
Le cadre écologique de référence du Québec

Perspectives historiques, concepts et applications

CHAPITRE 3

Le cadre écologique de référence du Québec et la planification du réseau québécois des aires protégées

Frédéric Poisson et Vincent Gerardin

Référence à citer :

Poisson, F. et V. Gerardin, 2019. « Le cadre écologique de référence du Québec et la planification du réseau québécois des aires protégées », dans Ducruc, J.-P., F. Poisson, V. Gerardin, G. Domon, J. Ruiz et J. E. Medina Mena, *Le cadre écologique de référence du Québec : perspectives historiques, concepts et applications*. Québec, ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, p. 85-107.



CHAPITRE 3

Le cadre écologique de référence du Québec et la planification du réseau québécois des aires protégées

Petite-Rivière-Saint-François, Charlevoix

Par Frédéric Poisson¹ et Vincent Gerardin²

Préambule

Gerardin et ses collaborateurs (2002) publiaient dans la revue électronique *VertigO* une première version de l'approche méthodologique de la planification du réseau d'aires protégées du Québec adoptée par le ministère de l'Environnement³. Cette approche, avec quelques modifications d'ordre technique, a été suivie tout au long des années. Brassard et ses collaborateurs (2010) ont dressé un premier bilan des travaux à la suite de l'atteinte du premier objectif fixé par le gouvernement de couvrir au moins 8 % du Québec en aires protégées. Ce bilan soulignait plusieurs lacunes dans l'application des concepts, dans la méthodologie, dans la représentativité du réseau. Il dénonçait surtout la quasi-absence d'aires protégées en milieu marin et en milieu rural. La complexité des enjeux liés à la protection de territoires est telle que les critères intervenant dans les décisions politiques ne se limitent pas aux seuls écosystèmes ou à la seule diversité biologique, beaucoup s'en faut.

Le texte qui suit n'a pas la prétention de décrire dans ses moindres détails l'approche complète, et forcément évolutive, que le gouvernement du Québec a suivie dans son programme de création d'un réseau d'aires protégées. L'objectif est plutôt de souligner l'apport fondamental du cadre écologique de référence du Québec dans cette démarche de longue haleine.

3.1 Introduction

La Convention sur la diversité biologique (Nations Unies, 1992) a été adoptée en juin 1992 au Sommet de la Terre, à Rio de Janeiro, au Brésil. Le gouvernement canadien, avec l'appui des provinces et des territoires, a ratifié cette convention le 4 décembre 1992. Dans la foulée de la Stratégie canadienne de la biodiversité, le Québec s'est doté d'une Stratégie sur la biodiversité assortie d'un Plan d'action sur la biodiversité (1996-2000). Le ministère de l'Environnement a dressé un premier bilan sur les aires protégées du Québec (Ministère de l'Environnement, 1999), bilan qui soulignait le besoin pressant de combler les lacunes en la matière, notamment par rapport à la moyenne mondiale.

Pour remédier à la situation, le gouvernement a proposé un Plan d'action stratégique sur les aires protégées (Gouvernement du Québec, 2002) qui donnait mandat au ministère de l'Environnement de mettre en place un réseau d'aires protégées au Québec. Ce mandat précisait les superficies à couvrir (8 % du Québec), l'échéancier à respecter (cinq ans) et, surtout, la nécessité que ce réseau soit représentatif de la biodiversité du Québec et qu'il prenne en considération les dimensions socioéconomiques. Cela représentait plusieurs défis de taille, notamment les suivants :

- Quadrupler en cinq ans la superficie d'aires protégées mises en place au cours des 100 dernières années (le premier parc de conservation⁴ ayant été créé en 1893), en favorisant les catégories

¹ Ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques

² Consultant et membre de l'équipe du Cadre écologique de référence du Québec de 1967 à 2006

³ Aujourd'hui le ministère de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MELCC).

⁴ Dont le sens profond ne correspond pas à celui aujourd'hui donné à une telle appellation.

I à III de l'Union mondiale pour la conservation⁵ de la nature (UICN, Dudley, 2008), ce qui soustrairait plus de 135 000 km² du territoire à toute activité industrielle d'exploitation des ressources;

- Évaluer la diversité biologique d'un territoire de près de 1,7 million de kilomètres carrés;
- Évaluer la contribution du réseau d'aires protégées existant à la représentativité de la diversité biologique;
- Intégrer les objectifs de conservation, les volontés citoyennes et les autres usages du territoire.

Pour accomplir ce mandat de taille, le Ministère devait posséder des outils légaux et scientifiques. Côté légal, le gouvernement du Québec a adopté en 2002 la Loi sur la conservation du patrimoine naturel (LCPN; L.R.Q., chapitre C.-61.01). Cette loi ajoutait, entre autres, deux nouveaux statuts d'aires protégées généralistes (réserve de biodiversité et réserve aquatique), ouvertes aux activités non industrielles (catégorie III), ainsi qu'un statut de catégorie V (paysage humanisé), couvrant des territoires habités. Ces trois nouveaux statuts, moins restrictifs que les statuts existants de réserve écologique ou de parc national, permettent certaines activités telles la chasse, la coupe de bois de chauffage ou l'utilisation de véhicules tout-terrain et de motoneiges.

Sur le plan scientifique, le gouvernement devait s'assurer d'une démarche rigoureuse pour analyser la biodiversité du Québec et la protéger de manière représentative. Cette préoccupation a guidé la démarche méthodologique de sélection des territoires candidats : l'établissement d'aires protégées. Développé depuis plus de 40 ans sur la base des travaux de Jurdat et de ses collaborateurs (Jurdat et coll., 1977), il a été décidé que le cadre écologique de référence du Québec serait l'outil de connaissance écologique sur lequel reposeraient l'analyse de la biodiversité et la sélection de territoires d'intérêt pour la conservation en vue d'en faire des aires protégées.

3.2 Fondements conceptuels et méthodologiques

Le plus grand défi pour créer un réseau d'aires protégées représentatives de la diversité biologique d'un territoire est la capacité de caractériser et de localiser, à un même niveau de perception, les éléments qui la constituent (Noss, 1987). Une partie de la réponse à ce défi repose sur les bases conceptuelles propres au cadre écologique de référence du Québec (cf. chapitre 2) : l'approche holistique et l'écosystème considéré comme une

entité cartographique. L'autre partie fait appel aux éléments reconnus dans la littérature sur la biologie de la conservation, comme les notions de filtre brut, de représentativité et d'efficacité écologique.

La biodiversité

Le terme de diversité biologique, ou biodiversité, apparaît avec l'adoption de la Convention sur la diversité biologique en 1992. S'en inspirant fortement, la Loi sur la conservation du patrimoine naturel adopté en 2002 la définit comme « la variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris des écosystèmes terrestres, marins, estuariens et dulçaquicoles, ainsi que des complexes écologiques dont ils font partie; ces termes comprennent aussi la diversité au sein des espèces et entre espèces de même que celle des écosystèmes ».

La figure 3.1 (page suivante) illustre cette définition plurielle de la diversité biologique.

Devant cette définition complexe, comment le cadre écologique de référence du Québec (CERQ), qui repose sur la caractérisation de l'organisation spatiale des biotopes, peut-il prétendre appréhender toutes les autres dimensions? Rappelons cependant qu'il ne faut pas seulement décrire cette biodiversité, mais qu'il incombe d'en connaître aussi sa répartition spatiale.

L'écosystème

L'écosystème est formé par les liens et les interactions dynamiques de deux composantes, le biotope, ou milieu physique (climat, géologie, relief, sols et eau), qui soutient la biocénose (règnes végétal et animal) (Tansley, 1935).

Dans le CERQ, la reconnaissance et la cartographie des écosystèmes reposent sur leur dimension physique, base stable conditionnant la nature et la dynamique de leurs biocénoses (cf. chapitre 2). Elles s'appuient sur deux concepts complémentaires :

- une approche holistique du territoire dans laquelle l'univers est vu comme une organisation ordonnée selon une « hiérarchie de systèmes stratifiés à niveaux multiples » (Naveh et coll., 1994; Naveh, 2000; O'Neill et coll., 1986; Mateo, 1984);
- une approche écosystémique qui reconnaît entre autres les réalités géographique et cartographique de l'écosystème, ce qui est, dans les faits, l'application de la définition initiale proposée par Tansley en 1935 et, depuis, reprise par toute l'école de pensée de l'écologie du paysage (Troll, 1971; Bertrand, 1972; Klijn et coll., 1994; Zonneveld, 1995; Bailey, 1995).

⁵ Cette vision de la conservation évolue cependant, notamment par la création des catégories IV à VI de l'UICN.



Figure 3.1. Les niveaux de la diversité biologique (Poisson et coll., 2016)

Ainsi, les écosystèmes sont appréhendés selon « un système hiérarchique de niveaux de perception emboîtés les uns dans les autres partant de l'écosystème global jusqu'à la plus petite portion de territoire » (Rowe, 1995).

Le filtre brut

Aborder la biodiversité par la connaissance des espèces et de leurs associations en communautés végétales ou encore par la diversité génétique inter et intraspécifique est une tâche colossale, voire impossible dans le cadre des travaux qui nous intéressent puisqu'il s'agit de couvrir un territoire d'environ 1,7 million de kilomètres carrés.

C'est pourquoi, à l'instar de plusieurs auteurs (Hunter et coll., 1988; Iacobelli et coll., 1995), l'approche proposée aborde la biodiversité par la diversité des biotopes, dimension physique des écosystèmes (composition et répartition spatiale). C'est la base de la notion du filtre brut (ou filtre grossier) dont le postulat prétend que, peu importe l'échelle ou le niveau de perception, plus grande est la diversité des biotopes, plus grande est la probabilité de saisir des échantillons représentatifs de la biocénose associée.

Aussi, même si le terme biodiversité impose sans équivoque le vivant comme élément à considérer, on ne peut protéger les organismes vivants sans tenir compte de leurs biotopes (Rowe, 1995). D'ailleurs, la destruction progressive des « habitats » par les activités humaines n'est-elle pas la cause la plus fréquemment évoquée pour expliquer la diminution de la biodiversité et de ses éléments vivants?

Le filtre fin

Cependant, la maille du filtre brut étant parfois trop grossière pour saisir des éléments singuliers de la diversité biologique *stricto sensu*, il est souhaitable d'appréhender cette biodiversité à des niveaux plus fins comme celui des communautés végétales (Rodriguez et coll., 2011) ou celui des listes répertoriées d'espèces rares. C'est le niveau du filtre fin, qui sera peu traité ici puisqu'il ne relève pas des capacités intrinsèques du CERQ, bien qu'il fasse partie intégrante de la méthodologie de choix de territoires d'intérêt pour la conservation.

La représentativité

Si le principe de représentativité est a priori simple à comprendre, son application l'est moins quand il s'agit de tenir compte de la biodiversité d'un vaste territoire comme celui du Québec. Dans le cas des aires protégées, la prise en compte de la représentativité consiste à mettre en place un réseau de territoires voués à la conservation écologiquement et géographiquement bien répartis afin de constituer un ensemble d'échantillons qui englobe la diversité – tout au moins connue – des écosystèmes et des espèces existants sur l'ensemble du territoire de référence.

L'analyse de carence

L'analyse de carence et son complément, l'analyse de contribution, s'inspirent de la méthode du *gap analysis* utilisée en économie et en management, adaptée au domaine de la conservation (Scott et coll., 1993). Carence et contribution sont des indicateurs de l'atteinte de la

représentativité. L'analyse de contribution mesure l'apport du réseau d'aires protégées à l'atteinte des objectifs de représentativité, tandis que l'analyse de carence mesure l'écart entre le niveau de protection atteint dans un territoire de référence et la représentativité recherchée. Par le fait même, les valeurs de carence mettent en évidence les éléments de la biodiversité d'un territoire qui ne sont pas encore intégrés dans le réseau d'aires protégées et fixent, en quelque sorte, les objectifs à poursuivre.

L'efficacité

L'efficacité réfère à la capacité de chacune des aires protégées et de l'ensemble du réseau de maintenir à long terme les processus naturels des écosystèmes protégés. En effet, il ne suffit pas qu'un réseau d'aires protégées soit représentatif, encore faut-il qu'il soit efficace à long terme. Cette efficacité est assurée par une attention particulière portée à la localisation de l'aire protégée, à sa superficie, à sa forme, à son niveau de naturalité, à sa connectivité au sein du réseau (Brassard et coll., 2010) et aux activités humaines qui l'entourent. Ces derniers critères ne sont cependant pas véritablement liés à l'utilisation du CERQ, mais plutôt au design des aires protégées et du réseau qu'elles forment.

Le cadre écologique de référence du Québec, outil d'analyse de la biodiversité

La cartographie et les typologies descriptives de la partie physique des écosystèmes, les biotopes, reposent sur les formes de terrains (relief), la nature de l'assise rocheuse (géologie) et le type de dépôts de surface (géomorphologie et sol). Les biotopes sont plus faciles à appréhender sur un grand territoire que les données sur les espèces et même celles sur les communautés vivantes (Hunter et coll., 1988). De plus, les espèces occupent de façon temporaire leur environnement physique (Hunter, 1991; Hunter et coll., 1988) en s'adaptant individuellement et sociologiquement aux conditions climatiques changeantes dans le temps. Si l'on ajoute à cela les modifications engendrées par les activités humaines, il devient évident que les changements des biotopes sont nettement plus lents que ceux de la biocénose. En effet, des études montrent que les variations climatiques qui ont eu cours ces vingt dernières années ont déjà des répercussions sur la répartition de certaines espèces (Berteaux, 2014; Brisson, 2011; Rogic et coll., 2013). C'est pourquoi nous considérons que le CERQ, sa cartographie et sa classification offrent l'avantage d'une certaine permanence que ne peut soutenir la cartographie du vivant.

Comme le découpage des unités du cadre écologique repose sur la ségrégation des différences de structure et d'organisation spatiale des biotopes, le CERQ se prête bien

à l'application du filtre brut, et ses unités cartographiques sont la maille naturelle d'analyse spatiale.

3.3 Méthodologie générale

3.3.1 Niveau de perception retenu

Pour les raisons déjà soulignées, comme l'immensité du territoire à couvrir et le besoin d'un niveau de connaissance équivalent d'un lieu à l'autre, l'analyse de la biodiversité et de sa représentativité s'est arrêtée sur les trois premiers niveaux de perception du CERQ, soit la province naturelle, la région naturelle et l'ensemble physiographique (cf. chapitre 2). Les deux premiers niveaux sont utilisés comme référence spatiale supérieure des écosystèmes du Québec. L'évaluation de la diversité des écosystèmes et l'application du filtre brut reposent sur l'analyse des ensembles physiographiques, troisième niveau hiérarchique du CERQ.

Les 15 provinces naturelles du CERQ⁶, se subdivisent en 86 régions naturelles, lesquelles sont à leur tour découpées en 399 ensembles physiographiques (figure 3.2, page suivante). La nature et l'organisation particulières des biotopes de chaque ensemble physiographique constituent la maille typologique et spatiale de l'application du filtre brut. Pour que le réseau d'aires protégées soit représentatif du territoire, il ne suffit pas de protéger individuellement chacun des biotopes rencontrés, il faut aussi, autant que possible, protéger le complexe écosystémique auquel ils appartiennent.

Chaque ensemble physiographique se distingue par une organisation particulière de types de biotopes décrits selon des combinaisons de reliefs et de dépôts de surface, c'est-à-dire des milieux de soutien de la vie végétale et animale, associés à un contexte climatique et géologique donné. L'application du filtre brut repose sur cette typologie.

⁶ Il existe en fait 20 provinces naturelles, mais cinq ne forment que d'étroites bandes au pourtour du Québec, elles ne sont pas exprimées sur la carte.



Figure 3.2. Provinces naturelles, régions naturelles et ensembles physiographiques du Québec (source : CERQ, Direction de l'expertise en biodiversité, MDDELCC)

3.3.2 Exemple de deux ensembles physiographiques

Prenons l'exemple de deux ensembles physiographiques, celui des basses collines du lac des Passes (C0904) et celui du plateau des rivières Jacques-Cartier, Montmorency et Sainte-Anne (C0902) (figure 3.3 et tableau 3.1). Ces deux ensembles appartiennent à la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier au sein de la province naturelle des Laurentides méridionales.

Le contexte géologique est identique, les deux ensembles physiographiques faisant partie du microcontinent Quebecia formé essentiellement de roches intrusives et métamorphiques acides (cf. chapitre 2).

Les territoires de ses deux unités sont moyennement accidentés (tableau 3.1). L'un (C0904) est formé d'un complexe de basses collines et de boutons recouverts de till, entrecoupés par des vallons comblés de sables graveleux fluvioglaciers remaniés par des rivières sinueuses, associées à des plans d'eau allongés et des milieux humides organiques. L'autre (C0902) est formé

de basses et de moyennes collines recouvertes de till, entrecoupées de profondes vallées rectilignes aux versants rocheux, dont le fond est occupé de petites dépressions de tourbe.

Autres distinctions entre ces deux ensembles physiographiques : les plus hautes altitudes de l'unité C0902 varient de 600 à 1 100 m, contre 400 à 600 m pour l'unité C0904, une différence moyenne de 235 m. Les conditions climatiques moyennes dans l'ensemble physiographique C0902 sont donc plus rudes que celles de l'ensemble physiographique C0904 (tableau 3.1), notamment en ce qui a trait aux températures estivales (1,4 °C de différence), aux précipitations (174 mm de différence annuelle) et à la durée de saison de croissance (10 jours de différence). Ces différences influencent grandement les communautés végétales rencontrées sur ces deux territoires. En effet, les stades terminaux de végétation (végétation potentielle) des sols bien drainés de l'ensemble physiographique C0904 compteraient plus de 34 % de forêts feuillues dominées par le bouleau jaune et l'érable à sucre, espèces de distribution méridionale, contre seulement 4,7 % dans C0902.

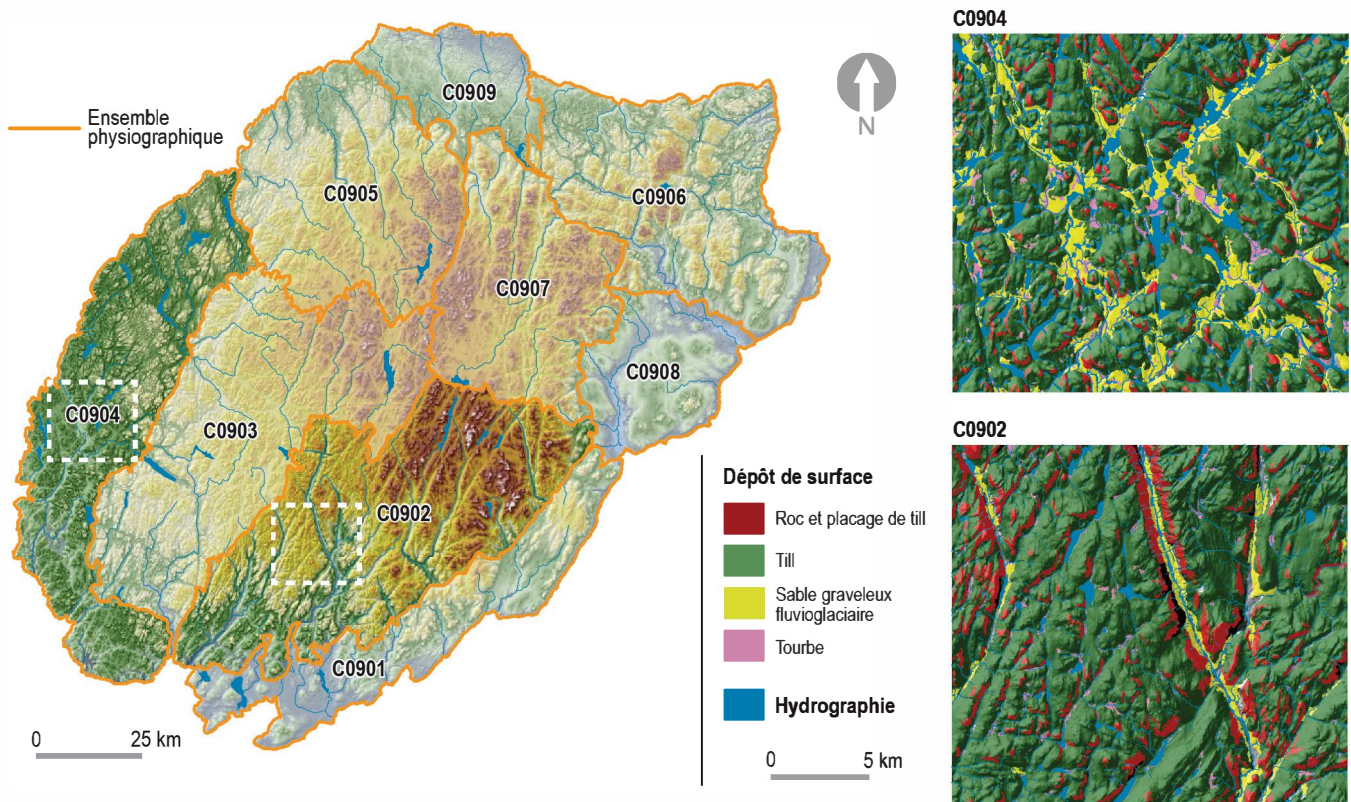


Figure 3.3. Détail des ensembles physiographiques des basses collines du lac des Passes (C0904) et du Plateau des rivières Jacques-Cartier, Montmorency et Sainte-Anne (C0902)

Tableau 3.1. Données descriptives reliées aux ensembles physiographiques des basses collines du lac des Passes (C0904) et du plateau des rivières Jacques-Cartier, Montmorency et Sainte-Anne (C0902)

C0902 : Plateau des rivières Jacques-Cartier, Montmorency et Sainte-Anne			C0904 : Basses collines du lac des Passes		
Contexte géologique					
Roches intrusives et métamorphiques acides			Roches intrusives et métamorphiques acides		
Altitudes					
Minimale : 155 m	Maximale : 1 175 m	Moyenne : 680 m	Minimale : 145 m	Maximale : 735 m	Moyenne : 445 m
Climat (source : Gerardin et McKenney, 2001)					
Classe : Subpolaires, subhumide, saison de croissance moyenne			Classe : Subpolaires, subhumide, saison de croissance moyenne		
Variables		Moyennes	Variables		Moyennes
Températures annuelles (°C)		0,6	Températures annuelles (°C)		1,5
Températures estivales (°C)		13,9	Températures estivales (°C)		15,3
Températures hivernales (°C)		-13,9	Températures hivernales (°C)		-13,9
Précipitations annuelles (mm)		1 430,0	Précipitations annuelles (mm)		1 266,0
Précipitations estivales (mm)		429,0	Précipitations estivales (mm)		389,0
Précipitations hivernales (mm équivalent eau)		317,0	Précipitations hivernales (mm équivalent eau)		266,0
Jours de croissance (jours)		164,0	Jours de croissance (jours)		174,0
Biotope					
Forme	Dépôt	%	Forme	Dépôt	%
BC : Basses collines	1A : Till	60	BC : Basses collines	1A : Till	70
MC : Moyennes collines	1A : Till	30	BN : Buttons	1A : Till	20
V5 : Vallée	0 : roc et placage de till	10	VN : Vallon	2 : dépôts fluvio-glaciaires	10
Végétation potentielle (source : Carte écoforestière du troisième décennal, MRN)					
Types		%	Types		%
Érablière à bouleau jaune		4,5	Érablière à bouleau jaune		3,2
Bétulaie jaune à sapin et érable à sucre		0,1	Bétulaie jaune à sapin et érable à sucre		7,7
Bétulaie jaune à sapin		0,1	Bétulaie jaune à sapin		23,3
Sapinière à érable rouge		1,3	Sapinière à érable rouge		0,0
Sapinière à bouleau jaune		23,9	Sapinière à bouleau jaune		5,0
Sapinière à bouleau blanc		45,3	Sapinière à bouleau blanc		30,2
Sapinière à épinette noire		16,9	Sapinière à épinette noire		12,7
Pessière noire à mousses ou à éricacées		1,0	Pessière noire à mousses ou à éricacées		5,9
Autres		7,0	Autres		7,0

3.3.3 Principales étapes

La première phase de la constitution d'un réseau d'aires protégées consiste à proposer des territoires d'intérêt pour la conservation. Cette phase comporte quatre étapes principales, soit :

- l'analyse de contribution (évaluation de l'atteinte des objectifs de conservation des aires protégées existantes);
- l'analyse de carence (recherche des biotopes et des variables biologiques manquants ou insuffisamment protégés);
- la proposition de territoires d'intérêt pour la conservation;
- l'évaluation de la contribution des territoires d'intérêt pour la conservation à l'ensemble des variables écologiques (physique et biologique) recherchées.

Une fois les territoires d'intérêt pour la conservation établis, trois étapes restent à franchir pour la création des aires protégées :

- l'analyse socioéconomique auprès des partenaires gouvernementaux et régionaux;
- la prise en compte de l'acceptabilité sociale par la consultation publique;
- la création des aires protégées.

Pour illustrer chacune de ses étapes avec un exemple concret, la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier a été choisie.

La région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier (19018 km²) comprend neuf ensembles physiographiques (figure 3.4), qui présentent des combinaisons distinctes de onze biotopes (tableau 3.2).

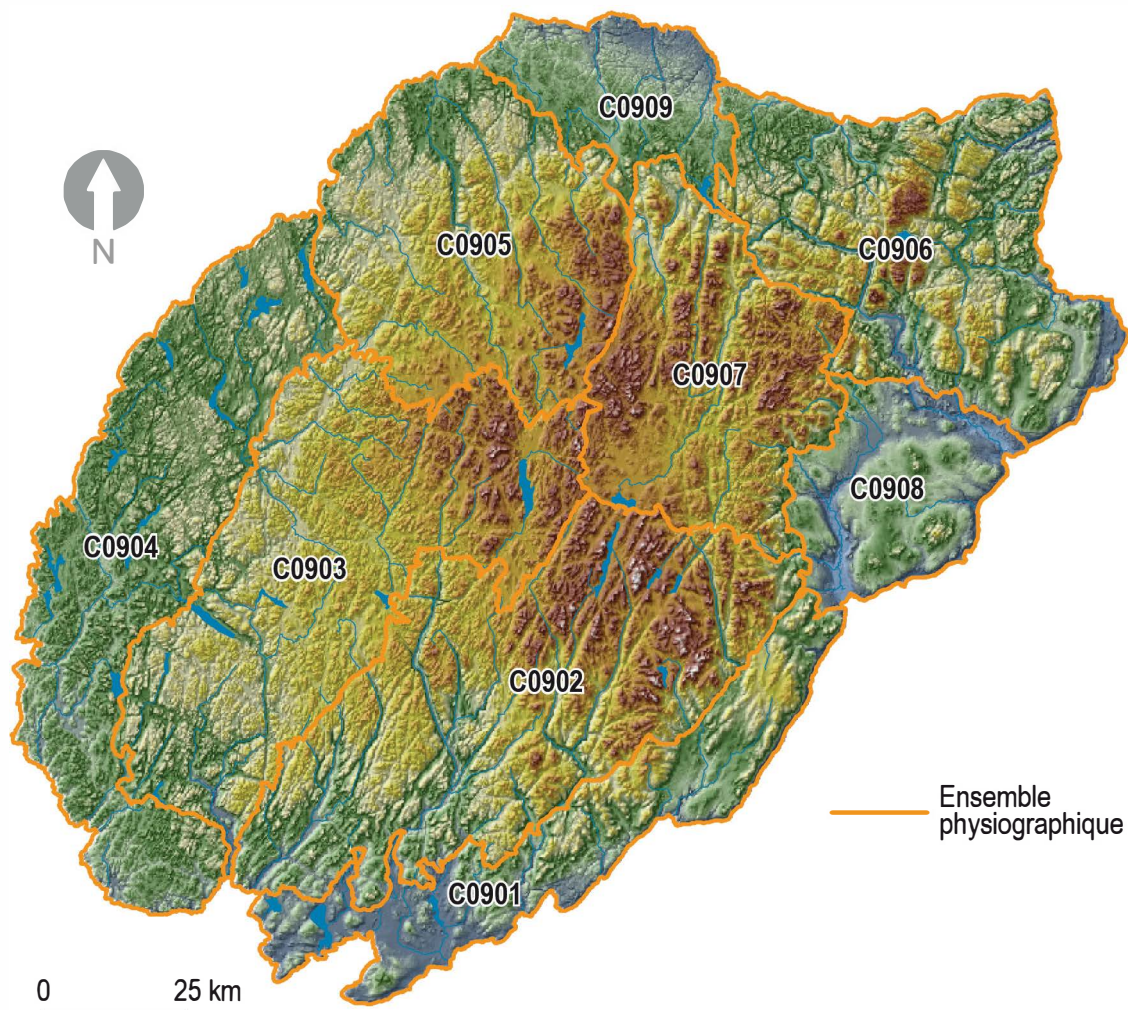


Figure 3.4. Les ensembles physiographiques de la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier

Analyse de contribution

Il ressort que les trois parcs nationaux (Jacques-Cartier, Grands-Jardins et Hautes-Gorges), situés dans la partie sommitale des massifs, contribuent parfaitement à l'atteinte des objectifs de conservation dans chacun des ensembles physiographiques où elles sont présentes (figure 3.5 et tableau 3.2). Notez qu'à ce niveau, les autres aires protégées, de par leur petite taille, ne peuvent servir au calcul de la contribution à l'atteinte des objectifs.

Cependant, un certain nombre d'ensembles physiographique de la région naturelle ne renfermant pas d'aires protégées, l'analyse de carence peut nous montrer si les biotopes qui n'ont pas été pris en considération y sont présents.

L'analyse de contribution et l'analyse de carence nous montrent, dans un premier temps, que puisque les aires protégées existantes possèdent une bonne représentativité, il n'est pas nécessaire d'en agrandir les limites. Cette analyse montre aussi que les biotopes manquants se trouvent dans les ensembles physiographiques où les aires protégées sont absentes.

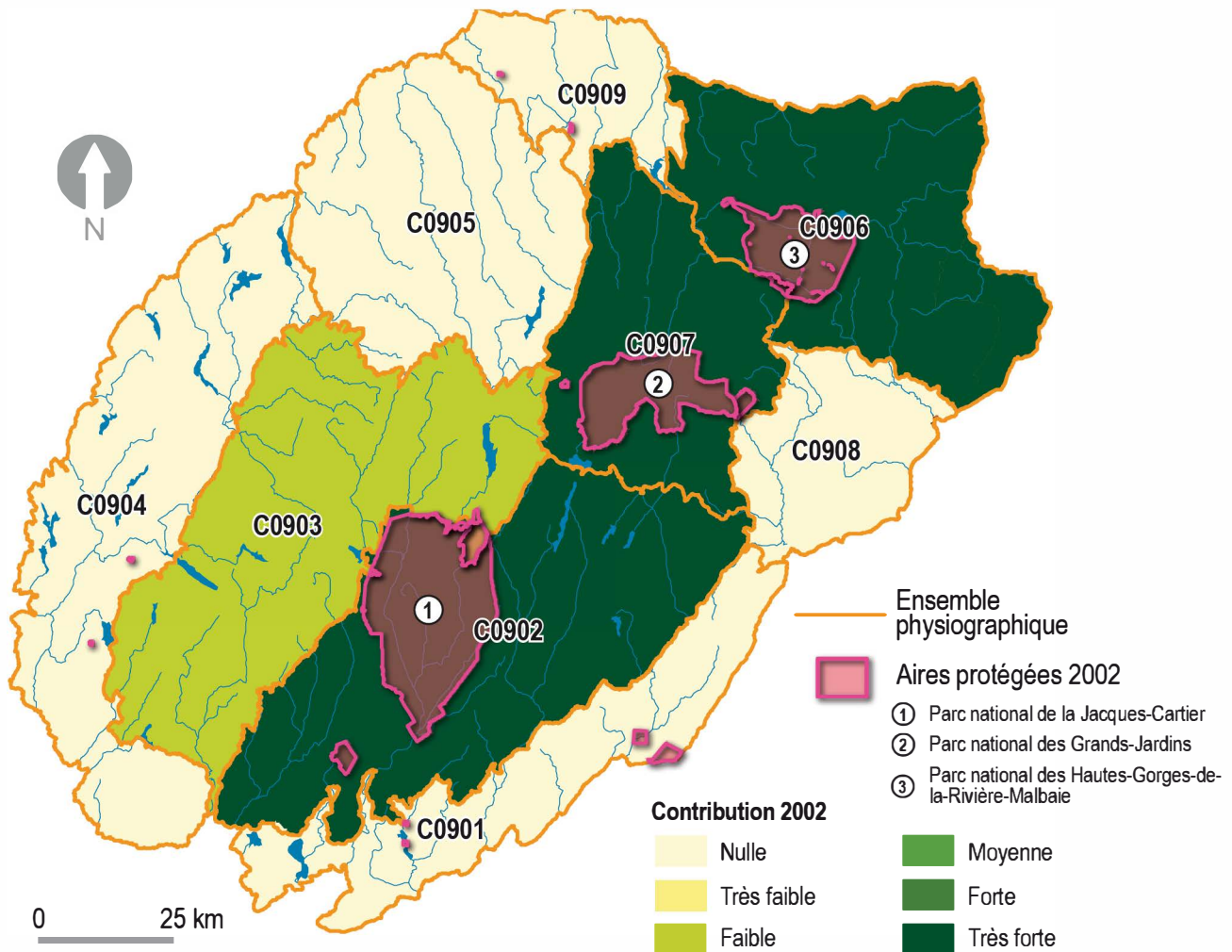


Figure 3.5. Contribution des aires protégées à l'atteinte des objectifs de conservation des biotopes dans la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier en 2002

Tableau 3.2. Analyse de contribution des aires protégées dans la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier en 2002

Biotopes	Superficie dans la région naturelle (km ²)	Superficie dans les aires protégées (km ²)	Contribution (%) des aires protégées dans la région naturelle en 2002	Contribution (%) de chacune des aires protégées		
				Jacques-Cartier	Grands-Jardins	Hautes-Gorges
BC/1A	9 882,8	702,6	7,1	5,0	2,1	
MC/01	2 785,6	202,1	7,3	2,2	1,0	4,0
HC/01	2 066,5	88,5	4,3			4,3
VN/2	1 048,3	2,8	0,3	0,3		
BU/1A	1 010,6	24,8	2,5	2,5		
BN/1A	849,4		0,0			
V5/01	586,5	84,4	14,4	10,6		3,8
V3/1A	451,2	58,3	12,9		12,9	
FA/01	152,4		0,0			
VN/5	102,3		0,0			
RS/01	82,9		0,0			

Objectif de 8 %

Dépassé

Atteint

En carence

Nul ou faible

BC/1A	Basse colline (dénivelé de 100 à 200 m) recouverte de till
HC/01	Haute colline (dénivelé de 300 à 500 m) de roc et placage de till
MC/01	Moyenne colline (dénivelé de 200 à 300 m) de roc et placage de till
VN/2	Vallon – dépression ouverte longiligne dans laquelle coule ou non un cours d’eau – comblé par des dépôts fluvio-glaciaires
BU/1A	Butte (dénivelé de 50 à 100 m) de roc et placage de till
BN/1A	Button (dénivelé de 25 à 50 m) recouvert de till (dépôts glaciaires)
V3/1A	Vallée – dénivelé de versant de 50 à 100 m – recouverte de till (dépôts glaciaires)
V5/01	Vallée – dénivelé de versant supérieur à 100 m de roc et placage de till
FA/01	Falaise de roc et placage de till
VN/5	Vallon – dépression ouverte longiligne dans laquelle coule ou non un cours d’eau – comblé par des argiles marines
RS/01	Ressaut de roc et placage de till

Analyse de carence

Le tableau 3.3 montre qu’au niveau de la région naturelle, le taux de protection de certains biotopes est relativement faible :

- les biotopes les plus communs, moyennes collines et basses collines (MC/01, BC/1A) sont bien représentés;
- les biotopes de vallées (V5/01 et V3/1A) sont surreprésentés;
- les autres biotopes bénéficient d’un taux de protection inférieur à 2 %, voire nul.

Avec l’utilisation de critères supplémentaires et des informations provenant d’autres bases de données que le CERQ, de nouvelles carences apparaissent. À titre illustratif, les données de l’inventaire forestier du troisième décennal montrent des carences dans la protection parmi les peuplements les plus communs (tableau 3.4), comme les bétulaies de bouleau jaune à sapin, les érablières à bouleau jaune, les sapinières à épinette noire montagnardes ou encore les vieilles forêts.

L’analyse de contribution et l’analyse de carence nous montrent, dans un premier temps, que puisque les aires protégées existantes possèdent une bonne représentativité, il n’est pas nécessaire d’en agrandir les limites. Cette analyse montre aussi que les biotopes manquants se trouvent dans les ensembles physiographiques où les aires protégées sont absentes.

Tableau 3.3. Analyse de carence des aires protégées dans la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier en 2002, et potentiel de protection des biotopes par ensemble physiographique

Biotopes	Superficie dans la région naturelle (km ²)	Superficie dans les aires protégées (km ²)	Contribution (%) des aires protégées dans la région naturelle en 2002	Potentiel de protection des biotopes par ensemble physiographique (pourcentage du biotope dans l'ensemble physiographique par rapport à la région naturelle)								
				C0901	C0902	C0903	C0904	C0905	C0906	C0907	C0908	C0909
BC/1A	9 882,8	702,6	7,1	6,3	20,4	18,7	18,3	13,8	2,5	13	6,2	0,8
MC/01	2 785,6	202,1	7,3		36,1	22,1		8,2	27	6,6		
HC/01	2 066,5	88,5	4,3	29,5					60,6		9,9	
VN/2	1 048,3	2,8	0,3	14,5		29,3	24,7	21,7			9,8	
BU/1A	1 010,6	24,8	2,5			30,4		45				24,6
BN/1A	849,4	0,0	0,0				61					39
V5/01	586,5	84,4	14,4		57,3				42,7			
V3/1A	451,2	58,3	12,9							81,6		18,4
FA/01	152,4	0,0	0,0	100								
VN/5	102,3	0,0	0,0								100	
RS/01	82,9	0,0	0,0									100

Objectif de 8 %

Dépassé

Atteint

En carence

Nul ou faible

Potentiel de protection

Très fort (50 à 100 %)

Fort (25 à 50 %)

Moyen (10 à 25 %)

Faible (0,1 à 10 %)

BC/1A	Basse colline (dénivelé de 100 à 200 m) recouverte de till
HC/01	Haute colline (dénivelé de 300 à 500 m) de roc et placage de till
MC/01	Moyenne colline (dénivelé de 200 à 300 m) de roc et placage de till
VN/2	Vallon – dépression ouverte longiligne dans laquelle coule ou non un cours d'eau – comblé par des dépôts fluvio-glaciaires
BU/1A	Butte (dénivelé de 50 à 100 m) de roc et placage de till
BN/1A	Button (dénivelé de 25 à 50 m) recouvert de till (dépôts glaciaires)
V3/1A	Vallée – dénivelé de versant de 50 à 100 m – recouverte de till (dépôts glaciaires)
V5/01	Vallée – dénivelé de versant supérieur à 100 m de roc et placage de till
FA/01	Falaise de roc et placage de till
VN/5	Vallon – dépression ouverte longiligne dans laquelle coule ou non un cours d'eau – comblé par des argiles marines
RS/01	Ressaut de roc et placage de till

Tableau 3.4. Analyse de carence des aires protégées dans la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier en 2002, et potentiel de protection de la végétation potentielle et des vieilles forêts par ensemble physiographique

Végétation potentielle*	Superficie dans la région naturelle (km ²)	Superficie dans les aires protégées (km ²)	Contribution (%) des aires protégées dans la région naturelle en 2002	Potentiel de protection de la végétation potentielle et des vieilles forêts par ensemble physiographique (pourcentage de la végétation potentielle et des vieilles forêts dans l'ensemble physiographique par rapport à la région naturelle)								
				C0901	C0902	C0903	C0904	C0905	C0906	C0907	C0908	C0909
Sapinière à bouleau blanc	6 675,9	493,6	7,4	2,2	23	21,3	12,2	11,9	15,2	6,7	1,4	6
Sapinière à épinette noire	4 848,1	352,3	7,3	0,6	11,8	16,5	7	17,1	19,7	18,4	5,3	3,6
Sapinière à bouleau jaune	1 973,3	145,3	7,4	30,1	41,1	5,8	6,8	3,4	7,1	0,1	0,2	5,4
Sans végétation	1 788,5	125,1	7,0	13,9	10,4	13,5	15,2	8,1	12,4	10,4	13	3,1
Pessière noire à mousses ou à éricacées	840,6	60,4	7,2	0,2	4	19,5	18,7	17,8	5,1	19,6	5,9	9,2
Bétulaie jaune à sapin	833,4	0,7	0,1	2,3	0,3	22,2	75,2					
Érablière à bouleau jaune	595,3	16,6	2,8	54,1	25,4	3,1	14,2		0,6	0,4	0,4	1,8
Sapinière à érable rouge	540	3,9	0,7	7,5	7,9				23,2	3,4	57,7	0,3
Bétulaie jaune à sapin et érable à sucre	357,1	0,3	0,1	22,1	1,1	19,2	57,6					0
Sapinière à épinette noire montagnarde	237,4	0	0,0		0,1	5,6		66,9	0	27,4		
Pessière noire à sphaignes	230,9	10,2	4,4	0,8	13,3	25,7	11,5	30,3	2,5	10,1	2,3	3,5
Sapinière à bouleau blanc montagnarde	160,8	0	0,0			20,6		51,9	0,1	27,4		
Vieille forêt	3 151,6	282,3	9,0	9,5	22,3	16,5	22,2	6,1	12,0	10,2	0,7	0,5

Note : 12 types de végétation potentielle qui occupent moins de 0,5 % du couvert de la région naturelle (leur somme représente 1,5 % du couvert) ne sont pas présentés dans le tableau 3.4 pour plus de clarté.

Objectif de 8 %	Dépassé	Atteint	En carence	Nul ou faible
Potentiel de protection	Très fort (50 à 100 %)	Fort (25 à 50 %)	Moyen (10 à 25 %)	Faible (0,1 à 10 %)

Proposition de territoires d'intérêt pour la conservation

À l'exception des ensembles physiographiques C0901 et C0908 composés de terres privées (figure 3.6), le reste du territoire qui appartient au domaine de l'État est sous contrat d'aménagement forestier, sur lequel se superposent principalement des droits de gestion faunique comme les statuts de zone d'exploitation contrôlée, de réserve faunique et de pourvoirie.

Pour circonscrire les biotopes ou les complexes de biotopes recherchés, les principes de la cartographie écologique (cf. chapitre 2) sont suivis. Pour ce faire, le cartographe-interprète circonscrit le meilleur agencement spatial et la meilleure diversité des biotopes recherchés en s'appuyant sur des modèles numériques d'altitude, de l'imagerie satellitaire ainsi que d'autres documents cartographiques (cartes géologiques et géomorphologiques, réseau hydrographique). On obtient ainsi des territoires d'intérêt pour la conservation (figure 3.7)

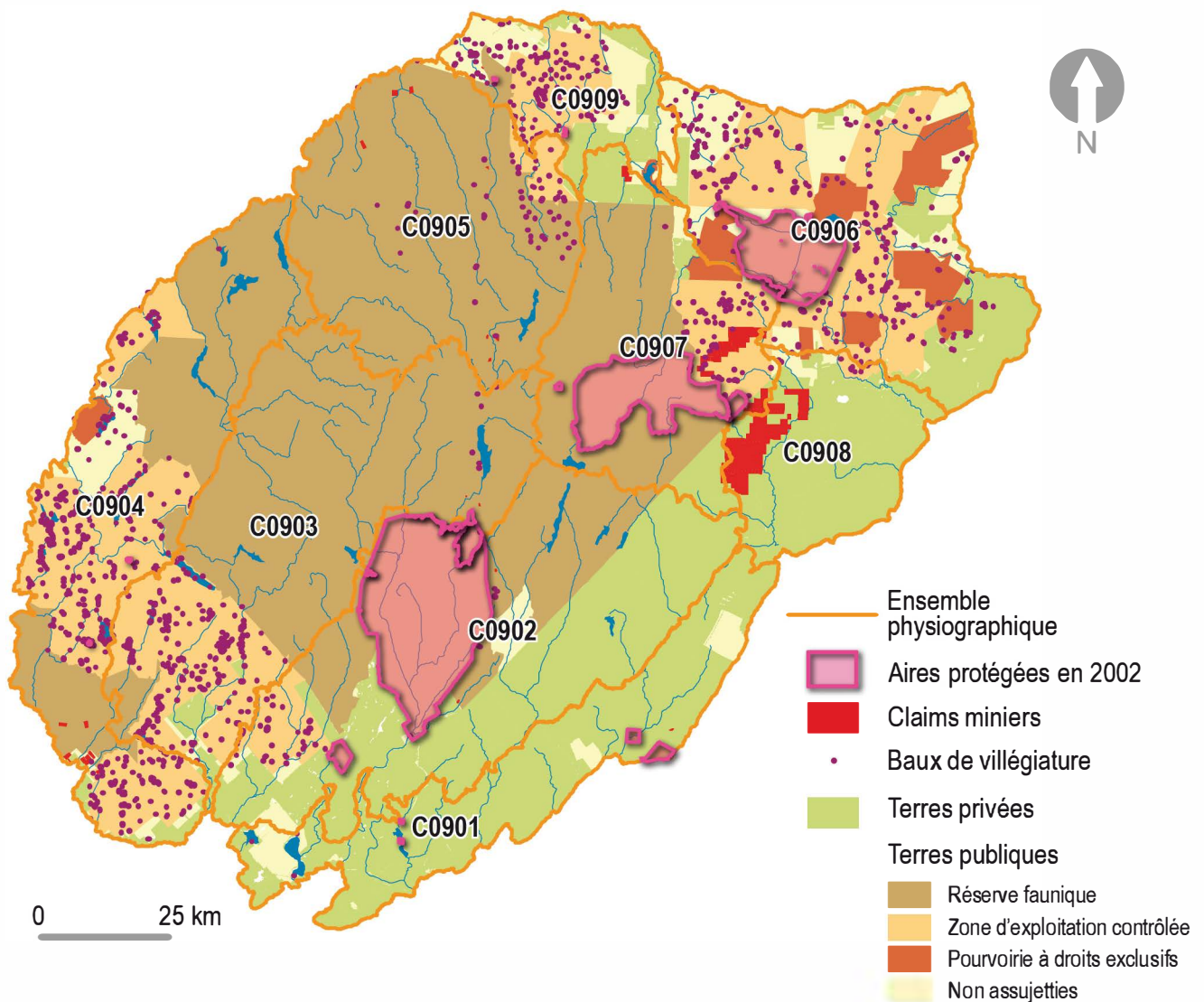


Figure 3.6. Utilisation du territoire dans la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier

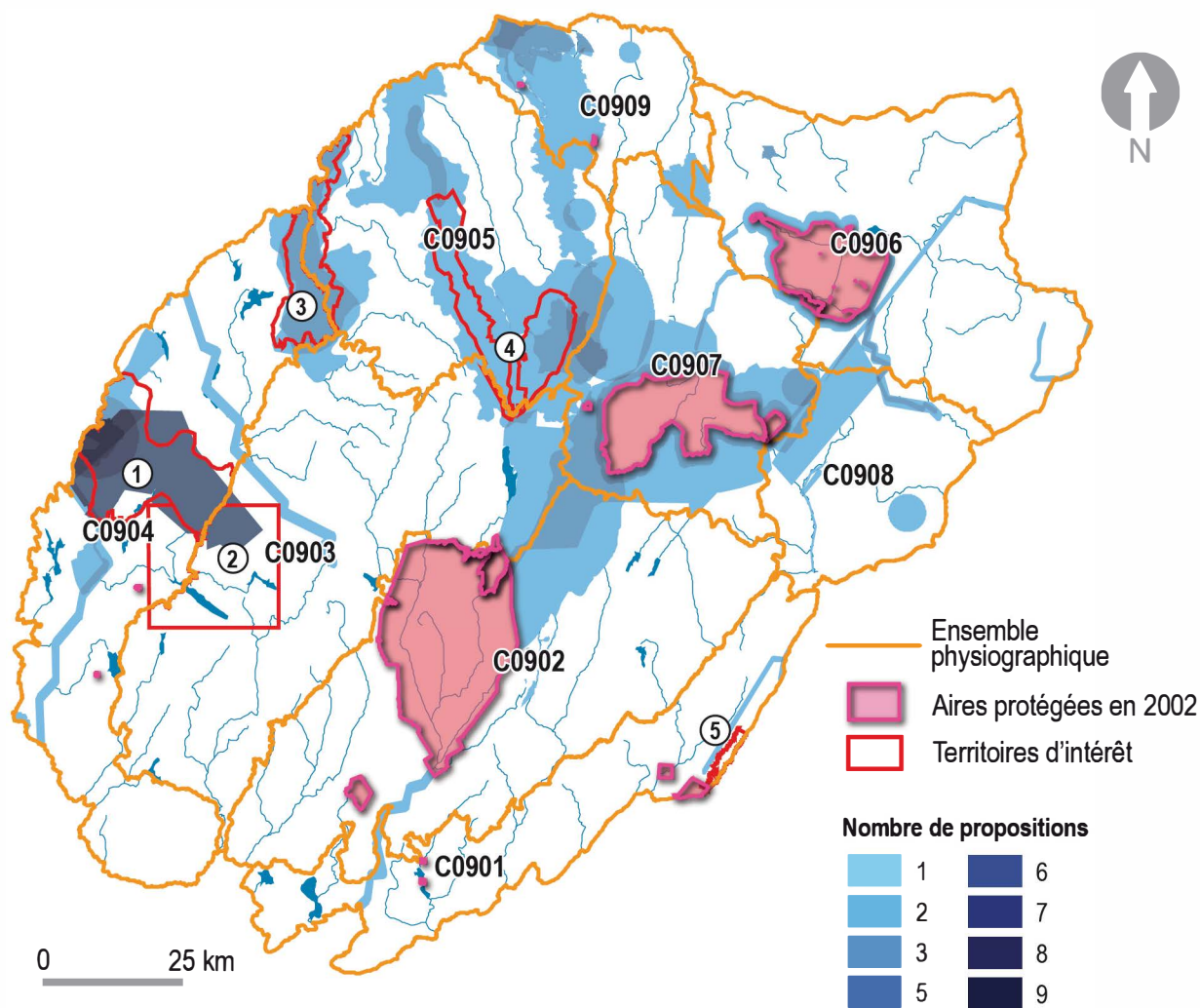


Figure 3.7. Territoires d'intérêt pour la conservation et propositions citoyennes pour la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier

Les propositions citoyennes (figure 3.7) et les carences relevant du filtre fin, telles les biocénoses, les vieilles forêts et les espèces rares, sont, autant que possible, intégrées dans l'analyse. Enfin, le cartographe-interprète tient compte d'autres critères relevant de l'efficacité, comme le design, le degré de naturalité, la connectivité du réseau, etc. (Brassard et coll., 2010). L'occupation actuelle des terres et les droits octroyés

connus (figure 3.6) sont aussi pris en considération pour écarter des territoires d'intérêt pour la conservation les espaces dont l'occupation serait incompatible avec les objectifs de conservation (zone industrielle, terres agricoles, terres privées, etc.). Cet exercice complexe a mené pour cette région naturelle à la proposition de cinq territoires d'intérêt (figure 3.7) qui combleraient les carences mesurées.

Évaluation de la contribution des territoires d'intérêt pour la conservation

À cette étape, la contribution des territoires d'intérêt pour la conservation proposés est mesurée (tableau 3.5). On remarque que les contributions des cinq territoires d'intérêt proposés, additionnées à celles des aires protégées existantes, permettent de combler les carences observées au niveau de la région naturelle de 11 des 14 biotopes rencontrés. Cependant, les hautes collines de roc et till (HC/01) n'ont pas été retenues par l'interprète,

de même que les vallons VN/5 et les ressauts RS/01. Ces deux derniers biotopes, peu abondants (= 0,5 %), sont situés sur des terres privées, ce qui explique cette carence. Toutefois, le biotope HC/01, plus fréquent, se trouve sur terres publiques. Il devra probablement être inséré au cours de la révision qui suivra les analyses socioéconomiques.

En outre, les territoires d'intérêt comblent aussi les carences observées pour certains éléments de la végétation potentielle (tableau 3.6)

Tableau 3.5. Contribution cumulative des aires protégées et des territoires d'intérêt pour la conservation (TIC) des biotopes dans la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier

Biotopes	Superficie dans la région naturelle (km ²)	Contribution (%) des aires protégées dans la région naturelle en 2002	Contribution (%) des territoires d'intérêt pour la conservation					Contribution (%) des territoires d'intérêt pour la conservation	Contribution (%) totale dans la région naturelle
			1	2	3	4	5		
BC/1A	9 882,8	7,1	1,5	1,5	1,1	1,0		5,1	12,2
MC/01	2 785,6	7,3		3,5	0,3	2,7		6,5	13,8
HC/01	2 066,5	4,3						0,0	4,3
VN/2	1 048,3	0,3	3,6	4,2	2,6	2,4		12,8	13,1
BU/1A	1 010,6	2,5		13,0	3,1	2,5		18,6	21,1
BN/1A	849,4	0,0	22,1	2,7	0,7			25,5	25,5
V5/01	586,5	14,4						0,0	14,4
V3/1A	451,2	12,9						0,0	12,9
FA/01	152,4	0,0					11,6	11,6	11,6
VN/5	102,3	0,0						0,0	0,0
RS/01	82,9	0,0						0,0	0,0

Objectif de 8 %

Dépassé

Atteint

En carence

Nul
ou faible

Tableau 3.6. Contribution cumulative des aires protégées et des territoires d'intérêt pour la conservation (TIC) de la végétation potentielle dans la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier

Végétation potentielle	Superficie dans la région naturelle (km ²)	Contribution (%) des aires protégées dans la région naturelle en 2002	Contribution (%) des territoires d'intérêt pour la conservation					Contribution (%) des territoires d'intérêt pour la conservation	Contribution (%) totale dans la région naturelle
			1	2	3	4	5		
Sapinière à bouleau blanc	6 675,9	7,4	2,5	3,8	1,7	0,7		8,7	16,1
Sapinière à épinette noire	4 848,1	7,3	0,8	1,1	1,0	2,1		5,0	12,2
Sapinière à bouleau jaune	1 973,3	7,4	0,9	3,6	0,4		0,6	5,6	12,9
Sans végétation	1 788,5	7,0							7,0
Pessière noire à mousses ou à éricacées	840,6	7,2	2,7	2,5	2,3	2,4		9,8	17,0
Bétulaie jaune à sapin	833,4	0,1	11,8	2,3				14,1	14,1
Érablière à bouleau jaune	595,3	2,8	0,3				0,6	0,9	3,7
Sapinière à érable rouge	540,0	0,7						0,7	0,7
Bétulaie jaune à sapin et érable à sucre	357,1	0,1	0,4	0,1				0,5	0,5
Sapinière à épinette noire montagnarde	237,4	0,0				12,0		12,0	12,0
Pessière noire à sphaignes	230,9	4,4	1,1	1,8	1,4	5,8		10,1	14,6
Sapinière à bouleau blanc montagnarde	160,8	0,0				18,5		18,5	18,5
Vieille forêt	3 151,6	9,0	3,4	3,0	0,2	0,9	0,1	7,6	16,6

Objectif de 8 %

Dépassé

Atteint

En carence

Nul ou faible

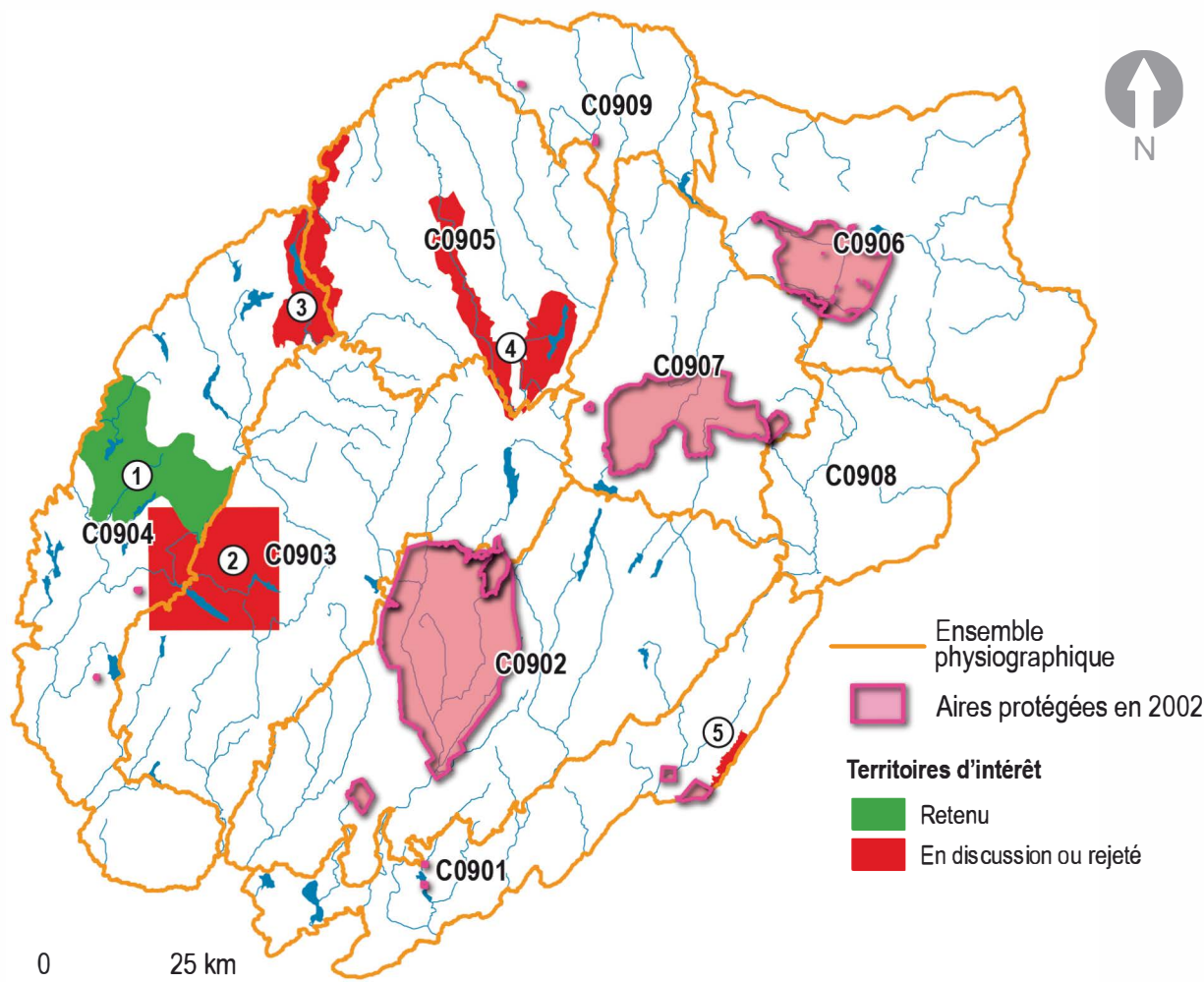


Figure 3.8. Territoires d'intérêts retenus, en discussion et rejetés par l'analyse socioéconomique dans la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier en 2009

Analyse socioéconomique

Les territoires d'intérêt pour la conservation sont ensuite soumis à une évaluation de leur faisabilité socioéconomique. Le ministère responsable de la mise en place des aires protégées procède à des rencontres avec les autres partenaires ministériels pour prendre en compte des informations socioéconomiques, non disponibles lors de la détermination des territoires. Les limites des territoires retenus sont ainsi revues (figure 3.8).

Prise en compte de l'acceptabilité sociale

Une fois les limites convenues, une décision gouvernementale de protéger provisoirement certains territoires est prise. Le gouvernement a alors quatre ans pour soumettre cette proposition aux citoyens par l'entremise du Bureau des audiences publiques sur l'environnement (BAPE), pour le sud du Québec, ou des évaluations environnementales pour les terres soumises à la Convention de la Baie-James et du Nord québécois.

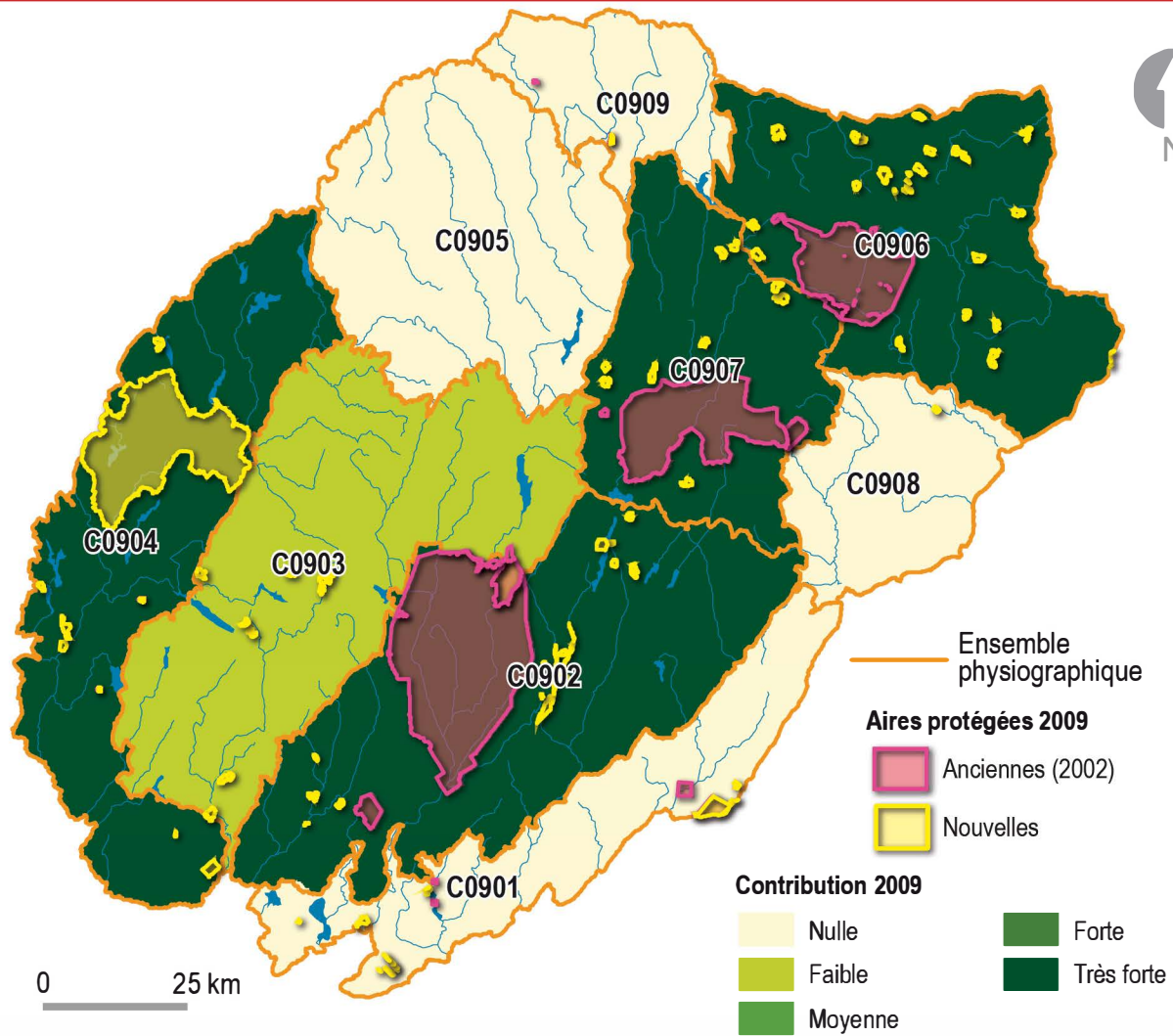


Figure 3.9. Contribution des aires protégées à atteinte des objectifs de conservation des biotopes dans la région naturelle du massif du lac Jacques-Cartier en 2009

Création des aires protégées

À la suite de ces audiences publiques, un rapport est remis au gouvernement, lequel décide alors de la création définitive de l'aire protégée (figure 3.9). De nouvelles analyses de contribution et de carence peuvent mener à la recherche de nouveaux territoires d'intérêt.

3.4 Discussion

Pour juger rigoureusement de l'intérêt de cette approche utilisant le CERQ, il faudrait mesurer l'impact des critères socioéconomiques sur l'image finale du réseau des aires protégées, ce qui devrait faire l'objet d'une étude en soi. Le facteur biodiversité, quoique dominant dans le discours, n'est pas le seul à entrer en ligne de compte. Il est facile d'implanter des aires protégées là où l'homme n'a pas d'intérêts particuliers, et surtout là où il intervient peu sur le territoire; il est beaucoup plus difficile de le faire là où chaque hectare est utilisé, occupé et grevé de droits et de privilèges.

Néanmoins, l'exemple choisi pour illustrer l'utilisation du CERQ permet d'affirmer que la prise en compte en amont des biotopes, fondement des écosystèmes, donne priorité aux valeurs écologiques du territoire. Les territoires d'intérêt proposés peuvent être réduits, voire rejetés par l'application de contraintes économiques liées généralement à l'exploitation de ressources naturelles (foresterie, mines et hydroélectricité), mais la recherche de nouveaux territoires se fera toujours sur la connaissance des conditions écologiques du territoire. Sans les connaissances structurées qu'apporte le CERQ, le développement du réseau des aires protégées n'aurait pu reposer que sur des connaissances partielles et sectorielles et sur des perceptions, souvent subjectives, influencées par les aspects remarquables de certains paysages naturels, au détriment de la représentativité de la diversité biologique plus commune.

À la lumière des résultats obtenus, il s'avère que le CERQ a permis de bien répartir les aires protégées, de s'assurer de la qualité de la représentativité et d'atteindre ces objectifs malgré la complexité sous-jacente à la conciliation entre la conservation, les intérêts économiques et les usages.

Les territoires d'intérêt pour la conservation entraînent souvent en conflit avec l'aménagement forestier, des projets hydroélectriques ou des droits miniers. Parfois, ils représentaient la volonté de conservation de groupes citoyens soucieux de préserver une richesse naturelle qui leur tenait à cœur. Grâce à son approche spatiale, le CERQ a servi d'outil commun d'analyse à tous les acteurs du territoire, permettant de dépasser l'approche sectorielle et l'analyse spécifique de chacun des domaines d'activités.

La mise en place du réseau des réserves de biodiversité et des réserves aquatiques s'est faite dans une certaine urgence. Devant les difficiles négociations politico-économiques, il aurait été facile de perdre de vue le but premier d'une proposition d'aire protégée. Le CERQ

a permis de revenir constamment et sans délai à cette réalité pour défendre la dimension écologique. Il a parfois même permis de faire des gains dans des secteurs où les activités économiques étaient pourtant de grand intérêt. Toutes les informations territoriales (autant celles du CERQ que les informations relatives aux territoires d'intérêt économique, lorsque disponibles) étaient stockées dans un système d'information géographique qui s'est avéré un outil indispensable à la planification systématique de la conservation. Il assure un portrait clair à la prise de décision et permet de procéder à des analyses de contribution et de carence rapides et efficaces, en temps réel et en continu. Cela a grandement facilité la mise en place du réseau :

- en proposant rapidement des solutions de rechange aux projets d'aires protégées qui se heurtaient à des contraintes économiques majeures;
- en rappelant les raisons et les nécessités de la conservation dans une zone donnée;
- en analysant la contribution des aires protégées préexistantes au Plan d'action stratégique du Québec sur les aires protégées;
- en disposant d'un outil qui permet à la fois de proposer des aires protégées et d'effectuer un bilan du réseau obtenu.

L'objectif du Plan d'action stratégique du Québec sur les aires protégées n'était pas de protéger ce qui restait d'écosystèmes vierges, mais plutôt, dans un contexte de fortes utilisations industrielles, de s'assurer de protéger un ensemble représentatif de la biodiversité en favorisant les zones dont la conservation permettrait un retour des processus naturels à l'intérieur d'une organisation d'habitats particuliers dans un contexte climatique donné (Gerardin et coll., 2002).

Par contre, l'expérience montre aussi que si le CERQ donne accès à un même niveau de perception et à des connaissances systématiques pour tout le territoire du Québec, il ne répond pas complètement à un autre ordre de préoccupations, comme celles associées au filtre fin de la biodiversité. Le découpage des territoires d'intérêt pour la conservation, orienté par le CERQ et son utilisation comme filtre brut, intègre, à priori, une masse importante de la biodiversité « fine » (Hunter et coll., 1988; Iacobelli et coll., 1995). Ces « limites » du CERQ sont inhérentes à ses qualités intrinsèques, dont la stabilité des données dans le temps, ainsi que la référence systématique et concrète aux écosystèmes du Québec par les biotopes. Toutefois, il faut aussi comprendre que le filtre fin fait appel à des données très incomplètes et disparates.

3.5 Application aux écosystèmes aquatiques

Dès le lancement de la stratégie sur les aires protégées, l'intégration des hydrosystèmes, ou écosystèmes aquatiques, a fait l'objet de réflexion par les responsables scientifiques. La question qui se posait était de savoir si l'approche du filtre brut par l'intermédiaire du CERQ était efficace pour couvrir la diversité des écosystèmes aquatiques. Autrement dit, peut-on procéder à une analyse globale et intégrée des systèmes terrestres et aquatiques, géographiquement et écologiquement liés, alors que le CERQ ne met pas explicitement en évidence dans ses typologies descriptives la partie strictement aquatique des unités écologiques?

Le premier élément de réponse est que les écosystèmes aquatiques sont forcément captés par elles et, qu'ainsi, le découpage des territoires d'intérêt pour la conservation devrait refléter cette propriété. Cela est particulièrement vrai pour le chevelu hydrographique des têtes de bassins et sous-bassins hydrographiques. Dans une certaine mesure, il en va de même pour les lacs et les rivières de dimension moyenne. Évidemment, ceci est d'autant plus vrai que les territoires d'intérêt pour la conservation couvrent une grande superficie. Seuls, alors, les grands lacs et les cours inférieurs des grands cours d'eau peuvent échapper au filtre brut, à moins d'y porter une attention délibérée.

Gerardin et ses collaborateurs (2002) ont voulu vérifier cette hypothèse. Pour ce faire, ils ont classifié tous les lacs de la province naturelle étudiée selon cinq variables (altitude, superficie, indice de développement du littoral, confinement, rapport aire drainée/aire du lac), tandis que pour les cours d'eau, ils ont appliqué l'ordre hiérarchique de Strahler (Strahler, 1952) pour qualifier la position des segments des cours d'eau dans le réseau hydrographique des bassins versants considérés. En comparant la diversité typologique dans la province naturelle avec celle observée dans les territoires d'intérêt, cumulée à celle des aires protégées existantes, ils ont remarqué que « les résultats [de l'analyse de représentativité des territoires d'intérêt] sont aussi bons pour le réseau hydrographique même si on observe une plus forte proportion des niveaux supérieurs, résultats d'une intervention volontaire pour atteindre l'objectif de protéger deux rivières dans cette grande province naturelle [du Plateau de la Moyenne-et-Basse-Côte-Nord] ».

L'amélioration des résultats pourrait suivre la suggestion de Gerardin (2001), qui propose de rattacher les typologies aquatiques au descriptif des unités cartographiques afin de mieux intégrer les dimensions aquatiques et terrestres du CERQ. Cette approche pourrait être facilitée aujourd'hui par les nouveaux moyens techniques dont nous disposons pour réaliser plus efficacement des typologies de lacs et de cours d'eau plus avancées et mieux intégrées.

3.6 Bilan

Cet exercice global à l'échelle du Québec a été suivi en 2009 par un bilan des sept années de travail. Si, en termes de pourcentage d'occupation à l'échelle du Québec entier, l'objectif originalement fixé d'une couverture territoriale de 8 % a été atteint, de nombreuses lacunes (figure 3.10) ont été relevées (Brassard et coll., 2010). En 2011, une deuxième phase de la Stratégie québécoise sur les aires protégées a été lancée et visait entre autres à les corriger (Gouvernement du Québec, 2011). Le CERQ et la représentativité sont restés au cœur de cette seconde phase, qui définit toutefois de nouveaux objectifs, comme la protection de 12 % du territoire québécois. En outre, elle est orientée par des réalités peu prises en compte dans la première phase, notamment la nécessaire protection de l'estuaire et du golfe du Saint-Laurent, qui, à une exception près, ne bénéficie d'aucune aire protégée. La protection des milieux habités, surtout en territoire rural, et la biodiversité des espèces rares et menacées (filtre fin) sont aussi des priorités. Le CERQ sera encore mis à profit avec l'analyse des niveaux de perception inférieurs.

En avril 2015, avec la relance du Plan Nord (Gouvernement du Québec, 2015), de nouvelles cibles se sont ajoutées pour le territoire au nord du 49^e parallèle, soit une superficie de 20 % de nouvelles aires protégées d'ici 2020 et une superficie de 30 % d'ici 2035 pour d'autres territoires dont les mesures de conservation restent à définir. L'Atlas de la biodiversité du Québec nordique (Poisson et coll., 2016), qui est en cours d'élaboration depuis 2009, est maintenant au cœur du choix des territoires d'intérêt pour la conservation dans ce territoire nordique; il repose toujours sur les principes du CERQ.

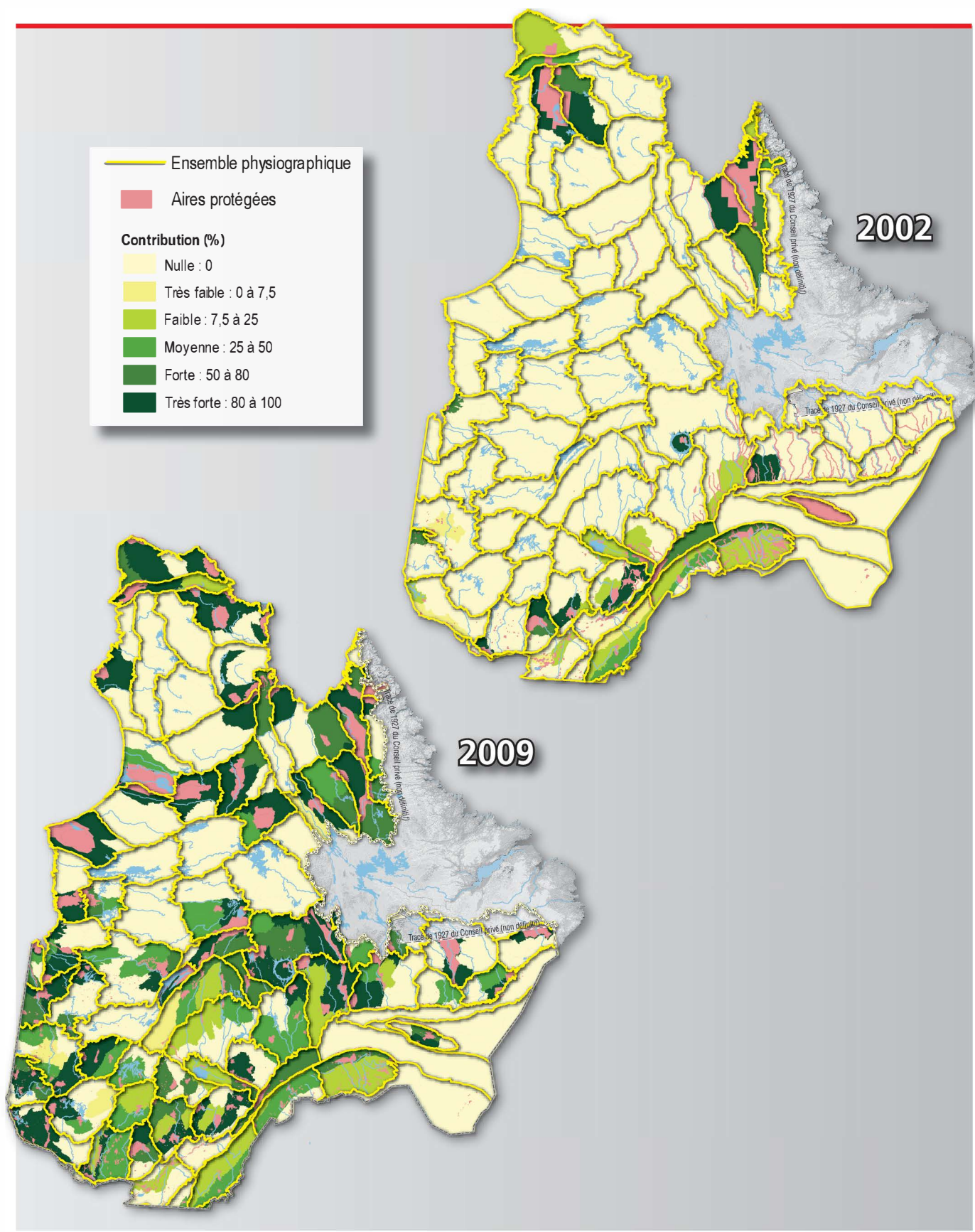


Figure 3.10. Contribution des aires protégées en 2002 et 2009 à la protection de 8 % du Québec à l'échelle des ensembles physiographiques

3.7 Références bibliographiques

- BAILEY, R. G., 1995. *Description of ecoregions of the United States*. Deuxième édition revue et augmentée, Washington, D.C., United States Department of Agriculture, Forest Service, Misc. Publ. N° 1391, 108 p. (carte séparée au 1 : 7 500 000).
- BERTEAUX, D., N. CASASJUS, S. DEBLOIS, C. PERIÉ et T. LOGAN, 2014. *Changements climatiques et biodiversité au Québec : vers un nouveau patrimoine naturel*. Les Presses de l'Université de Québec, 192 p.
- BERTRAND, G., 1972. « Les structures naturelles de l'espace géographique. L'exemple des Montagnes Cantabriques centrales (nord-ouest de l'Espagne) ». *Revue de géographie des Pyrénées et du Sud-Ouest*, vol. 43, n° 2, p. 175-206.
- BRASSARD, F., A. R. BOUCHARD, D. BOISJOLY, F. POISSON, A. BAZOGE, M. BOUCHARD, G. LAVOIE, B. TARDIF, M. BERGERON, J. PERRON, R. BALEJ et D. BLAIS, 2010. *Portrait du réseau d'aires protégées au Québec – Période 2002 2009*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, Direction du patrimoine écologique et des parcs gouvernementaux du Québec, 39 p.
- BRISSON, J., 2011. « Platane occidentale : nouvelle espèce d'arbre indigène au Québec ». *Quatre-temps*, vol. 34, n° 4, p. 42-44.
- DUDLEY, N. (éditeur), 2008. *Lignes directrices pour l'application des catégories de gestion aux aires protégées*. Gland, Suisse : IUCN. X +96 p.
- GERARDIN, V., 2001. *Typologie et régionalisation de la rivière des Escoumins*. Québec, ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique et du développement durable, Rapport interne, 25 p.
- GERARDIN, V., J.- P. DUCRUC et P. BEAUCHESNE, 2002. « Planification du réseau d'aires protégées du Québec : principes et méthodes de l'analyse écologique du territoire ». *Vertigo – La revue électronique en sciences de l'environnement*, vol. 3, n° 1, 15 p. [En ligne], [journals.openedition.org/vertigo/4123].
- GERARDIN, V., et D. MCKENNEY, 2001. *Unze classification climatique du Québec à partir de modèles de distribution spatiale de données climatiques mensuelles : vers une définition des bioclimats du Québec*. Québec, ministère de l'Environnement, Direction du patrimoine écologique et du développement durable, 40 p.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2002. *Stratégie québécoise sur les aires protégées. Plan d'action stratégique : premiers résultats*. Québec, ministère de l'Environnement et ministère des Ressources naturelles, Société de la faune et des parcs du Québec, 44 p. (Collection Les aires protégées au Québec : une garantie pour l'avenir).
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2011. *Orientations stratégiques du Québec en matière d'aires protégées – Le Québec voit grand, période 2011 2015*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs, 8 p.
- GOVERNEMENT DU QUÉBEC, 2015. *Le Plan Nord à l'horizon 2035 : plan d'action 2015-2020*. Québec, Secrétariat du Plan Nord, 45 p.
- GROUPE DE TRAVAIL FÉDÉRAL-PROVINCIAL-TERRITORIAL SUR LA BIODIVERSITÉ, 1995. *Stratégie canadienne de la biodiversité : réponse du Canada à la Convention sur la diversité biologique*. Ottawa, Environnement Canada, 60 p. (Synthèse des avis formulés par de nombreux intervenants quant aux orientations que devrait privilégier le Canada pour conserver la biodiversité et utiliser de façon durable les ressources naturelles).
- HUNTER, M. L., Jr., G. L. Jacobson, Jr. et T. et WEBB III, 1988. « Paleocology and the coarse-filter approach to maintaining biological diversity ». *Conservation Biology*, vol. 2, n° 4, p. 375-385.
- HUNTER, M. L., Jr., 1991. « Coping with ignorance: The coarse filter strategy for maintaining biodiversity ». Dans Kohm, K. A., *Balancing on the Brink of Extinction*. Washington, D.C., Island Press, p. 266-281
- IACOBELLI, T., K. KAVANAGH et S. ROWE, 1995. *A protected areas gap analysis methodology: planning for the conservation of biodiversity*. Toronto, Fonds mondial pour la nature, 68 p.
- KLIJN, F., et A. HUDO DE HAES, 1994. « A hierarchical approach to ecosystems and its implications for ecological land classification ». *Landscape Ecology*, vol. 9, n° 2, p. 89-104.
- MATEO, J., 1984. *Apuntes de geografía de los paisajes*. La Havane, Université de La Havane, Cuba, 470 p.
- MINISTÈRE DE L'ENVIRONNEMENT, 1999. *Portrait synthèse des données sur les aires protégées au Québec*. Québec, 42 p.
- NAVEH, Z., et A. LIEBERMAN, 1994. *Landscape ecology. Theory and application, 2^e édition*. New York, Springer Verlag, 360 p.
- NATION UNIES, 1992. Convention sur la diversité biologique. 30 p.
- NOSS, R. F., 1987. « From Plant Communities to Landscapes in Conservation Inventories: A Look at The Nature Conservancy (USA) ». *Biological Conservation*, vol. 41, n° 1, p. 11-37.
- O'NEILL, R. V., D. L. DE ANGELIS, J.-B. WAIDE et T. F. H. ALLEN, 1986. *A hierarchical concept of ecosystems*. New Jersey, Princeton University Press, 228 p.
- POISSON, F., L. COUILLARD et M.-J. CÔTÉ, 2016. *Atlas de la biodiversité du Québec nordique : Démarche méthodologique*. Québec, ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques, Direction de l'expertise en biodiversité, 107 p.
- RODRÍGUEZ, J.- P., K. M. RODRÍGUEZ-CLARK, J. E. M. BAILLIE, N. ASH, J.-BENSON, T. BOUCHER, C. BROWN, N. D. BURGESS, B. COLLEN, M. JENNINGS, D. A. KEITH, E. NICHOLSON, C. REVENGA, B. REYERS, M. ROUGET, T. SMITH, M. SPALDING, A. TABER, M. WALPOLE, I. ZAGER et T. AMIN, 2011. « Élaboration des critères de l'UICN pour la Liste rouge des écosystèmes menacés ». *Conservation Biology*, vol. 25 (2011), p. 21-29.
- ROGIC, A., N. TESSIER, P. LEGENDRE, F. J.-LAPOINTE et V. MILLIEN, 2013. « Genetic structure of the white-footed mouse in the context of the emergence of Lyme disease in southern Québec ». *Ecology and Evolution*, vol. 3, n° 7, p. 2075-2088.

ROWE, J.-S., 1995. « Eco-diversity, the key to biodiversity ». Dans Iacobelli, T., K. Kavanagh et S. Rowe (dir.), *A protected areas gap analysis methodology: planning for the conservation of biodiversity*, Toronto, Fonds mondial pour la nature, p. 2-9.

ROWE, J.-S., 1961. « The level of integration concept and ecology ». *Ecology*, vol. 42, n° 2, p. 420-427.

SCOTT, J. M., F. DAVIS, B. CSUTI, R. NOSS, B. BUTTERFIELD, C. GROVES, H. ANDERSON, S. CAICCO, F. D'ERCHIA, T. C. EDWARDS JR., J. ULLIMAN et R. G. WRIGHT, 1993. « Gap Analysis: A Geographic Approach to Protection of Biological Diversity ». *Wildlife Monographs*, n° 123, p. 3-41.

STRAHLER, A. N., 1952. « Quantitative analysis of watershed geomorphology ». *Transactions of the American Geophysical Union*, vol. 38, n° 6, p. 913-920.

TANSLEY, A. G., 1935. « The use and abuse of vegetational concepts and terms ». *Ecology*, vol. 16, n° 3, p. 284-307.

TROLL, C., 1971. « Landscape ecology (geoecology) and biogeocenology – A terminology study ». *Geoforum*, vol. 8, n° 71, p. 43-46.

ZONNEVELD, I. S., 1995. *Land Ecology: An introduction to landscape ecology as a base for land evaluation, land management and conservation*. Amsterdam, SPB Academic Publication, 199 p.