

LES TERRES HUMIDES COMME INFRASTRUCTURES

ÉTUDE DE CAS



SOMMAIRE

L'infrastructure est une structure sous-jacente qui aide au fonctionnement d'un pays et de son économie. Le concept d'infrastructure évoque, pour plusieurs, des structures en béton comme les ponts et les ports. Or, les milieux humides jouent un rôle tout aussi névralgique. Les terres humides peuvent absorber et stocker le dioxyde de carbone, réduire la gravité des inondations, filtrer les polluants de l'air et de l'eau, nourrir les espèces et leur fournir un habitat. La protection et la restauration des terres humides seront essentielles tant pour réduire les émissions de gaz à effet de serre que pour s'adapter aux changements climatiques.

Les inondations dévastatrices de

Calgary en 2013 et la réponse politique subséquente qu'elles ont entamée soulignent l'importance de traiter les terres humides comme une infrastructure de gestion des inondations urbaines. Protéger et restaurer les terres humides peut être plus rentable que de mettre en place des solutions techniques et offre une myriade d'avantages complémentaires. La protection de ces précieuses terres humides repose sur la mise en place de politiques gouvernementales qui s'appliquent à la fois aux terres publiques et privées et qui encouragent l'investissement dans la restauration des terres humides.

Cette étude de cas fait partie d'une série de projets collaboratifs entre l'Institut canadien pour les choix climatiques et l'Institut pour l'IntelliProspérité, qui explorent la valeur des infrastructures naturelles urbaines dans le contexte des changements climatiques et d'autres objectifs économiques, environnementaux et sociétaux. D'autres études de cas de la série portent sur les forêts urbaines et les toits verts



INSTITUT CANADIEN POUR DES
CHOIX CLIMATIQUES



**Institut pour
l'IntelliProspérité**

QU'EST-CE QU'UNE TERRE HUMIDE ?

Une terre humide, c'est une dépression naturelle dans le paysage dont le sol demeure couvert ou saturé d'eau pendant une période considérable de l'année. Au Canada, il existe trois grandes catégories de milieux humides :

1. Terres humides minérales (intérieures ou côtières)

- Marais
- Marécages
- Eau libre peu profonde (fondrière, étang, bournier)

2. Tourbières (également appelées muskegs)

- Tourbières ombrotrophes (bogs)
- Tourbières minérotrophes (fens)
- Marécages tourbeux

3. Terres humides construites (restaurées/ingéniées)

- Agricoles
- Hydroélectriques
- Gestion des eaux urbaines ou des eaux usées

En raison de leur relief relativement plat, de leur proximité d'une source d'eau et de leur richesse en certaines ressources naturelles, les zones périphériques aux terres humides ont longtemps attiré les établissements humains et leur ont fourni des services systémiques essentiels. Sous l'effet du développement humain, de l'urbanisation et de l'agriculture, les terres humides sont devenues l'un des écosystèmes les plus dégradés de la planète. Dans les régions colonisées du Canada, les terres humides ne couvrent plus que 30 % de leur étendue d'origine (CdC, 2010).

Les peuples autochtones sont liés à la nature, y compris aux zones humides qui abritent des plantes et des espèces culturellement importantes.

Beaucoup se considèrent comme des gardiens ayant la responsabilité de préserver l'eau et la vie pour les générations actuelles et futures (Laidlaw, 2010). Les initiatives visant à conserver et à restaurer les zones humides devraient apprendre des approches des autochtones sur la gestion durable des terres et de l'eau. D'autre part, ces initiatives devraient être conçues et mises en œuvre avec la participation et le consentement des autochtones (Townsend, Moola et Craig, 2020).

QUELS SONT LES AVANTAGES DES TERRES HUMIDES?

Les terres humides, c'est l'un de nos plus précieux écosystèmes. Elles joueront un rôle clé dans la lutte contre les changements climatiques, tant sur le front de la gestion des émissions que celui de l'atténuation des conséquences de la transformation du climat. Parallèlement, elles offrent de multiples avantages supplémentaires. Elles filtrent la pollution, régénèrent les nappes phréatiques, servent d'habitat aux espèces et offrent un environnement propice aux loisirs et aux activités commerciales.

Tableau 1. Les avantages des terres humides

Avantage procuré par les terres humides	Pourquoi c'est important
Atténuation des inondations et les ondes de tempête côtières	Les changements climatiques augmenteront la fréquence et l'intensité des précipitations dans certaines régions, haussant de ce fait le risque d'inondation dans les villes. Les terres humides offrent une protection naturelle contre les inondations et les ondes de tempête côtières. Telle une éponge, elles absorbent une quantité importante d'eau et la retiennent temporairement.
séquestration du carbone	Les tourbières sont l'un des puits de carbone les plus efficaces de la planète. Un tiers de toutes les tourbières se trouve au Canada. À l'échelle mondiale, les tourbières ne représentent que trois pour cent de la superficie totale des terres, mais elles séquestrent 42 % de tout le carbone du sol. L'augmentation des émissions annuelles mondiales de gaz à effet de serre due à la destruction des tourbières par le drainage et l'incinération peut atteindre jusqu'à 5 %.
Filtrage de la pollution	Les terres humides agissent comme des filtres à eau naturels. Ils piègent les polluants comme le phosphore et les métaux lourds dans leur sol, transforment l'azote dissous en azote gazeux et neutralisent les bactéries nuisibles en décomposant les matières en suspension.
Recharge des eaux souterraines	Les terres humides reliées à des sources d'eaux souterraines retiennent l'eau de surface, l'eau de pluie ou la fonte des neiges pendant qu'elle s'infiltré dans le sol. Ce processus permet de recharger les aquifères et de reconstituer les nappes phréatiques.
Création d'un habitat pour les espèces	Les terres humides abritent une biodiversité exceptionnelle. L'eau peu profonde, les niveaux élevés de nutriments et la forte production de biomasse qu'on retrouve dans les terres humides fournissent un habitat idéal pour le perchage, la nidification et l'alimentation des oiseaux aquatiques, des poissons, des amphibiens, des reptiles et des espèces végétales.
Loisirs et tourisme	Les terres humides offrent plusieurs possibilités de loisirs qui contribuent au bien-être collectif. Ces activités comprennent la randonnée, la pêche, l'observation des oiseaux, la photographie et la chasse.
Valeur commerciale	Les terres humides génèrent également une valeur commerciale. Certaines activités commerciales, comme la pêche ou la récolte d'aliments spécialisés, permettent de profiter des services écosystémiques sans les dégrader significativement. En contrepartie, des activités commerciales comme l'extraction de tourbe entraînent la perte ou la dégradation des terres humides.

Sources : PNUE, 2020; UICN, 2020



QUELLE EST LA VALEUR DES TERRES HUMIDES ?

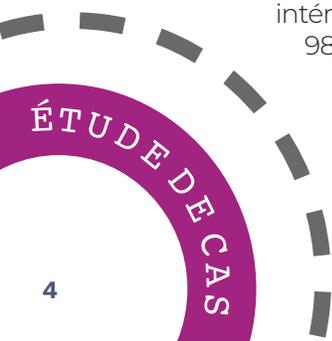
Dans les zones urbaines et leur périphérie, on continue de drainer les terres humides pour construire des bâtiments et développer l'industrie et l'agriculture. La pollution et les déchets les détériorent également. Dans la plupart des cas, on ne comptabilise pas pleinement les avantages publics actuels et futurs des terres humides dans le cadre des processus décisionnels. Il est souvent difficile d'attribuer une valeur monétaire à tous les avantages des terres humides en l'absence d'études approfondies, et il y a généralement peu de financement ou de temps accordé à l'examen de sites spécifiques. Les outils réglementaires ont souvent une portée limitée sur les activités qui influencent les terres humides situées sur des terrains privés, à moins qu'elles ne soient désignées comme ayant une valeur particulière (par exemple, les terres humides d'importance internationale de Ramsar).

De plus en plus d'études proposent une méthode d'évaluation des terres humides qui consiste à attribuer une valeur monétaire en dollars aux avantages qu'elles procurent. Le tableau 1 en présente quelques exemples. Les estimations les plus récentes évaluent la valeur cumulée mondiale des terres humides à 47000 milliards de dollars américains par an (Davidson et coll., 2019). Bien entendu, les facteurs géographiques peuvent influencer de manière importante la valeur d'une terre humide. Par exemple, dans une étude de 2013, la valeur des terres humides intérieures mondiales se situait entre 981 \$ et 44 597 \$ américains par hectare et par an (Russi et coll., 2013). Dans cet exemple, les terres humides sont plus prisées près des centres urbains

densément peuplés, car les inondations et autres catastrophes naturelles peuvent engendrer des coûts plus importants en dommages matériels et en perturbations des systèmes de transport.

En effet, plusieurs études ont souligné la valeur des terres humides pour l'atténuation des inondations. Une étude menée dans le sud de l'Ontario a révélé qu'en empêchant la transformation des terres humides en terres agricoles, il serait possible de réduire de 38 % le coût des dommages causés par les inondations, qui passerait alors de 135,6 millions de dollars à 84,5 millions de dollars (Moudrak et coll., 2017). Au contraire, si ces terres humides étaient plutôt remplacées par des surfaces urbaines essentiellement imperméables (comme les bâtiments, les routes et les stationnements), les coûts des inondations augmenteraient davantage. Une autre étude coûts-avantages a indiqué que la destruction des terres humides à Smith Creek, en Saskatchewan, entraînerait la perte de 1,83 million de dollars d'avantages annuels liés à l'atténuation des inondations (Pattison-Williams et coll., 2018). Les terres humides et les forêts de la Ceinture de verdure de l'Ontario permettent d'éviter annuellement jusqu'à 224 millions de dollars en dommages aux propriétés liés aux inondations (Greenbelt Foundation, 2018).

Le tableau ci-dessous présente la valeur estimée de quelques autres services écosystémiques fournis par les terres humides. En plus de présenter des valeurs quantitatives, ces évaluations peuvent nous aider à mieux comprendre l'éventail des avantages que procurent les terres humides, leur lien avec notre économie et à quel point





leur valeur a été sous-évaluée jusqu'à présent. Ces données nous permettent également d'évaluer plus efficacement des décisions d'aménagement du territoire sans devoir recourir à l'étude détaillée de sites spécifiques.

Tableau 2. Valeur monétaire estimée des terres humides

Service écosystémique	Fourchette d'estimation	Source :
Filtration de l'eau	1,15 à 1087,67 USD par hectare et par an	Kazmierczak (2001); Chichilnisky and Heal (1998)
Traitement des eaux usées	1,15 à 1087,67 USD par hectare et par an	Breaux et al. (1995)
Biodiversité	9,36 à 18,97 USD par personne et par an	Birol et al. (2006)
Habitat pour les poissons	348,48 USD par personne	Carlsson et al. (2003)
Valeur esthétique, contrôle des inondations, recharge des eaux souterraines	1,15 à 1087,67 USD par hectare et par an	Lupi et al (1991); Mahan et al. (2000)
Recherche et éducation	9,36 à 18,97 USD par personne et par an	Birol et al. (2006)
Pêches	1,15 à 1087,67 USD par hectare et par an	Bell (1997); Freeman (1991)

Protéger les terres humides restantes est le moyen le plus rentable d'optimiser la prestation de leurs services écosystémiques. Un rapport de 2011 commandé par le ministère de l'Environnement de l'Ontario a révélé que chaque dollar investi dans la protection des terres humides autour des Grands Lacs génère un rendement économique de 35 \$ (Marbek, 2011).

La restauration des terres humides dégradées affiche également un bon retour sur investissement. Par exemple, une augmentation de 2 % des terres humides (environ 17544 ha) dans la zone blanche (ensemble des zones habitées) de l'Alberta coûterait entre 175 et 335 millions de dollars (Canards Illimités, 2014). Si un hectare de

terre humide peut emmagasiner 2850 m³ d'eau, le potentiel total de stockage récupéré par la restauration des terres humides s'élève à 50 millions de m³ (gouvernement de l'Alberta, 2013). Avec un coût de stockage unitaire variant de 3,5 \$ et 6,7 \$ par m³ d'eau, une terre humide restaurée peut se comparer favorablement à un barrage sec, qui coûte entre 1,4 \$ et 7 \$ par m³. La restauration procure aussi de nombreux avantages supplémentaires comme le soutien à la séquestration du carbone, aux habitats et à l'adaptation au climat (Canards Illimités, 2014). Concrètement, sur une période de 33 ans, la restauration des terres humides en Alberta permettrait de séquestrer 12 Mt de carbone (Canards Illimités, 2014).

PROGRAMME D'ATTÉNUATION DES CRUES DE RIVIÈRE DE LA VILLE DE CALGARY

En juin 2013, la Ville de Calgary et le sud de l'Alberta furent sévèrement inondés. Cette catastrophe a causé l'évacuation de milliers de familles, des fermetures et des perturbations de commerces, des dommages importants aux biens privés et publics et le décès de quatre personnes. Ces inondations ont causé plus de cinq milliards de dollars de dommages en Alberta, et on estime à 400 millions de dollars les dommages causés aux infrastructures de la Ville de Calgary (Ville de Calgary, 2016). Bien que l'inondation de 2013 fût la plus coûteuse de l'histoire de l'Alberta, elle ne fut pas la seule inondation majeure à avoir secoué la région (CDD, 2020). Les changements climatiques augmentent la probabilité de précipitations extrêmes dans la province et les risques futurs d'inondation (Teufel et coll. 2017).

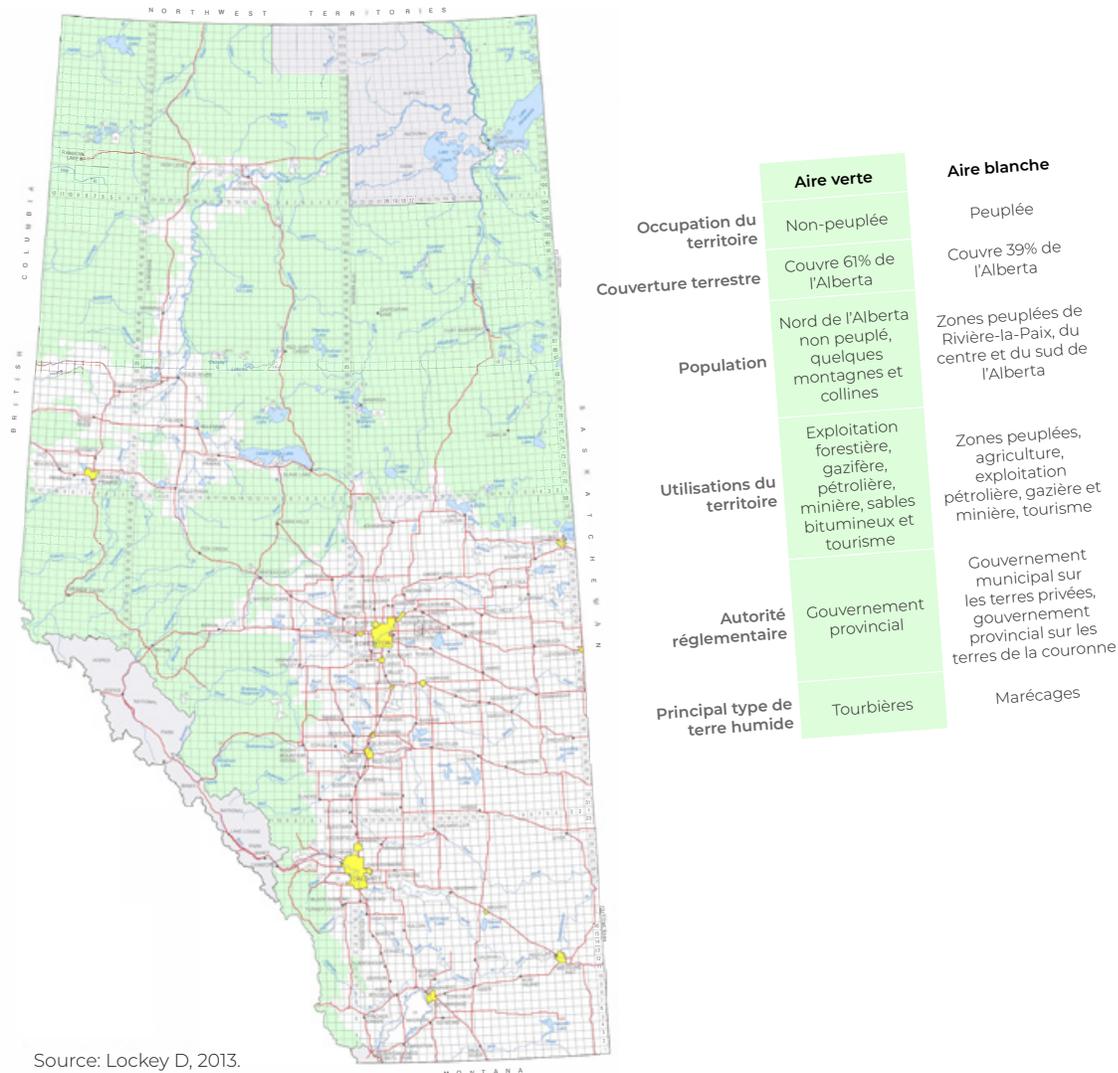
À la suite de l'inondation de 2013, la Ville de Calgary a mis en place un programme d'atténuation des inondations fluviales pour étudier les enjeux liés à l'atténuation des inondations et identifier les mesures nécessaires. Le programme a mandaté un groupe d'experts à formuler des recommandations afin d'augmenter la résilience de la ville aux inondations et l'outiller pour le futur. En 2014, le groupe a publié des recommandations portant sur six thèmes : la gestion des risques d'inondation, la gestion des bassins versants, la prévision des événements, le stockage, le détournement et la protection, la résilience des infrastructures et des biens, et les changements climatiques (Expert Management Panel on River Flood Mitigation, 2014).

Bien que la plupart des 27 recommandations du groupe d'experts portent sur l'infrastructure technique, le groupe a souligné l'importance d'une bonne gestion du bassin versant de la rivière Bow, qui peut déborder lorsqu'une période prolongée de pluies intenses sature le sol environnant. Le programme

provincial albertain Watershed Resiliency and Restoration Program a également identifié les inondations et la sécheresse comme des problèmes majeurs dans les bassins versants. Ce programme propose d'atténuer ces dangers et améliorer la dynamique des bassins hydrographiques au moyen de la création et du renforcement de systèmes naturels comme les terres humides et les zones riveraines (adjacentes aux rivières et aux cours d'eau) (gouvernement de l'Alberta, s.d.). À la suite des inondations, Canards Illimités Canada (CIC) a publié un rapport en appelant à l'adoption de mesures d'atténuation des inondations dans le bassin des rivières Bow et Saskatchewan Sud qui incluent la conservation et la restauration des terres humides. Le rapport décrit également le triple avantage des terres humides : l'atténuation des inondations à long terme, leur rentabilité et la possibilité exceptionnelle d'en tirer des services écosystémiques supplémentaires, dont l'approvisionnement en eau, la biodiversité et la protection des habitats (DUC, 2014).

La disparition des terres humides est depuis longtemps un problème dans le bassin de la rivière Bow. Dans la zone blanche de l'Alberta (qui désigne l'ensemble des zones peuplées), 64 % des terres humides ont déjà été perdues, et leur déclin se poursuit au rythme de 0,3 à 0,5 % annuellement (voir la figure 1 pour une carte des zones vertes et blanches). Dans la ville de Calgary, les pertes sont de l'ordre de 90 % (gouvernement de l'Alberta, 2013). La perte de 133 000 hectares de terres humides en Alberta au cours des 40 à 60 dernières années a entraîné une perte de capacité de stockage d'eau d'environ 379 000 000 m³ (environ 21 fois le volume d'eau stocké dans le réservoir Glenmore de Calgary). En réduisant la capacité du paysage à stocker l'eau, le déclin des terres humides entraîne une augmentation du débit et des volumes en aval après les événements pluvieux, ce qui exacerbe le risque d'inondation.

Figure 1: Carte des zones vertes et blanches en Alberta



La nouvelle politique de l'Alberta sur les terres humides a été publiée en 2013 et s'applique depuis 2015 dans la région blanche. Elle s'ajoute en complément à la stratégie provinciale de gestion durable des ressources hydriques de l'Alberta, appelée *Water for Life*. L'objectif de cette politique est de préserver les terres humides de la province de façon à pérenniser leurs avantages écologiques, sociaux et économiques. La politique se concentre sur quatre éléments pour atteindre cet objectif :

1. **Valeur :** Les terres humides n'ont pas toutes une valeur égale; elles varient en forme, en fonction et en utilisation. La nouvelle politique

visait à protéger les terres humides les plus précieuses selon l'outil d'évaluation rapide des terres humides (voir figure 2).

2. **Avantages :** Les avantages des terres humides sont conservés et renforcés là où ils ont été fragilisés.
3. **Atténuation :** La gestion des terres humides vise la prévention de leur dégradation et de leur perte, la réduction des dommages lorsque la dégradation est inévitable et le remplacement des terres humides vouées à la perte.
4. **Gestion régionale :** La gestion des terres humides tient compte du contexte régional (gouvernement de l'Alberta, 2013)



Figure 2: Outil d'évaluation rapide des terres humides de l'Alberta

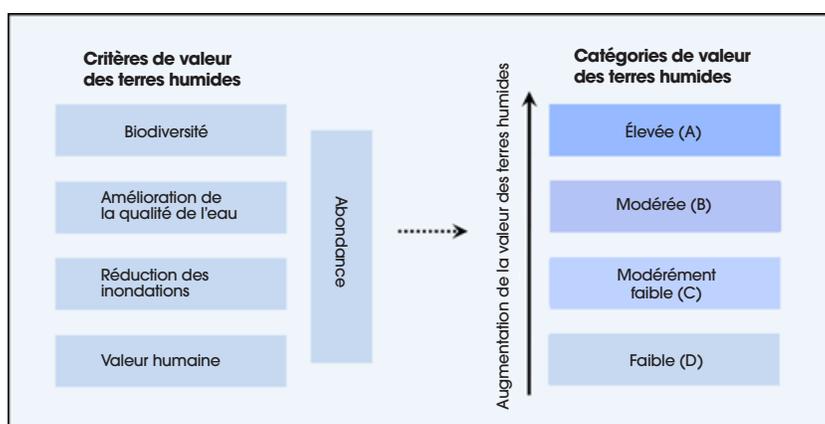


Figure 2. Dans le cadre de la politique sur les terres humides de l'Alberta, l'évaluation de la valeur repose sur cinq caractéristiques : l'abondance relative de la terre humide dans un paysage, les utilisations humaines du paysage, la capacité de la terre humide à améliorer la qualité de l'eau, la fonction hydrologique de la terre humide et la capacité de la terre humide à soutenir la biodiversité. L'évaluation prévoit un système de classement de terres humides selon leur valeur, allant de A (valeur la plus élevée) à D (valeur la plus faible). Cette cotation permet aux planificateurs de l'utilisation des sols, aux développeurs et aux décideurs d'évaluer le rôle des terres humides dans un paysage donné et de guider la prise de décisions stratégiques en matière de gestion des terres humides. Source : Gouvernement de l'Alberta

Source : Gouvernement de l'Alberta

En 2018, la politique a été bonifiée par l'ajout de subventions pour la restauration des terres humides en terrain privé. Cette bonification au fonds de restauration des terres humides améliore l'accès au financement de projets de restauration de terres humides pour les agriculteurs et autres propriétaires fonciers.

La politique de l'Alberta sur les terres humides a certainement facilité l'inclusion des terres humides dans les processus de prise de décisions relatives à l'utilisation des terres, mais elle demeure limitée sur d'autres aspects. Par exemple, elle ne dispose pas d'un cadre pour documenter et quantifier les efforts de prévention et d'atténuation entrepris pour éviter la perte et la dégradation des terres humides. À Calgary, les contraintes réglementaires comme l'ordonnance sur

les bassins fermés et les restrictions des permis d'utilisation de l'eau ont entravé l'affectation des revenus générés par les politiques municipales et provinciales sur les terres humides à la restauration de celles-ci. Pour les promoteurs, il a souvent été plus simple et plus rentable de détruire les terres humides et payer une compensation plutôt que de les conserver.

Néanmoins, les arguments économiques en faveur de la conservation et de la restauration continuent d'évoluer. En utilisant l'indice du retour social sur investissement (RSI), qui comptabilise des avantages publics et privés, une étude récente a révélé que la mise en place d'une politique de préservation des terres humides existantes dans le centre est de l'Alberta afficherait un retour sur investissement de près de 7:1. Bien que le potentiel de rendement soit proportionnel



à l'envergure des projets de restauration, les bénéfices demeurent substantiels pour chaque dollar investi même pour les projets plus modestes (CIC, n.d.). À Calgary, les propriétés adjacentes aux terres humides affichent une valeur plus élevée, tant sur le plan esthétique que sur celui de la valeur marchande, ce qui aide les promoteurs et les planificateurs à mieux comprendre la valeur accordée aux milieux humides par les résidents. Afin de faciliter le processus de restauration des terres humides, le gouvernement provincial a récemment rationalisé les exigences de la politique sur les terres humides dans un code de pratique. Ce changement diminuera les coûts et l'effort nécessaires pour la restauration des petites terres humides, augmentant ainsi leur nombre dans le paysage.

Le **plan de développement municipal** de Calgary, récemment mis à jour (approuvé en février 2021) fait également un grand pas en avant en traçant un lien direct entre la résilience d'une ville et la qualité de ses infrastructures naturelles. Ce changement intègre explicitement la gestion des infrastructures naturelles dans le mandat des conseillers et des décideurs municipaux et leur permet ainsi d'être plus proactifs. Les infrastructures naturelles et les solutions fondées sur la nature sont également au cœur de la nouvelle **stratégie de résilience climatique de Calgary**. La Ville entreprend actuellement une évaluation de ses actifs naturels, qui servira ensuite de base pour l'élaboration des plans municipaux et climatiques.

Calgary a déjà fait preuve de leadership en matière d'infrastructures naturelles, notamment en réponse aux inondations de 2013. Le nouveau plan municipal, la stratégie de résilience et la rationalisation des processus provinciaux prévoient un investissement substantiel et une intensification des efforts de restauration des terres humides à court terme.

Encadré 1: L'Initiative de la Première Nation Crie Mikisew mène à la protection d'un écosystème essentiel.

Grâce au leadership de la Première Nation Crie Mikisew, le gouvernement de l'Alberta a créé le parc provincial Kitaskino Nuwenënë Wildland en 2019 et l'a agrandi en 2021 (Joannou, 2021). Le parc comprend des terres humides et des forêts importantes pour les caribous, les bisons et d'autres espèces, et soutient l'exercice des droits des peuples autochtones issus de traités et de récolte, ainsi que d'autres utilisations traditionnelles, y compris les activités culturelles. L'élargissement a permis la formation de la plus grande forêt boréale protégée contiguë au monde (Alberta Parks, 2019).

PRINCIPAUX PROJETS D'INFRASTRUCTURES COMPOSÉES DE TERRES HUMIDES EN AMÉRIQUE DU NORD

Nanaimo, Colombie-Britannique : La zone de conservation du marais Buttertubs (BMCA) est une terre humide récupérée et un habitat de plaine inondable s'étendant sur 55 hectares dans la ville de Nanaimo sur l'île de Vancouver en Colombie-Britannique (Municipal Natural Assets Initiative, 2018). Elle est adjacente à la rivière Millstone, qui traverse le centre de la ville, et comprend deux terres humides séparées. La zone de conservation a été créée par l'achat du marais est par le Nature Trust of B.C. en 1976. Elle fut agrandie en 2012 par l'ajout du marais ouest grâce à un investissement conjoint de la Ville et de Canards Illimités Canada.

En 2017, reconnaissant les propriétés de rétention des eaux pluviales et d'atténuation des inondations du BMCA, la Ville a entrepris une étude pour examiner la valeur financière de ces services écosystémiques. En estimant le coût d'alternatives techniques équivalentes, par exemple l'installation d'étangs de gestion des eaux pluviales ou la création de terres humides construites, l'étude a évalué la valeur totale du marais de Buttertubs à 4 à 4,5 millions de dollars. Les changements climatiques porteraient cette valeur à huit millions de dollars à l'horizon 2050-2100, selon les prévisions générées à l'aide du modèle de gestion des eaux de ruissellement de l'EPA et d'une analyse Intensité-Durée-Fréquence pour cette période. Les détails des méthodes se trouvent dans le rapport de l'Initiative pour les actifs naturels municipaux. Ces chiffres démontrent l'importance des actifs naturels dans le renforcement de la résilience des communautés à travers la prestation de services écosystémiques essentiels.

La Ville a entamé la mise à jour de ses processus financiers et administratifs centraux sur la base des résultats de cette étude. Elle a défini un cadre général qui comprend l'élaboration d'un registre des ressources naturelles

et un inventaire des ressources naturelles et techniques disponibles en cas d'orage. Les infrastructures naturelles telles que les marais et les infrastructures grises s'ajoutent donc à ce répertoire au même titre que les autres ressources. Ce cadre servira de point de départ pour l'élaboration d'une stratégie de gestion financièrement et écologiquement durable des actifs naturels au cours des prochains mois et années.

Le coût en capital initial de l'approche des infrastructures naturelles était inférieur à 25% du coût d'un système traditionnel.

Inver Grove Heights, Minnesota : La Ville d'Inver Grove Heights se trouve au sud-est de St. Paul, dans le Minnesota. La couverture terrestre dans le nord-ouest de la ville est principalement naturelle et agricole, et le paysage est composé de prairies et de nombreuses terres humides dont des fondrières et des lacs de kettle. Anticipant le développement de plus de 3 000 acres dans cette zone, la Ville a créé un plan pour un nouveau système de gestion des eaux pluviales en 2006 (EOR, 2019). Plutôt que d'opter pour l'approche traditionnelle consistant à acheminer les eaux de ruissellement urbaines par un système d'égouts pluviaux, bassins et pompes, la Ville s'est penchée sur le potentiel de stockage réparti de son infrastructure naturelle pour faire face aux inondations tout en protégeant et en préservant les dépressions existantes dans le paysage.

Une modélisation hydrologique et hydraulique du bassin a permis d'étudier

sa capacité naturelle à retenir les eaux pluviales alors que le sol est gelé lors d'un événement de ruissellement qui surviendrait une fois tous les 100 ans (un estimé conservateur de la capacité de rétention des inondations). Le coût d'investissement initial pour une telle infrastructure naturelle était de 25 % inférieur au coût d'un système traditionnel équivalent. Les coûts d'exploitation et d'entretien sur 30 ans étant similaires pour les deux solutions, l'infrastructure naturelle s'est avérée presque deux fois plus avantageuse qu'une infrastructure traditionnelle en termes de coût total sur le cycle de vie.

Sur la base de ces résultats, la Ville a créé un plan pour protéger son infrastructure naturelle. Les dépressions naturelles et les terres humides ont été cartographiées et zonées comme des territoires protégés à l'abri du développement. Pour les zones de développement, le plan introduit de nouvelles exigences relatives au traitement des eaux pluviales. L'eau doit être éliminée

par le biais de jardins de pluie sur site ou d'autres pratiques permettant de répliquer la capacité de ruissellement du territoire non développé dans le cas d'une pluie d'une durée de 24 heures et d'une intensité observable tous les cinq ans.

Encadré 2: Aller au-delà des mentalités colonialistes

Reconnaître la valeur de la nature dans la prise de décision nécessite de s'éloigner des perspectives qui considèrent les actifs naturels comme des obstacles au progrès. Les approches autochtones — utilisées depuis des milliers d'années — sont plus holistiques et tiennent compte des effets cumulatifs interconnectés du développement tant aujourd'hui que dans l'avenir (Mayer, 2020)."



POURQUOI LES TERRES HUMIDES NE SONT-ELLES PAS TRAITÉES COMME DES INFRASTRUCTURES ?

La résistance au changement :

Dans les zones urbaines, la perte de terres humides est occasionnée par le drainage et la conversion des terres à des fins de développement. Alors qu'on maîtrise très bien, tant sur le plan technique que financier, les solutions traditionnelles d'infrastructure de gestion des eaux grises, les alternatives basées sur les infrastructures naturelles sont moins connues et nécessitent donc plus de ressources gouvernementales et d'expertise spécialisée pour leur développement et leur approbation. Par conséquent, les projets basés sur les infrastructures naturelles prennent plus de temps, peuvent engendrer des coûts initiaux supplémentaires et doivent être entretenus différemment.

Données et indicateurs de

performance : Pour développer une infrastructure naturelle basée sur les terres humides, il faut en évaluer la qualité écologique sans toutefois oublier d'en caractériser les attributs et les bénéfices d'une façon intelligible pour les ingénieurs, les promoteurs de projets et les comptables municipaux. L'évaluation quantitative de ces avantages nécessite, pour le moment du moins, des ressources considérables en termes de collecte et de traitement des données, ainsi que différents outils et sources de données parfois difficiles à obtenir ou à comparer. Le défi est d'autant plus grand que toute décision relative aux infrastructures naturelles dépend étroitement de sa localisation particulière, dont les caractéristiques doivent aussi être mesurées.

Capacité et compétences : Au Canada, la capacité institutionnelle de conception, de planification et de surveillance d'infrastructures municipales naturelles est insuffisante. Les bénéfices fournis par les infrastructures naturelles concernent souvent plusieurs départements gouvernementaux, de sorte qu'il peut être complexe d'en partager la responsabilité. En particulier, les municipalités ne disposent généralement pas d'un cadre réglementaire adapté aux infrastructures naturelles, ce qui occasionne des enjeux financiers et opérationnels. La mise en œuvre de projets d'infrastructures naturelles exige le travail conjoint d'experts issus de domaines différents (par exemple, des écologistes et des ingénieurs). Un praticien qui travaille sur un projet d'infrastructure naturelle peut être appelé à acquérir de nouvelles compétences, mettre en pratique la nouvelle recherche scientifique et appliquer de nouvelles normes.

Accès au financement : Les principaux programmes fédéraux d'infrastructure permettant le financement de projets d'infrastructure naturelle et de gestion de l'eau sont le Fonds d'atténuation et d'adaptation en matière de catastrophes (FAAC) et le Plan d'investissement dans l'infrastructure du Canada (PIIC). À ce jour, ces programmes ont financé relativement peu de projets relatifs à des terres humides à cause des restrictions qu'ils imposent sur la taille minimale des projets (alors que la spécificité inhérente de ces projets empêche leur regroupement à des fins de financement) et d'une valorisation insuffisante des avantages connexes associés à l'infrastructure naturelle.

QUE PEUVENT FAIRE LES GOUVERNEMENTS POUR PROTÉGER ET RESTAURER LES TERRES HUMIDES ?

Prioriser la protection des terres humides existantes — Tous les niveaux de gouvernement disposent de leviers politiques pour ralentir la perte des terres humides au Canada. Parmi les exemples, citons les zones protégées fédérales et provinciales, le financement des efforts de conservation sur les terres publiques et privées, les plans d'aménagement du territoire, le renforcement des autorités locales de conservation et l'adaptation de la réglementation sur le drainage.

Financement des infrastructures naturelles — Augmenter le financement direct par le biais des programmes existants axés sur la protection et la restauration des bassins versants, tout en réservant des fonds dédiés aux infrastructures naturelles, comme le nouveau Fonds pour les infrastructures naturelles annoncé dans le budget 2021.

Tous les paliers de gouvernement ont des leviers politiques pour ralentir la perte de terres humides au Canada.

Fournir un soutien financier pour le renforcement des capacités et de collaboration interdépartementale — Les écosystèmes et les bassins versants ne suivent pas les frontières politiques. Ainsi, la mise sur pied de solutions fondées sur la nature peut engendrer des conflits de juridiction et de gestion, et nécessite une collaboration efficace entre les parties. Les solutions fondées sur la nature ne peuvent se multiplier sans un soutien financier pour le renforcement des capacités, des mesures incitatives et des outils de soutien à la collaboration. La planification d'une résilience climatique axée sur les infrastructures naturelles passe par la

mise sur pied d'un mécanisme structurel qui permette à plusieurs départements municipaux affectés par une même menace climatique de joindre leurs forces dans la recherche de solutions communes.

Comptabiliser explicitement les avantages connexes — En plus d'assurer une fonction particulière, comme l'atténuation des inondations, les terres humides fournissent une série de services additionnels, dont des habitats pour la biodiversité, des milieux récréatifs, ou la gestion des nutriments. Ils apportent une énorme valeur ajoutée, pourtant rarement prise en compte. En

Encadré 3 : Incitations financières pour encourager l'investissement privé dans l'infrastructure des terres humides

La Ville d'Halifax a mis sur pied un programme de crédit pour les eaux pluviales. Les propriétés non résidentielles peuvent recevoir jusqu'à 50 % de réduction sur leur facture d'eau si elles installent une capacité de stockage d'eau supplémentaire, qui peut être constituée notamment d'une terre humide aménagée.

La municipalité de Washington, DC, exige que les promoteurs achètent des crédits de rétention des eaux pluviales pour toute nouvelle construction. En établissant un prix plancher et en garantissant le rachat de crédits non vendus, la municipalité a aidé à établir un véritable marché de la restauration. Les ONG environnementales peuvent regrouper des projets et cibler des zones prioritaires, alors que la municipalité leur garantit l'achat de tous les crédits générés qui n'auraient pas trouvé preneur sur le marché libre.

Sources: (City of Halifax, 2020; Washington DC MOE, 2019)



intégrant l'évaluation et la comptabilisation de ces avantages dans la prise de décisions, on peut comparer des solutions basées sur la nature de façon plus équitable par rapport aux infrastructures grises ou aux stratégies d'adaptation artificielles. Un financement accru pour la mesure et le suivi de ces avantages contribuerait à améliorer l'information destinée aux décideurs.

Encourager les mesures sur les terrains privés — En vertu de la politique de l'Alberta sur les terres humides, les agriculteurs peuvent maintenant demander un financement ou une subvention de soutien au revenu pour un projet de restauration des terres humides sur leurs territoires. Les terrains privés constituent une partie intégrante du paysage et des bassins versants. Des incitations financières peuvent être un moyen efficace pour pousser à l'action un grand nombre de parties prenantes.

Rehausser le profil des infrastructures naturelles dans l'Optique des changements climatiques — L'Optique des changements climatiques, cadre d'évaluation élaboré par Infrastructure Canada, s'applique déjà aux projets qui cherchent à obtenir du financement dans le cadre du programme

d'infrastructure Investir dans le Canada, du Fonds d'adaptation et d'atténuation des catastrophes et du Défi des villes intelligentes. Selon le cas, les projets peuvent être évalués en fonction de leur potentiel de réduction des émissions de gaz à effet de serre, de leur contribution à la résilience aux changements climatiques, ou des deux. L'infrastructure naturelle n'est prise en compte que de manière limitée puisque les impacts indirects sur l'utilisation des sols ne sont cités que dans la troisième catégorie d'effets sur les émissions de GES. La résilience est évaluée sur différents aspects (par exemple, celui de l'économie et celui de la santé publique), et inclut les événements extrêmes et les phénomènes climatiques à évolution lente, ainsi que les impacts cumulatifs et en cascade. L'évaluation de l'Optique des changements climatiques se concentre sur la sensibilité des actifs aux changements climatiques, plutôt que sur l'effet de l'actif sur la résilience d'une communauté aux changements climatiques, et c'est la raison pour laquelle cette évaluation peut ne pas refléter tous les avantages des infrastructures naturelles en matière de climat. Inclure les infrastructures naturelles comme des parties intégrantes de l'Optique climatique pourrait contribuer à améliorer le profil des projets qui exploitent les actifs naturels.

REFERENCES

- Alberta Parks (2019), *Kitaskino Nuwenënë Wildland Provincial Park*, <https://www.albertaparks.ca/albertaparksca/about-us/public-engagement/archives/kitaskino-nuwen%C3%ABn%C3%A9-wildland-provincial-park/>
- Bell, F. 1997. *The economic valuation of saltwater marsh supporting marine recreational fishing in the southeastern United States*. *Ecological Economics* 21:243-254.
- Birol E, K Karousakis, and P Koundouri. 2006. *Using a choice experiment to account for preference heterogeneity in wetland attributes: the case of Cheimaditida wetland in Greece*. *Ecological Economics* 60:145-156.
- Breaux; S. Farber; and J. Day. 1995. *Using natural coastal wetlands systems for wastewater treatment: an economic benefit analysis*. *Journal of Environmental Management* 44:285-291
- Canards Illimités Canada. s.d. «A Business Case for Wetland Retention and Restoration». <https://erwp.org/index.php/data-and-research/74-a-business-case-for-wetland-retention-and-restoration/file>.
- Canards Illimités Canada 2014. *Wetland Conservation and Restoration as Flood Mitigation Tools in the Bow River Basin*. <https://albertawater.com/flooding/ducks-unlimited-wetland-conservation-and-restoration-as-flood-mitigation-tools-in-the-bow-river-basin/file>
- Canards Illimités Canada 2010. Southern Ontario wetland conversion analysis: final report. Ducks Unlimited. Barrie, ON. 23 p.
- Carlsson; P. Frykblom; and C. Liljenstolpe .2003. *Valuing wetland attributes: an application of choice experiments*. *Ecological Economics* 47:95-103.
- Cavallaro, N., G. Shrestha, R. Birdsey, M. A. Mayes, R. G. Najjar, S. C. Reed, P. Romero-Lankao, and Z. Zhu 2018. *Second State of the Carbon Cycle Report (SOCCR2): A Sustained Assessment Report*. U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA, 878 pp., doi: 10.7930/SOCCR2.2018
- Chichilnisky and G. Heal. 1998. *Economic returns from the biosphere*. *Nature* 391:629- 630.
- City of Calgary (2016). "Flood Mitigation Measures: Analysis and Recommendations For Future Flood Mitigation" <https://www.calgary.ca/content/dam/www/uep/water/documents/water-documents/flood-info-documents/flood-mitigation-measures-assessment-report.pdf>
- Davidson, N. C., Van Dam, A. A., Finlayson, C. M., & McInnes, R. J. (2019). *Worth of wetlands: revised global monetary values of coastal and inland wetland ecosystem services*. *Marine and Freshwater Research*, 70 (8), 1189-1194.
- EOR (2019). *Municipal Conservation of Wetlands for Flood Resiliency*. 93pp.
- Federal, Provincial and Territorial Governments of Canada. 2010. *Canadian Biodiversity: Ecosystem Status and Trends 2010*. Canadian Councils of Resource Ministers. Ottawa, ON. vi + 142 p.
- Freeman III. 1991. *Valuing environmental resources under alternative management regimes*. *Ecological Economics* 3: 247-256.
- Gouvernement de l'Alberta. 2013. *Ecosystem Services Approach Pilot on Wetlands Integrated Assessment Report*. <https://www.canadianfga.ca/wp-content/uploads/2013/12/ES-approach-pilot-on-wetlands-in-AB.pdf>
- Gouvernement de l'Alberta. 2013. *Alberta wetland policy*.
- Gouvernement de l'Alberta .n.d. *Watershed Resiliency and Restoration Program* <https://www.alberta.ca/watershed-resiliency-and-restoration-program.aspx>
- Groupe d'experts sur l'atténuation des inondations fluviales 2014. *Calgary's Flood Resilient Future*.
- IUCN (2020). *Peatlands and Climate Change*. <https://www.iucn.org/resources/issues-briefs/peatlands-and-climate-change>
- Joannou, Ashley (2021), Alberta government plans to nearly double the size of Kitaskino Nuwenënë Wildland Provincial Park, Edmonton Journal, 11 February 2021, <https://edmontonjournal.com/news/politics/kenney-nixon-making-announcement-related-to-boreal-ecosystems>
- Kazmierczak (2001). *Economic linkages between coastal wetlands and hunting and fishing: a review of value estimates reported in the published literature*. Baton Rouge, LA : Document émis par le personnel de Louisiana State University Agricultural Center, 2001-03.
- Laidlaw, David (2010), *Water Rights and Water Stewardship: What About Aboriginal Peoples?* <https://ablawg.ca/2010/07/08/water-rights-and-water-stewardship-what-about-aboriginal-peoples/>
- Lockey D, 2013. *Wetlands, Land Use, and Policy: Alberta's keystone ecosystem at a crossroads*.

- Lupi T. Graham-Tomasij; and S. Taff. 1991. [A hedonic approach to urban wetland valuation](#). Twin Cities, MN: Department of Agricultural and Applied Economics Staff Paper P91-8, University of Minnesota,
- Mahan; S. Polasky; and R. Adams. 2000. [Valuing Urban Wetlands: A Property Price Approach](#). *Land Economics* 76 (1): 100-113
- Marbek Resource Consultants. 2011. *Assessing the economic value of protecting the Great Lakes ecosystems*. <https://www.ontario.ca/page/assessing-economic-value-protecting-great-lakes-ecosystems>
- Mayer, Andre (2020), *Seeing nature through Indigenous 'lens' might improve environmental decision-making*, CBC News, 11 July 2020, <https://www.cbc.ca/radio/whatonearth/seeing-nature-through-indigenous-lens-might-improve-environmental-decision-making-1.5645215>
- McInnes, R.J. 2013. [Recognising wetland ecosystem services within urban case studies](#). *Mar. Fresh. Res.* 64, 1-14.
- Moudrak, N., Hutter, A.M., Feltmate, B. 2017. *When the Big Storms Hit: The Role of Wetlands to Limit Urban and Rural Flood Damage*. Préparé pour le ministère des Richesses naturelles et des Forêts de l'Ontario et le Impact Centre on Climate Adaptation, University of Waterloo. <https://www.intactcentreclimateadaptation.ca/wp-content/uploads/2017/07/When-the-Big-Storms-Hit.pdf>
- Ontario Nature (n.d.). [Wetlands](#).
- Pattison-Williams, JK, Pomeroy, JW, Badiou, P., Gabor, S. 2018. [Wetlands, Flood Control and Ecosystem Services in the Smith Creek Drainage Basin: A Case Study in Saskatchewan, Canada](#). *Ecological Economics*, vol. 147(C).
- Russi D., ten Brink P., Farmer A., Badura T., Coates D., Förster J., Kumar R. et Davidson N. 2013. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity for Water and Wetlands*. IEEP, Londres et Bruxelles; Secrétariat Ramsar, Gland. http://www.teebweb.org/wp-content/uploads/2013/04/TEEB_WaterWetlands_Report_2013.pdf
- The Greenbelt Foundation [Website](#)
- The Municipal Natural Assets Initiative. 2018. [Municipal Natural Assets Initiative: City of Nanaimo, BC](#).
- Tong, C., Feagin, R.A., Lu, J., Zhang, X., Zhu, X., Wang, W. & He, W. 2007. [Ecosystem service values and restoration in the urban Sanyang wetland of Wenzhou, China](#). *Ecological Engineering* 29 (3), 249-258.
- Townsend, Justine, Faisal Moola, & Mary-Kate Craig (2020), *Indigenous Peoples are critical to the success of nature-based solutions to climate change*, FACETS, 16 July 2020, <https://doi.org/10.1139/facets-2019-0058>.
- UNEP. 2020. *Protecting Peatlands for People and Planet*. <https://www.unenvironment.org/explore-topics/ecosystems-and-biodiversity/what-we-do/protecting-peatlands-people-and-planet>

REMERCIEMENTS

Cette étude de cas a été préparée par Julien Bourque de l'Institut canadien pour les choix climatiques, avec les contributions de Rachel Samson, Jonathan Arnold et Dylan Clark et les conseils d'expert de Peter WB Phillips, professeur distingué de politique publique et directeur fondateur du Johnson-Shoyama Center for the Study of Science and Innovation Policy de l'Université de Saskatchewan.