement de la couche active, stimulant la croissance des plantes vasculaires (Jandt *et al.*, 2008). En plus de l'herbivorie, le piétinement peut aussi modifier la position de la ligne des arbres. La réduction de lichen dans les aires d'alimentation n'est pas seulement attribuable à sa consommation directe, mais également aux dommages collatéraux (Arseneault *et al.*, 1997; Cairns et Moen, 2004). En conséquence, une modification de la ligne des arbres n'est pas un indicateur absolu des changements climatiques puisqu'elle peut entre autres être modulée par les activités des herbivores, lesquelles, selon les conditions, annulent ou intensifient les impacts de ces changements (Cairns et Moen, 2004). Comme les herbivores exercent un certain contrôle sur l'abondance et la répartition des espèces végétales (Olofsson *et al.*, 2009), des mesures de conservation et de gestion doivent inclure cette variable dans l'évaluation du potentiel de résilience des écosystèmes (Post et Pedersen, 2008).

La démographie de plusieurs espèces sera influencée par le climat, particulièrement pour celles qui subiront des perturbations de leurs interactions trophiques cycliques qui sont sensibles aux changements climatiques (Ims et Fuglei, 2005). Par exemple, une croûte de glace plus mince lors d'hivers doux réduit l'accessibilité aux plantes comme source de nourriture pour les lemmings (*Dicrostonyx hudsonius*), et la réduction de la profondeur de la neige restreint la protection contre les prédateurs en surface (Callaghan *et al.*, 2004b). Une extension du cycle des lemmings, proies principales du renard arctique (*Alopex lagopus*), combinée à une diminution de la densité maximale des populations pourraient aller au détriment du prédateur adapté à utiliser les années de forte abondance des proies pour maximiser ses activités de reproduction (Gilg *et al.*, 2009). Les fluctuations de l'abondance de lemmings expliquent aussi 18 % de la variation de la productivité des oies des neiges (*Chen caerulescens*), et ce, par l'interaction trophique indirecte entre ces deux espèces (Morrissette *et al.*, 2010). En effet, une diminution des effectifs de lemmings engendre une prédation plus élevée sur les populations d'oies des neiges, la principale proie alternative du renard. Bien que la hausse des températures accroisse les activités de reproduction de l'oie des neiges, d'autres facteurs pourront lui nuire, en particulier le retard, l'amincissement et l'absence du couvert de glace (Trinder *et al.*, 2009). Pour d'autres prédateurs, comme le faucon (*Falco peregrinus*) et les hiboux nicheurs, les fluctuations des populations de lemmings leur seront profitables durant les années de hausse des populations et favoriseront une expansion de ces rapaces vers le nord (Andres, 2006).

Chez plusieurs oiseaux migrateurs d'Amérique du Nord, les dernières décennies plus chaudes ont provoqué des déplacements plus au nord lors de la période de reproduction (Hitch et Leberg, 2007). Les oiseaux demeurent plus longtemps en milieu nordique et, suite à une alimentation excessive, causent des dommages notables dans les marais des régions du sud de l'Arctique (Hansell *et al.*, 1998). Une conséquence de cette altération du milieu est la disparition d'invertébrés qui perdent leurs habitats privilégiés (Hansell *et al.*, 1998). Dans les régions polaires, l'extension du couvert arbustif est souvent le facteur limitant la colonisation d'oiseaux terrestres (Andres,

2006). Le réchauffement global augmentera ce couvert et, conséquemment, entraînera une hausse de la reproduction au-delà des limites nordiques de beaucoup d'espèces, comme le bruant hudsonien (*Spizella arborea*) et le bruant à couronne blanche (*Zonotrichia leucophrys*) (Andres, 2006).

Les animaux en milieu nordique ont peu d'ennemis, de compétiteurs, de maladies, de parasites et de nourriture disponible. Les effets des changements climatiques seront nombreux au nord du Québec et pourront affecter la faune qui s'y retrouve (Callaghan *et al.*, 2004a; Surasinghe, 2010). La réduction d'une nourriture de qualité, un manque de ressources pour les activités de reproduction et une absence de synchronisation entre le temps de reproduction et le pic de nourriture sont des problèmes qui surviendront (Dickey *et al.*, 2008). Inévitablement, l'impact des changements climatiques sur une espèce aura en amont ou en aval des conséquences sur d'autres. Un déclin disproportionné aura des incidences, par exemple la perte de lichen qui limitera l'approvisionnement en nourriture du caribou (Chapin *et al.*, 1995). Pour éviter une réduction des effectifs ou l'extinction locale, les populations animales devront évoluer sous les changements climatiques, soit en s'adaptant aux changements et en continuant de se reproduire dans l'aire donnée, soit en migrant vers une autre aire où les conditions seront meilleures et plus similaires à leur aire initiale. Les espèces endémiques seront remplacées par des espèces plus communes dans plusieurs régions montagneuses, et les espèces favorisées seront celles qui montreront une capacité à s'adapter et à répondre rapidement aux changements climatiques (Leemans et Vliet, 2005). Les espèces répandues ayant de grandes populations et une fécondité élevée devraient être en mesure de persister et de s'adapter, mais souffriront d'un décalage adaptatif pour quelques générations (Aitken *et al.*, 2008).

Le processus décisionnel intégré : un modèle de renforcement des capacités adaptatives

Un bon réseau d'aires protégées pourrait s'avérer une étape importante pour atténuer les impacts des changements climatiques, car il favorise globalement la résilience et les capacités d'adaptation des écosystèmes (Hannah et Salm, 2005). Une approche par écosystème pour mettre en place des stratégies adaptatives aux changements climatiques semble de ce fait la plus appropriée et il importe de mieux comprendre comment les écosystèmes fonctionnent (Hodkinson et Wookey, 1999). La question de la désignation des zones et des limites des aires à protéger devient de plus en plus ardue si on croise la dimension des changements climatiques et des impacts qui en découlent avec le développement envisagé au nord du Québec. Ces impacts affecteront tôt ou tard les zones potentielles pour la préservation et amèneront une dynamique complexe et nouvelle avec son lot d'imprévisibilités. Peu importe la superficie, la position géographique et le degré de conservation, les écosystèmes évoluent et fluctuent selon les stades de succession naturels ou sous pressions externes, qu'elles soient relatives au climat ou aux perturbations anthropiques (Chapin *et al.*, 2006b). Il faudra donc une base solide pour élaborer un réseau de parcs québécois nordiques pertinent et des structures novatrices pour en assurer la gestion. La création du réseau

de parcs n'est pas une solution statique et nécessite un suivi à long terme pour évaluer les transformations et modifier le patron du réseau lorsque nécessaire. Les parcs en milieu nordique préservent non seulement l'intégrité écologique des écosystèmes représentatifs, mais aussi les traits culturels des communautés autochtones. Incorporer les valeurs traditionnelles aux connaissances scientifiques assurera une gestion efficace et respectueuse du territoire en considérant toutes les parties (Dowsley et Wenzel, 2008).

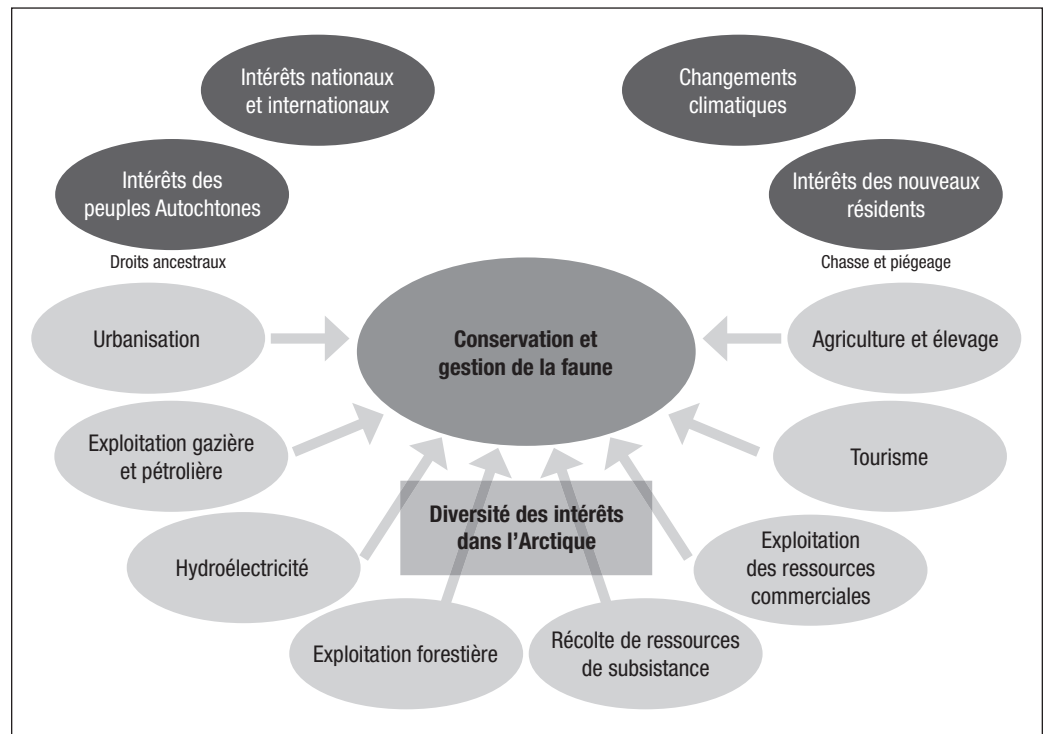
Comme vu précédemment, les changements climatiques accélèrent les processus régissant le fonctionnement des écosystèmes, ce qui engendre des réponses très différentes entre les taxa des groupes fonctionnels (Aubin *et al.*, 2007). Puisque les communautés locales s'intéressent à certaines espèces animales ou végétales, les variations de leur abondance et de leur distribution pourraient être régulièrement et facilement documentées. Dans un même ordre d'idées, d'autres variables pourront également être compilées par les communautés pour suivre l'état des parcs : la composition végétale de certaines parcelles, les dates de migration des espèces, une analyse qualitative de l'accessibilité et de la disponibilité des ressources alimentaires et des abris, etc. Selon les variables récoltées dans un cadre structuré, les chercheurs pourront trouver l'origine de changement d'une variable.

Le caribou fait partie intégrante du mode de vie des communautés autochtones nordiques et les changements climatiques auront vraisemblablement un impact sur son comportement. Le suivi de cette espèce peut entre autres être réalisé par les communautés qui ont un lien étroit avec son passage lors de la migration (Ferguson *et al.*, 1998). Connaissant les effectifs et la fidélité aux corridors de migration, la présence des caribous dans les parcs constitue une donnée importante pour effectuer le suivi de la végétation (Olofsson *et al.*, 2009). Par exemple, une diminution des effectifs de caribous pourrait être à l'origine d'une modification dans l'abondance des arbustes et du lichen alors que l'emprunt d'un nouveau corridor migratoire pourrait être relié à un changement dans la répartition de la végétation. De la même façon, la fluctuation d'autres espèces pourrait aussi faire l'objet d'un suivi par les communautés. Par exemple, les répercussions des variations de la température sur la disponibilité et la distribution de l'azote peuvent être observées par leur influence sur la compétition interspécifique. En effet, l'augmentation de la température influence le contenu en azote du bouleau nain (*Betula nana*) et accroît sa biomasse alors que, simultanément, l'airelle rouge (*Vaccinium vitis-idaea*) voit son contenu d'azote diminuer, ce qui se répercute sur son potentiel de croissance (Hobbie et Chapin, 1998). Une raréfaction de l'airelle rouge pourrait être remarquée tôt chez certaines communautés inuites puisqu'elle entre dans leur régime alimentaire (Egeland *et al.*, 2009). Des recherches ont démontré que cette plante produit beaucoup d'antioxydants pour le traitement du diabète de type 2 (Fraser *et al.*, 2007) et que sa cueillette pourrait non seulement faire partie du mode de vie traditionnel des peuples du Nord, mais également servir grâce à son potentiel médicinal (Leduc *et al.*, 2006). Une abondance moindre ou une baisse de la qualité des individus matures peuvent menacer les traitements traditionnels issus de cette plante et les possibilités d'avancées

scientifiques sur les bienfaits pour la santé humaine. La camarine noire (*Empetrum nigrum*) et la myrtille des marais (*Vaccinium uliginosum*), autres espèces consommées par les Inuits (Leemans et Vliet, 2005), peuvent aussi être affectées par la température à trois stades de leur reproduction : au moment du développement des graines, à la rupture de dormance et lors de la germination. Comparativement à l'airelle rouge, leur succès de recrutement sera supérieur suite aux changements climatiques, ce qui augmentera leur distribution et leur capacité à s'adapter (Graae *et al.*, 2008).

D'autres paramètres liés à l'hydrologie ou aux perturbations naturelles pourraient également être ajoutés. La fréquence et l'intensité des feux pourraient être déterminées conjointement aux fluctuations du climat, car, selon l'évaluation des modifications observées, une protection supplémentaire de certains sites pourrait être assurée (Landhüsser et Wein, 1993). Le cas de l'étude du pergélisol illustre bien l'avantage d'une collaboration entre communautés locales et scientifiques. La mesure de l'évolution de la profondeur et des périodes de gel-dégel du pergélisol apportera des informations qui faciliteront la bonne gestion des parcs, mais en plus dénotera l'urgence d'appliquer des mesures d'adaptation dans les communautés. Peu importe l'ampleur actuelle des modifications de la nature des sols, pour éviter l'arrêt des activités traditionnelles et les dommages potentiels aux infrastructures, notamment aux routes, des techniques pour évaluer les dangers potentiels et des solutions pour les affronter devront être trouvées (Alain, 2007).

Le suivi rigoureux et continu que peuvent effectuer les communautés autochtones permettrait sans nul doute de compléter, voire d'intégrer les programmes de recherches qui présentent certaines lacunes et sont parfois parcellaires. Il peut en effet être difficile de poursuivre la récolte de données lorsqu'un projet prend fin ou lorsque le financement nécessaire pour des études continues à long terme est insuffisant ou inexistant. Le réseau de parcs améliorera les chances de résilience des écosystèmes, mais, puisque la plasticité des espèces en réponse aux changements climatiques est peu connue, les suivis sont indispensables. Les suivis de terrain réalisés par les Autochtones ajouteront donc beaucoup de valeur aux modèles empiriques. Les données récoltées sur les espèces rares et sur celles dont les populations décroissent, ainsi que sur les zones plus sensibles, pourront aider à choisir, analyser et coordonner le réseau de parcs. Plusieurs séances d'échanges ont déjà lieu pour connecter le savoir traditionnel avec les actions à poser pour s'adapter aux changements climatiques et pour cibler les zones prioritaires de recherche (Ashford et Castleden, 2001). Le gouvernement du Québec souhaite augmenter les superficies protégées de la province et atteindre la cible de 12 % d'ici 2015 (MDDEP, 2010), et jusqu'à 50 % dans le nord (MDDEP, 2011). Pour définir les zones à protéger, les scientifiques désignent des secteurs potentiels, après avoir effectué une synthèse des informations connues, et valident sur le terrain la cohérence des scénarios qui vont aboutir à la création des parcs. Que ce soit pour décider de l'emplacement des parcs et de leur catégorisation, le dialogue entre dirigeants, gestionnaires, chercheurs et communautés autochtones est fondamental. Si les consultations initiales se font dans le



respect des communautés locales, les étapes ultérieures s'en trouveront allégées, favorisant ainsi la gestion du réseau.

Plusieurs faux pas relatifs aux Premières Nations et aux Inuits ont été faits par le passé et, malheureusement, certains préjugés persistent. Les générations qui ont souffert transfèrent une partie de leur douleur à leurs descendants, et leur histoire est trop peu connue. Allier les connaissances scientifiques au savoir traditionnel unit le meilleur de chacun. Les connaissances autochtones du territoire, les observations fines de certaines variables et la pratique d'activités traditionnelles peuvent contribuer à la sélection d'aires à protéger. De plus, il est important de connaître les espèces végétales et animales importantes pour les Autochtones, qu'elles soient symboliques, nécessaires à leur subsistance ou ancrées dans leur culture et leur histoire. Non seulement les aires seront fixées dans le respect des intérêts, des besoins et des valeurs autochtones, mais les bénéfiques aux communautés les inciteront à collaborer à l'efficacité du réseau. Par efficacité du réseau, il faut comprendre deux choses. Premièrement, que ce soit sur la faune ou la flore, les connaissances traditionnelles sont issues d'un passé plus ou moins lointain mais encore omniprésent. Leurs réflexions ne se fondent pas sur des éléments distincts, mais sur une représentation du monde englobant les composantes des écosystèmes et les liens qui les unissent. La façon de considérer chacun des parcs et globalement le réseau pourra ainsi être partagée entre les scientifiques et les communautés locales. Cette vision est parfois en décalage avec l'attitude occidentale, principalement lorsqu'il est question d'exploitation des richesses naturelles, et risque d'amener certaines confrontations pour l'utilisation d'un même espace. Il faudra donc instaurer certaines mesures pour concilier tradition et

modernité. Deuxièmement, impliquer les Autochtones perpétue la mission de leurs ancêtres, celle d'être gardiens de la Terre (Parcs Canada, 2007). De par leur longue présence dans le milieu et leur évolution au gré de la nature, ils ont hérité d'un sens de l'observation particulier. Leurs perceptions des modifications immédiates ou à plus long terme, comme celles induites par les changements climatiques, se feront sur une base régulière, et ces observations seront d'une grande utilité pour effectuer le suivi des parcs.

Pour évaluer la complexité d'instaurer et de gérer des aires de conservation en milieu arctique, l'illustration 3 montre concrètement l'énumération des activités humaines qui ont un impact potentiel sur les écosystèmes, notamment les projets miniers et hydroélectriques, l'exploitation des ressources pour la subsistance et le commerce, ainsi que le tourisme (Klein, 2005). La façon de développer ces activités est centrale dans les politiques de conservation des ressources et va influencer la capacité de résilience des écosystèmes face aux changements climatiques. Par exemple, le type de tourisme à privilégier sera le tourisme durable pour protéger les ressources naturelles, historiques et culturelles dont l'industrie dépend, pour amener des retombées économiques à long terme dans les régions nordiques, pour améliorer la qualité de vie des populations locales et pour maintenir une expérience de haute qualité pour les visiteurs (ACCORD Nord-du-Québec, 2010). Par contre, certains effets indirects des changements climatiques auront une incidence sur le tourisme. Une fréquence de feux plus élevée pourrait empêcher de voyager à certains endroits pour la pratique de loisirs, tels la marche en montagne, le canotage et le camping, ou rendre le paysage peu attrayant et anesthésiant (Ministry of Natural Resources, 2007).

Les ressources pourraient se raréfier, comme certaines populations de poissons pour les voyages de pêche et le gibier, quoiqu'à court terme rien n'indiquerait un impact des changements climatiques sur les opportunités de chasse (Ministry of Natural Resources, 2007). Dans un contexte de changements climatiques, le tourisme peut amener des avantages, comme des routes de meilleure qualité. L'instauration de parcs nationaux devient également un bénéfice et sera un excellent outil de sensibilisation sur le futur des régions nordiques et des impacts des changements climatiques. Les conséquences expliquées et observées par les touristes pourront interpeller d'autant plus les décideurs pour fournir les moyens nécessaires d'adaptation et de mitigation (SM et ARK, 2009)

Les changements climatiques, conjointement aux nouvelles avancées technologiques, donnent la possibilité aux populations du Sud de « transporter leur confort » dans les régions éloignées et d'y mener une vaste gamme d'activités. La venue de personnes aux desseins différents perturbera le mode de vie des populations locales. Des interactions seront inévitables, mais, si le réseau de parcs est bien connu par les communautés et qu'elles en sont une composante essentielle, cela renforcera leur identité et leur ancrage au territoire et leur permettra de contribuer à la protection de la biodiversité et des écosystèmes. Ils participeront à l'élaboration des règles de gestion à prescrire, et cette intégration au processus décisionnel pourra permettre de mieux encadrer les actions d'atténuation des effets des changements climatiques (Omann *et al.*, 2009). La cogestion des parcs comme base de la protection du territoire, de la gestion des ressources et du maintien d'une continuité des activités traditionnelles doit être l'occasion de faire émerger des politiques robustes et avant-gardistes qui favoriseront la création d'ententes entre les communautés nordiques et les autres parties impliquées dans le projet du réseau (Ford *et al.*, 2007). Affiner les modélisations aidera certainement à préparer des stratégies adaptatives pour les prochains défis de conservation (McCarthy, 2001), mais la flexibilité sera un facteur clé. En effet, bien que les changements climatiques et leurs impacts puissent être prédits sous divers scénarios, les régimes de gestion ne peuvent être évalués à long terme par anticipation (Ford *et al.*, 2010). Finalement, la cogestion des aires protégées ne doit pas seulement s'appuyer sur des obligations légales ou des contraintes auxquelles les institutions publiques sont tenues. Les consultations doivent être réalisées le plus en amont possible du processus pour ne pas réduire l'exercice à une simple formalité de séances d'information puisqu'un des enjeux majeurs est dans l'implication des communautés autochtones et dans leur capacité à tenir une place dans le processus : de l'élaboration à la gestion du réseau des parcs nationaux du Québec nordique.

Conclusion

Le réseau des parcs québécois nordiques accroîtra la résilience et la capacité d'adaptation des écosystèmes ainsi que des populations qui en dépendent, notamment dans le contexte des changements climatiques et anthropiques. Suite à d'importants changements, il se peut que les fonctions écosystémiques soient en partie altérées, mais elles peuvent

se rétablir graduellement. Leur restauration, conditionnée et influencée par de nombreux facteurs, dont les régimes de perturbations (feux, insectes), est importante pour les espèces, leur diversité et leur distribution, pour les interactions trophiques et pour les processus écologiques (flux d'énergie, cycle des nutriments, hydrologie) (Manning *et al.*, 2009). Les choix de politiques afin d'orienter la protection et le développement dans le nord du Québec pour les prochaines décennies auront une influence nette sur les conséquences écologiques, sociales et économiques des changements climatiques (Chapin *et al.*, 2006a).

Il est difficile d'imaginer la réalité des changements auxquels les communautés autochtones font et feront face (Ford *et al.*, 2010). La mise en œuvre et la gestion du futur réseau des parcs nationaux du Nord servira de guide et fourniront une capacité adaptative plus forte pour les communautés autochtones. La concentration démographique et les centres de décision ne sont pas concentrés dans les régions nordiques, et ce projet est sans nul doute un tremplin unique pour fonder les bases nécessaires à une saine gestion d'un territoire encore peu exploité. Toutefois de nombreux prérequis existent. D'une part se trouvent ceux liés à la nécessité d'informer les nouvelles générations de ces communautés et, d'autre part, ceux intégrant les générations actuelles qui, sur des choix conscients et éclairés et en fonction de leurs croyances et besoins, pourront décider de l'avenir de leurs régions et de leurs communautés. Sur la base d'une organisation structurée et à partir d'un plan de développement durable, la mise en œuvre des politiques de conservation des espaces et des ressources contribuera à la réalisation des cibles de conservation de la biodiversité et de maintien des services écologiques, tout en intégrant des modalités novatrices relatives à l'accès et au partage des retombées (Convention sur la Diversité Biologique, 2010) au profit des générations futures. ■

Remerciements

Marie-Michèle Bourassa tient à remercier le Centre de la science de la biodiversité du Québec, avec qui un contrat de recherche avec Ouranos et un comité consultatif au ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs lui a permis de se pencher sur la question des impacts des changements climatiques sur les écosystèmes nordiques au Québec. Elle remercie également la communauté Waban Aki d'Odanak, avec qui elle a développé des projets en environnement et exploré certaines réalités des communautés autochtones du Québec.

Références

- ACCORD Nord-du-Québec (2010) « Annex 9: Sustainable Arctic Tourism with the Nunavimmiut » 57 p., DANS ADMINISTRATION RÉGIONALE KATIVIK et SOCIÉTÉ MAKIVIK, *Plan Nunavik*, Avataq Culture Institute, Westmount. 467 p.
- AITKEN, Sally N. ; Sam YEAMAN ; Jason A. HOLLIDAY ; Tongli WANG et Sierra CURTIS-CLANE (2008) « Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations », *Evolutionary Applications*, vol. 1, n° 1, p. 95-111.
- ALAIN, Judith (2007) *Changements climatiques et impacts sur la santé : une étude à George River (Kangiassualujuaq)*, Nunavik, 3^e colloque étudiant de l'Institut Hydro-Québec en environnement, développement et société de l'Université Laval, p. 87-89.

- ANDRES, Brad A. (2006) « An Arctic-Breeding Bird Survey on the Northwestern Ungava Peninsula, Quebec, Canada », *Arctic*, vol. 59, n° 3, p. 311-318.
- ARSENEAULT, Dominic; Normand VILLENEUVE; Claire BOISMENU; Yves LEBLANC et Jean DESHAYE (1997) « Estimating lichen biomass and caribou grazing on the wintering grounds of northern Quebec: An application of fire history and Landsat data », *Journal of Applied Ecology*, vol. 34, p. 65-78.
- ASHFORD, Graham et Jennifer CASTLEDEN (2001) *Inuit Observations on Climate Change*, Final Report, International Institute for Sustainable Development, p. 27.
- AUBIN, Isabelle; Sophie GACHET; Christian MESSIER et André BOUCHARD (2007) « How resilient are northern hardwood forests to human disturbance? An evaluation using a plant functional group approach », *Ecoscience*, vol. 14, n° 2, p. 259-271.
- BOLOTOV, I. N. (2004) « Long-term changes in the fauna of diurnal lepidopterans (Lepidoptera, Diurna) in the northern taiga subzone of the western Russian Plain », *Russian Journal of Ecology*, vol. 35, n° 2, p. 117-123.
- BONAN, Gordon et Luc SIROIS (1992) « Air temperature, tree growth, and the northern and southern range limits to *Picea mariana* », *Journal of Vegetation Science*, vol. 3, n° 4, p. 495-506.
- BORNER, Andrew P.; Knut KIELLAND et Marilyn D. WALKER (2008) « Effects of Simulated Climate Change on Plant Phenology and Nitrogen Mineralization in Alaskan Arctic Tundra », *Arctic, Antarctic, and alpine Research*, vol. 40, n° 1, p. 27-38.
- CAIRNS, David M. et Jon MOEN (2004) « Herbivory influences tree lines », *Journal of Ecology*, vol. 92, n° 6, p. 1019-1024.
- CALLAGHAN, Terry V.; Lars O. BJÖRN; Yuri CHERNOV; Terry CHAPIN; Torben CHRISTENSEN; Brian HUNTLEY; Rolf A. IMS; Margareta JOHANSSON; Dyanna JOLLY; Sven JONASSON; Nadya MATVEYEVA; Nicolai PANIKOV; Walter OECHHEL; Gus SHAVER et Heikki HENTTONEN (2004a) « Effects on the structure of arctic ecosystems in the short- and long-term perspectives », *Ambio*, vol. 33, n° 7, p. 436-447.
- CALLAGHAN, Terry V.; Lars O. BJÖRN; Yuri CHERNOV; Terry CHAPIN; Torben CHRISTENSEN; Brian HUNTLEY; Rolf A. IMS; Margareta JOHANSSON; Dyanna JOLLY; Sven JONASSON; Nadya MATVEYEVA; Nicolai PANIKOV; Walter OECHHEL; Gus SHAVER; Heikki HENTTONEN; Kari LAINE; Fari TAULAVUORI; Erja TAULAVUORI et Christoph ZÖCKLER (2004b) « Biodiversity, distributions and adaptations of arctic species in the context of environmental change », *Ambio*, vol. 33, n° 7, p. 404-417.
- CEBRIAN, Merben R.; Knut KIELLAND et Greg FINSTAD (2008) « Forage quality and reindeer productivity: Multiplier effects amplified by climate change », *Arctic Antarctic and Alpine Research*, vol. 40, n° 1, p. 48-54.
- CHAPIN, F. Stuart; Gaius R. SHAVER; Anne E. GIBLIN; Knute J. NADELHOFFER et James A. LAUNDRE (1995) « Responses of arctic tundra to experimental and observed changes in climate », *Ecology*, vol. 76, n° 3, p. 694-711.
- CHAPIN, F. Stuart; Michael HOEL; Steven R. CARPENTER; Jane LUBCHENCO; Brian WALKER; Terry V. CALLAGHAN; Carl FOLKE; Simon A. LEVIN; Karl-Göran MÄLER; Scott BARRETT; Fikret BERKES; Anne-Sophie CRÉPIN; Kjell DANELL; Thomas ROSSWALL; David STARETT; Anastasios XEPAPADEAS et Serge A. ZIMOV (2006a) « Building resilience and adaptation to manage Arctic change », *Ambio*, vol. 35, n° 4, p. 198-202.
- CHAPIN, F. Stuart; Amy L. LOVECRAFT; Erika S. ZAVALETA; Joanna NELSON; Martin D. ROBARDS; Gary P. KOFINAS; Sarah F. TRAINOR; Garry D. PETERSON; Henry P. HUNTINGTON et Rosamond L. NAYLOR (2006b) « Policy strategies to address sustainability of Alaskan boreal forests in response to a directionally changing climate », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 103, n° 45, p. 16637-16643.
- CONVENTION SUR LA DIVERSITÉ BIOLOGIQUE (2010) « Plan stratégique 2011-2020 pour la diversité biologique, incluant les Objectifs d'Aichi pour la biodiversité », Secrétariat de la CBD, <www.cbd.int/decision/cop/?id=12268>, consulté le 10 juin 2012.
- CORNELISSEN, Johannes H. C.; Terry V. CALLAGHAN; Juha M. ALATALO; Anders MICHELSEN; Enrico GRAGLIA; Anne E. HARTLEY; David S. HIK; Sarah E. HOBBIIE; Malcolm C. PRESS; Clare H. ROBINSON; Greg H. R. HENRY; Gaius R. SHAVER; Gareth K. PHOENIX; D. Gwynn JONES; Sven JONASSON; F. Stuart CHAPIN; Ulf MOLAU; Christopher NEILL; John A. LEE; Jerry M. MELILLO; Bjartmar SVEINBJÖRNSSON et Rien AERTS (2001) « Global change and arctic ecosystems: is lichen decline a function of increases in vascular plant biomass? », *Journal of Ecology*, vol. 89, n° 6, p. 984-994.
- DICKEY, Marie-Hélène; Gilles GAUTHIER et Marie-Christine CADIEUX (2008) « Climatic effects on the breeding phenology and reproductive success of an arctic-nesting goose species », *Global Change Biology*, vol. 14, n° 9, p. 1973-1985.
- DOWSLEY, Martha et George WENZEL (2008) « "The Time of the Most Polar Bears": A co-management conflict in Nunavut », *Arctic*, vol. 61, n° 2, p. 177-189.
- DUKES Jeffrey S.; Jennifer PONTIUS; David ORWIG; Jeffrey R. GARNAS; Vikki L. RODGERS; Nicholas BRAZEE; Barry COOKE; Kathleen A. THEOHARIDES; Erik E. STANGE; Robin HARRINGTON; Joan EHRENFELD; Jessica GUREVITCH; Manuel LERDAU; Kristina STINSON; Robert WICK et Matthew AYRES (2009) « Responses of insect pests, pathogens, and invasive plant species to climate change in the forests of northeastern North America: What can we predict? », *Canadian Journal of Forest Research-Revue canadienne de recherche forestiere*, vol. 39, n° 2, p. 231-248.
- EGELAND, Grace M.; Guylaine CHARBONNEAU-ROBERTS; Johnny KULUGUQTUQ; Jonah KILABUK; Looee OKALIK; Rula SOUEIDA et Harriet V. KUHNLEIN (2009) « Back to the future: using traditional food and knowledge to promote a healthy future among Inuit », DANS KUHNLEIN, Harriet V.; Bill ERASMUS et Dina SPIGELSKI (éd.), *Indigenous Peoples' food systems: the many dimensions of culture, diversity and environment for nutrition and health*, p. 9-22. Rome : Food and Agriculture Organization of the United Nations Centre for Indigenous Peoples' Nutrition and Environment.
- EPSTEIN, Howard E.; Donald A. WALKER; Martha K. RAYNOLDS; Gensuo J. JIA et Alexia M. KELLEY (2008) « Phytomass patterns across a temperature gradient of the North American arctic tundra », *Journal of Geophysical Research-Biogeosciences*, vol. 113, p. G03S02.
- FERGUSON, Michael A. D.; Robert G. WILLIAMSON et François MESSIER (1998) « Inuit knowledge of long-term changes in a population of arctic tundra caribou », *Arctic*, vol. 51, n° 3, p. 201-219.
- FORD, James; Tristan PEARCE; Barry SMIT; Johanna WANDEL; Mishak ALLURUT; Kik SHAPPA; Harry ITTUSUJURAT et Kevin QRUNNUT (2007) « Reducing vulnerability to climate change in the Arctic: the case of Nunavut, Canada », *Arctic*, vol. 60, n° 2, p. 150-166.

- FORD, James; Tristan PEARCE; Frank DUERDEN; Chris FURGAL et Barry SMIT (2010) « Climate change policy responses for Canada's Inuit population: The importance of and opportunities for adaptation », *Global Environmental Change-Human and Policy Dimensions*, vol. 20, n° 1, p. 177-191.
- FRASER, Marie-Hélène; Alain CUERRIER; Pierre S. HADDAD; John T. ARNASON; Patrick L. OWEN et Timothy JOHNS (2007) « Medicinal plants of Cree communities (Québec, Canada): antioxidant activity of plants used to treat type 2 diabetes symptoms », *Canadian Journal of Physiology and Pharmacology*, vol. 85, n° 11, p. 1200-1214.
- GAMACHE, Isabelle et Serge PAYETTE (2004) « Height growth response of tree line black spruce to recent climate warming across the forest-tundra of eastern Canada », *Journal of Ecology*, vol. 92, n° 5, p. 835-845.
- GAMACHE, Isabelle et Serge PAYETTE (2005) « Latitudinal response of subarctic tree lines to recent climate change in eastern Canada », *Journal of Biogeography*, vol. 32, n° 5, p. 849-862.
- GILG, Olivier; Benoît SITTLER et Ilkka HANSKI (2009) « Climate change and cyclic predator-prey population dynamics in the high Arctic », *Global Change Biology*, vol. 15, n° 11, p. 2634-2652.
- GORNALL, Jemma L.; Sarah J. WOODIN; Ingibjörg S. JÓNSDÓTTIR et Rene VAN DER WAL (2009) « Herbivore impacts to the moss layer determine tundra ecosystem response to grazing and warming », *Oecologia*, vol. 161, n° 4, p. 747-758.
- GOUVERNEMENT DU QUÉBEC (2012) « Le gouvernement va de l'avant avec le Secrétariat au développement nordique », gouvernement du Québec, <<http://communiqués.gouv.qc.ca/gouvqc/communiqués/GPQF/Novembre2012/14/c8208.html>>, consulté le 3 janvier 2013.
- GRAAE, Bente J.; Inger G. ALSOS et Rasmus EJMAES (2008) « The impact of temperature regimes on development, dormancy breaking and germination of dwarf shrub seeds from arctic, alpine and boreal sites », *Plant Ecology*, vol. 198, n° 2, p. 275-284.
- HAGEMOEN, Rolf I. M. et Eigil REIMERS (2002) « Reindeer summer activity pattern in relation to weather and insect harassment », *Journal of Animal Ecology*, vol. 71, n° 5, p. 883-892.
- HANNAH, Lee et R. SALM (2005) « Protected areas management in a changing climate », DANS LOVEJOY, T. E. et L. HANNAH (éd.), *Climate change and biodiversity*, p. 363-374. New Haven : Yale University Press.
- HANSELL, Roger I. C.; Jay R. MALCOLM; Harold WELCH; Robert L. JEFFERIES et Peter A. SCOTT (1998) « Atmospheric change and biodiversity in the Arctic », *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 49, n° 2-3, p. 303-325.
- HITCH, Alan T. et Paul L. LEBERG (2007) « Breeding distributions of North American bird species moving north as a result of climate change », *Conservation Biology*, vol. 21, n° 2, p. 534-539.
- HOBBIE, Sarah E. et F. Stuart CHAPIN (1998) « Response of tundra plant biomass, aboveground production, nitrogen, and CO₂ flux to experimental warming », *Ecology*, vol. 79, n° 5, p. 1526-1544.
- HODKINSON, Ian D. et Philip WOOKEY (1999) « Functional ecology of soil organisms in tundra ecosystems: towards the future », *Applied Soil Ecology*, vol. 11, n° 2-3, p. 111-126.
- HUMPHRIES, Murray M.; James UMBANHOWAR et Kevin S. MCCANN (2004) « Bioenergetic prediction of climate change impacts on northern mammals », *Integrative and Comparative Biology*, vol. 44, n° 2, p. 152-162.
- IMS, Rolf A. et Eva FUGLEI (2005) « Trophic interaction cycles in tundra ecosystems and the impact of climate change », *Bioscience*, vol. 55, n° 4, p. 311-322.
- IWASAKI, Hidenari; Hideyuki SAITO; Kazunobu KUWAO; Trofim C. MAXIMOV et Shuich HASEGAWA (2009) « Forest decline caused by high soil water conditions in a permafrost region », *Hydrology and Earth System Sciences*, vol. 6, n° 5, p. 6087-6105.
- JANDT, Randi; Kyle JOLY; C. Randy MEYERS et Charles RACINE (2008) « Slow recovery of lichen on burned caribou winter range in Alaska tundra: Potential influences of climate warming and other disturbance factors », *Arctic Antarctic and Alpine Research*, vol. 40, n° 1, p. 89-95.
- KNORRE, Anastasia A.; Alexander V. KIRDYANOV et Eugene A. VAGANOV (2006) « Climatically induced interannual variability in aboveground production in forest-tundra and northern taiga of central Siberia », *Oecologia*, vol. 147, n° 1, p. 86-95.
- KLEIN, David R. (dir.); Leonid M. BASKIN; Lyudmila S. BOGOSLOVSKAYA; Kjell DANELL; Anne GUNN; David B. IRONS; Gary P. KOFINAS; Kit M. KOVACS; Margarita MAGOMEDOVA; Rosa H. MEEHAN; Don E. RUSSELL et Patrick VALKENBURG (2005) « Management and Conservation of Wildlife in a Changing Arctic Environment », *Arctic Climate Impact Assessment*, Cambridge University Press, p. 597-648.
- KUMPALA, Jouko et Alfred COLPAERT (2003) « Effects of weather and snow conditions on reproduction and survival of semi-domesticated reindeer (R-t. tarandus) », *Polar Research*, vol. 22, n° 2, p. 225-233.
- LAAKSONEN, Sauli; Milla SOLISMAA; Raine KORTET; Jussi KUUSELA et Antti OKSANEN (2009) « Vectors and transmission dynamics for *Setaria tundra* (Filarioidea; Onchocercidae), a parasite of reindeer in Finland », *Parasites & Vectors*, vol. 2, n° 3, doi : 10.1186/1756-3305-2-3.
- LANDHÄUSSER, Simon M. et Ross W. WEIN (1993) « Postfire vegetation recovery and tree establishment at the Arctic treeline: climate-change-vegetation-response hypotheses », *Journal of Ecology*, vol. 81, n° 4, p. 665-672.
- LEDUC, Charles; Jason COONISHISH; Pierre S. HADDAD et Alain CUERRIER (2006) « Plants used by the Cree Nation of Eeyou Istchee (Quebec, Canada) for the treatment of diabetes: A novel approach in quantitative ethnobotany », *Journal of Ethnopharmacology*, vol. 105, n° 1-2, p. 55-63.
- LEEMANS, Rik et Arnold van VLIET (2005) « Responses of species to changes in climate determine climate protection targets », DANS TIRPAK, Denis; John ASHTON; Zhou DADI; Luiz G. MEIRA FILHO; Bert METZ; Martin PARRY; John SCHELLNHUBER; Kok S. YAP; Robert WATSON et Rom WIGLEY (éd.) *Avoiding Dangerous Climate Change*, p. 57-61. Exeter-UK, DEFRA & Met Office.
- LOE, Leif E.; Christophe BONENFANT; Atle MYSTERUD; Torbjørn SEVERINSEN; Nils A. ØRITSLAND; Rolf LANGVATN; Audun STIEN; R. Justin IRVINE et Nils C. STENSETH (2007) « Activity pattern of arctic reindeer in a predator-free environment: no need to keep a daily rhythm », *Oecologia*, vol. 152, n° 4, p. 617-624.
- MANNING, Adrian D.; Philip GIBBONS et David B. LINDENMAYER (2009) « Scattered trees: a complementary strategy for facilitating adaptive responses to climate change in modified landscapes? », *Journal of Applied Ecology*, vol. 46, n° 4, p. 915-919.
- MCCARTY, John P. (2001) « Ecological consequences of recent climate change », *Conservation Biology*, vol. 15, n° 2, p. 320-331.
- MDDEP — Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (2010) *Les aires protégées. Le Québec voit grand!*, Québec : Bibliothèque et Archives nationales du Québec. 25 p.
- MDDEP — Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et des Parcs (2011) *Plan Nord – Working Paper*, Québec : Bibliothèque et Archives nationales du Québec. 58 p.

- MERBOLD, Lutz; Werner L. KUTSCH; Chiara CORRADI; Olaf KOLLE; Corinna REBMANN; Paul C. STOY; Sergej A. ZIMOV et Ernst-Detlef SCHULZE (2009) « Artificial drainage and associated carbon fluxes (CO₂/CH₄) in a tundra ecosystem », *Global Change Biology*, vol. 15, n° 11, p. 2599-2614.
- MINISTRY OF NATURAL RESOURCES (2007) Climate change and nature-based tourism, outdoor recreation, and forestry in Ontario: Potential effects and adaptation strategies, rédigé par Sarah A. Browne et Len M. Hunt, Ontario : Ministry of Natural Resources. 50 p.
- MORRISSETTE, Manon; Joël BÉTY; Gilles GAUTHIER; Austin REED et Josée LEFEBVRE (2010) « Climate, trophic interactions, density dependence and carry-over effects on the population productivity of a migratory Arctic herbivorous bird », *Oikos*, vol. 119, n° 7, p. 1181-1191.
- OLOFSSON, Johan; Lauri OKSANEN; Terry CALLAGHAN; Philip E. HULME; Tarja OKSANEN et Otso SUOMINEN (2009) « Herbivores inhibit climate-driven shrub expansion on the tundra », *Global Change Biology*, vol. 15, n° 11, p. 2681-2693.
- OMANN, Ines; Andrea STOCKER et Jill JÄGER (2009) « Climate change as a threat to biodiversity: An application of the DPSIR approach », *Ecological Economics*, vol. 69, n° 1, p. 24-31.
- PARCS CANADA (2007) *Parc national du Canada Wapusk : plan directeur*. Canada : Bibliothèque et Archives Canada. 78 p.
- POST, Eric et Christian PEDERSEN (2008) « Opposing plant community responses to warming with and without herbivores », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 105, n° 34, p. 12353-12358.
- SIROIS, Luc et Serge PAYETTE (1991) « Reduced postfire tree regeneration along a boreal forest-forest-tundra transect in northern Quebec », *Ecology*, vol. 72, n° 2, p. 619-627.
- SM et ARK — Société Makivik et Administration régionale Kativik (2009) Exposé de position sur le tourisme, Kuujuaq, 8 p.
- SURASINGHE, Thilina (2010) « The Effects of Climate Change on Global Wildlife and Terrestrial Ecosystems », *Taprobanica: The Journal of Asian Biodiversity*, vol. 2, n° 1, p. 30-47.
- TCHEBAKOVA, Nadja M.; Elena PARFENOVA et Amber J. SOJA (2009) « The effects of climate, permafrost and fire on vegetation change in Siberia in a changing climate », *Environmental Research Letters*, vol. 4, n° 4, p. 1-9.
- TORP, Mikaela; Johan OLOFSSON; Johanna WITZELL et Robert BAXTER (2010) « Snow-induced changes in dwarf birch chemistry increase moth larval growth rate and level of herbivory », *Polar Biology*, vol. 33, no 5, p. 693-702.
- TRINDER, Mark N.; David HASSELL et Stephen VOTIER (2009) « Reproductive performance in arctic-nesting geese is influenced by environmental conditions during the wintering, breeding and migration seasons », *Oikos*, vol. 118, n° 7, p. 1093-1101.
- VORS, Liv S. et Mark S. BOYCE (2009) « Global declines of caribou and reindeer », *Global Change Biology*, vol. 15, n° 11, p. 2626-2633.
- WALKER, Marilyn D.; C. Henrik WAHREN; Robert D. HOLLISTER; Greg H. R. HENRY; Lorraine E. AHLQUIST; Juha M. ALATALO; M. Sydonia BRET-HARTE; Monika P. CALEF; Terry V. CALLAGHAN; Amy B. CARROLL; Howard E. EPSTEIN; Ingibjörg S. JÓNSDÓTTIR; Julia A. KLEIN; Borgþór MAGNÚSSON; Ulf MOLAU; Steven F. OBERBAUER; Steven P. REWA; Clare H. ROBINSON; Gaius R. SHAVER; Katharine N. SUDING; Catharine C. THOMPSON; Anne TOLVANEN; Ørjan TOTLAND; P. Lee TURNER; Craig E. TWEEDIE; Patrick J. WEBBER et Philip A. WOOKEY (2006) « Plant community responses to experimental warming across the tundra biome », *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, vol. 103, n° 5, p. 1342-1346.
- WU, Fuzhong; Wanqin YANG; Jian ZHANG et Renju DENG (2010) « Litter decomposition in two subalpine forests during the freeze-thaw season », *Acta Oecologica-International Journal of Ecology*, vol. 36, n° 1, p. 135-140.
- ZÖCKLER, Christoph; Lera MILES; Lucy FISH; Annett WOLF; Gareth REES et Fiona DANKS (2008) « Potential impact of climate change and reindeer density on tundra indicator species in the Barents Sea region », *Climatic Change*, vol. 87, n° 1-2, p. 119-130.

TÉOROS

REVUE DE RECHERCHE EN TOURISME

teoros.revues.org

