

Mémoire déposé dans le cadre des consultations pré-budgétaires
2020-2021 du Ministère des Finances du Québec

Une économie écologique pour le Québec : investir dans les infrastructures naturelles pour s'adapter aux changements globaux

Présenté par la **Chaire de recherche du Canada en économie
écologique** de l'Université du Québec en Outaouais

Février 2020



Chaire de recherche du Canada
en économie écologique

Rédaction :

Jérôme Dupras, Ph.D.

Professeur agrégé, Département des sciences naturelles
Titulaire, Chaire de recherche du Canada en économie écologique
Université du Québec en Outaouais

Chloé L'Ecuyer-Sauvageau, M.Sc., M.A.

Candidate au doctorat
Université du Québec en Outaouais

Félix Lorrain-Landry, M.A.

Candidat au doctorat
Université du Québec en Outaouais

Julie Lafortune, M.A.

Directrice adjointe
Chaire de recherche du Canada en économie écologique
Université du Québec en Outaouais

*Présenté en collaboration avec les organisations suivantes :
Conservation de la Nature Canada, Nature-Action Québec, Fondation David Suzuki*

Table des matières

Avant-propos	4
Résumé	5
Contexte	8
La valeur économique des infrastructures naturelles au Québec	14
Recommandations pour le budget du Gouvernement du Québec 2020-2021	16
Références	22

Avant-propos

Ce mémoire, préparé par la Chaire de recherche du Canada en économie écologique de l'Université du Québec en Outaouais, s'inscrit dans le cadre de la consultation publique concernant la préparation du budget 2020-2021 du Gouvernement du Québec. Plus précisément, ce mémoire répond à l'invitation du Ministère des Finances à partager nos réflexions et recommandations en vue du prochain budget. Le gouvernement a exprimé son intention de mettre en place des solutions qui répondront à des défis importants pour notre société, notamment la lutte contre les changements climatiques. Par l'entremise de ce mémoire, nous souhaitons démontrer l'importance de la mise en application d'une économie écologique pour le Québec et la nécessité pour le gouvernement d'investir dans les infrastructures naturelles comme mesure d'adaptation aux changements globaux.

La Chaire souhaite encourager le Gouvernement du Québec, par l'entremise de son prochain budget, à prioriser et investir les sommes nécessaires pour permettre la mise en œuvre d'initiatives tangibles d'adaptation aux changements climatiques, impliquant toutes les sphères de la société. Nous mettrons donc en lumière dans ce mémoire des propositions d'actions concrètes à réaliser ralliant à la fois économie, environnement et bien-être sociétal.

La Chaire de recherche du Canada en économie écologique

La Chaire de recherche du Canada en économie écologique de l'Université du Québec en Outaouais, constituée d'une équipe de quelque 20 chercheurs et étudiants gradués, a pour objectif de mieux comprendre et de mesurer la contribution de la biodiversité et des écosystèmes au bien-être humain.

Dans cette ère de grands bouleversements environnementaux, où les effets des changements climatiques et de l'érosion de la biodiversité constituent des préoccupations majeures à l'échelle mondiale, l'équipe de la Chaire vise, par ses travaux de recherche, à donner de nouveaux éclairages sur diverses questions de société, et faire la démonstration scientifique qu'il est possible de concilier environnement et économie, et le bien-être des communautés.

Les travaux de la Chaire permettent de faire progresser la recherche et les connaissances dans les domaines de l'économie écologique et des services écosystémiques, par la production de savoirs nouveaux, le développement méthodologique et le développement de perspectives nouvelles sur la gestion des écosystèmes. L'originalité de son programme de recherche réside dans une démarche interdisciplinaire qui permet la combinaison des éléments des sciences que sont la géographie, l'écologie, l'aménagement du territoire et l'économie. Les résultats de cette approche hautement intégrative offrent une lecture à la fois pertinente des interactions humains-territoire pour les praticiens de l'interdisciplinarité en sciences et les acteurs de la gouvernance territoriale. Ce programme trouve écho autant dans la littérature scientifique, les applications pratiques, qu'auprès du grand public.

Résumé

- Les changements globaux englobent les phénomènes des changements climatiques, de l'érosion de la biodiversité, de la pollution systémiques, du changement de l'utilisation des terres et des espèces envahissantes.
- À l'heure actuelle, les impacts des changements globaux sont déjà majeurs sur l'environnement, la santé humaine et l'économie du Québec, et sont appelés à s'accroître dans les prochaines années.
- Dans le rapport 2020 du Forum économique mondial sur les risques mondiaux, les problèmes environnementaux représentent les cinq premiers risques qui menacent l'humanité et les systèmes économiques, soit les phénomènes météorologiques extrêmes, l'échec de l'action climatique, les catastrophes naturelles, la perte de biodiversité et les catastrophes environnementales causées par l'être humain. Cette situation constitue une première depuis les débuts de ce classement il y a 15 ans.
- Les coûts directs des changements globaux sont déjà estimés à plusieurs centaines de millions de dollars pour le Gouvernement du Québec, notamment via les dépenses liées aux événements extrêmes comme les inondations et les feux de forêts, la lutte aux espèces envahissantes, la stabilisation des berges, la réfection ou reconstruction d'infrastructures et la lutte et l'adaptation aux changements climatiques.
- De nombreux travaux scientifiques réalisés au Québec et dans le monde montrent que le recours aux infrastructures naturelles, soit l'utilisation des milieux naturels et semi-naturels pour générer des services publics, est l'une des solutions les plus efficaces d'un point de vue de la résilience environnemental, de l'acceptabilité sociale et de la rentabilité économique.
- Les recherches menées par la Chaire de recherche du Canada en économie écologique dans les milieux urbains, agricoles, humides et forestiers prouvent que l'investissement dans les milieux naturels par le Gouvernement du Québec offrirait un retour sur investissement substantiel, notamment en termes de coûts publics et privés évités et en nouvelles retombées économiques.
- En ce sens, dans le cadre du budget 2020-2021, nous recommandons au Gouvernement du Québec d'investir massivement dans le soutien à la protection et la restauration d'infrastructures naturelles. Pour ce faire, nous proposons quatre recommandations qui se basent sur des projets actuellement proposés au Gouvernement du Québec par diverses organisations.

- **Recommandation 1 // Accélérer le développement du réseau d'aires protégées privées et publiques**

S'assurer d'atteindre le 17 % d'aires protégées le plus rapidement possible et viser 30 % d'ici 2030 en finançant les projets structurants portés par différents acteurs, en innovant par des mesures de conservation mixtes (eg. servitudes de conservation) et en diversifiant des outils de conservation (eg. aires protégées de catégories 5 et 6).

- **Proposition de projet s'inscrivant dans la Recommandation 1: Projet Héritage Naturel Québec**

Partenariat financier avec le gouvernement du Québec à hauteur de 200M\$ de dollars (100M\$ du gouvernement et 100M\$ investis par Conservation de la Nature Canada et ses partenaires), afin de soutenir un programme d'activités intégré permettant de réaliser des actions concrètes de protection de milieux naturels ayant une remarquable biodiversité, pour le bénéfice écologique et économique des citoyens d'aujourd'hui et de demain.

- **Recommandation 2 // Développer les infrastructures naturelles en milieux urbains**

Les infrastructures naturelles sont efficaces pour atténuer les impacts des catastrophes naturelles comme les inondations. Nous recommandons la création d'un Fonds pour l'acquisition et la restauration des infrastructures naturelles. Puisque la santé publique et la qualité de vie des citoyens sont intimement liées à la qualité de l'environnement urbain nous recommandons également d'investir dans le verdissement urbain. Le développement des cadres légaux et règlementaires favorisant les infrastructures naturelles est aussi essentiel à leur bonne implantation.

- **Proposition de projet s'inscrivant dans la Recommandation 2: Politique d'intégration de la santé préventive en aménagement urbain**

Ce projet, porté par l'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) vise à affecter aux infrastructures naturelles urbaines 1 % de la valeur de construction et rénovation des infrastructures publiques, à partir du Fonds d'électrification et de changements climatiques, avec une contribution du réseau de la santé, soit un investissement approximatif de 170M\$ par année, afin de lutter contre l'augmentation de la prévalence de plusieurs maladies chroniques fort coûteuses.

- **Recommandation 3 // Favoriser la connectivité écologique du territoire**

La connectivité écologique du territoire est essentielle pour optimiser les bénéfices issus de la nature, l'adaptation aux changements climatiques et la résilience de la biodiversité. Nous recommandons de financer les pratiques agroenvironnementales, de foresterie durable et de verdissement urbain pouvant améliorer la connectivité écologique et de la soutenir par une politique d'aménagement du territoire allant en ce sens.

- **Proposition de projet s'inscrivant dans la Recommandation 3: Demain la forêt – Infrastructures vertes**

Soutenir la plantation massive d'arbres en coulées agricoles non cultivables sur les terres de la vallée du Saint-Laurent, une solution concrète et efficace pour la séquestration de carbone dans une perspective de lutte et d'adaptation aux changements climatiques. Pour ce faire, le Jour de la Terre et ses partenaires proposent d'investir un montant total de 18 M\$ sur cinq ans pour planter 1,5M d'arbres sur 1 000 hectares de coulées agricoles. L'initiative permettra de séquestrer environ 700 000 tonnes de carbone, mais aussi de participer à la connectivité écologique des plaines du Saint-Laurent.

Contexte

Les changements globaux

Les processus naturels et humains sont menacés au Québec, et partout dans le monde, par les changements globaux. Le terme « changements globaux » correspond à l'ensemble des impacts environnementaux, sociaux et économiques engendrés par les activités humaines à l'échelle mondiale. **Les changements climatiques** sont ainsi inclus dans les changements globaux puisqu'ils sont la conséquence de l'accumulation de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, ces derniers émis en grande partie par l'utilisation de combustibles fossiles. Le réchauffement du climat n'est en effet qu'une facette des changements climatiques. L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des événements extrêmes, tels les vagues de chaleur, les précipitations fortes et les sécheresses font aussi partie des impacts des changements climatiques. Les exemples de tels événements causant des dégâts coûteux tant aux plans économiques, sociaux et environnementaux sont nombreux et font souvent la manchette ici et ailleurs : crues importantes du fleuve Saint-Laurent, ouragans sévères dans les Caraïbes, feux de forêt plus fréquents en zone boréale ou grandes sécheresses en Californie.

Bien que les impacts climatiques des changements globaux soient les mieux connus du public, d'autres facettes du phénomène sont aussi préoccupantes. **La perte de la biodiversité**, observée à l'échelle globale, en est un exemple (Brondizio et al., 2019). La biodiversité permet la résilience des écosystèmes dont les humains dépendent, constitue un réservoir génétique pour l'amélioration de l'agriculture, contient des molécules d'intérêt médical, etc. Chaque espèce disparue ou déplacée représente une perte irréversible pour l'humain et les systèmes naturels. Malgré ces conséquences, la biodiversité continue de décliner partout dans le monde. Une diminution causée par les changements globaux.

La biodiversité est bien sûr affectée par le climat, mais d'autres facteurs entrent aussi en cause. **Les espèces exotiques envahissantes** sont un exemple d'une conséquence provenant de l'augmentation des échanges commerciaux internationaux, le plus souvent maritime. Ces espèces menacent non seulement la biodiversité locale, qu'elles détruisent ou supplantent, mais également les bénéfices retirés des éléments naturels par les humains (IPBES 2019). Par exemple, l'agrile du frêne, insecte venu d'Asie, détruit les frênes partout au Québec. Cette catastrophe peut ensuite provoquer une cascade de conséquences néfastes pour la biodiversité dépendant de ces arbres, mais aussi pour les résidents de villes profitant des avantages de l'infrastructure verte.

Ces espèces envahissantes représentent un risque imprévisible puisque leur arrivée est spontanée et leur effet préalablement inconnu. Certains vecteurs de changements sont toutefois causés par une action humaine plus directe, tel **le changement de l'utilisation des terres**. Une terre forestière peut être défrichée pour devenir agricole. Cet emplacement pourrait par la suite être sujet à l'urbanisation. Le drainage et le remblaiement de milieux humides fréquemment associés à ces modifications dans la vocation des terres constituent en enjeux de taille. Depuis la colonisation de la vallée du Saint-Laurent, il fut démontré que près de

80% des milieux humides furent altérés, drainés, asséchés ou remblayés (CSBQ, 2013). Au fil du temps, l'écosystème qui s'y trouve a changé dramatiquement, causant des effets locaux (ex. la quasi extinction d'une espèce commerciale comme la perchaude au Lac Saint-Pierre), régionaux (ex. la pollution d'un cours d'eau par les lessivats agricoles, des inondations plus fréquentes dans les plaines inondables) et globaux (ex. la perte de la capacité de stockage de CO₂, diminution de la capacité de recharge des nappes phréatiques offrant de l'eau potable). Le changement de l'utilisation des terres, porté à l'échelle globale, pose un réel problème au maintien des écosystèmes et des populations humaines qui en dépendent (GIEC 2019).

Les impacts des changements globaux au Québec

Les changements globaux provoquent de graves conséquences partout dans le monde, le Québec n'y faisant pas exception. Les dernières décennies ont été particulièrement fertiles en événements météorologiques extrême pouvant être attribués aux changements climatiques et à l'occupation du territoire. Par exemple, il fut documenté par le gouvernement du Québec que les coûts associés aux inondations de 2017 s'élevaient à plus de 375M\$, seulement pour cet événement¹. Plus près de nous, les crues du Saint-Laurent au printemps 2019 ont encore causé de graves inondations dans toute la vallée du Saint-Laurent et celle de la rivière Chaudière. Le cas de Sainte-Marthe-sur-le-Lac, ville durement touchée par l'événement, a rapidement intéressé les médias et fait la manchette partout au Canada. Le bris de la digue devant contenir les eaux de crues a causé l'inondation de 2 500 maisons, 6 500 personnes devant être déplacées². Cette catastrophe, en plus des impacts sociaux inhérent à la perte des biens et du milieu de vie des résidents, a engendré des dépenses chiffrées à près de 38M\$, seulement par le ministère de la sécurité publique. Ce sont aussi près de 600M\$ en biens immobiliers qui furent inondés³. Les inondations causées par des précipitations surabondantes et les crues importantes sont des événements liés aux changements climatiques et les impacts sont accentués par notre implantation humaine sur territoire, notamment dans des zones réputées inondables. Le drainage et la diminution de la capacité des milieux humides à retenir l'eau des précipitations et provenant de la fonte de la neige au printemps accentue les impacts des phénomènes météorologiques extrêmes. Ces événements devraient augmenter en intensité et en fréquence dans les prochaines décennies, selon les rapports sur l'évolution du climat du GIEC (IPCC 2012).

Les invasions d'espèces envahissantes posent également des impacts à divers niveaux et sont identifiées par l'IPBES (Brondizio et al., 2019) comme l'une des causes principales de la perte de la biodiversité. L'agrile du frêne, insecte provenant d'Asie, a provoqué la destruction de millions de frênes en Amérique du Nord. Les villes de Gatineau, Montréal et Québec ayant été durement touchées, des dizaines de milliers d'arbres durent être abattus, provoquant des conséquences écologiques, économiques et sanitaires importantes pour ces municipalités (Bertand, 2017). Les coûts engendrés par cette invasion sont aussi multiples. Le coût de l'abattage, du traitement et

¹ <https://www.lapresse.ca/actualites/national/201807/12/01-5189360-inondations-2017-quebec-attend-jusqua-245-millions-dottawa.php>

² <https://www.lapresse.ca/actualites/regional/201910/06/01-5244348-sainte-marthe-sur-le-lac-reves-engloutis.php>

³ <https://www.journaldemontreal.com/2019/04/29/inondations-plus-de-600-m-a-leau>

du remplacement doit être additionné à la perte en services écosystémiques fournis aux citoyens par les frênes urbains (ex. réduction des îlots de chaleur). La destruction des frênes entraîne aussi de nombreux impacts environnementaux directs et indirects. D'autres espèces envahissantes sont des ravageurs des cultures, tels la spongieuse⁴, (*Bombyx disparate*) introduite accidentellement et s'attaquant aux arbres fruitiers ou le scarabée japonais⁵ (*Popillia japonica*) s'attaquant notamment au maïs et au soya. Ces deux exemples ont été introduits accidentellement en Amérique du Nord et posent problème au Québec. Cependant le réchauffement climatique permet à des espèces présentes plus au sud de progresser vers le nord. C'est le cas de la tique *Ixodes scapularis*, vectrice de la maladie de Lyme, maintenant présente dans l'extrême sud du Québec (Bouchard et al 2019)⁶. Cet insecte n'est pas envahissant en soi, mais peut causer de graves problèmes de santé et donc davantage de cas d'hospitalisation.

Ces exemples montrent que des événements provoqués par les changements globaux peuvent menacer des populations au Québec et engendrer des coûts économiques, sociaux et environnementaux importants. Ceci est en lien avec les conclusions du rapport 2020 du Forum économique mondial sur les risques mondiaux. **Pour une première fois dans l'histoire, les problèmes environnementaux représentent les cinq premiers risques qui menacent l'humanité et les systèmes économiques, soit les phénomènes météorologiques extrêmes, l'échec de l'action climatique, les catastrophes naturelles, la perte de biodiversité et les catastrophes environnementales causées par l'être humain** (World Economic Forum, 2020).

En termes d'impacts économiques, les études sur les coûts des changements climatiques et des changements globaux se multiplient. À titre d'exemple, au Canada, la Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie estimait en 2011 le coût des changements climatiques à 5G\$ par an à partir de 2020 et jusqu'à 43G\$ vers 2050.

Pour réduire l'ampleur de ces impacts, des actions d'adaptation aux scénarios d'évolution possible des changements globaux doivent être entreprises, conformément aux recommandations de groupes d'experts internationaux (GIEC 2012, IPBES 2019). Une action rapide permettra de limiter les impacts économiques. À ce titre, déjà en 2006 le rapport Stern, commandé par le gouvernement anglais que la mise en œuvre du principe de précaution par l'investissement immédiat dans la lutte aux changements climatiques permettrait d'économiser des coûts allant de 5 à 20 fois ceux de l'investissement.

L'économie écologique

L'économie écologique est une discipline scientifique qui s'intéresse particulièrement aux problématiques liées à la dégradation de l'environnement et reconnaît les limites associées aux capacités de production et d'assimilation de la biosphère et aux impacts des activités humaines.

⁴ <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/conseils-pour-contrôle-parasites/spongieuse.html>

⁵ <https://mffp.gouv.qc.ca/la-faune/especes/envahissantes/scarabee-japonais/>

⁶ <https://www.canada.ca/content/dam/phac-aspc/documents/services/reports-publications/canada-communicable-disease-report-ccdr/monthly-issue/2019-45/issue-4-april-4-2019/ccdrv45i04a02f-fra.pdf>

Cette école multidisciplinaire se caractérise par un souci d'intégrer les limites biophysiques à l'économie, de même que d'y intégrer les notions de justice inter- et intra-générationnelles. Selon cette perspective, les activités humaines et l'économie dépendent des ressources naturelles limitées de la planète et la consommation des ressources doit se faire de façon raisonnée.

L'une des manières utilisée par les économistes écologiques pour rendre compte de la dépendance des humains envers leurs milieux naturels est par le biais du concept de services écosystémiques et par leur valorisation. Le concept de services écosystémiques vise à illustrer, comprendre et mesurer la façon dont la nature bénéficie au bien-être des humains. Ces services peuvent prendre des formes très concrètes, tels que les produits alimentaires, ligneux et non-ligneux, mais ils peuvent aussi influencer les humains de façon indirecte. La contribution des pollinisateurs aux systèmes agraires, la régulation du climat par la séquestration et le stockage du carbone, ou encore la capacité des milieux humides à prévenir les inondations en raison de leur capacité de rétention de l'eau sont tous des exemples de services d'usage indirects. Finalement, les services écosystémiques peuvent avoir une dimension de non-usage et être intangibles, en raison de leurs valeurs d'existence et de legs. La valeur de legs représente la valeur des biens et des ressources naturelles qui sont préservées pour les générations futures et la valeur d'existence représente la valeur associée à un bien, service, ressource naturelle ou paysage pour sa simple existence.

En tant qu'outil de sensibilisation, le concept de services écosystémiques permet de démontrer comment différents écosystèmes qui nous entourent affectent les humains de façon invisible. Par exemple, au-delà des retombées économiques directes liées à l'utilisation des forêts, dont la coupe du bois et les activités récréatives, les forêts contribuent à la séquestration et au stockage du carbone, elles améliorent la qualité de l'air, contribuent à la formation des sols et à la prévention des inondations. En raison de la perméabilité du sol, elles peuvent aussi contribuer à la recharge des eaux souterraines et peuvent améliorer la qualité de l'eau. Elles servent aussi d'habitat pour la biodiversité, incluant la faune, la flore, les insectes et les microorganismes et en tant que tel, elles peuvent contribuer au service de pollinisation. Par contre, ces services ne sont souvent pas pris en compte dans la valeur d'une forêt lorsqu'il est temps de la développer, notamment en raison d'un manque de capacité des outils comptables utilisés par les gestionnaires, d'un manque de connaissances à propos des relations humains-environnement et de l'absence de stratégies pour les intégrer et, enfin, en raison d'un manque de volonté politique (Bissonnette et al. 2018).

Cette tendance à ne pas considérer l'ensemble des valeurs associées aux écosystèmes pourrait toutefois changer. La décision du gouvernement fédéral canadien d'inclure les écosystèmes et les espaces verts dans les programmes de développement des infrastructures, traditionnellement en soutien aux infrastructures grises (i.e. infrastructures de construction humaine), est un virage important dans la bonne direction. Cette décision a notamment permis à la ville de Montréal d'acheter les terres appartenant à des promoteurs immobiliers afin de créer le plus grand parc urbain du Canada. Des 73M\$ dépensés pour acheter le premier lot de 140 hectares, 50M\$ provenait du Fond d'atténuation et d'adaptation en matière de

catastrophes, créé en 2018 par le gouvernement fédéral. Ce programme permet de financer, entre autres, des infrastructures naturelles. Du point de vue de la ville de Montréal, cet achat permet de protéger la ville contre les inondations en s'assurant que les milieux naturels qui forment une zone tampon soient protégés. Plus généralement, la décision du gouvernement fédéral reconnaît le rôle des infrastructures naturelles en tant que fournisseurs de services publics et contribue à financer des projets de solutions basées sur la nature.

Les solutions basées sur la nature : les infrastructures naturelles

Les solutions basées sur la nature se fondent sur des stratégies de gestion des écosystèmes qui produisent des services écosystémiques, et qui permettent de relever des défis globaux comme la lutte aux changements climatiques ou la gestion des risques naturels, dont les risques d'inondation, les risques littoraux, la réduction des îlots de chaleur et les risques d'incendie (Delangues et al. 2018). Ces solutions s'incarnent par des actions de protection, d'amélioration des pratiques d'aménagement et par la restauration de milieux perturbés (Griscom et al. 2019). L'une des plus probantes solutions basées sur la nature pour lutter et s'adapter aux changements globaux est le développement des infrastructures naturelles, soit l'utilisation de milieux naturels ou d'éléments de la nature pour fournir des services publics. Un des grands avantages des infrastructures naturelles est qu'en plus de viser un objectif (e.g. la séquestration de carbone par une forêt), elle permet de générer des co-bénéfices (e.g. fourniture d'habitats pour la biodiversité, potentiel récréotouristique, approvisionnement en eau).

À l'échelle mondiale, près du tiers des efforts requis pour l'atténuation des changements climatiques et pour limiter la hausse globale des températures à 2°C d'ici 2030 passent par des solutions basées sur la nature (Griscom et coll. 2017). En ce qui a trait à la séquestration du carbone, ces mesures sont considérées comme étant plus économiques (jusqu'à 10 fois moins onéreuses) et efficaces que les nouvelles technologies (Smith et al. 2016, Santangeli et al. 2016, Griscom et al. 2017).

Au Québec, un rapport de Garneau et al. (2016 : vii), estime que la valeur totale du carbone stocké dans les sols des écosystèmes terrestres (tourbières et forêts) du Québec s'élève 66 Gt éq. CO₂. La valeur moyenne des masses de carbone organique (kg C m⁻²) des tourbières est neuf fois plus élevée que celle dans les forêts, avec une moyenne de 100,0 kg C m⁻² pour les tourbières et de 10,9 kg C m⁻² pour les peuplements forestiers. La protection de ces milieux est donc très importante pour ne pas que le carbone entreposé, l'équivalent d'environ 800 années d'émissions anthropiques au rythme de 2013 (Garneau et al. 2016), soit relargué dans l'atmosphère. À cet effet, les auteurs du rapport faisaient la recommandation d'augmenter les investissements pour préserver ces milieux naturels. Cette option est d'ailleurs moins dispendieuse et permet de générer des bénéfices plus rapidement que la restauration de milieux perturbés (Griscom et al. 2017).

Sur le marché du carbone du Québec, le SPEDE, un crédit carbone s'est vendu en novembre 2019 à 23,34\$ l'unité, soit un peu plus cher que le prix planché établi à 20,64\$ l'unité (Gouvernement du Québec 2019). Le rapport de 2019 n'incluait pas la somme totale des crédits

vendus sur le territoire québécois. En dehors du marché réglementé, il existe aussi des marchés pour la compensation volontaire du carbone. Le coût de compensation par Carbone Boréal, par exemple, est de 28\$ par tonne de CO₂ équivalent dans le volet général et de 35\$ par tonne de CO₂ équivalent dans le volet agricole⁷. Le coût d'une tonne de CO₂ est de 48,07\$/tonne chez Arbre-Évolution (Arbre-Évolution 2020).

Non seulement les solutions basées sur la nature permettent de séquestrer le carbone, mais elles génèrent aussi des co-bénéfices. Elles permettent notamment de contrer la perte de biodiversité en sécurisant des habitats. Elles contribuent aussi, entre autres, à la filtration des eaux et à la prévention des inondations (Grimscom et al. 2019).

Les milieux forestiers et agricoles peuvent être mobilisés en tant que solutions basées sur la nature, et ce, en améliorant des pratiques d'aménagement et d'usage de ces milieux. En foresterie, un mélange d'actions incluant une meilleure utilisation du bois coupé, l'augmentation du temps de rotation des coupes forestières ou des reports de coupe permettrait de réduire les émissions de GES (Smyth et al. 2014). Du point de vue des milieux agricoles, en changeant des pratiques, dont la gestion des pesticides et des engrais, il est possible de diminuer les impacts sur la qualité de l'eau. En Europe, plus particulièrement en France et en Angleterre, les promoteurs de telles solutions ont accompagné les agriculteurs pour les aider à effectuer les changements de pratiques (Trémolet et al. 2019).

Les solutions basées sur la nature sont promues autant par des organisations environnementales, comme Conservation de la Nature (TNC-USA; CNC-Québec), des organismes internationaux comme l'Union Internationale pour la Conservation de la Nature (UICN) et le Programme des Nations Unies pour l'Environnement, que par des groupes industriels. Un consortium mené par le *World Business Council for Sustainable Development* et incluant TNC, Dow, CH2M ont d'ailleurs lancé une plateforme nommée "*Natural Infrastructure for Business*"⁸. Cette plateforme présente des études de cas visant à démontrer pourquoi et dans quels contextes il est intéressant, voire nécessaire d'investir dans les solutions basées sur la nature. Des outils d'aide à la décision y sont aussi disponibles.

Déjà, de nombreux pays investissent et mettent en œuvre des projets de solutions basées sur la nature, dont la Chine, l'Inde, la Nouvelle-Zélande, des états des États-Unis, le Maroc, la Tunisie et plusieurs pays européen⁹. La Commission Européenne investit également dans la recherche sur ce type de solutions à travers le programme de financement Horizon 2020 : *Climate Action, Environment, Resource Efficiency and Raw Materials*. Finalement, 66% des signataires de l'Accord de Paris (2015) ont inclus des solutions basées sur la nature dans leurs Contributions déterminées au niveau national¹⁰.

⁷ <http://carboneboreal.uqac.ca/foire-aux-questions/#22>

⁸ <https://www.ecosystemmarketplace.com/articles/ngos-use-paris-climate-talks-to-spark-investment-in-nature-based-solutions/> ; <https://www.naturalinfrastructureforbusiness.org/>

⁹ Trémolet et al. 2018; <https://www.iddri.org/fr/projet/solutions-fondees-sur-la-nature-en-region-mediterranee> ; <https://www.forestsontario.ca/blog/2019/09/10/nature-based-solutions-for-reducing-flood-risk/>

¹⁰ <https://www.nbspolicyplatform.org/>

La valeur économique des infrastructures naturelles au Québec

Les infrastructures naturelles apportent de nombreux bienfaits aux populations humaines sous forme de services écosystémiques. Ces bénéfices peuvent être chiffrés de manière monétaire ou en d'autres termes sociaux ou environnementaux. Connaissant la valeur en services écosystémiques produite, par exemple, par un arbre en ville, on peut alors parler de cet élément naturel comme d'une infrastructure naturelle, ou verte. Une infrastructure traditionnelle engendre des coûts qui seront ensuite amortis au fil des ans alors que l'infrastructure remplit son usage : une usine de traitement de l'eau demande un investissement important, mais permet d'alimenter une ville en eau, service payé par les taxes municipales. Le même calcul peut s'appliquer aux infrastructures naturelles : celles-ci sont préservées ou implantées dans le but de fournir des bénéfices aux usagers, lesquels paient des taxes pour l'entretien de l'infrastructure verte. Penser les éléments naturels aménagés comme des infrastructures représente un changement de mentalité important. Les éléments naturels passent en effet d'une simple dépense (plantation, entretien, etc.) à un investissement (fond de départ et de fonctionnement engendrant des retombées économiques). Les études sur les infrastructures naturelles urbaines concluent bien souvent à la rentabilité de tels investissements.

De nombreux travaux réalisés par l'équipe de la Chaire de recherche du Canada en économie écologique, ainsi que par d'autres chercheurs ou organisations, ont mesurés la valeur économique des services écosystémiques fournis par divers types d'infrastructures naturelles au Québec. Voici de courts résumés de certaines de ces études :

1) L'étude des services écosystémiques des Trames vertes des régions métropolitaines de Montréal, Québec et Gatineau a révélé que les infrastructures naturelles fournissent des bénéfices se chiffrant respectivement à 2,2G\$ par année (Dupras et al., 2015), 1,2G\$ par année (Wood et al., 2019) et 332M\$ (Dupras et al., 2016). Dans la région de Montréal, les impacts de l'étalement urbain sur les milieux naturels réduisent les bénéfices fournis par les infrastructures naturelles de 235M\$ par année (Dupras et Alam, 2015).

2) La valeur économique totale de 23 parcs nationaux du sud du Québec, sur la base de la valeur des écosystèmes, est estimée à 1 milliard de dollars par année, ce qui représente un capital naturel de 31 milliards de dollars (Limoges 2018). Cette étude a considéré les valeurs des SE associés aux milieux humides, aux forêts, aux lacs et au fleuve Saint-Laurent.

3) Un rapport rédigé par la banque TD en 2014 a démontré que chaque dollar investi dans la plantation ou l'entretien d'un arbre en ville au Canada rapportait entre 1,35\$ et 3,20\$ en bénéfices variés aux résidents (Alexander et DePratto 2014). Dans le cadre de la création de programmes de verdissement soutenus par des fonds publics, considérer ces bénéfices entre dans la justification des dépenses en proposant, à terme, un bénéfice net intéressant. Cette même étude (TD economics, 2014) montrait que la valeur cumulée des forêts urbaines de Montréal, Toronto, Vancouver et Halifax était de 58G\$. Montant justifié par les économies

d'énergies pour la climatisation et le chauffage, le contrôle des eaux de ruissèlement, la séquestration du carbone et la purification de l'air.

4) La valeur des services écosystémiques du Réseau Zec, soit l'ensemble des 63 Zecs, s'élève à 1,3G\$ selon Auclair et al (2019). Cette valeur s'explique en grande partie par le rôle de écosystèmes dans le stockage et la séquestration du carbone.

5) Selon une étude commandée par la Fondation David Suzuki, la valeur des bénéfices fournis par les quelques 400 000 arbres urbains gérés par la Ville de Montréal est de 4,3M\$ par année (Maure et al., 2018), en terme de réduction des coûts d'énergie, de services publics, de santé et d'impacts des changements climatiques.

6) Une étude de la contribution économique des milieux humides à l'évitement d'inondations, à la protection de la biodiversité, la séquestration du carbone et l'amélioration de la qualité de l'eau montre que les zones humides des bassins versants des rivières Yamaska et Bécancour ont des valeur totale respectives de 171M\$ et 131M\$ (He et al., 2015).

Il est à souligner que si les arguments économiques de la protection et de la restauration de la nature sont clairs, cette direction est également soutenue par un fort consensus social. Un des exemples les plus probants de cette demande sociale pour une action forte en environnement est la manifestation du 27 septembre 2019, où plus d'un demi million de personnes ont marché dans les rues du Québec (figure 1).

Figure 1 : Manifestation pour le climat du 27 septembre 2019 à Montréal (Source : Radio-Canada, 2019)



Recommandations pour le budget du Gouvernement du Québec 2020-2021

La protection de la nature et du territoire est importante au Québec. Le gouvernement s'est d'ailleurs doté de plusieurs outils et a pris de nombreux engagements en ce sens. En 1989, le Québec a adopté la loi sur les espèces menacées et vulnérables, qui lui permet de protéger l'ensemble de la diversité des espèces, autant fauniques que floristiques, présentes sur son territoire.

Le Québec a aussi adopté les principes de la Convention sur la Diversité Biologique (CBD) dès ses débuts, tout d'abord en s'y déclarant lié en 1992, puis en adoptant une stratégie et un plan d'action sur la diversité biologique en 1996. Le Québec est d'ailleurs l'hôte du Secrétariat de la CBD depuis 1996. En lien avec cette Convention, le Québec s'est engagé à atteindre la cible de 17% d'aires protégées en milieu terrestre et en eau douce et la cible de 10% d'aires protégées en milieu marin d'ici la fin de 2020. De plus, l'UICN a déjà proposé d'augmenter à 30% les cibles pour la création d'aires protégées d'ici 2030 et de cesser la perte nette des habitats (IUCN 2019¹¹). Le Canada, pour sa part, souhaite également attendre ces cibles en passant 25% en 2025 puis 30% en 2030.

La Loi sur la conservation du patrimoine naturel permet au gouvernement du Québec de définir des aires protégées. Les outils inclus dans cette loi, la Loi sur les espèces menacées et vulnérables et la Loi sur la conservation et la mise en valeur de la faune, forment le cadre législatif permettant la mise en réserve de territoire publics et structure les outils de mise en œuvre de la conservation volontaire sur les terres privées. À ce cadre législatif s'ajoute des outils d'ordre financiers, qui soutiennent ce type de conservation, mais ce soutien n'est que ponctuel. Le gouvernement peut aussi protéger des territoires en ayant recours aux plans de conservation d'un paysage culturel patrimonial, selon la Loi sur le patrimoine culturel. Une protection peut être accordée suite à la désignation d'un paysage culturel patrimonial, qui comprend un diagnostic paysager, constitué notamment d'un exposé des caractéristiques du paysage qui résultent des interrelations humains-environnement et de la reconnaissance par les citoyens de ce milieu remarquable.

L'adoption de la loi 132 sur les milieux humides et hydriques en 2017 allait directement dans le sens des orientations de la CBD adoptées par le gouvernement du Québec (2013). Ces orientations incluent des objectifs visant à « Protéger les écosystèmes afin de maintenir la production de services écologiques essentiels » et à « Restaurer et aménager les écosystèmes pour optimiser les services écologiques rendus ». La loi 132 vise à orienter l'aménagement du territoire, afin de conserver les milieux humides. Toutefois, les modifications qui y sont effectuées depuis effritent son efficacité. L'importance des milieux humides pour la production de services écosystémiques et la gestion des risques liés aux changements climatiques est unanime dans la littérature scientifique et leur destruction rend les communautés très

¹¹ https://www.iucn.org/sites/dev/files/iucn_key_messages_post-2020_global_biodiversity_framework_28062019.pdf;
https://www.iucn.org/sites/dev/files/iucn_proposed_targets_based_on_sbstta23-2-add.4_121119.pdf

vulnérables aux changements climatiques. Pour réduire les enjeux liés à la sécurité de l'eau, des pays européens investissent d'ailleurs dans des solutions fondées sur la nature, incluant des projets de restauration et d'aménagement de milieux humides (Trémolet et coll. 2019).

De leur côté, les municipalités ont des pouvoirs en environnement et en aménagement du territoire, grâce à la Loi sur l'aménagement et l'urbanisme et à la Loi sur les compétences municipales. Cette dernière permet aux municipalités de créer des règlements en matière d'environnement et peut déterminer l'emplacement d'un parc régional. Les plans d'urbanisme permettent entre autres de définir des zones à restaurer ou à protéger. Toutefois, sans politique nationale sur l'aménagement du territoire portant une vision commune pour le Québec, les initiatives locales dispersées peuvent être contre-productives.

Investir dans les infrastructures naturelles

Investir dans les solutions naturelles représente une opportunité incontournable pour respecter les engagements du Québec dans le maintien de la biodiversité et des services rendus par la nature ainsi que dans la lutte et l'adaptation aux changements climatiques. Ainsi, le gouvernement doit se doter d'une vision forte et cohérente de planification et d'aménagement du territoire, tout en soutenant dès maintenant la mise en place de mesures concrètes. Le Québec doit se doter d'un plan d'action pour l'aménagement de son territoire qui tient compte des risques naturels associés aux changements climatiques, de la préservation de la qualité de l'eau, de l'air des espèces et des espaces naturels. Si 80% de la diversité des espèces et 50% des espèces menacées se localisent dans la section Sud du Québec, cette zone est également la plus peuplée de la province et bénéficie grandement des services écosystémiques rendus par la nature (e.g. qualité de l'air, eau potable, atténuation des inondations, agriculture, produits forestiers à haute valeur). Or, 90% du sud du Québec est constitué de tenures privées. Dans la mise en place des solutions naturelles, considérer cette réalité, mettre à contribution les organismes de la société civile et compenser adéquatement les propriétaires constitue des éléments essentiels de transition. Le financement des solutions naturelles doit être augmenté et accessible rapidement auprès des municipalités, des MRC, des organismes de conservation et des propriétaires de lots boisés. Nous recommandons donc d'investir massivement dans des mesures structurantes en matière d'aménagement et de protection du territoire, qui peuvent être appliquées dès maintenant par le Québec.

Chacune des trois recommandations que nous faisons s'accompagne d'une proposition d'un projet concret pouvant être soutenu dans le prochain budget.

Recommandation 1 : Accélérer le développement du réseau d'aires protégées privées et publiques

- Finaliser la mise en place d'un minimum de 17% d'aires protégées d'ici 2020 via l'accroissement du financement dédié à la protection des milieux naturels en milieu privé.
- Préparer les stratégies, les orientations et les mesures gouvernementales en vue de l'atteinte des prochains objectifs de protection qui cibleront 30% d'aires protégées d'ici 2030.
- Innover par des mesures de conservation mixtes en soutenant les autres mesures de conservation en complément des aires protégées (servitudes forestières, servitudes agricoles, aires protégées autochtones, etc.).
- Restaurer les milieux naturels dégradés pour accroître leur capacité de séquestration de carbone.
- Planifier la conservation dans les schémas d'aménagement des MRC et les orientations gouvernementales.
- Impliquer activement les organismes de conservation dans la lutte et l'adaptation aux changements climatiques.

PROPOSITION # 1

Projet Héritage Naturel Québec

Mené par Conservation de la Nature Québec (CNQ), en collaboration avec Corridor appalachien, Nature-Action Québec, Conservation de la Nature Canada, et plus de 50 organismes formant le Réseau de milieux naturels protégés, le projet PHNQ propose un partenariat financier avec le gouvernement du Québec à hauteur de 200 M de dollars pendant 5 ans. Cette proposition de partenariat financier propose l'injection de 100M\$ de la part du gouvernement du Québec, permettant à CNQ et ses partenaires de doubler le financement en y injectant 100 M de dollars pour la même durée. Cet investissement permettra de réaliser des actions concrètes de protection de milieux naturels ayant une remarquable biodiversité, pour le bénéfice écologique et économique des citoyens d'aujourd'hui et de demain. Cet investissement du gouvernement permettrait ainsi d'injecter des sommes fédérales disponibles à partir du Fonds de la Nature (500M\$), et serait un incitatif pour des dons philanthropiques majeurs, soit de l'argent neuf provenant de fondations canadiennes et des États-Unis.

Cet investissement en conservation permettra la réalisation de projets concrets de protection de l'eau, de l'air et de la qualité de vie des citoyens, principalement dans la zone Sud du Sud du Québec. La conservation consiste à protéger, restaurer et rendre accessibles des milieux naturels et par le fait même contribue concrètement à l'économie verte du Québec, en plus de favoriser le développement régional. Le PHNQ permettra une mise en commun des ressources pour la coordination d'un programme intégré d'activités sur cinq ans, impliquant plus d'une cinquantaine d'organismes de conservation et la collaboration avec plus d'une cinquantaine de municipalités du Québec, des chercheurs, des citoyens engagés ainsi que des fondations.

Le PHNQ représente ainsi une solution réelle et concrète pour répondre aux stratégies et atteindre les objectifs en matière de conservation des milieux naturels :

- **Convention (Aichi) sur la diversité biologique** : 17 % en aires protégées représentatives d'ici 2020 et paver la voie vers 30% en 2030 en intégrant d'autres mesures, conserver la biodiversité ;
- **Changements climatiques** : Stockage et séquestration du carbone, connecter les aires protégées, maintenir les services écologiques, atténuer les effets des inondations ;
- **Plan d'action Saint-Laurent 2011-2026** : identifier, protéger et restaurer les habitats sensibles; protéger et rendre accessibles des milieux naturels riverains au fleuve ;
- **Stratégie québécoise de l'eau 2018-2030** : protéger et restaurer les sources d'eau potable et les milieux sensibles ;
- Valoriser nos territoires et paysages ruraux, bonifier l'offre de randonnée et la pratique de l'écotourisme, reconnecter les citoyens à la nature et valoriser ses bienfaits sur la santé.

Recommandation 2 : Développer les infrastructures naturelles en milieux urbains

- Les infrastructures naturelles sont efficaces pour atténuer les impacts des catastrophes naturelles comme les inondations.
- Création d'un fonds pour l'acquisition et la restauration des infrastructures naturelles et pour le verdissement urbain.
- La santé publique et la qualité de vie des citoyens sont intimement liées à la qualité de l'environnement urbain.
- Développer des cadres légaux et règlementaires favorisant les infrastructures naturelles (eg. PTI, Cadre d'intervention en aménagement du territoire / MAMH, PMAD).

PROPOSITION #2

Politique d'intégration de la santé préventive en aménagement urbain

Ce projet vise la création d'aménagements favorables à la santé pour lutter contre l'augmentation de la prévalence de plusieurs maladies chroniques non transmissibles fort coûteuses en mal-être, en frais de santé, en qualité et en quantité de vies. Pour ce faire, il est proposé d'affecter aux infrastructures vertes urbaines 1 % de la valeur de construction et rénovation des infrastructures publiques, à partir du Fonds d'électrification et de changements climatiques avec une contribution du réseau de la santé. Ceci représente un investissement approximatif de 170 millions de dollars par année.

De multiples études démontrent en effet que le verdissement urbain, en apaisant les êtres humains, en les incitant à l'exercice, en diminuant les îlots de chaleur et en captant les polluants atmosphériques, pourrait diminuer la prévalence de maladies telles que le stress, l'hypertension, le diabète et plusieurs autres, et par le fait même, les coûts directs et indirects

qui y sont associés. Un verdissement concerté et efficace serait donc susceptible de présenter à terme un potentiel d'économies de plusieurs milliards de dollars par année.

Ce projet de 1% pour le verdissement urbain constitue par ailleurs une solution concrète à plusieurs engagements électoraux du gouvernement dans les domaines de la santé, de l'environnement, de l'économie et de l'éducation. Il a d'ailleurs reçu de nombreux appuis provenant de multiples acteurs de la société.

Recommandation 3 : Favoriser la connectivité écologique du territoire

- La connectivité écologique est essentielle pour optimiser les bénéfices issus de la nature, l'adaptation aux changements climatiques et la résilience de la biodiversité.
- Pour la favoriser, il faut financer les pratiques agroenvironnementales, de foresterie durable et de verdissement urbain.
- Soutenir une politique d'aménagement favorisant les IN (eg. révision de la fiscalité municipale, protection du territoire agricole, contrôle de l'étalement urbain)
- Protéger et restaurer les corridors écologiques et les zones à risque pour assurer la résilience des communautés (corridors forestiers, espaces de liberté des cours d'eau, marais côtiers, sources d'eau potable, boisés urbains, etc.).

PROPOSITION # 3

Le projet Infrastructures vertes

À l'heure actuelle, peu d'actions en termes de réduction des GES sont liées aux forêts et aux produits forestiers. L'approche intégrée forêt-produits forestiers a pourtant un potentiel énorme en termes d'augmentation de la séquestration des émissions de GES. En effet, les forêts et les produits forestiers, s'ils sont considérés comme un système intégré, peuvent jouer un rôle majeur dans l'atteinte des objectifs de réduction des émissions de GES. La plantation d'arbres est une solution à la fois pour répondre aux enjeux d'adaptation que d'atténuation des effets des changements climatiques. En plus de son rôle dans la séquestration du carbone, le choix des sites de plantation sera fait pour maximiser la connectivité écologique du territoire agricole.

Mené conjointement par le Jour de la Terre Canada, la Fondation Cowboys Fringants et la Fondation David Suzuki, appuyé par le Conseil de l'industrie forestière du Québec (CIFQ) et l'Union des producteurs agricoles (UPA), avec le soutien de l'ISFORT (UQO) et du CEF (UQAM), *Demain la forêt – Infrastructures vertes*, en tant que projet structurant de plantation, serait un moyen d'intensifier l'aménagement forestier du Québec et ainsi créer de nouveaux puits de captation carbonique.

Ce projet de recherche-action de plantation à l'échelle du Québec vise à boiser les coulées non cultivables des terres de la vallée du St-Laurent, et ainsi utiliser l'aménagement forestier comme outil de séquestration du carbone, dans une perspective de lutte aux changements climatiques. L'objectif du projet est de transformer 1 000 hectares de zones non cultivées en forêts, sur 5

ans, ce qui implique la plantation de 1,5 millions de nouveaux arbres sur le territoire des Basses-terres du Saint-Laurent. La création de nouveaux puits de captation carbonique permettrait de séquestrer entre 615 000 et 775 000 tonnes de CO₂ équivalent (projection sur 100 ans), en plus d'engendrer de nombreux bénéfices écologiques, tels que l'amélioration des sols, de la qualité des milieux humides et hydriques et la création de nouveaux habitats pour la faune, afin de répondre aux enjeux d'adaptation et d'atténuation des effets des changements climatiques. Pour ce faire, ce projet d'envergure nécessite un investissement de 18M\$ sur 5 ans.

Références

Alexander, C., DePratto, B., 2014. The value of urban forests in cities across Canada

Auclair, J., Dupras, J., L'Ecuyer-Sauvageau, C., Gélinas, N. 2019. La valeur économique du Réseau Zec. file:///Users/duprje01/Downloads/DP_1.1_Valeur_ecosyst%C3%A9matique_VF.pdf

Arbre-Évolution. OFFRE DE SERVICE COMPENSATION-CARBONE REBOISEMENT SOCIAL2020
https://12dc42cb-2a93-695e-7ec0-8296794f6b6a.filesusr.com/ugd/9c5a2d_f6cda0f3f43e4a8283a7dcbbec64b2d3.pdf

Bissonnette, J.F., Dupras, J., Messier, C., Gonzalez, A., Paquette, A., Lechowicz, M., Dagenais, D., Jaeger, J. (2018) Moving forward in implementing green infrastructures: Stakeholder perceptions of opportunities and obstacles in a major North American metropolitan area. *Cities* 81: 61-70.

Brondizio, E. S., Settele, J., Díaz, S., & Ngo, H. T. (2019). Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. *IPBES Secretariat*.

CSBQ 2013. Pellerin et Poulin. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/rives/Analyse-situation-milieux-humides-recommandations.pdf>

Delangue, J., Teillac-Deschamps, P., & Moncorps, S. (2018). *Les solutions fondées sur la nature pour lutter contre les changements climatiques et réduire les risques naturels en France*.

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

Dupras, J., Alam, M. J. Revéret. (2015a) Economic Value of Greater Montreal's Non-Market Ecosystem Services in a Land Use Management and Planning Perspective. *The Canadian Geographer/ Le géographe canadien*. 59 (1) : 93-106.

Dupras, J., Drouin, C., André, P., Gonzalez, A. (2015b) Towards the establishment of a green infrastructure in the region of Montreal (Quebec, Canada). *Planning Practice and Research* 30(4) : 355-375.

GIEC (2019) Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems [P.R. Shukla, J. Skea, E. Calvo Buendia, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D. C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M, Belkacemi, J. Malley, (eds.)].

Gouvernement du Québec. (2013). Orientations gouvernementales en matière de diversité biologique, 23. Retrieved from <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/biodiversite/orientations/Orientations.pdf>

Gouvernement du Québec, CARB, WCI Inc. (2019). Programme de plafonnement et d'échange de la Californie et système de plafonnement et d'échange de droits d'émission de gaz à effet de serre du Québec, Vente aux enchères conjointe n° 21 de novembre 2019, Rapport sommaire sur les résultats. Publié le 26 novembre 2019. <http://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/carbone/ventes-encheres/2019-09-20/resultats20190920.pdf>

Griscom, B. W., Adams, J., Ellis, P. W., Houghton, R. A., Lomax, G., Miteva, D. A., ... Fargione, J. (2017). Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 114(44), 11645–11650. <https://doi.org/10.1073/pnas.1710465114>

Griscom, B. W., Lomax, G., Kroeger, T., Fargione, J. E., Adams, J., Almond, L., ... Kiesecker, J. (2019). We need both natural and energy solutions to stabilize our climate. *Global Change Biology*, 25(6), 1889–1890. <https://doi.org/10.1111/gcb.14612>

He, J., Dupras, J., Poder, T. (2017) The value of Wetlands in Quebec : a comparison between contingent valuation and choice experiment. *Journal of Environmental Economics and Policy* 6(1) : 51-78.

He, J., Moffette, F., Fournier, R., Revéret, J.P., Théau, J., Dupras, J., Boyer, J.P., Varin, M. (2015) Meta-Analysis for the Transfer of Economic Benefits of Ecosystem Services Provided by Wetlands within Two Watersheds in Quebec, Canada. *Wetland Ecology and Management* 23 (4) : 707-725.

IPCC, 2012 – Field, C.B., V. Barros, T.F. Stocker, D. Qin, D.J. Dokken, K.L. Ebi, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, G.-K. Plattner, S.K. Allen, M. Tignor, and P.M. Midgley (Eds.) Available from Cambridge University Press, The Edinburgh Building, Shaftesbury Road, Cambridge CB2 8RU ENGLAND, 582 pp

IUCN (2019). https://www.iucn.org/sites/dev/files/iucn_key_messages_post-2020_global_biodiversity_framework_28062019.pdf; https://www.iucn.org/sites/dev/files/iucn_proposed_targets_based_on_sbstta23-2-add.4_121119.pdf

Maure, F., Bronwyn Rayfield, Kyle T. Martins, Cornelia Garbe, Jérôme Dupras, Jeffrey Auclair, Sylvia Wood, Christian Messier, Marie Larocque, Andrew Gonzalez 2018. LE RÔLE DES INFRASTRUCTURES NATURELLES DANS LA PRÉVENTION DES INONDATIONS DANS LA

COMMUNAUTÉ MÉTROPOLITAINE DE MONTRÉAL. <https://fr.davidsuzuki.org/wp-content/uploads/sites/3/2018/11/Le-ro%CC%82le-des-infrastructures-naturelles-1.pdf>

Poder, T., Dupras, J., Ndefo, F., He, J. (2016) The economic value of the Greater Montreal Blue Network (Quebec, Canada): a contingent ranking study to estimate non market-aquatic ecosystem services benefits. PlosOne, <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0158901>

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington.

Smith P, et al. (2016) *Biophysical and economic limits to negative CO2 emissions*. *Nat Clim Chang* 6:42–50; Santangeli A, et al. (2016) *Global change synergies and trade-offs between renewable energy and biodiversity*. *Glob Change Biol Bioenergy* 8:941–951

Smyth, C. E., Stinson, G., Neilson, E., Lemprière, T. C., Hafer, M., Rampley, G. J., & Kurz, W. A. (2014). Quantifying the biophysical climate change mitigation potential of Canada's forest sector. *Biogeosciences*, 11(13), 3515–3529. <https://doi.org/10.5194/bg-11-3515-2014>

Trémolet S. et al. (2019). Investing in Nature for Europe Water Security. The Nature Conservancy, Ecologic Institute and ICLEI. London, United Kingdom

Wilson, 2008. Ontario's Wealth, Canada's Future: Appreciating the Value of the Greenbelt's Eco-Services. David Suzuki Foundation <
<http://www.davidsuzuki.org/publications/downloads/2008/DSF-Greenbelt-web.pdf>>

World Economic Forum (2020) Global Risks Perception Survey 2019–2020.
http://www3.weforum.org/docs/WEF_Global_Risk_Report_2020.pdf