



cirano

Allier savoir et décision

2015RP-17

Comptabilisation de la valeur économique des milieux humides en Minganie

*Maurice Doyon, Stéphane Bergeron, Jérôme Cimon-
Morin, Monique Poulin*

Rapport de projet/Project report

2015RP-17

Comptabilisation de la valeur économique des milieux humides en Minganie

*Maurice Doyon, Stéphane Bergeron, Jérôme Cimon-Morin,
Monique Poulin*

Rapport de projet
Project report

Montréal
Octobre 2015

© 2015 Maurice Doyon, Stéphane Bergeron, Jérôme Cimon-Morin, Monique Poulin. Tous droits réservés. *All rights reserved.* Reproduction partielle permise avec citation du document source, incluant la notice ©.
Short sections may be quoted without explicit permission, if full credit, including © notice, is given to the source



Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations

CIRANO

Le CIRANO est un organisme sans but lucratif constitué en vertu de la Loi des compagnies du Québec.

CIRANO is a private non-profit organization incorporated under the Québec Companies Act.

Les partenaires du CIRANO

Ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations

Partenaires corporatifs

Autorité des marchés financiers
Banque de développement du Canada
Banque du Canada
Banque Laurentienne du Canada
Banque Nationale du Canada
Bell Canada
BMO Groupe financier
Caisse de dépôt et placement du Québec
Fédération des caisses Desjardins du Québec
Financière Sun Life, Québec
Gaz Métro
Hydro-Québec
Industrie Canada
Intact
Investissements PSP
Ministère de l'Économie, de l'Innovation et des Exportations
Ministère des Finances du Québec
Power Corporation du Canada
Rio Tinto Alcan
Ville de Montréal

Partenaires universitaires

École de technologie supérieure (ÉTS)
École Polytechnique de Montréal
HEC Montréal
Institut national de la recherche scientifique (INRS)
McGill University
Université Concordia
Université de Montréal
Université de Sherbrooke
Université du Québec
Université du Québec à Montréal
Université Laval

Le CIRANO collabore avec de nombreux centres et chaires de recherche universitaires dont on peut consulter la liste sur son site web.

ISSN 1499-8629 (Version en ligne)

Comptabilisation de la valeur économique des milieux humides en Minganie*

Maurice Doyon[†], *Stéphane Bergeron*[‡], *Jérôme Cimon-Morin*[§], *Monique Poulin*^{**}

Complexe de la Romaine

Compensation des impacts résiduels du projet sur les milieux humides (condition 19 du décret 530-2009; Projet 2/3)

Citation recommandée : Doyon, M., Bergeron, S., Cimon-Morin, J., et M., Poulin. 2015. Complexe de la Romaine – Comptabilisation de la valeur économique des milieux humides en Minganie. Rapport final présenté à Hydro-Québec Équipement et au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques. 103 pages plus 3 annexes.

* Rapport présenté à : Hydro-Québec Équipement et au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques.

† Professeur titulaire au département d'économie agroalimentaire et des sciences de la consommation de l'Université Laval et Fellow CIRANO.

‡ Professionnel de recherche au département d'économie agroalimentaire et des sciences de la consommation de l'Université Laval.

§ Professionnel de recherche à l'Université Laval.

** Professeure titulaire au département de phytologie de l'Université Laval.

REMERCIEMENTS

Les auteurs de ce rapport tiennent à remercier toutes les personnes qui ont contribué à cette étude, aux étapes de la conception, de cueillette des données et de l'analyse des résultats, notamment :

Canards Illimités Canada :

Marcel Darveau Chef recherche et conservation boréales pour le Québec

Hydro-Québec Équipement et services partagés, direction ingénierie de production :

Louise Émond Chargée de projets – Environnement

Stéphane Lapointe Conseiller environnement

Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques :

Isabelle Falardeau Dir. du patrimoine écologique et des parcs (jusqu'en juin 2014)

François Delaître Dir. des évaluations environnementales

Mireille Paul Dir. des évaluations environnementales (jusqu'en août 2012)

Pierre-Michel Fontaine Dir. des évaluations environnementales (à partir d'août 2012)

Université du Tennessee :

Christian Vossler Professeur agrégé au département d'économie

Université de Victoria :

Daniel Rondeau Professeur agrégé au département d'économie

Assistant de recherche :

Vincent Fluet Étudiant au baccalauréat en agroéconomie, Université Laval

SOMMAIRE EXÉCUTIF

- 1) La première partie de ce rapport présente la comptabilisation de la valeur économique des milieux humides sur le territoire de la Minganie. Ce territoire couvre 137 565 km² terrestres avec 21 160 km² de milieux humides.
- 2) La comptabilisation fait une distinction entre les valeurs économiques des services écologiques et du capital naturel. La valeur liée au stock et à la séquestration du carbone fait partie d'une comptabilisation indépendante.
- 3) Les services écologiques sont les éléments des écosystèmes qui rendent un bénéfice direct à la société. La valeur des services écologiques recensés est estimée à plus de 2 186 922 \$ pour le territoire d'étude, soit 118 \$ du km² étalon de milieux humides en Minganie.
- 4) Le capital naturel est la base biophysique qui soutient le fonctionnement dynamique d'un écosystème. Pour les éléments considérés sur le territoire d'étude, sa valeur est estimée à 116 851 201 \$, soit plus de 5 456 \$ par km² étalon de milieux humides en Minganie. Cette valeur peut être interprétée comme étant une borne inférieure du coût de remplacement des milieux humides.
- 5) La capacité totale de séquestration de carbone annuelle pour le territoire d'étude est évaluée à 346 249 tonnes de carbone, pour une valeur de 176 \$ par km² étalon de milieux humides en Minganie ou une valeur totale de 3 722 178 \$ pour l'ensemble du territoire.
- 6) Le stock de carbone séquestré est évalué à 1 376 909 232 tonnes pour une valeur approximative de 699 517 \$ par km² étalon de milieux humides en Minganie ou une valeur totale de 14 801 774 244 \$ pour l'ensemble du territoire. Ces sommes représentent le montant nécessaire pour être carbone neutre dans l'éventualité où les puits de carbone seraient complètement détruits.
- 7) La deuxième partie du rapport présente la démarche prise pour l'élaboration d'un questionnaire à choix discrets. Par la réalisation d'entretiens téléphoniques ainsi qu'un questionnaire sur le terrain, il a été trouvé que les services écologiques d'usage avaient une valeur nulle en raison de l'abondance de substitut sur le territoire. Cependant, une valeur passive (valeur d'existence et patrimoniale) pour la ressource d'eau a été observée.
- 8) Un questionnaire d'évaluation contingente a été développé pour mesurer la valeur passive (de non-usage) pour la ressource d'eau sur le territoire. Plus précisément, la conservation des milieux humides pour leurs services de régulation et de purification de l'eau douce pour l'ensemble du Nord-du-Québec.

- 9) Le consentement à payer pour faire augmenter le pourcentage de superficie des milieux humides dans le Nord-du-Québec de 14 % à 35 % dans un scénario de développement économique du Nord-du-Québec est de 122 \$ / an, tandis que l'augmentation de 14 % à 50 % est de 209 \$ / an. Agrégé sur l'ensemble des ménages du Québec, ceci s'élève respectivement à 268,4 millions dollars et 459,8 millions de dollars.

- 10) Les valeurs présentées dans ce rapport ne peuvent être utilisées directement pour établir les sommes requises en compensation pour des projets de développement industriel pour plusieurs raisons exposées à la fin de chaque chapitre.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	4
SOMMAIRE EXÉCUTIF.....	5
TABLE DES MATIÈRES.....	7
LISTE DES TABLEAUX.....	10
LISTE DES FIGURES.....	12
Chapitre 1 : Introduction et contexte général du projet	13
1.1. Contexte général	14
1.1.1. Contexte spécifique à l'estimation de la valeur économique des milieux humides et de leurs services écologiques.....	15
1.2. Objectifs du projet.....	16
Chapitre 2 : Comptabilisation des valeurs économiques des milieux humides en Minganie.....	19
2.1. Introduction	20
2.2. Approche méthodologique	21
2.2.1. Territoire d'étude.....	21
2.2.2. Aperçu d'une méta-analyse	22
2.2.3. Présentation des sources des données exploitées	23
2.2.4. Critères de sélection pour choisir les valeurs monétaires	25
2.3. Comptabilisation des services écologiques	26
2.3.1. Mise en contexte des services écologiques et les approches économiques sélectionnées.....	26
2.3.2. Les services écologiques intermédiaires	26
2.3.3. Les services écologiques finaux	27
2.3.3.1. Les méthodes déclaratives	30
2.3.3.2. L'estimation du coût de déplacement.....	31
2.3.4. Les valeurs économiques utilisées pour les services écologiques.....	31
2.3.5. Les quantités utilisées pour les services écologiques.....	32
2.4. Comptabilisation du capital naturel	35
2.4.1. Cadre théorique pour l'estimation du capital naturel	35
2.4.2. Les valeurs économiques utilisées pour le capital naturel	36
2.4.3. Les quantités utilisées pour le capital naturel.....	37
2.5. Comptabilisation du service de séquestration et du stock de carbone.....	40

2.5.1. Cadre théorique pour l'estimation du service de séquestration et du stock de carbone.....	40
2.5.2. Valeur économique du carbone	41
2.5.3. Comptabilisation pour le service de séquestration du carbone	42
2.5.4 Comptabilisation du stock de carbone	43
2.6. Conclusion	44
Chapitre 3 : Questionnaire préparatoire pour l'évaluation des services écologiques en Minganie	48
3.1. Mise en contexte et objectifs.....	49
3.1.1. Rappel du concept de services écologiques finaux	50
3.1.2. La contrainte du « directement ».....	51
3.1.3. La contrainte « composante de la nature »	52
3.1.4. Une définition formelle	52
3.2. Démarches méthodologiques	54
3.3. Description des résultats.....	54
3.3.1. Profil de l'échantillon	54
3.3.2. Les activités pratiquées sur le territoire.....	55
3.3.3. Évolution des ressources naturelles	57
3.3.4. Croissance économique	58
3.3.5. Consentement à payer.....	59
3.3.6. Conséquence perçue.....	60
3.4. Analyse des résultats.....	61
3.5. Services écologiques finaux, valeurs passives et agrégation	62
Chapitre 4 : Évaluation contingente sur la population québécoise pour déterminer la valeur économique des milieux humides pour leur rôle dans la régulation et purification de l'eau	66
4.1. Introduction	67
4.1.1. Structure des questionnaires à choix discrets.....	68
4.1.2. Le scénario	68
4.1.3. Le choix	69
4.1.4. Les questions concernant les caractéristiques individuelles	69
4.1.5. Les questions de validité interne.....	70
4.1.5.1. La conséquence perçue.....	70
4.1.5.2. La certitude	71
4.2. Le questionnaire d'évaluation contingente.....	72

4.2.1. Démarche méthodologique du questionnaire.....	72
4.2.2. Présentation du contenu du questionnaire.....	76
4.2.2.1. Le scénario	76
4.2.2.2. Le choix (une question binaire).....	76
4.2.2.3. Questions de validité interne.....	78
4.2.2.4. Les questions concernant les caractéristiques individuelles	78
4.2.3. Résultats.....	79
4.2.3.1. Analyse descriptive	80
4.2.3.1.1. Profil démographique de l'échantillon	80
4.2.3.1.2. Caractéristiques des répondants	84
4.2.3.1.3. Perception de la conséquence et certitude dans la réponse.....	86
4.2.3.2. Résultats de l'analyse économétrique	87
4.2.3.2.3. Discussion quant à la validité des estimations	90
Chapitre 5 : Conclusion	94
5.1. Conclusion	95
5.2. Réalisations liées au projet	99
Bibliographie.....	101
ANNEXE 1	105
ANNEXE 2	110
ANNEXE 3	118

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2.1. Valeur économique par unité pour les services écologiques retenus, 2013.	32
Tableau 2.2. Calcul de comptabilisation économique des services écologiques, 2013.....	33
Tableau 2.3. Valeur économique par unité pour les éléments du capital naturel retenus, 2013. ...	37
Tableau 2.4. Calcul de comptabilisation économique du capital naturel des milieux humides en Minganie, 2013.	40
Tableau 2.5. Calcul de comptabilisation économique de la séquestration du carbone par type de milieu, 2013.	43
Tableau 2.6. Calcul de comptabilisation économique du stock de carbone par type de milieu, 2013.....	43
Tableau 3.1. Âge et sexe des répondants au questionnaire réalisé en Minganie.	55
Tableau 3.2. Nombre d'utilisateurs et pourcentage des répondants pratiquant une activité sur le territoire naturel de la Minganie.....	56
Tableau 3.3. Nombre d'utilisateurs et pourcentage des répondants qui consomment des produits issus du territoire naturel de la Minganie, mais ne pratiquant pas les activités reliées à ces produits (comme la chasse, la pêche ou la cueillette).....	56
Tableau 3.4. Le nombre d'activités que pratiquent les répondants parmi la chasse, la pêche et la cueillette de fruits.	56
Tableau 3.5. Perception de l'évolution de la quantité des ressources, l'accessibilité au territoire et l'évolution dans la qualité de l'eau sur une projection de 10 ans.	57
Tableau 3.6. Prévion de l'évolution économique sur une perspective de 10 ans.....	58
Tableau 3.7. Croyances sur la source de développement économique.....	58
Tableau 3.8. Accord des répondants envers trois énoncés associés au développement économique de la région.....	59
Tableau 3.9. Nombre de contribution à une taxe municipale.	60
Tableau 3.10. Niveau d'influence perçu par les participants du questionnaire.....	61
Tableau 3.11. Proportion des participants qui contribuent à une taxe, présentée par sous-groupe de l'échantillon total créés à partir des réponses données au questionnaire.	62
Tableau 4.1. Changement du niveau de pourcentage de conservation proposé pour les deux scénarios dans trois versions du questionnaire pré-test.....	73
Tableau 4.2. Niveaux utilisés pour les pourcentages de conservation et montants suggérés pour les deux versions du questionnaire.....	77
Tableau 4.3. Présentation des variables issues du questionnaire.....	79
Tableau 4.4. Choix de loterie des répondants. La loterie 1 représente un risque nul. Ce risque augmente jusqu'à la loterie 6 où il est le plus élevé.....	84
Tableau 4.5. Niveau de préoccupation concernant les questions environnementales.....	85
Tableau 4.6. Importance du développement du Nord-du-Québec pour stimuler l'économie du Québec.....	85
Tableau 4.7. Probabilité que le Québec puisse atteindre le pourcentage de protection de conservation présenté dans le questionnaire.....	86

Tableau 4.8. Probabilité que le gouvernement prenne en compte les résultats de ce questionnaire pour guider les décisions relatives à la conservation dans le Nord-du-Québec.	86
Tableau 4.9. Niveau de certitude de la réponse donnée à la question du choix déclarative.	86
Tableau 4.10. Résultats économétriques pour estimer le consentement à payer pour augmenter de 1 % la superficie de milieux humides sous conservation dans le Nord-du-Québec.	88

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1. Territoire d'étude. (A.) Emplacement de la Minganie en Amérique du Nord. (B.) Aperçu des villages (cercles verts) et communautés Innus (carrés verts) de la Minganie.	21
Figure 3.1. Schématisation des services écologiques finaux à la frontière entre écosystèmes et la société.....	52
Figure 4.1. Nombre de répondants qui seraient prêts à faire une contribution monétaire annuelle (montants présentés par strate) pour voir le pourcentage de milieux humides protégés passer de 14 % à 35 %. Un total de 71 personnes ont répondu au sondage.	74
Figure 4.2. Variation de la contribution monétaire annuelle des répondants lorsqu'on passe du scénario 1 au scénario 2 pour chaque pré-test.....	75
Figure 4.3. Comparaison l'échantillon de gens ayant répondu au questionnaire et la population québécoise pour la variable SEXE.....	81
Figure 4.4. Comparaison entre l'échantillon de gens ayant répondu au questionnaire et la population québécoise pour la variable AGE.....	81
Figure 4.5. Comparaison entre l'échantillon de gens ayant répondu au questionnaire et la population québécoise pour la variable REVENU.....	82
Figure 4.6. Comparaison entre l'échantillon de gens ayant répondu au questionnaire et la population québécoise pour la variable INSTRUCTION.....	83
Figure 4.7. Comparaison entre l'échantillon de gens ayant répondu au questionnaire et la population québécoise pour la variable RÉGION.....	83

CHAPITRE 1 : INTRODUCTION ET CONTEXTE GÉNÉRAL DU PROJET

1.1. Contexte général

Hydro-Québec Production construit actuellement un complexe hydroélectrique de 1 550 MW sur la rivière Romaine, au nord de la municipalité de Havre-Saint-Pierre, sur la Côte-Nord. Ce complexe sera composé de quatre aménagements hydroélectriques dont la production énergétique moyenne annuelle s'élèvera à 8,0 TWh.

Le projet de construction des barrages et des réservoirs hydroélectriques sur la rivière Romaine implique l'enneigement d'une grande superficie de milieux humides. Or, en vertu des articles 31.1 et 31.5 de la *Loi sur la Qualité de l'Environnement* (L.Q.E.) ainsi que du *Règlement sur l'évaluation et l'examen des impacts sur l'environnement*, il est établi que les projets, comme celui du Complexe de la Romaine, pouvant perturber l'environnement de façon significative et susciter des préoccupations chez le public, doivent être soumis à une évaluation environnementale. Ainsi, le public gagne le droit d'être informé et de donner son avis par l'entremise de consultations menées par un organisme indépendant, le Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE). Le mandat confié au BAPE est de tenir des audiences publiques et rédiger un rapport. Ensuite, les spécialistes du Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques (MDDELCC), en collaboration avec les autres ministères et organismes concernés, analysent le projet afin de conseiller le ministre sur son acceptabilité environnementale et sur la pertinence de le réaliser ou non, et, le cas échéant, sur ses conditions d'autorisation. Le Gouvernement du Québec rend sa décision par décret : il autorise le projet, avec ou sans modifications et aux conditions qu'il détermine, ou le refuse.

En mai 2009, le projet de la Romaine a été autorisé par un décret émis par le ministre du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs (MDDEP), qui a exigé du promoteur Hydro-Québec de participer financièrement à la réalisation de trois études concernant les milieux humides, dont une sur l'estimation de la valeur des milieux humides et de leurs services écologiques. Cet engagement a pris la forme d'une contribution financière de 300 000 \$ pour la réalisation d'un projet composé des trois volets complémentaires suivants :

- Volet 1 : Plan de conservation des milieux humides (voir Cimon-Morin et al. 2014);
- Volet 2 : La valeur des milieux humides et de leurs services écologiques;

- Volet 3 : Guide pour la construction de route en tourbière.

Ce document présente les résultats du volet 2, en le mettant en lien avec celui sur les plans de conservation des milieux humides (volet 1).

1.1.1. Contexte spécifique à l'estimation de la valeur économique des milieux humides et de leurs services écologiques.

En 2007, le MDDEP a rendu publique une démarche de traitement des dossiers de demande d'autorisation de projets dans des milieux humides. Cette démarche implique que chaque dossier soit évalué selon la séquence d'atténuation suivante : « éviter-minimiser-compenser ». La première alternative, « éviter », vise à ne pas développer un projet en milieux humides ni dans leur zone tampon, en concevant un projet qui conserve les milieux humides et qui n'altère par leur intégrité ou qui sera implanté sur un site de remplacement. Deuxièmement, s'il n'existe aucune solution de rechange raisonnable pour le projet ou pour sa localisation, après que le promoteur en ait fait la preuve, la deuxième option consiste à réduire les impacts négatifs du projet de façon à rendre sa réalisation acceptable sur le plan environnemental. Comme dernière option, si les impacts du projet ne peuvent être évités ou réduits, les pertes résiduelles jugées inévitables devront alors être compensées afin de rendre la réalisation du projet acceptable sur le plan environnemental. Un projet qui ne peut faire preuve de son acceptabilité environnementale ne pourra recevoir son certificat d'autorisation. Ainsi, aucune décision relative à un projet ne saurait se fonder sur l'analyse de la troisième option, de la compensation proposée par un demandeur, sans que les analyses relatives aux deux autres options, dans l'ordre, n'aient été rigoureusement et préalablement réalisées.

Dans les cas où les deux premières alternatives ne sont pas envisageables et qu'une compensation soit proposée, elle peut prendre la forme d'une restauration, d'une amélioration ou d'une protection. La compensation sous une forme financière est proposée comme solution de dernier recours, lorsque les autres formes de compensation sont difficilement applicables. Le présent projet découle de l'analyse environnementale effectuée par le MDDELCC qui a conclu qu'il serait difficile de rencontrer les exigences des diverses étapes de la démarche d'autorisation de projets en milieux humides (éviter, minimiser, compenser) en raison de l'ampleur des pertes de superficies et des types de milieux humides qu'il faudrait compenser. La compensation monétaire a

donc été choisie comme mesure d'atténuation des impacts sur la perte de milieux humides dans le projet du complexe de la rivière Romaine. Cependant, pour établir un montant de compensation qui reflète l'importance des pertes de milieux humides encourues, il faut être en mesure d'évaluer la valeur économique de ces écosystèmes. À ce moment, une approche de compensation basée sur une méthode de calcul de la valeur monétaire des services écologiques perdus lors de la mise en œuvre de certaines activités autorisées par le ministère pourra être utilisée.

Il est de plus en plus suggéré que la comptabilisation de la valeur économique des services écologiques rendus par un milieu humide permettrait de mieux estimer la valeur de ces derniers. Selon Costanza et al. (1997) les services écologiques représentent les bénéfices retirés des fonctions d'un écosystème par les populations humaines. Dans la cadre du volet 1, 42 services écologiques générés par les milieux humides d'eau douce boréaux ont été répertoriés (Cimon-Morin et al. 2014). Entre autres, les milieux humides assurent la régulation, la purification et le renouvellement des eaux, séquestrent le carbone et fournissent une multitude de ressources alimentaires. Le chapitre 3 du rapport sur le volet 1 décrit comment les services écologiques ont été sélectionnés pour le projet et comment ils ont été cartographiés (voir Cimon-Morin et al. 2014).

1.2. Objectifs du projet

Les trois objectifs spécifiques étaient :

- 1) D'estimer la valeur marchande des services écologiques fournis par les milieux humides de la Minganie à l'aide de données secondaires.**

La Minganie recèle différents milieux humides qui ont des propriétés et fonctions diverses dans le paysage. La cartographie réalisée dans le cadre du volet 1 nous permettra de prendre en considération ces différences, et ce, afin d'améliorer notre évaluation de la valeur marchande des services écologiques fournis par les milieux humides de la Minganie.

- 2) D'estimer, par des méthodes économiques reconnues et en développement, la valeur non marchande des services écologiques rendus par les milieux humides de la Minganie.**

Les milieux humides rendent des services écologiques non-marchands (p.ex. valeur d'existence, valeur patrimoniale) qui ne peuvent être évalués par des méthodes déclaratives. A cet effet, un questionnaire de types évaluation contingente sera utilisé pour déterminer la valeur non marchande des milieux humides dans leurs rôles de régulation et purification de l'eau douce sur le territoire.

3) De contribuer au développement d'une méthodologie susceptible d'être utilisée pour d'autres régions et dans d'autres contextes.

Traditionnellement, l'évaluation de la valeur des services écologiques se limite à la valeur marchande de ces derniers, que ce soit à l'aide de données primaires ou secondaires. Dans le cas présent, l'étendue de la région sous étude et la panoplie de SE offert impliquerait un coût monétaire et en temps très important pour la collecte de données primaires. L'utilisation de données secondaires doit par contre éviter l'erreur d'additionner des éléments difficilement comparables. Ainsi, une attention particulière sera portée à la différence entre la valeur d'un SE et la valeur du capital naturel qui, quant à lui, soutient la production de services écologiques.

Des études plus complètes prennent également en considération la valeur non marchande des SE, notamment en utilisant des évaluations contingentes spécifiques (données primaires) ou des comparables dans la littérature (données secondaires). Dans pareil cas, le potentiel de problème méthodologique semble décuplé. En effet, outre l'important problème de révélation des valeurs, précédemment mentionné, associé aux techniques traditionnelles d'évaluation contingente, des problèmes sont également notés dans l'agrégation de valeurs secondaires qui ont été estimées avec des niveaux de précisions et d'incertitudes qui diffèrent, semant un doute quant à leur additivité.

Les objectifs proposés permettront de définir une méthodologie appropriée pour établir un cadre économique pour l'estimation des coûts de compensations de futurs projets. Le projet vise également à jeter un regard critique aux estimations véhiculées dans la littérature pour la valeur économique des milieux naturels et de leurs services écologiques. L'approche adoptée devrait entre autres permettre de parfaire les techniques d'évaluation du consentement à payer pour des

biens publics, et de démontrer l'utilité des méthodes d'économie expérimentale tant pour l'évaluation de projets publics que pour l'avancement des techniques d'évaluation en soi. À ce titre, l'étude sera une contribution importante mettant en lumière les problèmes méthodologiques existants et leurs impacts sur les estimations de valeurs des SE. Des lignes directrices seront proposées pour atténuer ou considérer de façon plus explicite les problèmes méthodologiques soulevés.

Dans le chapitre 2, nous présentons l'estimation de la valeur marchande des services écologiques fournis par les milieux humides de la Minganie à l'aide de données secondaires. Dans le cadre du chapitre trois, nous présentons la démarche utilisée pour établir la valeur non-marchande des milieux humides et les résultats de cette démarche. À cet effet, nous abordons la justification d'un questionnaire à choix discrets. Au chapitre quatre, nous établissons des recommandations méthodologiques, en accord avec les résultats du chapitre trois et menant à une évaluation contingente prenant en compte les techniques de l'économie expérimentale à l'échelle du Québec. Finalement, nous discutons des retombées globales du projet dans le chapitre cinq.

CHAPITRE 2 : COMPTABILISATION DES VALEURS ÉCONOMIQUES DES MILIEUX HUMIDES EN MINGANIE

2.1. Introduction

Pour mesurer la valeur économique des services écologiques (SE), il importe de capter à la fois leur valeur marchande et leur valeur non marchande. La détermination de la valeur marchande pour un SE donné est possible lorsque ce service est transigé dans un marché. À ce moment, la valeur monétaire du service est déterminée par le prix du marché. Sans être exhaustifs, les SE des milieux humides pouvant être associés à une valeur marchande englobant, entre autres, le tourisme, les activités de chasse et de pêche, la cueillette de petits fruits, la présence de résidences primaires et/ou secondaires, la séquestration de carbone¹, l'accumulation de tourbe (exploitation commerciale), la régulation des crues et des sécheresses² ainsi que la filtration des surdoses d'azote et de phosphore transportées par pollution diffuse dans un bassin versant. Les SE non marchands pour les milieux humides, c'est-à-dire ceux qui ne sont pas transigés dans un marché, comprennent surtout l'esthétisme du paysage, la valeur patrimoniale et la biodiversité associés à ces milieux.

Ce chapitre présente une comptabilisation de la valeur marchande des milieux humides situés dans la région de la Minganie. Ce chapitre comporte trois sections : La première section traite de l'approche méthodologique, incluant une description du territoire d'étude ainsi qu'une synthèse des bases de données exploitées. La deuxième section présente les estimés biophysiques et monétaires pour les services écologiques, le capital naturel et la séquestration du carbone. Cette comptabilisation implique trois parties, soit la comptabilisation des services écologiques, la comptabilisation du capital naturel et l'estimation de la valeur économique associée à la séquestration du carbone. La dernière section inclut une discussion des valeurs estimées et de l'utilisation qui peut en être faite dans un contexte de compensation.

¹ La valeur marchande de la séquestration de carbone peut être estimée en utilisant les prix des marchés volontaires nord-américains.

² Par exemple, l'association du bassin versant de la rivière Charles en Nouvelle-Angleterre a acquis et protégé 3455 ha de milieux humides dont le service écologique de contrôle des crues est évalué à 40 millions de dollars (WWF 2004).

2.2. Approche méthodologique

2.2.1. Territoire d'étude

Le territoire à l'étude comprend l'entièreté de la province naturelle du plateau de la Basse-Côte-Nord, qui inclut notamment la municipalité régionale de comté de la Minganie³, ainsi que la portion sud-ouest de la province naturelle du Labrador central (le terme « Minganie » sera utilisé dans l'ensemble du document pour référer à cette aire d'étude; voir aussi le chapitre 1 du rapport du volet 1 pour une justification de la délimitation du territoire d'étude). Située dans le nord-est du Québec, la région couvre une superficie terrestre de 137 565 km², dont 21 160 km² de milieux humides (voir Figure 2.1.). La population recensée est de 11 708 habitants répartis dans quatre villages situés le long de la route 138 qui suit la côte du Golfe du Saint-Laurent (Statistique Canada, 2011). On compte aussi quatre communautés innues sur ce territoire. La majorité du territoire est dans un état naturel et n'est pas accessible par le réseau routier.

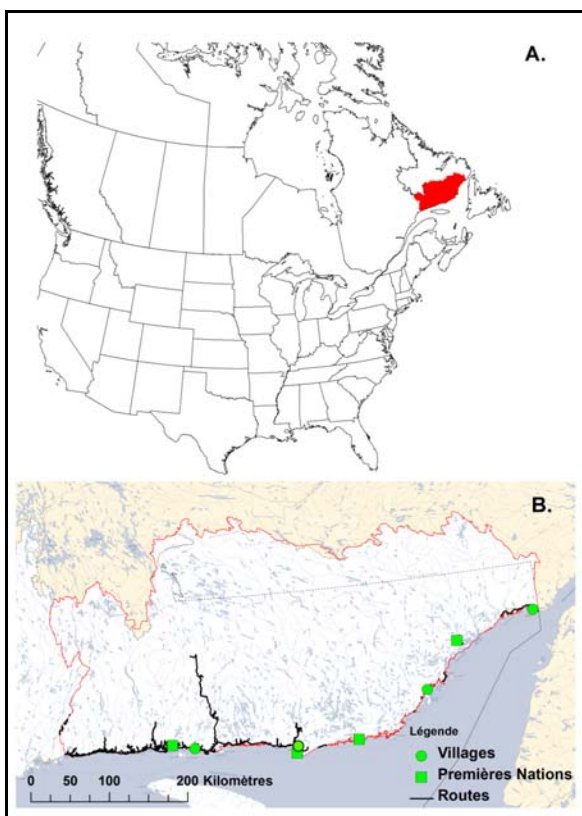


Figure 2.1. Territoire d'étude. (A.) Emplacement de la Minganie en Amérique du Nord. (B.) Aperçu des villages (cercles verts) et communautés innus (carrés verts) de la Minganie.

³ Le territoire à l'étude exclut l'île d'Anticosti qui est située dans la MRC de la Minganie.

2.2.2. Aperçu d'une méta-analyse

Il existe une riche littérature sur l'évaluation économique des services écologiques des milieux humides. La plupart des études visant une telle comptabilisation se basent sur l'utilisation de données secondaires, c'est-à-dire des valeurs ayant été établies pour d'autres régions que la région ciblée. La méta-analyse de Brander et al. (2006), par exemple, regroupe 191 études internationales d'évaluation économique des services écologiques des milieux humides (MH) avec plus de 215 observations indépendantes. En plus de fournir de nombreuses références sur les milieux humides, cette analyse donne un aperçu des éléments qui peuvent influencer l'estimation de leur valeur monétaire. Les auteurs trouvent une valeur annuelle moyenne de 2 800 \$ (US) par hectare de milieux humides. La médiane est par contre très faible, soit de 150 \$ (US)/ha, indiquant ainsi une grande dissymétrie (*skewness*) dans la répartition des valeurs, avec un long étalement pour les valeurs élevées. Trois facteurs principaux peuvent expliquer cette importante variance des valeurs économiques associées aux milieux humides : 1- le type de milieux considérés, 2- les services mesurés et 3- la méthode d'estimation utilisée. En ce qui concerne le premier facteur, les milieux humides de la Minganie partagent plusieurs caractéristiques identifiées dans la méta-analyse qui suggèrent une faible valeur économique. Plus précisément, ils sont de grande superficie, composés d'eau douce et sont une source d'approvisionnement de gibier (chasse), de fourrure et de bois de chauffage. Ces caractéristiques sont généralement corrélées avec une faible densité de population, soit la caractéristique ayant le plus grand effet sur la valeur monétaire estimée. Nous nous attendons à ce que l'estimation de la valeur économique des milieux humides pour le territoire de la Minganie, avec sa faible densité de population, ne soit pas dans la queue de distribution des valeurs élevées, et potentiellement en deçà de la moyenne de 2 800 \$/ha rapportée ci-haut. Le deuxième facteur, soit le choix des services mesurés⁴, influence la valeur des milieux humides selon leur importance pour le bien-être des gens. Le troisième facteur qui influence la valeur économique est la méthode d'estimation utilisée. Les méthodes déclaratives utilisent des questionnaires pour mesurer la valeur maximale qu'un individu serait prêt à déboursier pour un service et elles ont tendance à révéler des valeurs plus élevées que les autres méthodes. Trois caractéristiques propres à ces méthodes pourraient expliquer pourquoi elles ont tendance à mener à de plus grandes estimations. Premièrement, les méthodes déclaratives se basent sur une

⁴ Il n'est pas possible d'inclure tous les services écologiques lors de l'évaluation économique d'un écosystème. L'omission ou l'inclusion de certains services, tel que le captage de carbone, peut influencer la valeur obtenue.

mesure des préférences individuelles, qui sont à la fois influencées par l'usage direct des services écologiques, mais également par l'appréciation passive que rendent les SE (p.ex. valeur d'existence, valeur culturelle). La capacité de mesurer les valeurs passives est une qualité propre aux méthodes déclaratives mais qui s'ajoute à la valeur d'usage et donc qui augmente l'estimation obtenue. Deuxièmement, les valeurs déclaratives se basent sur une estimation individuelle qui est par la suite agrégée sur l'ensemble des usagers (par exemple, les populations locales ou un groupe cible comme une association de chasseurs). Ainsi, la taille de la population locale influencera le prix estimé, tandis que d'autres méthodes (coût de remplacement) ne seront pas influencées par la taille de population. Finalement, le troisième élément qui mène à une surestimation lors de l'estimation des préférences déclarées est attribuable au biais hypothétique qui est généralement positif. Les méthodes déclaratives utilisent un questionnaire afin d'estimer le consentement à payer. Dans la littérature, on a trouvé que les répondants à ces questionnaires ont tendance à surestimer un bien lorsque cette valeur est comparée avec la valeur que le répondant serait réellement prêt à déboursier dans une situation de transaction réelle; cette surestimation représente le biais hypothétique. La littérature indique d'importantes avancées au cours des dernières années permettant d'éviter ou minimiser l'ampleur de ce biais (Carson et Groves 2007, Vossler et al. 2012).

2.2.3. Présentation des sources des données exploitées

Cette section présente les bases de données qui ont été exploitées pour trouver les valeurs économiques retenues pour la comptabilisation.

En Amérique du Nord, les résultats de plus de 352 études, publiées entre 1958 et 2006 et qui estiment la valeur économique des activités récréatives de plein air, sont disponibles en ligne⁵ dans la '*Recreation use values database for North America*'. Cette base de données contient de l'information sur 2 615 estimations économiques en lien avec des activités de plein air pratiquées au Canada et aux États-Unis. Les activités pratiquées en Minganie, notamment celles en lien avec les milieux humides de la région, sont bien représentées avec 809 estimations économiques pour

⁵ <http://recvaluation.forestry.oregonstate.edu/database>

la pêche en lac, 459 estimations économiques pour la chasse au gros gibier et 130 estimations économiques pour la chasse à la sauvagine.

Pour trouver des données portant sur l'estimation des bénéfices du service écologique de la purification de l'eau, nous avons utilisé la base de données de l'*Environmental Valuation Reference Inventory* (EVRI)⁶, qui regroupe l'ensemble des articles portant sur l'estimation des valeurs des services écologiques en Amérique du Nord. De plus, pour l'identification et l'obtention des publications non comprises dans la base EVRI, une recherche dans *Google Scholar* a été réalisée avec les combinaisons de mots-clés suivants : *wetlands, ecosystem services, valuation, WTP, contingent valuation, discret choice experiments*.

Étant donné que les valeurs recensées dans la littérature proviennent de divers pays et que les études couvrent une grande période de temps, elles ont été standardisées, c'est-à-dire qu'elles ont été converties en dollars canadiens et actualisées (taux moyen d'inflation) pour représenter une valeur en date du 29 juillet 2013. Les calculatrices disponibles sur le site de la banque du Canada ont été utilisées pour l'ensemble de ces calculs^{7,8}.

La valeur monétaire retenue pour un service écologique a été ensuite multipliée par la quantité offerte, ou demandée, pour ce service. Les unités associées à ces quantités varient selon le service écologique considéré. Dans certains cas, il est question d'une superficie et, dans d'autres cas, il est question du nombre de personnes qui pratiquent une activité. Par exemple, la valeur de la chicoutai (un petit fruit comestible) doit être multipliée par la superficie de l'habitat où pousse cette plante herbacée, soit les bogs ouverts non forestiers (un type de milieux humides), et sa densité moyenne, tandis que la valeur associée au « bénéfice de la chasse » se comptabilise par la quantité de chasseurs.

Les superficies des différents écosystèmes utilisées dans cette comptabilisation proviennent de la cartographie réalisée pour ce territoire et présentée dans le rapport technique de Cimon-Morin et al. (2014). Pour les données démographiques, le recensement 2012 de Statistiques Canada a

⁶ www.evri.ca

⁷ www.bankofcanada.ca/rates/exchange/can-us-rate-lookup/

⁸ www.bankofcanada.ca/rates/related/inflation-calculator/

servi pour établir la taille des populations et a été complété par un sondage réalisé sur le terrain. Ce sondage visait à évaluer la proportion d'habitants participant aux différentes activités récréatives associées aux milieux humides sur le territoire d'étude (chasse, pêche et cueillette de petits fruits). Le sondage a été administré en mai 2013, dans le village le plus peuplé de la Minganie, soit Havre-St-Pierre, par l'intermédiaire d'entrevues individuelles (le questionnaire utilisé est à l'annexe A). L'échantillon aléatoire a abouti à 55 questionnaires complétés. Statistiquement, cet échantillon permet d'estimer, avec un intervalle de confiance maximum de 15 %⁹ à un niveau de confiance de 95 %^{10,11}, la proportion de la population qui participe aux différentes activités récréatives du territoire.

2.2.4. Critères de sélection pour choisir les valeurs monétaires

Une pratique couramment utilisée dans les exercices de comptabilisation monétaire des services écologiques est de rassembler un grand nombre d'estimations à partir de la littérature pour ensuite en calculer la moyenne et l'appliquer à la région cible. Cette approche a la faiblesse d'agréger des valeurs provenant de sites géographiques distincts, qui ont été estimées dans des contextes différents de la région cible et de surcroît à l'aide d'approches méthodologiques très variées. Par conséquent, la valeur obtenue est difficilement interprétable et son niveau de précision est discutable. Dans ce contexte, nous avons privilégié une approche dite de « *sélection judicieuse* » de valeur, et ce, pour chaque service écologique retenu pour la Minganie. Cette approche permet de prendre en considération les fondements théoriques à la base de l'estimation d'une valeur, ce qui permet de comprendre la portée et les limites des valeurs choisies. Bien que cette approche de sélection de valeurs repose sur des critères rigoureux, un caractère subjectif demeure. Toutefois, nous estimons que de favoriser la qualité des données au risque d'en augmenter la subjectivité engendre plus d'avantages que d'inconvénients. Les critères suivants ont été utilisés pour déterminer la valeur à retenir avec l'approche de « *sélection judicieuse* » :

⁹ Un intervalle de confiance permet d'identifier un intervalle qui inclut la valeur qui serait trouvée dans le cas où toute la population serait sondée.

¹⁰ Le niveau de confiance indique la probabilité qu'un choix aléatoire d'une sous population produit un intervalle de confiance qui inclut la valeur réelle.

¹¹ Calculer avec le logiciel statistique R avec une population de Havre-St-Pierre de 3418. L'intervalle de confiance varie en fonction de la proportion de la population pratiquant une activité, 15 % est une borne supérieure.

- i. Nous avons retenu seulement les estimations évaluées pour un milieu géographique et une densité de population comparable à notre région d'étude. Idéalement, les valeurs provenaient d'études situées en région boréale canadienne ou du moins dans une région ayant une faible densité de population et localisée en milieu tempéré ou boréal;
- ii. Nous avons favorisé les études basées sur un choix méthodologique représentant bien le surplus du consommateur pour le service évalué, c'est-à-dire le montant que l'individu serait prêt à déboursier avant de renoncer à l'activité;
- iii. Nous avons validé les valeurs retenues par plusieurs études, notamment des méta-analyses.

2.3. Comptabilisation des services écologiques

2.3.1. Mise en contexte des services écologiques et les approches économiques sélectionnées

L'approche par services écologiques dans l'estimation de la valeur des écosystèmes est un cadre de travail qui a pour objectif de mesurer la contribution des écosystèmes au bien-être de l'homme (Costanza 1997). Ainsi, l'approche par services écologiques permet, théoriquement, de concilier l'écologie avec l'économie. Un des grands défis et la source de débat de cette approche est dans la capacité de définir les services écologiques pour qu'ils soient quantifiables et utiles en analyse économique. Bien que de nombreuses typologies aient été suggérées dans la littérature et qu'elles diffèrent selon les professions des chercheurs les ayant développées, nous retenons l'approche favorisée par de nombreux économistes, soit celle distinguant les services écologiques intermédiaires des services finaux (Boyd et Banzhaf 2007, Wallace 2007, Johnston et Russell 2011, Fisher 2008).

2.3.2. Les services écologiques intermédiaires

Les services écologiques intermédiaires sont les processus et fonctions des écosystèmes qui sont importants d'un point de vue écologique, mais qui ne contribuent pas directement au bien-être

humain. Ils peuvent parfois être considérés comme des fonctions écologiques (voir la section 2 du rapport du volet 1 pour une discussion complémentaire sur ce sujet). Des exemples de services intermédiaires sont la pollinisation, la stabilité des sols et l'apport en habitats pour la biodiversité. Ces services sont importants pour l'équilibre écologique, et de ce fait, pour la survie de l'être humain, mais ils ne contribuent pas directement à son bien-être. En termes économiques, ces services intermédiaires ne font pas partie de la fonction d'utilité des individus. Notons toutefois que plusieurs services intermédiaires peuvent être classifiés en tant que capital naturel, comme nous le verrons dans les prochaines sections.

2.3.3. Les services écologiques finaux

Les services écologiques finaux sont les composantes de la nature qui contribuent directement au bien-être de la société, soit par leur consommation, leur usage ou leur existence (Boyd et Banzhaf 2007). Ce sont des éléments de la nature comme des paysages bucoliques, ou encore, des activités récréatives telles que la chasse, la pêche, la randonnée et la cueillette de petits fruits. Dans la suite de ce chapitre, le terme service écologique fera référence à des services finaux (SEF). Boyd et Banzhaf (2007) ont suggéré que la séquestration du carbone n'était pas un service écologique final. En effet, la séquestration de carbone n'a pas d'effet direct ni immédiat sur le bien-être de la population. Néanmoins, l'émergence d'un marché de carbone au Québec et ailleurs dans le monde (Union Européenne, Australie et Californie) ainsi que les efforts internationaux pour réduire les émissions de carbone sont des signaux qui suggèrent l'importance immédiate et globale attribuée à la séquestration du carbone. Nous considérerons donc la séquestration de carbone comme un service écologique final aux fins de notre analyse. Toutefois, pour refléter la nature particulière de ce service, l'interprétation et l'usage pratique des valeurs monétaires associées à la séquestration de carbone feront l'objet d'une section distincte.

Boyd et Banzhaf (2007) suggèrent que pour bien estimer les valeurs économiques des services écologiques, il faut isoler et estimer les *composantes de la nature* qui sous-tendent le service écologique. Ils prennent pour exemple le service écologique de la pêche. Cette dernière se pratique avec de nombreux investissements en équipement (p. ex. bateau et équipements de pêche), en déplacement et en coût d'opportunité (p. ex. vacances). L'estimation du service

écologique devrait donc exclure ces coûts, selon les auteurs, pour se limiter à la valeur du poisson qui rend possible la pêche. Cette valeur représente le surplus du consommateur.

Les méthodes d'estimation que nous retenons pour calculer la valeur des services écologiques évaluent le surplus du consommateur pour *les composantes* de la nature qui soutiennent le service écologique. Pour faciliter la compréhension de cette approche, examinons l'étude d'Adamowicz et Condon (1995) sur la chasse à l'orignal. Les auteurs estiment que le surplus du consommateur (une mesure de bien être en économie) des chasseurs est de 262 \$ pour un orignal. Cette valeur signifie qu'après avoir considéré les coûts pour pratiquer la chasse, les chasseurs sont prêts à payer jusqu'à un maximum de 262 \$ pour la possibilité d'abattre un orignal. Ainsi, l'orignal qui est offert gratuitement par l'écosystème a une valeur nette, pour la chasse, de 262 \$. Cette approche peut surprendre puisque de nombreuses études utilisent l'ensemble des coûts liés à la chasse pour estimer la valeur du service écologique associée à la chasse à l'orignal. Bien que ces études aient été nombreuses et que nous ne mettons pas en doute leur utilité, il est tout de même important de spécifier qu'elles n'estiment pas la valeur économique du service écologique, mais plutôt les retombées économiques reliées à ce service. Ce type d'estimation peut notamment être utile dans une analyse coûts-bénéfices lorsque les retombées économiques entre alternatives sont comparées. Par contre, les retombées économiques dépendent de nombreux facteurs externes à l'écosystème (p.ex. infrastructure, publicité, équipement, main d'œuvre, etc.) et il est difficile d'en extraire la contribution économique réelle de l'écosystème. L'estimation du bénéfice marginale, ou le surplus du consommateur, permet ainsi d'associer la contribution des services écologiques aux bénéfices individuels. Ainsi, dans une application de calcul de compensation, nous suggérons que cette valeur devrait être privilégiée.

Les services écologiques retenus pour la comptabilisation et pour lesquels nous avons établi une valeur sont les suivants :

- Chasse à l'orignal;
- Chasse à la sauvagine;
- Pêche au saumon et à la truite;
- Cueillette de petits fruits (chicoutai, bleuet);

- L'eau potable;
- La séquestration du carbone.

Plusieurs services écologiques identifiés dans Cimon-Morin et al. (2014; voir chapitre 2) n'ont pas été retenus pour nos estimations. Parmi les services d'approvisionnement répertoriés, mais exclus de l'analyse, nous retrouvons le service de piégeage des animaux à fourrure ainsi que les ressources biochimiques et génétiques. Le piégeage n'a pas été inclus puisque cette activité touche une très faible population et qu'il n'existe aucune estimation pour la valeur du bénéfice relié à cette activité¹². L'estimation de la valeur économique des ressources biochimiques et génétiques (huiles essentielles, produits médicaux, pharmaceutiques, etc.) présentes sur le territoire de la Minganie n'était pas possible en raison d'informations insuffisantes à leur égard.

Les services écologiques de régulation (régulation du débit de l'eau, régulation du climat, protection du bassin génétique) ont été omis car ils ne procurent pas un bénéfice direct aux individus, donc ne sont pas des SEF. Précisons que la protection de l'inondation est un service important pour la population cible. Cependant, l'estimation économique de la valeur de ce service, avec notre méthode évaluant le surplus du consommateur, dépend de la perception du risque réel d'une inondation sur la population locale ainsi que de l'ampleur des dégâts matériels envisagés. Ces informations ne sont pas disponibles. Alternativement, lors d'une perte importante de milieux humides en amont des populations humaines, il serait possible d'estimer les coûts de ce service en considérant les constructions physiques (ou biophysiques) pour mitiger le risque d'inondation. De même, la régulation du climat serait idéalement évaluée par les services finaux associés à ce service intermédiaire, tels que les inconvénients liés à l'augmentation des risques d'événements extrêmes, à la réduction de la saison de ski ou à la réduction du temps passé au soleil sans protection solaire. Il reste qu'une partie de la valeur économique des services intermédiaires sera capturée, dans notre étude, par l'estimation du capital naturel. Finalement plusieurs services socioculturels n'ont pas été estimés. Les paysages, les espaces pour les promenades à pied, les excursions en VTT et la navigation sur les lacs et rivières sont omis car ils ne dépendent pas du bon fonctionnement des milieux humides. Plus précisément, le déclin de la qualité et la quantité de

¹² Les seules valeurs trouvées sont des valeurs marchandes de substitutions ne permettant pas de calculer le surplus du consommateur tel que pour les autres services inclus ici.

milieux humides auront un impact négligeable sur la capacité au territoire de maintenir ces services. Les activités traditionnelles autochtones sont un service important, mais il serait nécessaire de réaliser une évaluation contingente ciblée sur les populations autochtones pour en estimer la valeur. Les ressources pour le projet actuel sont insuffisantes pour réaliser une telle étude additionnelle plus ciblée.

Dans la littérature, l'estimation économique des services écologiques peut être regroupée en deux grandes catégories méthodologiques : les méthodes de préférence déclarée et les méthodes de préférence révélée. Les premières méthodes utilisent des questionnaires pour sonder directement le consentement des gens à payer pour un bien écologique, tandis que les secondes déduisent les préférences des individus à partir de choix réels de consommation. Plusieurs techniques existent pour ces deux types de méthodes. Ce chapitre utilise des données secondaires issues des deux grandes familles méthodologiques, soit des données issues de méthodes de préférences déclaratives et des données issues de la technique du coût de déplacement (préférences révélées). Voici un bref aperçu de ces méthodes.

2.3.3.1. Les méthodes déclaratives

Les méthodes déclaratives utilisent un questionnaire pour mesurer, dans la majorité des cas, le consentement à payer pour un service non marchand, bien qu'elles soient aussi compatibles avec l'estimation de services marchands. Ces méthodes ont fait l'objet de nombreuses critiques puisqu'elles sont très sensibles à la façon dont le questionnaire est construit (*framing*) et à la spécification du modèle. La littérature indique d'importantes avancées au cours des dernières années permettant de mieux juger la qualité des travaux réalisés à ce jour (Carson et Groves 2007). Entre autres, des méthodes ont été développées pour vérifier la validité interne et externe des questionnaires d'évaluation contingente (Carson 2001, Vossler et al. 2012). La validité externe vise à confirmer l'estimation obtenue par un questionnaire par une autre observation externe. Par exemple, l'estimation pour l'activité de la pêche réalisée avec une méthode déclarative peut être comparée avec la valeur d'une transaction réelle. Par contre, il n'est souvent pas possible de mesurer une transaction réelle pour les services écologiques. Dans ce cas, plusieurs approches ont été développées pour vérifier la validité du sondage de manière interne. Il existe plusieurs 'tests' pour vérifier la qualité du questionnaire. Par exemple une question sur la

conséquence perçue permet de mesurer la qualité du questionnaire à créer un scénario conséquent (Vossler et al. 2012). Ou encore, en variant l'apport d'un service, il est possible de vérifier si le répondant est sensible aux quantités offertes (*scope test*) (Carson et al. 2001). Les valeurs d'estimation secondaire retenues pour notre comptabilisation proviennent d'études qui incluent des vérifications de validité internes.

2.3.3.2. L'estimation du coût de déplacement

L'estimation du coût de déplacement est une technique de préférence révélée qui utilise les frais de déplacement associés à une activité (ex. chasse) pour estimer une courbe de demande. La courbe de demande pour une activité est comparée avec une deuxième courbe qui elle, peut être obtenue par la modification de certains critères de l'activité, tels que la qualité de la chasse ou le coût d'entrée à un parc, ou encore peut être calculée à partir d'un autre site. La comparaison de ces deux (ou plus) courbes permet d'identifier le bénéfice marginal pour un service donné. L'avantage de cette technique est qu'elle se base sur des coûts réels encourus par des individus pour pratiquer une activité. Par contre, la difficulté est d'isoler l'activité lorsque le déplacement inclut plusieurs usages. Néanmoins, l'utilisation de ce type d'estimation est relativement facile et établit une valeur considérée fiable lorsqu'applicable.

2.3.4. Les valeurs économiques utilisées pour les services écologiques

Le tableau 2.1. présente les valeurs économiques retenues pour les services écologiques sélectionnés et générés sur le territoire d'étude. Les valeurs pour la saison de chasse à l'orignal, la chasse à la sauvagine et la pêche à la truite proviennent d'estimations faites au Québec. Pour la valeur d'une journée de pêche au saumon, nous avons accès à deux études réalisées en Alaska pour le saumon du Pacifique. Néanmoins, parmi les deux études sur ce territoire, seulement celle de Laymen et al. 1996 a été retenue, car l'échantillon est plus important. Concernant l'activité de cueillette de fruits sauvages au Québec ou au Canada, nous n'avons pas été en mesure d'obtenir une valeur. La seule étude recensée concerne la cueillette d'airelles (*huckleberry*) dans l'état de Washington. Toutefois, la valeur rapportée englobe l'activité de cueillette de champignons sauvages. La valeur de cette étude n'a donc pas été retenue puisque sa ressemblance avec la cueillette de chicoutai semble très limitée. Toutefois, lors du sondage à Havre-Saint-Pierre, les

résidents pratiquant la cueillette de petits fruits ont indiqué que cette activité était de nature récréative et se réalisait surtout lors de sorties sur le territoire. Nous avons donc retenu comme valeur substitut à la cueillette de petits fruits la valeur qu'un résident du Québec attribue à une journée passée dans la nature. Notons qu'aucune étude canadienne ne mesure la volonté à payer pour maintenir la qualité de l'eau dans un endroit où l'eau est déjà de bonne qualité. Nous nous sommes donc rabattus sur l'étude de Carson et Mitchell (1993) qui a été réalisée pour l'ensemble des États-Unis. La valeur retenue est une volonté de payer pour empêcher une légère dégradation d'une eau qui est déjà de bonne qualité.

Tableau 2.1. Valeur économique par unité pour les services écologiques retenus, 2013.

Service écologique	Type	Lieu de l'étude	Référence	Valeur en 2013 \$Can
Saison chasse orignal	CD	Terre-Neuve	Adamowicz et Condon, 1995	262,78
Saison chasse sauvagine	MD	Québec	Environnement Canada. 2005	137,23
Journée de pêche au saumon	CD	Alaska	Laymen et al. 1996	60,33
Saison pêche récréative	MD	Québec	Environnement Canada 2005	91,35
Journée de cueillette d'airelles	CD	Washington	Starbuck et al. 2004	58,10*
Petits fruits (journée dans la nature)	MD	Québec	Environnement Canada 2005	6,91
Eau de bonne qualité	MD	US	Carson et Mitchell 1993	165,36

Type : CD= Coût de déplacement; MD:=Méthode déclarative.

* Valeur non retenue pour la comptabilisation et incluse à titre informatif.

2.3.5. Les quantités utilisées pour les services écologiques

La chasse à l'orignal, la chasse à la sauvagine, la pêche à la truite et la cueillette de petits fruits sont des activités pratiquées, selon notre sondage réalisé sur le terrain, par respectivement 27 %, 15 %, 51 % et 53 % de la population de Havre-Saint-Pierre. La population du territoire qui a plus de 15 ans est de 9 420¹³ (Recensement Canada 2011). Sous l'hypothèse que la population de Havre-Saint-Pierre est représentative de l'ensemble de la population du territoire, nous extrapolons ces résultats à l'ensemble de la population de la Minganie. Rappelons que les intervalles de confiance pour les estimations de notre questionnaire sont inférieurs à 15 % avec un niveau de confiance de 95 %. Afin d'illustrer l'effet d'une erreur sur la comptabilisation, une analyse de sensibilité sera faite avec une participation aux activités augmentée de 15 %. Notez que ce calcul ne considère que l'usage de la population locale.

¹³ La valeur représente la population de la Minganie et du Golfe du Saint-Laurent en soustrayant la population de l'île d'Anticosti.

La valeur pour la pêche au saumon quant à elle ne se base pas sur les données de recensement. En effet, ce service écologique ne se calcule pas en fonction de la population cible puisque les valeurs disponibles dans la littérature sont par journée de pêche. De plus, nous avons les informations pour déterminer le nombre de jours de pêche sur le territoire plus précisément que le nombre d'usagers. Le nombre de jours de pêche est calculé à partir des statistiques tirées du bilan de l'exploitation du saumon au Québec (Cauchon, 2014). Puisque les jours de pêche déclarés varient chaque année, la moyenne est calculée sur un horizon de 10 ans. Entre 2003 et 2013 il a en moyenne 5261 et 1948 jours de pêche déclarés pour les zones salmonicoles Q8 et Q9 respectivement. Ce qui donne 7209 jours de pêche pour le territoire à l'étude.

L'estimation de l'eau est une valorisation par résidence. Le nombre de logements privés occupés par des résidents est de 4 417 (Statistique Canada, 2011).

Tableau 2.2. Calcul de comptabilisation économique des services écologiques, 2013.

Services écologiques	Prix (\$)†	Quantité	Valeurs (\$ CA)
Saison de chasse à l'original	262,78	2 543*	668 355
Saison de chasse à la sauvagine	137,23	2 826*	193 906
Journée de pêche au saumon	60,33	7 209.0	434 919
Saison de pêche récréative	91,35	4 927.6*	438 864
Cueillette de petits fruits (journée dans la nature)	6,91	4993*	34 499
Valeur annuelle pour de l'eau de bonne qualité	165,36	4 417	730 395
Total :			2 500 937 \$
Valeur par km² étalon de milieux humides en Minganie :			118 \$
Valeur par km² étalon de milieux humides accessibles §:			458 \$

† Voir Tableau 2.1. pour les références concernant chaque valeur monétaire

* Quantité calculée à partir des proportions des résidents pratiquant l'activité selon les résultats du sondage réalisé à Havre-Saint-Pierre.

§ La superficie des milieux humides accessibles par la population est estimée à 5 463 km² (voir le texte ci-dessous).

La valeur estimée des services écologiques retenus est de 2 500 937 \$ pour le territoire à l'étude, soit 118 \$ par km² étalon de milieux humides en Minganie¹⁴ (en considérant une superficie de milieux humides dans le territoire d'étude s'élevant à 21 160 km²; Tableau 2.2.). Un km² étalon de milieux humides représente un échantillon de milieux humides qui possède la même diversité et la même densité de milieux humides que celles retrouvées sur l'ensemble du territoire de la Minganie. Ainsi, la valeur de 118 \$ par km² ne s'applique qu'à un territoire possédant la même densité et la même diversité de milieux humides. Néanmoins, ce résultat est discutable, notamment en raison du fait que l'ensemble des milieux humides n'est pas accessible à la population. Étant donné que certains services écologiques nécessitent l'utilisation directe d'un milieu humide, comme la chasse, la pêche et la cueillette, les milieux humides inaccessibles ne procurent vraisemblablement pas ces services à la population (Cimon-Morin et al. 2014; voir chapitre 2). Cela a pour effet de sous-évaluer la valeur des milieux humides accessibles où se retrouvent les usages récréatifs. Or, le territoire accessible, ou dit d'usage, est estimé à 26 % du territoire total, ce qui totalise 5 463 km² de milieux humides (J. Cimon-Morin, communication personnelle 2013). Lorsque l'on considère seulement les milieux humides accessibles comme étant uniquement ceux qui sont en mesure de procurer les services nécessitant une utilisation directe des écosystèmes, la valeur totale grimpe à 458 \$ par km² étalon de milieux humides en Minganie.

Si nous effectuons maintenant notre analyse de sensibilité, une variation en hausse de 15 % de nos estimations de participation de la population mène à une valeur de 151 \$ par km² étalon pour l'ensemble du territoire, ou 588 \$ par km² étalon si le calcul est restreint au territoire d'usage, ou dit accessible. En conséquence, nous constatons qu'une erreur à hauteur de 15 % (analyse de sensibilité) a peu d'impact sur nos résultats.

¹⁴ Un km² étalon est un km² qui contient les caractéristiques représentatives des milieux humides trouvés sur le territoire de la Minganie, mais rapporté sur 1 km².

2.4. Comptabilisation du capital naturel

2.4.1. Cadre théorique pour l'estimation du capital naturel

Le capital naturel est une extension de la notion économique du capital, mais appliquée à l'écologie. En économie, le capital représente l'ensemble des actifs matériels et intellectuels d'une entreprise qui contribue à la production d'un bien ou d'un service. Dans la nature, le capital représente l'équilibre écosystémique qui produit l'ensemble des services écologiques, de manière renouvelable, pour aujourd'hui et demain (Costanza et Daly 1992). En d'autres mots, la valeur économique du capital naturel est une fonction croissante de la santé et de la résilience de l'écosystème. Précisons que les écosystèmes sont « [...] *des complexes dynamiques composés de plantes, d'animaux, de micro-organismes et de la nature morte environnante agissant en interaction en tant qu'unité fonctionnelle.* » (MEA 2003). Une interprétation intuitive de la valeur économique du capital naturel est que cette valeur représente le coût pour reproduire l'écosystème en question advenant sa destruction. Contrairement à l'approche des services écologiques finaux, le capital naturel ne fait pas intervenir la notion d'accessibilité à la ressource et ne dépend pas de l'usage fait par la population locale.

Le défi est de trouver une valeur économique pour cette « *unité fonctionnelle* » que nous nommons capital naturel. Il n'est pas possible de comptabiliser l'ensemble des composantes de ce complexe dynamique. Une comptabilisation directe par la somme des actifs (composantes) telle qu'elle est faite en industrie n'est pas possible ici, car tous les éléments de la nature n'ont pas forcément de valeur marchande. De surcroît, la somme des composantes individuelles est moindre que l'ensemble des composantes en interaction. Alternativement, nous examinons le coût de remplacement pour soutenir la biodiversité et autres fonctions liées à cet écosystème. Ainsi, nous captions la valeur des éléments biophysiques qui assurent les fonctions écologiques (p.ex. régulation et habitat).

Considérons l'exemple de l'orignal. L'estimation de la valeur du capital naturel qui assure la survie de l'orignal est établie en observant le coût de production de l'élevage du wapiti, une espèce similaire à l'orignal et gardée en élevage. Bien que le comportement de ces deux espèces ainsi que leur régime alimentaire présente plusieurs différences, elles appartiennent néanmoins toutes deux à la famille des cervidés et sont approximativement de la même taille, l'orignal étant

légèrement plus gros. Le coût d'élevage du wapiti est une estimation qui doit être considérée comme une borne inférieure de la valeur économique du capital naturel qui soutient (ou produit) l'original. Une emphase doit être mise sur l'interprétation qui devrait être faite de cette estimation. Ainsi, la valeur du capital naturel qui est attribuée à l'original n'est pas pour l'original lui-même, mais pour le capital naturel qui permet sa survie : soit le territoire qui forme son habitat, incluant la végétation à la base de son alimentation ainsi que les structures de protection contre les prédateurs, l'eau potable, etc. La comparaison entre les techniques d'élevage dans un environnement spécialisé et contrôlé avec économie de taille versus la croissance d'un animal exploitant un grand territoire naturel et se nourrissant d'une diversité d'aliments non cultivés peut laisser perplexe. Bien que représentant une simplification de l'habitat naturel, la production en élevage est néanmoins considérée comme une comparaison adéquate pour établir la limite inférieure de la valeur du capital naturel.

2.4.2. Les valeurs économiques utilisées pour le capital naturel

Comme indiqué à la sous-section précédente, nous allons estimer de façon indirecte la valeur du capital naturel associé aux fonctions écologiques retenues en considérant les éléments naturellement 'produits' par ces écosystèmes. Ainsi, la valeur du capital naturel des petits fruits se base sur les prix obtenus par les cueilleurs. Celle de l'original, du canard et du saumon se base sur des prix de production en milieu d'élevage pour des espèces similaires. L'estimation des valeurs économiques des espèces de mammifères trappées telles que le castor, la loutre de rivière, le rat musqué et le vison est faite à partir du prix moyen à l'enchère des fourrures en 2013. La justification de l'usage de ces valeurs s'appuie sur la logique économique présumant que si l'élevage de ces espèces pouvait se faire de manière rentable à ces prix, de telles productions existeraient. Autrement dit, l'absence d'élevage pour ces espèces suggère que la production engendrerait des coûts supérieurs au prix obtenu à l'enchère pour des fourrures d'animaux sauvages, ce qui suggère que les prix à l'enchère représentent des bornes inférieures pour une telle production. Cette logique s'applique également pour justifier l'estimation de la valeur de la chicoutai, un fruit qui n'est présentement pas cultivé au Québec (simplement au stade recherche).

L'eau est une composante fondamentale des milieux humides tout en étant à la fois un élément essentiel dans la production des petits fruits et mammifères mentionnés ci-haut. Sa valeur, comme

capital naturel, est donc partiellement capturée dans l'estimation de ces derniers. Cependant, l'importance de l'eau laisse croire qu'elle possède également une valeur patrimoniale et culturelle. Ainsi, un sondage à préférence déclarative a été réalisé à cet effet sur un échantillon de la population québécoise et les résultats seront présentés au chapitre 4 de ce rapport.

Tableau 2.3. Valeur économique par unité pour les éléments du capital naturel retenus, 2013.

Produits du capital naturel	Description	Lieu	Citation	Valeur (\$ CA), 2013
Chicoutai	Prix du kg au Québec	Québec	Bellemare 2007	14,20
Canneberge	Prix de vente (par kg) Centre-du-Québec	Québec	Poirier 2010	0,30
Orignal	Production d'une carcasse de wapiti	Québec	Boulet et Lebel, 2007	2 801,81
Sauvagine	Production d'un canard (canard entier congelé)	Québec	Agriculture Canada, 2008	6,81
Saumon	Production d'un kg de Saumon de l'Atlantique	Amérique du Nord	Marine Harvest 2012	6,71
Truite	Production d'un kg d'Omble de fontaine	Québec	Entreprises piscicoles du Québec (communication personnelle)	3,50
Castor (est)	Prix moyen d'enchère	Canada	NAFA 2013	37,82
Loutre de rivière	Prix moyen d'enchère	Canada	NAFA 2013	113,70
Rat musqué	Prix moyen d'enchère	Canada	NAFA 2013	11,70
Vison	Prix moyen d'enchère	Canada	NAFA 2013	30,88

2.4.3. Les quantités utilisées pour le capital naturel

Cette section présente les calculs pour les quantités de capital naturel disponible sur le territoire. Les données pour les quantités utilisées, soit les superficies d'habitats et l'abondance des espèces, proviennent de la cartographie détaillée de Cimon-Morin et al. (2014). Lorsque d'autres sources sont utilisées pour le calcul, la référence est dûment citée. Les densités par espèce sont quelquefois données pour des milieux précis et d'autres fois pour une superficie terrestre. Par exemple, les milieux humides peuvent être essentiels au maintien des populations pour certaines espèces fauniques, bien que celles-ci peuvent utiliser les milieux terrestres adjacents. Les densités

connues pour le territoire en entier peuvent ainsi être utilisées. Rappelons que le territoire couvre une superficie terrestre de 137 565 km² dont 21 160 km² de milieux humides.

Pour les petits fruits, la chicoutai est estimée à 1 000 kg par km² de bog non boisé et ce type de milieu couvre une superficie de 4 707 km². Cela résulte en une quantité totale de chicoutais de 4 707 000 kg.

De son côté, la canneberge montre un rendement moyen d'environ 260 kg par km² de bog boisé et de 500 kg par km² de bog non boisé; ces types de milieux couvrent respectivement 678 km² et 4 707 km². Ce qui donne un total de 2 529 780 kg.

Il y a une densité d'environ 0,44 orignal par 10 km² de superficie terrestre ce qui donne un total approximatif de 6 053 orignaux sur le territoire.

Quant à la sauvagine, elle est présente à une densité de 1,7 individu par km² de superficie terrestre¹⁵, ce qui donne un total de 233 861 individus de sauvagine sur le territoire.

Le Castor est estimé à 1,8 individu par km² de superficie terrestre, ce qui donne 247 617 individus.

Pour la quantité de saumon, les estimations sont calculées sur les statistiques de prises pour les zones salmonicoles Q8 et Q9 (Cauchon 2014). Pour corriger les variations annuelles, une moyenne est calculée sur un horizon de 10 ans, soit entre 2003 et 2013. Dans la zone Q8, il y a en moyenne 287 prises de madeleineaux¹⁶ et 876 prises de redibermarins¹⁷ déclarées entre 2003-2013 (Cauchon 2014). Dans la zone Q9, il y a en moyenne 729 prises de madeleineaux et 962 prises de redibermarins déclarées entre 2003-2013 (Cauchon 2014). Pour l'ensemble du territoire, Q8 et Q9, il y a en moyenne 895 prises de madeleineaux et 962 prises de redibermarins. Ceux-ci ont des poids moyens de 2 kg et 4,5 kg respectivement (Caron et al. 2006). Ceci représente les

¹⁵ Calculer à partir des données de : Lefebvre, Stéphanie et Darveau, Marcel, *Importance de la sauvagine du Québec à différentes échelles spatiales*, Canards Illimités Canada (en préparation).

¹⁶ Saumon qui revient en rivière pour frayer la première fois, après avoir passé un seul hiver en mer. (Caron et coll. 2006).

¹⁷ Saumon qui a déjà passé plus d'un hiver en mer. Ce terme englobe tous les grands saumons et exclut les madeleineaux. (Caron et coll. 2006)

taux de prises mais le stock total est estimé à partir des taux de réussite. Le taux de réussite médiane pour l'ensemble des rivières est de 17 % si les valeurs extrêmes¹⁸ sont omises (calculé à partir de Cauchon 2014). Ce qui donne une biomasse de 10 532 kg de madeleineaux et 26 095 kg de rédibermarins, pour un total de 36 627 kg de saumon sur le territoire. Le calcul du capital naturel relié au saumon se base sur le coût de production en système d'élevage. Étant donné que le taux de survie en milieux naturels est grandement réduit, l'abondance est multipliée par un facteur de 6,67, ce qui représente approximativement un taux de survie de 15 %¹⁹. C'est-à-dire que 36 627 kg de saumon sauvage équivaut, d'un point de vue de capital naturel, à 244 302 kg de saumon d'atlantique d'élevage.

La densité des loutres de rivière dans la zone boréale serait d'environ une loutre par 2,7 à 5,8 km de rivière (Cimon-Morin et al. 2014). Pour notre comptabilisation, nous utilisons une loutre par 4,25 km de rivière (ce qui représente le point milieu). Les rivières présentent une superficie de 1 468 km², considérant une largeur moyenne des rivières de 25 m (pour l'explication de l'utilisation du 25 m, voir Cimon-Morin et al. 2014, chapitre 1), nous nous retrouvons avec près de 58 720 km linéaires de rivière. Il y aurait donc environ 13 817 individus sur le territoire.

La densité du rat musqué en forêt boréale serait d'environ 30 à 180 individus par km² d'habitats, généralement des milieux lenticques, c'est-à-dire où l'eau circule et se renouvelle lentement (Cimon-Morin et al. 2014; chapitre 2). Pour la comptabilisation, nous utilisons le point milieu, soit 105 individus par km² de milieux lenticques. Ces derniers types de milieux couvrent 14 164 km² (Cimon-Morin et al. 2014; chapitre 1), pour une population totale de 1 487 220 individus.

Il y a peu de données sur l'abondance de vison sur le territoire boréal. Thompson (1988) estime l'abondance du vison à 2 individus par 5 km linéaires de rivages. Le territoire a 58 720 km linéaires de rivière (voir section sur la loutre), ce qui donnerait 23 488 visons sur le territoire.

¹⁸ Les valeurs qui ne tombent pas entre 4 % et 38 % de réussites sont considérées extrêmes.

¹⁹ Le taux de survie du saumon de l'atlantique (Ward et al. 2008) se situe entre 2 % et 78 % selon les rivières et les autres espèces présentes. Cependant le taux de survie n'a pas une grande incidence sur la valeur totale du capital naturel, par exemple le calcul avec 100 % de survie par opposition à 15 % de survie change la valeur totale de moins de 2 %.

À partir de ces quantités et les valeurs monétaires présentées au tableau 2.3., nous pouvons réaliser la comptabilisation détaillée (Tableau 2.4.).

Tableau 2.4. Calcul de comptabilisation économique du capital naturel des milieux humides en Minganie, 2013.

Capital naturel	Prix (\$)	Quantité	Unité	Valeurs (\$ CA)
Chicoutai	14,20	4 707 000	Kilogramme	66 839 400
Canneberge	0,30	2 529 780	Kilogramme	758 934
Orignal	2 801,81	6 053	Individus	16 959 356
Sauvagine	6,81	233 861	Individus	1 592 593
Saumon	6,71	244 302	Individus	1 639 266
Truite	3,50	ND		ND
Castor	37,82	247 617	Individus	9 364 875
Loutre de rivière	113,70	13 817	Individus	1 570 992
Rat musqué	11,70	1 487 220	Individus	17 400 474
Vison	30,88	23 488	Individus	725 309
Total :				116 851 201 \$
Valeur par km² étalon de milieux humides en Minganie :				5 522 \$

Le capital naturel, qui est la base biophysique qui soutient le fonctionnement dynamique d'un écosystème, est estimé à 116 851 201 \$ pour le territoire d'étude, soit 5 522 \$ par km² de milieu humide étalon en Minganie. Cette valeur peut être interprétée comme étant une borne inférieure du coût de remplacement (sous l'hypothèse que cette possibilité existe) des milieux humides du territoire à l'étude.

2.5. Comptabilisation du service de séquestration et du stock de carbone

2.5.1. Cadre théorique pour l'estimation du service de séquestration et du stock de carbone

Les écosystèmes terrestres contribuent à la régulation du climat par la régulation des flux de gaz à effets de serre, ce qui inclut le dioxyde de carbone. Les milieux humides, notamment, stockent de grandes quantités de dioxyde carbone provenant de l'atmosphère. La biomasse végétale générée par ces écosystèmes ainsi que les sols organiques que l'on y retrouve emmagasinent de grandes quantités de carbone. C'est ce que nous nommons le stock de carbone. De plus, le dioxyde de

carbone atmosphérique est continuellement capturé par la végétation pour être stocké dans l'écosystème. Ce processus de captage est ce que nous nommons la séquestration du carbone. Sans perturbation, le stock de carbone n'a pas de valeur économique. Par contre, si une entreprise libère ce stock par une perturbation de l'écosystème, cette quantité de carbone pourrait théoriquement faire partie des émissions comptabilisées au bilan carbone de l'entreprise. De plus, la destruction d'un écosystème met fin au processus de séquestration.

Il est à noter que la réglementation récemment appliquée au Québec ne tient pas compte des émissions de carbone engendrées par une perturbation à l'écosystème et ne permet pas l'acquisition de crédit de carbone associé à la séquestration de carbone par les milieux naturels. Il n'en demeure pas moins que la destruction de ces puits de carbone résulterait en la perte de la capacité du territoire à séquestrer le carbone et à réguler le climat. De plus, la destruction des stocks de carbone engendrerait la libération du carbone séquestré depuis des millénaires, affectant les bilans de carbone. Nous choisissons donc d'inclure les valeurs associées à la séquestration et au stock de carbone dans notre comptabilisation compte tenu de l'importance de ces services globalement.

2.5.2. Valeur économique du carbone

Plusieurs comptabilisations qui incluent le service de capture du carbone utilisent le « *coût social du carbone* », (CSC), par exemple, la comptabilisation des services écologiques rendus par la ceinture verte de Montréal (Dupras et al. 2013) se base sur le coût social de 25 \$ par tonne de dioxyde de carbone (CO₂). Cette valeur représente une estimation des effets nuisibles associés à l'émission d'une tonne de CO₂ (ou l'équivalent en gaz à effet de serre) au niveau planétaire. Cette estimation inclut les prévisions de pertes agricoles causées par l'augmentation des sécheresses, les dommages matériels causés par des événements météorologiques extrêmes, les effets de la hausse du niveau de la mer ainsi que les effets sur la santé humaine et la propagation des maladies. Ces valeurs de « *coût social du carbone* » ont toutefois de nombreuses sources d'incertitude. De plus, ces valeurs estiment les dommages sur des périodes dans l'avenir (p.ex. sur plus de 100 ans) et les choix utilisés dans la spécification du modèle, dont les taux d'actualisation restent arbitraires (Tol 2008). Afin d'éviter ces sources d'incertitude, nous utilisons plutôt la valeur déterminée par le marché au Québec. Le Québec a choisi d'utiliser un mécanisme d'enchère pour

atteindre ses objectifs de réduction de carbone.²⁰ Le prix de l'enchère du 3 décembre 2013, soit 10,75 \$, est utilisé. Cette valeur économique est le prix plancher imposé lors de l'enchère, ce qui suggère que la valeur dans un marché libre aurait alors été inférieure. Le prix du marché européen du carbone qui est de 6,50 \$ la tonne sera utilisé en comparaison, à titre informatif.

2.5.3. Comptabilisation pour le service de séquestration du carbone

Les différents types de milieux humides, soit les bogs, les fens, les marais et marécages et les eaux peu profondes, séquestrent différentes quantités de carbone. Cette accumulation est également variable dans le temps, c'est-à-dire que certaines années, le bilan de carbone est positif (stockage de carbone) tandis que d'autres années le bilan peut être négatif (carbone relâché dans l'atmosphère). Les valeurs données sont donc des valeurs de séquestration moyenne par année sur le long terme. Les valeurs présentées ci-dessous ont été tirées de Cimon-Morin et al. (2014; chapitre 2).

L'étude de Magnan et al. (2011) inclut un échantillonnage à Havre-Saint-Pierre. Ils estiment que la séquestration moyenne faite par un bog par année est de 32,5 tonnes de carbone par km².

Loisel et Garneau (2010) estiment que la séquestration annuelle d'un fen situé dans la région boréale Est-du-Québec est de 19,7 tonnes de carbone par km².

Les données Thormann et al. (1999) indiquent que la séquestration annuelle de carbone par les marais et marécages est de 17,65 tonnes de carbone par km². Ces données proviennent d'une étude réalisée dans la région boréale de l'Alberta.

Aucune étude nord-américaine n'a estimé la séquestration des étangs et de la zone littorale de lacs. Néanmoins, Kortelainen et al. (2004) suggèrent que celle-ci n'est pas négligeable et estime une séquestration annuelle de 3,2 tonnes de carbone par km² dans le territoire boréal de la Finlande, un territoire comparable à notre aire d'étude.

²⁰ Le terme 'carbone' est librement utilisé dans ce rapport pour désigner la quantité de gaz à effet de serre standardisée avec le dioxyde de carbone comme numéraire. Cet usage est commun au Québec et à l'international où le 'marché du carbone' est en effet un marché pour l'ensemble des gaz à effet de serre.

En utilisant les superficies de la cartographie détaillée dans Cimon-Morin et al. (2014; chapitre 1), nous retrouvons les éléments présentés au tableau 2.5.

Tableau 2.5. Calcul de comptabilisation économique de la séquestration du carbone par type de milieu, 2013.

Type de milieu	Superficie en km ²	Séquestration annuelle (tonne de C/km ²)	Valeur économique potentielle (\$ CA)*
Bog	5 386	32,5	1 881 734
Fen	4 503	19,7	953 623
Marais et marécages	3 213	17,7	609 627
Eaux peu profondes (étangs, littoral de lac)	8 058	3,2	277 195
Total :			3 722 178 \$
Valeur par km² étalon de milieux humides en Minganie :			176 \$

* 10,75 \$ CA par tonne de carbone.

La valeur économique de la séquestration du carbone sur le territoire est de 3 722 178 \$, ce qui représente 176 \$ par km² étalon de milieux humides en Minganie. À titre de comparaison, si la comptabilisation était faite avec la valeur du permis de carbone en Europe (6,50 \$), la valeur serait de 106 \$ par km² étalon de milieux humides en Minganie.

2.5.4 Comptabilisation du stock de carbone

Le stock de carbone est un calcul qui inclut de l'information de l'épaisseur des milieux humides ainsi que leurs niveaux par rapport à la mer. Les détails de ce calcul se trouvent dans le rapport final du volet 1, chapitre 3. Nous reprenons donc ces données pour notre calcul de la valeur du stock de carbone pour le territoire sous étude (voir tableau 2.6.).

Tableau 2.6. Calcul de comptabilisation économique du stock de carbone par type de milieu, 2013.

Types de Milieu	Stock de Carbone (tonnes)	Valeur économique potentielle (\$ CA)*
Bog	366 277 491	3 937 483 028
Fen	779 294 743	8 377 418 487
Marais et Marécages	231 336 998	2 486 872 729

Total :	14 801 774 244 \$
Valeur par km ² étalon de milieux humides en Minganie:	699 517 \$

* 10,75 \$ CA par tonne de carbone

Le stock de carbone séquestré est évalué à 699 517 \$ par km² étalon de milieux humides en Minganie. Cette valeur représente le montant des crédits de carbone nécessaire pour être carbone neutre dans l'éventualité où les stocks de carbone du territoire de Minganie seraient complètement libérés. À titre indicatif, si la comptabilisation était réalisée avec le prix de marché d'une tonne de carbone en Europe (6,50 \$), la valeur du stock de carbone sur le territoire d'étude serait alors de 439 231 \$ par km² étalon de milieux humides en Minganie.

2.6. Conclusion

La comptabilisation de la valeur économique d'un écosystème est une entreprise complexe, d'autant plus que de nombreuses méthodes et techniques existent, sans compter les différents objectifs de comptabilisation, que ce soit aux fins de compensation ou encore de sensibilisation. Les valeurs trouvées dans cette comptabilisation fournissent un portrait général de la valeur marchande des milieux humides en région nordique et correspondent à des valeurs économiques qui peuvent être utilisées pour évaluer le bénéfice net des projets industriels qui empièteraient sur les milieux humides. Par contre, nous devons être prudents quant au contexte de leur utilisation. Plus particulièrement, il ne serait pas tout à fait justifié d'utiliser les estimations de cette comptabilisation pour établir les montants de compensation, car elles ne représentent pas, avec une précision adéquate, les bénéfices économiques rendus par les milieux humides. Examinons de plus près les estimations des services écologiques et du capital naturel afin de bien cerner le contexte de leur utilisation.

La valeur estimée des services écologiques rendus par les milieux humides pour le territoire de la Minganie est estimée à 118 \$ par km² étalon de milieux humides, valeur qui s'élève à 458 \$ par km² étalon si l'on ne considère que les milieux humides accessibles à la population. Cette valeur est relativement faible lorsque comparée avec le capital naturel, qui est de 5 456 \$ par km² étalon. Ceci s'explique par la faible densité de population présente sur le territoire. Rappelons que le calcul des services écologiques se base sur la demande, c'est-à-dire la population active sur le

territoire et leur intensité d'utilisation des milieux naturels, et non sur la capacité du territoire à offrir le service comme c'est le cas pour le capital naturel.

La valeur économique des services écologiques dans cette comptabilisation se base sur une estimation du surplus de consommateurs qui elle-même repose sur la valeur maximale que l'individu est prêt à payer pour avoir accès aux services en question. Par contre, il faut noter que lorsqu'un substitut comparable est disponible à un prix moindre, celui-ci est privilégié par l'utilisateur. Ainsi, l'immensité du territoire de la Minganie offre une abondance de substitut pour assurer la disponibilité des services écologiques, et de ce fait, il ne serait pas justifié d'exiger une compensation à la hauteur de cette valeur, à moins qu'il soit démontré que la perte du service ne soit pas facilement substituable. Par exemple, la perte d'une population de truite dans un lac peut n'avoir aucun effet sur la capacité du territoire à répondre à la demande pour la pêche, car il y a un grand nombre de lacs (les substituts) bien stockés en truites sur le territoire. Dans de pareils cas, la valeur du service écologique de l'apport en poisson pour la pêche peut être nulle, et la compensation monétaire pour ce service ne serait pas justifiée. Cependant, il importe de noter que cette valeur est seulement nulle du point de vue du service écologique final, car la perte représente néanmoins une perte réelle d'un capital naturel, ce qui sera discuté ultérieurement. En bref, les valeurs marchandes des services écologiques de cette comptabilisation, soit 458 \$ par km², représentent une **borne supérieure** pour une compensation éventuelle, car elle ne considère pas le niveau de substitution disponible²¹.

La valeur du capital naturel se base sur des coûts de production dans des conditions d'élevage²² pour les espèces associées aux milieux humides. Cette approche ne représente pas adéquatement la valeur économique du capital biophysique qui assure la fonctionnalité dynamique et complexe des écosystèmes, mais permet d'obtenir une **borne inférieure** des coûts nécessaires pour recréer un tel environnement. Ainsi, cette valeur peut servir de premier critère lors de la considération de l'acceptabilité de projet industriel qui compromettrait les milieux humides. Par exemple, un projet industriel qui ne produirait pas des actifs d'une valeur économique supérieure

²¹ Notons que nous discutons de valeur marchande, et pourrait s'ajouter à ce montant la valeur non marchande (l'esthétisme du paysage, la valeur patrimoniale et la biodiversité associés à ces milieux).

²² La valeur pour la chicoutai et les prix de trappage ne sont pas directement le coût d'élevage ici, mais rappelons que ces prix représentent néanmoins une valeur inférieure au coût nécessaire pour leur élevage ou production.

au capital naturel des milieux humides perdus, soit 5 456 \$ par km² étalon de milieux humides en Minganie, serait difficilement acceptable tel quel. Dans une perspective de compensation du capital naturel, il faudrait ainsi considérer les pertes de capital naturel seulement pour les éléments biophysique qui doivent²³ être remplacés ou qui sont jugés essentiels par la population locale ou la société.

La comptabilisation du carbone par kilomètre carré étalon de milieux humides en Minganie donne une estimation de 176 \$ pour le carbone séquestré annuellement et de 699 517 \$ pour le carbone stocké. Le cadre juridique au Québec ne tient pas compte des émissions de carbone suite à la destruction d'un écosystème et ne permet pas l'acquisition de crédit de carbone associé à la séquestration de carbone réalisé en milieu naturel. Ainsi, les valeurs estimées pour le carbone ne peuvent être utiles qu'à titre informatif et ne pourraient être utilisées aux fins de compensation. Néanmoins, l'important rôle de régulation du climat que joue ce territoire se reflète par l'ampleur des valeurs trouvées.

La comptabilisation d'un écosystème qui fait la distinction entre les services écologiques et le capital naturel permet d'améliorer l'interprétation des valeurs et de faciliter leur application. Notons que la plupart des comptabilisations dans la littérature font une distinction entre les services récréatifs et les services d'habitat pour la biodiversité. À première vue, cela ressemble à la distinction proposée ici, mais un regard plus attentif permet de constater que certaines des méthodes d'estimation utilisées pour mesurer l'habitat de la biodiversité incluent des valeurs estimées par les méthodes de type déclaratives. De telles valeurs se basent sur les préférences individuelles, celles-ci étant influencées par l'usage récréatif que font les répondants. Il y a donc un risque de double comptage des bénéfices individuels lorsque les estimations des habitats pour la biodiversité sont obtenues via des méthodes déclaratives et qu'elles sont agrégées avec les valeurs des services récréatifs. Par conséquent, l'approche proposée permet l'agrégation des valeurs sans ce double comptage.

²³ La nécessité de remplacer le capital biophysique ne peut être déterminée par les économistes. Elle est plutôt dépendante des choix sociaux, des pressions de la population locale, des cultures ou qui sont parfois exigées par des lois ou réglementations provinciales, fédérales ou internationales.

La comptabilisation réalisée dans ce projet présente des valeurs qui peuvent servir à encadrer l'établissement des montants de compensation lors de l'acceptabilité de projets industriels, mais il faut tenir compte des éléments suivants :

- Les estimations des valeurs économiques pour les services écologiques représentent une borne supérieure des services rendus à la population locale, et peuvent être prises en compte pour une compensation si elles sont ajustées pour tenir compte de la disponibilité des substituts sur le territoire.
- Les estimations du capital naturel représentent une borne inférieure des valeurs biophysiques des milieux humides. Elles peuvent servir comme premier filtre lors de considération de nouveaux projets industriels. Leur usage pour compensation devrait se limiter aux éléments (p.ex. milieux humides, rivière à saumon) qui sont jugés 'essentiels' et qui 'doivent' ainsi être remplacés.

CHAPITRE 3 : QUESTIONNAIRE PRÉPARATOIRE POUR L'ÉVALUATION DES SERVICES ÉCOLOGIQUES EN MINGANIE

3.1. Mise en contexte et objectifs

L'importance de prendre en compte les valeurs non marchandes dans le cadre d'une analyse bénéfice-coût ou dans un contexte de compensation est bien documentée. Plusieurs techniques ont d'ailleurs été développées à cet effet, notamment l'évaluation contingente²⁴. Bien que l'évaluation contingente soit une des plus utilisées et qu'elle puisse s'appliquer au contexte de notre étude, elle n'est pas exempte de critique. En effet, en 1996, Kenneth Arrow et Robert Solow, dans un panel pour le *National Oceanic and Atmospheric Administration* des États-Unis, suggéraient de diviser arbitrairement par deux les valeurs obtenues par évaluation contingente puisqu'on reconnaissait déjà à l'époque que cette méthode surestimait les valeurs économiques des biens ou services non-marchands. Depuis ce temps, on assiste à l'émergence d'une littérature concernant les biais associés à l'évaluation de biens hypothétiques versus réels, que ce soit pour les biens publics ou privés (Cummings et al. 1995, List et Gallet 2001, List 2003, Little et Berrens 2004, Murphy et al. 2005). L'évaluation contingente inciterait à surévaluer les valeurs individuelles puisque les gens sont questionnés en situation hypothétique, c'est-à-dire sans conséquence quant à leur révélation. Un biais de désirabilité peut prendre également place (vouloir plaire ou projeter une belle image), incitant les gens sondés à déclarer des valeurs supérieures aux valeurs réelles. La littérature suggère que l'économie expérimentale²⁵, qui consiste à tester expérimentalement les comportements économiques individuels ou collectifs « en laboratoire » et à en analyser statistiquement les résultats, offre une alternative intéressante pour mesurer la valeur non marchande d'un bien public en créant de meilleures conditions de révélation de la valeur, notamment en introduisant des conséquences monétaires aux révélations (Rondeau et al. 1999, Poe et al. 2002, Anderson et al. 2008, Doyon et al. 2009). À titre indicatif, Doyon et al. (2009) ont réduit l'estimation de la valeur non marchande d'un bien écologique de 43 % en utilisant les techniques d'économie expérimentale, en comparaison de la technique d'évaluation contingente. Il

²⁴ La méthode d'évaluation contingente repose sur la réalisation d'une enquête au cours de laquelle on cherche à apprécier le montant que chacun serait prêt à payer pour le maintien ou a contrario, la disparition d'un bien environnemental. L'objectif de cette méthode est tout simplement de révéler la capacité à payer des individus concernés. L'information tirée de l'agrégation de ces consentements permet d'estimer la fonction de demande de l'actif environnemental.

²⁵ Pour plus d'information sur l'économie expérimentale <http://www.cirano.qc.ca/pdf/publication/2008RB-01.pdf> ou contacter maurice.doyon@eac.ulaval.ca pour un Powerpoint en français.

est donc important d'établir une méthode qui se rapproche le plus possible de la valeur réelle des milieux humides pour établir des compensations justes.

Les objectifs de ce chapitre sont de développer un questionnaire exploratoire qui nous permettra de rassembler de l'information pour la création d'un scénario à utiliser dans un questionnaire à choix discrets pour capturer la valeur non marchande des services écologiques (SE) des milieux humides en Minganie. Plus précisément, cette étape vise à identifier (i) les SE rendus par les milieux humides qui sont importants pour les résidents du territoire, (ii) la perception des sources de perturbation du territoire qui pourrait compromettre la qualité et la quantité des services écologiques rendus par les milieux humides, et (iii) d'explorer la possibilité d'utiliser le concept de services écologiques finaux dans un questionnaire à choix discrets.

3.1.1. Rappel du concept de services écologiques finaux

Selon le *Millennium Ecosystem Assessment* (MEA 2005), les services écologiques sont les bénéfices rendus à la société par les écosystèmes. Pour les besoins des économistes, Boyd et Banzhaf (2007) ont proposé une définition qui compare les processus écologiques à des « *unités de production* », les services étant alors les éléments produits. Ces auteurs définissent donc les services écologiques finaux (SEF) comme étant « *les composantes de la nature, directement appréciées, consommées ou utilisées au bénéfice de la société* »²⁶. Cette approche a été adoptée dans la littérature ((Balmford et al. 2011, Fisher et al. 2008, Johnston et Russell 2011) ainsi que par l'agence de l'environnement du gouvernement américain (US-EPA) (Nahlik et al. 2012). Selon Nahlik et al. (2012), les SEF sont la meilleure approche pour classifier, mesurer et communiquer les services rendus par les écosystèmes.

La définition de Boyd et Banzhaf (2007) introduit deux contraintes importantes : (i) les services sont directement appréciés, consommés ou utilisés et (ii) les services sont des composantes de la nature.

²⁶ Traduction libre de : « Final ecological services are components of nature, directly enjoyed, consumed or used to yield human well being »

3.1.2. La contrainte du « directement »

Boyd et Banzhaf indiquent que la difficulté principale de la définition du MEA est qu'elle ne précise pas sur quels éléments des écosystèmes est rattaché le prix. La définition de SEF par la contrainte du « directement » suggère que les prix devraient être attribués aux éléments à la frontière des écosystèmes, c'est-à-dire à la limite de l'écosystème et de l'interaction humaine. En effet, Boyd et Krupnick (2009) utilisent le vocable éléments terminaux de l'écosystème (*ecosystem end points*) pour désigner les SEF. Dans cette optique, les processus écologiques nécessaires pour le fonctionnement de l'écosystème ne sont pas directement évalués, leur valeur est plutôt capturée par les SEF qui en dépendent. Par exemple, considérons un milieu humide qui assure la purification de l'eau. L'estimation de la valeur de cette purification peut être réalisée en observant la valeur du SEF rendu, dans ce cas-ci de l'eau potable ou encore de la baignade. Notons que ce n'est pas la valeur fonctionnelle du processus de purification en soi qui est estimée, mais la résultante ou le produit final. D'autres services rendus par les milieux humides sont illustrés à la figure 3.1. À l'intérieur du cercle se trouvent les processus écologiques importants, mais qui peuvent difficilement être estimés de manière économique, tandis que les éléments à l'extérieur du cercle sont les SEF, lesquels peuvent plus aisément être évalués puisqu'ils sont à la frontière entre l'écosystème et la société.

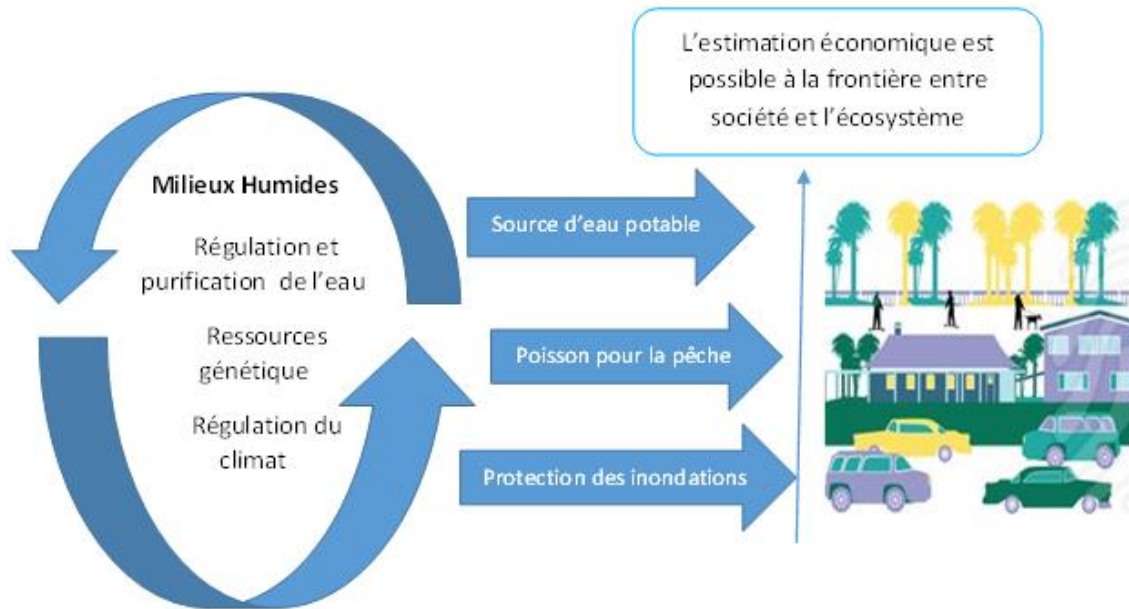


Figure 3.1. Schématisation des services écologiques finaux à la frontière entre écosystèmes et la société.

3.1.3. La contrainte « composante de la nature »

La deuxième contrainte implique que le SEF devrait être un élément de la nature, et devrait exclure toute composante technologique ou de main d'œuvre. Dans ce sens, le camping en soi n'est pas un SEF, car cette activité nécessite de l'équipement et de l'effort humain, par contre un paysage qui attire les campeurs est un SEF. De même, la pêche est une activité qui nécessite des habiletés, de l'effort et de l'équipement (ligne à pêche, bateau, etc.). Ainsi la pêche comme activité n'est pas un SEF. C'est plutôt la qualité et la quantité de poissons qui seront pêchés qui sont le SEF et pour lequel une valeur économique peut être estimée.

3.1.4. Une définition formelle

Nous présentons un modèle microéconomique des services écologiques finaux qui se base sur un modèle présenté dans Johnston et Russell (2011) qui aide à comprendre les avantages méthodologiques de notre approche.

Soient X , Y et Z des composantes de la nature qui appartiennent à un écosystème E et j un individu. Supposons que X et Y influencent directement le bien-être de l'individu j . De plus, Y est

produit à partir des intrants X et Z dans l'écosystème E. Nous pouvons écrire la fonction de production de Y comme $Y(X,Z)$. Z est une composante (ou processus) de E, mais n'est pas directement consommé. La fonction d'utilité de l'agent j est donc,

$U_j(X, Y(X,Z))$ croissant en X et Y

Cette modélisation illustre que X peut être un SEF tout en étant une composante de Y. Une telle non-linéarité est un phénomène commun dans les écosystèmes. Ce modèle illustre les avantages de la définition de SEF pour les attributs d'un questionnaire déclaratif. En effet, la définition de SEF fait en sorte que nous sommes assurés que la composante de la nature influence l'utilité d'un individu. Par conséquent, cette dernière est en théorie mesurable par les outils standards de la microéconomie, dont les méthodes de préférence déclarative. Deuxièmement, les SEF permettent d'éviter des erreurs de double comptage puisqu'ils isolent le service écologique à son point de contact avec l'utilisateur. Ainsi, la variation du niveau des différents services écologiques parmi les choix offerts à des individus dans un questionnaire nous permet de mesurer le bénéfice marginal pour chaque SEF sous étude.

Pour illustrer l'application du concept de SEF, analysons la mission de l'organisme sans but lucratif Canards Illimités Canada (CIC). À ses débuts, cet organisme était essentiellement financé par des chasseurs de sauvagine américains. En effet, les chasseurs américains ont contribué à protéger le canard noir sur la base de dollars par caneton produit. Les sommes recueillies ont été utilisées pour protéger l'habitat de reproduction de cette espèce dans les milieux humides du Canada. Ainsi, CIC a réussi à faire le lien entre l'écosystème et les services qu'ils rendent, ce qui leur a permis de protéger plus de 25 495 km² (6,3 millions d'acres) de milieux humides. Par l'approche du SEF, nous nous intéressons à la valeur du service directement perçue (c.-à-d. le canard noir) pour ensuite valoriser l'écosystème (les milieux humides).

L'objectif des premières étapes dans l'élaboration du questionnaire préparatoire est d'identifier les principaux services écologiques finaux rendus par les milieux humides en Minganie qui sont un enjeu important pour la population locale.

3.2. Démarches méthodologiques

L'élaboration d'un scénario pour le questionnaire est un processus itératif avec différents niveaux de consultation des populations locales. Dans un premier temps, une revue des périodiques locaux (p.ex. journaux, blogues, etc.) sur les derniers 10 ans a été réalisée pour comprendre le contexte économique local et les enjeux du développement pour ce territoire. Par la suite, nous avons effectué 14 entrevues téléphoniques à questions ouvertes d'une durée d'environ une heure, avec des résidents locaux choisis aléatoirement. Ces entrevues ont permis de recenser les informations sur les activités pratiquées, les SEF considérés comme importants, les perceptions qu'ont les gens des enjeux de développement économique principaux dans la région, et un aperçu de la valeur associée aux SEF. Ces informations ont permis la rédaction d'un premier questionnaire que l'on a fait passer initialement à trois résidents de Havre-Saint-Pierre par entretiens téléphoniques et par la suite sur quatre étudiants de l'Université Laval originaire de la Côte-Nord. Cette étape a permis de valider la formulation des questions et d'y apporter les correctifs afin d'en améliorer la compréhension. Une version finale du questionnaire (voir Annexe A) a été administrée par entretiens directs, d'une dizaine de minutes, avec les résidents de Havre-Saint-Pierre du 14 au 17 mai 2013. Le recrutement s'est fait sur les terrains extérieurs de commerces (épicerie, pharmacie, quincaillerie). Au total, 55 résidents ont accepté de répondre à toutes les questions. Les résidents ont été consultés à titre d'experts. Ainsi, selon les exigences du comité d'éthique de l'Université Laval nous ne pouvions pas directement questionner les participants pour recueillir de l'information sociodémographique. Par contre l'âge et le sexe ont pu être déterminés par observation directe et le type d'emploi de façon indirecte au cours de la discussion avec le participant. Le questionnaire visait donc à recenser l'usage que faisaient les résidents du territoire ainsi que leur perception sur l'effet du développement du territoire sur la qualité et quantité des ressources naturelles. Une question permettait également de vérifier si un consentement à payer pour les SE existait.

3.3. Description des résultats

3.3.1. Profil de l'échantillon

Sans que nous ayons recherché une représentativité statistique, notre échantillon était diversifié. Parmi les répondants, nous comptons des retraités, de jeunes mères au foyer, des travailleurs dans le domaine du tourisme, de la mine Rio-Tinto et du secteur hydro-électrique. De plus, la

sollicitation directement dans certaines entreprises a permis d'inclure dans l'échantillon des gens d'affaires et des entrepreneurs. La plupart des répondants sont natifs de la région (43 sur 55); 52 résident à Havre-Saint-Pierre et trois à Natashquan. Notons que l'échantillon ne compte aucun Innu. Le profil des répondants est donné au Tableau 3.1. L'âge des répondants a été estimé par observation des administrateurs du questionnaire.

Tableau 3.1. Âge et sexe des répondants au questionnaire réalisé en Minganie.

Âge	Homme	Femme	Total
20-29	6	2	8
30-39	2	11	13
40-49	7	9	16
50-59	5	2	7
+60	10	1	11
Total	30	25	55

3.3.2. Les activités pratiquées sur le territoire

Les prochains tableaux (Tableaux 3.2. et 3.3.) résument les données sur l'utilisation du territoire. Les activités les plus répandues sur le territoire sont la cueillette de chicoutai et la pêche à la truite, avec plus de 50 % des répondants pratiquant ces activités. La pêche au saumon est pratiquée par 16 % des répondants alors que la chasse à l'orignal et à la sauvagine l'est respectivement par 27 % et 16 % des répondants. La consommation des produits en provenance du territoire est très répandue avec 77 % des gens qui consomment de la truite d'eau douce, 74 % de l'orignal et 71 % de la chicoutai. Ces pourcentages de consommation représentent la somme des tableaux 3.2. et 3.3., car le tableau 3.3. correspond aux répondants qui consomment les produits, mais qui ne pratiquent pas l'activité associée et que l'ensemble des gens pratiquant les activités (chasse, pêche et cueillette) ont indiqué consommer au minimum une partie de leur cueillette. Aucun des répondants ne cueille ou ne consomme des canneberges, des champignons sauvages ou des plantes médicinales en provenance du territoire. La majorité (42 %) pratique une seule activité, soit la chasse, la pêche ou la cueillette de fruits, tandis que 35 % et 18 % pratiquent respectivement aucune ou deux activités.

Tableau 3.2. Nombre d'utilisateurs et pourcentage des répondants pratiquant une activité sur le territoire naturel de la Minganie.

Utilisation du territoire	Nombre d'utilisateurs	Pourcentage des répondants (%)
Navigue sur les lacs	19	35
Utilise un camp	18	33
Cueillette de chicoutais	29	53
Cueillette de canneberges	0	0
Champignons sauvages	0	0
Plantes médicinales	0	0
Pêche au saumon	8	16
Pêche à la truite	28	52
Chasse à la sauvagine	8	16
Chasse à l'orignal	15	27

Tableau 3.3. Nombre d'utilisateurs et pourcentage des répondants qui consomment des produits issus du territoire naturel de la Minganie, mais ne pratiquant pas les activités reliées à ces produits (comme la chasse, la pêche ou la cueillette).

Consommation des ressources du territoire	Nombre d'utilisateurs*	Pourcentage des répondants (%)
Chicoutai	10	18
Canneberge	0	0
Champignons sauvages	0	0
Plantes médicinales	0	0
Saumon	19	35
Truite	14	25
Sauvagine	15	27
Orignal	26	47

* Le nombre d'utilisateurs exclut les individus qui récoltent eux-mêmes la ressource. Par exemple, ceux qui disent consommer de l'orignal chassé sur le territoire de la Minganie (26) excluent les 15 individus qui disent chasser l'orignal (identifié dans le 3.2.).

Tableau 3.4. Le nombre d'activités que pratiquent les répondants parmi la chasse, la pêche et la cueillette de fruits.

Nombre d'activités pratiquées sur le territoire de la Minganie	Nombre d'utilisateurs	Pourcentage des répondants (%)
0	19	35
1	23	42
2	10	18
3	3	5

3.3.3. Évolution des ressources naturelles

Les résidents ont été questionnés quant à leur perception de l'impact sur les ressources du territoire dans un contexte où le développement économique en 2013 serait maintenu pour les dix prochaines années. Selon les répondants, la plus grande perte prévue se ferait sentir au niveau de la faune. En effet, un peu plus de 40 % des répondants croient que l'abondance du saumon, de la truite et de l'original connaîtra un déclin. Peu de gens pensent qu'il y aura des changements dans la quantité de petits fruits disponibles ou dans la qualité de l'eau. Notons que selon plusieurs participants, l'accessibilité aux lacs et les possibilités de villégiature augmenteraient avec l'ouverture du territoire et la construction de routes. L'ensemble des résultats est résumé au tableau 3.5. Il faut aussi mentionner que six personnes (11 %) perçoivent que la qualité de l'eau potable va augmenter en raison des améliorations des infrastructures au niveau municipal.

Tableau 3.5. Perception de l'évolution de la quantité des ressources, l'accessibilité au territoire et l'évolution dans la qualité de l'eau sur une projection de 10 ans.

Ressources	Évolution		
	Abondance des ressources (%)		
	Déclin	Similaire	Augmentation
Petits Fruits	11	85	4
Saumon	44	45	7
Truite	44	45	7
Sauvagine	20	73	2
Original	42	51	4
	Accès au Territoire (%)		
	Déclin	Similaire	Augmentation
Lacs et rivières	13	25	58
Chalets	13	25	58
	Qualité de l'eau (%)		
	Déclin	Similaire	Augmentation
Cours d'eau	33	65	0
Eau potable	13	75	11

3.3.4. Croissance économique

Trois questions avaient pour objectif d'identifier la perception relative au développement économique récent et sur une perspective future de 10 ans. Une majorité de répondants (67 %) estiment que leur région a connu une forte croissance économique dans les dernières années. Plus de la moitié (56 %) des répondants estime qu'il y aura une stabilité économique pour les prochains 10 ans, alors que 20 % croient plutôt à une forte croissance et 24 % à une décroissance (Tableau 3.6.).

Tableau 3.6. Prévision de l'évolution économique sur une perspective de 10 ans

Évolution économique dans 10 ans	Pourcentage (% des répondants)
Forte Croissance	20
Stabilité	56
Décroissance	24

Le Tableau 3.7. présente ce que les répondants pensent être les plus grandes sources de développement économique dans la région. La majorité des répondants (31 %) attribue le développement économique à la mine Rio Tinto et seulement 13 % l'attribuent au projet de la Romaine. Il faut noter que la moitié des gens (49 %) n'ont pas d'opinion à ce sujet.

Tableau 3.7. Croyances sur la source de développement économique

Source du développement économique	Pourcentage (% des répondants)
Énergie (Hydro-Québec)	13
Mines (Rio Tinto)	31
Tout	7
Ne sais pas/pas de réponse	49

Pour mesurer l'importance du développement économique ainsi que son effet possible sur le territoire, trois commentaires obtenus lors des entretiens téléphoniques ont été utilisés pour formuler des questions précises à ce sujet. Le Tableau 3.8. présente les énoncés et indique le niveau d'accord et de désaccord de la part des répondants envers chaque énoncé.

Tableau 3.8. Accord des répondants envers trois énoncés associés au développement économique de la région.

Énoncé	Niveau d'accord avec l'énoncé (% des répondants)				
	En désaccord	Partiellement en désaccord	Indifférent	Partiellement en accord	En accord
« Dans ma région, le développement économique devrait être une priorité ? »	2	4	2	15	76
« Dans ma région, le développement économique est une menace pour le territoire naturel de la Minganie »	27	22	4	29	11
« Le territoire de la Minganie offre une abondance de milieu naturel, il y a beaucoup d'espace pour le développement industriel sans nuire à la qualité de ce territoire. »	13	24	4	24	31

En majorité, 91 % des répondants semblent d'accord avec la priorisation du développement économique. Toutefois, 40 % pensent que le développement économique est une menace pour le territoire naturel. À l'inverse, 55 % des gens pensent que le territoire offre une abondance de milieu naturel, limitant l'effet nuisible du développement industriel. Ce dernier constat, également très fortement présent lors des entretiens téléphoniques, crée une difficulté dans l'élaboration d'un scénario crédible pour une évaluation contingente. En effet, il est difficile de « vendre » des mesures d'atténuation si la majorité des individus considère que le territoire n'est pas menacé par le développement économique. Toutefois, lorsque ces mêmes individus sont questionnés à savoir si le territoire de la Minganie devrait être protégé pour les générations futures, les individus répondent positivement à l'unanimité, ce qui suggère la présence d'une valeur patrimoniale.

3.3.5. Consentement à payer

Pour tester le consentement à payer, nous avons demandé aux participants s'ils seraient prêts à contribuer à une taxe municipale pour la protection du territoire. Dans l'affirmative, le montant maximal qu'ils seraient prêts à payer sous forme de taxe municipale était demandé (Tableau 3.9.). Vingt-et-une personnes (38 %) ont indiqué qu'elles feraient une contribution positive. La

contribution moyenne étant de 117 \$/an et la médiane de 50 \$/an. Notons que la contribution moyenne sur l'ensemble des répondants (incluant les contributions nulles) est de 45 \$/an.

Tableau 3.9. Nombre de contribution à une taxe municipale.

Niveau de contribution à la taxe municipale (\$)	Nombre de répondants	(% des répondants)
0	34	62
moins de 50	4	7
50 à 90	7	13
100	8	15
Plus de 100	2	4

Nous avons demandé aux répondants qui ne soutenaient pas la taxe municipale (n = 34) de préciser pour quelle raison ils ne voulaient pas y contribuer. Voici les réponses en ordre décroissant :

- 15 (44 %) disent que ce n'est pas à eux de payer, mais plutôt aux industries;
- 10 (29 %) expliquent qu'ils paient déjà assez de taxes;
- 5 (14 %) ne font pas confiance au gouvernement pour atteindre les objectifs voulus;
- 2 (6 %) aimeraient mieux que le gouvernement municipal investisse plutôt dans des projets socio-culturels;
- 2 (6 %) n'ont pas voulu préciser leur décision.

3.3.6. Conséquence perçue.

Lorsqu'un individu a l'impression qu'un questionnaire aura des conséquences, par exemple être utilisé pour informer les décisions publiques, la littérature indique que celui-ci répond de manière comparable à une situation en transaction réelle, et ce, même si la conséquence perçue est faible (Vossler et Evans 2009). En contrepartie, les gens qui ne perçoivent pas de conséquence au questionnaire tendent à sur-révéler leur valeur (Herriges et coll. 2012). De plus, la présence d'une perception de conséquence signale que le questionnaire est crédible. Ainsi, la dernière question du questionnaire visait à estimer le niveau d'influence perçu par les répondants quant à l'impact de leur réponse au questionnaire sur les décisions publiques. Dans l'échantillon, 76 % des répondants (n = 42) pensent que leurs réponses au questionnaire auront, au minimum, un peu d'impact, tandis que 24 % des répondants (n = 13 répondants sur 55 au total) pensent que le questionnaire n'aura

aucun impact (Tableau 3.10.). Puisque que parmi les 21 participants qui contribueraient à une taxe municipale, seulement 2 perçoivent une conséquence forte, nous pouvons déduire que la moyenne des contributions de 45 \$ sur l'ensemble de l'échantillon tel que rapporté ci-haut est probablement surévaluée, et serait dans la réalité plus faible.

Tableau 3.10. Niveau d'influence perçu par les participants du questionnaire.

Conséquence perçue	Nombre de répondants (n = 55)	Nombre de répondants qui contribuent à la taxe	Pourcentage qui contribue (%)
Aucun impact	13	4	31
Peu d'impact	34	15	44
Impact direct	8	2	25
Total	55	21	100

3.4. Analyse des résultats

Nous avons analysé les résultats sous l'angle de plusieurs sous-groupes sociodémographiques dans l'échantillon afin d'identifier les variables qui peuvent expliquer le choix des participants de vouloir contribuer ou non à une taxe municipale dans l'optique d'assurer la protection du territoire. Pour l'ensemble de l'échantillon, 38 % seraient en accord pour contribuer monétairement à la protection des services écologiques. Nous calculons la proportion des contributions par sous-groupe de répondants afin de comparer cette statistique avec la valeur pour l'échantillon total afin d'identifier les sous-groupes statistiquement différents de l'échantillon total (Tableau 3.11.). Ainsi, nous trouvons que les sous-groupes de participants significativement plus enclins à contribuer à une taxe que ne l'est l'ensemble des participants sont ceux qui perçoivent un déclin dans la qualité des cours d'eau et un déclin dans la qualité de la pêche ainsi que ceux qui ne perçoivent pas qu'il y a une abondance de substitution de milieux naturels sur le territoire. Notons que les gens qui perçoivent un déclin des cours d'eau et des poissons sont les sous-groupes ayant la plus grande proportion de contribution, ce qui suggère que la qualité de l'eau est un enjeu important. À l'inverse, la proportion de participants enclins à contribuer à une taxe est moindre pour ceux qui pensent que la pêche sera de meilleure qualité dans 10 ans ainsi que pour ceux qui pensent que leur réponse aura un impact direct sur les politiques du Nord-du-Québec.

Tableau 3.11. Proportion des participants qui contribuent à une taxe, présentée par sous-groupes de l'échantillon total créés à partir des réponses données au questionnaire.

Catégorie		Nombre de participants dans l'échantillon	Nombre de participants qui contribuent à la taxe	Proportion de ceux qui contribuent sur l'ensemble de l'échantillon
Ensemble de l'échantillon		55	21	0,38
Qualité des cours d'eau	Déclin	18	9	0,50*
	Similaire	37	12	0,32
	Meilleur	0	0	0,00
L'eau potable	Déclin	7	5	0,43
	Similaire	42	17	0,40
	Meilleur	6	1	0,17*
Chasse à Orignal	Oui	26	11	0,42
	Non	29	10	0,34
Activité pêche	Oui	28	12	0,43
	Non	27	9	0,33
Cueillette de chicoutai	Oui	29	12	0,41
	Non	26	9	0,35
Évolution de l'original	Déclin	23	14	0,61*
	Similaire	28	6	0,21*
	Augmente	2	1	0,50*
Évolution de la pêche	Déclin	24	15	0,63*
	Similaire	26	5	0,19
	Augmente	4	1	0,25*
Le développement économique est une menace	Oui	23	11	0,48
	Non	30	9	0,30
Il y a de la substitution abondante	Oui	30	9	0,30
	Non	23	12	0,52*
Conséquence perçue	Aucun impact	13	4	0,31
	Peu d'impact	34	15	0,44
	Impact direct	8	2	0,25*

*Indique une proportion de contribution statistiquement différente (<0.05) de la moyenne de l'échantillon (0.38) à partir d'un z-test sur la statistique des proportions.

3.5. Services écologiques finaux, valeurs passives et agrégation

Lors des entretiens téléphoniques, nous avons constaté la difficulté des gens à identifier les services écologiques qui devraient être priorités pour la conservation. Les répondants donnaient des réponses générales telles que « la faune », « la nature », « les ressources naturelles », « la biodiversité », « les grands espaces » et n'étaient pas en mesure de donner plus de précision, malgré notre insistance. Ceci semble être associé à l'absence de valeur économique pour des

services écologiques finaux, notamment à cause de l'abondance de ces mêmes services écologiques. Toutefois, les réponses obtenues de type général, « la nature », « les grands espaces » laissent croire qu'une agrégation des valeurs passives telles que la valeur d'existence (p. ex. habitat pour biodiversité) et la valeur patrimoniale (p. ex. environnement légué aux générations futures) existerait tout de même. Le sondage en personne à Havre-Saint-Pierre a été réalisé avec une attention spéciale pour vérifier si cette tendance était due à notre faible échantillon téléphonique ou au contraire confirmée.

L'analyse des résultats du sondage en personne confirme la difficulté ou l'impossibilité d'obtenir une valeur pour des SE finaux, mais a aussi confirmé la présence de valeurs passives agrégées. En effet, parmi les résidents de Havre-Saint-Pierre, nous observons que les utilisateurs du territoire (chasseur, pêcheur, cueilleur) ne craignent pas la diminution des services écologiques qui soutiennent leurs activités. Les usagers perçoivent que le territoire est amplement en mesure de tolérer une perturbation due à des mines ou barrage comme l'illustre cette phrase d'un des participants.

« Écoute ben, ici il n'y aura jamais assez de projets économiques qui font que je pourrai plus aller pêcher. Si une rivière est moins bonne à cause d'un projet, y en a 3 autres bonnes à côté. C'est juste pas possible »

D'ailleurs, la construction de routes est perçue comme favorisant l'accès à la chasse et à la pêche ainsi qu'aux campements. Les résultats indiquent que seulement 32 % des gens sont prêts à contribuer d'un montant supérieur à 50 \$ alors que la majorité (62 %) a déclaré une contribution nulle (Tableau 3.9.). Notons, comme précédemment mentionné, que nos résultats quant à la conséquence perçue nous permettent d'affirmer que les montants de contribution déclarés sont surestimés, ce qui va dans le sens de la littérature, compte tenu de la méthodologie utilisée (Harrison 2006). Ceci nous amène à constater qu'il sera difficile, dans le contexte de la Minganie, d'obtenir de la part des gens de la région des valeurs non-nulles pour des services écologiques finaux des milieux humides.

Bien entendu, certains services écologiques finaux sont consommés par des non-résidents. Par exemple, plusieurs non-résidents, tels que des Montréalais, viennent dans la région d'étude pour

un réaliser un voyage de pêche à la truite ou au saumon. Cependant, il est difficile de déterminer une valeur provenant des non-résidents en raison de l'existence d'une panoplie d'alternatives de voyages pour ces derniers (c.-à-d. voyage de pêche n'importe où ailleurs dans le monde). Ainsi, pour calculer la valeur qu'ils attribuent aux SE finaux du territoire d'étude, il faudrait 1) déterminer la raison (attribut) pour laquelle ils ont décidé de choisir cette destination et 2) déterminer la valeur marginale de cet attribut en fonction des autres alternatives de voyage. Étant donné qu'il est très difficile d'identifier les attributs qui attirent les voyageurs, ces valeurs n'ont donc pas été mesurées et par conséquent, n'ont pas été prises en compte dans l'interprétation des résultats.

Pour terminer, nous avons noté que les résidents de Havre-Saint-Pierre qui n'utilisent pas le territoire présentent une plus grande disposition à contribuer sur la base de valeur passive agrégée. Ces derniers ont parlé de l'importance de préserver la forêt, la qualité de l'eau et la biodiversité, bien qu'ils n'arrivaient pas à prioriser un service écologique finale. De plus, la majorité des répondants estiment que la conservation de ce territoire est un enjeu pour toute la population québécoise, car les retombées économiques de ces ressources touchent l'ensemble de la province. Finalement, la totalité des répondants a indiqué que la conservation du territoire pour les générations futures est très importante.

L'ensemble de ces résultats suggère que notre démarche pour l'élaboration d'un questionnaire à méthode déclarative devrait viser l'estimation pour une valeur passive pour l'ensemble de la population québécoise. Les réponses données dans le sondage indiquent que les gens sont enclins à contribuer monétairement pour protéger la biodiversité, les rivières, la qualité de l'eau et les forêts. Étant donné que ce rapport s'intéresse aux milieux humides, nous ne considérons pas la valeur de la forêt ni de la biodiversité en général. Cependant, la qualité de l'eau et des rivières aux milieux humides seront considérées. Nous avons trouvé que le taux de contribution à une taxe pour les répondants qui perçoivent une dégradation des cours d'eau est de 50 % et pour ceux qui perçoivent un déclin dans la qualité de la pêche est de 63 %, ces valeurs étant significativement supérieures à la contribution moyenne de l'échantillon qui était de 39 % (Tableau 3.11.). Ceci est un indicateur de l'importance attribuée à la ressource de l'eau sur le territoire. Ainsi, dans la prochaine section, nous développons une évaluation contingente pour mesurer la valeur passive

qu'attribue l'ensemble de la population québécoise pour la protection des milieux humides pour son un rôle important dans la régulation et la purification de l'eau douce sur le territoire.

CHAPITRE 4 : ÉVALUATION CONTINGENTE SUR LA POPULATION QUÉBÉCOISE POUR DÉTERMINER LA VALEUR ÉCONOMIQUE DES MILIEUX HUMIDES POUR LEUR RÔLE DANS LA RÉGULATION ET PURIFICATION DE L'EAU

4.1. Introduction

Suivant nos résultats du sondage avec les gens de Havre-Saint-Pierre (Chapitre 3), la réalisation d'une évaluation contingente sur le territoire de la Minganie reposant sur les services écologiques finaux apporterait peu au niveau empirique et méthodologique. Nous avons donc réorienté notre méthodologie vers la capture de la valeur passive associée au milieu humide de la Minganie. Comme nos résultats précédents l'indiquent, de même que la littérature, la valeur patrimoniale et, notamment, la qualité de l'eau semblent être un excellent véhicule d'agrégation des valeurs passives pour le territoire sous étude.

Rappelons que selon nos précédents résultats, le déclin de la qualité de l'eau permettait la meilleure discrimination parmi les participants au questionnaire (voir Tableau 3.11.). De plus, une enquête Senergis-LeDevoir (2010) à l'échelle du Québec indique que l'eau est une priorité environnementale pour 86 % des Québécois, devant les changements climatiques qui inquiètent 55 % des citoyens.

Ainsi, notre choix méthodologique porte sur un questionnaire de préférence déclarative de type évaluation contingente pour mesurer la valeur patrimoniale des milieux humides pour leur fonction de régulation et purification de l'eau dans le Nord-du-Québec. De nombreux pré-tests nous ont indiqué que l'appellation Nord-du-Québec était nettement plus compréhensible et crédible pour la population que la région cible de la Minganie pour établir une politique de protection des milieux humides. D'un point de vue méthodologique, les résultats obtenus dans le cas présent pour le Nord-du-Québec seraient substituables à la Minganie. Puisque nous nous intéressons aux valeurs passives, notre effort d'échantillonnage s'est concentré dans les zones urbaines de Québec et de Montréal pour faciliter notre travail et éviter de disperser l'effort d'échantillonnage dans les diverses régions du Québec. Notons que nous ne recherchons pas une représentativité statistique de la population du Québec, mais une représentativité adéquate de la diversité de profils de gens. Avec un échantillonnage aléatoire, nous avons obtenu 1624 questionnaires remplis qui montraient une bonne représentativité des divers groupes sociodémographiques de la population québécoise.

Avant de poursuivre avec la description de notre questionnaire d'évaluation contingente, lequel repose sur les techniques développées en économie expérimentale, nous présentons des éléments méthodologiques importants associés à un tel exercice.

4.1.1. Structure des questionnaires à choix discrets

Un questionnaire déclaratif de préférences devrait, selon les derniers développements méthodologiques, comprendre quatre sections :

- (i) Le scénario
- (ii) Le choix
- (iii) Les questions concernant les caractéristiques individuelles
- (iv) Les questions de validité interne.

4.1.2. Le scénario

La première section du questionnaire présente le scénario et contient l'ensemble des informations nécessaires, sans biais, afin que l'individu puisse faire un choix sans influence. Généralement, un scénario dans un questionnaire de préférence déclarative pour un bien environnemental inclut les informations suivantes :

L'option de base (Statu quo) : L'état de l'environnement en question est décrit par une série d'attributs (p. ex. qualité de l'eau, paysage esthétique, biodiversité, etc.) ainsi que sa trajectoire dans le temps, c'est-à-dire le changement dans la qualité et la quantité des attributs sous le contexte de développement. Le questionnaire doit présenter une trajectoire qui est perçue comme étant réaliste par les répondants et qui est un enjeu réel.

L'option alternative : L'option alternative présente une solution pour améliorer la trajectoire du statu quo, soit la préservation de la quantité ou l'amélioration de la qualité du bien environnementale. Dépendant du type de questionnaire, avec qu'un seul ou plusieurs choix discrets²⁷, il peut y avoir plusieurs solutions qui améliorent à différents degrés les biens environnementaux.

L'agence responsable : Le scénario alternatif serait sous la responsabilité de ou réalisé par une agence ou un organisme. Cette agence doit être perçue comme fiable et capable de réaliser la solution suggérée.

²⁷ Un choix discret qui n'a qu'une seule question binaire est dénommé "Évaluation contingente".

Le mécanisme de paiement : En économie, l'intérêt est d'estimer le consentement à payer pour le scénario alternatif. Le mécanisme de paiement définit comment le scénario alternatif sera financé et comment le répondant contribuera à ce financement. Idéalement, le mécanisme doit être perçu comme étant coercitif, c'est-à-dire que si le scénario alternatif est réalisé, le répondant serait dans l'obligation de contribuer. À cet effet, les questionnaires conséquents font souvent recours à une taxe, car celle-ci peut être imposée si une politique est mise en vigueur.

La conséquence du questionnaire : Une explication de l'usage qui sera fait du sondage est importante pour que le répondant comprenne comment le choix qu'il indiquera dans le questionnaire sera utilisé. Idéalement, le répondant doit percevoir que sa réponse au questionnaire sera utilisée pour déterminer la faisabilité d'une politique environnementale et que celle-ci sera financée par la contribution demandée dans le questionnaire via le mécanisme de paiement suggéré.

4.1.3. Le choix

La mise en contexte du scénario permet ensuite de présenter le choix que le répondant doit faire parmi les options présentées. Un coût est généralement associé aux différentes options. Dans une évaluation contingente, il n'y a qu'une seule question à choix binaire, avec un seul coût. Afin d'estimer le consentement à payer, les coûts varient entre les questionnaires, c'est-à-dire que pour une même option deux participants pourront voir des coûts différents. Lorsque plusieurs choix sont présentés à un même individu, nous parlons alors de questionnaires expérimentaux à choix discrets. L'avantage de cette dernière méthode est qu'elle permet de varier différentes caractéristiques des solutions alternatives et par ce fait de mesurer la valeur économique pour plusieurs biens environnementaux (Adamowicz et al. 1998).

4.1.4. Les questions concernant les caractéristiques individuelles

Les choix faits par les répondants peuvent varier dû à l'hétérogénéité entre les préférences des individus. Puisque certaines préférences sont davantage partagées par les membres d'un groupe social, des questions sur les caractéristiques des répondants sont incluses dans le questionnaire

pour identifier ces groupes dans l'analyse et permettre d'isoler leurs effets. Cette section du questionnaire compte généralement une série de questions portant sur les facteurs socioéconomiques (âge, sexe, revenu, niveau de scolarisation, etc.) alors qu'une autre série de questions porte sur les appartenances sociales (p. ex. environnementalistes, philanthropes, etc.).

4.1.5. Les questions de validité interne

Finalement, des questions vérifient la validité interne du questionnaire. Puisque le consentement à payer est estimé à partir des choix faits par les répondants, la précision de cette estimation dépend de la qualité des réponses recueillies. Nous souhaitons ici que la réponse donnée à la question économique (l'option choisie) représente le même choix qui aurait été fait lors d'une transaction réelle. Dans la littérature, deux approches ont récemment été développées pour vérifier la validité des réponses à la question économique. D'une part, une vérification est faite pour évaluer la perception de conséquence perçue vis-à-vis du questionnaire et d'autre part, une vérification est faite pour évaluer la certitude du répondant vis-à-vis de la réponse donnée. Dans les prochaines sections, nous examinerons ces deux approches d'un point de vue théorique, et présenterons des preuves empiriques qui confirment leurs biens fondés.

4.1.5.1. La conséquence perçue

En économie, les choix donnés par les répondants au questionnaire ne sont pas nécessairement acceptés comme étant réels²⁸. Puisque les individus font un choix pour maximiser leur bien-être ou leur utilité, les réponses données dans un questionnaire peuvent être stratégiques si elles avantagent le répondant. Elles ne représentent donc pas nécessairement le choix qui serait fait lors d'une transaction réelle. Par exemple, un répondant peut répondre de manière à signaler une opinion au chercheur. Dans la littérature, Carson et Groves (2007) ont identifié plusieurs critères que devraient satisfaire les questionnaires à choix déclaratif afin d'obtenir des réponses « réelles ». L'objectif est de faire en sorte que le comportement optimal du répondant au questionnaire soit celui de déclarer sa vraie valeur.

²⁸ Par réel, nous désignons le choix qui serait fait dans une situation avec transaction réelle.

Selon ces auteurs, l'utilisation d'une question déclarative de format binaire est une condition nécessaire, mais non suffisante, pour assurer un choix de réponse « réelle »²⁹. Afin d'assurer la qualité des réponses, le questionnaire doit également satisfaire aux deux critères suivants. Premièrement, le questionnaire doit présenter un enjeu important pour les répondants avec un scénario de solution qui est atteignable et crédible. Ainsi les individus doivent faire confiance aux autorités responsables dans leur capacité d'atteindre la solution donnée au coût suggéré. Deuxièmement, les répondants doivent percevoir une conséquence économique au questionnaire. C'est-à-dire que le répondant doit percevoir que sa réponse peut influencer le processus décisionnel des autorités responsables et que cela pourrait avoir un véritable effet économique sur lui, soit l'introduction d'un impôt, d'une taxe ou d'un crédit.

Notons que même si le scénario d'un questionnaire est construit pour satisfaire les critères mentionnés ci-haut, la perception de la conséquence demeure un élément subjectif à chaque répondant. Des questions permettant de mesurer la conséquence perçue du répondant doivent donc être incluses dans le questionnaire. La littérature récente en économie expérimentale indique que de restreindre les estimations statistiques qu'aux répondants qui perçoivent une conséquence améliore la précision des résultats. En effet, Vossler, Doyon et Rondeau (2013) ont montré que l'estimation du consentement à payer pour une plantation d'arbres pour un traitement hypothétique (sans transaction réelle) reste le même que celui pour un traitement où les participants devaient réellement déboursier pour réaliser la plantation d'arbres, mais seulement lorsque l'échantillon dans le traitement hypothétique était restreint aux répondants percevant une conséquence. Similairement, Vossler et Watson (2013) ont montré que les réponses à un questionnaire à choix binaire pour financer des services sociaux ne sont pas statistiquement différentes du résultat d'un référendum réel portant sur la même question lorsque l'échantillon dans le sondage académique n'inclut que les répondants percevant une conséquence.

4.1.5.2. La certitude

Dans la théorie économique néoclassique, les préférences sont prises comme étant parfaitement connues par le répondant. Explicitement, l'hypothèse est que le consentement à payer ne devrait

²⁹ Ce résultat est connu sous le nom de Gibbard-Satterthwaite dans la théorie économique des mécanismes d'incitation.

pas changer dans le temps en absence d'une nouvelle information. Nous savons que pour un bien marchand (ordinateur portable, auto, etc.) transigé dans un marché efficace (ouvert), la perception de valeur change suivant les interactions avec les autres acheteurs qui, par leurs actions, envoient des informations de prix et de qualité, permettant aux valeurs de converger. De même, les résultats empiriques de l'économie expérimentale montrent que dans de nombreuses situations, les préférences sont incertaines et peuvent donc varier dans le temps. Dans le contexte d'un questionnaire concernant des SE, il est possible que les préférences (les choix) du répondant ne soient pas stables, notamment dû au fait que ce dernier transige rarement des SE. Certaines études de préférence déclarative utilisent donc des questions sur la certitude de la réponse donnée afin d'évaluer le niveau de stabilité des préférences déclarées. Dans ce cas également, la discrimination de l'échantillon selon le niveau de certitude permet d'améliorer la précision des estimations de consentement à payer (Blomquist et al. 2009 ,Vossler et al. 2003).

4.2. Le questionnaire d'évaluation contingente

Le Territoire du Nord-du-Québec est l'un des plus importants réservoirs d'eau douce au monde. Le questionnaire d'évaluation contingente permettra de déterminer la valeur patrimoniale de cette ressource. Plus précisément, le questionnaire s'intéresse à valoriser l'importance de conserver les milieux humides pour leur rôle écologique de régulation et de purification de l'eau sur le Territoire du Nord-du-Québec. Cette section présente la démarche méthodologique, le contenu du questionnaire, les résultats de l'enquête et une discussion sur l'interprétation des résultats.

4.2.1. Démarche méthodologique du questionnaire

À l'aide des informations recueillies dans le questionnaire réalisé à Havre-Saint-Pierre, une première version du questionnaire d'évaluation contingente a été rédigée, puis transformée en une version internet avec le logiciel « *Survey Monkey* » afin d'effectuer des pré-tests. À cette étape nous avons deux objectifs. Premièrement de vérifier la crédibilité du scénario; et deuxièmement de déterminer les valeurs monétaires et les niveaux de conservation qui pourraient être utilisés dans le questionnaire final. Ainsi, 58 questionnaires internet ont été remplis. Seize questionnaires additionnels ont été administrés et complétés en personne dans des endroits publics (centres d'achats) afin de pouvoir questionner les répondants sur leur compréhension du scénario, sa

crédibilité et obtenir de la rétroaction. Les analyses subséquentes portent donc sur un total de 74 questionnaires complétés. Cette étape s'est effectuée en novembre 2013.

Les participants ont été questionnés sur le montant qu'ils seraient prêts à déboursier pour faire augmenter les pourcentages de conservation des milieux humides. Trois versions du pré-test ont été utilisées, chacune présentant deux scénarios qui différaient quant au pourcentage de territoire qui serait conservé. Le Tableau 4.1. présente les niveaux de conservation pour les trois versions du questionnaire 'pré-test' utilisées. La valeur inférieure du pourcentage de territoire à protéger, soit 14 % (ou 35 % dans un scénario particulier), est la valeur qui sera réalisée (statu quo) en absence de contribution supplémentaire des contribuables. Pour illustrer un scénario typique, considérons le cas du pré-test 1, scénario 1, qui utilise un niveau de statu quo de 14 % et une augmentation de 6 % de conservation pour atteindre 20 %. La question dans le questionnaire était la suivante : 'Combien seriez-vous prêt à contribuer pour faire augmenter le pourcentage de conservation des milieux humides de 14 % à 20 %.

Tableau 4.1. Changement du niveau de pourcentage de conservation proposé pour les deux scénarios dans trois versions du questionnaire pré-test.

Version	Question 1	Question 2
Pré-test 1	de 14 % à 20 %	de 14 % à 35 %
Pré-test 2	de 14 % à 35 %	de 14 % à 50 %
Pré-test 3	de 14 % à 35 %	de 35 % à 50 %

La distribution des contributions pour une augmentation du pourcentage de milieux humides protégés passant de 14 % à 35 % (option commune aux trois versions du sondage) est présentée à la Figure 4.1. Ceci suggère une courbe normale avec une contribution moyenne située entre 30 et 100 \$/an. Ces valeurs nous permettent de croire qu'un questionnaire qui fait varier les prix entre 20 \$ et 250 \$ serait suffisant pour estimer notre courbe de consentement à payer.

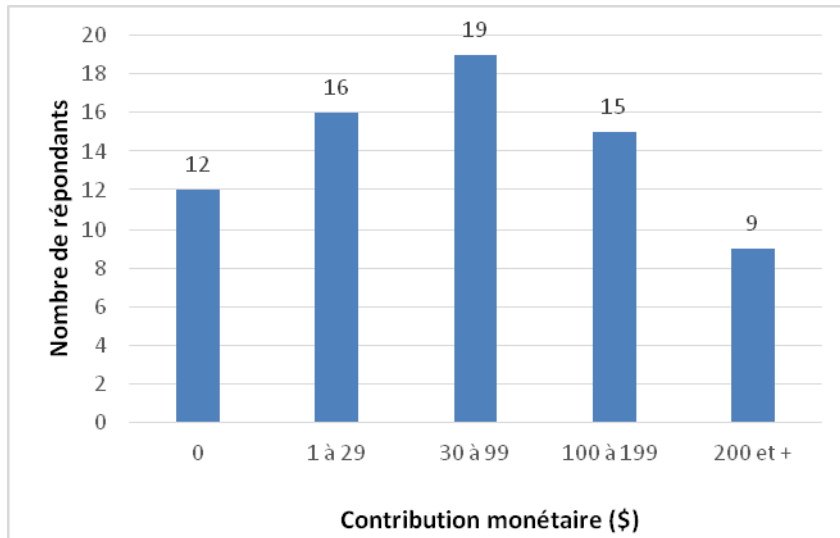


Figure 4.1. Nombre de répondants qui seraient prêts à faire une contribution monétaire annuelle (montants présentés par strate) pour voir le pourcentage de milieux humides protégés passer de 14 % à 35 %. Un total de 71 personnes ont répondu au sondage.

Pour déterminer les niveaux de conservation à utiliser dans l'élaboration du sondage final, nous examinons comment les comportements des répondants varient (contribution augmentée, stable ou diminuée) lorsqu'on passe du premier au second scénario au sein de chaque pré-test (Figure 4.2.). Premièrement, examinons les versions 1 et 2 du pré-test dans lesquelles le niveau d'augmentation suggéré pour les superficies protégées passe de 20 à 35 % du premier au second scénario tout en conservant 14 % comme niveau du statu quo. La moitié des répondants augmentent leur contribution volontaire du premier au second scénario, ce qui nous indique qu'un plus grand pourcentage de conservation est souhaitable. Par contre, l'autre moitié des participants feraient exactement la même contribution lorsqu'ils sont confrontés à ces deux mêmes scénarios (pré-test 1). Cela nous indique donc que la différence entre 20 % et 35 % ne fait pas augmenter la contribution volontaire des participants pour la moitié d'entre eux. Les résultats du second pré-test suggèrent qu'une augmentation des superficies protégées jusqu'à 50 % est valorisée puisque 60 % (12/20) des répondants sont prêts à augmenter leur contribution quand on leur offre un scénario qui fait grimper les superficies protégées de 35 à 50 %. Notez que pour le pré-test 3 le niveau de conservation de base (statu quo) est établi à 35 % pour le 2^e scénario afin de mesurer un bénéfice marginal non linéaire, c'est-à-dire pour évaluer si une augmentation de 14 % à 35 % est plus importante pour les participants qu'une augmentation de 35 % à 50 %. Nous observons qu'en grande majorité les participants maintiennent la même contribution pour les deux scénarios.

En d'autres mots, l'importance pour les participants de voir les superficies de milieux humides protégées passer de 14 % à 35 % est la même que lorsqu'on propose un scénario où les superficies augmentent de 35 % à 50 %. L'ensemble de ces résultats suggère que la cible de conservation maximale à 50 % est appropriée pour notre évaluation contingente. En effet, plusieurs commentaires inclus à la fin du questionnaire suggéraient que 50 % de conservation était le niveau de pourcentage de conservation idéal. Au-delà de ce seuil de conservation, le questionnaire perdrait de la crédibilité, car il est difficile d'envisager que de tels projets de conservation soient réalisables par le gouvernement. En dessous de ce seuil, on n'atteint pas la capacité limite des gens à contribuer.

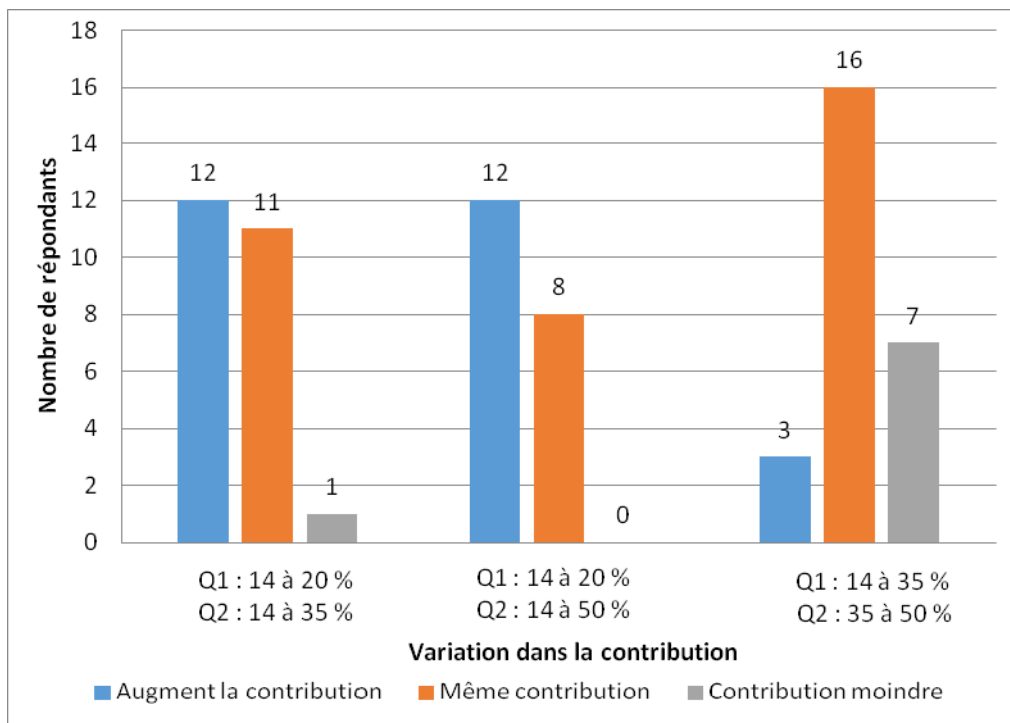


Figure 4.2. Variation de la contribution monétaire annuelle des répondants lorsqu'on passe du scénario 1 au scénario 2 pour chaque pré-test.

4.2.2. Présentation du contenu du questionnaire

Les pré-tests ont permis d'établir les seuils des prix ainsi que les niveaux de conservation qui seront utilisés pour l'élaboration du questionnaire. Examinons maintenant de plus près l'information contenue dans le questionnaire et la formulation des questions.

4.2.2.1. Le scénario

Le questionnaire (inclus en Annexe B) présente un scénario pour pouvoir mesurer le consentement à payer pour la protection des milieux humide en précisant le rôle de ces derniers dans le maintien de la qualité et quantité d'eau douce dans le Nord-du-Québec. Premièrement, il y a une mise en contexte pour situer géographiquement le territoire. Rappelons que le Nord-du-Québec, plutôt que la Minganie, est le territoire utilisé dans ce questionnaire pour les raisons évoquées précédemment. Une description de l'abondance d'eau douce sur ce territoire ainsi qu'une explication du rôle que jouent les milieux humides dans la régulation et la purification des eaux sont également données. Par la suite, nous discutons des possibilités de développement économique sur ce territoire, soit les projets miniers et hydroélectriques. Les retombées économiques produites par ces activités sont également discutées ainsi qu'une description des impacts que peuvent avoir ces industries sur la qualité de l'eau. Finalement, le questionnaire présente l'option d'augmenter les superficies de milieux humides sous protection.

4.2.2.2. Le choix (une question binaire)

Le questionnaire pose une seule question de nature économique à chaque individu. La question est sous forme de vote, une procédure standard dans ce type d'exercice. La justification provient du fait qu'une politique touche un bien public et la conséquence économique (payer un impôt ou recevoir un crédit) aura une implication sur l'ensemble de la population québécoise. Nous avons également testé l'impact d'un consentement à payer versus un consentement à recevoir. Pour la version du consentement à payer, la question utilisée était la suivante :

Voterez-vous pour l'introduction d'un impôt supplémentaire annuel de 100 \$ afin de faire passer la superficie des milieux humides protégés dans le Nord-du-Québec de 14 % à 35 % ?

OUI, je voterais pour que le pourcentage de protection des milieux humides soit augmenté de 14 % à 35 % et donc pour verser au Fonds de conservation de l'eau du Nord-du-Québec la somme annuelle de 100 \$.

NON, je voterais pour que le pourcentage de protection des milieux humides ne soit pas augmenté de 14 % à 35 % et donc pour ne pas payer annuellement 100 \$.

Pour le questionnaire du consentement à recevoir, la question est la suivante :

Voteriez-vous pour que la superficie des milieux humides protégés dans le Nord-du-Québec soit établie à 14 % du territoire au lieu de 35 %, ce qui vous permettrait de recevoir 100 \$ via votre rapport d'impôts?

OUI, je voterais pour que la protection des milieux humides soit établie à 14 % du territoire et donc pour recevoir un retour via mon rapport d'impôts de 100 \$

NON, je voterais pour que la protection des milieux humides soit augmentée de 14 % à 35 % sachant que je ne vais alors pas recevoir 100 \$ via mon rapport d'impôts

Les niveaux de conservation proposés ainsi que le montant des crédits ou retours d'impôts suggérés varient entre les questionnaires attribués aux différentes personnes. Le Tableau 4.2. présente les valeurs utilisées pour chaque version du questionnaire. Il est à noter que le niveau de référence (statu quo) pour la conservation a été fixé à 14 % pour l'ensemble des questionnaires. Puisqu'il existe un phénomène dans la littérature qui se nomme l'effet de dotation (*endowment effect*), qui suggère que les gens demandent à recevoir davantage pour se départir d'un objet que le montant qu'ils seraient prêts à déboursier pour l'obtenir, les montants du consentement à recevoir incluent des valeurs supérieures à celles du consentement à payer.

Tableau 4.2. Niveaux utilisés pour les pourcentages de conservation et montants suggérés pour les deux versions du questionnaire.

Version du questionnaire	Niveau de conservation (%)	Niveau monétaire annuel (\$)
Consentement à payer	14 à 35 et 14 à 50	10, 20, 50, 70, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 750.
Consentement à recevoir	14 à 35 et 14 à 50	20, 50, 70, 200, 150, 200, 300, 400, 500, 750, 1000, 1500.

4.2.2.3. Questions de validité interne

Nous évaluons la validité interne (section 4.1.4) par l'inclusion des questions permettant de vérifier le niveau de conséquence perçue ainsi que la certitude des participants quant à leurs réponses. La question suivante vérifie la conséquence perçue avec un choix de quatre réponses, allant de très improbable à très probable.

Lorsque le gouvernement du Québec décidera de mettre en place ou non la proposition de conservation du territoire sur laquelle vous venez de voter, quelle est, selon vous, la probabilité que le gouvernement prenne en compte votre vote ainsi que celui des autres répondants à cette étude dans sa décision?

Il existe deux versions de question pour vérifier la certitude des répondants pour leurs réponses. Pour les répondants qui ont choisi de faire un paiement, la question suivante est utilisée avec le choix de réponses 'certain', 'plutôt certain' et 'incertain'.

*Vous avez répondu être prêt à faire un paiement. Quel est votre niveau de certitude relatif à ce paiement si nous vous demandions le montant de **100 \$** dans votre prochain rapport d'impôts?*

Les répondants qui ont choisi de ne pas faire un paiement ont répondu à la question suivante avec le même choix de réponse.

Vous avez répondu que vous n'étiez pas prêt à faire un paiement pour augmenter les niveaux de conservation. Quel est votre niveau de certitude relatif à cette décision?

4.2.2.4. Les questions concernant les caractéristiques individuelles

Les variables ayant fait l'objet de questions concernant les caractéristiques individuelles sont présentées au Tableau 4.3.

Tableau 4.3. Présentation des variables issues du questionnaire.

Variables démographiques		
Variabes	Types	Description
MÂLE	Binaire	1 si le répondant est mâle
ÂGE	Continue	L'âge du répondant
REVENU	Discrète ordonnée	Une valeur de 1 à 7 qui indique le niveau de revenu du ménage, en ordre croissant du salaire
INSTRUCTION	Discrète ordonnée	Une valeur de 1 à 5 qui indique le dernier niveau d'instruction réalisé
RÉGION	Discrète	Indique la région du répondant. 1. Québec 2. Montréal 3. Autres Régions
Variables des caractéristiques individuelles		
Variabes	Types	Description
MBR.ÉCOLO	Binaire	1 indique que le répondant est membre d'un organisme environnemental.
RISQUE	Continue	Variable qui indique l'aversion au risque. Mesurer par une question de loterie avec 7 choix de réponses, l'option 1 ayant le moins de risque, jusqu'à l'option 7 qui présente le plus grand risque. Traitée comme variable continue de 1 à 7 dans l'estimation
DON	Binaire	1 indique que le répondant a fait un don dans la dernière année
ÉCOLO	Binaire	1 indique une forte préoccupation pour les enjeux environnementaux
ÉCONO	Binaire	1 indique que le répondant pense que le développement du nord est très important pour l'économie du Québec
NON-CONFIANCE	Binaire	Prend la valeur de 1 pour les répondants ayant indiqué une faible probabilité ou aucune probabilité dans la capacité du gouvernement du Québec à pouvoir atteindre les cibles suggérées dans le questionnaire.

4.2.3. Résultats

La firme « SOM : Recherche et sondage » a été sollicitée pour la gestion de l'envoi du questionnaire. Nous avons travaillé avec leur équipe de professionnels afin de créer une présentation visuelle avec narration ayant pour objectif de présenter le scénario du questionnaire

de façon moins aride qu'avec un texte de plusieurs pages. L'équipe de SOM a également apporté certaines améliorations à la structure du questionnaire. Une première vague de sondage (576 questionnaires complétés) a été analysée dans un premier temps, en début février 2014. Suivant cette analyse, l'équipe de chercheurs (qui comprend également Daniel Rondeau de l'université de Victoria et Christian Vossler de l'université du Tennessee) a opté pour quelques modifications, notamment en ajoutant des niveaux monétaires supplémentaires (Tableau 4.2.). Une deuxième série de questionnaires a été envoyée à la mi-février 2014 pour obtenir un échantillon total de 1624 observations. Les données de ces questionnaires ont été analysées par des modèles économiques de choix discrets en utilisant le logiciel statistique R.

Il y a deux versions au questionnaire, soit la version du consentement à payer (CAP) et la version du consentement à recevoir (CAR) avec respectivement 824 et 800 individus ayant complété le sondage, soit 1624 au total.

4.2.3.1. Analyse descriptive

4.2.3.1.1. Profil démographique de l'échantillon

Les Figures 4.3. à 4.7. présentent les pourcentages pour les variables démographiques en comparaison avec les valeurs pour l'ensemble de la population québécoise (Statistique Canada 2011). Les femmes et les gens âgés de plus de 45 ans sont légèrement surreprésentés par rapport à l'ensemble de la population du Québec (Figure 4.3. et Figure 4.4.). Les gens sans éducation secondaire ou avec un diplôme collégial sont sous-représentés alors que ceux avec un diplôme d'éducation secondaire ou universitaire sont surreprésentés (Figure 4.6.). La représentation des niveaux de revenus et la distribution par région sont bonnes quant à elles. (Figure 4.5. et Figure 4.7.). Notre échantillon n'est pas une représentation parfaite de la population québécoise, cependant elle représente adéquatement sa diversité sociodémographique.

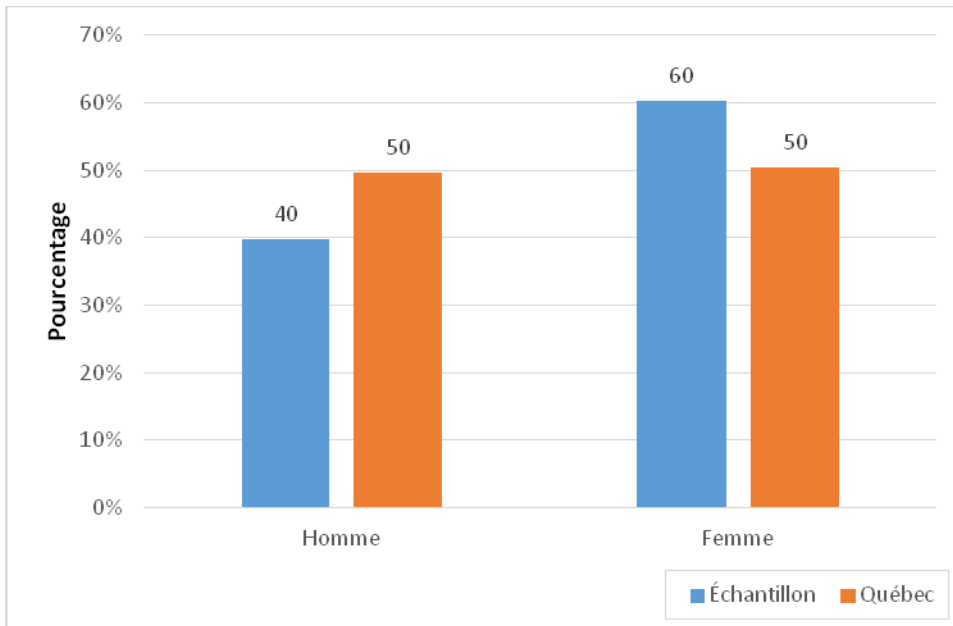


Figure 4.3. Comparaison l'échantillon de gens ayant répondu au questionnaire et la population québécoise pour la variable SEXE. Les chiffres au-dessus des barres d'histogramme indiquent le % de gens par rapport à l'échantillon (bleu) ou à l'ensemble du Québec (orange).

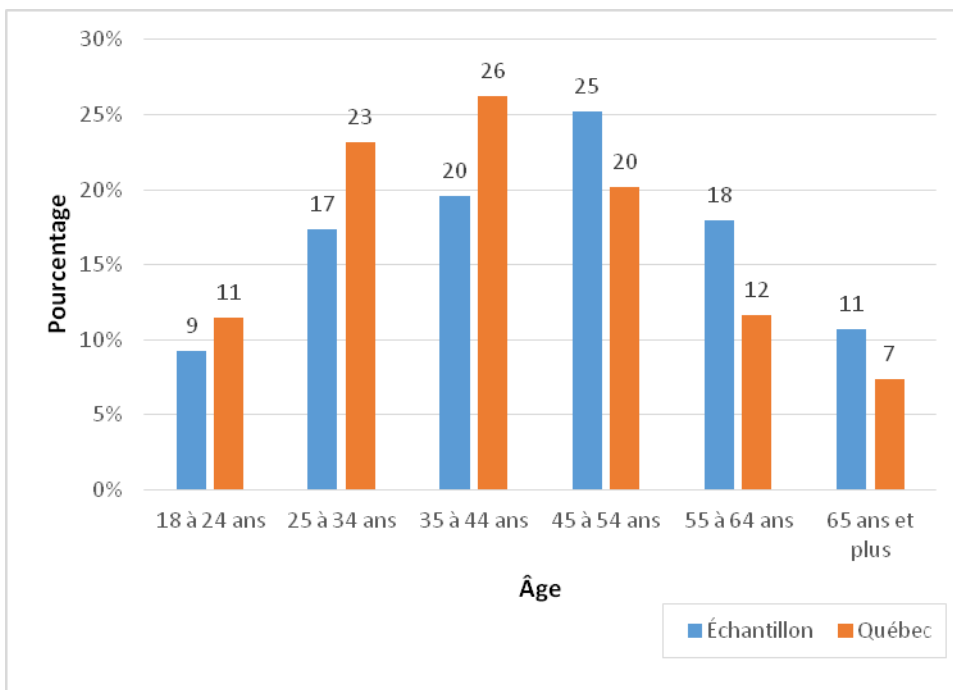


Figure 4.4. Comparaison entre l'échantillon de gens ayant répondu au questionnaire et la population québécoise pour la variable AGE. Les chiffres au-dessus des barres d'histogramme indiquent le % de gens par rapport à l'échantillon (bleu) ou à l'ensemble du Québec (orange).

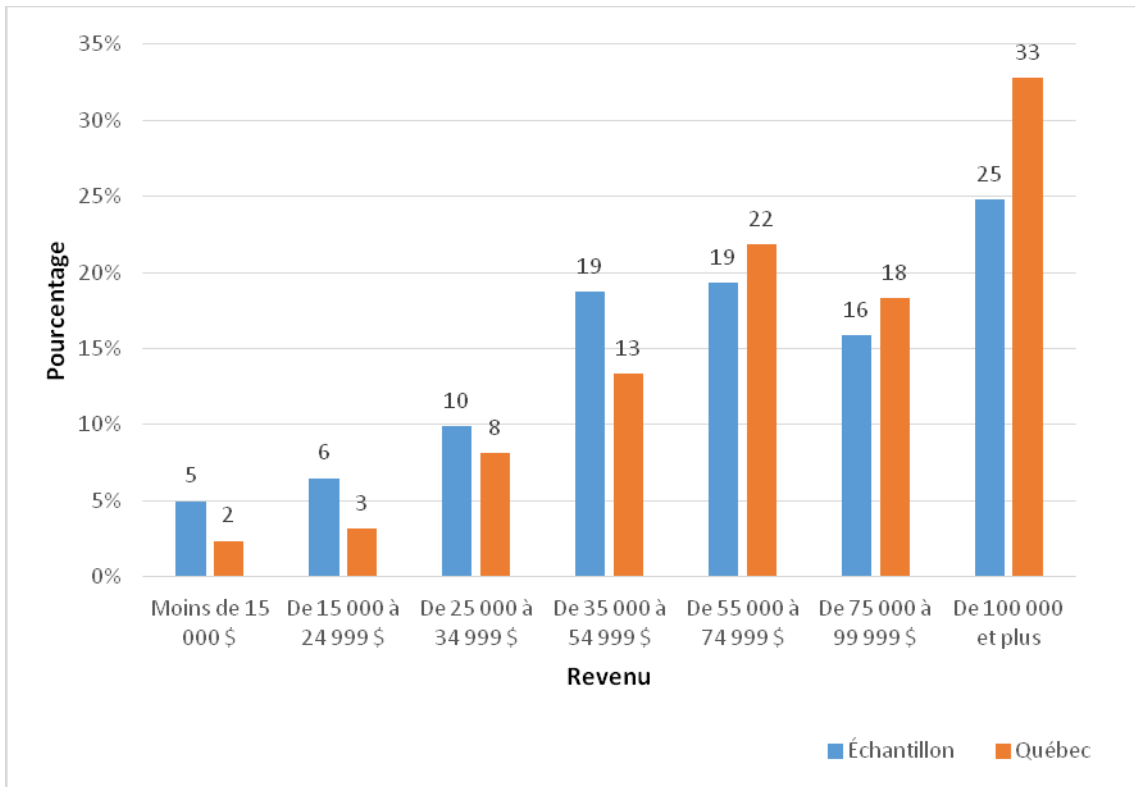


Figure 4.5. Comparaison entre l'échantillon de gens ayant répondu au questionnaire et la population québécoise pour la variable REVENU. Les chiffres au-dessus des barres d'histogramme indiquent le % de gens par rapport à l'échantillon (bleu) ou à l'ensemble du Québec (orange).

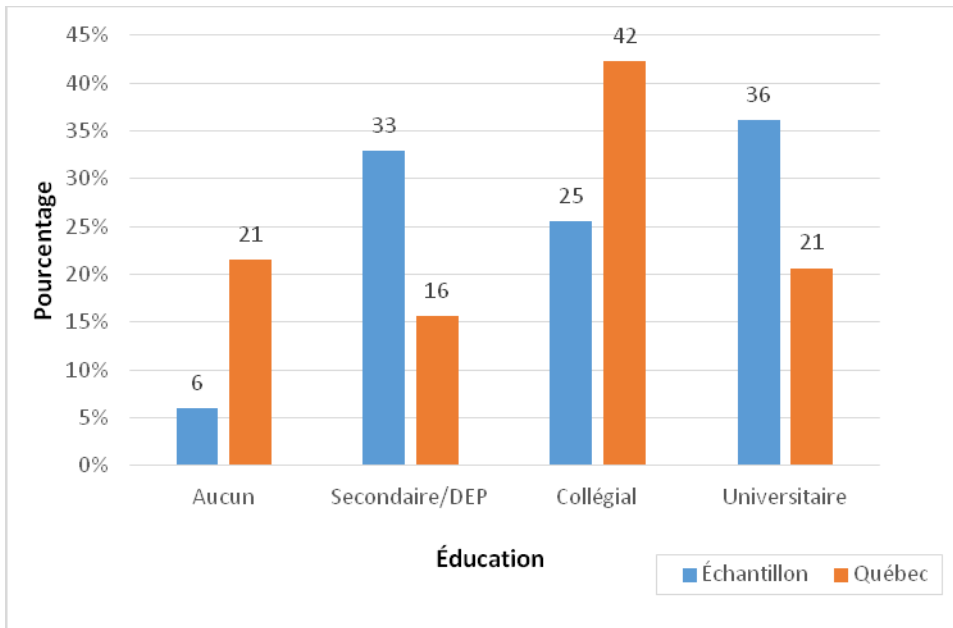


Figure 4.6. Comparaison entre l'échantillon de gens ayant répondu au questionnaire et la population québécoise pour la variable INSTRUCTION. Les chiffres au-dessus des barres d'histogramme indiquent le % de gens par rapport à l'échantillon (bleu) ou à l'ensemble du Québec (orange).

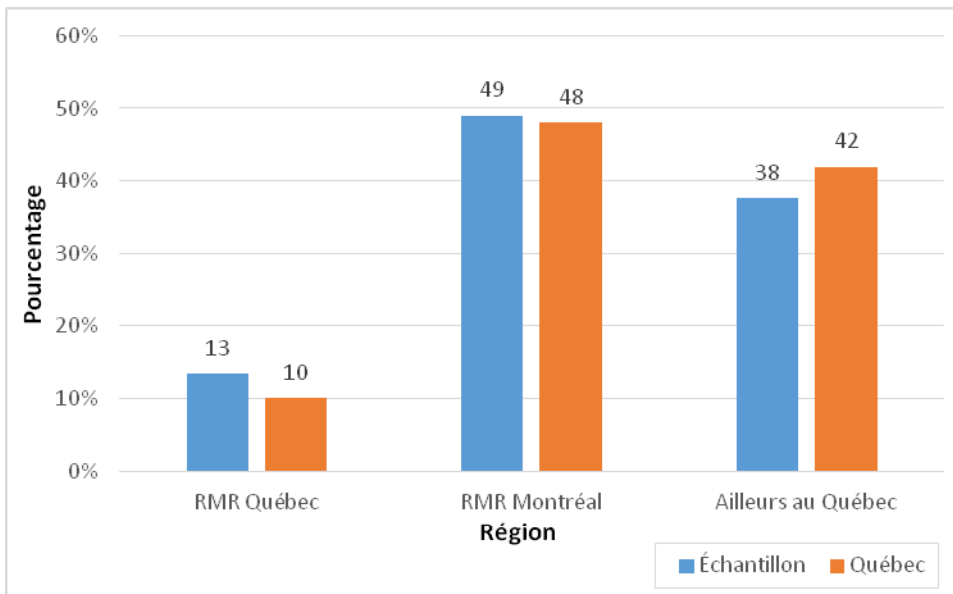


Figure 4.7. Comparaison entre l'échantillon de gens ayant répondu au questionnaire et la population québécoise pour la variable RÉGION. Les chiffres au-dessus des barres d'histogramme indiquent le % de gens par rapport à l'échantillon (bleu) ou à l'ensemble du Québec (orange).

4.2.3.1.2. Caractéristiques des répondants

Plusieurs questions permettent d'identifier des sous-populations qui peuvent être favorables, ou plutôt défavorables, au projet de conservation proposé dans le questionnaire. La variable MBR.ÉCOLO identifie les membres d'organisations environnementales, lesquels représentent 4 % de l'échantillon. La variable RISQUE, quant à elle a été mesurée en utilisant une question développée dans la littérature pour mesurer l'aversion au risque, une variable importante dans l'analyse économique (Dave et al. 2010). Dans ce type de question, le répondant se voit présenter six choix de loteries qui varient dans leur niveau de risque. Chaque loterie est une mise en situation avec un tirage aléatoire avec deux résultats possibles, chacun ayant une probabilité de 50 %. Pour la loterie 1, les deux résultats donnent un retour de 28 \$, ce qui ne présente aucun risque, par opposition à la loterie 6 pour laquelle les résultats sont de 2 \$ et 70 \$, ce qui représente un niveau de risque plus élevé, mais également un gain potentiel supérieur. Le répondant doit sélectionner la loterie qu'il choisirait de jouer en situation réelle. Le Tableau 4.4. présente le choix des répondants. Les résultats indiquent que les répondants sont majoritairement risquophobes, puisque 57 % des gens choisissent les trois loteries avec des niveaux de risque nul ou bas. Ces résultats sont conformes avec ce qu'on trouve dans la littérature

Tableau 4.4. Choix de loterie des répondants. La loterie 1 représente un risque nul. Ce risque augmente jusqu'à la loterie 6 où il est le plus élevé.

Question d'aversion au risque	Nombre	Pourcentage (%)
Loterie 1	485	30
Loterie 2	171	11
Loterie 3	254	16
Loterie 4	124	8
Loterie 5	116	7
Loterie 6	290	18
Ne sait pas/préfère ne pas répondre	184	11

La variable DON identifie les répondants qui ont fait un don à un organisme de charité ou à but non lucratif, ce qui représente 70 % de l'échantillon. Le Tableau 4.5. présente les niveaux de préoccupation concernant les questions environnementales. La variable binaire ÉCOLO prend la

valeur de 1 lorsque les répondants ont de fortes préoccupations pour l'environnement, ce qui est le cas pour 442 individus ou 27 % des répondants.

Tableau 4.5. Niveau de préoccupation concernant les questions environnementales.

Niveau de préoccupation	Nombre	Pourcentage (%)
Très forte préoccupation	442	27
Assez forte préoccupation	696	43
Préoccupation moyenne	423	26
Faible préoccupation	42	3
Très faible préoccupation	16	1
Pas de réponse	5	0

Le tableau 4.6. présente l'importance du développement du Nord-du-Québec pour stimuler l'économie de la province, ce qui suggère que le développement du Nord est un enjeu économique important pour l'ensemble de la population.

Tableau 4.6. Importance du développement du Nord-du-Québec pour stimuler l'économie du Québec.

Niveau d'importance	Nombre	Pourcentage (%)
Très important	406	25
Assez important	911	56
Aucunement important	199	12
Pas de réponse	108	7

Le Tableau 4.7. indique la perception des répondants sur la probabilité que le Québec puisse atteindre le pourcentage de conservation présenté dans le questionnaire. La majorité des répondants (52 %) pensent que les niveaux de conservation présentés sont réalistes.

Tableau 4.7. Probabilité que le Québec puisse atteindre le pourcentage de protection de conservation présenté dans le questionnaire.

Probabilité	Nombre	Pourcentage (%)
Forte probabilité	850	52
Faible probabilité	599	37
Aucune probabilité	49	3
Pas de réponse	126	8

4.2.3.1.3. Perception de la conséquence et certitude dans la réponse

Le Tableau 4.8. indique la perception des participants quant à la probabilité que le gouvernement prenne en compte les résultats de ce questionnaire pour guider les décisions relatives à la conservation dans le Nord-du-Québec. Seulement 25 % des participants jugent les résultats du sondage comme étant plutôt ou très influant sur les politiques de la conservation dans le Nord-du-Québec. L'implication de ce faible taux de conséquence perçue sera examinée dans la discussion.

Tableau 4.8. Probabilité que le gouvernement prenne en compte les résultats de ce questionnaire pour guider les décisions relatives à la conservation dans le Nord-du-Québec.

Niveau de probabilité	Nombre	Pourcentage (%)
Très probable	82	5
Plutôt probable	319	20
Plutôt improbable	786	48
Très improbable	399	25
Pas de réponse	38	2

Le Tableau 4.9. indique les niveaux de certitude des participants quant à leur réponse à la question du choix déclaratif. Plus de la moitié (54 %) sont très certains de leur choix de réponse

Tableau 4.9. Niveau de certitude de la réponse donnée à la question du choix déclarative.

Niveau de certitude	Nombre	Pourcentage (%)
Très certain	868	54
Plutôt certain	526	33
Incertain	210	13

4.2.3.2.2. Résultats de l'analyse économétrique

Le modèle économétrique utilisé pour l'analyse des données est présenté dans l'annexe C. Les paramètres du modèle ont été estimés par la méthode de maximums de vraisemblance à partir du package 'mlogit' (Yves Croissant 2013) dans le logiciel R (R Core Team 2014).

Notons que les paramètres estimés représentent une différence du bénéfice marginal par rapport à l'alternative pour la même variable. Pour illustrer cela, prenons l'exemple de la variable MÂLE. Une valeur positive de MÂLE indique que les hommes contribuent davantage que les femmes. Par contre, nous ne pouvons pas interpréter les coefficients des différents paramètres de manière ordinaire. C'est-à-dire qu'un coefficient plus grand pour le paramètre MÂLE par rapport à celui du paramètre ÂGE, n'implique pas que MÂLE influence d'avantage la valeur de contribution que ÂGE.³⁰

Le consentement à payer est exprimé par point de pourcentage.³¹ Cette valeur représente la valeur de substitution entre la conservation et la valeur monétaire.

Des analyses indépendantes ont été réalisées pour les deux traitements du questionnaire, soit une pour le consentement à payer (CAP) et une autre pour le consentement à recevoir (CAR). Tel que mentionné précédemment, ces traitements comprennent respectivement 824 et 800 observations. Les résultats provenant du traitement CAR ne sont pas rapportés dans ce rapport puisque nos estimations indiquent une sensibilité au prix qui n'est pas significativement différente de zéro. En d'autres mots, le CAR n'est pas affecté par l'augmentation du montant associé aux différents niveaux de conservation et la modélisation économique n'est donc pas possible³². Nous discuterons de ce cas un peu plus bas dans le cadre de nos tests de validité interne.

³⁰ Les coefficients ne s'interprètent pas comme ceux estimés dans une régression linéaire, car les estimations se basent sur une régression logistique sur les différences d'utilité (voir annexe C).

³¹ Le coefficient associé au paramètre du pourcentage de conservation s'exprime en termes de consentement à payer en divisant par l'estimation du coefficient trouvé pour le prix. Le coefficient du prix représente le négatif de l'utilité marginale du revenu.

Le Tableau 4.10. présente les résultats de deux modèles appliqués aux données de CAP. Le modèle 1 utilise l'ensemble de notre échantillon de CAP, alors que le modèle 2 est restreint aux participants du traitement CAP ayant indiqué avoir un bon degré de certitude quant au montant déclaré de leur paiement. Le Tableau 4.10. indique des estimations sur les valeurs monétaires des participants significativement différentes entre les deux modèles. Notons que le sous-groupe qui perçoit une conséquence est faible et que ce test de validité interne ne permettait pas de discriminer les répondants dans leurs réponses de consentement à payer.

Tableau 4.10. Résultats économétriques pour estimer le consentement à payer pour augmenter de 1 % la superficie de milieux humides sous conservation dans le Nord-du-Québec.

	Modèle 1 Échantillon entier (n = 824)		Modèle 2 Échantillon certain (n = 371)	
	Valeur*	p-value	Valeur*	p-value
Consentement à payer par pourcentage de protection des milieux humides (\$/an)	8,38	< 0,001	5,8	< 0,001
Effets démographiques	Paramètre	p-value	Paramètre	p-value
MÂLE	-0,503	< 0,01	-0,826	< 0,01
ÂGE	-0,101	< 0,1	-0,223	< 0,05
REGION:MONTRÉAL	0,289	ns	0,618	ns
REGION:AUTRES	-0,042	ns	0,151	ns
Effets caractéristiques individuels				
RISQUE	0,05	ns	0,075	ns
DON	0,547	< 0,01	1,197	< 0,001
ÉCOLO	1,238	< 0,001	1,273	< 0,001
ÉCONO	-0,567	< 0,01	-0,544	< 0,1
NON_CONFIANCE	0,026	ns	-0,615	< 0,05
<i>*La valeur représente le coefficient du paramètre d'un point de pourcentage de conservation (l'utilité de la conservation) divisé par le négligatif du coefficient trouvé pour le prix, qui représente l'utilité marginale du revenu.</i>				

³² La loi de la demande implique qu'une augmentation des prix devrait diminuer la quantité demandée. Puisque nous estimons indirectement une fonction de demande, la non-sensibilité au prix ne répond pas à la loi de la demande et rend caduque les tentatives d'analyse.

Le *modèle 1*, fait sur l'ensemble des répondants ($n = 824$) du traitement CAP, indique un consentement à payer de 8,38 \$ par pourcentage de conservation supplémentaire au niveau de base de 14 %. Ceci correspond donc à un montant de 176 \$ ($(35 \% - 14 \%) \times 8,38 \$$) pour la cible de 35 % et à un montant de 302 \$ pour la cible de conservation de 50 %. Le *modèle 2*, qui représente l'analyse lorsque l'on ne prend que les participants au traitement CAP qui ont indiqué un bon degré de certitude quant au montant déclaré de leur paiement ($n = 371$), donne une estimation du CAP de 5,80 \$ par point de pourcentage de conservation supplémentaire, soit 122 \$ pour la cible de 35 % et 209 \$ pour la cible de conservation de 50 %. Ces résultats suggèrent que les répondants incertains dans leur réponse ont tendance à surestimer leur contribution. En d'autres mots, un CAP pour le modèle 2 inférieur à celui du modèle 1 suggère la présence d'un biais dans l'échantillon qui serait causé par une difficulté des répondants à bien connaître leur préférence envers les choix de conservation proposés. C'est-à-dire que des répondants ne sont pas certains des montants qu'ils seraient prêts à contribuer pour conserver les milieux humides. Ceci peut s'expliquer du fait que l'objet sous-évaluation est une grande superficie de milieux humides, ce qui peut être difficile à saisir comme bien. Cependant, puisque 45 % des répondants sont certains de leur contribution, ceci nous permet de faire une estimation qui élimine ce biais des préférences instables. Les montants que nous retenons sont donc un CAP de 5,80 \$ par point de pourcentage de conservation supplémentaire, correspondant à 122 \$ pour une cible qui passe de 14 % à 35 % et de 209 \$ pour une cible de conservation qui passe de 14 % à 50 %. Il est important de noter que la valeur patrimoniale a été obtenue dans un scénario d'arbitrage entre conservation et développement économique. C'est donc dire qu'en absence de scénario de développement économique, la valeur patrimoniale serait vraisemblablement nettement inférieure, voire nulle.

Les modèles 1 et 2 présentent des effets démographiques similaires. Nous observons que les hommes et les gens plus âgés ont tendance à moins contribuer³³. La région du répondant ne semble pas avoir d'effet sur le CAP. Au niveau des effets attribuables aux caractéristiques

³³ Les coefficients estimés par le modèle Logit offrent une valeur ordinaire par rapport au groupe de référence. Par exemple, la valeur de -0.503 pour la variable MÂLE du modèle 1 indique que les hommes sont moins enclins à contribuer pour la conservation que les femmes. Il serait par contre erroné de comparer la magnitude des coefficients entre variables.

individuelles, nos modèles suggèrent que les individus qui ont fait un don à un organisme à but non lucratif ainsi que les individus qui ont de fortes préoccupations pour l'environnement ont tendance à contribuer davantage. Le niveau d'aversion au risque ne semble avoir aucun effet sur le CAP. Les individus qui estiment que le développement du Nord est important pour l'économie du Québec ont tendance à contribuer moins. Pour ce qui est de la perception d'atteinte des cibles de conservation de la part du gouvernement du Québec, les résultats diffèrent entre les deux modèles. Les répondants qui ne font pas confiance en la capacité du gouvernement d'atteindre les objectifs de conservation sont moins enclins à contribuer à une taxe que ne le sont les gens qui ont confiance en cette capacité, mais ceci s'applique seulement si l'on considère les gens qui ont une plus grande certitude quant au montant déclaré de leur paiement.

4.2.3.2.3. Discussion quant à la validité des estimations

Notre design de questionnaire d'évaluation contingente respecte les éléments identifiés par Carson et Grove (2007), et ce, afin de réduire, du moins en théorie, la présence de biais hypothétique. Néanmoins, tel que discuté précédemment, des questions permettant de vérifier la validité interne (section 4.1.4) ont également été utilisées. Plus spécifiquement, une question portait sur la conséquence perçue et une autre sur le degré de certitude quant au montant déclaré du paiement.

À notre étonnement, le contrôle pour la conséquence perçue s'est avéré inefficace du fait que la majorité des répondants estiment que cette étude aura peu ou pas d'impact sur la politique québécoise de conservation du Nord-du-Québec. En effet, rappelons que 75 % des répondants estiment qu'il est improbable que ce questionnaire affecte ou guide les décisions relatives à la conservation dans le Nord-du-Québec (Tableau 4.8.). Bien que cet aspect méthodologique soit nouveau, la littérature récente ainsi que des contacts auprès de chercheurs dans le domaine nous indiquent que ce taux de conséquence perçue est très faible et hors norme. La condition de conséquence perçue de Carson et Grove (2007) n'est donc pas respectée pour un nombre important de répondants. Ceci explique d'ailleurs pourquoi les résultats de CAR ne peuvent être utilisés. En effet, la littérature d'économie expérimentale nous indique que le CAR est plus sensible à la perception de la conséquence que le CAP. Cela veut dire que sans conséquence perçue les gens ont tendance à grandement surévaluer leur capacité à recevoir, alors qu'ils vont évaluer leur

capacité à donner (CAP) à un niveau plus près de ce qu'il en serait en situation réelle (avec conséquence perçue).

En cours de route, nous avons noté l'insensibilité au prix et les faibles taux de conséquence perçue. Nous avons réagi en changeant les niveaux monétaires, revalidé notre scénario et fait des vérifications auprès de SOM concernant le profil des répondants en plus de vérifier la littérature quant à l'utilisation de panel de répondants. Après analyse, nous n'avons trouvé aucun problème intrinsèque à notre scénario ou au bassin de répondants. Une explication possible du manque de conséquence perçue peut être attribuable à un manque de confiance et à un cynisme généralisé envers les autorités gouvernementales. Nous notons d'abord, pour appuyer cette hypothèse, que notre questionnaire a été administré alors que le gouvernement, contre toutes attentes, autorisait le forage sur l'île d'Anticosti (février 2014). De plus, nous étions, semble-t-il, à un moment fort de la Commission Charbonneau. Les experts de SOM ont confirmé avoir obtenu des résultats, lors de sondage d'opinion, indiquant une grande lassitude envers les autorités durant la même période. Il va sans dire qu'un tel climat social est susceptible d'affecter négativement un questionnaire d'évaluation contingente portant sur une question environnementale.

Une fois l'ensemble des questionnaires reçus, nous avons donc exploré cette piste en compilant les commentaires généraux. Notons qu'il s'agit d'un espace à la fin du questionnaire qui permet aux répondants de faire des commentaires. La très grande majorité des gens laissent normalement cet espace vierge, c'est-à-dire qu'ils n'émettent aucun commentaire. Or, dans ce cas-ci, nous avons obtenu 227 commentaires, ce qui est beaucoup plus élevé que la norme. Voici quelques commentaires typiques :

« Au final, c'est le gouvernement qui a toujours le dernier mot. Qui sommes-nous pour eux, des citoyens qui mettent un X sur un bulletin de vote. Pouvez-vous me nommer un seul gouvernement qui a tenu ses promesses? »

« Je crois que les gouvernements n'agissent que pour leurs intérêts personnels. »

« Les décisions de nos politiciens sont basées sur des intérêts qui n'ont rien à voir avec la logique et le bien-être de la population. Ces décisions se fondent sur des bases électoralistes ou, encore pire, pour favoriser les amis qui leur renvoient l'ascenseur d'une manière ou de l'autre. »

« Effectivement, je ne crois pas que le gouvernement, qui paie pour ce sondage, va écouter les opinions exprimées. Comme d'habitude, il va choisir d'écouter les opinions qui font son affaire. »

« Le gouvernement écoute l'argent pas le peuple. »

« (...) Je suis contre un impôt supplémentaire de 400 \$ parce qu'il serait gaspillé en très peu de temps, noyé dans la bureaucratie, sans servir à ce pour quoi il aurait été levé. »

« Je ne fais plus confiance au gouvernement pour gérer l'argent adéquatement. »

« Je crois que le gouvernement décide bien ce qu'il veut sans plus ou moins prendre en compte notre opinion. »

L'hypothèse que le contexte social qui prévalait alors au Québec ait négativement affecté les résultats de notre questionnaire quant à la validité interne semble donc plausible.

Si certains estiment que les sommes divulguées sont faibles (5,80 \$ par point de pourcentage de conservation supplémentaire), rappelons que les répondants font face à une contrainte budgétaire. La valeur patrimoniale déclarée par une population dans un contexte réel est en lien avec le niveau de richesse de cette même population et par conséquent peut être inférieure à la valeur du capital naturel. De plus, rappelons que la valeur estimée par le questionnaire représente une valeur passive et ne représente pas la valeur économique des fonctions écologiques que rendent les milieux humides qui elle, est évaluée par la valeur du capital naturel.

Un autre facteur qui contribuerait à une estimation faible peut être expliqué par une opposition envers une nouvelle taxe. Dans ce cas, le refus de contribuer n'exprime pas une valeur nulle pour la conservation, mais plutôt pour le véhicule de paiement utilisé pour le financer. En effet, les commentaires suivants semblent justifier certains refus de contribution envers une taxe servant des objectifs de conservation pour les milieux humides du Nord-du-Québec. Notons que le fait de prendre le temps de commenter une absence de contribution peut être interprété comme un signe de crédibilité du scénario proposé.

« On nous assomme de toute part avec les impôts, taxes, taxes déguisées (régime québécois parental, fonds service de santé, etc.). »

« Il m'apparaît tout à fait illogique de passer de 14 % à 35 % de territoire protégé d'un seul coup, et de refiler la facture à une population déjà surtaxée. »

« J'ai payé 664 \$ de contribution-santé en 2013. L'idée de payer une contribution-environnement de 200 \$ pour protéger des rivières à 1500 km au nord de Montréal me laisse "de glace". »

Notons que la décision des participants de ne pas contribuer à une taxe peut refléter le fait qu'un répondant soit à l'aise avec le statu quo (c'est-à-dire, 14 % du territoire sous conservation). Finalement, notons également que près de la moitié des répondants (48 %) ont indiqué ne pas croire en la capacité du gouvernement d'atteindre les objectifs de conservation. Dans pareil cas, nous ne pouvons pas éliminer l'hypothèse qu'un refus de contribuer soit le reflet d'un manque de confiance dans la capacité d'atteindre les objectifs de conservation et non pas une déclaration de valeur nulle pour la hausse du niveau de conservation du territoire en question.

CHAPITRE 5 : CONCLUSION

5.1. Conclusion

Le premier objectif de cette étude était *d'estimer la valeur marchande des services écologiques fournis par les milieux humides de la Minganie à l'aide de données secondaires*. Grâce à une revue de la littérature, nous avons d'abord constaté que les connaissances générales sur l'évaluation économique des services écologiques n'étaient pas encore rendues à un niveau convenable pour permettre une estimation suffisamment précise des valeurs de compensation. En effet, les comptabilisations d'écosystèmes dans la littérature, notamment celles réalisées au Canada pour la forêt boréale (The Pembina Institute 2009), pour la ceinture verte de l'Ontario (David Suzuki Fondation 2008) et de Montréal (David Suzuki Fondation 2013) ainsi que les comptabilisations à l'échelle globale (Costanza et al. 2014) sont surtout utilisées pour démontrer le rôle important que jouent les écosystèmes envers la société. Ces comptabilisations ne peuvent toutefois pas servir pour établir des montants de compensation, car ils demeurent des difficultés dans l'interprétation de leurs valeurs ainsi que des erreurs de double comptage.

À cet effet, nous avons distingué dans cette étude les services écologiques finaux des fonctions écologiques afin d'éviter des problèmes de double comptage. De même, nous avons établi une distinction entre la valeur économique de services écologiques et celle du capital naturel, et ce, afin d'éviter la confusion possible lors de l'interprétation des résultats et de leur applicabilité à un contexte de compensation.

Notons également que les retombées économiques sont souvent utilisées et sont particulièrement utiles dans un contexte d'analyse coûts-bénéfices. Par contre, dans une application de calcul de compensation, il est important d'isoler la contribution économique réelle de l'écosystème. Or, les retombées économiques dépendent de nombreux facteurs externes à l'écosystème (p.ex. infrastructure, publicité, équipement, main d'œuvre, etc.) et il est difficile d'en extraire la contribution économique. L'estimation du bénéfice marginale, ou le surplus du consommateur, permet ainsi d'associer la contribution des services écologiques aux bénéfices individuels.

Ces distinctions faites, dans le territoire d'étude, nous avons estimé à l'aide de données secondaires la valeur des services écologiques recensés à 458 \$ par km² étalon de milieux humides en Minganie qui sont accessibles, ce qui correspond à environ 2,5 millions de dollars pour

toute la Minganie. Notons que ce calcul ne prend pas en considération les valeurs passives (patrimoniale, paysage). Quant à la valeur du capital naturel, soit la valeur associée au coût de remplacement d'un écosystème, nous avons estimé comme borne inférieure, toujours à l'aide de données secondaires, la valeur à 5 522 \$ par km² étalon de milieux humides en Minganie pour les éléments recensés. Ceci correspond à une valeur totale d'environ 117 millions de dollars pour le territoire de la Minganie.

La valeur économique associée à la séquestration de carbone a également été évaluée. Bien qu'il s'agisse d'un service écologique, de par son importance et sa volatilité (prix d'enchère), nous optons pour un calcul et une présentation distincte des autres services. Sur la base du prix de l'enchère du carbone (décembre 2013) à laquelle le Québec participe, la séquestration de carbone par les milieux humides sur le territoire de la Minganie représente une somme de 176 \$ par km² étalon de milieux humides en Minganie ou d'un peu plus de 3,7 millions de dollars pour l'ensemble du territoire. Le stock de carbone séquestré, quant à lui, est évalué à 700 000 \$ par km² étalon de Minganie ou près de 15 milliards de dollars pour l'ensemble des milieux humides sur le territoire de la Minganie. Cette valeur représente le montant des crédits de carbone nécessaires pour être carbone neutre dans l'éventualité où les stocks de carbone des milieux humides de la Minganie seraient complètement détruits.

L'approche utilisée pour ce projet apporte des améliorations méthodologiques qui facilitent l'interprétation des résultats et évite le double comptage. Cependant, ces valeurs ne peuvent pas être directement utilisées pour déterminer une valeur de compensation, mais peuvent fournir un cadre dans l'établissement des montants de compensation lors de l'acceptabilité de projets industriels en tenant compte des précisions suivantes; (i) les estimations des valeurs économiques pour les services écologiques représentent une borne supérieure des services rendus à la population locale, et peuvent être pris en compte pour une compensation si elles sont ajustées pour tenir compte de la disponibilité des substituts sur le territoire, et (ii) les estimations du capital naturel représentent une borne inférieure des valeurs biophysiques des milieux humides. Elles peuvent servir comme premier filtre lors de considération de nouveaux projets industriels. Leur usage pour compensation devrait se limiter aux éléments (p.ex. milieux humides, rivière à saumon) qui sont jugés 'essentiels' et qui 'doivent' ainsi être remplacés.

Le second objectif de l'étude était d'*estimer par des méthodes économiques reconnues et en développement, la valeur non marchande des services écologiques des milieux humides de la Minganie*. Dans un premier temps, les résultats d'un questionnaire face-à-face réalisé à Havre-Saint-Pierre nous ont permis de constater que l'abondance des services écologiques en Minganie résulte en une valorisation marginale nulle pour les services écologiques finaux. En économie, l'exemple classique d'une telle situation est la valorisation positive d'un premier verre de lait. Par contre, pour le 20^e verre de lait de la journée, la valorisation risque d'être nulle. Ceci n'implique pas que le lait n'ait pas de valeur. Nous avons toutefois constaté qu'une valeur patrimoniale existait. Cette valeur ne peut toutefois être capturée par les services écologiques finaux.

Suivant de nombreux pré-tests, un questionnaire d'évaluation contingente utilisant les techniques d'économie expérimentale a donc été utilisé pour capturer la valeur économique des milieux humides. Plus spécifiquement, la valeur patrimoniale des milieux humides a été agrégée dans leur rôle de régulation et de purification de l'eau. La désignation « Minganie » est remplacée par « Nord-du-Québec » dans le questionnaire, pour des raisons de reconnaissance cognitive.

Nous avons obtenu 1624 questionnaires complétés qui se séparaient en deux traitements, soit le consentement à payer (824) et le consentement à recevoir (800). Les tests de validité interne ont montré un problème au chapitre de la conséquence perçue que nous avons essentiellement associé à un contexte social ponctuel qui a négativement affecté nos résultats, réduisant du coup les capacités d'utiliser les résultats du traitement de consentement à recevoir. Ceci affecte peu la portée du présent rapport, puisque le consentement à recevoir était recueilli à des fins de comparaison et non pas d'évaluation. C'est donc surtout les possibilités d'analyses de type académique qui s'en trouvent négativement affectées. Les résultats globaux indiquent un consentement à payer de 8,38 \$ par point de pourcentage de conservation supplémentaire. Ceci correspond à 176 \$ pour passer de 14 % à 35 % et 302 \$ pour une cible de conservation qui passe de 14 % à 50 %. Toutefois, en corrigeant pour le test de validité interne qui est la certitude des réponses, nous obtenons un consentement à payer de 5,80 \$ par point de pourcentage de conservation supplémentaire, correspondant à 122 \$ pour une cible qui passe de 14 % à 35 % et

de 209 \$ pour une cible de conservation de qui passe de 14 % à 50 %. Ces derniers montants sont ceux que nous retenons, puisque corrigés du biais d'incertitude.

Puisque le Québec compte 2,2 millions de ménages, nous extrapolons la valeur patrimoniale à 12,76 millions de dollars par point de pourcentage de conservation. Ce qui correspond à 268,4 millions de dollars pour passer de 14 % à 35 % et 459,8 millions de dollars pour une cible de conservation qui passe de 14 % à 50 %. Remarquez que si ce calcul était réalisé sans la correction de validité interne (soit avec 8,38 \$) la valeur s'élèverait à 663,7 millions de dollars, soit une surestimation de plus de 200 millions de dollars. Il est important de noter que la valeur patrimoniale a été obtenue dans un scénario d'arbitrage entre conservation et développement économique. C'est donc dire qu'en absence de scénarios de développement économique, la valeur patrimoniale serait vraisemblablement nettement inférieure, voire nulle.

Le troisième objectif de l'étude était de *contribuer au développement d'une méthodologie susceptible d'être utilisée pour d'autres régions et dans d'autres contextes*. Nous estimons que les développements méthodologiques sont nombreux. Ces derniers se poursuivront d'ailleurs à l'extérieur du mandat de cette étude et les résultats seront partagés avec la communauté scientifique dans le cadre d'articles scientifiques.

Notons d'abord la distinction entre services écologiques, services écologiques finaux et capital naturel qui, selon nous, permet de comprendre les pièges du double comptage et la différence entre impact économique et valeur économique. Nous croyons également que la compréhension de ces distinctions facilite le travail entre économistes et écologistes, les incompréhensions sémantiques n'étant pas négligeables entre les deux groupes.

Notons également la structure idéale qu'un questionnaire déclaratif de préférences devrait contenir afin de réduire ou d'éliminer le biais hypothétique (voir le chapitre 4). Nous nous sommes attardés plus particulièrement sur les conditions de validité interne, soit la conséquence perçue, laquelle est obtenue en présentant un enjeu important pour les répondants avec un scénario de solution qui est atteignable et crédible. Le répondant doit également percevoir que sa réponse peut influencer le processus décisionnel des autorités responsables et que cela pourrait avoir un véritable effet économique sur lui, soit l'introduction d'un impôt, d'une taxe ou d'un crédit. Une fois ces conditions

rencontrées, il faut néanmoins s'assurer de vérifier la conséquence, car différents individus peuvent percevoir les choses différemment. Ainsi, des questions permettant de mesurer la conséquence perçue des répondants doivent donc être incluses dans le questionnaire. Nous pouvons aussi ajouter, en nous basant sur la littérature récente, une question quant à la certitude. En effet, les résultats empiriques de l'économie expérimentale démontrent que dans de nombreuses situations, les préférences sont incertaines et peuvent donc varier dans le temps. Ceci est d'autant plus vrai pour des services écologiques, puisque ces derniers sont rarement transigés par le grand public.

Nos résultats démontrent l'efficacité de ces tests de validité interne. En effet, dans un premier temps nous avons détecté un problème de faibles conséquences perçues que nous avons associé, avec un certain niveau de confiance, à un contexte social ponctuel particulièrement négatif, tel que mentionné précédemment. Ceci a permis d'éviter d'utiliser l'ensemble de nos résultats, ce qui aurait résulté en des estimations erronées. De plus, en utilisant le test de validité interne associé à la certitude pour réduire le biais hypothétique (puisque la conséquence perçue s'est avérée inefficace dans le contexte social dans lequel l'étude a pris place), nous passons d'une estimation de 8,38 \$ par point de pourcentage de conservation supplémentaire à un consentement à payer de 5,80 \$ par point de pourcentage de conservation supplémentaire. À notre avis, il s'agit d'une démonstration éloquentes de l'importance de prendre en considération à la fois la conséquence perçue et la certitude lors du calcul d'une valeur passive par questionnaire déclaratif. Concernant ce troisième objectif, la méthodologie développée pourrait donc être transposée à d'autres situations ou territoires, alors que la transposition des valeurs nécessite beaucoup plus de prudence et impliquerait de nombreuses mises en garde et ajustements.

5.2. Réalisations liées au projet

Publications avec comité de révision par les pairs :

Mémoire de maîtrise

Bergeron, S. H. 2014. Analyse des estimations économiques des services écologiques pour faciliter leur intégration dans les processus décisionnels. Faculté d'économie, Université Laval, Québec. 63 p.

Article en préparation:

Bergeron, S., Doyon, M., Cimon-Morin, J., et M. Poulin. En préparation. *Understanding Monetary values of ecosystems services: Uncertainty, misconception and applications for the real world*. Cet article sera soumis à une revue scientifique prochainement.

Présentations orales :

Bergeron, S., Doyon, M., et M. Poulin. 2014. *La valeur monétaire des services écologiques: applications et incertitudes des estimations*. Forum étudiant de l'institut Hydro-Québec en environnement, développement et société (Institut EDS). Québec, Québec. Le 19 mars 2014.

Bergeron, S., Doyon, M., et M. Poulin. 2013. *Economic valuation of Ecosystem Services : Applications and Uncertainties (Poster)*. *Canadian Agricultural Economics Society (CAES) : Third Annual Canadian Agriculture Policy Conference*. Ottawa, Ontario. Le 23 au 25 janvier 2013.

Bergeron, S., Doyon, M., et M. Poulin. 2012. *Does economic valuation of ecosystems services provide useful information for decision making* Colloque annuel du Centre de la Science de la Biodiversité du Québec (CSBQ). Université McGill, Montréal, Québec. Les 12 et 13 décembre 2013.

Bibliographie

Adamowicz, W. L. et B. Condon. 1995. *The economic value of moose hunting in Newfoundland*. Canadian Journal of Forest Research 25(2): 319-328.

Balmford, A., B. Fisher, R. E. Green, R. Naidoo, B., Strassburg, R.K. Turner, et A. S. L. Rodrigues. 2011. *Bringing Ecosystem Services into the Real World: An Operational Framework for Assessing the Economic Consequences of Losing Wild Nature*. Environmental & Resource Economics 48 (2) :161-171.

Bellemare, M. 2007. *Productivité De La Chicouté au Québec En Fonction De Diverses Régies De Culture*. Mémoire de Maîtrise (M. Sc.), Département De Phytologie, Université Laval, Québec (2007). 99 p.

Blomquist, G. C., K. Blumenschein et M. Johannesson. 2009. *Eliciting Willingness to Pay without Bias Using Follow-up Certainty Statements: Comparisons between Probably/Definitely and a 10-Point Certainty Scale*. Environmental & Resource Economics 43 (4): 473–502.

Boulet, S. et M. Lebel. 2007. *Études sur le coût de production du wapiti en 2003 au Québec*. Agriculture, Pêcheries et Alimentation, 2007. Direction des politiques sur la gestion du risque. 38 p.

Boyd, J. et A. Krupnick. 2009. *The Definition and Choice of Environmental Commodities for Nonmarket Valuation*. SSRN eLibrary, 57 p.

Boyd, J. et S. Banzhaf. 2007. *What Are Ecosystem Services? The Need for Standardized Environmental Accounting Units*. Ecological Economics 63 (2–3): 616–26.

Brander, L., J. G. M. Florax, et J. E. Vermatt. 2006. *The empirics of wetland valuation: a comprehensive summary and a meta-analysis of the literature*. Environmental and Resource Economics 33 : 223-250.

Caron, F., P.-M. Fontaine et V. Cauchon. 2006. *État des stocks de saumon au Québec en 2005*. Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction de la recherche sur la faune. 18 p.

Carson, R. T., N. E. Flores, et N. F. Meade. 2001. *Contingent Valuation: Controversies and Evidence*. Environmental and Resource Economics 19 (2): 173–210.

Carson, R. T. et T. Groves. 2007. *Incentive and Informational Properties of Preference Questions*. Environmental & Resource Economics 37 (1): 181–210.

Carson, R. T., N. E. Flores et N. F. Meade. 2001. *Contingent Valuation: Controversies and Evidence*. Environmental and Resource Economics 19, no. 2: 173-210.

Carson, R. T. et R. C. Mitchell. 1993. *The Value of Clean Water: The Public's Willingness to Pay for Boatable, Fishable, and Swimmable Quality Water*. Water Resources Research 29 (7): 2445–2454.

California Environmental Protection Agency (CEPA). 2013. *California Air Resources Board Quarterly Auction 3. Summary Result Report*. Air Resources Board. 10 p.

Cauchon, V. 2014. *Bilan de l'exploitation du saumon au Québec en 2013*. Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs, Secteur de la faune. 298 p.

Cimon-Morin, J., M. Darveau et M. Poulin. 2014. Complexe de la Romaine - Plan de conservation des milieux humides de la Minganie. Rapport final présenté à Hydro-Québec Équipement et au Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques. 188 p. + 6 annexes.

Costanza, R., R. de Groot, P. Sutton, S. van der Ploeg, S. J. Anderson, I. Kubiszewski, S. Farber, et R. K. Turner. *Changes in the Global Value of Ecosystem Services. Global Environmental Change* 26 : 152–58.

Costanza, R. et H. E. Daly. 1992. *Natural Capital and Sustainable Development*. *Conservation Biology* 6 (1): 37-46.

Croissant, Y. 2013. Mlogit : multinomial logit model. R package version 0.2.4 <http://CRAN.R-Project.org/package=mlogit>

Dave, C., C. C. Eckel, C. A. Johnson et C. Rojas. 2010. *Eliciting Risk Preferences: When Is Simple Better?* *Journal of Risk and Uncertainty* 41 (3): 219–43.

David Suzuki Foundation. 2008. *Ontario's wealth, Canada's future: Appreciating the value of the Greenbelt's eco-services*. 61 p.

David Suzuki Foundation. 2013. *Le Capital écologique du grand Montréal : Une évaluation économique de la biodiversité et des écosystèmes de la ceinture verte*. 60 p.

Environment Canada. 2005. *Environment Canada - Publications - Importance of Nature to Canadians: The Economic Significance of Nature-related Activities*. Government of Canada. 49 p.

Fisher, B., K. Turner, M. Zylstra, R. Brouwer, R. de Groot, S. Farber, P. Ferraro, et al. 2008. *Ecosystem Services and Economic Theory: Integration for Policy-Relevant Research*. *Ecological Applications* 18 (8): 2050–2067.

Herriges, J., C. Kling, C. Liu, et J. Tobias. 2010. *What Are the Consequences of Consequentiality?* *Journal of Environmental Economics and Management* 59 (1): 67–81.

Johnston, R. J, et M. Russell. 2011. *An Operational Structure for Clarity in Ecosystem Service Values*. *Ecological Economics* 70 (12): 2243–2249.

Jones, M., S. Lee et K. Criddle. 1999. *The Economic Value of Alaska's Copper River Personal-Use and Subsistence Fisheries*. Economics Research Institute Study Paper, 22 p.

Kortelainen, P., H. Pajunen, M. Rantakar, et M. Saarnisto. 2004. *A Large Carbon Pool and Small Sink in Boreal Holocene Lake Sediments*. *Global Change Biology* 10 (10) : 1648-1653.

Lavallée, S. *Analyse de l'état actuel du droit et recommandations en vue de l'adoption d'une loi sur La conservation et la gestion durable des milieux humides*, 2013. 65 p.

Layman, R. C., J. R. Boyce et K. R. Criddle. *Economic Valuation of the Chinook Salmon Sport Fishery of the Gulkana River, Alaska, under Current and Alternate Management Plans*. *Land Economics* 72, no. 1 (1996): 113–28.

Loisel, J. et M. Garneau. 2010. *Late Holocene Paleoecohydrology and Carbon Accumulation Estimates from Two Boreal Peat Bogs in Eastern Canada: Potential and Limits of Multi-proxy Archives*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 291 : (3–4) : 493-533.

Magnan, G., M. Garneau et S. Payette. 2011. *Paleohydrology and long-term carbon dynamics in the ombrotrophic peatlands of the North Shore of the Saint-Lawrence*. Affiche présentée au Northeastern Québec International Symposium on Responsible Peatland Management and Growing Media Production, Québec, Canada.

Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec (MAPAQ) 2010. *Monographie de l'industrie du bleuets au Québec*. 70 p.

Marine Harvest 2012. *Salmon Farming Industry Handbook 2012*. 72 p.

McFadden, D. 1974. *The Measurement of Urban Travel Demand*. *Journal of Public Economics* 3 (4): 303–28.

Millennium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. *Ecosystems and Human Well-Being : Synthesis*. Island Press, Washington DC (2005). 137 p.

Nahlik, A. M., M. E. Kentula, M. S. Fennessy et D. H. Landers. 2012. *Where Is the Consensus? A Proposed Foundation for Moving Ecosystem Service Concepts into Practice*. *Ecological Economics* 77 : 27–35.

Poirier, I.. 2010. *La canneberge au Québec et dans le Centre-du-Québec*, Ministère de l'agriculture des pêcheries et de l'alimentation. Direction régionale du Centre-du-Québec. 35 p.

R Core Team (2014). R : A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <http://www.R-project.org/>.

Starbuck, C. M., S. J. Alexander, R. P. Berrens et A. K. Bohara. 2004. *Valuing Special Forest Products Harvesting: a Two-step Travel Cost Recreation Demand Analysis*. *Journal of Forest Economics* 10 (1) : 37-53

Statistique Canada. 2011. *Statistique Canada : Profil du Recensement de 2011 : Minganie—Le Golfe-du-Saint-Laurent*,

<http://www12.statcan.gc.ca/censusrecensement/2011/dppd/prof/details/page.cfm?Lang=F&Geo1=CD&Code1=2498&Geo2=PR&Code2=24&Data=Count&SearchText=Minganie--Le%20Golfe-du-Saint-Laurent&SearchType=Begins&SearchPR=01&B1=All&Custom=>. Version mise à jour le 8 février, 2012. (site consulté le 7 janvier 2014).

The Pambina Institute. 2009. *Counting Canada's Natural Capital: Assessing the real value of Canada's Boreal Ecosystems*. 76 p.

Thompson, I. D. 1988. *Habitat Needs of Furbearers in Relation to Logging in Boreal Ontario*. *The Forestry Chronicle* 64 (3): 251–61.

Thormann, M. N., A. R. Szumigalski et S. E. Bayley. 1999. *Aboveground Peat and Carbon Accumulation Potentials Along a Bog-fen-marsh Wetland Gradient in Southern Boreal Alberta, Canada*. *Wetlands* 19 (2) : 305-317.

Tol, R. S. J. 2008. *The Social Cost of Carbon: Trends, Outliers and Catastrophes*. *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*. 22 p.

Vossler, C. A. et S. B. Watson. 2013. *Understanding the Consequences of Consequentiality: Testing the Validity of Stated Preferences in the Field*. *Journal of Economic Behavior & Organization* 86 (February): 137–47.

Vossler, C. A., M. Doyon et D. Rondeau. 2012. *Truth in Consequentiality: Theory and Field Evidence on Discrete Choice Experiments*. *American Economic Journal-Microeconomics* 4 (4): 145–71.

Vossler, C. A., et M. F. Evans. 2009. *Bridging the Gap between the Field and the Lab: Environmental Goods, Policy Maker Input, and Consequentiality*. *Journal of Environmental Economics and Management* 58 (3): 338–45.

Wallace, K. J. 2007. *Classification of ecosystem services: Problems and solutions*. *Biological Conservation* 139 (3-4): 235-246.

Ward, D. M., K. H. Nislow et C. L. Folt. 2008. *Do Native Species Limit Survival of Reintroduced Atlantic Salmon in Historic Rearing Streams?* *Biological Conservation* 141 (1) : 146-152

ANNEXE 1

Questionnaire : Services écologiques Minganie

Bonjour, mon nom est ____ je suis étudiant de maîtrise en économie de l'université Laval. Notre étude porte sur le développement économique de la Minganie et est faite en collaboration avec le Ministère de l'Environnement, le MDDEP. J'aimerais vous poser quelques questions pour connaître vos opinions sur votre milieu de vie, cela ne devrait pas prendre plus de 10 min. Vos réponses resteront anonymes. Il n'y a pas de mauvaise réponse, nous aimerions simplement votre opinion.

(Question pour voir si le répondant est éligible à répondre aux questions)

Vous habitez Havre-Saint-Pierre (autre village _____) depuis combien d'années

Homme

Femme

âge _____

Le territoire naturel dont il sera question pour ce questionnaire est la région de la Minganie, soit le territoire naturel au nord de la 138, à l'ouest de Blanc-Sablon et à l'est de Sept-Îles. Soit ce territoire ici (montrer la carte).

Q1. J'aimerais connaître votre usage de ce territoire. Pratiquez-vous ...

	Nombre de fois par année	Sinon consommez-vous des produits qui proviennent de ce territoire
Chasse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gros gibier- Orignal		
Sauvagine-Canards	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Pêche	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Truite		
Saumon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Cueillette de plantes sauvages	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chicoutai		
Canneberges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bleuets	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Champignons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plantes médicinales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autre _____		
Séjour à un camp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Navigation des lacs et des rivières	<input type="checkbox"/>	NA

Q4. Êtes-vous d'accord avec l'affirmation suivante? « Votre région a connu un fort développement économique au cours des dernières années, avec le développement de mines et la construction de l'hydro-électricité »

OUI

NON

Q5. Si ce développement se poursuit pour les 10 prochaines années, quel sera selon vous l'impact sur les éléments suivants

	Augmentation	Sans Changement	Déclin sous un seuil acceptable
Abondance Gros gibier-Original	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sauvagine-Canards	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Abondance Truite	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Saumon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Accès à un camp	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Accès lacs et rivières	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Disponibilités Chicoutai	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Canneberges	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Bleuets	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Champignons	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plantes médicinales	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Autres	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q6. Dans les prochains 10 ans, croyez-vous que votre région connaîtra :

- Une forte croissance économique
- Une stabilité économique
- Une décroissance économique

Q7. (OUVERTE) (si croissance) Quelles industries seront responsables de cette croissance économique selon vous:

- Mines – Exploitations des ressources naturelles

- Hydro-électricité
- Tourisme
- Autre _____

Q8. Dans 10 ans, pensez-vous que la qualité de l'eau que vous buvez sera

de moins bonne qualité similaire de meilleure qualité

Q9. Dans 10 ans, pensez-vous que la qualité de l'eau dans les cours d'eau utilisés pour la pêche sera :

de moins bonne qualité similaire de meilleure qualité

Q11. Veuillez indiquer votre degré d'accord avec les trois énoncés suivants :

(a) Dans ma région, le développement économique devrait être une priorité?

En désaccord	Partiellement en désaccord	Indifférent	Partiellement en accord	En accord
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(b) « Dans ma région, le développement économique est une menace pour le territoire naturel de la Minganie »

Totalemment en désaccord	Partiellement en désaccord	Indifférent	Partiellement en accord	Totalemment en accord
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(c) Le territoire de la Minganie offre une abondance de milieu naturel, il y a beaucoup d'espace pour le développement industriel sans nuire à la qualité de ce territoire.

Totalemment en désaccord	Partiellement en désaccord	Indifférent	Partiellement en accord	Totalemment en accord
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Q12. Est-ce que vous seriez favorable au principe d'une taxe MUNICIPALE pour protéger ou restaurer les ressources naturelles qui pourraient être endommagées à l'avenir? Vous pouvez répondre oui ou non, et j'aimerais que vous élaboriez votre réponse.

OUI

NON

➤ Si non Q10.1 –Pouvez-vous élaborer? (Question ouverte)

6.1.1- Est-ce parce que c'est une taxe? (si oui) Seriez-vous prêt à faire un don volontaire qui serait récolté seulement si la somme amassée atteint une cible jugée suffisante pour soutenir le projet de protection

OUI

NON

Autres raisons

- Substitution/Abondance
- Complémentarité (Eau douce vs Fruit de Mer)
- Impossible de protéger, pas de solution
- Impossible de ralentir le changement
- Je ne fais pas confiance au gouvernement
- Ce n'est pas à nous de payer
- Autre _____

➤ Si oui Q10.2. Combien seriez-vous prêt à contribuer chaque année à cette taxe municipale : _____

Q13. Pensez-vous que l'ensemble de la population québécoise devrait être responsable pour la protection du territoire de la Minganie.

OUI

NON

Q14. Est-ce que vous seriez favorable au principe d'une taxe PROVINCIALE pour protéger ce milieu naturel pour l'ensemble des Québécois?

OUI

NON

➤ Si oui Q12.2.. Combien seriez-vous prêt à contribuer chaque année à cette taxe provinciale : _____

Q15. Veuillez indiquer votre degré d'accord avec l'énoncé suivant 'Nous devrions protéger ce territoire pour les générations futures'

En désaccord

Partiellement en désaccord

Indifférent

Partiellement en accord

En accord

Q16. Selon vous, quels seraient les éléments les plus importants à protéger?

Q17. Dans quelle mesure croyez-vous que vos réponses à ce questionnaire auront un impact sur la politique de protection de l'environnement de votre région de la part du gouvernement municipal ou québécois?

Aucun impact

Peu d'impact

Un impact direct

Merci de votre participation!

ANNEXE 2

A2.1. Description du milieu : Le Nord-du-Québec.

Le territoire sous étude est le Nord-du-Québec, soit le territoire qui s'étend au nord du 49^e parallèle ainsi qu'au nord du fleuve Saint-Laurent (Figure 2.1., couleur sable). Ce territoire couvre une superficie d'environ 1,2 million de km², soit 72 % de la superficie du Québec. Malgré l'ampleur de sa taille, ce territoire compte seulement 2 % de la population québécoise, soit un peu plus que 120 000 habitants répartis dans 63 villes et villages.



Figure A2.1. Le territoire en jaune est celui visé par ce questionnaire, soit le Territoire du Plan Nord.(figure tirée de 'Faire le Nord ensemble : le chantier d'une génération'. Gouvernement du Québec, p. 5).

A2.2. Potentiel économique

Le Nord québécois est actuellement une source importante de production d'or et assure l'ensemble de la production québécoise de nickel, de cobalt, de zinc, de minerai de fer et d'autres minerais. On y retrouve également d'importants dépôts de diamant, du lithium, d'uranium et de vanadium. Lors du lancement du « Plan Nord », on comptait jusqu'à 16 nouveaux projets miniers susceptibles de se concrétiser dans un avenir rapproché.

Sur le plan de l'hydroélectricité, le gouvernement a annoncé dans sa « *Stratégie énergétique du Québec 2006-2015* » qu'il comptait relancer le développement hydroélectrique et augmenter la production de 4 500 MW, dont 97 % en territoire nordique. Les surplus hydroélectriques actuels ne remettent pas en question ce développement, mais repoussent son échéancier.

A2.3. Une richesse mondiale en eau douce

Le Canada est l'un des plus riches pays en ressources d'eau sur la planète. Le Québec, à lui seul, compte plus de 400 000 lacs, soit le tiers de tous les lacs au Canada. Notons que dans le sud du Québec, la pression du développement urbain, les industries et l'agriculture ont dégradé de nombreux lacs et rivières. En contrepartie, dans le Nord-du-Québec, qui ne compte que 2 % de la population québécoise, l'eau des lacs et rivières est d'excellente qualité.

Dans le Nord-du-Québec, la qualité de l'eau et son renouvellement dépend des milieux humides. Précisons que les milieux humides sont des sites saturés ou inondés d'eau de façon intermittente ou permanente. Les milieux humides incluent les eaux peu profondes, les marais, les marécages et les tourbières. Ces milieux sont des filtres naturels qui retiennent les sédiments et des nutriments nuisibles, tels que le phosphore et l'azote. De plus, les plantes et micro-organismes présents en milieux humides ont aussi la capacité d'éliminer ou de dégrader des composés toxiques tels que les métaux lourds et autres polluants. Les milieux humides contribuent également à régulariser les eaux en stockant de grandes quantités d'eau et en réapprovisionnant les eaux souterraines. En bref, les milieux humides jouent un rôle important dans la régulation et la filtration des eaux et assurent le renouvellement des lacs et des rivières ainsi que la purification des eaux.

A2.4. Le développement minier et les impacts sur la qualité de l'eau.

Le développement minier a le potentiel d'influencer la qualité et le débit des cours d'eau à plusieurs étapes de l'exploration et de la production minière. Dans certains cas, des rivières peuvent être déviées, des lacs vidés et des tourbières entièrement décapées pour rendre accessibles les ressources à exploiter. Notons également que certains procédés d'extraction peuvent nécessiter une grande quantité d'eau généralement puisée directement dans les cours d'eau. Ces usages peuvent réduire le niveau des eaux souterraines, affecter négativement l'équilibre des milieux humides et causer l'assèchement des ruisseaux avoisinants.

Les contaminants découlant des travaux d'exploration minière sont recueillis de plusieurs façons. Ils peuvent être entreposés dans des bassins de résidus où les contaminants sont submergés dans l'eau. Par le passé, des lacs naturels ont été transformés en bassins de résidus. En fonction du minerai exploité et des procédés utilisés, l'extraction du minerai peut également générer des contaminants (arsenic/cyanure/mercure-cadmium et autres métaux lourds, acides, sels et particules fines), lesquels peuvent polluer les sources d'eau avoisinantes.

A2.5. Le développement hydroélectrique et les impacts sur la qualité de l'eau

Les barrages hydroélectriques perturbent la structure naturelle des rivières et modifient leur équilibre écologique. Le réservoir créé en amont d'un barrage augmente la profondeur de l'eau et en ralentit le débit, ce qui favorise parfois des espèces envahissantes non indigènes au détriment des espèces indigènes. De plus, les barrages hydroélectriques augmentent le niveau de mercure en amont et en aval de ces derniers. Notons également que les barrages ont des incidences en aval, car les barrages réduisent le débit des nutriments essentiels pour les estuaires et les écosystèmes marins, ce qui peut avoir des effets négatifs sur les populations de poisson et la pêche commerciale.

A2.6. Les scénarios de protection

De nombreuses lois, règlements et normes environnementales encadrent les projets industriels afin de conserver les écosystèmes ainsi que les communautés avoisinantes. Néanmoins, toute activité humaine perturbe l'équilibre écologique d'un territoire. La protection est donc un moyen additionnel pour conserver l'environnement pour le présent et les générations futures. La désignation d'un territoire comme étant une aire protégée permet d'assurer la protection et le maintien de la diversité biologique et des ressources naturelles et culturelles associées, c'est-à-dire que les milieux dans ces territoires ne pourront pas être modifiés puisque protégés des développements pouvant nuire à ceux-ci (p.ex. construction de route, ou de chemin de fer, développement industriel).

L'augmentation du pourcentage du territoire allouée à la protection augmente les chances de maintenir la qualité de l'eau. En contrepartie, l'augmentation du territoire sous protection limite le développement de certains projets et donc les revenus du gouvernement. En effet, l'exclusion d'un territoire pourrait compromettre la rentabilité et la faisabilité de certains projets miniers, hydroélectriques ou autres.

Nous nous intéressons au pourcentage du territoire alloué à la conservation des milieux humides que vous seriez prêts à soutenir sur le Territoire du Nord du Québec. Présentement, 14 % du territoire est sous conservation. Si ce niveau était augmenté, le choix des parcelles de territoires supplémentaires protégés serait déterminé par des experts en écologie et en hydrologie, en consultation avec les communautés locales. L'objectif visé serait de protéger les milieux humides qui assurent la filtration et la régulation des eaux afin de maximiser le maintien de la qualité de l'eau dans cette région, ainsi que son abondance.

A2.7. Le Fond de conservation de l'eau du Nord-du-Québec.

La protection serait financée par le Fonds de conservation pour l'eau du Nord-du-Québec. Selon les experts, l'augmentation des cibles de protection de 14 % à 35 % du territoire réduira les revenus gouvernementaux (redevances et impôt des sociétés) provenant des projets industriels et augmentera les coûts de protection. Le gouvernement du Québec considère donc l'option d'introduire un impôt uniforme pour compléter le financement de ce fonds et pour compenser le manque à gagner en termes de redevances. C'est donc dire que chaque individu qui fait un rapport d'impôt au Québec paierait un montant fixe, identique pour tous. Il y aura cependant des exceptions pour les gens ayant de très faibles revenus.

Noter que dans tous les cas, les entreprises devront respecter les normes environnementales en vigueur. Néanmoins, l'augmentation de la superficie du territoire protégé, soit le passage de 14 % à 35 % du territoire, favorise la protection d'une plus grande superficie de milieux humides. Rappelons que les milieux humides jouent un rôle important dans la régulation et la filtration des eaux et assurent le renouvellement des lacs et des rivières ainsi que la purification des eaux.

A2.8.. Choix du pourcentage du territoire alloué à la protection.

Seriez-vous prêt à payer un impôt supplémentaire annuel de 45 \$, afin de faire passer la superficie protection des milieux humides (qui maintiennent la qualité de l'eau) dans le Nord-du-Québec de 14 % à 35 %?

- OUI, j'accepterais de verser au Fonds de conservation de l'eau du Nord-du-Québec la somme annuelle de 45 \$ afin que le pourcentage de protection des milieux humides soit augmenté de 14 % à 35 %.

- NON, je préfère ne pas payer annuellement 45 \$ et le pourcentage de protection des milieux humides ne sera pas augmenté de 14 % à 35 %.

Si vous avez répondu que vous étiez prêt à faire un paiement, quel est votre niveau de certitude relatif à ce paiement si nous vous demandions le montant xx \$ immédiatement, ici même. (Cocher une case)

Très Certain	Plutôt certain	Plutôt incertain	Incertain
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(1) Croyez-vous que votre réponse à ce questionnaire aura un impact sur le pourcentage du territoire alloué à la conservation établie pour la protection des milieux humides dans le Nord-du-Québec. (Cocher une case)

Aucunement	Faiblement	Fortement	Très fortement
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(2) Croyez-vous que votre réponse à ce questionnaire sera utilisée pour déterminer des montants de taxes (ou de ristourne) pour financer la protection des eaux dans le Nord-du-Québec? (Cocher une case)

Aucunement	Faiblement	Fortement	Très fortement
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

(3) Avec quelle probabilité pensez-vous que le Québec peut atteindre un niveau de conservation des milieux humides de 35% sur le Territoire du Nord du Québec. (Cocher une case)

Forte probabilité

Peu Probable

Impossible

(4) Quel est votre niveau de préoccupation concernant les questions environnementales et sur la conservation de la nature en général? (Cocher une case)

Très faible

Faible

Moyen

Fort

Très fort

(5) À quel niveau croyez-vous que le développement du Nord-du-Québec est un projet économique important pour la province du Québec. (Cocher une case)

Très important

Important

Sans importance

Indifférent

(6) Avec quelle probabilité pensez-vous que le Québec peut maintenir un pourcentage de conservation des milieux humides de 14 % sur le Territoire du Nord du Québec. (Cocher une case)

Forte probabilité

Peu Probable

Impossible

(7) Au cours des 12 derniers mois, avez-vous fait des dons à des organismes de charité ou à des organismes à but non lucratif? (cocher une case)

Oui

Non

(8) Quel est votre sexe?

Homme

Femme

(9) Cette question mesure votre tolérance au risque. Dans le tableau suivant, nous présentons six loteries. Chaque loterie utilise une pièce de monnaie pour déterminer la valeur gagnée, une valeur pour pile et une valeur pour face. (il y a 50 % chance de gagner chacune de ces valeurs). Dans une situation réelle, quel jeu choisiriez-vous de jouer ? (*vous ne pouvez faire qu'un seul choix*)

	Résultat	Montant Gagné	Chance	Votre choix de loterie Choisir 1 seul
Loterie 1	Pile	28 \$	50%	
	Face	28 \$	50%	
Loterie 2	Pile	24 \$	50%	
	Face	36 \$	50%	
Loterie 3	Pile	20 \$	50%	
	Face	44 \$	50%	
Loterie 4	Pile	16 \$	50%	
	Face	52 \$	50%	
Loterie 5	Pile	12 \$	50%	
	Face	60 \$	50%	
Loterie 6	Pile	2 \$	50%	
	Face	70 \$	50%	

(10) Cochez l'énoncé qui représente le mieux votre opinion. (un seul)

La qualité de l'eau dans le Nord-du-Québec est importante, car l'eau de qualité est une ressource qui devient rare.

La qualité de l'eau dans le Nord-du-Québec est importante pour maintenir la qualité de la nature et la biodiversité

La protection de l'eau dans le Nord-du-Québec n'est pas importante, car nous en avons déjà beaucoup au Québec

Le développement économique du Nord-du-Québec est plus important que la protection de l'eau dans le Nord-du-Québec

(11) Quelle est votre année de naissance? 19____

(12) Vivez-vous en couple? (cocher une case)

Oui

Non

(13) a) Combien de personnes, incluant vous-même, y a-t-il dans votre ménage?

b) Combien sont âgées de 18 ans et plus?

(14) Décrivez votre niveau de scolarisation? (cocher une case)

Secondaire non terminé

Diplôme d'études secondaires

Diplôme d'études collégiales

Baccalauréat

Diplôme de 2e ou 3e cycle universitaire

(15) Quelle est votre situation principale? (cocher une case)

Emploi à temps plein

Emploi à temps partiel

Travailleur autonome

Études

Chômage

Retraite ou préretraite

Femme ou homme au foyer

Autre situation :

(16) Êtes-vous membre d'une organisation environnementale?

Oui

Non

(17) Quel est votre revenu familial annuel, y compris les revenus d'intérêts et de dividendes et/ou de revenu de retraite avant impôts? (cocher une case)

Moins de 14 999 \$

140 000 \$ et plus

15 000 \$ à 24 999 \$

25 000 \$ à 34 999 \$

35 000 \$ à 44 999 \$

45 000 \$ à 54 999 \$

55 000 \$ à 64 999 \$

65 000 \$ à 74 999 \$

75 000 \$ à 84 999 \$

85 000 \$ à 94 999 \$

95 000 \$ à 104 999 \$

105 000 \$ à 114 999 \$

115 000 \$ à 124 999 \$

125 000 \$ à 129 999 \$

130 000 \$ à 140 000 \$

ANNEXE 3

Modèle économétrique pour l'estimation du consentement à payer dans l'évaluation contingente

Les choix faits par les répondants sont analysés par des méthodes statistiques qui se basent sur des modèles de « *random utility theory* » développés par McFadden (1974), de sorte que l'utilité est définie comme suit :

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij} \quad \text{avec } j = 1, \dots, J$$

Soit U_{ij} l'utilité de l'individu i conditionnel sur le choix j parmi les J alternatifs. L'utilité (U_i) est connue par le répondant i , mais ne peut pas être perçue par le chercheur, par contre le chercheur peut observer les décisions prises par le répondant et inférer une *utilité observée* (V_i) pour cet individu. Dans ce modèle, les éléments qui peuvent influencer le niveau d'utilité sont de deux types (i) les attributs des différentes alternatives j et (ii) les caractéristiques du répondant i . Ainsi, nous pouvons écrire :

Équation 1 : $V_{ij} = X_j\beta + Z_i\theta$ avec $j = 1, \dots, J$

Dans ce modèle, les vecteurs des X sont les attributs, qui dans le cas du questionnaire sont les contributions monétaires et les niveaux de pourcentage de la conservation. Le vecteur Z représente des variables caractéristiques des répondants (sociodémographiques, groupe social, etc.). Les β et θ sont les paramètres à estimer. Il y a une inégalité $U_{ij} \neq V_{ij}$ puisqu'il y a des éléments de X et de Z que le chercheur ne mesure pas. Conséquemment, l'utilité s'écrit comme étant :

$$U_{ij} = V_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

où ε_{ij} représente la différence entre l'utilité observée et l'utilité réelle de l'individu. Ainsi, nous pouvons traiter ε_{ij} comme étant une variable aléatoire. Si le répondant choisit l'alternative j parmi toutes les alternatives de J , nous pouvons croire que cette utilité est maximale. Ce qui nous donne :

$$\begin{aligned}
 P_{ij} &= \text{Prob} (U_{ij} > U_{ik}) \text{ pour toutes } k \neq j \\
 &= \text{Prob} (V_{ij} + \varepsilon_{ij} > V_{ik} + \varepsilon_{ik}) \text{ pour toutes } j \neq k \\
 &= \text{Prob} (\varepsilon_{ik} - \varepsilon_{ij} < V_{ik} - V_{ij}) \text{ pour toutes } j \neq k
 \end{aligned}$$

À partir de cette équation, nous pouvons obtenir différents modèles de choix discrets selon nos hypothèses sur la distribution des termes d'erreur (ε_i). Sous l'hypothèse que la distribution est IID extrême de type I, le modèle devient celui du logit qui représente la probabilité que individu i choisisse l'alternative j :

$$P_{ij} = \frac{\exp(\sigma_i V_{ij})}{\sum_{j=1}^J \exp(\sigma_i V_{ij})}$$

Sous l'hypothèse de l'homoscédasticité des ε_i , nous pouvons normaliser les σ_i à 1. La substitution de l'équation ci-haut avec l'équation 1 donne l'équation suivante :

$$\text{Logit}_i = \frac{\exp(\beta X_i + \theta Z_i)}{\sum_{j=1}^J \exp(\beta X_j + \theta Z_j)}$$

La méthode du maximum de vraisemblance avec une approche numérique est utilisée pour estimer les β et θ qui maximise ce modèle.

La valeur subjective, ou le consentement à payer (CAP) est donnée par :

$$\frac{\beta_{\text{consommation}}}{-\beta_{\text{monnaie}}}$$



1130, rue Sherbrooke Ouest, bureau 1400, Montréal (Québec) H3A 2M8

Tél. : 514-985-4000 • Téléc. : 514-985-4039

www.cirano.qc.ca • info@cirano.qc.ca