

---

# Aperçu des méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides

---

**Alan Hanson, Lee Swanson, Dave Ewing, Greg Grabas,  
Shawn Meyer, Lisette Ross, Mike Watmough, Jan Kirkby**

---

Région de l'Atlantique

---

---

Série de Rapports techniques n° 497

---





Environment  
Canada

Environnement  
Canada

Canada



## CANADIAN WILDLIFE SERVICE TECHNICAL REPORT SERIES

This series of reports, introduced in 1986, contains technical and scientific information on Canadian Wildlife Service projects. The reports are intended to make available material that is either of interest to a limited audience or is too extensive to be accommodated in scientific journals or in existing CWS series.

Demand for the Technical Reports is usually limited to specialists in the fields concerned. Consequently, they are produced regionally and in small quantities. They are numbered according to a national system but can be obtained only from the address given on the back of the title page. The recommended citation appears on the title page.

Technical Reports are available in CWS libraries and are listed in the catalogue of the National Library of Canada, which is available in science libraries across the country. They are printed in the official language chosen by the author to meet the language preference of the likely audience, with an abstract in the second official language. **To determine whether there is sufficient demand to make the Reports available in the second official language, CWS invites users to specify their official language preference. Requests for Technical Reports in the second official language should be sent to the address on the back of the title page.**

## SÉRIE DE RAPPORTS TECHNIQUES DU SERVICE CANADIEN DE LA FAUNE

Cette série de rapports, créée en 1986, donne des informations scientifiques et techniques sur les projets du Service canadien de la faune (SCF). Elle vise à diffuser des études qui s'adressent à un public restreint ou sont trop volumineuses pour paraître dans une revue scientifique ou une autre série du SCF.

Ces rapports techniques ne sont habituellement demandés que par les spécialistes des sujets traités. C'est pourquoi ils sont produits à l'échelle régionale et en quantités limitées. Ils sont toutefois numérotés à l'échelle nationale. On ne peut les obtenir qu'à l'adresse indiquée au dos de la page titre. La référence recommandée figure à la page titre.

Les rapports techniques sont conservés dans les bibliothèques du SCF et figurent dans le catalogue de la Bibliothèque nationale du Canada, que l'on retrouve dans les principales bibliothèques scientifiques du Canada. Ils sont publiés dans la langue officielle choisie par l'auteur, en fonction du public visé, accompagnés d'un résumé dans la deuxième langue officielle. **En vue de déterminer si la demande est suffisante pour publier ces rapports dans la deuxième langue officielle, le SCF invite les usagers à lui indiquer leur langue officielle préférée. Les demandes de rapports techniques dans la deuxième langue officielle doivent être envoyées à l'adresse indiquée au dos de la page titre.**



This document is printed on  
EcoLogo<sup>®</sup> certified paper.

# Aperçu des méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides

Alan Hanson<sup>1</sup>  
Lee Swanson<sup>2</sup>  
Dave Ewing<sup>3</sup>  
Greg Grabas<sup>4</sup>  
Shawn Meyer<sup>4</sup>  
Lisette Ross<sup>5</sup>  
Mike Watmough<sup>6</sup>  
Jan Kirkby<sup>7</sup>

Série de Rapports techniques n° 497  
Octobre 2008

- <sup>1</sup> Service canadien de la faune – Environnement Canada, Sackville (Nouveau-Brunswick)  
<sup>2</sup> Ministère de l'Environnement du Nouveau-Brunswick, Fredericton (Nouveau-Brunswick)  
<sup>3</sup> Service canadien de la faune – Environnement Canada, Ottawa (Ontario)  
<sup>4</sup> Service canadien de la faune – Environnement Canada, Toronto (Ontario)  
<sup>5</sup> Canards Illimités Canada, Stonewall (Manitoba)  
<sup>6</sup> Service canadien de la faune – Environnement Canada, Edmonton (Alberta)  
<sup>7</sup> Service canadien de la faune – Environnement Canada, Delta (Colombie-Britannique)

Catalogage avant publication de Bibliothèque et Archives Canada

Aperçu des méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides /  
Alan Hanson ... [et al.].

(Série de Rapports techniques; n° 497)  
Également disponible sous forme numérique.  
Comprend des références bibliographiques.  
Publié par : Région de l'Atlantique.  
ISBN 978-1-100-11499-6  
N° cat. : CW69-5/497F

1. Écologie des terres humides. 2. Énoncés des incidences environnementales. 3. Indicateurs environnementaux. I. Hanson, Alan R II. Service canadien de la faune III. Service canadien de la faune. Région de l'Atlantique IV. Série : Série de Rapports techniques (Service canadien de la faune) n° 497

QH541.5 M3 W47 2009

333.95'28814

C2008-980397-3

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par le ministre de l'Environnement, 2008.

This document is also available in English  
Catalogue number CW69-5/497E

Le présent rapport peut être cité comme suit :

Hanson, A., L. Swanson, D. Ewing, G. Grabas, S. Meyer, L. Ross, M. Watmough et J. Kirkby. 2008. *Aperçu des méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides*, Service canadien de la faune, Série de Rapports techniques n° 497, Région de l'Atlantique, 70 p.

On peut se procurer des exemplaires auprès de

Alan Hanson  
Service canadien de la faune – Environnement Canada  
C.P. 6227, Sackville (Nouveau-Brunswick), CANADA E4L 1G6  
Courriel : al.hanson@ec.gc.ca

## Table des matières

<b>REMERCIEMENTS</b> .....	<b>1</b>
<b>RÉSUMÉ</b> .....	<b>2</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>4</b>
<b>1. INTRODUCTION</b> .....	<b>5</b>
1.1. Nécessité d'évaluer les fonctions des terres humides dans le cadre de l'évaluation environnementale .....	6
1.2. Objectifs de l'évaluation des fonctions des terres humides .....	6
1.3. Objet du document.....	7
<b>2. RENSEIGNEMENTS REQUIS SUR LES TERRES HUMIDES AUX FINS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE (EE)</b> .....	<b>9</b>
2.1. Pratiques exemplaires aux fins de l'EE .....	9
2.2. Séquence des renseignements requis sur les terres humides aux fins de l'EE .....	10
<b>3. DÉTERMINER LA PRÉSENCE DE TERRES HUMIDES</b> .....	<b>14</b>
3.1. Inventaire des terres humides .....	14
3.2. Localisation et délimitation des terres humides.....	14
3.3. Classification des terres humides.....	15
3.4 Cartographie des renseignements sur les terres humides .....	15
<b>4. MÉTHODES D'ÉVALUATION DES FONCTIONS DES TERRES HUMIDES</b> .....	<b>16</b>
4.1. Cadre de surveillance et d'évaluation à plusieurs niveaux .....	16
4.2. Niveau 1 – Évaluation à l'échelle du paysage .....	16
4.3. Niveau 2 – Évaluation rapide.....	17
4.4. Niveau 3 – Évaluations approfondies .....	19
<b>5. ÉTUDE DOCUMENTAIRE DES MÉTHODES</b> .....	<b>23</b>
<b>6. SYSTÈMES D'AIDE À LA DÉCISION POUR LE CHOIX D'UNE MÉTHODE D'ÉVALUATION</b> .....	<b>25</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>27</b>

<b>Annexe A.....</b>	<b>33</b>
<b>Annexe B.....</b>	<b>42</b>
<b>Annexe C.....</b>	<b>57</b>
<b>Annexe D.....</b>	<b>61</b>
<b>Annexe E.....</b>	<b>63</b>
<b>Annexe F.....</b>	<b>67</b>

## **REMERCIEMENTS**

Nous désirons remercier les personnes suivantes pour leur contribution à la révision du présent document : Debbie van de Wetering, Shawn Taylor, John Nick Sanders, Monique Breau, Kevin Blair, Robert Hélie, Vivian Au, Andrew Robinson, Glen McMaster, Christopher Hamilton, Matthew Alexander, Rachel Gautreau, Brian Potter, Robin Pike, Chris Manderson, Todd Byers, Frédéric Paillard, Marc-Antoine Guitard, Martin Jean et Isabelle Robichaud. Vos commentaires nous ont grandement aidés à rédiger un document susceptible de répondre aux besoins d'un public canadien diversifié.

Merci à Candace Bartoldous d'avoir partagé avec nous son expertise sur l'évaluation des fonctions écologiques.

Merci également à Barry Jeffrey d'avoir financé la réunion de l'équipe de rédaction qui fut à l'origine de ce projet et d'avoir apporté son soutien au projet.

Ce projet a été élaboré dans le cadre de l'Initiative du Bureau des grands projets.

## RÉSUMÉ

Au Canada, la Politique fédérale sur la conservation des terres humides, comme bien des politiques provinciales de conservation des terres humides, a pour objectif de prévenir toute perte nette de fonctions des terres humides. L'évaluation des fonctions des terres humides permet de recueillir à ce sujet des renseignements fondamentaux, nécessaires à l'évaluation environnementale des projets proposés. L'évaluation quantitative des fonctions des terres humides est essentielle pour mettre en place la séquence hiérarchique de solutions d'atténuation : éviter, réduire au minimum et compenser les répercussions des projets proposés sur les terres humides.

Il est important de faire la distinction entre les fonctions et les valeurs des terres humides. Les valeurs représentent les services que les humains tirent des écosystèmes humides, ainsi que les valeurs que la société attribue à ces services. Quant aux fonctions écologiques, il s'agit des processus naturels (physiques, chimiques, biologiques) associés aux terres humides, indépendamment des avantages qu'en tirent les humains.

Le processus d'évaluation des terres humides (Guide d'évaluation des terres humides) élaboré par Bond *et al.* (1992) s'avère utile en ce qu'il souligne la nécessité de prendre en compte les valeurs rattachées aux terres humides dans les décisions qui concernent ce type de milieu au Canada. Cependant, de nombreux utilisateurs du Guide se bornent à remplir une liste de vérification au lieu de réaliser une analyse approfondie des valeurs des terres humides. La matrice d'évaluation des terres humides à valeurs multiples (Bond *et al.*, 1992) n'a jamais été prévue pour être utilisée sans données quantitatives à l'appui et ne peut servir à déterminer l'incidence potentielle d'un projet sur les fonctions des terres humides, ni l'efficacité des mesures de réduction et de compensation des effets.

Au cours des 20 dernières années, une centaine de méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides ont vu le jour. Le présent Rapport technique vise à donner un aperçu des éléments suivants :

- a) les différentes approches de l'évaluation des fonctions écologiques des terres humides;
- b) les plus récents examens des méthodes d'évaluation;
- c) les outils d'aide à la décision créés pour faciliter le choix de méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides;
- d) les méthodes d'évaluation rapide qui correspondent le mieux aux besoins d'information au Canada;
- e) des liens vers de plus amples renseignements.

D'après des études récentes sur les méthodes actuelles d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides, aucune méthode ne convient parfaitement à toutes les situations et toutes les régions des États-Unis ou du Canada. Tout dépend des types de terres humides et des questions auxquelles l'évaluation de leurs fonctions écologiques doit répondre. Dans le cadre du processus d'évaluation, on recommande d'avoir recours à l'expertise et à toutes les sources d'information à jour disponibles sur les méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides (p. ex. Internet, documents primaires, WetKit, organismes gouvernementaux). L'utilisation d'une méthode d'évaluation existante doit toujours être brièvement justifiée. Il existe tellement de méthodes pour évaluer les fonctions écologiques des terres humides qu'il semble raisonnable d'employer des méthodes bien établies. D'ailleurs, les méthodes d'évaluation rapide élaborées en Ohio, au Minnesota, au Wisconsin et dans l'État de Washington semblent

convenir particulièrement aux situations canadiennes, puisqu'elles fournissent les renseignements que nous estimons fondamentaux dans toute évaluation des fonctions écologiques des terres humides réalisée au Canada (annexe A).

Les futurs travaux et essais sur le terrain effectués aux États-Unis et au Canada permettront de préciser davantage la façon de choisir la meilleure méthode d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides, de renforcer la validité scientifique des méthodes d'évaluation et d'en améliorer le rapport coût-avantages.

## SUMMARY

In Canada, the Federal Policy on Wetland Conservation and many provincial wetland conservation policies have objectives of 'no net loss' of wetland function. A wetland functions assessment provides key information on wetlands that is important for environmental assessment of proposed projects. Quantitative assessment of wetland functions is critical for the successful implementation of the environmental assessment mitigation hierarchy of avoidance, minimisation, and compensation of impacts on wetlands from proposed projects.

It is important to distinguish between wetland function and wetland values. Wetland values reflect the ecosystem services that wetlands provide to humans and the societal values placed upon these services. Wetland ecological functions are the natural processes (physical, chemical, biological) that are associated with wetlands independent of considerations of the benefits of those processes to humans.

The wetland valuation process (Wetland Evaluation Guide) developed by Bond *et al.* (1992) serves a useful purpose in highlighting the need to consider wetland values in decisions regarding wetlands in Canada. However, many users of the Wetland Evaluation Guide complete only a checklist exercise instead of completing a detailed analysis of wetland values. The multiple wetland values evaluation matrix (Bond *et al.* 1992) was not intended to be used without supporting quantitative data, and cannot be used to determine potential impacts of a project on wetland functions and the effectiveness of impact minimisation and compensation actions.

During the last 20 years, approximately 100 different methods have been developed to assess wetland ecological functions. The purpose of this Technical Report is to provide an overview of:

- a) Different approaches to conducting wetland ecological functions assessment;
- b) Recent reviews of assessment methods;
- c) Decision support tools for selecting wetland ecological functions assessment methods;
- d) Rapid assessment methods that have broad applicability to Canadian information needs and;
- e) Links to more information.

Recent reviews of existing methods for assessing wetland ecological functions have indicated that no single method is best for all regions and situations in the United States or Canada. The applicability of any method must be based on wetland types and questions to be addressed by the wetland functions assessment. It is recommended that all current sources of information and expertise on wetland ecological functions assessment procedures be utilised during the evaluation process (e.g., internet, primary literature, WetKit, government agencies). The use of any existing wetland ecological functions assessment method should be accompanied by a brief description of why that methodology was chosen. The plethora of existing methods to assess wetland ecological functions indicates that assessments in Canada should be based on established methods. Rapid assessment methods developed in the states of Ohio, Minnesota, Wisconsin, and Washington have great applicability to Canadian situations. These State methods provide the information we consider to be fundamental to any wetland ecological functions assessment conducted in Canada (Appendix A).

Future work and field testing in the United States and Canada will provide more guidance on how to select the best wetland ecological functions assessment procedure and continue to refine the scientific validity and cost-effectiveness of assessment methods.

## 1. INTRODUCTION

Par **terre humide**, les documents scientifiques et réglementaires entendent souvent « une terre saturée d'eau pendant suffisamment longtemps pour favoriser les processus des milieux humides ou les processus aquatiques, révélés par la présence de sols mal drainés, d'hydrophytes et de divers types d'activités biologiques adaptées à un milieu humide » (Groupe de travail national sur les terres humides, 1988). Les **fonctions écologiques des terres humides** sont les processus naturels (physiques, chimiques et biologiques) qu'on associe aux terres humides, indépendamment des avantages qu'en tirent les humains (Gouvernement du Canada, 1991; Milko, 1998; Kusler, 2004a, 2004b). Dans le présent document, on utilisera souvent l'expression abrégée « fonctions des terres humides » pour faire référence aux fonctions écologiques des terres humides.

Les **valeurs des terres humides** représentent les services que les humains tirent des écosystèmes humides, ainsi que les valeurs que la société attribue à ces services. Bien que les valeurs des terres humides découlent des fonctions écologiques des terres humides, il s'agit de deux concepts différents. Chaque fonction écologique est assortie de valeurs qui peuvent varier selon les préférences individuelles ou collectives (Manuel, 2003). Une bonne compréhension des valeurs des terres humides est tellement importante dans le cadre de l'évaluation environnementale que certaines instances en ont fait un élément obligatoire (Milko, 1998; Kusler, 2004a). Le présent Rapport technique porte davantage sur la façon d'évaluer les fonctions écologiques des terres humides que sur l'évaluation des valeurs des terres humides.

Au Canada, le gouvernement fédéral et un grand nombre de provinces, de territoires et de municipalités ont élaboré des politiques et adopté des lois visant à protéger les terres humides et leurs fonctions (Farnese et Belcher, 2006; Austen et Hanson, 2007; Schulte-Hostedde *et al.*, 2007; Rubec et Hanson, 2008). Conformément à la **Politique fédérale sur la conservation des terres humides (PFCTH)**, l'objectif du gouvernement fédéral en matière de conservation des terres humides est de « favoriser la conservation des terres humides du Canada en vue du maintien de leurs fonctions écologiques et socio-économiques, pour le présent et l'avenir » (Gouvernement du Canada, 1991). La PFCTH, comme bien des politiques provinciales, a pour objectif de prévenir toute perte nette des fonctions des terres humides (voir l'examen des politiques dans Rubec et Hanson, 2008) et se fonde sur la séquence de solutions d'atténuation consistant de préférence à éviter, ensuite à réduire au minimum et, enfin, à compenser les répercussions sur les fonctions des terres humides (Lynch-Stewart *et al.*, 1996). Étant donné le nombre de règlements et de politiques qui imposent la prise de mesures d'atténuation compensatoires pour toute perte de fonctions des terres humides, il est de plus en plus crucial de quantifier les fonctions des terres humides touchées, mais aussi celles des terres humides qui pourraient être remises en état, valorisées ou créées (Austen et Hanson, 2008). Que ce soit dans le cadre de programmes de remise en état, de valorisation ou d'acquisition, ou encore dans le cadre de l'évaluation environnementale, il est important d'employer une méthode d'évaluation quantitative normalisée pour bien comprendre les fonctions des terres humides (Kusler, 2006).

## 1.1. Nécessité d'évaluer les fonctions des terres humides dans le cadre de l'évaluation environnementale

La PFCTH est un élément important à considérer au moment d'élaborer des projets fédéraux assujettis à la *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale* (LCEE). L'**évaluation environnementale (EE)** sert à définir les effets environnementaux possibles d'un projet, à proposer des mesures pour éviter et atténuer les effets négatifs et à prévoir s'il subsistera des effets environnementaux négatifs importants, même après la prise de mesures d'atténuation (ACEE, 2003). Les deux principaux objectifs de l'EE sont d'éviter ou de réduire au minimum les effets environnementaux négatifs avant qu'ils ne se produisent et d'intégrer des considérations environnementales dans la prise de décision (ACEE, 2003).

Les terres humides sont des composantes valorisées de l'écosystème à cause de leurs importantes fonctions écologiques et des valeurs socioéconomiques qui s'y rattachent (Beanlands et Duinker, 1983). C'est pourquoi il convient d'évaluer les fonctions des terres humides dans le cadre de l'EE. L'ACEE définit une **composante valorisée de l'écosystème (CVE)** comme suit : « un élément environnemental d'un écosystème considéré comme ayant une importance scientifique, sociale, culturelle, économique, historique, archéologique ou esthétique » (ACEE, 2006). La valeur d'une composante d'écosystème peut être déterminée en fonction d'idéaux culturels ou de préoccupations scientifiques. L'ACEE (2006) recommande d'intégrer à l'évaluation des effets environnementaux les CVE susceptibles d'interagir avec certains éléments du projet.

## 1.2. Objectifs de l'évaluation des fonctions des terres humides

Étant donné l'abondance de méthodes d'évaluation des fonctions des terres humides ayant fait leurs preuves, il n'est pas nécessaire de réinventer la roue en la matière (Fennessy *et al.*, 2004, 2007). Les premières **techniques d'évaluation des terres humides** combinaient le recensement des fonctions écologiques des terres humides et l'analyse des valeurs des terres humides (Bond *et al.*, 1992; MRNO, 2002). Aux États-Unis (É.-U.), l'administration fédérale et plusieurs États ont élaboré des techniques d'évaluation des terres humides (Adamus *et al.*, 1987) dans le but non pas de décrire quantitativement les terres humides et leurs fonctions, mais plutôt de déterminer leur importance relative pour les écosystèmes et la société, dans une optique de planification de la conservation des terres humides et des paysages. Au fil du temps, la popularité des techniques d'évaluation a diminué, les procédures s'avérant compliquées, longues et inadéquates pour évaluer la réduction des répercussions et les mesures de compensation, ou prescrire des mesures d'atténuation compensatoires de façon à prévenir toute perte nette des fonctions (Kusler, 2004b). L'expérience canadienne en matière d'évaluation des terres humides (Bond *et al.*, 1992) a fait ressortir les mêmes limites qu'aux É.-U. En outre, les évaluateurs canadiens se bornaient souvent à remplir une liste de vérification, sans justification empirique ni quantitative, au lieu de réaliser une analyse approfondie des valeurs des terres humides inscrites dans la matrice d'évaluation des terres humides à valeurs multiples.

Depuis l'élaboration des techniques d'évaluation des terres humides, de nombreuses autres méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides ont vu le jour aux É.-U. (p. ex. Sutula *et al.*, 2006). D'après plusieurs examens des différentes méthodes, il ressort qu'aucune méthode ne convient parfaitement à toutes les situations et toutes les régions géographiques (Bartoldus, 2000; Fennessy *et al.*, 2004; Kusler, 2006; Fennessy *et al.*, 2007).

Maintes méthodes d'évaluation peuvent cependant satisfaire les besoins de renseignements courants, comme ceux énumérés à l'annexe A.

Les terres humides étant des écosystèmes particulièrement dynamiques, il peut s'avérer difficile de les classer, de les quantifier et de les évaluer. Ces milieux évoluent souvent d'une classe d'écosystème à l'autre (p. ex. bog→fen→marécage) et leurs fonctions sont fortement dépendantes de facteurs tels que l'hydrologie, le climat, les perturbations naturelles et les activités humaines dans les terres humides et à proximité. Les fonctions des terres humides sont parfois difficiles à mesurer et à évaluer, ce qui peut engendrer des problèmes au moment d'évaluer leur valeur économique (JWEL, 2007). Cependant, le fait que les terres humides abritent des écosystèmes dynamiques et soumis à de nombreuses influences ne justifie aucunement qu'on néglige d'en évaluer les fonctions. Au contraire, il met en lumière le besoin de définir clairement les critères d'évaluation des fonctions des terres humides et de recourir à des méthodes d'évaluation bien établies et éprouvées sur le terrain.

### 1.3. Objet du document

Au Canada, une certaine confusion règne chez les experts-conseils en environnement, qui semblent avoir du mal à faire la distinction entre les fonctions écologiques et les valeurs des terres humides. Il est arrivé que des organismes de réglementation aient demandé une évaluation des fonctions des terres humides, mais aient reçu une analyse des valeurs des terres humides. Le présent Rapport technique vise entre autres à signaler sans équivoque qu'au Canada, il n'est pas recommandé d'utiliser la liste de vérification de la matrice d'évaluation des terres humides à valeurs multiples (Bond *et al.*, 1992), sans données quantitatives à l'appui, comme méthode d'évaluation des fonctions des terres humides.

Le présent document donne un aperçu des aspects théoriques et pratiques de l'évaluation des fonctions des terres humides, surtout dans le cadre de l'EE. Les renseignements tirés de l'évaluation des fonctions des terres humides devraient aussi s'avérer utiles dans l'élaboration de politiques de conservation des terres humides, de programmes d'acquisition de terres humides et de projets de remise en état de terres humides. Ce document s'adresse principalement aux praticiens de l'EE, aux experts-conseils en environnement, aux promoteurs de projets, aux planificateurs de l'utilisation du sol et aux gestionnaires des terres humides.

Il vise les objectifs suivants :

- 1) faire ressortir les différences entre les fonctions écologiques et les valeurs socioéconomiques des terres humides;
- 2) déconseiller l'utilisation de la méthode de Bond *et al.* (1992) pour évaluer les fonctions écologiques des terres humides;
- 3) dresser la liste des renseignements que doit fournir l'évaluation des fonctions écologiques des terres humides;
- 4) donner un aperçu des différentes méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides élaborées aux États-Unis;

- 5) recenser les études et les systèmes d'aide à la décision élaborés aux États-Unis pour faciliter le choix de la méthode d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides la plus appropriée;
- 6) fournir des liens vers des renseignements et des outils susceptibles de faciliter le choix et l'utilisation de méthodes établies d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides au Canada;
- 7) promouvoir le recours aux méthodes établies pour évaluer les fonctions écologiques des terres humides au Canada.
- 8) amorcer l'élaboration de méthodes d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides approuvées (par les provinces, les territoires et le gouvernement fédéral) au Canada.

## 2. RENSEIGNEMENTS REQUIS SUR LES TERRES HUMIDES AUX FINS DE L'ÉVALUATION ENVIRONNEMENTALE (EE)

### 2.1. Pratiques exemplaires aux fins de l'EE

Les renseignements sur les fonctions des terres humides figurent parmi les nombreux types de renseignements requis aux fins de l'évaluation de l'impact potentiel d'un projet sur l'environnement. De nombreuses instances considèrent par ailleurs que les renseignements sur les valeurs des terres humides font partie intégrante de l'EE. Le tableau 1 résume certaines des principales fonctions écologiques des terres humides et les valeurs qui leur sont associées (voir Bond *et al.*, 1992; Conseil nord-américain de conservation des terres humides (Canada) (CNACTH) et Environnement Canada (EC), 2000; Jacques Whitford Environmental Limited (JWEL), 2007).

Tableau 1. Exemples de liens entre les fonctions et les valeurs des terres humides

Catégorie de fonctions	Fonctions	Principales valeurs
Hydrologie	Alimentation et vidange des aquifères Stockage et écoulement de l'eau de surface Régulation du débit	Apport d'eau souterraine Régulation des pointes de débit d'orage Régulation du climat Maintien de l'écoulement en période de sécheresse Diminution de la vitesse du courant et élimination des sédiments en suspension
Cycles biochimiques	Transformation des nutriments Production de biomasse Formation du sol	Séquestration du carbone atmosphérique Amélioration naturelle de la qualité de l'eau Réduction des nutriments en excès
Habitat	Productivité et diversité biologiques	Production d'espèces récoltables (pour l'alimentation, le combustible, la production de tourbe, etc.) Biodiversité (ressources génétiques) Habitat des espèces en péril Contrôle de l'érosion et stabilisation des berges
Climat	Fixation du carbone et bilan du CO <sub>2</sub> Équilibre du méthane Accroissement de la pluviosité et de l'humidité Influence microclimatique	Maintien des conditions climatiques actuelles au bénéfice des activités humaines et de la société

La collecte de renseignements sur les terres humides doit soutenir globalement l'EE et respecter les pratiques exemplaires en la matière. Selon l'International Association for Impact Evaluation, les EE doivent être *raisonnées, rigoureuses, pratiques, pertinentes, efficaces par rapport au coût, efficaces, bien ciblées, souples, collaboratives, interdisciplinaires, crédibles,*

*intégrées, transparentes et systématiques* (voir Senecal *et al.*, 1999 pour de plus amples explications).

À propos des terres humides, l'EE doit comprendre des renseignements qui permettent de déterminer les conditions naturelles existantes, les effets cumulatifs, les fonctions des terres humides, les impacts potentiels et l'efficacité de la stratégie d'atténuation consistant à éviter, à réduire au minimum et à compenser les répercussions (Lynch-Stewart *et al.*, 1996). Le CNAETH et EC (2000) ont dressé une liste des points importants à retenir en ce qui concerne les terres humides et la LCEE. Ces points sont résumés au tableau 2. De récentes études universitaires fournissent d'autres renseignements utiles sur l'EE telle qu'on la pratique au Canada (Hanna, 2005; Noble, 2006).

Environnement Canada a déjà fait connaître les types de renseignements et d'analyses sur les terres humides que toute EE devrait renfermer (Milko, 1998; CNAETH et EC, 2000). Quelques provinces publient le même genre de conseils sur leurs sites Web et dans leurs guides de l'EE sur papier (p. ex. la Nouvelle-Écosse, à l'adresse <http://www.gov.ns.ca/snsmr/paal/nse/paal586.asp>). Dans Milko (1998), on trouve une approche conceptuelle et une liste des principaux renseignements exigés, mais aucun conseil sur les méthodes d'évaluation des fonctions des terres humides. En plus de fournir les renseignements énumérés dans Milko (1998), il est également important que l'EE respecte les politiques et les règlements en vigueur dans la province ou le territoire où on prévoit mettre en œuvre le projet (voir Rubec et Hanson, 2008).

## 2.2. Séquence des renseignements requis sur les terres humides aux fins de l'EE

Kusler (2006) a dressé une liste chronologique des renseignements jugés prioritaires parmi ceux qu'exigent les organismes de réglementation. **Pour décrire une terre humide, on doit commencer par des descripteurs simples, comme les sources d'eau, l'hydrologie et le bilan hydrique, avant de passer progressivement aux descripteurs du paysage** (CNAETH et EC, 2000). Voici un bref aperçu des points à considérer.

### 1) *Dans un premier temps, utiliser des descripteurs simples qui déterminent les fonctions de la terre humide*

S'agit-il d'une seule terre humide ou d'un complexe de terres humides? De quelle classe ou de quel type de terre humide s'agit-il? Quelles sont la superficie, la forme (morphométrie) et la situation de la terre humide dans le paysage? Fournir des cartes illustrant ces caractéristiques et leurs relations avec les composantes du projet.

### 2) *Considérer la terre humide comme un système tridimensionnel.*

Comment se présentent les courbes de niveau (profondeurs et couches organiques) du système? Quel volume d'eau peut-il retenir? Inclure des coupes transversales au besoin.

### 3) *Examiner le régime hydrologique de la terre humide.*

Déterminer les voies hydrologiques et le bilan hydrique de la terre humide, en tenant compte des sources d'eau et du volume des apports d'eau (cours d'eau, écoulement en nappe, eau de fonte, eau souterraine et précipitations), des types de décharge (évacuation dans un cours d'eau, évapotranspiration, percolation dans le sol) et des volumes d'eau stagnante. Quel est le rapport entrée/sortie de l'eau et des autres matières, y compris les polluants?

4) *Considérer la terre humide comme un système dynamique.*

De quel ordre sont les fluctuations quotidiennes, mensuelles ou saisonnières du niveau d'eau? Quels sont les débits maximum et minimum et à quelle fréquence surviennent-ils? Comment se caractérisent les changements du bilan hydrique à long terme? Peut-on observer d'autres changements pertinents dans la structure pédologique, la composition chimique de l'eau et la biocénose?

5) *Considérer la terre humide dans le contexte du paysage*

Comment se caractérisent la couverture terrestre et l'utilisation des terres avoisinantes? Décrire la diversité des habitats voisins. Examiner la dépendance des espèces sauvages de la terre humide envers les habitats terrestres ou d'eau profonde adjacents. Définir l'éventuelle proximité des autres terres humides et habitats naturels, ainsi que leurs liens avec la terre humide à l'étude. Comment se répartissent les autres terres humides dans le paysage? Comment le paysage a-t-il évolué dans le temps et quels ont été les changements résultants (effets cumulatifs) dans la terre humide?

L'EE doit renfermer suffisamment de renseignements sur la terre humide pour qu'on puisse déterminer les conditions naturelles existantes, les fonctions et les valeurs de la terre humide et l'efficacité de la stratégie d'atténuation consistant à éviter, à réduire au minimum et à compenser les répercussions (Lynch-Stewart *et al.*, 1996). Des listes des fonctions et des valeurs des terres humides (annexe B) et des mesures d'atténuation (annexes C, D et E) ont déjà été publiées (CNAETH et EC, 2000; Gabor *et al.*, 2004; Kusler, 2004a; JWEL, 2007).

Tableau 2. Éléments importants à inclure dans les évaluations environnementales (EE) en ce qui concerne les terres humides (adapté de CNAETH et EC, 2000).

<b>Avant de commencer</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Savoir reconnaître les signaux d'alarme qui concernent les terres humides. Il s'agit d'élément des terres humides ou du paysage environnant auxquels on accorde une reconnaissance ou une protection spéciale (p. ex. terres humides côtières, sites RAMSAR, habitat essentiel d'une espèce protégée). Il faut déterminer les signaux d'alarme de niveau national, régional, provincial/territorial et local.</li><li>• Se familiariser avec les outils et les sources d'information sur les terres humides.</li></ul>
<b>En général</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dès le début de la planification du projet, déterminer si une terre humide est en jeu.</li><li>• Avoir recours à l'expertise appropriée au début du projet et à chaque étape du processus d'EE.</li><li>• Mobiliser les intervenants par une approche ouverte axée sur le partage de l'information.</li></ul>
<b>Établir la portée de l'EE</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Déterminer si des terres humides se trouvent dans la zone d'influence du projet à l'aide des renseignements disponibles, par exemple l'inventaire des terres humides, des conseils d'experts et des données recueillies sur place.</li><li>• Délimiter les terres humides. Utiliser les normes de délimitation pertinentes.</li><li>• Déterminer s'il s'agit de terres humides réglementées aux termes d'une politique, d'une loi ou d'un règlement particulier.</li></ul>

- Déterminer si le projet comporte une activité réglementée ou exemptée.
- Déterminer les permis requis.
- Puiser autant que possible dans les sources d'information existantes et inspecter les lieux au besoin.
- Essayer de se procurer des données d'inventaire des terres humides auprès des bureaux d'Environnement Canada et des organismes de conservation provinciaux ou territoriaux.
- Identifier les terres humides en tant que composantes valorisées de l'écosystème.
- Trouver des solutions de rechange aux activités proposées.
- Adopter la stratégie d'atténuation consistant à éviter, à réduire au minimum et à compenser les effets négatifs.
- Déterminer l'ampleur des effets potentiels et les efforts qu'il faudra consacrer à l'évaluation des effets. Tenir compte des signaux d'alarme; du contexte (en particulier les pertes antérieures, la rareté et les objectifs), des effets cumulatifs; des fonctions des terres humides, de l'ampleur et de la nature du projet, de l'envergure projetée, de la gravité des effets et de la vulnérabilité de la terre humide aux répercussions du projet.

### **Évaluer les effets environnementaux**

- Décrire la terre humide en insistant sur sa capacité à remplir ses fonctions hydrologiques, à purifier l'eau et à fournir un habitat.
- Décrire les composants ou les attributs écologiques associés aux fonctions des terres humides.
- Quantifier les fonctions autant que possible.
- Évaluer les effets négatifs du projet en déterminant notamment en quoi les activités proposées risquent de nuire à la capacité de l'écosystème humide à remplir ses fonctions hydrologiques, à purifier l'eau et à fournir un habitat.
- Tirer parti des renseignements recueillis pour évaluer les fonctions de la terre humide.
- Déterminer les effets en comparant les fonctions existantes (avant le projet) aux fonctions prévues (après le projet).
- Déterminer et quantifier les dangers naturels qui menacent le site (p. ex. les inondations).
- Déterminer si les activités proposées dans le cadre du projet risquent d'amplifier les dangers naturels qui menacent le site et les terres avoisinantes (p. ex. les inondations); quantifier le risque, le cas échéant.
- Veiller à ce que le projet respecte tous les règlements pertinents.
- Déterminer les effets cumulatifs du projet sur les terres humides.

### **Atténuer les effets environnementaux**

- Prévoir le plan d'action le plus approprié pour éliminer ou réduire les pertes de fonction des terres humides en suivant la stratégie d'atténuation qui consiste de préférence à éviter, puis à réduire au minimum et, enfin, à compenser les effets négatifs.
- Axer les objectifs d'atténuation sur les fonctions.
- Chercher autant que possible à éviter toute incidence et à protéger les terres humides.
- Si on choisit la compensation comme mode d'atténuation, élaborer une stratégie de compensation qui intègre les éléments requis pour réaliser un projet de mise en valeur, de remise en état ou de création de terres humides.

- Comme le processus de compensation peut s'avérer très long et très coûteux, éviter de s'y aventurer sans un examen approfondi de la question.
- La réussite des projets de compensation dépend du type de terres humides auxquelles on a affaire et de la région où elles se trouvent.

### **Déterminer l'importance**

- Déterminer si on peut considérer les effets sur les terres humides comme des effets négatifs. Aux termes de la PFCTH, on considère négatifs les effets qui provoquent une perte des fonctions des terres humides.
- Pour déterminer l'importance des effets, évaluer les fonctions compte tenu de la modification des fonctions des terres humides et des objectifs, des lignes directrices, des normes et des critères de conservation des terres humides ainsi que des seuils adoptés à l'échelle locale, provinciale, territoriale, régionale, nationale et internationale.
- Examiner les conséquences possibles de la perte ou de la dégradation de la terre humide : intensification de certains phénomènes extrêmes ou catastrophiques, risque d'effets généralisés, irréversibilité, risque d'effets plus graves dans certaines régions géographiques.

### **Suivi et surveillance**

- Surveiller les fonctions des terres humides à court et à long terme afin de veiller au succès des mesures d'atténuation, y compris la compensation, et de contribuer à la gestion adaptive.
- Surveiller les terres humides conformément aux exigences législatives (p. ex. la LEP et la LCEE)

### 3. DÉTERMINER LA PRÉSENCE DE TERRES HUMIDES

Dans le cadre de l'EE, il est fondamental de déterminer si des terres humides se trouvent dans la zone d'impact du projet. Pour ce faire, on dispose d'outils, notamment l'inventaire des terres humides, la délimitation des terres humides, la classification des terres humides et les systèmes d'information géographique (SIG). Étant donné l'importance de ces outils, en voici une description.

#### 3.1. Inventaire des terres humides

Bien que le Canada n'ait pas encore réalisé d'inventaire national des terres humides (Fournier *et al.*, 2007), il existe des inventaires régionaux et provinciaux (Lynch-Stewart et Rubec, 1993; Hanson et Calkins, 1996; Ingram *et al.*, 2004; Grenier *et al.*, 2007; Dahl et Watmough, 2007; Hogg et Todd, 2007). Maintes régions du pays ont fait l'objet de relevé dans le cadre de projets de la phase 1 de l'Inventaire canadien des terres humides (Fournier *et al.*, 2007). Ces inventaires s'avèrent souvent précieux en tant qu'outils d'évaluation préliminaire de la répartition des terres humides à l'échelle des paysages. La plupart des inventaires réalisés au Canada se fondent sur des caractéristiques visibles des terres humides, comme la végétation et la présence d'eau. Ainsi, ils sont forcément incomplets, puisqu'il leur manque notamment certaines terres humides éphémères, de faible superficie et/ou boisées. **Les inventaires et les données s'y rapportant doivent être considérés comme des points de départ de la collecte de renseignements sur les terres humides et suivis d'enquêtes sur le terrain.** Les modèles numériques de terrain et les cartes connexes indiquant la profondeur de la nappe aquifère peuvent grandement aider à déceler la présence de terres humides (Hogg et Todd, 2007; Murphy *et al.*, 2007).

Pour connaître les données d'inventaire disponibles sur les terres humides d'une région en particulier, on doit communiquer avec le bureau régional du Service canadien de la faune d'Environnement Canada, de même qu'avec le ministère des ressources naturelles ou de l'environnement de la province ou du territoire concerné.

#### 3.2. Localisation et délimitation des terres humides

La localisation et la délimitation des terres humides consistent d'abord à déterminer la présence des terres humides et, ensuite, à en fixer les limites spatiales. Aux États-Unis comme au Canada, maintes instances ont adopté les principes établis par l'Army Corps of Engineers des États-Unis (US ACE) pour délimiter les terres humides. Ce système localise les terres humides en fonction des caractéristiques combinées du sol, de l'hydrologie et de la végétation (US ACE, 1987). En Amérique du Nord, divers établissements universitaires, organisations environnementales et sociétés offrent des cours de formation sur la délimitation des terres humides. **Au Canada, certaines provinces/territoires ont établi des directives et des normes minimales visant les demandes de délimitation de terres humides**, ainsi que des exigences concernant les titres de compétences accordés aux arpenteurs responsables de la délimitation des terres humides (p. ex. ministère de l'Environnement du Nouveau-Brunswick, 2007).

### 3.3. Classification des terres humides

Là où existe un inventaire des terres humides, celui-ci s'accompagnera d'une méthode de classification et d'une terminologie acceptées, qu'il convient d'utiliser (Hanson et Calkins, 1996; Albert *et al.*, 2005; Murphy *et al.*, 2007). Pour favoriser l'uniformité des renseignements, il est important d'employer le système de classification des terres humides accepté dans la province ou le territoire concerné. La plupart de ces systèmes sont basés sur le Système de classification des terres humides du Canada (SCTHC) (Warner et Rubec, 1997; Groupe de travail national sur les terres humides, 1988). Le SCTHC reconnaît cinq classes de terres humides (bog, fen, marais, marécage et eaux peu profondes), auxquelles se rattachent plusieurs formes et sous-formes. Dans le sud des provinces de l'Ouest, on a souvent recours aux systèmes de classification de Stewart et Kantrud (1971) et de Cowardin *et al.* (1979) pour identifier les terres humides. On peut recouper ces renseignements et ceux tirés des autres inventaires et systèmes de classification des terres humides (p. ex. Hanson et Calkins, 1996; Lee *et al.* 1998; MacKenzie et Moran, 2004; Dahl et Watmough, 2007) avec le SCTHC.

### 3.4 Cartographie des renseignements sur les terres humides

Pour communiquer des renseignements sur les terres humides, il est important de porter sur une carte les données explicites telles que les limites, les communautés végétales, les eaux libres, les sols et la profondeur de l'eau. On ne doit pas oublier d'y indiquer les relations entre les terres humides et les autres caractéristiques du paysage, comme la topographie, les cours d'eau, les lacs, les autres terres humides, les habitats adjacents et l'utilisation des sols. Les observations géoréférencées peuvent être inscrites sur des cartes de base telles que des photographies aériennes et orthophotographies provinciales ou territoriales, des images satellite ou des photographies aériennes spécialement prévues à cet effet.

Il existe en outre des guides, des méthodes de terrain et des ateliers fondés sur le système mondial de localisation (GPS), la délimitation des terres humides et la cartographie des terres humides (p. ex. Southam et Curran, 1996; ministère de l'Environnement du N.-B., 2007).

## 4. MÉTHODES D'ÉVALUATION DES FONCTIONS DES TERRES HUMIDES

Dans cette section, nous ferons un bref survol de quelques-unes des nombreuses méthodes élaborées pour évaluer les fonctions des terres humides. Quelle que soit la méthode employée, il est important d'en tirer les renseignements essentiels énumérés à l'annexe A.

### 4.1. Cadre de surveillance et d'évaluation à plusieurs niveaux

Depuis quelques années, il existe un système à trois niveaux pour classer les programmes de surveillance et d'évaluation (Fennessy *et al.*, 2004; Apfelbeck et Farris, 2005; Neckles et Hanson, 2005; Kentula, 2007). Cette approche consiste à catégoriser les méthodes d'évaluation et de surveillance en trois niveaux hiérarchiques, selon l'intensité et l'échelle, sans tenir compte de l'importance. Ces niveaux vont de l'évaluation globale à l'échelle du paysage (méthodes de niveau 1) aux méthodes d'évaluation rapide sur le terrain (niveau 2) et enfin aux études biologiques et physicochimiques approfondies (niveau 3). Les résultats de chaque niveau peuvent servir à valider et à étayer les suivants. On peut par exemple utiliser les données recueillies grâce à la méthode rapide pour valider et préciser les techniques d'évaluation à distance à l'échelle du paysage. Les évaluations biologiques (niveau 3) servent souvent à calibrer ou à valider les méthodes rapides (niveau 2) ou à approfondir les relations entre les causes et les effets sur l'environnement. Une fois mises en place, les méthodes d'évaluation rapide peuvent fournir des renseignements quantitatifs valables sur l'état de la ressource que représente une terre humide, contre un investissement relativement limité en temps et en efforts; c'est pourquoi on les trouve souvent au centre des programmes de surveillance (Fennessy *et al.*, 2007). L'Environmental Protection Agency des États-Unis (US EPA) et le Wisconsin Department of Natural Resources (Wisconsin DNR) ont récemment avalisé le concept des trois niveaux de surveillance et d'évaluation des terres humides.

### 4.2. Niveau 1 – Évaluation à l'échelle du paysage

L'évaluation des terres humides à l'échelle du paysage (p. ex. le sous-bassin ou le bassin hydrographique, le comté ou la province) peuvent aider à définir l'importance relative des différentes fonctions des terres humides au sein du paysage. Grâce aux données d'inventaire des terres humides, on peut évaluer l'abondance relative des terres humides dans le paysage et, dans certains cas, décrire la juxtaposition des terres humides les unes par rapport aux autres (Hanson et Calkins, 1996). L'évaluation des terres humides à une échelle spatiale d'envergure permet en outre de souligner l'importance de préserver une terre humide en particulier afin de conserver certains types de terres humides. La PFCTH et la Politique de conservation des terres humides du Nouveau-Brunswick, par exemple, mentionnent les marais salés comme type de terres humides qui requiert des mesures de conservation particulières. Dans certains lieux, cette évaluation des terres humides à l'échelle du paysage est peut-être déjà réalisée ou doit simplement être complétée par une évaluation rapide à l'aide des SIG et des données disponibles.

L'EPA des États-Unis a élaboré une approche synoptique de l'évaluation des terres humides, qui tient compte des caractéristiques générales du paysage et de l'emplacement des terres humides dans le paysage (Abbruzzese et Leibowitz, 1997). Au lieu d'évaluer individuellement les terres humides, cette méthode souligne l'importance d'envisager les relations entre les

terres humides et le paysage et d'employer les SIG et les théories de l'écologie des paysages pour bien comprendre les fonctions des terres humides (Schweiger *et al.*, 2002).

#### 4.3. Niveau 2 – Évaluation rapide

La prolifération des techniques d'évaluation des terres humides est surtout attribuable à l'ambition de trouver une technique rapide et peu coûteuse. Au moment de choisir une méthode d'évaluation, il ne faut cependant pas oublier qu'aucune norme ne régit la terminologie relative aux différentes méthodes (p. ex. certaines méthodes dites « rapides » sont en fait très longues à réaliser). Selon Fennessy *et al.* (2004, 2007), l'appellation « méthode d'évaluation rapide » est réservée aux méthodes que deux personnes peuvent réaliser en moins d'une demi-journée sur le terrain, plus une demi-journée dans un bureau pour la préparation et l'analyse des données. Aux États-Unis, l'expérience a montré que les techniques d'évaluation rapide ne sont souvent ni rapides, ni économiques (Kusler, 2006). C'est pourquoi il faut avant tout choisir des techniques d'évaluation qui répondent aux besoins du projet et conviennent à la région. Par ailleurs, à cause des simplifications et des hypothèses intrinsèques de certaines techniques d'évaluation rapide, on risque parfois d'obtenir des indicateurs qui ne correspondent pas exactement aux fonctions en question. Par conséquent, certaines méthodes d'évaluation rapide produisent des résultats inexacts, ou encore des résultats qu'on aurait obtenus plus aisément par une visite sur le terrain et une description narrative. Pour faciliter le choix d'une méthode d'évaluation rapide, la présente section souligne les avantages de différentes approches et les sections 5 et 6 passent en revue les analyses documentaires et les procédures de sélection.

##### *Techniques d'évaluation des terres humides*

Comme nous l'avons vu à la section 1.2, les premières techniques d'évaluation des terres humides combinaient le recensement des fonctions écologiques des terres humides et l'analyse des services et des avantages qu'on pouvait en tirer (Bond *et al.*, 1992; OMNR, 2002). D'autres techniques de ce type ont été élaborées dans divers États américains (Adamus *et al.*, 1987), mais au fil du temps, leur utilisation a diminué aux États-Unis. En effet, avec l'expérience, elles se sont avérées fastidieuses, compliquées et insuffisantes pour évaluer la réduction des effets environnementaux et les mesures de compensation ou pour prescrire des exigences d'atténuation compensatoire permettant d'éviter toute perte nette de fonctions (Kusler, 2004b). Ce type de techniques d'évaluation comporte également des limites, car il s'appuie fortement sur le jugement professionnel et mêle les fonctions et les valeurs des terres humides.

Le processus d'évaluation des terres humides élaboré par Bond *et al.* (1992) présente les mêmes problèmes que les autres techniques d'évaluation, mais en plus, les utilisateurs se contentent souvent de remplir une liste de vérification, sans justification empirique ni quantitative, au lieu de réaliser une analyse approfondie des valeurs associées aux terres humides. La matrice d'évaluation des terres humides à valeurs multiples (Bond *et al.*, 1992) n'a jamais été prévue pour être utilisée sans données à l'appui. **On ne peut donc recommander le processus d'évaluation des terres humides de Bond *et al.* (1992) comme méthode d'évaluation des fonctions écologiques de ces milieux.** Ce processus, s'il se fonde sur des données empiriques, peut cependant s'avérer utile pour déterminer les valeurs associées à un milieu humide donné.

### *Méthodes américaines d'évaluation rapide*

En raison des limites des techniques d'évaluation des terres humides, certains États américains ont proposé des méthodes plus étoffées et précises pour évaluer rapidement les fonctions des milieux humides. Ce sont toutes des méthodes bien fondées, qui se ressemblent en ce qu'elles visent à recueillir plus ou moins les mêmes renseignements, mais dont les façons de faire varient quelque peu d'un État à l'autre, selon les politiques et les règlements en vigueur et selon les conditions écologiques des terres humides. La méthode d'évaluation rapide élaborée par le Montana, par exemple, se veut une évaluation préliminaire de l'état, des stressseurs éventuels et du potentiel de remise en état des terres humides, réalisée sur le terrain (Apfelbeck et Farris, 2005). Toutefois, cette évaluation ne vise aucunement à faire l'analyse quantitative ou diagnostique de l'état des terres humides. Par contre, la méthode d'évaluation rapide californienne (Collins *et al.*, 2007) fournit beaucoup plus de renseignements que la précédente sur l'état des terres humides, mais elle entre dans des détails que plusieurs trouveront superflus pour une méthode d'évaluation rapide.

L'annexe A présente les types de renseignements qu'on doit pouvoir obtenir à l'aide d'une méthode d'évaluation rapide des fonctions des terres humides. Nous ne pouvons passer en revue chacune des méthodes américaines dans le cadre du présent rapport, et ce n'est d'ailleurs pas notre but, mais nous en avons retenu quelques-unes qui permettent de recueillir une grande partie des renseignements énumérés à l'annexe A et peuvent dès lors servir de guide.

Le Minnesota Board of Water and Soil Resources (Minnesota BWSR) a créé la « Minnesota Routine Evaluation Method » (MnRAM) en vue d'évaluer les fonctions des terres humides (Minnesota BWSR, 2007). Cette méthode répond au besoin des autorités locales de disposer d'un outil d'évaluation pratique qui étaye les décisions de gestion des terres humides.

Le Wisconsin Department of Natural Resources (Wisconsin DNR) a publié la « Rapid Assessment Methodology for Evaluating Wetland Function Values », qui permet de faire une évaluation visuelle rapide de plusieurs fonctions importantes des terres humides (Wisconsin DNR, 2001). Une grande partie des exigences énumérées à l'annexe A proviennent du formulaire d'évaluation du Wisconsin.

L'Ohio Environmental Protection Agency a élaboré l'« Ohio Rapid Assessment Method » (ORAM) pour évaluer l'état des caractéristiques des terres humides de l'État (Mack, 2001). Les résultats, généralement exprimés sous forme d'indices (p. ex. l'indice d'intégrité biotique), intègrent l'évaluation d'éléments tels que la végétation, les amphibiens, les oiseaux et le paysage (Mack, 2001).

Certaines méthodes américaines conviennent mieux que d'autres aux divers projets ou lieux canadiens. Les méthodes d'évaluation rapide élaborées pour l'ouest de l'État de Washington (Hruby, 2004) et le Massachusetts, par exemple, présentent des éléments applicables aux terres humides du littoral océanique du Canada.

Quelle que soit la méthode employée pour évaluer les fonctions des terres humides, il est essentiel qu'une brève justification du choix de la méthode accompagne l'évaluation.

**Les protocoles d'évaluation des fonctions des terres humides bien établis, comme ceux élaborés par les États du Minnesota, du Wisconsin, de l'Ohio et de Washington, offrent une méthode structurée pour aborder la collecte des renseignements énumérés à l'annexe A.**

#### 4.4. Niveau 3 – Évaluations approfondies

Kusler (2006) a regroupé les modèles d'évaluation approfondie en sept catégories :

- 1) les observations détaillées sur le terrain;
- 2) les modèles hydrologiques et hydrauliques;
- 3) la stabilité hydrologique et géomorphologique des cours d'eau;
- 4) l'indice d'intégrité biologique (IIB);
- 5) la procédure d'évaluation du remplacement des terres humides;
- 6) l'approche hydrogéomorphologique (AHG);
- 7) les évaluations régionales.

Chacune de ces catégories porte sur différentes fonctions des terres humides ou répond à des besoins de renseignements particuliers; l'examen des méthodes d'évaluation des fonctions des terres humides réalisé par Kusler (2006) décrit bien l'utilité de chacune.

À cause de leur capacité d'application à un vaste éventail de projets aux quatre coins du Canada, l'Indice d'intégrité biologique (IIB), l'évaluation des terres humides riveraines des Grands Lacs et l'approche hydrogéomorphologique (AHG) sont décrites plus en détail ci-dessous.

##### *L'Indice d'intégrité biologique (IIB)*

L'EPA des États-Unis a publié une série de rapports sur l'évaluation de l'état des terres humides à partir d'IIB fondés sur les invertébrés, les algues, les nutriments, les amphibiens, les oiseaux, la végétation, l'utilisation des sols, etc. (tableau 3; US EPA, 2002a). Axées sur le biote, ces méthodes prennent l'appellation de bioévaluations. Ces modules renferment notamment des renseignements sur la méthodologie (US EPA, 2002b) et des précisions sur les méthodes d'échantillonnage (US EPA, 2002c). On peut les trouver sur Internet et par l'intermédiaire de WetKit ([www.wetkit.net](http://www.wetkit.net)). Les approches et les méthodes décrites par l'EPA s'appliquent à une grande partie des évaluations des fonctions biologiques des terres humides réalisées au Canada.

##### *Évaluation des terres humides riveraines des Grands Lacs*

Le Consortium des terres humides des Grands Lacs (GLCWC) a élaboré un cadre pour faciliter la mise en œuvre à coût raisonnable de techniques d'évaluation rapide permettant d'évaluer les caractéristiques physiques et biotiques des terres humides riveraines des Grands Lacs et d'en faire rapport (Burton *et al.*, 2008). Parmi les caractéristiques examinées figurent la qualité de l'eau et les communautés de poissons, d'oiseaux, d'amphibiens, d'invertébrés et de végétaux.

Pour soutenir le GLCWC, le Service canadien de la faune (Ontario) a contribué à mettre sur pied un projet régional de surveillance des terres humides du littoral du lac Ontario (EC et CLOCA, 2004, 2005, 2007). Dans l'avenir, on recommande que toute évaluation des fonctions des terres humides riveraines des Grands Lacs envisage les méthodes élaborées aux fins de

ce projet de surveillance. Considérant que ces projets ont fourni de vastes ensembles de données, y compris certaines données encore recueillies à ce jour, il pourrait s'avérer superflu de recueillir de nouvelles données dans certaines terres humides du littoral des Grands Lacs.

Tableau 3. Modules d'évaluation de l'état des terres humides de l'EPA des États-Unis

<b>Numéro et nom du module</b>
1. Introduction to Wetland Biological Assessment (Introduction à l'évaluation biologique des terres humides)
2. Introduction to Wetland Nutrient Assessment (Introduction à l'évaluation des nutriments des terres humides)
3. The State of Wetland Science (L'état de la recherche scientifique sur les terres humides)
4. Study Design for Monitoring Wetlands (Méthodologie de surveillance des terres humides)
5. Administrative Framework for the Implementation of a Wetland Bioassessment Program (Cadre administratif de mise en œuvre d'un programme de bioévaluation des terres humides)
6. Developing Metrics and Indices of Biological Integrity (Établissement de paramètres et d'indices d'intégrité biologique)
7. Wetlands Classification (Classification des terres humides)
8. Volunteers and Wetland Biomonitoring (Les bénévoles et la biosurveillance des terres humides)
9. Developing an Invertebrate Index of Biological Integrity for Wetlands (Élaboration d'un indice d'intégrité biologique des terres humides fondé sur les invertébrés)
10. Using Vegetation to Assess Environmental Conditions in Wetlands (Utilisation des végétaux dans l'évaluation des conditions environnementales des terres humides)
11. Using Algae to Assess Environmental Conditions in Wetlands (Utilisation des algues dans l'évaluation des conditions environnementales des terres humides)
12. Using Amphibians in Bioassessments of Wetlands (Utilisation des amphibiens dans la bioévaluation des terres humides)
13. Biological Assessment Methods for Birds (Méthodes d'évaluation biologique des oiseaux)
14. Wetland Bioassessment Case Studies (Études de cas de bioévaluation de terres humides)
15. Bioassessment Methods for Fish (Méthodes de bioévaluation des poissons)
16. Vegetation-Based Indicators of Wetland Nutrient Enrichment (Indicateurs végétaux de l'enrichissement en nutriments des terres humides)
17. Land-Use Characterization for Nutrient and Sediment Risk Assessment (Caractérisation de l'utilisation des sols en vue de l'évaluation des risques liés aux nutriments et aux sédiments)
18. Biogeochemical Indicators (Les indicateurs biogéochimiques)
19. Nutrient Load Estimation (Estimation de la charge de nutriments)
20. Sustainable Nutrient Loading (Charge de nutriments admissible à long terme)

#### *L'approche hydrogéomorphologique (AHG)*

L'approche hydrogéomorphologique (AHG) (Brinson *et al.*, 1993) et les méthodes qui s'y rattachent (Smith *et al.*, 1995) ont gagné une vaste reconnaissance en tant que méthodes d'évaluation des fonctions des terres humides. Elle consiste à comparer les caractéristiques du

milieu humide étudié à celles de terres humides de référence, choisies dans la même région, en ce qui a trait aux fonctions hydrologiques, biogéochimiques et d'habitat, à l'échelle du bassin hydrographique (tableau 4). L'étude porte sur des caractéristiques propres au type et à la région des terres humides évaluées. Jusqu'ici, plus de 16 guides ont été publiés sur l'approche AHG (US ACE, 2007; annexe F). En outre, Kusler (2006) et Smith *et al.* (1995) ont dressé une liste sommaire des fonctions AHG et des services écosystémiques connexes. Bien que cette approche ait été élaborée à l'intention des praticiens des États-Unis, plusieurs guides régionaux traitent de types de terres humides et d'écorégions qu'on retrouve aussi au Canada (p. ex. les fondrières des Prairies) (Gilbert *et al.*, 2006). Comme l'approche AHG présuppose l'existence de données sur les fonctions des terres humides de référence, il est impossible pour le moment de l'employer pour tous les types de terres humides et dans toutes les régions, en raison du manque de données.

Tableau 4. Approche AHG des fonctions et des valeurs des terres humides (adapté de Smith *et al.*, 1995)

Fonctions associées aux :	Avantages, produits et services
<b>PROCESSUS HYDROLOGIQUES</b>	
<b>Stockage temporaire d'eau de surface</b>	<p><b>Sur place</b> : réapprovisionnement de l'humidité du sol; importation et exportation de matières; voie de transport des organismes.</p> <p><b>À l'extérieur</b> : réduction du débit et du volume de pointe en aval; contribution au maintien ou à l'amélioration de la qualité de l'eau.</p>
<b>Stockage à long terme d'eau de surface</b>	<p><b>Sur place</b> : création d'habitats et préservation des processus physiques et biogéochimiques.</p> <p><b>À l'extérieur</b> : réduction de la charge de matières dissoutes et de particules; contribution au maintien et à l'amélioration de la qualité de l'eau de surface.</p>
<b>Stockage d'eau souterraine</b>	<p><b>Sur place</b> : préservation des processus biogéochimiques.</p> <p><b>À l'extérieur</b> : alimentation des aquifères superficiels; maintien du débit de base et du débit saisonnier des cours d'eau.</p>
<b>Régulation du débit ou de l'écoulement souterrain</b>	<p><b>Sur place</b> : préservation des habitats.</p> <p><b>À l'extérieur</b> : préservation des réserves d'eau souterraine, du débit de base et du débit saisonnier de la nappe souterraine; maintien de la température de l'eau de surface.</p>
<b>Dissipation de l'énergie</b> : réduction de l'énergie dans l'eau courante à l'interface terre/eau.	<p><b>Sur place</b> : contribution au capital nutritif de l'écosystème.</p> <p><b>À l'extérieur</b> : réduction de la charge de particules en aval; contribution au maintien ou à l'amélioration de la qualité de l'eau de surface.</p>

<b>PROCESSUS BIOGÉOCHIMIQUES</b>	
<p><b>Cycle des nutriments</b> : conversion des éléments d'une forme à l'autre par une série de processus abiotiques et biotiques.</p> <p><b>Élimination de certains éléments et composés</b> : élimination de nutriments, de contaminants ou d'autres éléments et composés, à court ou à long terme, par enfouissement, incorporation à la biomasse ou réaction biochimique.</p> <p><b>Rétention de particules</b> : rétention de particules organiques ou inorganiques, à court ou à long terme, par des processus physiques.</p> <p><b>Exportation de carbone organique</b> : exportation de carbone organique dissous ou de particules de carbone organique.</p>	<p><b>Sur place</b> : contribution au capital nutritif de l'écosystème.</p> <p><b>À l'extérieur</b> : réduction de la charge de particules en aval; contribution au maintien ou à l'amélioration de la qualité de l'eau de surface.</p> <p><b>Sur place</b> : contribution au capital nutritif de l'écosystème; élimination des contaminants ou de leur nocivité.</p> <p><b>À l'extérieur</b> : réduction de la charge en aval; contribution au maintien ou à l'amélioration de la qualité de l'eau de surface.</p> <p><b>Sur place</b> : contribution au capital nutritif de l'écosystème.</p> <p><b>À l'extérieur</b> : réduction de la charge de particules en aval; contribution au maintien ou à l'amélioration de la qualité de l'eau de surface.</p> <p><b>Sur place</b> : contribution à la décomposition et à la mobilisation des métaux.</p> <p><b>À l'extérieur</b> : soutien aux réseaux alimentaires aquatiques et aux processus biogéochimiques en aval.</p>
<b>HABITATS DES TERRES HUMIDES</b>	
<p><b>Communautés végétales et animales</b> : préservation d'une communauté végétale et animale caractéristique en ce qui a trait à la composition, à l'abondance et à la structure par âge des espèces.</p>	<p><b>Sur place</b> : préservation des habitats des végétaux et des animaux (en particulier les espèces en péril), des produits forestiers et agricoles, des caractéristiques esthétiques et des possibilités récréatives et éducatives.</p> <p><b>À l'extérieur</b> : préservation des corridors entre les îlots d'habitat et de la biodiversité du paysage et de la région.</p>

## 5. ÉTUDE DOCUMENTAIRE DES MÉTHODES

L'évaluation des fonctions des terres humides vise à décrire les fonctions de certains milieux humides de façon qualitative, semi-quantitative ou quantitative. Pour ce faire, de nombreuses méthodes ont vu le jour au cours des 20 dernières années. Il est inutile de reprendre ici les résultats des examens déjà réalisés sur les différentes méthodes d'évaluation des fonctions des terres humides (p. ex. Bartoldus, 1999, 2000; Committee on Mitigating Wetland Loss, 2001; Fennessy *et al.*, 2004, 2007; Carletti *et al.*, 2004; Kusler, 2006). Le site WetKit ([www.wetkit.net](http://www.wetkit.net)) peut vous aider à trouver ces documents et sites Web.

Bartoldus (1999) a examiné et comparé 40 techniques d'évaluation des terres humides. **Il a conclu (2000) que les méthodes d'évaluation des fonctions des terres humides, de leur état et de leurs valeurs offraient chacune certains avantages par rapport aux autres, mais qu'aucune ne pouvait convenir à toutes les situations.** Par ailleurs, à cause du grand nombre de procédures d'évaluation disponibles, le choix d'une méthode s'avère long et compliqué. Cette constatation a mené à l'élaboration d'un cadre en 10 étapes pour faciliter le choix d'une procédure d'évaluation parmi les 39 proposées (tableau 5). Ce cadre est fondé sur les conseils qu'on peut trouver sur les sites Web suivants :

- [http://el.erdc.usace.army.mil/emrrp/emris/emrishelp6/the\\_process\\_of\\_selecting\\_a\\_wetland\\_assessment\\_procedure\\_steps\\_and\\_considerations.htm](http://el.erdc.usace.army.mil/emrrp/emris/emrishelp6/the_process_of_selecting_a_wetland_assessment_procedure_steps_and_considerations.htm)
- [http://el.erdc.usace.army.mil/emrrp/emris/emrishelp6/wetland\\_procedure\\_descriptions.htm](http://el.erdc.usace.army.mil/emrrp/emris/emrishelp6/wetland_procedure_descriptions.htm)

Tableau 5 – Résumé des étapes de sélection d'une méthode d'évaluation des fonctions des terres humides (d'après Bartoldus, 2000).

Étape	Description
1a	Définir les buts visés par l'évaluation.
1b	Déterminer les objectifs généraux et les applications.
2	Choisir le type de méthode privilégié.
3	Choisir la province ou la région géographique où la méthode doit s'appliquer (p. ex. l'Alberta ou les Prairies).
4	Choisir les principaux types d'habitat (p. ex. bogs ou marais salés).
5	Déterminer le niveau de précision et de sensibilité requis, compte tenu du temps, des ressources et des moyens financiers disponibles, puis déterminer le temps maximum à prévoir pour l'évaluation de chaque site.
6	Déterminer s'il est nécessaire que les résultats intègrent la superficie de l'habitat dans la mesure de chaque fonction (p. ex. de distinguer un site de 1 ha d'un autre de 100 ha selon la fonction et la superficie).
7	Dresser la liste des catégories de fonctions et de valeurs souhaitées.
8	Déterminer s'il faut obtenir une mesure unitaire de chacune des catégories de fonctions et de valeurs ou un résultat cumulatif.
9	Déterminer s'il faut comparer les divers types d'habitat ou les divers habitats de différentes régions géographiques et, le cas échéant, trouver les méthodes susceptibles de faciliter la comparaison ou déterminer la façon de comparer.
10	Déterminer si la méthode privilégiée permettra d'atteindre les objectifs particuliers de cette évaluation.

Carletti *et al.* (2004) ont examiné 17 méthodes en vue de trouver celles qui pouvaient convenir à l'évaluation des terres humides de la région méditerranéenne. Compte tenu du nombre de fonctions et d'indicateurs, des terres humides considérées, de l'échelle géographique, du temps et de l'expertise nécessaires, des buts et résultats visés, etc., ils ont conclu que l'approche modulaire proposée par le Massachusetts Office of Coastal Zone Management (Carlisle *et al.*, 1998) était la méthode la plus prometteuse pour répondre à leurs besoins et aux utilisations qu'ils entrevoyaient.

Kusler (2006) a réalisé le même genre d'analyse, mais, entretemps, le nombre de méthodes disponibles avait dépassé la centaine. Cette prolifération de méthodes s'explique en grande partie par le désir de trouver une technique d'évaluation rapide « panacée », applicable partout, dans toutes les situations. **Kusler (2006) a conclu qu'aucune méthode ne pouvait convenir à tous les cas et que de réelles différences entre les besoins contextuels et les capacités des diverses méthodes d'évaluation pouvaient parfaitement justifier qu'on ait recours à des techniques différentes dans des situations différentes.** Pour optimiser l'utilisation des techniques d'évaluation existantes, il faut reconnaître que les autorités en la matière exigent divers types de renseignements, suivant le contexte, et qu'on doit disposer de tout un éventail de méthodes et de techniques pour obtenir ces renseignements (tableau 6). Soulignons également que Kusler (2006) estime nécessaire de préciser les recommandations quant à l'emploi de techniques particulières dans certaines circonstances. Il faut en outre insister sur l'importance de choisir une méthode d'évaluation des fonctions des terres humides qui permette d'obtenir les renseignements requis par les autorités compétentes (voir Kusler, 2004a; Kusler, 2006).

Tableau 6 – Recommandations pour un usage optimal des techniques d'évaluation des fonctions des terres humides existantes (d'après Kusler, 2006).

1	Reconnaître que les décideurs exigent divers types de renseignements, suivant le contexte et l'outil de gestion employé, et que pour obtenir ces renseignements, il faut disposer de tout un éventail de méthodes et de techniques d'évaluation.
2	Reconnaître que les exigences des décideurs en matière de collecte et d'analyse des renseignements ne se limitent pas à l'évaluation des fonctions ou de l'état des terres humides.
3	Reconnaître que chaque autorité compétente impose ses propres règlements en matière de terres humides et que ces règlements exigent parfois des renseignements particuliers.
4	Utiliser au maximum les sources de renseignements et l'expertise disponibles.
5	Vérifier les méthodes d'évaluation des fonctions des terres humides sur le terrain.
6	Préciser les directives concernant l'utilisation de certaines techniques dans des circonstances particulières.
7	Diffuser sans restriction tout conseil rattaché à l'utilisation des techniques.
8	Améliorer la formation des organismes gouvernementaux, des experts-conseils et autres en matière de choix et d'utilisation des diverses techniques.
9	Reconnaître les limites des méthodes d'évaluation et rendre compte de l'incertitude et des marges d'erreur en exigeant l'analyse permanente des solutions de remplacement et en affichant des ratios d'atténuation.
10	Élaborer un processus d'évaluation préliminaire pour faciliter le choix d'une technique d'évaluation appropriée aux circonstances.

**Un examen des études existantes s'impose avant de choisir une méthode d'évaluation des fonctions des terres humides.**

**La méthode retenue doit fournir les renseignements essentiels énumérés à l'annexe A.**

## **6. SYSTÈMES D'AIDE À LA DÉCISION POUR LE CHOIX D'UNE MÉTHODE D'ÉVALUATION**

Pour faciliter le choix d'une méthode d'évaluation des fonctions des terres humides, le Centre for Biological Informatics du United States Geological Survey et l'Université George Mason ont créé une base de données sur les méthodes d'évaluation écologique qui énumère et compare un grand nombre de méthodes d'évaluation des fonctions écologiques (<http://assessmentmethods.nh.gov/>). En plus de comparer les différentes approches, ce site Web permet de faire des recherches en fonction du type de méthode, de l'objet de l'analyse, des données d'entrée, de l'unité déterminante d'analyse et du type de données de sortie. On peut également trouver de nombreux documents techniques sur l'évaluation de l'état des terres humides sur un site Web créé par l'EPA des États-Unis ([www.epa.gov/owow/wetlands/monitor/#meth](http://www.epa.gov/owow/wetlands/monitor/#meth)).

**Quand vient le temps de choisir une méthode appropriée pour évaluer les fonctions des terres humides, il faut se servir des outils de sélection mis à notre disposition, y compris la base de données et le site Web sur les méthodes d'évaluation écologique.**

## **7. CONCLUSIONS AND RECOMMANDATIONS**

D'après l'expérience et l'opinion des spécialistes canadiens et américains, aucune technique d'évaluation des fonctions des terres humides ne peut répondre seule à tous les besoins des organismes de réglementation, quels que soient la région, le type de terres humides et la situation (Kusler, 2006). Toutefois, bon nombre de méthodes adoptent une approche structurée de façon à fournir les renseignements quantitatifs et qualitatifs requis pour comprendre l'incidence possible d'un projet ou d'une activité proposée sur les fonctions des terres humides et pour déterminer les mesures d'atténuation compensatoires requises.

Comme nous l'avons vu, il n'est plus recommandé de se limiter à des techniques fondées uniquement sur des données qualitatives ou l'opinion d'experts (p. ex. Adamus, 1987; Bond *et al.*, 1992) comme procédures d'évaluation des fonctions des terres humides.

Les méthodes d'évaluation rapide suivent des approches reconnues pour évaluer les fonctions des terres humides. Certains protocoles d'évaluation des fonctions des terres humides bien établis, comme ceux élaborés par les États du Minnesota (Minnesota BWSR, 2007), du Wisconsin (Wisconsin DNR, 2001), de l'Ohio (Mack, 2001) et de Washington (Hruby, 2004) devraient s'avérer très utiles au Canada. Certaines méthodes d'évaluation rapide américaines pourraient convenir particulièrement à certains projets ou lieux canadiens. La sélection d'une méthode d'évaluation des fonctions des terres humides existante doit toujours s'accompagner d'une brève justification du choix de cette méthode.

Les méthodes élaborées par l'EPA des États-Unis pour évaluer l'état des terres humides (p. ex. US EPA, 2002a), tout comme l'approche AGH (p. ex. Gilbert *et al.*, 2006), renseignent l'utilisateur sur les méthodes d'évaluation des fonctions des terres humides, mais le guident aussi dans le choix de protocoles de collecte des données.

Pour déterminer si une méthode répond ou non aux besoins, il faut avant tout évaluer les types de terres humides à étudier et tenir compte des questions auxquelles doit répondre l'évaluation des fonctions des terres humides. Durant le processus d'évaluation, on recommande d'avoir recours à l'expertise et à toutes les sources d'information à jour disponibles au sujet des procédures d'évaluation des fonctions des terres humides (p. ex. Internet, documents primaires, WetKit, organismes gouvernementaux). L'utilisation d'une méthode d'évaluation des fonctions des terres humides existante doit s'accompagner d'une brève justification du choix de cette méthode.

Les futurs travaux et essais sur le terrain effectués aux États-Unis et au Canada permettront de préciser davantage la façon de choisir la meilleure méthode d'évaluation des fonctions écologiques des terres humides.

## BIBLIOGRAPHIE

- Abbruzzese, B. et S. Leibowitz. 1997. Environmental auditing: a synoptic approach for assessing cumulative impacts to wetlands. *Environmental Management* 21:457-475.
- Adamus, P. R., E. J. Clairain, R. D. Smith et R. E. Young. 1987. Wetland Evaluation Technique (WET), Volume II: Methodology. NTIS No. ADA 189968. US Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- Albert, D., D. Wilcox, J. Ingram et T. Thompson. 2005. Hydrogeomorphic Classification for Great Lakes Coastal Wetlands. *Journal of Great Lakes Research* 31 (sup1):129-146.
- Apfelbeck, R. et E. Farris. 2005. Montana Wetland Rapid Assessment Method Guidebook (Version 2.0). Montana Department of Environmental Quality, Helena MT.
- Austen, E. et A. Hanson. 2007. Compensating for unavoidable wetland loss: An analysis of wetland policy in Atlantic Canada. *Canadian Water Resources Journal* 32: 163-178.
- Austen, E. et A. Hanson. 2008. Identifying wetland compensation principles and mechanisms for Atlantic Canada using a Delphi approach. *Wetlands* 28:640-655.
- Bartoldus, C.C. 1999. A Comprehensive Review of Wetland Assessment Procedures: A Guide for Wetland Practitioners. Environmental Concern Inc., St. Michaels, MD.
- Bartoldus, C. C. 2000. The process of selecting a wetland assessment procedure: steps and considerations. *Wetland Journal* 12: 4-40.
- Beanlands, G. E. et P. N. Duinker. 1983. Cadre écologique pour l'évaluation environnementale au Canada. Publié par l'Institute for Resource and Environmental Studies, Dalhousie University, Halifax, NS, et le Bureau d'examen des évaluations environnementales, Ottawa, ON.
- Bond, W. K., K. W. Cox, T. Heberlein, E. W. Manning, D. R. Witty et D. A. Young. 1992. Guide d'évaluation des terres humides. Rapport final du projet Les terres humides ne sont pas des terres de désolation. Communication n° 1992-1. Conseil nord-américain de conservation des terres humides (Canada), Ottawa, ON.
- Brinson, M. 1993. A hydrogeomorphic classification for wetlands. Technical Report WRP-DE-4, NTIS No. AD A270 053. U.S. Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.
- Burton, T. M., J. C. Brazner, J. C. Ciborowski, G. P. Grabas, J. Hummer, J. Schneider et D. G. Uzarski (dir. de publ.). 2008. Great Lakes Coastal Wetlands Monitoring Plan. Great Lakes Commission. Ann Arbor MI.
- Carletti, A., G. De Leo et I. Ferrari. 2004. A critical review of representative wetland rapid assessment methods in North America. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 14:S103–S113.

Carlisle, B. K., J. P. Smith, A. L. Hicks, B. G. Largay et S. R. Garcia. 1998. Wetland Ecological Integrity: An Assessment Approach. 1998. Office of Massachusetts Coastal Zone Management. Boston, Massachusetts.

ACEE. 2003. *Loi canadienne sur l'évaluation environnementale*: un aperçu. Agence canadienne d'évaluation environnementale. Ottawa ON.

ACEE. 2006. Glossaire. Termes couramment employés dans le cadre de l'évaluation environnementale fédérale. Agence canadienne d'évaluation environnementale. Ottawa, ON.

Collins, J., E. Stein, M. Sutula, R. Clark, A. Fetscher, L. Grenier, C. Grosso et A. Wiskind. 2007. California Rapid Assessment Method (CRAM) for Wetlands and Riparian Areas. Version 5.0.1 Octobre 2007.

Committee on Mitigating Wetland Losses, National Research Council. 2001. Compensating for Wetland Losses under the Clean Water Act. National Academy of Sciences, National Academy Press, Washington, DC.

Cowardin, L. M., V. Carter, F. C. Golet et E. T. LaRoe. 1979. Classification of Wetlands and Deepwater Habitats of the United States. FWS/OBS-79/31. U.S. Fish and Wildlife Service, Office of Biological Services, Washington, DC.

Dahl, T. E. et M. D. Watmough. 2007. Current approaches to wetland status and trends monitoring in prairie Canada and the continental United States of America. *Canadian Journal of Remote Sensing*. Vol. 33 Suppl.1: S17-S27.

Environnement Canada et Office de protection de la nature du lac Ontario Centre. 2004. Durham Region Coastal Wetland Monitoring Project: Year 2 Technical Report. Downsview, ON: ECB-OR.

Environnement Canada et Office de protection de la nature du lac Ontario Centre. 2005. Durham Region Coastal Wetland Monitoring Project: Year 3 Technical Report. June 2005. Downsview, ON: ECB-OR.

Environnement Canada et Office de protection de la nature du lac Ontario Centre. 2007. Durham Region Coastal Wetland Monitoring Project: Methodology Handbook. March 2007. Downsview, ON: CWS-ON.

Farnese, P. L. et K. W. Belcher. 2006. Wetlands in agricultural landscapes: a legal and policy context. *Law, Science and Policy* 3: 33-58.

Fennessy, M. S., A. D. Jacobs et M. E. Kentula. 2004. Review of Rapid Methods for Assessing Wetland Condition. EPA/620/R-04/009. U.S. Environmental Protection Agency, Washington, D.C.

Fennessy, M. S., A. D. Jacobs et M. E. Kentula. 2007. An evaluation of rapid methods for assessing the ecological condition of wetlands. *Wetlands* 27: 543-560.

Fournier, R. A., M. A. Grenier, A. Lavoie et R. Hélie. 2007. Towards a strategy to implement the Canadian Wetland Inventory using satellite remote sensing. *Canadian Journal of Remote Sensing*. Vol. 33 (Suppl.1): S1-S16.

Gabor, T. S., A. Kiers North, L. C. M. Ross, H. R. Murkin, J. S. Anderson, M. A. Turner et M. Raven. 2004. Natural Values: The importance of wetlands and upland conservation practices in watershed management – function and values for water quality and quantity. Ducks Unlimited Canada, Oak Hammock Marsh, MB.

Gilbert, M. C., P. M. Whited, E. J. Clairain et R. D Smith. 2006. A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Prairie Potholes. ERDC/EL TR-06-5. Environmental Laboratory, U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Gouvernement du Canada, 1991. La Politique fédérale sur la conservation des terres humides. Service canadien de la faune, Environnement Canada, Ottawa, ON.

Grenier, M., A.-M. Demers, S. Labrecque, M. Benoit, A. Lavoie, R. A. Fournier et B. Drolet. 2007. An object based method to map wetland using RADARSAR-1 and Landsat ETM images: test case on two sites in Quebec, Canada. *Canadian Journal of Remote Sensing*. Vol. 33 Suppl.1: S28-S45.

Hanna, K. S. (dir. de publ.). 2005. Environmental impact assessment: practice and participation. Oxford University Press Canada, Don Mills, ON.

Hanson, A. et L. Calkins. 1996. Wetlands of the Maritime Provinces: Revised Documentation for the Wetlands Inventory. CWS Technical Report No. 267. Service canadien de la faune - Environnement Canada, Sackville, NB.

Hatfield, C., J. Mokos, J. Hartman et M. Kaplan. 2004. Development of wetland quality and function assessment tools and demonstration. Rutgers University, New Brunswick, NJ et New Jersey Department of Environmental Protection, Trenton NJ.

Hogg, A. R. et K. W. Todd. 2007. Automated discrimination of upland and wetland using terrain derivatives. *Canadian Journal of Remote Sensing* Vol. 33 Suppl.1: S68-S83.

Hruby, T. 2004. Washington State wetland rating system for western Washington – Revised. Publication # 04-06-025. Washington State Department of Ecology, Olympia WA.

Ingram, J., K. Holmes, G. Grabas, P. Watton, B. Potter, T. Gomer et N. Stow. 2004. Development of a Coastal Wetlands Database for the Great Lakes Canadian shoreline . Final report to Great Lakes Commission (WETLANDS2-EPA-03). Great Lakes Coastal Wetlands Consortium, Ann Arbor, MI.

JWEL. 2006. Final Report: Volume 1 of 2, Environmental & Socio-economic Assessment Brunswick Pipeline Project Project No. 1003790. Jacques Whitford Environmental Limited. Fredericton, NB.

JWEL. 2007. Final Report: Wetland Valuation in Atlantic Canada. Project No. 1022659. Jacques Whitford Environmental Limited, Halifax, NS.

Kentula, M. E. 2007. Forward: Monitoring wetlands at the watershed scale. *Wetlands* 27:412-415.

Kusler, J. 2004a. Integrating wetland assessment into regulatory permitting. Institute for Wetland Science and Public Policy and The Association of State Wetland Managers, Inc., Washington, DC.

Kusler, J. 2004b. Assessing Wetland Functions and Values. Institute for Wetland Science and Public Policy and The Association of State Wetland Managers, Inc., Washington DC.

Kusler, J. 2006. Recommendations for reconciling wetland assessment techniques. Association of State Wetland Managers, Berne, NY, USA.

Lee, H., W. Bakowsky, J. Riley, J. Bowles, M. Puddister, P. Uhlig et S. McMurray. 1998. Ecological land classification for southern Ontario: first approximation and its application. SCSS Field Guide FG-02. Southcentral Sciences Section, Ontario Ministry of Natural Resources, Peterborough, ON.

Lynch-Stewart, P. et C. Rubec. 1993. Rapport de synthèse de l'Atelier national sur l'intégration des données sur les terres humides. Rapport n° 93-2. Conseil nord-américain de conservation des terres humides (Canada), Ottawa, ON.

Lynch-Stewart P., P. Niece, C. Rubec et I. Kessel-Taylor. 1996. La Politique fédérale sur la conservation des terres humides – Guide de mise en œuvre à l'intention des gestionnaires des terres fédérales. Environnement Canada, Ottawa, ON.

Mack, J. 2001. Ohio Rapid Assessment Method for Wetlands, Manual for Using Version 5.0. Ohio EPA Technical Bulletin Wetland/2001-1-1. Ohio Environmental Protection Agency, Division of Surface Water, 401 Wetland Ecology Unit, Columbus, OH.

MacKenzie, W. H. et J. R. Moran. 2004. Wetlands of British Columbia: a guide to identification. Land Management Handbook No. 52. Research Branch, British Columbia Ministry of Forests, Victoria, BC.

Manuel, P. M. 2003. Cultural perceptions of small urban wetlands: cases from the Halifax Regional Municipality, Nova Scotia, Canada. *Wetlands* 23: 921–940.

Milko, R. 1998. Directive pour les évaluations environnementales relatives aux milieux humides. Service canadien de la faune, Ottawa, ON.

Minnesota BWSR. 2007. Comprehensive General Guidance for Minnesota Routine Assessment Method (MnRAM) Version 3.1. Minnesota Board of Water and Soil Resources, St. Paul, MN.

Montana DEQ. 2005. Montana wetland rapid assessment method guidebook (final draft). Montana Department of Environmental Quality, Helena, MT.

Murphy, P. N. C, J. Ogilvie, K. Connor et P. A. Arp. 2007. Mapping wetlands: a comparison of two different approaches for New Brunswick, Canada. *Wetlands* 27: 846–854.

Groupe de travail national sur les terres humides (dir. de publ.). 1988. Terres humides du Canada. Environnement Canada et Polyscience Publications Inc., Ottawa, ON.

CNACTH. 1993. Rapport de synthèse de l'Atelier national sur l'intégration des données sur les terres humides. Rapport n° 93-2. Conseil nord-américain de conservation des terres humides (Canada), Ottawa, ON.

CNACTH et EC. 2000. Working with Wetlands – CEAA Training Course Participant's Manual. Rapport non publié. Conseil nord-américain de conservation des terres humides (Canada) et Environnement Canada, Ottawa, ON.

Neckles, H. et A. Hanson. 2005. Gulf of Maine Council on the Marine Environment Habitat Monitoring Subcommittee framework for regional habitat monitoring. Document consulté le 15 mars 2008 : <http://gulfofmaine.org/council/publications/HMSC-Regional-Monitoring-Framework.pdf>

Ministère de l'Environnement du Nouveau-Brunswick. 2007. Minimum Standards for Wetland Delineation Submission and Minimum Field Requirements for Wetland Delineations and Assessments. Version 1.7. Ministère de l'Environnement du Nouveau-Brunswick, Fredericton, NB.

Noble, B. F. 2006. Introduction to Environmental Impact Assessment: Guide to Principles and Practice. Oxford University Press Canada, Don Mills, ON. 216 pp.

Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 2002. Ontario Wetland Evaluation System: Southern Manual. Troisième édition. Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario, Toronto, ON.

Rubec, C. D. A. et A. R. Hanson. 2008. Wetland mitigation and compensation: Canadian experience. *Wetland Ecology and Management*. Publié en ligne le 15 janvier 2008.

Schulte-Hostedde, B., D. Walters, C. Powell et D. Shrubsole. 2007. Wetland management: an analysis of past practice and recent policy changes in Ontario. *Journal of Environmental Management* 82: 83-94.

Schweiger, E., S. Leibowitz, J. Hyman, W. Foster et M. Downing. 2002. Synoptic assessment of wetland function: a planning tool for protection of wetland species biodiversity. *Biodiversity and Conservation* 11: 379–406.

Smith, D., A. Ammann, C. Bartoldus, C. et M. M. Brinson. 1995. An approach for assessing wetland functions using hydrogeomorphic classification, reference wetlands, and functional indices, Technical Report WRP-DE-9. US Army Corps of Engineers Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

Southam, T. et E. A. Curran (dir. de publ.). 1996. The Wetlandkeepers Handbook: a practical guide to wetland care. B.C. Wildlife Federation, Surrey, C.-B. et Environnement Canada, Delta, C.-B.

Stewart, R. E. et H. A. Kantrud. 1971. Classification of natural ponds and lakes in the glaciated prairie region. Resource Publication 92, Bureau of Sport Fisheries and Wildlife, U.S. Fish and Wildlife Service, Washington, D.C. and Northern Prairie Wildlife Research Center, Jamestown, ND.

Sutula, M., E. Stein, J. Collins, E. Fetscher et R. Clark. 2006. A Practical Guide for the Development of a Wetland Assessment Method: The California Experience. *Journal of the American Water Resources Association* 42:157-175.

US ACE. 1997. Corps of Engineers Wetlands Delineation Manual. Wetlands Research Program Technical Report Y-87-1. US Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

US ACE. 2007. Bibliography of Regional Guidebooks for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions. United States Army Corps of Engineers <http://el.erdc.usace.army.mil/wetlands/guidebooks.html>.

US EPA. 2002a. Methods for Evaluating Wetland Condition: Introduction to Wetland Biological Assessment. EPA-822-R-02-014. Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

US EPA. 2002b. Methods for Evaluating Wetland Condition: Study Design for Monitoring Wetlands. EPA-822-R-02-015. Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

US EPA. 2002c. Methods for Evaluating Wetland Condition: Biological Assessment Methods for Birds. EPA-822-R-02-023. Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC.

Warner, B. G. et C. D. A. Rubec. 1997. The Canadian Wetlands Classification System. Wetlands Research Centre, University of Waterloo, Waterloo, ON.

Wisconsin DNR. 2001. Rapid Assessment Methodology for Evaluating Wetland Functional Values. Wisconsin Department of Natural Resources, Madison WI.

## **Annexe A**

Renseignements à inclure dans l'évaluation des fonctions des terres humides. Adapté de la méthode d'évaluation rapide du Wisconsin.

### **RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX**

Nom du projet :

Promoteur du projet :

Évaluateur(s), affiliation et coordonnées :

Date et durée de la visite ou des visites du site :

Description des restrictions saisonnières à l'inspection :  
(p. ex. conditions hydrologiques et climatologiques, période suivant des fortes précipitations, présence de neige ou de glace, périodes de sécheresse, crues printanières, périodes de migration des oiseaux, périodes précédant ou suivant la saison agricole)

Méthode(s) d'évaluation approfondie des fonctions des terres humides utilisée(s) et justification du choix :

Nom de la terre humide :

Propriétaire :

La terre humide est-elle située, en tout ou en partie, sur des terres publiques, autochtones ou cédées à des fins de conservation? Si oui, veuillez préciser :

Situation : comté, quart de section, canton, paroisse, rang

Données foncières

Coordonnées géographiques

Numéro de carte 1/50 000 de la Série nationale de référence cartographique

Identificateur de la terre humide, numéro de carte de la terre humide

Numéro et année de la photographie aérienne (en annexe)

La terre humide fait-elle partie d'un projet de surveillance ou de recherche pour lequel il existe des données pertinentes?

### **DESCRIPTION DE LA TERRE HUMIDE**

Classe de terre humide d'après un inventaire publié :

D'après divers inventaire nationaux (Inventaire canadien des terres humides), régionaux (Inventaire des terres humides des Maritimes), provinciaux (Île-du-Prince-Édouard) ou municipaux (Saint John) :

Classe de terre humide (sous-classes, types) d'après les études sur le terrain :

D'après le Système de classification des terres humides du Canada et/ou un système de classification régional, provincial ou territorial :

Superficie de la terre humide :

Au dixième d'hectare près, tel qu'inscrit dans l'inventaire des terres humides et/ou estimé à l'aide de photographies aériennes et/ou délimité sur le terrain.

## DESCRIPTION DU SITE

### I. CADRE HYDROLOGIQUE

A. Décrire la géomorphologie de la terre humide :

- Dépressionnaire (comprend des talus, cuvettes, petits lacs, marmites de géants, etc.)
- Riveraine
- Frange lacustre
- Vaste tourbière
- Littoral océanique
- Autre
- Vaste tourbière

B. **O N** Les caractéristiques hydrologiques de la terre humide ont-elles été modifiées par des fossés, des drains de canalisation, des barrages, des ponceaux, des puits, la dérivation de l'eau de surface, des digues, des ouvrages de régularisation des eaux, des castors, le déversement d'effluents industriels ou des changements du ruissellement dans le bassin versant? Encercler les éléments pertinents et préciser.

C. **O N** La terre humide possède-t-elle un ruisseau d'entrée, de décharge ou les deux (encercler)? Indiquer ces éléments sur une carte du site.

D. **O N** Trouve-t-on sur le terrain des indices de mouvements hydrologiques à l'intérieur de la terre humide, comme des troncs d'arbres renflés, des racines adventives, des lignes de dérive, des marques de hautes eaux, des feuilles tachées par l'eau, une marmorisation ou réduction de la matrice du sol, une couche de sol organique ou l'oxydation de la rhizosphère (encercler)?

E. **O N** La terre humide renferme-t-elle de l'eau stagnante? Si oui, quelle en est la profondeur approximative (cm)?  
Indiquez l'emplacement des relevés de profondeur sur une carte ou par des coordonnées GPS. Quelle est la proportion approximative de la terre humide occupée par l'eau de surface (en pourcentage ou autre)?

F. Quel est le type de période hydraulique (variations saisonnières du niveau d'eau) de la terre humide?

- Inondée en permanence
- Inondations saisonnières (p. ex. crue printanière, fonte des neiges)
- Mares printanières éphémères, nappe d'eau
- Sol saturé (rarement recouvert d'eau de surface)
- Marais littoral
- Terre artificiellement inondée
- Terre artificiellement égouttée

G. **O N** La terre humide est-elle un plan d'eau navigable ou une partie de la terre humide se trouve-t-elle sous la laisse de hautes eaux normale d'un plan d'eau navigable?

Indiquer tous les plans d'eau de surface associés à la terre humide ou à proximité de la terre humide (indiquer leur distance approximative par rapport à la terre humide et déterminer leur navigabilité).

Indiquer toute autre liaison avec une terre humide par voie d'eau de surface.

## II. VÉGÉTATION

A. Identifier les communautés végétales présentes. Identifier les espèces végétales dominantes. Annexer une liste des espèces végétales présentes. Signaler, le cas échéant, les espèces végétales indicatrices.

1. Communauté à feuilles flottantes dominée par :
2. Communauté aquatique submergée dominée par :
3. Communauté émergée dominée par :
4. Communauté arbustive dominée par :
5. Communauté arborescente feuillue dominée par :
6. Communauté arborescente de conifères dominée par :
7. Bog ou tapis de sphaigne dominé par :
8. Cariçaie ou communauté de prairie humide dominée par :
9. Autre (préciser) :

B. Énumérer les autres espèces végétales présentes sur le terrain :

C. Identifier toute espèce ou communauté végétale dotée d'un statut spécial qu'on pourrait éventuellement trouver sur le site ou à proximité; indiquer la source du statut spécial et des renseignements :

D. Identifier toute espèce ou communauté végétale dotée d'un statut spécial observée sur le site :

## III. SOLS

A. Indiquer le numéro de la carte pédologique fédérale ou provinciale utilisée, l'association de sols ou la série de sols :

B. Identification sur place

Indiquer et décrire les points de prélèvement des échantillons de sol. Localiser chaque point de prélèvement dans le paysage et indiquer les espèces végétales de surface dominantes. Annexer des cartes du site montrant les points de prélèvement et leurs coordonnées GPS.

1. Sol organique? **O N**
2. Profondeur de la couche organique (cm) :
3. Échelle de von Post :
4. Indiquer : fibrisol / mésisol / humisol
5. Présence de marne? **O N**

6. Présence de sol minéral? **O N**
7. Encercler tous les caractères observés : marbrures, matrice réduite, concrétions de fer/manganèse, linéations organiques
8. Profondeur de la marmorisation de la surface minérale, le cas échéant (cm) :
9. Couleur de la matrice et des marbrures d'après le nuancier de Munsell :
10. Profondeur de la matrice réduite dans la surface minérale, le cas échéant (cm) :
11. Couleur de la matrice réduite d'après le nuancier de Munsell :
12. Profondeur de l'horizon A :
13. Classification du sol selon le système canadien de classification des sols
14. (indiquer l'ordre, le grand groupe et le sous-groupe) :

#### IV. IMPACT DES ACTIVITÉS ANTHROPIQUES SUR LA TERRE HUMIDE

A. La terre humide est-elle relativement épargnée par les effets évidents de structures ou d'activités humaines (actuelles ou passées), par exemple :

1. **O N** Bâtiments?
2. **O N** Routes?
3. **O N** Autres structures?
4. **O N** Déchets?
5. **O N** Pollution?
6. **O N** Remblayage?
7. **O N** Dragage/drainage?
8. **O N** Prédominance de végétaux exotiques?
9. **O N** Agriculture ?
10. **O N** Foresterie?
11. **O N** Mines/extraction des ressources?

#### V. UTILISATION DES TERRES AVOISINANTES ET COMMUNAUTÉS VÉGÉTALES ADJACENTES

A. Quelle est la superficie estimative du bassin hydrographique dans lequel se trouve la terre humide (ha)?

B. En superficie mesurée (ha) ou en pourcentage estimatif de la superficie du bassin hydrographique, préciser et décrire l'utilisation des terres avoisinantes, par exemple :

1. Développement (industriel/commercial/résidentiel)
2. Terres agricoles/cultivées
3. Terres agricoles/pâturages
4. Forêt
5. Prairie
6. Parcs/aires de loisirs gazonnés
7. Terre stérile
8. Exploitation pétrolière ou gazière
9. Routes
10. Autre (préciser)

C. Décrire, s'il y a lieu, la zone tampon réglementaire attenante à la terre humide (p. ex. perturbation, végétation, érosion) :

## VI. CARTES DU SITE

A. Annexer s'il y a lieu le rapport de délimitation de la terre humide, y compris la date du relevé et le nom du ou des arpenteurs, conformément aux normes en vigueur dans la province ou le territoire.

B. Indiquer la situation de la terre humide dans le bassin hydrographique, l'utilisation des terres avoisinantes et les caractères particuliers sur une carte à l'échelle 1/50 000.

C. Dresser une carte de la terre humide à l'aide de plusieurs cartes et/ou de différentes couches de données (si nécessaire), à l'échelle voulue, tracée à la main ou à l'aide de SIG. Inclure un fichier renfermant les coordonnées et les données GPS.

La carte doit indiquer :

1. l'emplacement de tous les points de prélèvement
2. l'emplacement des stations photographiques permanentes
3. l'étendue spatiale de l'évaluation
4. la superficie au sol du projet et les zones d'impact
5. les limites de la propriété
6. les limites de la terre humide
7. l'emplacement des ruisseaux d'entrée et des décharges
8. la profondeur de la nappe souterraine (si disponible)
9. les communautés végétales
10. les sous-classes de terres humides
11. une légende avec rose des vents, échelle, etc.

## VII. PHOTOGRAPHIES OBLIQUES DU TERRAIN

Fournir des photographies numériques en indiquant les coordonnées GPS des photos, l'angle de prise de vue et la date.

## VIII. ÉVALUATION DES FONCTIONS DE LA TERRE HUMIDE

Pour répondre aux questions suivantes, l'évaluateur doit examiner le site à la recherche de signes probants de la présence ou de l'absence d'une fonction ou d'une valeur donnée et évaluer l'importance de la terre humide par rapport à ces fonctions. Fournir une justification narrative et quantitative s'il y a lieu. Toute réponse positive indique la présence de facteurs importants pour la fonction. Loin d'être définitives ou exhaustives, les questions ci-dessous visent uniquement à guider l'évaluation.

A) Caractéristiques spéciales et « signaux d'alarme »

1). La terre humide est-elle située dans une zone d'intérêt spécial quant à ses ressources naturelles, ou à proximité d'une telle zone?

Répondre par OUI ou NON. Préciser toute réponse affirmative. Par exemple :

– cours d'eau de salmonidés et affluents, lacs de salmonidés (communautés d'eau froide)

- cours d'eau naturels et protégés désignés par les autorités provinciales, territoriales ou fédérales
- voies fluviales désignées
- cours d'eau urbains désignés
- zones écosensibles ou corridors environnementaux inscrits dans un plan de gestion de la qualité de l'eau d'un espace géographique, un plan de gestion des zones spéciales, un inventaire spécial des terres humides ou une étude poussée de détection et de délimitation
- fens calcaires
- parcs, forêts, sentiers ou aires de loisirs
- refuges piscicoles ou fauniques et zones de gestion du poisson et de la faune
- zones sauvages désignées
- terres humides désignées (p. ex. Ramsar, RRORHO)
- zones sauvages protégées
- terres acquises en vue de la conservation des espèces sauvages (p. ex. Plan nord-américain de gestion de la sauvagine)
- zones naturelles désignées ou réservées (p. ex. zones naturelles protégées du Nouveau-Brunswick)
- eau de surface ou souterraine désignée comme source d'eau importante.

2). **O N** D'après les centres de données sur la conservation, les données et l'expertise fédérales/provinciales/territoriales, les organismes non gouvernementaux de l'environnement de la région, les naturalistes ou les observations directes, y a-t-il des espèces rares, en voie de disparition, menacées ou préoccupantes qui vivent dans cette terre humide ou les terres attenantes, ou à proximité, ou qui utilisent ces terres? Si c'est le cas, dresser la liste de ces espèces :

#### B) Diversité végétale

1. **O N** La terre humide abrite-t-elle une grande diversité d'espèces végétales indigènes ou est-elle dominée par un petit nombre d'espèces?
2. **O N Ne sait pas** La communauté végétale de la terre humide est-elle peu abondante ou rare dans la région?
3. **O N** La terre humide abrite-t-elle des espèces exotiques (p. ex. alpestre roseau, butome à ombelle, rhamnacées, salicaire pourpre)? Indiquer l'emplacement (coordonnées GPS ou carte) et l'abondance.

#### C) Habitat de la faune et habitat du poisson

1. Dresser la liste des espèces de poissons et d'animaux sauvages qui, selon les observations, les signes probants ou les probabilités, utilisent la terre humide :
2. **O N** La terre humide renferme-t-elle plusieurs types majeurs de couverture végétale? Si c'est le cas, ces types de végétaux sont-ils très entremêlés? **O N**
3. **O N** Le rapport estimatif entre la superficie d'eau libre et celle de la couverture végétale se situe-t-il entre 30 et 70 %? Quel est le pourcentage estimatif?

4. **O N Ne sait pas** Les habitats des hautes terres environnantes abritent-ils une grande diversité d'espèces fauniques?
5. **O N** La terre humide se trouve-t-elle dans un corridor de la faune ou un corridor environnemental désigné, ou est-elle associée à un tel corridor?
6. **O N** Les habitats avoisinants et/ou la terre humide elle-même forment-ils un vaste terrain inexploité essentiel à des espèces sauvages qui ont besoin d'un domaine vital très étendu (p. ex. l'ours, les passereaux forestiers)?
7. **O N** Les habitats avoisinants et/ou la terre humide elle-même forment-ils un terrain inexploité relativement vaste, situé en milieu urbain et essentiel à des espèces sauvages?
8. **O N** Existe-t-il, à proximité de la terre humide, d'autres terres humides potentiellement importantes pour les espèces sauvages?
9. **O N** La terre humide est-elle attenante à un plan d'eau permanent ou inondée pendant des périodes suffisamment longues pour abriter des habitats de fraie ou de grossissement de poissons?
10. **O N** La terre humide peut-elle fournir une base alimentaire significative pour les poissons et les animaux sauvages (p. ex. insectes, crustacés, campagnols, poissons fourrage, amphibiens, reptiles, musaraignes, zizanie des marais, ache, lenticule mineure, potamot, wolffia, massette, rubanier, sagittaire, persicaire, millet)?
11. **O N** La terre humide est-elle située dans une agglomération ou à proximité?
12. **O N** La terre humide est-elle située dans un bassin hydrographique ou un canton prioritaire aux termes d'un Plan conjoint des habitats, établi dans le cadre du Plan nord-américain de gestion de la sauvagine, ou d'un Plan de régions de conservation des oiseaux?
13. **O N** La terre humide abrite-t-elle des habitats rares dans la région?

D) Stockage des eaux de crue et de ruissellement, atténuation des effets des crues et du ruissellement

1. **O N** Le bassin hydrographique renferme-t-il des pentes abruptes, de vastes zones imperméables, des cultures en rangs sur pentes modérées ou des zones de surpâturage? (encerclez)
2. **O N** La terre humide ralentit-elle le ruissellement de façon significative grâce à sa superficie, à sa configuration, à ses voies d'écoulement anastomosées, à son type de végétation ou à la densité de sa végétation?
3. **O N** La terre humide affiche-t-elle des marques de crues éclair résultant d'événements pluvio-hydrologiques (p. ex. marques de débris, lignes d'érosion, arrivée d'eaux de ruissellement, eaux d'entrée canalisées)?

4. **O N** Y a-t-il un élément naturel ou un ouvrage anthropique qui nuit à l'écoulement des eaux de la terre humide et provoque un effet de retenue?

5. **O N** Compte tenu de la superficie de la terre humide par rapport à celle du bassin hydrographique, le niveau d'eau est-il susceptible d'atteindre la capacité de stockage maximale de la terre humide (soit le niveau de végétation facilement observable dans la terre humide) à un moment ou l'autre de l'année? En l'absence de documentation suffisante, déterminer la capacité de la terre humide à emmagasiner 25 % du ruissellement provoqué par un événement pluvio-hydrologique centennal d'une durée de 24 heures.

6. **O N** Compte tenu de la situation de la terre humide dans le bassin d'eau de surface auquel elle appartient, la terre humide joue-t-elle un rôle important pour atténuer ou emmagasiner les eaux de crue, de pointe de ruissellement ou de fonte printanière (autrement dit, la terre humide se trouve-t-elle au milieu ou vers l'aval du bassin versant)?

#### E) Protection de la qualité de l'eau

1. **O N** Les eaux d'orage, déversées directement ou par ruissellement, représentent-elles la principale source d'eau de la terre humide (encercler)?

2. **O N** À cause de l'utilisation des terres avoisinantes, la terre humide risque-t-elle de recevoir des charges significatives de nutriments et/ou de sédiments?

3. **O N** D'après les réponses données à la section précédente sur les eaux de crue et de ruissellement, la terre humide permet-elle d'atténuer de façon significative les effets des crues et du ruissellement (temps de séjour suffisant pour permettre le dépôt)? Si oui, donner des détails quantitatifs.

4. **O N** La terre humide possède-t-elle une densité de végétaux suffisante pour réduire l'énergie de l'eau et permettre le dépôt des matières en suspension?

5. **O N** La position de la terre humide dans le paysage fait-elle en sorte que l'eau de ruissellement est retenue ou filtrée avant de pénétrer dans les eaux de surface?

6. **O N** Peut-on observer (ou des rapports antérieurs mentionnent-ils) des fleurs d'eau, de grandes quantités de macrophytes ou d'autres indices d'une charge de nutriments excessive dans la terre humide?

#### F) Protection des rivages

1. **O N** La terre humide se situe-t-elle à la frange d'un lac ou dans un milieu riverain ou littoral? Si OUI, veuillez répondre aux questions suivantes.

2. **O N** Le rivage est-il constamment balayé par des vagues résultant d'un long fetch éolien ou du passage de navires?

3. **O N** Le rivage ou la zone littorale peu profonde sont-ils peuplés de végétaux submergés ou émergés dans la zone de la langue d'écume, qui atténuent l'énergie des vagues, ou d'espèces

vivaces de milieux humides qui forment des tapis de racines denses et/ou d'espèces à tiges résistantes aux forces d'érosion?

4. **O N** Les berges du cours d'eau sont-elles vulnérables à l'érosion due à l'instabilité des sols, à l'utilisation des terres ou au mouvement des glaces?

5. **O N** Les berges du cours d'eau sont-elles peuplées d'arbustes à racines denses qui stabilisent le haut des talus?

#### G) Recharge et écoulement de l'eau souterraine

1. **O N** En ce qui concerne l'écoulement, peut-on observer (ou existe-t-il des rapports en ce sens) des sources dans la terre humide, des indices de la présence de sources comme des sols de marne, ou des indices végétaux tels que le cresson de fontaine ou le populage des marais, qui trahissent souvent la présence de sources souterraines?

2. **O N** En ce qui concerne l'écoulement, est-il possible que la terre humide contribue à maintenir le débit de base d'un cours d'eau?

3. **O N** En ce qui concerne la recharge, la terre humide est-elle située sur une ligne de partage des eaux souterraines (p. ex. un sommet du paysage) ou à proximité?

## Annexe B

Résumé des fonctions et des valeurs de différents types de terres humides (adapté de JWEL, 2007).

Valeurs	Caractéristiques	Sous-formes de terres humides	Rendement probable
<b>BOG – Fonctions hydrologiques</b>			
Régulation du débit (protection contre les inondations)	La capacité dépend de la différence de volume entre le niveau maximum et le niveau normal de l'eau dans la terre humide, ainsi que de la superficie de la terre humide par rapport à celle du bassin hydrographique. La valeur de la fonction augmente proportionnellement à l'ampleur de l'infrastructure vulnérable en aval.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement généralement faible. Normalement, les bogs sont situés à l'écart des apports d'eau de surface. D'après des études, la présence de terres humides d'amont accroît la réaction immédiate des cours d'eau aux précipitations, parce que les sols saturés transportent rapidement cet apport d'eau.
Recharge de l'eau souterraine	Variable et difficile à quantifier. Tout dépend de la forme du bassin, de son emplacement, du substrat, du gradient de la nappe souterraine locale, etc.	Bogs dans les régions de pergélisol, bogs riverains, flottants, littoraux et inclinés.	Rendement faible. Dans les régions pergélisolées, les bogs offrent des possibilités très limitées de recharge de l'eau souterraine. Les bogs riverains, littoraux et inclinés peuvent être situés dans des zones d'écoulement de l'eau souterraine. Les bogs flottants ne présentent aucun potentiel de recharge directe de l'eau souterraine.
		Monceau, plateau, bombé, effondré ou beine.	Rendement variable probable. Les zones de recharge et d'écoulement de l'eau souterraine peuvent se situer dans un même bog. La recharge peut avoir lieu sur le périmètre du bog ou à l'intérieur du bog, là où les sols sous-jacents sont perméables et la pente d'écoulement descend vers la nappe d'eau souterraine. Les bogs situés sur des sommets topographiques et couverts d'une mince couche de tourbe auront sans doute un meilleur rendement que les bogs des terres basses.

<b>Valeurs</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>Sous-formes de terres humides</b>	<b>Rendement probable</b>
Protection des rives et protection contre l'érosion	Présence ou absence de terres humides sur le littoral. Le risque d'érosion des terres intérieures dépend de la composition du substrat et de l'énergie du plan d'eau adjacent à la terre humide. La valeur dépend de l'utilisation des terres fermes adjacentes.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement généralement faible, sauf dans les zones littorales. Normalement, les bogs se trouvent dans des milieux à faible énergie où les risques d'érosion ne sont pas préoccupants.
Régulation du climat	Peut dépendre du taux d'évapotranspiration et de la superficie de la terre humide.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement généralement faible. Les communautés qui vivent dans les bogs se sont adaptées de façon à capter l'eau de surface, se maintiennent au-dessus des nappes souterraines locales et ont parfois un faible taux d'évapotranspiration.
<b>BOG – Fonctions biogéochimiques</b>			
Amélioration de la qualité de l'eau	L'amélioration physique, chimique et biologique de la qualité de l'eau dépend des éléments constitutifs préoccupants, du taux de charge, du bilan hydrique et de l'hydropériode, du substrat et des assemblages de végétaux. On peut estimer le rendement par la surveillance chimique et l'estimation du bilan. La valeur dépend de la sensibilité ou de l'utilisation des eaux réceptrices.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement généralement faible. Normalement, les bogs ne sont pas en contact avec les eaux de surface.
Exportation de nutriments et de matières organiques	L'exportation de nutriments et de carbone organique vers les cours d'eau peut favoriser la productivité primaire et se répercuter sur la chaîne alimentaire aquatique. On sait que les tourbières et les marécages contribuent ainsi au métabolisme dans les écosystèmes aquatiques, mais on connaît mal la dynamique complexe des processus internes.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement potentiel élevé. Les matières organiques solubles partiellement décomposées et les nutriments connexes produits dans l'eau interstitielle se déversent dans les plans d'eau en contrebas lors des épisodes de précipitations et de crue. Les bogs peuvent servir de puits de nutriments (taux d'exportation faible).

Valeurs	Caractéristiques	Sous-formes de terres humides	Rendement probable
Séquestration du carbone	Les principales caractéristiques sont la quantité de tourbe, son degré de décomposition (humification) et le volume de biomasse ligneuse et éricacée. Par l'étude du bilan de carbone des différents types de terres humides sous divers climats, on peut obtenir une estimation de l'absorption; le taux d'absorption du carbone varie énormément au sein d'une même terre humide et d'une terre humide à l'autre.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement potentiel élevé. La biomasse tourbeuse et ligneuse peut stocker le carbone atmosphérique durant des périodes pouvant aller de plusieurs décennies à plusieurs millénaires. Une tourbière à sphaigne moyennement décomposée renfermant des débris ligneux présente un fort potentiel de rejet de carbone en cas de perturbation ou d'altération de la terre humide.
<b>BOG – Fonctions d'habitat</b>			
Productivité biologique et soutien de la biodiversité	Présence ou absence d'espèces significatives et abondance des espèces significatives. Par espèces significatives, on entend les espèces en péril, les espèces associées aux activités de loisirs ou de subsistance et les espèces ayant une valeur commerciale.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement potentiel élevé. L'évaluation doit porter notamment sur la présence et l'abondance d'espèces ayant une valeur locale sur le site. Parmi les sources de renseignements, on suggère les musées locaux, les discussions avec des intervenants pertinents, la visite des lieux, les bases de données locales et provinciales/territoriales sur les espèces rares, les documents de recherche, etc.
<b>FEN – Fonctions hydrologiques</b>			
Régulation du débit (protection contre les inondations)	La capacité dépend de la différence de volume entre le niveau maximum et le niveau normal de l'eau dans la terre humide, ainsi que de la superficie de la terre humide par rapport à celle du bassin hydrographique. La valeur de la fonction augmente proportionnellement à l'ampleur de l'infrastructure vulnérable en aval.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement moyen. Grâce à la faible fluctuation de la nappe phréatique, le fen offre une certaine capacité supplémentaire de stockage des eaux de ruissellement. Cependant, le rendement demeure saisonnier et varie selon la morphologie du fen et de son emplacement dans le bassin hydrographique.

Valeurs	Caractéristiques	Sous-formes de terres humides	Rendement probable
Recharge de l'eau souterraine	Variable et difficile à quantifier. Tout dépend de la forme du bassin, de son emplacement, du substrat, du gradient de la nappe souterraine locale, etc.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement prévu de variable à faible. La tourbe graminéoïde fortement décomposée forme une couche imperméable à l'écoulement vertical. La recharge peut se produire en marge de la tourbe.
Protection des rives et protection contre l'érosion	Présence ou absence de terres humides dans la zone littorale. Le risque d'érosion des terres intérieures dépend de la composition du substrat et de l'énergie du plan d'eau adjacent à la terre humide. La valeur dépend de l'utilisation des terres fermes adjacentes.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement variable. En général, les fens se trouvent dans des milieux à faible énergie où les risques d'érosion ne sont pas préoccupants. L'évaluation doit comprendre une composante propre au site.
Régulation du climat	Dépend du taux d'évapotranspiration et de la superficie de la terre humide.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement potentiel moyen. Le mélange de plantes herbacées émergentes et d'arbustes peut être associé à un taux d'évapotranspiration moyen.
<b>FEN – Fonctions biogéochimiques</b>			
Amélioration de la qualité de l'eau	L'amélioration physique, chimique et biologique de l'eau dépend des éléments constitutifs préoccupants, du taux de charge, du bilan hydrique et de l'hydropériode, du substrat et des assemblages de végétaux. On peut estimer le rendement par la surveillance chimique et l'estimation du bilan. La valeur dépend de la sensibilité ou de l'utilisation des eaux réceptrices.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement potentiel élevé, attribuable à une combinaison de divers processus physiques, à une forte interaction entre l'eau et les assemblages racines-bactéries, à l'écoulement dans le substrat et à l'hétérogénéité de l'oxydation. Le rendement dépend en grande partie du taux de charge et des composants en cause. Il est impossible de faire des généralisations à cet égard.
Exportation de nutriments et de matières organiques	L'exportation de nutriments et de carbone organique vers les ruisseaux peut favoriser la prolifération de bactéries et se répercuter dans la chaîne alimentaire aquatique. On sait que les tourbières et les marécages contribuent ainsi au métabolisme dans les écosystèmes aquatiques, mais on connaît mal la dynamique complexe des processus internes.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement potentiel élevé. Les matières organiques solubles partiellement décomposées et les nutriments connexes produits dans l'eau interstitielle se déversent dans les plans d'eau en contrebas lors des épisodes de précipitations et de crue. Les fens peuvent servir de puits de nutriments (taux d'exportation faible).

<b>Valeurs</b>	<b>Caractéristiques</b>	<b>Sous-formes de terres humides</b>	<b>Rendement probable</b>
Séquestration du carbone	Les principales caractéristiques sont la quantité de tourbe, son degré de décomposition (humification) et le volume de biomasse ligneuse et éricacée. Par l'étude du bilan de carbone des différents types de terres humides sous divers climats, on peut obtenir une estimation de l'absorption; le taux d'absorption du carbone varie énormément au sein d'une même terre humide et d'une terre humide à l'autre.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement potentiel élevé. La biomasse tourbeuse et ligneuse peut stocker le carbone atmosphérique durant des périodes pouvant aller de plusieurs décennies à plusieurs millénaires. La présence de tourbe en état de décomposition avancée et la quasi absence d'arbres semble indiquer une capacité de stockage moins élevée que celle des bogs.
<b>FEN – Fonctions d'habitat</b>			
Productivité biologique et soutien de la biodiversité	Présence ou absence d'espèces significatives et abondance des espèces significatives. Par espèces significatives, on entend les espèces en péril, les espèces associées aux activités de loisirs ou de subsistance et les espèces ayant une valeur commerciale.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	L'évaluation doit porter notamment sur la présence et l'abondance d'espèces ayant une valeur locale sur le site. Parmi les sources de renseignements, on suggère les musées locaux, les discussions avec des intervenants pertinents, la visite des lieux, les bases de données locales et provinciales/territoriales sur les espèces rares, les documents de recherche, etc.
<b>MARAIS – Fonctions hydrologiques</b>			
Régulation du débit (protection contre les inondations)	La capacité dépend de la différence de volume entre le niveau maximum et le niveau normal de l'eau dans la terre humide, ainsi que de la superficie de la terre humide par rapport à celle du bassin hydrographique. La valeur de la fonction augmente proportionnellement à l'envergure de l'infrastructure vulnérable en aval.	Marais intertidal, estuarien, riverain, lacustre, incliné	Rendement de faible à élevé. En général, les marais attenants à un cours d'eau, à un lac ou à l'océan captent les eaux de crue du plan d'eau plutôt que l'eau de ruissellement en provenance des terres. Les marais riverains et de plaine d'inondation peuvent offrir une bonne capacité de stockage de l'eau, s'ils possèdent une grande superficie adjacente au cours d'eau.

Valeurs	Caractéristiques	Sous-formes de terres humides	Rendement probable
		Marais de bassin, de butte, de source	Rendement potentiel élevé. Les fluctuations du niveau d'eau et la superficie de la terre humide donnent une idée de la capacité de la terre humide à stocker les eaux d'orage. On peut s'attendre à ce que les marais situés dans la partie supérieure du bassin hydrographique, en contre-haut de zones développées, contribuent grandement à réduire les débits d'orage.
Recharge de l'eau souterraine	Variable et difficile à quantifier. Tout dépend de la forme du bassin, de son emplacement, du substrat, du gradient de la nappe souterraine locale, etc.	Marais intertidal, estuarien, riverain, de source, lacustre, incliné et quelques marais de bassin	Faible rendement prévu. Normalement, les marais de frange situés en bordure d'un plan d'eau devraient être caractérisés par une nappe souterraine à gradient ascendant. Les terres humides situées dans les dépressions topographiques sont en général des points d'écoulement de l'eau souterraine. La recharge est possible en périodes de sécheresse saisonnière.
		Marais de bassin, de butte	Rendement prévu de moyen à variable. Les marais de bassin sont en général des points d'écoulement de l'eau souterraine; cependant, les marais situés dans des fondrières des Prairies, des cratères, des cirques ou des mares printanières ont un certain potentiel de recharge de l'eau souterraine. Les marais situés sur les hauteurs topographiques peuvent hausser le niveau de la nappe souterraine locale en la rechargeant.

Valeurs	Caractéristiques	Sous-formes de terres humides	Rendement probable
<b>MARAIS – Fonctions hydrologiques</b>			
Protection des rives et protection contre l'érosion	Présence ou absence de terres humides dans la zone littorale. Le risque d'érosion des terres intérieures dépend de la composition du substrat et de l'énergie du plan d'eau adjacent à la terre humide. La valeur dépend de l'utilisation des terres fermes adjacentes.	Marais intertidal, riverain, lacustre, estuarien	Rendement potentiel élevé. Les marais intertidaux et riverains attenants à un chenal, à une plaine d'inondation, à un lac ou à une rivière sont particulièrement importants pour capter les sédiments et favoriser leur dépôt (formation de sol), dissiper l'énergie de l'eau et des vagues et maintenir la cohésion du littoral. D'autres sous-formes de marais jouent des rôles variables dans la protection des rivages et la protection contre l'érosion.
Régulation du climat	Peut dépendre du taux d'évapotranspiration et de la superficie de la terre humide	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement potentiel élevé. La densité des communautés d'espèces herbacées adaptées aux fluctuations des nappes d'eau peut être associée à un taux élevé d'évapotranspiration.
Amélioration de la qualité de l'eau	L'amélioration physique, chimique et biologique de la qualité de l'eau dépend des composants préoccupants, du taux de charge, du bilan hydrique et de l'hydropériode, du substrat et des assemblages de végétaux. On peut estimer le rendement par la surveillance chimique et l'estimation du bilan. La valeur dépend de la sensibilité ou de l'utilisation des eaux réceptrices.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement potentiel élevé, attribuable à une combinaison de divers processus physiques, à une forte interaction entre l'eau et les assemblages racines-bactéries, à l'écoulement dans le substrat et à l'hétérogénéité de l'oxydation. On peut estimer le rendement par un suivi des composants de l'eau d'entrée et de sortie qui tient compte de la dilution, des déversements par temps d'orage et de la mortalité saisonnière des végétaux. Le rendement dépend en grande partie du taux de charge et des éléments constitutifs en cause. Il est impossible de faire des généralisations à cet égard.

Valeurs	Caractéristiques	Sous-formes de terres humides	Rendement probable
<b>MARAIS – Fonctions biogéochimiques</b>			
Exportation de nutriments et de matières organiques	L'exportation de nutriments et de carbone organique vers les ruisseaux peut favoriser la prolifération de bactéries et se répercuter dans la chaîne alimentaire aquatique. On sait que les marais contribuent ainsi au métabolisme dans les écosystèmes aquatiques, mais on connaît mal la dynamique complexe des processus internes.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement variable. Le rendement réel dépend d'une combinaison de divers processus physiques, d'une forte interaction entre l'eau et les assemblages racines-bactéries, de l'écoulement dans le substrat et de l'hétérogénéité de l'oxydation. Grâce à leur capacité d'atténuer les apports de nutriments de l'amont, ces terres humides font finalement office de puits. On peut estimer le rendement par un suivi des éléments constitutifs de l'eau d'entrée et de sortie qui tient compte de la dilution, des rejets d'eaux d'orage et de la mortalité saisonnière des végétaux.
Séquestration du carbone	Les principales caractéristiques sont la quantité de tourbe, son degré de décomposition (humification) et le volume de biomasse ligneuse et éricacée. Par l'étude du bilan de carbone des différents types de terres humides sous divers climats, on peut obtenir une estimation de l'absorption; le taux d'absorption du carbone varie énormément au sein d'une même terre humide et d'une terre humide à l'autre.	Marais intertidal, lacustre, riverain	Rendement moyen. La fluctuation du niveau de l'eau entraîne l'oxydation du sol et la libération du carbone emmagasiné. En raison de la grande productivité de la biomasse, le potentiel de séquestration du carbone est élevée, mais les taux de décomposition et de métabolisme sont élevés, et la quantité de carbone qui est séquestrée peut varier d'une année à l'autre.
Séquestration du carbone	Les principales caractéristiques sont la quantité de tourbe, son degré de décomposition (humification) et le volume de biomasse ligneuse et éricacée. Par l'étude du bilan de carbone des différents types de terres humides sous divers climats, on peut obtenir une estimation de l'absorption; le taux d'absorption du carbone varie énormément au sein d'une même terre humide et d'une terre humide à l'autre.	Marais riverain, de bassin, de butte, lacustre, de source, incliné	Rendement de moyen à élevé. Possibilité d'accumulation de sols organiques dans des conditions d'inondation persistantes. Lorsque les conditions sont riches, la productivité végétale peut être supérieure à la décomposition en conditions anaérobies.

Valeurs	Caractéristiques	Sous-formes de terres humides	Rendement probable
<b>MARAIS – Fonctions d’habitat</b>			
Productivité biologique et soutien de la biodiversité	Présence ou absence d’espèces significatives et abondance des espèces significatives. Par espèces significatives, on entend les espèces en péril, les espèces associées aux activités de loisirs ou de subsistance et les espèces ayant une valeur commerciale.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement très variable, mais potentiellement très élevé. Le rendement n’entre dans aucun cadre de catégorisation des fonctions. L’évaluation doit porter notamment sur la présence et l’abondance d’espèces ayant une valeur locale sur le site. Parmi les sources de renseignements, on suggère les musées locaux, les discussions avec des intervenants pertinents, la visite des lieux, les bases de données locales et provinciales/territoriales sur les espèces rares, les documents de recherche, etc.
<b>MARÉCAGE – Fonctions hydrologiques</b>			
Régulation du débit (protection contre les inondations)	La capacité dépend de la différence de volume entre le niveau maximum et le niveau normal de l’eau dans la terre humide, ainsi que de la superficie de la terre humide par rapport à celle du bassin hydrographique. La valeur de la fonction augmente proportionnellement à l’envergure de l’infrastructure vulnérable en aval.	Marécage d’écoulement, de butte minérale, de tourbière élevée, incliné, intertidal	Rendement généralement faible. La topographie habituelle de ces terres humides et leur emplacement dans le bassin hydrographique semble leur conférer une faible capacité de captage et de stockage des eaux de ruissellement.
		Marécage riverain, plat, salé de l’intérieur	Rendement potentiel élevé. Les zones riveraines boisées à sous-étage dense captent les eaux de crue, ralentissent le débit et stockent les eaux de crue pendant quelques jours à quelques semaines, selon la superficie, la morphologie et l’emplacement dans le bassin hydrographique. Dans le cas d’un marécage situé dans la partie inférieure du bassin hydrographique ou sur la rive d’un vaste plan d’eau, tout indique que la régulation du débit d’orage serait négligeable. Les marécages plats sont généralement alimentés par le ruissellement; en raison des fluctuations

Valeurs	Caractéristiques	Sous-formes de terres humides	Rendement probable
			du niveau d'eau, ils peuvent absorber un volume additionnel d'eaux d'orage en périodes d'étiage.
<b>MARÉCAGE – Fonctions hydrologiques</b>			
Recharge de l'eau souterraine	Variable et difficile à quantifier. Tout dépend de la forme du bassin, de son emplacement, du substrat, du gradient de la nappe souterraine locale, etc.	Marécage d'écoulement, riverain, intertidal, salé de l'intérieur, incliné	Rendement généralement faible. Les conditions hydrologiques à l'origine de la formation de marécages sont associées à un faible potentiel de recharge de l'eau souterraine.
		Marécage de tourbière élevée, plat, de butte minérale	Rendement potentiel inconnu. Tout dépend de la morphologie, du substrat et de la l'emplacement dans le bassin hydrographique.
Protection des rives et protection contre l'érosion	Présence ou absence de terres humides dans la zone littorale. Le risque d'érosion des terres intérieures dépend de la composition du substrat et de l'énergie du plan d'eau adjacent à la terre humide. La valeur dépend de l'utilisation des terres fermes adjacentes.	Marécage riverain, intertidal	Rendement potentiel élevé. Les marécages intertidaux et les marécages riverains attenants à un chenal, à une plaine d'inondation, à un lac ou à une rivière sont particulièrement importants pour capter les sédiments et favoriser leur dépôt (formation de sol), dissiper l'énergie de l'eau et des vagues et maintenir la cohésion du littoral. En fonction des conditions propres au site, d'autres sous-formes de marécages jouent un rôle dans la protection des rives et la protection contre l'érosion, comparativement aux systèmes terrestres ou aménagés.
Régulation du climat	Peut dépendre du taux d'évapotranspiration et de la superficie de la terre humide	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement potentiel moyen. Le mélange de plantes herbacées émergentes et d'arbustes peut être associé à un taux d'évapotranspiration moyen.

Valeurs	Caractéristiques	Sous-formes de terres humides	Rendement probable
<b>MARÉCAGE – Fonctions biogéochimiques</b>			
Amélioration de la qualité de l'eau	L'amélioration physique, chimique et biologique de la qualité de l'eau dépend des composants préoccupants, du taux de charge, du bilan hydrique et de l'hydropériode, du substrat et des assemblages de végétaux. On peut estimer le rendement par la surveillance chimique et l'estimation du bilan. La valeur dépend de la sensibilité ou de l'utilisation des eaux réceptrices.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement potentiel élevé attribuable à une combinaison de divers processus physiques, à une forte interaction entre l'eau et les assemblages racines-bactéries, à l'écoulement dans le substrat et à l'hétérogénéité de l'oxydation. On peut estimer le rendement par un suivi des composants de l'eau d'entrée et de sortie qui tient compte de la dilution, des déversements par temps d'orage et de la mortalité saisonnière des végétaux. Le rendement dépend en grande partie du taux de charge et des composants en cause. Il est impossible de faire des généralisations à cet égard.
Exportation de nutriments et de matières organiques	L'exportation de nutriments et de carbone organique vers les ruisseaux peut favoriser la prolifération de bactéries et se répercuter dans la chaîne alimentaire aquatique. On sait que les tourbières et les marécages contribuent ainsi au métabolisme dans les écosystèmes aquatiques, mais on connaît mal la dynamique complexe des processus internes.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement variable. Le rendement réel résulte d'une combinaison de divers processus physiques, d'une forte interaction entre l'eau et les assemblages racines-bactéries, de l'écoulement dans le substrat et de l'hétérogénéité de l'oxydation. Grâce à leur capacité d'atténuer les apports de nutriments de l'amont, ces terres humides font finalement office de puits. On peut estimer le rendement par un suivi des composants de l'eau d'entrée et de sortie qui tient compte de la dilution, des rejets d'eaux d'orage et de la mortalité saisonnière des végétaux.

Valeurs	Caractéristiques	Sous-formes de terres humides	Rendement probable
Séquestration du carbone	Les principales caractéristiques sont la quantité de tourbe, son degré de décomposition (humification) et le volume de biomasse ligneuse et éricacée. Par l'étude du bilan de carbone des différents types de terres humides sous divers climats, on peut obtenir une estimation de l'absorption; le taux d'absorption du carbone varie énormément au sein d'une même terre humide et d'une terre humide à l'autre.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement moyen à élevé. La tourbe et les végétaux ligneux de surface en décomposition ont une capacité de stockage du carbone atmosphérique de l'ordre de plusieurs années à plusieurs siècles. Les fluctuations saisonnières de la nappe aquifère favorisent la décomposition de la biomasse et du sol, mais dans certains marécages, la forte productivité de la biomasse due aux sols riches et à l'eau peut contrebalancer le processus de décomposition.
<b>MARÉCAGE – Fonctions d'habitat</b>			
Productivité biologique et soutien de la biodiversité	Présence ou absence d'espèces significatives et abondance des espèces significatives. Par espèces significatives, on entend les espèces en péril, les espèces associées aux activités de loisirs ou de subsistance et les espèces ayant une valeur commerciale.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement très variable, qui n'entre dans aucun cadre de catégorisation des fonctions. L'évaluation doit porter notamment sur la présence et l'abondance d'espèces ayant une valeur locale sur le site. Parmi les sources de renseignements, on suggère les musées locaux, les discussions avec des intervenants pertinents, la visite des lieux, les bases de données locales et provinciales/territoriales sur les espèces rares, les documents de recherche, etc.
<b>EAU PEU PROFONDE – Fonctions hydrologiques</b>			
Régulation du débit (protection contre les inondations)	La capacité dépend de la différence de volume entre le niveau maximum et le niveau normal de l'eau dans la terre humide, ainsi que de la superficie de la terre humide par rapport à celle du bassin hydrographique. La valeur de la fonction augmente proportionnellement à l'envergure de l'infrastructure vulnérable en aval.	Bassin	Rendement potentiel élevé. Les fluctuations du niveau d'eau et la superficie de la terre humide donnent une idée de la capacité de la terre humide à stocker les eaux de ruissellement. Dans le cas d'eaux peu profondes situées dans la partie inférieure du bassin hydrographique, tout indique que la régulation des débits d'orage serait négligeable.

Valeurs	Caractéristiques	Sous-formes de terres humides	Rendement probable
		Intertidale, estuarienne, lacustre, riveraine	Rendement généralement faible. Il est peu probable que des eaux peu profondes d'une morphologie autre que celle de bassin aient la capacité de capter et d'emmagasiner une portion significative du débit d'orage en provenance du paysage environnant. Dans le cas d'eaux peu profondes situées dans la partie inférieure du bassin hydrographique ou sur la rive d'un vaste plan d'eau, tout indique que la régulation des débits d'orage serait négligeable.
Recharge de l'eau souterraine	Variable et difficile à quantifier. Tout dépend de la forme du bassin, de son emplacement, du substrat, du gradient de la nappe souterraine locale, etc.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement potentiel inconnu. Tout dépend des conditions propres au site.
<b>EAU PEU PROFONDE – Fonctions hydrologiques</b>			
Protection des rivages et protection contre l'érosion	Présence ou absence de terres humides dans la zone littorale. Le risque d'érosion des terres intérieures dépend de la composition du substrat et de l'énergie du plan d'eau adjacent à la terre humide. La valeur dépend de l'utilisation des terres fermes adjacentes.	Estuarienne, lacustre et riveraine	Rendement potentiel moyen. La végétation submergée peut contribuer à dissiper et à atténuer l'énergie de l'eau et des vagues avant que l'eau ne pénètre dans le réseau adjacent de terres humides émergentes.
		Bassin	Rendement généralement faible. En général, les bassins d'eau peu profonde ont une situation topographique qui ne leur permet pas de protéger les rivages et d'offrir une bonne protection contre l'érosion.
Régularisation climatique	Peut dépendre du taux d'évapotranspiration et de la superficie de la terre humide	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement potentiel moyen. Les eaux libres stagnantes et le mélange d'espèces végétales submergées et émergentes peuvent être associés à des taux d'évapotranspiration moyens.

Valeurs	Caractéristiques	Sous-formes de terres humides	Rendement probable
<b>EAU PEU PROFONDE – Fonctions biogéochimiques</b>			
Amélioration de la qualité de l'eau	L'amélioration physique, chimique et biologique de la qualité de l'eau dépend des composants préoccupants, du taux de charge, du bilan et de la période hydriques, du substrat et des assemblages de végétaux. On peut estimer le rendement par la surveillance chimique et l'estimation du bilan. La valeur dépend de la sensibilité ou de l'utilisation des eaux réceptrices.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement potentiel élevé attribuable à la sédimentation, à la photodégradation et à l'aération. Le rendement dépend en grande partie des taux de charge et des composants préoccupants. On peut estimer le rendement par un suivi des composants de l'eau d'entrée et de sortie qui tient compte de la dilution et de phénomènes saisonniers tels que le brassage des eaux et la mort des végétaux.
Exportation de nutriments et de matières organiques	L'exportation de nutriments et de carbone organique vers les ruisseaux peut favoriser la prolifération de bactéries et se répercuter dans la chaîne alimentaire aquatique. On sait que les tourbières et les marécages contribuent ainsi au métabolisme dans les écosystèmes de ruisseaux, mais on connaît mal la dynamique complexe des processus internes.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement généralement faible. Les matières organiques labiles et les nutriments qui proviennent des exsudats racinaires et de la décomposition de la biomasse sont mis en circulation et utilisés à l'intérieur de la colonne d'eau.
<b>EAU PEU PROFONDE – Fonctions biogéochimiques</b>			
Séquestration du carbone	Les principales caractéristiques sont la quantité de tourbe, son degré de décomposition (humification) et le volume de biomasse ligneuse et éricacée. Par l'étude du bilan de carbone des différents types de terres humides sous divers climats, on peut obtenir une estimation de l'absorption; le taux d'absorption du carbone varie énormément au sein d'une même terre humide et d'une terre humide à l'autre.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement variable. L'importante productivité saisonnière de la biomasse se traduit par une absorption saisonnière. À cause de leur taux élevé de décomposition et de métabolisme, les eaux peu profondes ont habituellement une faible capacité annuelle de séquestration.

Valeurs	Caractéristiques	Sous-formes de terres humides	Rendement probable
<b>EAU PEU PROFONDE – Fonctions d’habitat</b>			
Productivité biologique et soutien de la biodiversité	Présence ou absence d’espèces significatives et abondance des espèces significatives. Par espèces significatives, on entend les espèces en péril, les espèces associées aux activités de loisirs ou de subsistance et les espèces ayant une valeur commerciale.	Applicable en général à toutes les sous-formes.	Rendement très variable, qui n’entre dans aucun cadre de catégorisation des fonctions. L’évaluation doit porter notamment sur la présence et l’abondance sur le site d’espèces ayant une valeur locale. Parmi les sources de renseignements, on suggère les musées locaux, les discussions avec des intervenants pertinents, la visite des lieux, les bases de données locales et provinciales/territoriales sur les espèces rares, les documents de recherche, etc.

## Annexe C

Impact potentiel sur les habitats des terres humides, effets potentiels et mesures d'atténuation proposées. Adapté de CNAETH (Canada) et EC (2000).

<b>Impact potentiel sur les habitats</b>	<b>Effets potentiels</b>	<b>Mesures d'atténuation proposées</b>
Enrichissement et charge organique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Court terme : augmentation de la productivité</li> <li>• Long terme : prolifération d'espèces envahissantes; réduction de la diversité des espèces; diminution de la diversité structurelle des terres humides; diminution de la production et stade de succession dans la végétation de terrain élevé</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surveiller la qualité de l'eau et appliquer des normes de qualité de l'eau.</li> <li>• Contrôler le calendrier et les doses d'application des intrants (p. ex. engrais).</li> <li>• Promouvoir les techniques de stabilisation des sols (p. ex. pâturage, réensemencement, plantation).</li> <li>• Aménager un milieu humide de traitement.</li> <li>• Éliminer les espèces envahissantes ou indésirables.</li> <li>• Introduire des plantes fixatrices d'azote.</li> </ul>
Contamination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accroissement des risques pour toutes les espèces tributaires des terres humides</li> <li>• Dégradation de toutes les fonctions des terres humides</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surveiller la qualité de l'eau et appliquer des normes de qualité de l'eau.</li> <li>• Contrôler le calendrier et les doses d'application des intrants (p. ex. engrais).</li> <li>• Promouvoir les pratiques de gestion exemplaires (p. ex. culture, pâturage, stabilisation des berges, séparateurs huile-eau).</li> <li>• Introduire des espèces végétales tolérantes aux contaminants.</li> <li>• Éliminer toute utilisation de pesticides et d'autres contaminants sur le site et promouvoir la lutte intégrée.</li> <li>• Prévoir des installations appropriées pour l'entreposage et la manipulation des contaminants (p. ex. une aire étanche pour l'entretien des véhicules).</li> </ul>

<b>Impact potentiel sur les habitats</b>	<b>Effets potentiels</b>	<b>Mesures d'atténuation proposées</b>
Acidification anthropique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la diversité et de la production des espèces indigènes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surveiller la qualité de l'eau et appliquer des normes de qualité de l'eau.</li> <li>• Éviter les zones vulnérables à l'acidification (p. ex. les sols saturés d'eau et à forte teneur en pyrite et en matières organiques).</li> <li>• Traiter les eaux à pH faible avant de les rejeter (p. ex. par l'ajout de chaux).</li> <li>• Introduire des végétaux capables de survivre dans un milieu à pH faible.</li> </ul>
Salinisation anthropique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution de la diversité des espèces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lessiver les sels en lavant périodiquement les sols par immersion.</li> <li>• Introduire des espèces végétales tolérantes au sel.</li> </ul>
Sédimentation et compactage des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diminution de la diversité des espèces</li> <li>• Augmentation de la superficie des habitats d'eau profonde</li> <li>• Diminution de la superficie des habitats d'eau peu profonde</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inclure les solides en suspension dans les normes de qualité de l'eau et la surveillance de la qualité de l'eau.</li> <li>• Contrôler l'utilisation des terres adjacentes aux secteurs perturbés afin de favoriser l'établissement d'une couverture terrestre stable et permanente.</li> <li>• Limiter l'excavation et le remblayage, éliminer les matériaux de remblayage en dehors du site.</li> <li>• Promouvoir le reboisement et/ou les activités de conservation des sols sur les hautes terres.</li> <li>• Imposer des pratiques de gestion des eaux d'orage et/ou de contrôle des sédiments (p. ex. bassins de sédimentation, bassins collecteurs, séparateurs huile-eau, clôtures anti-érosion) et, si nécessaire, l'enlèvement hydraulique des sédiments.</li> <li>• Construire des passerelles pour canaliser le passage des piétons.</li> <li>• Pratiquer des ouvertures dans les cariçaies denses pour faciliter le passage et le stockage de l'eau.</li> </ul>

<b>Impact potentiel sur les habitats</b>	<b>Effets potentiels</b>	<b>Mesures d'atténuation proposées</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Restreindre les périodes de construction (p. ex. seulement sur sol gelé).</li> <li>• Limiter l'accès aux secteurs (éviter les zones sensibles ou très érodables) et les types de véhicules admis (p. ex. seulement les engins à faible impact).</li> </ul>
Turbidité et ombrage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perte d'habitats adéquats</li> <li>• Réduction de la productivité des habitats</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imposer des pratiques de gestion des eaux d'orage et/ou de contrôle des sédiments (p. ex. bassins de sédimentation, bassins collecteurs, séparateurs huile-eau, clôtures anti-érosion, etc.).</li> </ul>
Élimination des végétaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la disponibilité d'habitats adéquats (p. ex. habitats de nidification)</li> <li>• Augmentation des risques d'érosion</li> <li>• Établissement d'espèces envahissantes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limiter la superficie des zones perturbées et compenser la perte de fonctions (p. ex. établir des zones de protection des habitats fauniques).</li> <li>• Rétablir le couvert végétal dans les secteurs avoisinants en introduisant des espèces importantes pour la faune (nourriture et habitat).</li> <li>• Installer des structures de nidification, des rondins et/ou des amas de pierres pouvant servir d'aires de repos pour la faune.</li> <li>• Éliminer les espèces envahissantes.</li> </ul>
Hausse de la température	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la diversité des espèces</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limiter la destruction de la végétation des berges et des rives.</li> <li>• Veiller à ce que la température de l'eau de sortie ne soit pas inférieure ou supérieure de plus de 3 °C à celle des eaux réceptrices.</li> <li>• Aménager des zones ombragées en plantant des arbres et des arbustes.</li> <li>• Aménager une zone tampon d'arbres ou d'arbustes d'ombrage le long des voies d'écoulement et des aires de stockage des eaux.</li> </ul>

<b>Impact potentiel sur les habitats</b>	<b>Effets potentiels</b>	<b>Mesures d'atténuation proposées</b>
Drainage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Invasion d'espèces indésirables</li> <li>• Court terme : vigueur du cycle des nutriments</li> <li>• Long terme : transformation en habitat de hautes terres</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régulariser/gérer le niveau de l'eau (p. ex. au moyen d'ouvrages de régularisation qui simulent les cycles de crue naturels).</li> <li>• Éliminer les espèces envahissantes ou indésirables.</li> </ul>
Inondations	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation ou réduction de la superficie de l'habitat, selon l'espèce</li> <li>• Dispersion des populations aquatiques isolées</li> <li>• Augmentation de l'érosion des berges</li> <li>• Dilution des contaminants, des sédiments en suspension et des matières végétales</li> <li>• Apport de nutriments provenant des zones récemment inondées</li> <li>• Modification à long terme de la communauté végétale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Régulariser/gérer le débit d'eau (p. ex. au moyen d'un ouvrage de régularisation du niveau d'eau).</li> <li>• Éviter de dégrader ou de détruire les terres humides d'amont qui stockent de grandes quantités d'eau.</li> <li>• Veiller à préserver des zones tampon adéquates sur les hautes terres, comme refuge pour les espèces sauvages.</li> </ul>
Fragmentation	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la biodiversité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demander aux organismes responsables des ressources naturelles de participer à l'examen des possibilités de localisation.</li> <li>• Éviter autant que possible de perturber les secteurs de terres humides importants.</li> <li>• Recenser les populations menacées (p. ex. les espèces en péril) qui vivent à proximité du site et protéger leurs habitats et corridors de déplacement.</li> <li>• Construire des passerelles ou des traverses pour les animaux et préserver les corridors qui relient les habitats.</li> <li>• Compenser la perte de fonctions (p. ex. zones menacées et écosensibles situées dans le même bassin hydrographique, éventuellement attenantes à une aire protégée existante).</li> <li>• Protéger les habitats adjacents.</li> </ul>

## Annexe D

Impact potentiel sur l'hydrologie des terres humides, effets potentiels et mesures d'atténuation proposées. Adapté de CNACTH (Canada) et EC (2000).

<b>Impact potentiel sur l'hydrologie</b>	<b>Effets potentiels</b>	<b>Mesures d'atténuation proposées</b>
Sédimentation et compactage des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la capacité de stockage, d'infiltration et de recharge de l'eau souterraine</li> <li>• Augmentation du ruissellement</li> <li>• Réduction de la capacité de stockage et d'écoulement de l'eau de surface</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduire au minimum les secteurs compactés (p. ex. gérer la circulation).</li> <li>• Limiter l'accès aux engins spécialisés à faible impact.</li> <li>• Promouvoir les activités de revégétation et/ou de conservation des sols sur le littoral et les hautes terres.</li> <li>• Imposer des pratiques de gestion des eaux d'orage et/ou de contrôle des sédiments (p. ex. bassins de sédimentation, bassins collecteurs, séparateurs huile-eau, clôtures anti-érosion) et, si nécessaire, l'enlèvement des sédiments.</li> <li>• Installer des ouvrages de régularisation (p. ex. des rondins) pour réduire le débit.</li> </ul>
Élimination des végétaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de l'interception, de la condensation, de l'évaporation et de la rugosité du sol (résistance au ruissellement)</li> <li>• Augmentation de la vitesse de ruissellement et d'écoulement de l'eau souterraine</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limiter la superficie des zones touchées, en particulier le long des voies d'écoulement.</li> <li>• Imposer des structures et des pratiques de contrôle des sédiments et du débit de l'eau.</li> <li>• Promouvoir le reboisement et/ou les activités de conservation des sols sur les hautes terres.</li> </ul>
Drainage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la capacité de recharge de l'eau souterraine</li> <li>• Accroissement de l'évapotranspiration</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir l'écoulement de l'eau (p. ex. volume et vitesse) dans l'ensemble du site du projet (p. ex. en veillant à installer correctement des ponceaux de taille adéquate).</li> <li>• Installer des ouvrages de contrôle du débit.</li> </ul>
Inondations	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accroissement de l'infiltration et de la recharge des terres humides</li> <li>• Conversion des terres humides avoisinantes de zones de recharge en zones d'écoulement (ou inversement)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aménager un bassin de trop-plein pour prévenir les inondations en aval.</li> <li>• Protéger les terres humides et les plaines d'inondation en amont.</li> </ul>

Fragmentation	<ul style="list-style-type: none"><li>• Réduction de la recharge de l'eau souterraine et de son écoulement vers les terres humides restantes</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Demander aux organismes responsables des ressources naturelles de participer à l'examen des possibilités de localisation.</li><li>• Compenser la perte de fonctions des terres humides en protégeant les fonctions similaires dans le même bassin hydrographique.</li></ul>
---------------	--	---

## Annexe E

Impact potentiel sur la limnologie des terres humides, effets potentiels et mesures d'atténuation proposées. Adapté de CNAETH (Canada) et EC (2000).

<b>Impact potentiel sur la limnologie</b>	<b>Effets potentiels</b>	<b>Mesures d'atténuation proposées</b>
Enrichissement	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation du taux de dénitrification</li> <li>• Augmentation de la stabilisation des sédiments</li> <li>• Augmentation de l'absorption et de la transformation biologiques</li> <li>• Risque d'effets contraires dans les situations extrêmes ou chroniques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surveiller la qualité de l'eau et appliquer des normes de qualité de l'eau.</li> <li>• Préserver des zones tampons le long de tous les cours d'eau, terres humides et secteurs sensibles.</li> <li>• Contrôler le calendrier et les doses d'application des intrants (p. ex. engrais).</li> <li>• Éliminer les espèces envahissantes ou indésirables.</li> <li>• Construire un milieu humide de traitement en amont de l'exutoire de la terre humide.</li> </ul>
Charge organique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accroissement de la mobilité de certaines substances par le biais d'effets d'oxydation</li> <li>• Charge élevée : réduction de l'absorption et de la transformation biologiques</li> <li>• Charge moyenne : hausse du taux de dénitrification et de sédimentation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surveiller la qualité de l'eau et appliquer des normes de qualité de l'eau.</li> <li>• Préserver des zones tampons le long de tous les cours d'eau, terres humides et secteurs sensibles.</li> <li>• Contrôler le calendrier et les doses d'application des intrants (p. ex. engrais).</li> <li>• Éliminer les espèces envahissantes ou indésirables.</li> <li>• Construire un milieu humide de traitement en amont de l'exutoire de la terre humide.</li> </ul>
Contamination	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la dénitrification, de l'absorption et de la transformation biologiques et de la photosynthèse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surveiller la qualité de l'eau et appliquer des normes de qualité de l'eau.</li> <li>• Éliminer toute utilisation de pesticides et d'autres contaminants sur le site et promouvoir la lutte intégrée.</li> <li>• Prévoir des lieux et des installations adéquats pour l'élimination des déchets.</li> <li>• Prévoir des installations appropriées pour l'entreposage et la manipulation des produits contaminants.</li> </ul>

<b>Impact potentiel sur la limnologie</b>	<b>Effets potentiels</b>	<b>Mesures d'atténuation proposées</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imposer un plan de gestion des déversements et la présence de tout l'équipement nécessaire sur place.</li> </ul>
Acidification anthropique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la dénitrification, de l'absorption et de la transformation biologiques et de la photosynthèse</li> <li>• Augmentation de la mobilité des métaux lourds</li> <li>• Effets variables sur l'adsorption chimique selon la substance</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Surveiller la qualité de l'eau et appliquer des normes de qualité de l'eau.</li> <li>• Éviter les zones vulnérables à l'acidification (p. ex. les sols saturés d'eau et à forte teneur en pyrite et en matières organiques).</li> <li>• Traiter les eaux à pH faible avant de les rejeter (p. ex. par l'ajout de chaux).</li> <li>• Introduire des végétaux capables de survivre dans un milieu à pH faible.</li> </ul>
Salinisation anthropique	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la dénitrification, de l'absorption biologique et de la photosynthèse</li> <li>• Accroissement de l'adsorption de certaines substances chimiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lessiver les sels en lavant périodiquement les sols par immersion.</li> <li>• Introduire des espèces végétales tolérantes au sel.</li> </ul>
Sédimentation et compactage des sols	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de l'absorption et de la transformation biologiques et de la photosynthèse</li> <li>• Réduction du temps de résidence hydrologique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Éviter de réaliser des projets à proximité de terres humides importantes (p. ex. une zone humide d'importance provinciale).</li> <li>• Limiter l'accès aux secteurs (éviter les zones sensibles ou très érodables) et les types de véhicules admis (utiliser des engins à faible impact).</li> <li>• Construire des passerelles pour canaliser le passage des piétons.</li> <li>• Contrôler l'utilisation des terres adjacentes aux secteurs perturbés afin de favoriser l'établissement d'une couverture terrestre stable et permanente.</li> <li>• Restreindre les périodes de construction (p. ex. éviter les périodes de fraie).</li> <li>• Limiter les travaux d'excavation et de remblayage; éliminer les matériaux de remblai hors du site.</li> </ul>

<b>Impact potentiel sur la limnologie</b>	<b>Effets potentiels</b>	<b>Mesures d'atténuation proposées</b>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Imposer le reboisement et/ou les activités de conservation des sols sur les hautes terres.</li> <li>• Imposer l'enlèvement hydraulique des sédiments.</li> </ul>
Turbidité et ombrage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la photo-oxydation de certains contaminants</li> <li>• Diminution de la dénitrification, de la photosynthèse et de l'absorption biologique</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aménager et préserver des zones tampons le long de tous les cours d'eau, terres humides et secteurs sensibles.</li> <li>• Renforcer les passages à gué avec des pierres ou du perré pour éviter d'endommager les cours d'eau.</li> <li>• Ralentir ou dériver les eaux chargées de sédiments au moyen de balles de foin.</li> </ul>
Élimination des végétaux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Réduction de la sédimentation</li> <li>• Réduction de la stabilisation des sédiments</li> <li>• Réduction de la photosynthèse</li> <li>• Réduction de l'absorption et de la transformation biologiques</li> <li>• Réduction de la dénitrification</li> <li>• Accroissement de la capacité d'enlèvement des sédiments des premières terres humides boisées de succession</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veiller à réaliser les projets à bonne distance des zones écosensibles ou importantes.</li> <li>• Demander aux organismes responsables des ressources naturelles de participer à l'examen des possibilités de localisation.</li> </ul>
Hausse de la température	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Accélération des fonctions chimiques et biologiques</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vérifier la température de l'eau de sortie (veiller à ce que la température de l'eau de sortie ne soit pas inférieure ou supérieure de plus de 3 °C à celle des eaux réceptrices.).</li> <li>• Inclure la température dans les normes de qualité de l'eau.</li> <li>• Aménager une zone tampon constituée d'arbres ou d'arbustes d'ombrage le long des voies d'écoulement et des bassins de stockage des eaux.</li> </ul>
Drainage	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation de la concentration des substances chimiques inorganiques</li> <li>• Remobilisation de nombreuses substances, en particulier les substances organiques et le</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Maintenir la qualité de l'eau en aménageant des ponts au-dessus des cours d'eau et des zones tampons végétales et en préservant les caractéristiques naturelles des chenaux.</li> </ul>

<b>Impact potentiel sur la limnologie</b>	<b>Effets potentiels</b>	<b>Mesures d'atténuation proposées</b>
	phosphore • Réactivation possible de la capacité d'adsorption de certaines substances dans les terres humides	• Installer des ouvrages de contrôle du débit.
Inondations	• Accroissement de la sédimentation • Réduction de l'absorption et de la transformation biologiques • Diminution de la photosynthèse	• Installer des ouvrages de contrôle du débit. • Aménager un bassin de trop-plein pour éviter les inondations en aval.
Fragmentation	• Risque de réduction de l'efficacité de certaines fonctions couplées essentielles à la qualité de l'eau, en raison de la distance accrue entre les terres humides	• Éviter autant que possible de perturber les terres humides essentielles à l'amélioration de la qualité de l'eau. • Compenser la perte de fonctions des terres humides en protégeant les fonctions similaires dans le même bassin hydrographique.

## Annexe F

Documents sur l'approche hydrogéomorphologique de l'évaluation des fonctions des terres humides.

### Classification

La classification hydrogéomorphologique des terres humides vise à offrir un fondement aux efforts sans cesse consacrés à l'élaboration de méthodes d'évaluation des fonctions physiques et à soutenir ces efforts.

Brinson, M. M. 1993. A hydrogeomorphic classification for wetlands, [Technical Report WRP-DE-4](#), U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS. NTIS No. AD A270 053.

### Approche

L'approche comprend une phase d'élaboration et une phase d'application. Le produit final, la procédure d'évaluation, peut servir à comparer les différentes options possibles pour le projet, à déterminer les incidences du projet, à déterminer les exigences en matière d'atténuation, etc.

Smith, D. R., A. Ammann, C. Bartoldus et M. M. Brinson. 1995. An approach for assessing wetland functions using hydrogeomorphic classification, reference wetlands, and functional indices, [Technical Report WRP-DE-9](#), U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS. NTIS No. AD A307 121.

### Guides nationaux

Les guides nationaux se veulent des guides généraux sur les concepts et la documentation, mais servent aussi de gabarits pour les guides régionaux.

### Terres humides riveraines

Brinson, M. M., F. R. Hauer, L. C. Lee, W. L. Nutter, R. D. Rheinhardt, R. D. Smith et D. Whigham. 1995. A guidebook for application of hydrogeomorphic assessments to riverine wetlands, [Technical Report WRP-DE-11](#), U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS. NTIS No. AD A308 365.

### Terres humides littorales

Shafer, D. J. et D. J. Yozzo. 1998. National guidebook for application of hydrogeomorphic assessment of tidal fringe wetlands, [Technical Report WRP-DE-16](#), U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS.

### Guides d'élaboration des guides régionaux

Clairain, E. J., Jr. 2002. Hydrogeomorphic approach to assessing wetland functions: guidelines for developing regional guidebooks; Chapter 1, Introduction and overview of the hydrogeomorphic approach, [ERDC/EL TR-02-3](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Smith, R. D. 2001. Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions: Guidelines for Developing Regional Guidebooks - Chapter 3 Developing a Reference Wetland System, [ERDC/EL TR-01-29](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Smith, R. D. et J. S. Wakeley. 2001. Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions: Guidelines for Developing Regional Guidebooks - Chapter 4 Developing Assessment Models, [ERDC/EL TR-01-30](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Wakeley, J. S. et R. D. Smith. 2001. Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions: Guidelines for Developing Regional Guidebooks - Chapter 7 Verifying, Field Testing, and Validating Assessment Models, [ERDC/EL TR-01-31](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

### **Guides régionaux**

Ainslie, W. B., R. D. Smith, B. A. Pruitt, T. H. Roberts, E. J. Sparks, L. West, G. L. Godshalk et M. V. Miller. 1999. A Regional Guidebook for Assessing the Functions of Low Gradient, Riverine Wetlands in Western Kentucky, Technical Report WRP-DE-17, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, MS. NTIS No. (pending). Voir sur [Internet](#) ou télécharger [part1.exe](#) & [part2.exe](#).

Smith, R. D. et C. V. Klimas. 2002. A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Selected Regional Wetland Subclasses, Yazoo Basin, Lower Mississippi River Alluvial Valley, [ERDC/EL TR-02-4](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Shafer, D. J., B. Herczeg, D. W. Moulton, A. Sipocz, K. Jaynes, L. P. Rozas, C. P. Onuf et W. Miller. 2002. Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Northwest Gulf of Mexico Tidal Fringe Wetlands, [ERDC/EL TR-02-5](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Wilder, T. C. et T. H. Roberts. (2002). A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Low-Gradient Riverine Wetlands in Western Tennessee, [ERDC/EL TR-02-6](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Hauer, F. R., B. J. Cook, M. C. Gilbert, E. J. Clairain, Jr. and R. D. Smith. 2002. A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Intermontane Prairie Pothole Wetlands in the Northern Rocky Mountains, [ERDC/EL TR-02-7](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Rheinhardt, R. D., M. C. Rheinhardt et M. M. Brinson. 2002. A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Wet Pine Flats on Mineral Soils in the Atlantic and Gulf Coastal Plains, [ERDC/EL TR-02-9](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Noble, C. V. R. Evans, M. McGuire, K. Trott, M. Davis et E. J. Clairain, Jr. 2002. A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of

Flats Wetlands in the Everglades, [ERDC/EL TR-02-19](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Hauer, F. R., B. J. Cook, M. C. Gilbert, E. J. Clairain, Jr. et R. D. Smith. 2002. A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Riverine Floodplains in the Northern Rocky Mountains, [ERDC/EL TR-02-21](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Uranowski, C, Z. Lin, M. DelCharco, C. Huegel, J. Garcia, I. Bartsch, M. S. Flannery, S. J. Miller, J. Bacheler et W. Ainslie. 2003. A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Low-Gradient, Blackwater Riverine Wetlands in Peninsular Florida, [ERDC/EL TR-03-3](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Noble, C. V., R. Evans, M. McGuire, K. Trott, M. Davis et E. J. Clairain, Jr.. 2004. A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Depressional Wetlands in Peninsular Florida, [ERDC/EL TR-04-3](#), U. S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg.

Stutheit, R. G., M. C. Gilbert, P. M. Whited et K. L. Lawrence. 2004. A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Rainwater Basin Depressional Wetlands in Nebraska, [ERDC/EL TR-04-4](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Klimas, C. V., E. O. Murray, J. Pagan, H. Langston et T. Foti. 2004. A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Forested Wetlands in the Delta Region of Arkansas, Lower Mississippi River Alluvial Valley, [ERDC/EL TR-04-16](#), U. S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg. Télécharger l'annexe D - [Spreadsheets](#) ou l'annexe E - [Spatial Data](#) (formats ZIP)

Klimas, C. V., E. O. Murray, J. Pagan, H. Langston et T. Foti. 2005. A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Forested Wetlands in the West Gulf Coastal Plain Region of Arkansas, [ERDC/EL TR-05-12](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

U.S. Army Corps of Engineers. 2006. Interim Regional Supplement to the Corps of Engineers Wetland Delineation Manual: Alaska Region, [ERDC/EL TR-06-3](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS. [Cliquer ici pour la version haute résolution](#) (28 MB)

Lin, J.P. 2006. A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Depressional Wetlands in the Upper Des Plaines River Basin, [ERDC/EL TR-06-4](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Gilbert, M. C., P. M. Whited, E. J. Clairain et R. D. Smith. 2006. A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing Wetland Functions of Prairie Potholes, [ERDC/EL TR-06-5](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Klimas, C. V., E. O. Murray, H. Langston, T. Witsell, T. Foti et R. Holbrook. 2006. A Regional Guidebook for Conducting Functional Assessments of Wetland and Riparian Forests in the

Ouachita Mountains and Crowley's Ridge Regions of Arkansas, [ERDC/EL TR-06-14](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

U.S. Army Corps of Engineers. 2006. Interim Regional Supplement to the Corps of Engineers Wetland Delineation Manual: Arid West Region, [ERDC/EL TR-06-16](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Shafer, D. J., T. H. Roberts, M. S. Peterson et K. Schmid. 2007. A Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing the Functions of Tidal Fringe Wetlands Along the Mississippi and Alabama Gulf Coast, [ERDC/EL TR-07-2](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Noble, C. V., J. S. Wakeley, T. H. Roberts et C. Henderson. 2007. Regional Guidebook for Applying the Hydrogeomorphic Approach to Assessing the Functions of Headwater Slope Wetlands on the Mississippi and Alabama Coastal Plains, [ERDC/EL TR-07-9](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

U.S. Army Corps of Engineers. 2007. Regional Supplement to the Corps of Engineers Wetland Delineation Manual: Alaska Region (Version 2.0), [ERDC/EL TR-07-24](#), U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.