

# LA VALEUR ÉCONOMIQUE DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES DES ZECs



La valeur économique des  
services écosystémiques des  
zecs

**Auteurs :** Jeffrey Auclair<sup>1</sup>, Jérôme Dupras<sup>1</sup> et Chloé L'Écuyer-Sauvageau<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Institut des Sciences de la Forêt Tempérée, Université du Québec en Outaouais

### **Remerciements**

Les auteurs souhaitent remercier le Réseau Zec pour le partage de leurs données, Nancy Gélinas de l'Université Laval pour sa contribution dans le projet et Ann Lévesque<sup>1</sup> pour son soutien rédactionnel et de mise en valeur des résultats.

### **Avertissement :**

Le contenu de cette étude est la responsabilité de ses auteurs et ne reflète pas nécessairement les vues et les opinions des personnes dont la contribution est soulignée ci-dessus. Tous les efforts pour assurer l'exactitude des informations contenues dans cette étude ont été faits. Nous demeurons ouverts aux suggestions d'améliorations qui pourraient être incorporées dans les éditions ultérieures de cette étude.

# RÉSUMÉ EXÉCUTIF

Cette étude décrit la théorie, la méthodologie et les résultats d'une démarche visant à faire une première évaluation des services écosystémiques (SE) fournis par la biodiversité et les écosystèmes présents sur le territoire du réseau des zecs.

En utilisant le cadre de référence du *Millenium Ecosystem Assessment*, nous avons retenu cinq SE fournis par les écosystèmes du réseau des zecs pour fins d'analyse, soit les services de production de produits forestiers ligneux, de production de biens alimentaires, de régulation du climat global (par la séquestration et le stockage du carbone), d'habitat pour la biodiversité et d'activités récréotouristiques.

Une méthodologie en cinq étapes nous permis d'évaluer chacun de ces SE par l'entremise d'indicateurs cibles et leur valeur monétaire. En termes économiques, nous avons pu apposer une valeur à chacun des SE ciblés, hormis celui d'habitat pour la biodiversité. Une étude conjointe au présent rapport a toutefois été réalisée afin de documenter plus en détail ce type de SE. Les résultats obtenus ont pu être répartis de façon détaillée par zec. Au total, la valeur des retombées économiques directes des quatre SE pour lesquelles des valeurs économiques ont pu être obtenus a été estimé à 1 219M\$ annuellement. De plus, en prenant en considérant les retombées indirectes de la récolte des produits forestiers ligneux et des activités récréotouristiques, cette valeur s'élève à 1 335M\$ par année.

Étant donné le très large territoire que couvre le réseau des zecs, la plus grande partie de valeurs estimées par la présente étude est liée du service de régulation de climat qu'apportent les écosystèmes des zecs. De surcroît, cette étude démontre qu'au-delà de ce service le réseau des zecs contribue grandement à la société québécoise en permettant la valorisation des vastes milieux naturels qui le constitue.

# Table des matières

<b>I. CONTEXTE ET OBJECTIFS</b>	<b>6</b>
I.1. CONTEXTE.....	6
I.2. LES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES (SE).....	6
I.3. L'ÉVALUATION ÉCONOMIQUE DES SE .....	8
I.4. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE .....	10
<b>2. MÉTHODOLOGIE</b>	<b>11</b>
2.1. DÉFINITION DE L'AIRE D'ÉTUDE .....	11
2.2. CLASSIFICATION ET CARTOGRAPHIE SELON L'UTILISATION DU SOL.....	11
2.3. SÉLECTION DES SE.....	12
2.4. ÉVALUATION DES SE .....	12
2.5. ANALYSE SPATIALE DE LA VALEUR DES SE.....	13
<b>3. RÉSULTATS</b>	<b>14</b>
3.1. DÉFINITION DE LA ZONE D'ÉTUDE.....	14
3.2. ANALYSE CARTOGRAPHIQUE .....	15
<b>3.2.1. FORÊTS</b>	<b>18</b>
<b>3.2.2. MILIEUX HUMIDES</b>	<b>18</b>
3.3. SÉLECTION DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES ÉTUDIÉS .....	19
3.4. ÉVALUATION DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES .....	21
<b>3.4.1. PRODUITS FORESTIERS LIGNEUX</b>	<b>21</b>
<b>3.4.2. BIENS ALIMENTAIRES : ACÉRICULTURE</b>	<b>22</b>
<b>3.4.3. RÉGULATION DU CLIMAT</b>	<b>23</b>
<b>3.4.4. HABITAT POUR LA BIODIVERSITÉ</b>	<b>25</b>
3.5. SYNTHÈSE DE LA VALEUR DES SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES ÉTUDIÉS .....	27
<b>4. CONCLUSION</b>	<b>29</b>
<b>5. BIBLIOGRAPHIE</b>	<b>30</b>
<b>6. ANNEXES</b>	<b>33</b>

**MFFP** : Ministère de la Faune, des Forêts et des Parcs

**SE** : Services écosystémiques

**VET** : Valeur économique totale

**ZEC** : Zone d'exploitation contrôlée

# I. CONTEXTE ET OBJECTIFS

## 1.1. Contexte

Dans le contexte de la Loi sur l'aménagement durable du territoire forestier et de la mise en œuvre de la Stratégie d'aménagement durable des forêts, le Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP) s'engage à mettre en place une gestion intégrée des ressources et du territoire (GIRT). Dans la stratégie, il est ainsi question de valoriser l'ensemble des biens et services rendus par les écosystèmes forestiers.

Le réseau des Zones d'Exploitation Contrôlée (zecs) du Québec est un exemple de cette gestion intégrée des ressources. Comprenant 63 zecs pour une superficie totale de près de 4,8 millions d'hectares, ce réseau est un incontournable pour les amateurs de plein air puisqu'on y compte plus de 650 000 visiteurs annuellement<sup>1</sup>.

À l'occasion du 40e anniversaire du Réseau Zecs du Québec, les dirigeants cherchent à mettre en valeur sa contribution sur les plans social, économique et environnemental, à la fois pour communiquer cet impact auprès de divers publics (e.g. grand public, décideurs, professionnels du milieu) et mieux planifier le développement futur du réseau. S'insérant dans cette démarche, le présent rapport vise à évaluer la valeur économique des services fournis par les écosystèmes du réseau des zecs.

## 1.2. Les services écosystémiques (SE)

Les services écosystémiques (SE) font référence aux bénéfices engendrés à la société qui proviennent des biens et services fournis par les écosystèmes. Le concept de SE n'est pas récent. En effet, les premiers travaux sur ce sujet ont été réalisés dans les années 60-70 et soulignent la dépendance de l'homme à la nature du fait des nombreux avantages qu'elle lui fournit (De Groot et al., 2002). Plus spécifiquement, les SE offerts par les écosystèmes proviennent de structures et de processus naturels. Les structures font référence aux supports biotiques et abiotiques (e.g. l'eau, la végétation) desquels sont produits les SE, tandis que les processus font référence aux cycles et aux interactions entre ces supports (e.g. la photosynthèse, la séquestration du carbone) par lesquels sont produits les SE (De Groot et al., 2002). Ainsi, en considérant le capital naturel comme étant la réserve de ressources naturelles et environnementales provenant de l'ensemble des écosystèmes d'un territoire donné, le concept de SE représente l'ensemble des bénéfices (sociaux, économiques, sanitaires, spirituels, etc.) qui en découlent (Daily, 1997).

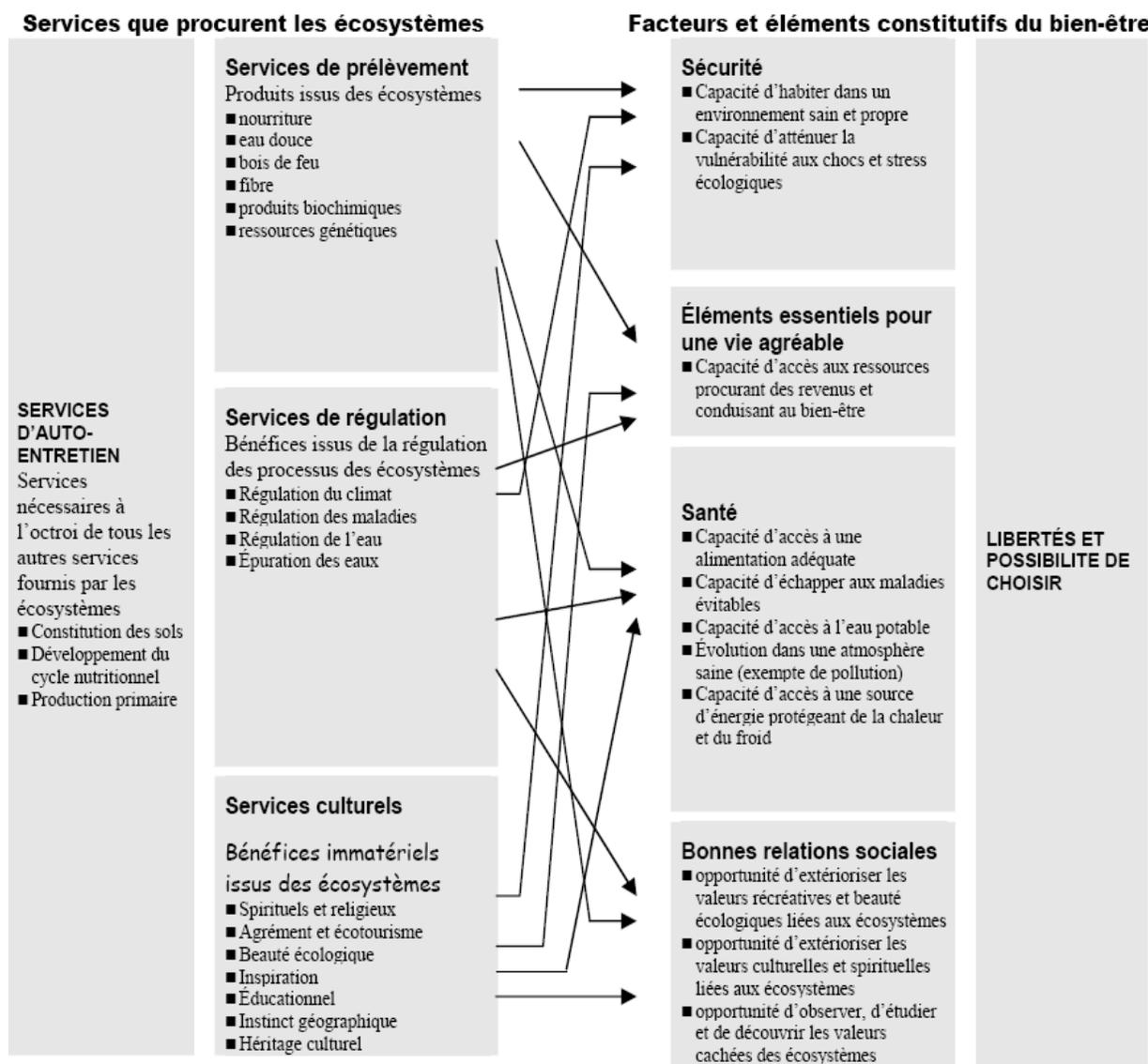
Les écosystèmes et leurs composantes de biodiversité fournissent un flux de bénéfices directs et indirects, ce qui peut se comparer à la logique économique qui s'exerce entre capital et intérêts (MEA, 2005). L'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (Millenium Ecosystem Assessment - MEA) décrit que les relations entre éléments biotiques et abiotiques du capital naturel produisent des services écosystémiques d'auto-entretien qui à leur tour génèrent des services d'approvisionnement, de régulation et culturels. Ces services jouent un rôle prépondérant dans le bien-être des sociétés humaines

---

<sup>1</sup> Source : <https://www.reseazec.com/le-reseau> [page consultée le 20 novembre 2018]

(sécurité, éléments d'une vie agréable, santé et bonnes relations sociales ; voir **figure 1**) (MEA, 2005). Les prochains paragraphes décrivent plus en détail ces différentes catégories de services.

Les SE d'auto-entretien correspondent au support (le sol) et aux mécanismes fonctionnels des écosystèmes et ils incluent le cycle des nutriments (e.g. carbone, oxygène, ozone), la formation des sols (e.g. décomposition des constituants minéraux et organiques du sol) et la production primaire de biomasse. Le support engendré par ces SE d'auto-entretien permet à la biodiversité de produire des services pouvant répondre directement aux besoins humains. La qualité et quantité de la production de SE d'auto-entretien dépend de la biodiversité et des qualités fonctionnelles des écosystèmes (Tilman, 1996, 1999, 2001; Schwartz et al, 2000; Hector, 2002 ; Mitchell et al, 2013). La figure 1 illustre la progression type des relations entre les SE et le bien-être humain telle que proposée dans l'Évaluation des écosystèmes pour le millénaire (MEA, 2005).



**Figure 1.** L'impact des services écosystémiques sur le bien-être humain selon le schéma du Millénaire Ecosystem Assessment (tiré de MEA, 2005).

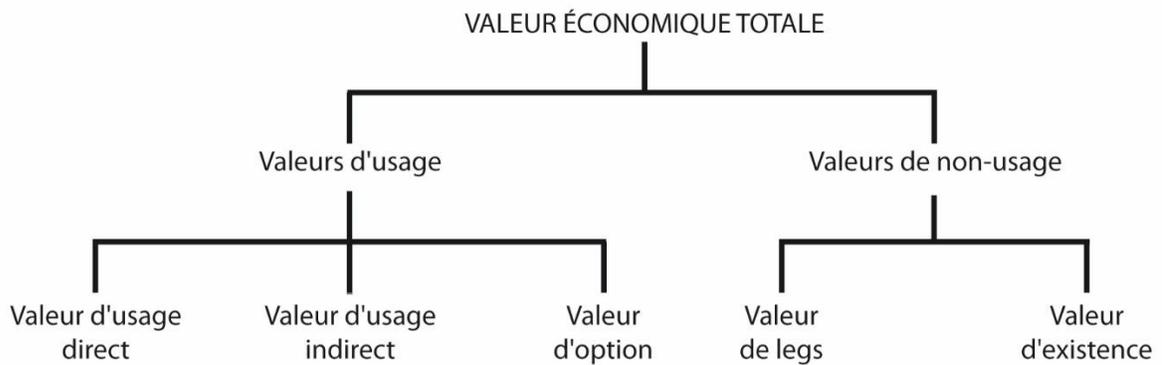
Les services d'approvisionnement réfèrent à une utilisation directe des ressources naturelles par les sociétés humaines telles que l'eau, la nourriture, le bois, les hydrocarbures ou les fibres. Pour leur part, les services de régulation correspondent aux processus issus de l'interaction entre le vivant et le non-vivant qui contribuent à fournir un milieu de qualité à l'homme, c'est-à-dire la régulation du climat, la régulation de l'eau, la prévention d'inondations ou de maladies, la pollinisation ou encore la purification de l'eau. De leur côté, les services culturels renvoient aux bénéfices immatériels que les milieux naturels offrent aux êtres humains. Ces services peuvent par exemple correspondre à l'esthétisme d'un paysage, l'éducation, la culture ou la spiritualité. Finalement, certains auteurs font aussi intervenir une quatrième classe de services d'utilité, soit les fonctions d'habitat. Plus précisément, ces services considèrent la nature comme fournisseuse d'habitats pour la biodiversité (e.g. Daily, 1997).

Mentionnons finalement que chaque type de capital naturel génère des SE qui lui sont caractéristiques et spécifiques. Par exemple, au niveau global, toutes les forêts peuvent produire du bois et de la fibre, capter et stocker du CO<sup>2</sup>, participer à la formation des sols et à la filtration de l'eau, purifier l'air ou fournir des ressources génétiques. Par ailleurs, au niveau local, il est parfois possible d'identifier certaines espèces qui possèdent des caractéristiques médicinales particulières, des espèces spécifiques qui sont intégrées à la culture et à l'éducation de populations avoisinantes (Daily, 1997; De Groot et al, 2002).

### 1.3. L'évaluation économique des SE

Lors des dernières années, le concept de SE a été mis de l'avant afin de développer des cadres d'analyse de la valeur économique de la nature et du capital naturel (e.g. Costanza et al., 1997; Dupras et Revéret, 2015). La difficulté de l'évaluation économique de l'environnement s'explique en partie par la façon dont on définit son appropriation. Bien que les milieux naturels représentent l'un des piliers du milieu de vie humaine et offrent de nombreux biens et services essentiels au bien-être des sociétés, leur juste intégration dans le système économique est complexe. La démarche d'intégration de la nature dans une logique économique utilise deux éléments d'analyse fondamentaux: d'un côté les composantes physiques, biotiques et abiotiques qui s'observent dans les milieux naturels et de l'autre, le regard que portent les individus sur ces éléments. En répondant à des besoins multiples qu'ils soient esthétiques, culturels, éducatifs ou de consommation, la nature et ses produits peuvent s'observer comme des biens ou des services qui génèrent une demande. Cette notion d'offre et de demande permet de remplir les conditions premières d'une analyse économique.

La notion de valeur économique totale (VET) intervient souvent en économie de l'environnement. Celle-ci englobe l'ensemble des valeurs issues de la nature, qu'elles soient marchandes ou non. L'utilisation du concept de VET s'applique bien aux SE puisque ces derniers possèdent également ce double caractère marchand/non marchand. La **figure 2** illustre que la VET inclut plusieurs types de valeurs. La valeur d'usage direct représente la valeur traditionnellement véhiculée sur les marchés économiques. Cette valeur regroupe l'ensemble des biens ou services provenant de la nature et pour lesquels il est possible de déboursier une somme d'argent pour se les approprier. On peut par exemple penser ici à la valeur du bois d'œuvre ou des biens alimentaires.



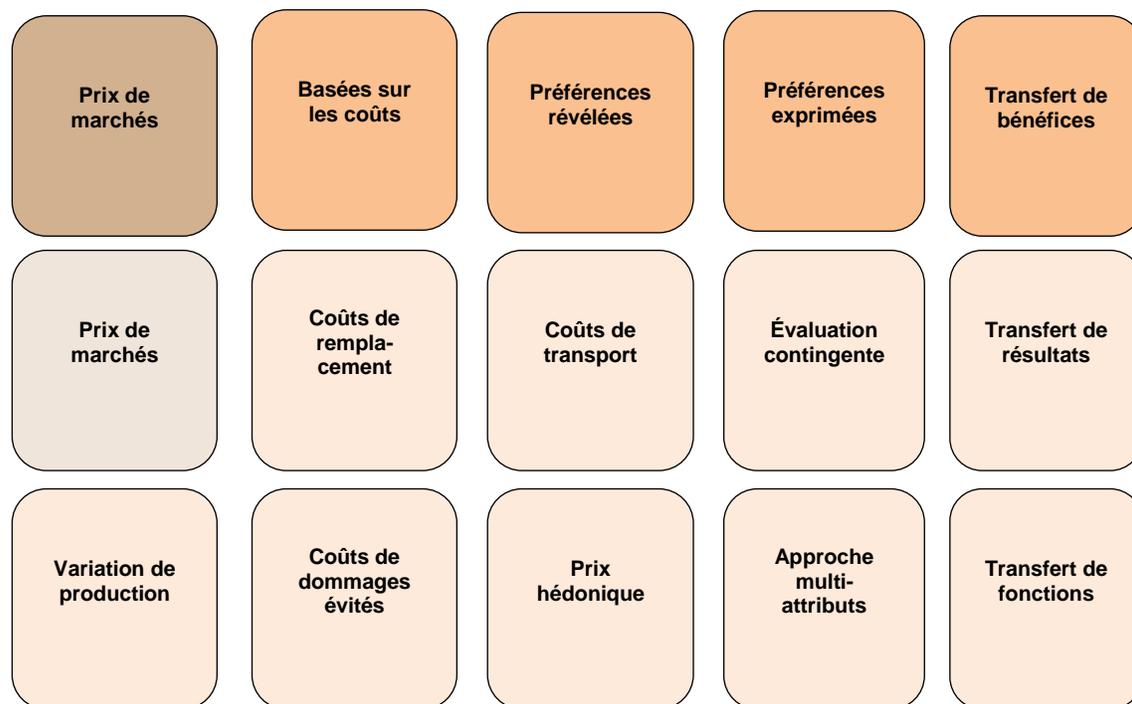
**Figure 2.** Articulation du concept de valeur économique totale.

La valeur d'usage indirect représente pour sa part la valeur des services offerts par la nature, mais qui ne sont pas véhiculés sur les marchés traditionnels. On peut par exemple penser à la régulation du climat, à la prévention des événements climatiques extrêmes, au contrôle biologique, à des fonctions esthétiques, aux habitats pour la faune ou à la spiritualité qui contribuent positivement à l'utilité de l'utilisateur. La valeur d'option représente quant à elle l'importance de l'utilisation future des ressources naturelles. La valeur d'option possède ainsi une valeur transactionnelle qui reflète son potentiel d'usage dans le futur. De l'autre côté, les valeurs de non-usage (valeur d'héritage et d'existence) sont difficilement quantifiables, mais sont bien réelles et participent au bien-être humain. Elles s'inscrivent dans une optique de respect et d'équité transgénérationnelle.

Le recours à la VET permet de dresser un portrait, basé sur des indicateurs monétaires, de la valeur des écosystèmes appartenant à un territoire donné (Dupras et Revéret, 2015). En intégrant une perspective économique à la gestion de l'environnement, il devient possible de mieux orienter l'aménagement du territoire dans un but de maximiser les SE que la nature offre. L'évaluation de la valeur de la nature se fait par le concours de méthodes variées qui seront brièvement décrites dans la prochaine sous-section.

Comme le démontre la **figure 3**, les différentes méthodes d'évaluation économique des SE peuvent être distinguées en cinq principales catégories. Le choix de la méthode à utiliser dépend de l'existence d'un marché ou non, ainsi que de la disponibilité des données correspondant au SE à analyser. Ces méthodes se basent sur les prix de marchés et sur les coûts (méthodes de marchés directs), sur les préférences révélées (méthode indirecte), sur les préférences exprimées (méthode directe), et sur le transfert de bénéfices (**figure 3**).

## Méthodes d'évaluation des BSE



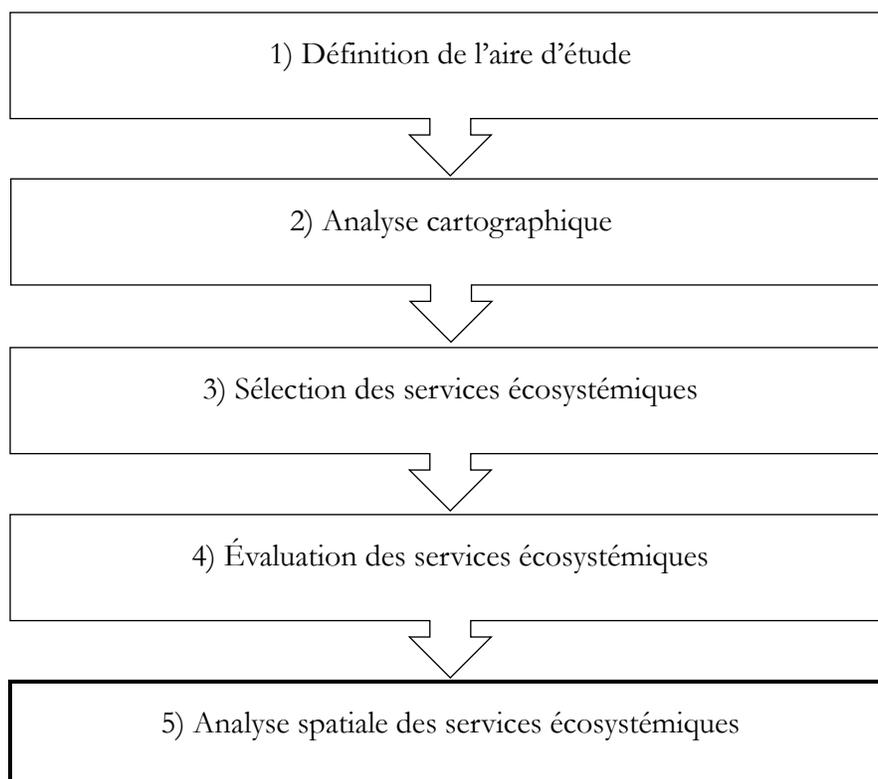
**Figure 3.** Les principales méthodes d'évaluation économique des biens et services écosystémiques (adapté de Dupras et al., 2013).

### 1.4. Objectifs de l'étude

L'objectif principal de cette étude est de réaliser une première évaluation des SE fournis par les écosystèmes du réseau des zecs. Pour ce faire, nous ferons d'abord une analyse cartographique du territoire et identifierons les SE selon le cadre du Millenium Ecosystem Assessment et sélectionnerons des indicateurs clés pour les SE choisis. Ensuite, une analyse économique des SE sera aussi réalisée, pour les SE pour lesquels c'est possible. Finalement, des représentations cartographiques des SE permettront d'identifier les secteurs fournissant le plus de SE dans une perspective d'aide à la décision pour l'aménagement du territoire.

## 2. MÉTHODOLOGIE

La démarche utilisée dans la présente étude se base sur une méthodologie en cinq étapes (**figure 4**) qui a été adaptée de celle proposée par Troy et Wilson (2006).



**Figure 4.** Schéma présentant les cinq étapes de la démarche méthodologique adoptée pour cette étude.

### 2.1. Définition de l'aire d'étude

La définition de l'aire d'étude s'est faite selon les données fournies par les partenaires du réseau des zecs et représente l'ensemble des zecs faisant partie du Réseau.

### 2.2. Classification et cartographie selon l'utilisation du sol

Cette étape vise dans un premier temps à utiliser les données cartographiques disponibles afin de représenter les usages du sol du territoire à l'étude. Ensuite, un exercice d'harmonisation est réalisé afin de représenter les principales classes d'utilisation du sol qui sont d'intérêt pour l'étude en cours.

## 2.3. Sélection des SE

Les SE considérés au cours de la présente étude ont été sélectionnés selon une analyse de la littérature scientifique et du cadre du *Millennium Ecosystem Assessment*. À cette étape, nous cherchons à identifier quels sont les SE fournis par les écosystèmes du réseau des zecs et ensuite, évaluer si des données pertinentes sont existantes et disponibles pour en permettre l'évaluation.

## 2.4. Évaluation des SE

L'évaluation des SE peut se faire de manière quantifiée ou non. Pour les SE pouvant être quantifiés, nous avons opté pour une analyse par évaluation économique. Les méthodes suivantes ont été utilisées :

### **Les méthodes de marchés directs: prix de marchés et coûts**

Il est possible d'évaluer la valeur d'usage direct des biens et services écosystémiques marchands en se référant à la valeur qu'ils possèdent sur les marchés traditionnels. L'analyse de la valeur directe s'applique principalement aux SE d'approvisionnement et de régulation. Mentionnons également que l'on retrouve dans la littérature économique plusieurs analyses d'actifs naturels basées sur ces méthodes.

Dans un premier temps, la méthode des prix de marchés permet d'estimer la valeur économique des biens et services provenant des milieux naturels qui sont achetés et vendus sur les marchés. Cette méthode peut être utilisée afin d'évaluer des changements dans la valeur quantitative ou qualitative d'un bien ou d'un service. Par exemple, il est possible d'évaluer la valeur du service de pollinisation associée à un verger en utilisant le prix de vente des fruits, puisque leur production est dépendante de l'action des pollinisateurs.

Ensuite, la méthode liée à la variation de la production, ou de la fonction de production, utilise des données issues des coûts de production afin d'évaluer les impacts d'un changement qualitatif ou quantitatif d'un service écosystémique. Cette méthode nécessite donc que les coûts de production associés à un bien ou services provenant des écosystèmes soient connus.

Pour leur part, les méthodes liées au coût des dommages évités, au coût de remplacement, aux dépenses de protection et aux coûts de substitution sont des méthodes connexes qui permettent d'estimer la valeur des services écosystémiques en se basant soit sur les coûts des dégâts engendrés par les services perdus, le coût de remplacement des services écosystémiques, le coût ou manque à gagner de la perte de productivité des écosystèmes ou le coût de la prestation de services de substitution. Dans la même optique, la méthode des dépenses de protection repose sur le fait que pour certains SE qui sont dégradés ou qui ne répondent plus adéquatement aux besoins des utilisateurs, ceux-ci peuvent compenser cette perte en se procurant des substituts. Pour les méthodes basées sur les coûts, il est par exemple possible d'estimer la valeur de traitement des eaux usées par un milieu humide en calculant combien il en coûterait de construire une usine de traitement des eaux usées.

L'avantage principal de ces méthodes est qu'elles se réfèrent à des prix de marchés réels, ce qui permet l'obtention de résultats robustes. Toutefois, ces méthodes ne peuvent pas toujours être utilisées

puisqu'il n'existe pas de prix de marchés ou de produits de remplacement pour tous les biens et services. De plus, puisqu'elles se basent sur les marchés uniquement, ces méthodes ne prennent pas en compte l'ensemble des SE qui caractérisent la dynamique d'un écosystème et qui est pourtant nécessaire à la production d'un bien ou service particulier.

### **Les méthodes de transfert de bénéfices**

Les méthodes de transfert de bénéfices se font d'un site analysé à un site cible (Dupras et Revéret, 2015) et sont applicables lorsqu'il n'est pas possible de procéder à l'évaluation directe sur le site cible. Cette impossibilité peut être due à des contraintes de temps, de ressources ou lorsque les impacts appréhendés sont négligeables (Dupras et Revéret, 2015). Cette situation est relativement fréquente pour les agences publiques et les entreprises. De plus, il y a une hausse significative de la demande institutionnelle concernant ce type de pratiques depuis les dix dernières années (TEEB, 2010). Par exemple, il est possible d'estimer la valeur économique d'une activité réalisée sur un territoire donné en utilisant les résultats d'analyses qui ont été produites sur cette même activité pour d'autres territoires.

Il existe en tout quatre types de transfert de bénéfices : le transfert simple, le transfert avec ajustement, le transfert de fonction ou la méta-analyse. En résumé, ces méthodes visent à transférer les résultats d'une ou plusieurs études à un autre site aux caractéristiques similaires. Les méthodes de transfert de bénéfices sont donc moins précises que les méthodes de marché directes, mais ont l'avantage de nécessiter moins de ressources.

Dans le cadre de cette étude, il a été choisi d'utiliser les méthodes de transfert de bénéfices puisqu'elles permettent d'atteindre les objectifs tout en respectant les contraintes de temps et ressources données. En effet, ces méthodes rendent possible une première analyse de la valeur de plusieurs services pour plus d'un écosystème. Le recours à des études primaires serait à la fois plus long, plus coûteux et porterait sur un nombre plus restreint de SE et d'écosystèmes. Même si les résultats présentés dans cette étude comportent plus de limitations qu'une analyse qui serait produite avec des études basées sur des méthodes de marché directes, nous pensons que pour remplir le mandat d'un premier regard sur la valeur des SE et la production de recommandations pour des recherches futures, ce choix méthodologique est approprié.

## **2.5. Analyse spatiale de la valeur des SE**

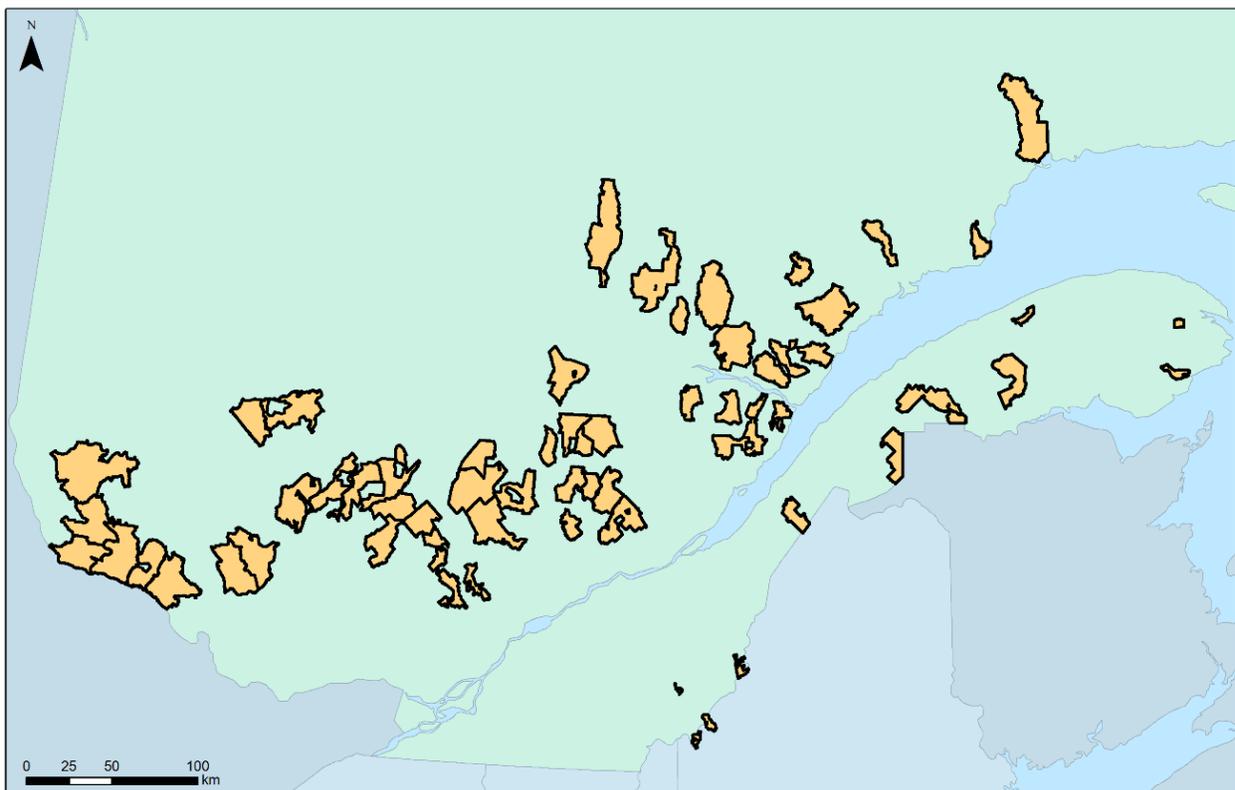
Cette dernière étape consiste à représenter de manière cartographique les différents SE calculés afin d'illustrer les zones d'importance particulière en termes de production de SE et ainsi contribuer à la planification de l'aménagement du territoire.

## 3. RÉSULTATS

Les analyses qui sont présentées dans les prochaines sections ont pour objectif de décrire les résultats de l'ensemble du territoire des zecs. Afin de compléter ces analyses globales, des tableaux sont présentés en annexe afin de décrire les résultats spécifiques pour chaque zec.

### 3.1. Définition de la zone d'étude

Tel que défini dans le mandat, le territoire à l'étude est celui recouvrant l'ensemble des 63 zecs qui composent le réseau des zecs. Au total, ce territoire couvre près de 4,8 millions d'hectares. De plus, comme le démontre la **figure 5**, les zecs se trouvent principalement au nord du fleuve St-Laurent et sont relativement bien réparties d'est en ouest. Il est également possible d'observer que les zecs situées au sud du fleuve St-Laurent sont généralement beaucoup plus petites que celles situées au nord. À titre indicatif, la zec Saint-Romain qui se situe en Estrie est celle possédant la plus petite superficie (1 943 ha), tandis que la zec Kipawa qui se situe en Abitibi-Témiscamingue est celle possédant la plus grande superficie (256 335 ha).



**Figure 5.** Carte de la localisation des zones d'exploitation contrôlées.

## 3.2. Analyse cartographique

Les analyses cartographiques ont été réalisées à l'aide du logiciel ArcGIS et de différentes couches de données géographiques qui permettent d'illustrer diverses caractéristiques du territoire étudié. Plus spécifiquement, les données ciblées permettent de caractériser les différents types d'occupation du sol.

L'analyse de l'occupation du sol a été réalisée à l'aide de la couche d'utilisation du territoire produite par le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC). Cette couche a l'avantage de regrouper les principaux jeux de données sur l'occupation du territoire au Québec dans un tout cohérent. Dans le cas du territoire étudié, ce sont avant tout les données du Système d'information écoforestière (SIEF) et celles du Cadre de référence hydrologique du Québec (CRHQ) qui sont utilisées. Les données du SIEF ont été extraites en 2014 et représentent l'occupation terrestre du territoire. Pour leur part, les données du CRHQ ont été générées en 2013 et illustrent l'hydrographie du territoire.

En tout, la couche de données d'utilisation du territoire décompose la zone à l'étude selon 85 classes différentes. Toutefois, puisque les classes proposées par le jeu de données étaient trop nombreuses par rapport aux besoins des analyses, des regroupements ont été faits. Au total, comme le démontre le **tableau 1**, ce sont 19 différentes classes qui ont servi aux analyses. Afin de rendre possible l'analyse par écosystème, nous avons procédé à une harmonisation des classes d'utilisation des sols. Pour ce faire, nous avons regroupé certaines classes entre elles en nous basant sur les écosystèmes généralement étudiés dans la littérature relative aux SE (MEA, 2005; TEEB, 2010; Van der Ploeg et al., 2010; Costanza et al., 2014).

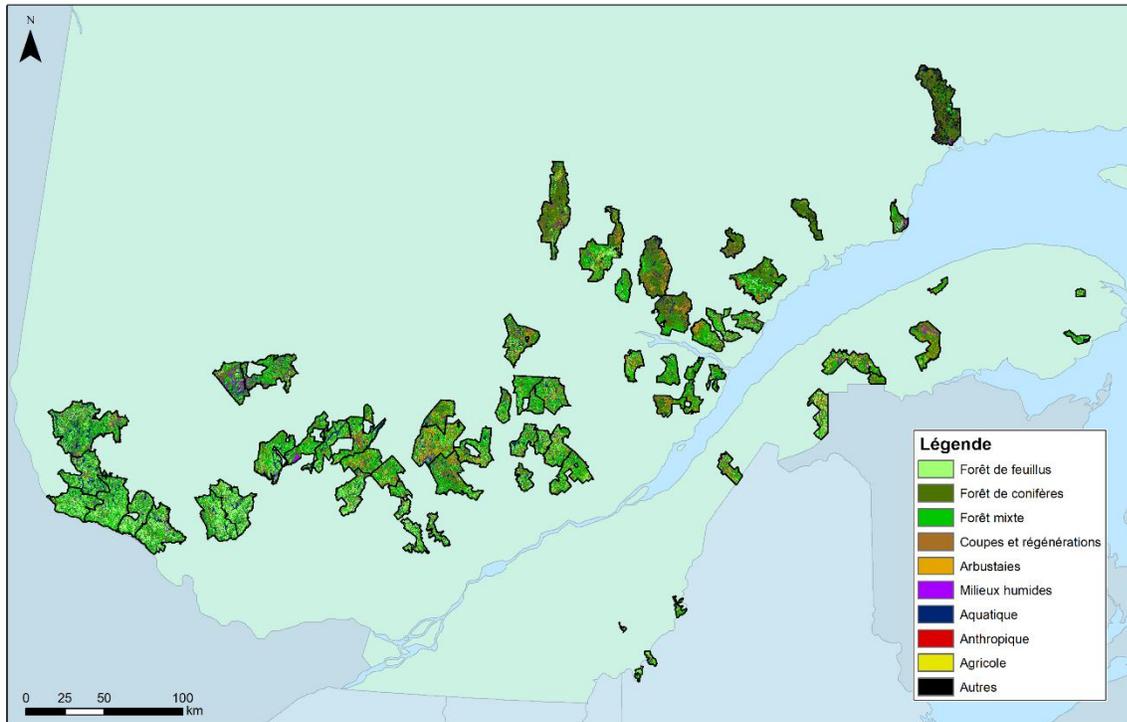
Le **tableau 2** présente le détail des grandes catégories d'usage de sols retenus pour cette étude, soit les arbustiaies, les zones de coupes et régénération, les forêts de conifères, les forêts de feuillus, les forêts mixtes, les milieux aquatiques, les milieux humides et le bâti humain. On remarque que les milieux forestiers couvrent la majorité du territoire. Plus précisément, les forêts mixtes constituent celles qui sont observées le plus fréquemment sur le territoire des zecs (35,1 %), suivies par les forêts de conifères (23,0 %) et les forêts de feuillus (16,8 %). Les autres classes de milieux forestiers retenus sont constituées d'arbustiaies (5,1 %) ainsi que de coupes et régénération (4,7 %). Notons de surcroît que les milieux aquatiques (8,1 %) et les milieux humides (5,6 %) constituent également une portion significative du territoire des zecs. Finalement, la **figure 6** illustre la répartition de l'utilisation du sol et la **figure 7** démontre un exemple de cette répartition pour une zec type en utilisant une plus grande échelle spatiale.

**Tableau 1.** Classes d'utilisation du sol considérées pour les analyses.

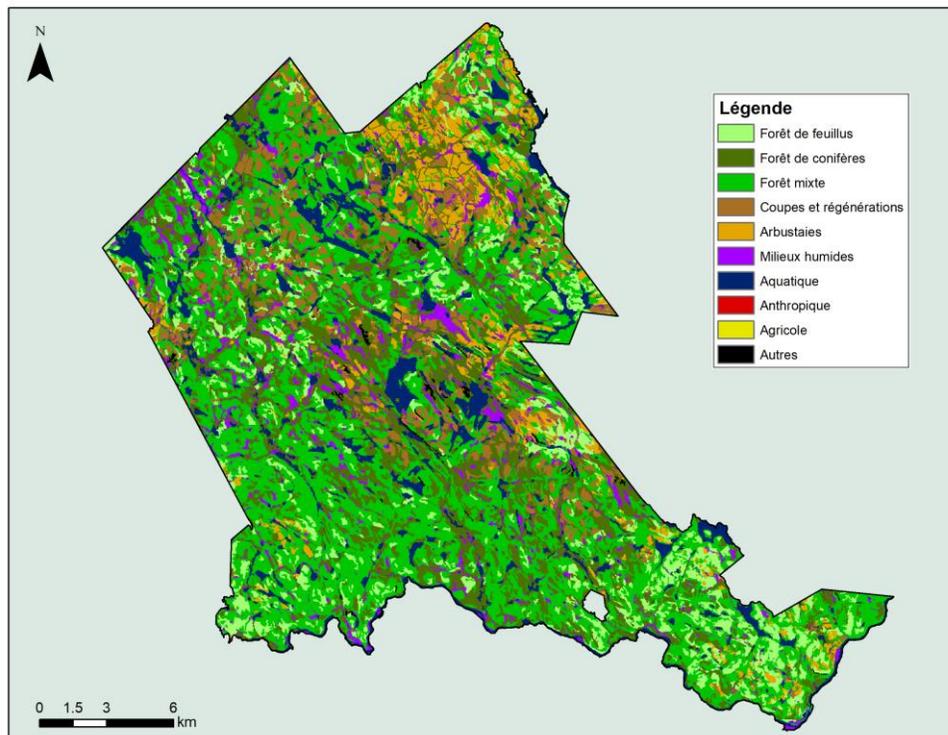
Type	Superficie (ha)	% du territoire
Arbustaias	244 333	5,1%
Coupes et régénération	225 629	4,7%
Forêt de conifères dense	557 811	11,7%
Forêt de conifères éparse	139 529	2,9%
Forêt de conifères ouverte	398 045	8,4%
Forêt de feuillus dense	578 117	12,1%
Forêt de feuillus éparse	50 039	1,1%
Forêt de feuillus ouverte	171 725	3,6%
Forêt mixte dense	1 019 150	21,4%
Forêt mixte éparse	139 633	2,9%
Forêt mixte ouverte	513 079	10,8%
Marais	37 175	0,8%
Marécage	55 598	1,2%
Tourbière	94 079	2,0%
Tourbière forestière	82 083	1,7%
Milieux aquatiques	384 129	8,1%
Bâti humain	11 565	0,2%
Agricole	1 169	0,0%
Autres	61 347	1,3%

**Tableau 2.** Classes générales harmonisées de l'utilisation du sol au sein du territoire étudié.

Type	Superficie (ha)	% du territoire
Arbustaias	244 333	5,1%
Coupes et régénérations	225 629	4,7%
Forêt de conifères	1 095 386	23,0%
Forêt de feuillus	799 880	16,8%
Forêt mixte	1 671 861	35,1%
Milieux humides	268 935	5,6%
Milieux aquatiques	384 129	8,1%
Bâti humain	11 565	0,2%
Autres	62 516	1,3%



**Figure 6.** Carte de l'utilisation du sol au sein du territoire étudié.



**Figure 7.** Exemple de répartition de l'utilisation du sol au sein pour une zec type.

### 3.2.1. Forêts

Les milieux forestiers forment de loin la majorité du territoire des zecs. En effet, comme le montre le **tableau 3**, ils combinent environ 4 millions d'hectares, ce qui équivaut à environ 84,7 % du territoire. Ce tableau permet également de constater que les forêts denses occupent une place importante dans le territoire. En effet, les forêts mixtes denses occupent près de 1 million d'hectares, tandis que les forêts de conifères denses occupent 577 811 ha et les forêts de feuillus denses occupent 578 117 ha. Cela représente donc plus de la moitié des milieux forestiers du territoire.

**Tableau 3.** Superficie des milieux forestiers au sein du territoire étudié.

Type	Superficie (ha)	% du territoire
Arbustaires	244 333	5,1%
Coupes et régénérations	225 629	4,7%
Forêt de conifères dense	557 811	11,7%
Forêt de conifères éparse	139 529	2,9%
Forêt de conifères ouverte	398 045	8,4%
Forêt de feuillus dense	578 117	12,1%
Forêt de feuillus éparse	50 039	1,1%
Forêt de feuillus ouverte	171 725	3,6%
Forêt mixte dense	1 019 150	21,4%
Forêt mixte éparse	139 633	2,9%
Forêt mixte ouverte	513 079	10,8%
<b>Total</b>	<b>4 037 089</b>	<b>84,7%</b>

### 3.2.2. Milieux humides

Comme le montre le **tableau 4**, les milieux humides présents sur le territoire des zecs occupent une petite proportion du territoire. En tout, on dénombre un total de 268 935 ha de milieux humides, ce qui représente environ 5,6 % de l'ensemble du territoire étudié. Les tourbières (2,0 %) et les tourbières forestières (1,7 %) constituent les milieux humides qui sont les plus présents sur le territoire des zecs, tandis que les marécages (1,2 %) et les marais (0,8 %) couvrent une plus petite partie du territoire étudié.

**Tableau 4.** Superficie des milieux humides au sein du territoire étudié.

Type	Superficie (ha)	% du territoire
Marais	37 175	0,8%
Marécage	55 598	1,2%
Tourbière	94 079	2,0%
Tourbière forestière	82 083	1,7%
<b>Total</b>	<b>268 935</b>	<b>5,6%</b>

### 3.3. Sélection des services écosystémiques étudiés

En partant de la classification des SE faite dans le cadre du Millenium Ecosystem Assessment (2005) (**tableau 5**), nous avons identifié, dans le cadre de cette étude, les SE qu'il nous était possible d'évaluer selon la disponibilité des données et les limites techniques, de temps et de budget du mandat. Ils sont présentés au **tableau 6**. Parmi les services présentés, nous avons procédé à quelques adaptations pour établir la liste des SE à étudier en nous basant notamment sur certaines études réalisées sur les SE au Québec (He et al., 2015; Dupras et al., 2015). Ces adaptations permettent de refléter les caractéristiques du site cible, encadrer le transfert de valeurs et éviter le double comptage. Cette reclassification entraîne une sélection de cinq SE tels que présentés dans le **tableau 6**. Il est à noter que le service de régulation du climat global est scindé en deux volets, l'un couvrant la séquestration du carbone et l'autre le stockage du carbone.

**Tableau 5.** Liste adaptée des 24 SE proposés par le Millenium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) et de leur applicabilité au contexte de l'étude.

Type de SE	Biens et services écosystémiques	Applicabilité
Approvisionnement	Biens alimentaires	Applicable
	Produits forestiers ligneux	Applicable
	Ressources génétiques	Non applicable
	Ressources biochimiques et pharmaceutiques	Non applicable
	Ressources ornementales	Non applicable
	Production primaire	Non applicable
	Approvisionnement en eau	Non applicable
Régulation	Qualité de l'air	Non applicable
	Régulation du climat global	Applicable
	Régulation du climat local	Non applicable
	Régulation de l'eau (crues, sécheresses)	Non applicable
	Prévention d'évènements extrêmes	Non applicable
	Contrôle de l'érosion	Non applicable
	Contrôle biologique	Non applicable
	Pollinisation	Non applicable
	Traitement et qualité de l'eau	Non applicable
	Formation des sols	Non applicable
	Habitat pour la biodiversité	Applicable
	Régulation des maladies et ravageurs	Non applicable
Culturels	Loisir et tourisme	Applicable
	Valeurs esthétiques	Non applicable
	Valeurs spirituelles et religieuses	Non applicable
	Valeurs éducatives	Non applicable
	Valeurs culturelles	Non applicable

	Non applicable au contexte de l'étude
	Applicable

**Tableau 6.** Sélection et description des SE utilisés dans le cadre de l'analyse.

Type de SE	Services écosystémiques	Description	Indicateurs	Unités des indicateurs
Approvisionnement	Produits forestiers ligneux	Produits forestiers ligneux produits par les écosystèmes forestiers.	1) Volume de bois récolté 2) Superficie en production 3) Valeur économique du bois	1) m <sup>3</sup> de bois 2) hectares 3) \$/m <sup>3</sup>
	Biens alimentaires	Produits acéricoles fournis par les érablières	1) Superficie en production 2) Nombre d'entailles 3) Quantités produites par entaille 4) Valeur économique de la production acéricole	1) hectares 2) entailles/ha 3) lb/entaille 4) \$/lb
Régulation	Régulation du climat global (séquestration du carbone)	Séquestration du carbone dans une optique de réduction des gaz à effet de serre. Fais référence au flux du carbone.	1) Superficie des écosystèmes étudiés 2) taux de séquestration de carbone 3) Valeur économique du carbone	1) hectares 2) tonne CO <sub>2</sub> /hectare 3) \$/tonne CO <sub>2</sub>
	Régulation du climat global (stockage du carbone)	Stockage du carbone dans la biomasse dans une optique de réduction des gaz à effet de serre. Fais référence au stock de carbone.	1) Superficie des écosystèmes étudiés 2) Quantité des stocks de carbone 3) Valeur économique du carbone	1) hectares 2) tonne carbone/ hectare 3) \$/tonne CO <sub>2</sub>
	Habitat pour la biodiversité	Capacité d'un écosystème à offrir un habitat propice à la biodiversité. Fait ici référence aux espèces à statut particulier (e.g. espèces rares, vulnérables, menacées).	1) Superficie des habitats 2) Aires de répartition des oiseaux possédant un statut de protection, du caribou forestier et des plantes rares	1) hectares 2) hectares
Culturels	Activités récréatives	Loisir et tourisme associés aux écosystèmes.	1) Superficie des territoires destinée aux activités récréotouristiques 2) Valeur des activités récréotouristiques 3) Retombées indirectes des activités récréotouristiques	1) hectares 2) \$ 3) \$

## 3.4. Évaluation des services écosystémiques

### 3.4.1. Produits forestiers ligneux

L'analyse de la valeur du bois récolté s'est faite à l'aide des données du MFFP portant sur les volumes par essence, issues du programme des Résultats d'inventaire et carte écoforestière. Ces données décrivent donc l'ensemble des volumes de bois sur pieds se trouvant sur chaque parcelle de territoire pour chaque type d'essence. Ces données ont été jumelées à la couche de Récolte et reboisement, produite dans le cadre de l'inventaire écoforestier par le MFFP, afin de délimiter les endroits où il y a eu des coupes sur le territoire. Plus spécifiquement, les coupes qui ont été considérées sont celles qui ont eu lieu lors de la période 2010 à 2014. Cela s'explique par le fait que 2014 était l'année la plus récente pour laquelle les données étaient disponibles, et qu'une période de cinq ans permet l'obtention d'une moyenne qui permet d'améliorer la précision des estimations. Au total, les coupes considérées sur cette période de cinq ans couvrent 110 692 ha. Finalement, la majorité des coupes décrites par ces données correspond à des coupes partielles. De ce fait, un facteur de 0,35, proposé par un expert du Bureau du forestier en chef du Québec, a été multiplié aux volumes de bois sur pieds afin de prendre en compte le fait que ce n'est pas la totalité des volumes de bois qui a été récolté (mais plutôt 35 % dans ce cas-ci). En tout, il a été estimé que près de 4,5 millions de mètres cubes de bois ont été récoltés sur le territoire pour la période 2010-2014, soit environ 900 000 m<sup>3</sup> annuellement. Ce chiffre de 900 000 m<sup>3</sup> par année est la valeur que nous utilisons comme étant le potentiel de récolte annuelle de bois pour le territoire des zecs.

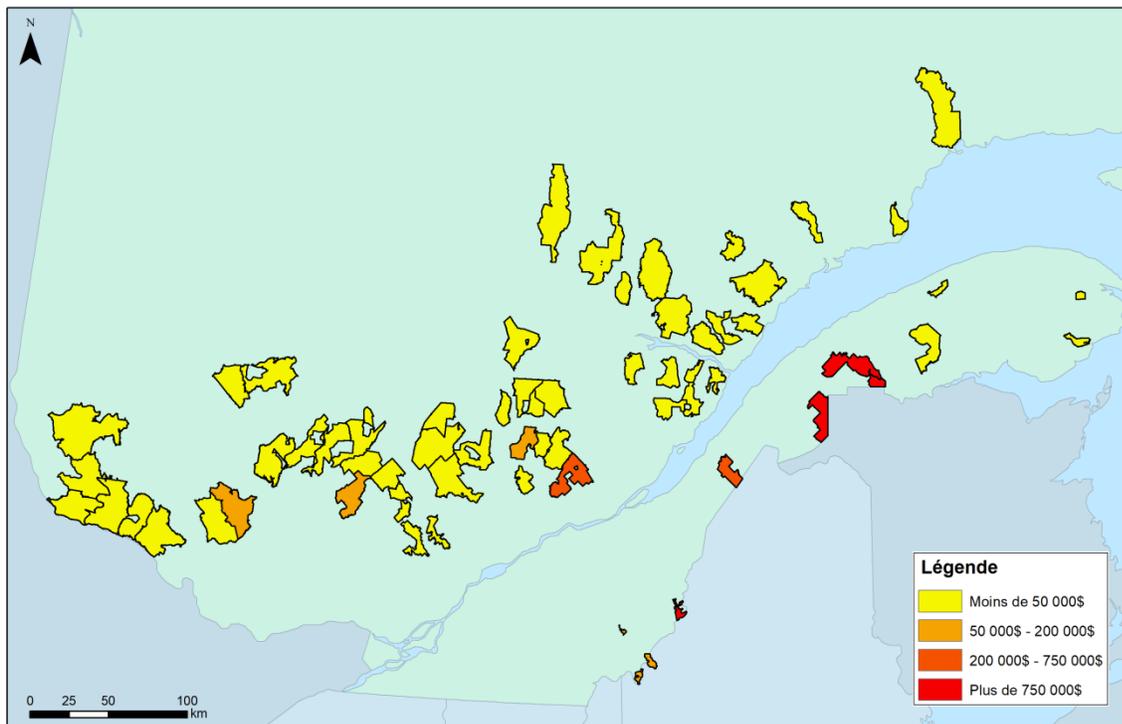
Au niveau économique, les redevances versées au gouvernement ont été considérées puisqu'elles permettent d'illustrer une partie de la valeur directe du bois récolté sur le territoire des zecs. Les retombées économiques ont également été considérées afin de démontrer l'impact plus global que peuvent avoir les coupes forestières dans l'économie québécoise. D'abord, selon le bulletin économique *l'Accès forestier* publié en 2016 par le MFFP, les redevances liées à la récolte du bois seraient d'environ 12\$/m<sup>3</sup>. Il est donc possible d'estimer que les récoltes de bois effectuées dans la zone étudiée ont engendré des redevances à l'état de 54 millions de dollars pour la période 2006-2009, soit une moyenne de **10,8 M\$/an ou de 2 \$/ha/an** si on applique ce résultat à l'ensemble de la superficie des zecs. De plus, sachant que l'ensemble de l'industrie forestière engendre des retombées annuelles économiques de 6,1G\$ (MFFP 2018b) et qu'environ 52M m<sup>3</sup> ont fait l'objet de transformation au Québec en 2017 (MFFP 2017c), il est possible d'estimer que les retombées engendrées par chaque m<sup>3</sup> de bois récolté sont en moyenne de 120\$/m<sup>3</sup> si on ajuste pour l'inflation<sup>2</sup>. Ainsi, en se basant sur une moyenne québécoise, les retombées économiques engendrées par les récoltes de bois (4,5 millions de m<sup>3</sup>) effectuées entre 2006 et 2009 dans la zone étudiée seraient d'environ 540 M\$. En se basant sur la moyenne des récoltes annuelles estimée à 900 000 m<sup>3</sup>. Il est donc possible de considérer que des projets de récolte de bois dans la zone étudiée pourraient générer des retombées économiques de **108 M\$/an ou de 23 \$/ha/an** si on applique ce résultat à l'ensemble de la superficie des zecs.

---

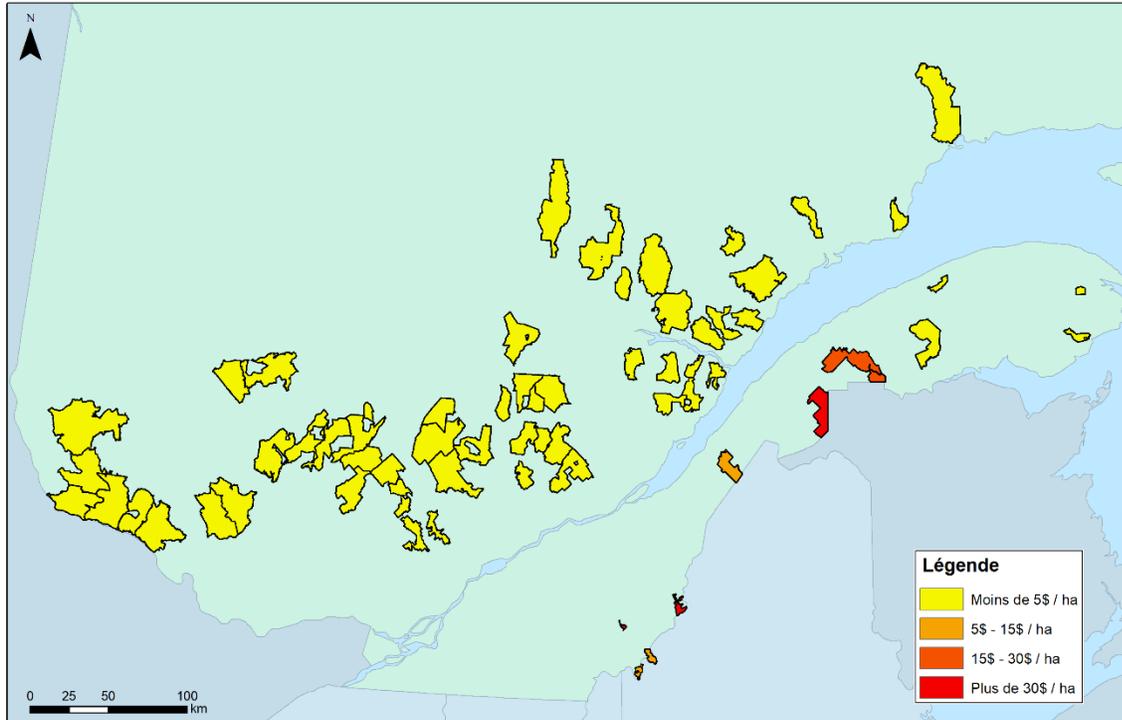
<sup>2</sup> Tous les facteurs utilisés pour calculer l'inflation proviennent du site de la Banque du Canada (<https://www.banqueducanada.ca/taux/renseignements-complementaires/feuille-de-calcul-de-linflation/>) Consulté le 15 septembre 2018.

### 3.4.2. BIENS ALIMENTAIRES: ACÉRICULTURE

Bien que l'acériculture ne soit pas une activité répandue sur le territoire des zecs, un jeu de données sur les érablières fournies par le Réseau des zecs a permis de déterminer que des érablières couvrent 8 000 ha sur le territoire des zecs et se répartissent en 13 différentes zecs. Un rapport conjoint entre le ministère des Ressources naturelles et du ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (2000), publié afin de permettre le développement de l'acériculture sur les terres publiques, indique que 50% des superficies des érablières qui sont cartographiées possèdent théoriquement un potentiel acéricole, ce qui permettrait l'exploitation de plus de 150 entailles par hectare. Ces chiffres ont été utilisés pour estimer que les érablières des zecs auraient un potentiel théorique de 600 000 entailles. De plus, selon la Fédération des producteurs acéricoles du Québec (2016), la production moyenne par entaille au Québec en 2016 était de 3,47 lb/entaille et les prix moyens étaient de 2,94 \$/lb. En utilisant ces facteurs et en ajustant pour l'inflation, il est donc possible d'estimer que les érablières présentes sur les zecs ont un potentiel acéricole pouvant rapporter **6,4 M\$/an**. Les **figures 8 et 9** illustrent que ce sont les zecs situées au sud du St-Laurent qui ont le plus grand potentiel acéricole.



**Figure 8.** Carte de la répartition de la valeur de la production acéricole par zec.



**Figure 9.** Carte de la répartition de la valeur de la production acéricole par hectare et par zec.

### 3.4.3. Régulation du climat

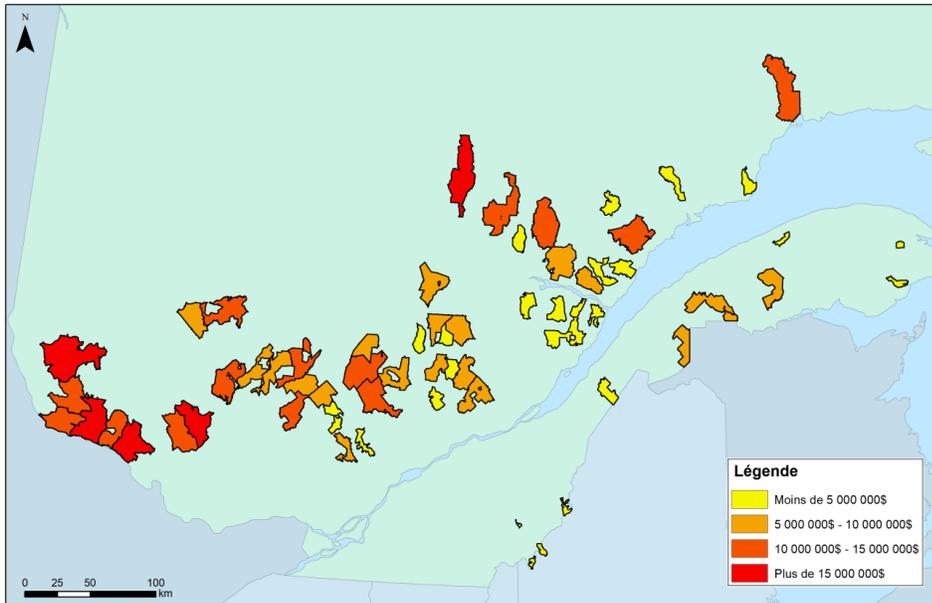
Le service de régulation du climat a été analysé via le stockage et la séquestration du carbone pour les écosystèmes forestiers et les milieux humides. Le stockage du carbone correspond à la quantité totale de carbone entreposée dans un écosystème à un point donné, alors que la séquestration du carbone représente la quantité annuelle de carbone entreposée dans un écosystème moins les fuites dans l'atmosphère causée par la respiration, les perturbations et la décomposition. En d'autres mots, le stockage du carbone représente une réserve de carbone et la séquestration du carbone représente un flux annuel.

Au niveau de l'analyse économique, nous nous sommes basés sur la valeur sociale du carbone, telle que défini par Environnement et Changement Climatique Canada (2016). Plus spécifiquement, le coût social du carbone représente une mesure monétaire des impacts négatifs anticipés des changements climatiques causés par l'émission d'une tonne additionnelle de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) dans l'atmosphère au cours d'une année donnée. L'analyse des stocks et de la séquestration de carbone vise donc spécifiquement à évaluer la contribution du territoire étudié par rapport aux enjeux de changements climatiques. Les résultats obtenus dans cette section doivent donc être interprétés d'un point de vue global et non local.

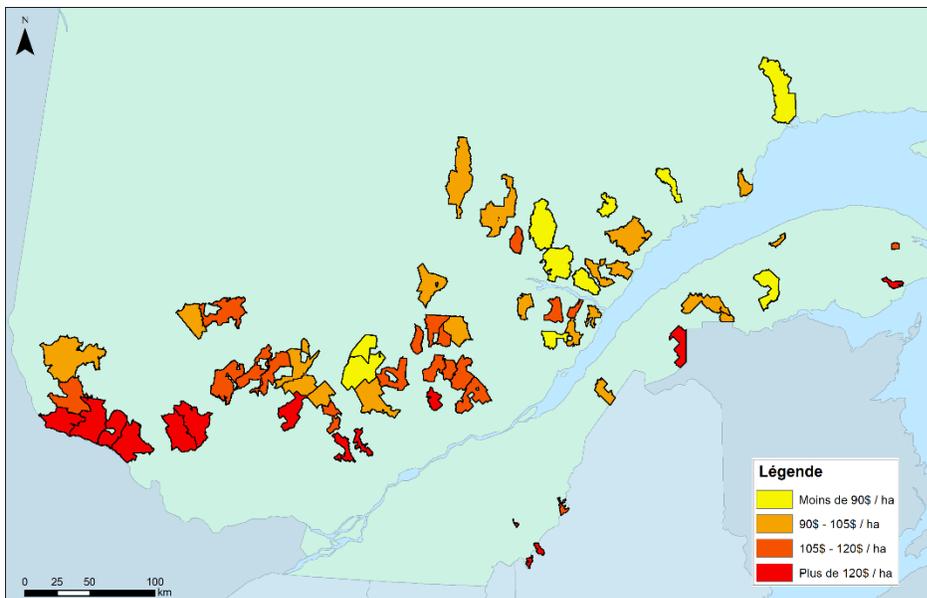
### Séquestration du carbone

Au niveau de la séquestration, des facteurs ont été utilisés pour déterminer la quantité de carbone que les écosystèmes du territoire étudié sont capables d'ajouter à leur stock de carbone déjà existant. Ces facteurs ont plus précisément été tirés des graphiques présentés dans le *Canadian Carbon Program* (2011).

Ainsi, il a été estimé que les forêts de conifères des zecs capturent annuellement 0,6 tC/ha, tandis que les forêts de feuillus en captureraient 1,25 tC/ha, les forêts mixtes 0,8 tC/ha et les milieux humides 0,75 tC/ha. Pour obtenir une valeur monétaire, la valeur de 155,25 \$/tC, définie par les conversions réalisées à partir de la valeur de 42,37\$/t de CO<sub>2</sub> d'Environnement et Changement Climatique Canada (2016), a de nouveau été utilisée. La valeur estimée pour la séquestration de carbone des écosystèmes du territoire étudié est de **517 M\$/an ou de 108 \$/ha/an** si on applique ce résultat à l'ensemble de la superficie des zecs. Comme l'illustrent les **figures 10 et 11**, tout comme pour le stockage du carbone, ce sont les écosystèmes des zecs situés à l'ouest de la province qui séquestrent le plus de carbone.



**Figure 10.** Carte de la répartition de la valeur du séquestré stocké par zec.



**Figure 11.** Carte de la répartition de la valeur du carbone séquestré par hectare et par zec.

### 3.4.4. Habitat pour la biodiversité

Bien qu'il soit très difficile d'estimer une valeur économique concernant la biodiversité et les habitats, le réseau des zecs offre de par sa superficie et son étendue sur le territoire québécois plusieurs bénéfices au bon fonctionnement des écosystèmes de la province. En effet, comme présenté dans le rapport de Roy et Dupras (2018) réalisé parallèlement à la présente étude, les zecs offrent une diversité d'habitats qui peuvent aider au maintien de la biodiversité et à faciliter la distribution et la connectivité sur le territoire de la province. Le vaste territoire qu'occupe le réseau des zecs abrite un nombre important d'espèces, dont plusieurs espèces à statuts et ce, autant au niveau des espèces animales (oiseaux, mammifère, poissons, amphibien), que végétales. Le **tableau 8**, tiré du rapport de Roy et Dupras (2018) décrit de façon plus spécifique les espèces fauniques vulnérables, menacées ou susceptibles qui peuvent potentiellement se retrouver sur le territoire des zecs.

**Tableau 7.** Espèces fauniques vulnérables, menacées ou susceptibles

Nom commun	Nom latin
Fouille-roche gris	<i>Percina copelandi</i>
Salamandre pourpre	<i>Gyrinophilus porphyriticus</i>
Tortue des bois	<i>Glyptemys insculpta</i>
Aigle royal	<i>Aquila chrysaetos</i>
Arlequin plongeur	<i>Histrionicus histrionicus</i>
Faucon pèlerin <i>anatum</i>	<i>Falco peregrinus anatum</i>
Garrot d'Islande	<i>Bucephala islandica</i>
Grive de Bicknell	<i>Catharus bicknelli</i>
Petit blongios	<i>Ixobrychus exilis</i>
Caribou des bois, écotype forestier	<i>Rangifer tarandus</i>
Chevalier cuivré	<i>Moxostoma hubbsi</i>
Caribou des bois, écotype montagnard, population de la Gaspésie	<i>Rangifer tarandus</i>
Méné laiton	<i>Hybognathus hankinsoni</i>
Omble chevalier <i>oquassa</i>	<i>Salvelinus alpinus oquassa</i>
Grenouille des marais	<i>Lithobates palustris</i>
Salamandre sombre du Nord	<i>Desmognathus fuscus</i>
Couleuvre à collier	<i>Diadophis punctatus</i>
Couleuvre verte	<i>Opheodry vernalis</i>
Engoulevent bois-pourri	<i>Antrostomus vociferus</i>
Engoulevent d'Amérique	<i>Chordeiles minor</i>
Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>
Moucherolle à côté olive	<i>Contopus cooperi</i>
Paruline à ailes dorées	<i>Vermivora chrysoptera</i>
Paruline du Canada	<i>Cardellina canadensis</i>
Quiscale rouilleux	<i>Euphagus carolinus</i>
Belette pygmée	<i>Mustela nivalis</i>
Campagnol des rochers	<i>Microtus chrotorrhinus</i>
Campagnol sylvestre	<i>Microtus pinetorum</i>
Chauve-souris argentée	<i>Lasionycteris noctivagans</i>
Chauve-souris cendrée	<i>Lasiurus cinereus</i>
Chauve-souris rousse	<i>Lasiurus borealis</i>
Musaraigne de Gaspé	<i>Sorex gaspensis</i>
Pipistrelle de l'Est	<i>Perimyotis subflavus</i>

### 1.4.1. ACTIVITÉS RÉCRÉOTOURISTIQUES

Au niveau récréotouristique, les estimations ont été réalisées à l'aide des états financiers des zecs pour l'année 2016 ainsi que par les données de fréquentation que les zecs ont compilées pour la même année. Les états financiers ont d'abord été utilisés afin d'estimer la valeur des services récréotouristiques générée par les zecs. Afin de cibler spécifiquement les revenus liés aux activités récréotouristiques, une recherche a été réalisée dans les états financiers de chacune des zecs afin de faire ressortir les revenus spécifiques à l'accès au territoire et aux activités de chasse et de pêche. Plus spécifiquement, les droits d'accès, les cartes de membres, les forfaits, le camping et autres types d'hébergement ainsi que les droits de chasse et de pêche ont été considérés. Les états financiers n'étaient cependant disponibles que pour 56 des 63 zecs et de ce nombre, trois zecs ont présenté des états financiers dont les revenus n'étaient pas décrits de façon suffisamment précise pour qu'une distinction claire puisse être faite entre les revenus directement liés à un accès aux activités récréotouristiques et les autres types de revenus. De plus, les revenus décrits ne permettaient souvent pas de bien distinguer le ou les types d'activités qui ont été réalisés par l'utilisateur (e.g. droits d'accès, forfait). En effet, 61% des revenus estimés par les états financiers n'ont pu être attribués à une activité récréotouristique précise. De ce fait, les données de fréquentation ont été utilisées afin d'estimer les valeurs pour les zecs dont les revenus n'ont pu être estimés à l'aide des états financiers, ainsi que pour estimer l'apport des activités liées à la chasse, la pêche et aux autres activités récréotouristiques (e.g. camping, randonnée, canot, etc.). Plus spécifiquement, les données de fréquentation décrivent l'achalandage de façon détaillée par type d'activité pour chacune des zec. Ces données ont par la suite été jumelées aux tarifs en vigueur dans chacune des zecs afin de procéder aux estimations. Finalement, les valeurs obtenues ont été ajustées pour prendre en compte l'inflation.

Comme le démontre le **tableau 9**, la démarche utilisée a permis d'estimer que les activités de pêches pratiquées dans le réseau des zecs rapportent 9,8 M\$/an. De même, il est estimé que les activités de chasse génèrent 3,7 M\$/an et que les autres activités récréotouristiques rapportent 4,3 M\$/an. Au total, il est possible d'estimer que les activités récréotouristiques mises de l'avant par le réseau des zecs ont une valeur de **17,8 M\$/an, ou de 4 \$/ha/an** si on applique ces résultats sur l'ensemble de la superficie du territoire étudié. En plus de ces revenus directs, les zecs peuvent générer des bénéfices dans les municipalités voisines par leur pôle d'attraction. En effet, en se basant sur des moyennes québécoises tirées d'un rapport préparé par la Chaire de tourisme Transat ESG UQAM (2017), il est possible d'extrapoler les revenus d'hébergement et de droits d'accès engendrés par le réseau des zecs afin d'estimer les retombées économiques régionales qu'elles génèrent. Comme le montre le **tableau 8**, il est estimé que les retombées économiques générées dans les municipalités voisines par l'achalandage des zecs est de **7,8 M\$/an, ou à 2 \$/ha/an**. Ces retombées se divisent entre la restauration (2,6 M\$), l'épicerie et la pharmacie (2,5 M\$) et le transport (2,7 M\$). La **figure 12** illustre de façon plus spécifique comment ces valeurs sont réparties entre les différentes zecs.

**Tableau 8.** Valeur des activités récréotouristiques générées par les zecs.

Type	Valeur totale (M\$/an)
<b>Valeur directe</b>	<b>17,8</b>
Chasse	3,7
Pêche	9,8
Autres activités récréotouristiques	4,3

<b>Valeur indirecte</b>	<b>7,8</b>
Restauration	2,6
Épicerie, boisson et pharmacie	2,5
Transport	2,7
<b>Total</b>	<b>25,6</b>

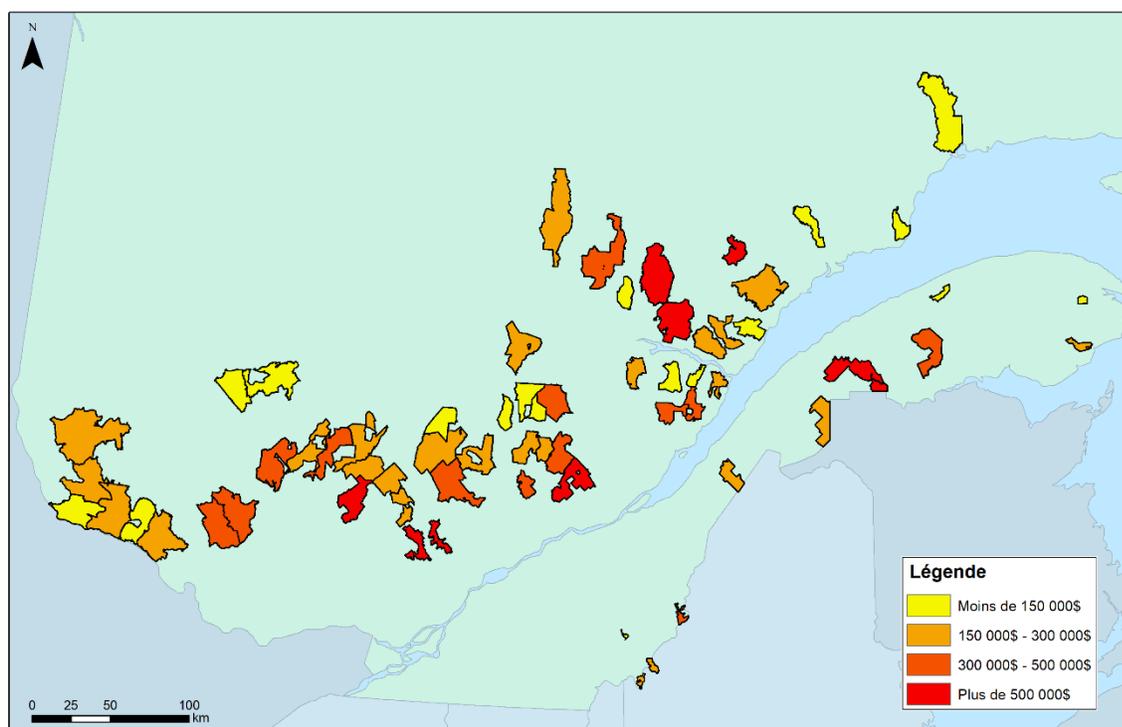


Figure 12. Carte de la répartition de la valeur des activités récréotouristiques par zec.

### 3.5. Synthèse de la valeur des services écosystémiques étudiés

En faisant l'agrégation de la valeur économique directe des quatre services pour lesquels nous avons pu trouver des valeurs, notre étude chiffre la valeur économique des SE du territoire des zecs à **1 218,9 M\$ par année, ou à 254 \$/ha/an** (tableau 10).

Tableau 9. Valeur totale estimée des SE étudiés sur le territoire des zecs.

Service écosystémique	Valeur annuelle (M\$/an)	Valeur annuelle par hectare (\$/ha/an)
<b>Valeur directe</b>	<b>1 219,0</b>	<b>254</b>
Produits forestiers ligneux	10,8	2

Biens alimentaires (acériculture)	6,4	1
Stockage du carbone	667,0	139
Séquestration du carbone	517,0	108
Habitat pour la biodiversité	n.d	n.d
Activités récréotouristiques	17,8	4
<b>Valeur indirecte</b>	<b>115,8</b>	<b>24</b>
Produits forestiers ligneux	108,0	23
Activités récréotouristiques	7,8	2
<b>Total</b>	<b>1 334,8</b>	<b>278</b>

## 4. CONCLUSION

Cette étude constitue une première analyse des services écosystémiques, et de leur valeur économique, fournis par les écosystèmes du réseau des zecs du Québec. En se basant sur le cadre d'analyse du *Millenium Ecosystem Assessment* et sur les données disponibles, nous avons identifié cinq SE fournis par les écosystèmes du territoire étudié et pouvant être analysés, soit les services de production de produits forestiers ligneux, de production acéricole, de régulation du climat global (par la séquestration et le stockage du carbone), d'habitat pour la biodiversité et d'activités récréotouristiques.

Au terme d'une analyse économique, quatre de ces SE ont montré une valeur directe fournie par les écosystèmes du réseau des zecs s'élevant à 1 219 million de \$ par année. En prenant en compte les retombées indirectes de la récolte des produits forestiers ligneux et des activités récréotouristiques, cette valeur s'élève à 1 335 millions de \$ par année. De plus, chacun des résultats peut être réparti par zec de façon à offrir un portrait plus précis de la valeur économique offerte par les écosystèmes du réseau. Étant donné le très large territoire que couvre le réseau des zecs, la plus grande partie de valeurs estimées par la présente étude est liée du service de régulation de climat qu'apportent les écosystèmes des zecs. De surcroît, la présente étude démontre qu'au-delà de ce service d'une importance capitale, que le réseau des zecs contribue grandement à la société québécoise en permettant la valorisation des vastes milieux naturels qui le constitue.

## 5. BIBLIOGRAPHIE

Boudreau (2008) Regional aboveground forest biomass using airborne and spaceborne LiDAR

Boyd J. Banzhaf S. (2007) What are ecosystem services ? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 63(2-3) 616-626.

Bureau du forestier en chef (2016) Détermination des possibilités forestières de la période 2018-2023. Rapport final d'analyse de l'unité d'aménagement 061-51 région des Laurentides. Roberval Québec 42 p.

Canadian Carbon Program (CCP) 2011. Ecosystems in flux: carbon climate and disturbance in Canadian forests and peatlands. Perspectives from the Fluxnet-Canada and Canadian Carbon Program Research Networks (2001- 2011). Edited by C. Coursolle. Canadian Carbon Program Quebec Que. Canada.

Chaire de tourisme Transat ESG UQAM (2017) Étude des clientèles des lieux de pratique et des retombées économiques et sociales des activités physiques de plein air.

Costanza R. d'Arge R. de Groot R. Farberk S. Grasso M. Hannon B. Limburg K. Naeem S. O'Neill R.V. Paruelo J. Raskin R.G. Suttonkk P. van den Belt M. (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387 253-260.

Costanza R. et al (2014) Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change* 26: 152-158.

Daily G. (ed.) (1997) *Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*. Washington DC: Island Press.

De Groot R.S. Wilson M.A. Boumas R.M.J. (2002) A typology for the classification description and valuation of the ecosystems goods services and functions. *Ecological Economics* 41 (3) 393-408.

Dupras J. Alam M. (2015) Urban Sprawling and Ecosystem Services: A Half-Century Perspective in the Montreal Region (Quebec Canada). *Journal of Environmental Policy and Planning* 17(2) : 180-200.

Dupras J. Revéret J.P. (eds.) (2015) *Nature et économie : un regard sur les écosystèmes du Québec*. Presses de l'Université du Québec 314 p.

Dupras J. Revéret J.P. He J. (2013) L'évaluation économique des biens et services écosystémiques dans un contexte de changements climatiques : Un guide méthodologique pour une augmentation de la capacité à prendre des décisions d'adaptation. Ouranos Montréal.

Environment and Climate Change Canada (2016). Technical Update to Environment and Climate Change Canada's Social Cost of Greenhouse Gas Estimates.

- Fédération des producteurs acéricoles du Québec (2016) Statistiques acéricoles 2016 29 p.
- Garneau M. Van Bellen S. (2016) Synthèse de la valeur et la répartition du stock de carbone terrestre au Québec. [http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/rapport\\_final.pdf](http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changementsclimatiques/rapport_final.pdf)
- He J. Moffette F. Fournier R. Revéret J.P. Théau J. Dupras J. Boyer J.P. Varin M. (2015) Meta-Analysis for the Transfer of Economic Benefits of Ecosystem Services Provided by Wetlands within Two Watersheds in Quebec Canada. *Wetland Ecology and Management* 23 (4) : 707-725.
- Hector A. (2002) Biodiversity and the functioning of grassland ecosystems: multi-site comparisons. Dans Kinzig A.P. Pacala S.W. Tilman D. *The Functional Consequences of Biodiversity*. Princeton University Press Princeton 71-95.
- International Panel on Climate Change (IPCC) (2006) 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Prepared by the National Greenhouse Gas Inventories Programme. Published: IGES Japan.
- Pregitzer K.S. Euskirchen E. (2004) Carbon cycling and storage in world forests: biome patterns related to forest age. *Global Change Biology* 10 : 2052-2077.
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA) (2005) *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press Washington.
- Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs (MFFP) (2016) *L'accès forestier – Bulletin économique édition spéciale budget 2016-2017* 4 p.
- Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs (MFFP) (2018a) *Cartographie du 5e inventaire écoforestier du Québec méridional - Méthodes et données associées* Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs Secteur des forêts Direction des inventaires forestiers 111 p.
- Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs (MFFP) (2018b) *Les produits forestiers une richesse à cultiver – Stratégie de développement de l'industrie québécoise des produits forestiers 2018-2023* 76 p.
- Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs (MFFP) (2018c) *Ressources et industries forestières du Québec - Portrait statistique édition 2017* Ministère des Forêts de la Faune et des Parcs Direction du développement de l'industrie des produits du bois 133 p.
- Ministère des Ressources naturelles & Ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation (2000) *Contribution du territoire public québécois au développement de l'acériculture* 106 p.
- Mitchell M.E.G. Bennett E.M. Gonzalez A. (2013) Linking landscape connectivity and ecosystem service provision: current knowledge and research gaps. *Ecosystems* 16 894-908.
- Roy M.É. Dupras J. (2018) *La valeur économique des services écosystémiques des zecs : Recensement d'observation d'espèces fauniques et floristiques sur le territoire cible*. Université du Québec en Outaouais.

Schwartz M.W. Brigham C.A. Hoeksema J.D. Lyons K.G. Mills M.H. van Mantgem P.J. (2000) Linking biodiversity to ecosystem function: implications for conservation ecology. *Oecologia* 122 297-305.

The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB) (2010) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. P. Kumar (Ed.) Earthscan London Washington.

Tilman D. (1996) Biodiversity: Population versus ecosystem stability. *Ecology* 77 350-363.

Tilman D. (1999) The ecological consequences of changes in biodiversity: A search for general principles. *Ecology* 80 1455-1474.

Tilman D. Reich P.B. Knops J. Wedin D. Mielce T. Lehman C. (2001) Diversity and productivity in a long-term grassland experiment. *Science* 294 843-845.

Troy A. & Wilson M. A. (2006). Mapping ecosystem services: Practical challenges and opportunities in linking GIS and value transfer. *Ecological Economics* 60 435–449.

Van der Ploeg S. De Groot R.S. (2010) *The TEEB Valuation Database – a searchable database of 1310 estimates of monetary values of ecosystem services*. Foundation for Sustainable Development Wageningen Netherlands.

# 6. ANNEXES

**Annexe 1.** Classes générales harmonisées de l'utilisation du sol au sein du territoire étudié par zec.

ZEC	Superficie (ha)	Arbustates	Coupes et régénérations	Forêt de conifères	Forêt de feuillus	Forêt mixte	Milieux humides	Milieux aquatiques	Bâti humain	Autres
Zec Baillargeon	6,709	2.8%	0.2%	44.9%	16.5%	32.4%	1.1%	2.2%	0.0%	0.0%
Zec Batiscan-Neilson	87,633	6.3%	6.0%	10.1%	16.5%	52.9%	2.6%	5.4%	0.1%	0.1%
Zec Bessonne	52,261	4.1%	1.3%	14.9%	23.8%	38.0%	5.4%	11.7%	0.8%	0.0%
Zec Borgia	55,083	3.2%	1.0%	15.9%	13.9%	55.3%	4.6%	5.6%	0.5%	0.0%
Zec Boullé	62,396	9.2%	6.5%	12.6%	14.1%	46.0%	5.5%	5.8%	0.3%	0.0%
Zec Bras-Coupé-Désert	120,537	1.8%	3.8%	5.2%	42.3%	32.6%	5.2%	9.1%	0.1%	0.0%
Zec Buteux-Bas-Saguenay	25,720	3.2%	9.1%	10.7%	13.4%	49.1%	2.1%	8.8%	0.5%	3.1%
Zec Cap-Chat	11,791	13.8%	3.7%	21.5%	8.6%	49.2%	2.9%	0.3%	0.0%	0.0%
Zec Capitachouane	85,535	0.3%	4.5%	22.3%	9.7%	33.8%	19.7%	9.6%	0.0%	0.1%
Zec Casault	81,738	15.1%	4.2%	45.4%	3.3%	23.5%	6.7%	1.2%	0.0%	0.6%
Zec Chapais	38,550	10.6%	10.5%	22.7%	12.6%	32.7%	8.4%	2.2%	0.0%	0.3%
Zec Chapeau-de-Paille	126,634	5.8%	7.9%	23.4%	10.2%	38.2%	5.5%	8.5%	0.0%	0.3%
Zec Chauvin	60,706	14.3%	5.9%	25.0%	8.0%	38.8%	1.5%	4.8%	0.5%	1.2%
Zec Collin	42,101	5.4%	3.9%	11.6%	27.1%	37.2%	7.5%	7.0%	0.5%	0.0%
Zec de l'Anse-Saint-Jean	19,258	1.9%	0.0%	28.3%	8.3%	50.6%	1.6%	2.8%	0.7%	5.9%
Zec de la Croche	34,927	3.7%	6.2%	13.9%	16.6%	47.9%	5.3%	5.5%	0.1%	0.8%
Zec de La Lièvre	94,394	5.1%	6.7%	33.4%	14.6%	24.3%	8.4%	4.7%	0.3%	2.5%
Zec de la Rivière-aux-Rats	176,363	4.4%	4.2%	61.6%	7.3%	9.6%	5.7%	5.3%	0.1%	1.8%
Zec de la Rivière-Blanche	72,454	5.4%	10.7%	10.4%	20.9%	41.2%	3.4%	7.7%	0.0%	0.2%
Zec des Anses	15,983	0.8%	0.0%	18.6%	18.3%	56.1%	2.8%	3.0%	0.2%	0.2%
Zec des Martres	42,159	9.7%	15.2%	38.5%	2.9%	23.8%	1.0%	5.3%	0.4%	3.2%
Zec des Nymphes	27,475	1.7%	2.4%	16.4%	28.2%	36.1%	4.8%	8.3%	0.4%	1.6%
Zec des Passes	148,125	7.9%	7.5%	28.0%	12.5%	29.6%	3.2%	8.0%	0.6%	2.7%
Zec d'Iberville	43,299	5.6%	12.1%	9.2%	13.7%	44.2%	6.3%	4.0%	0.1%	4.7%
Zec du Bas-Saint-Laurent	100,602	10.6%	6.0%	27.8%	10.3%	34.0%	7.8%	3.3%	0.2%	0.0%
Zec du Lac-de-la-Boiteuse	37,867	3.6%	3.8%	11.9%	9.2%	62.1%	2.9%	6.1%	0.1%	0.3%
Zec Dumoine	149,684	0.4%	1.6%	5.1%	30.4%	49.1%	5.4%	8.0%	0.0%	0.0%
Zec Festubert	122,089	1.6%	2.6%	24.9%	11.3%	40.1%	10.2%	9.3%	0.0%	0.0%
Zec Forestville	130,937	6.3%	4.1%	30.6%	9.7%	35.0%	3.1%	7.2%	0.7%	3.3%
Zec Frémont	59,996	12.2%	4.5%	32.3%	7.0%	30.5%	6.2%	7.0%	0.1%	0.1%
Zec Gros-Brochet	145,334	21.4%	6.1%	15.4%	12.7%	30.6%	6.6%	7.2%	0.1%	0.0%
Zec Jaro	11,455	3.0%	4.6%	15.7%	18.9%	49.2%	6.6%	1.7%	0.2%	0.2%
Zec Jeannotte	32,392	6.0%	0.6%	15.5%	26.8%	35.4%	5.8%	9.8%	0.0%	0.2%
Zec Kipawa	256,335	2.4%	5.6%	8.8%	17.9%	43.1%	7.0%	15.2%	0.0%	0.0%
Zec Kiskissink	81,587	8.8%	5.4%	12.9%	14.0%	42.6%	6.3%	9.8%	0.1%	0.0%
Zec Labrieville	40,068	3.5%	0.3%	67.8%	3.1%	9.6%	4.6%	7.2%	2.0%	1.9%
Zec Lac-au-Sable	36,801	7.0%	7.4%	26.7%	6.8%	43.2%	1.8%	4.4%	1.3%	1.3%
Zec Lac-Brébeuf	44,785	2.8%	2.3%	27.8%	8.4%	49.8%	2.3%	5.2%	0.1%	1.3%

Zec Lavigne	40,481	2.7%	2.0%	8.8%	39.5%	34.1%	3.3%	8.6%	0.6%	0.4%
Zec Lesueur	77,220	1.3%	2.0%	14.4%	16.8%	50.2%	8.5%	6.6%	0.0%	0.0%
Zec Louise-Gosford	16,487	1.0%	1.8%	18.0%	28.9%	43.9%	5.0%	0.1%	0.1%	1.2%
Zec Maganasipi	101,969	0.2%	1.8%	7.0%	35.5%	43.9%	5.3%	6.2%	0.1%	0.0%
Zec Maison-de-Pierre	80,153	2.2%	4.0%	8.7%	35.1%	35.5%	6.2%	7.6%	0.7%	0.0%
Zec Mars-Moulin	40,860	10.0%	6.4%	24.9%	17.0%	33.9%	5.4%	1.9%	0.0%	0.3%
Zec Martin-Valin	117,963	6.0%	7.8%	51.2%	0.7%	19.9%	3.4%	10.8%	0.1%	0.0%
Zec Matimek	185,817	0.0%	1.2%	58.4%	0.8%	5.9%	4.3%	10.2%	0.7%	18.5%
Zec Mazana	72,930	11.5%	4.0%	19.3%	12.7%	42.4%	5.0%	4.6%	0.6%	0.0%
Zec Menokeosawin	29,691	2.1%	0.2%	14.6%	14.3%	55.6%	5.7%	5.7%	1.7%	0.0%
Zec Mitchinamecus	83,650	2.7%	2.5%	11.6%	19.2%	43.5%	4.9%	15.2%	0.3%	0.0%
Zec Nordique	45,448	7.1%	6.8%	12.5%	18.2%	43.0%	3.8%	7.3%	0.3%	0.9%
Zec Normandie	101,751	4.6%	6.8%	19.0%	14.7%	39.1%	4.2%	11.0%	0.5%	0.0%
Zec Onatchiway-Est	145,649	8.9%	7.5%	53.1%	0.6%	14.9%	4.2%	10.7%	0.1%	0.0%
Zec Owen	61,090	6.4%	3.6%	25.0%	35.2%	21.1%	7.8%	0.8%	0.0%	0.0%
Zec Petawaga	117,992	5.1%	2.0%	11.4%	19.9%	47.0%	6.3%	8.2%	0.0%	0.1%
Zec Pontiac	119,253	1.4%	4.7%	7.1%	33.8%	38.2%	4.5%	10.1%	0.0%	0.0%
Zec Rapides-des-Joachims	88,864	0.1%	3.0%	8.1%	36.1%	40.3%	5.9%	6.4%	0.0%	0.0%
Zec Restigo	127,443	0.9%	4.8%	5.1%	24.9%	40.8%	7.3%	16.2%	0.0%	0.0%
Zec Saint-Patrice	134,367	0.6%	4.5%	8.5%	34.8%	36.6%	5.9%	9.1%	0.0%	0.0%
Zec Saint-Romain	1,943	2.7%	4.4%	8.3%	26.1%	46.4%	12.1%	0.1%	0.0%	0.0%
Zec Tawachiche	31,575	1.7%	3.3%	19.6%	27.7%	32.1%	7.1%	8.2%	0.2%	0.0%
Zec Trinité	32,094	4.8%	0.8%	36.2%	13.3%	26.8%	8.4%	7.1%	0.2%	2.5%
Zec Varin	48,062	2.7%	1.5%	65.7%	1.2%	14.5%	2.6%	5.8%	1.2%	4.7%
Zec Wessonneau	80,071	6.9%	7.4%	13.5%	18.0%	41.7%	5.0%	7.5%	0.1%	0.0%

## Annexe 2. Superficie des milieux forestiers par zec.

ZEC	Superficie (ha)	Arbustaités	Coupes et régénérations	Forêt de conifères dense	Forêt de conifères éparse	Forêt de conifères ouverte	Forêt de feuillus dense	Forêt de feuillus éparse	Forêt de feuillus ouverte	Forêt mixte dense	Forêt mixte éparse	Forêt mixte ouverte	Autres
Zec Baillargeon	6,709	2.8%	0.2%	29.8%	6.8%	8.4%	15.8%	0.1%	0.6%	25.6%	1.5%	5.3%	3.3%
Zec Batiscan-Neilson	87,633	6.3%	6.0%	6.2%	1.1%	2.8%	9.6%	2.0%	4.9%	31.4%	4.0%	17.5%	8.2%
Zec Bessonne	52,261	4.1%	1.3%	11.6%	0.6%	2.7%	13.7%	1.0%	9.2%	28.2%	0.7%	9.1%	17.9%
Zec Borgia	55,083	3.2%	1.0%	7.5%	1.3%	7.0%	8.5%	1.5%	3.9%	34.8%	3.0%	17.5%	10.7%
Zec Boullé	62,396	9.2%	6.5%	7.4%	1.1%	4.0%	9.1%	1.7%	3.3%	36.5%	2.0%	7.5%	11.6%
Zec Bras-Coupé-Désert	120,537	1.8%	3.8%	2.5%	0.7%	2.1%	34.4%	1.4%	6.5%	19.6%	3.0%	10.0%	14.4%
Zec Buteux-Bas-Saguenay	25,720	3.2%	9.1%	1.1%	4.1%	5.4%	9.0%	0.9%	3.5%	20.0%	5.2%	23.9%	14.5%
Zec Cap-Chat	11,791	13.8%	3.7%	11.3%	0.9%	9.3%	5.9%	0.8%	1.9%	25.7%	3.4%	20.2%	3.2%
Zec Capitachouane	85,535	0.3%	4.5%	12.3%	1.3%	8.7%	6.0%	0.9%	2.7%	18.0%	4.1%	11.7%	29.4%
Zec Casault	81,738	15.1%	4.2%	35.1%	2.4%	8.0%	2.5%	0.2%	0.6%	17.0%	1.6%	4.9%	8.5%
Zec Chapais	38,550	10.6%	10.5%	15.3%	2.4%	5.1%	10.5%	0.9%	1.2%	23.6%	2.6%	6.5%	10.9%
Zec Chapeau-de-Paille	126,634	5.8%	7.9%	17.1%	0.8%	5.6%	7.2%	1.1%	2.0%	27.1%	2.1%	9.0%	14.4%
Zec Chauvin	60,706	14.3%	5.9%	9.3%	3.4%	12.3%	4.0%	1.1%	2.8%	24.8%	4.3%	9.7%	8.0%
Zec Collin	42,101	5.4%	3.9%	8.7%	0.6%	2.3%	21.9%	2.3%	2.8%	28.1%	1.4%	7.7%	14.9%
Zec de l'Anse-Saint-Jean	19,258	1.9%	0.0%	3.1%	10.7%	14.5%	3.9%	1.1%	3.3%	31.2%	3.4%	16.0%	10.9%

Zec de la Croche	34,927	3.7%	6.2%	7.4%	0.7%	5.8%	10.5%	1.4%	4.7%	26.5%	3.4%	18.0%	11.6%
Zec de La Lièvre	94,394	5.1%	6.7%	20.1%	4.8%	8.5%	13.8%	0.1%	0.7%	17.7%	2.2%	4.4%	15.9%
Zec de la Rivière-aux-Rats	176,363	4.4%	4.2%	36.2%	9.1%	16.3%	6.0%	0.7%	0.6%	6.7%	0.8%	2.1%	12.9%
Zec de la Rivière-Blanche	72,454	5.4%	10.7%	4.5%	1.9%	4.0%	10.0%	3.1%	7.8%	17.5%	5.2%	18.4%	11.4%
Zec des Anses	15,983	0.8%	0.0%	9.5%	3.0%	6.0%	14.6%	1.2%	2.5%	33.0%	5.9%	17.2%	6.1%
Zec des Martres	42,159	9.7%	15.2%	13.8%	5.2%	19.4%	1.6%	0.6%	0.7%	15.3%	2.7%	5.8%	9.9%
Zec des Nymphes	27,475	1.7%	2.4%	11.8%	0.6%	4.0%	23.9%	1.5%	2.8%	29.5%	0.9%	5.8%	15.1%
Zec des Passes	148,125	7.9%	7.5%	8.2%	7.2%	12.6%	9.6%	0.7%	2.3%	16.7%	3.3%	9.6%	14.5%
Zec d'Iberville	43,299	5.6%	12.1%	2.3%	2.7%	4.2%	8.7%	1.4%	3.6%	16.0%	8.3%	19.8%	15.2%
Zec du Bas-Saint-Laurent	100,602	10.6%	6.0%	20.9%	1.2%	5.7%	8.7%	0.7%	1.0%	20.8%	2.8%	10.4%	11.3%
Zec du Lac-de-la-Boiteuse	37,867	3.6%	3.8%	1.1%	2.7%	8.2%	2.4%	1.9%	5.0%	27.3%	7.5%	27.2%	9.4%
Zec Dumoine	149,684	0.4%	1.6%	2.5%	0.7%	1.9%	22.4%	0.7%	7.2%	26.0%	3.1%	19.9%	13.4%
Zec Festubert	122,089	1.6%	2.6%	9.4%	2.7%	12.7%	3.8%	3.5%	4.0%	18.4%	7.1%	14.5%	19.6%
Zec Forestville	130,937	6.3%	4.1%	12.3%	6.9%	11.4%	8.2%	0.3%	1.2%	19.9%	4.9%	10.3%	14.3%
Zec Frémont	59,996	12.2%	4.5%	24.2%	0.9%	7.3%	5.7%	0.2%	1.1%	20.7%	1.2%	8.7%	13.4%
Zec Gros-Brochet	145,334	21.4%	6.1%	10.8%	0.8%	3.8%	10.8%	0.3%	1.6%	22.6%	0.9%	7.2%	13.9%
Zec Jaro	11,455	3.0%	4.6%	10.1%	1.4%	4.2%	18.0%	0.2%	0.7%	38.9%	4.2%	6.1%	8.6%
Zec Jeannotte	32,392	6.0%	0.6%	10.9%	0.9%	3.7%	12.4%	1.9%	12.4%	23.2%	1.7%	10.4%	15.9%
Zec Kipawa	256,335	2.4%	5.6%	3.2%	1.8%	3.8%	11.2%	1.5%	5.2%	18.5%	6.4%	18.1%	22.2%
Zec Kiskissink	81,587	8.8%	5.4%	6.3%	1.7%	4.9%	10.5%	0.9%	2.6%	28.4%	3.0%	11.3%	16.2%
Zec Labrieville	40,068	3.5%	0.3%	21.7%	17.3%	28.8%	2.1%	0.3%	0.6%	5.6%	1.1%	2.9%	15.8%
Zec Lac-au-Sable	36,801	7.0%	7.4%	5.9%	4.1%	16.7%	3.7%	0.9%	2.1%	24.5%	4.9%	13.8%	8.9%
Zec Lac-Brébeuf	44,785	2.8%	2.3%	5.9%	6.9%	15.0%	5.6%	0.9%	2.0%	35.1%	3.8%	10.9%	8.8%
Zec Lavigne	40,481	2.7%	2.0%	7.1%	0.2%	1.5%	31.9%	3.1%	4.4%	29.9%	0.6%	3.6%	12.9%
Zec Lesueur	77,220	1.3%	2.0%	9.7%	0.7%	4.0%	11.5%	1.0%	4.3%	34.8%	2.3%	13.1%	15.2%
Zec Louise-Gosford	16,487	1.0%	1.8%	13.0%	2.2%	2.7%	24.4%	1.0%	3.5%	33.9%	1.0%	8.9%	6.4%
Zec Maganasipi	101,969	0.2%	1.8%	3.1%	1.0%	2.8%	27.5%	0.8%	7.2%	24.9%	3.7%	15.3%	11.7%
Zec Maison-de-Pierre	80,153	2.2%	4.0%	6.7%	0.4%	1.6%	28.6%	3.2%	3.3%	31.6%	1.0%	2.9%	14.5%
Zec Mars-Moulin	40,860	10.0%	6.4%	16.8%	1.5%	6.6%	12.2%	1.4%	3.5%	24.4%	1.8%	7.7%	7.7%
Zec Martin-Valin	117,963	6.0%	7.8%	24.1%	8.1%	18.9%	0.5%	0.1%	0.1%	13.7%	1.9%	4.3%	14.3%
Zec Matimek	185,817	0.0%	1.2%	22.9%	6.9%	28.6%	0.5%	0.0%	0.2%	3.3%	0.4%	2.2%	33.6%
Zec Mazana	72,930	11.5%	4.0%	10.4%	1.2%	7.8%	6.5%	0.9%	5.3%	23.4%	2.4%	16.6%	10.1%
Zec Menokeosawin	29,691	2.1%	0.2%	10.1%	0.6%	3.9%	9.3%	0.9%	4.1%	42.5%	2.1%	11.0%	13.2%
Zec Mitchinamecus	83,650	2.7%	2.5%	7.6%	0.5%	3.5%	13.9%	1.0%	4.3%	30.1%	2.0%	11.4%	20.4%
Zec Nordique	45,448	7.1%	6.8%	4.3%	3.1%	5.2%	9.9%	2.7%	5.6%	23.6%	4.1%	15.3%	12.4%
Zec Normandie	101,751	4.6%	6.8%	11.5%	1.2%	6.3%	7.9%	1.6%	5.3%	28.2%	2.4%	8.6%	15.7%
Zec Onatchiway-Est	145,649	8.9%	7.5%	22.9%	5.2%	25.0%	0.3%	0.2%	0.2%	9.1%	1.9%	3.9%	15.0%
Zec Owen	61,090	6.4%	3.6%	19.0%	0.9%	5.2%	27.1%	2.2%	5.9%	13.2%	1.3%	6.7%	8.6%
Zec Petawaga	117,992	5.1%	2.0%	6.7%	0.5%	4.2%	16.3%	0.4%	3.2%	32.2%	1.4%	13.4%	14.5%
Zec Pontiac	119,253	1.4%	4.7%	2.6%	1.0%	3.6%	26.4%	0.6%	6.8%	22.9%	2.8%	12.6%	14.7%
Zec Rapides-des-Joachims	88,864	0.1%	3.0%	5.0%	0.5%	2.6%	24.6%	0.7%	10.7%	18.4%	2.6%	19.4%	12.3%
Zec Restigo	127,443	0.9%	4.8%	2.6%	0.7%	1.8%	17.4%	1.2%	6.3%	21.9%	3.7%	15.2%	23.6%
Zec Saint-Patrice	134,367	0.6%	4.5%	3.7%	1.1%	3.7%	27.5%	0.7%	6.6%	18.3%	3.9%	14.4%	15.0%
Zec Saint-Romain	1,943	2.7%	4.4%	6.0%	0.2%	2.1%	14.9%	3.3%	7.9%	20.1%	8.9%	17.4%	12.1%
Zec Tawachiche	31,575	1.7%	3.3%	14.8%	1.5%	3.3%	21.9%	3.0%	2.9%	27.6%	1.5%	3.0%	15.5%
Zec Trinité	32,094	4.8%	0.8%	13.9%	8.0%	14.3%	5.4%	3.0%	4.8%	10.5%	6.7%	9.6%	18.2%
Zec Varin	48,062	2.7%	1.5%	24.0%	14.6%	27.2%	0.7%	0.2%	0.4%	7.5%	2.3%	4.7%	14.3%
Zec Wessonneau	80,071	6.9%	7.4%	10.9%	0.5%	2.1%	16.4%	0.4%	1.2%	33.8%	1.4%	6.6%	12.6%

### Annexe 3. Superficie des milieux humides par zec.

ZEC	Superficie (ha)	Tourbière	Tourbière forestière	Marécage	Marais	Autres
Zec Baillargeon	6,709	0.0%	0.9%	0.1%	0.1%	98.9%
Zec Batiscan-Neilson	87,633	0.7%	0.7%	0.8%	0.5%	97.4%
Zec Bessonne	52,261	1.5%	1.7%	0.9%	1.2%	94.6%
Zec Borgia	55,083	0.9%	0.6%	1.1%	2.0%	95.4%
Zec Boullé	62,396	1.4%	1.8%	1.1%	1.1%	94.5%
Zec Bras-Coupé-Désert	120,537	1.6%	1.2%	0.6%	1.8%	94.8%
Zec Buteux-Bas-Saguenay	25,720	1.0%	0.3%	0.3%	0.5%	97.9%
Zec Cap-Chat	11,791	0.1%	2.2%	0.4%	0.2%	97.1%
Zec Capitachouane	85,535	9.9%	6.3%	3.1%	0.3%	80.3%
Zec Casault	81,738	0.5%	4.1%	2.1%	0.0%	93.3%
Zec Chapais	38,550	1.2%	3.9%	1.8%	1.6%	91.6%
Zec Chapeau-de-Paille	126,634	2.5%	1.2%	1.0%	0.8%	94.5%
Zec Chauvin	60,706	0.7%	0.1%	0.6%	0.1%	98.5%
Zec Collin	42,101	2.0%	1.8%	1.4%	2.3%	92.5%
Zec de l'Anse-Saint-Jean	19,258	0.2%	0.2%	0.8%	0.4%	98.4%
Zec de la Croche	34,927	1.7%	1.0%	0.7%	1.9%	94.7%
Zec de La Lièvre	94,394	4.3%	2.0%	1.7%	0.4%	91.6%
Zec de la Rivière-aux-Rats	176,363	2.4%	1.4%	1.6%	0.3%	94.3%
Zec de la Rivière-Blanche	72,454	1.1%	0.9%	1.1%	0.3%	96.6%
Zec des Anses	15,983	0.2%	1.3%	0.6%	0.7%	97.2%
Zec des Martres	42,159	0.4%	0.1%	0.5%	0.0%	99.0%
Zec des Nymphes	27,475	1.3%	0.6%	1.1%	1.9%	95.2%
Zec des Passes	148,125	1.8%	0.7%	0.5%	0.2%	96.8%
Zec d'Iberville	43,299	2.3%	0.5%	3.2%	0.4%	93.7%
Zec du Bas-Saint-Laurent	100,602	0.4%	4.4%	2.5%	0.5%	92.2%
Zec du Lac-de-la-Boiteuse	37,867	1.5%	1.2%	0.2%	0.0%	97.1%
Zec Dumoine	149,684	1.3%	2.3%	0.7%	1.1%	94.6%
Zec Festubert	122,089	4.1%	3.7%	1.9%	0.5%	89.8%
Zec Forestville	130,937	1.1%	0.2%	1.3%	0.5%	96.9%
Zec Frémont	59,996	1.9%	2.3%	1.7%	0.3%	93.8%
Zec Gros-Brochet	145,334	2.5%	1.6%	1.9%	0.7%	93.4%
Zec Jaro	11,455	0.6%	0.8%	4.2%	0.9%	93.4%
Zec Jeannotte	32,392	1.1%	1.5%	1.5%	1.7%	94.2%
Zec Kipawa	256,335	2.1%	2.7%	1.3%	0.9%	93.0%
Zec Kiskissink	81,587	2.2%	1.0%	1.4%	1.7%	93.7%
Zec Labrieville	40,068	2.8%	0.8%	0.9%	0.2%	95.4%
Zec Lac-au-Sable	36,801	0.5%	0.2%	0.9%	0.3%	98.2%
Zec Lac-Brébeuf	44,785	0.3%	0.3%	1.4%	0.3%	97.7%

Zec Lavigne	40,481	0.4%	0.4%	0.8%	1.6%	96.7%
Zec Lesueur	77,220	4.5%	1.9%	1.1%	1.0%	91.5%
Zec Louise-Gosford	16,487	0.3%	1.3%	3.1%	0.4%	95.0%
Zec Maganasipi	101,969	1.1%	1.9%	0.8%	1.5%	94.7%
Zec Maison-de-Pierre	80,153	1.7%	1.8%	0.8%	1.9%	93.8%
Zec Mars-Moulin	40,860	1.0%	0.8%	2.0%	1.7%	94.6%
Zec Martin-Valin	117,963	0.9%	2.0%	0.3%	0.1%	96.6%
Zec Matimek	185,817	3.2%	0.7%	0.3%	0.0%	95.7%
Zec Mazana	72,930	1.7%	1.6%	1.3%	0.4%	95.0%
Zec Menokeosawin	29,691	1.5%	1.5%	1.3%	1.5%	94.3%
Zec Mitchinamecus	83,650	1.3%	1.5%	0.9%	1.1%	95.1%
Zec Nordique	45,448	1.7%	0.3%	1.7%	0.1%	96.2%
Zec Normandie	101,751	1.6%	1.3%	0.9%	0.4%	95.8%
Zec Onatchiway-Est	145,649	2.0%	1.7%	0.3%	0.2%	95.8%
Zec Owen	61,090	0.5%	5.3%	0.9%	1.1%	92.2%
Zec Petawaga	117,992	2.1%	1.9%	0.9%	1.4%	93.7%
Zec Pontiac	119,253	1.7%	0.8%	0.8%	1.2%	95.5%
Zec Rapides-des-Joachims	88,864	2.4%	1.7%	0.9%	0.9%	94.1%
Zec Restigo	127,443	2.5%	2.9%	1.1%	0.8%	92.7%
Zec Saint-Patrice	134,367	1.9%	1.5%	0.9%	1.5%	94.1%
Zec Saint-Romain	1,943	1.0%	2.8%	8.1%	0.2%	87.9%
Zec Tawachiche	31,575	2.2%	1.9%	1.6%	1.4%	92.9%
Zec Trinité	32,094	4.5%	2.2%	1.6%	0.0%	91.6%
Zec Varin	48,062	1.6%	0.3%	0.5%	0.1%	97.4%
Zec Wessonneau	80,071	1.2%	0.9%	1.7%	1.2%	95.0%

**Annexe 4.** Valeur provenant des récoltes de produits forestiers non ligneux et de l'acériculture par zec.

ZEC	Produits forestiers non ligneux (\$/an)	Acériculture (\$/an)
Zec Baillargeon	4,506	0
Zec Batiscan-Neilson	366,292	375 378
Zec Bessonne	285,420	167 485
Zec Borgia	73,624	0
Zec Boullé	241,597	0
Zec Bras-Coupé-Désert	582,379	107 221
Zec Buteux-Bas-Saguenay	50,585	0
Zec Cap-Chat	25,234	0
Zec Capitachouane	22,334	0
Zec Casault	254,767	0
Zec Chapais	78,178	303 340
Zec Chapeau-de-Paille	377,976	0
Zec Chauvin	74,426	0
Zec Collin	115,654	39 084
Zec de l'Anse-Saint-Jean	78,400	0
Zec de la Croche	0	0

Zec de La Lièvre	259,310	0
Zec de la Rivière-aux-Rats	452,247	0
Zec de la Rivière-Blanche	420,458	0
Zec des Anses	179,544	0
Zec des Martres	0	0
Zec des Nymphes	28,486	43 822
Zec des Passes	117,773	0
Zec d'Iberville	491,036	0
Zec du Bas-Saint-Laurent	412,272	1 583 164
Zec du Lac-de-la-Boiteuse	5,449	0
Zec Dumoine	43,900	0
Zec Festubert	7,610	0
Zec Forestville	96,971	0
Zec Frémont	267,107	0
Zec Gros-Brochet	708,159	0
Zec Jaro	184,452	902 705
Zec Jeannotte	11,450	0
Zec Kipawa	77,462	39 781
Zec Kiskissink	125,969	0
Zec Labrieville	11,930	0
Zec Lac-au-Sable	86,154	0
Zec Lac-Brébeuf	1,924	0
Zec Lavigne	306,906	0
Zec Lesueur	157,831	0
Zec Louise-Gosford	373,355	173 128
Zec Maganasipi	282,787	0
Zec Maison-de-Pierre	507,181	120 179
Zec Mars-Moulin	50,857	0
Zec Martin-Valin	94,295	0
Zec Matimek	0	0
Zec Mazana	73,702	0
Zec Menokeosawin	29,501	0
Zec Mitchinamecus	84,894	0
Zec Nordique	118,374	0
Zec Normandie	90,870	0
Zec Onatchiway-Est	146,594	0
Zec Owen	363,583	2 234 641
Zec Petawaga	142,278	0
Zec Pontiac	429,973	0
Zec Rapides-des-Joachims	2,209	0
Zec Restigo	99,613	0
Zec Saint-Patrice	22,598	0
Zec Saint-Romain	3,475	103 877
Zec Tawachiche	400,448	0
Zec Trinité	13,892	0
Zec Varin	0	0

Zec Wessonneau	383,746	0
----------------	---------	---

**Annexe 5.** Valeur du carbone stocké et séquestré par zec.

ZEC	Valeur du carbone stocké dans les sols (M\$/an)	Valeur du carbone stocké dans la biomasse aérienne (M\$/an)	Valeur totale du carbone stocké (M\$/an)	Valeur du carbone séquestré (M\$/an)
Zec Baillargeon	0.5	0.3	0.8	0.8
Zec Batiscan-Neilson	7.4	3.9	11.3	10.1
Zec Bessonne	3.9	2.5	6.4	6.2
Zec Borgia	4.5	2.8	7.3	6.6
Zec Boullé	6.8	3.0	9.8	6.7
Zec Bras-Coupé-Désert	11.9	6.5	18.4	16.8
Zec Buteux-Bas-Saguenay	2.0	1.1	3.1	2.7
Zec Cap-Chat	0.8	0.6	1.4	1.2
Zec Capitachouane	20.8	4.1	24.9	9.3
Zec Casault	6.5	3.5	9.9	7.3
Zec Chapais	2.6	1.8	4.4	3.9
Zec Chapeau-de-Paille	9.3	5.8	15.1	12.6
Zec Chauvin	4.6	2.4	7.0	5.6
Zec Collin	4.8	2.2	7.0	5.2
Zec de l'Anse-Saint-Jean	1.7	0.9	2.5	2.1
Zec de la Croche	2.6	1.7	4.3	4.0
Zec de La Lièvre	10.2	3.8	14.0	9.8
Zec de la Rivière-aux-Rats	16.6	7.1	23.7	16.6
Zec de la Rivière-Blanche	5.6	3.1	8.7	8.0
Zec des Anses	1.1	0.8	1.9	2.1
Zec des Martres	3.1	1.4	4.5	3.2
Zec des Nymphes	2.5	1.3	3.8	3.4
Zec des Passes	12.4	5.5	18.0	14.0
Zec d'Iberville	3.1	1.7	4.8	4.4
Zec du Bas-Saint-Laurent	6.8	4.6	11.4	10.2
Zec du Lac-de-la-Boiteuse	3.5	1.6	5.1	4.3
Zec Dumoine	17.1	8.4	25.5	20.4
Zec Festubert	18.5	5.5	24.0	13.6
Zec Forestville	9.6	5.1	14.8	12.9
Zec Frémont	4.7	2.7	7.4	5.6
Zec Gros-Brochet	11.5	6.4	17.8	12.8
Zec Jaro	0.7	0.5	1.2	1.4
Zec Jeannotte	2.7	1.6	4.3	4.0
Zec Kipawa	31.8	12.1	43.9	27.9
Zec Kiskissink	7.2	3.2	10.4	8.5
Zec Labrieville	3.3	1.6	4.9	3.6
Zec Lac-au-Sable	3.0	1.5	4.5	3.6
Zec Lac-Brébeuf	3.9	2.0	5.9	5.0

Zec Lavigne	3.3	2.1	5.4	5.5
Zec Lesueur	8.6	4.0	12.6	9.5
Zec Louise-Gosford	1.4	0.7	2.1	2.3
Zec Maganasipi	11.0	5.9	16.9	14.5
Zec Maison-de-Pierre	7.3	4.2	11.5	10.7
Zec Mars-Moulin	3.5	1.7	5.2	4.5
Zec Martin-Valin	8.8	4.0	12.7	9.6
Zec Matimek	13.3	6.1	19.3	13.2
Zec Mazana	6.5	3.6	10.1	7.7
Zec Menokeosawin	2.7	1.4	4.1	3.6
Zec Mitchinamecus	6.4	4.0	10.3	9.4
Zec Nordique	3.4	1.8	5.2	5.0
Zec Normandie	7.7	4.5	12.2	10.6
Zec Onatchiway-Est	10.9	5.2	16.2	11.2
Zec Owen	4.5	3.2	7.7	8.1
Zec Petawaga	12.4	6.0	18.4	14.1
Zec Pontiac	11.5	6.2	17.8	15.5
Zec Rapides-des-Joachims	10.7	5.0	15.6	12.5
Zec Restigo	16.7	6.0	22.7	14.9
Zec Saint-Patrice	14.7	6.9	21.6	17.9
Zec Saint-Romain	0.2	0.1	0.3	0.3
Zec Tawachiche	2.5	1.6	4.1	4.0
Zec Trinité	3.0	1.4	4.4	3.4
Zec Varin	4.5	2.0	6.5	4.2
Zec Wessonneau	5.7	3.7	9.4	8.8

**Annexe 6.** Valeur des activités récréotouristiques par zec.

ZEC	Valeur engendrée par la pêche récréative (\$/an)	Valeur engendrée par la chasse (\$/an)	Valeur engendrée par les autres activités récréotouristiques (\$/an)	Valeur totale des activités récréotouristiques (\$/an)
Zec Baillargeon	-	-	-	-
Zec Batiscan-Neilson	418,483	128,563	213,538	760,584
Zec Bessonne	114,854	51,544	0	166,397
Zec Borgia	101,602	13,861	0	115,463
Zec Boullé	77,623	23,927	146,568	248,119
Zec Bras-Coupé-Désert	88,635	64,008	201,448	354,090
Zec Buteux-Bas-Saguenay	142,893	28,685	77,485	249,063
Zec Cap-Chat	0	86,703	0	86,703
Zec Capitachouane	64,184	26,301	24,803	115,288
Zec Casault	232,192	93,689	98,982	424,864

Zec Chapais	69,576	96,862	121,028	287,466
Zec Chapeau-de-Paille	312,047	59,229	73,501	444,777
Zec Chauvin	154,017	0	30,091	184,108
Zec Collin	107,000	49,067	64,540	220,607
Zec de l'Anse-Saint-Jean	24,439	9,861	14,767	49,067
Zec de la Croche	90,999	10,078	15,096	116,173
Zec de La Lièvre	138,024	55,692	0	193,716
Zec de la Rivière-aux-Rats	18,872	116,179	35,949	171,000
Zec de la Rivière-Blanche	328,919	102,486	0	431,405
Zec des Anses	138,486	30,849	14,697	184,032
Zec des Martres	163,625	31,082	107,940	302,647
Zec des Nymphes	238,526	17,329	299,540	555,395
Zec des Passes	225,444	0	220,880	446,325
Zec d'Iberville	71,241	36,952	12,451	120,644
Zec du Bas-Saint-Laurent	566,452	264,118	162,136	992,706
Zec du Lac-de-la-Boiteuse	90,115	3,303	24,481	117,898
Zec Dumoine	141,059	56,917	41,603	239,578
Zec Festubert	80,247	34,436	2,792	117,475
Zec Forestville	96,847	64,770	96,469	258,086
Zec Frémont	69,185	17,123	4,008	90,317
Zec Gros-Brochet	222,593	38,286	3,879	264,758
Zec Jaro	193,442	58,946	105,010	357,399
Zec Jeannotte	140,758	20,810	24,601	186,169
Zec Kipawa	126,121	110,533	0	236,654
Zec Kiskissink	198,941	5,640	174,057	378,638
Zec Labrieville	307,102	205,123	0	512,225
Zec Lac-au-Sable	194,943	20,166	118,868	333,977
Zec Lac-Brébeuf	128,493	5,853	0	134,347
Zec Lavigne	253,005	4,942	434,663	692,610
Zec Lesueur	80,561	91,151	97,148	268,860
Zec Louise-Gosford	54,158	63,976	49,118	167,253
Zec Maganasipi	110,263	3,037	19,556	132,856
Zec Maison-de-Pierre	335,596	88,941	259,331	683,867
Zec Mars-Moulin	177,571	0	0	177,571
Zec Martin-Valin	318,577	48,112	363,221	729,910
Zec Matimek	47,707	101,403	0	149,110
Zec Mazana	78,001	78,442	38,618	195,062
Zec Menokeosawin	54,862	17,491	11,418	83,771
Zec Mitchinamecus	297,736	80,909	106,131	484,776

Zec Nordique	121,686	67,362	31,828	220,876
Zec Normandie	136,298	49,955	87,209	273,463
Zec Onatchiway- Est	607,117	255,212	1,074	863,403
Zec Owen	69,254	129,177	49,321	247,752
Zec Petawaga	180,373	155,579	0	335,952
Zec Pontiac	161,407	62,357	108,122	331,885
Zec Rapides-des- Joachims	92,442	37,300	0	129,742
Zec Restigo	193,547	95,339	0	288,885
Zec Saint-Patrice	85,267	75,536	35,634	196,436
Zec Saint-Romain	12,466	5,030	8,200	25,696
Zec Tawachiche	223,805	51,411	30,102	305,318
Zec Trinité	26,663	69,839	0	96,502
Zec Varin	57,608	19,822	0	77,430
Zec Wessonneau	128,077	51,088	58,913	238,078