

Projet Ouranos

554011-111

ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES DE LA CONSERVATION DE LA NATURE ET DU SYSTÈME D'AIRES PROTÉGÉES DU QUÉBEC

Rapport scientifique présenté au
Consortium sur la climatologie régionale et l'adaptation aux changements climatiques
dans le cadre du Programme d'action sur les changements climatiques du gouvernement du Québec

OURANOS

MONTRÉAL, QUÉBEC

06 SEPTEMBRE 2013

Louis Bélanger¹, Dominique Berteaux⁴, Luc Bouthillier¹, François Brassard², Nicolas Casajus⁴, Steve Cumming¹, Victor David¹, Amélie Denoncourt¹, Marie-Ève Deshaies¹, Marie-Ève Desmarais³, Éric Domaine¹, Sylvain Jutras¹, Jean-François Lamarre³, Jean Marchal¹, Eliot McIntire⁶, Marylène Ricard⁴, Martin-Hugues St-Laurent⁵ et Jean-Pierre Tremblay¹



Liste des auteurs et des organisations

Louis Bélanger¹, Dominique Berteaux⁴, Luc Bouthillier¹, François Brassard², Nicolas Casajus⁴, Steve Cumming¹, Victor David¹, Amélie Denoncourt¹, Marie-Ève Deshaies¹, Marie-Ève Desmarais³, Éric Domaine¹, Sylvain Jutras¹, Jean-François Lamarre³, Jean Marchal¹, Eliot McIntire⁶, Marylène Ricard⁴, Martin-Hugues St-Laurent⁵ et Jean-Pierre Tremblay¹

1. Université Laval, Faculté de foresterie, de géographie et de géomatique, Pavillon Abitibi-Price, Québec, Québec, G1K 7P4, Canada
2. Direction du patrimoine écologique et des parcs, Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Édifice Marie-Guyart, 4^e étage, 675, boulevard René-Lévesque Est, Québec, Québec, G1R 5V7, Canada
3. Société des établissements de plein air du Québec, 2640, boulevard Laurier, bureau 1300, Québec, G1V 5C2, Canada.
4. Chaire de recherche du Canada en biodiversité nordique, Université du Québec à Rimouski, 300, allée des Ursulines, Rimouski, G5L 3A1, Québec, Canada
5. Université du Québec à Rimouski, 300, allée des Ursulines, Rimouski, G5L 3A1, Québec, Canada
6. Centre de foresterie du Pacifique, 506, chemin Burnside O., Victoria, V8Z 1M5, Colombie-Britannique, Canada

Ce projet fait l'objet d'un soutien financier du Fonds vert dans le cadre de la mise en œuvre du Plan d'action 2006-2012 sur les changements climatiques du gouvernement du Québec.



Note aux lecteurs

Travaux des étudiants gradués en cours au moment de la rédaction du rapport

Étant donné que les travaux mis en route dans ce projet se poursuivent dans la plupart des cas à travers plusieurs projets d'étudiants à la maîtrise et au doctorat, cette version du rapport n'inclut pas les résultats finaux de tous les projets. Certains étudiants poursuivent selon leurs propres échéanciers et les résultats de leurs travaux ne sont toujours pas disponibles au moment de rédiger ce rapport. Par conséquent, certains des rapports techniques inclus dans le rapport final sont encore préliminaires pour quelques mois /années encore.

Les travaux débutés grâce au soutien du PACC26/Ouranos (ce projet) vont se poursuivre après la fin officielle du projet et «le fruit de ces recherches» ne sera récolté par le ministère que d'ici un à deux ans, compte tenu qu'il s'agit d'un long processus nécessitant des changements importants dans les manières de faire du ministère.

Liste des rapports individuels des étudiants gradués

Les travaux de recherche présentés dans ce rapport scientifique proviennent des travaux de six étudiants gradués provenant de l'Université Laval et de l'Université du Québec à Rimouski. Les travaux réalisés, au moment de la rédaction de ce rapport, ont permis la rédaction de huit rapports individuels préparés par les étudiants gradués et leurs collaborateurs.

- Bauduin, S. et al., 2013. *Adaptation des réseaux d'aires protégées régionaux au Québec face aux changements climatiques - Identification des différents éléments des réseaux écologiques - Rapport de recherche présenté à Ouranos dans le cadre du projet "554011-111,"* Université Laval, Québec, Canada.
- Denoncourt, A. et al., 2013. *L'aire protégée polyvalente pour consolider le réseau d'aires protégées face aux changements globaux - Rapport de recherche présenté à Ouranos dans le cadre du projet "554011-111,"* Université Laval, Québec, Canada.
- Deshais, M.-E. et al., 2013. *Projet d'expérimentation d'une aire protégée polyvalente dans la réserve faunique de Matane dans un contexte de réseau d'aires protégées multicatégories au Bas-Saint-Laurent - Rapport de recherche présenté à Ouranos dans le cadre du projet "554011-111,"* Université Laval, Québec, Canada.
- Domaine, E. & Bélanger, L., 2013a. *Intégration des parcs nationaux du Québec à l'intérieur de paysages plus vastes comme outil d'adaptation aux changements climatiques - Rapport de recherche présenté à Ouranos dans le cadre du projet "554011-111,"* Université Laval, Québec, Canada.
- Domaine, E. & Bélanger, L., 2013b. *Recommandations d'adaptation aux changements climatiques des approches de gestion écosystémique utilisées au Québec - Rapport de recherche présenté à Ouranos dans le cadre du projet "554011-111,"* Université Laval, Québec, Canada.
- Domaine, E. & Bélanger, L., 2013c. *Recommandations d'adaptation des cadres et outils de gestion de la conservation des parcs nationaux et des réserves de biodiversité du Québec aux changements climatiques - Rapport de recherche présenté à Ouranos dans le cadre du projet "554011-111,"* Université Laval, Québec, Canada.
- Marchal, J., Cumming, S. & McIntire, E., 2013. *Conception de réseaux d'aires protégées pour la persistance de la biodiversité dans un contexte de changements climatiques - Identification des différents éléments des réseaux écologiques - Rapport de recherche présenté à Ouranos projet 554011-111,"* Université Laval, Québec, Canada.
- Ricard, M. et al., 2013. *Vulnerability of biodiversity to climate change in protected areas of Québec - Rapport de recherche présenté à Ouranos dans le cadre du projet "554011-111,"* Université du Québec à Rimouski - Chaire de recherches sur la biodiversité nordique, Rimouski, Canada.

Ces rapports individuels sont disponibles sur demande en contactant monsieur Louis Bélanger :

Louis.belanger@sbf.ulaval.ca

Faculté de foresterie, géographie et géomatique

Université Laval

Table des matières

Liste des auteurs et des organisations	II
Note aux lecteurs	IV
Liste des rapports individuels des étudiants gradués	V
Table des matières	VI
Liste des figures	VII
Résumé du projet	VIII
1. Introduction	1
1.1. L'adaptation écosystémique aux changements climatiques.....	1
1.2. Les réseaux écologiques et les aires protégées dans un contexte de changements climatiques	1
1.3. Le contexte québécois	4
2. Méthodologie	8
2.1. Le design du réseau d'aires protégées du Québec	8
2.2. La gestion des aires protégées individuelles	12
3. Faire de la gestion pour la résilience écologique l'un des fondements d'une adaptation écosystémique aux changements climatiques.....	18
3.1. Recommandations	18
3.2. Le concept de gestion pour la résilience écologique.....	18
3.3. Les fondements scientifiques d'une gestion pour la résilience écologique.....	19
3.4. Adopter une approche écorégionale de conservation.....	23
4. Stratégie écorégionale de conservation de la nature pour renforcer la résilience écologique des régions forestières du Québec: une vision stratégique	26
4.1. Recommandations	26
4.2. Maintenir ou restaurer le caractère naturel d'écorégions forestières entières	27
4.3. Jumeler l'aménagement du réseau d'aires protégées et l'aménagement écosystémique de la matrice forestière	27
4.4. Les grandes zones de conservation visant la persistance écologique : une composante déterminante pour la résilience écologique	28
4.5. Une solution de remplacement aux grandes aires protégées strictes : l'aire protégée multicatégorie comme compromis pragmatique	31
5. Adaptation de la gestion des aires protégées strictes du Québec aux changements climatiques : renforcer la résilience et gérer les transitions écologiques	35
5.1. Recommandations	37
5.2. La prise de position en matière d'adaptation aux changements climatiques de la gestion des aires protégées et la reconnaissance des enjeux	39
5.3. Les cinq principes d'adaptation aux changements climatiques de la gestion de la conservation de la nature dans les aires protégées du Québec.....	39

6. L'aire protégée polyvalente: un chaînon manquant pour mettre en œuvre une approche écorégionale de conservation	53
6.1. Recommandations	53
6.2. L'intégration des aires protégées dans le grand paysage comme outil d'adaptation aux changements climatiques et de renforcement de la résilience.....	54
6.3. Le besoin d'innover pour se doter d'un nouveau type d'aire protégée	58
6.4. L'aire protégée polyvalente : une définition	60
6.5. Bâtir la crédibilité d'un nouveau statut d'aire protégée polyvalente.....	61
6.6. Expérimentation d'une aire protégée polyvalente : le projet pilote de la réserve faunique de Matane	63
Références	67

Liste des figures

Figure 1. Les aires protégées de la région naturelle de la Péninsule de la Gaspésie et la réserve faunique de Matane.....	6
Figure 2. Les aires protégées de la région naturelle de la Dépression-de-la-Tuque et la réserve faunique de Mastigouche.....	7
Figure 3. Les deux phases à la gestion pour renforcer la résilience écologique: une gestion pour la résistance suivie par une gestion d'adaptation à la transition écologique.....	21
Figure 4. Les composantes d'une gestion pour renforcer la résilience écologique des écorégions forestières : maintenir ou restaurer le caractère naturel des écorégions forestières.....	21
Figure 5. Les trois zones d'occupation et d'utilisation du territoire québécois	25
Figure 6. Le réseau « idéal » d'aires protégées pour la zone forestière du Québec.....	29
Figure 7. L'adaptation aux changements climatiques de la gestion de la conservation dans les aires protégées du Québec.....	36
Figure 8. Vulnérabilité des espèces aux changements climatiques pour l'horizon 2050 en fonction des groupes taxonomiques pour les régions naturelles de la Péninsule de la Gaspésie (n = 27) (a) et de la Dépression de La Tuque (n = 24) (b), Québec.....	42
Figure 9. Vulnérabilité aux changements climatiques pour l'horizon 2050 des espèces focales de la région naturelle de la Péninsule de la Gaspésie, Québec (n = 27).....	43
Figure 10. La gestion adaptative dans un contexte de changements climatiques.....	46
Figure 11. Réponses au questionnaire concernant les impacts des différents types d'exploitation sur la conservation de la biodiversité dans les aires protégées.....	48
Figure 12. Les grands écosystèmes centrés sur les aires protégées.....	57

Résumé du projet

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) vient d'amorcer une réflexion quant à l'adaptation de son système d'aires protégées aux changements climatiques, tout particulièrement pour favoriser leur contribution à la préservation de la résilience des écosystèmes du Québec. À son initiative, un projet de recherche a été structuré pour mieux cerner les besoins d'adaptation du design et de la gestion du réseau d'aires protégées du Québec aux changements climatiques. Son but était de contribuer à l'évolution du cadre de planification et de gestion du réseau d'aires protégées au Québec, afin qu'il prenne explicitement en considération la dynamique biogéographique associée aux changements climatiques, ainsi que les enjeux, risques et vulnérabilités à la conservation de la biodiversité qui y sont associés. Le projet s'est focalisé sur la zone socioécologique de la grande forêt publique du Québec.

Orientations stratégiques

Afin d'atteindre ce but, deux orientations stratégiques ont été élaborées comme cadre de référence à l'adaptation aux changements climatiques du système d'aires protégées du Québec dans le cadre du milieu forestier. La première consiste à faire de la **gestion pour la résilience écologique**, l'un des fondements d'une adaptation écosystémique aux changements climatiques. La gestion pour la résilience des écosystèmes regroupe les approches qui visent à contrôler les facteurs sous-jacents à l'appauvrissement de la biodiversité et, ainsi, renforcer la résilience des écosystèmes. Cinq principes directeurs pour renforcer la résilience des écosystèmes des régions forestières ont été identifiés : réduire la perte d'habitats naturels; réduire la fragmentation et restaurer la connectivité; maintenir les processus écologiques clés pour la régénération des écosystèmes et s'inspirer du régime de perturbations naturelles pour établir les stratégies sylvicoles; minimiser la simplification des écosystèmes aménagés; diminuer les stress anthropiques.

La seconde orientation stratégique proposée est de mettre en œuvre des **stratégies écorégionales de conservation de la nature** pour renforcer la résilience écologique des régions forestières du Québec. Les approches écorégionales à la conservation visent à structurer des paysages viables et résilients à long terme. Pour la zone socioécologique forestière, une stratégie écorégionale devrait s'appuyer sur le jumelage fonctionnel d'un réseau d'aires protégées avec l'aménagement écosystémique de la matrice forestière commerciale, afin de maintenir ou restaurer la naturalité de l'ensemble de la région forestière et optimiser la perméabilité écologique de la matrice forestière. Pour maintenir et laisser agir l'ensemble des processus écologiques requis pour assurer la persistance à long terme de la biodiversité, les aires protégées devraient être intégrées à l'intérieur d'un paysage plus vaste suivant un gradient de conservation. L'établissement de grandes zones de conservation (> 3 000 km²) est considéré comme l'une des meilleures stratégies pour assurer dans des régions naturelles et semi-naturelles le renforcement de la résilience écologique face aux changements climatiques. Deux approches sont envisageables pour établir de grandes zones de conservation, suivant en cela les deux grandes traditions internationales de conservation de la nature : i) le grand sanctuaire de la nature constitué par une grande aire protégée stricte et ii) la grande aire protégée multicatégorie formée de cœurs de conservation (aires protégées strictes) enveloppés de zones tampons (aires protégées polyvalentes) là où les conditions socioéconomiques limitent la faisabilité d'établir de grandes aires protégées strictes (Figure i).

Méthodologie : la recherche-action

Dans le cadre de ce projet, le MDDEFP s'est engagé dans un processus de dialogue avec le ministère des Ressources naturelles (MRN), la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq) ainsi qu'avec des partenaires du monde scientifique et des régions. Une approche de recherche-action a été utilisée de manière à accompagner le MDDEFP dans ce processus de réflexion stratégique, notamment à l'aide de projets-pilotes. Dans un contexte d'adaptation aux changements climatiques, l'approche par projet-pilote s'inscrit dans ce que l'on désigne comme de la cogestion adaptative, un processus de résolution de problèmes qui se fonde sur une interaction entre les gestionnaires, les parties prenantes et les chercheurs permettant un apprentissage social vis-à-vis la gouvernance du territoire.

La stratégie de gradient de conservation pour renforcer la résilience écologique d'une région forestière

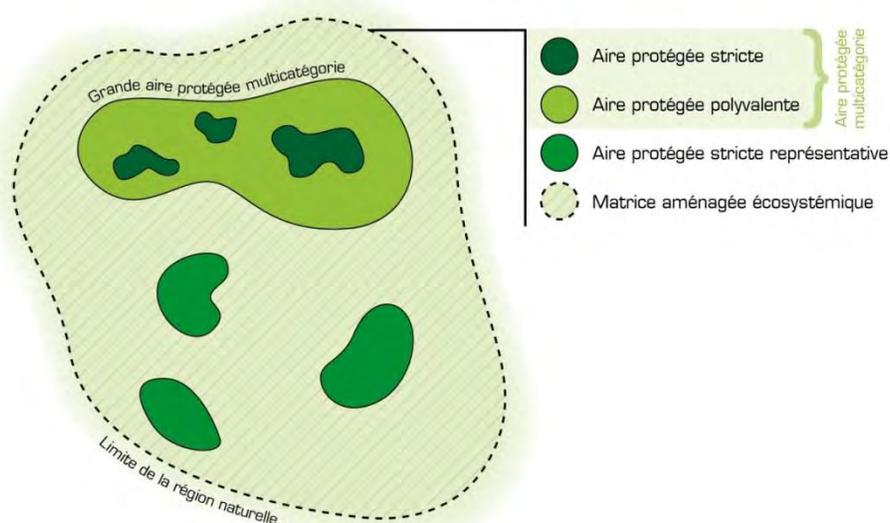


Figure i. Une approche écorégionale au design d'un réseau écologique adapté aux changements climatiques.

Deux thèmes ont fait l'objet d'expérimentation.

1. Adaptation de la gestion des aires protégées strictes du Québec aux changements climatiques : renforcer la résilience et gérer les transitions écologiques.

Afin d'adapter la gestion de la conservation dans les aires protégées du Québec, il est primordial de documenter les enjeux de biodiversité reliés à ces derniers. Pour ce faire, nous recommandons d'effectuer les **analyses de la vulnérabilité de la biodiversité aux changements climatiques**. Les méthodes développées lors de ce projet représentent un point de départ pour le MDDEFP et la Sépaq. L'une des méthodes employées, l'indice de vulnérabilité aux changements climatiques de NatureServe, permet de déterminer la vulnérabilité des espèces dans un contexte de changements climatiques (figure ii). Par exemple, l'abondance ou la répartition d'espèces comme le caribou des

bois, la lychnide alpine et la minuartie de la serpentine ont de très fortes chances de diminuer significativement ou de disparaître en Gaspésie d'ici 2050. Pour le MDDEFP, il s'agit de réaliser les analyses de vulnérabilité de la biodiversité aux changements climatiques et d'intégrer ces résultats aux plans de conservation des aires protégées. Cela permettra de cibler certaines mesures d'adaptation qui permettront de renforcer la résilience des espèces jugées vulnérables aux changements climatiques.

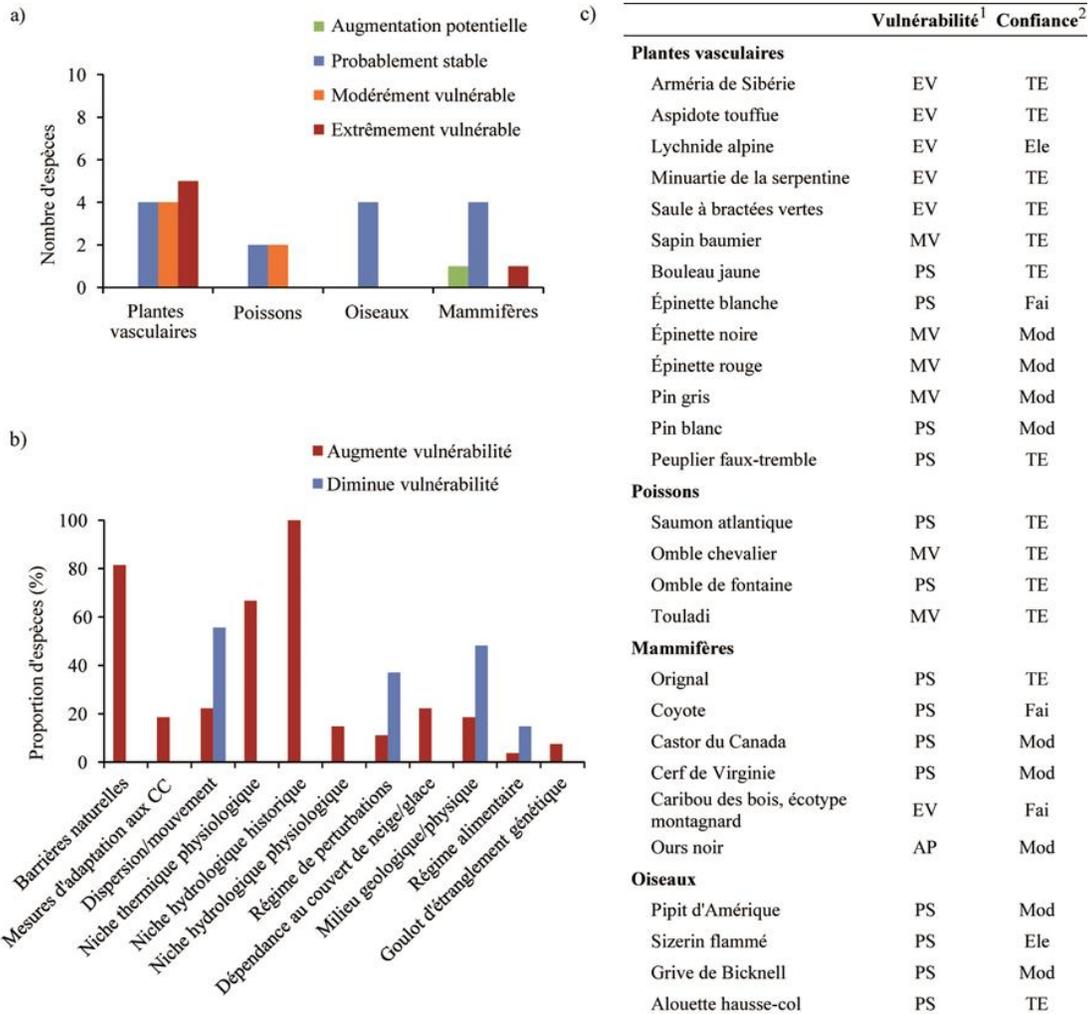


Figure ii. Vulnérabilité aux changements climatiques pour l'horizon 2050 évaluée au moyen de l'indice de NatureServe pour les espèces focales de la région naturelle de la Péninsule de la Gaspésie, Québec (n = 27).

a) Vulnérabilité des espèces en fonction des taxons. b) Effet des facteurs de sensibilité sur la vulnérabilité des espèces. c) Vulnérabilité et niveau de confiance pour chacune des espèces focales. ¹EV : extrêmement vulnérable, MV : modérément vulnérable, PS : non vulnérable/probablement stable, AP : non vulnérable/augmentation potentielle. ²TE : très élevée, Ele : élevée, Mod : modérée, Fai : faible.

Par la suite, nous recommandons d'effectuer un **suivi des impacts des changements climatiques** afin de supporter une gestion adaptative de la conservation dans les aires protégées du Québec. Le Programme de suivi de l'intégrité écologique dans les parcs nationaux du Québec devrait être bonifié et une **veille écologique** devrait être instaurée dans les aires protégées qui n'ont pas de système de suivi.

L'adaptation aux changements climatiques de la gestion de la conservation dans les aires protégées du Québec devrait être envisagée selon deux phases distinctes qui demanderont l'utilisation de deux types de gestion, soit la gestion passive (laisser libre cours aux changements) et la gestion active (action délibérée sur les espèces ou écosystèmes avec un objectif précis). Il faudra déterminer les actions à entreprendre en fonction des enjeux révélés par les analyses de vulnérabilité et les suivis écologiques. La **première phase** du processus d'adaptation concerne le **renforcement de la résilience des écosystèmes** qui doit devenir une priorité de gestion dans un contexte de changements climatiques. Il faudra alors envisager une gestion active des écosystèmes. Lorsque la capacité de résilience des espèces et des écosystèmes est dépassée, il faut alors assurer une **gestion des transitions écologiques**, c'est la **deuxième phase** du processus d'adaptation. Deux choix s'offriront aux gestionnaires d'aires protégées : 1) de manière consciente, laisser libre cours aux changements suivant le principe de libre évolution des écosystèmes ou 2) résister aux changements par une gestion active pour certaines valeurs de conservation lorsque jugé pertinent.

2. L'aire protégée polyvalente : un chaînon manquant pour mettre en œuvre une approche écorégionale de conservation.

Pour mettre en œuvre une stratégie écorégionale de conservation, l'une des principales mesures d'adaptation du système d'aires protégées du Québec sera de le doter d'un nouveau type d'aire protégée dont la vocation, en plus de la conservation, inclura l'utilisation durable des ressources naturelles. Le but de ce type d'aire protégée serait d'améliorer l'efficacité globale du réseau actuel d'aires protégées strictes en consolidant la protection de ces noyaux de conservation par l'ajout de territoires complémentaires voués au maintien de la naturalité des écosystèmes, tout en assurant un aménagement durable de la forêt pour le bien-être des communautés. Le Québec aura besoin d'innover pour répondre à la spécificité socioécologique de la forêt québécoise, les modèles connus au niveau international ayant été développés pour des conditions très différentes.

En phase avec ce projet, le MDDEFP, le MRN et la Sépaq confirmaient donc leur décision de collaborer à l'expérimentation de ce nouvel outil de conservation pour le Québec, désigné sous le nom « **d'aire protégée polyvalente** ». Le mandat de notre équipe de chercheurs était d'accompagner et d'appuyer le comité gouvernemental formé pour développer le nouveau statut d'aire protégée polyvalente et assurer l'expérimentation de ce type d'aire protégée dans deux réserves fauniques.

Les réserves fauniques du Québec constituent une opportunité intéressante pour la création d'aires protégées polyvalentes. En effet, les réserves fauniques ont déjà en place une structure de gestion de la conservation; elles se situent dans la partie méridionale de la province, là où il est difficile de créer de nouvelles grandes aires protégées; elles sont souvent à proximité d'aires protégées strictes comme les parcs nationaux, les réserves écologiques et les réserves de biodiversité, ce qui faciliterait la consolidation du réseau d'aires protégées actuel; elles sont parsemées d'une faible quantité de droits consentis, ce qui simplifie la mise en place d'aires protégées; et elles sont historiquement perçues par une majorité de Québécois comme des parcs ou comme des aires protégées. C'est en raison de cette opportunité que des projets d'expérimentation d'aires protégées polyvalentes ont été mis en place dans les réserves fauniques de Matane (au Bas-Saint-Laurent) et de Mastigouche (en Mauricie).

Pour réaliser ce mandat, nous avons emprunté une approche de cogestion adaptative. Il s'agit de lier explicitement l'apprentissage (expérimental et expérientiel) et la gestion collaborative pour faciliter le développement de formes efficaces de gouvernance. Cette approche collaborative de résolution de problèmes cherche à rassembler les parties prenantes, notamment les gestionnaires, les utilisateurs du territoire et les chercheurs, pour mettre en œuvre des projets-pilotes.

Sur la base du travail réalisé jusqu'à présent avec le comité gouvernemental, nous pourrions définir l'aire protégée polyvalente comme un « **territoire dédié à des fins de conservation de la**

biodiversité et employé de manière à sauvegarder la naturalité des écosystèmes, tout en assurant l'utilisation durable des ressources naturelles et le maintien des services écologiques qui contribuent au bien-être des communautés locales et régionales, en complémentarité avec les autres mesures de conservation des écosystèmes et des espèces du territoire ». L'aire protégée polyvalente aurait également comme objectif de devenir un territoire modèle de développement durable où 1) la conservation et l'utilisation des ressources naturelles seraient mutuellement bénéfiques, 2) l'on maintiendrait un haut niveau de naturalité, et 3) l'on préserverait les valeurs culturelles, patrimoniales et identitaires associées à la conservation de la nature.

Les résultats sur la faisabilité et l'acceptabilité de cette catégorie d'aire protégée « dite polyvalente » seront connus en 2014.

Retombées pour l'adaptation

Adaptation aux changements climatiques de la gestion des aires protégées

- Un plan opérationnel d'adaptation de la gestion des aires protégées aux changements climatiques a été formulé. Parcs Québec y est déjà engagé.
- Une méthode d'évaluation de la vulnérabilité des espèces aux changements climatiques est disponible.

Adaptation aux changements climatiques du design des aires protégées

- Les principes de design d'un réseau d'aires protégées ont été établis pour renforcer la résilience écologique des régions forestières du Québec aux changements climatiques.
- Les balises d'un nouveau type d'aire protégée polyvalente ont été déterminées et les projets d'expérimentation des aires protégées polyvalentes dans les réserves fauniques mis en place au Bas-Saint-Laurent et en Mauricie.

Poursuite des projets de recherche

1. Adaptation de la gestion des aires protégées strictes du Québec aux changements climatiques : renforcer la résilience et gérer les transitions écologiques.

Cette partie du projet de recherche a permis d'identifier cinq principes d'adaptation aux changements climatiques de la gestion de la conservation dans les aires protégées du Québec. L'analyse de la vulnérabilité de la biodiversité aux changements climatiques réalisée par l'équipe de recherche représente, pour le MDDEFP, le point de départ du processus d'adaptation proposé. Une fois les enjeux identifiés, les gestionnaires et planificateurs d'aires protégées pourront débiter l'identification de certaines mesures d'adaptation permettant 1) de renforcer la résilience des espèces et des écosystèmes, 2) d'assister les transitions écologiques ou de résister aux changements. Pour ce faire, le MDDEFP devra prendre position et reconnaître les changements climatiques comme un enjeu de gestion. De plus, afin de renforcer la résilience des espèces et des écosystèmes, il faudra s'assurer d'intégrer les aires protégées à l'intérieur de paysages plus vastes. Par exemple, le projet permettra au MDDEFP de mettre en place un réseau écologique maximisant la connectivité fonctionnelle de la région pour le caribou de la Gaspésie. Comme cette espèce est vulnérable aux changements climatiques, cette connectivité fonctionnelle est essentielle à l'adaptation et à la survie de cette population face aux changements climatiques.

2. L'aire protégée polyvalente : un chaînon manquant pour mettre en œuvre une approche écorégionale de conservation.

La suite des projets d'expérimentation d'aire protégée polyvalente sur les territoires des réserves fauniques de Matane et Mastigouche permettra, par la participation des comités d'experts, de compléter l'analyse des écarts entre la gestion actuellement réalisée dans les réserves fauniques de Matane et Mastigouche et la gestion de type « aire protégée polyvalente ». Cette analyse reposera sur les diagnostics qui seront posés pour chacun des principaux enjeux entérinés en régions - dont celui des changements climatiques -, sur les pistes de solutions en voie d'être identifiées, sur les objectifs et cibles correspondant à une gestion de type « aire protégée polyvalente » et sur une évaluation des impacts du projet.

Les prochaines étapes du travail du comité de coordination consisteront à pousser la réflexion plus loin sur des questions complexes comme les changements climatiques ainsi que l'exploitation minière et énergétique, à coordonner les comités de travail régionaux du Bas-Saint-Laurent et de la Mauricie, à démarrer et à encourager le bon fonctionnement des tables de partenaires régionales, puis à produire le rapport final qui permettra de faire des recommandations au comité directeur sur les aires protégées.

Résumé des recommandations

Faire de la gestion pour la résilience écologique l'un des fondements d'une adaptation écosystémique aux changements climatiques

Recommandation 1:

Mettre en œuvre une gestion pour renforcer la résilience écologique des écosystèmes

La gestion pour la résilience écologique devrait être inscrite au cœur des stratégies de conservation de la nature du MDDEFP, dans son futur processus de planification écologique ainsi que dans le design et la gestion du système d'aires protégées du Québec.

Le principe de gestion pour renforcer la résilience écologique écorégionale s'ajouterait ainsi à la notion de représentativité pour guider la conception et la gestion du système d'aires protégées du Québec.

Recommandation 2: Déployer une approche écorégionale de conservation

Pour renforcer la résilience écologique régionale, l'adoption d'une approche écorégionale de conservation de la nature et de planification écologique est cruciale pour correspondre à l'échelle de l'impact des changements globaux. Les approches écorégionales de conservation comprennent l'établissement de réseaux écologiques régionaux, le renforcement de la connectivité écologique régionale, la gestion de la matrice aménagée et l'établissement de grandes aires protégées persistantes.

Recommandation 3:

Développer des stratégies écorégionales de conservation distinctes pour chaque grande zone socioécologique du Québec

Des stratégies écorégionales distinctes doivent être développées pour chaque grande zone socioécologique du Québec (le territoire habité, le milieu forestier aménagé, le Nord) en fonction de leurs enjeux propres d'occupation du territoire.

Stratégie écorégionale de conservation de la nature pour renforcer la résilience écologique des régions forestières du Québec: une vision stratégique

Recommandation 4 : Maintien de la naturalité et de la connectivité

Pour la zone socioécologique forestière, la stratégie écorégionale favorisant la résilience écologique doit s'appuyer, notamment sur le maintien ou la restauration de la naturalité de la forêt régionale ainsi que le maintien ou la restauration de la connectivité de la matrice forestière. Ces attributs sont également ceux ciblés par la conservation de l'intégrité écologique des aires protégées et par l'aménagement écosystémique de la forêt.

Recommandation 5 :

Jumeler l'aménagement du réseau d'aires protégées et l'aménagement écosystémique de la matrice forestière

Pour favoriser la naturalité de l'ensemble de la région forestière et optimiser la perméabilité écologique de la matrice forestière, une stratégie écorégionale pour la conservation de la nature en milieu forestier implique le jumelage fonctionnel et bien intégré d'un réseau d'aires protégées avec l'aménagement écosystémique de la matrice forestière aménagée.

Recommandation 6 :

Établir de grandes zones de conservation pour favoriser la persistance écologique

Parce qu'elles peuvent maintenir et laisser agir l'ensemble des processus écologiques requis pour assurer la persistance à long terme de la biodiversité, les très grandes zones de conservation sont considérées comme l'une des meilleures stratégies pour assurer, dans des régions naturelles et semi-naturelles le renforcement de la résilience écologique face aux changements climatiques. Une grande zone de conservation (>3 000 km²) devrait être établie dans chaque région naturelle.

Recommandation 7 : Flexibilité dans la mise en œuvre

Suivant les conditions socioécologiques et historiques dans les régions forestières, deux approches sont envisageables pour établir de grandes zones de conservation ciblant la persistance écologique, suivant en cela les deux grandes traditions de conservation internationales :

Le grand sanctuaire de la nature : Parce qu'elles peuvent maintenir et laisser agir l'ensemble des processus écologiques requis pour assurer la persistance à long terme de la biodiversité, les très grandes aires protégées strictes sont considérées comme l'une des meilleures stratégies pour assurer la résilience écologique face aux changements climatiques.

La grande aire protégée multicatégorie : Là où les conditions historiques et socioéconomiques limitent la faisabilité d'établir de grandes aires protégées strictes, une stratégie d'établissement de grandes aires protégées multicatégories constitue une alternative pragmatique pour préserver ou restaurer la naturalité de grands ensembles écologiques fonctionnels. Un tel type d'aire protégée est formé de cœurs de conservation (aires protégées strictes) enveloppés de zones tampons ou d'adhésion (aires protégées polyvalentes).

Adaptation de la gestion des aires protégées strictes du Québec aux changements climatiques : renforcer la résilience et gérer les transitions écologiques

Recommandation 8 :

Prendre position de manière officielle par rapport aux changements climatiques et reconnaître les enjeux reliés à ces derniers.

Le MDDEFP, au moyen des différentes aires protégées et d'autres actions de conservation, a la responsabilité de protéger et de conserver la biodiversité. En ce sens, il est de son ressort de prendre en compte les effets des changements climatiques sur la biodiversité et de reconnaître les enjeux reliés à ces derniers dans la gestion de la conservation à l'intérieur des aires protégées du Québec.

Recommandation 9 :

Faire de l'évaluation des effets des changements climatiques sur la biodiversité (particulièrement la vulnérabilité) un élément central à la gestion des aires protégées.

Afin de connaître les enjeux de gestion reliés aux changements climatiques, il est recommandé d'effectuer les analyses de vulnérabilité aux changements climatiques de la biodiversité et de déterminer la naturalité / niveaux d'altération des aires protégées du Québec.

Recommandation 10 :

Élaborer des programmes de suivi des effets des changements climatiques afin de supporter une gestion adaptative.

Suivi et monitoring : Il est recommandé d'effectuer le suivi et le monitoring des effets des changements climatiques sur les espèces jugées vulnérables aux changements climatiques et les processus à risques afin de supporter un éventail d'options d'adaptation. Lorsqu'il est difficile d'instaurer des programmes de suivi, il serait pertinent de mettre en place un système de veille écologique permettant d'anticiper et de connaître les changements afin de déterminer les actions à entreprendre pour faire face à ces enjeux.

Gestion adaptative : Le manque de connaissances ou l'incertitude sur la manière dont les espèces et les écosystèmes répondront aux changements climatiques justifie la mise en œuvre d'une gestion adaptative. De plus, dans un contexte de changements climatiques, il est important d'utiliser une gestion flexible permettant d'ajuster les actions de gestion en fonction des nouvelles connaissances et des résultats de suivis, ce que permet ce type de gestion.

Recommandation 11 :

Le renforcement de la résilience des écosystèmes actuels doit devenir une priorité de gestion dans un contexte de changements climatiques.

Diminuer les stress autres que les changements climatiques : Même si les aires protégées ont été créées dans le but de protéger la biodiversité, il est possible que certains stress affectent cette dernière. Il est donc nécessaire de diminuer les stress qui affectent les espèces et les écosystèmes actuels afin de leur permettre de s'adapter plus facilement aux changements climatiques et de renforcer leur résilience. Dans bien des cas, ces enjeux font déjà partie des préoccupations des gestionnaires d'aires protégées; dans le cas contraire, ces enjeux devraient être inclus aux plans de conservation de chacune des aires protégées.

Favoriser l'intégrité écologique et la persistance des processus écologiques à travers une gestion active des espèces et des écosystèmes : Pour certaines espèces et certains écosystèmes,

le maintien de leur intégrité écologique et la persistance des processus écologiques qui les régissent seront la meilleure option de gestion à court ou moyen termes. Cela devrait permettre de favoriser leur résilience dans un contexte de changements climatiques. Ainsi, il est recommandé d'intégrer des orientations relatives à l'intégrité écologique et la persistance des processus écologiques aux cadres de gestion des aires protégées.

La gestion active doit être envisagée : La majorité des aires protégées du Québec sont gérées de manière passive et ce dogme de gestion devra être reconsidéré. Effectivement, afin de renforcer la résilience des espèces et des écosystèmes et d'améliorer la naturalité des aires protégées, le MDDEFP et la Sépaq devront envisager l'utilisation des mesures de gestion active (Mawdsley et al. 2009). Par exemple, nous recommandons au MDDEFP et à la Sépaq de se doter d'une politique de restauration des écosystèmes afin de renforcer leur résilience dans un contexte de changements climatiques.

Assurer la conservation de la nature à l'échelle des grands écosystèmes des aires protégées : Les aires protégées font partie de matrices territoriales d'utilisation et d'occupation diverses, et dans un contexte de changements globaux, il devient important de considérer la périphérie des aires protégées dans l'atteinte des objectifs d'intégrité écologique et de renforcement de la résilience écologique. En ce sens, la prise en compte des espèces et des processus écologiques à l'échelle du grand paysage (ou grands écosystèmes) devrait faire partie intégrante de la gestion et de la planification de la conservation des aires protégées actuelles et futures, respectant en cela un des Objectifs d'Aichi (c.11).

Recommandation 12 :

Se positionner sur le principe de libre évolution des écosystèmes dans un contexte de biogéographie dynamique afin d'assister les transitions écologiques.

Changer le paradigme de gestion actuel des aires protégées du Québec : Comme la majorité des aires protégées ont été créées dans le but de protéger et de conserver intact le patrimoine naturel de territoires représentatifs, il est important de passer d'un paradigme de gestion assumant une certaine stabilité des écosystèmes à une gestion embrassant une biogéographie dynamique.

Prendre position face au principe de libre évolution des écosystèmes : Afin de permettre aux espèces et aux écosystèmes de s'adapter aux changements climatiques et de répondre aux transitions écologiques actuelles et futures, il est recommandé de faire de la libre évolution des écosystèmes un principe central de la gestion des aires protégées de types noyaux de conservation (catégories I à IV). Ainsi, en période de transition écologique, il est possible de laisser les changements s'opérer, mais en toute connaissance de cause, ce qui améliore la légitimité des décisions de gestion associées aux effets des changements climatiques.

Dynamiser l'interprétation du concept d'intégrité écologique : Favoriser l'intégrité écologique ne signifie pas maintenir les écosystèmes dans des états stables, mais plutôt assurer la protection des processus écologiques qui régissent l'évolution de ces derniers. En ce sens, il est important pour le MDDEFP de bien nuancer la définition du concept d'intégrité écologique, et de supporter une approche favorisant la conservation des grands écosystèmes et la persistance de processus écologiques, dans un contexte de biogéographie dynamique.

Recommandation 13 :

La résistance aux changements par une gestion active peut être jugée pertinente pour certaines valeurs de conservation.

Dans certains cas, il sera envisageable de tenter de résister aux changements au moyen d'une gestion active permettant de contrer les effets directs et indirects de ces derniers. Cette option pourrait être considérée lorsqu'il sera jugé pertinent de préserver certaines valeurs écologiques (par exemple, pour les espèces protégées par la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables).

L'aire protégée polyvalente: un chaînon manquant pour mettre en œuvre une approche écorégionale de conservation

Recommandation 14 : Se doter d'un nouveau type d'aire protégée : l'aire protégée polyvalente

L'une des principales mesures d'adaptation du système d'aires protégées du Québec, pour mettre en œuvre une stratégie écorégionale de conservation, sera de doter le Québec d'un nouveau type d'aire protégée dont la vocation, en plus de la conservation, inclura l'utilisation durable des ressources naturelles.

Recommandation 15: Le besoin d'innover

Les modèles d'aires protégées polyvalentes connus au niveau international ont été développés pour des conditions socioécologiques très différentes de celles des grandes forêts boréales et tempérées. Le Québec aura donc besoin d'innover pour établir un type d'aire protégée polyvalente qui puisse répondre à la spécificité socioécologique de la forêt québécoise.

Recommandation 16: Une définition

L'aire protégée polyvalente pourrait se définir comme étant un territoire constitué à des fins de conservation de la biodiversité et employée de manière à sauvegarder la naturalité des écosystèmes, tout en assurant l'utilisation durable des ressources naturelles et le maintien des services écologiques qui contribuent au bien-être des communautés locales et régionales en complémentarité avec les autres mesures de conservation des écosystèmes et des espèces du territoire.

Recommandation 17: Des objectifs

Les objectifs d'une aire protégée polyvalente seraient :

- de maintenir ou de restaurer un haut niveau de naturalité et de connectivité écologique ;
- de soutenir la production durable de biens et de services nécessaires au bien-être des populations locales et régionales en s'assurant que la conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles soient mutuellement bénéfiques;
- de préserver les valeurs culturelles, patrimoniales et identitaires associées à la conservation de la nature;
- de devenir des modèles de développement durable.

Recommandation 18 : Bâtir la crédibilité d'un nouveau statut d'aires protégées polyvalente

Documenter les précédents internationaux

Pour bâtir la crédibilité internationale d'un statut d'aire protégée polyvalente pour le Québec, il serait opportun de s'appuyer sur la grande tradition européenne en matière d'aires protégées polyvalentes et de documenter l'expérience de pays ayant mis en œuvre cette approche de conservation.

S'assurer de l'efficacité de la conservation

Pour s'assurer que de futures aires protégées polyvalentes répondent bien à la notion d'aire protégée tout en contribuant à la qualité et à la crédibilité du réseau d'aires protégées du Québec, il sera important de doter ce nouveau type d'aire protégée d'un cadre de mise en œuvre rigoureux.

Développer une foresterie appropriée pour une aire protégée polyvalente

La foresterie peut être une activité appropriée dans une aire protégée polyvalente. Toutefois, le Québec aura à établir les critères d'une foresterie qui puisse maintenir un haut niveau de naturalité.

Recommandation 19 :

Adopter l'approche expérimentale pour développer de nouvelles formes d'aires protégées

Pour favoriser le développement d'un nouvel outil institutionnel de conservation, comme l'aire protégée polyvalente, et gagner l'adhésion des gens, le choix d'une approche expérimentale en région fondée sur un apprentissage collaboratif est particulièrement approprié notamment pour établir un dialogue social sur la question.

Recommandation 20 : Les réserves fauniques comme opportunité d'innovation en conservation

Les réserves fauniques offrent une opportunité remarquable pour développer le concept d'aire protégée polyvalente.

Recommandation 21 : Assurer la crédibilité scientifique au cadre de gestion

En raison de l'incertitude institutionnelle que peut représenter le développement d'un nouveau statut d'aire protégée, un futur cadre de gestion pour des aires protégées polyvalentes doit être basé sur de solides bases scientifiques en conservation pour répondre adéquatement à la notion même d'aire protégée et assurer la crédibilité scientifique de ce nouveau type d'aire protégée en terme d'efficacité de la conservation.

1. Introduction

1.1. L'adaptation écosystémique aux changements climatiques

En adoptant sa Stratégie d'adaptation aux changements climatiques, le gouvernement du Québec entend mettre en œuvre des actions concrètes et cohérentes pour augmenter la résilience de la société québécoise à l'égard des changements climatiques (Gouvernement du Québec 2012a). Dans le cas des grands écosystèmes naturels qui fournissent une multitude de services écologiques desquels dépendent, en grande partie, le bien-être de la population et des communautés ainsi que la prospérité économique du Québec. Le Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques (PACC 2020) entend accorder une attention particulière à la préservation de la résilience des écosystèmes de manière à conserver la biodiversité et les bénéfices offerts par ces derniers. La résilience d'un écosystème y est définie comme sa capacité de maintenir ou de retrouver un fonctionnement et un développement normal après avoir subi une perturbation importante :

« Les changements climatiques sont susceptibles de modifier la composition et la structure des écosystèmes. Ils menacent par le fait même la capacité de notre environnement naturel à rendre les services écologiques dont nous dépendons. Étant donné que les écosystèmes qui présentent une plus grande diversité biologique et un état de santé généralement bon sont plus résilients aux perturbations, dont celles engendrées par les changements climatiques, le PACC 2020 portera une attention particulière à ces aspects. (Gouvernement du Québec 2012, p. 39). »

Une telle vision s'inscrit dans ce que l'on désigne maintenant au niveau international comme l'adaptation écosystémique aux changements climatiques (« *ecosystem-based adaptation to climate change* ») (SCBD 2009; Colls et al. 2009; Jones et al. 2012; UNEP 2012a; UNEP 2012b). Les approches écosystémiques d'adaptation sont définies par la Convention sur la diversité biologique comme celles qui ont recours à la biodiversité et aux services écologiques dans le cadre d'une stratégie d'adaptation globale aux changements climatiques aux fins d'aider les populations à s'adapter aux effets négatifs des changements climatiques (Colls et al. 2009; Andrade et al. 2011; SCBD 2009). L'adaptation écosystémique vise notamment à accroître la résilience tout en réduisant la vulnérabilité des écosystèmes et des communautés humaines aux changements climatiques (UNEP 2012a; Colls et al. 2009; SCBD 2009; Vignola et al. 2009). L'adaptation écosystémique aux changements climatiques vise ainsi à établir des liens entre les changements climatiques, la biodiversité, les services écologiques et l'aménagement durable des ressources naturelles (Andrade et al. 2011; UNEP 2012b; UNEP 2012a).

La conservation des écosystèmes, des espèces et des processus écologiques qui les soutiennent est la clé d'une approche écosystémique d'adaptation aux changements climatiques visant à maintenir la résilience écologique d'une écorégion (SCBD 2009; Dudley et al. 2010). Or, les humains ont altéré la planète plus rapidement et plus profondément depuis 50 ans qu'à toute autre période de l'histoire avec une dégradation conséquente des services écologiques (UNEP 2012b; UNEP 2012a). Si les stratégies nationales de conservation espèrent renforcer effectivement la résilience écologique, elles devront être planifiées à une échelle et une ampleur correspondante (Heller & Zavaleta 2009).

1.2. Les réseaux écologiques et les aires protégées dans un contexte de changements climatiques

1.2.1. Les réseaux écologiques

Depuis la création des premiers parcs nationaux, il y a plus d'un siècle, les aires protégées constituent l'une des institutions privilégiées pour assurer la conservation d'espaces naturels et de leur diversité biologique (ONU 1992; Bertzky et al. 2012). Il n'est donc pas surprenant de voir les aires protégées se faire assigner un rôle central dans toute stratégie de gestion pour la résilience écologique (Heller &

Zavaleta 2009; West et al. 2009; Dudley et al. 2010; Mackinnon et al. 2012). Cette nouvelle mission donnée est bien exprimée dans les objectifs d'Aichi, un volet clé du Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 (SCDB 2012) :

« D'ici à 2020, au moins 17 % des zones terrestres et d'eaux intérieures et 10 % des zones marines et côtières, y compris les zones qui sont particulièrement importantes pour la diversité biologique et les services fournis par les écosystèmes, sont conservées au moyen de réseaux écologiquement représentatifs et bien reliés d'aires protégées gérées efficacement et équitablement et d'autres mesures de conservation efficaces par zone, et intégrées dans l'ensemble du paysage terrestre et marin. » (SCBD, 2001, Objectif 11). »

1.2.2. Les réseaux écologiques pour renforcer la résilience écologique à l'échelle régionale

Inhérent à ce nouveau rôle des aires protégées est le besoin de restructurer les stratégies de conservation en terme de réseaux écologiques. Le concept de réseau écologique découle du besoin d'adopter une approche écorégionale à la conservation (Rands et al. 2010; Hobbs et al. 2010). Un réseau écologique représente un ensemble cohérent d'aires protégées naturelles et semi-naturelles connectées spatialement et fonctionnellement, géré afin de maintenir ou de rétablir les fonctions écologiques qui permettent de protéger la biodiversité tout en offrant des moyens de réaliser une utilisation durable des ressources renouvelables (Bennett & Mulongoy 2006). Un réseau écologique se caractérise également par le renforcement de la cohérence écologique régionale en favorisant une connectivité écologique, par le tamponnage des zones écologiques critiques (noyaux de conservation) vis-à-vis des activités extérieures potentiellement nuisibles, par la restauration des écosystèmes dégradés ainsi que par la promotion de la complémentarité des objectifs d'utilisation des terres et des objectifs de conservation de la biodiversité (Bennett 2004; Bennett & Mulongoy 2006). Cette approche a été désignée, suivant le moment, comme l'approche des réserves de la biosphère de l'UNESCO (Schonewald-Cox et al. 1992; Batisse 2001; Ishwaran et al. 2008), l'approche biorégionale aux aires protégées (Miller & Johnson 1995; Miller & Hamilton 1999) ou la conservation de paysages viables (*landscape-scale conservation*) (Bengtsson et al. 2003; Henson et al. 2009; Hobbs et al. 2010; Willis et al. 2012).

L'intégration des aires protégées en réseaux efficaces pour la gestion de la résilience des écosystèmes comporterait deux échelles (Ervin et al. 2010) :

- l'intégration des aires protégées en réseaux écologiques interconnectés pour faciliter le maintien des processus écologiques, dont la connectivité biologique (Bennett & Mulongoy 2006; Bertzky et al. 2012) ;
- l'intégration des aires protégées dans le cadre plus vaste de l'aménagement du territoire au niveau régional et national pour maximiser leurs bénéfices et minimiser les menaces (Ervin et al. 2010).

Une double résilience est donc ciblée : 1) la résilience des écosystèmes propres au réseau d'aires protégées (Lemieux & Scott 2011; Lemieux, Beechey & Gray 2011; Bertzky et al. 2012; Woodley et al. 2012) et 2) la résilience écologique régionale qui serait favorisée par un réseau écologique d'aires protégées intègres (SCBD 2009). Si l'objectif d'Aichi concernant les réseaux d'aires protégées appelle à agir rapidement, sa mise en œuvre ne sera pas une chose aisée (Woodley et al. 2012). La création de réseaux écologiques implique la réforme des systèmes de gouvernance territoriale ainsi que des institutions qui y sont associées. Or, le développement de nouveaux systèmes de gouvernance pour résoudre les grands enjeux environnementaux a toujours constitué un défi d'envergure marqué par de nombreux échecs (Armitage et al. 2009). Il en est de même en matière de conservation à l'échelle du paysage (Hobbs et al. 2010).

1.2.3. Les aires protégées individuelles

Suivant la Convention sur la diversité biologique (ONU 1992), les aires protégées constituent la pierre angulaire de la conservation in situ de la diversité biologique (SCBD 2004). Les aires protégées agissent bien souvent comme refuges pour les espèces et les processus qui ne peuvent se maintenir à l'intérieur des paysages aménagés (Dudley et al. 2010). Dans la plupart des cas, ce sont les derniers échantillons naturels ou semi-naturels de vastes régions abritant de nombreuses espèces qui ne sont plus présentes ailleurs sur le globe (Pettoirelli et al. 2012). Même si l'objectif prioritaire des aires protégées est la conservation de la biodiversité, la plupart d'entre elles ont été créées pour différents objectifs (Geldmann et al. 2013), par exemple les rôles socio-économiques reliés à différents services écosystémiques (qualité de l'eau, de l'air, etc.) (Dudley et al. 2010; IPCC 2002). En 1992, le gouvernement du Québec a ratifié la Convention sur la diversité biologique, issue du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro (ONU 1992). Le Québec s'est alors doté d'une stratégie et d'un plan d'action pour répondre aux objectifs fixés par la Convention sur la diversité biologique. Le « *Plan d'action québécois sur la diversité biologique 2004-2007* » a comme orientation première de sauvegarder le patrimoine naturel du Québec par la consolidation du réseau d'aires protégées (MDDEP 2007). Comme les aires protégées constituent l'un des moyens les plus efficaces pour protéger la diversité biologique et assurer le maintien des processus écologiques (Beauchesne & Gaudreau 2002), elles représentent un outil important dans l'atteinte de ces objectifs de conservation de la biodiversité (MDDEP 2002). Selon le MDDEP (2002) :

« une aire protégée vise d'abord l'atteinte d'objectifs de conservation des espèces et de leur variabilité génétique et du maintien des processus naturels et des écosystèmes qui entretiennent la vie et ses diverses expressions. Toute activité ayant cours sur le territoire ou sur une portion de territoire d'une aire protégée ne doit pas altérer le caractère biologique essentiel de l'aire protégée. En cas de conflit, la conservation de la nature est prioritaire ».

Pour assurer l'atteinte des objectifs de conservation fixés aux aires protégées, des principes de gestion des écosystèmes ont été développés au cours des quinze dernières années pour encadrer l'efficacité de la gestion des aires protégées (Grumbine 1994; Groom et al. 2006; Parks Canada 2008). De plus, pour assurer que les systèmes d'aires protégées soient effectivement bien gérés, des cadres conceptuels ont été développés pour structurer la conservation (Salafsky et al. 2002). Ainsi au Canada, et plus récemment au Québec, le concept d'intégrité écologique a été opérationnalisé pour évaluer l'état des aires protégées, diagnostiquer les enjeux de conservation et structurer les stratégies de restauration (Parks Canada 2005; Parks Canada 2008; Sepaq 2009). Ces nouvelles stratégies ont fait partie du changement de paradigmes de la gestion des ressources effectué dans les années 1990 (Grumbine 1994; Galindo-Leal & Bunnell 1995; Phillips 2003). Ces approches utilisent les concepts de marge de variabilité naturelle des écosystèmes, de forêt naturelle, etc., et des stratégies plus régionales englobant les processus écologiques pour guider leurs actions de gestion et de restauration des écosystèmes (Wong & Iverson 2004; Johnson & Duncan 2007; Millar et al. 2007).

1.2.4. Le rôle des aires protégées individuelles dans un contexte de changements climatiques

En novembre 2007, le Groupe d'experts intergouvernemental d'évolution du climat a publié son quatrième rapport d'évaluation intitulé *Changements climatiques 2007*. Selon ce rapport (GIEC, 2007, p. 2), les changements au niveau du climat sont sans équivoque. Ces changements affectent les processus écologiques clés qui dynamiseront les écosystèmes naturels dans le futur (Thomas et al. 2001; Scheffer et al. 2001; Hobbs et al. 2006; Campbell et al. 2009; Post et al. 2009) ainsi que la répartition des espèces (Chambers et al. 2005; Parmesan 2006; Walker et al. 2006; Buisson et al. 2008; Heller & Zavaleta 2009; Engler et al. 2010; Hof et al. 2011). Pour cette raison, la majorité des cadres de gestion et des concepts qui sous-tendent à certains paradigmes de gestion seront affectés par les risques associés aux changements climatiques. En ce sens, les Nations Unies ont reconnu les changements climatiques comme représentant une menace importante pour la biodiversité et devant

être prise en considération pour permettre aux aires protégées d'atteindre leurs potentiels de conservation (CBD, Nairobi, 2000, décisions V/3 and V/4). Les cadres et outils de gestion des aires protégées ont été réalisés avec l'hypothèse d'une biogéographie statique, ce qui sera remis en question par la nature dynamique de l'évolution des écosystèmes accélérée par les changements climatiques (Scott et al. 2002; Scott & Lemieux 2005; Lemieux et al. 2008). La gestion des aires protégées est donc directement concernée par les enjeux écologiques découlant des changements climatiques (Scott et al. 2002; Lemieux & Scott 2005; Hannah et al. 2007). La gestion, quant à elle, est touchée à plusieurs niveaux : l'évaluation du niveau d'intégrité écologique (Prato 2010), de représentativité ou de naturalité des aires protégées (D'Amen et al. 2011), l'évaluation des enjeux de conservation dans un contexte des vulnérabilités aux changements climatiques (Glick, Stein, et al. 2011), les principes de restauration écologique (Choi 2004; Harris et al. 2006), la révision des plans directeurs et de conservation et la position des organisations face aux changements climatiques (Lemieux & Scott 2005; Lemieux, Lemieux et al. 2008; Lemieux et al. 2010; Beechey & Gray 2011).

Comme le MDDEFP, au moyen des différentes aires protégées du Québec, a la responsabilité de protéger et de conserver la biodiversité, il est de son ressort de prendre en compte les effets des changements climatiques sur la biodiversité et de reconnaître les enjeux reliés à ces derniers (analyses de vulnérabilité aux changements climatiques) dans la gestion de la conservation à l'intérieur des aires protégées du Québec. Afin de renforcer la résilience écologique des aires protégées du Québec dans un contexte de changements climatiques, il est nécessaire d'adopter une gestion active (Rahel et al. 2008; Scott & Lemieux 2005; Suffling & Scott 2002; Hansen et al. 2003; Pahl-Wostl 2006; Mackinnon et al. 2012), ce qui exige un changement de cap pour le MDDEFP et la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq). De plus, lorsque la capacité de résilience de certaines espèces ou écosystèmes est dépassée, il est recommandé de faire de la libre évolution des écosystèmes un principe central de la gestion des aires protégées de types noyaux de conservation (catégories I à IV), afin de permettre aux espèces et aux écosystèmes de s'adapter aux changements climatiques et de répondre aux transitions écologiques. La libre évolution des écosystèmes admet que la répartition des espèces est dynamique dans l'espace et dans le temps et que l'apparition, de même que la disparition d'espèces, représentent des processus normaux d'évolution qui risquent d'être accélérés par les changements climatiques (Parcs nationaux de France 2008). En période de transition écologique, il est possible de laisser les changements s'opérer, ou de leur résister, mais en toute connaissance de cause, ce qui améliore la légitimité des décisions de gestion associées aux effets des changements climatiques.

1.3. Le contexte québécois

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs (MDDEFP) vient d'amorcer une réflexion quant à l'adaptation de son système d'aires protégées aux changements climatiques et à la place que la notion de réseau écologique devrait jouer dans le design de ses aires protégées. Il entend aussi évaluer comment il devrait revoir le design de son réseau d'aires protégées en considérant les changements climatiques, tout particulièrement pour contribuer à la préservation de la résilience de ses écosystèmes (Gouvernement du Québec 2012c).

À l'initiative du MDDEFP, un projet a été structuré pour cerner les besoins d'adaptation du design et de la gestion du réseau d'aires protégées du Québec aux changements climatiques. Son but était de contribuer à l'évolution du cadre de planification et de gestion du réseau d'aires protégées au Québec, afin qu'il prenne explicitement en considération la dynamique biogéographique associée aux changements climatiques, ainsi que les enjeux, risques et vulnérabilités à la conservation de la biodiversité qui y sont associés. Pour guider le MDDEFP, une approche de recherche-action devait être utilisée de manière à l'accompagner dans un processus de réflexion stratégique sur la politique globale de gestion du réseau d'aires protégées. Le présent projet fait partie de cette démarche de la réflexion du MDDEFP sur l'adaptation du système d'aires protégées aux changements climatiques. La zone écologique ciblée était celle de la grande forêt publique commerciale. L'approche écorégionale

visé à maintenir la diversité biologique sur l'ensemble des paysages d'une région écologique, tout en satisfaisant les besoins de la population (Miller & Hamilton 1999). Le MDDEFP s'est donc engagé dans un processus de dialogue avec le ministère des Ressources naturelles (MRN) ainsi qu'avec des partenaires du monde scientifique et des régions.

Le moyen utilisé pour établir ce dialogue a été celui de l'expérimentation et de la recherche-action, notamment à l'aide de projets-pilotes. La recherche-action est une méthode de recherche participative qui vise à contribuer à la résolution d'enjeux sociaux ou de gestion en collaborant avec les intervenants concernés pour identifier des problèmes, mettre en œuvre des solutions, surveiller le processus du changement et évaluer les résultats (Lavoie et al. 1996). Dans un contexte d'adaptation aux changements climatiques, l'approche par projet-pilote s'inscrit dans ce que l'on désigne comme de la cogestion adaptative (« *adaptive co-management* ») (Armitage et al. 2009; Olsson et al. 2004; Plummer 2009). La cogestion adaptative se veut un processus de résolution de problèmes qui se fonde sur une interaction entre les gestionnaires, les parties prenantes et les chercheurs permettant un apprentissage social vis-à-vis la gouvernance du territoire (Berkes 2009; Leys & Vanclay 2011).

En raison des différences socioécologiques et de gouvernance entre la zone habitée du Québec et la zone forestière publique, le projet s'est focalisé sur la grande forêt publique commerciale. L'opportunité d'établir une approche écorégionale de conservation y était réelle à la suite de l'adoption de l'aménagement écosystémique comme fondement à l'aménagement durable des forêts du Québec.

En phase avec ce projet, le MDDEFP, le MRN et la Sépaq confirmaient leur décision de collaborer à l'expérimentation d'un nouvel outil de conservation pour le Québec, soit une aire protégée avec utilisation durable des ressources naturelles, aussi désignée sous le nom « d'aire protégée polyvalente ». Deux régions naturelles étaient retenues tant en raison de leurs enjeux écologiques contrastés associés aux changements climatiques que pour profiter d'initiatives régionales en matière d'aires protégées.

Les objectifs spécifiques du projet étaient de :

- Développer une approche d'analyse de la vulnérabilité des aires protégées;
- Adapter le cadre de gestion des aires protégées pour tenir compte de la biogéographie dynamique causée par les changements climatiques;
- Adapter la planification du système d'aires protégées du Québec suivant les principes de réseau écologique et d'une approche de gestion pour renforcer la résilience écologique des aires protégées et, conséquemment, de leur région naturelle;
- Faire l'essai en région, par une approche de recherche-action et de concertation régionale, d'une stratégie de gestion pour la résilience écologique fondée sur les aires protégées multicatégories.

La région naturelle de la Péninsule de la Gaspésie

La région naturelle de la Péninsule de la Gaspésie constitue un endroit particulièrement vulnérable en matière de changements climatiques et de valeurs écologiques à risques en raison de son caractère péninsulaire et de son fort gradient altitudinal. La Sépaq a signifié son intérêt d'enclencher un projet pilote dans les réserves fauniques de Matane et des Chic-Chocs pour en faire des aires protégées polyvalentes en vue de créer un complexe d'aires protégées multicatégories centré sur le parc national de la Gaspésie (Figure 1).

La région naturelle de la Dépression-de-la-Tuque

La région naturelle de la Dépression-de-La-Tuque en Mauricie constitue une zone de transition écologique : transition nord-sud, associée aux régimes de températures, entre la forêt feuillue tempérée et la forêt boréale; transition est-ouest associée aux régimes de précipitations et aux régimes de feux conséquents. Le parc national du Canada de la Mauricie avait déjà amorcé une réflexion importante en matière d'intégration du parc dans son grand écosystème en interaction avec les réserves fauniques de Mastigouche et du Saint-Maurice (Figure 2).

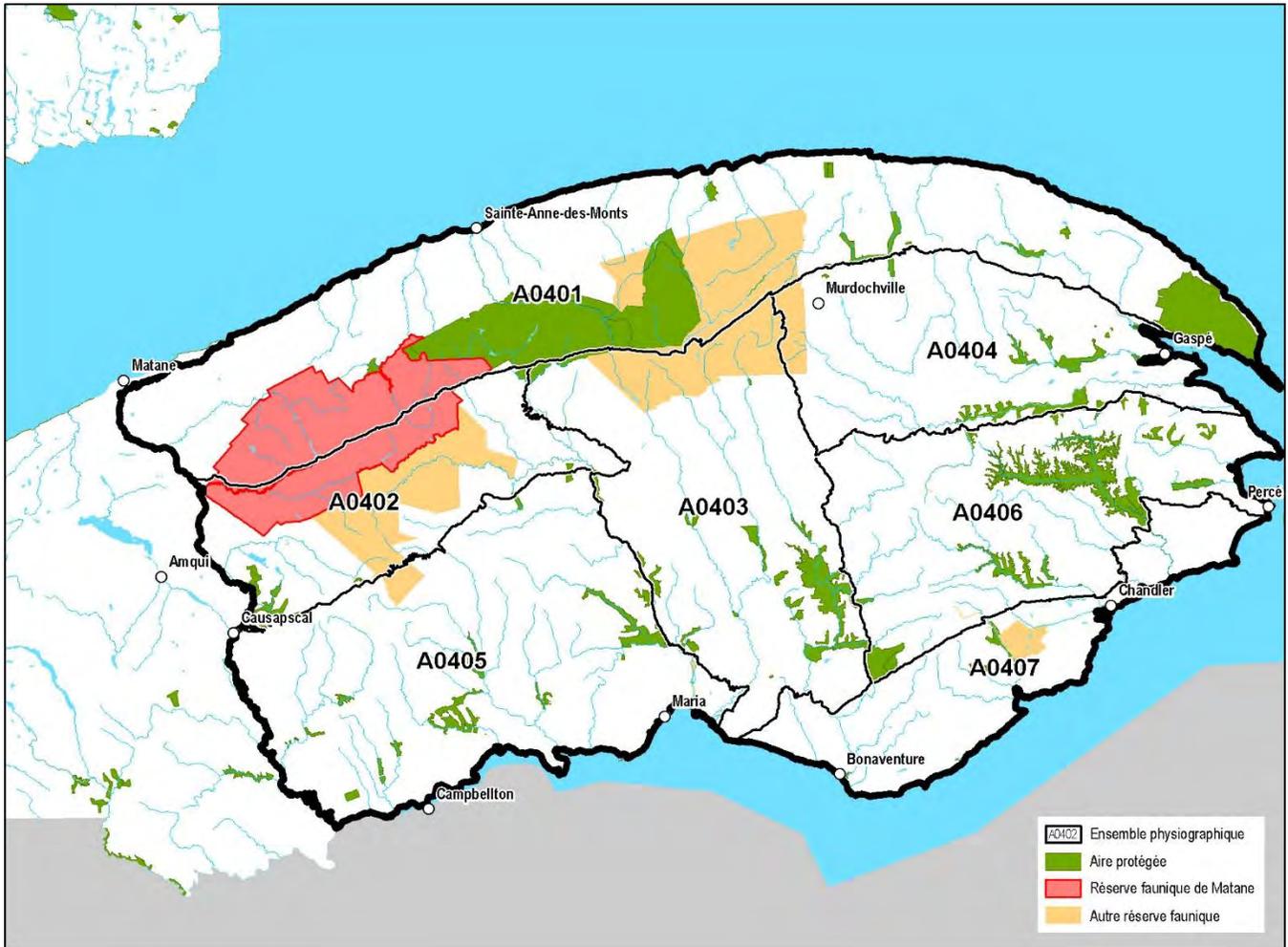


Figure 1. Les aires protégées de la région naturelle de la Péninsule de la Gaspésie et la réserve faunique de Matane.

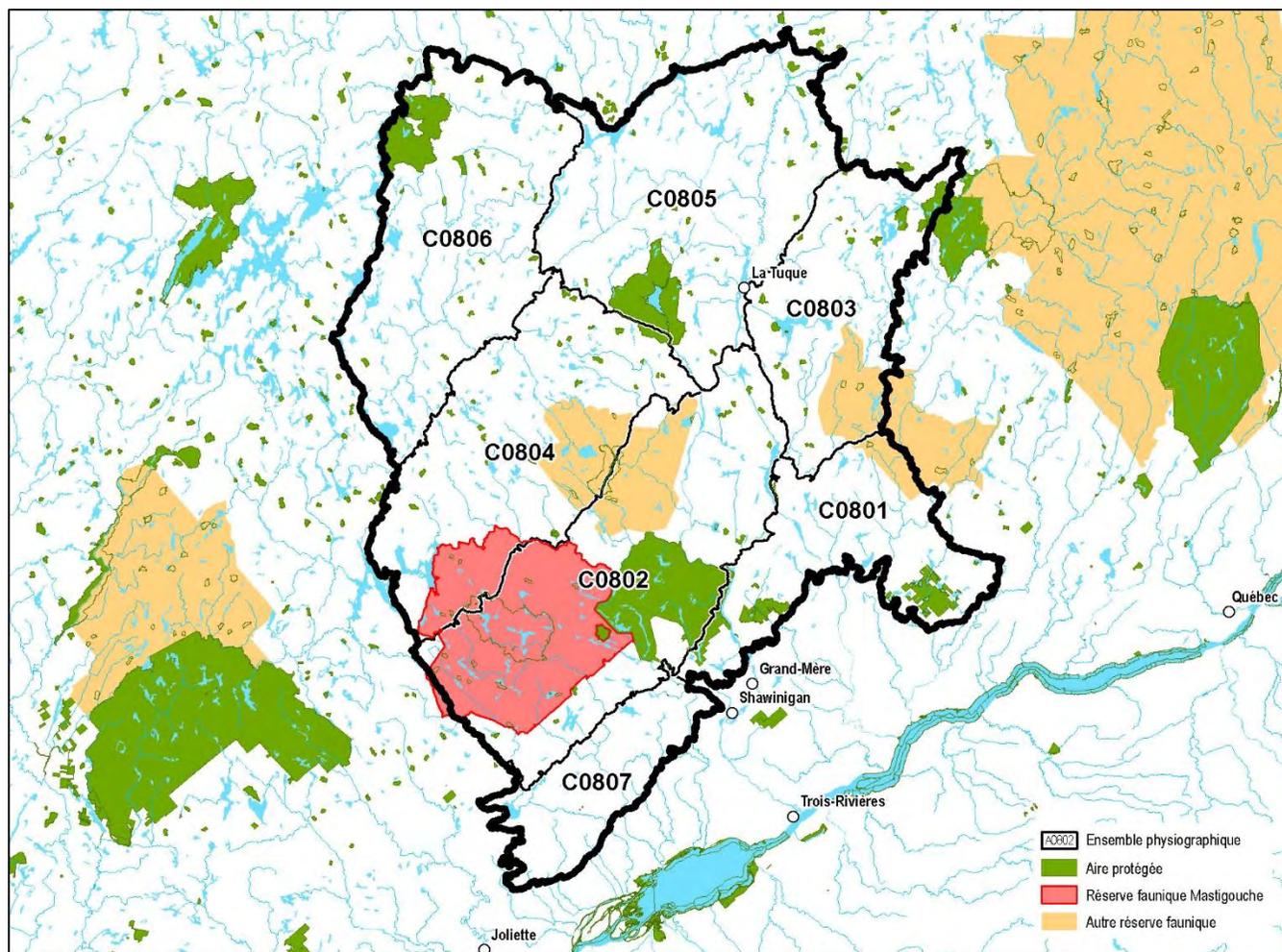


Figure 2. Les aires protégées de la région naturelle de la Dépression-de-la-Tuque et la réserve faunique de Mastigouche.

2. Méthodologie

2.1. Le design du réseau d'aires protégées du Québec

La mise en œuvre de stratégies de conservation implique nécessairement une interaction entre les sciences de la nature, la base pour comprendre les enjeux écologiques, et le processus social qui conditionne la mise en œuvre des actions d'aménagement (Wilshusen et Wallace 2009). Pour mettre plus efficacement en œuvre des stratégies d'adaptation écosystémiques ou de gestion pour la résilience, Vogel et al. (2007) mettent bien en évidence le besoin d'établir des interactions fonctionnelles entre les scientifiques, les praticiens, les communautés locales et les décideurs. En effet, l'expérience démontre que les approches de conservation ou d'adaptation écosystémique qui séparent le volet social du volet écologique sont inadéquates (Folke et al. 2005). Le succès de changements stratégiques réside dans la démonstration de leur légitimité (Côté 2008). Pour bâtir des consensus, il faut un processus où les connaissances et les pratiques sont discutées, contestées et coproduites entre les experts et les parties prenantes. C'est ce qui est d'ailleurs visé par l'approche dite de cogestion adaptative proposée par Armitage et al. (2009), un processus de résolution de problèmes permettant un apprentissage social vis-à-vis la gestion des problèmes socioécologiques complexes (Berkes 2009, Leys et Vanclay 2010). Cela implique de prendre en considération les enjeux symboliques qui donnent du sens au changement, les enjeux politiques qui entravent la collaboration des divers acteurs et les enjeux humains associés à la mobilisation des personnes et des organisations impliquées.

L'approche méthodologique utilisée dans notre projet, correspond bien à ce qui est proposé par la cogestion participative (Olsson et al. 2004, Plummer 2009, Armitage et al. 2009). Les composantes clés d'une cogestion adaptative sont une démarche collaborative, l'établissement de liens entre la science et la gestion, l'apprentissage social et un développement institutionnel (Armitage et al. 2009).

Une démarche collaborative : En plus d'être codirigée par un responsable du MDDEFP, l'équipe du projet regroupait des gens du MRN, de la Sépaq et d'universités. Notre projet a contribué à la mise en place du « *projet d'expérimentation d'aires protégées polyvalentes dans les réserves fauniques au Québec* » qui se réalise grâce à une collaboration entre le MDDEFP, le MRN et la Sépaq. L'étape de mise en place de ce projet d'expérimentation a été plus longue que prévu, le temps d'informer et de rassurer les partenaires en région. Le mandat du projet d'expérimentation est de tester l'applicabilité d'une aire protégée polyvalente, dans le contexte de deux réserves fauniques au Québec, soit celle de Matane et celle de Mastigouche, et à formuler des recommandations au gouvernement du Québec sur l'utilisation de ce nouveau mode de conservation.

Des liens entre la science et la gestion : La formation de groupes d'experts (comités scientifiques) a été l'un des moyens qui a été privilégiée pour faire le pont entre les connaissances scientifiques disponibles et les besoins d'informations requis pour avancer le projet. Ces groupes d'experts sont venus en appui aux discussions entre les membres de l'équipe.

L'apprentissage collaboratif : L'apprentissage collaboratif ou social est une approche de partage d'informations et d'opinions au sein d'un groupe pour stimuler un dialogue créatif sur un problème dans le but de bâtir une représentation commune du problème ou, du moins, comprendre suffisamment les représentations des autres pour engager un dialogue constructif (Daniels et Walker 1996). Le principe de la concertation des acteurs guide les travaux des projets pilotes de façon générale. Un comité de coordination national a pour rôle de voir à l'organisation et au suivi des projets pilotes afin qu'ils apportent l'éclairage nécessaire à la prise de décision sur l'applicabilité des aires protégées polyvalentes au Québec. Des comités régionaux ont pour rôle d'expérimenter le mode de

conservation d'aire protégée polyvalente en impliquant des experts scientifiques et des partenaires du milieu. Les groupes d'experts leur feront un rapport.

Un développement institutionnel : Le besoin d'expérimenter de nouveaux modes de conservation fait maintenant partie des orientations stratégiques du gouvernement du Québec. Le mandat du projet d'expérimentation de formuler des recommandations au gouvernement du Québec sur l'utilisation du nouveau mode de conservation qu'est l'aire protégée polyvalente en est la confirmation.

2.1.1. Établir les fondements scientifiques d'une stratégie écorégionale de renforcement de la résilience écologique des aires protégées

Le besoin d'établir et d'expliquer clairement les fondements scientifiques d'une stratégie écorégionale de conservation pour la forêt publique québécoise est vite devenu évident avec la mise en place des projets pilotes, d'une part, et avec le débat public entourant la poursuite du développement du nord québécois et avec le dépôt du *Projet de loi no 65 sur la conservation du patrimoine naturel et sur le développement durable du territoire du Plan Nord*. Cette réflexion a eu lieu au sein de l'équipe tout au cours du projet suivant un processus itératif. Elle représente une partie du « dialogue » entre le MDDEFP et ses partenaires scientifiques. La réflexion a été alimentée par une recherche active de la littérature et était enrichie par les questionnements constants soulevés dans le cadre de divers comités de travail liés directement ou indirectement à la question de la conservation à l'échelle du paysage. Les débats scientifiques entourant les concepts d'aire protégée persistante, de conservation de la matrice et de conservation « du grand écosystème » ont notamment retenu notre attention. En fin de parcours, le besoin de se faire une tête, quant aux approches de gestion pour la résilience des écosystèmes, s'est également dégagé à la suite des discussions publiques sur l'application de l'aménagement écosystémique des forêts dans un cadre de changements climatiques.

Ce volet du projet correspond à un processus de cadrage du problème (*problem-framing*). Le cadrage d'un problème comprend la recherche des savoirs, la synthèse fonctionnelle de l'information pertinente, l'analyse des causes, la modélisation conceptuelle (le *frame*) et sa communication (Bardwell 1991). Un tel cadrage fait appel à la notion de cadre cognitif (*frame*), soit un modèle mental qu'une personne utilise pour interpréter le monde et qui est influencé par leurs convictions, leurs savoirs et leurs intérêts (Vincent et Shriver 2009). Le cadrage a notamment porté sur trois aspects d'une stratégie écorégionale de conservation : 1) les fondements d'une gestion pour renforcer la résilience écologique, 2) les fondements d'une stratégie écorégionale de conservation de la naturalité, 3) les prémisses au concept d'aire protégée multicatégorie.

2.1.2. L'aire protégée polyvalente au Québec : l'élaboration de balises

Le projet de recherche est venu en appui au processus gouvernemental visant à développer un nouveau type d'aire protégée pour le Québec avec utilisation durable des ressources naturelles.

Ce processus gouvernemental avait débuté à l'automne 2010 par la création du comité de coordination, constitué de représentants du MDDEFP, du MRN et de la Sépaq. Dès ce moment, la démarche méthodologique du comité de coordination cadrait bien dans le concept de cogestion adaptative. Plus précisément, la méthodologie empruntée par le comité de coordination s'apparentait à ce que Bishop *et al.* (2004) proposaient comme processus d'assignation d'une catégorie de gestion d'aire protégée de l'UICN à un niveau national. Dans un premier temps, le comité de coordination a fondé son processus de définition d'un nouveau statut d'aire protégée sur les orientations de conservation québécoises (*Orientations stratégiques en matière d'aires protégées du Québec*, MDDEP 2011). Ensuite, à partir des orientations de l'UICN définies pour les aires protégées polyvalentes (*Lignes directrices pour l'application des catégories de gestion aux aires protégées*, Dudley 2008) et à partir des recommandations qui avaient été émises par le groupe de travail sur les aires protégées de catégorie VI (*Rapport du groupe de travail sur les aires protégées de catégorie VI*, Bélanger et Guay 2010), le comité de coordination a élaboré une première ébauche de lignes

directrices pour le statut d'aire protégée polyvalente. Puis, il a formé des comités de travail régionaux en Mauricie et au Bas-Saint-Laurent, comités qu'il a consultés au sujet de la première proposition de lignes directrices. Selon un processus itératif, le comité de coordination et les comités de travail régionaux ont bonifié les lignes directrices du nouveau statut jusqu'à satisfaction.

Lorsque les projets pilotes auront été réalisés dans leur entièreté, le comité de coordination soumettra des recommandations sur les lignes directrices à maintenir pour un statut d'aire protégée polyvalente au comité directeur sur les aires protégées, comité formé des sous-ministres associés des différents ministères concernés par la création et la gestion des aires protégées.

2.1.3. Les projets d'expérimentation

Pour renforcer la résilience des systèmes socioécologiques, plusieurs font de l'expérimentation un principe directeur, notamment parce qu'une telle approche favorise un apprentissage social collaboratif (Muro et Jeffrey 2008, Biggs et al. 2012). L'approche expérimentale, mettant en œuvre des expériences socioécologiques locales et régionales, est vue comme l'une des méthodes les plus efficaces pour développer de nouvelles formes de gouvernance écosystémique (Colls et al. 2009, Cumming et al. 2012). Il s'agit de lier explicitement l'apprentissage (expérimental et expérientiel) et la gestion collaborative pour faciliter le développement de formes efficaces de gouvernance (Armitage et al. 2009). De nouveaux arrangements institutionnels peuvent ainsi être testés et révisés par un processus dynamique d'apprentissage par expérience (Folke et al 2002).

En cogestion adaptative, l'expérimentation prend souvent la forme de projets-pilotes (Colls et al. 2009, Andrade et al. 2010). C'est la démarche adoptée par le MDDEFP dans le cadre de ce projet. Ce choix semblait d'autant plus acceptable que le MRN, la Sépaq et le MDDEFP étaient familiers avec la formule du projet pilote. Les résultats de trois projets pilotes ont contribué récemment à l'adoption, dans le nouveau régime forestier, du principe de l'aménagement écosystémique en permettant de valider sa faisabilité et son acceptabilité sociale (Table des partenaires 2009, Messier et al. 2009). Notre projet a donné naissance au « *projet d'expérimentation d'aires protégées polyvalentes dans les réserves fauniques au Québec* ».

2.1.3.1. Projet d'expérimentation d'une aire protégée polyvalente dans la réserve faunique de Matane : une analyse d'écart

La démarche du projet actuel s'inspire du processus d'harmonisation enjeux-solutions (Desmarais 2006, Desrosiers 2010) qui propose quatre étapes : 1) l'initiation du processus ; 2) le ciblage des enjeux ; 3) les solutions aux enjeux ; 4) la mise en œuvre des solutions.

Initiation du processus et formation d'un groupe d'experts

La disponibilité des connaissances scientifiques, sous des formes facilement utilisables par les gestionnaires, est également un défi. La conservation et l'aménagement écosystémique sont confrontés au même fossé de communication entre la gestion et la recherche qui confronte l'ensemble des secteurs de l'aménagement durable (Berry et al. 1998, Dennison et al. 2007, Knight et al. 2008). La cogestion adaptative, une approche de recherche-action, cherche à établir un lieu d'interaction entre les gestionnaires, les parties prenantes et les chercheurs permettant un apprentissage social vis-à-vis la gouvernance du territoire (Berkes 2009, Leys et Vanclay 2010). La participation de chercheurs et d'experts au projet-pilote est un moyen efficace pour avoir accès aux connaissances. Leur rôle est d'évaluer de façon méthodique, claire et objective les informations nécessaires pour mieux comprendre les fondements scientifiques des enjeux et de les communiquer aux participants du projet (Comité scientifique sur les enjeux de biodiversité 2010).

Avec l'initiation d'un projet d'expérimentation, un groupe d'experts a été créé afin de se pencher sur le concept d'aire protégée polyvalente en termes de naturalité et de contribution à l'aménagement

écosystémique régionale, en tenant compte, entre autres, des effets potentiels des changements climatiques sur les écosystèmes. Ce groupe était présidé par un leader reconnu pour son expertise dans son milieu et formé de personnes venant de différentes universités, ministères, sociétés d'état, regroupement d'interlocuteurs régionaux et groupes d'intérêt. L'intervention d'experts pour conseiller la prise de décision est depuis longtemps considérée comme une approche facilitante (Haas, 2004).

Ciblage des enjeux et analyse de la situation factuelle

Le ciblage des enjeux, soit les problèmes et les opportunités de développement, par l'ensemble des experts et par la participation d'un ensemble de parties prenantes au projet a ensuite permis de reconnaître l'existence des enjeux en question. Le ciblage a été réalisé par le groupe d'experts qui s'est chargé de valider les enjeux de la réserve faunique de Matane qui avaient auparavant été identifiés par un ensemble de parties prenantes du territoire. Ces enjeux ont fait l'objet d'une priorisation et d'un regroupement sous la forme d'une synthèse fonctionnelle, qui repose sur un regroupement d'enjeux faisant référence à différents types de solutions. Un premier ensemble restreint d'enjeux a été identifié afin d'être décrit de façon détaillée sur la base de portraits factuels. À partir de ces enjeux, une réflexion sur les principes de l'identification du haut degré de naturalité et de la contribution à la stratégie d'aménagement écosystémique régionale a été réalisée, de sorte à permettre l'évaluation des écarts entre la gestion actuellement réalisée dans la réserve faunique de Matane et la gestion de type « aire protégée polyvalente ».

Solutions aux enjeux

La recherche de solutions aux enjeux a été explorée dans le cadre du travail du groupe d'experts. Il s'agissait ici d'énoncer les différentes solutions permettant de répondre aux enjeux identifiés. Pour chaque regroupement d'enjeux, des solutions ont été énoncées. Ces dernières devront, par la suite, être validées régionalement et associées à des analyses coûts-bénéfices afin que soient dégagées les stratégies les plus avantageuses compte tenu des réalités propres à la réserve faunique de Matane et au Bas-Saint-Laurent.

Évaluation des écarts entre la gestion actuelle et la gestion souhaitée dans une aire protégée polyvalente

Afin d'estimer les impacts que pourrait avoir une aire protégée polyvalente dans la réserve faunique de Matane, l'évaluation de l'écart entre ce qui est actuellement réalisé dans la réserve et ce qui devrait l'être dans le contexte d'une aire protégée fait l'objet d'une dernière phase d'analyse.

2.1.3.2. Projet d'expérimentation d'une aire protégée polyvalente dans la réserve faunique de Mastigouche : un aménagement exemplaire des ressources naturelles

Alors que l'expérimentation dans la réserve de Matane a porté, notamment, sur le développement d'une approche pour faire l'analyse des écarts en Mauricie, c'est la question d'un aménagement exemplaire des ressources naturelles dans des aires protégées polyvalentes et des synergies à développer entre la conservation et la mise en valeur qui font l'objet du travail de réflexion de groupes d'experts. Dans les aires protégées polyvalentes, la conservation des écosystèmes et l'utilisation durable des ressources naturelles doivent être intégrées et mutuellement bénéfiques. Pour l'UICN, les aires protégées polyvalentes doivent aussi devenir des modèles de développement durable et d'application de bonnes pratiques en matière d'utilisation durable des ressources (Phillips 2002, UICN 2005, Dudley 2008). Par exemple, l'objectif premier de la catégorie VI établi par l'UICN est de « *protéger des écosystèmes naturels et utiliser les ressources naturelles de façon durable, lorsque conservation et utilisation durable peuvent être mutuellement bénéfiques* ». La contribution des aires protégées polyvalentes au développement durable aux niveaux régional et local en synergie avec la conservation est au cœur du concept d'aire protégée polyvalente.

Deux dossiers ont été jugés prioritaires :

- L'adaptation des stratégies sylvicoles suivant les principes d'une économie verte et d'une restauration écologique,
- L'adaptation des approches provinciales de gestion par bassin versant pour assurer une gestion exemplaire assurant la conservation des écosystèmes aquatiques.

2.2. La gestion des aires protégées individuelles

La méthodologie de ce volet de recherche a été également basée sur une approche par recherche-action. Cette approche est sensée améliorer le transfert des connaissances scientifiques vers les praticiens et est utilisée comme outil de changement institutionnel et social (Burnes 2004; Burnes 2007; Bell & Morse 2010). La recherche-action est « *un processus participatif centré sur le développement de connaissances qui s'inscrivent dans la poursuite de finalités humaines [...] Elle cherche à intégrer action et réflexion, théorie et pratique, en participant avec les autres à la recherche de solutions de problèmes globaux* » (Reason and Bradbury in Gauthier 2008 p. 552). En ce sens, elle cadrerait très bien avec la problématique de recherche et nous a permis de recueillir les avis (sur la problématique de recherche) d'experts universitaires et des employés du MDDEFP, de la Sépaq et du MRN lors d'entrevues et de groupes de discussion. Au moyen d'une approche basée sur le jugement des experts, il nous a été possible de sélectionner des solutions d'adaptation aux changements climatiques de la gestion des aires protégées du Québec. L'objectif était d'utiliser une approche pratique permettant d'utiliser les connaissances actuelles sur les changements climatiques et les jugements d'experts afin de trouver des solutions d'adaptation embrassant la complexité et l'incertitude rattachée aux changements climatiques.

L'intervention d'experts pour conseiller la prise de décision est depuis longtemps considérée par les autorités (Charbonneau et al. 2005; Bäckstrand 2003; McDaniels et al. 2012). Les experts sont ainsi invités à se prononcer dans de nombreuses sphères de décision, la nature du mandat qui leur est confié étant fonction d'où origine la demande de rassembler les experts. Pour le projet actuel, ceux-ci ont été chargés d'émettre leurs points de vue sur différentes thématiques reliées à la gestion des aires protégées dans un contexte de changements climatiques (climat d'incertitude, absence de connaissances établies et acceptées, question faisant l'objet de divergence d'opinions), et ce, en se basant sur les meilleures connaissances existantes. Afin d'alimenter les réflexions sur les recommandations à effectuer et de permettre à ces dernières d'être connectées à la réalité du MDDEFP et de la Sépaq, nous avons choisi d'effectuer des groupes de discussion avec différents experts dans le domaine de la conservation et de la gestion des écosystèmes.

2.2.1. Révision des paradigmes de gestion écosystémique

Formation des groupes d'experts et évaluation de l'état de la reconnaissance des enjeux au sein des organisations impliquées

Des rencontres de démarrage ont eu en 2011 avec les responsables de l'aménagement forestier écosystémique au MRN et de l'intégrité écologique au MDDEFP et à la Sépaq. Ces rencontres ont permis de cibler les experts en gestion écosystémique, plus particulièrement ceux œuvrant sur les thématiques de l'aménagement forestier écosystémique et de l'intégrité écologique. Par la suite, nous avons formé deux groupes, le premier pour l'aménagement forestier écosystémique et le second pour l'intégrité écologique. Au total, treize experts ont été sélectionnés.

Un questionnaire de reconnaissance des enjeux a été distribué aux treize membres des groupes d'experts. Le même questionnaire a été distribué aux deux groupes. Ce questionnaire comportait quinze questions fermées à choix de réponse et/ou ouvertes à développement. Il avait pour objectif d'évaluer la reconnaissance de la problématique reliée aux impacts des changements

climatiques sur les approches de gestion écosystémique utilisées au Québec au sein des organisations impliquées.

Détermination des impacts potentiels des changements climatiques sur les approches de gestion écosystémique utilisées au Québec

Avant de déterminer les éléments associés à la gestion écosystémique qui nécessitent une révision dans un contexte de changements climatiques, il a été essentiel de définir les fondements même des approches de gestion écosystémique utilisées au Québec (aménagement forestier écosystémique-intégrité écologique). Afin d'atteindre cet objectif, une revue de littérature (scientifique et gouvernementale) a été réalisée en consultant la documentation scientifique définissant les fondements des deux approches et les paradigmes qui y sous-tendent. Une revue de littérature a été réalisée afin de déterminer les impacts potentiels de changements climatiques sur les concepts et paradigmes à la base des approches de gestion écosystémique utilisées au Québec (aménagement forestier écosystémique-intégrité écologique). Par la suite, un groupe de discussion a été réalisé avec chacun des groupes d'experts.

2.2.2. Révision des cadres législatifs et des outils de gestion des aires protégées

Formation du groupe d'experts

Des rencontres de démarrage ont eu lieu au début de l'année 2012 en compagnie des dirigeants du MDDEFP (Direction du patrimoine écologique et des parcs) et de la Sépaq/Parcs Québec. Compte tenu des thématiques abordées (cadres législatifs et outils de gestion), il a été convenu que le groupe d'experts serait composé des dirigeants de ces organisations, ces derniers étant les plus aptes des organisations impliquées à réfléchir sur le sujet. Au total, le groupe d'experts était composé de trois membres provenant du MDDEFP et de deux membres provenant de la Sépaq/Parcs Québec (pour un total de cinq membres).

Impacts potentiels des changements climatiques sur les cadres législatifs et outils de gestion de la conservation des aires protégées

Les membres du MDDEFP et de la Sépaq/Parcs Québec ont été rencontrés afin de rassembler les documents nécessaires à la détermination de l'état actuel des cadres et outils de gestion des parcs nationaux et des réserves de biodiversité. En premier lieu, les cadres et outils de gestion actuels des parcs nationaux et de réserves de biodiversité ont été décrits. Par la suite, les documents ont été scrutés afin de déterminer la place qu'occupent actuellement les changements climatiques dans ces derniers.

L'information contenue à l'intérieur des cadres législatifs et outils de gestion actuels des parcs nationaux et des réserves de biodiversité du Québec a été analysée dans le but de mettre en évidence les éléments qui sont susceptibles d'être affectés dans un contexte de changements climatiques. Les plans d'affaires des parcs nationaux n'ont pas fait l'objet d'une analyse, l'objectif étant de se concentrer sur les documents qui concernaient la conservation. À la suite d'une analyse des documents fournis et de la littérature scientifique, il nous a été possible de classer les éléments susceptibles d'être affectés par les changements climatiques présents dans les cadres et outils de gestion des parcs nationaux et des réserves de biodiversité en six catégories.

Questionnaire et groupe de discussion

Un questionnaire a été remis aux membres du groupe d'experts afin de connaître leur vision de certaines problématiques liées aux changements climatiques et aux six catégories d'éléments potentiellement affectés par les changements climatiques. Ce questionnaire a permis de cibler les enjeux les plus critiques pour les dirigeants des organisations impliquées en plus d'orienter les thématiques à aborder lors du groupe de discussion. Les résultats de ces deux processus ont permis

d'alimenter les réflexions sur l'adaptation aux changements climatiques de la gestion de la conservation dans les aires protégées du Québec.

2.2.3. Les analyses de vulnérabilité aux changements climatiques

L'identification des espèces à risque face aux changements climatiques a été réalisée pour deux régions, soit la Péninsule de la Gaspésie et la Dépression de La Tuque, identifiées dans le cadre de projets pilotes. La consultation des gestionnaires régionaux a permis d'identifier 39 espèces d'intérêt (mammifères, oiseaux, reptiles et plantes vasculaires) pour lesquelles une analyse de vulnérabilité à l'espèce a été réalisée. Les espèces sélectionnées comprennent autant des espèces généralistes (par exemple, le sapin baumier (*Abies balsamea*)) que des espèces à statut précaire (par exemple, la tortue des bois (*Glyptemys insculpta*)) ou d'intérêt socio-économique élevé (par exemple, l'original (*Alces alces*) et le saumon atlantique (*Salmo salar*)).

L'analyse de vulnérabilité des espèces d'intérêt a été réalisée au moyen de l'indice de vulnérabilité aux changements climatiques développé par NatureServe (Young et al. 2011). Cet indice combine, pour l'horizon temporel 2050, des estimations d'exposition aux changements climatiques (température et humidité) et jusqu'à 16 facteurs qui déterminent la sensibilité des espèces aux changements climatiques, tels que la capacité de dispersion, la dépendance face à des interactions interspécifiques et la diversité génétique. Les résultats tirés de cette analyse permettent de prédire la réponse des espèces aux changements climatiques (c.-à-d. déclin, augmentation ou stabilité de la population ou de son aire de répartition dans la zone d'étude), en plus d'identifier les facteurs responsables de leur vulnérabilité. L'indice de NatureServe fournit également une évaluation du niveau de confiance dans les résultats obtenus, suivant la méthode de simulation de Monte Carlo. Un niveau de confiance faible indique que l'espèce a de fortes probabilités d'être associée à une classe de vulnérabilité adjacente (pour plus de détails, voir Ricard et al. 2013).

Les résultats obtenus attribuent chaque espèce à l'une des six classes de vulnérabilité suivantes (Young et al. 2011) :

- **Extrêmement vulnérable** : L'abondance et/ou la répartition de l'espèce dans la zone d'analyse est fortement susceptible de diminuer significativement ou de disparaître d'ici 2050.
- **Hautement vulnérable** : L'abondance et/ou la répartition de l'espèce dans la zone d'analyse est susceptible de diminuer significativement d'ici 2050.
- **Modérément vulnérable** : L'abondance et/ou la répartition de l'espèce dans la zone d'analyse est susceptible de diminuer d'ici 2050.
- **Non vulnérable/probablement stable**: Les données disponibles ne suggèrent pas que l'abondance et/ou la répartition de l'espèce dans la zone d'analyse va changer (augmenter/diminuer) substantiellement d'ici 2050. Les limites actuelles de répartition pourraient toutefois changer.
- **Non vulnérable/augmentation potentielle**: Les données disponibles suggèrent que l'abondance et/ou la répartition de l'espèce dans la zone d'analyse est susceptible d'augmenter d'ici 2050.
- **Données insuffisantes**: Impossible d'attribuer une classe de vulnérabilité à partir des données actuelles.

2.2.4. Adaptation des plans de conservation aux changements climatiques

Évaluation de l'état de la reconnaissance des enjeux

Un questionnaire de reconnaissance des enjeux a été distribué aux gestionnaires et responsables de la conservation de dix parcs nationaux. Nous avons également présenté certains outils d'adaptation aux changements climatiques aux participants afin d'obtenir leurs opinions et commentaires sur ces

derniers. Au total, le questionnaire comportait 23 questions fermées à choix de réponse et/ou ouvertes à développement.

Identification des valeurs de conservation prioritaires

En 2011, des rencontres ont été réalisées avec les responsables de la conservation du parc national de la Gaspésie afin de déterminer certaines espèces pouvant être considérées comme étant des valeurs de conservation prioritaires. Nous avons sélectionné uniquement des espèces, car les analyses de la vulnérabilité de la biodiversité aux changements climatiques effectuées par l'équipe de recherche de l'UQAR (Ricard et al. 2013) se sont limitées à ce niveau. Au total, nous avons sélectionné 28 valeurs de conservation prioritaires pour le parc national de la Gaspésie.

Évidemment, cette façon de procéder limite les analyses aux enjeux de conservation actuels des aires protégées. Idéalement, il aurait fallu utiliser un maximum d'espèces et étudier les changements au niveau des processus afin d'identifier de nouveaux enjeux de conservation qui pourraient survenir au parc national de la Gaspésie dans un contexte de changements climatiques. L'équipe de l'UQAR a travaillé sur cet enjeu en réalisant une analyse incluant 529 espèces (176 oiseaux, 40 amphibiens, 90 arbres et 223 autres plantes vasculaires Ricard et al. 2013). Elle a utilisé ces espèces afin de déterminer la vulnérabilité des aires protégées dans un contexte de changements climatiques; voir Ricard et al. 2013). Malheureusement, au moment d'écrire ces lignes, les résultats de cette analyse n'étaient pas disponibles et n'ont donc pas pu être intégrés à ce rapport. Cependant, ses résultats pourraient servir à déterminer de nouveaux enjeux de conservation pour certaines aires protégées dans un contexte de changements climatiques (pour consulter ces résultats, voir Ricard et al. 2013).

Vulnérabilité des valeurs de conservation prioritaires aux changements climatiques

Les valeurs de conservation prioritaires identifiées pour le parc national de la Gaspésie ont été soumises aux analyses de la vulnérabilité aux changements climatiques réalisées par l'équipe du Dr Dominique Berteaux de l'UQAR via une étudiante à la maîtrise (Marylène Ricard).

Méthode d'adaptation des plans de conservation des parcs nationaux aux changements climatiques

Nous avons déterminé une méthode d'adaptation des plans de conservation aux changements climatiques permettant d'intégrer les résultats des analyses de la vulnérabilité des valeurs de conservation prioritaires aux changements climatiques.

2.2.5. L'intégration des parcs nationaux à l'intérieur de paysages plus vastes comme outil d'adaptation aux changements climatiques

Formation du groupe de travail et évaluation de la reconnaissance des enjeux reliés à la problématique actuelle

Deux rencontres de démarrage ont eu lieu au début de l'année 2012 en compagnie du directeur du Service des parcs (SP), M. Serge Alain. Par la suite, les membres du SP ont été rencontrés une première fois (février 2012) dans le but de leur présenter le projet de recherche. Ces derniers ont formé le groupe de travail du MDDEFP qui était composé de 10 membres.

Un questionnaire comportant 15 questions à choix multiples a été remis aux sept membres du groupe de travail présents lors d'une rencontre préliminaire tenue le 7 mars 2012. Le but du questionnaire était d'évaluer le niveau de reconnaissance de la problématique et du besoin d'adaptation au sein du MDDEFP-SP. Le questionnaire leur a été remis au début de la rencontre.

Par la suite, nous avons effectué une présentation aux membres du groupe de travail en abordant différentes thématiques reliées aux changements climatiques et aux approches régionales de

conservation. Une fois la présentation d'une durée de deux heures terminée, nous avons demandé aux membres du groupe de travail de répondre une deuxième fois au questionnaire. Cela nous a permis de déterminer si la présentation avait eu pour effet de faire varier certaines réponses des personnes interrogées.

Document synthèse sur les approches régionales de conservation

Selon la théorie de la flexibilité cognitive (épistémologie de la connaissance), l'apprentissage des contenus complexes peut être mieux servi par les démarches collaboratives (Henri & Lundgren-Cayrol 1998). En ce sens, un document synthèse concernant les approches écorégionales / biorégionales de conservation et les aires protégées multicatégoriques a été rédigé et a été remis aux membres du groupe de travail.

Questionnaire exploratoire

Un questionnaire comportant 20 questions ouvertes et fermées a été distribué aux membres du groupe de travail (7 décembre 2012). Ainsi, nous avons pu évaluer l'état des connaissances du groupe de travail concernant les approches régionales de conservation en plus de recueillir des commentaires permettant d'établir des liens entre le travail au quotidien des personnes interrogées et les approches régionales de conservation. Au total, neuf des dix membres du groupe de travail ont répondu au questionnaire.

Groupe de discussion

Le groupe de discussion permet de vérifier la compréhension commune d'une problématique par un groupe, une compréhension approfondie des réponses et une interaction contrôlée entre les participants (Gauthier 2008). À la suite des étapes précédentes du processus d'apprentissage collaboratif, nous avons réalisé un groupe de discussion afin de discuter du concept du « *grand écosystème* », de l'approche parco-centrique et des problèmes régionaux de conservation dans les trois zones de conservation à l'étude. Pour différentes raisons, sept des dix membres du groupe de travail ont participé au groupe de discussion. Les discours des participants ont été enregistrés et ont servi à alimenter les réflexions afin d'effectuer des recommandations au MDDEFP-SP.

Note aux lecteurs concernant ce rapport scientifique

Les sections 3 et 4 de ce rapport scientifique concernent deux visions stratégiques développées par l'équipe de recherche permettant une adaptation aux changements climatiques du système d'aires protégées du Québec. La première consiste à faire de la gestion pour la résilience écologique, l'un des fondements d'une adaptation écosystémique aux changements climatiques. Cela est nécessaire afin de permettre aux espèces et aux écosystèmes de s'adapter aux effets des changements climatiques. La seconde est une stratégie écorégionale de conservation de la nature pour renforcer la résilience écologique des régions forestières du Québec. Il s'agit ici d'intégrer les aires protégées à l'intérieur d'un paysage plus vaste comme mesure d'adaptation aux changements climatiques.

Parmi les éléments cités, deux ont fait l'objet d'expérimentation plus poussée et seront abordés plus en détail dans les sections 5 et 6 de ce rapport. Il s'agit de :

- i. L'adaptation de la gestion des aires protégées strictes du Québec aux changements climatiques : renforcer la résilience et gérer les transitions écologiques (section 5).
- ii. L'aire protégée polyvalente: un chaînon manquant pour mettre en œuvre une approche écorégionale de conservation (section 6).

3. Faire de la gestion pour la résilience écologique l'un des fondements d'une adaptation écosystémique aux changements climatiques

3.1. Recommandations

Recommandation 1:

Mettre en œuvre une gestion pour renforcer la résilience écologique des écosystèmes

La gestion pour la résilience écologique devrait être inscrite au cœur des stratégies de conservation de la nature du MDDEFP, dans son futur processus de planification écologique ainsi que dans le design et la gestion du système d'aires protégées du Québec.

Le principe de gestion, pour renforcer la résilience écologique écorégionale, s'ajouterait ainsi à la notion de représentativité pour guider la conception et la gestion du système d'aires protégées du Québec.

Recommandation 2:

Déployer une approche écorégionale de conservation

Pour renforcer la résilience écologique régionale, l'adoption d'une approche écorégionale de conservation de la nature et de planification écologique est cruciale pour correspondre à l'échelle de l'impact des changements globaux. Les approches écorégionales de conservation comprennent l'établissement de réseaux écologiques régionaux, le renforcement de la connectivité écologique régionale, la gestion de la matrice aménagée et l'établissement de grandes aires protégées persistantes.

Recommandation 3:

Développer des stratégies écorégionales de conservation distinctes pour chaque grande zone socioécologique du Québec

Des stratégies écorégionales distinctes doivent être développées pour chaque grande zone socioécologique du Québec (le territoire habité, le milieu forestier aménagé, le Nord) en fonction de leurs enjeux propres d'occupation du territoire.

3.2. Le concept de gestion pour la résilience écologique

La gestion pour la résilience des écosystèmes (*resilience management*) regroupe les approches qui visent à contrôler les facteurs sous-jacents à l'appauvrissement de la biodiversité et, ainsi, renforcer la résilience des écosystèmes (Elmqvist et al. 2003; West et al. 2009; Hobbs et al. 2010; Allen et al. 2011; Awiti 2012). La résilience écologique peut se définir comme étant la quantité de changements ou de perturbations que peut absorber un écosystème avant de subir une altération fondamentale (*ecological shift*) vers un nouvel ensemble de processus et de structures écologiques (West et al. 2009; Gunderson 2000; Bennett et al. 2005). C'est, en somme, la capacité d'un écosystème à récupérer, à la suite d'une perturbation, sans dépasser les seuils écologiques qui conduisent à sa transformation vers un autre type écologique. Dans une perspective anthropocentrique, par ailleurs, la résilience socioécologique (*socio-ecological resilience*) représente la capacité d'un système socioécologique à maintenir un niveau désiré de services écologiques face aux perturbations et aux changements globaux (Folke et al. 2002; Folke et al. 2005; Biggs et al. 2012; Hagerman et al. 2010).

La finalité d'une gestion de la résilience socioécologique est de prévenir que les systèmes socioécologiques évoluent vers des états non désirables (Walker et al. 2004).

Une gestion pour la résilience écologique présente de grandes affinités avec l'approche écosystémique. Elle enrichit cette approche surtout en mettant l'emphase sur les enjeux associés aux changements globaux et aux stratégies globales qui devront en découler (Ellis et al. 2010; Foley et al. 2005; UNEP 2012a). C'est une facette de l'aménagement écosystémique (Drever et al. 2006) qui prend acte que nous sommes maintenant dans l'anthropocène, cette nouvelle époque géologique où l'influence de l'homme sur le système terrestre est devenue suffisamment importante pour avoir un effet sur les processus biophysiques planétaires (Crutzen & Stoermer 2000; Zalasiewicz et al. 2011; Smith & Zeder 2013). Les notions mêmes de nature et de naturalité sont ainsi à reconsidérer et nos paradigmes de gestion à adapter.

Dans un processus de changement graduel du climat, on peut reconnaître deux phases à la gestion pour la résilience écologique (Figure 3) (West et al. 2009; Millar et al. 2007): i) une gestion pour renforcer la résistance des écosystèmes aux changements climatiques, ii) un suivi par une gestion de l'adaptation à la transition écologique. Une gestion pour la résistance vise à maintenir ou améliorer la capacité de l'écosystème à se renouveler à la suite des stress et des perturbations. Toutefois, lorsque certains seuils écologiques ont été dépassés et que les écosystèmes connaissent une évolution vers des stades alternatifs (ecological shift), la gestion doit alors passer à l'adaptation, à proprement dit, qui vise à faciliter la transition de l'écosystème vers de nouvelles conditions. Devant l'incertitude inhérente à ces situations, une approche adaptative fondée sur le monitoring et l'expérimentation deviendra nécessaire (West et al. 2009; Puettmann 2009).

Si la gestion pour la résilience des écosystèmes suscite beaucoup d'intérêt comme moyen d'adaptation aux changements climatiques, sa mise en œuvre soulève toutefois nombre de questions (West et al. 2012; Dudley et al. 2010). L'avis de Bennett et al. (2005), selon quoi il y a peu de méthodes pratiques pour appliquer concrètement la théorie de la résilience écologique, reste vrai encore aujourd'hui. En fait, il est actuellement plus facile d'identifier et de documenter sur le terrain les facteurs qui causent des pertes de résilience que des stratégies d'aménagement qui vont améliorer cette résilience. En raison de ce défi scientifique, il a donc été nécessaire de développer un cadre de référence pour cerner et définir les principes directeurs d'une gestion pour renforcer la résilience des écosystèmes aux changements climatiques. Nous avons utilisé un processus de cadrage de problème (*problem-framing*), qui comprend la recherche des savoirs, la synthèse fonctionnelle de l'information pertinente, l'analyse des causes, la modélisation conceptuelle et sa communication (Bardwell 1991).

3.3. Les fondements scientifiques d'une gestion pour la résilience écologique

Cinq principes pour renforcer la résilience des écosystèmes ont été identifiés. Le fil conducteur de l'ensemble des stratégies de gestion, favorisant la résilience des écosystèmes, est le maintien de la complexité des structures et des processus écologiques (Elmqvist et al. 2003; Fischer et al. 2009; Heller & Zavaleta 2009; Hobbs et al. 2010; Allen et al. 2011; West et al. 2009) (Figure 4). Nous pouvons noter que ces principes semblent aussi être exprimés dans les Objectifs d'Aichi pour la biodiversité, adoptés par la Conférence des Parties de la Convention sur la diversité biologique.

3.3.1. Réduire la perte des habitats naturels

La perte et la modification des habitats naturels, par leur conversion en terres agricoles ou urbanisées, constituent le plus grand facteur d'appauvrissement de la diversité biologique au niveau mondial (Foley et al. 2005; Ellis et al. 2010; UNEP 2012a; Chapin III et al. 2000; Fahrig 2001; Laurance 2008). Le ralentissement, l'arrêt de la destruction et éventuellement la restauration des habitats naturels doivent être au cœur de toute stratégie de conservation. Ainsi, les Objectifs d'Aichi ont fixé comme cible: *le rythme d'appauvrissement de tous les habitats naturels, y compris les forêts, est réduit de moitié au moins et si possible ramené à près de zéro, et la dégradation et la fragmentation des habitats sont sensiblement réduites.*

Si la déforestation n'est généralement pas un problème critique dans la forêt publique québécoise, certains types d'écosystèmes sont en raréfaction. C'est le cas notamment de la diminution des vieilles forêts dans la zone de forêt commerciale. Le niveau de raréfaction dépasse même, dans une partie importante des forêts commerciales du Québec, un seuil considéré critique pour la conservation de la biodiversité (Rompré et al. 2010), soit la proportion minimale d'habitats en deçà de laquelle on assiste à une diminution importante du nombre d'espèces au sein de la communauté d'origine. L'exploitation forestière est devenue le principal facteur qui modèle des paysages forestiers (Perron et al. 2008). On observe, notamment, une érosion progressive des grands massifs de vieilles forêts remplacés par des agglomérations de jeunes forêts (Comité scientifique sur les enjeux de biodiversité 2010). Cette inversion de la matrice forestière est responsable de changements importants parmi les communautés biologiques (Bowman et al. 2010) des secteurs dédiés à l'exploitation.

3.3.2. Réduire la fragmentation et restaurer la connectivité

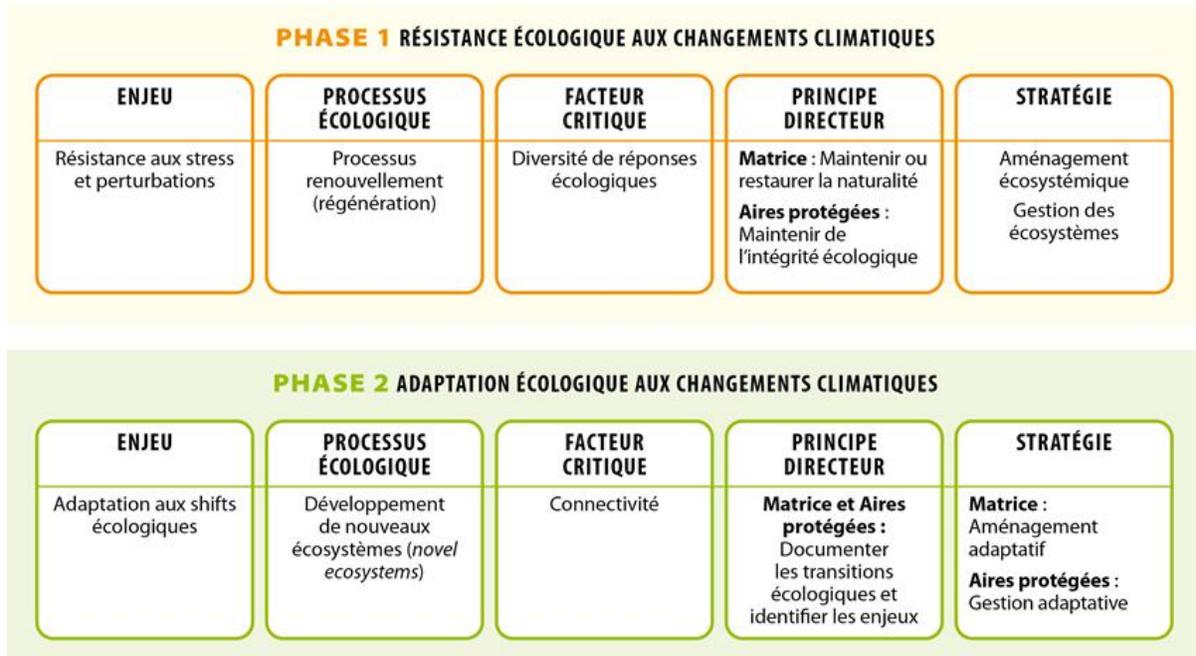
La fragmentation des habitats représente un facteur d'appauvrissement biologique qui s'additionne aux effets de la perte d'habitats (Fahrig 2003). Elle constitue une menace majeure pour l'adaptation des écosystèmes aux changements climatiques en limitant la connectivité écologique, c'est-à-dire la liberté de mouvement des espèces et des processus écologiques (Opdam & Wascher 2004; Crooks & Sanjayan 2006; Fischer & Lindenmayer 2007; Lindenmayer et al. 2008).

L'amélioration de la connectivité à l'échelle des paysages est le moyen d'adaptation écosystémique le plus fréquemment proposé dans la littérature scientifique (Heller & Zavaleta 2009). La conservation de la connectivité (*connectivity conservation*) vise à maintenir ou restaurer la connectivité qui va permettre aux espèces de se déplacer avec les climats et faciliter les flux génétiques et le mouvement des processus écologiques (Worboys et al. 2010; Hodgson et al. 2009). Suivant la nature de la matrice, c'est-à-dire de l'élément dominant du paysage, la conservation de la connectivité peut aller du maintien d'une matrice paysagère assurant une forte perméabilité écologique à l'échelle du paysage (*matrix conservation*) (Franklin & Lindenmayer 2009) à l'établissement de corridors écologiques dans une matrice fortement altérée (Baum et al. 2004; Damschen et al. 2006; Gilbert-Norton et al. 2010).

Dans le cas des régions forestières du Québec, le maintien de la qualité de la matrice est une approche plus pertinente qu'une approche d'identification de corridors. La conservation de la connectivité visera donc à conserver un niveau élevé de perméabilité écologique, c'est-à-dire l'habilité d'un paysage pour permettre les mouvements de la faune et de soutenir les processus écologiques (Theobald et al. 2012).

Gestion pour la résilience écologique

Fig



à la gestion pour renforcer la résilience écologique: une gestion pour la résistance suivie par une gestion d'adaptation à la transition écologique.

Gestion pour renforcer la résilience des écosystèmes



Figure 4. Les composantes d'une gestion pour renforcer la résilience écologique des écorégions forestières : maintenir ou restaurer le caractère naturel des écorégions forestières.

3.3.3. Maintien des processus écologiques clés de renouvellement et l'émulation des régimes de perturbations naturelles

L'altération des régimes de perturbations naturelles (Bergeron et al. 2002), l'impact des perturbations naturelles et anthropiques en rafale (Girard et al. 2008) et l'accélération de leurs cycles (Perron et al. 2008) sont des facteurs importants d'appauvrissement de la diversité biologique et de réduction de la résilience des écosystèmes (Gauthier et al. 2008; Franklin & Lindenmayer 2009). Cette altération a un effet d'autant plus important où elle altère les structures et les processus critiques pour la régénération et le renouvellement des écosystèmes après perturbations (Girard et al. 2008, Hébert et al. 2010).

Suivant la prémisse que les régimes de perturbations naturelles créent des écosystèmes résilients à ces perturbations, une stratégie d'aménagement basée sur les perturbations naturelles (*natural-disturbance-based management*) (Perera et al. 2004) vise à imiter les régimes de perturbations naturelles de manière à maintenir des écosystèmes structurellement et fonctionnellement similaires (Fischer et al. 2006; Landres et al. 1999). Il s'agit tout particulièrement de contrer une réduction de l'éventail de variabilité des processus de renouvellement et de réorganisation des écosystèmes (Drever et al. 2006) ainsi que la diversité de réponse aux perturbations (Awiti 2012; Elmqvist et al. 2003; Fischer et al. 2006). Le but est également de maintenir les structures (legs écologiques), les espèces et la diversité des groupes fonctionnels pour maintenir les processus de résilience et perpétuer les états désirés (Drever et al. 2006). Dans le cas des milieux forestiers, Millar et al. (2007) parlent d'aménagement pour l'asynchronie des perturbations, c'est-à-dire l'étalement dans le temps des perturbations pour favoriser la diversité des classes d'âges des peuplements, la diversité des espèces régénérées et la diversité génétique dans les premiers stades de succession, soit les stades les plus à même de fixer les trajectoires écologiques.

3.3.4. Minimiser la simplification des écosystèmes associée à l'intensification de l'utilisation du territoire

L'intensification de l'exploitation des terres et des ressources (augmentation de la récolte, augmentation des perturbations, augmentation des investissements) et l'altération conséquente des écosystèmes est aussi l'une des causes importantes d'appauvrissement de la diversité biologique et d'une réduction de la résilience des écosystèmes (Benton et al. 2003; Lindenmayer 2002). La sylviculture intensive classique conduit généralement à une simplification des écosystèmes, notamment en raison d'une raréfaction du bois mort sous ses diverses formes (chicots, débris ligneux) (Franklin et al. 2007; Duvall & Grigal 1999) et d'une homogénéisation des structures de peuplement (Bunnell & Houde 2010; Franklin et al. 2002). La simplification de la structure des écosystèmes et la raréfaction de certains attributs d'habitats clés peuvent éroder la capacité de renouvellement des écosystèmes, notamment en réduisant significativement la redondance fonctionnelle (*c.-à-d. le nombre d'espèces qui contribuent de façon similaire à une fonction écologique*) et en réduisant, conséquemment, la diversité de réponses aux perturbations (*c.-à-d. la façon dont des espèces fonctionnellement similaires réagissent différemment à un même type de perturbation*) (Elmqvist et al. 2003; Mayfield et al. 2010; Laliberté et al. 2010).

À l'échelle du paysage, l'intensification des méthodes de production, tant agricoles (Benton et al. 2003) que ligneuses (Lindenmayer & Franklin 2002; Stephens & Wagner 2007), conduit généralement à de fortes réductions de l'hétérogénéité des habitats à de multiples échelles spatiales et à un appauvrissement biologique. En Scandinavie, la raréfaction systématique de certains attributs d'habitats, tels que les gros arbres, les chicots, les débris ligneux et les essences feuillues (Nordlind 2003), qui a accompagné la mise en œuvre d'une foresterie intensive de plantations, explique en bonne partie le déclin de la biodiversité forestière (Berg et al. 2002; Angelstam et al. 2003; Tikkanen et al. 2006).

L'aménagement écosystémique repose sur la prémisse que la diversité biologique d'une région est plus à même de se perpétuer si l'on maintient et l'on restaure ses principales caractéristiques à l'intérieur de ses limites de variabilité naturelle (Keane et al. 2009). Un de ses objectifs d'une gestion pour la résilience est d'éviter de simplifier indûment les peuplements en maintenant les attributs clés des peuplements que sont le bois mort, la composition forestière, la structure du peuplement ainsi que l'humus et le sol (Franklin et al. 2002; Gauthier et al. 2008). Le terme de foresterie de rétention a été utilisé dernièrement pour désigner les efforts sylvicoles pour minimiser la simplification des peuplements (Lindenmayer et al. 2012).

3.3.5. Diminuer les stress anthropiques

Face aux changements climatiques, la réduction des autres stress anthropiques qui affectent les processus écologiques structurants, notamment les stress associés à la pollution, est une stratégie qui fait largement consensus parmi les scientifiques pour renforcer la résilience écologique (Fischer et al. 2006; Heller & Zavaleta 2009; West et al. 2009; West et al. 2012).

3.4. Adopter une approche écorégionale de conservation

Sous-jacent à l'ensemble des stratégies précédentes est le constat fondamental que la conservation, pour être efficace à long terme, doit se planifier à l'échelle de paysages entiers. Pour maintenir la résilience écologique d'une région, une approche écorégionale est nécessaire (Woodley et al. 2012; p. 6) :

« Building on this consensus, the IUCN World Commission on Protected Areas (IUCN WCPA) has stated that the maintenance and restoration of ecosystem integrity requires landscape-scale conservation. This can be achieved through systems of core protected areas that are functionally linked and buffered in ways that maintain ecosystem processes and allow species to survive and move, thus ensuring that populations are viable and that ecosystems are able to adapt to land transformation and climate change ».

Une « approche » écorégionale à la conservation vise à structurer des paysages viables et résilients à long terme (Bengtsson et al. 2003), un objectif ambitieux s'il n'en est pas un. Le besoin de concevoir la conservation à l'échelle de paysages entiers est devenu un paradigme de la conservation de la biodiversité (Worboys et al. 2010).

L'objet visé par une gestion pour renforcer la résilience des écosystèmes est un système socioécologique, la société et la nature formant des systèmes interdépendants liés par les modes d'occupation et d'utilisation du territoire (Alessa et al. 2009; Folke 2006). Des stratégies écorégionales de conservation vont donc prendre des formes différentes suivant l'occupation humaine du territoire.

À un premier niveau socioécologique, le Québec peut être divisé en quatre zones géographiques caractérisées par des problématiques de conservation distinctes (Gouvernement du Québec 2011). Nous aborderons ici les zones continentales, excluant ainsi la zone de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent (figure 5) :

- **La zone habitée** : Dans le sud du Québec, l'anthropisation agricole et urbaine du territoire est la marque du territoire. La fragmentation des milieux naturels résiduels et le caractère privé de la propriété imposent d'importantes limites à la mise en œuvre de stratégies de conservation dans leurs formes classiques qui favorisent l'utilisation d'aires strictes de protection. L'aménagement du territoire relève des municipalités et des municipalités régionales de comté et se trouve encadré par la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme. C'est dans ce système socioécologique que la « conservation pour la connectivité » prend tout son sens (Crooks & Sanjayan 2006); le modèle stratégique de conservation prévalant est celui des réseaux écologiques, formé de

zones nodales protégées et de corridors écologiques favorisant la connectivité (Bennett & Mulongoy 2006). Ainsi, le projet *Deux Pays, Une Forêt*, une collaboration canado-américaine regroupant 50 organisations, chercheurs et fondations, vise à conserver le patrimoine naturel de l'écorégion des Appalaches nordiques et de l'Acadie en établissant un réseau de réserves principales, de corridors et de zones tampons. À cet effet, l'utilisation d'aires protégées de type « paysage humanisé » pourrait être une action structurante en matière de stratégie d'adaptation dans un contexte agroforestier.

- **La zone forestière publique semi-naturelle** : C'est la zone de la grande forêt publique soumise à l'exploitation forestière. Bien que la majeure partie de cette zone géographique soit attribuée à une forme ou l'autre d'exploitation des ressources naturelles (bois, mines, hydro-électricité), la matrice paysagère y est encore dominée par une forêt semi-naturelle et naturelle. La conversion des terres et la fragmentation ne sont pas du tout de la même ampleur que dans la zone habitée. Les agglomérations urbaines permanentes y sont d'ailleurs rares et dispersées. Par contre, le territoire est relativement accessible avec un réseau routier important. Les approches visant la conservation de grands écosystèmes, soit directement à l'aide de grandes aires protégées (espaces sauvages) ou par gradient de conservation avec noyaux de conservation et zones tampons, constituent des stratégies de conservation souvent préconisées pour ce type de système socioécologique (Lemieux, Beechey, Scott, et al. 2011).
- **La zone nordique naturelle** : C'est la zone nord du Québec, celle qui a fait l'objet du Plan Nord. Peu accessible, l'occupation du territoire y est sporadique et dispersée. Une approche visant le maintien d'une matrice de conservation (*conservation-matrix model*) a été préconisée récemment pour cette zone (Strittholt & Leroux 2012; Schmiegelow & Cumming 2006). C'est un système socioécologique où il est encore possible de créer de très grandes aires protégées, mais où la principale question de conservation consiste à encadrer les pressions de développement afin qu'elles respectent la capacité de support des écosystèmes et des espèces nordiques.

Notre projet cible spécifiquement la seconde zone, le système socioécologique de la forêt publique exploitée.

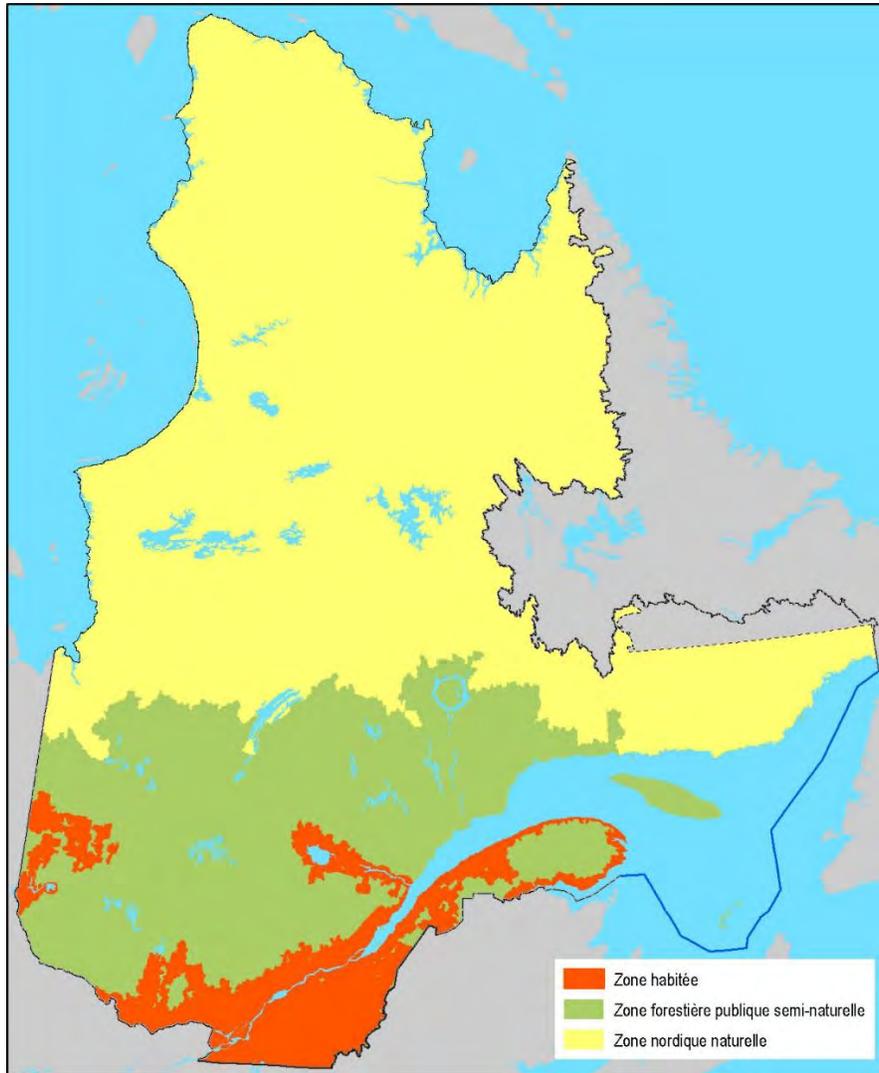


Figure 5. Les trois zones d'occupation et d'utilisation du territoire québécois

4. Stratégie écorégionale de conservation de la nature pour renforcer la résilience écologique des régions forestières du Québec: une vision stratégique

Nous présentons ici, pour la grande zone forestière du Québec, les éléments d'une stratégie écorégionale de gestion pour la résilience écologique. Elle s'appuie sur l'opportunité que l'on y retrouve encore de maintenir ou de restaurer des écosystèmes forestiers à fort caractère naturel ainsi qu'une matrice à forte connectivité. Comme une gestion pour la résilience écologique vise à minimiser les facteurs sous-jacents à l'appauvrissement de la biodiversité, le principe de base de l'aménagement écosystémique, qui consiste à maintenir ou restaurer le caractère naturel des paysages, semble constituer un bon fondement d'une gestion pour favoriser la résilience des écosystèmes des écorégions forestières.

4.1. Recommandations

Recommandation 4 :

Maintien de la naturalité et de la connectivité

Pour la zone socioécologique forestière, la stratégie écorégionale favorisant la résilience écologique doit s'appuyer, notamment sur le maintien ou la restauration de la naturalité de la forêt régionale ainsi que le maintien ou la restauration de la connectivité de la matrice forestière. Ces attributs sont également ceux ciblés par la conservation de l'intégrité écologique des aires protégées et par l'aménagement écosystémique de la forêt.

Recommandation 5 :

Jumeler l'aménagement du réseau d'aires protégées et l'aménagement écosystémique de la matrice forestière

Pour favoriser la naturalité de l'ensemble de la région forestière et optimiser la perméabilité écologique de la matrice forestière, une stratégie écorégionale pour la conservation de la nature en milieu forestier implique le jumelage fonctionnel et bien intégré d'un réseau d'aires protégées avec l'aménagement écosystémique de la matrice forestière aménagée.

Recommandation 6 :

Établir de grandes zones de conservation pour favoriser la persistance écologique

Parce qu'elles peuvent maintenir et laisser agir l'ensemble des processus écologiques requis pour assurer la persistance à long terme de la biodiversité, les très grandes zones de conservation sont considérées comme l'une des meilleures stratégies pour assurer dans des régions naturelles et semi-naturelles le renforcement de la résilience écologique face aux changements climatiques. Une grande zone de conservation (>3 000 km²) devrait être établie dans chaque région naturelle.

Recommandation 7 : Flexibilité dans la mise en œuvre

Suivant les conditions socioécologiques et historiques dans les régions forestières, deux approches sont envisageables pour établir de grandes zones de conservation ciblant la persistance écologique, suivant en cela les deux grandes traditions de conservation internationales :

Le grand sanctuaire de la nature : Parce qu'elles peuvent maintenir et laisser agir l'ensemble des processus écologiques requis pour assurer la persistance à long terme de la biodiversité, les très

grandes aires protégées strictes sont considérées comme l'une des meilleures stratégies pour assurer la résilience écologique face aux changements climatiques.

La grande aire protégée multicatégorie : Là où les conditions historiques et socioéconomiques limitent la faisabilité d'établir de grandes aires protégées strictes, une stratégie d'établissement de grandes aires protégées multicatégories constitue une alternative pragmatique pour préserver ou restaurer la naturalité de grands ensembles écologiques fonctionnels. Un tel type d'aire protégée est formé de cœurs de conservation (aires protégées strictes) enveloppés de zones tampons ou d'adhésion (aires protégées polyvalentes).

4.2. Maintenir ou restaurer le caractère naturel d'écorégions forestières entières

Pour la zone socioécologique forestière, nous en arrivons à la conclusion qu'une stratégie écorégionale visant à renforcer la résilience écologique devrait s'appuyer sur : i) le maintien ou la restauration de la naturalité de l'ensemble de la forêt régionale, ii) le maintien ou la restauration de la connectivité de la matrice forestière. Or, ces attributs sont également ceux ciblés par la conservation de l'intégrité écologique des aires protégées et par l'aménagement écosystémique de la forêt.

La conservation des écosystèmes, des espèces et des processus écologiques qui les soutiennent est la clé d'une approche écosystémique d'adaptation aux changements climatiques visant à maintenir la résilience écologique d'une écorégion (SCBD 2009; Dudley et al. 2010). En raison du caractère naturel ou semi-naturel que présente encore la forêt québécoise, l'opportunité existe donc de cibler le maintien ou la restauration de la naturalité des forêts pour l'ensemble de la région forestière de manière à conserver une matrice paysagère ayant un niveau de naturalité élevé assurant une forte perméabilité écologique à l'échelle du paysage (Franklin & Lindenmayer 2009; Lindenmayer & Franklin 2002). Ce constat a été fait pour le Canada, tout particulièrement pour sa forêt boréale (TRNEE 2003).

La naturalité représente le degré avec lequel un milieu se rapproche d'un état naturel de référence ou, si l'on utilise la notion d'éventail de variabilité naturelle (Keane et al. 2009), la naturalité représente le degré avec lequel la variabilité de la forêt actuelle se rapproche de la variabilité naturelle de la région. Le caractère naturel n'est pas un concept absolu, mais bien relatif qui peut s'exprimer le long d'un gradient allant d'un état entièrement naturel à un état entièrement artificiel (Angermeier 2000; Rüdissler et al. 2012; Colak et al. 2003; Christensen & Emborg 1996). Le degré de naturalité mesure l'écart entre un milieu altéré par l'humain et un état de référence jugé représentatif d'une nature relativement intacte, c'est-à-dire d'un état où la dynamique écologique serait relativement libre du contrôle humain (Gilg 2004)

4.3. Jumeler l'aménagement du réseau d'aires protégées et l'aménagement écosystémique de la matrice forestière

La conservation de la naturalité d'écorégions forestières commande une approche combinant un aménagement écosystémique de la matrice forestière régionale avec le maintien de l'intégrité écologique d'un réseau représentatif d'aires protégées strictes. Le MDDEFP et le MRN devraient donc incorporer leur processus de planification respectif, soit celui de planification du réseau d'aires protégées¹ et celui de l'aménagement écosystémique, dans un processus conjoint d'aménagement intégré du territoire.

¹ Voir l'intégration éventuelle du processus de planification écologique actuellement en développement au MDDEFP.

Le principe d'intégrer les efforts gouvernementaux en matière d'aires protégées et d'aménagement écosystémique est l'un des fondements de la conservation de la diversité biologique des forêts, tel qu'on le comprend généralement en Amérique du Nord (Lindenmayer 2002; Lindenmayer et al. 2006). Cette approche est désignée par le vocable d'aménagement intégré du paysage par Ressources naturelles Canada et par le vocable de planification intégrée de l'aménagement du territoire par le CCMF (2006). Ressources naturelles Canada (2007) définit l'aménagement intégré du paysage comme étant la planification et l'évaluation intégrées de l'utilisation des terres et des activités humaines sur des ensembles de paysages permettant d'assurer la viabilité économique, sociale et environnementale à long terme des écosystèmes et de leurs ressources. C'est le principe qui a guidé, par exemple, la planification écologique de la région du *Great Bear Rainforest* en Colombie-Britannique, un territoire riche ayant fait l'objet d'un débat politique important (Affolderbach et al. 2012; Price et al. 2009).

Trop souvent au Canada, la collaboration interministérielle en matière d'aménagement du territoire forestier et de conservation de la nature est difficile. Les antagonismes entre organisations se trouvent accentués par leurs valeurs dominantes, leurs paradigmes et leurs terminologies respectifs (Duinker et al. 2010; Wiersma et al. 2010).

4.4. Les grandes zones de conservation visant la persistance écologique : une composante déterminante pour la résilience écologique

Au-delà du principe général de la conservation du caractère naturel qui forme l'assise de la stratégie écorégionale proposée, la création de grandes zones de conservation est considérée comme l'un des fondements scientifiques de la gestion pour la résilience écologique dans des régions naturelles et semi-naturelles. Ces grandes zones de conservation visent à maintenir ou à restaurer un grand écosystème fonctionnel à haut niveau de naturalité favorisant la persistance des populations, des écosystèmes ainsi que des processus écologiques et des processus évolutifs qui les maintiennent. Face aux changements climatiques, les grandes zones de conservation peuvent maintenir et laisser agir l'ensemble des processus écologiques requis pour assurer la persistance à long terme de la biodiversité (Dudley et al. 2010). C'est l'approche du « *greater ecosystem* » développé notamment aux États-Unis (Hansen & DeFries 2007; Henson et al. 2009).

Ainsi donc, pour optimiser la contribution des aires protégées au renforcement de la résilience écologique dans les régions forestières, le design des aires protégées doit ajouter à l'objectif de représentativité un objectif de persistance à long terme de la biodiversité et des processus écologiques qui sont à l'origine (Margules & Pressey 2000; Pressey et al. 2007; Saucier 2011; Ladle & Whittaker 2011). La persistance à long terme de la biodiversité, l'un des concepts fondamentaux de la conservation systématique (Watson et al. 2011; Margules & Pressey 2000), implique le maintien de populations viables pour l'ensemble des espèces (Nicholson et al. 2006), le maintien des processus écologiques et des régimes de perturbations naturelles (Ladle & Whittaker 2011; Pressey et al. 2007). La persistance de la biodiversité dans des conditions de changements globaux doit pouvoir accommoder les mouvements d'espèces, les flux écologiques et les processus d'évolution (Moritz 2002; Nicholson et al. 2006; Pressey et al. 2007).

Pour assurer la persistance de la biodiversité, la création de grandes aires protégées est préconisée pour les régions ayant encore de grandes zones naturelles ou semi-naturelles (Peres 2005; Laurance et al. 2012; Maiorano et al. 2008; Henson et al. 2009; Hansen & DeFries 2007). Aux États-Unis, on les désigne comme des « *conservation core areas* », soit des endroits où la nature peut fonctionner avec une certaine indépendance de l'homme (Soulé & Terborgh 1999). Pour les spécialistes de la conservation en Amérique du Nord, la grande aire protégée stricte (du type parc national par exemple) dans une matrice écologiquement hospitalière est considérée comme le moyen idéal pour maintenir ou restaurer l'intégrité écologique et ainsi renforcer la résilience écologique (Lemieux, Beechey & Gray 2011; Lemieux, Beechey, Scott, et al. 2011; Lemieux et al. 2010; Woodley et al. 2008; Wiersma

et al. 2005; Strittholt & Leroux 2012) (Figure 6). Un réseau idéal d'aires protégées pour la zone forestière du Canada devrait comprendre au moins une grande aire protégée par région naturelle assurant la persistance à long terme de la biodiversité (Wiersma et al. 2005).

Dans cette veine, le groupe de recherche Beacons (*Boreal ecosystem analysis for conservation networks*) a développé, pour le Canada, le concept de « *benchmark* » ou de témoins de la nature (Saucier 2011; Strittholt & Leroux 2012; Schmiegelow et al. 2008). Les témoins de la nature se caractérisent par leur design qui favorise la persistance des processus écologiques et le maintien de la biodiversité dans le temps. Plus précisément, pour protéger les processus écologiques de manière à conserver des écosystèmes fonctionnels moins vulnérables au passage des perturbations et aux changements climatiques, le Groupe de recherche Beacons suggère que l'aire protégée soit de grande taille, le plus intact possible et avec un design qui préserve la connectivité écologique et hydrologique (Saucier 2011).

L'idéal de la grande aire protégée persistante

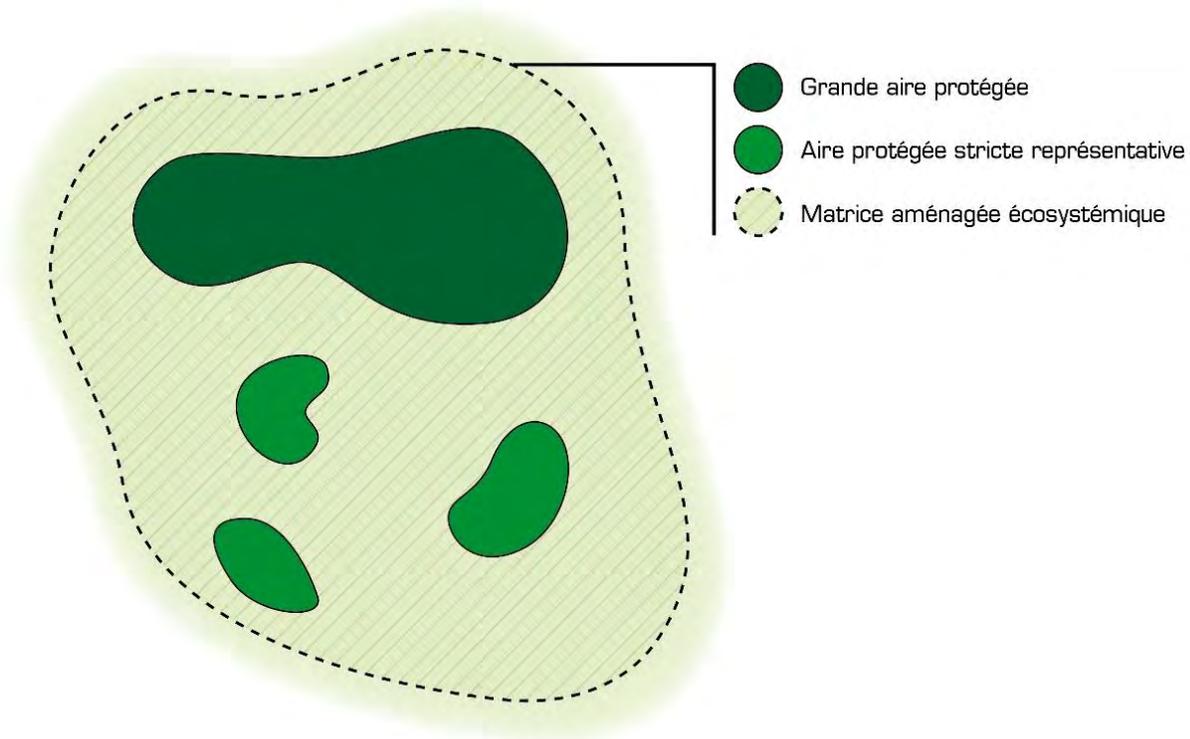


Figure 6. Le réseau « idéal » d'aires protégées pour la zone forestière du Québec. Dans un contexte de changements climatiques, le réseau « idéal » d'aires protégées pour la zone forestière du Québec devrait comprendre au moins une grande aire protégée persistante par région naturelle complétée par un réseau de plus petites aires protégées assurant la représentativité écologique. Ce réseau serait imbriqué dans une matrice forestière naturelle à semi-naturelle assurant une connectivité écorégionale.

4.4.1. Les dimensions d'une zone de conservation favorisant la persistance écologique

Dans le contexte de la forêt québécoise, une grande zone de conservation persistante devrait dépasser 2 000 à 5 000 km² suivant les critères de réserve dynamique minimale, de persistance des communautés de mammifères et de grands écosystèmes (Wiersma et al. 2005; Lemieux et al. 2010). Une telle dimension est nécessaire pour maintenir l'ensemble des processus écologiques qui confèrent leur résilience aux écosystèmes et la persistance à long terme de la biodiversité.

La réserve dynamique minimale (*minimum dynamic reserve*) est définie comme étant la taille minimale requise pour qu'une aire protégée puisse incorporer un régime de perturbations naturelles dans l'aire protégée et maintenir les processus écologiques (Leroux et al. 2007; Ladle & Whittaker 2011). Déjà Pickett et Thompson (1978) proposaient que les aires protégées soient plus vastes que les perturbations naturelles les plus grandes d'une région. Pour la forêt boréale, les travaux du groupe Beacons suggèrent que les aires protégées persistantes devraient être plus de 3 à 10 fois la taille des plus grands feux pour préserver la structure d'âge et maintenir les sources internes de recolonisation (Leroux et al. 2007; Saucier 2011; Strittholt & Leroux 2012).

Le concept de la taille de la réserve minimale (*minimal reserve area*) a été défini au Canada comme étant la superficie minimale requise pour que l'ensemble des mammifères terrestres typiques à une région puisse persister dans une aire protégée malgré une insularisation du territoire par les activités humaines (Wiersma & Nudds 2009; Gurd et al. 2001). Il s'agit d'assurer la viabilité des populations d'un ensemble d'espèces. La taille de la réserve minimale a été estimée à plus de 2 700 km² pour la forêt tempérée de l'est du Canada (Gurd et al. 2001) et à plus de 3 140 km² pour le réseau de parcs nationaux canadiens localisés dans une matrice hospitalière (Wiersma et al. 2004). Cette information n'est pas disponible pour la forêt boréale (Wiersma 2007), mais les données concernant l'extirpation du caribou forestier en Ontario et sur les secteurs refuges (Vors et al. 2007) laissent penser que la taille minimale d'une réserve permettant la persistance des mammifères sensibles serait plus de 5-10 000 km². Wiersma et al. (2005) concluent, à partir des données scientifiques nord-américaines sur les patterns d'extinction locale, qu'une taille minimale de 3 000 km² semble être un seuil écologique important comme taille minimale pour les aires protégées.

4.4.2. Le défi d'établir de grandes zones de conservation en forêt aménagée

Toutefois, dans les circonstances sociales, économiques et politiques actuelles du Québec, la mise en place de très grandes aires protégées strictes (>2-5 000 km²) est extrêmement difficile dans la zone forestière commerciale sauf à la limite nordique de cette zone. Le portrait des aires protégées établi depuis 2002 dans le cadre de la Stratégie québécoise sur les aires protégées (Brassard et al. 2010) démontre bien les difficultés d'établir aujourd'hui des aires protégées strictes de plus de 500 km² dans la forêt commerciale, sauf à sa limite nordique. S'il a été possible de créer de grands parcs québécois dans la forêt tempérée et mélangée il y a un siècle, les opportunités sont beaucoup plus limitées aujourd'hui. Les seules fenêtres d'opportunité pour établir de nouvelles grandes aires protégées dans la forêt commerciale, comme la toute récente réserve de parc national Assinica (3 200 km²), sont associées au rétablissement du caribou forestier (Gouvernement du Québec 2011).

La littérature scientifique reconnaît les difficultés de mettre en œuvre, même en Amérique, les nouvelles approches de gouvernance écorégionale nécessaires à une telle stratégie (Armitage et al. 2009; Hobbs et al. 2010; Rands et al. 2010; Noss et al. 2012) :

“Although much has already been written about the need to carry out conservation planning at large scales, there are few examples of successes in park and wilderness stewardship. Even without climate change, our existing park and wilderness are not large enough to sustain our natural heritage by themselves... The challenge therefore, is to continue a dialogue among scientists, managers and the public, and to focus on the very

large questions surrounding park and wilderness-area management in a time of rapid environmental change. “ (Hobbs et al. 2010, p.489).

Les circonstances sociales, économiques et politiques dans la zone forestière du Québec font en sorte qu'il est nécessaire de moduler l'idéal de la grande aire protégée stricte. C'est l'un des enjeux fondamentaux pour l'adaptation du réseau québécois d'aires protégées aux changements climatiques. Est-ce qu'il existe une formule d'aménagement moins contraignante que les aires protégées strictes, mais toujours en mesure de maintenir un haut niveau de naturalité et cela à une échelle favorisant la persistance écologique ? C'est l'un des enjeux fondamentaux pour l'adaptation du réseau québécois d'aires protégées aux changements climatiques.

4.5. Une solution de remplacement aux grandes aires protégées strictes : l'aire protégée multicatégorie comme compromis pragmatique

Deux approches se profilent, toutes deux fondées sur un gradient de conservation :

- i. une approche d'aire protégée multicatégorie (Dudley et al. 2004; Thompson et al. 2011);
- ii. une approche par zone tampon dans la matrice aménagée (Robinson et al. 2013).

Développées à une époque où l'adaptation aux changements climatiques et la gestion pour la résilience n'étaient pas reconnues comme des enjeux, ces deux approches offrent tout de même une alternative conceptuelle aux grandes aires protégées strictes dans un contexte soit de contraintes socio-économiques, soit d'occupation historique du territoire.

4.5.1. Le gradient de conservation

L'adoption du principe de gradient de conservation pour structurer les différents types d'aires protégées ainsi que le zonage forestier améliorerait très certainement la faisabilité d'une stratégie écorégionale de conservation de la nature pour les régions forestières. Dans le cas des aires protégées, le gradient de conservation s'exprime dans le système de catégories d'aires protégées de l'UICN alors qu'en aménagement forestier, il peut s'exprimer dans un système de zonage. L'intégration de ces deux approches dans une même stratégie d'adaptation aux changements climatiques sur le territoire permettrait de mettre en commun les efforts de restauration ou de maintien de la résilience des grands écosystèmes du territoire. Il serait donc possible d'établir un gradient de conservation comprenant les cinq grandes catégories :

- Les aires protégées strictes
- Les aires protégées polyvalentes
- Les zones à haute valeur de conservation (FSC)
- Les zones d'aménagement durable
- Les zones d'intensification de la production de ressources naturelles et de services écologiques

Les aires protégées strictes jouent le rôle de témoins représentatifs des différentes conditions écologiques d'une région naturelle donnée. Les aires protégées polyvalentes pourraient permettre d'assurer l'efficacité de la conservation de la biodiversité autour des aires protégées strictes. Ces deux classes mises ensemble constitueraient les grandes zones de conservation en forêt aménagée nécessaires à la restauration et au maintien de la résilience des grands écosystèmes naturels ou semi-naturels. Les zones à haute valeur de conservation permettraient pour leur part d'assurer la mise en œuvre de différentes actions de protection et d'adaptation pour les éléments plus ponctuels du territoire (principe du filtre fin). Les zones d'aménagement durable seraient celles qui ne présentent pas de caractéristiques justifiant un niveau de protection particulier, mais qui doivent être gérées selon les principes de développement durable. Enfin, les zones d'intensification de la production de ressources naturelles et de services écologiques seraient dédiées aux différentes productions

nécessitant une utilisation ponctuelle, mais intensive du territoire pour la production de bois, d'énergie, minière ou agricole. Ces dernières devraient aussi être gérées selon les principes du développement durable.

4.5.2. Les aires protégées multicatégoriques pour établir de grandes zones de conservation

Une stratégie, pour créer de grands secteurs voués à la conservation de la biodiversité, est de consolider spatialement certaines aires protégées strictes en leur adjoignant des aires protégées polyvalentes, une formule moins contraignante, mais néanmoins en mesure de maintenir un haut niveau de naturalité favorisant la persistance écologique à l'échelle d'un grand écosystème. C'est la stratégie de l'aire protégée multicatégorique.

Le système de catégories de gestion d'aires protégées a été développé au cours des trente dernières années (UICN 1994; Dudley 2008). Ce système comporte six catégories qui définissent des objectifs et des approches de gestion différentes. Il est possible de regrouper les catégories en deux groupes : les aires protégées strictes sans exploitation des ressources naturelles (I à IV) et les aires protégées plus polyvalentes avec exploitation des ressources renouvelables (V et VI). Le principe fondamental de ce système est que les différentes catégories d'aires protégées se distinguent sur la base de leurs objectifs d'aménagement. L'UICN encourage les pays à utiliser une démarche faisant appel à l'ensemble des catégories d'aires protégées pour améliorer l'intégration des aires protégées dans des paysages aménagés plus vastes (UICN 1994; Dudley et al. 2004). Une aire protégée multicatégorique se fonde sur l'établissement d'une mosaïque d'aires protégées strictes et polyvalentes ayant des objectifs complémentaires de conservation et bénéficiant d'une gestion d'ensemble. Une approche d'aire protégée multicatégorique peut se concrétiser par un complexe d'aires protégées distinctes ou par une seule aire protégée qui serait subdivisée par un zonage (Dudley 2008).

Le parc marin de la Grande Barrière de Corail en Australie illustre bien cette approche (Day et al. 2012). On y utilise une démarche de zonage juridiquement définie (Day 2002) dont les zones peuvent être assimilées aux catégories d'aires protégées de l'UICN. Les parcs nationaux de France ont aussi une structure d'aire protégée multicatégorique (Thompson et al. 2011; Parcs nationaux de France 2008). Le cœur du parc national est un secteur où la réglementation stricte doit permettre d'assurer la protection du patrimoine naturel (catégorie II) alors que l'aire d'adhésion (catégorie V) est un espace de développement durable et de partenariat avec les communautés locales fondé sur la préservation et la valorisation du patrimoine naturel, culturel et paysager.

4.5.3. Les zones tampons et le modèle de la réserve de la biosphère

Le principe d'associer une zone tampon à un noyau de conservation stricte a été popularisé par le programme MAB de l'UNESCO et son concept de réserve de la biosphère (Shafer 1999; Ishwaran et al. 2008; Li et al. 1999; UNESCO 1974). Une telle zone tampon peut se définir comme une aire périphérique à un noyau de conservation stricte où certaines restrictions sont imposées à la mise en valeur des ressources renouvelables de manière à sauvegarder les valeurs écologiques de l'aire centrale (Robinson et al. 2013).

Le modèle de la réserve de la biosphère est souvent présenté comme une alternative conceptuelle aux parcs nationaux et aires protégées conventionnelles strictes (Hadley 2011). Visant fondamentalement à intégrer la conservation au développement durable des communautés (Browder 2002), les réserves de la biosphère sont organisées en trois zones interdépendantes : une aire centrale protégée, une zone tampon « interne » délimitée et une zone tampon externe de coopération (ou de transition) non délimitée qui correspond à une zone d'aménagement durable (Hadley 2011; UNESCO 1974; Ishwaran et al. 2008).

Ce modèle de zonage a été suggéré d'une façon persistante par la littérature scientifique en biologie de la conservation. Au Canada, le Conseil canadien des aires écologiques proposait d'ailleurs ce même modèle comme stratégie d'adaptation des aires protégées aux changements climatiques (Lemieux & Scott 2011; Lemieux, Beechey, Scott, et al. 2011; Lemieux et al. 2010).

4.5.4. Approche recommandée : Les complexes multicatégories d'aires protégées pour établir de grandes zones de conservation

Pour développer une solution de remplacement aux grandes aires protégées strictes, une stratégie d'aire protégée multicatégorie semble être beaucoup plus fonctionnelle qu'une stratégie de zones tampons, qui demeure au Québec une inconnue institutionnelle. Dans un contexte où l'objectif est de maintenir un haut degré de naturalité, peu d'institutions sont aussi efficaces que les aires protégées pour protéger à long terme la biodiversité (Bertzky et al. 2012; Rands et al. 2010). Ceci est valable même pour les aires protégées polyvalentes (McDonald & Boucher 2011; Nelson & Chomitz 2011).

Les qualités institutionnelles du concept d'aire protégée sont multiples :

- Reconnaissance et légitimité : Le concept même d'aire protégée, comme instrument de conservation de la nature et d'aménagement du territoire, est bien connu de tous. Cette reconnaissance se matérialise par des politiques, de lois et des cadres de gestion qui régissent leur aménagement. Ce n'est pas le cas de la notion de zone tampon.
- Pérennité et mesures de sauvegarde: Le statut légal des aires protégées implique généralement un engagement institutionnel quant à leur maintien à long terme. Ceci se traduit souvent par l'instauration d'un parcours administratif et/ou légal lourd pour tout administrateur voulant amender la délimitation d'une aire protégée ou l'abolir.
- Appuis politiques : Les aires protégées ont une résonance émotive pour de nombreuses personnes. Elles bénéficient du support politique de plusieurs groupes d'intérêts, souvent bien organisé et militants.
- Gouvernance: Les aires protégées bénéficient très souvent d'un cadre de gestion stable et d'équipes dédiées.
- Efficacité : L'épreuve du temps démontre que peu d'institutions sont aussi efficaces que les aires protégées pour protéger à long terme la biodiversité.

Si l'idée de la zone tampon paraît simple, dans un contexte nord-américain, nombre de chercheurs ont constaté le caractère souvent inopérant du concept de zone tampon (Shafer 1999; Schonewald-Cox et al. 1992; Martino 2001), les cas de réelle implantation sur le terrain étant rares. Au-delà de l'obtention d'un label, les « réserves de biodiversité » ne sont souvent que des « réserves de papier » (Hadley 2011). Généralement, seule l'aire centrale possède un statut légal alors qu'un encadrement réglementaire supplémentaire pour la zone tampon est inexistant (Committee 2011). C'est d'ailleurs le cas pour la plupart des réserves de la biosphère au Canada (Francis et al. 2004).

Le principal blocage à la création de zones tampons serait institutionnel (Shafer 1999). L'idée d'être contrôlé par une zone tampon pose des problèmes d'acceptabilité institutionnelle pour les voisins périphériques à une aire protégée stricte (Shafer 1999). Les conflits de mandat et de culture organisationnelle n'aident pas non plus (Schonewald-Cox et al. 1992). Comme l'établissement d'une zone tampon relève habituellement de l'organisation gouvernementale responsable de la mise en valeur du territoire, il n'est pas surprenant qu'elle ne soit pas enthousiaste à s'imposer des contraintes pour contribuer au mandat et à l'agenda d'une autre organisation avec laquelle elle est généralement en compétition directe pour le contrôle du territoire. C'est l'effet silo bien connu.

C'est la situation aussi au Québec. Malgré les recommandations faites au gouvernement du Québec (Tardif 1999) et le fait que ce dernier avait toute la latitude politique requise en forêt publique, aucune zone tampon n'a jamais été établie en périphérie des parcs nationaux du Québec. Au contraire,

certaines stratégies géolégales utilisées par le MRN et les industriels forestiers ont constitué, à toute fin pratique, des empiétements des unités d'aménagement forestier sur les parcs (Forest 2009).

En conclusion, suivant les conditions socioécologiques et historiques dans les régions forestières, deux approches sont recommandées pour établir de grandes zones de conservation ciblant la persistance écologique, suivant en cela les deux grandes traditions de conservation internationales.

- i. Le grand sanctuaire de la nature: Parce qu'elles peuvent maintenir et laisser agir l'ensemble des processus écologiques requis pour assurer la persistance à long terme de la biodiversité, les très grandes aires protégées strictes sont considérées comme l'une des meilleures stratégies pour assurer la résilience écologique face aux changements climatiques.
- ii. La grande aire protégée multicatégorie : Là où les conditions historiques et socioéconomiques limitent la faisabilité d'établir de grandes aires protégées strictes, une stratégie d'établissement de grands complexes multicatégories d'aires protégées constitue une alternative pragmatique pour préserver ou restaurer la naturalité de grands ensembles écologiques fonctionnels. Un tel type d'aire protégée est formé de cœurs de conservation (aires protégées strictes) enveloppés de zones tampons ou d'adhésion (aires protégées polyvalentes).

5. Adaptation de la gestion des aires protégées strictes du Québec aux changements climatiques : renforcer la résilience et gérer les transitions écologiques

Afin d'adapter la gestion de la conservation dans les aires protégées du Québec, il est nécessaire de préparer les organisations responsables (MDDEFP-Sépaq) et d'ajuster les cadres et outils de gestion qui orientent cette dernière dans les aires protégées du Québec. Les entrevues et les groupes de discussions réalisés durant le projet ont permis de constater qu'avant d'entreprendre des mesures d'adaptation sur le terrain, il était nécessaire de positionner les organisations face aux enjeux reliés aux changements climatiques et de mettre en place une stratégie d'adaptation permettant d'orienter les gestionnaires d'aires protégées. À la suite d'une revue de littérature scientifique, aux résultats des questionnaires et aux analyses des verbatim des entrevues et des groupes de discussions, nous avons élaboré cinq principes (et plusieurs sous-principes) afin d'adapter la gestion de la conservation de la nature dans les aires protégées du Québec aux changements climatiques. De plus, nous recommandons au MDDEFP et à la Sépaq de prendre position face aux changements climatiques et de reconnaître ces derniers en tant qu'enjeu de gestion.

Nous avons divisé le processus d'adaptation aux changements climatiques de la gestion de la conservation en deux phases distinctes (figure 7). La **première phase** vise le renforcement de la résilience des espèces et des écosystèmes actuels, ainsi que de la naturalité des aires protégées. Pour atteindre cet objectif, le MDDEFP et la Sépaq devront évaluer la nécessité d'utiliser une gestion active des espèces et des écosystèmes (par exemple, la restauration de certains habitats dégradés). Les principes 1 et 2 permettent de déterminer les enjeux de gestion reliés aux changements climatiques et de mettre en œuvre un programme de suivi permettant de déceler les changements et d'améliorer les capacités de gestion dans le futur (c'est la gestion adaptative). Le principe 3 vise le renforcement de la résilience des écosystèmes et l'amélioration du niveau de naturalité dans les aires protégées du Québec afin de renforcer la capacité d'adaptation des espèces et des écosystèmes dans un contexte de biogéographie dynamique associée aux changements climatiques.

Phase 1 : Le renforcement de la résilience et de la naturalité des écosystèmes

Principe 1 : Faire de l'évaluation des effets des changements climatiques sur la biodiversité un élément central à la gestion des aires protégées.

Principe 2 : L'élaboration de programmes de suivi des effets des changements climatiques est nécessaire afin de supporter une gestion adaptative.

Principe 3 : Le renforcement de la naturalité et de la résilience des écosystèmes actuels doit devenir une priorité de gestion dans un contexte de changements climatiques.

Lorsque la résilience des espèces et des écosystèmes sera dépassée et que des seuils seront franchis, il faudra alors assurer une gestion des transitions écologiques; c'est la **seconde phase** du processus d'adaptation. Il s'agit ici de déterminer si on laisse les changements s'opérer (le principe de la libre évolution) ou si on tente de résister aux changements via certaines mesures de gestion active. Il est important de mentionner ici que la libre évolution des écosystèmes ne signifie pas une gestion de type « laisser-aller ». Elle permet à ces derniers d'évoluer et de changer, mais la majeure différence réside dans les connaissances associées aux changements en cours et donc à une libre évolution appliquée en toute connaissance de cause. Le MDDEFP et la Sépaq gèrent généralement les aires protégées de manière passive (pas de mesures de restauration), ce qui ressemble au principe de la libre évolution. Bien que la finalité soit la même, la légitimité de la libre évolution pour le gestionnaire est importante à mentionner. La gestion passive est souvent associée à un « laisser-

aller » des écosystèmes, ce qui est vu comme péjoratif en termes de gestion. La libre évolution admet que les écosystèmes évoluent et que les changements climatiques ne feront qu'accélérer ce phénomène. Il s'agit de documenter les enjeux, et de prendre position face à la gestion des transitions écologiques en toute connaissance de cause.

Phase 2 : La gestion des transitions écologiques

Principe 4 : Se positionner sur le principe de libre évolution des écosystèmes dans un contexte de biogéographie dynamique afin d'assister les transitions écologiques.

Principe 5 : La résistance aux changements par une gestion active peut être jugée pertinente pour certaines valeurs de conservation.

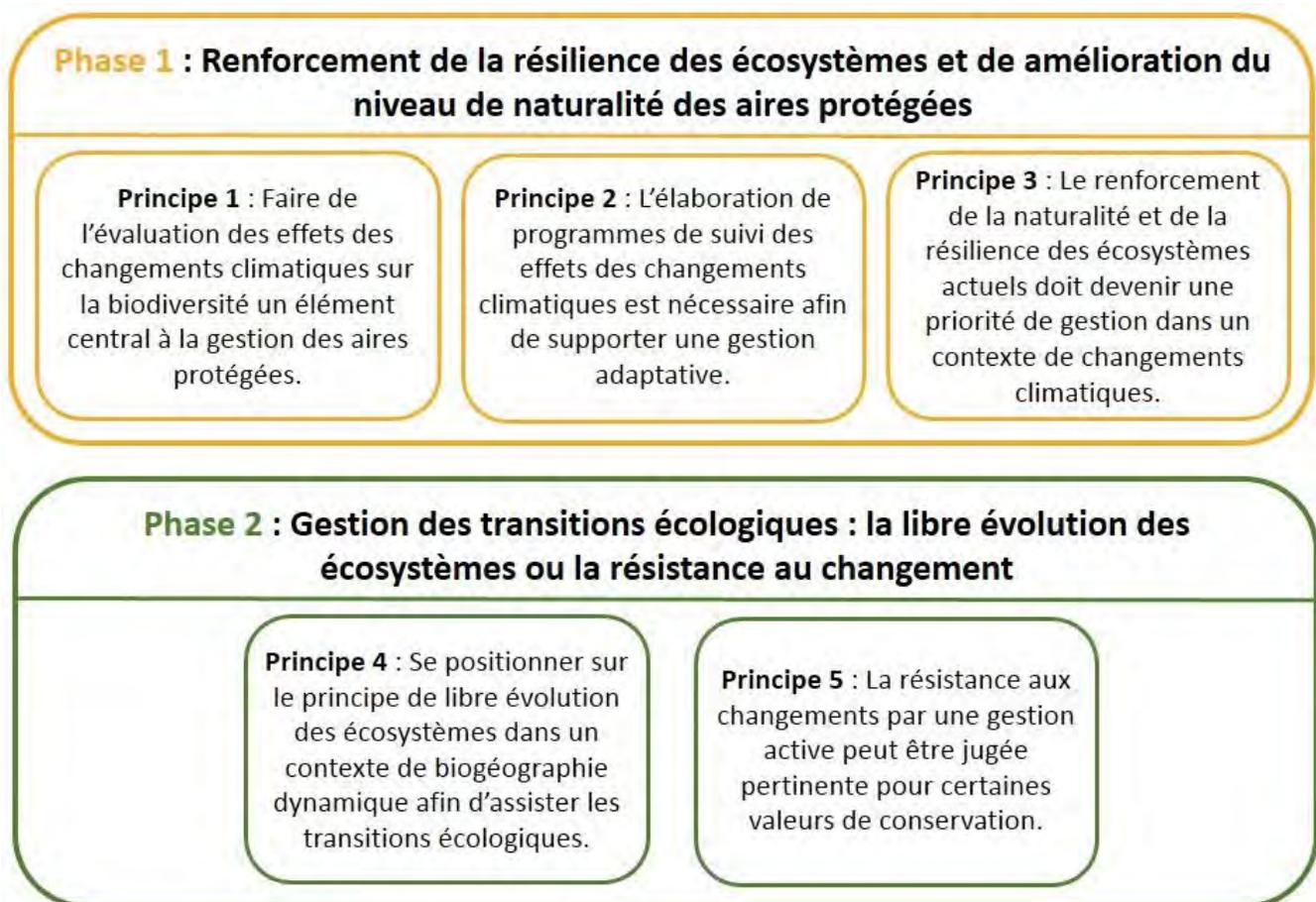


Figure 7. L'adaptation aux changements climatiques de la gestion de la conservation dans les aires protégées du Québec.

5.1. Recommandations

Recommandation 8 :

Prendre position de manière officielle par rapport aux changements climatiques et reconnaître les enjeux reliés à ces derniers.

Le MDDEFP, au moyen des différentes aires protégées et d'autres actions de conservation, a la responsabilité de protéger et de conserver la biodiversité. En ce sens, il est de son ressort de prendre en compte les effets des changements climatiques sur la biodiversité et de reconnaître les enjeux reliés à ces derniers dans la gestion de la conservation à l'intérieur des aires protégées du Québec.

Recommandation 9 :

Faire de l'évaluation des effets des changements climatiques sur la biodiversité (particulièrement la vulnérabilité) un élément central à la gestion des aires protégées.

Afin de connaître les enjeux de gestion reliés aux changements climatiques, il est recommandé d'effectuer les analyses de vulnérabilité aux changements climatiques de la biodiversité et de déterminer la naturalité / niveaux d'altération des aires protégées du Québec.

Recommandation 10 :

Élaborer des programmes de suivi des effets des changements climatiques afin de supporter une gestion adaptative.

Suivi et monitoring : Il est recommandé d'effectuer le suivi et le monitoring des effets des changements climatiques sur les espèces jugées vulnérables aux changements climatiques et les processus à risques afin de supporter un éventail d'options d'adaptation. Lorsqu'il est difficile d'instaurer des programmes de suivi, il serait pertinent de mettre en place un système de veille écologique permettant d'anticiper et de connaître les changements afin de déterminer les actions à entreprendre pour faire face à ces enjeux.

Gestion adaptative : Le manque de connaissances ou l'incertitude sur la manière dont les espèces et les écosystèmes répondront aux changements climatiques justifie la mise en œuvre d'une gestion adaptative. De plus, dans un contexte de changements climatiques, il est important d'utiliser une gestion flexible permettant d'ajuster les actions de gestion en fonction des nouvelles connaissances et des résultats de suivis, ce que permet ce type de gestion.

Recommandation 11 :

Le renforcement de la résilience des écosystèmes actuels doit devenir une priorité de gestion dans un contexte de changements climatiques.

Diminuer les stress autres que les changements climatiques : Même si les aires protégées ont été créées dans le but de protéger la biodiversité, il est possible que certains stress affectent cette dernière. Il est donc nécessaire de diminuer les stress qui affectent les espèces et les écosystèmes actuels afin de leur permettre de s'adapter plus facilement aux changements climatiques et de renforcer leur résilience. Dans bien des cas, ces enjeux font déjà partie des préoccupations des gestionnaires d'aires protégées; dans le cas contraire, ces enjeux devraient être inclus aux plans de conservation de chacune des aires protégées.

Favoriser l'intégrité écologique et la persistance des processus écologiques à travers une gestion active des espèces et des écosystèmes : Pour certaines espèces et certains écosystèmes, le maintien de leur intégrité écologique et la persistance des processus écologiques qui les régissent seront la meilleure option de gestion à court ou moyen termes. Cela devrait permettre de favoriser leur résilience dans un contexte de changements climatiques. Ainsi il est recommandé d'intégrer des

orientations relatives à l'intégrité écologique et la persistance des processus écologiques aux cadres de gestion des aires protégées.

La gestion active doit être envisagée : La majorité des aires protégées du Québec sont gérées de manière passive et ce dogme de gestion devra être reconsidéré. Effectivement, afin de renforcer la résilience des espèces et des écosystèmes et d'améliorer la naturalité des aires protégées, le MDDEFP et à la Sépaq devront envisager l'utilisation des mesures de gestion active (Mawdsley et al. 2009). Par exemple, nous recommandons au MDDEFP et à la Sépaq de se doter d'une politique de restauration des écosystèmes afin de renforcer leur résilience dans un contexte de changements climatiques.

Assurer la conservation de la nature à l'échelle des grands écosystèmes des aires protégées : Les aires protégées font partie de matrices territoriales d'utilisation et d'occupation diverses, et dans un contexte de changements globaux, il devient important de considérer la périphérie des aires protégées dans l'atteinte des objectifs d'intégrité écologique et de renforcement de la résilience écologique. En ce sens, la prise en compte des espèces et des processus écologiques à l'échelle du grand paysage (ou grands écosystèmes) devrait faire partie intégrante de la gestion et de la planification de la conservation des aires protégées actuelles et futures, respectant en cela un des Objectifs d'Aichi (c.11).

Recommandation 12 :

Se positionner sur le principe de libre évolution des écosystèmes dans un contexte de biogéographie dynamique afin d'assister les transitions écologiques.

Changer le paradigme de gestion actuel des aires protégées du Québec : Comme la majorité des aires protégées ont été créées dans le but de protéger et de conserver intact le patrimoine naturel de territoires représentatifs, il est important de passer d'un paradigme de gestion assumant une certaine stabilité des écosystèmes à une gestion embrassant une biogéographie dynamique.

Prendre position face au principe de libre évolution des écosystèmes : Afin de permettre aux espèces et aux écosystèmes de s'adapter aux changements climatiques et de répondre aux transitions écologiques actuelles et futures, il est recommandé de faire de la libre évolution des écosystèmes un principe central de la gestion des aires protégées de types noyaux de conservation (catégories I à IV). Ainsi, en période de transition écologique, il est possible de laisser les changements s'opérer, mais en toute connaissance de cause, ce qui améliore la légitimité des décisions de gestion associées aux effets des changements climatiques.

Dynamiser l'interprétation du concept d'intégrité écologique : Favoriser l'intégrité écologique ne signifie pas maintenir les écosystèmes dans des états stables, mais plutôt assurer la protection des processus écologiques qui régissent l'évolution de ces derniers. En ce sens, il est important pour le MDDEFP de bien nuancer la définition du concept d'intégrité écologique, et de supporter une approche favorisant la conservation des grands écosystèmes et la persistance de processus écologiques, dans un contexte de biogéographie dynamique.

Recommandation 13 :

La résistance aux changements par une gestion active peut être jugée pertinente pour certaines valeurs de conservation.

Dans certains cas, il sera envisageable de tenter de résister aux changements au moyen d'une gestion active permettant de contrer les effets directs et indirects de ces derniers. Cette option pourrait être considérée lorsqu'il sera jugé pertinent de préserver certaines valeurs écologiques (par exemple pour les espèces protégées par la Loi sur les espèces menacées ou vulnérables).

5.2. La prise de position en matière d'adaptation aux changements climatiques de la gestion des aires protégées et la reconnaissance des enjeux

La recherche en développement et en changement organisationnel a révélé que la reconnaissance de la problématique et du besoin de changement est nécessaire au succès de la mise en place de changements planifiés à l'intérieur des organisations (Beer & Nohria 2000; Mento et al. 2002; By 2005; Fernandez & Rainey 2006; Herzig & Jimmieson 2006). Les nombreux questionnaires de reconnaissance de la problématique ont permis de constater que les gestionnaires d'aires protégées et les employés du MDDEFP reconnaissent les enjeux reliés aux changements climatiques (Domaine & Bélanger 2013b; Domaine & Bélanger 2013c; Domaine & Bélanger 2013a). En ce sens, la prise de position du MDDEFP devrait être facilitée par cette reconnaissance des enjeux auprès de ses propres employés et des gestionnaires d'aires protégées. Comme le MDDEFP, au moyen des différentes aires protégées du Québec, a la responsabilité de protéger et de conserver la biodiversité (MDDEP 2002; MDDEP 2010), il est de son ressort de prendre en compte les effets des changements climatiques sur la biodiversité et de reconnaître officiellement les enjeux reliés à ces derniers dans la gestion de la conservation des aires protégées du Québec.

Lors des groupes de discussion, les dirigeants du MDDEFP nous ont révélé avoir des priorités de gestion actuellement jugées plus importantes que les changements climatiques (autres stress reliés à l'utilisation des terres avoisinantes). Cependant, il est essentiel de mentionner que pour s'adapter aux changements climatiques, il est recommandé de favoriser la résilience des écosystèmes actuels et de renforcer leurs capacités d'adaptation face aux changements climatiques (Jones et al. 2012; Oliver et al. 2012; Association of fish and wildlife agencies 2009; Glick, Stein, et al. 2011; Chambers et al. 2005; Heller & Zavaleta 2009). En conséquence, les priorités de gestion actuelles du MDDEFP cadrent bien dans les principes et stratégies d'adaptation aux changements climatiques, la diminution des autres stress (priorités de gestion actuelles) permettant de renforcer la résilience des espèces et des écosystèmes (voir section 5.3.3.).

Néanmoins, il est nécessaire d'introduire des principes d'adaptation aux changements climatiques afin de pouvoir faire les bons choix de gestion. C'est pourquoi nous avons élaboré cinq principes d'adaptation aux changements climatiques de la gestion de la conservation de la nature dans les aires protégées du Québec.

5.3. Les cinq principes d'adaptation aux changements climatiques de la gestion de la conservation de la nature dans les aires protégées du Québec

5.3.1. Faire de l'évaluation des effets des changements climatiques sur la biodiversité un élément central à la gestion des aires protégées

Effectuer les analyses de vulnérabilité aux changements climatiques

Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat définit la vulnérabilité aux changements climatiques comme suit :

« Degré par lequel un système risque de subir ou d'être affecté négativement par les effets néfastes des changements climatiques, y compris la variabilité climatique et les phénomènes extrêmes. La vulnérabilité dépend du caractère, de l'ampleur, et du rythme des changements climatiques auxquels un système est exposé, ainsi que de sa sensibilité, et de sa capacité d'adaptation (GIEC 2007) ».

Cette définition du concept de vulnérabilité comprend trois composantes sous-jacentes, soit l'*exposition* aux changements climatiques, la *sensibilité* et la *capacité d'adaptation* des espèces ou des systèmes. Une multitude d'auteurs présentent des définitions et schémas conceptuels qui

organisent et hiérarchisent ces composantes de façon plus ou moins comparable et auxquels viennent parfois s'ajouter d'autres notions, notamment celle de la *résilience* (Turner et al. 2003, Metzger et al. 2005, Williams et al. 2008, Assessment 2011). Pour la présente étude, la vulnérabilité sera définie comme le produit de l'exposition et de la sensibilité, telle que décrite par (Williams et al. 2008).

Dans un contexte de changements climatiques, il est recommandé pour les gestionnaires et les planificateurs d'aires protégées d'intégrer la vulnérabilité des espèces et des écosystèmes aux changements climatiques à la gestion de la conservation de la nature dans ces territoires de conservation (Scott & Lemieux 2005, 2007, Hole et al. 2009, 2011). Il est donc important pour le MDDEFP de se doter des capacités nécessaires afin de réaliser ces analyses. Par exemple, la création d'outils d'analyse de la vulnérabilité de la biodiversité aux changements climatiques permettra de cibler les espèces et les systèmes qui sont davantage vulnérables, en plus de permettre l'identification des mécanismes qui déterminent plus fortement la vulnérabilité afin d'orienter les mesures d'adaptation (Glick et al. 2011).

Afin de bien illustrer cela, nous vous présentons certains résultats des analyses de vulnérabilité obtenus par l'équipe de recherche concernant les deux régions naturelles à l'étude (Péninsule de la Gaspésie et Dépression de La Tuque) (Ricard et al. 2013). Les résultats livrés par ces analyses permettent dans un premier temps d'identifier certains enjeux de conservation reliés aux changements climatiques. Par exemple, le caribou des bois, une espèce importante en termes de conservation pour le parc national de la Gaspésie, est jugé extrêmement vulnérable aux bouleversements climatiques anticipés. Ces résultats pourraient donc affecter les objectifs de conservation inclus dans le plan directeur et le plan de conservation de ce parc (Henry n.d.; Sépaq 2012). Pour cette espèce, il est donc particulièrement important de renforcer sa résilience (principe 3) via des mesures de gestion active, ce qui est déjà le cas à l'intérieur et en périphérie du parc national de la Gaspésie (Cadieux & Guay 2010; Comité de rétablissement du caribou de la Gaspésie 2004; Fournier & Turcotte 2002; Equipe de rétablissement du Caribou de la Gaspésie 2011). Les analyses permettent cependant de déterminer certaines variables plus importantes dans la vulnérabilité de l'espèce et pourraient guider les gestionnaires afin de mettre en place des mesures de gestion supplémentaires permettant de renforcer la résilience de cette population et de favoriser son adaptation aux changements climatiques.

Résultats des analyses de vulnérabilité pour les deux régions naturelles à l'étude

Les résultats obtenus au moyen de l'indice de vulnérabilité aux changements climatiques de NatureServe montrent que 12 espèces (44 % des espèces focales) de la Péninsule de la Gaspésie sont modérément ou extrêmement vulnérables aux changements climatiques, et qu'une seule espèce (4 % des espèces) est susceptible de voir son abondance ou sa répartition augmenter (Figure 8). Ces résultats contrastent avec ceux obtenus pour la Dépression de La Tuque : deux espèces y sont considérées modérément vulnérables (8 % des espèces) alors que 12 espèces (50 % des espèces) pourraient bénéficier du changement anticipé (Figure 8). Dans les deux régions à l'étude, les plantes vasculaires forment le groupe le plus vulnérable face aux changements climatiques (79 % des résultats signalant la vulnérabilité d'une espèce sont attribuables à des plantes et 52 % des analyses pour les plantes révèlent leur vulnérabilité), suivies par les poissons (14 % et 29 %) et les oiseaux (7 % et 7 %) (Figure 8). À l'opposé, les mammifères (77 % des résultats signalant une augmentation potentielle de l'abondance ou de la répartition sont attribuables à des mammifères et 67 % des analyses pour les mammifères révèlent une réponse positive aux changements du climat) et les oiseaux (23 % et 43 %) sont les groupes taxonomiques les plus susceptibles de voir leur abondance ou leur répartition augmenter en réponse aux changements climatiques. La vulnérabilité des plantes diffère significativement de celle des oiseaux ($\chi^2 = 4,0$, $p = 0,04$) et des mammifères ($\chi^2 = 6,3$, $p = 0,01$).

Les analyses réalisées au moyen de l'indice de NatureServe ont permis d'identifier six espèces extrêmement vulnérables aux changements climatiques en Gaspésie : la lychnide alpine (*Lychnis alpina*), l'aspidote touffue (*Cheilanthes siliquosa*), le saule à bractées vertes (*Salix chlorolepis*), l'armérie de Sibérie (*Armeria maritima sibirica*), la minuartie de la serpentine (*Minuartia marcescens*) et le caribou des bois (*Rangifer tarandus caribou*) (Figure 9c). De plus, le sapin baumier (*Abies balsamea*), l'épinette noire (*Picea mariana*), le pin gris (*Pinus divaricata*), l'épinette rouge (*Picea rubens*), l'omble chevalier (*Salvelinus alpinus oquassa*) et le touladi (*Salvelinus namaycush*) ont été classés « modérément vulnérable ». Parmi les espèces à l'étude, l'ours noir (*Ursus americanus*) est la seule espèce susceptible de voir son abondance ou son aire de répartition s'accroître dans la péninsule de la Gaspésie en réponse aux changements climatiques.

Dans la péninsule gaspésienne, les facteurs le plus souvent associés à une augmentation de la vulnérabilité des espèces sont la niche hydrologique historique (c.-à-d., l'exposition passée à des variations du régime hydrique), la présence de barrières naturelles susceptibles de limiter la capacité des espèces à se déplacer vers des secteurs où le climat deviendrait favorable, et l'association des espèces aux habitats froids (c.-à-d., la niche thermique physiologique); ces facteurs ont augmenté la vulnérabilité chez 100 %, 81 % et 67 % des espèces, respectivement (Figure 9b). Dans une moindre mesure, la capacité de dispersion des espèces et leur dépendance aux couverts de glace ou de neige expliquent aussi la vulnérabilité chez certaines espèces (22 % des espèces pour chacun des deux facteurs). D'autre part, la capacité de dispersion, l'absence d'association à des caractéristiques géologiques ou physiques peu communes ainsi que la dépendance face à un régime de perturbations susceptible d'être altéré positivement par les changements du climat sont les principaux facteurs qui contribuent à diminuer la vulnérabilité des espèces; ces facteurs ont contribué à réduire la vulnérabilité chez respectivement 56 %, 48 % et 37 % des espèces.

Dans la Dépression de La Tuque, l'indice de NatureServe révèle que seuls le noyer cendré (*Juglans cinerea*) et le chêne rouge (*Quercus rubra*) sont modérément vulnérables aux changements du climat parmi les espèces étudiées. De plus, tous les oiseaux et les mammifères étudiés pourraient potentiellement voir leur abondance ou leur répartition augmenter au cours des 50 prochaines années : paruline du Canada (*Wilsonia canadensis*), engoulevent bois-pourri (*Caprimulgus vociferus*), grand pic (*Dryocopus pileatus*), castor d'Amérique (*Castor canadensis*), ours noir (*Ursus americanus*), martre d'Amérique (*Martes americana*), lynx du Canada (*Lynx canadensis*), coyote (*Canis latrans*), pékan (*Martes pennanti*), loup gris (*Canis lupus*), orignal (*Alces alces*) et cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*) (voir Ricard et al. 2013). De manière générale, les espèces pour lesquelles la vulnérabilité a été évaluée dans les deux aires d'étude sont moins vulnérables dans la Dépression de La Tuque que dans la Péninsule de la Gaspésie.

La vulnérabilité des espèces dans la Dépression de La Tuque est le plus souvent associée à leur niche hydrologique historique et, dans une moindre mesure, à leur capacité de dispersion et leur dépendance face à un régime de perturbations spécifique susceptible d'être altéré par les changements anticipés. Ces facteurs ont augmenté la vulnérabilité chez 100 %, 25 % et 21 % des espèces, respectivement (voir Ricard et al. 2013). Plusieurs autres facteurs tendent toutefois à diminuer la vulnérabilité des espèces: il s'agit de la niche thermique historique, de la capacité de dispersion, de l'absence d'association à des caractéristiques géologiques ou physiques peu communes, de la dépendance à un régime de perturbations spécifique susceptible d'être affecté positivement, et de la flexibilité du régime alimentaire. Ces facteurs ont contribué à réduire la vulnérabilité, ou à permettre aux espèces de potentiellement tirer profit des changements climatiques; c'était respectivement le cas de 100 %, 67 %, 54 %, 42 % et 21 % des espèces à l'étude. Voir le rapport Ricard et al. (2013) pour le détail des facteurs qui expliquent la vulnérabilité de chacune des espèces.

Nos analyses montrent que plus d'espèces pourraient être affectées négativement par les changements climatiques dans la région naturelle de la Péninsule de la Gaspésie que dans celle de la Dépression de La Tuque (Figure 8). Cette différence semble en partie attribuable à la présence du

fleuve Saint-Laurent, qui constitue une barrière importante susceptible de limiter la dispersion de la plupart des espèces en réponse aux changements climatiques. Aussi, plusieurs espèces de la péninsule sont associées au climat froid des habitats de haute altitude (c.-à-d., niche thermique physiologique étroite). Ces espèces pourraient devoir composer avec une réduction de la disponibilité ou de la qualité de ces habitats. Par ailleurs, des études indiquent que les écosystèmes de haute altitude et les espèces végétales qui y sont associées sont hautement vulnérables aux changements du climat (Berry et al. 2003, Dullinger et al. 2012, Krushelnycky et al. 2013). La plupart des espèces vulnérables de la Gaspésie sont des plantes vasculaires dont la répartition est limitée à des caractéristiques géologiques très spécifiques, par exemple aux zones de serpentine du Parc national de la Gaspésie. La population de caribou forestier semble aussi extrêmement vulnérable aux changements climatiques, et cet effet est possiblement accentué par l'importante réduction de la population qui a eu lieu au cours des dernières décennies (St-Laurent et al. 2009). Toutefois, le faible niveau de confiance associé au résultat pour cette espèce (Figure 9c) indique que son niveau de vulnérabilité est peut-être surestimé.

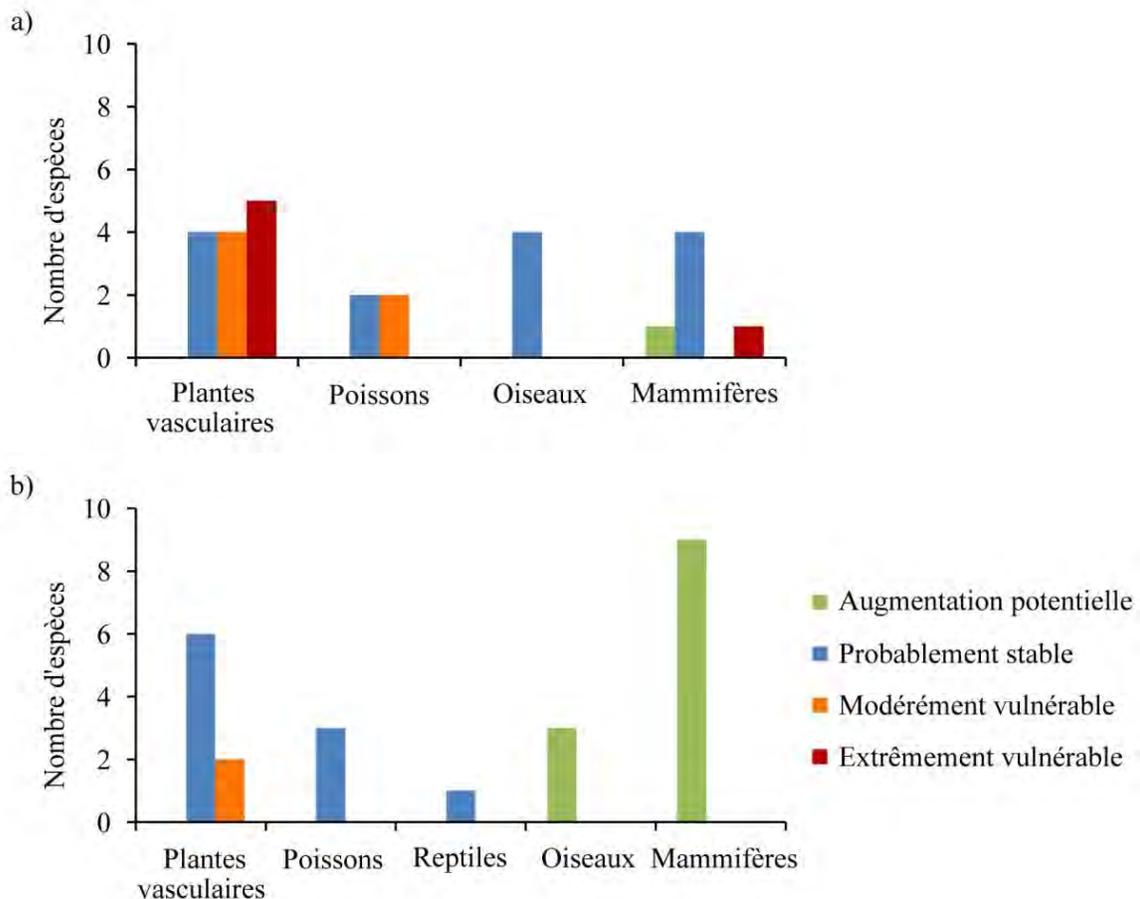


Figure 8. Vulnérabilité des espèces aux changements climatiques pour l'horizon 2050 évaluée au moyen de l'indice de NatureServe en fonction des groupes taxonomiques pour les régions naturelles de la Péninsule de la Gaspésie (n = 27) (a) et de la Dépression de La Tuque (n = 24) (b), Québec.

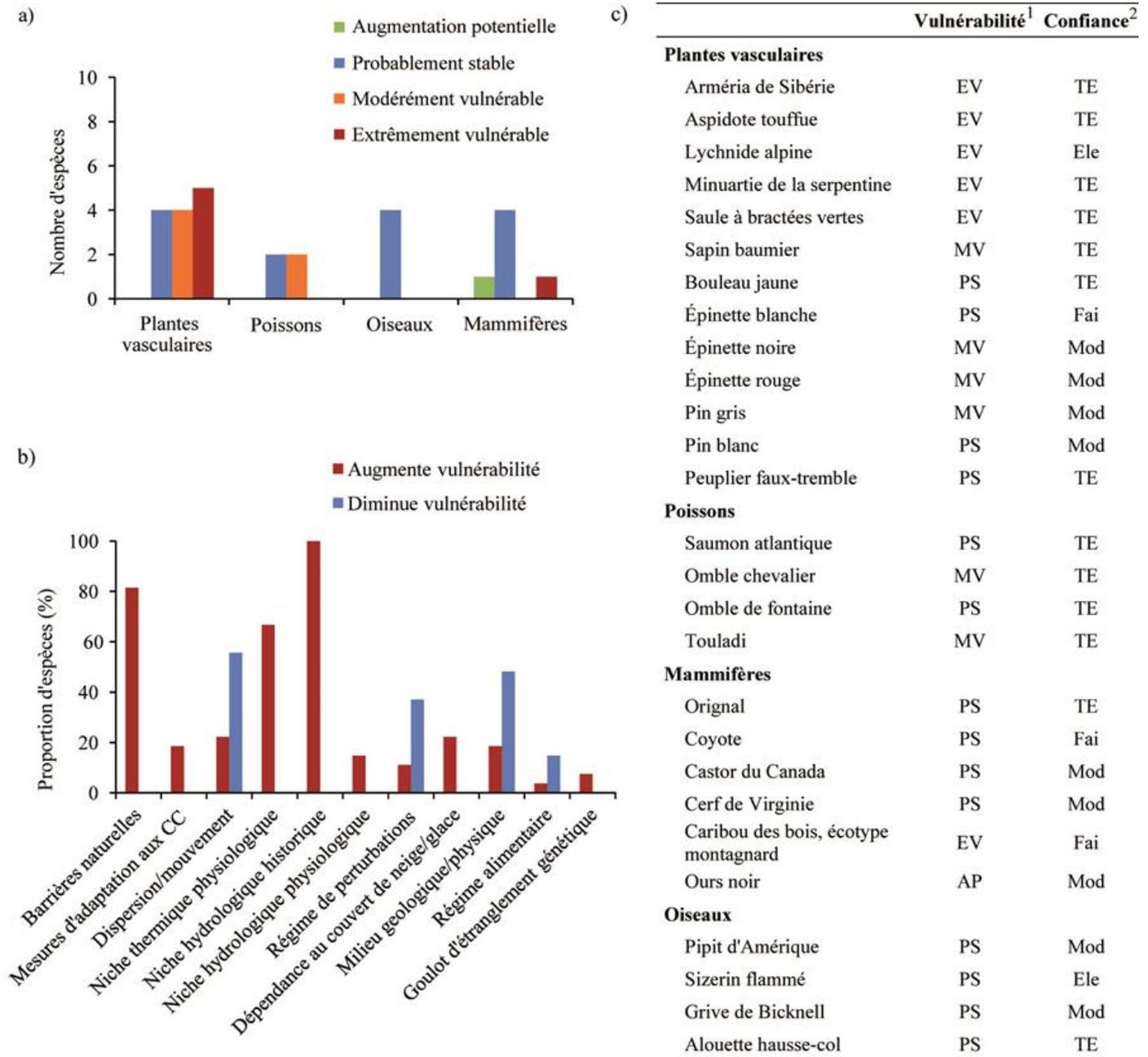


Figure 9. Vulnérabilité aux changements climatiques pour l'horizon 2050 évaluée au moyen de l'indice de NatureServe pour les espèces focales de la région naturelle de la Péninsule de la Gaspésie, Québec (n = 27).

a) Vulnérabilité des espèces en fonction des taxons. b) Effet des facteurs de sensibilité sur la vulnérabilité des espèces. La proportion des espèces pour lesquelles la vulnérabilité est affectée positivement ou négativement par chaque facteur est représentée tandis que la proportion d'espèces présumées stables n'est pas illustrée. Seuls les facteurs ayant un effet sur plus de 5 % des espèces sont présentés. c) Vulnérabilité et niveau de confiance pour chacune des espèces focales. ¹EV : extrêmement vulnérable, MV : modérément vulnérable, PS : non vulnérable/probablement stable, AP : non vulnérable/augmentation potentielle. ²TE : très élevée, Ele : élevée, Mod : modérée, Fai : faible.

Dans les zones d'étude, l'exposition passée à des variations du régime hydrologique, un indice de la sensibilité potentielle des espèces à une modification de ce régime, a eu un effet important sur les résultats obtenus (Figure 9b et Ricard et al. 2013). Cet effet est accentué chez les espèces ayant une aire de répartition limitée et pour lesquelles peu de cellules ont été utilisées pour calculer la niche hydrologique historique. Ce facteur pourrait avoir entraîné une surestimation de la vulnérabilité chez certaines espèces, comme le chêne rouge et le noyer cendré dans la Dépression de La Tuque. L'utilisation combinée de plusieurs méthodes d'analyse, tel que proposé par Ricard et al. (2013), peut permettre de valider ces résultats.

Nos analyses réalisées au moyen de l'indice de NatureServe montrent que la vulnérabilité des espèces varie d'un taxon à l'autre (Figure 8). Les espèces vulnérables sont en majorité des plantes, alors que la plupart des mammifères et oiseaux ne semblent pas être vulnérables ou pourraient même bénéficier des changements du climat. L'excellente capacité de dispersion de ces organismes, qui pourraient plus facilement s'adapter aux changements du climat en se dispersant vers des habitats favorables, pourrait expliquer en partie les résultats obtenus. Il est aussi intéressant de noter que les espèces vulnérables aux changements climatiques sont souvent des espèces dont l'aire de répartition est limitée et qui sont hautement spécialisées en termes d'habitat. Ces espèces sont par exemple associées à des habitats froids ou à des types de sol rares, ou encore dépendantes d'un couvert de neige ou de glace. Ces espèces sont souvent des espèces à statut précaire ou des espèces dont la conservation est préoccupante en raison de leur sensibilité aux perturbations environnementales, et les changements du climat pourraient accroître leur vulnérabilité. D'un autre côté, les espèces communes à large répartition, généralistes en termes d'habitat, ayant une bonne capacité de dispersion ou un régime alimentaire flexible, sont moins vulnérables aux changements du climat. Ceci expliquerait aussi pourquoi plus d'espèces à risque ont été identifiées dans la péninsule gaspésienne, pour laquelle plusieurs espèces rares ou à statut précaire ont été sélectionnées au départ pour les analyses.

Déterminer la naturalité et les niveaux d'altération des aires protégées

Afin d'assurer que les aires protégées permettent la conservation de territoires représentatifs des régions naturelles du Québec et le renforcement de la résilience des espèces et des écosystèmes qui y sont présentes, il est nécessaire de déterminer la naturalité et les niveaux d'altération de ces territoires. La naturalité correspond « au degré auquel un milieu se rapproche de son état naturel de référence. Elle peut, par exemple, s'évaluer en fonction du niveau d'intégrité écologique et du niveau d'empiétement humain. Selon Guay et al. (2008), ce concept de gestion écosystémique s'exprime le long d'un gradient allant d'un état entièrement naturel à un état entièrement artificiel » (Guay et al. 2008). Le niveau d'altération, quant à lui, s'évalue en fonction des marges de variabilité naturelle des écosystèmes d'origine ou préindustriels (Kuuluvainen 2002; Barrette & Bélanger 2007).

Pour le MDDEFP et la Sépaq, cela représente un objectif considérable étant donné que ces données ne sont pas toujours accessibles. Le PSIE mis en place par Parcs Québec reconnaît cela et évite la détermination de la naturalité et du niveau d'altération de ses parcs nationaux. En raison de ces difficultés, le PSIE se résume à suivre « l'évolution du niveau d'intégrité écologique » des parcs nationaux du Québec (Sépaq 2011). Le renforcement de la résilience des espèces et des écosystèmes devrait être soutenu par l'obtention de ces informations qui sont bien souvent disponibles auprès du MRN. La détermination de la naturalité et des niveaux d'altération ne vise pas le maintien des écosystèmes dans un état qui pourrait ne plus être viable dans un contexte de changements climatiques (Hobbs et al. 2010), mais plutôt de minimiser les altérations anthropiques faites à ces derniers afin de renforcer leur résilience. De plus, l'analyse de vulnérabilité de la biodiversité aux changements climatiques présuppose de connaître les états de références (préindustrielle et naturelle, couvrant généralement la période de l'Holocène) et les niveaux d'altération des aires protégées. Cette orientation, ainsi que les informations qui en découlent, devrait

se retrouver dans les plans directeurs et plans de conservation (Lemieux et al. 2007) de chacune des aires protégées.

5.3.2. L'élaboration de programmes de suivi des effets des changements climatiques est nécessaire afin de supporter une gestion adaptative

Effectuer le suivi et le monitoring des effets des changements climatiques sur la biodiversité

Selon le Groupe de travail sur le changement climatique du Conseil canadien des parcs (2013), les parcs et les aires protégées sont « *d'excellents endroits pour étudier et surveiller les réponses des systèmes naturels aux changements climatiques* ». Ces endroits de conservation sont généralement moins affectés par les stress anthropiques, ce qui fait d'eux d'excellents témoins des changements appréhendés. Il est donc recommandé de bonifier ou de maintenir les programmes de suivi de la biodiversité et des impacts de certains stress sur cette dernière comme mesure d'adaptation aux changements climatiques (Heller & Zavaleta 2009; Chambers et al. 2005; Suffling & Scott 2002). D'ailleurs, tous les membres du groupe d'experts sur les cadres et outils de gestion des aires protégées ont été en accord sur la nécessité d'inclure les changements climatiques aux programmes de suivi des aires protégées, particulièrement au PSIE mis en place dans les parcs nationaux du Québec (Sépaq 2011). Ce système de suivi en place dans les parcs nationaux du Québec permet déjà de surveiller divers aspects de l'environnement, notamment les espèces en péril, les changements au niveau de la biodiversité, etc. D'ailleurs, la Sépaq / Parcs Québec reconnaît que le PSIE devra « *comprendre et intégrer, au besoin, les effets des différents facteurs locaux ou globaux qui pourraient influencer ses résultats, comme le réchauffement climatique* ». Il faut donc bonifier ou maintenir les programmes de suivi de la biodiversité et des impacts de certains stress sur cette dernière comme mesure d'adaptation aux changements climatiques.

Les systèmes de suivi représentent la seule voie envisageable afin d'alimenter les processus de gestion adaptative (Lawler 2009; Lindenmayer et al. 2006; Wong & Iverson 2004; Heller & Zavaleta 2009). Ces derniers doivent être assez flexibles et être en mesure d'évoluer en fonction des nouveaux enjeux qui apparaissent et des nouvelles informations disponibles (Morecroft et al. 2012). Les données recueillies par de tels suivis permettent également d'alimenter les projections et de les valider, et ainsi améliorer les stratégies d'adaptation à mettre en place dans les aires protégées (Lindenmayer et al. 2010). Par exemple, il existe un suivi de la végétation arctique-alpine dans les parcs nationaux de la Gaspésie, des Hautes-Gorges-de-la-Rivière-Malbaie et des Grands-Jardins. Les plantes surveillées dans ces endroits sont des indicateurs précis des changements écologiques liés au climat (Groupe de travail sur le changement climatique du Conseil canadien des parcs 2013).

La connaissance du patrimoine naturel sera également affectée par les changements climatiques. Plusieurs aires protégées ont servi à la réalisation d'inventaires de la faune et/ou de la flore depuis leur création. En général, ces données sont rarement révisées puisque les connaissances au niveau du patrimoine naturel, du moins pour certains groupes, finissent par saturer dans le temps. Cependant, comme les changements climatiques ont le potentiel d'affecter les connaissances actuelles, par exemple en changeant la répartition des espèces, il sera important de considérer leur révision. En ce sens, la stratégie de conservation de la Sépaq (non publiée) et le PSIE (Graillon, 2009; Sépaq, 2011a) reconnaissent que « *la gestion des parcs devra reposer de plus en plus sur la connaissance des composantes, des structures et des processus qui régissent les écosystèmes qu'on y trouve ainsi que sur le suivi de la réponse de ces écosystèmes aux pressions anthropiques internes et externes* ».

Instaurer une veille écologique

Lorsqu'il est difficile d'instaurer des programmes de suivi (comme dans les aires protégées autres que les parcs nationaux), il serait pertinent de mettre en place un système de veille écologique permettant

d'anticiper et de connaître les changements afin de déterminer les actions à entreprendre pour faire face à ces enjeux.

Élaborer et assurer la mise en œuvre d'un système de gestion adaptative

Dans un contexte de changements climatiques, les aires protégées devraient être gérées de manière adaptative, ce qui permettrait de faire évoluer les pratiques de gestion en se basant sur les nouvelles connaissances acquises (Lawler 2009; Baron et al. 2009). La gestion adaptative réfère à un processus systématique d'amélioration des pratiques de gestion en fonction des retombées des pratiques mises en œuvre (figure 9) (Pahl-Wostl 2006; Gunderson 1999; Braatz 2002). Ce genre de gestion est basée sur la prémisse que notre compréhension des changements climatiques et de leurs possibles impacts est imparfaite, ce qui justifie une approche flexible qui est modulée en fonction des résultats des recherches et de l'amélioration de nos connaissances (Lemieux & Scott 2011; Tompkins & Adger 2004). D'ailleurs, les membres du groupe d'experts sur les cadres et outils de gestion de la conservation dans les aires protégées estiment que la gestion adaptative devrait être mise en œuvre (Domaine & Bélanger 2013c). Comme il a été mentionné, « *le phénomène des changements climatiques est nouveau et n'est absolument pas comparable à ce que nous avons pu connaître, il est donc impossible de se baser sur des résultats antérieurs. Il faut bâtir des modèles de gestion qui permettent d'anticiper et de s'adapter en cours de route au fur et à mesure que les connaissances progressent* ». L'incertitude doit être considérée et délibérément prise en compte dans la mise en place du processus de gestion adaptative (West et al. 2012; Joyce et al. 2009; Glick et al. 2009; Lemieux et al. 2010; Baron et al. 2009; Lemieux, Beechey & Gray 2011). Il est possible, par exemple, de considérer les enjeux pour lesquels le niveau d'incertitude est relativement faible et pour lesquels il existe peu de risque d'effets négatifs engendrés par les mesures prises (*no regrets measures*) (Morecroft et al. 2012).

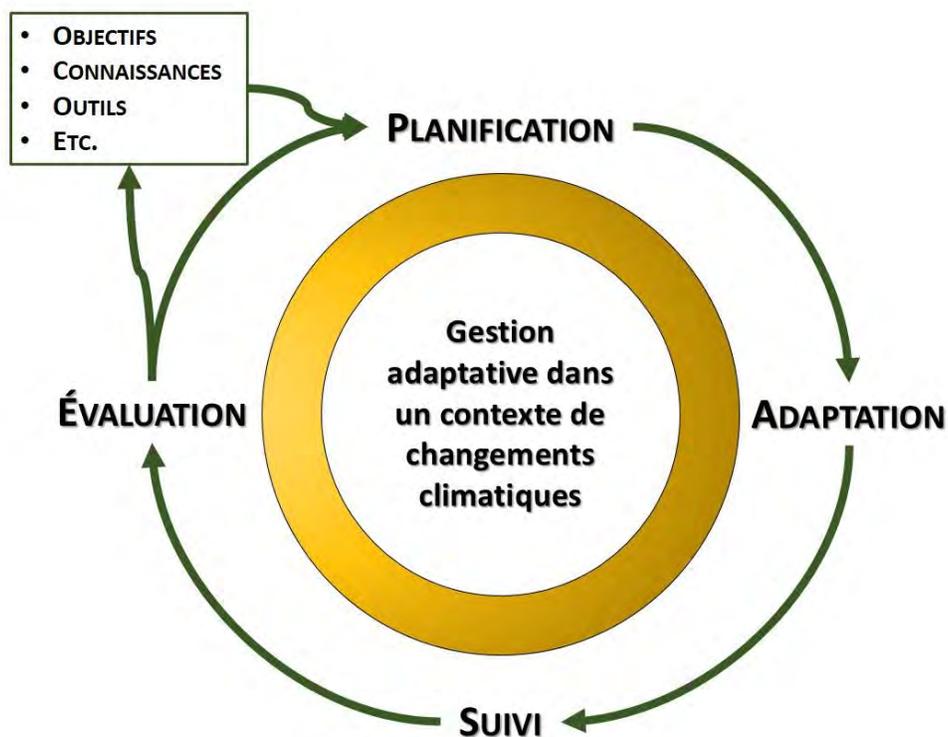


Figure 10. La gestion adaptative dans un contexte de changements climatiques.

5.3.3. Le renforcement de la résilience des écosystèmes actuels et de la naturalité doit devenir une priorité de gestion dans un contexte de changements climatiques

La gestion pour la résilience ainsi que les approches permettant d'atteindre cet objectif ont été présentées à la section 3. Cette étape du processus d'adaptation aux changements climatiques de la gestion de la conservation de la nature dans les aires protégées permet de renforcer la résilience des espèces et des écosystèmes (Mawdsley et al. 2009). Afin de renforcer la résilience des espèces et des écosystèmes face aux changements climatiques, il est important de se questionner sur certains points et d'envisager la gestion active des espèces et des écosystèmes.

- Quels sont les objectifs de conservation ?
- Quels sont les processus écologiques qui gouvernent la biodiversité ?
- Quelles sont les menaces exercées sur les espèces, écosystèmes et processus écologiques ?
- Quelle est l'échelle spatiale et temporelle de gestion désirée ?
- Combien de changements au niveau des écosystèmes sont acceptables ou souhaités ?
- Quelles sont les conditions historiques dans lesquelles cette biodiversité a évolué? (Morecroft et al. 2012).

Le but de cette phase d'adaptation est de favoriser la résilience des écosystèmes en place afin de maximiser leurs capacités d'adaptation aux changements climatiques. Cependant, comme il est très difficile de prédire avec exactitude les changements qui surviendront dans nos écosystèmes, on ne parle pas encore d'améliorer la résilience des « nouveaux écosystèmes » du futur. Il est donc important de contraster l'objectif de résilience avec ceux d'assister les transitions écologiques (principe 4) et de résister aux changements (principe 5) (Morecroft et al. 2012; Poiani et al. 2011).

Diminuer les stress autres que les changements climatiques

Même si les aires protégées ont été créées dans le but de protéger la biodiversité, il est possible que certains stress affectent cette dernière (espèces exotiques et envahissantes, pollution, dérangements par les visiteurs, etc.). Par exemple, Parcs Canada a reconnu une perte d'intégrité écologique accélérée dans les parcs nationaux de petite superficie situés dans le sud du pays (Agence de Parcs Canada 2000). Les résultats des questionnaires remis aux employés du Service des parcs (MDDEFP) vont également dans ce sens (Domaine & Bélanger 2013a). Ils estiment que les différents types d'exploitation en périphérie des parcs nationaux sont susceptibles d'affecter la conservation de la biodiversité (figure 11). Par exemple, l'exploitation minière peut représenter une menace à l'intégrité écologique de différentes sources d'eau (Environment Canada 2004). Selon une étude réalisée par Nicholson *et al.* (2003) dans le secteur de la mine Raglan, 12 % des échantillons en eau prélevés dans le territoire du bassin versant de la rivière Puvirnituq dépassaient la limite de concentration en nickel permise par la *Loi sur la qualité de l'eau* du Québec (MDDEP 2009), ce qui représente un stress sur l'intégrité du parc national des Pingualuit. Au parc national de la Gaspésie, l'exploitation forestière pourrait avoir favorisé la présence d'originaux, ce qui a contribué à l'expansion du coyote, en plus de diminuer la disponibilité des lichens arboricoles retrouvés dans les sapinières anciennes nécessaires à l'alimentation hivernale du caribou (Fournier & Turcotte 2002). L'aménagement des forêts en périphérie de ces aires protégées joue donc un rôle majeur dans les problématiques de conservation.

Il est donc nécessaire de diminuer les stress qui affectent les espèces et les écosystèmes actuels afin de leur permettre de s'adapter plus facilement aux changements climatiques et de renforcer leur résilience (Fischer et al. 2006; Heller & Zavaleta 2009; West et al. 2009; West et al. 2012; Mawdsley et al. 2009; Welch 2005; Opdam & Wascher 2004; Chambers et al. 2005). Selon le Groupe de travail sur le changement climatique du Conseil canadien des parcs (2013), « *les écosystèmes naturels montrent une plus grande résistance au changement climatique lorsque les facteurs de stress sont réduits* ». Dans bien des cas, ces enjeux font déjà partie des préoccupations des gestionnaires d'aires

protégées ou des enjeux prioritaires de gestion des aires protégées du MDDEFP. Dans le cas contraire, ces enjeux devraient être inclus aux plans de conservation de chacune des aires protégées.

Selon vous, dans quelle mesure la présence d'un type d'exploitation en périphérie d'une aire protégée affecte-t-il la conservation de la biodiversité dans cette dernière ?



Figure 11. Réponses au questionnaire concernant les impacts des différents types d'exploitation sur la conservation de la biodiversité dans les aires protégées.

Le caractère « *envahissant* » de certaines espèces exotiques et indigènes est un autre problème qui devra être abordé dans le contexte des changements climatiques. Selon l'UICN (2000), une espèce exotique envahissante est une espèce « *qui s'établit dans des écosystèmes ou habitats naturels ou semi-naturels, est un agent de changement et menace la diversité biologique indigène* ». La gestion d'une espèce exotique envahissante est facilement justifiable en conservation, ce qui pourrait ne pas être le cas pour certaines espèces indigènes qui pourraient devenir envahissantes dans un contexte où le climat deviendrait variable (Van Auken 2000). Selon le MDDEFP (non publié), une espèce indigène est considérée comme « *nuisible* », dans un parc national du Québec, lorsque « *des individus ou une population de cette espèce menacent l'intégrité écologique du parc* ». Le MDDEFP et la Sépaq devront alors se questionner sur les mesures à prendre dans le cas où certaines espèces indigènes (et exotiques) prolifèrent en raison des changements climatiques. Dans ce contexte, certaines de ces définitions devraient être reconsidérées (Baron et al. 2009) et il est important de se questionner à savoir si les gestionnaires d'aires protégées devraient faciliter / assister les transitions (de manière active ou passive en devenant « *témoins* » du changement) ou résister aux changements (Principes 4 et 5).

Favoriser l'intégrité écologique et la persistance des processus écologiques

Dans le contexte de l'intégrité écologique, l'objectif derrière l'utilisation des « *marges de variabilité* » est d'aider à conserver les écosystèmes et les espèces indigènes. Si ces derniers et ces dernières ont évolué dans une gamme limitée de conditions, une gestion (ou un aménagement) dont la résultante est située dans cette marge devrait permettre de conserver les écosystèmes et la biodiversité qu'ils renferment (Landres et al. 1999; Johnson & Duncan 2007; McComb & Duncan 2007). Effectivement, pour certaines espèces et certains écosystèmes, le maintien de leur intégrité écologique et la persistance des processus écologiques qui les régissent seront la meilleure option de gestion à court ou moyen termes (Walker et al. 2004; Elmqvist et al. 2003; Hobbs et al. 2010; Braatz 2002). Cela devrait permettre de favoriser leur résilience dans un contexte de changements climatiques. Par exemple, Wilmers & Getz (2005) ont démontré que la restauration de la chaîne alimentaire par la réintroduction du loup a tamponné les effets des changements climatiques sur les espèces de charognards. Il est donc possible de restaurer certains sites et de renforcer leur résilience face aux changements climatiques (Mawdsley et al. 2009). Comme la majorité des actions de conservation touchent les espèces, il est encore plus important de définir des orientations de gestions axées sur les

processus écologiques dans un contexte de changements climatiques (Lundy 2008; Scott et al. 2002; Lemieux & Scott 2005; Lemieux et al. 2008). Par exemple, il serait important d'amorcer des réflexions concernant la gestion des feux de forêts ou, minimalement, de documenter les impacts de la lutte contre les incendies forestiers sur l'intégrité écologique des écosystèmes des aires protégées. Il faudra aussi se questionner sur la prolifération de certaines espèces en raison des changements climatiques et des mesures de gestion à prendre les cas échéants (par exemple, permettre la chasse dans certaines aires protégées afin de contrôler certaines populations animales). Il est donc recommandé d'intégrer des orientations relatives à l'intégrité écologique et la persistance des processus écologiques aux cadres de gestion des aires protégées du Québec (Scott et al. 2002; Lemieux & Scott 2005; Lemieux et al. 2008).

Dans les parcs nationaux du Québec, le PSIE (Sépaq 2011; Sépaq 2009) permet de suivre l'évolution du niveau de l'intégrité écologique, il ne fixe pas d'écosystèmes de référence, mais utilise plutôt la situation qui prévalait au début du programme de suivi comme niveau d'intégrité écologique de référence (Sépaq 2011b). Ainsi, l'organisme cherche à suivre l'évolution de l'intégrité écologique plutôt que de cibler des conditions de référence. Le niveau de référence dans les parcs nationaux du Québec est alors déterminé par les données obtenues lors du premier inventaire du programme. Il sera alors important de se questionner à savoir si ces cibles permettent le renforcement de la résilience des espèces et écosystèmes dans un contexte de changements climatiques.

Les espèces menacées peuvent être plus vulnérables aux changements climatiques que les autres espèces plus abondantes en raison de leurs populations isolées, de leur répartition restreinte, de certains traits biologiques, ce qui limite leurs capacités de dispersion et d'adaptation (Lundy 2008; Ruhl 2008; Preston et al. 2008; Bloomgarden 1995). Une des manières les plus efficaces de démontrer les problématiques de gestion des espèces menacées en relation avec les changements climatiques est d'aborder la gestion des espèces menacées dans les écosystèmes montagneux. Ces écosystèmes et les espèces qu'ils soutiennent sont uniques et sont fortement exposés aux changements climatiques (Nogués-Bravo et al. 2007). Plusieurs études européennes ont démontré que le réchauffement du climat pousse certaines espèces à migrer en altitude. Les espèces endémiques à ces régions sont vulnérables aux changements climatiques si, par exemple, les écosystèmes qu'ils occupent sont situés sur les sommets montagneux et que la migration en altitude devient une option impossible (Ruhl 2008; Engler et al. 2010), comme par exemple, pour les sommets du parc national de la Gaspésie. Il faudra réfléchir sur les mesures de gestion à prendre afin de favoriser la résilience de certaines de ces espèces ou de faciliter leur transition écologique à l'intérieur, comme à l'extérieur des aires protégées.

La gestion active doit être envisagée

La majorité des aires protégées du Québec sont gérées de manière passive et ce dogme de gestion devra être reconsidéré. Effectivement, afin de renforcer la résilience des espèces et des écosystèmes et d'améliorer la naturalité des aires protégées, le MDDEFP et à la Sépaq devront envisager l'utilisation des mesures de gestion active (Mawdsley et al. 2009). Par exemple, nous recommandons au MDDEFP et à la Sépaq de se doter d'une politique de restauration des écosystèmes afin de renforcer leur résilience dans un contexte de changements climatiques.

Assurer la conservation de la nature à l'échelle des grands écosystèmes

L'intégration des aires protégées dans le grand paysage, afin d'assurer la conservation à l'échelle des grands écosystèmes, est le sujet de la section 6. Cette thématique est également développée dans le rapport de Domaine & Bélanger (2013a) étant donné que cet enjeu a fait l'objet d'une partie du projet de recherche.

5.3.4. Se positionner sur le principe de libre évolution des écosystèmes dans un contexte de biogéographie dynamique afin d'assister les transitions écologiques

Comme expliqué précédemment, le renforcement de la résilience devrait permettre de « ralentir » les changements au niveau de certains écosystèmes. Cependant, de nouveaux écosystèmes (*novel ecosystems*) apparaîtront (Hobbs et al. 2006; Seastedt et al. 2008; Willis et al. 2010; Glick, Chmura, et al. 2011). Comme mentionné lors des rencontres avec les dirigeants du MDDEFP, il sera important de se questionner sur les objectifs de gestion des aires protégées face à ces changements. Lorsqu'un changement au niveau des espèces et des écosystèmes se produit, le gestionnaire doit se demander si cela affecte ses objectifs de conservation. Il faudra alors déterminer si une intervention est nécessaire ou si on laisse le changement s'opérer. Il deviendra essentiel pour le MDDEFP de fixer les règles de décision, mais également de savoir quel processus enclencher quand un événement écologique dynamique se produit dans les aires protégées.

Deux options s'offriront aux gestionnaires d'aires protégées :

- Laisser libre cours au changement ou assister / faciliter les transitions écologiques (principe 4) (Glick, Chmura, et al. 2011; Glick, Stein, et al. 2011; West et al. 2009; Joyce et al. 2009).
- Résister aux changements de manière active (principe 5) (Joyce et al. 2009; Glick, Chmura, et al. 2011; Morecroft et al. 2012; Poiani et al. 2011; Millar et al. 2007).

Prendre position face au principe de libre évolution des écosystèmes

Afin de permettre aux espèces et aux écosystèmes de s'adapter aux changements climatiques et de répondre aux transitions écologiques actuelles et futures (Hobbs et al. 2006; Seastedt et al. 2008; Willis et al. 2010; Glick, Chmura, et al. 2011), il est recommandé de faire de la libre évolution des écosystèmes (Fédération des parcs naturels régionaux de France 2013; Parcs nationaux de France 2008) un principe central de la gestion des aires protégées de types noyaux de conservation (catégories I à IV). La libre évolution des écosystèmes « *admet que la répartition des espèces est dynamique dans l'espace et dans le temps et que l'apparition, de même que la disparition d'espèces, représentent des processus normaux d'évolution qui risquent d'être accélérés par les changements climatiques* ». Ainsi, en période de transition écologique, il est possible de laisser les changements s'opérer, mais en toute connaissance de cause, ce qui améliore la légitimité des décisions de gestion associées aux effets des changements climatiques. Par exemple, à l'été 2013, certaines forêts du parc national de la Jacques-Cartier ont été affectées par une épidémie d'arpenteuse de la pruche (événement inconnu jusqu'à ce jour pour les gestionnaires du parc). De là l'importance de se positionner face au principe de la libre évolution afin de laisser le phénomène se dérouler en étant conscient des raisons à la base de ce dernier.

Le principe de la libre évolution des écosystèmes diffère de la gestion passive traditionnellement en place dans les aires protégées du Québec. La libre évolution des écosystèmes suggère ici la connaissance des processus qui sous-tendent aux changements et un « laisser-aller » en toute connaissance de cause.

Il serait pertinent de vouloir résister à certains changements étant donné que les aires protégées ont généralement été créées dans le but de conserver la biodiversité en place. Cependant, la majorité des auteurs s'entendent sur le fait que la résistance au changement pourrait devenir très coûteuse (Heller & Zavaleta 2009; Glick, Stein, et al. 2011). De plus, au fur et à mesure que les changements climatiques amèneront les écosystèmes près de certains seuils, les stratégies de résistance ne seront plus efficaces (Millar et al. 2007). La capacité de résilience est donc dépassée, un nouvel écosystème s'établira avec une nouvelle capacité de résilience propre (Hobbs et al. 2006; Seastedt et al. 2008). À

ce moment, les transitions écologiques seront inévitables et obligeront une « *gestion du changement* ».

Changer le paradigme de gestion actuel des aires protégées du Québec : passer du statique au dynamique

La majorité des aires protégées ont été créées dans le but de protéger et de conserver intact le patrimoine naturel et / ou culturel de territoires représentatifs (Parks Canada 2008; Parks Canada 2009; Parks Canada 1997; MDDEP 2011; MDDEP 2010; Scott & Lemieux 2005). Cependant, étant donné l'ampleur des changements climatiques, la conservation de la biodiversité de manière statique n'est pas viable (Awiti 2012; Scott & Lemieux 2005; Scott et al. 2002; Suffling & Scott 2002; Lemieux et al. 2008). Il deviendra difficile de porter un jugement sur ce qui est naturel et sur ce qui ne l'est pas et il sera essentiel de se questionner à savoir si la restauration des écosystèmes naturels du passé est une avenue viable au maintien des écosystèmes qui évolueront dans des conditions qui n'ont parfois jamais existé dans le passé (Willis & Birks 2006; Klenk et al. 2009). Comme mentionné par Lemieux et Scott (2005), la mise en place d'aires protégées, dans un maximum de régions naturelles, ne pourra pas garantir la persistance des espèces, des écosystèmes et des paysages. Il est important de passer d'un paradigme de gestion assumant une certaine stabilité des écosystèmes à une gestion embrassant une biogéographie dynamique (Lemieux et al. 2007; Monzón et al. 2011; Duinker et al. 2010; DeFries et al. 2010; Mawdsley et al. 2009; Channell & Lomolino 2000; Lundy 2008; Lemieux et al. 2010). Bien que les changements climatiques représentent un immense défi pour les gestionnaires d'aires protégées, ils sont également une occasion unique de passer d'une gestion de la biodiversité statique à une gestion plus dynamique de cette dernière (Monzón et al. 2011).

Dans un contexte de changements climatiques, la notion d'intégrité écologique devra également être « dynamisée ». Il est important de mentionner que favoriser l'intégrité écologique ne signifie pas maintenir les écosystèmes dans des états stables, mais plutôt assurer la protection des processus écologiques qui régissent l'évolution de ces derniers (Scott & Lemieux 2005; Woodley 2010). En ce sens, le concept doit tenir compte du fait que les écosystèmes comportent des éléments dynamiques qui changent dans le temps et l'espace (Woodley 2010). Lors du groupe de discussion, il a été évoqué qu'il serait plus facile de gérer les changements climatiques, en admettant que ces derniers font partie de la dynamique naturelle des écosystèmes. C'est pourquoi il est important pour le MDDEFP de bien nuancer la définition du concept d'intégrité écologique, et de supporter une approche favorisant la conservation des grands écosystèmes et la persistance de processus écologiques, dans un contexte de biogéographie dynamique.

5.3.5. La résistance aux changements peut être jugée pertinente pour certaines valeurs de conservation

Dans certains cas, en période de transition écologique, il sera envisageable de tenter de résister aux changements au moyen d'une gestion active permettant de contrer les effets directs et indirects de ces derniers (Millar et al. 2007; Poiani et al. 2011; Lemieux et al. 2007). Cette option pourrait être considérée lorsqu'il sera jugé pertinent de préserver certaines valeurs écologiques, par exemple, pour les espèces protégées par la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*. Pour certains auteurs, la résistance est synonyme de résilience (Morecroft et al. 2012). Cependant, les actions favorisant la résistance tentent de maintenir le statu quo face aux changements, tandis que celles axées sur la résilience acceptent un certain degré de changement afin de permettre au système « d'absorber » les changements (Poiani et al. 2011; Heller & Zavaleta 2009; Morecroft et al. 2012). Les actions favorisant la résistance seront particulièrement utiles pour faire face aux changements de petite ampleur. Lorsque les changements sont de plus grande ampleur, la promotion de la résistance peut aider à sauver certaines espèces, mais sur un horizon temporel assez court (jusqu'à ce que d'autres options d'adaptation soient mises en œuvre) (Millar et al. 2007). De plus, la gestion active permettant de résister aux changements est généralement coûteuse et limitée à de petites superficies (et

historiquement le MDDEFP gère ses aires protégées de manière passive). Si de nouvelles sources de financement ne sont pas disponibles pour ce genre de mesures, les gestionnaires d'aires protégées ne seront pas en mesure d'assurer la conservation de plusieurs espèces menacées par les changements climatiques (Mawdsley et al. 2009).

6. L'aire protégée polyvalente: un chaînon manquant pour mettre en œuvre une approche écorégionale de conservation

Ce projet de recherche est venu en appui au projet gouvernemental visant à définir le nouveau statut d'aire protégée polyvalente et à formuler des recommandations au gouvernement du Québec sur l'utilisation de ce nouveau mode de conservation. Le processus de définition d'un nouveau statut d'aire protégée polyvalente a débuté à l'automne 2010 par la création du comité de coordination gouvernemental formé de représentants du ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, ministère des Ressources naturelles et de la Société des établissements de plein air du Québec. Nous présentons ici une première version des balises qui pourraient circonscrire un futur statut d'aire protégée polyvalente.

6.1. Recommandations

Recommandation 14 :

Se doter d'un nouveau type d'aire protégée : l'aire protégée polyvalente

L'une des principales mesures d'adaptation du système d'aires protégées du Québec, pour mettre en œuvre une stratégie écorégionale de conservation, sera de doter le Québec d'un nouveau type d'aire protégée dont la vocation, en plus de la conservation, inclura l'utilisation durable des ressources naturelles.

Recommandation 15: Le besoin d'innover

Les modèles d'aires protégées polyvalentes connus au niveau international ont été développés pour des conditions socioécologiques très différentes de celles des grandes forêts boréales et tempérées. Le Québec aura donc besoin d'innover pour établir un type d'aire protégée polyvalente qui puisse répondre à la spécificité socioécologique de la forêt québécoise.

Recommandation 16: Une définition

L'aire protégée polyvalente pourrait se définir comme étant un territoire constitué à des fins de conservation de la biodiversité et employé de manière à sauvegarder la naturalité des écosystèmes, tout en assurant l'utilisation durable des ressources naturelles et le maintien des services écologiques qui contribuent au bien-être des communautés locales et régionales en complémentarité avec les autres mesures de conservation des écosystèmes et des espèces du territoire.

Recommandation 17: Des objectifs

Les objectifs d'une aire protégée polyvalente seraient :

- de maintenir ou de restaurer un haut niveau de naturalité et de connectivité écologique;
- de soutenir la production durable de biens et services nécessaires au bien-être des populations locales et régionales en s'assurant que la conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles soient mutuellement bénéfiques;
- de préserver les valeurs culturelles, patrimoniales et identitaires associées à la conservation de la nature;
- de devenir des modèles de développement durable.

Recommandation 18 :***Bâtir la crédibilité d'un nouveau statut d'aire protégée polyvalente******Documenter les précédents internationaux***

Pour bâtir la crédibilité internationale d'un statut d'aire protégée polyvalente pour le Québec, il serait opportun de s'appuyer sur la grande tradition européenne en matière d'aires protégées polyvalentes et de documenter l'expérience de pays ayant mis en œuvre cette approche de conservation.

S'assurer de l'efficacité de la conservation

Pour s'assurer que de futures aires protégées polyvalentes répondent bien à la notion d'aire protégée tout en contribuant à la qualité et à la crédibilité du réseau d'aires protégées du Québec, il sera important de doter ce nouveau type d'aire protégée d'un cadre de mise en œuvre rigoureux.

Développer une foresterie appropriée pour une aire protégée polyvalente

La foresterie peut être une activité appropriée dans une aire protégée polyvalente. Toutefois, le Québec aura à établir les critères d'une foresterie qui puissent maintenir un haut niveau de naturalité.

Recommandation 19 :***Adopter l'approche expérimentale pour développer de nouvelles formes d'aires protégées***

Pour favoriser le développement d'un nouvel outil institutionnel de conservation, comme l'aire protégée polyvalente, et gagner l'adhésion des gens, le choix d'une approche expérimentale en région fondée sur un apprentissage collaboratif est particulièrement approprié notamment pour établir un dialogue social sur la question.

Recommandation 20 :***Les réserves fauniques comme opportunité d'innovation en conservation***

Les réserves fauniques offrent une opportunité remarquable pour développer le concept d'aire protégée polyvalente.

Recommandation 21 : Assurer la crédibilité scientifique au cadre de gestion

En raison de l'incertitude institutionnelle que peut représenter le développement d'un nouveau statut d'aire protégée, un futur cadre de gestion, pour des aires protégées polyvalentes, doit être basé sur de solides bases scientifiques en conservation pour répondre adéquatement à la notion même d'aire protégée et assurer la crédibilité scientifique de ce nouveau type d'aire protégée, en terme d'efficacité de la conservation.

6.2. L'intégration des aires protégées dans le grand paysage comme outil d'adaptation aux changements climatiques et de renforcement de la résilience

6.2.1. Les aires protégées individuelles : des îlots de conservation

Les aires protégées constituent le meilleur outil de conservation in situ de la biodiversité (ONU 1992; SCBD 2004) et agissent bien souvent comme refuges pour les espèces et les processus qui ne

peuvent se maintenir à l'intérieur des paysages aménagés (Dudley et al. 2010). Dans la plupart des cas, ce sont les derniers échantillons naturels ou semi-naturels de vastes régions abritant de nombreuses espèces qui ne sont plus présentes ailleurs sur le globe (Pettorelli et al. 2012). En ce sens, elles jouent un rôle primordial dans le renforcement de la résilience et la conservation de la biodiversité à l'échelle régionale. En 1992, le gouvernement du Québec a ratifié la Convention sur la diversité biologique issue du Sommet de la Terre de Rio de Janeiro (ONU 1992). Le Québec s'est alors doté d'outils afin de répondre aux objectifs fixés par la Convention sur la diversité biologique : la « *Stratégie sur les aires protégées* » (Gouvernement du Québec 2002), le « *Plan d'action stratégique* » (MDDEP 2007) et les « *Orientations stratégiques en matière d'aires protégées* » (MDDEP 2011). Le « *Plan d'action québécois sur la diversité biologique 2004-2007* » a comme orientation première de sauvegarder le patrimoine naturel du Québec par la consolidation du réseau d'aires protégées (MDDEP 2007). En ce sens, ces dernières représentent un outil important dans l'atteinte de ces objectifs de conservation de la biodiversité au Québec (MDDEP 2002).

Cependant, il est reconnu depuis longtemps que les parcs ne sont pas des îles isolées de tout impact de l'utilisation des terres adjacentes. La loi « *Great Lakes Basin and the Great Lakes Water Quality Agreement* » mise en place en 1978 démontre clairement que la protection stricte d'un territoire n'est pas une méthode optimale à la conservation (Slocombe 1998). Malgré tous les efforts de protection et de conservation réalisés à l'intérieur des aires protégées, certains processus écologiques ont été altérés (Pringle 2001), des espèces exotiques sont apparues (Hansen & DeFries 2007) et de nombreuses espèces indigènes sont disparues (Brashares et al. 2001). Une des raisons à la base de ces problèmes réside dans le fait que la vaste majorité des aires protégées sont gérées comme des îlots de conservation (World Parks Congress 2004; Geldmann et al. 2013) et sont généralement trop petites pour englober le spectre complet des processus écologiques et des écosystèmes soutenant la biodiversité (Soule & Terborgh 1999). De plus, selon Ervin *et al.* (2010), les aires protégées qui sont gérées sans tenir compte des processus à une échelle plus vaste pourraient ne pas être pleinement efficaces dans l'atteinte de leurs objectifs de conservation à long terme.

6.2.2. La reconnaissance de l'enjeu par les organisations responsables de la conservation

L'intégration des aires protégées, à l'intérieur de systèmes de paysages terrestres et marins plus vastes, a pour effet d'améliorer la connectivité entre les aires protégées et les terres avoisinantes, de diminuer la fragmentation de la matrice externe des aires protégées et de minimiser certains stress (Hannah et al. 2002; Opdam & Wascher 2004; J. Lawler 2009; Ogden & J. Innes 2009; West et al. 2009; Ervin et al. 2010). Cela fournit une meilleure opportunité pour l'adaptation naturelle des espèces et des communautés (résilience) dont la réponse aux changements climatiques sera de se déplacer physiquement et trouver le climat et les conditions idéales d'habitats (Groves et al. 2010; Groupe de travail sur le changement climatique du Conseil canadien des parcs 2013). Plusieurs objectifs des aires protégées ne pourront être atteints que si des processus de discussion sont établis avec les divers intervenants régionaux, et ce, au-delà des frontières traditionnelles politiques, juridiques et institutionnelles (Groupe de travail sur le changement climatique du Conseil canadien des parcs 2013). C'est pourquoi l'amélioration de la connectivité entre les paysages terrestres et aquatiques est une mesure d'adaptation aux changements climatiques les plus citées (Heller & Zavaleta 2009). Il s'agit d'ailleurs d'une recommandation effectuée par le Groupe de travail sur le changement climatique du Conseil canadien des parcs (2013) à l'endroit des gestionnaires de parcs nationaux du Canada.

Le MDDEFP et la Sépaq sont conscients que les activités en périphérie des aires protégées sont susceptibles d'affecter les objectifs de conservation de la biodiversité de ces dernières. D'ailleurs, les résultats des questionnaires démontrent bien que les gestionnaires de parcs nationaux sont sensibilisés aux enjeux qui dépassent la limite territoriale des aires protégées, mais qu'également, la gestion de ces derniers dépassent leurs capacités d'intervention (Domaine & Bélanger 2013a).

Pensons au cas du parc national Frontenac où la protection des bassins versants est un enjeu de conservation important. L'eau circule, traverse les frontières, pénètre l'aire protégée, la traverse et en ressort. Ainsi, la qualité de l'eau témoigne de toutes les activités humaines qui ont lieu plus en amont (Charest et al. 2012). Le maintien d'une matrice régionale connectée composée de milieux naturels ou semi-naturels constitue un enjeu majeur de protection de la biodiversité d'un parc national (Charest et al. 2012).

La considération des activités en périphérie des aires protégées fait maintenant partie des orientations des organisations responsables de la conservation au Québec. Par exemple, les impacts de la gestion des terres périphériques sur la biodiversité des aires protégées et sur le paysage environnant est une préoccupation significative pour le MDDEFP (2010). De plus, cet enjeu est présent dans le plan stratégique 2012-2017 de la Sépaq :

- Orientation 1 : Assurer la conservation du patrimoine naturel et culturel
- Axe d'intervention : Intégrité écologique des parcs nationaux.
- Objectif : mobiliser les acteurs des zones périphériques des parcs nationaux afin de favoriser la réalisation de la mission de conservation des parcs nationaux du Québec (Sépaq 2012).

6.2.3. Les approches régionales de conservation

Les approches régionales de conservation sont des stratégies qui ont été mises au point pour améliorer la conservation à une échelle territoriale plus vaste, incluant les paysages, les divers habitats, la biodiversité, les processus écologiques, etc. (The Nature Conservancy 1994 *in* Clark et al. 2010 p. 46).

Il existe différentes approches régionales de conservation et d'outils permettant d'atteindre des objectifs de conservation à cette échelle spatiale. Par exemple il existe les approches écorégionales / biorégionales de conservation (Goriup & Miles 1999; Miller 1996), des stratégies de conservation intégrées (Hannah et al. 2002), des approches transfrontalières (Yellowstone to Yukon Conservation Initiative 2012; Two Countries One Forest 2009), etc. Ces approches de conservation se basent sur des concepts d'entités écologiques qui sont souvent identifiées comme étant des écorégions ou des grands écosystèmes. Ce sont des unités, terrestres et/ou hydriques, relativement large, englobant des assemblages géographiquement distincts d'espèces, de communautés naturelles et de conditions environnementales (World Wildlife Fund for Nature 2009).

Le concept du « grand écosystème » des aires protégées

Le concept de grand écosystème aide à identifier les territoires importants (qui dépassent bien souvent les limites territoriales des aires protégées) pour maintenir l'intégrité écologique dans les aires protégées (Haroldson et al. 2002; Noss et al. 2002). De plus, il sert à identifier les territoires situés à l'extérieur d'un parc national qui influencent directement l'atteinte des objectifs de conservation à l'intérieur du parc. La délimitation d'un grand écosystème peut donc, par la suite, être utilisée pour définir des zones tampons qui pourraient être établies autour des aires protégées. La première application du concept de grand écosystème a probablement été effectuée au parc national de Yellowstone (Craighead 1979). Le grand écosystème du parc a été proposé, en premier lieu, pour aider la conservation de l'ours grizzly (*Ursus arctos* L.), mais il a également été appliqué aux ongulés (Berger 1991). Il n'existe pas de limites spécifiques pour délimiter un grand écosystème, il peut être défini de plusieurs façons, incluant généralement d'autres aires protégées situées à proximité, des bassins versants ou des domaines vitaux de grands mammifères (Anderson 1991). En résumé, la délimitation et la taille d'un grand écosystème dépendent des objectifs et des enjeux auxquels les gestionnaires font face. Par exemple, il peut-être :

- En forme de polygone : Dans l'exemple présenté à la figure 12A, la forme du polygone est déterminée par la répartition des populations de deux espèces d'intérêt (ou autre valeurs de conservation propres à l'aire protégée en question).
- De forme arrondie (rayon) : Dans l'exemple présenté à la figure 12B, le rayon de la forme arrondie est déterminé par la répartition des populations de deux espèces d'intérêt (ou autres valeurs de conservation propres à l'aire protégée en question).
- Inclure plusieurs formes (polygones et arrondies) : Dans l'exemple présenté à la figure 12C, nous avons plusieurs enjeux qui se superposent. Il s'agit de délimiter le grand écosystème en fonction d'un choix arbitraire d'enjeux se superposant. Il s'agit de l'approche parcocentrique (A. J. Hansen et al. 2011; Hansen & DeFries 2007).

L'approche parcocentrique

L'approche parcocentrique utilise les aires protégées comme noyaux de conservation afin de délimiter les grands écosystèmes qui incluent ces dernières (Hansen & DeFries 2007; Hansen et al. 2011). Cette approche a été développée par Hansen et al. (2011) et les zones délimitées autour des aires protégées ont été nommées « *Park Area-Centred Ecosystems* » (PACE's). En d'autres termes, il s'agit du concept du grand écosystème, mais centré sur une ou plusieurs aires protégées. Encore une fois, différents critères peuvent permettre la délimitation et la détermination de la taille d'un PACE, souvent en fonction des objectifs et des enjeux auxquels les gestionnaires sont confrontés.

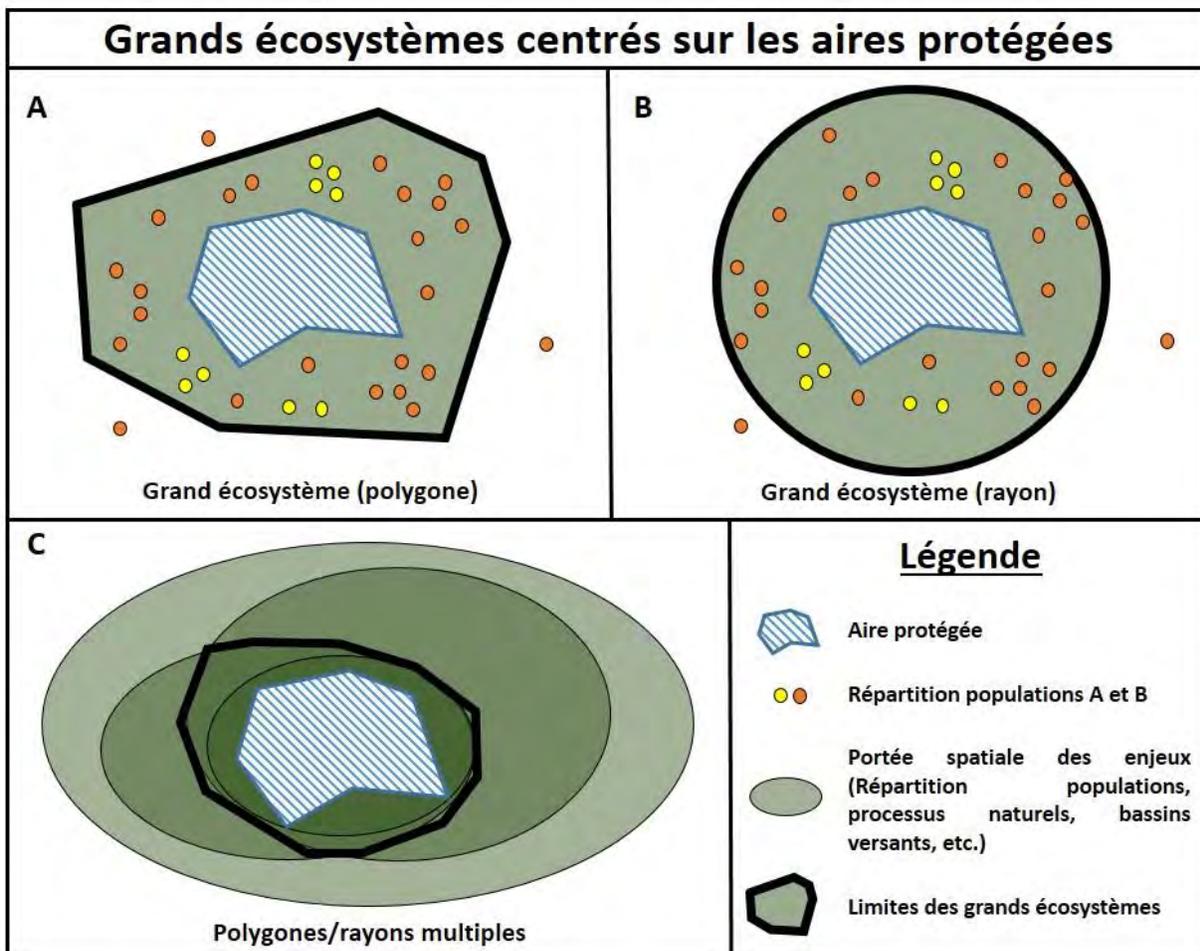


Figure 12. Les grands écosystèmes centrés sur les aires protégées.

L'idée derrière l'approche est de délimiter la portée spatiale de certains enjeux écologiques (critères) et de superposer ces zones les unes sur les autres. Les zones où plusieurs enjeux se superposent apparaissent plus foncées sur les cartes (figure 12C). Par la suite, la délimitation des PACE doit se faire en fonction de choix arbitraires (par exemple utiliser la zone à un critère ou celle à cinq critères). La délimitation d'un PACE permet également d'identifier les activités humaines susceptibles d'affecter l'intégrité et la naturalité des aires protégées et comprises dans les zones identifiées. Il est alors possible de réfléchir à des stratégies régionales de conservation qui permettraient de minimiser les impacts humains sur l'intégrité et la naturalité des aires protégées en favorisant une meilleure gestion de leurs activités dans les zones périphériques à l'aire protégée. Elle représente donc une approche intéressante pour le MDDEFP afin de délimiter les grands écosystèmes des aires protégées dont elle est gestionnaire.

6.2.4. Les difficultés de mise en œuvre de ce genre d'approche

Certains auteurs ajoutent les divers types de gouvernance des terres à la définition d'une écorégion (Bennett 2004). Comme les écorégions et les grands écosystèmes représentent les limites territoriales de la plupart des approches régionales de conservation, plusieurs défis politiques y sont rattachés. Le plus grand de ces défis est sans aucun doute que la plupart des unités administratives ne sont pas délimitées sur la base d'écorégions et de grands écosystèmes (Newmark 1985). Cette réalité implique donc l'intégration de plusieurs intervenants autour d'une même problématique (Powell et al. 2009; Mason 2011). Ce genre de problématique n'est pas nouvelle, les solutions sont bien souvent connues, mais la mise en œuvre demeure un obstacle majeur. Selon les dirigeants du MDDEFP, les structures et les connaissances nécessaires à la mise en œuvre de telles approches régionales de conservation ne sont pas présentes au Québec. De plus, ces derniers ont souligné que le Québec ne possède pas la structure décisionnelle et législative pour atteindre cet objectif.

Cependant, pour en arriver à mettre en place des approches régionales de conservation, les gestionnaires et les planificateurs des réseaux d'aires protégées doivent améliorer les partenariats et les collaborations avec les divers intervenants des territoires avoisinants (Lemieux et al. 2010). Cela requiert des approches de gouvernance innovatrices (Hughes et al. 2005; Dietz et al. 2003). Dans ce contexte, l'adaptation aux changements climatiques implique une cascade de décisions au travers d'un paysage constitué de divers intervenants provenant de divers paliers décisionnels (Neil Adger et al. 2005), la problématique ne pouvant être abordée par une seule institution (Suffling & Scott 2002). De plus, il existe une nécessité d'améliorer les collaborations entre les divers ministères, la société et l'industrie afin d'atteindre des objectifs de conservation à l'échelle régionale. À ce jour, ces mécanismes sont à l'état embryonnaire, même si le besoin de développer de telles collaborations est de plus en plus évident (Donna 1996). La création d'aires protégées polyvalentes rattachées à ce projet de recherche est un bon exemple de la complexité de ce processus, mais est surtout une mesure citée comme étant un bon moyen de relier les écopaysages afin de conserver la biodiversité (Groupe de travail sur le changement climatique du Conseil canadien des parcs 2013).

6.3. Le besoin d'innover pour se doter d'un nouveau type d'aire protégée

L'une des principales mesures d'adaptation du système d'aires protégées du Québec nécessaire pour mettre en œuvre une stratégie écorégionale de conservation sera de le doter d'un nouveau type d'aire protégée dont la vocation, en plus de la conservation, inclura l'utilisation durable des ressources naturelles. Un tel type d'aire protégée s'inscrirait dans la tradition européenne des aires protégées polyvalentes. Il viserait à améliorer l'efficacité globale du réseau d'aires protégées en consolidant la protection des noyaux de conservation par l'ajout de territoires complémentaires voués au maintien de la naturalité des écosystèmes tout en assurant un aménagement durable de la forêt pour le bien-être des communautés. Les aires protégées polyvalentes permettraient de structurer des ensembles

d'aires protégées multicatégoriques visant la conservation de la biodiversité à une échelle régionale tout en maintenant des objectifs d'utilisation durable des ressources naturelles.

L'aire protégée polyvalente, en élargissant la notion classique d'aire protégée telle que généralement utilisée au Québec et au Canada (c.-à-d. des aires protégées strictes), ébranle toutefois le paradigme d'aire protégée telle que véhiculée par le monde de la conservation canadienne (Locke & Dearden 2005; Dudley et al. 2012). Les aires protégées polyvalentes (les catégories V et VI de l'UICN) représentent une approche de conservation relativement nouvelle pour les aires protégées. Au cœur du concept, il existe une vision de synergie entre la protection d'écosystèmes naturels et leur utilisation durable; on vise à protéger des territoires où l'utilisation des ressources naturelles est considérée comme un moyen de conserver la nature en maintenant une relation plus équilibrée entre les hommes et le territoire. Le fait que l'on peut y retrouver certaines formes d'exploitation des ressources distingue nettement les catégories V et VI des autres catégories d'aires protégées. L'ancien président de la Commission mondiale de l'UICN pour les aires protégées, M. Adrian Phillips, parle même d'un nouveau paradigme pour les aires protégées (Phillips 2003)(Lange 2011). Les attentes sont évidentes pour que les aires protégées de catégories V et VI deviennent des modèles de développement durable (Phillips 2002; Dudley et al. 2004; UICN 2005).

Toutefois, les modèles d'aires protégées polyvalentes connus au niveau international ont été développés pour des conditions socioécologiques très différentes de celles des grandes forêts boréales et tempérées: des aires protégées adaptées aux régions humanisées modelées par une longue histoire d'occupation du territoire, les aires protégées avec utilisation durable des ressources pour les forêts tropicales et les aires protégées multicatégoriques pour les milieux marins.

Le premier modèle d'aire protégée polyvalente est celui du « Paysage terrestre ou marin protégé », soit la catégorie V de l'UICN. Suivant l'UICN (Phillips 2002; Dudley 2008; Brown et al. 2005), ce sont des aires protégées où l'interaction des hommes et de la nature a produit, au fil du temps, un territoire qui possède un caractère distinct, avec des valeurs écologiques, biologiques, culturelles et panoramiques considérables, et où la sauvegarde de l'intégrité de cette interaction est vitale pour protéger et maintenir ces valeurs. En Europe, la longue histoire d'utilisation des terres a fait en sorte que les efforts de conservation se sont centrés sur la sauvegarde des paysages patrimoniaux (Phillips 2002; Brown et al. 2005). Au Québec, le statut d'aire protégée correspondant à la catégorie V est le paysage humanisé (Domon 2009). L'objectif poursuivi par la reconnaissance du statut de paysage humanisé est de protéger certains territoires habités remarquables, avec l'intention de maintenir les propriétés et l'harmonie de ces ensembles socioécologiques tout en permettant la poursuite et l'évolution des activités humaines.

Le second modèle d'aire protégée polyvalente a été développé en Amérique du Sud, tout particulièrement au Brésil, dans un contexte de forêts tropicales (Wadt et al. 2008; Ruiz-Pérez et al. 2005). C'est ce modèle qui a donné naissance à la catégorie VI, soit les « aires protégées avec utilisation durable des ressources naturelles ». L'introduction de la catégorie découle des demandes de nombreux pays en développement qui invitaient l'UICN à instituer une catégorie gérée de telle sorte qu'elle assure un flux durable de biens et de services à la communauté (UICN 1994). Les aires protégées de catégorie VI ont pour objectif la préservation des écosystèmes et des habitats ainsi que les valeurs culturelles et les systèmes de gestion des ressources naturelles traditionnelles qui y sont associés. Elles sont généralement vastes et la plus grande partie de leur superficie présente des conditions naturelles; une certaine proportion est soumise à une gestion durable des ressources naturelles et une utilisation modérée des ressources naturelles, non industrielle et compatible avec la conservation de la nature, y est considérée comme l'un des objectifs principaux de l'aire. Un tel modèle ne répond pas aux conditions de la forêt commerciale québécoise.

Un troisième modèle est en voie de se développer dans le cas des parcs marins (Day et al. 2012). Une approche multicatégorie semble être privilégiée. Si le principe de regrouper dans un même

ensemble des aires protégées avec divers niveaux de préservation, la nature même de la mer et des activités humaines que l'on y retrouve n'en font pas une référence très utile pour le milieu forestier.

Ainsi, il n'existe pas vraiment un modèle d'aire protégée polyvalente développé qui puisse être directement applicable aux conditions écologiques et sociales des forêts publiques tempérées et boréales du Québec. L'UICN reconnaît qu'il appartient aux pays eux-mêmes de déterminer, d'adapter les catégories d'aires protégées à leurs conditions spécifiques, tant que ce processus ne dénature pas les principes de base d'une aire protégée ou des catégories spécifiques : « la définition et les catégories d'aires protégées ne sont pas une camisole de force, mais un cadre pour orienter une meilleure application des catégories » (Dudley 2008, p. 4). Le Québec n'est pas le seul pays où le besoin de développer de nouveaux types d'aires protégées se fait sentir pour répondre aux enjeux de conservation spécifiques à leur région (Gardner 2011).

6.4. L'aire protégée polyvalente : une définition

Une définition préliminaire du statut d'aire protégée polyvalente a été retenue par le comité de coordination afin d'encadrer la mise en place des projets d'expérimentation dans les deux réserves fauniques à l'étude:

« L'aire protégée polyvalente est constituée à des fins de conservation de la biodiversité et employée de manière à sauvegarder la naturalité des écosystèmes, tout en assurant l'utilisation durable des ressources naturelles et le maintien des services écologiques qui contribuent au bien-être des communautés locales et régionales, en complémentarité avec les autres mesures de conservation des écosystèmes et des espèces du territoire. »

Un certain nombre d'objectifs ont été identifiés.

Maintenir ou restaurer un haut niveau de naturalité et de connectivité

La création d'une aire protégée polyvalente doit permettre de maintenir ou de restaurer un haut niveau de naturalité sur le territoire. Cet objectif doit être atteint par un choix d'interventions réfléchies et bien adaptées aux enjeux écologiques locaux et régionaux. Les écarts, dans la composition et la structure des écosystèmes, doivent être ramenés à un niveau acceptable, eu égard à la variation naturelle de ces attributs, afin de s'assurer que les fonctions écologiques et le potentiel évolutif se perpétuent dans le temps sur le territoire.

La création d'une aire protégée polyvalente à proximité d'une aire protégée stricte permet de coordonner leur gestion avec la protection des éléments de la biodiversité qui sont considérés à risque dans l'aire protégée stricte. Ceci nécessite l'identification des valeurs communes de conservation et, plus particulièrement, des éléments à haut risque au sein des aires protégées à consolider. De plus, cette approche de conservation intégrée doit permettre d'accroître l'efficacité de conservation d'aires protégées strictes et de contribuer au maintien de l'intégrité écologique de celles-ci. Elle doit enfin permettre d'accroître la connectivité du réseau d'aires protégées à l'échelle du paysage de manière à permettre la juxtaposition d'habitats clés, le déplacement des espèces, de même que le maintien des processus et des flux écologiques.

Permettre l'utilisation durable des ressources naturelles au bénéfice des populations locales et régionales en s'assurant que la conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles soient mutuellement bénéfiques

La création d'une aire protégée polyvalente doit permettre de soutenir la production durable de biens et de services nécessaires au bien-être des populations locales et régionales. Ce type d'aire protégée

doit contribuer au maintien de la vitalité des communautés en misant sur les synergies possibles entre la protection et la mise en valeur des ressources naturelles et culturelles du territoire. Ce mode de conservation est propice au développement d'une économie verte tel que promu par le Programme des Nations unies pour l'environnement. En ce sens, ce sont des territoires où la conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles devraient être mutuellement bénéfiques.

Préservation des valeurs culturelles, patrimoniales et identitaires

Les valeurs culturelles, patrimoniales et identitaires créées par les interactions entre les hommes et la nature, et qui respectent l'esprit du lieu, doivent être prises en compte dans la démarche de gestion de ce type d'aire protégée.

Des modèles de développement durable

Suivant l'UICN (Dudley 2008), les aires protégées polyvalentes devraient montrer quelles sont les meilleures pratiques de gestion et faire la démonstration de formes écologiquement durables de production et de consommation et contribuer au développement d'une relation plus équilibrée entre les hommes et le reste de la nature. Les aires protégées polyvalentes devraient ainsi devenir des modèles de développement durable (Phillips, 2002). Une telle vision implique que l'on y facilite la recherche scientifique en ce qui concerne la conservation et l'utilisation durable des ressources naturelles (UICN 2008).

Répondre à la définition d'aire protégée

Pour être reconnu comme une aire protégée suivant les standards internationaux établis par l'UICN, un territoire doit d'abord répondre à la définition générale d'une aire protégée. Suivant l'UICN (2008, p.8), « *une aire protégée est un espace géographique clairement défini, reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, afin d'assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que les services écosystémiques et les valeurs culturelles qui lui sont associés* ». Au Québec, suivant la *Loi sur la conservation du patrimoine naturel*, une aire protégée est « *un territoire, en milieu terrestre ou aquatique, géographiquement délimité, dont l'encadrement juridique et l'administration visent spécifiquement à assurer la protection et le maintien de la diversité biologique et des ressources naturelles et culturelles associées* ».

Pour être considérées comme aire protégée, les aires protégées polyvalentes devront donc être vouées explicitement à la protection et au maintien de la diversité biologique dans le cadre de leur statut légal. Cet objectif de conservation n'est toutefois pas un objectif exclusif. Une aire protégée peut avoir d'autres objectifs de même niveau d'importance. Toutefois, dans le cas d'un conflit entre ces divers objectifs, la priorité doit être donnée à la conservation de la biodiversité (Dudley 2008).

6.5. Bâtir la crédibilité d'un nouveau statut d'aire protégée polyvalente

L'adaptation socioécologique aux changements climatiques implique une évolution des institutions d'une société pour être en mesure de répondre à ces nouveaux enjeux de conservation (Rands et al. 2010; Gupta et al. 2010; Berman et al. 2012). Une institution est formée par des structures, des règles formelles (légales et organisationnelles) ainsi que d'un ensemble de normes, de valeurs et de codes de conduites qui organisent la société et structurent les interactions entre les gens (Gupta et al. 2010; Berman et al. 2012; Armitage et al. 2009). La création d'aires protégées polyvalentes implique le développement d'une nouvelle forme de gouvernance écosystémique, un exemple de ce qu'on appelle la nouvelle gouvernance en aménagement des ressources naturelles (Lockwood 2010). Elle implique une adaptation institutionnelle majeure aux présents modèles d'aires protégées et de conservation de la nature. La transition vers de nouvelles approches de gouvernance pour les aires

protégées n'est jamais un processus aisé, comme l'ont bien illustré Olsson et al. (2008) avec le cas du Great Barrier Reef.

6.5.1. Un débat international

Même si le paradigme de l'aire protégée polyvalente n'est pas nouveau, elle est surtout associée à la tradition européenne en matière d'aires protégées. Dans le cas nord-américain, la notion d'aire protégée a été historiquement associée à celui de parc national ayant pour mandat de maintenir les écosystèmes intacts au bénéfice des générations présentes et futures. D'où l'ambivalence de certains spécialistes et groupes d'intérêts qui peuvent percevoir l'aire protégée polyvalente comme une dilution dangereuse du paradigme d'aire protégée (Locke & Dearden 2005). Les aires protégées polyvalentes font même l'objet, aujourd'hui, d'un débat international portant sur la nature même du paradigme d'aire protégée et de l'idée européenne de vouloir combiner conservation et aménagement durable (Locke & Dearden 2005; Phillips 2003; Ornat et al. 2007; Mallarach et al. 2008; Dudley et al. 2010). Ce débat fait partie d'un débat plus vaste sur les Projets intégrés de conservation et de développement (*Integrated Conservation and Development Projects*) (McShane et al. 2011; Blom et al. 2010; Roe 2008). Ce débat est maintenant connu comme le « *New Conservation Debate* » (Miller et al. 2011)(Minteer & Miller 2011) :

« ...a still-evolving dispute in which conservation scientists and advocates defending a strong protected-areas approach (“nature protectionists”) have become pitted against more development-oriented conservationists (“social conservationists”) intent on reforming the dominant protected areas model to embrace sustainable use and poverty alleviation efforts. » (Miller et al. 2011, p. 948).

Certains voient donc les aires protégées de catégories V et VI comme un compromis, une dilution de la protection et un dangereux précédent permettant aux développeurs de prendre pied dans les aires protégées (Ornat et al. 2007; Beresford 2003; Stolton 2004). Suivant cette position, bien articulée par Locke et Dearden (2005), ces catégories nuisent à la création d'aires protégées plus strictement protégées, placent les humains au centre de l'agenda des aires protégées aux dépens de la protection de la biodiversité naturelle et facilitent le gonflement de la performance environnementale présentée par certains pays.

Néanmoins, l'UICN s'est clairement positionné face à ce débat : pour elle, toutes les catégories d'aires protégées, y compris les catégories V et VI, contribuaient à la conservation (Dudley et al. 2010b). Le fait que les ambiguïtés propres aux aires protégées polyvalentes puissent donner lieu à des abus, n'invalide pas les approches sous-jacentes aux catégories V et VI.

6.5.2. S'assurer de l'efficacité de la conservation

Pour s'assurer que de futures aires protégées polyvalentes répondent bien à la notion d'aire protégée tout en contribuant à la qualité et à la crédibilité du réseau d'aires protégées du Québec, il sera important de doter ce nouveau type d'aire protégée d'un cadre de mise en œuvre rigoureux. Bien que l'UICN ait toujours insisté sur le principe que le statut d'aire protégée est fondé sur les objectifs d'aménagement de l'aire et qu'il est indépendant de l'efficacité de la gestion, plusieurs intervenants demandent d'établir une relation plus étroite entre les catégories et l'atteinte des objectifs de conservation (Day et al. 2012; Dudley et al. 2012; Dudley 2008). L'efficacité de la gestion est définie par l'UICN comme la mesure par laquelle des aires protégées sont bien gérées, c'est-à-dire la mesure par laquelle la gestion protège les valeurs et atteint les buts et les objectifs de l'aire protégée.

6.5.3. Est-il légitime de faire de la foresterie dans une aire protégée ?

En Europe, il se pratique une certaine forme d'aménagement forestier durable dans la majeure partie des aires protégées en milieu forestier (Pröbstl et al. 2010; Frank et al. 2007). Il faut bien reconnaître

que la foresterie est une activité qui n'altère pas plus sévèrement la biodiversité et la naturalité d'un écosystème que l'agriculture, activité considérée compatible avec un statut d'aire protégée polyvalente (Amend et al. 2008; Phillips 2002). Par contre, toutes les pratiques forestières ne sont pas nécessairement appropriées. Ainsi, la conversion de forêts naturelles en plantations artificielles n'est pas jugée compatible avec un statut d'aire protégée. Pour l'UICN (Dudley 2008), les plantations industrielles pour les grumes, la résine, les fruits ou l'huile de palme ne devraient pas être considérées comme des aires protégées « forestières ».

L'UICN reconnaît qu'une réflexion plus élaborée sur ce sujet doit être faite (Dudley & Stolton 2008). Sur ce dossier, l'UICN s'est exprimée dans les *Lignes directrices pour la gestion des aires protégées de catégorie V* (Phillips 2002). Ces lignes directrices assument que la foresterie est une activité légitime dans une aire protégée de catégorie V, au même titre que l'agriculture et les pêcheries.

6.6. Expérimentation d'une aire protégée polyvalente : le projet pilote de la réserve faunique de Matane

La transition vers de nouvelles approches de gouvernance territoriale n'est jamais un processus aisé, comme l'illustre bien Olsson et al. (2008) avec le cas du Great Barrier Reef. L'approche expérimentale, mettant en œuvre des expériences socioécologiques locales et régionales, est vue comme l'une des méthodes les plus efficaces pour développer de nouvelles formes de gouvernance écosystémique (Colls et al. 2009, Cumming et al. 2012). Il s'agit de lier explicitement l'apprentissage (expérimental et expérientiel) et la gestion collaborative pour faciliter le développement de formes efficaces de gouvernance (Armitage et al. 2009). Plusieurs font même de l'expérimentation un principe directeur parce qu'une telle approche favorise un apprentissage social collaboratif (Muro et Jeffrey 2008, Biggs et al. 2012). De nouveaux arrangements institutionnels peuvent ainsi être testés et révisés par un processus dynamique d'apprentissage par expérience (Folke et al 2002).

L'expérimentation, en matière de gouvernance territoriale, prend souvent la forme de projets pilotes (Colls et al. 2009, Andrade et al. 2010). C'est la démarche adoptée par le MDDEFP dans le cadre de ce projet. Ce choix semblait d'autant plus acceptable que le MRN, la Sépaq et le MDDEFP étaient familiers avec la formule du projet pilote. Les résultats de trois projets pilotes ont contribué récemment à l'adoption, dans le nouveau régime forestier, du principe de l'aménagement écosystémique en permettant de valider sa faisabilité et son acceptabilité sociale (Table des partenaires 2009, Messier et al. 2009). Notre projet a donné naissance au « projet d'expérimentation d'aires protégées polyvalentes dans les réserves fauniques au Québec ».

6.6.1. Prémisses à l'expérimentation

L'approche expérimentale pour développer l'aire protégée polyvalente

Pour renforcer la résilience des systèmes socioécologiques, plusieurs font de l'expérimentation un principe directeur (Muro et Jeffrey 2008, Biggs et al. 2012). L'approche expérimentale, mettant en œuvre des expériences socioécologiques locales et régionales, est vue comme l'une des méthodes les plus efficaces pour développer de nouvelles formes de gouvernance écosystémique (Colls et al. 2009, Cumming et al. 2012). Il s'agit de lier explicitement l'apprentissage (expérimental et expérientiel) et la gestion collaborative pour faciliter le développement de formes efficaces de gouvernance (Armitage et al. 2009). De nouveaux arrangements institutionnels peuvent ainsi être testés et révisés par un processus dynamique d'apprentissage par expérience (Folke et al 2002). L'expérimentation prend souvent la forme de projets pilotes (Colls et al. 2009, Andrade et al. 2010).

Pour mettre plus efficacement en œuvre des stratégies d'adaptation écosystémiques ou de gestion pour la résilience, Vogel et al. (2007) mettent bien en évidence le besoin d'établir des interactions fonctionnelles entre les scientifiques, les praticiens, les communautés locales et les décideurs. En

effet, l'expérience démontre que les approches de conservation ou d'adaptation écosystémique qui séparent le volet social du volet écologique sont inadéquates (Folke et al. 2005). Le succès de changements stratégiques réside dans la démonstration de leur légitimité (Côté 2008). Pour bâtir des consensus, il faut un processus où les connaissances et les pratiques soient discutées, contestées et coproduites entre les experts et les parties prenantes.

C'est ce qui est visé par l'approche dite de cogestion adaptative proposée par Armitage et al. (2009), un processus de résolution de problèmes permettant un apprentissage social vis-à-vis la gestion des problèmes socioécologiques complexes (Berkes 2009, Leys et Vanclay 2010). Il s'agirait d'une approche intégrant la gestion adaptative, la gestion coopérative et la gestion collaborative (Folke et al., 2005). Cela implique de prendre en considération les enjeux symboliques qui donnent du sens au changement, les enjeux politiques qui entravent la collaboration des divers acteurs et les enjeux humains associés à la mobilisation des personnes et des organisations impliquées. L'approche collaborative de résolution de problèmes cherche à rassembler les parties prenantes de tous milieux, notamment des scientifiques, des utilisateurs des ressources, des gestionnaires gouvernementaux. L'apprentissage, qu'il soit par l'expérience ou l'expérimentation, et la collaboration en lien avec l'approche de cogestion adaptative favoriseraient une gouvernance efficace (Armitage et al., 2009). La cogestion adaptative serait associée à la notion de gouvernance par l'importance qu'elle donne à l'élaboration du lien de confiance, au développement des institutions et à l'apprentissage social (Armitage et al., 2009). Une interaction sociale significative et des efforts concertés pour bâtir les liens de confiance seraient à la base de l'apprentissage dans un contexte complexe et incertain (Armitage et al., 2009).

Les réserves fauniques

Pour faciliter la consolidation de la protection des noyaux de conservation, le Québec a la chance de posséder un système de territoires fauniques d'envergure, c'est-à-dire des territoires créés à des fins de conservation, de développement et d'utilisation de la faune. Le Québec compte actuellement trois réseaux de territoires fauniques : les réserves fauniques, les zones d'exploitation contrôlée et les pourvoiries. Par leur vocation de conservation et de mise en valeur de la faune, les territoires fauniques structurés ont une valeur patrimoniale et culturelle importante pour le Québec. À ce titre, plusieurs d'entre eux mériteraient d'être intégrés, en totalité ou en partie, au réseau d'aires protégées du Québec.

Le réseau des réserves fauniques est particulièrement intéressant en raison de leur histoire et de leur image populaire. Dans le cadre de ce projet, le débat politique sur le sort des réserves fauniques du Québec (Desmarais 2006, MRNF 2009) présente une fenêtre d'opportunité. Les réserves fauniques du Québec ont été mises en place afin de conserver et de mettre en valeur certains de nos plus beaux coins de pays. Les seize réserves fauniques du réseau québécois totalisent aujourd'hui une superficie de quelque 67 000 km², ce qui représente environ 10 % de la superficie couverte par les forêts publiques québécoises sous aménagement. Gérées par la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq), ce sont des territoires patrimoniaux où les activités de chasse, de pêche, de piégeage et de villégiature se pratiquent dans un contexte privilégié. Créés pour la plupart entre 1930 et 1970, ce sont des territoires pour lesquels une vocation de conservation faunique distincte a été reconnue par les autorités gouvernementales. Le mandat de la première grande réserve faunique établie en 1939, soit la réserve faunique de La Vérendrye, était de « protéger le gibier et le poisson contre les abus, afin que cette région puisse répondre de façon permanente à des fins touristiques ». Historiquement, la plupart de ces réserves fauniques ont été considérées et désignées comme des parcs (OIFQ 1974). Bien que n'étant pas des aires protégées, la plupart des gens les considèrent comme des aires patrimoniales ayant une vocation spéciale de conservation de la faune. Lors d'un sondage, plus de 95 % des gens considéraient que la conservation de la biodiversité devrait être leur objectif premier. En fait, plus de 60 % des personnes interrogées pensaient que les réserves étaient en fait des parcs nationaux (Bélanger et Guay 2009).

Par contre, dans leur encadrement actuel, les réserves fauniques ne répondent pas aux critères internationaux associés aux aires protégées. En effet, la législation actuelle ne fixe pas d'objectif de conservation de la biodiversité, ni ne permet aux gestionnaires de la faune d'assurer la conservation des habitats fauniques par le contrôle de l'exploitation des ressources autres que fauniques, dont la matière ligneuse. Malgré leur vocation particulière reconnue dans la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune, leurs habitats fauniques ne bénéficient actuellement d'aucune mesure de protection particulière, hormis celles qui s'appliquent à l'ensemble des terres publiques.

L'idée de bonifier la gestion des réserves fauniques et d'autres territoires fauniques pour en faire des aires protégées date de 1999. Dans la première Stratégie québécoise sur les aires protégées (SQAP), le gouvernement du Québec (MENV, 1999) reconnaissait que : « Ces diverses aires (zecs, pourvoies, réserves fauniques) pourraient devenir, en partie ou en totalité, des aires protégées (de catégorie VI, par exemple) si le mode et l'intensité actuels de l'exploitation des ressources étaient révisés pour répondre aux critères internationaux de gestion retenus par le Québec ». C'est en mai 2010 qu'un groupe de travail déposait des recommandations au MDDEP et au MRNF à ce niveau (Bélanger et Guay 2009).

6.6.2. Projet d'expérimentation d'une aire protégée polyvalente dans la réserve faunique de Matane : une analyse d'écart

Le projet d'expérimentation d'une aire protégée polyvalente dans la réserve faunique de Matane vient répondre à un besoin de constituer une zone tampon autour du parc national de la Gaspésie. Par son action comme zone tampon, la réserve faunique de Matane pourrait avoir le potentiel de répondre à un ensemble d'enjeux locaux et régionaux, tout en agissant comme un filtre aux perturbations atteignant l'aire protégée stricte qu'est le parc national de la Gaspésie.

Le ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, le ministère des Ressources naturelles et la Société des établissements de plein air du Québec ont défini un ensemble de balises au projet d'expérimentation par lesquelles ils affirment l'importance de maintenir un haut degré de naturalité dans une aire protégée polyvalente. La démarche de cette expérimentation s'inspire du processus d'harmonisation enjeux-solutions (Desmarais 2006, Desrosiers 2010) qui propose quatre étapes : 1) l'initiation du processus, 2) le ciblage des enjeux, 3) les solutions aux enjeux, 4) la mise en œuvre des solutions.

Formation d'un groupe d'experts et initiation du processus

La disponibilité des connaissances scientifiques, sous des formes facilement utilisables par les gestionnaires, est un défi. La conservation et l'aménagement écosystémique sont confrontés au même fossé de communication entre la gestion et la recherche qui confronte l'ensemble des secteurs de l'aménagement durable (Berry et al. 1998, Dennison et al. 2007, Knight et al. 2008). La participation de chercheurs et d'experts au projet pilote est un moyen efficace pour avoir accès aux connaissances. Leur rôle est d'évaluer de façon méthodique, claire et objective les informations nécessaires pour mieux comprendre les fondements scientifiques des enjeux et de les communiquer aux participants du projet (Comité scientifique sur les enjeux de biodiversité 2010).

Avec l'initiation d'un projet d'expérimentation, un groupe d'experts a été créé afin de se pencher sur le concept d'aire protégée polyvalente en termes de naturalité et de contribution à l'aménagement écosystémique régionale en tenant compte, entre autres, des effets potentiels des changements climatiques sur les écosystèmes. Ce groupe était présidé par un leader reconnu pour son expertise dans son milieu et formé de personnes venant de différentes universités, ministères, sociétés d'état, regroupement d'interlocuteurs régionaux et groupes d'intérêt. L'intervention d'experts pour conseiller la prise de décision est depuis longtemps considérée comme une approche facilitante (Haas, 2004). Ces experts se trouvent ainsi au cœur d'un exercice de concertation régionale visant à définir un

nouveau mode de gestion des territoires fauniques structurés québécois qui soit adapté au contexte spécifique de la réserve faunique de Matane, dans la perspective de répondre aux besoins du territoire de façon durable, tout en considérant les incertitudes associées aux effets potentiels des changements climatiques sur les écosystèmes.

Ciblage des enjeux et évaluation des écarts entre la gestion actuelle et la gestion souhaitée

Afin de connaître l'implication que pourrait avoir une aire protégée polyvalente dans la réserve faunique de Matane, une connaissance de l'écart entre la gestion actuelle et la gestion souhaitée dans un contexte d'aire protégée polyvalente doit éclairer les intervenants du territoire sur l'ampleur des modifications à apporter à la situation présente. Le ciblage des enjeux, soit les problèmes et les opportunités de développement, par l'ensemble des experts et par la participation d'un ensemble de parties prenantes au projet a permis de reconnaître l'existence des enjeux en question. Le ciblage a été réalisé par le groupe d'experts qui s'est chargé de valider les enjeux de la réserve faunique de Matane qui avaient auparavant été identifiés par un ensemble de parties prenantes du territoire.

Ces enjeux ont fait l'objet d'une priorisation et d'un regroupement sous la forme d'une synthèse fonctionnelle qui repose sur un regroupement d'enjeux faisant référence à différents types de solutions. Un premier ensemble restreint d'enjeux a été identifié afin d'être décrit de façon détaillée sur la base de portraits factuels. À partir de ces enjeux, une réflexion sur les principes de l'identification du haut degré de naturalité et de la contribution à la stratégie d'aménagement écosystémique régionale a été réalisée, de sorte à permettre l'évaluation des écarts entre la gestion actuellement réalisée dans la réserve faunique de Matane et la gestion de type « aire protégée polyvalente ».

Solutions aux enjeux

Le projet d'expérimentation d'une aire protégée polyvalente devrait favoriser une réduction de l'écart entre la forêt aménagée et la forêt naturelle, de sorte à représenter un modèle d'aménagement écosystémique au sein de la région. Il devra être démontré, tout au long d'un processus de gestion adaptative impliquant un apprentissage par l'expérience, que la diminution de l'écart est suffisamment importante pour assurer l'atteinte d'objectifs de conservation tout en permettant une utilisation des ressources naturelles qui soit réellement durable. Le maintien exemplaire des attributs écologiques dans la réserve faunique de Matane pourrait ainsi contribuer à répondre à des enjeux locaux, considérés à l'échelle de la réserve et à une échelle écologique appropriée, de même qu'à des enjeux régionaux, identifiés pour l'ensemble de la région administrative.

La recherche de solutions aux enjeux a été explorée dans le cadre du travail du groupe d'experts. Il s'agissait ici d'énoncer les différentes solutions permettant de répondre aux enjeux identifiés. Pour chaque regroupement d'enjeux, des solutions ont été énoncées. Ces dernières devront par la suite être validées régionalement et associées à des analyses coûts-bénéfices afin que soient dégagées les stratégies les plus avantageuses compte tenu des réalités propres à la réserve faunique de Matane et au Bas-Saint-Laurent.

Références

- Affolderbach, J., Clapp, R.A. & Hayter, R., 2012. Environmental bargaining and boundary organizations: remapping British Columbia's Great Bear Rainforest. *Annals of the Association of American Geographers*, 102(6), pp.1391–1408. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00045608.2012.706567> [Accessed August 6, 2013].
- Agence de Parcs Canada, 2000. *Rapport de la commission sur l'intégrité écologique des parcs nationaux du Canada : Volume 2*, Ottawa, Ontario.
- Alessa, L., Kliskey, A. & Altaweel, M., 2009. Toward a typology for social-ecological systems. *Sustainability : Science, Practice and Policy*, 5(1).
- Allen, C.R. et al., 2011. Managing for resilience. *Wildlife Biology*, 17(4), pp.337–349.
- Amend, T. et al., 2008. *Protected Landscapes and Agrobiodiversity Values. Volume 1 in the series, Protected Landscapes and Seascapes*, Kasperek Verlag, Heidelberg.
- Anderson, J., 1991. A conceptual framework for evaluating and quantifying naturalness. *Conservation Biology*, 5, pp.347–352.
- Andrade, A. et al., 2011. *Draft Principles and Guidelines for Integrating Ecosystem-Based Approaches to Adaptation in Project and Policy Design: A Discussion Document*, Kenya.
- Angelstam, P.K. et al., 2003. Habitat thresholds for focal species at multiple scales and forest biodiversity conservation — dead wood as an example. *Annals Zoologica Fennici*, 40, pp.473–482.
- Angermeier, P., 2000. The natural imperative for biological conservation. *Conservation Biology*, 14(2), pp.373–381.
- Armitage, D. et al., 2009. Adaptive co-management for social–ecological complexity. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 7(2), pp.95–102.
- Association of fish and wildlife agencies, 2009. *Voluntary guidance for states to incorporate climate change into state wildlife action plans and other management plans*,
- Van Auken, O., 2000. Shrub invasions of north american semiarid grasslands. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 31, pp.197–215.
- Awiti, A.O., 2012. Stewardship of national parks and reserves in the era of global change. *Environmental Development*, 1(1), pp.102–106.
- Bäckstrand, K., 2003. Civic Science for Sustainability : Reframing the Role of Experts , Policy-Makers and Citizens in Environmental Governance. *Global Environmental Politics*, 3(4), pp.24–41.
- Bardwell, L., 1991. Problem-Framing: A perspective on environmental problem-solving. *Environmental Management*, 15(5), pp.603–612.
- Baron, J. et al., 2009. Options for national parks and reserves for adapting to climate change. *Environmental management*, 44(6), pp.1033–1042.
- Barrette, M. & Bélanger, L., 2007. Reconstitution historique du paysage préindustriel de la région écologique des hautes collines du Bas-Saint-Maurice. *Canadian Journal of Forest Research*, 37(7), pp.1147–1160.
- Batisse, M., 2001. World heritage and biosphere reserves: complementary instruments. *Parks*, 11, pp.38–45.

- Baum, K.A. et al., 2004. The matrix enhances the effectiveness of corridors and stepping stones. *Ecology*, 85(10), pp.2671–2676.
- Beauchesne, P. & Gaudreau, L., 2002. Les aires protégées au Québec : Portrait et constats. *VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 3(1).
- Beer, M. & Nohria, N., 2000. Cracking the code on change. *Harvard Business Review*, May-June, pp.133–141.
- Bell, S. & Morse, S., 2010. Triple task method : Systemic, reflective action research. *Systemic Practice and Action Research*, 23(6), pp.443–452.
- Bengtsson, J. et al., 2003. Reserves, resilience and dynamic landscapes. *Ambio*, 32(6), pp.389–396.
- Bennett, E.M., Cumming, G.S. & Peterson, G.D., 2005. A systems model approach to determining resilience surrogates for case studies. *Ecosystems*, 8(8), pp.945–957.
- Bennett, G., 2004. *Integrating biodiversity conservation and sustainable use : Lessons learned from ecological networks* IUCN., Gland, Switzerland.
- Bennett, G. & Mulongoy, K.J., 2006. *Review of experience with ecological networks, corridors and buffer zones*, Montréal, Québec.
- Benton, T.G., Vickery, J. & Wilson, J.D., 2003. Farmland biodiversity: is habitat heterogeneity the key? *Trends in Ecology & Evolution*, 18(4), pp.182–188.
- Beresford, M., 2003. Category V Protected Landscapes/Seascapes-thematic issue. *Parks*, 13(2), pp.1–2.
- Berg, A. et al., 2002. Habitat preferences of red-listed fungi and bryophytes in woodland key habitats in southern Sweden – analyses of data from a national survey. *Biodiversity and Conservation*, 11, pp.1479–1503.
- Berger, J., 1991. Greater Yellowstone's native ungulates : myths and realities. *Conservation Biology*, 5, pp.353–363.
- Bergeron, Y. et al., 2002. Natural fire regime: a guide for sustainable management of the Canadian boreal forest. *Silva Fennica*, 36(1), pp.81–95.
- Berkes, F., 2009. Evolution of co-management: role of knowledge generation, bridging organizations and social learning. *Journal of environmental management*, 90(5), pp.1692–702.
- Berman, R., Quinn, C. & Paavola, J., 2012. The role of institutions in the transformation of coping capacity to sustainable adaptive capacity. *Environmental Development*, 2, pp.86–100.
- Bertzky, B. et al., 2012. *Protected Planet Report 2012: Suivre les progrès vers les objectifs mondiaux pour les aires protégées*, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Biggs, R. et al., 2012. Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services. *Annual Review of Environment and Resources*, 37(1), pp.421–448.
- Blom, B., Sunderland, T. & Murdiyarto, D., 2010. Getting REDD to work locally: lessons learned from integrated conservation and development projects. *Environmental Science & Policy*, 13(2), pp.164–172.
- Bloomgarden, C., 1995. Protecting endangered species under future climate change : From single-species preservation to an anticipatory policy approach. *Environmental Management*, 19(5), pp.641–648.
- Bowman, J. et al., 2010. Roads, logging, and the large-mammal community of an eastern Canadian boreal forest. *Canadian Journal of Zoology*, 467, pp.454–467.
- Braatz, S., 2002. *Building resilience for adaptation to climate change through sustainable forest management*,

- Brashares, J., Arcese, P. & Sam, M., 2001. Human demography and reserve size predict wildlife extinction in West Africa. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*, 268(1484), pp.2473–2478.
- Brassard, F. et al., 2010. *Portrait du réseau d'aires protégées au Québec*, Québec, Québec.
- Browder, J.O., 2002. Conservation and development projects in the Brazilian Amazon: lessons from the Community Initiative Program in Rondônia. *Environmental management*, 29(6), pp.750–62.
- Brown, J., Mitchell, N. & Beresford, M., 2005. *The Protected Landscape Approach: Linking Nature, Culture and Community* UICN, ed., Gland, Switzerland.
- Buisson, L. et al., 2008. Climate change hastens the turnover of stream fish assemblages. *Global Change Biology*, 14(10), pp.2232–2248.
- Bunnell, F.L. & Houde, I., 2010. Down wood and biodiversity — implications to forest practices. *Environmental Reviews*, 18(NA), pp.397–421.
- Burnes, B., 2007. Kurt Lewin and the Harwood studies: The foundations of OD. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 43(2), pp.213–231.
- Burnes, B., 2004. Kurt Lewin and the planned approach to change: A re-appraisal. *Journal of Management Studies*, 41(6), pp.977–1002.
- By, R., 2005. Organisational change management: A critical review. *Journal of Change Management*, 5(4), pp.369–380.
- Cadieux, E. & Guay, J.-P., 2010. *Pour une meilleure protection du caribou de la Gaspésie*, Québec, Canada.
- Campbell, E. et al., 2009. *Ecological resilience and complexity: A theoretical framework for understanding and managing British Columbia's forest ecosystems in a changing climate*, CCMF, 2006. *Planification intégrée de l'aménagement du territoire boisé dans la région boréale*, Ottawa, Canada.
- Chambers, L., Hughes, L. & Weston, M., 2005. Climate change and its impact on Australia's avifauna. *Emu*, 105, pp.1–20.
- Channell, R. & Lomolino, M.V., 2000. Dynamic biogeography and conservation of endangered species. *Nature*, 403(January), pp.1998–2000.
- Chapin III, F.S. et al., 2000. Consequences of changing biodiversity. *Nature*, 405(6783), pp.234–242.
- Charbonneau, P. et al., 2005. *Méthodologie de recommandations d'experts*, Paris, France.
- Charest, R. et al., 2012. La conservation d'un parc national à l'échelle du paysage. *Bulletin de la conservation de la Sepaq*, pp.38–42.
- Choi, Y., 2004. Theories for ecological restoration in changing environment: toward “futuristic” restoration. *Ecological Research*, 19(1), pp.75–81.
- Christensen, M. & Emborg, J., 1996. Biodiversity in natural versus managed forest in Denmark. *Forest Ecology and Management*, 85(1-3), pp.47–51.
- Clark, S. et al., 2010. *Large scale conservation: integrating science, management, and policy in the common interest* Yale school of forestry & environmental studies, ed., New Heaven, Connecticut.
- Colak, A.H., Rotherham, I.D. & Calikoglu, M., 2003. Combining “naturalness concepts” with close-to-nature silviculture. *Forstwissenschaftliches Centralblatt*, 122(6), pp.421–431. Available at: <http://link.springer.com/10.1007/s10342-003-0007-1> [Accessed August 6, 2013].
- Colls, A., Ash, N. & Ikkala, N., 2009. *Ecosystem-based adaptation: a natural response to climate change*, Gland, Switzerland.

- Comité de rétablissement du caribou de la Gaspésie, 2004. *Plan de rétablissement du caribou de la Gaspésie (2002-2012)*, Québec, Canada.
- Committee, A.M., 2011. *Reserves in the Mountains of the World: Excellence in the Clouds? Celebrating 40 years of UNESCO's MAB Program: an Austrian contribution*, Vienna, Austria.
- Craighead, F., 1979. *Track of the Grizzly Sierra Clu.*, San Francisco, California.
- Crooks, K.E. & Sanjayan, M., 2006. *Connectivity conservation* University., Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Crutzen, P.J. & Stoermer, E.F., 2000. The “anthropocene.” *Global Change Newsletter*, 41, pp.17–18.
- D’Amen, M. et al., 2011. Will climate change reduce the efficacy of protected areas for amphibian conservation in Italy? *Biological Conservation*, 144(3), pp.989–997.
- Damschen, E.I. et al., 2006. Corridors increase plant species richness at large scales. *Science (New York, N.Y.)*, 313(5791), pp.1284–1286.
- Day, J. et al., 2012. *Application des catégories de gestion aux aires protégées : lignes directrices pour les aires marines*, Gland, Switzerland.
- Day, J.C., 2002. Zoning - Lessons from the Great Barrier Reef Marine Park. *Ocean & Coastal Management*, 45(2-3), pp.139–156.
- DeFries, R., Karanth, K. & Pareeth, S., 2010. Interactions between protected areas and their surroundings in human-dominated tropical landscapes. *Biological Conservation*, 143(12), pp.2870–2880.
- Dietz, T., Ostrom, E. & Stern, P., 2003. The struggle to govern the commons. *Science*, 1907(302), pp.1907–1912.
- Domaine, E. & Bélanger, L., 2013a. *Intégration des parcs nationaux du Québec à l’intérieur de paysages plus vastes comme outil d’adaptation aux changements climatiques - Rapport de recherche présenté à Ouranos dans le cadre du projet “554011-111,”* Université Laval, Québec, Canada.
- Domaine, E. & Bélanger, L., 2013b. *Recommandations d’adaptation des approches de gestion écosystémique utilisées au Québec aux changements climatiques - Rapport de recherche présenté à Ouranos dans le cadre du projet “554011-111,”* Université Laval, Québec, Canada.
- Domaine, E. & Bélanger, L., 2013c. *Recommandations d’adaptation des cadres et outils de gestion de la conservation des parcs nationaux et des réserves de biodiversité du Québec aux changements climatiques - Rapport de recherche présenté à Ouranos dans le cadre du projet “554011-111,”* Université Laval, Québec, Canada.
- Domon, G., 2009. *Le paysage humanisé au Québec : Nouveau statut, nouveau paradigme* Les Presse., Montréal, Canada.
- Donna, C., 1996. Approaches to bioregional planning: part 2. In 30 Oct-1 Nov 1995 Background papers to the conference, ed. “*Aboriginal and Torres Strait Islander involvement in bioregional planning: requirements and opportunities under international and national law and policy*”, *Approaches to bioregional planning. Part 2*. Canberra. Australia: BackgroDepartment of the Environment, Sport and Taerritories, pp. 79–144.
- Drever, C.R. et al., 2006. Can forest management based on natural disturbances maintain ecological resilience? *Canadian Journal of Forest Research*, 36(9), pp.2285–2299.
- Dudley, N. et al., 2012. Ensuring that protected areas play an effective role in mitigating climate change. In E. Beaver & J. Belant, eds. *Ecological consequences of climate change*. p. 314.
- Dudley, N., 2008. *Guidelines for applying protected area management categories*, Gland, Switzerland.

- Dudley, N. et al., 2010. *Natural solutions : protected areas helping people cope with climate change* IUCN-WCPA ., New York.
- Dudley, N. & Stolton, S., 2008. Defining Protected Areas: An International Conference in Almeria, Spain. In UICN, ed. *Defining Protected Areas*. Gland, Switzerland.
- Dudley, N., Stolton, S. & Philips, A., 2004. Using the IUCN categories to implement wider landscape and seascape planning. In *Speaking a Common Language: the Uses and Performance of the IUCN System of Management Categories for Protected Areas*. p. 191.
- Duinker, P.N. et al., 2010. Protected areas and sustainable forest management : What are we talking about ? *The Forestry Chronicle*, 86(2), pp.173–177.
- Duvall, M.D. & Grigal, D.F., 1999. Effects of timber harvesting on coarse woody debris in red pine forests across the Great Lakes states, U.S.A. *Canadian Journal of Forest Research*, 29(12), pp.1926–1934.
- Ellis, E.C. et al., 2010. Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000. *Global Ecology and Biogeography*, 19, pp.589–606.
- Elmqvist, T. et al., 2003. Response diversity, ecosystem change, and resilience. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 1(9), pp.488–494. Available at: [http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/1540-9295\(2003\)001\[0488:RDECAR\]2.0.CO;2](http://www.esajournals.org/doi/abs/10.1890/1540-9295(2003)001[0488:RDECAR]2.0.CO;2).
- Engler, R. et al., 2010. 21st century climate change threatens mountain flora unequally across Europe. *Global Change Biology*, pp.1–12.
- Environment Canada, 2004. *Threats to Water Availability in Canada*, Burlington, Ontario.
- Equipe de rétablissement du Caribou de la Gaspésie, 2011. *Bilan du rétablissement du caribou de la Gaspésie (Rangifer tarandus caribou) pour la période 1990-2009*, Québec, Canada.
- Ervin, J. et al., 2010. *Making protected areas relevant : A guide to integrating protected areas into wider landscapes, seascapes and sectoral plans and strategie*, Montreal, Canada.
- Fahrig, L., 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, pp.487–515.
- Fahrig, L., 2001. How much habitat is enough? *Biological Conservation*, 100(1), pp.65–74.
- Fédération des parcs naturels régionaux de France, 2013. Les parcs naturels régionaux de France. Available at: <http://www.parcs-naturels-regionaux.tm.fr> [Accessed February 4, 2013].
- Fernandez, S. & Rainey, H., 2006. Managing successful organizational change in the public sector. *Public Administration Review*, 66(2), pp.168–176.
- Fischer, J. et al., 2009. Integrating resilience thinking and optimisation for conservation. *Trends in ecology & evolution*, 24(10), pp.549–554.
- Fischer, J. & Lindenmayer, D.B., 2007. Landscape modification and habitat fragmentation : a synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, 16, pp.265–280.
- Fischer, J., Lindenmayer, D.B. & Manning, A.D., 2006. Biodiversity, ecosystem function, and resilience: ten guiding principles for commodity production landscapes. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 4(2), pp.80–86.
- Foley, J. et al., 2005. Global consequences of land use. *Science (New York, N.Y.)*, 309(5734), pp.570–574.
- Folke, C. et al., 2005. Adaptive governance of social-ecological systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 30(1), pp.441–473.
- Folke, C. et al., 2002. Resilience and sustainable development: building adaptive capacity in a world of transformations. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, 31(5), pp.437–440.

- Folke, C., 2006. Resilience: The emergence of a perspective for social–ecological systems analyses. *Global Environmental Change*, 16(3), pp.253–267.
- Forest, P., 2009. Empiètements et stratégies géo-légales: le cas de la coupe en mosaïque en bordure des parcs nationaux du Québec. *The Canadian Geographer*, 2(2), pp.191–207.
- Fournier, N. & Turcotte, C., 2002. *État de situation : caribou de la Gaspésie*, Québec, Canada.
- Francis, G., Whitelaw, G. & Noble, B., 2004. Biosphere reserves in Canada: exploring ideals and experience. *Environments*, 32(3), p.25.
- Frank, G. et al., 2007. *COST Action E27 – Protected Forest Areas in Europe – Analysis and Harmonization (PROFOR): Results, Conclusions and Recommendations*, Vienna, Austria.
- Franklin, J.F. et al., 2002. Disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implications, using Douglas-fir forests as an example. *Forest Ecology and Management*, 155(1-3), pp.399–423.
- Franklin, J.F. & Lindenmayer, D.B., 2009. Importance of matrix habitats in maintaining biological diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106(2), pp.349–350.
- Franklin, J.F., Mitchell, R.J. & Palik, B.J., 2007. *Disturbance and stand development principles for ecological forestry*, Newtown Square, PA.
- Galindo-Leal, C. & Bunnell, F., 1995. Ecosystem management: Implications and opportunities of a new paradigm. *The Forestry Chronicle*, 71(5), pp.601–606.
- Gardner, C.J., 2011. IUCN management categories fail to represent new, multiple-use protected areas in Madagascar. *Oryx*, 45(3), pp.336–346.
- Gauthier, B., 2008. *Recherche sociale, 5e édition : De la problématique à la collecte des données* Les Presses de l'Université du Québec, ed., Québec, Canada.
- Gauthier, S. et al., 2008. *Aménagement écosystémique en forêt boréale* Les Presse., Québec.
- Geldmann, J. et al., 2013. Effectiveness of terrestrial protected areas in reducing habitat loss and population declines. *Biological Conservation*, 161, pp.230–238.
- GIEC, 2007. *Bilan 2007 des changements climatiques. Contribution des Groupes de travail I, II et III au quatrième Rapport d'évaluation du Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*, Genève, Suisse.
- Gilbert-Norton, L. et al., 2010. A meta-analytic review of corridor effectiveness. *Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology*, 24(3), pp.660–668.
- Gilg, O., 2004. *Forêts à caractère naturel: caractéristiques, conservation et suivi*, Montpellier, France.
- Girard, F., Payette, S. & Gagnon, R., 2008. Rapid expansion of lichen woodlands within the closed-crown boreal forest zone over the last 50 years caused by stand disturbances in eastern Canada. *Journal of Biogeography*, 35(3), pp.529–537.
- Glick, P., Chmura, H. & Stein, B., 2011. *Moving the conservation goalposts : a review of climate change adaptation literature*, Reston, Virginia.
- Glick, P., Staudt, A. & Stein, B., 2009. *A new era for conservation : Review of climate change adaptation literature*, Reston, Virginia.
- Glick, P., Stein, B. & Edelson, N., 2011. Scanning the conservation horizon: A guide to climate change vulnerability assessment. *National Wildlife Federation*, p.168.
- Goriup, P. & Miles, B., 1999. Bioregional approach to protected areas. *Protected Areas Programme Parks*, 9(3), p.56.
- Gouvernement du Québec, 2012a. *Le Québec en action vert 2020 : Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques (PACC)*, Québec, Canada.

- Gouvernement du Québec, 2012b. *Loi sur les parcs L.R.Q., chapitre P-9*, Québec, Canada.
- Gouvernement du Québec, 2011. *Orientations stratégiques du Québec en matière d'aires protégées : période 2011-2015*, Québec, Canada.
- Gouvernement du Québec, 2012c. *Stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques 2013-2020*, Québec, Canada.
- Gouvernement du Québec, 2002. *Stratégie québécoise sur les aires protégées - Plan d'action stratégique : Premiers résultats*, Québec, Québec.
- Graillon, P., 2009. Le Programme de suivi de l'intégrité écologique de Parcs Québec. *Le Naturaliste Canadien*, 133(3), pp.117–124.
- Groom, M., Meffe, G. & Carroll, C., 2006. *Principles of Conservation Biology*, Sinauer Associates, Inc.
- Groupe de travail sur le changement climatique du Conseil canadien des parcs, 2013. *Parcs et aires protégées du Canada : Aider le Canada à faire face au changement climatique*,
- Groves, C. et al., 2010. *Incorporating climate change adaptation into regional conservation assessments*, Arlington, Virginia.
- Grumbine, R., 1994. What Is Ecosystem Management? *Conservation Biology*, 8(1), pp.27–38.
- Guay, J.-P., Barrette, M. & Bélanger, L., 2008. *Naturalité des écosystèmes forestiers : présentation du concept et proposition d'une méthode d'évaluation*, Québec, Canada.
- Gunderson, L., 1999. Resilience , flexibility and adaptive management: antidotes for spurious certitude? *Ecology and Society*, 3(1), pp.1–10.
- Gunderson, L.H., 2000. Ecological resilience: in theory and application. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 31(1), pp.425–439.
- Gupta, J. et al., 2010. The Adaptive Capacity Wheel: a method to assess the inherent characteristics of institutions to enable the adaptive capacity of society. *Environmental Science & Policy*, 13(6), pp.459–471.
- Gurd, D.B., Nudds, T.D. & Rivard, D.H., 2001. Conservation of mammals in eastern North American wildlife reserves: how small is too small? *Conservation Biology*, 15(5), pp.1355–1363.
- Hadley, M., 2011. Quarante ans de laboratoires du développement durable à ciel ouvert. *Planète Science*, 9(4), pp.2–11.
- Hagerman, S. et al., 2010. Expert views on biodiversity conservation in an era of climate change. *Global Environmental Change*, 20(1), pp.192–207.
- Hannah, L. et al., 2007. Protected area needs in a changing climate. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 5(3), pp.131–138.
- Hannah, L., Midgley, G. & Millar, D., 2002. Climate change-integrated conservation strategies. *Global Ecology and Biogeography*, 11(6), pp.485–495.
- Hansen, A. et al., 2011. Delineating the ecosystems containing protected areas for monitoring and management. *BioScience*, 61(5), pp.363–373.
- Hansen, A. & DeFries, R., 2007. Ecological mechanisms linking protected areas to surrounding lands. *Ecological Applications*, 17(4), pp.974–988.
- Hansen, A.J. et al., 2011. Delineating the ecosystems containing protected areas for monitoring and management. *BioScience*, 61(5), pp.363–373.
- Hansen, L., Biringer, J. & Hoffman, J., 2003. *Designing strategies to increase the resilience of alpine/montane systems to climate change*,

- Haroldson, M. et al., 2002. Grizzly bear denning chronology and movements in the Greater Yellowstone Ecosystem. *Ursus*, 13, pp.29–37.
- Harris, J.A. et al., 2006. Ecological restoration and global climate change. *Restoration Ecology*, 14(2), pp.170–176.
- Heller, N. & Zavaleta, E., 2009. Biodiversity management in the face of climate change: A review of 22 years of recommendations. *Biological Conservation*, 142(1), pp.14–32.
- Henri, F. & Lundgren-Cayrol, K., 1998. *Apprentissage collaboratif et nouvelles technologies*, Henry, P., *Plan de conservation du Parc national de la Gaspésie*, Sainte-Anne-des-Monts.
- Henson, A. et al., 2009. The Heartland Conservation Process: enhancing biodiversity conservation and livelihoods through landscape-scale conservation planning in Africa. *Oryx*, 43(4), p.508.
- Herzig, S. & Jimmieson, N., 2006. Middle managers' uncertainty management during organizational change. *Leadership & Organization Development Journal*, 27(8), pp.628–645.
- Hobbs, R. et al., 2010. Guiding concepts for park and wilderness stewardship in an era of global environmental change. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 8(9), pp.483–490.
- Hobbs, R. et al., 2006. Novel ecosystems : theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Global Ecology and Biogeography*, 15, pp.1 – 7.
- Hodgson, J. et al., 2009. Climate change, connectivity and conservation decision making : back to basics. *Journal of Applied Ecology*, 46(5), pp.964–969.
- Hof, C. et al., 2011. Rethinking species' ability to cope with rapid climate change. *Global Change Biology*, 17(9), pp.2987–2990.
- Hughes, I., 2000. Biological consequences of global warming : is the signal already apparent ? *Trends in ecology & evolution (Personal edition)*, 15(2), pp.56–61.
- Hughes, T. et al., 2005. New paradigms for supporting the resilience of marine ecosystems. *Trends in ecology & evolution*, 20(7), pp.380–386.
- IPCC, 2002. *Climate change and biodiversity*, Geneva, Switzerland.
- Ishwaran, N., Persic, A. & Nguyen, N.H.T., 2008. No Title Concept and practice: the case of UNESCO biosphere reserves. *Environment and Sustainable Development*, 7(2), pp.118–131.
- Johnson, N. & Duncan, S., 2007. *The future fange of variability : project summary*,
- Jones, H.P., Hole, D.G. & Zavaleta, E.S., 2012. Harnessing nature to help people adapt to climate change. *Nature Climate Change*, 2(7), pp.504–509.
- Joyce, L. et al., 2009. Managing for multiple resources under climate change : national forests. *Environmental management*, 44(6), pp.1022–1032.
- Keane, R. et al., 2009. The use of historical range and variability (HRV) in landscape management. *Forest Ecology and Management*, 258(7), pp.1025–1037.
- Klenk, N.L., Bull, G.Q. & MacLellan, J.I., 2009. The “emulation of natural disturbance” (END) management approach in Canadian forestry : A critical evaluation. *The Forestry Chronicle*, 85(3), pp.440–445.
- Kuuluvainen, T., 2002. Natural variability of forests as a reference for restoring and managing biological diversity in boreal Fennoscandia. *Silva Fennica*, 36(1), pp.97–125.
- Ladle, J.R. & Whittaker, R.J., 2011. *Conservation biogeography* Wiley-Blak.,
- Laliberté, E. et al., 2010. Land-use intensification reduces functional redundancy and response diversity in plant communities. *Ecology letters*, 13(1), pp.76–86.

- Landres, P., Morgan, P. & Swanson, F., 1999. Overview of the use of natural variability concepts in managing ecological systems. *Ecological Society of America*, 9(4), pp.1179–1188.
- Lange, S., 2011. The Development of UNESCO's MAB Programme, with a Special Focus on Mountain Aspects. In . *Biosphere Reserves in the Mountains of the World: Excellence in the Clouds? Celebrating 40 years of UNESCO's MAB Program: an Austrian contribution*. Vienna, Austria, pp. 30–34.
- Laurance, W., 2008. Theory meets reality: How habitat fragmentation research has transcended island biogeographic theory. *Biological Conservation*, 141(7), pp.1731–1744.
- Laurance, W.F. et al., 2012. Averting biodiversity collapse in tropical forest protected areas. *Nature*, 489(7415), pp.290–294.
- Lavoie, L., Marquis, D. & Laurin, P., 1996. *La recherche-action : théorie et pratique* Presses de.,
- Lawler, J., 2009. Climate change adaptation strategies for resource management and conservation planning. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1162, pp.79–98.
- Lemieux, C. et al., 2007. *Climate change and Ontario's provincial parks : Towards an adaptation strategy*, Sault Ste. Marie, Ontario.
- Lemieux, C. et al., 2008. *Climate change challenging choices : Ontario parks and climate change adaptation*, Waterloo, Ontario.
- Lemieux, C. et al., 2010. *Protected areas and climate change in Canada 2010 : Challenges and opportunities for adaptation*, Gatineau, Québec.
- Lemieux, C., Beechey, T., Scott, D., et al., 2011. The state of climate change adaptation in Canada's protected areas sector. *Canadian Geographer*, 55(3), pp.1–17.
- Lemieux, C., Beechey, T. & Gray, P., 2011. Prospects for Canada's protected areas in an era of rapid climate change. *Land Use Policy*, pp.1–14.
- Lemieux, C. & Scott, D., 2011. Changing climate, challenging choices : identifying and evaluating climate change adaptation options for protected areas management in Ontario, Canada. *Environmental management*, 48(4), pp.675–690.
- Lemieux, C. & Scott, D., 2005. Climate change, biodiversity conservation and protected area planning in Canada. *The Canadian Geographer*, 49(4), pp.384–397.
- Leroux, S. et al., 2007. Minimum dynamic reserves: A framework for determining reserve size in ecosystems structured by large disturbances. *Biological Conservation*, 138(3-4), pp.464–473.
- Leys, A.J. & Vanclay, J.K., 2011. Social learning: A knowledge and capacity building approach for adaptive co-management of contested landscapes. *Land Use Policy*, 28(3), pp.574–584.
- Li, W., Wang, Z. & Tang, H., 1999. Designing the buffer zone of a nature reserve: a case study in Yancheng Biosphere Reserve, China. *Biological Conservation*, 90, pp.159–165.
- Lindenmayer, D. et al., 2008. A checklist for ecological management of landscapes for conservation. *Ecology letters*, 11(1), pp.78–91.
- Lindenmayer, D., 2002. *Conserving forest biodiversity : a comprehensive multiscaled approach* Island Press, ed., Washington, D.C., USA.
- Lindenmayer, D., Franklin, J. & Fischer, J., 2006. General management principles and a checklist of strategies to guide forest biodiversity conservation. *Biological Conservation*, 131(3), pp.433–445.
- Lindenmayer, D.B. et al., 2012. A major shift to the retention approach for forestry can help resolve some global forest sustainability issues. *Conservation Letters*, 5(6), pp.421–431.
- Lindenmayer, D.B. et al., 2010. Conservation strategies in response to rapid climate change: Australia as a case study. *Biological Conservation*, 143(7), pp.1587–1593.

- Lindenmayer, D.B. & Franklin, J.F., 2002. *Conserving forest biodiversity: a comprehensive multiscaled approach* Island Pre., Washington, D.C., USA.
- Locke, H. & Dearden, P., 2005. Rethinking protected area categories and the new paradigm. *Environmental Conservation*, 32(01), pp.1–10.
- Lockwood, M., 2010. Good governance for terrestrial protected areas: A framework, principles and performance outcomes. *Journal of environmental management*, 91(3), pp.754–766.
- Lundy, K., 2008. *Climate change and endangered species in Canada: A screening level impact assessment and analysis of species at risk management and policy*. University of Waterloo.
- Mackinnon, K., Dudley, N. & Eds, T., 2012. *Putting natural solutions to work: Mainstreaming protected areas into climate change responses*, Bonn, Germany.
- Maiorano, L., Falcucci, A. & Boitani, L., 2008. Size-dependent resistance of protected areas to land-use change. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*, 275(1640), pp.1297–304.
- Malcolm, J.R. et al., 2002. Estimated migration rates under scenarios of global climate change. *Journal of Biogeography*, 29(7), pp.835–849.
- Mallarach, J.M. et al., 2008. In defence of protected landscapes: a reply to some criticisms of category V protected areas and suggestions for improvement. In *Defining Protected Areas: An International Conference in Almeria, Spain*. Gland, Switzerland, pp. 31–37.
- Margules, C. & Pressey, R., 2000. Systematic conservation planning. *Nature*, 405(6783), pp.243–253.
- Martino, D., 2001. Buffer zones around protected areas: A brief literature review. *Electronic Green Journal*, 1(15).
- Mason, R., 2011. Ecoregional planning : Retreat or reinvention ? *Journal of Planning Literature*, 26(4), pp.405–419.
- Mawdsley, J.R., Malley, R.O. & Ojima, D.S., 2009. A review of climate-change adaptation strategies for wildlife management and biodiversity conservation. *Conservation Biology*, 23(5), pp.1080–1089.
- Mayfield, M.M. et al., 2010. What does species richness tell us about functional trait diversity? Predictions and evidence for responses of species and functional trait diversity to land-use change. *Global Ecology and Biogeography*, 19, pp.423–431.
- McComb, B.C. & Duncan, S.L., 2007. *Biodiversity conservation in contemporary landscapes, stressors, and ranges of variability : scientific and social views*, Washington, D.C.
- McDaniels, T. et al., 2012. Using expert judgments to explore robust alternatives for forest management under climate change. *Risk analysis : an official publication of the Society for Risk Analysis*, 32(12), pp.2098–2112.
- McDonald, R.I. & Boucher, T.M., 2011. Global development and the future of the protected area strategy. *Biological Conservation*, 144(1), pp.383–392.
- McShane, T.O. et al., 2011. Hard choices: Making trade-offs between biodiversity conservation and human well-being. *Biological Conservation*, 144(3), pp.966–972.
- MDDEP, 2009. *Critère sur la qualité de l'eau de surface*, Québec, Canada.
- MDDEP, 2002. Les aires protégées au Québec. *Biodiversité*. Available at: http://www.mddep.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/retrospective.htm [Accessed November 16, 2011].
- MDDEP, 2011. *Orientations stratégiques du Québec en matière d'aires protégées*, Québec, Canada.
- MDDEP, 2007. *Plan d'action québécois sur la diversité biologique 2004-2007*,

- MDDEP, 2010. *Portrait du réseau d'aires protégées au Québec : Période 2002-2009*, Québec, Québec.
- Mento, A., Jones, R. & Dirndorfer, W., 2002. A change management process: Grounded in both theory and practice. *Journal of Change Management*, 3(1), pp.45–59.
- Millar, C., Stephenson, N. & Stephens, S., 2007. Climate change and forests of the future : managing in the face of uncertainty. *Ecological Applications*, 17(8), pp.2145–2151.
- Miller, K., 1996. Balancing the scales : guidelines for increasing biodiversity's chances through bioregional management, Approaches to bioregional planning. Part 1. In Breckwoldt, ed. *Proceedings of the conference, 30 Oct-1 Nov 1995, Melbourne*. Canberra, Australia: Department of the Environment, Sport and Territories, pp. 7–15.
- Miller, K. & Johnson, N., 1995. Protected areas and the bioregional management challenge. *The George Wright Forum*, 12(4), pp.45–59.
- Miller, K.R. & Hamilton, L.S., 1999. Editorial – challenges facing our protected areas in the 21st Century. *Parks*, 9(3), pp.1–6.
- Miller, T.R., Minter, B. & Malan, L.-C., 2011. The new conservation debate: The view from practical ethics. *Biological Conservation*, 144(3), pp.948–957.
- Minter, B. & Miller, T.R., 2011. The New Conservation Debate: Ethical foundations, strategic trade-offs, and policy opportunities. *Biological Conservation*, 144(3), pp.945–947. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0006320710003332> [Accessed August 7, 2013].
- Monzón, J., Moyer-Horner, L. & Palamar, M., 2011. Climate change and species range dynamics in protected areas. *BioScience*, 61(10), pp.752–761.
- Morecroft, M.D. et al., 2012. Resilience to climate change: translating principles into practice. *Journal of Applied Ecology*, 49, pp.547–551.
- Moritz, C., 2002. Strategies to protect biological diversity and the evolutionary processes that sustain it. *Systematic Biology*, 51(2), pp.238–254.
- Neil Adger, W., Arnell, N. & Tompkins, E., 2005. Successful adaptation to climate change across scales. *Global Environmental Change*, 15(2), pp.77–86.
- Nelson, A. & Chomitz, K.M., 2011. Effectiveness of strict vs. multiple use protected areas in reducing tropical forest fires: a global analysis using matching methods. *PLoS ONE*, 6(8).
- Newmark, W., 1985. Legal and biotic boundaries of western North American national parks. *Biological Conservation*, 33, pp.197–208.
- Nicholson, E. et al., 2006. A new method for conservation planning for the persistence of multiple species. *Ecology letters*, 9(9), pp.1049–1060.
- Nicholson, R. et al., 2003. Implications of Non-Acidic Metal Leaching on Mine Rock Management at a Nickel Mine in Permafrost Terrain : Environmental Baseline Investigation. In *Proceedings of Sudbury 2003*. Sudbury, Ontario.
- Nogués-Bravo, D. et al., 2007. Exposure of global mountain systems to climate warming during the 21st Century. *Global Environmental Change*, 17(3-4), pp.420–428.
- Nordlind, E., 2003. Retrospective comparative analysis as a tool for ecological restoration: a case study in a Swedish boreal forest. *Forestry*, 76(2), pp.243–251.
- Noss, R. et al., 2002. A multicriteria assessment of the irreplaceability and vulnerability of sites in the Greater Yellowstone Ecosystem. *Conservation Biology*, 16(4), pp.895–908.
- Noss, R.F. et al., 2012. Bolder thinking for conservation. *Conservation biology : the journal of the Society for Conservation Biology*, 26(1), pp.1–4.

- Ogden, A. & Innes, J., 2009. Application of structured decision making to an assessment of climate change vulnerabilities and adaptation options for sustainable forest management. *Ecology And Society*, 14(1), pp.1–11.
- Oliver, T. et al., 2012. A decision framework for considering climate change adaptation in biodiversity conservation planning. *Journal of a*, 49, pp.1247–1255.
- Olsson, P., Folke, C. & Hahn, T., 2004. Social-ecological transformation for ecosystem management: the development of adaptive co-management of a wetland landscape in southern Sweden. *Ecology And Society*, 9(4), p.2.
- Olsson, P., Folke, C. & Hughes, T., 2008. Navigating the transition to ecosystem-based management of the Great Barrier Reef, Australia. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(28), pp.9489–9494.
- ONU, 1992. *Convention sur la diversité biologique*, Conférence de Nairobi.
- Opdam, P. & Wascher, D., 2004. Climate change meets habitat fragmentation: linking landscape and biogeographical scale levels in research and conservation. *Biological Conservation*, 117(3), pp.285–297.
- Ornat, A.L., Reynes, A.P. & Noguera, M., 2007. *Utilisation des catégories de gestion des aires protégées de l'UICN en Méditerranée* Consejería., Sevilla, Spain.
- Pahl-Wostl, C., 2006. Transitions towards adaptive management of water facing climate and global change. *Water Resources Management*, 21(1), pp.49–62.
- Parcs nationaux de France, 2008. *Les parcs nationaux de France, territoires de référence*, Montpellier, France.
- Parks Canada, 2005. *Monitoring and reporting ecological integrity in Canada's National Parks, volume 1 : guiding principles*, Gatineau, Québec.
- Parks Canada, 1997. *National park system plan*, Ottawa, Ontario.
- Parks Canada, 2009. Parks Canada guiding principles and operational policies. *Policies*. Available at: <http://www.pc.gc.ca/docs/pc/poli/princip/index.aspx> [Accessed July 29, 2012].
- Parks Canada, 2008. *Principles and Guidelines for ecological restoration in Canada's protected natural areas*, Gatineau, Québec.
- Parmesan, C., 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37(1), pp.637–669.
- Perera, A.H., Buse, L.J. & Weber, M.G., 2004. *Emulating natural forest landscape disturbances: concepts and applications* Columbia U., New York, New York.
- Peres, C., 2005. Why we need megareserves in Amazonia. *Conservation Biology*, 19(3), pp.728–733.
- Perron, N., Bélanger, L. & Vaillancourt, M.A., 2008. Organisation spatiale des peuplements et de la forêt résiduelle sous régimes de feu et de coupes. In *Aménagement écosystémique en forêt boréale*. Québec, Canada, pp. 137–163.
- Pettorelli, N. et al., 2012. Tracking the effect of climate change on ecosystem functioning using protected areas : Africa as a case study. *Ecological Indicators*, 20, pp.269–276.
- Phillips, A., 2002. *Mining and protected areas*,
- Phillips, A., 2003. Turning ideas on their head : The new paradigm for protected areas. *The George Wright Forum*, 20(2), pp.8–32.
- Plummer, R., 2009. The adaptive co-management process: An initial synthesis of representative models and influential variables. *Ecology and Society*, 14(2), p.24.

- Poiani, K.A. et al., 2011. Redesigning biodiversity conservation projects for climate change : examples from the field. *Biodiversity and Conservation*, 20, pp.185–201.
- Post, E. et al., 2009. Ecological dynamics across the Arctic associated with recent climate change. *Science*, 325(5946), pp.1355–1358.
- Powell, R., Cuschnir, A. & Peiris, P., 2009. Overcoming governance and institutional barriers to integrated coastal zone, marine protected area, and tourism management in Sri Lanka. *Coastal Management*, 37(6), pp.633–655.
- Prato, T., 2010. Sustaining ecological integrity with respect to climate change : A fuzzy adaptive management approach. *Environmental management*, 45(6), pp.1344–1351.
- Pressey, R.L. et al., 2007. Conservation planning in a changing world. *Trends in ecology & evolution*, 22(11), pp.583–592.
- Preston, K. et al., 2008. Habitat shifts of endangered species under altered climate conditions: importance of biotic interactions. *Global Change Biology*, 14(11), pp.2501–2515.
- Price, K., Roburn, A. & Mackinnon, A., 2009. Ecosystem-based management in the Great Bear Rainforest. *Forest Ecology and Management*, 258(4), pp.495–503.
- Pringle, C., 2001. Hydrologic connectivity and the management of biological reserves : a global perspective. *Ecological Applications*, 11(4), pp.981–998.
- Pröbstl, U., Sowa, M. & Haider, W., 2010. Sustainable Forest Management and Protected Areas – Perspectives from Central Europe. Supplement to Wiersma et al. 2010. In *The Relationship between Protected Areas and Sustainable Forest Management: Many Shades of Green. A State of Knowledge Report*. Edmonton, Alberta.
- Puettmann, K., 2009. Silviculture in times of global changes and uncertainty : What is on the horizon ? *Western Forestry*, 54(5), pp.1–4.
- Rahel, F., Bierwagen, B. & Taniguchi, Y., 2008. Managing aquatic species of conservation concern in the face of climate change and invasive species. *Conservation Biology*, 22(3), pp.551–61.
- Rands, M.R.W. et al., 2010. Biodiversity conservation: challenges beyond 2010. *Science (New York, N.Y.)*, 329(5997), pp.1298–1303.
- Ricard, M. et al., 2013. *Vulnerability of biodiversity to climate change in protected areas of Québec - Rapport de recherche présenté à Ouranos dans le cadre du projet "554011-111,"* Université du Québec à Rimouski - Chaire de recherches sur la biodiversité nordique, Rimouski, Canada.
- Robinson, E.J.Z., Albers, H.J. & Busby, G.M., 2013. The impact of buffer zone size and management on illegal extraction, park protection, and enforcement. *Ecological Economics*, 92, pp.96–103. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0921800912002443> [Accessed August 6, 2013].
- Rodrigues, S., Gregory, R. & Gaston, K., 2000. Robustness of reserve selection procedures under temporal species turnover. *Proceedings The Royal Society of London*, 267(1438), pp.49–55.
- Roe, D., 2008. The origins and evolution of the conservation-poverty debate: a review of key literature, events and policy processes. *Oryx*, 42(4), p.491.
- Rompré, G. et al., 2010. conservation de la biodiversité dans les paysages forestiers aménagés : utilisation des seuils critiques d'habitat. *The Forestry Chronicle*, 86(5), pp.572–579.
- Rüdiger, J., Tasser, E. & Tappeiner, U., 2012. Distance to nature—A new biodiversity relevant environmental indicator set at the landscape level. *Ecological Indicators*, 15(1), pp.208–216. Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1470160X11003165> [Accessed August 6, 2013].

- Ruhl, J.B., 2008. Climate change and the endangered species act building bridges to the no-analog future. *Boston University Law Review*, 88(1), pp.1–62.
- Ruiz-Pérez, M. et al., 2005. Conservation and development in Amazonian extractive reserves: the case of Alto Juruá. *Ambio*, 34(3), pp.218–223.
- Rutherford, M., Powrie, L. & Schulze, R., 1999. Climate change in conservation areas of South Africa and its potential impact on floristic composition : a first assessment. *Diversity*, 5(6), pp.253–262.
- Salafsky, N. et al., 2002. Improving the practice of conservation : A conceptual framework and research agenda for conservation science. *Conservation Biology*, 16(6), pp.1469–1479.
- Saucier, F., 2011. *Développement d'une approche de planification systématique pour l'élaboration de réseaux de conservation représentatifs faits d'aires protégées qui visent la persistance de la biodiversité à long terme : étude de cas au Moyen Nord du Québec*. Université Laval.
- SCBD, 2009. *Connecting Biodiversity and Climate Change Mitigation and Adaptation: Report of the Second Ad Hoc Technical Expert Group on Biodiversity and Climate Change*, Montréal, Canada.
- SCBD, 2004. *Programme de travail sur les aires protégées*, Montréal, Québec.
- SCDB, 2012. *Plan stratégique pour la diversité biologique 2011-2020 et les Objectifs d'Aichi*, Montreal, Canada.
- Scheffer, M. et al., 2001. Catastrophic shifts in ecosystems. *Nature*, 413, pp.591–596.
- Schmiegelow, F. & Cumming, G.S., 2006. *Conservation beyond crisis management: A conservation matrix model. A discussion paper for the Canadian BEACONS project*, Edmonton, Alberta.
- Schmiegelow, F.K.A. et al., 2008. *A science-based framework for identifying system-level benchmarks in boreal regions of Canada*,
- Schonewald-Cox, C. et al., 1992. Cross-boundary management between national parks and surrounding lands: A review and discussion. *Environmental Management*, 16(2), pp.273–282.
- Scott, D. & Lemieux, C., 2005. Climate change and protected area policy and planning in Canada. *The Forestry Chronicle*, 81(5), pp.696–703.
- Scott, D., Malcolm, J.R. & Lemieux, C., 2002. Climate change and modelled biome representation in Canada's national park system: implications for system planning and park mandates. *Global Ecology and Biogeography*, 11(6), pp.475–484.
- Seastedt, T., Hobbs, R. & Suding, K., 2008. Management of novel ecosystems: are novel approaches required? *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6(10), pp.547–553.
- Sépaq, 2012. *Plan stratégique 2012-2017 : Faire découvrir la nature du Québec*, Québec, Canada.
- Sépaq, 2009. L'intégrité écologique. , p.1. Available at: <http://www.sepaq.com/pq/conserver/integrite-ecologique.dot> [Accessed June 13, 2011].
- Sépaq, 2012. Parc national de la Gaspésie. *Les parcs nationaux du Québec*. Available at: <http://www.sepaq.com/pq/gas> [Accessed March 21, 2012].
- Sépaq, 2011. *Programme de suivi de l'intégrité écologique*, Québec, Canada.
- Shafer, C., 1999. US National Park Buffer Zones: Historical, Scientific, Social, and Legal Aspects. *Environmental management*, 23(1), pp.49–73.
- Slocombe, D., 1998. Lessons from experience with ecosystem-based management. *Landscape and Urban Planning*, 40, pp.31–39.
- Smith, B.D. & Zeder, M. a., 2013. The onset of the Anthropocene. *Anthropocene*, pp.1–6.
- Soulé, M. & Terborgh, J., 1999. Conserving nature at regional and continental scales : a scientific program for North America. *BioScience*, 49(10), pp.809–817.

- Soule, M. & Terborgh, M., 1999. *Continental conservation: scientific foundations of regional reserve networks* Island Pre., Washington, D.C., USA.
- Stephens, S. & Wagner, M.R., 2007. Forest Plantations and Biodiversity : a fresh perspective. *Journal of Forestry*, (September), pp.307–313.
- Stolton, S., 2004. Issues that arise for the categories in a changing world. *Parks*, 14(3), pp.63–71.
- Strittholt, J.R. & Leroux, S.J., 2012. *A methodological framework for protected areas planning in support of the Canadian Boreal Forest Agreement*, Ottawa, Canada.
- Suffling, R. & Scott, D., 2002. Assessment of Climate Change Effects on Canada’s National Park System. *Environmental Monitoring and Assessment*, 74(2), pp.117–139.
- Tardif, G., 1999. *Mesures à privilégier en bordure des aires protégées au Québec pour contribuer à l’atteinte de leurs objectifs*, Québec, Canada.
- Theobald, D. et al., 2012. Connecting natural landscapes using a landscape permeability model to prioritize conservation activities in the United States. *Conservation Letters*, 5(2), pp.123–133.
- Thomas, C. et al., 2001. Ecological and evolutionary processes at expanding range margins. *Nature*, 411, pp.577–581.
- Thompson, J. et al., 2011. Ecological solidarity as a conceptual tool for rethinking ecological and social interdependence in conservation policy for protected areas and their surrounding landscape. *Comptes Rendus Biologies*, 334, pp.412–9.
- Tikkanen, O. et al., 2006. Red-listed boreal forest species of Finland : associations with forest structure, tree species, and decaying wood. *Annals Zoologica Fennici*, 43, pp.373–383.
- Tompkins, E. & Adger, W., 2004. Does adaptive management of natural resources enhance resilience to climate change ? *Ecology And Society*, 9(2), pp.1–10.
- Two Countries One Forest, 2009. Two countries, one forest. Available at: <http://www.2c1forest.org/> [Accessed March 14, 2012].
- UICN, 2005. *Bénéfices par-delà les frontières. Procès-verbaux du Ve Congrès mondial sur les parcs de l’UICN*, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni.
- UICN, 2000. *Lignes directrices de l’UICN pour la prévention de la perte de diversité biologique causée par des espèces exotiques envahissantes*,
- UICN, 1994. *Lignes directrices pour les catégories de gestion des aires protégées*, Gland, Suisse et Cambridge, Royaume-Uni.
- UNEP, 2012a. *Ecosystem-based adaptation guidance: moving from principles to practice*,
- UNEP, 2012b. *Global Environment Outlook (GEO-5): Environment for the future we want*, Nairobi, Kenya.
- UNESCO, 1974. *Task force on criteria and guidelines for the choice and establishment of biosphere reserves*, France.
- Vignola, R. et al., 2009. Ecosystem-based adaptation to climate change: what role for policy-makers, society and scientists? *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 14(8), pp.691–696.
- Vors, L.S. et al., 2007. Woodland caribou extirpation and anthropogenic landscape disturbance in Ontario. *Journal of Wildlife Management*, 71(4), pp.1249–1256.
- Wadt, L.H.O. et al., 2008. Sustainable forest use in Brazilian extractive reserves: Natural regeneration of Brazil nut in exploited populations. *Biological Conservation*, 141(1), pp.332–346.
- Walker, B. et al., 2004. Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology And Society*, 9(2).

- Walker, M. et al., 2006. Plant community responses to experimental warming across the tundra biome. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 103(5), pp.1342–1346.
- Walther, G.-R. et al., 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature*, 416, pp.389–395.
- Watson, J.E.M. et al., 2011. Systematic conservation planning: past, present and future. In *Conservation Biogeography*. pp. 136–160.
- Welch, D., 2005. What should protected areas managers do in the face of climate change? *The George Wright Forum*, 22(1), pp.75–93.
- West, J. et al., 2009. U.S. natural resources and climate change: concepts and approaches for management adaptation. *Environmental management*, 44(6), pp.1001–1021.
- West, J., Julius, S. & Weaver, C., 2012. Assessing confidence in management adaptation approaches for climate-sensitive ecosystems. *Environmental R*, 7, pp.1–8.
- Wiersma, Y. & Nudds, T., 2009. Efficiency and effectiveness in representative reserve design in Canada: The contribution of existing protected areas. *Biological Conservation*, 142, pp.1639–1646.
- Wiersma, Y.F. et al., 2005. *Protected areas in northern Canada: designing for ecological integrity*, Ottawa, Canada.
- Wiersma, Y.F., 2007. *Protected Areas in Northern Canada: Identifying Ecological Areas to Represent Mammals. Phase 2 Report. CCEA Occasional Paper No. 17*, Ottawa, Canada.
- Wiersma, Y.F. et al., 2010. *Relationships between protected areas and sustainable forest management: many shades of green. A State of Knowledge report*, Edmonton, Alberta.
- Wiersma, Y.F., Nudds, T.D. & Rivard, D.H., 2004. Models to distinguish effects of landscape patterns and human population pressures associated with species loss in Canadian national parks. *Landscape Ecology*, 19(7), pp.773–786.
- Willis, K. & Birks, H., 2006. What is natural? The need for a long-term perspective in biodiversity conservation. *Science*, 314, pp.1261–1265.
- Willis, K.J. et al., 2010. Biodiversity baselines, thresholds and resilience: testing predictions and assumptions using palaeoecological data. *Trends in ecology & evolution*, 25(10), pp.583–591.
- Willis, K.J. et al., 2012. Determining the ecological value of landscapes beyond protected areas. *Biological Conservation*, 147(1), pp.3–12.
- Wilmers, C.C. & Getz, W.M., 2005. Gray wolves as climate change buffers in Yellowstone. *PLoS biology*, 3, p.e92.
- Wong, C. & Iverson, K., 2004. Range of natural variability: Applying the concept to forest management in central British Columbia. *BC Journal of Ecosystems and Management*, 4(1), pp.1–14.
- Woodley, S., 2010. L'intégrité écologique et les parcs nationaux du Canada. *The George Wright Forum*, 27(2), pp.259–270.
- Woodley, S. et al., 2012. Meeting Aichi target 11: What does success look like for protected area systems? *Parks*, 18(1), pp.23–36.
- Woodley, S., Middlemiss, J. & Borg, K., 2008. *Islands to networks - solution for nature conservation?*, Calgary, Alberta.
- Worboys, G.L., Francis, W.L. & Lockwood, M., 2010. *Connectivity conservation management: A global guide* Earthscan., London, United Kingdom.
- World Parks Congress, 2004. *The Durban Action Plan*, Durban, South Africa.

World Wildlife Fund for Nature, 2009. What is an ecoregion ? *About our earth*.

Yellowstone to Yukon Conservation Initiative, 2012. Yellowstone to Yukon : conservation initiative. Available at: <http://y2y.net/> [Accessed March 18, 2012].

Young, B. et al., 2011. *Guidelines for using the NatureServe Climate Change Vulnerability Index*,

Zalasiewicz, J. et al., 2011. The Anthropocene: a new epoch of geological time? *Philosophical transactions. Series A, Mathematical, physical, and engineering sciences*, 369(1938), pp.835–841.