



# Les Cahiers de l'Institut EDS

Décembre 2016

## Processus d'évaluation du cadre économique d'une tourbière dans un contexte de projets de développement

**Stéphane Bergeron**, Professionnel de recherche, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval

**Rémy Pouliot**, Professionnel de recherche au Groupe de recherche en écologie des tourbières, Département de phytologie, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval

**Maurice Doyon**, Professeur au Département d'économie agroalimentaire et des sciences de la consommation, Chercheur CREATE, Université Laval

**Line Rochefort**, Professeure au Département de phytologie, Faculté des sciences de l'agriculture et de l'alimentation, Université Laval, et Directrice du Groupe de recherche en écologie des tourbières (GRET)



UNIVERSITÉ  
LAVAL

---

**Coordonnées de l'Institut EDS**

Institut Hydro-Québec en environnement, développement et société

Pavillon des Services, local 3800

2440, boul. Hochelaga

Université Laval, Québec, G1V 0A6

Téléphone : (418) 656-2723

Télécopieur : (418) 656-7330

Courriel : [ihqeds@ihqeds.ulaval.ca](mailto:ihqeds@ihqeds.ulaval.ca)

Site Internet : [www.ihqeds.ulaval.ca](http://www.ihqeds.ulaval.ca)



Édition : Mylène Bergeron  
Mise en page : Marie-Claude Ouellet

---

## Table des matières

<b>Mise en contexte</b> .....	<b>4</b>
<b>Objectif du projet</b> .....	<b>5</b>
<b>Processus décisionnel</b> .....	<b>6</b>
A. Étape 1 : Identification des services écologiques rendus par la tourbière .....	6
B. Étape 2 : Classification des SE en services essentiels et non essentiels.....	6
C. Étape 3 : Détermination des valeurs économiques pour chacun des SE .....	7
D. Étape 4 : Agrégation des valeurs économiques.....	8
<b>Considérations temporelles</b> .....	<b>8</b>
<b>Liste des services écologiques</b> .....	<b>9</b>
<b>Description de l'estimation économique à faire pour les services écologiques pouvant être présents dans une tourbière</b> .....	<b>9</b>
A. Stock de carbone.....	9
B. Régulation des débits d'eau .....	9
C. Filtration de l'eau.....	10
D. Habitat floristique ou faunique .....	11
E. Récolte végétale ou animale.....	11
F. Activités récréatives ou culturelles.....	12
G. Éducation et science.....	12
H. Esthétisme du paysage .....	13
<b>Lexique</b> .....	<b>14</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>15</b>
<b>Annexe A : Exemples de valeurs monétaires pour les consentements à payer</b> .....	<b>16</b>

## **Processus d'évaluation du cadre économique d'une tourbière dans un contexte de projets de développement**

### Mise en contexte

La mise en place de projets de développements résidentiels ou commerciaux, de mobilité (construction ou prolongement de route et de chemins de fer), ainsi que de grands chantiers (complexes hydroélectriques ou miniers) implique fréquemment la perturbation des milieux humides. Lorsque les pertes de milieux humides s'additionnent sur une aire donnée, il peut y avoir des répercussions sur les écosystèmes environnants de même que sur les constructions humaines. Une augmentation de la fréquence et de l'intensité des inondations ou de l'érosion, ou une baisse de la quantité et de la qualité de l'eau dans les nappes phréatiques sont quelques exemples à considérer. Idéalement, des efforts sont déployés pour éviter ou minimiser les impacts sur les milieux humides. Par contre, lorsque la réalisation d'un projet cause inévitablement la destruction ou la fragmentation d'un milieu naturel, les parties impliquées (p. ex. les gouvernements, le promoteur d'un projet) devraient considérer les coûts sociaux de la perte du milieu humide par rapport au gain obtenu par la réalisation du projet. Ces comparaisons se font à partir d'estimations économiques et peuvent servir à justifier la réalisation, ou non, d'un projet. D'ailleurs, Pellerin et Poulin (2013) concluaient dans un rapport fait pour le gouvernement du Québec (ministère du Développement Durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs) qu'il est essentiel d'établir des exigences et des normes claires en matière de compensation et de suivis. De plus, le gouvernement du Québec (comme ceux de certaines autres provinces canadiennes tels le Nouveau-Brunswick, le Manitoba et l'Alberta) révisé présentement sa Politique de gestion des milieux humides. Le développement d'outils permettant de déterminer la valeur économique d'un milieu humide est donc d'actualité, mais n'existe pas encore, malgré la nécessité de compenser la perte d'une tourbière ou d'un autre milieu humide.

L'évaluation économique des milieux humides est réalisée à partir des services écologiques qu'ils rendent. Les services écologiques sont définis comme étant les produits des écosystèmes qui affectent directement le bien-être des humains. Par exemple, les tourbières ont généralement des fonctions de régulation (séquestration du carbone, gestion et filtration de l'eau), de production (biodiversité, espèces rares, sources de nourriture et habitats fauniques), de récréation (chasse, sentiers, photographie), d'éducation et de science (archives historiques et paléoécologie), et font partie du patrimoine culturel (de Groot et coll. 2002).

Le manque d'outils de détermination de la valeur économique d'un milieu humide s'explique, d'une part, par la complexité d'estimer les services rendus par un écosystème d'une manière fiable. D'abord, les services écologiques sont offerts gratuitement et hors du marché économique standard. De plus, ils découlent généralement d'une toile d'écosystèmes interconnectés. D'autre part, il existe souvent des points de vue différents et pouvant être difficiles à concilier entre les scientifiques, les économistes et les responsables du territoire (p. ex. le gouvernement, le propriétaire du terrain, le promoteur du projet) sur l'approche d'évaluation économique qui devrait être utilisée (Johnston et Russell 2011).

Dans le contexte de ce projet, les efforts sont dirigés vers les tourbières, qui sont, le milieu humide le plus abondant au Québec (environ 85 % du total des milieux humides du Québec, pour environ 10,6 % du territoire, Rochefort et coll. 2011; Pellerin et Poulin 2013). Au sud de la province, les tourbières ont été très perturbées par le passé tandis que plus au nord, plusieurs sont encore relativement intactes. En fait, les tourbières ne sont pas affectées de la même manière selon leur emplacement géographique et l'ampleur du projet créé. Plusieurs tourbières ont été historiquement drainées pour l'agriculture ou l'exploitation forestière à mesure que la colonisation du territoire s'effectuait, et ces perturbations se poursuivent toujours. Par exemple, 12 % des superficies occupées par des tourbières ont été converties en terres agricoles entre 1929 et 2002 dans la région de Rivière-du-Loup / L'Isle-Verte et 62 % des tourbières restantes ont été fortement perturbées (Pellerin 2003). Ainsi, les tourbières, situées dans les zones les plus peuplées de la province, sont plus susceptibles d'être perturbées par des projets de plus faible envergure (route, urbanisation) puisque la majorité de leur étendue historique est déjà occupée. Ces projets peuvent avoir un impact additionnel sur ces tourbières qui sont déjà des milieux fragmentés, souvent de petites superficies, et dont le fonctionnement est affecté par les activités humaines. À l'opposé, les tourbières au nord du Québec risquent davantage d'être perturbées par des projets de plus grandes échelles, comme les développements miniers et hydroélectriques. D'ailleurs, plusieurs tourbières nordiques ont été ennoyées par ces grands projets (un minimum de 1270 km<sup>2</sup>, Rochefort et coll. 2011), ce qui en fait la principale cause de destruction des tourbières au Québec (Poulin et coll. 2004). Ces projets de grande envergure impliquent aussi la construction de routes et une certaine forme d'urbanisation.

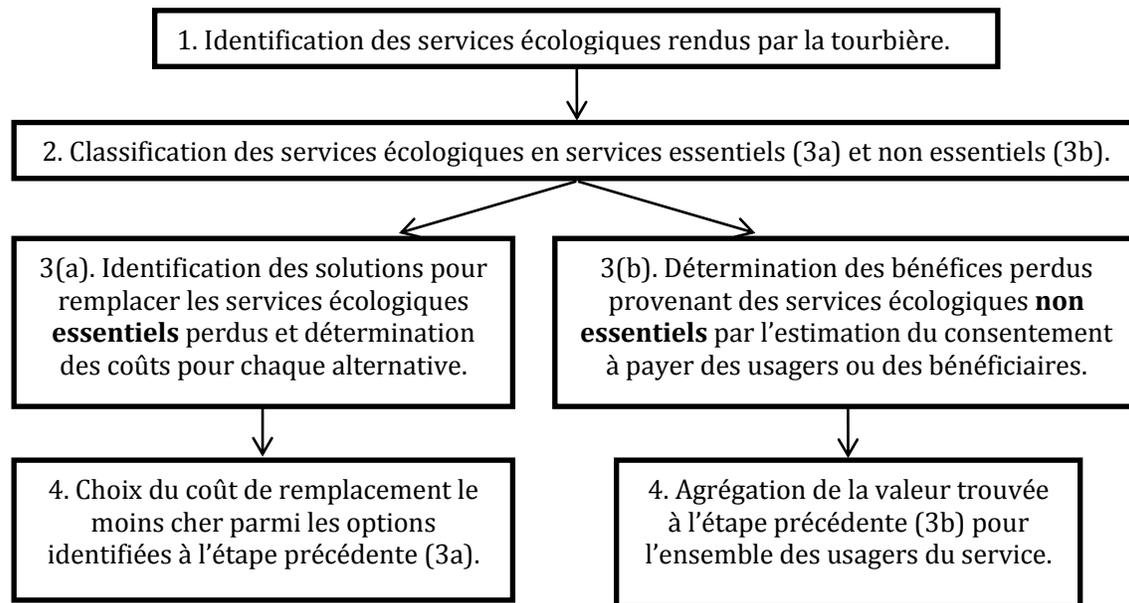
Chaque tourbière rend des services écologiques différents dont certains seront plus importants que les autres. Par exemple, une tourbière minérotrophe a normalement une plus grande biodiversité qu'une tourbière ombrotrophe et n'aura pas le même impact sur la gestion de l'eau. De plus, les services écologiques d'une tourbière en tête d'un bassin versant peuvent différer de ceux rendus par une autre située plus bas dans le bassin versant. Aussi, une tourbière au nord du Québec ne rend pas nécessairement les mêmes services écologiques qu'une tourbière plus au sud ou dans une zone plus densément peuplée. Les services écologiques rendus et, par conséquent, la valeur économique d'une tourbière diffèrent en fonction du type (ombrotrophe ou minérotrophe) et de son emplacement géographique, mais aussi de sa proximité avec les activités humaines et de son rôle global dans l'écosystème. Tout cela complexifie l'établissement de barèmes monétaires fixes.

## Objectif du projet

Le but de projet est de développer un outil permettant d'évaluer la valeur économique d'une tourbière selon l'environnement dans lequel elle est située. Un processus d'évaluation du cadre économique pour les mesures de compensation ou de remplacement d'une tourbière perturbée y est présenté. Le développement d'un tel outil d'évaluation est novateur, car il n'en existe pas encore, du moins en Amérique du Nord, malgré la nécessité de compenser la perte des tourbières ou de milieux humides en général. Il s'inscrit dans un contexte de protection des tourbières pour un développement économique durable en indiquant des balises pour la compensation des pertes de tourbières, lorsque d'autres mesures d'atténuation ne sont pas possibles. Il s'agit aussi d'un outil potentiellement intéressant pour le gouvernement du Québec (ou pour d'autres provinces canadiennes) puisque la Politique de gestion des milieux humides y est en cours de révision.

## Processus décisionnel

Le processus décisionnel pour estimer la valeur économique lors de la perte ou de la perturbation d'une tourbière se fait en quatre étapes, tel que schématisé par Figure 1.



**Figure 1 : Processus d'évaluation pour déterminer la valeur économique d'une tourbière risquant d'être perturbée.**

### A. Étape 1 : Identification des services écologiques rendus par la tourbière

- Les services écologiques (SE) d'une tourbière varient en fonction de son emplacement biophysique et géographique (Cimon-Morin et coll. 2013). Par exemple, les SE récréatifs (comme la chasse, la pêche et la randonnée pédestre) dépendent de la proximité d'une population et de l'accessibilité (c.-à-d. route) du site, alors que les SE relatifs à la régulation et la purification des eaux varient plutôt selon l'emplacement de la tourbière dans le bassin versant.
- Pour éviter le double comptage, seuls les SE finaux sont considérés, soit les SE pour lesquels il y a un bénéfice direct sur un usager (Boyd et Banzhaf 2007; Boyd et Krupnick 2009, Johnston et Russell 2011, Doyon et coll. 2015). Un exemple de double compte serait de considérer la valeur de l'acier ayant servi à construire une voiture et la valeur de la voiture comme deux SE.

### B. Étape 2 : Classification des SE en services essentiels et non essentiels

- Cette étape permet de choisir l'approche d'estimation économique adéquate.
- Les SE essentiels sont jugés nécessaires pour la survie d'un individu ou de la collectivité.

Les exemples suivants sont quelques SE qui peuvent être jugés essentiels :

- Service d'approvisionnement d'eaux potables.
- Service de protection contre les inondations qui menacent la sécurité publique.
- Éléments naturels qui ont été identifiés comme essentiels par la société : espèces menacées, écosystèmes importants (p. ex. la forêt amazonienne, les milieux humides).<sup>1</sup> Ceci est souvent reflété pour des lois ou des règlements (p. ex. Loi sur les espèces menacées ou vulnérables).
- Service qui assure la viabilité d'une communauté, tel qu'un minimum d'espaces verts.
- Les SE non essentiels ne sont pas nécessaires pour la survie d'un individu ou de la collectivité, mais apportent tout de même un bénéfice pour leur bien-être. Les exemples suivants sont quelques SE qui peuvent être jugés non essentiels :
  - Service qui améliore la qualité de l'eau pour la maintenir à un niveau satisfaisant pour la baignade (p. ex. turbidité, concentration de pathogènes, etc.).
  - Service de protection contre les inondations qui risquent d'endommager des biens matériels.
  - Service pour un paysage esthétique ou d'aspect « naturel ».
  - Service d'activités tel que la chasse, la pêche récréative ou la cueillette de petits fruits (dans un contexte de loisirs).
- Différencier les SE essentiels de ceux non essentiels demeure subjectif. Cependant, une classification qui satisfait les exigences socioculturelles du moment peut être basée sur la réglementation existante (p. ex. lois, politiques environnementales, etc.).

### C. Étape 3 : Détermination des valeurs économiques pour chacun des SE

- (a) Pour les SE essentiels, le SE perdu doit être remplacé. Le coût pour ce remplacement est appelé le coût de substitution (CS). Il est possible de remplacer des SE spécifiques par une solution technologique (p. ex. la filtration de l'eau par une usine de traitement des eaux; la protection contre les inondations par une barrière de protection physique; le remplacement de la pollinisation naturelle par l'implantation de ruches artificielles; etc.). Pour d'autres SE essentiels, il est possible que la reconstitution d'un milieu naturel soit nécessaire. Ceci est le cas pour protéger des espèces menacées, pour établir ou rétablir des corridors de conservation ou pour compenser la perte d'un écosystème visé par une politique de zéro perte (no net loss).

---

<sup>1</sup> À première vue, il ne semble pas que ces SE soient des services finaux. Par contre, la société leur attribue une importance pour l'ensemble de leurs rôles, que ce soit pour l'ensemble des processus écologiques qu'ils fournissent ou pour leur existence iconique (p. ex. l'ours polaire, le panda). Dans tous ces cas, l'existence de l'écosystème ou de l'espèce devient le bénéfice direct pour la société. On parle alors d'un SE d'existence.

- (b) Tous les SE non essentiels sont estimés par des méthodes économiques qui mesurent le bénéfice du consommateur. Il s'agit du montant qu'un usager serait prêt à payer pour maintenir le SE, c'est-à-dire le consentement à payer (CAP) pour ce service (*willingness-to-pay* - WTP). Généralement, ces valeurs monétaires sont obtenues par des méthodes déclaratives (p. ex. sondages) ou par des méthodes de préférences révélées (p. ex. estimation par coût de déplacement). Ces valeurs peuvent aussi être déterminées à partir de sources secondaires provenant de la littérature. Il est à noter que le CAP des usagers inclut implicitement des considérations pour les substituts disponibles. Par exemple, dans le cas d'un territoire utilisé par des chasseurs, leur CAP pour préserver ce territoire sera déterminé en partie par la disponibilité de territoires similaires dans les environs. Ainsi, si ce type d'habitat est rare, le CAP devrait être supérieur par rapport à une situation où l'habitat est abondant. Dans le cas du SE de la protection contre les inondations d'un bien matériel privé, le bénéficiaire de ce service détermine son CAP en fonction de la valeur attribuée au bien protégé, de sa perception au risque d'être touché par une inondation et par ses options de protections alternatives.

#### D. Étape 4 : Agrégation des valeurs économiques

- Afin de trouver une valeur économique totale pour les services écologiques d'une tourbière, il faut considérer les éléments suivants :
  - Pour les SE essentiels pour lesquels ils existent plusieurs choix de substitution, il est suggéré d'utiliser le coût de l'alternative la moins élevée (Barbier et coll. 2008). Lorsque la substitution du SE perdu se fait par la reconstitution d'un habitat, il est avisé d'inclure un facteur de prudence (*risk multiplier*) pour augmenter les chances que la substitution réussisse (Gardner et coll. 2013). Par exemple, avec un facteur de prudence de trois, la perte d'un hectare de tourbière devrait être compensée par le coût pour la reconstitution de trois hectares de tourbière reproduisant l'habitat où le SE a été perdu. Le facteur de prudence devrait être décidé par des experts dans le domaine afin de déterminer la fragilité du SE à être remplacé et le taux de réussite pour son remplacement.
  - Les coûts pour les SE non essentiels représentent la valeur du bénéfice économique des usagers de ces services. Ainsi, cette valeur devrait être multipliée par le nombre d'usagers de ce service pour la tourbière en question.

### Considérations temporelles

Les valeurs économiques estimées sont déterminées dans un horizon de temps à court terme. Notons comme exemples que la valeur pour le carbone est un crédit de carbone annuel, que les valeurs de CAP représentent souvent une valeur annuelle ou que les substitutions pour compensation représentent des coûts ponctuels pour les aménagements à faire. Aussi, déterminer une valeur pour la perte d'une tourbière (ou de tout autre milieu humide) à long terme demeure un exercice de prédiction hasardeux, car les préférences des utilisateurs du milieu, ainsi que le contexte de l'écosystème (p. ex. développement urbain, changement climatique) évoluent. C'est pourquoi il est préférable de déterminer une valeur économique sur un horizon à court terme et que cette durée soit bien définie et divulguée (p. ex. valeur pour la perte d'une tourbière sur un horizon de 5 ans).

## Liste des services écologiques

Les services écologiques suivants ont été retenus dans le cadre de cet outil : A) stock de carbone, B) régulation des débits d'eau, C) filtration de l'eau, D) habitats floristiques ou fauniques, E) récolte végétale ou animale, F) activités récréatives ou culturelles, G) éducation et science, ainsi qu'H) esthétique du paysage. Cette liste comporte certains des SE les plus souvent rencontrés dans les tourbières, mais elle n'est pas exhaustive. Il est important de noter que d'autres SE non énumérés ici peuvent potentiellement exister pour une tourbière donnée (comme certains des SE listés ne sont pas présents pour toutes les tourbières). Ces SE devraient donc être ajoutés et évalués au cas par cas lors de l'estimation économique associée à la perte d'une tourbière. Plusieurs paramètres doivent aussi être connus avant d'estimer la valeur économique d'une tourbière. La quantité d'eau entrant ou sortant de la tourbière et sa qualité, la flore présente et la faune utilisant le site, les statistiques de chasse, les caractéristiques du massif de tourbe, etc. en sont quelques exemples.

## Description de l'estimation économique à faire pour les services écologiques pouvant être présents dans une tourbière

Le processus décisionnel présenté plus haut est utilisé pour déterminer les valeurs économiques qui pourraient être utilisées selon le contexte propre à chaque tourbière.

### A. Stock de carbone : Une tourbière est habituellement un puits de carbone.

Pour lutter contre les changements climatiques, le gouvernement du Québec a choisi une approche de réduction des émissions de carbone. La séquestration du carbone et son stockage à long terme peuvent être considérés comme des SE essentiels pour leur effet d'atténuation (ou de mitigation) sur les changements climatiques. La valeur sur le marché du carbone devrait représenter le coût de substitution pour atteindre les objectifs de réduction des émissions de carbone visés, par tonne de carbone relâchée. Le prix aux enchères du carbone représente donc le CS pour la mitigation sur le tonnage des stocks de carbone qui seraient relâchés par la transformation de la tourbière, ainsi que sur la perte de sa capacité de stockage et de séquestration<sup>2</sup>.

### B. Régulation des débits d'eau : Une tourbière peut réguler les flux d'eau en retenant une partie des précipitations ou en tamponnant l'effet d'une hausse rapide du niveau de l'eau<sup>3</sup>.

- a) La tourbière offre une protection contre un risque d'inondation, d'érosion ou de glissement de terrain. Si le risque est :

---

<sup>2</sup> La séquestration du carbone fait référence à la capacité d'un écosystème à retirer du carbone (sous la forme du CO<sub>2</sub>) de l'atmosphère (quantité par unité de temps). Le stockage du carbone fait plutôt référence à la capacité d'un écosystème à garder à long terme le carbone séquestré et retiré de l'atmosphère (quantité par unité de volume ou de superficie).

<sup>3</sup> Surtout vrai pour les tourbières minérotrophes.

- i) majeur et menace la sécurité publique dans la région (risques pour la vie humaine), le SE est essentiel. Le CS sera estimé pour offrir une protection similaire, soit pour reconstituer la tourbière (mesures compensatoires) ou avec des méthodes protectrices artificielles (p. ex. barrages, digues, etc.).
  - ii) mineur et ne causerait que des dommages privés ou collectifs ne menaçant pas la sécurité publique (sur des biens matériels), le SE n'est pas essentiel. Le CAP des usagers sera estimé pour maintenir cette protection. Le CAP sera multiplié par le nombre d'individus dans la population protégée par ce SE.
- b) La tourbière régule la nappe phréatique pour des besoins en eau douce (p. ex. besoins industriels, puits de surface résidentiel, etc.). Si la source d'eau potable est :
- i) vitale pour la collectivité, il s'agit d'un SE essentiel. Le CS sera estimé pour maintenir l'approvisionnement en eau douce (p. ex. raccordement à un aqueduc, bouteilles d'eau de source, etc.).
  - ii) non vitale pour la collectivité, il s'agit d'un SE non essentiel. Le CAP des usagers sera estimé pour maintenir l'approvisionnement en eau douce. Le CAP sera multiplié par le nombre d'individus dans la population protégée par ce SE.

**C. Filtration de l'eau :** Une tourbière peut agir comme une zone tampon dans un bassin hydrologique et filtrer l'eau en retenant les contaminants<sup>4</sup>.

- a) La tourbière agit comme un filtre pour une source de(s) contaminant(s) toxique(s) en amont (p. ex. une zone industrielle) ou provenant des précipitations.
- b) La tourbière agit comme un filtre pour une source de phosphore et/ou nitrates en amont (p. ex. une zone agricole).
- c) La tourbière capte une source de sédiments en amont (p. ex. une zone de construction, une zone agricole).

Dans les trois cas, si le(s) contaminant(s), la charge en phosphore et/ou en nitrates ou la présence de sédiments est (à noter : le faire séparément pour chaque source potentielle de pollution) :

- i) un danger pour la santé humaine et l'environnement (dépassement d'un seuil critique acceptable) ou le maintien de l'intégrité écologique, il s'agit d'un SE essentiel. Le CS sera estimé pour décontaminer l'eau autrement, pour réduire la charge en phosphore et/ou en nitrates ou pour réduire la quantité de sédiments, mais d'une manière équivalente à la tourbière par des méthodes alternatives (p. ex. usine de décontamination/filtration, marais filtrants, barrières physiques, bassins de sédimentation, etc.).

---

<sup>4</sup> Encore une fois, c'est surtout vrai pour les tourbières minérotrophes. De par leur alimentation en eau (uniquement par l'eau de pluie), les tourbières ombrotrophes ne peuvent pas avoir cet effet décontaminant. Elles peuvent uniquement filtrer ou retenir les contaminants provenant de l'eau de pluie.

- ii) sans danger pour la santé humaine et l'environnement (sous le seuil critique acceptable) ou le maintien de l'intégrité écologique, il s'agit d'un SE non essentiel. Le CAP des usagers sera estimé pour améliorer ou maintenir la qualité de l'eau en lien avec la présence du contaminant ou la charge de phosphore et de nitrates, ainsi que le captage des sédiments. Le CAP sera multiplié par le nombre d'individus dans la population protégée par ce SE.

**D. Habitat floristique ou faunique :** Une tourbière peut servir d'habitat pour plusieurs espèces végétales ou animales et avoir un grand potentiel du point de vue de la biodiversité (p. ex. espèces rares ou menacées).

Si la tourbière fournit un habitat essentiel pour des espèces importantes pour préserver l'intégralité écologique et la biodiversité de la région, il peut s'agir d'un SE essentiel ou non (à noter : le faire séparément pour chaque espèce).

- a) S'il s'agit d'espèces menacées ou rares, le SE est essentiel. Le CS sera estimé pour assurer la survie de l'espèce par des mesures compensatoires remplaçant l'habitat (p. ex. restauration d'une tourbière environnante).
- b) Si la tourbière fait partie d'un réseau de conservation ou d'un corridor faunique, le SE est aussi considéré comme essentiel. Le CS sera estimé pour remplacer la tourbière dans le réseau par des mesures compensatoires (p. ex. restauration d'une tourbière environnante et faisant partie du corridor) ou par l'ajout de mesures de protection/conservation équivalentes.

Dans ces deux cas, s'il n'y a pas d'alternative pour assurer la survie de l'espèce, le projet devrait normalement être abandonné.

- c) Si la tourbière ne fait pas partie d'un réseau de conservation ou d'un corridor faunique, mais contient tout de même des espèces intéressantes pour la biodiversité régionale, il s'agit d'un SE non essentiels. Le CAP des usagers locaux sera estimé pour maintenir l'habitat. Le CAP sera multiplié par l'ensemble des usagers de ce SE.
- d) Si la tourbière est un habitat utilisé par des populations de pollinisateurs, il peut s'agir d'un SE essentiel (voir les points a et b) ou non essentiel. Dans ce dernier cas, le CAP des usagers locaux sera estimé pour conserver les populations de pollinisateurs, leurs habitats ou pour avoir des alternatives (p. ex. ruches artificielles transportables). Le CAP sera multiplié par l'ensemble des usagers bénéficiant de ce SE.

**E. Récolte végétale ou animale :** Une tourbière peut être utilisée comme une source de plantes pour divers usages ou comme une aire de chasse ou de piégeage.

- a) Si la tourbière fournit un approvisionnement de subsistance en petits fruits (p. ex. bleuets, canneberge, chicoutai, etc.) ou est utilisée comme territoire de chasse de subsistance (p. ex. orignal, sauvagine), il s'agit d'un SE essentiel. Le CS sera estimé pour assurer la pérennité de la ressource par des mesures compensatoires remplaçant l'habitat (p. ex. restauration d'une tourbière environnante, plantation, élevage, etc.).

- b) Si la tourbière fournit un approvisionnement en petits fruits, en plantes médicinales, en combustibles ou en matériaux (p. ex. tourbe, bois) ou est utilisée pour le piégeage (p. ex. castor, rat musqué) ou la chasse (p. ex. orignal, sauvagine) dans un contexte commercial ou de loisirs, il s'agit d'un SE non essentiel. Si la récolte des plantes, le piégeage ou la chasse sont (à noter : le faire pour chaque espèce individuellement) réalisés :
  - i) faite dans un but de commercialisation, le CAP des usagers sera estimé pour maintenir la production (p. ex. plantations, élevage). Le CAP sera multiplié par l'ensemble des usagers de ce SE.
  - ii) une activité récréative, le CAP des usagers sera estimé pour une journée de cueillette. Ainsi, le CAP sera multiplié par le total des journées de cueillette pour l'ensemble des usagers utilisant ce SE.
- c) Si la tourbière est utilisée pour extraire de la tourbe commercialement ou a un potentiel pour le devenir, il s'agit d'un SE non essentiel. Le CAP des usagers sera estimé pour maintenir la ressource. Le CAP sera déterminé par le CS associé à la perte de la ressource et sera assujéti aux cours sur le marché. Le CAP sera multiplié par l'ensemble des usagers de ce SE.

**F. Activités récréatives ou culturelles :** Une tourbière peut être utilisée pour l'exercice de plusieurs loisirs (p. ex. randonnée, motoneige, observation d'oiseaux, photographie, etc.). La tourbière peut faire partie du patrimoine culturel pour les communautés locales (p. ex. les communautés autochtones).

- a) S'il y a des sentiers (p. ex. randonnée pédestre, motoneige) dans la tourbière (à noter : le faire pour chaque type de sentier), il s'agit d'un SE non essentiel. Le CAP des usagers sera estimé pour conserver les sentiers sur la tourbière. Le CAP sera multiplié par l'ensemble des usagers de ce SE.
- b) Si la tourbière est fréquentée pour l'observation d'oiseaux (ou autres animaux), il s'agit d'un SE non essentiel. Le CAP des usagers sera estimé pour conserver l'activité. Le CAP sera multiplié par l'ensemble des usagers de ce SE.
- c) Si la tourbière fait partie du patrimoine culturel des communautés locales, il s'agit d'un SE non essentiel. Le CAP des usagers sera estimé pour conserver la tourbière. Le CAP sera multiplié par le nombre d'individus dans la communauté utilisant ce SE.

**G. Éducation et science :** Une tourbière peut avoir une importance dans un contexte éducationnel (p. ex. classes vertes) et scientifique (p. ex. témoin scientifique, archives historiques et paléoécologiques).

- a) Si la tourbière est utilisée comme témoin scientifique, il s'agit d'un SE non essentiel. Le CAP des usagers sera estimé pour conserver le site. Le CAP sera multiplié par l'ensemble des usagers de ce SE.
- b) Lorsque la tourbière a un potentiel intéressant pour les archives historiques ou paléoécologiques, l'importance culturelle et scientifique déterminera si ce SE est essentiel ou non. S'il est jugé essentiel, il est difficile d'envisager un substitut ou d'estimer sa valeur, et sa perte devrait être évitée. Si le SE est jugé non essentiel, le CAP des usagers sera estimé pour conserver le site. Le CAP sera multiplié par l'ensemble des usagers intéressés par la conservation de ce SE.

- c) Si la tourbière est utilisée dans un contexte éducationnel (p. ex. classes vertes, visites guidées, etc.), il s'agit d'un SE non essentiel. Le CAP des usagers sera estimé pour préserver la tourbière pour cet usage. Le CAP sera multiplié par l'ensemble des usagers intéressés par la conservation de ce SE.

**H. Esthétisme du paysage :** Une tourbière peut avoir un apport important dans l'ensemble d'un paysage du point de vue esthétique le long de sentier de randonnée (p. ex. la vue d'un belvédère environnant donnant sur une tourbière).

- a) Si la tourbière est considérée par les gens comme étant une plus-value au paysage, il s'agit d'un SE non essentiel. Le CAP des usagers sera estimé pour conserver la tourbière dans le paysage et en préserver sa qualité. Le CAP multiplié par l'ensemble des usagers intéressés par la conservation de ce SE.

## Lexique

- **(CAP)** (en anglais = *willingness-to-pay*) : Valeur économique qu'un usager est prêt à payer pour maintenir le bénéfice rendu par le service écologique. La valeur pour un service est sur une base individuelle et doit être multipliée par le nombre d'usagers utilisant ou profitant du SE et non par la capacité d'usage.
- **Coût de substitution (CS)** : Valeur économique pour remplacer le service écologique perdu. Il est déterminé par la substitution ayant le coût le plus faible. La substitution peut être technologique (p. ex. traitement des eaux, barrière physique pour protéger des inondations, etc.). Il peut aussi s'agir d'une substitution d'habitat (par compensation) en reconstituant ou restaurant l'habitat dans le but de reproduire le service écologique perdu.
- **Facteur de prudence** (en anglais = *risk multiplier*) : Facteur augmentant les chances que la substitution réussisse en évaluant la fragilité du SE à être remplacé et le taux de réussite pour son remplacement. Par exemple, si on parle d'un facteur de prudence de 3, on compensera la perte d'un hectare par la réhabilitation (ou une autre activité) de trois hectares.
- **Mesures compensatoires ou compensation écologique** : Ensemble des mesures servant à contrebalancer les dommages causés par la réalisation d'un projet et qui n'ont pas pu être évités ou limités. Il peut s'agir de mesures de protection, de conservation ou de restauration.
- **Mitigation du carbone**: Atténuation de la quantité de gaz à effet de serre ajouté dans l'atmosphère annuellement.
- **Service écologique (SE)** : Produits des écosystèmes qui affectent directement le bien-être des êtres humains. Les SE sont séparés en deux groupes. Les SE essentiels sont jugés nécessaires pour la survie d'un individu ou de la collectivité. Les SE non essentiels ne sont pas nécessaires pour la survie d'un individu ou de la collectivité, mais apportent un bénéfice pour leur bien-être.

## Bibliographie

- Barbier, E. B., E. W. Koch, B. R. Silliman, S. D. Hacker, E. Wolanski, J. Primavera, E. F. Granek, S. Polasky, S. Aswani, L. A. Cramer, D. M. Stoms, C. J. Kennedy, D. Bael, C. V. Kappel, G. M. E. Perillo et D. J. Reed. 2008. Coastal ecosystem-based management with nonlinear ecological functions and values. *Science* 319 : 321–323.
- Boyd, J. et S. Banzhaf. 2007. What are ecosystem Services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological Economics* 63 : 616–626.
- Boyd, James et Alan Krupnick. 2009. The definition and choice of environmental commodities for nonmarket valuation. SSRN eLibrary, September. [www.papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1479820](http://www.papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1479820).
- Cimon-Morin, J., M. Darveau et M. Poulin. 2013. Fostering synergies between ecosystem services and biodiversity in conservation planning: A review. *Biological Conservation* 166 : 144-154.
- De Groot, R. S, M. A Wilson et R. M. J Boumans. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, Goods and Services. *Ecological Economics* 41 : 393-408.
- Doyon, M., S. Bergeron, J. Cimon-Morin et M., Poulin. 2015. Complexe de la Romaine – Comptabilisation de la valeur économique des milieux humides en Minganie. Rapport final présenté à Hydro-Québec Équipement et au Ministère du Développement Durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les Changements Climatiques. 103 pages et 3 annexes.
- Gardner, T. A., A. von Hase, S. Brownlie, J. M. M. Ekstrom, J. D. Pilgrim, C. E. Savy, R. T. T. Stephens, J. Treweek, G. T. Ussher, G. Ward et K. T. Kate. 2013. Biodiversity Offsets and the Challenge of Achieving No Net Loss. *Conservation Biology* 27 : 1254–1264.
- Johnston, R. J et M. Russell. 2011. An operational structure for clarity in ecosystem service values. *Ecological Economics* 70 : 2243–2249.
- Pellerin, S., 2003. Des tourbières et des hommes. L'utilisation des tourbières dans la région de Rivière-du-Loup – L'Isle-Verte. *Le Naturaliste canadien*, 127: 18-23.
- Pellerin, S. et M. Poulin. 2013. Analyse de la situation des milieux humides au Québec et recommandations à des fins de conservation et de gestion durable. Rapport final déposé au Ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs. 104 pages.
- Poulin, M., L. Rochefort, S. Pellerin et J. Thibault. 2004. Threats and protection for peatlands in Eastern Canada. *Géocarrefour* 79 : 331-344.
- Rochefort, L, A. Bazoge, M. Garneau, M. Joly, S. Jutras, S. Pellerin, M. Poulin et F. Poisson, 2011. Peatland Inventories and Conservation in Québec. Symposium on Responsible Peatland Management and Growing Media Production (13–17 juin 2011).

## Annexe A : Exemples de valeurs monétaires pour les consentements à payer

Les valeurs dans le tableau ci-dessus représentent des valeurs de consentement à payer (CAP) pour des services écologiques (SE) rendus par les tourbières. Lorsqu'il est possible, les valeurs proviennent d'études sur la population du Québec. En raison d'un manque d'études pour certains SE, des valeurs de CAP provenant d'autres pays sont aussi rapportées. Dans ce cas, les valeurs monétaires sont données en devises canadiennes. Dans tous les cas, les valeurs ont été actualisées pour représenter la valeur en dollars d'aujourd'hui (en 2016).

Le transfert d'une valeur économique d'un site vers un autre permet d'économiser du temps et de l'argent dans la réalisation d'une évaluation économique d'un écosystème, ces évaluations étant souvent longues et onéreuses à réaliser. Cependant, ces économies ont un impact sur la précision des valeurs, car le CAP pour un SE varie par rapport au contexte culturel, à la disponibilité de substituts pour le SE et en fonction du temps. Néanmoins, ces valeurs peuvent servir de base pour une analyse préliminaire. Il faut aussi se rappeler que ces valeurs sont sur une base individuelle (valeur pour un individu) et qu'elles doivent être multipliées par l'ensemble des individus utilisant ou profitant du SE.

Services écologiques	Prix (\$CAD)	Unité ou base	Commentaires et références
<b>A. Stock de carbone</b>	17,00 \$	Tonne	Vente aux enchères conjointes. Rapport sommaire des résultats, publié le 24 novembre 2015. Document consulté sur <a href="http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/carbone/index.asp">www.mddelcc.gouv.qc.ca /changements/carbone/index.asp</a> . (consulté le 14 décembre 2015)
<b>B. Régulation des débits d'eau</b>			
a) CAP protection contre les inondations (biens privés)	268,00 \$ à 395,00 \$	Annuelle	Valeur annuelle. Minimum et maximum pour rapporter le risque d'inondation d'une propriété privée à zéro (Botzen et coll. 2012).
b) CAP pour maintenir une source d'eau potable	ND	ND	Il n'a pas de valeur de CAP dans la littérature pour maintenir une provision d'eau potable pour un pays comme le Canada où la disponibilité de l'eau potable est abondante.
<b>C. Filtration de l'eau</b>			
Exemples de CAP pour améliorer la qualité d'un cours d'eau :			
(a) Réduire la quantité de micro-organismes	182,00 \$	Annuelle	Étude pancanadienne (Adamowicz et coll. 2011).
(b) Réduire la quantité d'une toxine cancérigène	200,00 \$	Annuelle	Étude pancanadienne (Adamowicz et coll. 2011).

<b>D. Habitat floristique ou faunique</b>				
a)	CAP pour maintenir la biodiversité	58,00 \$	Annuelle	Une seule étude trouvée qui est spécifique à la biodiversité des tourbières. En France, Loire et Bretagne, (Blanquart 2011).
b)	CAP pour maintenir les pollinisateurs	ND	ND	La valeur varie en fonction du type de production qui bénéficie de la pollinisation.
<b>E. Récolte végétale ou animale</b>				
a)	CAP pour la chasse			
	i. Orignal	262,78 \$	Saison de chasse	Valeur pour Terre-Neuve (Adamowicz et Condon 1995).
	ii. Sauvagine	137,23 \$	Saison de chasse	Valeur pour le Québec (Environnement Canada 2005).
b)	CAP pour une journée de cueillette récréative.	58,10 \$	Journée de cueillette	Valeur pour un petit fruit (airelles) dans l'état de Washington (Starbuck et coll. 2004).
<b>F. Activités récréatives ou culturelles</b>				
a)	CAP pour une journée de randonnée pédestre	6,91 \$	Journée dans la nature	Valeur pour le Québec (Environnement Canada 2005),
<b>G. Éducation et science</b>				
a)	CAP pour préserver un site pour la science et l'éducation	127,00 \$	Annuelle	Une seule étude trouvée qui est spécifique à la biodiversité des tourbières. En France, Loire et Bretagne, (Blanquart 2011).
<b>F. Esthétique du paysage</b>				
b)	CAP pour préserver un paysage	ND	ND	Varie énormément selon le contexte biophysique (p. ex. relief) et l'importance culturelle du site.

**Références :**

- Adamowicz, W. L. et B. Condon. 1995. The economic value of moose hunting in Newfoundland. *Canadian Journal of Forest Research* 25 : 319-328.
- Adamowicz, W, D. Dupont, A. Krupnick et J. Zhang. 2011. Valuation of cancer and microbial disease risk reductions in municipal drinking water: An analysis of risk context using multiple valuation methods. *Journal of Environmental Economics and Management* 61 : 7-39.
- Botzen, W. J. W., J. C. J. H. Aerts et J. C. J. M. van den Bergh. 2012. Individual preferences for reducing flood risk to near zero through elevation. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 18 : 229-244.
- Blanquart, S. 2011. Guide d'analyse économique : Zones humides - évaluation économique des services rendus (Bassin Loire-Bretagne), [www.alsace.developpement-durable.gouv.fr/guide-d-analyse-economique-zones-humides-a1718.html](http://www.alsace.developpement-durable.gouv.fr/guide-d-analyse-economique-zones-humides-a1718.html), (consulté le 8 février 2016).
- Environment Canada. 2005. Environment Canada - Publications - Importance of nature to Canadians: The economic significance of nature-related activities. Government of Canada. 49 p.
- Starbuck, C. M., S. J. Alexander, R. P. Berrens et A. K. Bohara. 2004. Valuing special forest products harvesting: a two-step travel cost recreation demand analysis. *Journal of Forest Economics* 10 : 37-53.





**Institut Hydro-Québec en environnement, développement et société**