



**Estimation des valeurs non-marchandes d'un environnement  
marin : Le Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent**

Mémoire présenté

dans le cadre du programme de maîtrise en Gestion des Ressources Maritimes en vue de  
l'obtention du grade de maître ès science

PAR

© **ROXANE BOQUET**

Réalisé sous la direction de M. Claude Rioux

Juillet 2016



**Composition du jury :**

**Marcel Levesque, président du jury, Université du Québec à Rimouski**

**Claude Rioux, directeur de recherche, Université du Québec à Rimouski**

**Nadia Ménard, examinateur externe, Parcs Canada**

Dépôt initial le 16 décembre 2015

Dépôt final le 19 juillet 2016



UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À RIMOUSKI  
Service de la bibliothèque

Avertissement

La diffusion de ce mémoire ou de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire « *Autorisation de reproduire et de diffuser un rapport, un mémoire ou une thèse* ». En signant ce formulaire, l'auteur concède à l'Université du Québec à Rimouski une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de son travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, l'auteur autorise l'Université du Québec à Rimouski à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de son travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de la part de l'auteur à ses droits moraux ni à ses droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, l'auteur conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont il possède un exemplaire.



## REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier particulièrement Claude Rioux, mon directeur de recherche, qui m'a conseillée, guidée et soutenue tout au long de cette année de recherche.

Je remercie également l'Université du Québec à Rimouski qui m'a permis d'obtenir une bourse de recherche.

Je tiens à remercier les premiers répondants de mon étude qui ont bien voulu participer au test de ma méthode, et particulièrement Anne-Sophie Sainte-Marie, Thomas Saint-Cyr Leroux, et Claude Rioux.

Je remercie les experts qui ont participé à cette étude, leur assiduité et leur contribution ont permis à cette recherche d'aboutir à ses fins. Merci à Émilien Pelletier, Stéphane Plourde, Thomas St-Cyr Leroux, Guy Cantin, Véronique Lesage, Mélanie Belize, Chloé Bonnette, Matsanga Levesque-Kombila, Thomas Poder, Sophie Gallais, Julie Boyer, Élodie Lavis, Marie-Claude Lévesque, Sandra Autef, Jérôme Dupras, Anne Fauré, Jacques Fortin, Suzan Dionne, Samuel Turgeon, Sylvain Archambault, Jean-Éric Turcotte, et Pierre Beaufils.

Enfin, je remercie mes parents qui, en finançant mes études au Québec, ont permis à toute cette aventure d'exister.



## RÉSUMÉ

**Mots clés :** Valeurs non-marchandes, méthode Delphi, analyse multi-critères, transfert de bénéfices, Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent, économie.

Les espaces naturels ainsi que l'ensemble des usages qu'il permettent, représentent pour les sociétés une valeur certaine. Cette dernière peut être traduite par les recettes de plusieurs activités comme le tourisme, par des prix implicites sur le marché immobilier, mais encore plus difficilement lorsqu'il s'agit de valeur de « non usage », par le désir de protection environnementale. Or, les décisions des parties prenantes se fondent essentiellement sur la comparaison de ces différentes valeurs avec en face des projets de développement économique. Ainsi, de nombreuses approches ont été développées afin de donner une valeur monétaire à l'environnement.

La méthode utilisée se fonde principalement sur le transfert de bénéfices appliqué via la présentation d'une méta-analyse. Au sein de ce transfert de bénéfices est inclus le transfert d'expertise réalisé par la méthode Delphi permettant la consultation d'experts. La première étape de l'étude consiste à déterminer les services écosystémiques que procure l'environnement étudié. Ensuite, une pondération est attribuée à chacun de ces services en prenant en considération leur caractéristiques culturelles, socio-économiques et environnementales. Enfin, la méta-analyse présente les résultats obtenus dans des études antérieures afin de faciliter aux participants de l'étude le choix des valeurs monétaires pour ces services. Pour limiter les coûts et favoriser l'anonymat des réponses, des questionnaires en ligne sont utilisés.

Au cours des dernières années, de grands projets de développement industriel ont été proposés dans les environs immédiats du Parc marin, ce qui expose cette zone marine protégée à un certain nombre de risques. Le manque d'information concernant la valeur non marchande fournie par les écosystèmes du parc marin à comparer avec les valeurs estimées des projets industriels avait été identifié comme un problème pour la prise de décision. La

présente étude a donc été entreprise pour initier une première évaluation des valeurs non marchandes de l'écosystème du parc marin.

De plus, le Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent (PMSSL) est l'unique parc marin au Québec, il possède des conditions géo-physiques particulières et offre une biodiversité marine très riche. C'est un milieu relativement bien circonscrit et connu, le choix des participants a donc en partie reposé sur leur connaissances vis-à-vis du parc.

L'étude estime la valeur annuelle non-marchande du PMSSL dans un intervalle compris entre 27,8 et 32,9 millions de dollars canadiens (à un taux de change de 1,20 par rapport au dollar US). L'interprétation et l'utilisation de telles valeurs sont à manipuler avec prudence. En effet, il ne s'agit que de valeurs non-marchandes concernant des services que nous fournissent des écosystèmes, et nos connaissances vis-à-vis de ces écosystèmes sont plus que lacunaires. Ces estimations ont une validité temporelle assez restreintes. En effet, les dynamiques écosystémiques complexes se modifient rapidement et nos priorités sociales dans lesquelles sont intégrées les questions environnementales se modifient en fonctions de plusieurs processus. Cette première tentative d'estimation des valeurs non-marchandes d'un environnement marin peut servir de point de départ pour une meilleure considération des bénéfices générés des biens et services écologiques du Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent dans le processus décisionnel concernant le développement industriel et l'utilisation du territoire. Les limites dans l'interprétation des résultats sont présentées et des améliorations à la méthode utilisée sont suggérées.

## ABSTRACT

**Keywords** : Non-market values, Delphi method, multi-criteria analysis, transfer of profits, Saguenay St.Lawrence Marine Park, economy.

Natural areas and all uses that allow represent value for society. The latter can be translated into revenues of several activities such as tourism, by implicit price in the housing market, but even more difficult when it comes to value of "no use", by the desire of environmental protection. But the decisions of the stakeholders are mainly based on the comparison of these with different values in the face of economic development projects. Thus, many approaches have been developed to give a monetary value to the environment.

The method used is based mainly on the transfer of profits applied via the presentation of a meta-analysis. Within this transfer of profits is included the transfer of expertise achieved by the Delphi method to the expert consultation. The first stage of the study determines which ecosystem services are provided by the natural environment under study, that is the Saguenay-St.Lawrence Marine Park (Québec, Canada). Then a weighting is assigned to each of these services and take into account their cultural, socio-economic and environmental characteristics. Finally, the meta-analysis presents the results obtained in previous studies to facilitate the participants the choice of monetary values for these services. To limit costs and encourage the anonymity of responses, online questionnaires were used.

In recent years, major industrial development projects have been proposed in the immediate surroundings of the Marine Park, posing risks to this marine protected area. The lack of information regarding the non-merchant value provided by the Marine Park's ecosystems to compare with estimated values of industrial projects had been identified as an issue for decision-making. The present study was thus undertaken to initiate a first evaluation of non-merchant values of the Marine Park's ecosystem.

Plus, the Saguenay St.Lawrence Marine Park is the only marine park in Quebec and it has particular geo-physical conditions offering a rich marine biodiversity. It is a relatively well defined and known environment, the selection of participants was therefore partly rested on their knowledge of the Park.

The study estimates the annual non-market value of the Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent in a range between 27.8 and 32.9 million Canadian dollars (at an exchange rate of 1,20 dollars US). The interpretation and use of such values should be handled with caution. Indeed, it is only non-market values on the services we provide ecosystems and our vis-à-vis knowledge of these ecosystems are more than incomplete. These estimates have a fairly limited time validity. Indeed, the complex ecosystem dynamics are changing rapidly and our social priorities in which environmental issues are integrated functions are modified by multiple processes. This first attempt to estimate the non-market values of a marine environment can serve as a starting point for better consideration of generated profits of ecological goods and services of the Saguenay St.Lawrence Marine Park in decision making with regards to industrial development and land-use. Limitations in the interpretation of the results are presented and improvements to the method used are suggested.





## TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS .....	7
RÉSUMÉ .....	9
ABSTRACT.....	11
TABLE DES MATIÈRES.....	15
LISTE DES FIGURES .....	23
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES.....	25
<b>INTRODUCTION GÉNÉRALE .....</b>	<b>1</b>
<b>CHAPITRE 1 : LA VALEUR DES BIENS ET SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES..</b>	<b>5</b>
1.1. LES BIENS ET SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES (BSE) .....	6
1.1.1. Fonction écologique versus service écologique .....	6
1.1.2. Typologie et classification.....	7
1.2. LA NATURE COMME BIEN ÉCONOMIQUE .....	8
1.2.1. Bien public et bien privé .....	9
1.2.2. Justification de la monétarisation.....	11
1.3. CONCEPT DE VALEUR.....	12
1.3.1. La valeur intrinsèque et la valeur instrumentale .....	13
1.3.2. Valeur économique totale .....	14
<b>CHAPITRE 2 : LES MÉTHODES D'ÉVALUATIONS .....</b>	<b>19</b>
2.1. MÉTHODES BASÉES SUR LES MARCHÉS DIRECTS.....	20
2.1.1. Méthode des prix de marché .....	20
2.1.2. Variation de production .....	21
2.2. MÉTHODES BASÉES SUR LES COÛTS .....	21
2.2.1. Dépenses de protection .....	21
2.2.2. Coûts de remplacement .....	22
2.3. MÉTHODES DES PRÉFÉRENCES RÉVÉLÉES .....	23

2.3.1. Méthode des coûts de déplacement .....	23
2.3.2. Méthode des prix hédonistes .....	24
2.4. MÉTHODES DES PRÉFÉRENCES DÉCLARÉES .....	25
2.4.1. Méthode d'évaluation contingente .....	26
2.4.2. Méthode des choix expérimentaux.....	28
2.5. MÉTHODES DU TRANSFERT DES BÉNÉFICES.....	29
2.5.1. Transfert de valeurs .....	30
2.5.2. Transfert de fonctions .....	31
2.5.3. Transfert de méta-analyses .....	31
2.5.4. Forces et faiblesse du transfert de bénéfices .....	32
<b>CHAPITRE 3 : LA MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE .....</b>	<b>37</b>
3.1. LA MÉTHODE DELPHI .....	38
3.1.1. Présentation de la méthode .....	39
3.1.2. Sélection et participation des experts.....	40
3.2. PROPOSITION D'UNE NOUVELLE MÉTHODE COMBINANT DIFFÉRENTES APPROCHES EXISTANTES .....	43
3.2.1. Première étape : Choix des services écosystémiques.....	44
3.2.2. Deuxième étape : Pondération des services écosystémiques ....	46
3.2.3. Troisième étape : Attribution des valeurs.....	49
<b>CHAPITRE 4 : APPLICATION DE LA MÉTHODE SUR UN CAS D'ÉTUDE :</b> <b>LE PARC MARIN DU SAGUENAY—SAINT-LAURENT.....</b>	<b>55</b>
4.1. PRÉSENTATION DU PMSSL.....	55
4.2. UN SITUATION GÉOGRAPHIQUE REPRÉSENTANT UN POTENTIEL INDUSTRIEL POUR CERTAINES FIRMES.....	57
4.3. LES OBJECTIFS DE CETTE ÉTUDE À L'ÉCHELLE DU PMSSL .....	58
4.4. EXPOSÉ DES RÉSULTATS .....	60
4.4.1. Étape préliminaire : La sélection des experts.....	60

4.4.2. La sélection des services que procure le PMSSL .....	62
4.4.2.1. Présentation et sélection initiale des services .....	62
4.4.2.2. Le consensus de la sélection des services .....	64
4.4.2.3. Synthèse de la première étape .....	64
4.4.3. L'attribution des pondérations pour chaque service.....	66
4.4.3.1. Les pondérations initiales .....	66
4.4.3.2. Le consensus des pondérations.....	67
4.4.3.3. Synthèse des pondérations .....	68
4.4.4. L'attribution des valeurs pour chaque service.....	69
4.4.4.1. L'attribution initiale des valeurs .....	69
4.4.4.2. Le consensus des valeurs.....	71
4.4.4.3. Synthèse de la troisième étape.....	73
<b>CHAPITRE 5 : DISCUSSION .....</b>	<b>77</b>
5.1. AVANTAGES ET LIMITES DE LA MÉTHODE .....	77
5.1.1. Un transfert de bénéfices .....	77
5.1.3. L'utilisation de la méthode Delphi .....	80
5.2. PERSPECTIVES DE RECHERCHE .....	81
5.2.1. Les services écosystémiques : une notion complexe .....	82
5.2.1.1. La double comptabilisation .....	82
5.2.1.2. La problématique du service « Voie maritime » .....	85
5.2.2. Les problématiques du panel d'experts.....	87
5.2.2.1. La sélection des experts .....	87
5.2.2.2. La participation des experts .....	88
5.3. LIRE ET UTILISER CES ESTIMATIONS .....	89
5.3.1. Interpréter ces estimations .....	89
5.3.2. Utiliser ces estimations .....	91
<b>CONCLUSION GÉNÉRALE .....</b>	<b>93</b>
<b>ANNEXE 1 : FORMULAIRE DE CONSENTEMENT .....</b>	<b>97</b>

<b>ANNEXE 2 : DÉTAILS DES PONDÉRATIONS .....</b>	<b>100</b>
<b>ANNEXE 3 : VALEURS DES SERVICES .....</b>	<b>101</b>
<b>RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....</b>	<b>103</b>





## LISTE DES TABLEAUX

<b>Tableau 2-1</b> : Les méthodes d'évaluation des valeurs marchandes et non-marchandes.....	<b>33</b>
<b>Tableau 3-1</b> : Les services écosystémiques que procure un environnement marin.....	<b>44</b>
<b>Tableau 3-2</b> : Présentation des pondérations des trois modèles.....	<b>47</b>
<b>Tableau 3-3</b> : Exemple d'utilisation du triple modèle de pondération.....	<b>48</b>
<b>Tableau 4-1</b> : Présentation des domaines d'expertise.....	<b>61</b>
<b>Tableau 4-2</b> : Résumé des réponses des experts pour l'étape 1.1.....	<b>63</b>
<b>Tableau 4-3</b> : Services définitifs sélectionnés par les experts.....	<b>65</b>
<b>Tableau 4-4</b> : Traitement des pondérations pour le service « Biodiversité/Habitat » .....	<b>67</b>
<b>Tableau 4-5</b> : Pondérations finales des biens et services écosystémiques.....	<b>68</b>
<b>Tableau 4-6</b> : Valeur monétaire de divers biens et services d'écosystèmes côtiers et estuariens convertis en \$CA/ha/an selon le taux de change de 1,20 par rapport au \$US.....	<b>70</b>
<b>Tableau 4-7</b> : Les écarts-type avant et après consensus.....	<b>72</b>
<b>Tableau 4-8</b> : Calcul de l'intervalle des valeurs estimées des services écosystémiques.....	<b>74</b>



## LISTE DES FIGURES

<b>Figure 1-1</b> : Courbes de l'offre et de la demande.....	<b>10</b>
<b>Figure 1-2</b> : La valeur économique totale.....	<b>15</b>
<b>Figure 2-1</b> : Les cinq méthodes d'évaluation.....	<b>19</b>
<b>Figure 3-1</b> : Exemple de calcul de la valeur minimale, moyenne et maximale d'un service.....	<b>51</b>
<b>Figure 4-1</b> : Présentation du Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent.....	<b>56</b>
<b>Figure 5-1</b> : La structuration des services écosystémiques.....	<b>83</b>



## **LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES**

<b>BSE</b>	Biens et services écosystémiques
<b>PMSSL</b>	Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent
<b>TEEB</b>	The Economics of Ecosystem and biodiversity
<b>VET</b>	Valeur économique totale



## INTRODUCTION GÉNÉRALE

Les bienfaits offerts par la nature à nos sociétés sont le plus souvent sous-estimés et peu connus de la population. Pourtant notre bien-être dépend entièrement de ces services que nous procurent les écosystèmes. En effet, qu'il soit social, culturel ou encore économique, ce bien-être dépend du bon fonctionnement des services écosystémiques tels que l'approvisionnement en eau potable ou la régulation du climat global. Ces services constituent une grande partie des biens publics de la société. Dépourvus de marchés et de prix, ils ne sont que très rarement considérés dans les prises de décision (Sukhdev, 2008). L'Évaluation des Écosystèmes pour le Millénaire témoigne du fait que cette sous-estimation a provoqué une perte de performance d'environ 60% des services écosystémiques (MEA, 2005). Cette diminution ne cesse de progresser en partie à cause des infrastructures construites à des fins agricoles, industrielles ou encore routières (MEA, 2005). Face à ce constat, il est de notre devoir de réfléchir à une solution qui permettrait d'atténuer ce processus déjà bien en marche depuis de nombreuses années. Avant de pouvoir intégrer les services écosystémiques dans nos prises de décision, il faut avant tout connaître leur valeur.

Les espaces naturels ainsi que l'ensemble des usages qu'ils permettent représentent une valeur certaine pour les sociétés. Cette dernière peut être traduite par les recettes de nombreuses activités comme le tourisme, par des prix implicites sur le marché immobilier, mais encore plus difficilement lorsqu'il s'agit de valeur de « non usage », par le désir de protection environnementale. Contrairement aux valeurs marchandes, liées à l'économie engendrée par l'utilisation anthropique d'un espace naturel, cette valeur que chaque usager possède pour un environnement qu'il fréquente n'est pas directement représentée sous forme monétaire. L'économie demeurant une condition quasi primordiale dans notre société, les décideurs sont donc amenés à prendre des décisions sur une base économique.

Mais comment intégrer dans ces décisions, orientées majoritairement vers l'économie, les biens et services écologiques, qu'ils soient tangibles et mesurables ou encore non-tangibles et sans aucune représentations sur nos marchés ? C'est dans ce sens que plusieurs méthodes d'évaluations des valeurs marchandes et non-marchandes se sont développées ces 30 dernières années. Une étude phare dans ce domaine a été publiée en 1997 par Costanza et son équipe qui tentaient d'estimer la valeur économique des biens et services écosystémiques à l'échelle planétaire. Ces études permettraient de positionner l'environnement sur la même échelle que des projets de développement économique en cours. Ainsi, elles faciliteraient la prise de décision à laquelle sont, par exemple, confrontés les décideurs face à la proposition d'un projet de développement économique (industriel, énergie fossiles, immobilier...).

En s'inspirant en grande partie d'une étude australienne publiée par Curtis en 2004, ce mémoire vise à proposer une méthodologie rassemblant différentes techniques existantes afin d'estimer les valeurs non-marchandes d'un environnement. En effet, l'aspect économique des espaces naturels est mis de côté pour mettre en avant l'aspect intangible et non-mesurable d'un environnement. Ce mémoire a pour principal objectif de proposer une méthodologie relativement simple, peu coûteuse, fiable et reconnue pour permettre une meilleure considération des valeurs non-marchandes d'un environnement naturel marin dans les prises de décisions le concernant.

La méthode utilisée se fonde principalement sur le transfert de bénéfices appliqué via la présentation d'une méta-analyse. Au sein de ce transfert de bénéfices est inclus le transfert d'expertise réalisé par la méthode Delphi, méthode permettant la consultation d'experts. La première étape de l'étude consiste à déterminer les services écosystémiques que procure l'environnement étudié. Ensuite, une pondération est attribuée à chacun de ces services et prend en considération leur caractéristiques culturelles, socio-économiques et environnementales. Enfin, une méta-analyse présente les résultats obtenus dans des études

antérieures afin de faciliter aux participants de l'étude le choix des valeurs monétaires pour ces services. Pour limiter les coûts et favoriser l'anonymat des réponses, des questionnaires en ligne sont utilisés.

Le cas d'étude choisi dans l'application de la méthode proposée est le Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent, une des premières aires marines protégées au Canada couvrant une portion de 1245 km<sup>2</sup> de l'estuaire du Saint-Laurent et du fjord du Saguenay. En plus de la présence de conditions géo-physiques particulières et d'une biodiversité marine très riche, ce parc marin est relativement bien connu au Québec en partie grâce à son aspect unique en terme de conservation marine. Ces aspects ont facilité le recrutement d'experts québécois dans l'application de la méthode Delphi.

Pour atteindre l'objectif énoncé, le présent mémoire se structure en cinq chapitres. Afin d'assurer une bonne compréhension de l'étude, le premier chapitre vise à une mise en contexte efficace en abordant des concepts clés tels que celui des biens et services écosystémiques ou encore le concept des différentes valeurs d'un environnement. Le second chapitre présente les différentes méthodes d'évaluation économique et expose une justification du choix de la méthode proposée. Le troisième chapitre présente cette méthode qui se base sur le transfert de méta-analyse et sur le transfert d'expertise en utilisant la méthode Delphi. Cette méthode est d'ailleurs mise en application dans le chapitre suivant avec un étude de cas sur un environnement marin bien connu : le Parc marin du Saguenay —Saint-Laurent. Le quatrième chapitre présente également les résultats de l'étude de cas et ces derniers sont commentés et discutés dans le cinquième et dernier chapitre. Dans ce cinquième chapitre apparaissent également les nombreux avantages et limites dont témoignent l'utilisation de la méthode Delphi, du transfert de bénéfices, et d'une analyse multi-critères telle qu'une pondération.



## CHAPITRE 1 : LA VALEUR DES BIENS ET SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES

La notion de biens et services écosystémiques est désormais mondialement reconnue et fait le sujet d'un nombre important d'études. L'idée n'est cependant pas si récente que l'on puisse le penser. Dès les années 60, les frères Odum, de King et Helliwell mettent en avant dans leur travaux la dépendance de l'être humain à la nature par le biais des aménités qu'elle lui fournit. Après avoir subit de nombreuses reformulations à travers diverses publications, cette notion, perçue comme une passerelle entre les sciences de la nature et les sciences humaines, est aujourd'hui très exploitée (Revéret, 2013).

Les études publiées par Costanza (1997) et le Millenium Ecosystem Assessment (MEA) (2005) ont grandement contribué au développement et à l'enrichissement de la notion de biens et services écosystémiques (BSE). En effet, après avoir vu le jour en 2000 à la demande du Secrétaire général des Nations Unies, le MEA a pour objectif d'étudier les conséquences des changements des écosystèmes sur le bien-être des humains et d'établir des bases scientifiques solides afin de faciliter la conservation et l'utilisation durable des biens et services écosystémiques. Une des grandes révélations du MEA est que 15 des 24 services écosystémiques décrits sont en déclin (Fisher, 2009). Plus récemment, afin de « rendre les valeurs de la nature visible », The Economics of Ecosystem and Biodiversity (TEEB) a vu le jour en 2007, suite à la rencontre entre les ministres de l'environnement présents au G8+5 à Postdam. L'objectif de ce programme est d'intégrer les valeurs de la biodiversité et des services écosystémiques dans la prise de décision du plus grand nombre d'acteurs possible.

Après avoir brièvement développé l'histoire de la notion des BSE, et afin de mieux comprendre le rôle qu'ils peuvent jouer dans la conservation et la protection de l'environnement, les différentes valeurs qui peuvent leur être attribuées sont décrites dans

ce chapitre. Sont également développées les théories économiques permettant d'expliquer pourquoi et comment nous sommes arrivés à donner une valeur monétaire à la nature.

## **1.1. LES BIENS ET SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES (BSE)**

Les biens et services écosystémiques sont définis comme les bénéfices que soutirent les sociétés humaines de la nature. Ces biens et services écosystémiques sont les résultats finaux des fonctions écologiques, processus qui opèrent au sein d'un système donné. Un risque important réside dans la confusion de ce qu'est un bien et service écosystémiques et une fonction écologique. La distinction à faire sera expliquée dans cette partie. Les BSE peuvent être de types multiples, c'est pourquoi leur classification n'est pas encore fixe et crée encore des désaccords entre les auteurs. Cette partie présente la classification des différents types de BSE sur laquelle notre étude repose.

### **1.1.1. Fonction écologique versus service écologique**

Il est important de distinguer les fonctions écologiques d'un écosystème, processus permettant à l'écosystème de fonctionner, des services écosystémiques qu'il procure, représentant le résultat d'un bon fonctionnement écologique. Les fonctions écologiques sont le résultat de l'activité et de la dynamique présentent au sein de l'écosystème. Le cycle des nutriments, la production primaire, la formation des sols sont les principales fonctions écologiques. Ces trois fonctions écologiques vont par exemple contribuer à une importante biodiversité, service écosystémique apprécié par nos société et possédant une importante valeur esthétique.

La question de savoir si un niveau optimal de biodiversité engendre le bon fonctionnement d'un écosystème a souvent été étudiée. Tandis que des études ont dévoilées qu'une faible niveau de biodiversité pouvait amener à un environnement très productif, d'autres montrent une étroite relation entre une riche biodiversité et la production primaire (Revéret, 2013).

Par ailleurs, la Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité a réalisée une étude d'expertise avec plusieurs questionnaires. Une des principaux points en ressortant démontre l'importance et la nécessité de comprendre les liens entre la biodiversité, les fonctions et les services écosystémiques (Maitre d'Hôtel & Pelegrin, 2012). De plus, Chevassus-au-Louis et son équipe soulignent que la prise en compte de ces fonctions écologiques pourrait engager un nouveau champ de possibilités concernant les choix politiques ainsi que les différentes approches visant à la conservation et à l'utilisation durable de la diversité biologique (Chevassus-au-Louis *et al*, 2009).

### **1.1.2. Typologie et classification**

L'identification et la classification des services écosystémiques permet une meilleure utilisation de ces derniers afin d'estimer les bénéfices que nous offre la nature. La parution du rapport de l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (Millenium Ecosystem Assessment, MEA) en 2005 représente une référence incontestable dans ce domaine de recherche. Le MEA définit quatre catégories de biens et services : 1) les services de support (cycle des nutriments, formation des sols, production primaire) permettant l'existence des 3 autres services ; 2) les services d'approvisionnement (nourriture, eau, bois, fibre, hydrocarbures) ; 3) les services de régulation représentent les processus permettant un milieu de vie propice à l'Humanité (régulation des perturbations, régulation du climat, cycle de l'eau...) ; et enfin 4) les services culturels permettant aux

sociétés de jouir des valeurs immatérielles (loisir, tourisme, éducation...) (MEA, 2005). Ces quatre catégories sont présentées dans un tableau intégré au chapitre 3 de ce mémoire.

Costanza et son équipe (1997) furent des pionniers en publiant la première étude tentant d'estimer la valeur des écosystèmes globaux, étude mondialement reconnue comme une publication de référence. Outre les retombées positives de cette publication, les principales critiques qui lui sont faites démontrent les éventuelles possibilités de chevauchement entre les services (Revéret, 2013). Costanza comptabilisait en effet les fonctions ainsi que les services écosystémiques. La double comptabilisation des services, via les fonctions dont ils découlent, est un risque auquel il faut être attentif. La grande majorité des auteurs soulignent ce risque et tentent à leur façon de le diminuer (De Groot (2002), Boyd & Banzhaf (2006)).

La présente étude intègre la stratégie utilisée dans plusieurs publications dont notamment celle de Haines-Young et Potschin (2011) (Common International Classification of Ecosystème Goods and Services - CICES) ainsi que celle de l'équipe du UK National Ecosystem Assessment (2011). Leur approche a pour principe de ne pas inclure les services de support qui sont considérés comme les services d'auto-régulation de l'écosystème étudié. La méthode décrite au chapitre 3 permettra de comptabiliser ou non les services de soutien, de façon à intégrer les deux types d'approches : Chevassus-au-Louis préconise de les considérer (Chevassus-au-Louis *et al*, 2009), et UK NEA (2011) cherche à éviter une double comptabilisation en les retirant du calcul final.

## **1.2. LA NATURE COMME BIEN ÉCONOMIQUE**

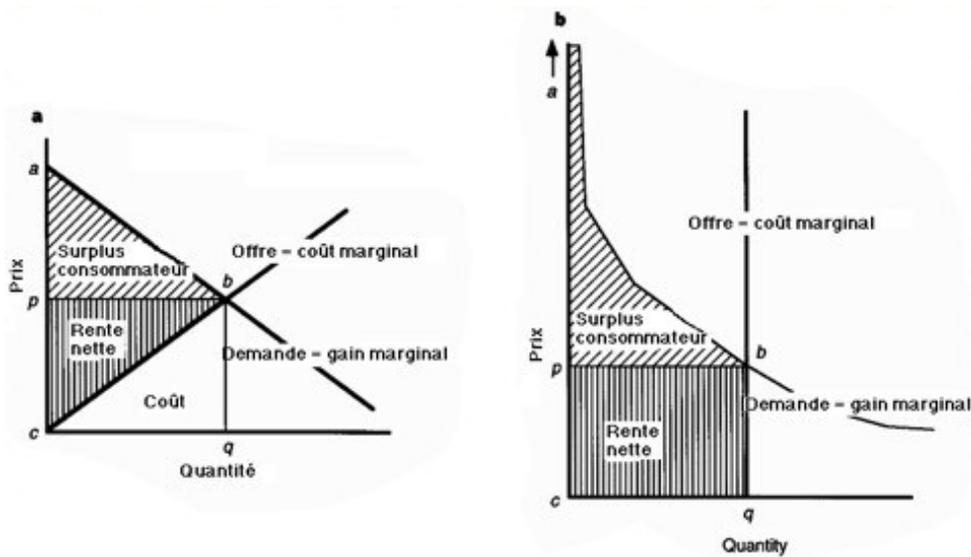
Les biens et services essentiels au bien être humain que nous procure la nature sont très complexes à intégrer dans l'évaluation économique. Pour tenter de comprendre la

nécessité d'inclure la nature dans notre système économique, une approche micro-économique est réalisée avec trois composantes : des biens ou services, des agents et des marchés économiques. L'exploitation d'une ressource non-rivale, non-exclusive, et de consommation obligatoire, autrement dit, un bien public pur, va provoquer la rareté de cette ressource. Seules ses valeurs marchandes vont être prises en compte, et la non considération de ses valeurs non-marchandes va engendrer une sous-estimation des coûts. Le fait de sous-estimer ces coûts engendre une surestimation des bénéfices, ce qui va provoquer une extraction de la ressource plus importante si celle-ci est gérée en accès libre plutôt que sous un système de propriété privée (Bontems & Rotillon, 2013). Dans cette partie sont détaillés les concepts de bien public et de bien privé ainsi que la justification de la monétarisation.

### **1.2.1. Bien public et bien privé**

Plusieurs notions d'économie sont définies ici afin d'éclairer le lecteur. La Figure 1-1 représente des courbes de l'offre et de la demande illustrant la définition de coût, de rente nette et de surplus du consommateur pour des biens normaux (a) ainsi que pour certains services écosystémiques essentiels à l'Homme (b). Grâce à la figure 1-1a, la notion de coût marginal apparaît plus claire, il s'agit de l'offre d'un bien ou d'un service sur un marché de concurrence. Du fait qu'il ne soit pas possible d'augmenter ou de diminuer la quantité de services écosystémiques par des actions économiques, les courbes d'offre de ces services sont donc représentées verticalement dans la figure 1-1b. Le bénéfice (ou gain) marginal représente la demande pour un bien ou un service marchand.

Le surplus du consommateur représente la quantité de richesse qu'il reçoit en plus du prix qu'il a payé, ce surplus correspond au bénéfice marginal auquel on soustrait le prix du marché. Quant au surplus du producteur, il correspond à sa rente nette qui équivaut au



Source : Costanza (1997).

**Figure 1-1** : Courbes de l'offre et de la demande

prix du marché moins les coûts marginaux. La somme de ces deux surplus correspond à la valeur économique totale d'une ressource. La Figure 1a correspond plutôt à un bien manufacturé, substituable. Certains services écosystémiques sont remplaçables, mais ils connaissent une certaine limite de substituabilité. Ainsi, leur courbe de demande ressemble plus à celle de la figure 1b avec une courbe de demande tendant vers l'infini, une quantité disponible de service écosystémique tendant vers un niveau minimal nécessaire et avec un surplus du consommateur - incluant une partie de la valeur économique totale - tendant vers l'infini (Costanza, 1997).

Un bien public est un bien que tous les individus consomment en quantité égale mais la dépense que chacun est prêt à y consacrer est très variable (Varian, 2011). La qualité de l'air, la biodiversité, ou encore les effets de la déforestation sont considérés comme des biens publics. Par ailleurs, concernant un bien privé, son producteur peut choisir la quantité à produire en fonction du prix du bien et de son coût marginal de production, car tant que le prix du bien reste supérieur à son coût marginal, il existe un profit lors de la production

d'une unité supplémentaire. En revanche, la production supplémentaire d'un bien public permettra à tous les consommateurs d'en tirer profit, et le bénéfice marginal (le bénéfice pour chaque unité de bien public supplémentaire) sera égal à la somme des disponibilités marginales à payer de tous les consommateurs. C'est ici que se trouve le problème. Le problème du « passager clandestin » où l'utilisateur retire des bénéfices sans avoir à débours, est une cause de la défaillance du marché et de la persistance de la dégradation environnementale (Bontems & Rotillon, 2013). Il traite de la tentation des individus de laisser les autres se charger des biens publics, car de toute façon ils en bénéficieront (Varian, 2011). L'effort total sera donc insuffisant pour maintenir une qualité, ou encore une durabilité acceptable de la ressource naturelle.

Les gouvernements tentent de plus en plus d'améliorer la gestion des milieux et des ressources naturelles mais sont bien souvent confrontés à plusieurs problèmes tels que l'absence de politique adéquate, l'impossibilité de résoudre un problème international (exemple des continents de plastique), ou encore le manque d'information rendant l'action administrative difficile (Bontems & Rotillon, 2013).

### **1.2.2. Justification de la monétarisation**

L'utilisation de ces biens et services écosystémiques nous apparaît donc gratuite car la qualité de nos océans, leur potentiel de séquestration de carbone atmosphérique ou encore celui d'une forêt, ne s'échange pas sur les marchés, et comme dit plus haut, la sous-estimation de leurs valeurs va provoquer leur surexploitation. Mais que représentent ces biens et services écosystémiques dans notre quotidien ? Quelles sont leurs valeurs ? Que nous apportent-ils ? Le sujet des prix et des coûts implicites amène à l'exemple des impacts d'une détérioration de l'environnement sur la santé humaine. Cette détérioration ne sera mise en évidence seulement lorsque l'environnement sera sérieusement détérioré.

L'évaluation des biens environnementaux nous semble nécessaire, qu'il s'agisse de protéger un environnement, ou bien de déterminer le montant des dommages causés sur une zone naturelle. Les experts vont se servir de cette évaluation économique de l'environnement comme d'un argument important au sein de la prise de décision.

Les différentes méthodes d'évaluation économique de l'environnement s'appuient sur la théorie du marginalisme de Walras, Menger et Jevons. Ces trois penseurs développent le concept que la valeur économique d'un bien découle de son utilité marginale, c'est-à-dire de la satisfaction acquise pour chaque unité supplémentaire de ce bien. La substituabilité des biens va engendrer le processus suivant : si la qualité d'un bien environnemental diminue, le bien-être du consommateur diminuera alors, mais cette diminution pourra être compensée par l'augmentation de la qualité d'un autre bien. La valeur attribuée à ces deux biens est révélée lorsque le consommateur diminue sa consommation d'un bien pour augmenter celle d'un autre. Si un des biens possède une valeur monétaire, alors on pourra assigner une valeur monétaire à l'autre bien (Bontems & Rotillon, 2013).

Cependant, il existe de nombreuses sortes de valeurs pouvant être assignées à un espace naturel, la section suivante vise à décrire ces différentes valeurs.

### **1.3. CONCEPT DE VALEUR**

Les relations Homme-Nature ont toujours été étudiées et jalonnent l'histoire de la protection de la nature. Une nouvelle pensée s'ajoute autour de ce concept, et s'axe non plus sur une Nature perçue comme extérieure et opposée à l'Homme mais sur une biodiversité dont nous faisons partie, nous englobant totalement, et dont nous soutirons services et ressources (Maitre d'Hôtel & Pelegrin, 2012). Attribuer une valeur à la nature est une tâche bien plus complexe qu'elle n'y paraît. De nombreuses valeurs peuvent lui être attribuées et la communauté scientifique tente tant bien que mal à se mettre d'accord sur

celles-ci. La description de ces valeurs commence par un aperçu des valeurs les plus larges : la valeur intrinsèque et la valeur instrumentale.

### **1.3.1. La valeur intrinsèque et la valeur instrumentale**

La valeur intrinsèque d'une entité est la valeur qu'elle possède en elle-même, cette entité représente une fin en soi (Sandler, 2012). La biodiversité est ici considérée comme une fin en soi, indépendamment de l'utilisation qu'il est possible d'en faire (Maitre d'Hôtel & Pelegrin, 2012). Deux visions différentes prônent la valeur intrinsèque de la nature : les biocentristes accordent une valeur intrinsèque de façon individuelle à chaque être vivant ; les écocentristes attribuent une valeur intrinsèque aux écosystèmes, aux espèces, à la biosphère (Chevassus-au-Louis *et al*, 2009). La valeur intrinsèque de la nature peut être déterminée par les méthodes des préférences révélées (Pearce et al, 2006) (voir Tableau 2-1).

De nombreux adeptes de la valeur intrinsèque pensent qu'elle est suffisante à la justification de la conservation de la nature. Du côté des décideurs, les coûts associés à la préservation de l'environnement, incluant les coûts de gestion et les coûts d'opportunité reliés aux restrictions de certaines activités, doivent souvent être justifiés via la valeur instrumentale. Attribuer une valeur instrumentale à une entité considère qu'elle représente un moyen pour servir d'autres fins qu'elle-même. La nature est ici pourvoyeuse de services et de ressources pour les sociétés humaines (Maitre d'Hôtel & Pelegrin, 2012). Il peut s'agir de projets de conservation favorisant les littoraux (services écosystémiques), l'écotourisme (retombées économiques) ou encore la protection des mammifères marins (offre des activités récréo-touristiques). Le risque résidant dans ces pratiques instrumentales serait qu'elles favoriseraient le développement et l'utilisation des ressources possédant une forte valeur instrumentale. Dans ce type de situation, la conservation et la protection de ces

ressources ne serait possible seulement si ces dernières possédaient également une valeur intrinsèque subjective, c'est-à-dire une valeur créée par les hommes dont l'intensité serait évaluée via leurs jugements et leurs attitudes (Sandler, 2012).

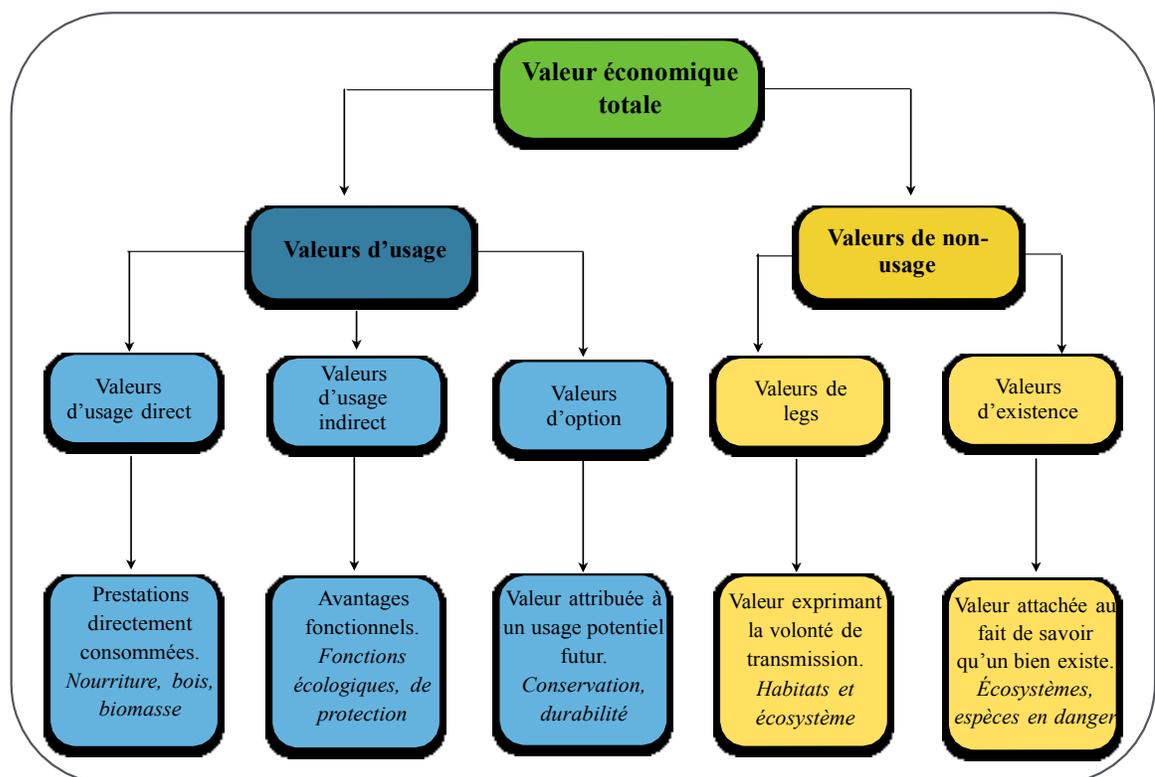
Avec une vision instrumentaliste, si une entité n'englobe qu'une seule valeur, la justification menant à sa conservation serait instable. En revanche, concernant une entité connaissant de nombreux moyens pour une même fin, la perte d'un de ses moyens ne l'affecterait que très peu, et sa valeur ne connaîtrait aucune perte. Par conséquent, si les organismes, les espèces et les écosystèmes ne possèdent qu'une valeur instrumentale, alors leur valeur - incluant les objectifs de protection et de conservation - sera instable (Sandler, 2012).

Cette instrumentalisation de la nature va pouvoir se refléter dans plusieurs valeurs comme la valeur économique, la valeur scientifique, la valeur spirituelle, etc. La valeur économique est utilisée par la majorité des auteurs de ce domaine car elle permet d'attribuer une valeur métrique pouvant se comparer avec d'autres valeurs (par exemple les prix), il s'agit de la valeur monétaire exprimée en dollars. Concernant cette importante distinction qui est faite entre le prix et la valeur d'un bien ou d'un service environnemental, il est nécessaire de souligner ici que le fait qu'un service fasse l'objet de transactions réelles sur un marché n'implique pas que les prix reflètent les utilités marginales des consommateurs (Chevassus-au-Louis, 2009). Les valeurs non-marchandes d'un bien ou service commercialisé peuvent être largement supérieures à ses valeurs marchandes.

### **1.3.2. Valeur économique totale**

Afin de parler de valeur plutôt que de prix, il sera exposé les différentes sortes de valeurs ressortant des bénéfices offerts par la nature. La valeur économique totale (VET)

englobe l'ensemble des valeurs issues de la nature, qu'elles soient marchandes ou non-marchandes (Revéret, 2013). Comme l'explique déjà Massicotte (2012) dans son essai, les valeurs ressortant des évaluations économiques ayant utilisées la VET sont pertinentes face à une prise de décision et permettent d'utiliser des ordres de grandeur convenables pour évaluer les compromis environnementaux. La VET ne permet pas de calculer la valeur intrinsèque d'un bien ou service environnemental, mais les méthodes des préférences déclarées vont pouvoir la prendre en compte. Chacun des biens et services que va fournir un écosystème va posséder une ou plusieurs valeurs pour les sociétés humaines. Dans notre étude, ces différentes valeurs seront prises en compte dans les pondérations de chacun des services de l'écosystème étudié (voir Chapitre 3). Comme l'illustre la Figure 1-2, la VET se décompose en deux types de valeurs : les valeurs d'usage et de non-usage.



**Figure 1-2** : La valeur économique totale adaptée de Chevassus-au-Louis, B. et al., 2009

Les valeurs d'usages sont classées dans trois compartiments : les valeurs d'usage direct, les valeurs d'usage indirect et les valeurs d'option. La valeur d'usage direct représente les avantages retirés de la consommation directe ou de la pratique d'activités en lien avec l'environnement (Maitre d'Hôtel & Pelegrin, 2012), elle correspond à la valeur circulant sur les marchés économiques (Revéret, 2013). La valeur d'usage indirecte provient des services écosystémiques offrant un support et une protection permettant le maintien des ressources qui génèrent des activités économiques pour lesquels l'homme retire indirectement des bénéfices (Maitre d'Hôtel & Pelegrin, 2012). Enfin, la valeur d'option représente les usages potentiels futures du capital écosystémique, qu'ils soient directs ou indirects. Cette valeur implique entre autres des actions de conservation (Revéret, 2013).

Les valeurs de non-usage font référence à la satisfaction de savoir qu'un actif naturel existe. Elle considèrent les valeurs altruistes pour les générations futures (valeur de legs) et les espèces non-humaines (valeur d'existence) (Maitre d'Hôtel & Pelegrin, 2012). Ces valeurs sont difficiles à estimer car elles sont bien moins tangibles que les valeurs d'usage.

Après avoir défini les biens et services écosystémiques, et présenté les différents types de valeur pouvant être assignées à un espace naturel, le prochain chapitre présentera les différentes méthodes d'évaluations qui ont été décrites et utilisées durant les 30 dernières années.

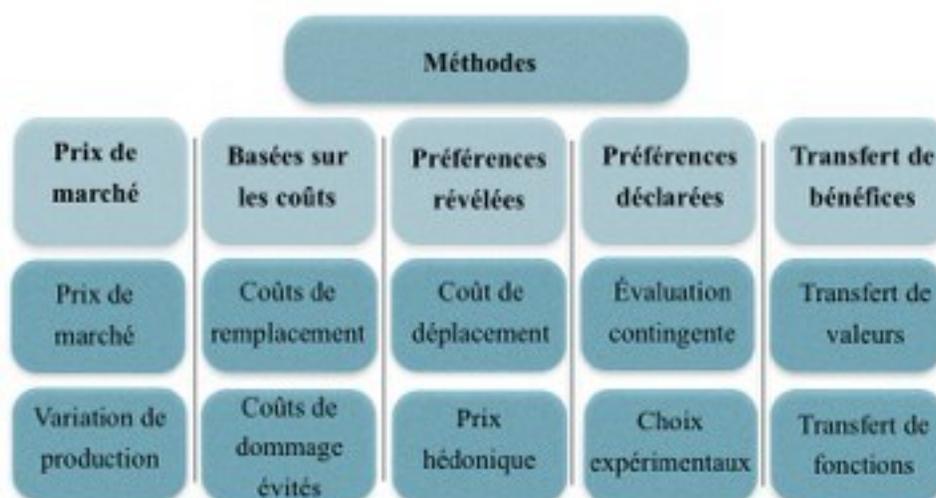




## CHAPITRE 2 : LES MÉTHODES D'ÉVALUATIONS

Jusque dans les années 50, il était admis que les catastrophes naturelles ou encore les déversements accidentels étaient assimilés et épurés par la nature. Ce n'est que lorsque de tragiques événements tels que des échouages de pétroliers se sont produits qu'une prise de conscience a émergée quant aux limites des équilibres écologiques de notre environnement. Des méthodes tentant d'estimer la valeur de la dégradation de l'environnement via le « coût de la pollution » sont alors apparues. Plus récemment, le développement de ces techniques s'est accentué avec l'arrivée de la notion de service écosystémique.

Aujourd'hui les méthodes utilisées sont basées sur l'analyse des préférences et des comportements des individus. Elles peuvent également reposer sur les coûts associés à la perte des services offerts, ou à leur remplacement. En vue de présenter un bilan de la situation mondiale en matière d'évaluation des bénéfices environnementaux, sont exposées ici les cinq techniques d'évaluation utilisées jusqu'à présent (Figure 2-1).



**Figure 2-1** : Les cinq méthodes d'évaluation des bénéfices environnementaux (source : Revéret et Dupras, 2013)

## **2.1. MÉTHODES BASÉES SUR LES MARCHÉS DIRECTS**

Ces méthodes analysent les prix des biens environnementaux qui sont placés sur les marchés. Elles sont utilisées en majorité pour les biens et services d'approvisionnement (poisson, fuel...) et de régulation (séquestration du carbone par les océans). Le détails de chacune de deux méthodes sera fait dans les paragraphes suivants.

### **2.1.1. Méthode des prix de marché**

La méthode des prix de marché est utilisée pour estimer la valeur économique des biens et services d'un écosystème achetés et vendus sur les marchés. Elle est utilisée lorsqu'il existe des données fiables et complètes sur les prix et les quantités des biens et services échangés. La méthode des prix de marché peut, par exemple, être utilisée afin d'estimer la valeur de la ressource halieutique d'une région (Mangos *et al*, 2010), de la contribution économique des algues et de leur rôle dans la production secondaire (McArthur et Boland, 2006), elle a également été utilisée pour estimer les bénéfices d'une bonne gestion des loisirs marins à l'échelle mondiale (Cisneros-Montemayor et Sumaila, 2010), ou encore pour estimer la valeur pharmaceutique de la biodiversité marine concernant la découverte de médicaments anti-cancéreux (Erwin *et al*, 2010). Cette méthode se révèle efficace pour réaliser des études d'impact économique, mais reste limitative pour ce qui est d'estimer une valeur économique. En effet, le fait que seuls les biens commerciaux soient pris en considération empêche cette méthode d'inclure les externalités.

### **2.1.2. Variation de production**

La méthode traitant de la variation de la production est utilisée afin d'évaluer les impacts d'un changement qualitatif ou quantitatif d'un service écosystémique se répercutant dans la production d'un bien ou d'un service placé sur les marchés. Cette technique permet par exemple l'estimation de la diminution des espèces de poissons commerciales liée à la perte de leur habitat. Cette méthode est généralement utilisée pour évaluer les impacts sur des secteurs économiques reliés aux ressources naturelles (pêche, tourisme...).

## **2.2. MÉTHODES BASÉES SUR LES COÛTS**

Les méthodes basées sur les coûts estiment la valeur d'un bien ou service écosystémique à partir des coûts nécessaires pour remplacer cet écosystème, fournir un bien/service équivalent (substitut), ou encore éviter les dommages que causerait la perte de cet écosystème. Les deux techniques principales de ces méthodes sont ici décrites.

### **2.2.1. Dépenses de protection**

Cette méthode repose sur l'hypothèse que la demande pour un bien ou service environnemental dégradé, ou qui ne répond plus de façon satisfaisante aux besoins des consommateurs, va se répercuter sur l'utilisation de substituts. Comme exemple d'étude se rapportant à cette approche, on peut citer l'étude de Bishop et Allen traitant du coût de l'érosion des sols au Mali (Bishop et Allen, 1989). On peut également prendre comme exemple la demande pour l'eau disponible de qualité non satisfaisante qui va se refléter dans l'achat de bouteilles d'eau, d'usines d'épuration ou de filtres. Avec cette méthode, on estime que les dépenses effectuées par les ménages pour se protéger d'un empoisonnement

par l'eau représentent le prix plancher du consentement à payer pour le maintien du service environnemental.

Cependant, bien que cette méthode soit simple, elle est limitée par le fait que les biens et services environnementaux possèdent rarement qu'une seule fonction. De plus, la dépense de protection ne représente pas l'ensemble du bien-être que procure le bien ou service écosystémique à un ménage. Cette méthode est donc incapable d'évaluer la totalité du consentement à payer d'un ménage envers un bien/service environnemental.

### **2.2.2. Coûts de remplacement**

Cette méthode évalue les coûts de remplacement d'un service écosystémique par une technologie d'origine humaine. On peut citer l'exemple d'une usine d'épuration remplaçant la capacité de filtration de l'eau d'un milieu humide. Aoubib et Gaubert publient en 2010 une étude visant à évaluer les services rendus par les zones humides. Les auteurs ont tenté d'évaluer le montant des travaux, on parle ici d'une barrage, nécessaires en vue de se protéger d'un volume d'eau équivalent à celui qui est stocké par les zones humides à proximité (Aoubib et Gaubert, 2010). L'estimation des coûts de remplacement ne peut cependant se faire que si les systèmes d'ingénierie mis en place soient semblables aux services rendus par l'environnement.

Le grand avantage de cette méthode est qu'il est plus facile de déterminer les coûts reliés aux bénéfices de production d'un écosystème que la valeur des ces bénéfices. En effet, les coûts de production de biens et services sont plus faciles à mesurer que les réels avantages qu'ils fournissent.

Néanmoins, les dépenses de remplacement des BSE ne sont pas forcément égales à la valeur des bénéfices qu'ils engendrent. De plus, ces méthodes ne tiennent pas compte des

préférences sociales ou du comportements des bénéficiaires. Enfin, il y a une sous-estimation des bénéfices car les biens ou services remplacés ne représentent qu'une infime partie de l'ensemble des BSE (Revéret *et al*, 2008).

### **2.3. MÉTHODES DES PRÉFÉRENCES RÉVÉLÉES**

Les méthodes des préférences révélées peuvent également porter le nom de méthodes indirectes. En effet, elles sont fondées sur l'observation des comportements afin de déterminer une mesure de surplus (Bontems & Rotillon, 2013). L'existence d'une complémentarité entre deux biens va permettre à l'un d'induire une valeur à l'autre.

#### **2.3.1. Méthode des coûts de déplacement**

La méthode des coûts de déplacement est utilisée pour estimer la valeur d'usage de biens non-marchands, en particulier au niveau des zones récréatives. Elle est basée sur l'hypothèse suivante : la demande pour un site récréatif est révélée par les dépenses de voyage que les individus effectuent pour s'y rendre et pour y séjourner. Pour appliquer cette méthode, il faut connaître le nombre de déplacements effectués sur une année par un individu ou un ménage pour se rendre sur le site récréatif étudié, et ce que coûtent ces déplacements. On peut inclure deux éléments dans le coût des déplacements : le coût monétaire des billets aller-retour ou de la consommation de carburant, de l'usure et de la dépréciation du véhicule ; et le coût du temps nécessaire au déplacement. Le temps engendre un coût d'opportunité à l'individu ou au ménage car le temps du déplacement aurait pu être affecté à une autre activité. Cette ressource rare est difficile à estimer. Des études ont tenté d'estimer la valeur fictive du temps (Commissariat générale à la stratégie et à la prospective, 2013 ; Chaibi & Jebi, 2012) et dans la majorité des méthodes utilisées, il

s'agit de trouver un pourcentage du taux de salaire. La valeur allouée au temps utilisé pour se déplacer se situe souvent entre le tiers et la moitié du taux du salaire de l'individu. Ces différentes données peuvent être recueillies par des enquêtes effectuées sur le site récréatif.

Malgré le fait que les résultats des enquêtes sont effectivement faciles à analyser, leur interprétation reste tout de même risquée car le déplacement d'un individu ou d'un ménage vers le site récréatif peut aussi provenir de plusieurs motivations. Les touristes étrangers ne seront pas souvent pris en compte car ils font généralement le tour d'un pays ou d'une région, et visitent plusieurs endroits récréatifs situés sur leur route (Carr & Mendelsohn, 2003).

Cette méthode, se basant sur les comportements réels des consommateurs, n'est pas soumise aux biais hypothétiques affectant les méthodes des préférences déclarées. Toutefois, elle peut s'effectuer seulement sur les sites connaissant des activités récréo-touristiques. En effet, une des hypothèses importante de cette méthode est que les biens et services étudiés au niveau de ces sites récréo-touristiques ne doivent pas être essentiels pour les consommateurs (Revéret *et al*, 2013).

### **2.3.2. Méthode des prix hédonistes**

Cette méthode estime la valeur de biens et services environnementaux en prenant en compte des comportements sur le marché d'un bien leur étant étroitement lié. L'exemple le plus courant reste la variation des prix de l'immobilier en fonction de l'environnement. Plusieurs études (Michael & Boyle, 2000; Leggett & Bockstael, 2000) sont parvenues à démontrer que la mesure d'une variable de la qualité de l'environnement, comme la clarté de l'eau, affecte les prix implicites des équations hédonistes. Ces études se penchent plus précisément sur le problème de multicollinéarité dans lesquels sont impliquées les variations

de qualité de l'eau avec d'autres variables, telles que l'agrément esthétique, ou encore la variation de la perception de la qualité d'une même zone aquatique selon différents habitants. La méthode des prix hédonistes nécessite un moyen fiable de mesure précise de la variable environnemental à laquelle on s'intéresse. Ainsi, pour chaque amélioration ou dégradation de la qualité de l'environnement, on pourra voir fluctuer les prix de l'immobilier.

L'approche de la valeur hédoniste est remise en question car de nombreux services écosystémiques ne peuvent être perçus par l'Homme, et ne sont donc pas pris en compte dans les prix immobiliers (Costanza *et al*, 2006). La méthode des prix hédoniques permet l'estimation des valeurs d'usage liées aux ressources affectant le choix des propriétés, mais ne peut en aucun cas évaluer les valeurs de non-usage et d'existence puisque la valeur de ces ressources pour les non-résidents comme les touristes n'est pas estimable.

Notons que ces méthodes possèdent un avantage important dans le fait que les variations de surplus calculées sont directement déduites des comportements observés. En revanche, ces méthodes ne permettent pas d'estimer les variations de surplus liées à d'hypothétiques évolutions de biens et de services non-marchands (Beaumais, 2009).

#### **2.4. MÉTHODES DES PRÉFÉRENCES DÉCLARÉES**

Les méthodes des préférences déclarées peuvent également se trouver sous le nom de méthodes directes car elles interrogent les individus sur leurs préférences, et ce, sous la forme de leur consentement à payer (Bontems, 2013). Le principe de base concernant ces méthodes réside dans la mesure du surplus du consommateur.

On peut définir le surplus du consommateur comme la différence qui existe entre le prix maximal qu'il est prêt à payer pour un bien, et le prix réel de ce même bien. En payant

un prix plus faible que son « prix de réserve » pour ce bien, le consommateur bénéficie d'un « surplus d'utilité » par rapport à sa contrainte budgétaire. Concernant les biens et services environnementaux, leur prix étant nul sur les marchés économiques, le bénéfice pour le consommateur est alors total. En demandant aux usagers de déterminer leur consentement à payer maximal pour ce bien, il est possible de déterminer la valeur réelle du bien environnemental.

Deux techniques ressortent de cette catégorie : la méthode d'évaluation contingente et la méthode des choix expérimentaux. Ces deux méthodes seront détaillées dans les prochaines sections.

#### **2.4.1. Méthode d'évaluation contingente**

Cette méthode permet aux individus de déclarer leurs préférences à travers un questionnaire pour des biens non-marchands dans le cadre d'un marché hypothétique. La somme de l'ensemble des consentements individuels à payer (CAP) sera la valeur du bien ou service environnemental. Cette méthode se base sur le principe de *souveraineté du consommateur* établissant que les individus sont conscients de ce qui leur procure une satisfaction (Revéret *et al*, 2013).

Il existe quatre grandes étapes au sein d'une évaluation contingente. La première tente d'expliquer au répondant le changement à évaluer (disparition, protection, dégradation, amélioration...). La deuxième étape décrit le marché fictif dans lequel s'inscrit le changement (administration publique, ONG, institut de recherche, oeuvre de bienfaisance...). La troisième étape précise le modes de paiement (impôt, taxes, droits, redevances, ou encore prix à acquitter). Et enfin, la dernière étape interroge le répondant sur la valeur qu'il serait prêt à payer. Cette dernière étape doit être présentée de façon judicieuse. Quatre façons existent : sous forme de questions ouvertes ; de système

d'enchère ; de carte de paiement ; de choix dichotomique. Le rapport de l'OCDE développe de façon précise ces étapes (Pearce *et al*, 2006).

Les avantages de cette technique sont d'être flexible, de pouvoir estimer plusieurs types de valeur (existence, option...), et d'obtenir des résultats faciles à analyser. Son applicabilité est effectivement importante grâce à la mise en jeu d'un marché hypothétique, comparativement à la méthode des prix hédonistes qui nécessite la disponibilité de données du marché du bien complémentaire, ou encore à la méthode de coût de transport qui impose son application sur des sites récréo-touristiques. En revanche, cette technique connaît un certain nombre d'inconvénients : les individus ne sont pas forcément à l'aise avec le fait de donner une valeur à un bien environnemental (biais hypothétique) ; les répondants sont sensibles à la façon dont est formulée la question (biais instrumental) ; il apparaît des difficultés d'ajustement du CAP selon la taille ou l'importance du bien (biais d'inclusion) ; les individus peuvent ne pas dévoiler leur véritable CAP car ils anticipent l'usage qu'il sera fait des résultats (biais stratégique) (Revéret *et al*, 2008).

La méthode de l'évaluation contingente est l'approche fondée sur les préférences déclarées la plus répandue. Déjà en 1995, le nombre d'études basées sur cette approche approchait les 2000 à l'échelle mondiale (Carson *et al*, 1995). Mais intéressons nous à présent aux applications plus récentes de cette méthode.

L'estimation de la valeur de non-usage d'une aire marine protégée australienne a été réalisée par Gillespie et son équipe au sein d'une étude en 2011. Le biais d'inclusion et le biais stratégique se sont fait ressentir. En effet, peu de différence est discernable dans leur CAP pour la création d'AMP recouvrant 10%, 20% ou 30% de la région marine. De plus, les répondants doutaient de l'utilisation qui pouvait être faite de leur argent au niveau du gouvernement. Néanmoins, une procédure intéressante a été mise en place dans cette étude afin de minimiser les biais engendrés par cette méthode (Gillespie, 2011).

De multiples utilisations de cette méthode ont été faites autour des récifs coralliens que ce soit pour estimer la valeur économique des biens et services qu'ils procurent (Cesar *et al*, 2004) ou encore pour évaluer les effets de la dégradation des récifs sur l'économie liée au récréo-tourisme (Kragt *et al*, 2009). A l'inverse de mesurer les effets d'une dégradation, cette méthode a aussi été utilisée pour estimer les bénéfices d'une amélioration de la qualité des eaux (Atkins & Burdon, 2006 ; Jones *et al*, 2008). L'évaluation contingente a également été utilisée pour estimer le consentement à payer des répondants pour éviter la perte d'espèces marines (Ressurreição *et al*, 2011).

#### **2.4.2. Méthode des choix expérimentaux**

Après l'évaluation contingente, la méthode des choix expérimentaux est l'approche la plus utilisée pour estimer la valeur de biens non-marchands. Découlant de l'évaluation contingente qui propose dans son scénario hypothétique d'évaluation deux situations (initiale et changement), cette méthode propose un certain nombre de scénarios alternatifs. Ces scénarios décomposent l'environnement en quatre ou cinq attributs possédant différents niveaux de qualité ou d'amélioration. Divers scénarios seront alors présentés, combinants différents niveaux de qualité des attributs à un coût spécifique.

Une étude réalisée en 2008 par Science Advisory Council a tenté d'estimer les avantages écologiques que procurerait la mise en oeuvre d'un réseau d'aire marine protégées dans tout le Royaume-Uni (McVittie et Moran, 2008). Cette étude, complète et approfondie, représente un bon exemple d'utilisation de la méthode. De plus, une comparaison avec l'évaluation contingente y figure. Plus récemment, des études portant la même problématique ont été réalisées (Börger *et al*, 2014 ; McVittie 2010). La méthode des choix expérimentaux est souvent utilisée pour tenter d'estimer les bénéfices résultant d'un projet de conservation, de protection, ou encore de valorisation des ressources étudiées.

Cette méthode possède l'avantage de mettre à l'aise les répondants car il est plus facile de classer des scénarios par ordre d'importance que de leur assigner un prix. De plus, par son classement, elle facilite la prise de décision. En revanche, tout comme l'évaluation contingente, cette technique dévoile les attitudes des répondants face à l'enquêteur, et non leur comportement naturel. De plus, un nombre trop important d'attributs et de niveaux d'attributs peut rendre difficile le classement des scénarios. Enfin, cette technique demande des analyses statistiques assez poussées (Revéret *et al*, 2008). Actuellement, de nombreux économistes tendent à favoriser la méthode des choix expérimentaux car elle mesure plus facilement la valeur attribuée à l'environnement ; ses multiples choix la rendent plus informative ; elle réduit quelques biais associés à l'évaluation contingente ; et enfin, elle est moins chère à réaliser que cette dernière (Hanley *et al*, 2002).

L'avantage de ces méthodes est de faire réfléchir les individus sur des situations virtuelles. En revanche, ces évaluations de la valeur des BSE peuvent être atteintes par plusieurs biais, dont l'importance et la signification peuvent être difficiles à cerner pour l'enquêteur.

## **2.5. MÉTHODES DU TRANSFERT DES BÉNÉFICES**

Les méthodes du transfert des bénéfices d'un site analysé vers un site cible s'appliquent au sein d'une étude estimant la valeur de biens ou services non-marchands lorsqu'il existe une impossibilité à effectuer une recherche sur le site cible. Les deux principales catégories de ces méthodes sont la méthode du transfert de valeur et la méthode du transfert de fonctions. Alors que la première méthode consiste à transférer la valeur fixe obtenue sur le site analysé vers le site cible, la seconde méthode va transférer la fonction qui a permis cette valorisation. La fonction représente la relation entre la volonté de payer d'un individu et les caractéristiques du site analysé (Genty, 2005).

### **2.5.1. Transfert de valeurs**

La méthode de transfert de valeur consiste à valoriser le « site cible » en réutilisant une valeur obtenue sur un « site analysé ». Cette méthode est valable si le site cible est semblable au site analysé (environnement, population, substitut,...).

Au sein de cette méthode, les valeurs peuvent être ajustées, ou non-ajustées. La méthode de transfert de valeurs non-ajustées utilise directement une valeur exprimée par unité de surface estimée au site analysé afin de l'appliquer au site cible. Cette méthode n'est pas fréquemment utilisée. En effet, il est rare de disposer d'études similaires au site cible, les valeurs qu'on l'on va transférer vont souvent subir des adaptations telles que des pondérations moyenne et/ou des ajustements (Genty, 2005).

Concernant les transferts de valeurs estimées, des coefficients d'ajustement ou encore des pondérations moyennes vont pouvoir ajuster les valeurs afin d'intégrer du mieux possible les différences entre le site analysé et le site cible. La pondération moyenne s'avère être intéressante pour notre étude, en effet, elle considère la moyenne des valeurs d'études de référence sélectionnées ainsi que les valeurs maximum et minimum de l'échantillon.

Des transferts de valeurs d'expertise existent aussi. La valeur est formulée au sein d'une réunion d'un panel d'experts. Le transfert n'est plus basé sur un étude particulière, mais bien à partir de l'expérience des différents experts, exprimée sous forme consensuelle. Le panel d'expert ayant intégré de nombreuses informations sur le site cible, les valeurs d'expertise sont parfois plus subjectives que les valeurs estimées statistiquement (Genty, 2005).

### **2.5.2. Transfert de fonctions**

La méthode du transfert de fonction ne va non pas transférer une valeur, mais bien la relation qui a permis d'obtenir une valeur sur le site analysé. Il s'agit du transfert du modèle de l'étude de référence, modèle concernant les préférences révélées ou déclarées. Concernant les préférences déclarée, le modèle transféré se trouve être une fonction de surplus (comme le consentement à payer), et pour les préférences révélées, il s'agit plutôt d'une fonction de demande ou de prix. Les fonctions peuvent provenir d'une seule étude ou de méta-analyses (Jonhston et Rosenberger, 2009).

### **2.5.3. Transfert de méta-analyses**

La méta-analyse est une méthode économétrique qui se base sur de multiples analyses similaires utilisant des sites et valorisations similaires, et consiste à inférer une valeur économique de BSE qui est transférable à un autre site similaire (site d'intérêt). Le transfert de méta-analyse (préexistants ou construis pour l'occasion) consiste à transférer des valeurs obtenues à partir d'analyses et de sites similaires au site d'intérêt (Genty, 2005). Les méta-modèles transférés peuvent représenter des consentements à payer, des demandes, des prix. Le défi se présentant pour la méta-analyse engendrant le méta-modèle est de trouver un compromis entre le nombre et l'homogénéité des études de référence.

La recherche de données d'études antérieures peut s'avérer longue et fastidieuse. De nombreuses bases de données ont été mises en place afin de faciliter les recherches : EVRI (Environmental Valuation Reference Inventory) a été créée et gérée par Environnement Canada avec l'aide de plusieurs agences environnementales nationale ; ou encore MESP (Marine Ecosystem Services Paternship) qui est une base de données spécifique au milieu marin.

L'équipe créatrice de la base de données The economics of ecosystems and biodiversity (TEEB) publie en 2010 une méta-analyse qui va être utilisée dans de nombreuses études (TEEB, 2010). La base de données de notre étude présentée au Chapitre 3 reprend en grande partie les données de la méta-analyse TEEB.

Dans son étude, Genty affirme que la capacité prédictive des modèles économétriques tels que le méta-modèle et le panel d'experts est supérieure à celle du transfert de valeurs monétaires (Genty, 2005).

#### **2.5.4. Forces et faiblesse du transfert de bénéfices**

La réduction du coût et du temps nécessaires à l'obtention d'une valeur est l'avantage principal de ces méthodes. Par la suite, l'analyse des données s'avère relativement rapide (Genty, 2005). De plus, une étude préliminaire réalisée grâce à la méthode du transfert de bénéfices peut permettre de mieux cibler les futures recherches sur un site précis (Baskaran *et al*, 2010).

Cependant, ces méthodes connaissent de nombreuses limites et faiblesses. Il s'agit tout d'abord de méthodes donc la validité et la fiabilité dépendent avant tout de la similarité du site cible et du site analysé. L'égalité des revenus entre les populations des deux sites étudiés est nécessaire, ainsi que la substituabilité des deux environnements. Une cohérence au niveau des biens, des mesures de bien-être et des marchés doit exister (Wilson et Hoehn, 2006). Une certaine prudence doit exister dans le transfert de valeur d'un pays à un autre. Le taux de change doit être appliqué, les caractéristiques des populations telles que les caractéristiques culturelles, ou encore les revenus doivent être pris en compte. Un problème persiste dans le fait qu'aucun accord n'a été jusqu'ici établi concernant les critères de similarité des sites (Jonhston et Rosenberger, 2009).

Tableau 2-1 : Les méthodes d'évaluation des valeurs marchandes et non marchandes d'un environnement

Catégorie de méthode	Sous-catégorie	Principe	Domaine d'application	Avantages	Limites
Basées sur les marchés directs	<b>PRIX DE MARCHÉ</b>	Estime la valeur économique des B&S d'un écosystème achetés et vendus sur les marchés	Services d'approvisionnement (nourriture) et de régulation (séquestration du carbone)	Efficace pour réaliser des études d'impacts économiques	Ne sont considérés que les biens commerciaux et les valeurs d'usage, les externalités sont exclues
	<b>VARIATION DE PRODUCTION</b>	Évalue les impacts d'un changement qualitatif ou quantitatif d'un service écosystémique se répercutant dans la production d'un B&S placé sur les marchés.		S'avère intéressante pour évaluer les impacts sur les secteurs économiques reliés directement à des ressources naturelles	
Basées sur les coûts	<b>DÉPENSES DE PROTECTION</b>	La demande pour un B&S environnemental dégradé, ou ne répondant plus aux besoins des consommateurs, va se répercuter sur l'utilisation de substituts.	S'applique au niveau d'une ressource dégradée	Simplicité de la méthode	Les B&S environnementaux ne possèdent pas qu'une seule fonction
	<b>COÛTS DE REMPLACEMENT</b>	Évalue les coûts de remplacement d'un service écosystémique par une technologie d'origine humaine.	S'applique au niveau de systèmes d'ingénierie humaine fournissant des fonctions similaires à celles de l'écosystème	Simplicité de la méthode. Il est plus facile de déterminer les coûts reliés aux bénéfices de production d'un écosystème que la valeur des ces bénéfices	Ne peut se réaliser que lorsque le système artificiel est mis en place. Les dépenses de remplacement des B&S d'un écosystème ne sont pas égales à la valeur des bénéfices qu'ils engendrent
Basées sur les préférences révélées	<b>COÛTS DE DÉPLACEMENT</b>	Évalue la valeur d'un site récréatif en étudiant les dépenses de voyage que les individus effectuent pour s'y rendre et pour y séjourner	S'applique uniquement au niveau des sites récréatifs	Simple questionnaire demandant : le coût des billets A-R ou de la consommation de carburant, de l'usure et de la dépréciation du véhicule ; et le coût du temps nécessaire au déplacement	Le déplacement d'un individu vers le site récréatif peut provenir de plusieurs motivations (le touriste fait le tour du pays ou d'une région)
	<b>PRIX HÉDONISTES</b>	Estime la valeur de B&S environnementaux en considérant des comportements sur le marché d'un bien leur étant étroitement lié	Application contrainte par la disponibilité des données de marché du bien complémentaire	Les variations de surplus calculées sont directement déduites des comportements observés	De nombreux B&S ne peuvent être perçus par l'Homme, et ne sont donc pas pris en compte dans les prix immobiliers
Basées sur les préférences déclarées	<b>ÉVALUATION CONTINGENTE</b>	Obtenir la vision des agents économiques en les interrogeant sur leur préférences, sous forme de CAP, face à l'impact d'une politique ou d'un projet qui modifierait des aménités environnementales non-marchandes	Marché hypothétique concernant un changement dans les aménités environnementales	Méthode flexible. Mesure plusieurs valeurs (existence, usage direct, option...) et les résultats sont faciles à analyser	Biais hypothétique, biais instrumental, biais d'inclusion, biais stratégique
	<b>CHOIX EXPÉRIMENTAUX</b>	Obtenir la vision des agents économiques en leur présentant des scénarios alternatifs composés de plusieurs combinaisons d'attributs	Marché hypothétique, s'applique souvent pour tenter d'estimer les bénéfices résultants d'un projet de protection	Méthode flexible. Diminue le biais stratégique de l'évaluation contingente car le nombre élevé d'attributs et de combinaisons rend difficile les réponses stratégiques basées sur la désirabilité sociale	Hypothèse non réaliste que la valeur d'un bien environnemental est égale à la somme de celle de tous les attributs proposés. Nécessite des analyses statistiques poussées
Basées sur le transfert de bénéfices	<b>TRANSFERT DE VALEUR</b>	Transférer la valeur fixe obtenue sur le site analysé vers le site d'intérêt. La valeur peut être ajustée ou non. Ajustement par coefficient, pondération.	S'applique lorsque la recherche directe sur le site sélectionné est impossible. Le site cible doit être semblable au site analysé	Méthode très rapide et peu coûteuse	Validité et fiabilité du transfert dépendent du degré de similarité entre les deux sites
	<b>TRANSFERT DE VALEUR D'EXPERTISE</b>	La valeur du site d'intérêt est formulée au sein d'une réunion d'un panel d'experts.		Transfert basé à partir de l'expérience des experts exprimée sous forme consensuelle. Les experts possédant des informations sur le site d'intérêt, les valeurs sont subjectives et intègrent des préférences sociales	L'aspect consensuel peut lisser les désaccords et représenter un biais
	<b>TRANSFERT DE FONCTION</b>	Transférer la fonction utilisée sur le site analysé sur le site d'intérêt.	S'applique lorsque la recherche directe sur le site sélectionné est impossible. Le site cible doit être semblable aux sites analysés	Prend en compte les caractéristiques socio-économiques et démographiques de la population et les caractéristique bio-physiques du milieu	Peu de crédibilité des coefficients obtenus des analyses des sites étudiés et de leur transfert sur les sites d'intérêt
	<b>TRANSFERT DE MÉTA-ANALYSE</b>	Transférer des valeurs obtenues à partir d'analyses de sites similaires au site d'intérêt.		Plus le nombre d'études comprises dans la méta-analyse est grand plus on réduit de la marge d'erreur lors du transfert	La recherche de données d'études antérieures longue et fastidieuse. Le choix des études représente un biais de transfert

Sources : Revéret et al (2013) ; Genty (2005) ; Revéret et al (2008).

De plus, la fiabilité des études primaires sur lesquelles s'appuie le transfert de bénéfice doit être vérifiée ainsi que les données sur lesquelles elles se basent et les méthodes d'évaluation qui ont été utilisées. Les caractéristiques du site (taille, biens et services évalués), de la population (caractéristiques socio-économiques et démographiques), et la méthodologie utilisée doivent être présentées dans l'étude afin que la similarité des sites soit assurée (Loomis et Rosenberger, 2006). Une faiblesse importante de cette méthode réside dans le choix des études qui représente un biais systématique de transfert (Hoehn, 2006). Enfin, l'aspect temporel est à prendre également en considération, une conversion de devise peut palier à cette faiblesse (Jonhston et Rosenberger, 2009).

La revue de littérature présentée se résume dans le Tableau 2-1. Les publications de Revéret et de ses collaborateurs (2008 ; 2013) ont grandement aidé à la réalisation de ce tableau présentant le principe général de chaque méthode, leur domaine d'application ainsi que les avantages et limites de chacune.





### CHAPITRE 3 : LA MÉTHODOLOGIE PROPOSÉE

Suite à la présentation des nombreuses méthodes d'évaluation économique existantes, il est nécessaire de justifier le choix de notre méthode. Ce présent chapitre vise donc à expliquer étape par étape la méthode originale que propose cette étude. Dans le premier chapitre, la section 1.3. nous précise que l'estimation de la valeur non-marchande d'un environnement marin va mettre en jeu les valeurs d'usage et les valeurs de non-usage. L'utilisation des méthodes basées sur les préférences déclarées s'avère alors, aux premiers abords, optimale pour notre étude grâce à son avantage de prendre en compte les valeurs de non-usage, et notamment la valeur intrinsèque d'un service écosystémique. Néanmoins, cette méthode demeure relativement coûteuse en ressources et en temps, l'utilisation des méthodes de transfert de bénéfices pourrait apparaître ici plus adéquate.

Comme expliqué dans le chapitre 2, les techniques de transfert de bénéfices les plus connues sont au nombre de deux : le transfert de fonction, et le transfert de valeurs ajustées ou non-ajustées, intégrant le transfert de méta-analyses. En vue d'appliquer la méthode proposée sur le Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent, certaines limites dans l'utilisation du transfert de valeurs apparaissent en amont. En effet, aucune étude antérieure n'a réalisé une estimation des valeurs non-marchandes d'un environnement marin écologiquement similaire au Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent. De plus, un ajustement de valeur grâce à un coefficient prenant en compte les différences entre le site d'intérêt et le site analysé demanderait l'utilisation de facteurs d'ajustement dont la base scientifique n'est pas toujours établie. À défaut d'utiliser le transfert de bénéfices, l'application du transfert d'expertise pourrait être plus appropriée. Le secteur universitaire dans lequel se réalise l'étude semble idéal pour l'utilisation de la méthode du transfert d'expertise. Cette méthode pourrait être ainsi utilisée pour faire des évaluations préliminaires et ainsi vérifier si une analyse plus approfondie pourrait être intéressante.

Peu d'individus semblent capables de donner spontanément une valeur monétaire à un bien ou service écosystémique (Pearce et al, 2006). Cependant nous nous inspirerons d'études antérieures sur les valeurs des services écosystémiques pour suggérer, tout au moins dans un premier temps un ordre de grandeur de ces valeurs. Une méta-analyse regroupant les valeurs obtenues lors d'évaluations économiques antérieures pour chaque bien ou service écosystémique sera donc fournie aux experts afin qu'ils puissent obtenir une idée des moyennes des valeurs généralement attribuées aux biens et services écosystémiques. Après avoir perçu l'ordre de grandeur de la valeur à attribuer, ils se serviront de leurs compétences et de leurs expériences pour attribuer une valeur aux biens et services écosystémiques procurés par l'environnement étudié, le Parc du Saguenay Saint-Laurent.

La méthode proposée s'inspire donc des méthodes de transfert d'expertise, et des résultats d'une méta-analyse. Ces approches seront complétées par des pondérations attribuées à chacun des biens et services écosystémiques sélectionnés. Les pondérations ainsi que les experts vont contribuer à l'atténuation des inconvénients de ces méthodes qui sont principalement les indispensables similitudes qui doivent exister entre le site d'intérêt et les sites analysés (Genty, 2005).

Tout au long des différentes étapes de l'étude, la méthode Delphi sera utilisée afin de tenter d'obtenir un consensus au sein des experts. Cette méthode sera décrite dans les paragraphes suivants.

### **3.1. LA MÉTHODE DELPHI**

Les premières utilisations de la méthode Delphi remontent au début des années 1950 par la RAND Corporation, et demeurèrent longtemps dans le secret militaire (Okoli &

Pawlowski, 2004). C'est durant les quarante dernières années que cette méthode a connu une utilisation exponentielle. Différents domaines l'ont utilisée, que ce soit en sociologie, en planification ou encore en stratégie d'entreprise. Elle peut-être qualifiée de méthode multi-disciplinaire. Une présentation plus complète de la méthode ainsi qu'une explication du choix des experts sera faite dans les paragraphes suivants.

### **3.1.1. Présentation de la méthode**

Les trois étapes de la méthode que propose l'étude se réalisent via la consultation d'un panel d'experts qui participent à l'application de la méthode Delphi. L'objectif de cette dernière est l'obtention d'un consensus d'experts à travers la confrontation de leur opinion via des questionnaires successifs. La méthode Delphi est utilisée lorsqu'une appréhension existe concernant des questionnements dont les données sont insuffisantes, et lorsqu'une part de jugement est nécessaire (Leduc & Raymond, 2000). La démarche est la suivante:

- La sélection des experts est une première étape importante qui peut s'avérer assez longue.
- Un premier questionnaire est envoyé à ces experts sélectionnés au préalable de façon minutieuse.
- Les réponses à ce questionnaire sont analysées par l'enquêteur, et les réponses similaires sont alors regroupées.
- Les résultats sont réexpédiés aux experts sous forme de synthèse. Il leur est demandé de réévaluer leur propre position aux vues des réponses des autres; ils peuvent modifier leur réponse ou encore la maintenir. Est joint aux résultats un

deuxième questionnaire comportant des questions plus précises afin que les experts commentent et choisissent leur position finale.

- Un certain consensus est alors être recherché au sein des réponses du deuxième questionnaire.

Certaines applications peuvent nécessiter plus de deux rondes avant d'atteindre un consensus, notamment si au bout de ces deux consultations le consensus n'est toujours pas obtenu au sein des experts.

Les avantages de la méthode Delphi sont nombreux. Tout d'abord, la méthode est peu coûteuse en temps et en argent. Les experts ne sont pas conviés à de longues réunions présentant le risque de ne pas être productives, et auxquelles certains experts seraient dans l'impossibilité d'assister. De plus, l'hétérogénéité des participants présents à la réunion risquerait d'engendrer des incompréhensions au sein du débat. Il peut arriver que les relations complexes entre les participants (lien hiérarchique, force de conviction, volonté d'imposer son point de vue, etc) biaisent aussi les résultats. Par ailleurs, avec l'utilisation des questionnaires en ligne, les experts sont libres d'y répondre quand bon leur semble durant toute la période permise pour l'étape en cours, environ égale à 10-15 jours. Enfin, la méthode permet aux experts de justifier leur raisonnement. Bien que peu d'applications de cette méthode n'utilisent cette option, cette dernière peut être d'une aide précieuse pour comprendre les résultats de l'enquête (Okoli & Pawlowski, 2004).

### **3.1.2. Sélection et participation des experts**

La méthode Delphi suggère la participation d'un groupe ne dépassant pas quelques dizaines de participants. Les répondants sont donc choisis à partir de critères de sélection bien précis. Une certaine expérience dans le domaine ainsi qu'une fine connaissance du

sujet est recherchée. Le choix des experts est une opération très importante car elle sera déterminante pour la réussite du processus. De plus, la confidentialité des répondants est un aspect primordial de la méthode. En effet, l'anonymat réduit les influences externes et permet aux experts de réévaluer leur position dans des conditions neutres.

Le choix des experts va se réaliser à partir des professions de ces derniers ou encore à partir de leur expérience professionnelle ou personnelle vis à vis de l'environnement étudié. Des biologistes marins, des économistes environnementaux, des gestionnaires de ressources marines, ou encore des comptables spécialisés dans l'environnement peuvent être contactés par courriel dans le cadre d'une évaluation économique d'un environnement marin tel que le Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent. Le chercheur contacte par courriel les experts potentiels présents dans son répertoire. Son courriel présente la nature et les objectifs de sa recherche, une brève description de sa méthode, et pose concrètement la question de savoir si l'expert potentiel est intéressé à participer à cette étude. À la fin du courriel, le chercheur peut demander si l'expert potentiel possède dans son répertoire des contacts professionnels pouvant être intéressés par cette étude. Est joint à ce premier courriel le formulaire de consentement (Annexe 1) contenant les objectifs de la recherche, la description de la participation des experts (durée totale de la participation exprimée en heure, période totale de la participation exprimée en mois, présentation des outils de participation (site web, questionnaires en ligne...), nombre de rondes consensuelles après chaque étape), les aspects concernant la confidentialité et la diffusion des résultats, les avantages et les inconvénients des participants de l'étude, le droit de retrait, les indemnités, et enfin, un encadré prêt à recevoir la signature du participant ayant consenti à participer à l'étude. De plus, les experts peuvent être contactés en personne lors d'une conférence ou d'un colloque au cours desquels le chercheur a eu l'occasion de présenter son étude. Les personnes du public intéressées par l'étude sont invitées à se manifester lors des périodes de discussion en fin de colloque. Suite à de plus amples présentations et discussions, le chercheur peut sélectionner les experts qu'il souhaite avoir pour son étude.

Le nombre idéal pour ce type d'étude est de l'ordre de 20 à 30 experts. En effet, pour une étude comportant plusieurs étapes constituées de questionnaires en ligne, il est important de prendre en compte l'abandon en cours de route d'un certain nombre d'experts. Cet abandon peut survenir en cas de départ en vacances, en cas d'oubli, ou tout simplement, en cas de désintérêt de l'étude. C'est pour cette raison que tout au long de la participation des experts, le chercheur enverra un courriel de rappel chaque semaine aux participants n'ayant pas encore rempli le questionnaire de l'étape en cours. C'est ici que l'anonymat de la méthode Delphi va représenter un obstacle. Présentée dans le paragraphe suivant, la solution qui a été trouvée pour résoudre ce problème va également favoriser les étapes consensuelles.

Dans une étape préliminaire, les experts devront s'attribuer un numéro entre 1 et 99. Seul le chercheur est en connaissance du numéro que chaque expert s'est attribué. Ce numéro doit être retenu pendant toute la durée de l'étude, il se doit donc d'être un minimum représentatif pour chaque expert. Il sera demandé au début de chacun des questionnaires de l'étude. Différentes utilités de ce numéro peuvent être citées : tout d'abord, le chercheur doit savoir qui a répondu au questionnaire afin d'envoyer des courriers de rappel à l'autre partie des experts. De plus, grâce à ce numéro, les experts pourront plus facilement situer leur réponses, se trouvant en face de leur numéro, par rapport à celles des autres experts lors des étapes consensuelles. Et enfin, ces numéros préservent l'anonymat imposé par la méthode Delphi, les experts ne connaissent en aucun cas les auteurs des réponses de l'étape.

### **3.2. PROPOSITION D'UNE NOUVELLE MÉTHODE COMBINANT DIFFÉRENTES APPROCHES EXISTANTES**

La méthode proposée dans cette étude s'inspire en partie de l'étude de Ian Curtis (2004) qui tente d'estimer la valeur des biens et services écosystémiques d'une région au Nord-Est de l'Australie (Wet Tropics World Heritage Area). Curtis combine la méthode des prix hédoniques avec une méthode multi-critères de pondération et la méthode Delphi. L'auteur établit tout d'abord un marché de capitaux de substitution à partir duquel sont défini les prix fictifs (méthode des prix hédoniques) des biens et services écosystémiques que fournissent les terres publiques de cette région. Curtis propose 20 biens et services écosystémiques à un panel d'experts dont le rôle sera d'attribuer des poids à chacun de ces biens et services selon 3 modèles de pondération incluant la sensibilité et l'utilité. Il utilise ici la méthode Delphi, en tentant d'obtenir un consensus entre les réponses des experts. Enfin, il attribue à chaque bien et service une valeur (en AUS \$ / ha / année) obtenue via la méthode des prix hédoniques, qu'il multiplie par la superficie de chaque écosystème correspondant (marins, forestier,...), et qu'il multiplie par la pondération finale de chaque biens et services.

En s'inspirant de cette étude la méthode proposée va reprendre la sélection et les pondérations des services écosystémiques par le panel d'expert, deux étapes réalisées grâce à la méthode Delphi. De plus, différentes méthodes d'évaluation y sont assemblées, on peut notamment retrouver à la troisième étape des principes des méthodes du transfert d'expertise ainsi que du transfert de valeur avec comme ajustement la pondération (c.f. Tableau 2-1). Ces trois étapes seront développées dans les prochaines sections.

### 3.2.1. Première étape : Choix des services écosystémiques

La technique proposée débute par la sélection par les experts des services écosystémiques. Le Tableau 3-1 présente les services écosystémiques généralement

**Tableau 3-1 : Les services écosystémiques que procure un environnement marin**

<b>Services de support</b>	<b>Cycle des nutriments</b>	Capacité de l'écosystème à stocker, traiter et acquérir des nutriments grâce au cycle interne nutritif. (i.e.: fixation de nitrogène, azote, et phosphore pour la production primaire : photosynthèse...)
	<b>Production primaire</b>	Conversion de l'énergie lumineuse en énergie chimique par les producteurs primaires à la base de la chaîne trophique de l'écosystème.
<b>Services de régulation</b>	<b>Contrôle biologique</b>	Régulation de la dynamique des relations trophiques de l'écosystème (ex: réduction des herbivores par les prédateurs, contrôle par les écosystèmes de maladies, pathogènes ou espèces nuisibles à la fois aux humains et aux systèmes naturels).
	<b>Régulation du climat local</b>	L'environnement marin affecte les températures locales, les vents, ainsi que les précipitations (l'inertie thermique élevée de l'eau va avoir un rôle de tampon thermique)
	<b>Traitement et purification de l'eau</b>	Capacité des écosystèmes marins à filtrer l'eau via des processus physiques, chimiques et biologiques, mais aussi à décomposer les déchets organiques et inorganiques (permet des activités récréatives saines)
	<b>Biodiversité / Habitat</b>	Habitat pour les populations résidentes et de passage (i.e.: pouponnières, habitat pour les espèces migratoires...). Habitat naturel fournissant donc une riche biodiversité
<b>Services d'approvisionnement</b>	<b>Production de nourriture</b>	Une portion de la production de l'écosystème que l'on peut extraire sous forme de nourriture (i.e.: poisson, crustacés, mollusques...)
	<b>Production de matières premières</b>	L'activité de l'écosystème marin produit de la matière première qui est potentiellement commerciale mais non-exploitée (i.e.: combustible, sable...)
	<b>Ressources génétiques</b>	L'écosystème possède une certaine richesse génétique dont l'exploitation durable est intéressante (i.e.: microalgues, anticorps d'éponges marines...)
<b>Services culturels</b>	<b>Opportunités touristiques</b>	Capacité de l'environnement à offrir des opportunités pour des activités touristiques (i.e.: éco-tourisme, récréo-tourisme, pêche sportive,...)
	<b>Opportunités éducatives</b>	Capacité de l'environnement marin à offrir des opportunités pour des activités éducatives (i.e. : musées, sorties scolaires, panneaux d'interprétation...)
	<b>Autres opportunités culturelles</b>	Capacité de l'environnement marin à offrir des opportunités pour des activités culturelles (i.e. : arts, religions, traditions...)
<b>Source : Millenium Ecosystem Assessment (2005), Costanza (1997).</b>		

procurés par un environnement marin. Ce tableau reflète les publications faites par le Millenium Ecosystem Assessment en 2005 et Robert Costanza en 1997. Les 4 grandes catégories de biens et services écosystémiques sont présentées : les services de support, de régulation, d’approvisionnement et les services culturels. Comme énoncé au chapitre 1, afin d’éviter une double comptabilisation des services, les services de support ne sont pas pris en compte dans le calcul de la valeur non-marchande de l’environnement étudié. Ils ne sont également pas proposés aux experts lors de la sélection des services via les questionnaires. Les dix autres services de cette liste seront proposés aux experts qui pourront dès lors valider les services leur semblant adéquats à partir d’un questionnaire en ligne en cochant simplement la case correspondante au service. Si la sélection des experts a été réalisée de façon minutieuse, les experts possèdent tous des connaissances relativement poussées concernant l’environnement marin. En effet, que ces connaissances proviennent d’activités personnelles ou professionnelles, ou bien qu’elles proviennent de différents points de vue disciplinaires comme la biologie, la sociologie, la physique ou l’économie, tous les experts sont en mesure d’apporter des informations essentielles à la fiabilité des résultats de l’étude.

Suite à cette première consultation, l’analyse des résultats ainsi que la rédaction et l’envoi d’une synthèse sont réalisées par le chercheur. Les services votés par plus de 50% des experts sont directement sélectionnés. En revanche, les services votés par moins de 50% des experts vont être soumis à un vote lors de la deuxième consultation qui tentera de former un consensus au sein des réponses. Les experts seront invités à situer leur réponses par rapport à celles des autres et à se repositionner si bon leur semble ou encore à justifier le maintien de leur position même si cette dernière représente une minorité.

À la suite de cette deuxième consultation, si des services ayant été votés par moins de 50% des experts lors de la première consultation se retrouvent votés par plus de 50% des experts, et si les services votés minoritairement n’ont pas connu d’argumentation

justificative de la part d'un quelconque expert, un consensus final est donc obtenu et la première étape est clôturée. Si un ou plusieurs services votés minoritairement connaissent une argumentation justificative intéressante, une troisième ronde de consultation aura lieu. Suite à l'obtention du consensus de la première étape, l'étape suivante peut débuter.

### **3.2.2. Deuxième étape : Pondération des services écosystémiques**

La deuxième étape consiste à attribuer une pondération à chaque service écosystémique. Selon la nature de l'environnement marin étudié, certains services vont avoir plus d'importance que d'autres pour les sociétés, l'utilisation des services offerts peut différer selon leur nature, et enfin, certains services sont plus touchés que d'autres par les activités humaines. Le modèle de pondération utilisé s'inspire directement de celui utilisé dans l'étude de Ian Curtis (2004). La pondération se réalise à l'aide de trois modèles. Ces trois modèles réunis permettront aux poids finaux de considérer les aspects environnementaux, économiques, et socio-culturels de chaque service.

Le Tableau 3-2 résume les différents modèles de pondération. Le modèle 1 met en avant les services essentiels à l'homme et désirables à son bien-être. Ce modèle place en seconde position les services favorisant le maintien de certaines fonctions écologiques, essentielles à la santé de l'écosystème. Ce modèle reflète directement l'aspect instrumentaliste de ce type d'étude face à la nature. Le modèle 2 est basé sur des critères tout d'abord économiques, puis patrimoniaux, et enfin, esthétiques. À nouveau, les services possédant une valeur d'usage direct (production de nourriture, ressources génétiques) vont se voir attribuer la plus grosse pondération. Le modèle 3 représente une moyenne de six critères :

- *Les menaces* : Quel est le degré de menace reposant sur ce service ?
- *Les risques* : Ce service risque-t-il d'être affecté par les activités humaines ?

- *L'incertitude* : Quel degré de certitude avons-nous concernant la sensibilité de ce service ?
- *La précaution* : Ce service nécessite-il une précaution particulière ?
- *La résistance* : Quel est le degré de résistance de ce service face à une altération ?
- *La résilience* : Quel est le degré de résilience de ce service suite à une altération ?

**Tableau 3-2 : Présentation des pondérations des trois modèles**

<b>Modèle 1 : « Anthropocentrique »</b>						
Essentiel à la vie humaine						<b>6</b>
Désirable mais pas essentiel au bien-être humain						<b>5</b>
Essentiel pour la maintenance du capital naturel						<b>4</b>
Essentiel à la santé de l'écosystème						<b>3</b>
Désirable mais pas essentiel à la santé de l'écosystème						<b>2</b>
Désirable mais pas essentiel à la maintenance du capital naturel						<b>1</b>
<b>Modèle 2 : « Utilitaire »</b>						
Valeur d'usage direct (nourriture, bois, biomasse)						<b>6</b>
Valeur d'option (usage potentiel futur) (Conservation)						<b>5</b>
Valeur d'usage indirect (contrôle biologique, régulation)						<b>4</b>
Valeur patrimoniale (non-usage)						<b>3</b>
Valeur d'option (non-usage potentiel futur)						<b>2</b>
Valeur d'existence (non-usage)						<b>1</b>
<b>Modèle 3 : « Sensibilités »</b>						
	<b>-4</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>0 - 7</b>
Menace	Très menacé	Menacé	Menacé de façon saisonnière	Peu menacé	Pas du tout menacé	-
Risque		Très risqué d'être affecté	Risqué d'être affecté	Peu risqué d'être affecté	Pas du tout risqué	-
Incertitude			Sensibilité très incertaine	Sensibilité plutôt incertaine	Aucune incertitude	-
Précaution				Besoin important de précaution	Nul besoin de précaution	-
Résistance de l'écosystème						7 = Écosystème très résistant - Dégressif jusqu'à 0 = Écosystème pas du tout résistant
Résilience de l'écosystème La résilience désigne la capacité pour un corps, un organisme; une organisation ou un système quelconque à retrouver ses propriétés initiales après une altération.						7 = Capacité de résilience totale de l'écosystème - Dégressif jusqu'à 0 = Résilience de l'écosystème nulle.

Source : Curtis (2004)

Dans ce dernier modèle, chaque service se verra attribuer 6 sous-pondérations différentes, une pour chacun des critères. La moyenne des 6 sous-pondérations traduira le

degré de sensibilité du service écosystémique. Plus ce chiffre sera faible et plus la sensibilité sera grande. En effet, « Résistance » et « Résilience » peuvent être notés de 0 à 7 afin de compenser la négativité des quatre autres critères. Un service menacé, susceptible d’être affecté négativement, pour lequel les connaissances scientifiques sont quasi nulles, et présentant un besoin important de précaution va voir sa sensibilité diminuer si ce service possède une importante résistance ainsi qu’une importante résilience, c’est le cas pour le Service 1 présenté dans la Tableau 3-3.

**Tableau 3-3 : Exemple d’utilisation du triple-modèle de pondération**

	MODÈLE 1		MODÈLE 2		1&2	Modèle 3						MODÈLE 3	Rang	Rang /1	Poids 1&2 * Rang	Poids Finaux
						Menace	Risque	Incertitude	Precaution	Résistance	Résilience					
Service 1	<b>4</b>	27	<b>5</b>	50	38	<b>-4</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	0,7	1	0,14	5,6	17,7
Service 2	<b>6</b>	40	<b>3</b>	30	35	<b>-1</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	-0,2	2,5	0,36	12,7	40,4
Service 3	<b>5</b>	33	<b>2</b>	20	27	<b>-4</b>	<b>-3</b>	<b>-2</b>	<b>-1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	-1,7	3,4	0,49	13,1	41,9
Totaux	15	100	10	100	100								6,9	1	31,4	100,0

Avant de présenter les deux autres services, l’explication du Tableau 3-3 sera faite. Les chiffres en gras représentent les moyennes des pondérations données par le panel d’experts fictifs. La colonne « 1&2 » exprime sur 100 les moyennes des pondérations ressortant des modèles 1 et 2. La colonne « MODÈLE 3 » représente la moyenne des 6 sous-pondérations des critères de sensibilités. La colonne « Rang » va exprimer un rang d’importance pour les sensibilités des 3 services. Le service connaissant une sensibilité importante, tel que le Service 3, possèdera le rang le plus important. La colonne « Poids » multiplie tout simplement les moyennes des pondérations de la colonne « 1&2 » avec les rangs ajustés sur une échelle de 1. Enfin, les poids finaux représentent la colonne « Poids » ajustée sur une échelle de 100.

Le Service 2 est peu menacé et risque peu d’être affecté, la sensibilité de ce service est connue avec certitude, et il n’a nul besoin de précaution particulière. En revanche, le

Service 2 n'est pas du tout résistant et ne possède aucune capacité de résilience en cas d'affectation. Sa sensibilité sera donc bien plus faible que celle du Service 1. Enfin, le Service 3 est de loin le plus sensible, voyant tous ces critères à la baisse, il possède donc la plus importante pondération. Les Services 2 et 3 ont des pondérations finales s'avoisinant (40,4% et 41,9%) car les critères anthropocentriques (modèle 1) et utilitaires (modèle 2) du service 2 connaissent des pondérations plus élevées que celles du Service 3.

Pour clôturer cette deuxième étape, la méthode Delphi est utilisée afin d'obtenir un consensus dans les pondérations de la vingtaine d'experts. Si pour un même service les pondérations des experts pour le modèle 1, 2 ou 3 connaissent un écart type supérieur ou égal à 3, une nouvelle pondération sera proposée pour ce service après avoir présenté les réponses ressortant de la première pondération. Grâce à leur numéro, les experts situent rapidement leurs réponses et peuvent ainsi se repositionner ou bien garder leur position. Un espace est prévu afin qu'ils commentent ou justifient leur position s'ils le désirent.

### **3.2.3. Troisième étape : Attribution des valeurs**

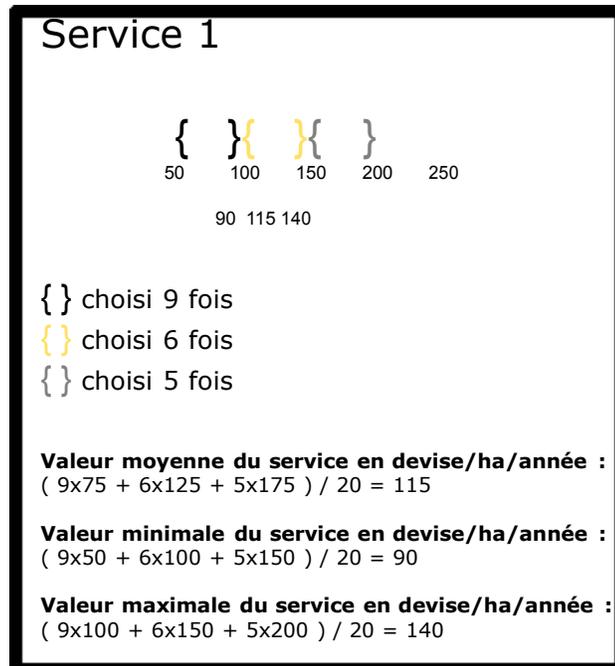
La dernière étape de la méthode consiste à attribuer une valeur en devise / ha / année. Cette dernière étape justifie le choix d'un environnement marin bien connu, possédant une délimitation précise de sorte que l'on puisse connaître sa superficie. Cette étape finalise l'approche dont cette étude s'est inspirée : le transfert de valeur ajustées ressortant de méta-analyse via l'expérience consensuelle d'un panel d'expert. La méta-analyse regroupe le maximum de données obtenues à partir d'études antérieures traitant de la valeur des services écosystémiques d'un environnement étudié. Les valeurs sélectionnées doivent être exprimées en devise / ha / année, des conversions de devise peuvent être réalisées par la suite afin d'atteindre une seule et même devise. Ces valeurs doivent représenter des services offerts par l'environnement étudié, la méthode utilisée doit être

indiquée, ainsi que la date et le pays et/ou région de l'étude. La recherche de telles données peut s'avérer longue et un peu fastidieuse, c'est pourquoi des bases de données ont été créées comme par exemple EVRI (Environmental Valuation Reference Inventory), ou encore MESP (Marine Ecosystème Services Partnership). Plus spécifiquement, une méta-analyse relativement connue comprenant les critères d'intérêt pour cette troisième étape a été mise en place par une équipe de chercheurs (De Groot *et al.*, 2011) afin de former le TEEB Valuation Database.

Une fois réalisée, la méta-analyse est présentée aux experts. Cette méta-analyse concerne seulement les services écosystémiques sélectionnés par les experts lors de la première étape. L'étude de la méta-analyse par les experts est une étape importante. La prise en compte du lieu et de l'année de l'étude de chaque valeur représente un point primordial. L'expertise des répondants est ici fortement sollicitée car la valeur obtenue concernant un service offert par un environnement tropical par exemple ne va pas du tout être égale à la valeur de ce même service offert dans un environnement subpolaire. Les écosystèmes sont différents, les PIB des pays sont également incomparables. Le fait d'assembler les valeurs obtenues via différentes méthodes va donner un ordre de grandeur aux lecteurs.

Après s'être fait une idée des valeurs correspondantes aux services, les experts sont amenés à sélectionner, via un questionnaire en ligne, des intervalles de valeur pour chaque service. Les intervalles de valeur peuvent être constitués de 50 valeurs (150 - 200 \$/ha/année), de 100 valeurs, ou bien même de 1000 valeurs, selon l'ordre de grandeur des valeurs de chaque service. Une ronde consensuelle sera également effectuée dans cette étape. Les intervalles de valeurs s'éloignant de plus de trois intervalles de la moyenne des répondants pour un même service aboutiront à une nouvelle attribution des valeurs pour ce service lors de l'étape consensuelle.

Cette troisième étape finalise cette méthode. Les moyennes des intervalles seront considérées, ainsi que les valeurs maximales et minimales des intervalles. La figure 3-1 représente un exemple du calcul de la valeur moyenne, minimale et maximale du Service 1 (fictif). Dans cet exemple, 20 experts participent à l'attribution de valeurs.



**Figure 3-1 :** Exemple de calcul des valeurs minimale, moyenne et maximale d'un service

La phase finale qui se trouve être la plus attendue se situe après l'attribution des valeurs. En effet, l'ensemble des valeurs moyennes en devise/ha/année des services sélectionnés dans la première étape seront multipliées par la superficie (en ha) de l'environnement étudié afin d'obtenir des valeurs moyennes en devise/année. Enfin, ces valeurs moyennes en devise/année seront multipliées par les pondérations des services correspondants afin d'obtenir des valeurs moyennes pondérées pour chaque services. La somme de ces valeurs moyennes pondérées représentera la valeur non-marchande des services écosystémiques procurés en une année par l'environnement étudié. Afin de ne pas rentrer dans une estimation trop précise, les valeurs minimales et maximales pondérées

seront également estimées dans le but de donner une estimation finale sous forme d'intervalle de valeurs.

Après cette description poussée de la méthodologie proposée, son application sera présentée dans le chapitre suivant.





## **CHAPITRE 4 : APPLICATION DE LA MÉTHODE SUR UN CAS D'ÉTUDE : LE PARC MARIN DU SAGUENAY—SAINT-LAURENT**

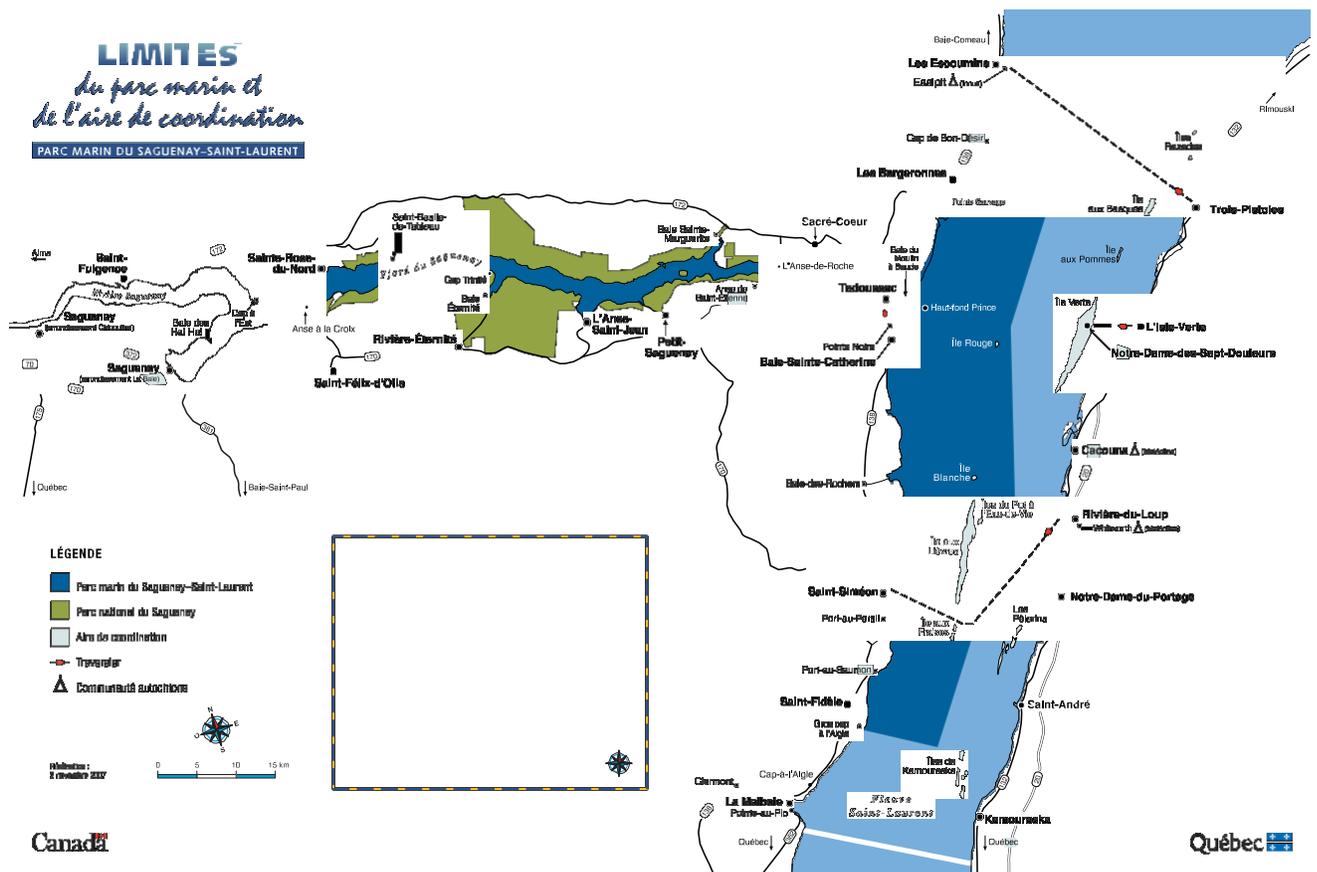
La méthode précédemment décrite va pouvoir être appliquée sur un environnement marin connu, avec une superficie déterminée. Le Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent s'avère être un cas d'étude approprié pour l'application de cette méthode. Ce chapitre consistera tout d'abord à présenter cet environnement marin. Seront ensuite exposés les résultats de l'application de cette méthode.

### **4.1. PRÉSENTATION DU PMSSL**

Le Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent a pour objectif d'élever le niveau de protection des écosystèmes d'une partie représentative du fjord du Saguenay et de l'estuaire du Saint-Laurent afin d'assurer une conservation au profit des générations actuelles et futures, tout en favorisant son utilisation à des fins éducatives, récréatives et scientifiques. Situé entre les Grands Lacs et l'océan Atlantique, le parc marin se localise à la rencontre entre les eaux en provenance des Grands Lacs, du Saguenay et de l'océan Atlantique. La topographie accidentée du sol sous-marin, les remontées régulières d'eaux froides que forment les up-wellings, et la circulation estuarienne sont des éléments qui participent à l'existence d'une riche biodiversité et rendent cet écosystème unique au monde (Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent, 2015).

D'une superficie de 1 246 km<sup>2</sup> (Figure 4-1), le territoire du parc marin est bordé par sept municipalités régionales de comté, soit Charlevoix-Est, Le Fjord-du-Saguenay, Ville de Saguenay, La Haute-Côte-Nord, Kamouraska, Rivière-du-Loup et des Basques. Ce parc a vu le jour en 1998 suite à l'action concertée des gouvernements du Canada (Parcs Canada)

et du Québec (Sépaq) et la participation du milieu régional. En effet, la gouvernance du parc marin repose sur la cogestion Canada-Québec en favorisant la participation du milieu régional via un comité de coordination. L'industrie touristique et la pratique d'activités de plein air ont grandement participé aux dynamiques sociales, économiques et environnementales des régions entourant le parc. En raison d'une diminution de la ressource, la pêche commerciale est bien moins importante qu'à une époque mais reste présente dans le paysage économique de la région (Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent, 2015).



**Figure 4-1** : Le Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent et l'aire de coordination (Source : Parcs Canada et le ministère du Développement durable, de l'Environnement et des Parcs du Québec. 2010.)

#### **4.2. UN SITUATION GÉOGRAPHIQUE REPRÉSENTANT UN POTENTIEL INDUSTRIEL POUR CERTAINES FIRMES**

La situation géographique du parc marin nous révèle l'importance des dernières polémiques présentées dans les fils d'actualité de ces dernières années. En effet, comme l'illustre la Figure 4-1, le parc marin se situe juste en face de la municipalité de Gros-Cacouna, où se trouve un port en eaux profondes, soit le port de Gros-Cacouna. En 2006 et en 2014, d'importants projets industriels avaient pour objectif de transformer le port en eaux profondes en port méthanier, puis en port pétrolier. Depuis, d'autres projets en périphérie du parc marin ont été proposés, notamment en amont du Saguenay.

À l'époque, en 2014, les membres du comité de coordination du parc marin se préoccupaient des impacts potentiels de la construction et de l'exploitation d'un port pétrolier à Cacouna, notamment les effets sonores pour les bélugas avec une présence continue de deux à trois superpétroliers par semaine, le déversement de plus de 60 000 tonnes des eaux de ballast par navire, les risques d'accidents lors des opérations de chargement de carburant ainsi que les complications extrêmes de tout déversement pétrolier (Thériault, 2014). Mais Gros-Cacouna n'est pas le seul site d'intérêt pour les projets industriels. En effet, la zone portuaire de Grande-Anse dans le secteur de Ville Saguenay présente également un potentiel pour un projet de port méthanier mené par « Énergie Saguenay » qui débiterait en 2021. Ce projet est à la phase de planification (Shields, 2015).

En dépit du fait que le parc marin soit une aire marine protégée, de nombreux projets industriels autour de cette zone ont été présentés aux gouvernements. Puisque ces projets sont situés hors du parc marin, les gestionnaires du parc marin n'ont pas l'autorité sur ceux-ci mais peuvent demander d'inclure une évaluation des impacts sur l'aire protégée. De plus, la disponibilité d'une estimation de la valeur non-marchande des écosystèmes peut permettre de mettre en valeur les bénéfices de l'aire marine protégée.

Bien qu'aucun projet n'ait jusqu'à présent abouti, un biais se fait ressentir concernant l'installation d'aires marines protégées. En effet, une aire marine va pouvoir justifier d'une protection de par son caractère unique (écosystèmes représentatifs, biodiversité importante...). Partant de ce principe, le risque s'avère élevé de considérer que ce qui ne fait pas partie de cette aire marine protégée ne mérite pas de protection particulière. Avec ces 3 grands projets industriels distant le PMSSL de seulement quelques dizaines de kilomètres, ce biais se manifeste de façon importante.

En bref, avec d'un côté ses particularités géo-physiques uniques et sa riche biodiversité, et de l'autre côté un potentiel intéressant pour les firmes industrielles, le parc marin nécessite une estimation de ses valeurs non-marchandes telles que la beauté de ses paysages, sa valeur historique et patrimoniale, ou bien tout simplement sa valeur d'existence. Avant de mettre en application la méthode proposée, les objectifs de cette application seront présentés.

#### **4.3. LES OBJECTIFS DE CETTE ÉTUDE À L'ÉCHELLE DU PMSSL**

L'application de la méthode proposée sur le PMSSL repose sur plusieurs objectifs aussi bien sociétaux, qu'environnementaux. Ces objectifs seront décrits dans les paragraphes suivants.

Le premier objectif de cette étude sur le parc réside dans une meilleure prise de conscience de la société envers son environnement. Au cours d'une précédente étude, la chercheuse a constaté que les habitants des municipalités entourant le parc ne réalisaient pas toujours la richesse écologique, culturelle et esthétique du parc marin. Certes, de par leur rencontres et leurs échanges avec les milliers de touristes visitant le parc, ils avaient bien conscience de sa richesse économique. Néanmoins, il s'avère primordial de démontrer

la valeur des écosystèmes, tant écologiques qu'économique et esthétique afin que la société améliore sa considération envers ces derniers.

L'objectif second est de faciliter les prises de décisions mettant face à face des projets de développement économique industriel et le parc marin. Il est à noter que selon les objectifs du parc marin, le développement économique n'est pas exclue mais devrait se faire dans une perspective de durabilité et de respect de la santé des écosystèmes qui sont déjà soumis à des pressions anthropiques (Ménard et al., 2008). Estimer la somme des valeurs non-marchandes du parc marin va contribuer à procurer une vision plus éclairée de la valeur de la conservation des écosystèmes. Le fait d'intégrer les bénéfices environnementaux dans les analyses coûts / bénéfice va permettre de mieux prendre en compte la valeur des écosystèmes et des espèces qui en dépendent dans l'évaluation des projets.

Par ailleurs, un troisième objectif va être de valoriser les BSE pour assurer une bonne protection des écosystèmes du parc marin. Dans de nombreux cas, l'évaluation économique tente de d'estimer la valeur attachée aux espaces naturels étudiés afin d'étayer le raisonnement sur le montant des moyens financiers à consacrer à leur protection. Les résultats de l'étude vont pouvoir aider les décideurs et les gestionnaires d'espaces naturels à argumenter le bien-fondé d'une politique de protection (Landrieu & Salles, 2010). Ainsi, une telle analyse peut favoriser une meilleure compréhension par les communautés de la valeur ajoutée d'une aire marine protégée dans son ensemble. Mettre en avant le parc marin en lui attribuant une valeur monétaire estimée via un panel d'expert pourrait favoriser les mesures de protection. L'étude révèle les valeurs de nombreux services écosystémiques procurés par le parc ce qui engendrerait des mesures de protection supplémentaires concernant certains services jusqu'alors sous-estimés.

Enfin, plusieurs applications étalées dans le temps permettraient d'observer une évolution des valeurs non-marchés du PMSSL. En effet, grâce à cette méthode, de

nombreuses estimations des valeurs non-marchandes peuvent être faites sur une période plus ou moins longue. L'étude peut se réaliser à nouveau dans 5 ou 10 ans, avec les mêmes experts, ou bien avec un panel d'experts différent. Des conclusions intéressantes pourront être faites sur une échelle de temps bien plus importante. Cependant, l'échelle temporelle dans laquelle est réalisée l'étude présentée dans ce mémoire reste relativement fixe dans le temps, cette limite temporelle sera rediscutée dans la chapitre 5.

Cette liste d'objectifs montre clairement que les besoins en termes d'évaluation économique du Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent sont de nature très différentes et impliquent des prises de décision et d'action à des niveaux variés. Le choix de notre cas d'étude est maintenant justifié, l'application de la méthode sera décrite dans les sections suivantes.

#### **4.4. EXPOSÉ DES RÉSULTATS**

Les trois étapes de l'étude vont être composées de plusieurs sous-étapes. Ces dernières sont présentées sur le site de l'étude et sont composées d'un texte explicatif, d'un lien pour le questionnaire en ligne de la sous-étape, et pour les sous-étapes consensuelles, d'un lien amenant vers la synthèse de la sous-étape précédente.

##### **4.4.1. Étape préliminaire : La sélection des experts**

La sélection des 22 experts participant à cette étude s'est réalisée à partir des professions de ces derniers ou encore à partir de leur expérience professionnelle ou personnelle vis à vis du parc marin. Des biologistes marins, des économistes

environnementaux, des gestionnaires de ressources marines, des gestionnaires du parc marin, ou encore des comptables spécialisés dans l'environnement ont été contactés par courriel. De plus, deux conférences ont été réalisées par la chercheuse durant le mois de mai 2015. La première conférence s'est déroulée au sein du colloque organisé par les étudiants en environnement de l'UQAM, et la deuxième conférence s'est tenue à Rimouski

**Tableau 4-1 : Présentation des domaines d'expertise des participants**

Catégorie	Numéro	Expertise / Domaine de compétence
Biologie / Écologie	27	Écologie du zooplancton/krill et océanographie des pêches
	1	Biologiste, plongeur dans le parc marin, étudiant en gestion des ressources maritimes
	6	Aires marines protégées. Conservation du milieu marin. Océanographie biologique. Protection et conservation des mammifères marins.
	28	Mammifères marins, écologie alimentaire, interactions avec les humains, bruit
	8	Océanographie physique, circulation des eaux du fjord du Saguenay
	19	Biologiste - Analyste de projets en milieux côtiers et hydriques
	47	Sciences environnementales marines, incluant chimie, océanographie et ecotoxicologie
	3	Biologiste, dossier aires protégées
	55	Biologie marine / Microbiologie environnementale / Gestion des ressources maritimes
	54	Biologie, aires protégées, aires marines protégées, exploration pétrolière en mer (techniques, politique, gestion, etc.)
	7	Géomatique, analyse de données spatiale, hydroacoustique, mammifères marins, trafic maritime
Économie de l'environnement	15	Économie écologique
	16	Comptabilité, finance, économie.
	17	Économie de l'environnement et de la santé
Gestion	14	Administration publique, secteur environnement
	26	Spécialiste en conservation des écosystèmes marins et politique marine
	30	Gestion intégrée du Saint-Laurent
	13	Gestion aire marine protégée
	76	Coordonnatrice au partenariat d'une AMP
	98	Pêches, aquaculture, transformation des produits marins et valorisation de la biomasse marine Recherche-développement et innovation Gestion de projets
	5	Aires marines protégées Économie non marchande Pêches maritimes Gestion intégrée des océans
	99	Gestion des ressources maritimes Pêche récréative et commerciale Valorisation de la biomasse marine Aquaculture - Diversification des pêcheries

lors du colloque de l'Acfas (Association francophone pour le savoir). Ces deux colloques ont permis à la chercheuse de communiquer sa recherche et de présenter sa méthodologie tout en soulignant son aspect unique.

Grâce à ces colloques, de nombreux professionnels ont pu faire partie de la liste des experts de cette étude. Le tableau 4-1 présente les différents domaines d'expertise représentés par les 22 participants à cette étude.

Suite à la cette étape préliminaire consistant à sélectionner les experts de cette étude, s'enchaînent les trois étapes qui seront décrites dans les prochaines sections.

#### **4.4.2. La sélection des services que procure le PMSSL**

La première étape consiste à déterminer les services écosystémiques que procure le parc marin. Elle s'est déroulée en 3 sous-étapes, appelons-les étapes 1.1, 1.2, et 1.3. Sur les 24 experts participants, 17 ont répondu aux étapes 1.1 et 1.2.. Ces deux sous-étapes ont duré 11 jours chacune, avec plusieurs mails de rappel. L'étape 1.3 est une synthèse de cette première étape et résume les services écosystémiques définitifs choisis par les experts au cours du consensus.

##### 4.4.2.1. Présentation et sélection initiale des services

Tout d'abord, un tableau des services écosystémiques connus et étudiés dans la majorité des rapports concernant l'estimation des valeurs non-marchandes d'environnements marins est présenté aux experts (Tableau 3-1 ; Chapitre 3).

Après avoir étudié ce tableau, les experts se sont penchés sur un questionnaire en ligne leur permettant de choisir les services écosystémiques qui leur semblaient

correspondre au parc marin. Les services « Production primaire » et « Cycle des nutriments » ont été présentés aux experts comme étant des services écosystémiques procurés par le parc marin. Cependant, afin d'éviter une double comptabilisation comme le préconise le rapport du UK NEA (2011), ces services de support ne peuvent être considérés dans l'étude car ils sont à la base de l'écosystème, leur existence permet celle des autres services.

Le tableau 4-2 illustre les réponses des experts pour cette étape 1.1. Les cases grisées représentent les sélections des experts. Le service « Production de matière première » n'a pas été sélectionné par la majorité des experts, il sera donc soumis à un deuxième vote. Les services « Biodiversité et habitat », « Production de nourriture », « Opportunités touristiques » et « Opportunités éducatives » ont tous été votés par l'ensemble des experts participants à cette étape 1.1. En plus de ces 10 services proposés

**Tableau 4-2** : Résumé des réponses des experts pour l'étape 1.1. visant à sélectionner les services écosystémiques offerts par le parc marin

	CONTRÔLE BIOLOGIQUE	RÉGULATION DU CLIMAT LOCAL	BIODIVERSITÉ / HABITAT	TRAITEMENT ET PURIFICATION DE L'EAU	PRODUCTION DE NOURRITURE	PRODUCTION DE MATIÈRE PREMIÈRE	RESSOURCES GÉNÉTIQUES	OPPORTUNITÉS TOURISTIQUES	OPPORTUNITÉS ÉDUCATIVES	AUTRES OPPORTUNITÉS CULTURELLES
16										
8										
47										
7										
1										
17										
13										
14										
19										
28										
15										
6										
5										
54										
30										
55										
98										
<b>Totaux</b>	15 / 17	16 / 17	17 / 17	14 / 17	17 / 17	8 / 17	11 / 17	17 / 17	17 / 17	13 / 17

par la chercheuse, les experts ont pu émettre des propositions d'autres services écosystémiques concernant le parc marin. Ces propositions sont au nombre de 8 : opportunité esthétique (beauté des paysages), opportunité identitaire, opportunité en matière de santé (sport, relaxation), contrôle du bruit (atténuation), régulation du climat global (séquestration du CO<sub>2</sub>), cycle des nutriments, production primaire, et voie maritime.

#### 4.4.2.2. Le consensus de la sélection des services

Après avoir complété ce premier questionnaire, une étape consensuelle va être proposée afin que les experts puissent réajuster leur réponses et émettre des commentaires par rapport à d'autres réponses. De plus, un vote supplémentaire a pu être exprimé concernant les 8 nouveaux services proposés. Suite à l'étape 1.2., une synthèse est envoyée aux experts afin qu'ils témoignent d'une éventuelle insatisfaction si telle est le cas, c'est l'étape 1.3..

#### 4.4.2.3. Synthèse de la première étape

Les points importants de cette synthèse sont les suivants :

- les opportunités esthétiques et sanitaires seront intégrées dans la catégorie « Autres opportunités culturelles » et lui donneront un poids relativement important.
- le service « Régulation du climat local » devient « Régulation du climat local et global ».
- le service « Voie maritime » sera ajouté car il paraît relativement important pour un grand nombre d'experts. Cependant, la proposition de ce service a créé un débat important au sein des experts. Chacun a pu donner son avis concernant l'ajout de ce service qui sera finalement rejeté lors de la troisième et dernière étape de la méthode.

Il faut comprendre que la voie maritime est surtout une opportunité économique plus qu'une fonction écologique. Ce service n'apparaît donc pas dans le tableau 4-3 des services définitifs sélectionnés pour cette étude. Plus de détails concernant l'ajout puis le retrait de ce service seront présentés dans la partie Discussion de ce mémoire.

- suite à un commentaire pertinent d'un des experts, le service « Traitement et purification de l'eau » a été retiré de la liste des services écosystémiques. En effet, la très faible présence de milieux humides dans le parc amène à l'exclusion de ce service.

**Tableau 4-3 : Services définitifs sélectionnés par les experts**

<b>Services de régulation</b>	<b>Contrôle biologique</b>	Régulation de la dynamique des relations trophiques de l'écosystème (ex: réduction des herbivores par les prédateurs, contrôle par les écosystèmes de maladies, pathogènes ou espèces nuisibles à la fois aux humains et aux systèmes naturels).
	<b>Régulation du climat local et global</b>	L'environnement marin affecte les températures locales, les vents, ainsi que les précipitations (l'inertie thermique élevée de l'eau va avoir un rôle de tampon thermique). L'environnement marin participe également à la séquestration du CO2 qui se réalise à l'échelle planétaire.
	<b>Biodiversité / Habitat</b>	Habitat pour les populations résidentes et de passage (i.e.: pouponnières, habitat pour les espèces migratoires...). Habitat naturel fournissant donc une riche biodiversité
<b>Services d'approvisionnement</b>	<b>Production de nourriture</b>	Une portion de la production de l'écosystème que l'on peut extraire sous forme de nourriture (i.e.: poisson, crustacés, mollusques...)
	<b>Ressources génétiques</b>	L'écosystème possède une certaine richesse génétique dont l'exploitation durable est intéressante (i.e.: microalgues, anticorps d'éponges marines...)
<b>Services culturels</b>	<b>Opportunités touristiques</b>	Capacité de l'environnement à offrir des opportunités pour des activités touristiques (i.e.: éco-tourisme, récréo-tourisme, pêche sportive,...)
	<b>Opportunités éducatives</b>	Capacité de l'environnement marin à offrir des opportunités pour des activités éducatives (i.e. : musées, sorties scolaires, panneaux d'interprétation...)
	<b>Autres opportunités culturelles</b>	Capacité de l'environnement marin à offrir des opportunités pour des activités culturelles (i.e. : bien-être humain dû à l'esthétisme de l'environnement ainsi qu'à la pratique d'activités sportives, arts, religions, traditions...)

Le Tableau 4-3 décrit les services définitifs sélectionnés par les experts après un consensus. Les différentes valeurs et utilisation de ces services vont pouvoir être représentés grâce aux pondérations qui vont leur être attribués dans la deuxième étape.

#### **4.4.3. L'attribution des pondérations pour chaque service**

La deuxième étape consiste à attribuer une pondération à chacun des services écosystémiques. Trois sous-étapes ont également constituées cette étape, nous les appellerons étapes 2.1., 2.2., et 2.3..

##### 4.4.3.1. Les pondérations initiales

Lors de l'étape 2.1., les 18 experts participants à la sous-étape ont dû attribuer une pondération à chaque service en fonction des 3 modèles de pondération, le tout sur une période de 12 jours. Les pondérations ont été recueillies sur le questionnaire Google Drive et ont pu être traitées dans des tableaux. Le numéro de l'expert répondant ainsi que ses pondérations sont indiqués sur la même ligne des tableaux. Les pondérations situées en dehors de la moyenne générale ont été mises en évidence (cases grisées) et les experts les ayant inscrites ont été à nouveau sollicités lors de l'étape 2.2. afin qu'ils modifient ou justifient leur position. Le Tableau 4-4 montre un exemple du traitement des données recueillies lors de cette deuxième étape en présentant les pondérations obtenues pour le service « Biodiversité / Habitat ».

**Tableau 4-4 : Traitement des pondérations pour le service  
Biodiversité / Habitat**

	Modèle « Anthropocentrique »	Modèle « Utilitaire »	Modèle de « Sensibilité »					
			Menace	Risque	Uncertitude	Précaution	Résistance	Résilience
99	4	3	-3	-3	-2	-1	3	1
17	5	5	-4	-3	-2	-1	2	5
54	3	5	-3	-3	0	-1	3	3
7	4	5	-3	-2	-2	-1	4	4
6	4	5	-3	-2	-1	-1	2	1
30	4	5	-3	-2	-1	-1	2	3
47	4	5	-3	-3	-2	-1	1	2
27	4	5	-3	-2	-1	-1	5	4
1	6	5	-4	-3	0	-1	4	4
16	5	4	-3	-3	0	-1	2	3
15	4	1	-3	-2	-2	-1	4	4
14	6	4	-3	-2	0	-1	1	0
8	3	4	-4	-3	0	-1	0	1
55	3	4	-4	-3	-2	-1	1	2
19	4	5	-3	-1	-1	-1	3	2
76	4	1	-4	-3	-2	-1	3	2
98	4	4	-2	-2	0	-1	5	4
<b>MOYENNES</b>	<b>4,18</b>	<b>4,12</b>	<b>-3,24</b>	<b>-2,47</b>	<b>-1,06</b>	<b>-1,00</b>	<b>2,65</b>	<b>2,65</b>

#### 4.4.3.2. Le consensus des pondérations

L'étape 2.2. a donc consisté à présenter les huit tableaux de pondérations des huit services aux experts dans le but d'entrevoir un consensus se former au sein des pondérations. Les pondérations qui s'éloignaient de la moyenne pondérée par le panel d'experts ont été mises en évidence (en orange).

Il est important de souligner que les divergences qui étaient présentes dans les pondérations concernant les 6 sous-catégories du modèle « Sensibilités » n'ont pas été soumises à un second vote. En effet, le peu de changement qu'occasionnerait le passage du -1 (colonne « Risque », expert 19 dans le Tableau 4-4) en -3 n'aurait qu'un infime effet sur la moyenne du modèle « Sensibilités », sans parler de l'effet qu'il aurait sur la pondération finale du service « Biodiversité / Habitat ». En revanche, les pondérations des modèles 1 (Anthropocentrisme) et 2 (Utilités), qui représentent des pondérations qualitatives, sont bien

plus intéressantes à étudier lors de la recherche du consensus. En effet, leur modification provoque un changement 6 fois plus important que celui des pondérations quantitatives du modèle « Sensibilités ».

Lors de cette étape de consensus, les experts « propriétaires » des pondérations mises en évidence devaient réajuster leur position en fonction des réponses des autres experts. Aucun des experts concernés n'a tenu à justifier ou à maintenir la position de sa (ou ses) pondération(s). Lorsque toutes les nouvelles pondérations soumises pendant le consensus de cette étape ont été fournies, les pondérations finales des services écosystémiques ont pu être calculées et présentées sous forme de pourcentage.

#### 4.4.3.3. Synthèse des pondérations

Le tableau 4-5 illustre ces pondérations finales, et l'Annexe 2 présente les calculs détaillés de ces pondérations.

**Tableau 4-5 : Pondérations finales des biens et services écosystémiques**

<b>Bien / Service écosystémique</b>	<b>Pondérations</b>
Production de nourriture	19,6 %
Biodiversité / Habitat	16,3 %
Ressources génétiques	14,1 %
Régulation du climat	13,4 %
Contrôle biologique	12,2 %
Opportunités touristiques	10,4 %
Opportunités éducatives	7,2 %
Autres opportunités culturelles	6,7 %

Le service « Production de nourriture » possède la plus importante pondération. En effet, placé au premier rang pour les modèles concernant l'utilité et l'anthropocentrisme, et

possédant une sensibilité relativement importante lui attribuant la deuxième position du modèle « Sensibilités » (cf. Annexe 2), ce service obtient de loin la pondération la plus importante.

En comparant ces pondérations aux pondérations ressortant de l'étude de Curtis, la similitude des ordres dans lequel se classent les pondérations apparaît nettement. Seulement une pondération fait la différence : le service « Production de nourriture » possède la pondération la plus faible dans l'étude de Curtis, contrairement à la pondération ressortant de l'enquête Delphi ici présente.

#### **4.4.4. L'attribution des valeurs pour chaque service**

Cette troisième et dernière étape tente d'attribuer de la façon la plus cohérente possible des valeurs monétaires aux services écosystémiques. À nouveau, cette étape est constituée de trois sous-étapes que l'on nommera étapes 3.1., 3.2. et 3.3.

##### 4.4.4.1. L'attribution initiale des valeurs

L'étape 3.1. débute par une rapide présentation des méthodes utilisées afin d'estimer les valeurs non-marchandes des quatre types de services. Les experts apprennent ici que les études tentant d'estimer les services de régulation utilisent majoritairement les méthodes basées sur les coûts (coûts de remplacement, coûts évités, dépenses de protection) ; les études tentant d'estimer les services d'approvisionnement vont plus se pencher vers les méthodes basées sur les marchés directs (prix de marché, variation de production) ; et les études souhaitant estimer la valeur des services culturels vont majoritairement utiliser les méthodes des préférences déclarées (évaluation contingente et coûts de déplacement). Après avoir pris connaissance de ces informations, les experts vont être capables d'étudier de façon plus optimale la méta-analyse qui va leur être proposée. Comme expliqué au

**Tableau 4-6 : Valeur monétaire de divers biens et services d'écosystèmes côtiers et estuariens convertis en \$CA/ha/an selon le taux de change de 1,20 par rapport au \$US**

	Service	Value	Country	Year	Method	Author
<b>SERVICES DE SUPPORT</b>						
<b>Contrôle biologique</b>	C.bio costal	45,60 \$CA	WORLD	1994	PM/CR	Costanza et al. (1997)
	Controle biologique	114,00 \$CA	Floride	2002	PM/CR	Kroeger (2005)
	C.bio estuarien	93,60 \$CA	WORLD	1994	PM/CR	Costanza et al. (1997)
<b>SERVICES DE RÉGULATION</b>						
<b>Régulation du climat</b>	Régulation des gaz	47,00 \$CA	WORLD	1994	PM	Costanza et al. (1997)
	Séquestration du C	74,80 \$CA	Royaume-Uni	2004	CE	Beaumont et al. (2008)
	Régulation climat	588,00 \$CA	WORLD	2007	-	De Groot (2012)
<b>Biodiversité / Habitat</b>	Pouponnière	32,77 \$CA	Tanzania	2000	-	Turpie (2000)
	Pouponnière	144,00 \$CA	Netherlands	1981	PM	De Groot (1992)
	Préservation bio	82,08 \$CA	South Africa	2000	EC	Turpie (2003)
	Habitat	190,80 \$CA	Floride	2002	EC/PM	Kroeger (2005)
	Pouponnière	232,80 \$CA	WORLD	2007	-	De Groot (2012)
<b>SERVICES D'APPROVISIONNEMENT</b>						
<b>Production de nourriture</b>	Poisson	228,72 \$CA	Tanzania	2000	PM	Turpie (2000)
	Poisson	75,60 \$CA	Philippines	2004	PM	Samonte-Tan et al. (2007)
	Poisson	15,60 \$CA	Philippines	2004	PM	Samonte-Tan et al. (2007)
	Poisson	24,17 \$CA	Philippines	2004	PM	Samonte-Tan et al. (2007)
	Poisson	7,09 \$CA	Philippines	2004	PM	Samonte-Tan et al. (2007)
	Nourriture	792,00 \$CA	Philippines	2004	PM	Samonte-Tan et al. (2007)
	Nourriture	540,00 \$CA	Netherlands	1990	PM	De Groot (1992)
	Nourriture	81,60 \$CA	WORLD	1994	PM	Costanza et al. (1997)
	Nourriture	279,60 \$CA	WORLD	1994	PM	Costanza et al. (1997)
	Nourriture	111,60 \$CA	WORLD	1994	PM	Costanza et al. (1997)
	Nourriture	758,40 \$CA	Floride	2002	PM	Kroeger (2005)
<b>Ressources génétiques</b>	Ecosystèmes côtiers	216,00 \$CA	WORLD	2007	PM	De Groot (2012)
	Ecosystèmes marins	6,00 \$CA	WORLD	2007	PM	De Groot (2012)
<b>SERVICES CULTURELS</b>						
<b>Opportunités Touristiques</b>	Tourisme	215,27 \$CA	Philippines	2004	PM	Samonte-Tan et al. (2007)
	Tourisme	25,46 \$CA	Seychelles	1998	PM	Mathieu et al. (2003)
	Loisir	600,00 \$CA	Netherlands	1990	EC/PM	De Groot (1992)
	Loisir haute mer	98,40 \$CA	WORLD	1994	EC/PM	Costanza et al. (1997)
	Loisir côtier	457,20 \$CA	WORLD	1994	PM	Costanza et al. (1997)
	Loisir côtier	307,20 \$CA	WORLD	2007	EC/PM	De Groot (2012)
	Loisir marin	382,80 \$CA	WORLD	2007	EC/PM	De Groot (2012)
<b>Opportunités éducatives</b>	Cognitives	27,00 \$CA	WORLD	2007	-	De Groot (2012)
	Éducatif	26,40 \$CA	WORLD	2007	-	De Groot (2012)
	Science	19,20 \$CA	Netherlands	1990	PM	De Groot (1992)
<b>Autres opportunités culturelles</b>	Spirituel	14,40 \$CA	WORLD	2007	-	De Groot (2012)
	Spirituel	18,40 \$CA	Pays-Bas	1990	EC	De Groot (1992)
	Culturel	74,40 \$CA	WORLD	1994	EC	Costanza et al. (1997)
	Culturel	72,00 \$CA	Espagne	2004	TB	Brenner-Guillermo (2007)

CE: Coûts évités - CR: Coûts de remplacement - PM: Prix de marché - EC: Evaluation contingente TB: transfert de bénéfice

chapitre précédent, dans le but de donner une échelle de grandeur aux experts, une méta-analyse regroupant les valeurs résultantes d'études antérieures leur est présentée.

Il est important de préciser que les valeurs présentes dans ce tableau ont été converties en dollars canadiens le 16 mai 2015 avec un taux de change de la Banque du Canada de 1,20 par rapport au dollars américain. Le tableau 4-6 illustre la méta-analyse présentant seulement les valeurs obtenues pour les services sélectionnés précédemment par les experts. Après avoir bien noté les lieux d'études, et donc la nature des écosystèmes marins étudiés (tropicaux, tempérés, ou nordiques...) pour chaque valeur, les experts ont pu à leur tour attribuer une valeur concernant les services que procure le parc marin. L'attribution des valeurs s'est réalisée grâce à un questionnaire en ligne.

Pour chaque service écosystémique, une dizaine d'intervalles de valeurs étaient proposés. Les intervalles de valeurs variaient selon l'ordre de grandeur des valeurs présentées dans la méta-analyse. Grâce à leur expertise en biologie marine, en économie de l'environnement, en gestion environnementale, en géographie, ou encore en comptabilité environnementale, chacun des experts apporte à cette étude une vision très étendue qui peut être rediscutée et mise en commun grâce aux consensus.

#### 4.4.4.2. Le consensus des valeurs

Les valeurs se situant aux extrémités de la moyenne des valeurs de chaque service sont mises en évidence dans le tableau résumant l'ensemble des valeurs attribuées. Les experts ayant attribué les valeurs les plus marginales sont invités à procéder à une nouvelle attribution de ces valeurs. S'ils le souhaitent, ils peuvent garder leur position initiale en la justifiant. Lors de cette étape consensuelle, plusieurs experts ont souhaité garder leur position, notamment l'expert n°6 a tenu à maintenir sa faible valeur relative attribuée au service « Production de nourriture » car selon lui, « le territoire du parc marin contribue de façon plutôt négligeable à l'industrie de la pêche au Québec ». Cette sous-étape visant à obtenir un consensus au sein des valeurs attribuées aux services écosystémiques permet

donc la présentation du tableau résumant l'ensemble des valeurs attribuées après le consensus (Annexe 3).

Suite à cette ronde consensuelle, les écarts-type de l'ensemble des valeurs attribuées pour chaque service sont calculés avant et après le consensus. Rappelons qu'un écart-type est défini comme la moyenne quadratique des écarts par rapport à la moyenne. Le tableau 4-7 présente ces écarts-type. Il est à noter que l'étude de la variation des écarts-type ne prétend pas à la représentativité statistique mais bien à indiquer les différences de point de vue, différences qui tendent à s'amenuiser avec les rondes de consultation.

**Tableau 4-7:** Les écarts-type avant et après consensus

	Contrôle biologique	Régulation du climat	Biodiversité / Habitat	Production de nourriture	Ressources génétiques	Opportunités touristiques	Opportunités éducatives	Autres opportunités culturelles
<b>Écart-type AVANT consensus</b>	38,45	206,51	52,69	196,10	65,00	108,30	42,99	34,56
<b>Écart-type APRÈS consensus</b>	32,34	174,89	40,12	171,50	54,88	113,18	36,01	25,18
<b>Comparaison (diminution de l'écart-type en %)</b>	16 %	15 %	24 %	13 %	16 %	-5 %	16 %	27 %

L'étape consensuelle a fait diminuer de 27% l'écart-type concernant les valeurs attribuées au service « Autres opportunités culturelles ». Le service « Biodiversité / Habitat » a également connu un réajustement important avec une diminution de l'écart-type de 24%. Contrairement aux autres services, le service « Opportunités touristiques » a vu augmenter la valeur de son écart-type après le consensus. En effet, après avoir analysé l'ensemble des valeurs attribuées, un expert a nettement diminué sa valeur, et un autre expert a procédé à sa première attribution en donnant une valeur dépassant nettement la moyenne des valeurs de ce service. L'augmentation de l'écart-type du service « Opportunités touristiques » résulte donc de toutes ces actions.

Notons que pour les services écosystémiques possédant des valeurs initialement élevées et très variables selon les régions dans le monde (cf. Tableau 4-6 des valeurs ressortant des études) le taux de réussite du consensus attendu, c'est-à-dire la diminution des écarts-type exprimée en pourcentage, atteint difficilement les 15%. Avec une moyenne de 367 \$CA / ha / an, le service « Régulation du climat » connaît les valeurs les plus importantes. La réussite du consensus est observable avec une valeur de 15% de diminution de l'écart-type.

#### 4.4.4.3. Synthèse de la troisième étape

Après avoir illustré les résultats de l'étape consensuelle, les résultats finaux de cette étude sont présentés dans la tableau 4-8. Les trois premières colonnes de ce tableau présentent les moyennes des valeurs minimales, médianes et maximales qui ont été attribuées par les experts.

Les trois colonnes suivantes représentent la multiplication de ces valeurs par la superficie du parc marin (124 600 ha), elles sont donc exprimées en \$CA / année. Ces trois colonnes exposent donc les valeurs non-marchandes minimales, moyennes et maximales que procurent chaque année les services écosystémiques offerts par le parc.

Les trois dernières colonnes du tableau correspondent à ces mêmes valeurs mais cette fois-ci multipliées par leur facteur de pondération. La somme des valeurs pondérées de chaque service représente donc la valeur totale estimée des services procurés par le parc marin chaque année.

**Tableau 4-8 : Calculs de l'intervalle des valeurs estimées des services écosystémiques retenus pour le parc marin**

	Valeur min. \$CA / ha / an	Valeur méd. \$CA / ha / an	Valeur max. \$CA / ha / an	Valeur min \$CA / an	Valeur méd \$CA / an	Valeur max \$CA / an	Pondérations	Valeur min pondérée	Valeur moyenne pondérée \$CA / an	Valeur max pondérée
Contrôle biologique	89	114	139	11 075 556	14 190 556	17 305 556	12,2 %	1 351 218	1 731 248	2 111 278
Régulation du climat	367	392	417	45 686 667	48 801 667	51 916 667	13,4 %	6 122 013	6 539 423	6 956 833
Biodiversité / Habitat	197	222	247	24 573 889	27 688 889	30 803 889	16,3 %	4 005 544	4 513 289	5 021 034
Production de nourriture	350	375	400	43 610 000	46 725 000	49 840 000	19,6 %	8 547 560	9 158 100	9 768 640
Ressources génétiques	113	123	133	14 121 333	15 367 333	16 613 333	14,10 %	1 991 108	2 166 794	2 342 480
Opportunités touristiques	361	386	408	44 994 444	48 109 444	50 878 333	10,40 %	4 679 422	5 003 382	5 291 347
Opportunités éducatives	64	74	84	8 029 778	9 275 778	10 521 778	7,20 %	578 144	667 856	757 568
Autres opportunités culturelles	59	69	79	7 337 556	8 583 556	9 829 556	6,7 %	491 616	575 098	658 580
<b>Totaux en \$CA / ha / an</b>	<b>1 601</b>	<b>1 756</b>	<b>1 908</b>							
<b>Superficie du PMSSL en ha</b>	<b>124 600</b>									
								<b>Valeur minimale totale estimée</b>	<b>Valeur moyenne totale estimée des services du PMSSL en \$CA / an</b>	<b>Valeur maximales totale estimée</b>
								<b>27 766 625</b>	<b>30 355 190</b>	<b>32 907 760</b>

S'agissant d'une estimation d'une valeur totale, cette dernière sera exprimée au sein d'un intervalle. On estime que la valeur non-marchande minimale des services écosystémiques que procure le parc est de 27 766 625 \$CA par année, et la valeur maximale est de 32 907 760 \$CA par année.

Cette étape de synthèse est une enquête Delphi de nature qualitative. En effet, suite à la présentation aux experts des résultats finaux, un dernier questionnaire leur est fourni afin qu'ils donnent un avis sur l'intervalle de valeur finale. Peu d'experts ont participé à ce dernier questionnaire, mais les 6 répondants ont donné un avis positif. Un expert a coché la case « Tout à fait d'accord », 4 experts ont coché « Plutôt d'accord », et un expert a coché « N'arrive pas à exprimer un avis » en commentant qu'il était effectivement difficile de donner une valeur totale à des services écosystémiques mais qu'il avait confiance en la méthode utilisée.

Cette troisième étape clôture la méthode de cette étude. La détermination des services procurés par le parc, leur pondération et enfin, l'attribution de leur valeur permettent donc d'obtenir une estimation de la valeur non-marchande du parc comprise entre 27,8 et 32,9 millions de dollars canadiens chaque année. Le prochain chapitre énoncera quelques perspectives et commentaires concernant ces résultats.



## CHAPITRE 5 : DISCUSSION

Suite à l'application de la méthode proposée dans cette étude au Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent, le présent chapitre vise à mettre en avant les différents éléments d'une évaluation économique réalisée par cette méthode. Une mise en garde sur la lecture et l'utilisation de telles estimations sera abordée dans ce chapitre. De plus, plusieurs perspectives de recherches seront formulées afin d'affiner cette nouvelle méthode. Enfin, les avantages et les limites qui ont été observés lors de l'application de la méthode proposée seront développés dans une première section.

### 5.1. AVANTAGES ET LIMITES DE LA MÉTHODE

#### 5.1.1. Un transfert de bénéfices

L'utilisation d'une méthode secondaire telle que le transfert de bénéfices comporte des limites particulières qui ont déjà été détaillées dans la section 2.5.4.. Rappelons qu'une étude secondaire se définit par le fait d'utiliser des résultats d'études antérieures afin des les transférés, avec ou sans ajustement, au niveau d'un site plus ou moins similaire. Suite à l'application de la méthode proposée sur le parc marin, plusieurs détails semblent importants à décrire, qu'ils s'agissent d'avantages ou d'inconvénients de la méthode.

Tout d'abord, la pluralité des valeurs est un aspect important à considérer, de même que les moyens trouvés afin de prendre en compte ces différents types de valeurs (Liu *et al.* 2010). En effet, la méta-analyse utilisée dans la méthode proposée est composée de nombreuses valeurs obtenues via des approches économiques différentes. Ces approches économiques sont résumées dans la chapitre 2. En utilisant plusieurs méthodes

d'évaluations, les limites de chacune de ces approches vont pouvoir être atténuées. De plus, le fait d'assembler les résultats de différentes méthodes va, malgré leurs différences, contribuer à donner un ordre de grandeur des valeurs pour chaque service aux experts, ce qui est précisément le but de cette composante de la méthode.

Le biais de sélection reste une erreur qui peut avoir un impact important sur les valeurs transférées. Ce biais provient du fait que les milieux possédant une valeur plus importante ont plus de chances d'être évalués (Hoehn, 2006). Une surreprésentation des milieux possédant un intérêt majeur va exister dans les données disponibles. Cela entraîne ainsi par la suite des valeurs surestimées par rapport à la valeur moyenne de tous les milieux. Ce biais de sélection peut être compensé à l'aide d'une certaine méthodologie que précise Hoehn (2006) dans son étude. En effet, il utilise une régression lui permettant d'obtenir des coefficients d'ajustement pour les valeurs des sites sélectionnés. L'application de ces coefficients d'ajustement réalisée dans son étude s'est traduite par une sélection statistiquement et économiquement significative.

Par ailleurs, il réside un avantage considérable dans le fait de prendre en compte un environnement d'étude possédant des limites précises et connues. En effet, plus l'environnement étudié est grand, et moins les individus accordent de valeurs à l'hectare (Réveret *et al.*, 2013). Réveret et son équipe ont démontré que deux milieux humides possédant les mêmes caractéristiques exceptée leur taille ne posséderont pas la même valeur finale. Le milieu humide le plus grand obtiendra la plus grande valeur totale, mais sa valeur à l'hectare sera plus faible que celle du milieu humide plus petit. La valeur accordée à un environnement est donc marginalement décroissante en fonction de la taille de ce dernier (Réveret *et al.* (2013); Ghermandi *et al.* (2010); Brander *et al.* (2006)).

Enfin, l'utilisation du transfert de bénéfices telle que présentée dans la méthode proposée témoigne d'une certaine limite. En effet, relativement peu d'études primaires présentent leurs résultats sous forme de valeur en devise / ha / année pour chaque service

écosystémique. La méta-analyse en ressortant se limite donc à une ou deux dizaines d'études différentes, ce qui représente une base de données relativement faible.

### **5.1.2. Une analyse multi-critères**

La plupart des études utilisant une méthode d'aide à la décision mettent souvent en oeuvre cette approche sous la forme d'aide multi-critères à la décision. Ces études appréhendent tout l'information nécessaire à la comparaison globale des actions et stratégies à mettre en place sur l'environnement étudié (IEPF, 2005). Chevassus-au-Louis et al. (2009) présentent aussi les analyses multi-critères en soulignant qu'elles ne nécessitent pas de rapporter chaque critère à une métrique commune comme c'est le cas avec les données quantitatives telles que les valeurs monétaires. La méthode proposée dans cette étude met en oeuvre une analyse multi-critères dans le but d'obtenir une pondération, un coefficient d'importance pour chaque service écosystémique. Cette approche a permis de considérer les aspects socio-économique et environnementaux des services écosystémiques. Cette pondération des services va également contribuer à l'aspect unique et original de cette méthode proposée.

Au sein de cette analyse multi-critères, prenant donc en compte simultanément plusieurs critères tels que la sensibilité, l'utilité ou l'anthropocentrisme, se dégage des données qualitatives. Cette approche présente un intérêt indéniable dans le domaine de l'économie de l'environnement, car le plus souvent, ce sont les critères qualitatifs qui permettent une action positive (exemple : appréciation des impacts d'une action sur l'environnement) (IEPF, 2005).

De plus, au sein d'une nouvelle méthode, cette pondération pourrait représenter l'objectif à atteindre. En effet, dans le but de connaître les services d'un environnement à

considérer de façon importante, pondérer les services en fonction de différents modèles permettrait de connaître les services à ne pas négliger.

Cette pondération permet également de prendre en compte les critères difficilement traduisibles en valeur monétaire (IEPF,2005). En effet, la sensibilité ne peut en aucun cas se réduire à une valeur monétaire. C'est dans ce sens que les trois modèles de pondération proposés tentent de préciser du mieux possible la sensibilité d'un environnement grâce aux 6 sous-modèles (Menace, Risque, Incertitude, Précaution, Résistance, Résilience).

Enfin, en fonction des objectifs de l'étude, les modèles de pondérations proposés peuvent être modifiés de sorte que le modèle « Anthropocentrique » peut devenir un modèle « Biocentrique », faisant passer les intérêts de l'écosystème avant ceux de la société. Cette nouvelle approche permettrait de considérer en priorité les services essentiels à l'écosystème, d'autant plus que la restauration d'un écosystème est bien plus coûteuse que la conservation d'un écosystème fonctionnel (Malakoff, 1998).

### **5.1.3. L'utilisation de la méthode Delphi**

En plus d'utiliser un transfert de bénéfice via un panel d'experts aboutissant à une valeur d'expertise, c'est à dire une valeur attribuée par le consensus de nombreux experts, la méthode proposée a appliqué la méthode Delphi. L'utilisation de la méthode Delphi donne également un aspect unique à la méthode proposée. Cette dernière permet aux experts de former un consensus au sein des réponses de chacun. La méthode Delphi possède ses avantages et inconvénients, quelques points importants ont déjà été décrits dans la section 3.1. Les quelques détails ressortant après application seront abordés dans les prochains paragraphes.

Le principal avantage de cette approche réside dans le fait que la différence de niveau d'expertise des participants pour chacune des étapes va pouvoir être réajustée grâce

à la méthode Delphi. Certes, en se positionnant au niveau d'un participant, le biais de cet avantage va être de penser que les autres participants ont plus d'expertise sur cette question, et donc de se repositionner en fonction de leur réponse.

La méthode Delphi a permis la participation d'experts provenant de diverses régions du Québec, et de différents domaines professionnels (biologie marine, économie de l'environnement, gestion de l'environnement...). En revanche, cette approche peut être considérée comme risquée car l'ensemble de l'étude dépend entièrement de la participation des experts, et donc de leur disponibilité à répondre aux questionnaires. Si un faible nombre d'experts répond aux questionnaires, les résultats ne seront possiblement pas exploitables.

Enfin, il est important de souligner que la méthode Delphi peut être appliquée au niveau d'un questionnement relevant de données aussi bien qualitatives que quantitatives (Hsu & Sandford. (2007) ; Garson. (2014)). La méthode proposée présente bien ces deux options : la première étape se base sur des données qualitatives en proposant un certain nombre de services écosystémiques que peut procurer un environnement ; la seconde étape est représentée par des données qualitatives en permettant aux participants de qualifier la sensibilité du service ainsi que ses paramètres socio-économiques ; et la troisième étape repose sur des données quantitatives en questionnant les participants sur la valeur des services.

## **5.2. PERSPECTIVES DE RECHERCHE**

Suite à l'application de la méthode sur le cas d'étude, plusieurs perspectives de recherches peuvent être présentées. La sélection et la participation des experts au sein de la méthode Delphi a présenté un certain nombre d'interrogation et de remise en question tout

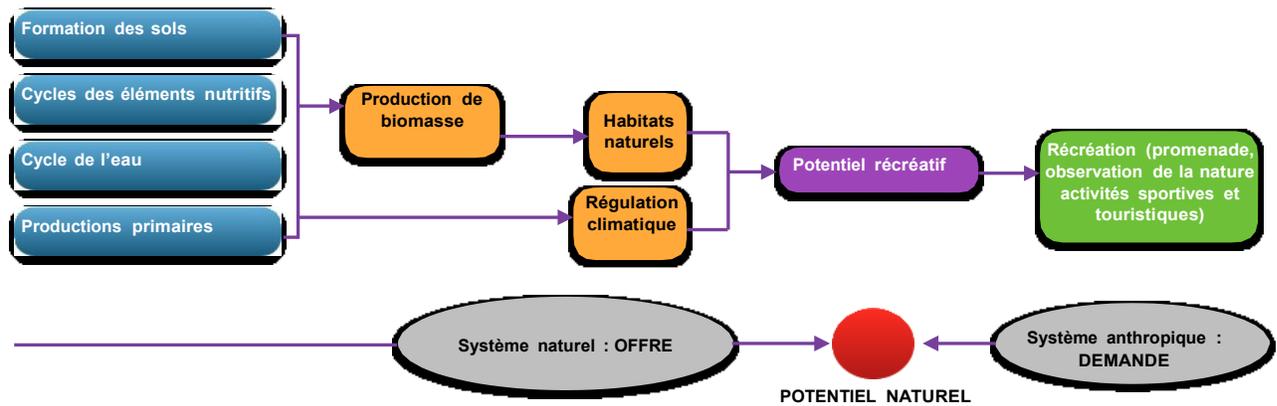
au long de l'étude. Mais avant d'aborder ce point, les paragraphes suivants traiteront de la notion des services écosystémiques qui demeure complexe et difficile à étudier.

### **5.2.1. Les services écosystémiques : une notion complexe**

Comme le suppose le rapport du Millenium Ecosystème Assessment (2005), la notion d'un service écosystémique est relativement complexe. Plusieurs problématiques sont apparues au cours de cette étude autour de cette notion. Tout d'abord, la question concernant la double comptabilisation des services revient souvent. Estimer la valeur de deux services écosystémiques dont l'existence de l'un dépend strictement de l'autre se définit comme une double comptabilisation. Par ailleurs, une deuxième problématique liée aux services écosystémiques est apparue lors de la première étape : l'intégration ou non du service « Voie maritime » dans la liste de services écosystémiques procurés par le PMSSL.

#### 5.2.1.1. La double comptabilisation

Au cours de la première étape qui consistait à déterminer les services procurés par le PMSSL, quelques experts ont proposés de prendre en compte les services « Production primaire » et « Cycle des nutriments ». Rappelons que ces services avaient directement été mis de côté car leur considération signifiait qu'une double comptabilisation était effectuée. Comme le soulignent les auteurs du rapport préparé par DSS Management Consultations Inc. (2010), les fonctions et processus sont des produits intermédiaires importants fournissant des produits finis mais dont la valeur est intégrée à celle des produits finis afin d'éviter une double comptabilisation.



**Figure 5-1** : La structuration des services écosystémiques, adapté de Bouscasse et al. 2010.

Bouscasse et son équipe proposent une structuration des services écosystémiques en chaîne logique permettant d'éviter la double comptabilisation (Bouscasse *et al.* 2010). La figure 5-1 illustre une adaptation de cette proposition de structuration des services.

Sur cette figure peuvent être observées les quatre principales fonctions écologiques, appelées aussi « Services de soutien » d'un écosystème : la formation des sols, les cycles des éléments nutritifs, le cycle de l'eau et les productions primaires. Ces fonctions vont amener la formation de service intermédiaires comme la régulation climatique ou encore la production de biomasse constituant des habitats naturels. Ces différents services intermédiaires vont aboutir à un potentiel récréatif de l'écosystème. Le système anthropique va alors mettre en place des infrastructures en fonction de la demande et bénéficiera par exemple du service « Opportunités récréatives ».

De plus, une double comptabilisation peut être favorisée par le caractéristiques suivantes (Bouscasse et al. 2010) :

- La situation dans laquelle un service écosystémique procurerait différents avantages à des sous-groupes de populations distinctes ;

- L'existence d'interconnexions entre des services écosystémiques rendant certains services directement utiles à l'homme (des services finaux), et pouvant également être présents dans des processus utilisant d'autres services (les services intermédiaires) ;

- Le degré d'hétérogénéité des services écosystémiques dans le temps et dans l'espace. La production de ces services peut se faire au même endroit que celui où la population en tire un avantage, ou bien à un endroit complètement différent. Par exemple, le parc marin contribue au développement important de certaines espèces de poissons qui vont pouvoir être pêchées en Gaspésie.

Par ailleurs, il est important de souligner qu'une comparaison des résultats de cette présente étude avec d'autres études d'évaluation des services d'un environnement marin s'avère difficile. En effet, du fait du peu d'étude préconisant une méthodologie attentive à la double comptabilisation, les comparaisons perdraient de leur sens. Quelques valeurs du service « Cycles des nutriments » ont été relevées dans une étude de Costanza publiée en 1994 : le cycle nutritif côtier équivaut à une valeur de 4 412 \$CA/ha/an tandis que le cycle nutritif estuarien voit sa valeur estimée à 25 320 \$CA/ha/an. Insérée à notre étude, de telles valeurs feraient varier le résultat final de l'ordre de plusieurs centaines de millions de \$CA/an. Un test de la méthode proposée dans cette étude a été réalisée grâce à la participation d'un groupe de 5 experts. Au sein de ce test, les services de soutien « Contrôle biologique » et « Cycle des nutriments » étaient comptabilisés. La valeur finale des services non-marchands du PMSSL obtenue via ce test est comprise dans un intervalle entre 332 millions de \$CA et 474 millions de \$CA soit avec un coefficient 10 par rapport aux résultats de cette étude ayant ôté les services de soutien.

En bref, dans ce type d'études d'évaluation utilisant les services écosystémiques, il est important de porter un regard attentif à cette faille qu'est la double comptabilisation. Au cours de la revue de littérature, aucune étude proposant une méthodologie efficace et

précise afin d'éviter ce phénomène n'a été trouvée. Le rapport réalisé par UK NEA (2011) propose de retirer l'évaluation des services de support, méthodologie appliquée dans cette présente étude. Il serait intéressant d'envisager une méthode d'évaluation des services écosystémiques prenant complètement en compte ce phénomène de double comptabilisation des services, et dans laquelle cette dernière soit quasi-inexistante.

#### 5.2.1.2. La problématique du service « Voie maritime »

La détermination des services écosystémiques procurés par le PMSSL a représenté la première étape de cette étude. Lors de la ronde consensuelle, les experts ont pu émettre des suggestions concernant les services qui avaient été proposés par d'autres experts. Un expert a proposé l'ajout du service « Voie maritime » à la liste des services procurés par le PMSSL. Au cours du consensus, plus de la moitié des experts répondant ont validé cette proposition. Citons quelques unes des justifications des experts pour intégrer ce service :

« Je suis en accord avec le maintien du service « Voie maritime ». Le transport de la marchandise via la voie maritime offre des opportunités d'approvisionnement diverses et ayant une valeur certaine. Plusieurs individus seraient prêts à payer pour assurer l'approvisionnement de produits ciblés, alors que d'autres non. À ce titre, il peut effectivement être évalué suivant le méthode des préférences déclarées. »

« Il est intéressant de maintenir de service qui permet effectivement de maintenir des pans entiers de l'économie nord-américaine. »

« La voie maritime n'est pas un service du PMSSL en tant que tel. La voie maritime du Saint-Laurent existerait même si le PMSSL disparaissait (cadre de gestion de la zone, particularités écosystémiques et esthétiques). Les navires marchands continueraient de passer tant que les niveaux d'eau le leur permettraient, peu importe la qualité de l'eau et la beauté des paysages. J'ai mis le plus gros montant disponible pour préserver le service de voie maritime car c'est un élément essentiel de l'économie québécoise et canadienne qu'il faut préserver. Par contre, il ne s'agit pas d'un service du PMSSL. »

« Si la voie maritime ne passait plus dans le Saint Laurent donc plus dans le parc marin il y aurait une grosse perte en terme d'approvisionnement pour tout le Québec et une bonne partie de l'Amérique du Nord. C'est un service essentiel pour le quotidien des québécois. Les coûts évités à la perte de ce service sont indéniablement très importants. »

Gardons à l'esprit que l'étude porte sur les valeurs non-marchandes d'un environnement marin. À première vue, ces justifications relèvent en partie du secteur économique. Certes, en allant plus loin, l'augmentation du bien-être humain peut effectivement être mis en relation avec une nourriture et un confort matériel provenant d'outre-mer.

Sous un autre angle, les caractéristiques physiques du Saint-Laurent offrent au « système anthropique » (cf. Figure 5-1) une grande surface navigable. Grâce à ces caractéristiques, les sociétés vont dans ce sens pouvoir aménager des structures spécifiques pour répondre à la demande de la population. Dans ce cas, on peut donner en exemple la construction de ports en eaux profondes, l'élargissement de l'espace navigable, ainsi que son entretien. Des services publics devront mettre en place des bouées de navigation, ainsi que des équipes pour le bon fonctionnement des phares. La question se pose alors de considérer ou non la capacité de support et de navigabilité d'un milieu comme un service écosystémique à part entière.

Le défi d'estimer les valeurs non-marchandes d'un environnement marin élimine directement tout aspect économique concernant les services rendus par l'environnement. Ce service pourrait être considéré dans notre recherche si des études primaires servant pour les transferts de bénéfices (études secondaires) traitant de ce service existaient. Ces études pourraient être basées sur le bien-être que procurerait l'apport de marchandises d'outre-mer aux Québécois. On ne parlerait plus de valeur économique mais bien de valeurs non-marchandes telles que le bien-être de la population.

Au cours de notre revue de littérature, seule un rapport présentant le transport maritime a été observé. Le CREDOC, dans la synthèse de l'étude exploratoire pour une évaluation des services rendus par les écosystèmes en France, classe le service « Transport fluvial et maritime » dans les services d'approvisionnement (Maresca *et al.*, 2009). Cependant, l'intégration d'un tel service dans cette présente étude s'est avérée impossible, faute du manque d'études primaires traitant de ce service. Le service « Voie maritime » a été retiré de la liste, et les résultats finaux l'excluent donc totalement.

## **5.2.2. Les problématiques du panel d'experts**

Plusieurs problématiques sont apparues au cours de l'étude concernant le groupe d'experts. Tout d'abord, les critères sur laquelle repose la méthode de sélection des experts restent fragile. De plus, la participation des experts aurait pu se réaliser selon des méthodologies différentes. Les paragraphes suivants traitent d'éléments à prendre en compte à l'égard de la sélection et de la participation des experts.

### 5.2.2.1. La sélection des experts

Les critères de sélection des experts étaient en grande partie basée sur leur profession et sur leur expériences aussi bien professionnelles que personnelles. Les détails de la sélection des 24 experts ont été exposés dans la section 4.2. Afin d'affiner cette sélection, une méthodologie plus poussée peut-être mise en place, considérant une analyse des parties prenantes en fonction des critères de sélection.

Les experts sélectionnés devaient donner leur consentement en signant et en approuvant un formulaire de consentement (Annexe 1). Certains experts sélectionnés ont décliné la proposition de participation à l'étude pour plusieurs raisons, dont une demeurant

simple : l'expert potentiel ne se sentait pas assez expert dans le domaine pour participer. De nouveaux critères pourraient être utilisés tels que la publication de recherches concernant l'environnement étudié, ou encore le niveau de connaissances précis de cet environnement.

Une réflexion particulière doit se faire au niveau de l'étape de sélection des experts. Plus les critères de sélection seront précis, plus le panel d'experts sera approprié à l'étude.

#### 5.2.2.2. La participation des experts

L'organisation de la participation des experts reste également un vaste sujet de discussion. Dans un manque de parité entre les « experts biologistes » et « les experts économistes », notre étude a pris en compte les réponses des experts de façon complètement groupées. La liste qui suit présente brièvement les quelques propositions pour parfaire les résultats de l'étude :

- Différents groupe d'experts auraient pu être créés en fonction des professions, des domaines de compétences, ou encore des régions de provenance. Les résultats des valeurs auraient alors été différents selon les groupes, et auraient pu être commentés en fonction des critères de formation des groupes.
- Le groupe des biologistes aurait pu répondre uniquement à la première étape concernant les services écosystémiques. Le groupe des économistes / gestionnaires auraient pu répondre uniquement à la deuxième étape. Et le groupe des économistes de l'environnement auraient pu répondre uniquement à la troisième étape traitant des valeurs en \$CA/ha/an.
- Chaque expert aurait pu individuellement choisir l'étape avec laquelle ses compétences s'alliaient le plus.

La brève description de ces différentes propositions méthodologiques concernant la participation des experts vise à émettre de nouvelles perspectives de recherche afin de rendre cette méthode d'évaluation de valeurs non-marchandes d'un environnement efficace et utilisable.

### **5.3. LIRE ET UTILISER CES ESTIMATIONS**

La publication et l'utilisation des valeurs ressortant de cette étude demandent une lecture avertie. Une mauvaise interprétation pourrait entraîner une mauvaise utilisation de ces estimations. Les prochaines sections tenteront de préciser l'axe de lecture préconisé.

#### **5.3.1. Interpréter ces estimations**

Avant la réutilisation de telles estimations, il faut tout d'abord être averti d'un certain nombre de paramètres qui seront brièvement résumés dans les paragraphes suivants.

Tout d'abord, il est important de garder à l'esprit que ces estimations concernent seulement les valeurs non-marchandes. Ces chiffres tentent en effet de refléter les valeurs complètement intangibles et difficilement mesurables d'un environnement naturel marin.

De plus, il est nécessaire de tenir compte du fait que nos connaissances sur la biodiversité sont lacunaires. En considérant seulement la dimension « espèce » de la biodiversité, sur les 10 à 15 millions d'espèces estimées sur la planète, seules 1,8 millions d'espèces ont été décrites et nommées. En terme de connaissances, nos plus grandes lacunes se situent au niveau des invertébrés des forêts tropicales, des organismes marins des grandes profondeurs et des micro-organismes. Malgré que le parc marin soit une région

relativement bien étudiée à l'échelle du milieu océanique mondial, il n'en demeure pas moins que les connaissances sur le rôle de chaque espèce et des processus écologiques sont lacunaires. Or, c'est cette « partie invisible de l'iceberg » qui est sans doute la plus importante en terme de fonctions écologiques (Chevassus-au-Louis et al, 2009). Les connaissances scientifiques concernant les relations écologiques régnant dans chaque écosystèmes sont encore superficielles. Concernant le parc marin, le rapport de Ménard et de son équipe (2007) témoigne des besoins en matière de connaissance à l'égard des écosystèmes du parc.

Par ailleurs, il est également important de considérer l'évolution des atteintes de l'Homme sur son environnement. En effet, les actions de l'Homme sur l'environnement contribuent à la dégradation progressive des écosystèmes. Le Millenium Ecosystem Assessment publié en 2005 que 60% des services écosystémiques ont été dégradés ou utilisés de façon non-durable (MEA, 2005). Le peu de connaissances que nous avons concernant les relations écologiques au sein d'un écosystème nous permettent d'affirmer que nous n'avons que trop peu d'informations sur les conséquences des pressions anthropiques sur les services écosystémiques.

L'évolution des priorités sociales est également un facteur à prendre en compte dans l'interprétation de ces estimations. Les valeurs attribuées aux services écosystémiques vont en partie dépendre des priorités sociales contemporaines à l'étude. En décembre 2015, la COP21 à Paris témoignait de l'importance accordée à l'environnement de la part de la société. Avant cela, le rapport de Brundtland en 1987, ou encore le sommet de la Terre à Rio en 1992 mettaient déjà en valeur les préoccupations de plus en plus grandes de la société à l'égard de l'environnement. En bref, il apparaît cohérent que plus les préoccupations environnementales de la société seront grandes et plus les valeurs attribuées aux services seront élevées.

Enfin, les valeurs obtenues pour chaque service écosystémiques sont uniquement valables pour le Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent. De plus, ces valeurs sont considérées comme statiques dans le temps. En effet, la dynamique des écosystèmes, l'évolution des pressions anthropiques sur les services écosystémiques, et l'évolution des priorités sociales donnent à ces estimations un aspect temporel complètement fixe dans le temps. Un questionnement apparaît alors concernant la durée de validité de ces estimations. Jusqu'à quand peut-on les citer, les utiliser ? La dynamique des écosystèmes entraîne des changements relativement fréquents du milieu naturel, auxquels s'ajoutent les modifications d'aspects culturels et socio-économiques affectant les préférences de la population et l'utilité qu'elle retire des services écosystémiques (Boyer, 2013).

### **5.3.2. Utiliser ces estimations**

Avant toute utilisation de ces estimations de valeurs non-marchandes d'un environnement, il est important de souligner que la méthode du transfert de bénéfices ne dépend que des données disponibles dans les études primaires sélectionnées. Certains aspects tels que la présence d'une espèce menacée ou la valeur culturelle du milieu ne peuvent donc pas être considérés dans le transfert (Boyer, 2013). La valeur estimée qui en ressortira sera une valeur générale permettant l'information et la sensibilisation au public, ou bien la hiérarchisation des priorités d'actions. Il serait inapproprié d'utiliser cette valeur afin de déterminer des montants de compensation pour des paiements suite à la conservation ou à la destruction de milieux. Pour ces derniers, une étude primaire serait préférable (Baskaran et al, 2010).



## CONCLUSION GÉNÉRALE

La communauté scientifique est d'accord pour affirmer que la sous-estimation des services écosystémiques d'un environnement a conduit à une dégradation d'environ 60% de la performance de ces services (MEA, 2005). En absence de valeur attribuée à ces services, leur altération augmente de façon exponentielle, et aucune considération ne leur est attribuée car ils sont considérés comme gratuits. Cependant, la majorité des décisions étant basée sur des considérations économiques, il s'avère intéressant d'attribuer une valeur à ces services écologiques.

La revue de littérature a montré que les méthodes d'évaluations économique étaient nombreuses. Parmi ces dernières, un assemblage de méthodes a été réalisé dans le but de proposer une méthode d'évaluation favorisant la considération des valeurs non-marchandes d'un environnement dans les prises de décisions le concernant. La particularité de cette méthode est de prendre en compte seulement les services et biens environnementaux intangibles et sans aucune représentation sur les marchés.

La méthode reprend avant tout les bases du transfert de bénéfices dont les avantages sont nombreux. C'est en effet une méthode plus simple, plus rapide et moins coûteuse que les études primaires. La méthode proposée présente un transfert de bénéfices via une méta-analyse. Cette technique apporte une pluralité des valeurs qui est important à considérer. En effet, en utilisant plusieurs méthodes d'évaluation, les limites de chacune vont pouvoir être atténuées (Kumar *et al*, 2010). Le biais de sélection des valeurs d'études primaires reste une limite importante dans le transfert de bénéfice par méta-analyse. Par ailleurs, la revue de littérature indique que les valeurs présentes dans les transferts vont pouvoir être ajustées ou non-ajustées. La pondération obtenue via une analyse multicritères représente un coefficient d'ajustement des valeurs pour chaque service. Grâce à cette technique, des données qualitatives sont ressorties de ces pondérations qui assemblaient des aspects socio-

économiques, culturels, et environnementaux. Des critères difficilement traduisibles en valeur monétaire ont pu être pris en compte. Un autre aspect intéressant de la méthode proposée réside dans l'utilisation de la méthode Delphi. Le principal avantage de cette approche réside dans le fait que la différence de niveau d'expertise des participants pour chacune des étapes va pouvoir être réajustée. Dans ce cas d'étude, la méthode Delphi a été très efficace car elle a permis la participation d'un groupe dont les expertises étaient très diversifiées. Grâce à la méthode Delphi, les participants ont pu se situer vis-à-vis des autres et ainsi réajuster leurs réponses.

L'application de la méthode proposée sur le Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent a permis d'estimer les valeurs non-marchandes des services écosystémiques procurés par le parc au sein d'un intervalle compris entre 27,8 et 32,9 millions de dollars canadiens par an. Cependant, des précautions sont à prendre à l'égard de ces estimations. En effet, il ne s'agit que de valeurs non-marchandes concernant des services que nous fournissent des écosystèmes, et nos connaissances envers ces écosystèmes sont plus que lacunaires. De plus, ces estimations ont une validité temporelle assez restreinte. En effet, les dynamiques écosystémiques complexes se modifient rapidement et nos priorités sociales dans lesquelles sont intégrées les questions environnementales se modifient en fonctions de plusieurs processus (actions politiques, catastrophes naturelles, fenêtres d'opportunités au sein des politiques publiques...).

Enfin, plusieurs perspectives de recherches peuvent être présentées afin d'améliorer l'efficacité de la méthode. La notion des biens et services écosystémiques demeure un concept complexe dans lequel s'intègre la problématique de la double comptabilisation. Jusqu'à maintenant, trop peu d'études se sont penchées sur ce phénomène qui peut représenter une problématique de grande taille, comme par exemple le fait de ne pas pouvoir comparer les résultats de cette étude avec d'autres études. De plus, une autre

perspective de recherche serait de parfaire les critères de sélection des experts et de modifier la méthode de participation des ces derniers.

Les estimations obtenues dans l'application de la méthode proposée sont une première tentative d'évaluation des valeurs non-marchandes des services procurés par un environnement marin et peuvent servir de point de départ pour leur intégration dans un processus décisionnel. Grâce à ces estimations, le Parc marin du Saguenay—Saint-Laurent a désormais la possibilité d'attribuer un ordre de grandeur à la valeur des services écosystémiques qu'il procure. Finalement, comme le reprend Boyer (2013), le modèle actuel dans lequel l'économie justifie la dégradation de l'environnement doit être abandonné afin de rentrer dans une période dans laquelle l'économie serait un outil permettant d'améliorer notre environnement. Les estimations de la valeur des biens et services des écosystèmes comme celle proposée dans la présente étude pour le parc marin contribuent à ce changement de paradigme.



**ANNEXE 1 : FORMULAIRE DE CONSENTEMENT****Formulaire de consentement****Estimation de la valeur non-marchande du Parc marin  
du Saguenay — Saint-Laurent**

Chercheur : Roxane Boquet  
Directeur de recherche : Claude Rioux

**RENSEIGNEMENTS AUX PARTICIPANTS****Objectifs de la recherche :**

Cette recherche vise à développer un modèle permettant d'estimer la valeur de chacun des services écosystémiques que procure le parc marin. L'assemblage de ces valeurs permettra une meilleure prise de décision dans le contexte de projets de développement à incidences environnementales.

Cette étude a pour but de valoriser les services d'un environnement marin bien précis afin que les décideurs optent pour des choix en accord avec le principe de développement durable.

**Participation à la recherche :**

Une trentaine d'experts du domaine sont invités à participer à l'étude. Les experts devront compléter plusieurs questionnaires au sein de trois étapes de la recherche. La première étape consiste à identifier les principales fonctions écologiques du milieu considéré, la seconde à accorder une pondération à chacune de ces fonctions et la troisième à leur attribuer une valeur monétaire. À la fin de chacune des étapes, grâce à l'utilisation de la méthode Delphi, un consensus aura été établi au sein des réponses fournies par les experts suite à un maximum de 3 rondes de consultation.

Afin de faciliter la participation des experts, un site web a été créé. Ce site contient toutes les informations pratiques à la réalisation des questionnaires. Il permet également aux experts de contacter la chercheuse en y laissant commentaires ou suggestions.

Votre participation débutera le 1er juin, sur une période approximative de 2 à 3 mois, selon la durée de l'obtention des consensus à chaque fin d'étape. Pour chacune des étapes,

ainsi que pour chacune des rondes ayant pour but un consensus, des questionnaires en ligne seront utilisés.

On estime le temps total de participation pour chaque expert, incluant le temps de lecture et le temps de réponse, entre 2 à 3h maximum sur toute la durée de l'étude.

Considérant l'ampleur des tâches professionnelles de l'ensemble des experts dans leur quotidien, et afin de garantir la participation d'un maximum d'experts, des mails de rappel seront envoyés une fois par semaine si nécessaire.

### **Confidentialité et diffusion de l'information**

Vous devrez exprimer par mail votre souhait de participer à l'étude. Aucune divulgation de la participation ne sera faite, que ce soit auprès des autres experts, qu'auprès d'individus extérieurs à l'étude.

Les résultats diffusés seront agrégés et refléteront le point de vue d'un groupe d'experts et pas seulement certains d'entre eux.

Aucune donnée personnelle ne sera demandée, seulement le nom et le prénom.

### **Avantages et inconvénients**

En participant à cette recherche, les experts ne courent pas de risques ou d'inconvénients particuliers.

### **Droit de retrait**

La participation des experts est entièrement volontaire. Les experts sont libres de se retirer en tout temps par avis courriel, sans préjudice et sans devoir justifier leur décision. Si ils décident de se retirer de la recherche, ils peuvent communiquer avec le chercheur, à l'adresse mail indiquée à la dernière page de ce document.

### **Indemnités**

Aucune compensation financière ne sera versée pour leur participation à la présente recherche.

## **CONSENTEMENT**

Je déclare avoir pris connaissance des informations ci-dessus, avoir obtenu les réponses à mes questions sur ma participation à la recherche et comprendre le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de cette recherche.

Après réflexion et un délai raisonnable, je consens librement à prendre part à cette recherche. Je sais que je peux me retirer en tout temps sans préjudice et sans devoir justifier ma décision.

Signature : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_  
Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

Je déclare avoir expliqué le but, la nature, les avantages, les risques et les inconvénients de l'étude et avoir répondu au meilleur de ma connaissance aux questions posées.

Signature du chercheur : \_\_\_\_\_ Date : \_\_\_\_\_  
(ou de son représentant)  
Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_

Pour toute question relative à la recherche, ou pour vous retirer de la recherche, vous pouvez communiquer avec Roxane Boquet à l'adresse mail suivante :  
[roxaneboquet@gmail.com](mailto:roxaneboquet@gmail.com)

ANNEXE 2 : DÉTAILS DES PONDERATIONS

	Modele 1	MODELE 1	Modele 2	MODELE 2	1 & 2	Menace	Risque	Uncertitude	Precaution	Resistance	Resilience	Modele 3	Importance	Importance /100	MODELE 3	Poids	Poids final	Poids final (%)
Contrôle biologie	3,83	10,28	4,00	11,04	<b>10,66</b>	-2,50	-1,89	-1,22	-0,94	3,50	3,39	0,06	1,88	14,37	<b>0,14</b>	1,53	0,12	12,2
Régulation climat	5,11	13,71	4,28	11,81	<b>12,76</b>	-2,44	-1,89	-1,22	-0,72	3,44	4,11	0,21	1,73	13,23	<b>0,13</b>	1,69	0,13	13,4
Biodiversité/habitat	4,06	10,88	4,44	12,27	<b>11,57</b>	-3,22	-2,44	-1,06	-1,00	2,72	2,72	-0,38	2,32	17,74	<b>0,18</b>	2,05	0,16	16,3
Production de nourriture	5,89	15,80	6,00	16,56	<b>16,18</b>	-2,67	-2,11	-1,00	-0,94	3,11	3,28	-0,06	2,00	15,29	<b>0,15</b>	2,47	0,20	19,6
Ressources génétiques	4,11	11,03	5,00	13,80	<b>12,42</b>	-2,22	-1,78	-1,17	-0,94	3,28	3,28	0,07	1,87	14,30	<b>0,14</b>	1,78	0,14	14,1
Opportunités touristiques	4,89	13,11	5,28	14,57	<b>13,84</b>	-1,61	-1,56	-0,89	-0,61	4,39	4,50	0,70	1,24	9,48	<b>0,09</b>	1,31	0,10	10,4
Opportunités éducatives	4,83	12,97	3,94	10,89	<b>11,93</b>	-1,44	-1,17	-0,72	-0,61	4,67	4,94	0,94	1,00	7,65	<b>0,08</b>	0,91	0,07	7,2
Autres opportunités culturelles	4,56	12,22	3,28	9,05	<b>10,63</b>	-1,47	-1,18	-0,76	-0,65	4,59	4,88	0,90	1,04	7,95	<b>0,08</b>	0,85	0,07	6,7
	37,28	100,00	36,22	100,00	<b>100,00</b>							2,46	13,08	100,00	<b>1,00</b>	12,59	1,00	100,0

## ANNEXE 3 : VALEURS DES SERVICES

Valeurs des services après consensus

	Contrôle biologique			Régulation du climat			Biodiversité Habitat			Production de nourriture			Ressources génétiques			Opportunités touristiques			Opportunités éducatives			Autres opportunités culturelles		
	Min	Méd	Max	Min	Méd	Max	Min	Méd	Max	Min	Méd	Max	Min	Méd	Max	Min	Méd	Max	Min	Méd	Max	Min	Méd	Max
8	50	75	100	300	325	350	150	175	200	200	225	250	60	70	80	350	375	400	40	50	60	60	70	80
1	150	175	200	400	425	450	200	225	250	500	525	550	60	70	80	350	375	400	100	110	120	100	110	120
17	100	125	150	100	125	150	250	275	300	300	325	350	200	210	220	300	325	350	60	70	80	40	50	60
14	100	125	150	650	675	700	250	275	300	500	525	550	200	210	220	500	525	550	140	150	160	80	90	100
	150	175	200	550	575	600	250	275	300	250	275	300	80	90	100	300	325	350	20	30	40	40	50	60
76	100	125	150	550	575	600	200	225	250	350	375	400	60	70	80	350	375	400	40	50	60	40	50	60
27	100	125	150	200	225	250	150	175	200	100	125	150	140	150	160	350	375	400	80	90	100	40	50	60
99	50	75	100	200	225	250	200	225	250	100	125	150	80	90	100	200	225	250	40	50	60	20	30	40
7	100	125	150	450	475	500	200	225	250	400	425	450	100	110	120	550	575	600	140	150	160	40	50	60
19	50	75	100	200	225	250	150	175	200	450	475	500	60	70	80	300	325	350	40	50	60	60	70	80
47	100	125	150	250	275	300	150	175	200	150	175	200	80	90	100	200	225	250	60	70	80	60	70	80
55	50	75	100	350	375	400	150	175	200	350	375	400	80	90	100	250	275	300	60	70	80	80	90	100
98	100	125	150	550	575	600	150	175	200	650	675	700	140	150	160	300	325	350	80	90	100	80	90	100
16	50	75	100	500	525	550	200	225	250	550	575	600	200	210	220	450	475	500	40	50	60	100	110	120
6	50	75	100	650	675	700	250	275	300	100	125	150	60	70	80	550	575	600	40	50	60	80	90	100
30	100	125	150	300	325	350	200	225	250	450	475	500	140	150	160	250	275	250	60	70	80	40	50	60
5	100	125	150	200	225	250	250	275	300	550	575	600	200	210	220	500	525	550	20	30	40	20	30	40
54	100	125	150	200	225	250	200	225	250	350	375	400	100	110	120	450	475	500	100	110	120	80	90	100
MOY	89	114	139	367	392	417	197	222	247	350	375	400	113	123	133	361	386	408	64	74	84	59	69	79



## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AOUBIB, Schéhérazade, GAUBERT, Hélène. (2010). Évaluation économique des services rendus par les zones humides. Collection « Études et documents » du Service de l'Économie, de l'Évaluation et de l'Intégration du Développement Durable. Commissariat Général au Développement Durable.
- ATKINS, Jonathan P. et BURDON, Daryl. (2006) An initial economic evaluation of water quality improvements in the Randers Fjord, Denmark. *Marine pollution bulletin*, vol. 53, no 1, p. 195-204.
- BASKARAN, Ramesh, CULLEN, Ross, et COLOMBO, Sergio. (2010). Testing different types of benefit transfer in valuation of ecosystem services: New Zealand winegrowing case studies. *Ecological Economics*, vol. 69, no 5, p. 1010-1022.
- BEAUMAIS, Olivier. (2009). Monétarisation du non-marchand : Quelle place dans la définition et la mise en œuvre des politiques de l'environnement ? En ligne. < <http://ses.ens-lyon.fr/monetarisation-du-non-marchand-quelle-place-dans-la-definition-et-la-mise-en-oeuvre-des-politiques-de-l-environnement--74758.kjsp> > Consulté le 27/11/14
- BISHOP, Joshua, ALLEN, Jennifer, et al. (1989). The on-site costs of soil erosion in Mali. World Bank, Policy Planning and Research Staff, Environment Department.
- BONTEMS, Philippe et ROTILLON, Gilles. (2010). L'économie de l'environnement. la Découverte. 128p.
- BÖRGER, Tobias, HATTAM, Caroline, BURDON, Daryl, et al. (2014). Valuing conservation benefits of an offshore marine protected area. *Ecological Economics*, vol. 108, p. 229-241.
- BOUSCASSE, H., DEFRANCE, P., DUPREZ, C., et al. (2011). Évaluation économique des services rendus par les zones humides-Enseignements méthodologiques de Monétarisation. Études et documents (SEEIDD-CGDD), vol. 49, p. 1-216.
- BOYER, Jean-Philippe, (2013). Évaluation économique de biens et services environnementaux par la méthode du transfert de bénéfices. Essai de maîtrise en environnement. Université de Sherbrooke. 102p.

- BOYD, James et BANZHAF, Spencer. (2007). What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics*, vol. 63, no 2, p. 616-626.
- BRANDER, Luke M., FLORAX, Raymond JGM, et VERMAAT, Jan E. (2006). The empirics of wetland valuation: a comprehensive summary and a meta-analysis of the literature. *Environmental and Resource Economics*, evol. 33, no 2, p. 223-250.
- CARR, Liam et MENDELSON, Robert. (2003). Valuing coral reefs: a travel cost analysis of the Great Barrier Reef. *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, vol. 32, no 5, p. 353-357.
- CARSON, Richard T., FLORES, Nicholas E., et al. (1995). *A Bibliography of Contingent Valuation Studies and Papers*, La Jolla, Californie, Natural Resource Damage Assessment Inc
- CESAR, Herman SJ et VAN BEUKERING, Pieter. (2004). Economic valuation of the coral reefs of Hawai'i. *Pacific Science*, vol. 58, no 2, p. 231-242.
- CHAIBI, Maissa et JEBBI, Khairredine. (2012) . Evaluation de la valeur du temps de transport: Le cas de la ville de Sousse.
- CHEVASSUS-AU-LOUIS, Bernard, SALLES, Jean-Michel, PUJOL, Jean-Luc, et al. (2009). Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes - Contribution à la décision publique. In Centre d'analyse stratégique. Centre d'analyse stratégique. En ligne. < <http://archives.strategie.gouv.fr/cas/content/rapport-biodiversite-%C2%AB-l%E2%80%99approche-economique-de-la-biodiversite-et-des-services-lies-aux-eco.html>> Consulté le 3 mars 2015.
- CISNEROS-MONTEMAYOR, Andrés M. et SUMAILA, U. Rashid. (2010). A global estimate of benefits from ecosystem-based marine recreation: potential impacts and implications for management. *Journal of Bioeconomics*, vol. 12, no 3, p. 245-268.
- COSTANZA, Robert, D'ARGE, Ralph, DE GROOT, Rudolf, et al. (1998). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological economics* , vol. 1, no 25, p. 3-15.

- COSTANZA, Robert, WILSON, Matthew A., TROY, Austin, et al. (2006). The value of New Jersey's ecosystem services and natural capital.
- CURTIS, Ian A. (2004) Valuing ecosystem goods and services: a new approach using a surrogate market and the combination of a multiple criteria analysis and a Delphi panel to assign weights to the attributes. *Ecological Economics* , vol. 50, no 3, p. 163-194.
- DE GROOT, Rudolf S., WILSON, Matthew A., et BOUMANS, Roelof MJ. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological economics*, vol. 41, no 3, p. 393-408.
- DE GROOT, Rudolf, BRANDER, Luke, VAN DER PLOEG, Sander, et al. (2012). Global estimates of the value of ecosystems and their services in monetary units. *Ecosystem services*, vol. 1, no 1, p. 50-61.
- DSS Management consultants Inc. (2010). Technical Report : Valuation of ecological goods and services in Canada's natural resources sectors. Environnement Canada. 43 p.
- ERWIN, Patrick M., LÓPEZ-LEGENTIL, Susanna, et SCHUHMANN, Peter W. (2010). The pharmaceutical value of marine biodiversity for anti-cancer drug discovery. *Ecological Economics*, vol. 70, no 2, p. 445-451.
- EVRI (2011). Environmental Valuation Reference Inventory, En ligne. <<https://www.evri.ca>>
- FISHER, Brendan, TURNER, R. Kerry, et MORLING, Paul. (2009). Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological economics*, vol. 68, no 3, p. 643-653.
- GARSON, G. D. (2014). The Delphi method in quantitative research. Asheboro, NC: Statistical Associates Publishers
- GENTY, Aurélien, et al. (2005). Du concept à la fiabilité de la méthode du transfert en économie de l'environnement: un état de l'art. *Cahiers d'économie et sociologie rurales*, vol. 77, p. 6-34.
- GHERMANDI, Andrea, VAN DEN BERGH, Jeroen CJM, BRANDER, Luke M., et al. (2010). Values of natural and human-made wetlands: A meta-analysis. *Water Resources Research*, vol. 46, no 12.

- GILLESPIE, Robert, BENNETT, Jeff, et al. (2011). Non Use Economic Values of Marine Protected Areas in the South-West Marine Area. Environmental Economics Research Hub, Crawford School of Public Policy, The Australian National University,
- HAINES-YOUNG, Roy et POTSCHIN, Marion. (2011). Common international classification of ecosystem services (CICES): 2011 Update. Nottingham: Report to the European Environmental Agency.
- HANLEY, Nick, MOURATO, Susana, WRIGHT, Robert E., et al. (2001). Choice modelling approaches: a superior alternative for environmental valuation?. *Journal of economic surveys*, vol. 15, no 3, p. 435-462.
- HOEHN, John P. (2006). Methods to address selection effects in the meta regression and transfer of ecosystem values. *Ecological Economics*, vol. 60, no 2, p. 389-398.
- HSU, Chia-Chien et SANDFORD, Brian A. (2007). The Delphi technique: making sense of consensus. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, vol. 12, no 10, p. 1-8.
- INSTITUT DE L'ÉNERGIE ET DE L'ENVIRONNEMENT DE LA FRANCOPHONIE. (2005). Économie de l'environnement et des ressources naturelles. N° 66-67 - 1er et 2ème trimestre 2005.
- JOHNSTON, Robert J. et ROSENBERGER, Randall S. (2010). Methods, trends and controverses in contemporary benefit transfer. *Journal of Economic Surveys*, vol. 24, no 3, p. 479-510.
- JONES, Nikoleta, SOPHOULIS, Costas M., et MALESIOS, Chrisovaladis. (2008). Economic valuation of coastal water quality and protest responses: A case study in Mitilini, Greece. *The Journal of Socio-Economics*, vol. 37, no 6, p. 2478-2491.
- KRAGT, Marit E., ROEBELING, Peter C., et RUIJS, Arjan. (2009). Effects of Great Barrier Reef degradation on recreational reef-trip demand: a contingent behaviour approach\*. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, vol. 53, no 2, p. 213-229.
- KUMAR, Pushpam., BRONDIZIO, Edouardo, GATZWEILER, Franz. et al. (2010). Key Messages and Linkages with National and Local Policies. In Kumar, P., *The Economics of Ecosystems and Biodiversity - Ecological and Economic Foundations* (p. 285-306). Washington, USA, Earthscan.

- LANDRIEU, Gilles, SALLES, Jean-Michel. (2010). Évaluation monétaire des espaces naturels. *Espaces naturels* n°30 avril 2010.
- LEDUC, Gaétan A. et RAYMOND, Michel. (2000). L'évaluation des impacts environnementaux: un outil d'aide à la décision. Editions multimondes. 403p.
- LEGGETT, Christopher G. et BOCKSTAEL, Nancy E. (2000). Evidence of the effects of water quality on residential land prices. *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 39, no 2, p. 121-144.
- LIU, Shuang, COSTANZA, Robert, FARBER, Stephen, et al. (2010). Valuing ecosystem services. *Annals of the New York Academy of Sciences*, vol. 1185, no 1, p. 54-78.
- LOOMIS, John B. et ROSENBERGER, Randall S. (2006). Reducing barriers in future benefit transfers: Needed improvements in primary study design and reporting. *Ecological Economics*, vol. 60, no 2, p. 343-350.
- MAITRE D'HÔTEL, E. et PELEGRIN, F. (2012). Les valeurs de la biodiversité: un état des lieux de la recherche française. Fondation pour la Recherche sur la Biodiversité.
- MALAKOFF, David. (1998). Restored wetlands flunk real-world test. *Science*, vol. 280, no 5362, p. 371-372.
- MANGOS, A., BASSINO, J. P., et SAUZADE, D. (2010). Valeur économique des bénéfiques soutenables provenant des écosystèmes marins méditerranéens. Plan Bleu, Valbonne. (Les Cahiers du Plan Bleu 8)
- MARESCA, Bruno, MORDRET, Xavier, UGHETTO, Anne Lise, et al. (2011). Évaluation des services rendus par les écosystèmes en France. Les enseignements d'une application du Millennium Ecosystem Assessment au territoire français. *Développement durable et territoires. Économie, géographie, politique, droit, sociologie*, vol. 2, no 3.
- MASSICOTTE, Eve. (2012). Évaluation de la valeur économique des biens et services écologiques : démarche, méthodes et exemple du lac Brompton. *Essai de maîtrise en environnement*, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec, 75 p.

- MCARTHUR, Lynne C. et BOLAND, John W. (2006). The economic contribution of seagrass to secondary production in South Australia. *Ecological modelling*, vol. 196, no 1, p. 163-172.
- MCVITTIE, Alistair. et MORAN, Dominic. (2008). Determining monetary values for use and non-use goods and services: Marine Biodiversity–primary valuation. Final Report, Defra, London.
- MCVITTIE, Alistair et MORAN, Dominic. (2010). Valuing the non-use benefits of marine conservation zones: An application to the UK Marine Bill. *Ecological Economics*. vol. 70, no 2, p. 413-424.
- MILLENIUM ECOSYSTEME ASSESSMENT, (2005). Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. In MEA. Millenium Ecosystem Assessment.
- MÉNARD, Nadia, Marc PAGÉ, Valérie BUSQUE, Isabelle CROTEAU, Rachel PICARD, D.ominique GOBEIL. (2007). Rapport sur l'état du parc marin du Saguenay–Saint Laurent 2007. Parcs Canada et Parcs Québec, Tadoussac. 69 p. Septembre 2008.
- MICHAEL, Holly J., BOYLE, Kevin J., et BOUCHARD, Roy. (2000). Does the measurement of environmental quality affect implicit prices estimated from hedonic models?. *Land Economics*, p. 283-298.
- OKOLI, Chitu et PAWLOWSKI, Suzanne D. (2004). The Delphi method as a research tool: an example, design considerations and applications. *Information & management*, vol. 42, no 1, p. 15-29.
- PARCS CANADA ET LE MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT DURABLE, DE L'ENVIRONNEMENT ET DES PARCS DU QUÉBEC. (2010). Plan directeur du parc marin du Saguenay-Saint-Laurent. 84 p.
- PARC MARIN DU SAGUENAY SAINT-LAURENT, (2015). Limites et composantes du territoires. En ligne. <[http://parcmarin.qc.ca/limites\\_composantes\\_territoire.html](http://parcmarin.qc.ca/limites_composantes_territoire.html)> Consulté le 17 septembre 2015.
- PEARCE, David William, ATKINSON, Giles, et MOURATO, Susana. (2006). Analyse coûts-bénéfices et environnement: développements récents. OCDE-Organisation de coopération et développement économiques.

- QUINET, Emile. (2013). Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective. Valeur du temps. En ligne. <<http://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/archives/Valeur-du-temps.pdf>> Consulté le 26 février 2015.
- RESSURREIÇÃO, Adriana, GIBBONS, James, DENTINHO, Tomaz Ponce, et al. (2011). Economic valuation of species loss in the open sea. *Ecological Economics*, vol. 70, no 4, p. 729-739.
- REVERET, J.-P., I. CHARRON et R.-M. ST-ARNAUD. (2008). Réflexions sur les méthodes d'estimation de la valeur économique des pertes d'habitats fauniques, Groupe Agéco pour le Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, Direction du développement socio-économique, des partenariats et de l'éducation, Québec, 54 p.
- REVERET, J.-P., DUPRAS, Jérôme., HE, Jie. (2013). L'évaluation économique des biens et services écosystémiques dans un contexte de changements climatiques, Ouranos, 218p
- SANDLER, Ronald. (2012). Intrinsic Value. Ecology, and Conservation. *Nature Education Knowledge*, vol. 3, no 10, p. 4.
- SHIELDS, Alexandre. (2015). GNL Québec s'étend avec trois nations innues. En ligne. <<http://www.ledevoir.com/environnement/actualites-sur-l-environnement/441048/projet-energie-saguenay-gnl-quebec-s-entend-avec-trois-nations-innues>> Consulté le 17 septembre 2015.
- SUKHDEV, Pavan, et al. (2008). The economics of ecosystems and biodiversity. *European Communities*.
- TEEB (2010). L'Économie des écosystèmes et de la biodiversité : Intégration de l'Économie de la nature. Unesynthèse de l'approche, des conclusions et des recommandations de la TEEB. In Programme des Nations Unies pour l'environnement. Programme des Nations Unies pour l'environnement. En ligne. <[http://www.unep.org/pdf/TEEB\\_FR.pdf](http://www.unep.org/pdf/TEEB_FR.pdf)> Consulté le 12 juin 2015).
- THERIAULT, Carl. (2014). Le Parc Marin Saguenay Saint-Laurent contre un port pétrolier à Gros Cacouna. En ligne. <<http://www.lapresse.ca/le-soleil/actualites/environnement/201406/09/01-4774310-le-parc-marin-saguenay-saint-laurent-contre-un-port-petrolier-a-gros-cacouna.php>> Consulté le 17 septembre 2015.

UK National Ecosystem Assessment (2011) The UK National Ecosystem Assessment: Synthesis of the Key Findings. UNEP-WCMC, Cambridge.

VARIAN, Hal R., (2011). Introduction à la microéconomie. 7e édition.

WILSON, Matthew A. et HOEHN, John P. (2006). Valuing environmental goods and services using benefit transfer: the state-of-the art and science. Ecological economics, vol. 60, no 2, p. 335-342.