



CIRANO

Allier savoir et décision

ÉTUDE SUR LA MISE EN ŒUVRE D'OUTILS D'ÉCOFISCALITÉ AU SERVICE DE LA CONSERVATION ET DE L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LES BASSES-TERRES DU SAINT-LAURENT

JEAN-PHILIPPE MELOCHE
CÉDRIC BOURBONNAIS
ARNAUD DRAGICEVIC
JÉRÔME DUPRAS
ANDREW GONZALEZ
TEJASVI HORA
NOÉMIE LACROIX
JULIE LEBERT
JUSTIN LEROUX
KYLE MARTINS
FANNY MAURE
BRIGITTE MILORD
FRANÇOIS VAILLANCOURT
FRANÇOISE VANOVERBEKE
SYLVIA WOOD

2023RP-16
RAPPORT DE PROJET



Les rapports de projet sont destinés plus spécifiquement aux partenaires et à un public informé. Ils ne sont ni écrits à des fins de publication dans des revues scientifiques ni destinés à un public spécialisé, mais constituent un médium d'échange entre le monde de la recherche et le monde de la pratique.

Project Reports are specifically targeted to our partners and an informed readership. They are not destined for publication in academic journals nor aimed at a specialized readership, but are rather conceived as a medium of exchange between the research and practice worlds.

Le CIRANO est un organisme sans but lucratif constitué en vertu de la Loi des compagnies du Québec. Le financement de son infrastructure et de ses activités de recherche provient des cotisations de ses organisations-membres, d'une subvention d'infrastructure du gouvernement du Québec, de même que des subventions et mandats obtenus par ses équipes de recherche.

CIRANO is a private non-profit organization incorporated under the Quebec Companies Act. Its infrastructure and research activities are funded through fees paid by member organizations, an infrastructure grant from the government of Quebec, and grants and research mandates obtained by its research teams.

Les partenaires du CIRANO – CIRANO Partners

Partenaires corporatifs – Corporate Partners

Autorité des marchés financiers
Banque de développement du Canada
Banque du Canada
Banque nationale du Canada
Bell Canada
BMO Groupe financier
Caisse de dépôt et placement du Québec
Énergir
Hydro-Québec
Innovation, Sciences et Développement économique Canada
Intact Corporation Financière
Investissements PSP
Manuvie Canada
Ministère de l'Économie, de l'Innovation et de l'Énergie
Ministère des finances du Québec
Mouvement Desjardins
Power Corporation du Canada
Rio Tinto
Ville de Montréal

Partenaires universitaires – Academic Partners

École de technologie supérieure
École nationale d'administration publique
HEC Montréal
Institut national de la recherche scientifique
Polytechnique Montréal
Université Concordia
Université de Montréal
Université de Sherbrooke
Université du Québec
Université du Québec à Montréal
Université Laval
Université McGill

Le CIRANO collabore avec de nombreux centres et chaires de recherche universitaires dont on peut consulter la liste sur son site web.
CIRANO collaborates with many centers and university research chairs; list available on its website.

© Juin 2023. Meloche, J.-P., Bourbonnais, C., Dragicevic, A., Dupras, J., Gonzalez, A., Hora, T., Lacroix, N., Lebert, J., Leroux, J., Martins, K., Maure, F., Milord, B., Vaillancourt, F., Vanoverbeke, F., & Wood, S.. Tous droits réservés. *All rights reserved.* Reproduction partielle permise avec citation du document source, incluant la notice ©. *Short sections may be quoted without explicit permission, if full credit, including © notice, is given to the source.*

Les idées et les opinions émises dans cette publication sont sous l'unique responsabilité des auteurs et ne représentent pas les positions du CIRANO ou de ses partenaires. *The observations and viewpoints expressed in this publication are the sole responsibility of the authors; they do not represent the positions of CIRANO or its partners.*

Étude sur la mise en œuvre d'outils d'écofiscalité au service de la conservation et de l'adaptation aux changements climatiques dans les basses-terres du Saint-Laurent

Rapport réalisé par le CIRANO
avec la collaboration de Habitat

Grâce au financement de
Environnement et changement climatique Canada
Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques (PACC 2013-2020)
Ouranos

30 juin 2023



Les résultats et opinions présentés dans cette publication sont entièrement la responsabilité des auteurs et n'engagent pas Ouranos ni ses membres. Les coûts relatifs aux travaux sont assumés par Ouranos via Environnement et changement climatique Canada et via le Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques du Gouvernement du Québec.

Ce projet est financé par le gouvernement du Québec et répond aux objectifs du Plan pour une économie verte 2030



Environnement et
Changement climatique Canada

Environment and
Climat Change Canada



Équipe de Recherche

Chercheur principal

Jean-Philippe Meloche, École d'urbanisme et d'architecture de paysage, Université de Montréal

Chercheurs

Jérôme Dupras, département des sciences naturelles, Université du Québec en Outaouais

Andrew Gonzalez, département de biologie, Université McGill

Justin Leroux, département d'économie appliquée, HEC Montréal

François Vaillancourt, département de sciences économiques, Université de Montréal

Équipe CIRANO

Arnaud Dragicevic, chercheur associé

Cédric Bourbonnais, professionnel de recherche

Brigitte Milord, professionnelle de recherche

Équipe Habitat

Françoise Vanoverbeke, rédaction

Fanny Maure, coordination scientifique et rédaction

Kyle Martins, direction des analyses

Noémie Lacroix, analyses

Tejasvi Hora, analyses

Julie Lebert, édition et mise en page

Sylvia Wood, coordination scientifique

Équipe Ouranos

Nathalie Bleau

Ursule Boyer-Villemare

Membres du comité de suivi

Nathalie Bleau, Ouranos

Ursule Boyer-Villemare, Ouranos

Frédérique Pellerin-Catellier, MELCCFP, Québec

Maria Olar, MELCCFP, Québec

Étienne Paré, ministère des Finances du Québec

Yannik Noury, ministère des Affaires municipales et de l'Habitation du Québec

Julien Bourque, Institut climatique du Canada

Mark Dionne, Environnement et Changement climatique Canada

Andréanne Paris, CRE Montérégie

Carole Vincent, CIRANO

Ingrid Peigner, CIRANO

Résumé / abstract

Ce rapport s'interroge sur la contribution des mesures d'écofiscalité à la protection des espaces naturels sur le territoire des basses-terres du Saint-Laurent dans le but d'améliorer la résilience aux changements climatiques et la préservation des habitats des espèces fauniques et floristiques à statut précaire. Deux mesures écofiscales novatrices basées sur l'empreinte écologique de l'usage du sol sont proposées : une mesure de taxation et une mesure de subvention. L'objectif de ce rapport est de valider la faisabilité de ces outils et d'en mesurer les effets à l'échelle du Québec. L'assiette fiscale des mesures d'écofiscalité suggérées repose sur les superficies des propriétés foncières pour différentes classes d'usage du sol. L'établissement des taux de taxation et de subventions repose sur une modélisation de la valeur des services écosystémiques, sur un choix de critères écologiques et sur une méthode de hiérarchisation des classes d'empreinte écologique. Pour évaluer les mesures, un échantillon de terrains du territoire de la Ville de Laval est analysé. Par extrapolation, les résultats sont ensuite généralisés à l'ensemble du Québec. La jonction entre les données sur les outils d'écofiscalité, les données du rôle d'évaluation foncière et les données de recensement permet d'estimer les impacts socioéconomiques de la mesure de taxation. Un sondage a également été mené auprès de la population québécoise pour évaluer l'acceptabilité sociale de l'outil. Nos résultats montrent la faisabilité technique de la taxe sur l'empreinte écologique de l'usage du sol. Les taux proposés sont le fruit d'une démarche rigoureuse fondée sur une estimation de la valeur des dommages à l'environnement. Pour le secteur résidentiel, les sommes d'impôt à payer sont raisonnables et relativement proportionnelles à la capacité de payer des ménages. L'impôt a également les effets recherchés, c'est-à-dire qu'il favorise la densité urbaine et l'ajout de végétation. En ce qui concerne les immeubles non -résidentiels, la charge fiscale est un peu plus lourde, mais offre un potentiel intéressant. Quant au secteur agricole, les taux de taxation génèrent des prélèvements très élevés qui risquent d'entraîner des distorsions négatives dans le marché de l'alimentation. Les données de sondage montrent que la majorité de la population s'oppose à l'implantation d'une nouvelle taxe sur l'empreinte écologique de l'usage du sol, mais que les moins de 35 ans soutiennent la mesure. Pour la mesure de subvention, un survol des programmes existants au Québec et ailleurs dans le monde permet de tirer des conclusions sur la performance et la pertinence d'un tel outil. Il montre que la relation entre superficie, valeur écologique et valeur marchande des terrains pose problème. La mesure de subvention est plus coûteuse et moins efficace que la mesure de taxation pour favoriser la préservation et la restauration des espaces naturels.

This report studies the role of ecotax measures in the protection of natural areas in the St. Lawrence Lowlands, with the aim of improving resilience and adaptation to climate change and preservation of the habitats of threatened or vulnerable plant and wildlife species. Two innovative ecotax measures based on the ecological footprint of land use are proposed: a taxation measure and a subsidy measure. The aim of this report is to validate the feasibility of these tools and assess their socio-economic impact for the whole province of Québec. The tax base on which the suggested ecotax measures are based refers to the surface area of land properties for different classes of land use. Tax and subsidy rates are based on the modeling of the value of ecosystem services, the choice of ecological criteria and a method for ranking by subset the ecological impact. To evaluate the measures, a sample of land plots was examined for the Ville de Laval territory. By extrapolation, the results are generalized for the whole province of Québec. The link between data on ecotaxation tools, property assessment roll and census data makes it possible to assess the socio-economic impacts of the tax measure. A survey of Québec's population was also carried out to assess the social acceptability of the tool. Our results demonstrate the technical feasibility of a tax on the ecological footprint of land use. The proposed rates are the result

of a rigorous process based on an estimate of the value of environmental damage of land usage. For the residential sector, the amount of tax to be paid was reasonable and relatively proportional to an households' ability to pay. The tax also has the desired qualities: it encourages urban density and adding vegetation. For non-residential properties, the tax burden is a little heavier, but offers interesting potential. As for the agricultural sector, the tax rates generate excessively high levies that would probably cause harmful distortions in the food market. Survey data show that the majority of the population is opposed to the introduction of a new tax on the ecological footprint of land use, but that the under-35s support the measure. For the subsidy measure, an overview of existing programs in Québec and elsewhere in the world was used to draw conclusions about the tool's performance and relevance. The subsidy measure, on the other hand, failed to deliver the expected results. The relationship between land area, ecological value and market value is problematic for subsidies. The subsidy measure is more costly and less effective than the taxation measure in promoting the preservation and enhancement of natural areas.

Mots-clés : Écofiscalité, usage du sol, empreinte écologique, espaces naturels, basses-terres du Saint-Laurent, Québec / Ecotax, land usage, ecological footprint, natural areas, St. Lawrence Lowlands, Quebec

Pour citer ce document

Meloche, J.-P., Bourbonnais, C., Dragicevic, A., Dupras, J., Gonzalez, A., Hora, T., Lacroix, N., Lebert, J., Leroux, J., Martins, K., Maure, F., Milord, B., Vaillancourt, F., Vanoverbeke, F., & Wood, S. (2023). Étude sur la mise en œuvre d'outils d'écofiscalité au service de la conservation et de l'adaptation aux changements climatiques dans les basses-terres du Saint-Laurent (2023RP-16, Rapports de projets, CIRANO.) <https://doi.org/10.54932/MOMV7435>

Table des matières

1	Introduction	1
1.1	Problématique de la destruction des milieux naturels.....	1
1.2	Outils de protection des milieux naturels	4
1.3	Potentiel de l'écofiscalité	5
1.4	Proposition de deux nouveaux outils d'écofiscalité.....	8
1.5	Démarche.....	10
2	Mesures fiscales sur l'empreinte écologique de l'usage du sol.....	12
2.1	Définition de l'assiette fiscale.....	12
2.2	Établissement des taux de taxation et de subvention.....	17
3	Mise en application à partir de données réelles.....	31
3.1	Constitution de la base fiscale.....	31
3.2	Données socioéconomiques.....	38
3.3	Potentiel de généralisation à l'ensemble du Québec	39
4	Évaluation de l'outil de taxation	46
4.1	Potentiel de recettes	46
4.2	Effets distributifs et enjeux d'équité	47
4.3	Efficacité de la mesure.....	50
4.4	Acceptabilité sociale.....	53
4.5	Simplicité administrative.....	60
5	Volet des subventions	66
5.1	Programmes de subventions	66
5.2	Pertinence d'une subvention fondée sur la valeur des services écosystémiques	69
6	Conclusion.....	72
	Références	75
	Annexes	80

Liste des tableaux

Tableau 1 : Classes d’occupation des sols en zone rurale.....	15
Tableau 2 : Classes d’occupation des sols en zone urbaine.....	16
Tableau 3 : Schéma simplifié d’application des grilles écofiscales	19
Tableau 4 : Estimation de l’indice de stockage de carbone en tC/ha selon les occupations des sols et références	21
Tableau 5 : Estimation et conversion des valeurs non marchandes de certains milieux naturels pour la Communauté métropolitaine de Montréal	26
Tableau 6 : Description de l’échantillon de cadastre	35
Tableau 7 : Estimation des recettes annuelles totales de la mesure de taxation pour le Québec	47
Tableau 8 : Comparaison des charges fiscales médiane de la mesure de taxation écologique et de l’impôt foncier et facteurs explicatifs, estimation à l’échelle du Québec, année de référence 2021-2022.....	48
Tableau 9 : Comparaison des charges écofiscales à court et long terme dans un scénario hypothétique de changement de comportements	52
Tableau 10 : Programmes de subventions de type écofiscalité en vigueur au Québec, 2020	67
Tableau 11 : Comparaison entre les subventions fondées sur les services écosystémiques et les programmes actuellement en vigueur.....	68
Tableau 12 : Montant des subventions estimées pour les observations de l’échantillon à Laval	70
Tableau A1 : Sources de données géographiques utilisées pour les occupations des sols issues du MDELLCC	80
Tableau A2 : Classes de territoire terrestre établies selon les deux critères pour l’indice de canopée	80
Tableau A3 : Grilles des valeurs d’indices de carbone, de qualité d’habitat et de régulation de l’eau	81

Liste des figures

Figure 1 : Spectre des outils d'intervention à la disposition des gouvernements	4
Figure 2 : Conceptualisation de l'outil de taxation basé sur l'empreinte écologique de l'usage du sol – taux de taxation croissant de droite à gauche.....	9
Figure 3 : Cartographie de l'indice de canopée métropolitain 2019, Ville de Sainte-Julie ...	13
Figure 4 : Mesure de taxation, taux de taxation par m ² applicables en milieu rural.....	28
Figure 5 : Mesure de taxation, taux de taxation par m ² applicables en milieu urbain	28
Figure 6 : Mesure de subvention, taux de subventions par m ² applicables en milieux rural et urbain	29
Figure 7 : Carte des comptes des terres du Québec méridional, période de référence (2002-2013).....	32
Figure 8 : Localisation des parcelles à l'étude pour le volet taxation.....	33
Figure 9 : Localisation des parcelles à l'étude pour le volet subventions	34
Figure 10 : Distribution des superficies selon le milieu et les grandes catégories écologiques	36
Figure 11 : Distribution des superficies selon les biens-fonds et les grandes catégories écologiques	37
Figure 12 : Illustration des différences méthodologiques de comptabilisation des parcelles résidentielles en milieu rural et en milieu urbain.....	38
Figure 13 : Schématisation des sources de données	39
Figure 14 : Localisation des unités d'évaluation foncières au Québec.....	40
Figure 15 : Distribution des cadastres selon les biens-fonds	41
Figure 16 : Distribution des cadastres résidentiels selon la taille des logements.....	41
Figure 17 : Distribution des superficies de terrain (m ²) pour les maisons unifamiliales.....	42
Figure 18 : Distribution des valeurs foncières résidentielles par logement pour 2022	42
Figure 19 : Synthèse des hypothèses formulées sur la composition des parcelles cadastrales à des fins de généralisation des résultats à l'échelle du Québec.....	44
Figure 20 : Ratio de la taxe écologique médiane / la médiane des revenus des ménages dans les aires de diffusion pour l'ensemble du Québec (%).....	49
Figure 21 : Distribution des charges écofiscales selon le nombre de logements dans les unités d'évaluation.....	51
Figure 22 : Acceptabilité sociale générale de la mesure de taxation, selon le sexe, sans contrepartie, Québec, 2023	54
Figure 23 : Acceptabilité sociale générale de la mesure de taxation, selon l'âge, sans contrepartie, Québec, 2023	55

Figure 24 : Acceptabilité sociale générale de la mesure de taxation, selon le niveau d'études, sans contrepartie, Québec, 2023.....	55
Figure 25 : Acceptabilité sociale relative de la mesure de taxation, selon la contrepartie, Québec, 2023	56
Figure 26 : Acceptabilité sociale relative de la mesure de taxation, selon la contrepartie et le sexe, Québec, 2023	57
Figure 27 : Acceptabilité sociale relative de la mesure de taxation, selon la contrepartie et l'âge, Québec, 2023.....	57
Figure 28 : Acceptabilité sociale relative de la mesure de taxation, selon la contrepartie et le niveau de scolarité, Québec, 2023	58
Figure 29 : Interaction entre l'acceptabilité générale et relative, Québec, 2023	59

Acronymes

BTSL	Basses-terres du Saint-Laurent
CMM	Communauté métropolitaine de Montréal
CUBF	Code d'utilisation des biens-fonds du Québec
ER	Écosystème de référence
GES	Gaz à effet de serre
IEQM	Inventaire écoforestier du Québec méridional
IPBES	Intergovernmental science-policy platform on biodiversity and ecosystem services
IQH	Indice de qualité de l'habitat
INR	Immeuble non résidentiel
INSPQ	Institut national de santé publique du Québec
ISRIC	International soil reference and information centre
MAMH	Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation
MCB-SFC3	Modèle (3) du bilan du carbone – secteur forestier canadien
MELCCFP	Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs
MRC	Municipalité régionale de comté
OCDE	Organisation de coopération et de développement économique
PIB	Produit intérieur brut
RFU	Richesse foncière uniformisée
RMR	Région métropolitaine de recensement
SNAP	Société pour la nature et les parcs du Canada
TPS	Taxe sur les produits et les services
USDA	Département américain de l'agriculture

1 Introduction

Ce travail s'intéresse aux défis de la protection des espaces naturels sur le territoire des basses-terres du Saint-Laurent (BTSL) et au potentiel des mesures d'écofiscalité pour améliorer la résilience aux changements climatiques et la préservation des milieux permettant la survie des espèces fauniques et floristiques à statut précaire. Deux mesures écofiscales novatrices basées sur l'empreinte écologique de l'usage du sol sont proposées. Elles sont fondées sur l'hypothèse que la protection des espèces à statut précaire, essentielles à notre survie et à notre bien-être, sera mieux assurée si nous cherchons à décourager plus largement la destruction des milieux naturels sur notre territoire et à valoriser les actions de verdissement et de (re)naturalisation. Le travail présenté dans ce rapport vise à valider la faisabilité de tels outils et à mesurer leurs impacts sur la société à l'échelle du Québec.

Avant de proposer ces nouvelles mesures d'écofiscalité et de les évaluer, ce chapitre d'introduction pose la problématique de la destruction des milieux naturels dans les BTSL et fait un survol des outils d'écofiscalité disponibles pour contribuer à améliorer la situation. Cette étape permet de faire ressortir le besoin d'innover dans le domaine de l'écofiscalité au Québec. Cette introduction présente également la démarche qui a présidé à la production de ce rapport.

1.1 Problématique de la destruction des milieux naturels

La préservation des milieux naturels est essentielle pour protéger diverses espèces fauniques et floristiques à statut précaire¹ nécessaires à la survie et au bien-être humain, ainsi que pour renforcer la capacité d'atténuation des changements climatiques et d'adaptation des populations. Les activités humaines, en particulier les développements résidentiels et commerciaux, mais aussi certaines formes d'agriculture, constituent des menaces pour la biodiversité. À cela il faut ajouter les importantes superficies dédiées au transport qui accompagnent ces activités. Les impacts de la destruction des milieux naturels sont particulièrement saillants sur le territoire des BTSL en raison de l'importante activité humaine qui y est concentrée. Il s'agit en effet de la zone la plus habitée du Québec, bien qu'elle couvre moins de 2 % de la superficie totale du territoire (Jobin *et al.*, 2020).

Les BTSL sont définies dans l'*Atlas des territoires d'intérêt pour la conservation dans les basses-terres du Saint-Laurent* comme une région « scindées en deux par le fleuve Saint-Laurent [...]. Au sud, la limite de ce territoire suit les premiers éléments marquants du relief appalachien et la frontière américaine. Au nord, le territoire inclut les basses terres de la vallée de l'Outaouais et s'accrole au Bouclier canadien [...]. Il comprend la plaine agricole de la région de l'Outaouais et est interrompu par la frontière ontarienne » (Jobin *et al.*, 2020). Le cadre écologique de référence du Québec inclut dans la définition de la région naturelle des BTSL les régions naturelles des plaines du Saint-Laurent et d'Ottawa (Québec, 2023a). Cette région, qui couvre une superficie d'environ 30 000 km² en incluant les zones en eau libre du fleuve, fait par ailleurs partie d'un ensemble plus grand, l'écorégion des BTSL, qui s'étend au-delà des limites administratives du Québec au même titre que les habitats des espèces à statut précaire (Statistique Canada, 2016).

¹ La *Loi sur les espèces menacées et vulnérables* du Québec identifie trois statuts : « vulnérable », « menacé » et « susceptible d'être désigné menacé ou vulnérable ». Dans la *Loi sur les espèces en péril* du Canada, les statuts sont : « menacé », « en voie de disparition » et « préoccupant ». Nous utilisons ici l'expression « espèces fauniques et floristiques à statut précaire » pour englober toutes ces réalités.

Selon Jobin *et al.* (2020), la région des BTSL possède une riche biodiversité. En effet, plus des deux tiers des plantes vasculaires du Québec s'y retrouvent, ainsi que 198 des 240 espèces d'oiseaux qui parcourent le territoire québécois. De plus, 32 des 33 espèces de reptiles et d'amphibiens que l'on trouve au Québec ont leur habitat sur ce territoire, tout comme environ 90 % des espèces de poissons d'eau douce. Mais son territoire subit une pression anthropique importante et la situation est préoccupante. Jobin *et al.* (2020) montrent qu'une proportion de 40 % du territoire des BTSL est utilisée à des fins agricoles, alors que le milieu forestier compte pour 24 %, les zones urbanisées pour 12 %, les milieux humides pour 10 %, et enfin que les zones d'eau profonde et les friches en couvrent respectivement 9 % et 5 %. Les enjeux sont particulièrement aigus sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM). Comme le montrent Dupras, Alam et Revéret (2015), l'espace qualifié comme « urbain » dans la région métropolitaine de Montréal n'a cessé de croître entre 1966 et 2010, passant d'une superficie de 62 000 hectares à 122 000 hectares. Comme les terres cultivées sont protégées, cet étalement urbain s'est fait principalement aux dépens des milieux naturels.

En 1989, reconnaissant que l'espèce humaine ne peut espérer survivre à l'extinction accélérée des espèces, le Québec a adopté la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables* (Québec, 1992). La biodiversité et les écosystèmes qui l'abritent sont en effet essentiels aux humains pour différentes raisons, dont les biens et services écosystémiques qu'ils fournissent. Tout d'abord, la biodiversité assure la stabilité des écosystèmes et nous prémunit contre différents événements naturels et climatiques (par exemple contre la propagation de maladies ou la prolifération d'espèces nuisibles). Le rapport de Maure *et al.* (2018) souligne par ailleurs l'importance des infrastructures naturelles, définies comme un réseau interconnecté d'espaces verts et bleus préservant les fonctions des écosystèmes, pour la prévention des inondations dans la région métropolitaine de Montréal. La biodiversité et les écosystèmes contribuent en outre à nos besoins en termes d'approvisionnement (aliments, eau, matériaux) et de services de soutien (notamment par la production d'oxygène ou la filtration des eaux), en plus de soutenir la prospérité économique (grâce, par exemple, aux biotechnologies, à l'agriculture, au tourisme et à l'exploitation forestière). Elle a en outre une valeur culturelle, éducative et sociale qui contribue au bien-être humain à travers des rites, des valeurs, des traditions (Québec, 2012, 1992).

La destruction d'espaces naturels par l'activité humaine entraîne la dégradation et la fragmentation des habitats, ce qui affecte du même coup les espèces qui y vivent et les services fournis par les écosystèmes. Cette dégradation permet d'accroître le volume de certains services (comme l'alimentation), mais au détriment d'autres services (par exemple la régulation du climat). L'ensemble des contreparties négatives qui découlent de l'activité humaine est rarement pris en considération dans le cadre de décisions politiques (Nations Unies, 2005).

L'activité humaine constitue la plus importante menace pour les différentes espèces vivantes, car elle met en péril des éléments essentiels touchant leurs besoins et leur survie, notamment leur abri, leur alimentation, leur migration, leur hivernage ainsi que leur reproduction (Québec, 2023d). Foley *et al.* (2005) soulignent que toute transformation des espaces naturels affecte la structure et les capacités fonctionnelles d'un écosystème, ce qui a des répercussions sur un large éventail de services écosystémiques. La Plateforme intergouvernementale scientifique et politique sur la biodiversité et les services écosystémiques (IPBES), qui regroupe 400 experts issus de 50 pays, estime que 75 % de la surface terrestre est altérée de manière significative, que 66 % des océans subissent des incidences cumulatives et que 85 % de la surface des zones humides ont disparu

(IPBES, 2019). Conséquemment, le comité d'experts estime que 25 % des espèces fauniques et floristiques évaluées sont désormais vulnérables, ce qui veut dire qu'un million d'espèces sont menacées d'extinction. Si des mesures ne sont pas prises pour atténuer les facteurs qui causent la perte de biodiversité, le taux d'extinction des espèces, qui est déjà plus élevé que la moyenne des 10 derniers millions d'années, pourrait encore augmenter.

La raréfaction des espaces naturels constitue un défi important pour l'adaptation des populations aux changements climatiques. Comme l'indique l'INSPQ (2021), l'artificialisation et l'imperméabilisation des sols favorisent la création d'îlots de chaleur qui nuisent à la santé des populations et à la biodiversité. Elles augmentent la mortalité en période caniculaire, exacerbent les maladies chroniques préexistantes et causent une variété d'inconforts associés au stress thermique (faiblesses musculaires, difficultés de concentration, syncopes). Les îlots de chaleurs réduisent en outre la qualité de l'air par la formation de smog, la prolifération des acariens, des moisissures et des bactéries, ainsi que par la libération des substances toxiques contenues dans les matériaux et le mobilier des habitations (INSPQ, 2021). L'aménagement de zones vertes ou ombragées, la plantation d'arbres, la gestion écologique des eaux, la végétalisation des pourtours et des toits des bâtiments, des stationnements et des axes de transport sont des solutions à l'efficacité reconnue pour lutter contre les îlots de chaleur (INSPQ, 2021).

Selon Maure *et al.* (2018), la destruction des espaces naturels sur le territoire métropolitain de Montréal est d'autant plus préoccupante que la relation entre leur superficie et les services écosystémiques qu'ils fournissent n'est pas linéaire, mais caractérisée par des effets de seuil. En effet, le rythme de l'augmentation (ou de la diminution) des services fournis par les écosystèmes s'accélère (ou ralentit) plus rapidement que la variation de la superficie des espaces naturels. Rompré *et al.* (2010) soulignent à ce titre que davantage d'efforts doivent être consentis pour identifier les seuils critiques d'habitats et appellent à agir pour préserver au moins 40 % des habitats forestiers, ce qui constituerait le minimum requis pour la conservation de la biodiversité qui leur est associée. Un autre effet de seuil important à prendre en considération est le niveau de connectivité écologique entre les espaces naturels (Haddad *et al.*, 2015 ; Thompson, Gonzalez et Rayfield, 2016). Selon Dupras *et al.* (2016), les milieux naturels doivent être minimalement interconnectés pour qu'un échange génétique entre les espèces qui y vivent puisse se produire, ce qui maximise les chances de survie et la richesse des écosystèmes concernés. Ainsi, plus ces milieux sont interconnectés, plus ils prospèrent, ce qui se reflétera dans la qualité générale des écosystèmes et des services qu'ils fournissent.

Plus précisément, Dupras *et al.* (2016) ont évalué le niveau d'interconnectivité entre les milieux naturels sur une période de 45 ans s'étalant de 1966 à 2010 sur le territoire de la Communauté métropolitaine de Montréal. Durant cette période, l'indice de connectivité est passé de 45 % à 6,5 %. L'interconnectivité écologique apparaît donc particulièrement fragile et exposée à la destruction des milieux naturels. Selon l'IPBES (2019), cette destruction découle de valeurs sociales, d'habitudes de consommation et de production ainsi que de modèles de gouvernance. La mise en place de mesures incitatives et l'abandon d'incitations économiques aux effets pervers, notamment grâce à une fiscalité plus cohérente, sont les premiers leviers identifiés pour favoriser la conservation de la biodiversité (IPBES, 2019).

1.2 Outils de protection des milieux naturels

Face à ces constats, plusieurs outils fiscaux et réglementaires ont été déployés au Québec et ailleurs dans le monde pour favoriser la protection, la conservation et la valorisation des espaces naturels. Dans le cadre d'une revue de l'écofiscalité au Québec, Pineau et Whitmore (2020) présentent un éventail d'outils qui sont à la disposition des gouvernements pour atteindre des objectifs environnementaux. Comme l'illustre la figure 1, les outils recensés sont répartis sur un spectre qui va des plus rigides, pour contraindre à des changements de comportements (comme les interdictions réglementaires), jusqu'aux plus flexibles, pour encourager des changements de comportements volontaires, comme les outils économiques (fondés sur le marché). L'écofiscalité, qui entre dans la seconde catégorie, est décrite comme étant plus efficace si l'objectif recherché est d'avoir un effet global sur un enjeu environnemental aux causes multiples (par exemple, la pollution atmosphérique). Quant aux outils plus contraignants, comme les normes, les permis et les moratoires, ils sont décrits comme plus efficaces lorsque l'objectif est précis et les dommages, coûteux (comme dans le cas de produits toxiques ou d'écosystèmes fragiles).

Au Québec, les milieux jugés essentiels pour la faune et la flore peuvent bénéficier d'une protection légale. Lorsque c'est le cas, toute activité qui pourrait modifier un élément nécessaire aux besoins des espèces dans ces habitats est interdite en vertu de la *Loi sur les espèces menacées ou vulnérables*, à moins que la réglementation ne le permette ou qu'elle ait été préalablement autorisée (Québec, 2023c). La *Loi sur la conservation du patrimoine naturel* vise quant à elle à sauvegarder le caractère, la diversité et l'intégrité du patrimoine naturel du Québec. Une aire protégée y est définie comme un espace géographique reconnu, consacré et géré, par tout moyen efficace, juridique ou autre, de manière à assurer à long terme la conservation de la nature ainsi que des services écosystémiques et des valeurs culturelles qui lui sont associés. Au 31 mars 2023, le réseau des aires protégées du Québec s'étendait sur 272 338 km², soit 17 % du milieu continental et 12 % des milieux marin et côtier (Québec, 2023e).

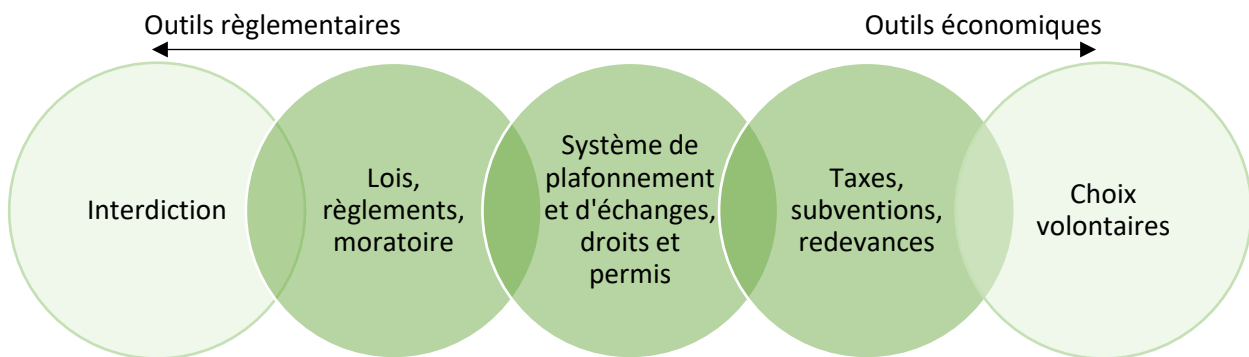


Figure 1 : Spectre des outils d'intervention à la disposition des gouvernements
Source : Figure inspirée de Pineau et Whitmore (2020)

Quelques mesures écofiscales visant la gestion durable du territoire sont également en place au Québec. La plus importante d'entre elles est la compensation pour l'atteinte aux milieux humides et hydriques prélevée par le gouvernement du Québec, qui comporte un volet réglementaire très important, mais aussi un volet d'écofiscalité). Des mesures fiscales sous forme de déductions

(provinciales et fédérales) sont également applicables aux terres privées vouées à la conservation (Bourbonnais, 2021 ; Caron-Godin, Robert-Angers et Latulippe, 2021). Enfin, certaines villes ont lancé des initiatives fiscales pour contribuer à la protection de la biodiversité, à l'image du Fonds de l'arbre de la Ville de Terrebonne (2009). Toutes ces mesures restent toutefois modestes.

À l'échelle planétaire, l'OCDE (2021) montre que plus de 120 pays disposent d'outils concernant la biodiversité, sous la forme de permis (permis de pêche, par exemple), de droits, de taxes, d'ententes volontaires ou de subventions. Les instruments fiscaux liés aux services écosystémiques demeurent cependant rares puisqu'une dizaine de pays seulement s'en sont dotés (OCDE, 2021). La littérature scientifique offre peu d'exemples de mise en œuvre de tels outils.

Au Canada, des municipalités ont étudié la possibilité d'implanter des mesures d'écofiscalité visant les surfaces imperméables en zone urbaine afin de favoriser une meilleure gestion des eaux (Bourbonnais, 2021 ; O'Neil et Cairns, 2016). Schuster *et al.* (2017) ont également exploré l'idée d'exempter de taxe foncière des parcelles jugées prioritaires pour la conservation des sapins Douglas au Canada, afin d'accroître de 9 % à 17 % les espaces protégés. Leurs résultats indiquent qu'il faudrait que 30 % à 40 % des propriétaires fonciers concernés s'engagent dans un tel régime de compensation pour atteindre l'objectif. Leur proposition théorique n'a toutefois trouvé aucune application pratique pour le moment.

Plusieurs mesures d'écofiscalité visant la protection du territoire prennent la forme de subventions. Des programmes de transferts du gouvernement central vers les municipalités, à des fins de conservation des milieux naturels, existent dans plusieurs pays. De Paulo et Camoes (2019) se sont intéressés aux cas du Brésil, du Portugal, de l'Inde et de la France. Ils concluent que les transferts ont un effet positif sur la superficie totale protégée, mais moindre sur la qualité de la biodiversité protégée. La portée de ces outils semble donc limitée.

1.3 Potentiel de l'écofiscalité

L'écofiscalité est aussi connue sous le nom de fiscalité liée à l'environnement, à l'écologie, à la biodiversité ou fiscalité verte. Elle désigne un ensemble d'outils économiques (taxes, impôts, droits, subventions, etc.) qui visent à décourager les activités nuisibles pour l'environnement ou à encourager les comportements qui lui sont bénéfiques (Québec, 2017). Sur les marchés, les prix envoient normalement des signaux sur la rareté des ressources qui incitent les acteurs à effectuer des choix de consommation et de production conséquents. En présence d'externalités négatives (ou positives), les prix du marché ne reflètent cependant pas pleinement les coûts (ou les bénéfices) associés à l'usage de ces ressources pour la collectivité. La destruction des milieux naturels entraîne une perte de services écosystémiques pour l'ensemble de la société et non pas uniquement pour la personne, l'entreprise ou l'organisation qui a choisi de les détruire. La fonction première de l'écofiscalité est alors de rechercher une plus grande efficacité dans l'usage des ressources

disponibles en corrigeant les prix du marché (OCDE, 2006). L'écofiscalité s'appuie ainsi sur les principes du pollueur-payeur² et de l'internalisation des coûts³ (Québec, 2017).

Il est important de préciser que l'écofiscalité n'a pas pour objectif de se substituer à la réglementation, mais plutôt d'offrir une mesure additionnelle de protection et de conservation des milieux naturels. Comme le rappelle Meloche (2022), les mesures d'écofiscalité ne sont pas adaptées à toutes les formes de pollution ou de dommages. Les formes les plus graves de destructions des habitats ne devraient pas être soumises à des mesures d'écofiscalité, mais tomber sous le coup d'une interdiction réglementaire. Le cas des habitats fauniques ou floristiques abritant des espèces en voie de disparition constitue un bon exemple. Lorsque les milieux naturels sont cruciaux pour la survie de l'espèce, il est en effet malvenu d'en monnayer la destruction.

L'écofiscalité apparaît par contre comme un outil intéressant pour encadrer l'usage des milieux non réglementés, en particulier dans un contexte d'incertitude scientifique et de lenteur administrative. En effet, dresser l'inventaire des espèces menacées, vulnérables ou susceptibles de l'être afin de protéger leurs habitats nécessite des ressources considérables en temps et en argent. Beaucoup de temps peut alors s'écouler avant qu'une espèce (et son habitat) ne soit ajoutée à la liste, ce qui met en péril sa survie (Radio-Canada, 2023). Des outils économiques, comme des taxes et subventions appliquées à l'échelle du territoire, y compris dans des zones jugées moins critiques à l'aune de nos connaissances scientifiques, pourraient influencer positivement sur la conservation du territoire, dans l'attente d'une éventuelle décision réglementaire.

L'écofiscalité, lorsqu'elle prend la forme d'une taxe, a également le potentiel de générer un double dividende économique, du fait que les mesures écofiscales permettent de générer des recettes pour les gouvernements et en même temps de corriger les effets de comportements dommageables pour l'environnement. Comme l'explique Meloche (2022), ce double dividende n'est pas garanti en toute circonstance. Pour être pleinement efficaces, les mesures écofiscales doivent avoir une grande portée (donc toucher beaucoup de contribuables), s'appliquer sur des bases inélastiques (il doit être difficile de s'y soustraire sans changements significatifs de comportement) et être compensées par une réduction d'autres impôts dont les bases sont plus élastiques. Parce que l'occupation du sol constitue une base fiscale très inélastique (OCDE, 2014), on peut penser que l'implantation d'une mesure d'écofiscalité en remplacement d'un impôt standard (comme l'impôt sur le capital ou l'impôt sur le revenu des particuliers) est susceptible de générer un effet de double dividende.

Comme le mentionne Meloche (2022), pour être fonctionnelle, une mesure d'écofiscalité doit s'appliquer à des dommages facilement mesurables, dont la provenance est identifiable et qui peuvent être liés à un contribuable (personne, entreprise, organisation). Dans la présente recherche, le comportement dommageable visé par la mesure fiscale est la destruction des milieux naturels. Si ce type de destruction est relativement facile à mesurer, établir sa provenance est plus complexe. Il est indéniable que la destruction des milieux naturels est en grande partie causée par un modèle d'aménagement du territoire qui favorise l'établissement d'activités monofonctionnelles et étalées

² Pollueur-payeur : principe économique s'appuyant sur la théorie de Pigou et exigeant que les individus ou les entreprises assument l'entièreté des coûts associés à leurs actions lorsque celles-ci portent atteinte à la qualité de l'environnement (Québec, 2017).

³ Internalisation des coûts : principe économique exigeant que la valeur des biens et des services reflète l'ensemble des coûts, privés et publics, qu'ils occasionnent à la société sur l'ensemble de leur cycle de vie (Québec, 2017).

(Pineau and Whitmore, 2020 ; Québec, 2017). Ce modèle d'aménagement entraîne la destruction directe à court terme de milieux naturels par une consommation d'espace qui ne tient pas compte des externalités, en particulier à des fins d'habitation, de commerce et de transport. Une fois capitalisé dans le sol, les actifs immobiliers entraînent des modifications à long terme des comportements de production et de consommation (notamment la dépendance à l'automobile). Ce modèle d'aménagement favorise ainsi une destruction indirecte et à long terme des milieux naturels par la production de multiples formes de pollution (dont les GES) qui fragilisent les écosystèmes (OCDE, 2018, 2014). Un aménagement plus durable du territoire devrait ainsi chercher à optimiser l'occupation des sols afin de préserver les milieux naturels et à favoriser la densification et le recours à la mobilité durable (Pineau and Whitmore, 2020 ; Québec, 2017).

Sans prétendre régler toutes les problématiques environnementales générées par le modèle de développement du territoire, des outils novateurs d'écofiscalité pourraient avoir pour premier objectif de protéger les milieux naturels résiduels en décourageant tout nouveau développement ayant une empreinte écologique excessive (OCDE, 2018, 2014). Comme une grande partie du territoire est déjà artificialisée, leur second objectif pourrait être d'encourager le verdissement des espaces qui ont une empreinte écologique excessive. L'accumulation de petits et de grands gestes (verdissement des stationnements, plantation d'arbres, ruelles vertes, toits verts, naturalisation complète de lots) pourraient permettre d'atteindre les seuils critiques en matière d'habitats et d'en améliorer la connectivité, de réduire les îlots de chaleur et les émissions polluantes, et plus largement de contribuer à la lutte contre les changements climatiques.

Selon Meloche (2022), les comportements trop faciles à modifier ne sont pas de bonnes cibles pour des mesures d'écofiscalité. En effet, lorsque de tels comportements changent, les recettes disparaissent, et il devient impossible de financer par leurs moyens des dépenses gouvernementales. Non seulement une mesure mal ciblée ne génère pas de double dividende, mais ses coûts de mise en œuvre et de fonctionnement doivent être financés à partir d'autres sources publiques. Si des comportements peuvent disparaître facilement, cela signifie également que le coût d'adaptation est faible pour les personnes. Dans un tel cas, une mesure réglementaire est plus appropriée puisqu'il est peu coûteux pour les personnes concernées de s'y soumettre. La cible idéale pour une taxe environnementale est donc un comportement dommageable relativement inélastique, c'est-à-dire auquel il n'existe pas de solution de rechange facilement accessible à court terme, mais dont on souhaite quand même réduire l'impact sur l'environnement tout en stimulant l'innovation à moyen et long terme. Dans le cas qui nous occupe, on peut supposer que la destruction de milieux naturels, ou du moins l'occupation des sols par des usages néfastes à la biodiversité ou affectant les services écosystémiques, comme les bâtiments ou les stationnements, sont des comportements plutôt inélastiques à court terme (dont le coût de modification est élevé). C'est la raison pour laquelle il nous apparaît pertinent d'étudier la possibilité d'utiliser l'écofiscalité dans ce cas de figure. Pour que la mesure écofiscale génère des changements de comportements, les taux fixés doivent néanmoins envoyer un signal de prix clair en reflétant les dommages (ou les bénéfices) causés par le comportement, selon le principe de Pigou (1920).

La principale difficulté des mesures écofiscales réside toutefois dans leur mise en œuvre. Toute nouvelle forme d'imposition, même si elle s'insère dans une logique de neutralité fiscale (c'est-à-dire que les recettes de la nouvelle taxe sont entièrement compensées par une réduction des autres impôts) entraîne des effets de redistribution (Wang *et al.*, 2016). À ce titre, plusieurs études

montrent que les populations à faible revenu, surtout à l'extérieur des villes, sont les plus touchées par les mesures d'écofiscalité (Alvarez, 2019 ; Eliasson, Pyddoke et Swärdh, 2018).

Les coûts administratifs peuvent aussi constituer un frein important à l'implantation de mesures d'écofiscalité (Brown *et al.*, 2021 ; Bräuer *et al.*, 2006). Des mesures d'écofiscalité ne sont évidemment pas adéquates si leurs coûts de gestion surpassent les gains environnementaux. Selon Pavel et Vitek (2012), ces coûts sont toutefois moindres lorsque les mesures ont la forme d'une taxe d'accise plutôt que d'une tarification. Dans le cas d'une mesure écofiscale basée sur l'empreinte écologique de l'usage du sol, on peut supposer que les coûts de gestion seraient similaires à ceux de l'impôt sur les valeurs foncières qui existe déjà dans les municipalités canadiennes. Dans tous les cas, des analyses avantages-coûts sont généralement nécessaires pour déterminer si ces mesures génèrent un bénéfice net (Fullerton, Leicester, et Smith, 2008). Les gains des mesures d'écofiscalité sont en fin de compte souvent diffus et plus difficiles à identifier que les coûts potentiels (Lanoie, 2020), de sorte que le soutien populaire à ce type de mesures est généralement faible (Jaccard, 2012).

1.4 Proposition de deux nouveaux outils d'écofiscalité

La section 1.1 de ce rapport a établi un constat inquiétant sur la destruction des espaces naturels dans les BTSL, qui affecte la capacité d'adaptation aux changements climatiques et la survie d'espèces fauniques et floristiques à statut précaire. La section 1.2 a montré que les outils réglementaires en place touchent une partie limitée du territoire et que très peu d'outils sont employés pour limiter la destruction des espaces naturels ailleurs que dans les zones protégées. Les mesures d'écofiscalité offrent un potentiel intéressant (décrit dans la section 1.3), mais elles demeurent très peu utilisées au Québec, comme ailleurs dans le monde.

Sans minimiser la contribution essentielle des outils existants, en particulier des mesures réglementaires, à l'aménagement du territoire et à la protection des milieux naturels, cette recherche s'interroge sur la contribution potentielle d'outils additionnels plus flexibles, comme les mesures d'écofiscalité. De telles mesures peuvent-elles contribuer au déploiement de solutions écologiques pour protéger les habitats assurant la survie des espèces fauniques et floristiques à statut précaire et favoriser une meilleure adaptation aux changements climatiques sur le territoire des BTSL ? En théorie, toute mesure qui permet de réduire l'empreinte écologique des milieux anthropiques devrait contribuer à l'atteinte de ces objectifs. Mais existe-il une mesure fiscale dont la mise en œuvre est réaliste et qui permettrait d'y arriver ? Est-il possible de mettre en place une telle mesure dans le contexte institutionnel et social du Québec ? Ce rapport propose deux outils d'écofiscalité fondés sur l'empreinte écologique de l'utilisation du sol qui ont le potentiel d'atteindre ces objectifs : une taxe sur l'empreinte écologique de l'utilisation du sol et un programme de subventions pour la conservation des espaces naturels à forte valeur écologique.

1.4.1 Outil de taxation sur l'empreinte écologique de l'utilisation du sol

L'outil de taxation sur l'empreinte écologique de l'utilisation du sol a pour objectif de ralentir l'étalement de l'occupation anthropique des sols. Pour ce faire, il s'applique à la plupart des types d'activités humaines, qu'il s'agisse des résidences, des commerces, des industries ou des institutions. Par ailleurs, étant donné qu'une grande partie du territoire est déjà artificialisée et que

les milieux naturels sont fragmentés et isolés, le second objectif de cet outil de taxation est d'encourager le verdissement des espaces qui ont été développés avec une empreinte écologique excessive ou même d'encourager une (re)naturalisation complète de certains espaces. Pour être réellement efficace à cet égard, la mesure de taxation devrait être appliquée tant que les parcelles n'ont pas retrouvé un état naturel. De cette façon, un acteur économique qui souhaiterait acquérir un bien foncier, même s'il n'est pas responsable de la destruction initiale du milieu naturel qui s'y trouve, serait amené à prendre en compte la valeur permanente des dommages dans sa décision d'investissement.

En réaction à ce type de taxation prélevée annuellement, plusieurs acteurs pourraient revoir leur occupation du sol. Certains pourraient choisir de verdir une partie de leur propriété de manière à faire baisser leur compte de taxes. D'autres pourraient naturaliser entièrement les parcelles qu'ils sous-utilisent. Nous pensons que l'accumulation de petits et de grands gestes pourrait non seulement contribuer à l'atteinte des seuils critiques en matière d'habitats et améliorer la connectivité des écosystèmes, mais aussi réduire les îlots de chaleur et les émissions polluantes et, plus largement, favoriser l'adaptation aux changements climatiques et leur atténuation, ainsi que la conservation de la biodiversité.

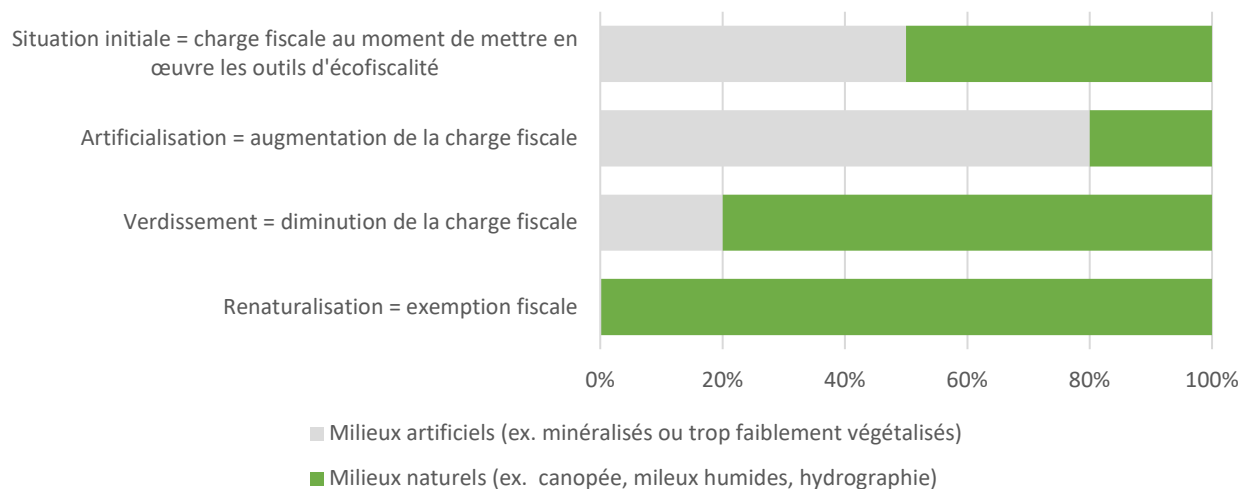


Figure 2 : Conceptualisation de l'outil de taxation basé sur l'empreinte écologique de l'usage du sol – taux de taxation croissant de droite à gauche
 Source : Auteurs

La figure 2 présente différentes situations entraînant une augmentation ou une diminution de la charge fiscale. Par définition, la charge fiscale ne s'applique que sur la portion artificialisée des terrains. La situation initiale montre un terrain divisé à parts égales entre une portion artificialisée, c'est-à-dire une portion occupée par un bâtiment, des chemins ou des parterres minéralisés, et une portion naturelle, en l'occurrence recouverte de forêt dans cet exemple. Suivant notre proposition de taxation, le propriétaire de ce terrain devrait payer un impôt applicable à 50 % de la superficie de son terrain. Dans les cas de figure où la portion minéralisée couvrirait 80 % ou 20 % du terrain, le taux applicable serait porté à ces superficies. Ainsi, plus l'empreinte des activités humaines est importante sur le terrain, plus le niveau de taxation est élevé. Dans le cas d'un terrain complètement boisé, il n'y aurait pas d'impôt à payer. L'exemple de la figure 2 suggère une classification binaire entre espaces minéralisés et espaces naturels, mais il est possible de subdiviser en plusieurs classes

de taxation pour faire la distinction entre des sols faiblement végétalisés et des écosystèmes plus complexes.

1.4.2 Subvention aux terrains mis en conservation

Un système complémentaire sous forme de subventions peut s'ajouter à la proposition de taxation sur l'empreinte écologique de l'usage du sol. Cette subvention pourrait contribuer à renforcer le signal de prix et inciter les propriétaires à renoncer au développement des milieux naturels encore intouchés en leur possession, ou à investir dans la création de milieux naturels à valeur écologique positive.

Dans le cadre de ce projet de recherche seules les surfaces inexploitées assez grandes pour avoir une valeur écologique positive et rendues accessibles à la communauté par leur propriétaire à des fins d'usage écologique (comme l'écotourisme) et de conservation pourraient bénéficier d'une subvention annuelle. Il faut préciser qu'une taxe sur l'empreinte écologique de l'utilisation du sol a déjà pour effet d'avantager les propriétaires de terrains recouverts de végétation. À cela, une subvention vient ajouter un incitatif à réaliser des aménagements qui rehaussent la valeur écologique des espaces naturels, et stimuler la demande pour un statut de protection.

1.5 Démarche

La méthodologie développée dans le cadre de ce projet vise d'abord à montrer la faisabilité technique des deux outils d'écofiscalité présentés dans la section 1.4 du présent rapport. Le montant de taxe à payer (ou de subvention à recevoir) par un contribuable est déterminé par une grille fiscale, c'est-à-dire par l'application d'un taux donné sur une assiette fiscale donnée. Dans le cadre de cette recherche, l'assiette fiscale se réfère aux superficies estimées par photo-interprétation pour chacune des classes d'usage du sol retenues par l'équipe de recherche. La partie 2 de ce rapport présente les données utilisées, les classes retenues et les raisons qui ont motivé ces choix. D'entrée de jeu, il est important de spécifier que les données géomatiques utilisées dans le cadre de cette recherche, bien que publiques, n'ont aucune valeur légale et sont imparfaites. La méthodologie proposée repose sur un compromis entre la volonté d'attribuer des valeurs écologiques à différentes classes d'utilisation du sol et la disponibilité des données.

L'établissement des taux de taxation et de subvention repose sur la théorie de la valeur des services écosystémiques, sur un choix de critères écologiques et sur une méthode de hiérarchisation des classes. Les valeurs utilisées découlent des résultats de travaux antérieurs. Les données, les hypothèses et les limites de la méthode pour l'établissement des taux sont présentées dans la partie 2 de ce rapport. Des grilles écofiscales distinctes ont été élaborées pour le milieu rural (zonage agricole) et pour le milieu urbain (autres types de zonage)⁴. Ce choix s'explique par le besoin de respecter les particularités de ces deux types de territoires et par la disponibilité des données.

Pour évaluer la faisabilité des outils d'écofiscalité, un échantillon de terrains a été prélevé sur le territoire de la Ville de Laval. Le choix de ce territoire, qui ne couvre qu'une très petite partie des

⁴ Selon la définition des types de zonage du ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH) : www.mamh.gouv.qc.ca/amenagement-du-territoire/guide-la-prise-de-decision-en-urbanisme/reglementation/reglement-de-zonage/

BTSL, a été motivé par la disponibilité des données et par la diversité de la typologie des terrains et de la couverture végétale qu'on y trouve. Ces données ont été couplées aux données du rôle d'évaluation foncière de 2022 et aux données du Recensement 2016. La partie 3 de ce rapport présente la mise en application des outils d'écofiscalité proposés à l'aide des données collectées. Par extrapolation, nous proposons également une estimation de leur application à l'ensemble du Québec. La généralisation de l'outil à l'ensemble du territoire des BTSL s'est avérée impossible. Bien que ce territoire ait une valeur climatique, faunique et floristique particulière, il n'a pas de statut institutionnel ou administratif propre. Or, puisque les impôts s'appliquent dans les frontières des territoires administratifs (municipalités, MRC, province, etc.), il nous a fallu généraliser la mesure à l'ensemble du Québec pour pouvoir englober les BTSL. Cette question est abordée dans la partie 3 de ce rapport.

Bien que l'écofiscalité vise d'abord et avant tout à répondre à un enjeu environnemental, elle a des effets sociaux et économiques concomitants. Le couplage des données sur les outils d'écofiscalité, des données du rôle d'évaluation foncière et des données de recensement nous a permis d'estimer certains impacts socioéconomiques de la mesure de taxation. Les critères d'évaluation utilisés reposent sur les principes de base de l'analyse fiscale, tels que l'équité, l'efficacité et la simplicité, auxquels adhère le gouvernement du Québec (Québec, 2017). Nous avons également réalisé un sondage auprès de la population afin de jauger l'acceptabilité sociale de l'outil de taxation. La partie 4 de ce rapport présente les résultats des évaluations socioéconomiques de l'outil de taxation.

La question des subventions est traitée dans la partie 5. Nous y présentons un survol de certaines mesures de subventions et nous comparons les résultats de notre proposition avec ceux des programmes existants. Cela permet de tirer des conclusions sur la performance et la pertinence de subventions fondées sur la valeur écologique du sol.

La partie 6 présente quant à elle les conclusions des travaux qui ont mené à la production de ce rapport. Les outils présentés sont novateurs et n'ont pas, à notre connaissance, d'équivalents en vigueur où que ce soit dans le monde. Plusieurs éléments de la réflexion sont encore à l'état embryonnaire, mais nous sommes déjà en mesure de déterminer ce qui semble réalisable et souhaitable, et ce qui l'est moins ou pas du tout. Les conclusions permettent également d'ouvrir la voie à d'autres projets de recherche qui permettront éventuellement de traiter les aspects qui n'ont pas été abordés dans la présente recherche.

2 Mesures fiscales sur l’empreinte écologique de l’usage du sol

Une mesure fiscale comprend deux éléments constitutifs fondamentaux : une assiette et un (ou des) taux. Comme mentionné dans l’introduction (section 1.4), l’assiette visée par les mesures proposées est ce qu’on appelle ici l’empreinte écologique de l’utilisation du sol. Cette empreinte est-elle mesurable ? La mesure proposée est-elle objective ? Pourrait-elle avoir une valeur légale ? Peut-on l’associer facilement à un contribuable ? Cette partie du rapport offre des réponses à ces questions en proposant une démarche permettant de constituer l’assiette fiscale des mesures proposées.

Une fois l’assiette déterminée, il nous faut définir les taux applicables. Conformément au principe de Pigou (1920), à l’origine du concept d’écofiscalité, les taux applicables doivent refléter la valeur de l’externalité, c’est-à-dire du dommage marginal causé par le comportement dommageable, ou, plus précisément, le coût de la destruction des milieux naturels. Comme mentionné dans l’introduction, la perte de milieux naturels entraîne une perte de services écosystémiques causée par la dégradation de la biodiversité. En se basant sur la valeur des services écosystémiques d’un écosystème de référence comparable à celui des BTSL, il est possible d’estimer la perte de valeur causée par la destruction des milieux. Ainsi, chaque mesure d’empreinte écologique calculée dans l’assiette fiscale peut être associée à un coût équivalant à la perte de services écosystémiques. La deuxième partie de ce chapitre propose une démarche pour calculer ces coûts pour chacune des classes d’empreinte écologique qui constituent l’assiette fiscale.

Les subventions sont traitées dans notre démarche comme des impôts à taux négatif, c’est-à-dire des impôts qui reflètent un gain écosystémique plutôt qu’une perte. Ces gains sont associés à la valeur des services écosystémiques qui surpassent les caractéristiques générales de l’écosystème de référence. Plutôt que de payer une taxe pour compenser une perte, les propriétaires d’écosystèmes riches reçoivent une subvention qui encourage leur maintien et leur protection. Nous proposons ici une démarche pour calculer le montant de ces subventions.

2.1 Définition de l’assiette fiscale

Notre proposition part de l’idée qu’il est possible de diviser l’utilisation du sol en catégories et d’estimer les superficies correspondantes pour chaque propriété inscrite à un rôle d’évaluation municipal. La référence aux propriétés inscrites à un rôle d’évaluation garantit que la mesure fiscale vise un contribuable facile à identifier et légalement responsable du terrain auquel elle s’applique. Il reste alors à définir une méthode qui permette de diviser la superficie de la propriété selon différentes catégories d’empreinte écologique. La CMM a recours à une telle méthode de partition pour la cartographie et l’estimation de l’indice de canopée sur son territoire (voir figure 3). La classification utilisée distingue, d’une certaine manière, les milieux artificiels (minéral haut, minéral bas, etc.) des milieux naturels (canopée, hydrographie ou autres).

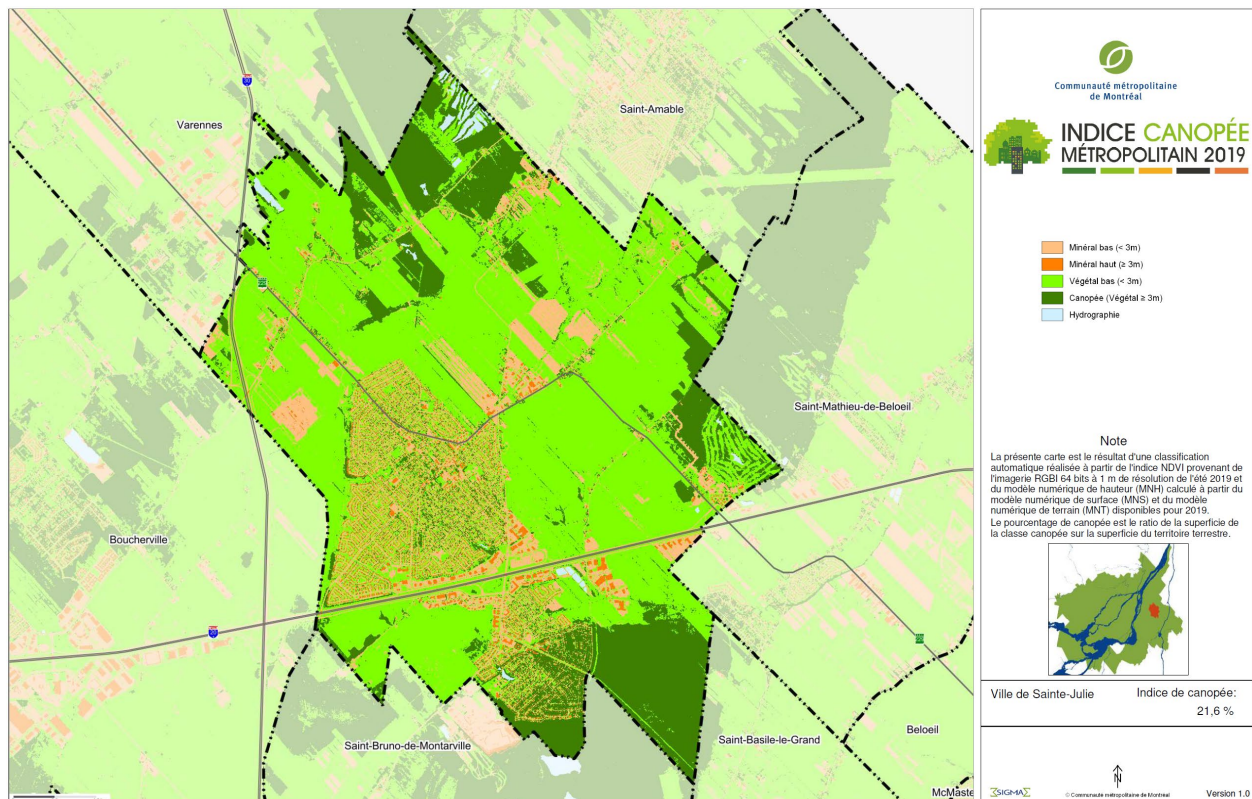


Figure 3 : Cartographie de l'indice de canopée métropolitain 2019, Ville de Sainte-Julie
 Source : CMM

La figure 3 présente les catégories de sols utilisées par l'indice de canopée métropolitain de la CMM pour la municipalité de Sainte-Julie⁵. En rose et orangé apparaissent les zones dites minéralisées. Sur ces portions du territoire, on suppose que la destruction de l'écosystème est quasi-totale. La perte de valeur équivaut donc à la totalité des services écosystémiques potentiels. Sur les zones en vert pâle, on observe une végétation basse, c'est-à-dire une végétation altérée par certains usages qui diminuent partiellement les services écosystémiques potentiels. Finalement, les zones en vert plus foncé correspondent à la canopée, c'est-à-dire à des zones couvertes par des boisés ou des forêts. On suppose que ces zones offrent le niveau nécessaire de services écosystémiques (niveau de référence). Elles ne seraient donc pas visées par la mesure d'écofiscalité. Autrement dit, elles seraient taxées à taux nul (0 \$). La question est par conséquent de déterminer s'il est possible de créer une grille d'évaluation des terrains fondée sur une catégorisation similaire à celle de l'indice de canopée métropolitain de la CMM afin de l'utiliser à des fins fiscales.

2.1.1 Distinction des zones urbaines et rurales

Au Québec, l'utilisation du sol dans une zone donnée est régie par un règlement de zonage. Le territoire est ainsi divisé en différents zonages qui sont soumis à des règlements d'urbanisme et de construction distincts. Dans le cadre de ce projet, nous nous sommes basés sur cette division

⁵ Bien que cette recherche s'intéresse au territoire de la Ville de Laval, nous utilisons ici la municipalité de Sainte-Julie pour illustrer la répartition spatiale des différentes catégories de l'indice de canopée de la CMM. Comme ce territoire est moins complexe que celui de la Ville de Laval, il permet de faire apparaître plus clairement les différentes catégories.

préexistante afin de différencier, dans le territoire à l'étude, les « zones urbaines » (incluant les zonages de types résidentiel, industriel et commercial) des « zones rurales » (incluant le zonage agricole). En raison des différences de contexte territorial, écologique et social (en termes de proximité avec les milieux naturels) entre ces deux catégories de territoire, nous avons établi deux grilles écofiscales distinctes.

En outre, les données disponibles sur l'occupation des sols, qui alimentent le flux de travail géomatique, justifient également l'utilisation de grilles écofiscales distinctes pour ces deux types de zones. En effet, bien que le jeu de données du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP) fournisse de l'information sur les occupations des sols dans les régions du Québec, il ne contient aucun détail sur les « zones développées » ou urbaines. Pour cette partie du territoire, c'est l'indice de canopée de la CMM qui a été utilisé. La méthodologie peut aisément s'appliquer à l'ensemble des municipalités qui composent le territoire de la CMM. L'Institut national de santé publique du Québec a d'ailleurs récemment créé un outil pour cartographier la canopée qui couvre les six plus grandes agglomérations urbaines du Québec (INSPQ, 2022).

2.1.2 Choix des classes d'occupation des sols

Au sein de chaque zone (rurale ou urbaine) qui compose le territoire, nous avons déterminé les différentes classes d'occupation des sols afin de les hiérarchiser selon leur valeur écologique respective. La sélection des classes d'occupation des sols est ainsi basée sur deux critères : premièrement, les connaissances scientifiques des caractéristiques écologiques et fonctionnelles pour identifier les grandes classes d'écosystèmes typiques de la région ; et deuxièmement, la disponibilité et l'accessibilité des données géomatiques et écologiques d'occupation des sols dans les BTSL.

Il est certain que le caractère légal d'une caractérisation des sols fondée sur des données géomatiques pourrait être remis en question. Comme nous le verrons à l'étape de la mise en application des mesures d'écofiscalité, les données géomatiques présentent des problèmes de précision. Néanmoins, l'objectif de ce projet est d'abord d'établir la faisabilité des mesures d'écofiscalité proposées et non de développer l'outil pour une application immédiate. Pour que ces outils puissent être implantés, il faudrait que la classification repose sur une évaluation par observation directe de chacune des propriétés, réalisée par une personne accréditée. Une telle procédure serait plus coûteuse que le recours aux données géomatiques, mais sa crédibilité plus grande conférerait une valeur légale à la classification. En outre, l'observation directe est une méthode déjà éprouvée dans le contexte institutionnel du Québec puisqu'elle est utilisée pour l'évaluation de la valeur des propriétés inscrites aux rôles municipaux.

À défaut d'observation directe pour classifier les catégories d'empreinte écologique, notre projet propose une classification inspirée des catégories utilisées dans les données géomatiques disponibles. Les tableaux 1 et 2 décrivent les classes d'occupation des sols retenues pour les zones rurales et urbaines. Ils indiquent pour chaque classe la source du jeu de données, le type de fichier géomatique, sa date de mise à jour ainsi que le recouvrement spatial de la couche de données.

Tableau 1 : Classes d'occupation des sols en zone rurale

Milieux	Grandes catégories écologiques	Classes d'utilisation du sol	Description	Source	Résolution	Recouvrement spatial
Artificiels	Surface minéralisée	Surface imperméable	Zone développée (aéroport, chemin de fer, carrière, bassin de filtration, dépotoir, zone industrielle, commerce, ligne de transmission d'énergie)	MELCCFP (2019)	Raster (10)	Province du Québec
		Route ou chemin	Route ou chemin et superposition de canopée			
	Faiblement végétalisée avec activité économique	Terrain exploité	Piste de ski ou terrain de golf, excluant les terrains situés dans des milieux humides			
		Culture en serre	Culture en serre			
		Culture annuelle	Agriculture indifférenciée			
		Culture pérenne	Culture pérenne, pâturage et jachère			
	Faiblement végétalisée sans activité économique	Vergers ou vignobles	Vergers ou vignobles			
		Coupe de régénération	Opération forestière, coupe forestière, plantation, brûlis, perturbation naturelle			
		Terre arbustive ou friche	Forêt ou arbustaie improductive, friche forestière, arbustaie basse et haute, arbustaie arctique, mare de thermokarst et aulnaie			
		Sol nu naturel	Sol nu, sol dénudé ou semi-dénudé sec, lande, toundra, champ de bloc			
		Forêt jeune	Forêt de moins de 10 ans			
	Naturels	Végétalisée	Forêt moyenne			
Forêt mature			Forêt de 30 à 50 ans			
Forêt âgée		Forêt de plus de 50 ans				
Naturels	Milieux humides	Marais	Peut comprendre des peuplements forestiers et inclure les prairies humides	MELCCFP (2019)	Raster (10)	
		Marécage				
		Tourbière				
Naturels	Exclue de l'analyse	Aquatique	Eau, lac, mare et/ou eau peu profonde, réservoir, cours d'eau, eau salée, eau saumâtre, lac de thermokarst			

Sources : Habitat ; Utilisation du territoire 2019 (MELCCFP, 2019) ; Inventaire écoforestier du Québec méridional, 5^{ème} inventaire (IEQM, 2022)

Tableau 2 : Classes d'occupation des sols en zone urbaine

Milieu	Grandes catégories écologiques	Classes d'utilisation du sol	Description	Source	Résolution	Recouvrement spatial
Artificiels	Surface minéralisée	Minéral haut	Bâtiment, maison et autres constructions de plus de 3 mètres	CMM (2021)	Raster (1)	CMM
		Minéral bas	Rue, trottoir, stationnement et autres constructions de moins de 3 mètres			
	Faiblement végétalisée	Végétal bas	Végétation de moins de 3 mètres (gazon, herbacées, arbustes)			
		Arbre urbain	Arbre de rue ou isolé	CMM (2021)	Raster (10) et Shapefile	
Naturels	Végétalisée	Forêt urbaine	Végétation de plus de 3 mètres (canopée) reprise comme peuplements forestiers (IEQM)	et IEQM (2022)		
	Milieux humides	Marais	Peut comprendre des peuplements forestiers et inclure les prairies humides	MELCCFP (2019)	Raster (10)	Province du Québec
		Marécage				
Tourbière						
	Exclue de l'analyse	Aquatique	Eau, lac, mare et/ou eau peu profonde, réservoir, cours d'eau, eau salée, eau saumâtre, lac de thermokarst	CMM (2021)	Raster (1)	CMM

Sources : Habitat ; Utilisation du territoire 2019 (MELCCFP, 2019) ; Inventaire écoforestier du Québec méridional, 5^{ème} inventaire (IEQM, 2022) ; Indice de canopée 2021 (CMM, 2021)

Afin d'éviter des problèmes de recouvrement spatial de données, un nombre limité de couches géomatiques a été intégré aux analyses⁶. Il est à noter que dans la classification du MELCCFP, les milieux humides peuvent comprendre des milieux forestiers. Les arbres de parcs urbains, eux, sont considérés tantôt comme des arbres urbains s'ils sont isolés et tantôt comme une forêt urbaine lorsqu'ils sont inclus dans un peuplement, selon l'inventaire écoforestier du Québec méridional (IEQM). Les autres classes d'occupation des sols du MELCCFP, telles que « neige et glace permanente » ou « combe à neige » n'ont pas été prises en compte puisqu'elles ne correspondent pas à la région étudiée. Il en va de même pour le territoire non catégorisé (catégorie « *no data* »).

Dans le cadre de cette recherche, les milieux aquatiques ont par ailleurs été écartés par manque de données. À une étape ultérieure, il serait pertinent et judicieux d'intégrer la portion de ces milieux qui se trouve en tout ou en partie dans les limites des terrains inscrits aux rôles d'évaluation foncière. Cela permettrait d'encourager les bonnes pratiques dans la gestion de ces milieux sensibles, compte tenu de leur importance pour le bon fonctionnement des écosystèmes, pour la protection des espèces et pour le bien-être humain. Cela dit, une part importante de ces milieux ne se trouve pas sur des terrains qui figurent aux rôles d'évaluation (Doan et Lemay, 2013).

2.2 Établissement des taux de taxation et de subvention

Dans la conception d'outils fiscaux conventionnels, les taux sont généralement fixés en fonction d'objectifs de recettes ou de directives politiques. La réflexion sur la structure de ces taux est donc simple. Dans le cas d'une mesure d'écofiscalité, les taux doivent en théorie refléter la valeur de l'externalité, c'est-à-dire du coût pour la collectivité du comportement dommageable pour l'environnement (selon Pigou, 1920). Ce comportement concerne ici la destruction d'espaces naturels. Il nous faut donc estimer ce coût pour pouvoir calculer les taux applicables à chacune des catégories d'empreinte écologique déterminées dans les tableaux 1 et 2 de la section précédente. Il s'agit d'un processus relativement complexe. Cette section présente les indicateurs, les données, les méthodes et les hypothèses utilisées pour établir ces taux.

Il faut garder à l'esprit que les mesures d'écofiscalité dépendent quand même de décisions politiques. Il serait par exemple erroné de prétendre que les taux des taxes sur les carburants sont fixés d'après les dommages associés aux émissions de gaz à effet de serre. Dans la pratique, les taux fixés pour les mesures d'écofiscalité sont quelque peu arbitraires et imprécis, ce qui n'est pas réellement problématique. Notre objectif n'est toutefois pas de verser dans la facilité. Pour cette raison, nous nous sommes efforcés de calculer des taux qui correspondent au mieux, selon nos paramètres, aux coûts de la destruction des espaces naturels dans les BTSL. La démarche repose sur un ensemble d'hypothèses qui peuvent être débattues, mais elle permet de fixer une cible dans le périmètre de laquelle il nous semble judicieux d'établir les taux afin que les mesures d'écofiscalité proposées soient efficaces au sens de Pigou (1920).

Comme le souligne l'OCDE (2019), l'attribution d'une valeur monétaire à la nature est relativement complexe et s'appuie sur un ensemble d'hypothèses. Cela permet toutefois de remédier au fait que la valeur économique des services écosystémiques est souvent sous-estimée ou ignorée dans les prises de décision. Selon Wood *et al.* (2019), le capital naturel de la Communauté métropolitaine de Québec génère plus de 1,1 milliard de dollars de bénéfices annuels

⁶ Davantage de détails concernant les couches de données issues du MELCCFP et de la CMM figurent en annexe.

provenant de 14 services écosystémiques et plus de 19 milliards de dollars en stockage de carbone dans les arbres, les terres humides et les sols. Sur la base de ces estimations, le flux annuel de bénéfices serait supérieur aux investissements combinés des secteurs commerciaux, industriels et institutionnels de la région. La valeur de ces services représente par ailleurs la moitié des investissements prévus par le gouvernement du Québec pour des projets liés à l'eau potable, au traitement des eaux usées et à l'infrastructure communautaire pour la période 2016-2026. Comment traduire ces données en taux de taxation ? Les prochaines sections proposent une démarche pour y parvenir.

2.2.1 Choix des écosystèmes de référence

Pour estimer les taxes et les subventions, il faut d'abord définir comme point de repère une utilisation du sol qui sera considérée comme naturelle et sans impact, autrement dit un écosystème de référence, lequel ne serait astreint à aucune taxe. Dans le cadre de cette recherche et sur la base des données disponibles, nous avons fixé comme référence un écosystème naturel dominant qui n'a pas subi d'influences anthropiques. Dans le sud du Québec, cet écosystème dominant est aujourd'hui l'écozone des plaines à forêts mixtes (Statistique Canada 2021)⁷.

Dans les données disponibles, ce type de forêt n'est pas catégorisé de la même façon en milieu rural et en milieu urbain. Pour le milieu rural, nous avons choisi la catégorie des forêts de 30 à 50 ans (dites « matures », selon l'IEQM) comme écosystème de référence. D'un point de vue écologique, c'est à partir de 30 à 50 ans que les forêts tempérées commencent à avoir une structure mature (fermeture de la canopée, développement d'un sous-bois, maturité sur le plan commercial) et une valeur en termes d'habitats pour les espèces forestières représentatives de cette écorégion (Rayfield *et al.*, 2019). Pour le milieu urbain, nous avons choisi la catégorie « forêt urbaine » à partir de la définition et de la classification de l'IEQM.

Comme l'indique le tableau 3, toute forme d'artificialisation par rapport à l'écosystème de référence, autrement dit toute minéralisation des sols ou toute végétalisation insuffisante pour produire une valeur écosystémique similaire à celle de l'écosystème de référence, serait soumise à une taxe. Comme nous l'avons mentionné, le principe de Pigou (1920) veut que le taux applicable soit proportionnel au dommage causé par le comportement dommageable. Les superficies minéralisées devraient donc être davantage taxées que les superficies faiblement végétalisées. Les écosystèmes de référence et les milieux humides ou fortement végétalisés seraient quant à eux Exemptés de taxe. Cette approche renseigne sur les catégories et les classes d'occupation des sols à privilégier.

⁷ À l'origine, cette zone était dominée par les forêts de feuillus tempérées (Statistiques Canada, 2021).

Tableau 3 : Schéma simplifié d'application des grilles écofiscales

Grandes catégories écologiques	Milieus humides ou fortement végétalisés	Écosystème de référence	Milieus trop faiblement végétalisés	Milieus minéralisés
Valeur écologique présumée	Fortement positive	Neutre ou faiblement positive	Faiblement négative	Fortement négative
Mesure d'écofiscalité	Exemption fiscale (possibilité de subvention)	Exemption fiscale	Faible taxation	Forte taxation

Source : Auteurs

Dans le cadre de cette recherche, nous explorons par ailleurs la possibilité d'accorder une subvention pour les milieux humides ou « fortement végétalisés ». Cette dernière catégorie n'est toutefois pas adéquatement définie. Comme nous le verrons dans les prochaines sections, le choix des critères écologiques peut avoir une incidence sur la valeur écologique présumée des milieux. En pratique, cette catégorie devrait au moins inclure certains écosystèmes forestiers d'exception⁸. Dans tous les cas, le propriétaire d'un lot ne pourrait bénéficier d'une subvention que si, et seulement si, la parcelle est suffisamment grande pour avoir une valeur écologique positive et si elle est rendue accessible à la communauté par son propriétaire à des fins d'usage écologique (comme l'écotourisme) et de conservation. Les superficies de milieux humides et forestiers de trop petite taille ou localisées sur des parcelles avec présence d'activités humaines (résidences, commerces, industries) pourraient néanmoins bénéficier d'une exemption fiscale.

2.2.2 Choix des critères écologiques

Dans le cadre de cette étude, nous avons sélectionné trois critères écologiques à partir desquels nous avons pu évaluer et comparer la valeur écologique des différentes classes d'occupation des sols.

Ces critères écologiques sont :

- l'indice de stockage du carbone ;
- l'indice de qualité de l'habitat ;
- et l'indice de régulation de l'eau.

Le choix de ces critères répond tout d'abord à la volonté de s'aligner avec les objectifs du projet, soit la protection des milieux naturels, ainsi que l'adaptation aux changements climatiques et leur atténuation. Ce choix est d'autre part motivé par la possibilité de traduire ces critères en indices

⁸ Les écosystèmes forestiers classés comme exceptionnels par l'IEQM sont généralement des forêts préindustrielles. Leur protection est primordiale pour maintenir le caractère et la valeur écologique du paysage.

biophysiques quantifiables et pouvant être intégrés dans une échelle écologique numérique⁹. Les paragraphes qui suivent expliquent le choix des critères et la méthode de calcul de chaque indice.

Critère 1 : Indice de stockage du carbone

Le stockage du carbone fait référence au processus de capture et de rétention du carbone sous forme solide dans le sol et la végétation, ce qui le retire de l'atmosphère pour des années et jusqu'à plusieurs siècles (Norman et Kreye, 2022). La capacité des sols à stocker le carbone organique est une fonction clé pour la régulation du climat ainsi que pour d'autres fonctions essentielles du sol, comme la fertilité (Wiesmeier *et al.*, 2019). Les arbres ont quant à eux la capacité d'incorporer dans leur biomasse ligneuse, autrement dit dans le bois, une portion du carbone capté par photosynthèse (via le processus de séquestration du carbone) (Nowak et Crane, 2002). Cet indicateur est donc directement lié à l'objectif d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques de l'écofiscalité. Le carbone, et par extension la biomasse, est en outre un bon indicateur de l'intégrité d'un écosystème, de son âge et de sa complexité. Bien que certaines exceptions existent, les écosystèmes plus matures et diversifiés tendent à stocker plus de carbone dans leur biomasse et dans leurs sols alors que les écosystèmes perturbés ou transformés stockent moins de carbone (Luyssaert *et al.*, 2008).

Nous avons calculé un indice qui combine les quantités moyennes de carbone stocké (en tC/ha) dans le sol (entre 0 et 30 cm de profondeur) et dans la biomasse aérienne et souterraine pour chacune des classes d'occupation des sols des deux types de zones. Afin d'obtenir une valeur d'indice sans unité, la valeur combinée de stockage du carbone en tC/ha de chaque classe d'occupation des sols a été divisée par la valeur moyenne de stockage du carbone en tC/ha de l'écosystème de référence, soit une forêt de 30 à 50 ans pour les zones rurales et une forêt urbaine pour les zones urbaines. Cet indice a ensuite été multiplié par 10 pour en faciliter la lecture et donc l'interprétation écologique.

L'ensemble des données utilisées pour évaluer l'indice de stockage du carbone de chacune des classes d'occupation des sols est par ailleurs indiqué dans le tableau 4 et comprend les sources suivantes :

- Stockage du carbone dans le sol (0-30 cm) pour les classes d'occupation d'urbanisation, les cultures agricoles, la forêt urbaine et les marécages : données issues d'un projet mené par Habitat pour la Société pour la nature et les parcs (SNAP) sur 10 territoires du Sud du Québec, soit 9 municipalités et 1 municipalité régionale de comté (MRC)¹⁰ à partir des données de SoilGrids^{MD} (ISRIC, 2021 ; Habitat, 2022).

⁹ Les données mobilisées pour chaque classe d'occupation des sols et chaque critère, ainsi que l'échelle numérique, sont présentés en annexe.

¹⁰ Les municipalités de Chelsea, Mascouche, Nicolet, Preissac, Rivière-du-Loup, Saint-Camille, Tadoussac, Varennes, Victoriaville et la MRC Papineau.

Tableau 4 : Estimation de l'indice de stockage de carbone en tC/ha selon les occupations des sols et références

Classes d'occupation des sols en zones urbaines et rurales		Stockage du carbone dans le sol (0-30 cm) tC/ha	Stockage du carbone dans la biomasse aérienne tC/ha	Stockage du carbone dans la biomasse souterraine tC/ha	Stockage du carbone total tC/ha	Références
Minéralisé ou faiblement végétalisé (bâtiment, stationnement, gazon, route ou chemin)		47,8	0	0	47,8	Habitat (2022)* ; O'Riordan <i>et al.</i> (2021b) ; Wei <i>et al.</i> (2014) ; Raciti <i>et al.</i> (2011) et Majidzadeh <i>et al.</i> (2017)
Culture annuelle et en serre		64,1	0	0	64,1	SoilGrids ^{MD} – ISRIC (2021) Habitat (2022)
Sol nu naturel		54,9	0	0	54,9	
Prairie		84,0	0	0	84,0	
Verger/vignoble		61,3	7,4	1,7	70,4	Ruesch et Gibbs (2008)
Arbustaie/friche		45,8	7,4	1,7	54,9	Ruesch et Gibbs (2008)
Coupe de régénération						
Arbre urbain		47,8 ^b	76,9 ^a	17,7 ^c	142,3	^a Nowak <i>et al.</i> (2013) ^b Voir données urbanisation ^c Ruesch et Gibbs (2008)
Forêt urbaine		60,7 ^b	76,9 ^a	17,7 ^c	155,2	^a Nowak <i>et al.</i> (2013) ^b Habitat (2022) ^c Ruesch et Gibbs (2008)
Forêt	0 à 10 ans	NA			106,8	Modèle du bilan du carbone du secteur forestier canadien (MBC-SFC3)
	11 à 30 ans				122,0	
	31 à 50 ans				153,2	
	51 à 100 ans				194,0	
Marécage		NA			1013,3	SoilGrids TM – ISRIC (2021) Habitat (2022), Major (2020) ; Bernal et Mitsch (2012)
Tourbière		1370,1	34,9	7,3	1412,3	Major (2020) ; Garneau et van Bellen (2016) ; Webster <i>et al.</i> (2018)
Marais		28,6	34,9	8,0	71,5	Bernal et Mitsch (2012)

Source : Habitat

- Stockage du carbone par les forêts : utilisation du Modèle du bilan du carbone du secteur forestier canadien (MBC-SFC3). Ce logiciel a permis de simuler les dynamiques de stockage forestier du carbone à l'échelle des peuplements avec des valeurs spécifiques aux écosystèmes forestiers du sud du Québec (domaine bioclimatique des érablières). Il prend en compte l'accumulation annuelle du carbone par hectare dans la biomasse aérienne et souterraine, dans la litière, le bois mort et la matière organique du sol, et fournit une moyenne des trois types de peuplements : feuillu (mélange d'érables à sucre et d'érables rouges), mixte (mélange d'érables à sucre et de mélèzes laricins) ou résineux (mélange d'épinettes noires et d'épinettes blanches). Les paramètres du modèle incluent le type de sol (gleysol) et le type de peuplement.
- Concernant les espaces minéralisés ou faiblement végétalisés, les ajouts anthropiques et les matériaux de remblai importés ont un impact sur les niveaux de carbone dans les sols (O'Riordan, 2021a). Edmondson *et al.* (2012) n'ont trouvé aucune différence dans le stockage du carbone, à des profondeurs équivalentes, entre les sols des espaces verts et les sols bétonnés. Nous avons donc fait l'hypothèse que le stockage du carbone des « routes et chemins » et des « terrains gazonnés » est identique à celui des « bâtiments et stationnements ». Certaines études indiquent cependant qu'il pourrait y avoir une différence (Edmondson *et al.*, 2014). Nous avons par ailleurs émis l'hypothèse que le stockage du carbone pour les cultures en serre est le même que celui des cultures annuelles et que les coupes et régénération ont la même valeur de stockage de carbone que les friches/arbustales.
- Concernant les autres classes d'occupation des sols, les données utilisées sont issues d'une revue de la littérature scientifique. À ce jour, aucune grille ne synthétise les données sur le stockage du carbone des différentes classes d'occupation des sols dans la région à l'étude. Nous avons compilé les résultats de nombreuses études, mentionnées dans le tableau 3. Ces données sont toutes représentatives du territoire géographique du sud du Québec, ce qui leur assure une certaine cohérence¹¹.

Critère 2 : Indice de qualité de l'habitat

L'indice de qualité de l'habitat (IQH) renseigne sur la contribution au maintien de la biodiversité de certaines classes d'occupation des sols : « La sensibilité des espèces à la perte d'habitat varie, mais toutes les espèces verront la qualité et la connectivité de leur habitat décroître dans le scénario d'une perte continue de milieux naturels » (Rayfield *et al.*, 2019). Cet indice est directement lié à l'objectif de maintenir la biodiversité et de protéger les habitats de certaines espèces en péril dans les BTSL. La méthodologie employée découle principalement des études d'Albert *et al.* (2017) et de Rayfield *et al.* (2019). Dans ces travaux, l'IQH est une valeur qui se base sur les besoins et les préférences de chaque espèce, et qui varie selon la disponibilité des abris potentiels et selon les types de milieux. L'IQH varie entre 0 et 100 selon les modalités suivantes :

¹¹ Seules quatre études (O'Riordan *et al.*, 2021b ; Wei *et al.*, 2014 ; Raciti *et al.*, 2011 et Majidzadeh *et al.*, 2017) réalisées à l'extérieur du Québec ont été mobilisées. Ces études supplémentaires ont permis de compléter les données existantes pour le Québec et ne concernent que les écosystèmes des sols urbanisés, lesquels sont complexes et nécessitaient un approfondissement des connaissances, trop peu d'études étant réalisées au Québec.

- 0 = absence d'utilité de l'habitat
- < 30, l'habitat est évité
- 30-60 = l'habitat est utilisé occasionnellement (absence de reproduction)
- 60-80 = l'habitat est systématiquement utilisé pour la reproduction
- 80-100 = habitat optimal pour la reproduction et la survie de l'espèce

Dans le cadre de ce projet, nous nous sommes basés sur cinq espèces, à savoir :

- la grande musaraigne (*Blarina brevicauda*)
- la martre d'Amérique (*Martes americana*)
- la salamandre cendrée (*Plethodon cinereus*)
- la grenouille des bois (*Rana sylvatica*)
- l'ours noir (*Ursus americanus*)

Ces cinq espèces font partie d'un même sous-ensemble des 14 éco-profils établis par Albert *et al.* (2017) pour représenter les besoins des espèces associées aux milieux forestiers et humides du sud du Québec. Ces 14 espèces sont représentatives de la diversité régionale en matière de besoins en habitats et en connectivité, mais également de la vulnérabilité à la fragmentation des habitats et aux changements climatiques (sauf pour les espèces dites de milieux ouverts). Une étude postérieure à celle d'Albert *et al.* (2017) confirme que les priorités de conservation établies pour les cinq espèces ciblées retiennent jusqu'à 98 % des critères de conservation, par comparaison avec celles retenues pour le groupe de 14 espèces (Meurant *et al.*, 2018).

En raison de leurs besoins particuliers ou de leur sensibilité aux changements dans leur habitat, ces espèces servent de référence pour baliser l'aménagement d'un territoire. Ainsi, pour chaque classe d'occupation des sols et chaque classe d'âge de forêt, une valeur d'IQH a été attribuée à chaque espèce par Rayfield *et al.* (2019)¹². La valeur de qualité de l'habitat attribuée à chaque espèce est basée sur une revue exhaustive de la littérature dont les détails sont fournis par Albert *et al.* (2017). Signalons que faute de temps et de ressources, notre évaluation n'a pas pris en compte la densité de forêt, ni la variabilité spatiale, comme la composition du paysage (ex. : les attributs de la forêt) et la configuration (ex. : la lisière de la forêt, la distance des marécages). Dans le cadre d'une mise en œuvre réelle, ces facteurs mériteraient d'être pris en considération.

Les valeurs d'IQH de chaque espèce ont ensuite été combinées pour calculer une moyenne, en attribuant la même pondération à chacune¹³. Finalement, comme pour l'indice du carbone, la valeur moyenne d'IQH de chaque classe d'occupation des sols a été divisée par la valeur d'IQH de l'écosystème de référence, puis multipliée par 10 (pour faciliter l'interprétation écologique).

Critère 3 : Indice de régulation de l'eau

Les changements d'occupation des sols ont de grandes répercussions sur l'hydrologie des bassins versants (Mishra *et al.* 2014). L'artificialisation des surfaces affecte non seulement la capacité

¹² Nous avons repris ici les valeurs des tableaux publiés dans les matériaux supplémentaires de Rayfield *et al.* (2019 Tableau A6) pour faire une moyenne des valeurs pour les 5 espèces. Pour la maturité des forêts, nous avons aussi consulté le tableau A7 de l'annexe de Rayfield *et al.* (2019).

¹³ C'est cette valeur qui est reprise dans le tableau en annexe.

d'infiltration de l'eau dans les sols, ce qui cause des problèmes de ruissèlement et donc de risques d'inondations, mais elle réduit aussi la qualité de l'eau et la capacité de recharge des nappes phréatiques (Coisnon *et al.*, 2017). La déforestation ainsi que l'imperméabilisation et le compactage des sols sont des facteurs de diminution du taux d'infiltration naturelle (Seraphim *et al.*, 2019). Cependant, il existe un nombre limité d'études sur les propriétés des sols très urbanisés (appelés « technosols ») en rapport avec le cycle de l'eau (O'Riordan *et al.*, 2021a). Cet indice est lié à l'objectif de réduire l'artificialisation des sols et de soutenir l'adaptation aux changements climatiques. En effet, l'augmentation à venir des risques climatiques exige des mesures d'adaptation en matière de gestion du territoire, notamment en ce qui a trait à l'approvisionnement en eau (Ouranos, 2015).

Les données mobilisées dans le cadre de ce projet proviennent de l'article de Saad *et al.* (2011), qui traite des facteurs caractérisant les impacts de l'utilisation des terres sur les fonctions écologiques des sols dans un contexte canadien. Plus précisément, trois facteurs ont été identifiés dans le contexte de l'écozone des plaines à forêts mixtes pour les classes d'occupation des sols pertinentes pour notre projet :

- 1) La capacité de filtration physicochimique, qui indique le potentiel de purification de l'eau (cmolc/kgsol) et représente la capacité du sol à absorber les substances dissoutes.
- 2) La capacité de filtration mécanique, qui indique le potentiel de purification de l'eau. Elle se mesure en débit d'eau passante (cm/jour) et représente la capacité du sol à clarifier mécaniquement une suspension par infiltration du sol et à produire une action de nettoyage pour assurer la protection des nappes phréatiques.
- 3) La capacité de recharge des eaux souterraines, qui indique le potentiel de rétention d'eau douce. Il se mesure en millimètres d'eau rechargée annuellement (mm/an) et représente la capacité du sol à recharger les eaux souterraines.

Ces trois facteurs permettent d'évaluer la dégradation de deux des principaux services écosystémiques : la régulation et la purification de l'eau douce. Ils mesurent un état de dégradation parce que les données utilisées sont comparées à un état de référence prédéfini, celui de la « Végétation Naturelle Potentielle ». Il s'agit d'un concept théorique qui décrit la végétation qui se développerait si toutes les influences humaines sur le site et ses environs immédiats cessaient d'un coup pour atteindre un stade mature (Westhoff et Van der Maarel, 1978).

Il est à noter que, dans la littérature, les fuites d'eau du réseau d'alimentation en milieu urbain sont assimilées à une source indirecte supplémentaire de recharge des eaux souterraines. C'est d'ailleurs peut-être une des raisons pour lesquelles les arbres de rue ou arbres urbains sont parfois en meilleure santé (souffrant moins de stress hydrique) que les arbres des forêts urbaines ou des parcs (Corriveau et Bordeleau, 2022). Cependant, en raison de la complexité des infrastructures urbaines, cet effet est négligé dans l'analyse de Saad *et al.* (2011), dont l'étude ne fournit pas non plus de données sur les milieux humides.

Comme ces facteurs mesurent un état de dégradation, les données ont été inversées afin de les faire correspondre à l'échelle numérique des autres indices, de façon à ce qu'une valeur élevée de l'indice corresponde à une forte valeur écologique et inversement. Les valeurs de chaque facteur ont ensuite été combinées pour calculer une moyenne, en attribuant la même pondération aux principaux services écosystémiques. Ensuite, comme pour les autres indices, la valeur moyenne de

l'indice de régulation de l'eau de chaque classe d'occupation des sols a été divisée par celle de l'écosystème de référence, puis multipliée par 10 (pour faciliter l'interprétation écologique). Enfin, ses valeurs biophysiques ont également été rééchelonnées de manière à les faire correspondre à un indice entre 0 et 10.

2.2.3 Évaluation de la valeur des services écosystémiques

Le concept de services écosystémiques est relativement récent et l'expression n'a commencé à se répandre qu'après l'*Évaluation des écosystèmes pour le millénaire*¹⁴ (OCDE, 2019). Les recherches sur les écosystèmes ont par la suite pris de l'ampleur et nous éclairent sur leur contribution au bien-être humain, au maintien de la biodiversité ainsi qu'à l'adaptation aux changements climatiques et à leur atténuation. Elles nous donnent aussi la mesure des connaissances à acquérir, car le nombre d'études sur le sujet est encore relativement restreint.

Selon l'OCDE (2019), le concept de services écosystémiques trouve d'abord ses assises dans les sciences naturelles. Des techniques d'évaluation, fondées sur la théorie économique standard, y sont adossées depuis quelques années afin de guider les prises de décisions politiques. Le choix de la méthode d'évaluation (préférences déclarées, préférences révélées, valeur marchande ajustée, estimation de la fonction de production, etc.) peut avoir une incidence marquée sur les résultats. Ce choix devrait être guidé par la nature des services écosystémiques à évaluer et les valeurs anthropocentriques qu'ils génèrent (OCDE, 2019).

Dans le cadre de cette recherche exploratoire, nous ne disposons pas du temps et des ressources nécessaires pour estimer la valeur des services écosystémiques dans les BTSL. Nous avons donc opté pour un transfert de résultats à partir de la littérature et avons repris l'exercice réalisé par Dupras, Alam et Revéret (2015). Sur la base d'une revue de la littérature scientifique, ces derniers ont estimé la valeur économique des services écosystémiques non marchands de différents types de milieux naturels dans la région métropolitaine de Montréal, en zone rurale et en zone urbaine. Pour ce faire, les auteurs ont compilé les résultats de 62 études différentes, qu'ils ont par ailleurs calibrés pour la CMM en prenant en compte les différentiels de produit intérieur brut (PIB), de pouvoir d'achat et d'inflation entre les études.

La méthode du transfert de la littérature est aujourd'hui un objet de science (OCDE, 2019). L'ampleur de la base de données et la rigueur de la méthode employées par Dupras, Alam et Revéret (2015) nous paraissent suffisantes pour la présente étude exploratoire. La méthode d'estimation de la valeur des boisés et des forêts prend en considération les services écosystémiques suivants : la régulation du climat, la qualité de l'air, l'approvisionnement en eau, le traitement des déchets, la pollinisation, l'habitat pour la biodiversité et la récréation. Pour les milieux humides, les services écosystémiques suivants ont été pris en compte : l'approvisionnement en eau, le traitement des déchets, la prévention des perturbations, l'habitat pour la biodiversité et la récréation. Selon Dupras, Alam et Revéret (2015), en raison des limites et des imprécisions de la

¹⁴ Elle a été initiée en 2000 par le secrétaire général des Nations unies, Kofi Annan. Plus de 1 360 experts internationaux ont participé à ce projet. Leurs conclusions ont été réunies en cinq volumes techniques et six rapports de synthèse. Ils présentent une évaluation scientifique de la condition des écosystèmes dans le monde, de leurs fonctions (comme l'eau potable, la nourriture, les produits forestiers, la protection contre les crues et les ressources naturelles), ainsi que les possibilités de restaurer, de conserver ou d'améliorer l'utilisation durable des écosystèmes (Nations unies, 2005).

méthodologie, il est impossible d'affirmer que les résultats reflètent la « vraie » valeur économique des services fournis par les écosystèmes de la région métropolitaine de Montréal, mais ils constituent une estimation raisonnable.

D'autres études pertinentes auraient pu être utilisées. À titre d'exemple, Wood *et al.* (2018) ont procédé à une évaluation des arbres municipaux de la ville de Québec. Bien qu'ils ne représentent que 6,9 % de la canopée de la région, ils fournissent annuellement une valeur de près de 630 000 \$ en services écosystémiques fonctionnels (séquestration du carbone, contrôle des eaux de ruissellement, réduction de la pollution atmosphérique), et de 6,9 millions de dollars en services structurels (stockage du carbone, valeur culturelle). Comme la littérature sur ces enjeux se développe au Québec, une mise à jour des connaissances pourrait être faite dans l'avenir afin d'ajuster au besoin les taux suggérés ici.

En partant des valeurs de Dupras, Alam et Revéret (2015), nous avons utilisé le calculateur d'inflation de la Banque du Canada (Banque du Canada, 2022) pour indexer au mois de novembre 2022 la valeur économique des milieux boisés, des forêts et des milieux humides. Le résultat est présenté dans le tableau 5. On constate à la lecture de ce tableau que les boisés et forêts ont une valeur plus grande en zone urbaine qu'en zone rurale. Dans l'étude de Dupras, Alam et Revéret (2015), ce résultat s'explique par l'amélioration de la qualité de l'air. D'autres études soulignent la valeur récréative plus importante du fait de leur plus grande accessibilité (Wood *et al.*, 2019).

Tableau 5 : Estimation et conversion des valeurs non marchandes de certains milieux naturels pour la Communauté métropolitaine de Montréal

	Occupation des sols	Moyenne (\$/ha/an) 2013	Moyenne (\$/ha/an) 2022	Moyenne (\$/m ² /an) 2022
Zone urbaine	Boisés et forêts	11 170	13 833	1,38
	Milieux humides	5 284	6 544	0,65
Zone rurale	Boisés et forêts	4 241	5 252	0,53
	Milieux humides	5 463	6 765	0,68

Source : Dupras, Alam et Revéret (2015) pour les données de 2013, et Habitat pour celles de 2022 ; indexation réalisée au moyen du calculateur d'inflation de la Banque du Canada en novembre 2022.

Les taux de taxation et les niveaux de subventions établis dans le cadre de ce projet se basent sur la valeur écologique de chaque classe d'occupation des sols, estimée par le biais des trois critères écologiques présentés dans la section précédente : le stockage du carbone, la qualité de l'habitat et la régulation de l'eau. Le calcul pour en arriver aux taux de taxation est le suivant :

- 1) Pour chaque classe d'occupation des sols, nous avons d'abord calculé la moyenne des trois indices, pour donner la même importance à chacun d'eux. Il aurait été possible de pondérer les indices selon certaines priorités gouvernementales mais, en l'absence d'objectifs spécifiques, nous y avons renoncé.
- 2) Ensuite, nous avons inversé la valeur moyenne des indices (en soustrayant la moyenne au maximum de l'indice qui est 10) afin que la valeur maximale corresponde à la plus grande dégradation écologique.

- 3) Puis cette valeur a été échelonnée de 0 à 1 en divisant la valeur de chaque classe d'occupation des sols par la valeur maximale pour l'ensemble des classes. Cette étape permet d'obtenir un *indice de valeur écologique* tel que 1 correspond au taux de taxation maximum (100 %) pour une perte de milieux naturels totale, et 0 correspond à une taxation nulle (0 %) pour un milieu équivalent à l'écosystème de référence.
- 4) Finalement, le taux de taxation a été fixé pour chaque classe d'occupation des sols en multipliant cet indice de valeur écologique (échelonné de 0 à 1) par la valeur économique indexée de l'écosystème de référence, tirée des travaux de Dupras, Alam et Revéret (2015) et présentée dans le tableau 5.

Conformément à cette méthode de calcul, le propriétaire d'un bâtiment construit sur une parcelle entièrement minéralisée payera davantage de taxes que le propriétaire d'un immeuble identique, mais entouré d'une jeune forêt, par exemple. Une méthode similaire a été employée pour calculer les taux de subventions afin qu'une propriété à haute valeur écologique (présentant de grandes superficies de milieux naturels d'intérêt) verra augmenter son niveau de subventions¹⁵.

2.2.4 Présentation des taux

Les taux obtenus avec la méthode de calcul détaillée dans la section précédente pour l'outil de taxation de l'empreinte écologique de l'utilisation du sol sont présentés dans les figures 4 et 5, pour les milieux rural et urbain respectivement. Par définition, tous les écosystèmes avec une valeur écologique plus importante que l'écosystème de référence (ER), soit les milieux humides et les milieux fortement végétalisés, ne sont pas soumis à l'impôt (taux nul). Le taux positif le plus faible en milieu rural est de 0,07 \$/m² pour les forêts dites immatures (moins de 30 ans) et le taux le plus élevé atteint 0,53 \$/m² pour les surfaces imperméables (figure 4). En milieu urbain, comme les conséquences de la perte de services écosystémiques sont plus importantes, les taux sont plus élevés. Ils varient de 0,33 \$/m² pour les terrains recouverts d'arbres dispersés (arbres urbains) à 1,38 \$/m² pour les zones minéralisées (figure 5).

¹⁵ Les matrices de calcul sont disponibles en annexe.

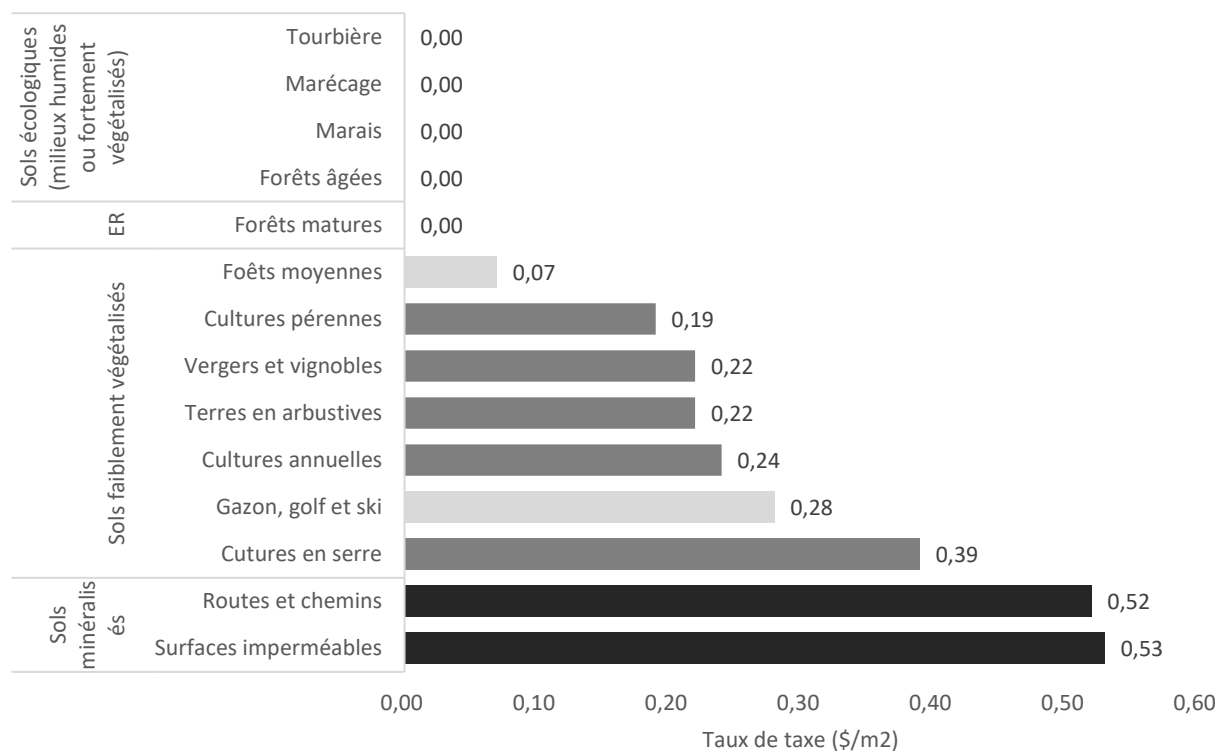


Figure 4 : Mesure de taxation, taux de taxation par m² applicables en milieu rural
Source : Habitat

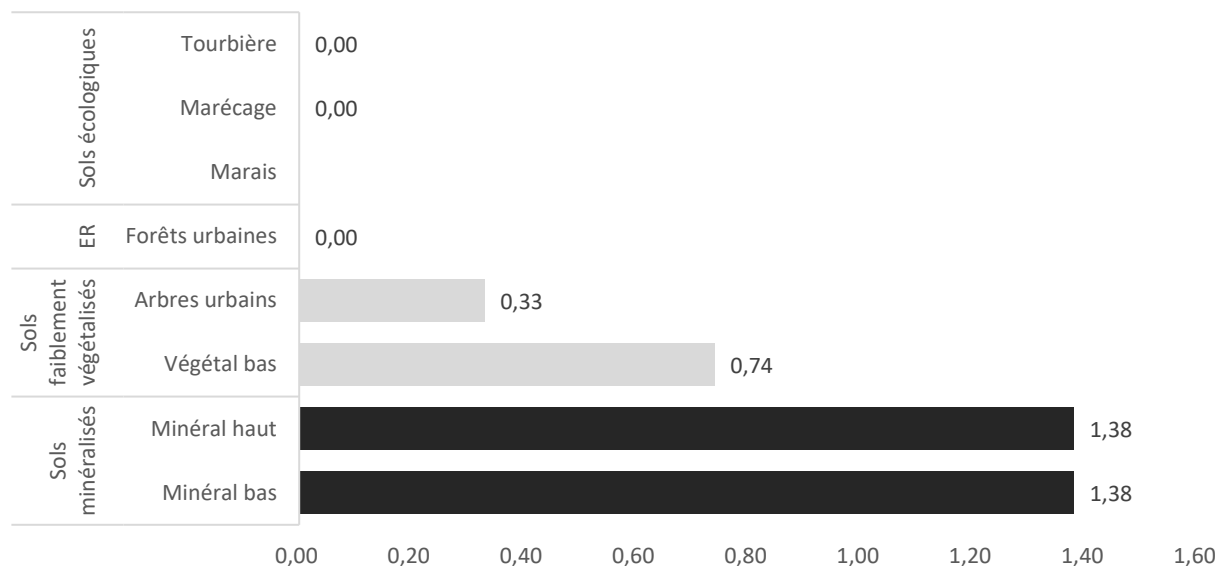


Figure 5 : Mesure de taxation, taux de taxation par m² applicables en milieu urbain
Source : Habitat

Nous avons également proposé une mesure de subventions pour les écosystèmes de qualité, c'est-à-dire normalement pour tous ceux qui relèvent des catégories exemptées de taxe sur l'empreinte

écologique de l'usage du sol. Ces milieux comprennent des forêts matures ou âgées, dans les milieux ruraux, en plus des marais, des marécages et des tourbières. Dans les milieux urbains, ils comprennent des forêts urbaines auxquelles s'ajoutent également les marais, les marécages et les tourbières. La figure 6 montre les taux de subventions potentiels pour ce type de territoire. Ces taux sont équivalents au montant qu'il faudrait verser pour rémunérer les services écosystémiques sur ces territoires. Cette valeur atteindrait un maximum de 0,81 \$/m² pour les tourbières dans les milieux ruraux et de 1,38 \$/m² pour les forêts dans les milieux urbains.

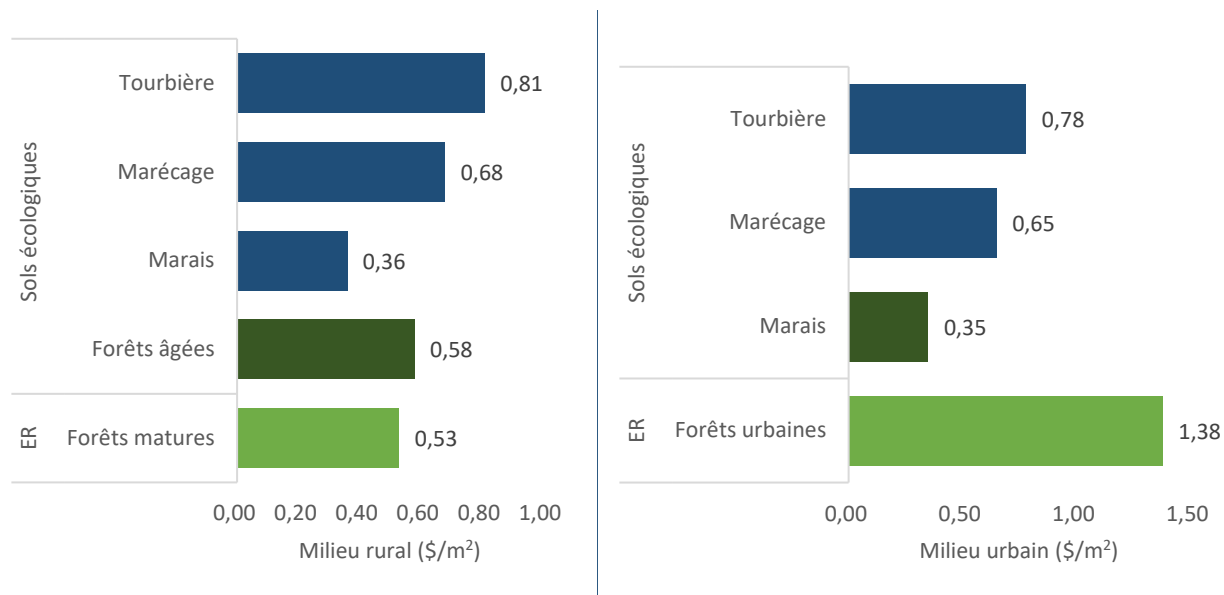


Figure 6 : Mesure de subvention, taux de subventions par m² applicables en milieux rural et urbain
Source : Habitat

Les taux de subventions présentés dans la figure 6 correspondent à la valeur des services écosystémiques des catégories de sols dont la valeur est sensée être égale ou supérieure à l'écosystème de référence. Comme on peut le constater, ce n'est pas tout à fait le cas dans les milieux urbains, où les marais, les marécages et les tourbières n'offrent pas de services écosystémiques d'une valeur supérieure à ceux fournis par les forêts (les taux dans la figure 6 sont inférieurs à celui de la forêt urbaine). En milieu rural, les forêts âgées, les tourbières et les marécages offrent au contraire des services qui surpassent en valeur ceux de la forêt mature.

En supposant que les deux mesures d'écofiscalité soient mises en application, les taux de subventions proposés dans la figure 6 constitueraient un double paiement des services écosystémiques. Le propriétaire d'une forêt urbaine, par exemple, ne paierait pas d'impôt sur l'empreinte écologique de son terrain. Son taux serait alors inférieur de 1,38 \$/m² à celui d'un terrain entièrement minéralisé. S'il fallait en plus verser une subvention de 1,38 \$/m² pour la même propriété, l'écart atteindrait 2,76 \$/m². Pour éviter ce double comptage, il faut soustraire des taux présentés dans la figure 6 la valeur des services de l'écosystème de référence, qui est de 1,38 \$/m² pour les milieux urbains et 0,53 \$/m² pour les milieux ruraux. Au terme de ce calcul, il devient difficile de justifier des subventions dans les milieux urbains, alors que la mesure reste pertinente pour les milieux ruraux.

En terminant, il est important de rappeler que les taux proposés ici résultent d'une démarche qui s'appuie sur plusieurs hypothèses. Des choix différents de critères pour calculer la valeur des services écosystémiques ou le choix d'autres ouvrages pour le transfert de résultats auraient en effet mené à des taux différents. Il faut par ailleurs reconnaître qu'il est difficile, avec les connaissances actuelles, d'estimer la valeur économique d'un changement de niveau des services écosystémiques. Le choix de l'écosystème de référence influence également considérablement l'évaluation des coûts liés à la perte de services écosystémiques causée par la destruction des milieux naturels (Kohler *et al.*, 2018). Le lien entre les services écosystémiques et la superficie n'est pas non plus nécessairement linéaire (OCDE 2019). Cela remet en question l'application d'une taxe au mètre carré, surtout pour de très grandes superficies.

Malgré ces critiques, la démarche présentée ici demeure crédible et rigoureuse. Il est vrai que s'il fallait mettre en application de telles mesures d'écofiscalité au Québec, l'assiette fiscale proposée serait très probablement remplacée par une assiette dont les catégories seraient validées par des experts de l'évaluation plutôt que par la disponibilité des données géomatiques. Les taux applicables proposés pourraient très bien s'appuyer sur nos travaux, mais cette proposition ne constituerait que l'amorce d'une consultation publique où des études concurrentes défendraient des grilles de taux différentes. Au terme du processus, le choix des taux serait un compromis entre plusieurs forces politique et divers avis d'experts. L'impact du choix des critères dans le calcul de notre grille de taux n'aurait alors qu'une importance limitée. Sans prétendre que notre méthode est la seule à permettre d'établir des taux fondés sur le coût de la destruction des milieux naturels, notre proposition constitue sans aucun doute un bon point de départ pour une discussion sur cet enjeu.

3 Mise en application à partir de données réelles

La partie 2 de ce rapport a présenté le cadre conceptuel d'élaboration de deux mesures d'écofiscalité. Les paramètres d'une assiette fiscale fondée sur l'empreinte écologique de l'utilisation du sol ont été définis, ainsi que deux classes de taux, l'une pour une mesure de taxation, l'autre pour un programme de subventions visant la conservation des terrains à valeur écologique élevée. Jusqu'à présent, le propos est toutefois demeuré théorique. Comment ces mesures peuvent-elles prendre corps concrètement ? Peut-on mesurer la faisabilité technique des outils proposés ? Afin de répondre à ces questions, cette troisième partie propose de constituer un territoire de mise en application à partir de données réelles. Pour ce faire, nous avons collecté des données sur un ensemble de propriétés localisées sur le territoire de la Ville de Laval. Notre objectif n'est pas d'étudier la validité des outils pour le territoire de Laval, mais plutôt de se servir de la variété des cas de figure sur ce territoire pour constituer une banque de terrains (l'équivalent d'un rôle d'évaluation fictif) et analyser la faisabilité technique des outils proposés, ainsi que leurs impacts socioéconomiques. Dans cette partie, nous proposons également une démarche pour extrapoler les résultats de notre échantillon à l'ensemble du territoire municipalisé du Québec.

3.1 Constitution de la base fiscale

Différentes raisons ont motivé le choix de la Ville de Laval pour constituer notre banque de terrains. D'abord, la disponibilité de certaines données publiques, comme l'indice de canopée en zone urbaine, nous a forcés à concentrer notre analyse sur le territoire de la CMM, qui produit ce type de données. Ensuite, la diversité des usages du sol à Laval offre un concentré de ce qui est observable dans l'ensemble de la CMM (voir figure 7). Du côté des espaces urbanisés, on trouve des habitations et des commerces de différentes tailles reflétant la réalité des grandes comme des petites villes du Québec. Des zones urbaines à densité élevée et plus faible côtoient des terres agricoles, des milieux humides et différents types de forêts. Au niveau sociodémographique, on trouve également une variété de ménages, allant de ménages très riches à des ménages ayant des revenus plus modestes. Bref, faute de ressources et de données pour inventorier la totalité des BTSL, le territoire de Laval nous est apparu comme un point de départ judicieux pour lancer la discussion sur la mise en application des outils d'écofiscalité proposés.

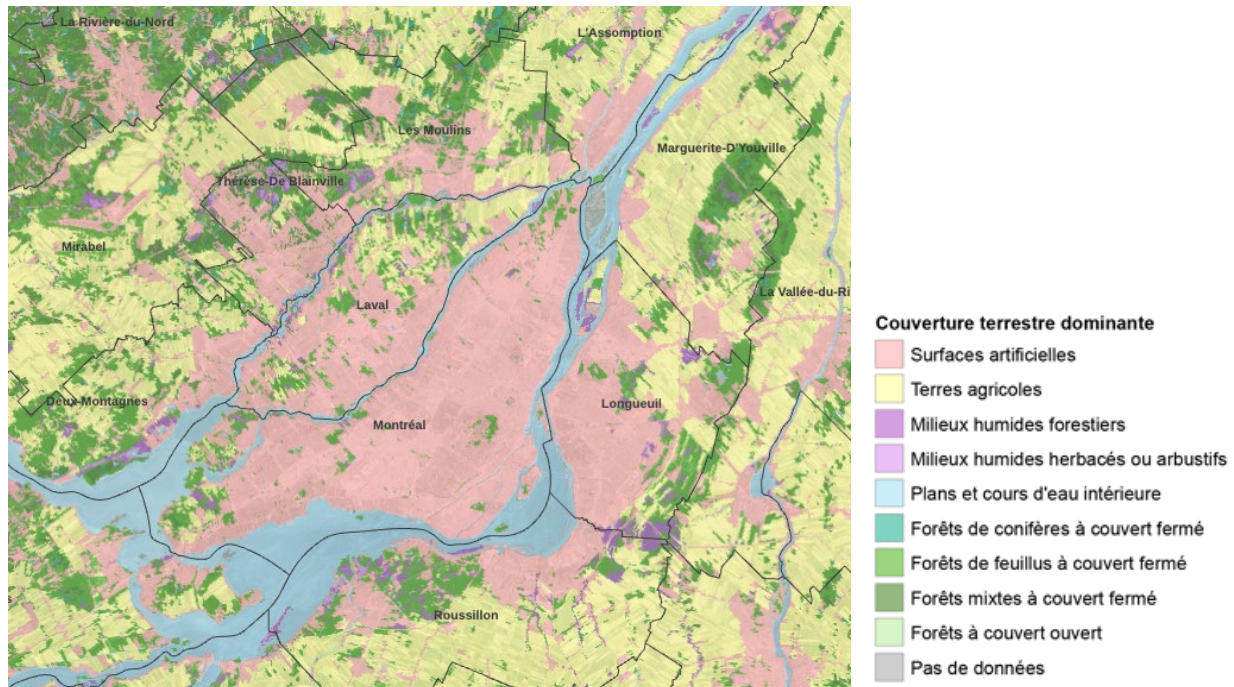


Figure 7 : Carte des comptes des terres du Québec méridional, période de référence (2002-2013)
 Source : Institut de la Statistique du Québec, carte interactive des comptes des terres du Québec méridional

Afin de constituer une assiette fiscale qui soit représentative d'un vaste ensemble de cas de figure dans les BTSL, nous avons sélectionné de manière non aléatoire 115 cadastres (propriétés foncières) assurant une diversité en termes de densité résidentielle, de taille de parcelles cadastrales, de classes d'occupation des sols et de présence de milieux naturels. Cet échantillonnage a été fait de manière à retenir des terrains dans divers secteurs de la ville présentant des caractéristiques différentes. Au sein de cette première sélection, il a été possible d'associer 112 cadastres aux données du rôle d'évaluation foncière pour constituer l'échantillon final. Les figures 8 et 9 indiquent la localisation des terrains sélectionnés. Les données sur les types de propriétés sont présentées dans le tableau 6.

Comme on peut le voir dans les figures 8 et 9 et dans le tableau 6, la moitié des parcelles de l'échantillon est localisée en milieu rural (zone agricole) et l'autre moitié en milieu urbain. En outre, 97 parcelles (87 %) ont été ciblées à des fins d'évaluation de la mesure de taxation et 15 pour la mesure de subvention. La sélection de terrains spécifiques pour la mesure de subvention résulte du caractère particulier des terrains susceptibles de se qualifier pour un tel programme. Comme mentionné précédemment, ces terrains doivent avoir une valeur écologique élevée, c'est-à-dire, essentiellement, être recouverts de forêt. Il était également souhaitable que leur superficie soit supérieure à un hectare. Il fallait donc procéder à une sélection à part pour ces terrains. La localisation des parcelles retenues pour le programme de subventions est illustrée dans la figure 9 et celle des terrains sélectionnés pour la mesure de taxation, dans la figure 8.

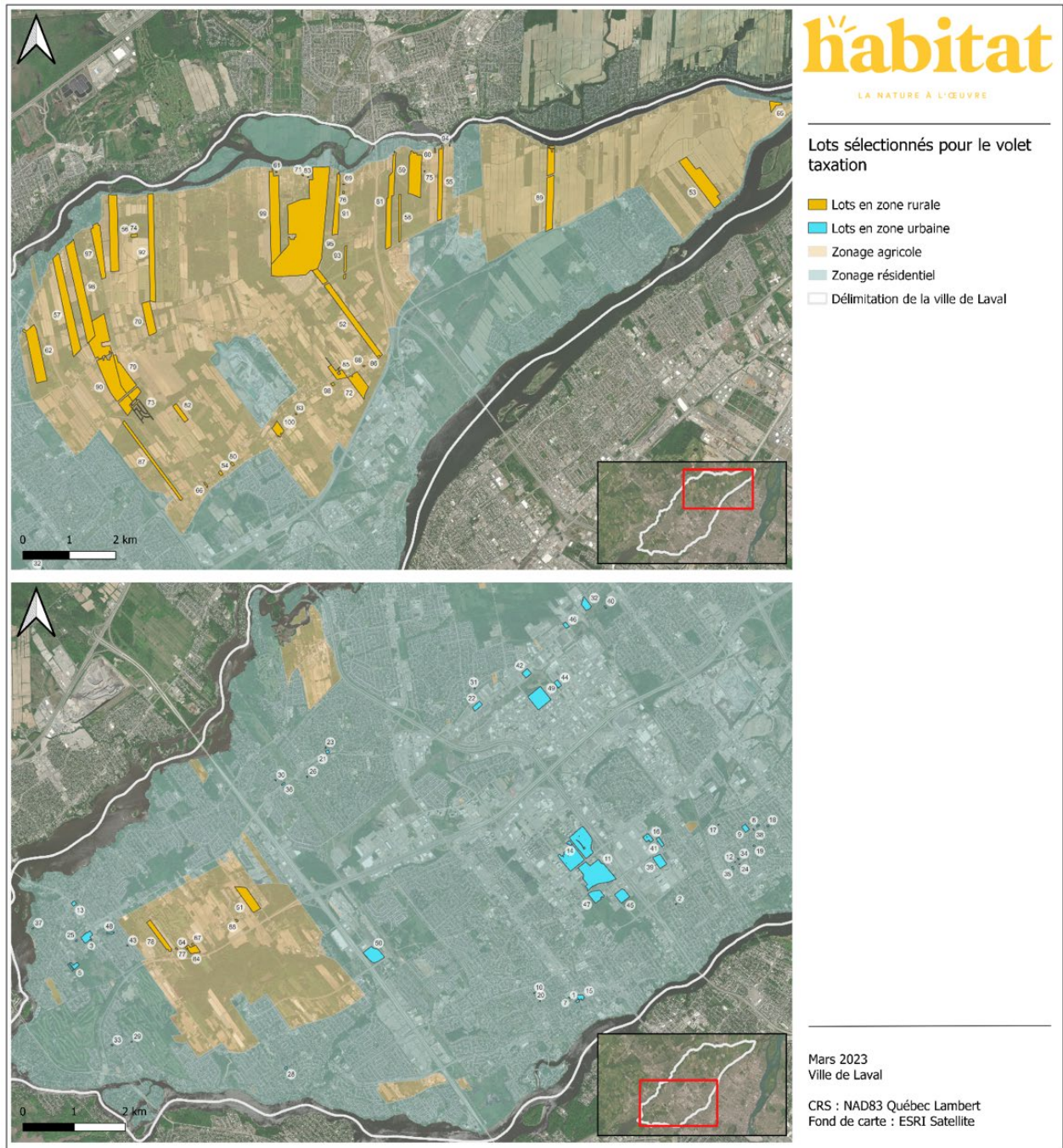


Figure 8 : Localisation des parcelles à l'étude pour le volet taxation
Source : Habitat

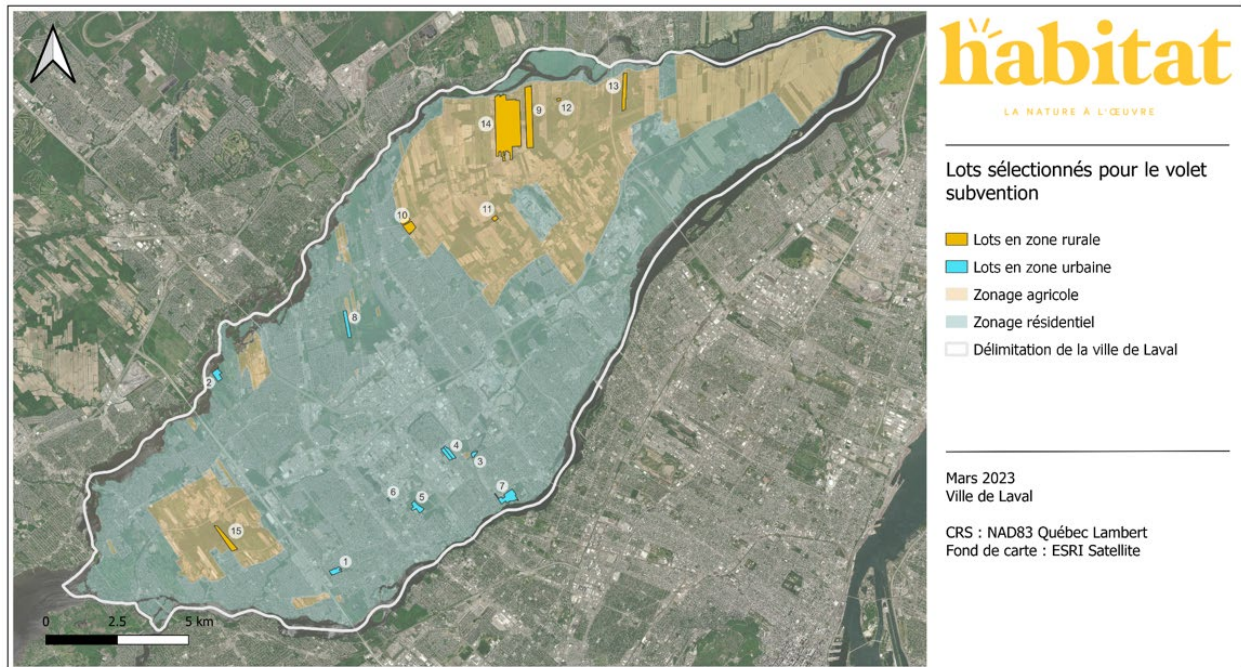


Figure 9 : Localisation des parcelles à l'étude pour le volet subventions
 Source : Habitat

Le tableau 6 montre que 22 parcelles appartiennent à des organismes publics exemptés en tout ou en partie d'impôt foncier. Ces parcelles sont pour la plupart des propriétés publiques, mais le type de propriété n'altère pas le fonctionnement des outils d'écofiscalité présentés ici, car il est très possible de les supposer soumises à l'impôt ou éligibles à une subvention. Il sera toutefois plus difficile d'analyser, pour ce type de propriétés, les impacts des mesures d'écofiscalité par comparaison avec la charge de l'impôt foncier, auquel elles ne sont pas soumises.

Tableau 6 : Description de l'échantillon de cadastre

Catégorie d'usage du sol	Description détaillée des biens-fonds	Total	Milieu rural	Milieu urbain	Cadastres sujets à une taxe	Cadastres sujets à une subvention	Cadastres exemptés d'impôt foncier
Logements	Logements permanents	41	19	22	41	0	0
Chalets	Chalets ou maisons de villégiature	2	2	0	2	0	0
Industries	Industries manufacturières	1	0	1	1	0	0
Bureaux, services, commerces	Garage, bar, pharmacie, centre commercial, cimetière, clinique médicale, école secondaire, aréna, etc.	21	1	20	19	2	7
Agriculture	Production végétale et autres productions agricoles	22	22	0	21	1	0
Terrains	Terrains non aménagés et non exploités	25	12	13	13	12	15
Total		112	56	56	97	15	22

Source : Tableau produit à partir de la base de données Habitat et des codes de biens-fonds attachés au numéro de cadastre

L'échantillon sélectionné couvre une superficie totale de 11,4 millions de m², soit environ 4,6 % du territoire de la Ville de Laval. En appliquant la grille développée dans la section 2.1 de ce rapport aux données géomatiques de chacun des cadastres sélectionnés, on constate que près de la moitié des superficies des propriétés sont susceptibles d'être soumises à la taxation de leur empreinte écologique, dans les milieux tant urbains que ruraux. Cette situation est illustrée dans la figure 10, qui montre également que les superficies minéralisées sont plus importantes en milieu urbain (39 %) qu'en milieu rural, où les activités agricoles prédominent (44 %). Les écosystèmes de référence occupent une plus grande part des superficies dans les cadastres en milieu urbain (33 %) qu'en milieu rural (1 %). Les milieux forestiers, censés avoir une valeur écologique positive (surpassant celle de l'écosystème de référence), occupent quant à eux une superficie plus importante (35 %) dans les milieux ruraux.

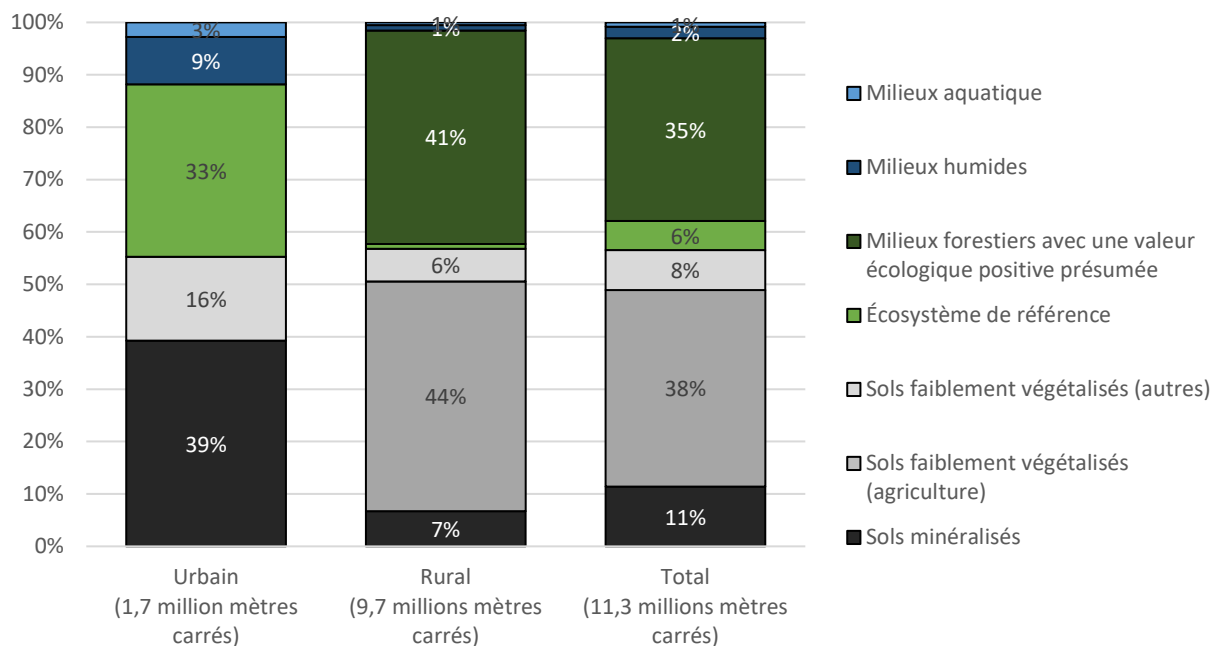


Figure 10 : Distribution des superficies selon le milieu et les grandes catégories écologiques
 Source : Auteurs à partir des données d’Habitat

Le tableau 6 montre que notre échantillon couvre quatre principaux usages du sol. À l’aide des codes d’utilisation des biens-fonds associés aux numéros des cadastres, on observe que l’usage des terrains sélectionnés est dédié à 37 % au logement, alors que 22 % sont des terrains vagues, 20 % des terres agricoles et 20 % des propriétés commerciales ou industrielles¹⁶. La figure 11 présente la distribution des superficies selon les biens-fonds et les grandes catégories écologiques associées aux mesures d’écofiscalité. On constate que près de 50 % des superficies des propriétés résidentielles seraient soumises à l’impôt sur l’empreinte écologique, alors que cette proportion est significativement plus importante pour les propriétés commerciales et industrielles (plus de 80 %). Dans le cas du secteur agricole, les zones minéralisées sont moindres, mais la superficie cultivée, sujette à la taxe, constitue près de 70 % des propriétés. Dans le cas des terrains vagues, la majorité des superficies ne devrait pas être visée par la taxe puisqu’elles sont pour l’essentiel recouvertes de forêt. Ces terrains, susceptibles de se qualifier pour des subventions, ont été spécifiquement sélectionnés sur la base de leur couvert forestier.

¹⁶ Il faut signaler que notre échantillon ne comprend qu’une seule propriété industrielle.

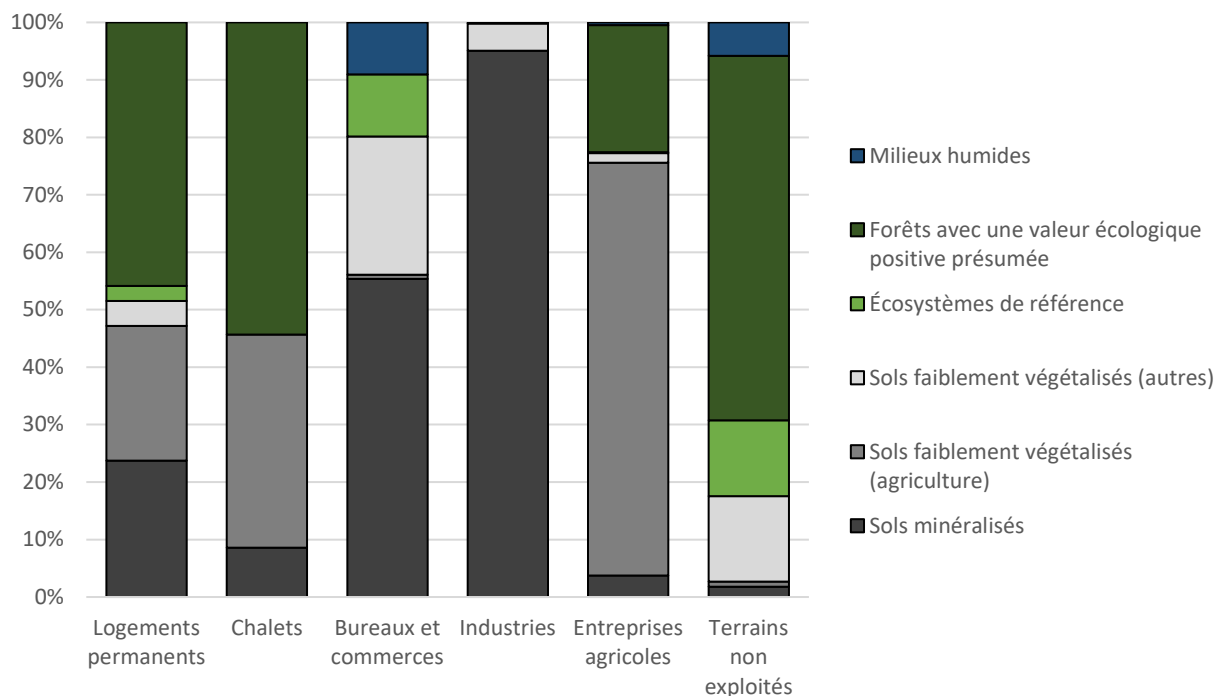


Figure 11 : Distribution des superficies selon les biens-fonds et les grandes catégories écologiques
 Source : Auteurs à partir des données d’Habitat et d’une jonction avec les rôles d’évaluation foncière

Comme mentionné dans la partie 2.1, les données utilisées pour construire l’assiette fiscale ne sont pas les mêmes dans les zones urbaines et rurales. Dans les zones rurales, davantage de détails sont disponibles sur la composition des zones végétalisées, alors que les zones minéralisées sont plus grossièrement définies, de sorte que les superficies résidentielles ne sont pas pleinement comparables en milieu urbain et en milieu rural. En milieu rural, les superficies qui pourraient correspondre à du végétal bas (par exemple, l’espace gazonné autour des maisons) sont classées parmi les superficies imperméables au même titre que les bâtiments. En milieu urbain, la photo-interprétation et la classification sont plus précises. Elles permettent de distinguer le végétal haut (ex. : arbre urbain), le végétal bas (ex. : gazon), le minéral bas (ex. : stationnement) et le minéral haut (ex. : bâtiment). La figure 12 présente un exemple d’espaces considérés comme des surfaces minéralisées basses (rouge), d’espaces faiblement végétalisés sans usage économique, comme du gazon (vert), et de surfaces faiblement végétalisées avec usage économique, comme l’agriculture (jaune). Cet exemple montre que nos données ont tendance à surestimer la proportion de sol minéralisé pour les propriétés à usage résidentiel en milieu rural, surtout pour les plus petits lots, ce qui complique l’analyse des charges fiscales et des répercussions socioéconomiques des outils d’écofiscalité pour ces propriétés.



Figure 12 : Illustration des différences méthodologiques de comptabilisation des parcelles résidentielles en milieu rural et en milieu urbain

Source : Auteurs

Note : rouge – espaces considérés comme des surfaces minéralisées basses ; vert – espaces faiblement végétalisés ; jaune – espaces agricoles cultivés.

3.2 Données socioéconomiques

Pour évaluer l'équité et l'efficacité des mesures d'écofiscalité proposées et pour valider la représentativité de notre échantillon, les données spatiales ont été jumelées avec différentes sources d'information publiques. Chacun des cadastres est associé à un numéro de matricule qui a été utilisé pour effectuer la jonction entre l'assiette fiscale de notre projet et le rôle d'évaluation foncière de la Ville de Laval pour l'année 2022¹⁷. Une jonction spatiale au moyen du logiciel QGIS a ensuite été effectuée avec les données du Recensement 2016 de Statistique Canada¹⁸. Des 115 cadastres initialement sélectionnés par Habitat, 112 ont été adéquatement jumelés aux informations du rôle foncier et 109 à celles du Recensement. La taxation foncière correspondante a finalement été estimée pour l'année 2022 au moyen de la valeur foncière et des codes des biens-fonds des immeubles ainsi que des informations présentées dans le budget 2022 de la Ville de Laval¹⁹. La figure 13 présente les opérations de jumelage de données pour l'analyse socioéconomique.

¹⁷ Dernière année disponible avec des données géoréférencées au moment d'effectuer l'analyse. Données tirées de Partenariat données Québec, Rôles d'évaluation foncière du Québec géoréférencés 2022. [En ligne : www.donneesquebec.ca/recherche/dataset/roles-d-evaluation-fonciere-du-quebec/resource/6e34aecd-6914-4791-8aff-452e554b9990].

¹⁸ Dernière année disponible avec des données par aire de diffusion au moment d'effectuer l'analyse. Données tirées de l'Université de Toronto, Computing in the Humanities and Social Sciences (CHASS), Analyseur de recensement canadien, Profils du recensement de 2016, Profil des aires de diffusion.

¹⁹ Ville de Laval, *Budget et programme triennal d'immobilisation 2022-2024*, p. 18-19.

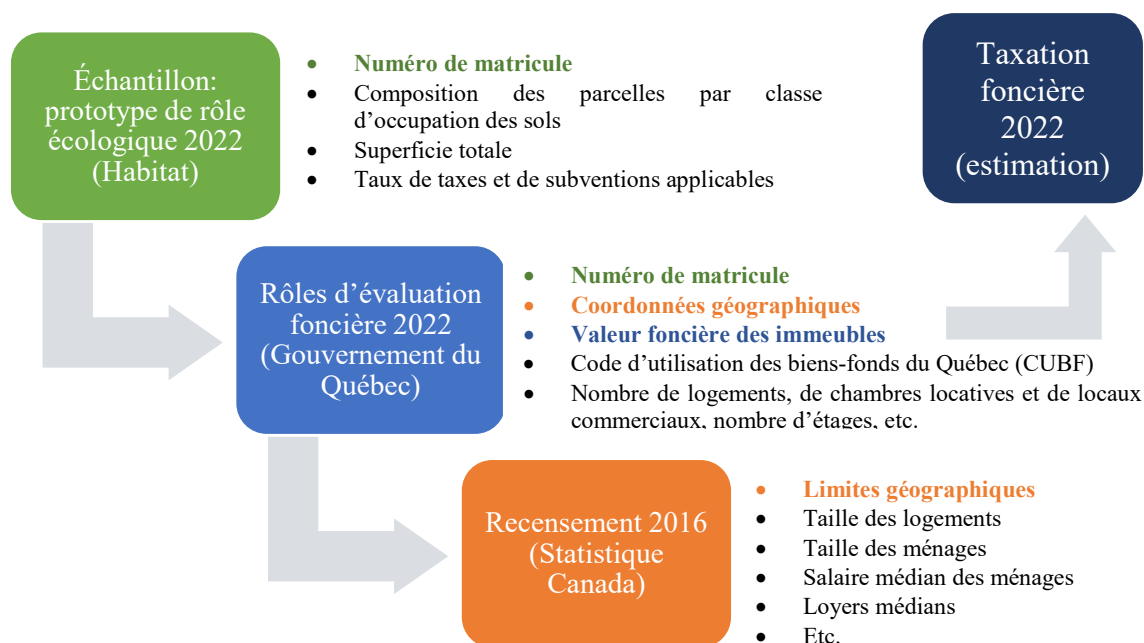


Figure 13 : Schématisation des sources de données
Source : Auteurs

Dans la figure 13, l'échantillon pour le rôle écologique 2022 correspond à notre banque de terrains pour la mise en application des outils d'écofiscalité, au sujet desquelles nous disposons des informations nécessaires au calcul de la taxe et des subventions. Nous avons jumelé ces données à celles du rôle d'évaluation municipal pour connaître la valeur foncière des propriétés soumises aux mesures d'écofiscalité et comparer les montants payés au titre de ces mesures avec l'impôt foncier payé aux municipalités. Le croisement avec les données du recensement sert quant à lui à obtenir des informations, notamment sur les revenus des ménages potentiellement affectés par l'impôt, pour évaluer l'adéquation des mesures fiscales avec la capacité de payer des contribuables.

3.3 Potentiel de généralisation à l'ensemble du Québec

Les rôles d'évaluation foncière géoréférencés pour l'année 2022 ont été utilisés pour évaluer la représentativité des parcelles cadastrales sélectionnées. Ces fichiers de données portent sur 3,6 millions d'unités d'évaluation situées sur le territoire municipalisé du Québec. Bien que les BTSL soient le territoire écologique d'intérêt dans le cadre de cette recherche, l'estimation des recettes de taxation a été calculée sur la base de l'ensemble des propriétés inscrites au rôle d'évaluation foncière, ce qui nous permet d'évaluer la faisabilité technique de l'assiette fiscale pour tout le territoire administratif du Québec. Comme mentionné dans l'introduction, les BTSL sont une réalité écologique particulière qui n'a pas d'existence institutionnelle. Les mesures fiscales peuvent donc être appliquées à l'échelle locale (les municipalités) ou à l'échelle provinciale. C'est la raison pour laquelle nous tentons ici de généraliser la démarche à l'ensemble du Québec. Plus précisément, puisque les propriétés visées par les mesures d'écofiscalité sont déjà répertoriées dans les rôles d'évaluation foncière des municipalités, nous cherchons à généraliser nos résultats à tout le territoire municipalisé du Québec, qui est représenté dans la figure 14.



Figure 14 : Localisation des unités d'évaluation foncières au Québec

Source : Partenariat Données Québec, rôles d'évaluation foncière du Québec géoréférencés 2022

Premier constat : conformément aux objectifs qui ont guidé sa composition, notre échantillon de cadastres présente des usages mieux répartis que ceux du territoire de Laval et de l'ensemble du Québec, où le logement est nettement plus dominant, comme le montre la figure 15.

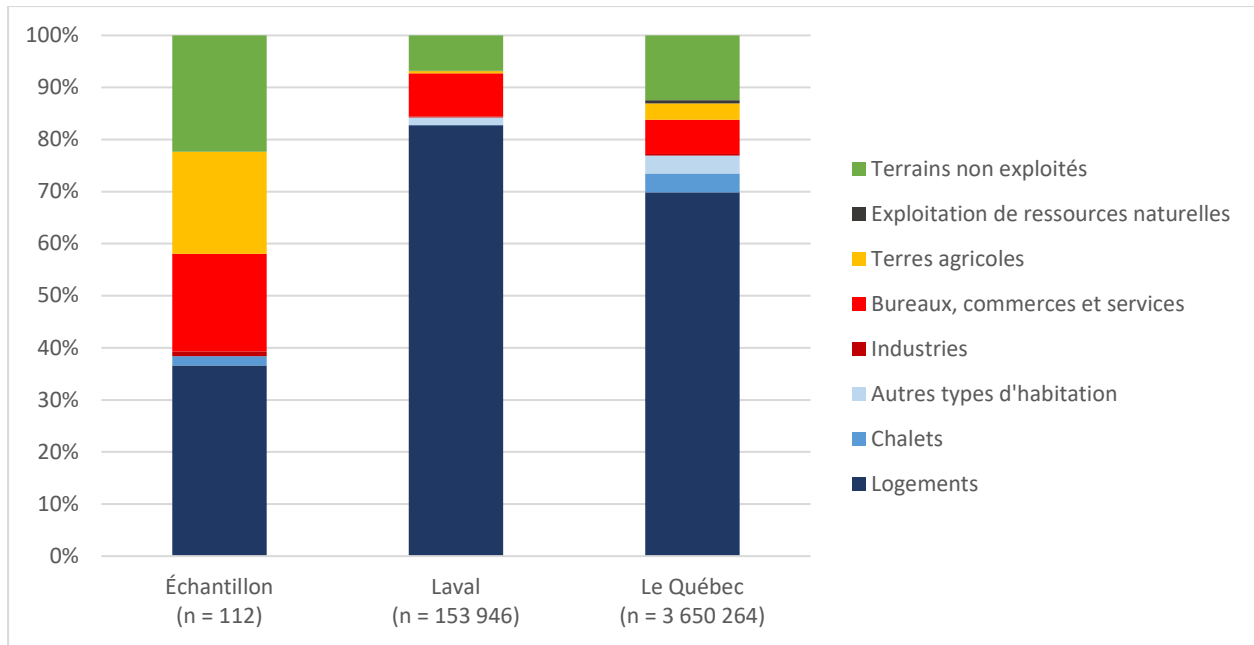


Figure 15 : Distribution des cadastres selon les biens-fonds
 Source : Partenariat Données Québec, rôles d'évaluation foncière du Québec géoréférencés 2022

Bien que Laval soit une des plus grandes villes du Québec, les caractéristiques des cadastres résidentiels sélectionnés (taille des terrains, typologie des logements) sont relativement similaires à ceux du reste du Québec. L'échantillon est en effet principalement composé de maisons unifamiliales, comme le montre la figure 16.

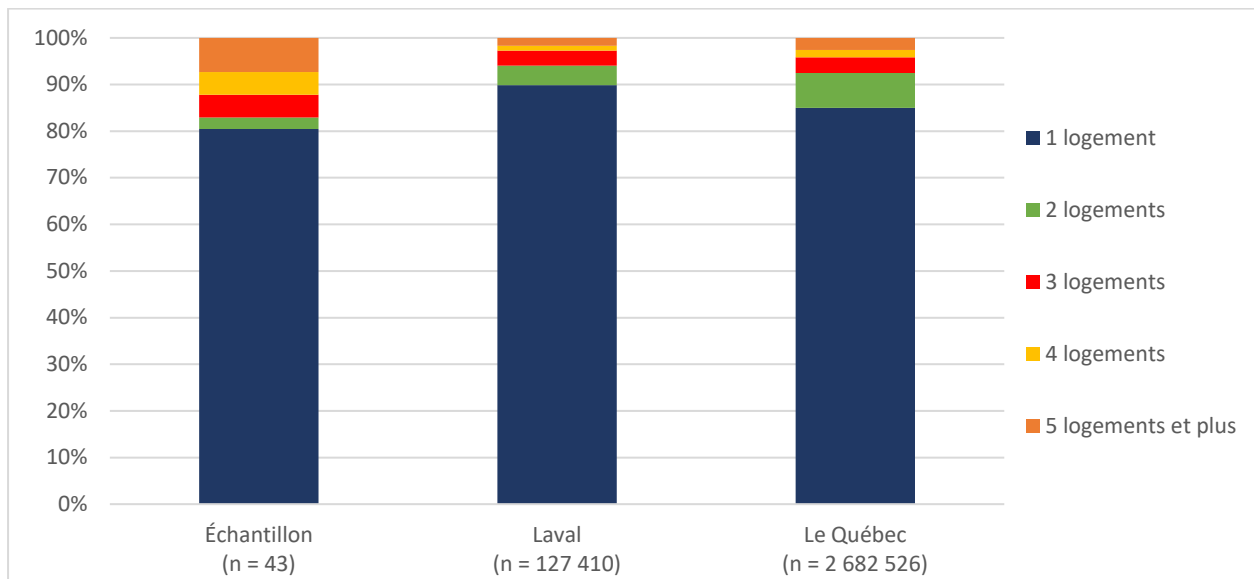


Figure 16 : Distribution des cadastres résidentiels selon la taille des logements
 Source : Estimations réalisées à partir des rôles d'évaluation foncière du Québec géoréférencés 2022

La distribution de la taille des terrains au sein de l'échantillon couvre largement le spectre de ce qui est observé dans l'ensemble du Québec (figure 17). Les valeurs foncières sont plus élevées, mais correspondent relativement bien à la réalité de la Ville de Laval (figure 18).

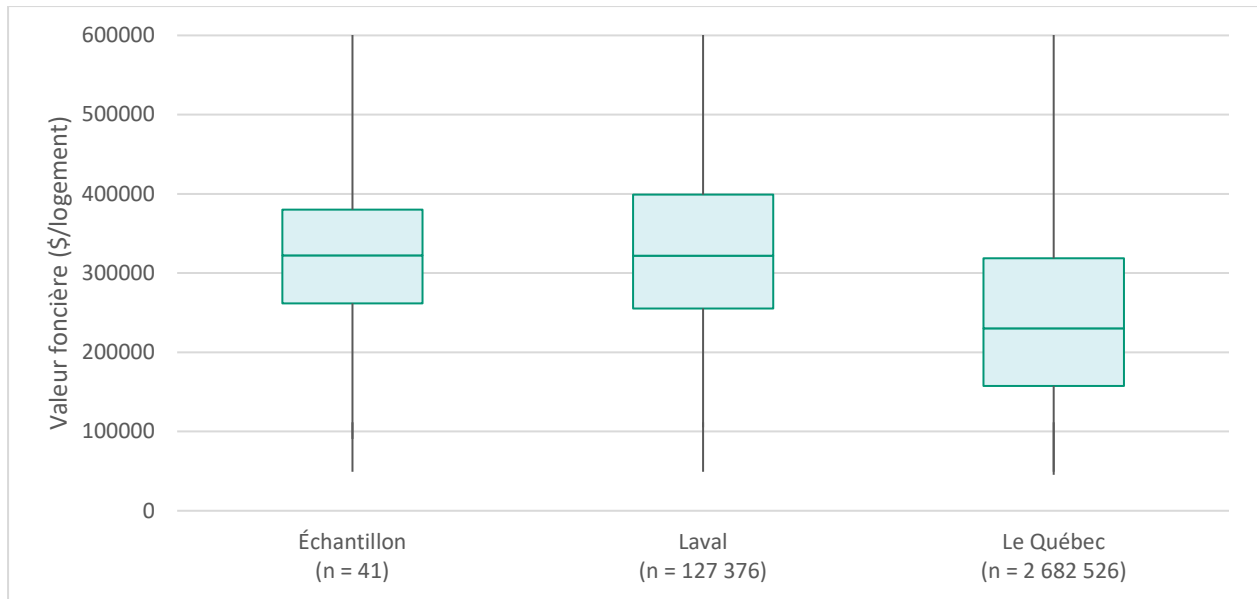


Figure 17 : Distribution des superficies de terrain (m²) pour les maisons unifamiliales

Source : Estimations réalisées à partir des rôles d'évaluation foncière du Québec 2022

Note : Le graphique est tronqué à 2 500 m²

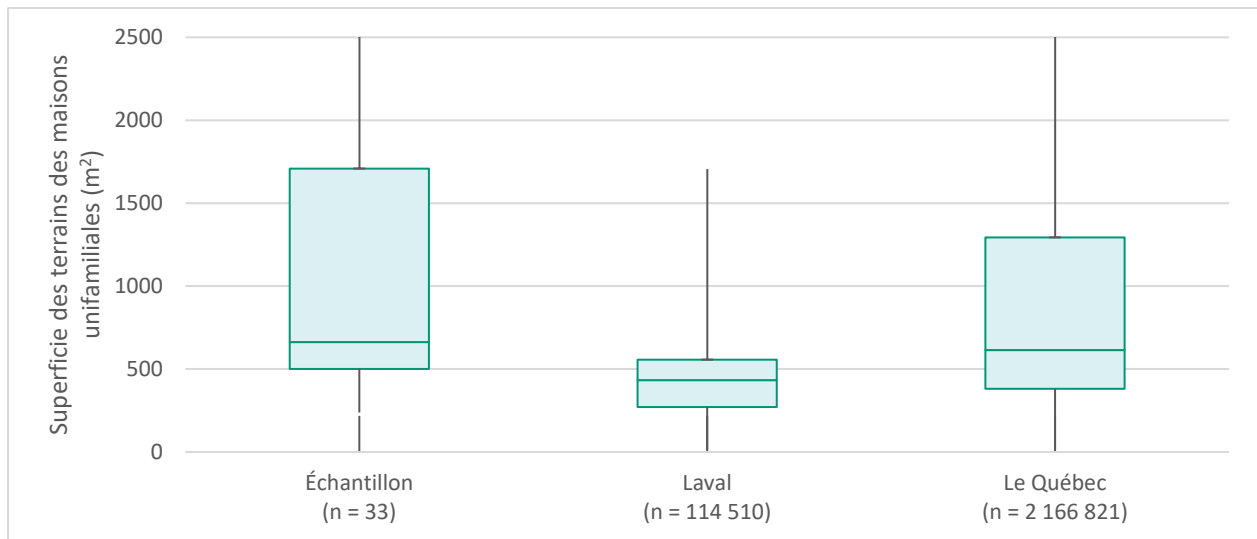


Figure 18 : Distribution des valeurs foncières résidentielles par logement pour 2022

Source : Estimations réalisées à partir des rôles d'évaluation foncière du Québec 2022

Note : Le graphique est tronqué à 600 000 \$

Des évaluations similaires ont été effectuées pour les autres catégories de biens-fonds, avec les constats suivants :

- **Commerces, bureaux, industries**

- Le nombre de commerces, d'institutions et surtout d'industries est insuffisant dans l'échantillon pour tirer des conclusions solides.
- Les terrains commerciaux de notre échantillon ont des superficies beaucoup plus grandes qu'ailleurs au Québec.
- La valeur foncière par m² des terrains commerciaux de notre échantillon reflète bien la distribution que l'on retrouve sur le territoire de la Ville de Laval, mais elle est significativement plus élevée que celle de l'ensemble des propriétés commerciales du Québec.

- **Institutions publiques**

- La proportion des propriétés de notre échantillon qui n'est pas soumise à l'impôt foncier est relativement plus grande que celle de la ville de Laval, mais similaire à celle de l'ensemble du Québec.

- **Propriétés agricoles**

- Les propriétés agricoles de notre échantillon ont des superficies plus grandes que celles de l'ensemble des propriétés agricoles de la Ville de Laval, mais similaires à celles de l'ensemble du Québec.
- La valeur foncière des propriétés agricoles par m² de terrain de notre échantillon est plus faible que celle de l'ensemble de ces propriétés à Laval, mais significativement plus élevée que celle de l'ensemble du Québec.

- **Terrains vagues non exploités**

- La superficie des terrains vagues de notre échantillon est plus importante que ce que l'on retrouve à Laval et au Québec.
- La valeur des terrains vacants de notre échantillon reflète bien celle des terrains similaires à Laval, mais elle est nettement plus élevée que pour les terrains similaires dans l'ensemble du Québec.

Pour estimer les recettes potentielles, évaluer les impacts socioéconomiques de la mesure de taxation à l'échelle du territoire et déceler les enjeux de faisabilité qui pourraient en découler, les caractéristiques des parcelles cadastrales de l'échantillon ont été projetées sur l'ensemble des unités d'évaluation du Québec.

Pour ce faire, il a été nécessaire de formuler différentes hypothèses sur la composition des sols au regard des différentes catégories (ex. : minéralisé) et classes d'utilisation du sol (ex. : minéral haut). D'entrée de jeu, il est important de préciser que dans le cadre de cette recherche exploratoire, il n'a pas été possible d'émettre des hypothèses raisonnables à l'échelle du Québec sur la répartition entre milieux humides, milieux écoforestiers et milieux de référence, car celle-ci varie trop dans l'espace et ce de manière indépendante de l'usage du sol. Il n'était dès lors pas possible d'estimer raisonnablement les revenus de subventions pour chacune des parcelles du rôle d'évaluation foncière. En conséquence, nous nous sommes limités à émettre une hypothèse sur les superficies

occupées par les classes fortement végétalisées et à présumer qu'elles seraient exemptées la taxe sur l'empreinte écologique. Les hypothèses sur la composition des parcelles cadastrales à des fins de généralisation des résultats à l'échelle du sud du Québec sont présentées dans la figure 19.

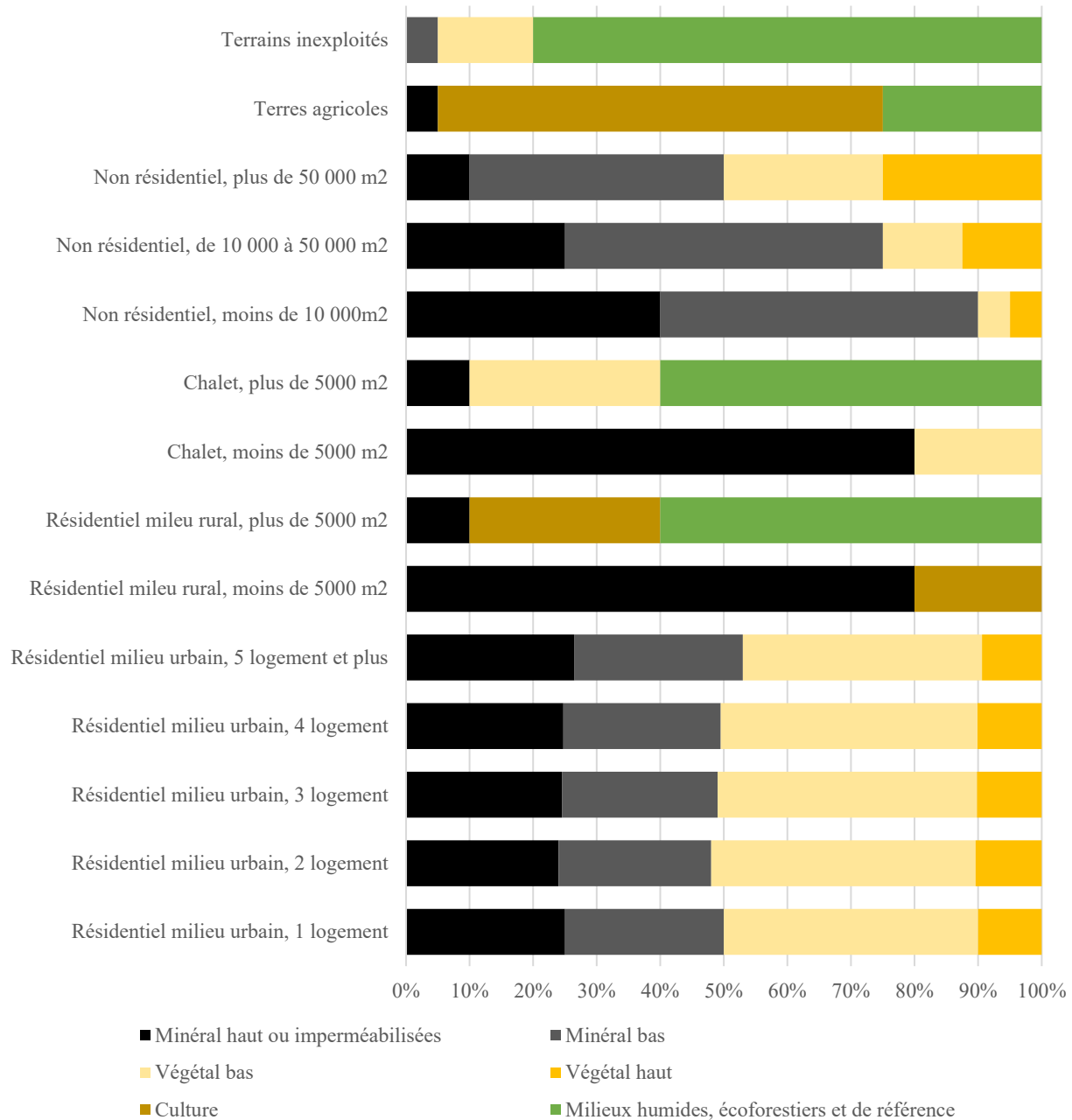


Figure 19 : Synthèse des hypothèses formulées sur la composition des parcelles cadastrales à des fins de généralisation des résultats à l'échelle du Québec

Source : Auteurs, au moyen d'analyses sur les données de l'échantillon

Aucune étude scientifique ne permet de guider le choix des hypothèses pour les autres catégories et classes d'usage du sol. Intuitivement, il est possible d'imaginer qu'au moins cinq facteurs influencent la composition de l'usage du sol d'une parcelle donnée : le milieu (rural ou urbain), le

nombre de logements, la superficie totale, la valeur foncière et la catégorie de biens-fonds (ex. : résidentiel, non résidentiel, agricole), mais la taille de l'échantillon est insuffisante pour mener une analyse de régression rigoureuse. L'analyse effectuée sur les cadastres résidentiels en milieu urbain (n = 22) confirme certaines hypothèses, à savoir que la minéralisation occupe environ la moitié des parcelles, qu'elle tend à croître avec le nombre de logements par cadastre (densification), qu'elle tend à l'inverse à décroître lorsque la superficie totale de la parcelle augmente (corrélation avec le milieu) et lorsque la valeur foncière par logement augmente (effet de richesse). Une évaluation des superficies de l'échantillon par catégories de biens-fonds, classes d'utilisation du sol et types de milieux a ainsi conduit aux hypothèses présentées dans la figure 19. En milieu rural, aucune hypothèse n'a été émise sur le type de culture pour l'estimation des revenus de taxation (partie 4 du rapport). Un taux moyen de taxation estimé sur la base de l'échantillon a été appliqué à toutes les superficies agricoles.

À partir des données de notre échantillon, de la grille d'usages du sol développée dans la section 2.2 et des hypothèses de généralisation précédemment formulées, il est possible de mettre en application les mesures d'écofiscalité proposées en multipliant les taux déterminés dans la section 2.3 par les données de superficie des différentes catégories d'usages du sol utilisées ici. Les résultats de cette mise en application pour le volet de la taxe sur l'empreinte écologique de l'usage du sol sont présentés dans la prochaine partie de ce rapport (partie 4). La question des subventions est quant à elle abordée dans la partie 5.

4 Évaluation de l’outil de taxation

En s’appuyant sur la grille de caractérisation des usages du sol présentée dans la section 2.2 et sur les taux établis dans la section 2.3, et en utilisant les données de la partie 3 de ce rapport, il est possible de calculer les recettes potentielles de la taxe sur l’empreinte écologique de l’usage du sol proposée en introduction, ainsi que la charge fiscale pour une propriété ou pour un ménage en particulier. Cet exercice fournit les données nécessaires aux analyses de la pertinence économique de l’outil. Jusqu’ici, ce rapport a surtout établi la faisabilité technique des outils d’écofiscalité proposés, mais leur pertinence n’a pas encore été démontrée.

Cette partie propose une analyse socioéconomique de la mesure de taxation de l’empreinte écologique de l’usage du sol afin de justifier cette pertinence. La présentation du potentiel de recettes de la mesure sera suivie d’une analyse fondée sur ces grands principes de la fiscalité que sont l’équité, l’efficacité et la simplicité administrative. Une section aborde également la question de l’acceptabilité sociale.

4.1 Potentiel de recettes

Au Québec, certains terrains ont de très grandes dimensions, même en milieu urbain. Une fois insérés dans nos calculs, ils génèrent des comptes de taxes disproportionnés, ce qui brouille les données moyennes de distribution. Afin de produire une estimation plus conservatrice des revenus, les lots de taille supérieure au 99^e percentile de chacune des catégories de biens-fonds ont donc été exclus. Une analyse plus minutieuse de ces cas extrêmes serait nécessaire en vue d’une mise en œuvre réelle de cette mesure de taxation écologique.

En vertu des hypothèses formulées, la multiplication des taux par l’assiette fiscale généralisée à l’ensemble du Québec génère des recettes totales de 19,1 milliards de dollars. Cette estimation repose sur la structure de taux présentée dans la section 2.3, sur les rôles fonciers de l’ensemble des municipalités du Québec et sur les hypothèses de généralisation sur les usages du sol de la section 3.2 (figure 19). Près de 40 % des recettes estimées proviennent de la taxation des terres agricoles. Les autres recettes proviennent à parts relativement égales des immeubles résidentiels, des immeubles non résidentiels et des terrains inexploités. Le tableau 7 présente le détail des recettes pour l’ensemble du Québec pour chacune des catégories de biens-fonds.

À titre comparatif, nous savons que l’impôt sur les valeurs foncières prélevé par l’ensemble des municipalités du Québec en 2021 a généré 12,6 milliards de dollars (Québec, 2023f). La mesure d’écofiscalité proposée ici génère donc des recettes 50 % plus élevées, ce qui est considérable. Le montant total des impôts sur les revenus des particuliers payés au gouvernement du Québec s’élevait quant à lui à 39,1 milliards de dollars pour l’année 2021-2022 (Québec 2023b), soit un peu plus du double des recettes de la mesure d’écofiscalité proposée ici. Si le gouvernement du Québec y avait eu recours en 2021-2022, elle lui aurait permis de remplacer pas moins de 14,1 % de ses recettes²⁰. Bref, la mesure proposée est de grande ampleur et pourrait avoir un impact significatif sur la fiscalité au Québec.

²⁰ Les recettes totales du gouvernement du Québec en 2021-2022 étaient de l’ordre de 135 milliards de dollars (Québec 2023).

Tableau 7 : Estimation des recettes annuelles totales de la mesure de taxation pour le Québec

Catégories de biens-fonds	Millions de dollars	Part (%)
Bâtiments résidentiels urbains	2 456	13 %
Bâtiments résidentiels ruraux	604	3 %
Chalets	1 056	6 %
Immeubles non résidentiels de moins de 10 000 m ²	660	3 %
Immeubles non résidentiels de 10 000 à 50 000 m ²	933	5 %
Immeubles non résidentiels de plus de 50 000 m ²	2 968	16 %
Terres agricoles	7 315	38 %
Terrains inexploités	3 081	16 %
Total	19 073	100 %

Source : Auteurs à partir des hypothèses formulées et des informations du rôle d'évaluation foncière 2022

On peut s'interroger toutefois sur le poids relatif des différentes catégories de biens-fonds touchées par la mesure. Il est vrai que les terres agricoles constituent une part importante des superficies des propriétés qui sont inscrites sur les rôles d'évaluation foncière des municipalités. Mais est-il souhaitable que ces terres absorbent 38 % de la charge fiscale d'une mesure d'écofiscalité ? La prochaine section aborde cette question et, plus largement, les enjeux d'équité associés à la mesure d'écofiscalité.

4.2 Effets distributifs et enjeux d'équité

L'introduction d'une nouvelle taxe s'accompagne toujours des deux questions suivantes : qui payera la taxe et à combien s'élèvera-t-elle ? L'utilisation du rôle d'évaluation foncière du Québec permet d'entrevoir les effets distributifs qu'une telle taxe pourrait avoir en tenant compte des catégories de biens-fonds (ex. : résidentiel, commercial, institutionnel) et des caractéristiques des lots (ex. : superficie, valeur). En vertu des hypothèses formulées, la charge fiscale écologique médiane est estimée à 572 \$ par année pour les propriétés résidentielles en milieu urbain (tous types de logements confondus), à 1 158 \$ pour les propriétés résidentielles en milieu rural et à 3 115 \$ pour les chalets, comme indiqué dans le tableau 8. Pour les immeubles non résidentiels (INR) (commerces, bureaux, services et industries) d'une superficie de moins de 10 000 m², la charge fiscale médiane est estimée à 2 310 \$ par année. Pour les INR d'une superficie entre 10 000 et 50 000 m², elle est estimée à 20 000 \$ par année, et à 110 000 \$ pour les INR de plus de 50 000 m². Pour les terres agricoles, la charge fiscale écologique médiane est estimée à 51 000 \$ par année et à 500 \$ pour les terrains inexploités (tableau 8).

La charge fiscale moyenne associée à l'impôt sur les valeurs foncières dans les municipalités est estimée à l'aide du taux global de taxation uniformisé de 2021. Cette donnée apparaît également dans le tableau 8 et permet de comparer la charge fiscale de la mesure d'écofiscalité à celle de l'impôt foncier. Cette comparaison est présentée à titre indicatif pour évaluer la charge fiscale de la nouvelle taxe. Les unités d'évaluation dont la valeur foncière de l'immeuble est de moins de 1 000 \$ dans la base de données ouverte ont été exclues de l'analyse. L'impôt foncier et la mesure d'écofiscalité restent toutefois des mesures fiscales indépendantes qui ne sont pas censées être proportionnelles. L'une n'est pas non plus censée remplacer l'autre. Les résultats de cette analyse

indiquent que la charge fiscale de la taxe écologique est inférieure à celle de la taxe foncière (ratio < 1) pour la majorité des biens-fonds, à l'exception des terres agricoles (ratio de 15,69), des INR de plus de 50 000 m² (ratio de 7,27) et des chalets (ratio de 1,75). Dans ces trois cas, l'importance relative de la charge fiscale écologique s'explique par la taille des terrains. Les terrains des bâtiments résidentiels en milieu rural et des chalets ont en effet une superficie médiane près de 6 fois supérieure à celle des logements en milieu urbain. Cela fait en sorte que la charge fiscale de la mesure d'écofiscalité est plus lourde pour les personnes habitant dans les milieux ruraux que pour celles habitant dans les milieux urbains. Elle est par ailleurs supérieure pour les unités non résidentielles et affecte de manière disproportionnée l'activité agricole par rapport aux charges fiscales foncières actuelles.

Tableau 8 : Comparaison des charges fiscales médiane de la mesure de taxation écologique et de l'impôt foncier et facteurs explicatifs, estimation à l'échelle du Québec, année de référence 2021-2022

	Charge écofiscale médiane (\$)	Charge foncière médiane (\$)	Ratio taxe écologique / taxe foncière	Valeur foncière médiane (millier \$)	Superficie médiane (m ²)	Nombre d'unités d'évaluation considérées
Bâtiments résidentiels urbains	572	2 758	0,21	256	569	2 352 510
Bâtiments résidentiels ruraux	1 158	2 015	0,57	182	3 401	172 541
Chalets	3 115	1 782	1,75	104	3 306	129 370
Immeubles non résidentiels de moins de 10 000 m ²	2 310	4 213	0,55	286	1 495	198 841
Immeubles non résidentiels de 10 000 à 50 000 m ²	20 000	18 476	1,08	1 144	17 230	39 167
Immeubles non résidentiels de plus de 50 000 m ²	110 000	15 121	7,27	932	127 905	11 939
Terres agricoles	51 000	3 250	15,69	208	265 919	110 599
Terrains inexploités	500	1 655	0,30	23	3 572	444 389

Source : Hypothèse choisies sur la base de l'échantillon de données et appliquées au rôle d'évaluation foncière du Québec 2022 ; taux de taxation écologique recommandé par Habitat pour l'année 2023 ; taux global de taxation 2021 et calcul des auteurs.

Note : Les unités d'évaluation dont la valeur foncière rapportée dans la base de données ouverte était de moins de 1000 \$ ont été exclues de l'analyse.

Peut-on conclure sur cette base que la mesure d'écofiscalité proposée est inéquitable ? En matière de fiscalité, le concept d'équité s'accompagne de deux principes. En vertu du principe d'équité horizontale, il est généralement admis que deux contribuables devraient payer le même montant lorsque leur assiette de taxation est la même. En vertu du principe d'équité verticale, deux contribuables aux situations différentes devraient se voir imposer des charges fiscales différentes, adaptées notamment à leur capacité de payer.

Au regard de la justice environnementale, il apparaît équitable qu'un contribuable qui consomme davantage de territoire ou qui impose des dommages plus importants à l'environnement en raison de l'utilisation de sa parcelle (comme une forte imperméabilisation ou une faible capacité de stockage du carbone) se voie imposer une charge fiscale plus lourde. Dans le cadre de la présente mesure, les taux de taxes sont identiques pour tous les contribuables. Le différentiel de la charge fiscale s'explique d'abord et avant tout par la taille des terrains et leur niveau de minéralisation. Les propriétés résidentielles en banlieue et en milieu rural sont bâties sur des terrains de tailles

relativement plus grandes qu'en milieu urbain. Cela dit, il est possible que notre démarche sous-estime la contribution en services écosystémiques des espaces naturels dans les milieux ruraux (taux excessifs) ou qu'elle y classifie mal les catégories d'usage du sol (erreur de catégorisation dans la composition de l'assiette). Dans ce cas, le problème d'équité n'est pas inhérent à la mesure d'écofiscalité, mais plutôt à la méthode utilisée. Les taux très élevés sur les propriétés en milieu rural invitent à la prudence et exigent que ces questions soient éventuellement l'objet de recherches plus approfondies.

Le principe d'équité verticale interroge l'adéquation entre la mesure fiscale proposée et la capacité de payer des contribuables. Les données disponibles dans le cadre de cette recherche ne permettent pas de relier le revenu des ménages à des propriétés particulières. Les données d'une aire de diffusion du recensement ont néanmoins été attribuées à chacune des unités d'évaluation foncière, ce qui permet de mettre en relation les revenus médians des ménages dans un quartier avec les charges écofiscales des propriétés résidentielles qui s'y trouvent. Les charges écofiscales par unité d'évaluation ont été divisées par le nombre de logements de cette unité d'évaluation. Le même exercice a été réalisé pour l'impôt foncier. L'analyse a été limitée aux propriétés résidentielles permanentes localisées en milieu urbain.

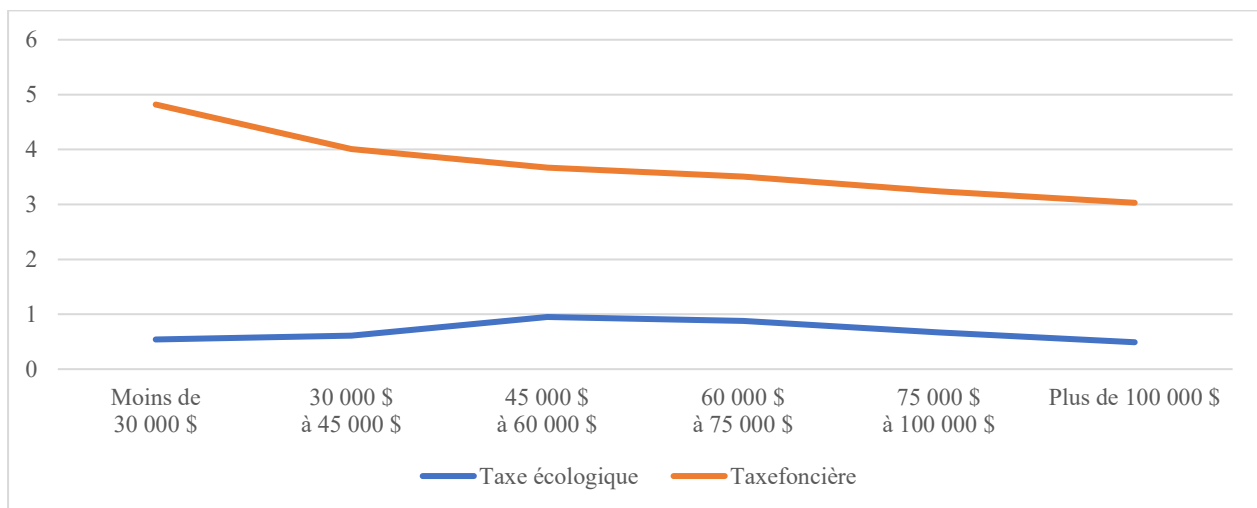


Figure 20 : Ratio de la taxe écologique médiane / la médiane des revenus des ménages dans les aires de diffusion pour l'ensemble du Québec (%)

Source : Estimations réalisées à partir des rôles d'évaluation foncière du Québec 2022, des hypothèses sur les charges écofiscales et des données du Recensement de 2016

Si on fait l'hypothèse que la charge de la mesure d'écofiscalité est absorbée par les occupants des logements, on peut calculer cette charge en divisant l'impôt associé à une propriété par le revenu moyen des ménages qui y résident (ici la médiane des revenus des ménages dans les aires de diffusion). Ce ratio montre que la charge fiscale pour les propriétés résidentielles en milieu urbain est relativement faible et représente moins de 1 % des revenus annuels des ménages. Elle est alors significativement inférieure à la charge de l'impôt foncier (voir figure 20), mais on observe qu'elle est relativement neutre. Elle augmente en proportion des revenus jusqu'à 60 000 \$ environ, mais devient régressive pour les tranches de revenu les plus élevées. Suivant la même méthode, l'impôt foncier apparaît quant à lui régressif sur l'ensemble des tranches de revenus (figure 20). On peut en conclure que la mesure d'écofiscalité proposée est relativement équitable en matière de capacité

de payer, ou du moins qu'elle ne présente pas un problème sérieux au niveau de l'équité selon la capacité de payer.

4.3 Efficacité de la mesure

Comme mentionné dans l'introduction, l'efficacité économique des mesures d'écofiscalité repose sur leur potentiel de double dividende. Celui-ci découle du fait qu'elles permettent de modifier une partie des comportements qui ont une incidence négative sur l'environnement en même temps qu'elles génèrent des revenus dont le prélèvement entraîne des distorsions économiques moins dommageables pour l'économie que d'autres formes d'impôts dont l'assiette est plus élastique, comme les impôts sur le capital ou les impôts sur le revenu des particuliers. Dans la mesure où la taxe proposée n'a pas d'équivalent en application ailleurs dans le monde, il est difficile de s'appuyer sur des études existantes pour faire la démonstration de ces prétentions. Quelques éléments nous permettent tout de même d'avancer qu'elle a le potentiel de générer un double dividende.

Il est important de rappeler que la mesure d'écofiscalité proposée vise d'abord à réduire les impacts négatifs de la destruction des espaces naturels sur le potentiel d'adaptation aux changements climatiques et sur la disponibilité des habitats pour les espèces fauniques et floristiques à statut précaire. Le champ d'intervention relativement large de la mesure proposée devrait permettre à long terme de préserver les environnements naturels, voire de restaurer ou de (re)naturaliser certains espaces, ce qui devrait avoir un impact direct et indirect sur la conservation des espaces naturels, et donc sur le potentiel d'adaptation aux changements climatiques et la disponibilité des habitats favorisant la survie des espèces fauniques et floristiques à statut précaire. Deux éléments nous permettent de croire que la mesure serait efficace à cet égard. Le premier est que la taxation écologique semble favoriser la densification en matière de logement, donc la demande pour les sols artificialisés. La seconde est qu'il existe un potentiel réel, notamment pour les propriétés commerciales et industrielle, de faire des gains en modifiant leur usage du sol.

En vertu des hypothèses formulées, le montant médian de taxation environnementale pour les unités de logement au Québec est estimé à 534 \$. Le quartile inférieur est estimé à 237 \$ et le quartile supérieur à 871 \$. La densification des parcelles s'accompagne d'une réduction significative de la superficie de terrain disponible par logement, et donc de la taxe écologique puisqu'elle porte uniquement sur les superficies au sol. Pour les unités composées d'un seul logement (maisons unifamiliales et copropriétés), le montant médian de la taxe est estimé à 585 \$. Avec l'augmentation de la taille des immeubles, ce montant décroît jusqu'à 96 \$ par logement dans les immeubles de cinq logements et plus. Cette relation est illustrée par le graphique de la figure 21. La mesure d'écofiscalité constitue donc un incitatif à la densification de l'usage du sol.

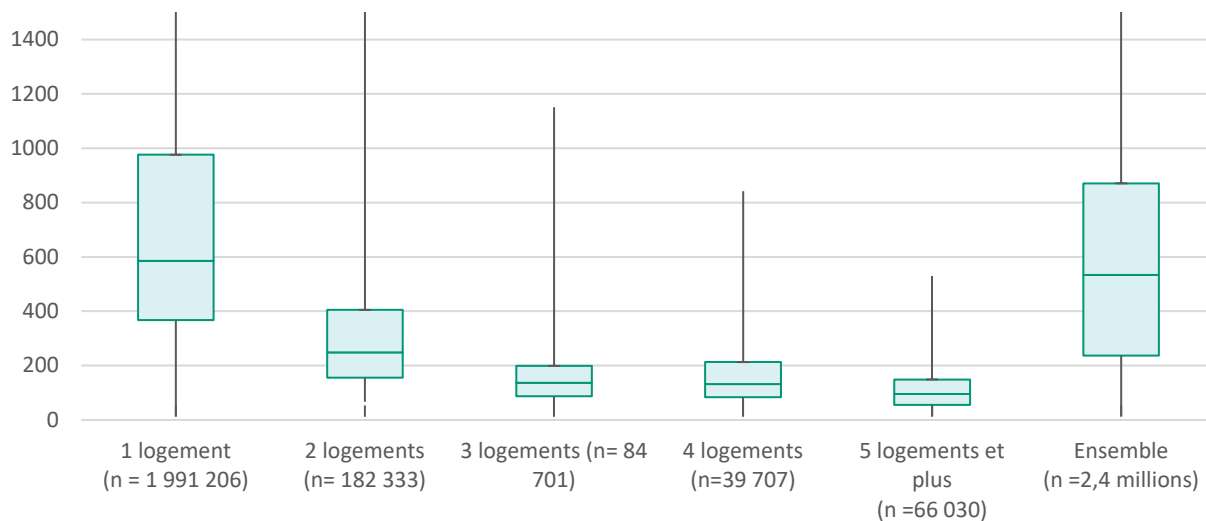


Figure 21 : Distribution des charges écofiscales selon le nombre de logements dans les unités d'évaluation
 Source : Auteurs à partir du rôle d'évaluation foncière et des hypothèses formulées

Les gains potentiels liés à une modification de comportement dépendent de la charge totale d'impôt à payer et de la flexibilité du territoire. Dans les milieux urbains denses, on peut supposer que la marge de modification de l'usage du sol est limitée. Les milieux moins denses, notamment les propriétés commerciales et industrielles en périphérie des zones urbaines, offrent un certain potentiel de modification de l'occupation des sols. Pour explorer ce potentiel, nous proposons de simuler des modifications selon les paramètres suivants pour l'ensemble des propriétés :

- 1- Les bâtiments demeurent intouchés
- 2- 50 % des superficies de minéral bas sont converties en végétal bas (ex. : verdissement des stationnements)
- 3- 50 % des superficies de végétal bas sont converties en végétal haut (permettant par exemple la formation de petites forêts bénéficiant d'une exemption fiscale)
- 4- 50 % des cultures dommageables pour l'environnement sont converties en cultures qui lui sont bénéfiques ou en milieux forestiers, de manière à bénéficier d'une exemption fiscale (on entend ici une gradation dans les types d'usage de la figure 4 – section 2.2).

Ce scénario tend à surestimer les gains potentiels, car il ne prend pas en considération les coûts associés à la modification des surfaces des propriétés ni les possibles pertes de productivité ou de jouissance. Les résultats de ce scénario, présentés dans le tableau 9, semblent indiquer que les propriétaires d'immeubles non résidentiels auraient tout intérêt à investir dans des solutions écologiques. De tels investissements pourraient également s'avérer intéressants pour les chalets (selon la définition retenue ici). Comme nous nous y attendions, les bénéfices pour les logements résidentiels en milieu urbain sont plus limités.

Tableau 9 : Comparaison des charges écofiscales à court et long terme dans un scénario hypothétique de changement de comportements

	Charge écofiscale à court terme	Charge écofiscale à long terme	Économie (%)	Économie annuelle (\$)
Bâtiments résidentiels urbains	572 \$	421 \$	-26%	(151 \$)
Bâtiments résidentiels ruraux	1 158 \$	794 \$	-31%	(364 \$)
Chalets	3 115 \$	2 201 \$	-29%	(913 \$)
Immeubles non résidentiels de moins de 10 000 m ²	2 310 \$	1 962 \$	-15%	(348 \$)
Immeubles non résidentiels de 10 000 à 50 000 m ²	20 000 \$	15 747 \$	-21%	(4 231 \$)
Immeubles non résidentiels de plus de 50 000 m ²	110 000 \$	74 639 \$	-32%	(34 544 \$)
Terres agricoles	51 000 \$	27 148 \$	-47%	(23 866 \$)
Terrains inexploités	500 \$	324 \$	-40%	(214 \$)

Note : La charge à court terme équivaut aux valeurs de la première colonne du tableau 8. La charge à long terme suppose les transformations présentées dans les paragraphes qui précèdent.

Sources : auteurs

Les prétentions à un double dividende de la mesure d'écofiscalité reposent également sur l'hypothèse qu'elle génère peu de distorsions négatives sur les marchés. Or, comme l'ont montré Parry et Oates (2000), les effets dynamiques associés à l'écofiscalité peuvent avoir des conséquences négatives sur des marchés complémentaires ou générer un effet de revenu dont les distorsions négatives risquent d'annuler complètement les bénéfices tirés des gains environnementaux. À cet égard, les charges fiscales très élevées pour l'agriculture laissent croire que des distorsions importantes pourraient frapper ce secteur si la mesure d'écofiscalité était mise en place sous la forme présentée dans ce rapport. Les répercussions sur le marché de l'alimentation en aval de l'activité agricole pourraient être importantes et annuleraient probablement les gains économiques tirés de l'amélioration de l'environnement dans ce secteur.

D'un autre côté, la mesure d'écofiscalité présente des caractéristiques très intéressantes dans les milieux urbains. La charge fiscale par propriété est relativement modérée (notamment en comparaison avec l'impôt foncier). La base fiscale est inélastique à court terme et les modifications de comportements entraînent des distorsions relativement positives pour l'environnement. Or, si on retire les activités pour lesquelles la charge fiscale semble démesurée dans les tableaux 7 et 8 (agriculture, chalets et terrains inexploités), les recettes de la mesure de taxation passent de 19,1 à 7,7 milliards de dollars, un montant nettement plus modeste, mais suffisant pour permettre par exemple de réduire de près de 20 % la charge fiscale des impôts sur les revenus des particuliers au Québec.

C'est bien sûr au gouvernement qu'il reviendrait de décider de l'utilisation des sommes collectées par la mesure d'écofiscalité. S'il souhaitait introduire cette mesure sans augmenter la charge totale des impôts, il pourrait choisir de réduire d'autant une autre source de revenu, comme l'impôt sur le revenu des particuliers, mais d'autres avenues sont possibles. Plusieurs conditions nous semblent réunies pour générer un effet de double dividende, même si cela reste difficile à démontrer.

4.4 Acceptabilité sociale

En introduction, nous avons identifié deux obstacles importants à la mise en application des mesures d'écofiscalité, qui sont l'opposition de la population et les coûts administratifs. Nous abordons ici le premier de ces obstacles : l'acceptabilité sociale. Les nouveaux outils fiscaux rencontrent habituellement des résistances, et les mesures d'écofiscalité ne font pas exception (Jaccard, 2012). De manière générale, les contribuables préfèrent les subventions aux taxes (Stiglitz, Walsh et Lafay, 2007) parce qu'elles ne leur demandent pas de faire de sacrifices, ou du moins ils n'en ont pas conscience. Pour cette raison, nous nous intéressons ici à la question de l'acceptabilité sociale seulement pour la mesure de taxation. L'objectif n'est pas de vérifier que les citoyens sont favorables à une nouvelle mesure fiscale, car c'est rarement le cas. Nous souhaitons plutôt examiner la manière dont ils perçoivent la mesure et comment ils interprètent les compromis qu'implique sa mise en application.

Pour ce faire, nous avons introduit deux questions dans un sondage Omnibus de Léger, dont l'échantillon couvre l'ensemble du Québec. Le *Sondage Omnibus Web* a été réalisé à l'aide d'un panel web auprès d'un échantillon de 1 004 Québécois parlant français ou anglais âgés de 18 ans ou plus. La collecte de données a été effectuée du 17 au 19 février 2023.

Le questionnaire se présentait comme suit en français :

Imaginons que le gouvernement introduise une taxe dont l'objectif serait de réduire les dommages sur l'environnement et d'encourager la biodiversité. Une possibilité serait de faire payer une taxe éco-foncière par tous les propriétaires de terrains (résidentiel, industriel, commercial). Un propriétaire avec un terrain sur lequel on retrouve une abondance d'arbres et de plantes paierait moins qu'un propriétaire avec un terrain ayant peu de végétation et couvert de bâtiments, d'asphalte ou de gravier.

Question 1) Une telle taxation vous semble-t-elle une bonne initiative ?

Choix de réponse : Oui ; Non ; Je ne sais pas

Question 2) Précisons ce qui est envisagé. Seriez-vous d'accord avec l'introduction d'une telle taxe pour l'ensemble des propriétaires fonciers du Québec si :

- a) son revenu total était utilisé pour réduire du même montant l'impôt sur le revenu personnel des québécois mais pas celui du propriétaire en soi;*
- b) son revenu total était utilisé pour réduire du même montant l'impôt foncier (municipal) pour l'ensemble des propriétaires ;*
- c) son revenu total était utilisé pour augmenter du même montant les dépenses environnementales du Gouvernement du Québec ;*
- d) son revenu total était utilisé pour augmenter du même montant les dépenses en santé du gouvernement du Québec*

Choix de réponses : Tout à fait d'accord ; Plutôt en accord ; Incertain ; Plutôt en désaccord ; Tout à fait en désaccord

Les réponses au sondage sont agrégées en pondérant le sexe, l'âge, la région, la scolarité, la langue maternelle et la présence d'enfants dans le ménage, pour que l'échantillon soit représentatif de la

population adulte québécoise. Nous disposons par ailleurs d'informations sur les caractéristiques suivantes des répondants : âge, éducation, enfants, langue maternelle, mode d'occupation (propriétaire/locataire), revenu du ménage, sexe, statut d'emploi et statut marital. Nous les avons croisées avec les cinq questions et sous-questions lorsque c'était utile. Nous présentons et discutons ici les résultats les plus pertinents dans l'ordre des questions posées.

Sans surprise, les résultats présentés à la figure 22 nous indiquent que, dans son ensemble, la population adulte du Québec n'est pas en faveur de cette nouvelle mesure de taxation, les hommes y étant plus explicitement opposés que les femmes. Cette opposition varie selon les facteurs suivants :

- La figure 23 indique un clivage entre les jeunes de 15 à 34 ans et les autres répondants, car les premiers accueillent plus favorablement l'idée de cette mesure.
- La figure 24 indique une acceptation qui croît avec le niveau de scolarité. Le taux d'approbation est particulièrement élevé parmi les diplômés des 2^e et 3^e cycles universitaires.
- Les locataires (40 %) y semblent moins opposés que les propriétaires (52 %), et les résidents de banlieue (52 %) plus opposés que ceux des milieux urbain (43 %) ou rural (45 %). Il en va de même des résidents de la RMR de Québec (58 % d'opposants) comparés à ceux de la RMR de Montréal (46 %) ou d'ailleurs au Québec (45 %).
- Les répondant de ménages avec enfants y sont plus favorables (38 %) que les ménages sans enfant (31 %).

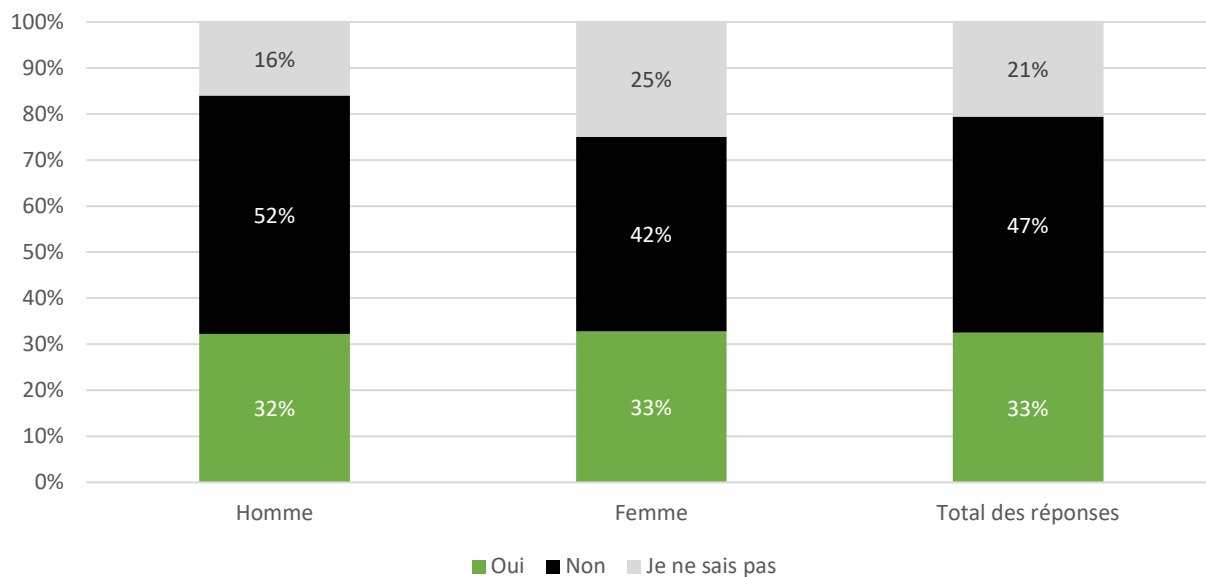


Figure 22 : Acceptabilité sociale générale de la mesure de taxation, selon le sexe, sans contrepartie, Québec, 2023
 Source : Calcul des auteurs, données du sondage de février 2023 réalisé pour cette étude

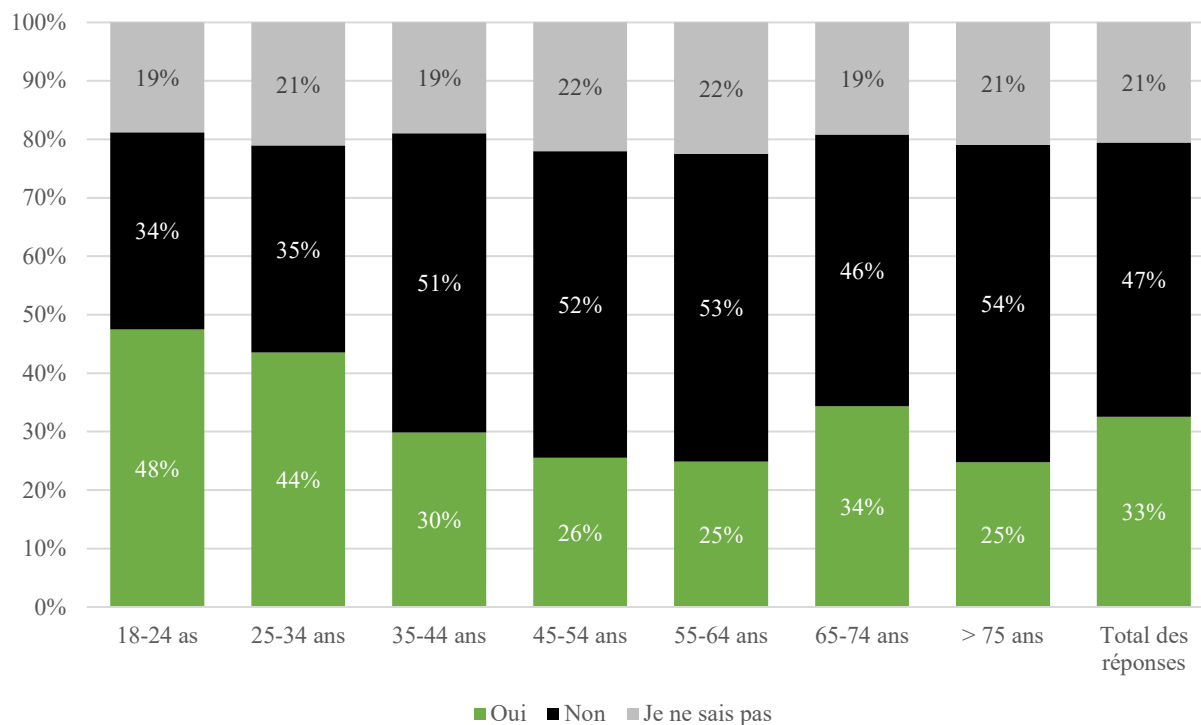


Figure 23 : Acceptabilité sociale générale de la mesure de taxation, selon l'âge, sans contrepartie, Québec, 2023
 Source : Calcul des auteurs, données du sondage de février 2023 réalisé pour cette étude

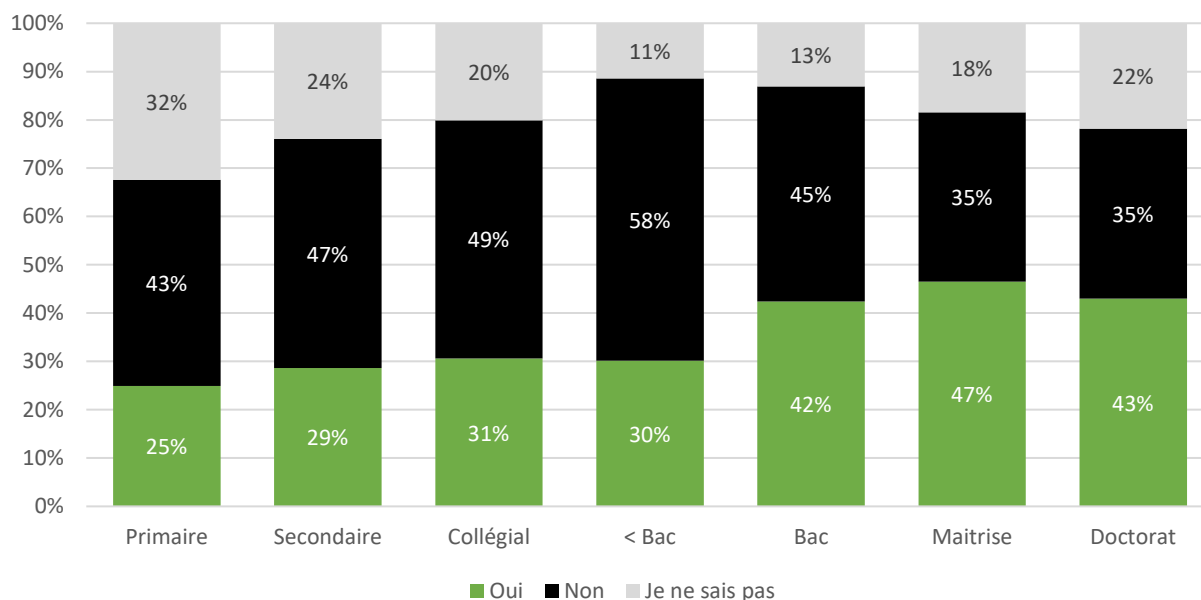


Figure 24 : Acceptabilité sociale générale de la mesure de taxation, selon le niveau d'études, sans contrepartie, Québec, 2023
 Source : Calcul des auteurs, données du sondage de février 2023 réalisé pour cette étude

La figure 25 indique que le soutien total (tout à fait ou plutôt d'accord) varie de 25 %, lorsque les recettes sont liées à une baisse de l'impôt sur le revenu, à 35 %, lorsque les recettes sont liées à une

augmentation des dépenses de santé. Ce cas est le seul où le soutien à la mesure dépasse celui qu'elle obtient à la première question (33 %) sans mention de l'utilisation des recettes. La figure 26 indique que les hommes soutiennent davantage cette mesure d'écofiscalité lorsqu'elle est liée à une baisse des impôts fonciers, alors que les femmes la soutiennent davantage lorsqu'elle est liée à une hausse des dépenses de santé, et montre qu'elles sont particulièrement peu intéressées par une baisse de l'impôt sur le revenu. La figure 27 indique que les moins de 35 ans sont davantage d'accord avec la mesure quelle que soit l'utilisation de ses recettes, et que leur soutien est plus fort lorsqu'elle est associée à une augmentation des dépenses plutôt qu'à une réduction du fardeau fiscal. Les 35 à 64 ans sont davantage en désaccord avec la mesure quand l'usage des recettes n'est pas précisé, tandis que l'appui des 65 ans et plus augmente si ces recettes servent à accroître les dépenses de santé ou à réduire l'impôt foncier.

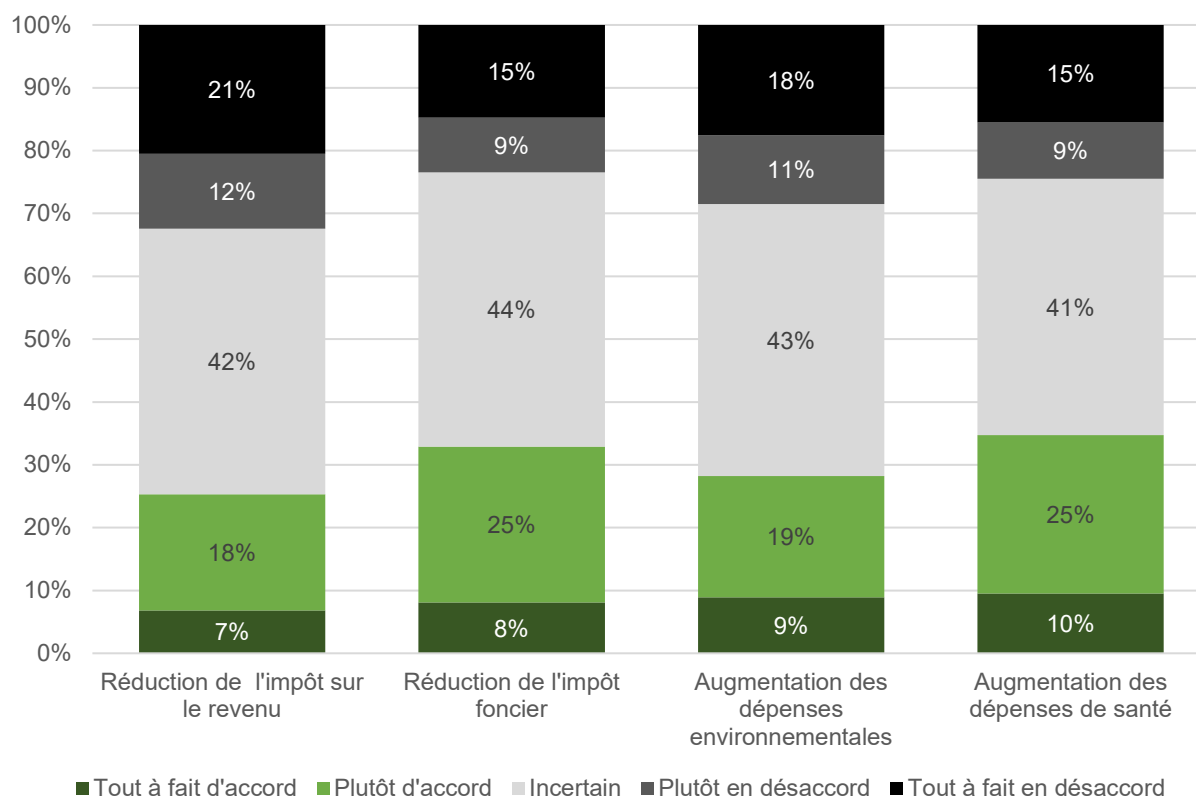


Figure 25 : Acceptabilité sociale relative de la mesure de taxation, selon la contrepartie, Québec, 2023

Source : Calcul des auteurs, données du sondage de février 2023 réalisé pour cette étude

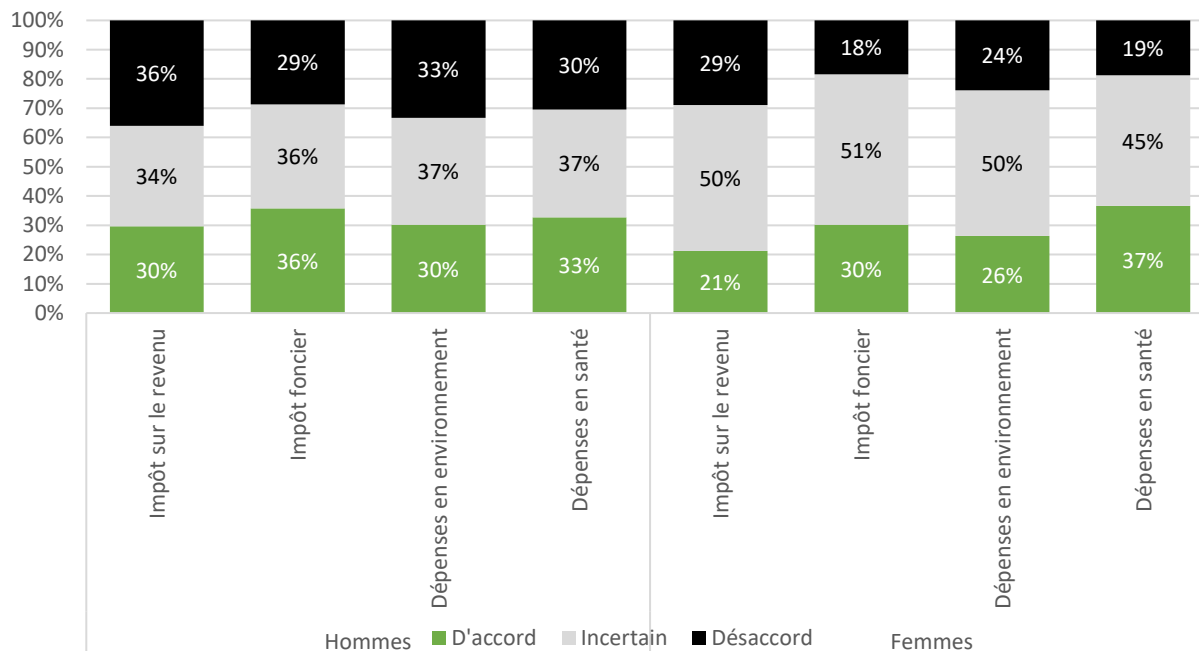


Figure 26 : Acceptabilité sociale relative de la mesure de taxation, selon la contrepartie et le sexe, Québec, 2023
 Source : Calcul des auteurs, données du sondage de février 2023 réalisé pour cette étude

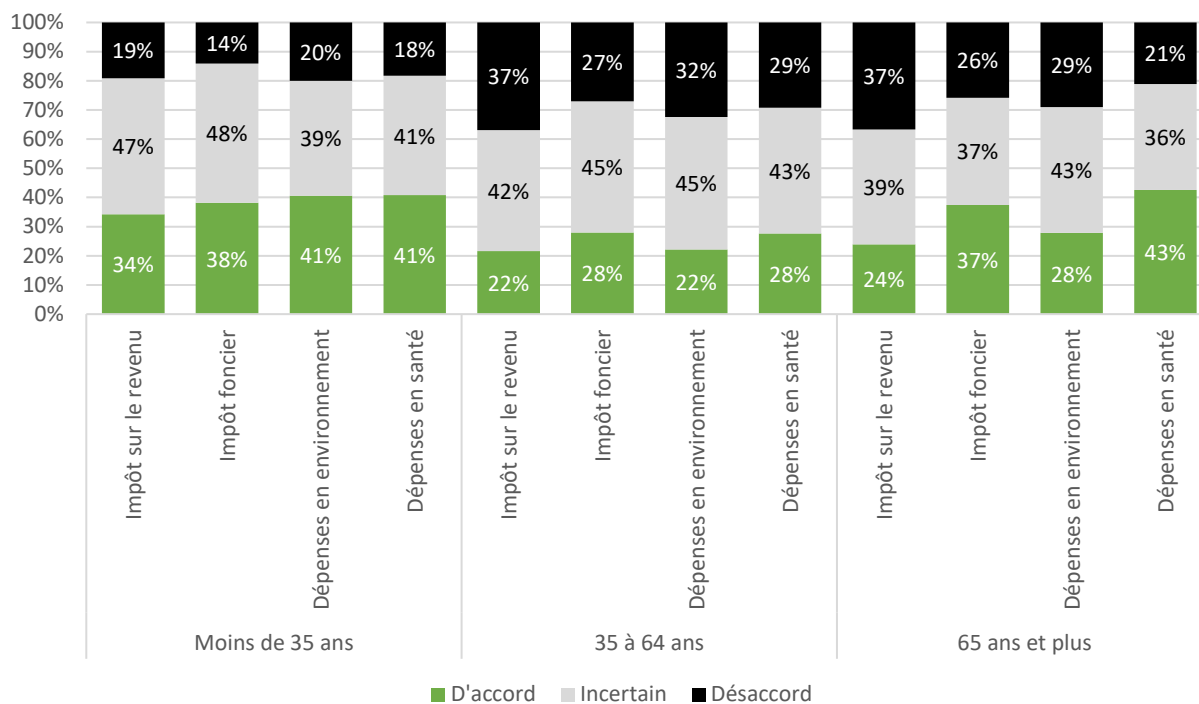


Figure 27 : Acceptabilité sociale relative de la mesure de taxation, selon la contrepartie et l'âge, Québec, 2023
 Source : Calcul des auteurs, données du sondage de février 2023 réalisé pour cette étude

La figure 28 indique que le niveau de scolarité et le milieu de vie n'ont pas d'impact sur l'acceptabilité liée à l'utilisation des recettes. L'approbation de cette mesure augmente parmi les locataires si elle est reliée à une hausse des dépenses de santé.

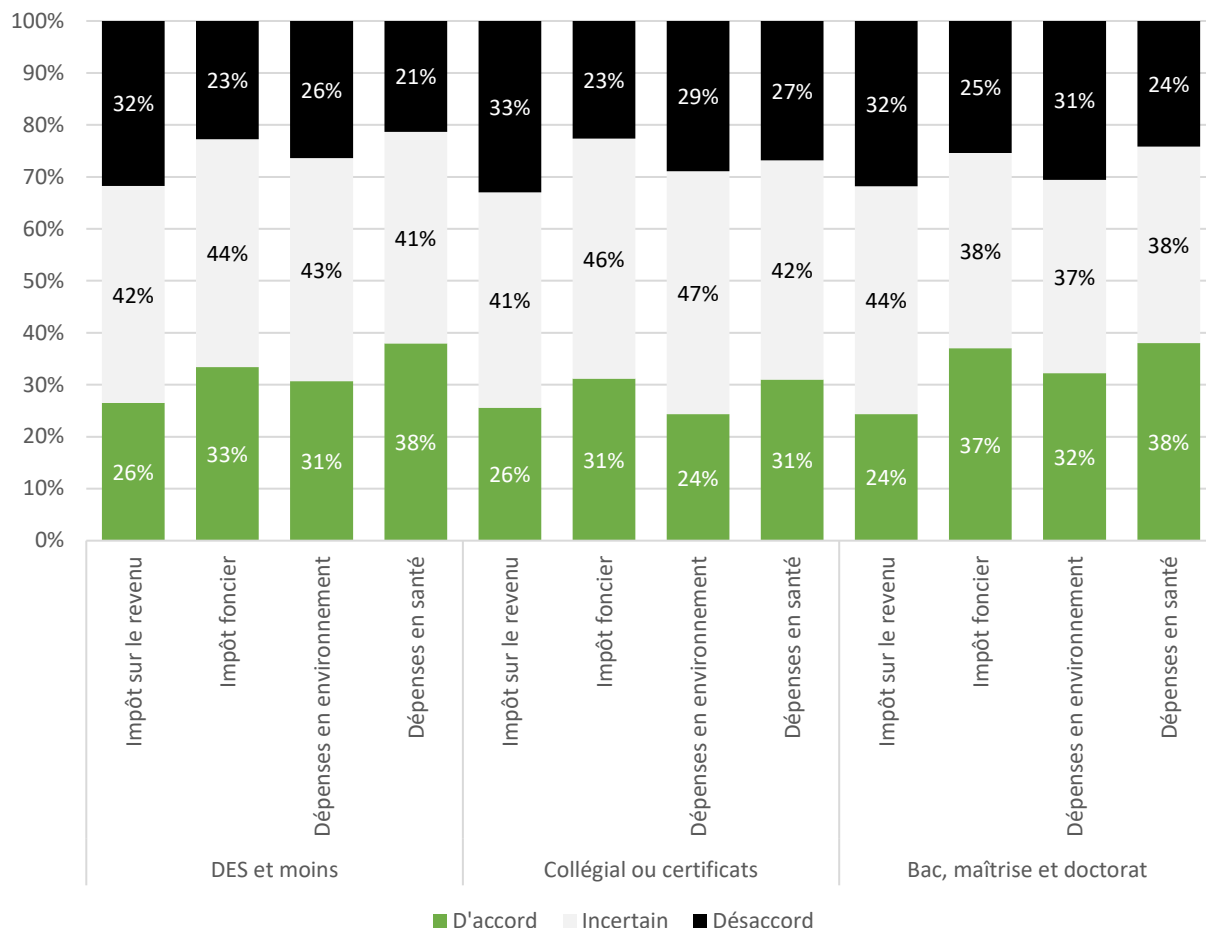


Figure 28 : Acceptabilité sociale relative de la mesure de taxation, selon la contrepartie et le niveau de scolarité, Québec, 2023

Source : Calcul des auteurs, données du sondage de février 2023 réalisé pour cette étude

La figure 29 relie les réponses aux questions 1 et 2. On constate que :

- Les indécis en l'absence de précisions sur l'utilisation des recettes demeurent pour la plupart indécis si cette utilisation est spécifiée, mais lorsque leur opinion se précise, elle devient plus souvent (3/4) positive que négative.
- Les répondants déjà favorables en l'absence de précisions sont très rares à changer d'avis lorsque l'utilisation des recettes est spécifiée (moins de 1/10).
- Les répondants d'abord opposés sont un peu plus susceptibles de changer d'idée et donc d'appuyer la mesure d'écofiscalité (entre 1/10 et 2,5/10) lorsque l'utilisation des recettes est spécifiée.

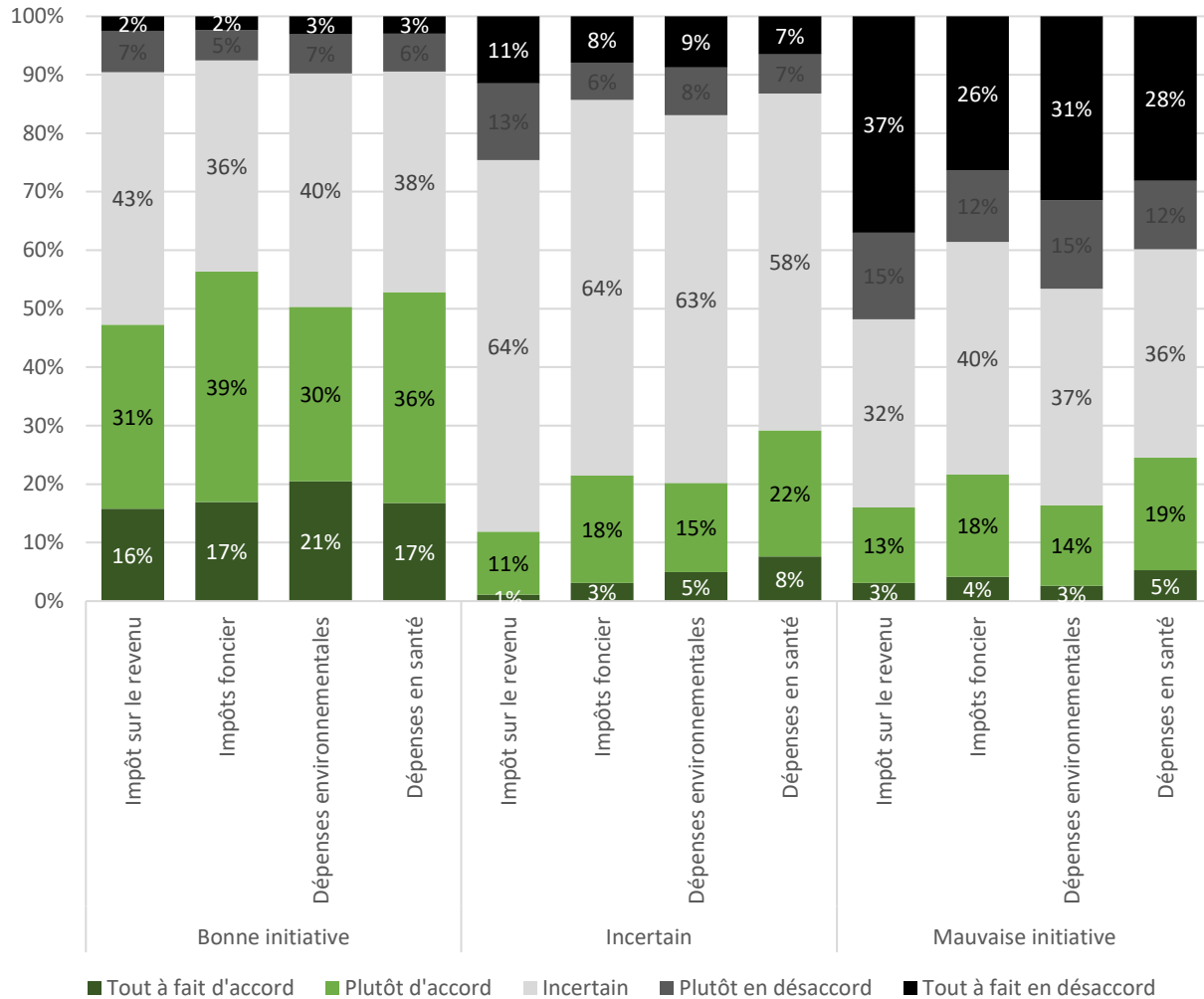


Figure 29 : Interaction entre l'acceptabilité générale et relative, Québec, 2023
 Source : Calcul des auteurs, données du sondage de février 2023 réalisé pour cette étude

Nous avons également procédé à une analyse multivariée pour cerner les caractéristiques individuelles qui expliquent le soutien ou l'opposition à la mesure d'écofiscalité proposée. Pour ce faire, nous avons estimé, à l'aide de deux équations de type probit, le soutien avec majorité relative et le soutien avec majorité absolue. La majorité relative ne considère que les opinions exprimées et ignore les abstentions, alors que la majorité absolue considère au contraire que les personnes qui se sont abstenues n'appuient pas la proposition. Les résultats pondérés des analyses multivariées ont mené aux conclusions suivantes :

- Le sexe, le mode d'occupation (locataire ou propriétaire) et le statut d'étudiant ne semblent pas avoir d'impact sur le niveau d'appui des répondants ;
- Les moins de 35 ans soutiennent davantage la mesure que les autres groupes d'âge indépendamment de leurs autres caractéristiques (ex. : mode d'occupation, revenu, statut d'emploi) ;
- Les ménages avec enfant(s) soutiennent davantage la mesure que les ménages sans enfant ;

- Les résidents de milieu urbain ou rural soutiennent davantage la mesure que les habitants des banlieues ;
- Les détenteurs d'une formation universitaire soutiennent davantage la mesure ;
- Les répondants appartenant à un ménage avec un revenu entre 60 000 et 80 000 \$ soutiennent moins cette mesure que tous les autres ménages.

Ces analyses multivariées sont donc globalement conformes aux résultats bivariés discutés plus haut.

En conclusion, malgré les bénéfices montrés dans ce rapport, la mise en œuvre de la mesure de taxation nécessiterait une importante opération de communication pour être acceptable aux yeux de la majorité des contribuables. Dans cette optique, il serait impératif de sensibiliser davantage la population aux impacts de la destruction des milieux naturels. Les résultats montrent par ailleurs que l'utilisation des recettes peut, dans certains cas, légèrement augmenter l'appui. Finalement, il est important de souligner que toute nouvelle forme d'imposition, même dans une logique de neutralité fiscale (c'est-à-dire que les recettes de la nouvelle taxe sont entièrement compensées par une réduction des autres impôts) entraîne des effets de redistribution (Wang *et al.*, 2016) qui peuvent nuire à l'acceptabilité de la mesure. On peut penser à la mise en place de la taxe sur les produits et services (TPS) au Canada en 1991. Celle-ci avait pour objectif de remplacer l'impôt sur la vente de produits manufacturiers qui souffrait de nombreux défauts. Elle fut pourtant fortement décriée et mena le parti qui l'avait introduite à une cinglante défaite lors des élections fédérales de 1993. Des stratégies de communication et la mise en évidence du lien avec des mesures environnementales peuvent contribuer à accroître l'appui dans l'opinion publique (Baranzini et Carattini, 2017).

Par ailleurs, la neutralité fiscale aurait pu apparaître comme un moyen d'améliorer l'acceptabilité sociale de la mesure. Pour valider cette hypothèse, nous avons introduit dans les questions du sondage des éléments touchant la réduction potentielle de l'impôt foncier (municipal) ou de l'impôt sur le revenu des particuliers, de manière à compenser la charge de la nouvelle mesure d'écofiscalité. Étonnamment, les répondants ne sont pas plus en faveur de la mesure si elle réduit d'autant la charge fiscale d'autres formes d'impôts. Ils sont même plus favorables à la mesure d'écofiscalité si elle sert à augmenter les dépenses dans le secteur de la santé.

4.5 Simplicité administrative

Les coûts administratifs sont également considérés comme un frein important à la mise en œuvre de mesures d'écofiscalité (Brown *et al.*, 2021 ; Bräuer *et al.*, 2006). Il est généralement plus simple de modifier les taux de mesures fiscales existantes que d'en mettre en place de nouvelles. Cela dit, les mesures d'écofiscalité génèrent des bénéfices, notamment environnementaux, que les autres mesures fiscales ne produisent pas. Si ces bénéfices surpassent les coûts administratifs, alors la mesure est pertinente. Des analyses avantages-coûts sont généralement nécessaires pour déterminer si les bénéfices de ces mesures en surpassent les coûts (Fullerton, Leicester et Smith, 2008). Comme nous ne disposons pas des données requises pour la réalisation d'une telle analyse, nous abordons l'enjeu des coûts administratifs de notre mesure de taxation écologique en essayant de répondre aux questions suivantes :

1. Quel ordre de gouvernement devrait mettre en place la mesure d'écofiscalité ?
2. Qui devrait -être responsable de prélever l'impôt ?
3. À combien s'élèveraient les coûts d'administration ?

Les réponses à ces questions s'appuient sur l'expertise des chercheurs et sur la littérature existante, mais certains points de vue pourraient faire l'objet de débats. Comme nous l'avons mentionné dans l'introduction et dans la partie 2 de ce rapport, le processus de mise en application d'une mesure d'écofiscalité demeure politique et, quels que soient les avis présentés ici, ses composantes seront en bout de ligne déterminées par des processus politiques.

1. Quel ordre de gouvernement devrait mettre en place la mesure d'écofiscalité ?

La Constitution canadienne de 1867 permet au gouvernement fédéral de taxer dans tous les domaines²¹. Cependant, les provinces sont contraintes d'utiliser des impôts directs²². La jurisprudence, et en particulier l'interprétation du terme « taxation directe », est telle qu'en pratique, les provinces peuvent tout taxer sauf les importations et les exportations. Quant aux gouvernements locaux (ex. : municipalités, commissions scolaires), leur pouvoir de taxation dépend des lois provinciales (Magnet, 1978). Depuis 1970, trois nouveaux exemples d'occupation conjointe d'un champ fiscal ont été observés :

1. Le champ fiscal du jeu, d'abord occupé progressivement par les provinces entre 1970 et 1976 (suite à la légalisation du jeu en 1969), a connu une incursion puis un retrait du fédéral après une entente conclue en 1979 avec les provinces (Desjardins, Longpré et Vaillancourt, 2012), qui ont alors convenu de payer la somme de 24 millions de dollars (indexée à l'inflation) au gouvernement fédéral pour qu'il n'occupe pas ce champ fiscal²³. En 2020-2021 ce paiement s'est élevé à 78 millions de dollars, dont 17,7 millions payés par Loto-Québec²⁴.
2. Le champ fiscal de la consommation, qui voit l'introduction en 1991 de la taxe sur les produits et services par le gouvernement fédéral, alors que neuf provinces sur dix occupent déjà ce champ fiscal avec des taxes de vente provinciales. La Cour suprême a statué en 1992 que le gouvernement fédéral avait le pouvoir d'occuper ce champ fiscal²⁵.
3. La taxation du carbone, qui voit l'introduction en 2018 d'une taxe fédérale qui se substitue aux taxes provinciales si celles-ci sont jugées trop faibles par le gouvernement fédéral. La Cour suprême a statué en 2021 sur la constitutionnalité de cette démarche.²⁶

²¹ Article 91.3 : « The raising of Money by any Mode or System of Taxation » (dans l'original). Et en français : « Le prélèvement de deniers par tous modes ou systèmes de taxation ».

²² Article 92.2 : « Direct Taxation within the Province in order to the raising of a Revenue for Provincial Purposes » (dans l'original). Et en français : « La taxation directe dans les limites de la province, dans le but de prélever un revenu pour des objets provinciaux » (https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/const/const_index.html).

²³ Entre 1979 et 1985, divers conflits ont surgi, mais le fédéral s'est définitivement retiré à partir de 1985 (www.thecanadianencyclopedia.ca/en/article/lottery).

²⁴ Voir la page 57 du *Rapport annuel 2020-2021* de Loto Québec : <https://societe.lotoquebec.com/dam/jcr:8fbd0cff-8a75-4bc0-975c-69e9a2ab1bf9/rapport-annuel-2020-2021-loto-quebec.pdf>

²⁵ www.canlii.org/en/ca/scc/doc/1992/1992canlii69/1992canlii69.html

²⁶ www.scc-csc.ca/case-dossier/cb/2021/38663-38781-39116-fra.aspx

On doit également noter la mise en place par le gouvernement fédéral, en juin 2022 (mais payable en 2023 pour la première fois), de la *Loi sur la taxe sur les logements sous-utilisés*²⁷. C'est la première fois que le gouvernement fédéral taxe explicitement la valeur d'une propriété foncière. Comme cette taxe est limitée aux bâtiments possédés par des non-Canadiens non-résidents, son assiette sera sans doute faible. Or, cette taxe investit en partie un champ fiscal déjà occupé par des provinces ou municipalités (Ottawa, Toronto et Vancouver, entre autres).

Tant le gouvernement fédéral que les gouvernements provinciaux pourraient donc mettre en place des mesures d'écofiscalité. Les provinces pourraient par ailleurs choisir d'en faire une fiscalité municipale. Ils devraient en conséquence amender certaines lois, notamment la *Loi sur la fiscalité municipale* au Québec.

Quelques arguments penchent en faveur d'une implantation locale, à l'échelle des municipalités, de la mesure de taxation écologique proposée ici. Puisqu'il s'agit d'une mesure foncière applicable aux propriétés inscrites aux rôles d'évaluation municipaux, les municipalités détiennent déjà des informations et une expertise pour en gérer l'assiette fiscale. Ensuite, une partie de l'argumentaire soutenant l'établissement des taux repose sur les services écosystémiques. Or, ces services ont souvent une portée locale (îlots de fraîcheur, gestion de l'eau, espaces récréatifs, etc.). Finalement, les dommages associés à la destruction des espaces naturels peuvent varier d'une région à l'autre en fonction de la densité d'occupation du territoire ou du type de milieu naturel. Des taux appliqués à l'ensemble du territoire pourraient ne pas refléter ces nuances.

D'un autre côté, des arguments soutiennent une implantation plus large de la mesure à l'échelle du gouvernement du Québec. Le plus important de ces arguments concerne l'effet de subvention inverse. Une mesure d'écofiscalité peut être neutralisée par une subvention qui encouragerait l'inverse de ce que la mesure d'écofiscalité souhaite atteindre, en l'occurrence une réduction de la superficie des terres artificialisées. Cela s'explique par le fait que les recettes tirées d'une taxe écologique par une municipalité pourraient servir à fournir aux ménages qui la paient des services dont le bénéficiaire viendrait compenser la charge fiscale et annuler l'incitatif à préserver la nature. Imaginons une municipalité dont le développement repose sur une minéralisation excessive du sol. Conformément à la structure des taux présentée ici, elle pourrait retirer des recettes plus importantes de la mesure d'écofiscalité qu'une municipalité qui favorise une meilleure conservation de ses espaces naturels. Ces recettes viendraient alors bonifier les services dans la municipalité, ce qui la rendrait plus attractive. Si les recettes étaient prélevées par le gouvernement du Québec, les municipalités n'auraient aucun intérêt à modifier les paramètres de leur développement pour favoriser une plus grande minéralisation du sol parce que les taxes payées par leurs citoyens ne serviraient pas à financer des services dans leur municipalité. En outre, le risque de concurrence fiscale est moins élevé entre provinces qu'entre municipalités, dont certaines pourraient être tentées de manipuler à la baisse l'écotaxe pour attirer des résidents et élargir leur assiette fiscale, ce qui réduirait considérablement la portée de l'outil.

Il faut ajouter que les gouvernements des ordres supérieurs sont généralement mieux placés pour prendre en compte les externalités qui débordent les frontières locales. Bien qu'une partie des services écosystémiques aient une portée locale, les enjeux environnementaux dont ils dépendent, comme les changements climatiques ou la perte de biodiversité, ont une portée globale. De ce point

²⁷ <https://laws-lois.justice.gc.ca/fra/lois/u-0.5/>

de vue, les gouvernements centraux sont plus aptes à développer les outils nécessaires et à les implanter. On peut également ajouter que la mise en place d'une mesure d'écofiscalité peut engendrer des coûts administratifs importants. La possibilité d'économies d'échelle dans la mise en application d'une telle mesure milite pour une gestion centralisée.

Au vu de tous ces arguments, il apparaît plus approprié de recommander qu'une mesure comme la taxation écologique présentée ici soit mise en application par le gouvernement du Québec.

2. Qui devrait-être responsable de prélever l'impôt ?

Les règles d'établissement de l'assiette de la mesure d'écofiscalité devraient être fixées par les gouvernements provinciaux, d'abord pour respecter les différences géographiques entre provinces, ensuite pour éviter une concurrence fiscale entre municipalités, et finalement pour réduire les coûts de conformité des redevables.

Pour assurer l'efficacité environnementale de la mesure, il faudrait idéalement inclure dans l'assiette fiscale toutes les propriétés portées au rôle d'évaluation foncière, ce qui veut dire non seulement les propriétés privées, mais aussi une grande partie des propriétés publiques. Certaines d'entre elles, comme les écoles, les hôpitaux et les édifices gouvernementaux, figurent au rôle d'évaluation, mais sont exemptées de l'impôt foncier municipal (article 204 de la *Loi sur la fiscalité municipale*), alors qu'elles contribuent aussi à la dégradation des milieux naturels. D'autres propriétés, comme les infrastructures publiques et les infrastructures de télécommunication, sont plus difficiles à prendre en compte parce qu'elles ne sont pas portées au rôle d'évaluation. Il est alors plus approprié de les exclure de l'assiette fiscale, même si elles ont des impacts sur les milieux naturels.

En 2021, la part des immeubles non imposables dans la richesse foncière uniformisée (RFU) était de 4,9 %. Les immeubles pour fins d'éducation en représentaient 48 %, ceux du réseau de la santé 27,4 % et ceux du Gouvernement du Québec 6,8 %, pour un total de 82,2 %. Les immeubles du gouvernement fédéral, eux, en représentaient 13,5 % et l'ensemble des autres immeubles, 4,3 %²⁸. L'inclusion des immeubles des secteurs public, parapublic et péripublic québécois dans une écofiscalité inciterait les gestionnaires à tenir compte des conséquences écologiques de leurs choix (ex. : localisation des projets, multiplicité des usages publics sur une même parcelle, verdissement d'une cour d'école). Cela permettrait également de justifier l'inclusion des immeubles du gouvernement fédéral dans le périmètre de cette fiscalité²⁹.

Selon nous, le travail d'élaboration de l'assiette initiale devrait être pris en charge par le gouvernement du Québec, mais délégué à l'organisme municipal responsable de l'évaluation foncière : MRC, agglomération ou municipalité. Ces organismes, qui seraient rémunérés pour ce travail, seraient également responsables de la mise à jour de l'assiette. Comme ils détiennent déjà des informations sur les propriétés et ont l'expertise pour les évaluations, les coûts de mise en application de la mesure d'écofiscalité s'en trouveraient réduits. Pour les mêmes raisons, les

²⁸ www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/finances_indicateurs_fiscalite/information_financiere/publications_electroniques/2021/RFU_2021.pdf

²⁹ En 2020, un montant d'environ 161 millions de dollars a été versé au Québec par le gouvernement fédéral en remplacement des impôts fonciers municipaux et scolaires (<https://www.tpsgc-pwgsc.gc.ca/biens-property/peri-pilt/documents/2020-fra.pdf>).

autorités municipales pourraient être mandatées pour percevoir les recettes de la taxe au nom du gouvernement du Québec. Un pourcentage des recettes pourrait leur être versé en compensation des frais encourus. Elles seraient par ailleurs responsables du suivi des comptes payables.

Comme nous l'avons expliqué, afin d'éviter une concurrence entre municipalités et d'assurer leur cohérence avec l'empreinte écologique des classes d'utilisation du sol, les taux pour l'ensemble du territoire devraient être fixés par le gouvernement du Québec, auquel il reviendrait aussi de déterminer le processus de leur fixation.

La démarche proposée dans ce rapport s'en tient à des taux uniformes. Nous n'avons pas exploré la pertinence d'une variation des taux selon les régions en fonction des différences entre les écosystèmes de référence ou la valeur des services écosystémiques. Le territoire à l'étude a seulement été scindé en deux catégories (rural et urbain), mais il serait intéressant de se pencher sur une possible variation des taux en fonction d'autres facteurs (comme la région). Cela dit, les systèmes de taxation doivent demeurer compréhensibles par les citoyens, ce qui exige de réduire le plus possible le nombre de catégories et de cas d'exception. Il faut trouver un équilibre entre des taux qui varient pour refléter des réalités différentes, mais dont l'interprétation devient difficile, et des taux uniformes qui sont plus faciles à appliquer, mais qui s'éloignent de l'idéal théorique de l'efficacité de Pigou (1920).

3. À combien s'élèveraient les coûts d'administration ?

Les coûts administratifs d'implantation de la mesure envisagée pourraient s'avérer importants en fonction des méthodes de recensement des terrains employées, au rang desquelles figurent l'autodéclaration des propriétaires avec vérifications aléatoires, l'examen de photos aériennes et la visite des terrains par des évaluateurs expérimentés. Il serait par ailleurs nécessaire d'effectuer une revue systématique de la littérature, ainsi que des études sur les flux de services écosystémiques et sur leur valeur dans les territoires concernés. Les études à l'appui du choix des taux pourraient très bien être réalisées dans le cadre de consultations publiques préalables, durant lesquelles divers organismes proposeraient différentes structures de taux et déposeraient des mémoires sur une base volontaire, tandis que d'autres études seraient commandées par le gouvernement.

Les coûts annuels de la mesure proposée seraient modérés. La structure fiscale proposée s'apparente à celle de l'impôt foncier des municipalités. Selon Vaillancourt, Clemens et Palacios (2007), le coût d'administration des taxes municipales au Canada est de l'ordre de 2 % de leurs recettes, alors que les coûts de conformité (assumés par les contribuables) en représentent de 0,5 % à 1 %. Si ces proportions s'appliquent au Québec, on peut supposer que les coûts annuels d'administration de l'impôt foncier avoisinent 250 millions de dollars et les coûts de conformité, 100 millions de dollars. Les coûts d'administration de la mesure d'écofiscalité proposée seraient sans doute significativement inférieurs si la gestion en était confiée aux municipalités, qui disposent déjà des listes des propriétés et du système de facturation aux propriétaires. En outre, les rôles d'évaluation foncière contiennent déjà une partie des informations nécessaires à sa mise en œuvre. L'ajout d'une nouvelle taxe viendrait certes complexifier le processus, mais la variation nette du coût d'administration serait modérée. Si le montant à payer pour la mesure d'écofiscalité n'est qu'une ligne supplémentaire sur la facture d'impôt municipal, le coût de conformité sera presque nul. Seuls les cas de contestation portés devant les tribunaux administratifs pourraient générer une charge supplémentaire significative, mais ces contestations dépendront de la rigueur et de la

crédibilité du système d'évaluation des superficies et de la clarté des classes d'occupation des sols. Or, ce travail ne devrait pas être plus complexe que l'évaluation de la valeur marchande d'une propriété. Là encore, les coûts devraient donc se maintenir à un niveau égal ou inférieur à celui associé à l'impôt foncier municipal.

5 Volet des subventions

La deuxième mesure d'écofiscalité présentée dans la section 1.4 de ce rapport est une subvention pour les terrains de grande superficie (au moins un hectare) qui ont une valeur écologique élevée. Elle concerne les terrains sans activité humaine rendus accessibles à la communauté par leur propriétaire à des fins d'usage écologique (comme l'écotourisme) et de conservation. Comme elle s'inspire de mesures existantes, elle est moins novatrice que la taxation sur l'empreinte écologique de l'usage du sol, mais la mise en application proposée est originale. Habituellement, les subventions pour la protection des milieux naturels sont fondées sur les coûts de gestion des terrains ou sur leur valeur marchande. La proposition qui est faite ici s'appuie plutôt sur leur valeur écologique et des taux de subventions établis sur cette base sont proposés dans la section 2.2 de ce rapport.

Les programmes de subventions pour la protection des milieux naturels sont des mesures relativement simples, c'est pourquoi l'analyse présentée ici diffère de celle portant sur l'outil de taxation exposée dans la partie 4. L'analyse de la pertinence de la mesure de subvention s'appuie sur la comparaison entre notre proposition et les programmes existants, et sur l'équilibre entre le coût des subventions et le prix des terrains subventionnés.

5.1 Programmes de subventions

Des programmes de subvention des terres privées en conservation existent au Québec et ailleurs dans le monde. Nous en avons recensé quelques-uns. D'abord, le programme Trading in Nature Values du gouvernement finlandais consiste en paiements d'après une grille qui inclut, pour une superficie donnée, des versements pour des services écosystémiques, dont le montant varie notamment selon le niveau d'engagement à gérer le milieu naturel, le type de propriétaire, le coût des travaux à effectuer et le coût d'opportunité à se passer d'une exploitation économique sur le terrain. Concernant ce dernier, par exemple, le gouvernement finlandais verse annuellement l'équivalent de 1 % de la valeur d'exploitation forestière totale au propriétaire du terrain en conservation (Mäntymaa *et al.*, 2009). En résumé, cette mesure comporte 158 contrats couvrant 1 193 hectares sur le territoire de la Finlande et rapporte aux propriétaires terriens en moyenne 155 euros annuellement par hectare, ce qui est nettement inférieur aux taux présentés dans la section 2.2 (voir tableau 11).

Le Conservation Reserve Program du département américain de l'agriculture (USDA) est un autre exemple de mesure écofiscale subventionnant la conservation de milieux naturels³⁰. Il s'agit de contrats entre l'USDA et des agriculteurs qui sont prêts à consacrer une partie de leurs terres à la conservation de plantes et d'arbres qui servent d'habitat potentiel pour des espèces en voie de disparition. Les montants octroyés dépendent d'une panoplie de facteurs, autant écologiques (type de sol, type d'élevage, zone à risque pour les feux de forêts, zone propice au développement d'espèces en voie de disparition, etc.) que sociodémographiques (âge, salaire, statut de vétéran de l'agriculteur, etc.). En moyenne, l'USDA octroie annuellement 31,2 \$ par hectare, ce qui est là encore très inférieur aux taux présentés dans la section 2.2 (voir tableau 11).

Au Québec, quatre mesures écofiscales sous forme de subventions sont offertes pour la conservation de milieux naturels : la réserve naturelle en milieu privé, le programme de dons

³⁰ www.fsa.usda.gov/programs-and-services/conservation-programs/conservation-reserve-program/index

écologiques, la servitude de conservation, et enfin la fiducie d'utilité sociale. Les quatre octroient divers types de subventions à des particuliers souhaitant tirer un bénéfice de la conservation (et parfois de l'entretien) d'un milieu naturel qui leur appartient. Le tableau 10 présente les mesures en vigueur au Québec.

Tableau 10 : Programmes de subventions de type écofiscalité en vigueur au Québec, 2020

Titre du programme	Incentifs fiscaux	Propriétaire de la terre	Droit d'exercer des activités économiques (forestières) sur le territoire protégé	Contraintes notables
Réserve naturelle en milieu privé	Exemption des taxes scolaires/municipales	Oui	Non	Prouver que la terre se qualifie comme milieu naturel à protéger selon les critères du gouvernement provincial
Dons écologiques	Crédit d'impôt pour un don équivalent à la valeur marchande de la terre	Non	Non	Perte de propriété
Servitude de conservation	Crédit d'impôt pour un don équivalent à la valeur marchande de la terre	Oui, mais transfert à un tiers de certains droits d'usage	Oui	Démontrer que le fonds servant est utile, écologiquement parlant, au fonds dominant
Fiducie d'utilité sociale	Exonération d'impôt Émission possible de reçus pour dons	Oui	Oui	Aucune pour l'instant

Source : Bourbonnais 2021

Les propriétés visées par ces mesures totalisent 11 377 km² de superficie, soit 4,2 % du total de la superficie protégée au Québec. Quant au coût de ces mesures, le ministère des Finances (Québec, 2023b) relève que les crédits d'impôt accordés aux fiducies d'utilité sociale à caractère de conservation de milieux naturels représentent moins de 500 000 \$ par année depuis 2018. En 2019, le ministère des Finances a également évalué à 500 000 \$ le coût des déductions d'impôts attribuables à la mesure de réserve naturelle en terre privée. Concernant la servitude de conservation, le MELCCFP affirme qu'un « propriétaire qui fait don d'un terrain ou d'une servitude peut obtenir une réduction d'impôt au même titre que s'il faisait un don de charité ou de bienfaisance » (Québec, 2018). Toutefois, aucune donnée chiffrée n'a pu être trouvée pour cette mesure. Enfin, au sujet des dons écologiques, les données sur la valeur marchande des terrains ont été recueillies par le ministère des Finances, mais aucune information n'est disponible quant aux montants octroyés par le gouvernement en lien avec ces dons. En faisant l'hypothèse que les crédits d'impôt pour dons dans le cadre des dons écologiques et des servitudes de conservation génèrent l'équivalent en versements annuels des deux autres programmes, soit 500 000 \$, on peut estimer très approximativement le montant de la subvention par hectare de l'ensemble des programmes du gouvernement du Québec à 1,76 \$ en 2019, l'année pour laquelle on dispose du plus de données

(2 millions de dollars divisés par 11 377 km² convertis en hectares)³¹. Ce montant est non seulement inférieur aux taux présentés dans la section 2.2, mais également significativement plus faible que les sommes associées aux autres programmes recensés (tableau 11). Il faut également envisager ce montant comme une observation portant sur une année précise (2019) et non comme l'équivalent d'une subvention annuelle. Toutes les propriétés ne reçoivent pas des remboursements de taxes ou des allègements financiers pour la gestion d'espaces protégés, et les déductions fiscales pour dons ne sont réclamées qu'une seule fois au moment du don.

Tableau 11 : Comparaison entre les subventions fondées sur les services écosystémiques et les programmes actuellement en vigueur

Type de valeur	Source	Occupation des sols	Subvention
Valeur non marchande des milieux naturels du grand Montréal	Section 2.2 (figure 6)	Boisé/forêt urbain	13 800 \$/ha/an
Valeur non marchande des milieux naturels du grand Montréal	Section 2.2 (figure 6)	Milieu humide urbain	6 500 \$/ha/an
Valeur non marchande des milieux naturels du grand Montréal	Section 2.2 (figure 6)	Boisé/forêt rural	5 300 \$/ha/an
Valeur non marchande des milieux naturels du grand Montréal	Section 2.2 (figure 6)	Milieu humide rural	6 800 \$/ha/an
Transfert monétaire aux bénéficiaires du programme (USDA)	USDA (voir note 27)	Variable	Moyenne de 31,52 \$/ha pour 2023
Transfer monétaire aux bénéficiaires du programme Trading in Nature values (Finlande)	Mäntymaa <i>et al.</i> , 2009	Boisé/forêt urbain et rural	91,68 \$/ha/an
Transfer monétaire aux bénéficiaires du programme de dons écologiques	Girard, 2014	Boisé/forêt urbain et rural	4 425 \$/hectare : versé UNE SEULE FOIS
Transfer monétaire moyen aux bénéficiaires des 4 programmes de conservation de milieux naturels	Estimation à partir d'hypothèses des auteurs et ministère des Finances (Québec, 2023b)	Boisé/forêt urbain et rural	1,76 \$/ha pour 2019

Le tableau 11 présente un récapitulatif comparant les montants octroyés par différentes instances gouvernementales aux taux de subventions présentés dans la section 2.2 de ce rapport (figure 6). Nous supposons que les terrains en conservation visés par les taux de la figure 6 sont des terrains entièrement recouverts d'une végétation correspondant minimalement à l'écosystème de référence. Deux constats peuvent être tirés de ce tableau. Le premier est que les subventions des programmes existants sont largement inférieures à la valeur des services écosystémiques sur laquelle s'appuient

³¹ Ce chiffre doit être interprété avec précaution. Il s'appuie sur des données partielles et mélange des programmes à versements annuels (remboursement des taxes municipales) avec des programmes à versement unique (crédits d'impôt pour dons). Le résultat est exprimé en dollars par hectare pour l'année 2019.

les taux de subvention proposés dans la section 2.2. Le second est que les subventions accordées actuellement par le gouvernement du Québec sont plutôt inférieures à celles des autres territoires étudiés.

5.2 Pertinence d'une subvention fondée sur la valeur des services écosystémiques

Dans la mesure où aucune taxe sur l'empreinte écologique de l'utilisation du sol n'est collectée, les subventions sont la seule mesure cherchant inciter un changement de comportement pour favoriser la conservation des milieux naturels. Contrairement à la mesure de taxation, la subvention n'a pas le potentiel de générer un double dividende, car il faut d'abord prélever les recettes nécessaires au financement de la subvention par le moyen d'une mesure de taxation (traditionnelle). Or, ce prélèvement provoque des distorsions économiques qui annulent en partie les bénéfices de de la subvention.

Le recours simultané à une taxation écologique comme celle qui est présentée dans ce rapport permettrait d'éviter de financer une mesure écofiscale de subventions avec des impôts traditionnels. Dans ce cas, toutefois, les taux de subventions proposés dans la figure 6 de la section 2.2 constitueraient un double paiement des services écosystémiques. En effet, comme nous l'avons déjà mentionné, les propriétaires de terrains à forte valeur écologique de grande superficie auraient l'avantage de ne pas payer la taxe sur l'empreinte écologique, et en même temps de recevoir des subventions. Pour éviter ce double comptage, il nous semble approprié de soustraire des taux présentés dans la figure 6 la valeur des services écosystémiques de l'écosystème de référence, soit 1,38 \$/m² dans les milieux urbains et 0,53 \$/m² dans les milieux ruraux. Au terme de ce calcul, les subventions demeurent pertinentes en milieu rural, mais deviennent difficiles à justifier en milieu urbain. Cette méthode de calcul des subventions est appelée ici subvention nette (c'est-à-dire nette de la valeur de l'écosystème de référence).

Le tableau 12 présente les montants des subventions en appliquant chacune des deux méthodes de calcul (subvention brute et subvention nette) à un échantillon de lots situés sur le territoire de la Ville de Laval. Il met notamment ces montants en relation avec la valeur marchande des terrains (estimée ici par la valeur inscrite au rôle d'évaluation foncière de 2022). La comparaison des subventions avec la valeur des terrains sert à estimer le rendement annuel potentiel pour un propriétaire en fonction de la valeur de son actif foncier. Cette méthode permet d'avoir une idée de la proportion des subventions en comparaison d'un rendement attendu sur un actif immobilier.

Tableau 12 : Montant des subventions estimées pour les observations de l'échantillon à Laval

Lot	Superficie totale (m ²)	Valeur marchande* (\$)	Valeur subvention (méthode Habitat brute) (\$/an)	Ratio subvention annuelle / valeur marchande (subvention brute)	Valeur subvention nette (\$/an)	Ratio subvention annuelle / valeur marchande (subvention nette)	Valeur marchande par m ² de superficie
Urbain 1	67 209	13 433 800	45 165	0,34 %	0	0 %	199,88
Urbain 2	85 602	943 600	68 436	7,3 %	0	0 %	11,02
Urbain 3	26 128	1 716 700	35 822	2,1 %	0	0 %	65,70
Urbain 4	118 230	31 811 000	149 602	0,47 %	0	0 %	269,06
Urbain 5	87 354	11 937 200	103 953	0,87 %	0	0 %	136,65
Urbain 7	181 081	31 375 600	131 669	0,42 %	0	0 %	173,27
Urbain 8	111 072	26 930 300	140 155	0,52 %	0	0 %	242,46
Rural 9	492 603	987 400	233 966	23,7 %	11 711	2,8 %	2,00
Rural 10	191 602	658 000	53 963	8,2 %	2 791	0,7 %	3,43
Rural 11	25 066	49 700	14 528	29,2 %	751	2,5 %	1,98
Rural 13	159 002	348 500	79 390	22,8 %	3 707	4,8 %	2,19
Rural 14	1 656 972	5 832 300	833 775	14,3 %	41 503	1,4 %	3,52
Rural 15	157 739	449 400	81 857	18,2 %	3 647	2,9 %	2,85

Source : Calcul des auteurs à partir des données d'Habitat et du rôle foncier de la Ville de Laval 2022

Note : (*) valeur foncière inscrite au rôle d'évaluation de 2022

Il existe une différence marquée entre les subventions en milieu urbain et en milieu rural. Avec la méthode de calcul des taux fondée sur les services écosystémiques, les subventions annuelles en zone rurale représentent un pourcentage important de la valeur marchande des terrains (entre 8 et 30 %) tandis qu'elles sont inférieures à 1 % de la valeur marchande pour la plupart des terrains en zone urbaine. Cet écart n'est pas dû à la valeur écologique brute des milieux boisés, qui va en sens opposé (elle est plus élevée en zone urbaine qu'en zone rurale, voir figure 6 de la section 2.2), mais au fait qu'à superficie égale, la valeur marchande des terrains en zone urbaine est largement supérieure à celle des terrains en zone rurale (plus de 100 fois, dans certains cas). C'est ce que montre la dernière colonne du tableau 12.

En zone rurale, les montants des subventions brutes paraissent démesurés par rapport à la valeur des terrains, au point qu'un propriétaire pourrait la récupérer sous forme de subventions en

quelques années seulement. Si cette méthode de calcul était retenue, il serait moins coûteux pour la municipalité (ou la province) de racheter le terrain. D'autre part, la méthode des subventions nettes rend impossibles les subventions dans les milieux urbains, alors qu'elle génère des subventions relativement bien proportionnées à la valeur des propriétés dans les milieux ruraux.

Il est difficile de départager les deux méthodes : les subventions brutes fonctionnent relativement bien dans les milieux urbains, alors que les subventions nettes semblent mieux correspondre à la réalité des milieux ruraux. Dans tous les cas, les résultats obtenus soulèvent la question de la pertinence du versement de subventions aux propriétaires de terrains sur la base des services écosystémiques. Dans le cas de la taxation, la mesure proposée a le mérite de s'arrêter là où s'arrêtent les besoins d'occupation des sols. Qu'ils possèdent des petits ou des grands terrains, les propriétaires devraient, pour des usages similaires, avoir besoin d'artificialiser les mêmes superficies, ce qui devrait laisser de plus grandes zones végétalisées sur les grands terrains et moins sur les petits. Les comptes de taxe, à usage égal, seraient donc similaires.

Les subventions, quant à elles, sont complètement détachées de l'usage des terrains. Elles sont importantes lorsque la végétation est abondante sur de grandes superficies. Or, la superficie et la valeur des terrains sont généralement corrélées en sens inverse et les subventions sur la base des services écosystémiques peuvent alors être inversement proportionnelles aux besoins de protection des espaces naturels. Cela s'explique par le fait que les terrains en zone urbaine sont plus convoités parce qu'ils permettent une plus grande quantité d'activités. Comme ils sont plus convoités, leur valeur est plus élevée et la probabilité qu'ils soient artificialisés est plus grande. Il y a également une plus grande probabilité qu'ils soient morcelés en plus petits lots, de sorte que le potentiel de subventions est faible, alors que ces terrains sont les plus à risque d'être artificialisés. À l'opposé, les terrains ruraux permettent moins d'usages et sont souvent moins bien localisés par rapport aux services. Comme ils sont moins convoités, leur prix est plus faible, ce qui permet à ceux qui souhaitent les acquérir d'occuper de plus grandes superficies. Ces superficies ont une probabilité plus faible d'être artificialisées parce qu'elles offrent moins de possibilités d'usage. Ces terrains, moins menacés de destruction des milieux naturels se verront alors surreprésentés parmi les terrains qui se qualifient pour les subventions. Cela nous amène à conclure que les subventions seront plus élevées pour les terrains qui ont la plus faible probabilité d'être artificialisés. Dans ce cas, l'incitatif fiscal risque de coûter plus cher là où il est le moins nécessaire, ce qui compromet l'efficacité économique de la mesure. Ce problème a déjà été identifié par Stiglitz, Walsh et Lafay (2007) pour d'autres types de subventions.

En conclusion, les subventions basées sur la valeur des services écosystémiques génèrent des coûts beaucoup plus élevés que les programmes de subventions traditionnels fondés sur les coûts de gestion des espaces naturels ou la valeur des propriétés. Les programmes en vigueur au Québec ne sont certes pas très généreux, mais nous ne pouvons pas conclure que des subventions indexées sur la valeur des services écosystémiques seraient plus efficaces pour atteindre les objectifs écologiques visés. Sauf exception, les subventions semblent mieux adaptées aux marchés où il n'y a que des externalités positives. Si au contraire l'enjeu concerne des externalités négatives, comme la destruction de milieux naturels, il est sans doute préférable de taxer adéquatement les comportements dommageables pour inciter les acteurs économiques à changer leurs habitudes.

6 Conclusion

Ce rapport présente deux mesures d'écofiscalité fondées sur l'empreinte écologique de l'usage du sol. La première est une taxe sur les espaces artificialisés ou modifiés proportionnelle aux dommages liés à la perte de services écosystémiques, notamment ceux qui facilitent l'adaptation aux changements climatiques et le maintien des habitats des espèces fauniques et floristiques à statut précaire. Cette mesure s'appliquerait à l'ensemble des propriétés portées aux rôles d'évaluation des municipalités du Québec afin de couvrir très largement les territoires des BTSL. L'assiette de cette taxe est composée des superficies réparties en catégories d'utilisation du sol, allant des surfaces minéralisées imperméables aux forêts, en passant par les végétations basses, et en considérant les marais, les marécages et les tourbières. Les taux applicables à chaque catégorie reflètent les dommages en perte de valeur des services écosystémiques par rapport à un écosystème de référence (écosystème souhaité).

Ce travail établit qu'une taxe sur l'empreinte écologique de l'usage du sol est faisable sur le plan technique. Nous avons montré qu'il est possible de définir une assiette fiscale de manière claire et objective qui puisse éventuellement être arbitrée par un tribunal administratif. Toutefois, notre démarche de catégorisation repose sur des données géomatiques et une analyse systématique, ce qui engendre des erreurs de mesure. Dans une application réelle du concept, toutes les propriétés du rôle d'évaluation devraient faire l'objet d'une vérification et d'un devis sur plan pour certifier l'exactitude des données. Comme les municipalités disposent déjà de données sur les propriétés et procèdent déjà à des évaluations de leur valeur foncière, les coûts administratifs de la nouvelle assiette fiscale proposée seraient en partie absorbés dans des dépenses existantes, ce qui en limite les coûts d'implantation et de gestion. Le gouvernement du Québec aurait donc intérêt à confier sa gestion aux municipalités, qui seraient mandatées pour prélever l'impôt en son nom.

Les taux de taxation que nous suggérons sont le produit d'une démarche rigoureuse fondée sur une estimation de la valeur des dommages causés à l'environnement par l'artificialisation des sols. Nous avons privilégié certains indicateurs associés à la capacité d'adaptation aux changements climatiques et à la protection des habitats d'espèces fauniques et floristiques à statut précaire, mais d'autres indicateurs auraient pu être retenus. L'écosystème de référence choisi aurait également pu avoir une valeur écosystémique moindre, ou plus élevée. Il faut néanmoins garder à l'esprit que la détermination des taux est un processus politique qui peut poursuivre plusieurs objectifs en même temps. Quoi qu'il en soit, notre proposition constitue un point de départ raisonnable pour un débat sur la question.

Pour tester les effets de la mesure proposée, nous avons décidé de simuler une mise en application sur un échantillon d'une centaine de terrains localisés sur le territoire de la Ville de Laval. À partir de ces terrains et d'hypothèses d'extrapolation, nous avons estimé que la mesure de taxation proposée pourrait annuellement générer 19,1 milliards de dollars sur l'ensemble du territoire du Québec. La mesure fonctionne relativement bien pour les terrains résidentiels. Les montants à payer sont raisonnables et correspondent à environ 20 % de l'impôt sur les valeurs foncières (50 % en milieu rural). Selon nos estimations, la mesure est de plus relativement proportionnelle à la capacité de payer puisque son impact est légèrement progressif parmi les ménages les moins riches, mais régressif pour les ménages les plus riches. Elle a pour effet les effets recherchés en favorisant la densité urbaine et l'ajout de végétation, ce qui affecte positivement la capacité d'adaptation aux

changements climatiques et la protection des habitats des espèces fauniques et floristiques à statut précaire.

Pour les immeuble non résidentiels, la charge fiscale est un peu plus lourde, surtout pour les terrains de très grandes dimensions (50 000 m² et plus), dont la proportion de sol minéralisé est souvent importante. Cela dit, les immeubles non résidentiels (INR) ne posent pas nécessairement de problèmes d'équité et leur potentiel de conversion est élevé. Notre échantillon de terrains non résidentiels est toutefois relativement petit (une vingtaine), surtout pour le secteur industriel (un seul). Compte tenu de l'impact potentiel des parcs industriels et des zones commerciales sur la formation d'îlots de chaleur et sur les problèmes de gestion des eaux pluviales, la mesure proposée semble prometteuse. Des analyses plus poussées avec un plus grand nombre de terrains non résidentiels et davantage de terrains industriels permettraient d'affermir nos conclusions à cet égard.

En ce qui concerne le secteur agricole, la mesure de taxation actuellement proposée ne répond pas aux attentes. Les taux préconisés se traduisent par des prélèvements disproportionnés par rapport à la charge fiscale de l'impôt foncier (15 fois supérieurs). Une telle disparité pourrait provoquer des déséquilibres significatifs sur le marché alimentaire, dont les répercussions financières pourraient être plus lourdes que les bénéfices écologiques de la mesure fiscale. Par ailleurs, l'idée d'inciter à la reforestation de terres agricoles demande plus ample réflexion. Des approches plus nuancées, comme l'agroforesterie (où arbres et cultures cohabitent) sont susceptibles non seulement de favoriser la biodiversité, mais aussi de cumuler les bénéfices des cultures et de la forêt (qui sert d'habitat faunique). Il faut aussi reconnaître que les critères retenus (comme le stockage du carbone ou les espèces représentatives) créent un biais en faveur des habitats forestiers. Or, il est essentiel de rappeler que les grands défis du secteur agricole ne concernent pas nécessairement l'étendue des surfaces cultivées, mais sont plutôt liés à des types d'agriculture et à certaines pratiques, comme l'emploi de pesticides, la protection des zones tampons riveraines, l'installation de haies brise-vent et les activités de drainage. À la lumière de ces considérations, il devient clair qu'un outil écofiscal spécifiquement adapté à l'agriculture et aux milieux ouverts est nécessaire. Cet outil devrait tenir compte des pratiques comme l'agroforesterie ou les habitats d'importance en milieux ouverts, et pouvoir s'appliquer aux zones agricoles protégées. À ce sujet, des recherches supplémentaires sont hautement souhaitables pour parvenir à formuler des propositions plus efficaces et appropriées que celles énoncées dans ce rapport.

Malgré ses bénéfices potentiels et ses coûts d'administration raisonnables, le chemin à parcourir avant la mise en œuvre d'une telle mesure est semé d'embûches. Les données de sondage présentées ici montrent que la majorité de la population s'oppose à l'implantation d'une nouvelle taxe sur l'empreinte écologique de l'utilisation du sol (47 % des répondants, voire 60 % si on élimine les indécis). Seuls les moins de 35 ans soutiennent majoritairement la mesure, alors que les autres groupes d'âge y sont opposés. Par ailleurs, le niveau de scolarité affecte positivement l'approbation de la mesure. Enfin, les résidents des quartiers centraux des zones urbaines et ceux des zones rurales soutiennent davantage la mesure que les résidents des banlieues.

Il n'est pas surprenant de voir la population s'opposer à une nouvelle mesure fiscale. Le fait que les jeunes y soient majoritairement favorables est très encourageant. Cela dit, contre toute attente, le principe de neutralité fiscale n'augmente pas l'appui à la mesure. En vertu de ce principe, une baisse équivalente des autres impôts doit accompagner l'introduction d'une taxe, pour indiquer

qu'il s'agit d'une nouvelle façon de payer les services publics et non d'une augmentation du fardeau fiscal. Les données de sondage montrent toutefois que les citoyens ne sont pas plus favorables à une mesure fiscalement neutre qu'à une mesure qui entraîne une augmentation de la charge fiscale (associée à des dépenses publiques supplémentaires). Les citoyens semblent donc rebutés par l'écofiscalité davantage que par une augmentation de leur fardeau fiscal. L'implantation d'une taxe sur l'empreinte écologique de l'usage du sol exigera sans doute beaucoup de sensibilisation et une très bonne stratégie de communication, car ses bénéfices, qui sont bien connus des experts, semblent ignorés par la population en général.

Quant à la deuxième mesure présentée dans ce rapport, soit la subvention en fonction de la valeur écologique du sol, elle ne donne pas les résultats escomptés. Les taux proposés sont en effet trop élevés dans les zones rurales. Si l'on prend seulement la valeur nette (taux moins valeur de l'écosystème de référence), les taux deviennent nuls dans les villes et raisonnables dans les régions rurales, mais, dans tous les cas, la relation entre superficie, valeur écologique et valeur marchande des terrains pose problème. Comme les terrains de grande superficie ont souvent moins de valeur marchande, mais plus de végétation, ils ont droit à des subventions élevées, alors que la menace pour leurs services écosystémiques est faible. En ville, les terrains sont plus chers, mais plus petits, et ils obtiennent des subventions moindres en proportion de leur valeur marchande, alors qu'ils sont souvent les plus menacés.

De plus, la mesure de taxation procure déjà un bénéfice aux propriétaires de terrains fortement végétalisés, puisqu'ils en sont exemptés. Par conséquent, il est fort probable que cette mesure permette à elle seule d'atteindre les objectifs d'écofiscalité. Les mesures de subventions sont plus coûteuses et moins efficaces, et leur implantation ne semble dès lors pas souhaitable. Plutôt que de mettre en place un nouveau programme fondé sur la valeur écologique des sols, il est sans doute préférable de bonifier les mesures existantes, qui sont très limitées.

Références

- Albert, C. H., Rayfield, B., Dumitru, M., & Gonzalez, A. (2017). Applying network theory to prioritize multispecies habitat networks that are robust to climate and land-use change. *Conservation Biology*, 31(6), 1383-1396. <https://doi.org/10.1111/cobi.12943>
- Alvarez, M. (2019). Distributional effects of environmental taxation: An approximation with a meta-regression analysis. *Economic Analysis and Policy*, 62, 382-401.
- Banque du Canada. (2022). *Feuille de calcul de l'inflation*. <https://www.banqueducanada.ca/taux/renseignements-complementaires/feuille-de-calcul-de-linflation/>
- Baranzini, A. et Carattini, S. (2017). Effectiveness, earmarking and labeling: testing the acceptability of carbon taxes with survey data. *Environmental Economics and Policy Studies*, 19(1), 197-227.
- Bernal, B., et Mitsch, W. J. (2012). Comparing carbon sequestration in temperate freshwater wetland communities. *Global Change Biology*, 18(5), 1636-1647.
- Bourbonnais, C. (2021). *L'écofiscalité en contexte d'adaptation : Portrait global, principaux enjeux et recommandations pour le Québec*. Rapport de stage présenté à Ouranos, supervisé par Ursule Boyer-Villemaire, Montréal, 52 p.
- Bräuer, I., Müssner, R., Marsden, K., Oosterhuis, F., Rayment, M., Miller, C., & Dodoková, A. (2006). *The use of market incentives to preserve biodiversity*. Final Report. A Project Under the Framework Contract for Economic Analysis ENV. G.
- Brown, C., Jackson, E., Harford, D. et Bristow, D. (2021) : Villes et milieux urbains; chapitre 2. Dans Warren, F.J. et Lulham, N. *Le Canada dans un climat en changement : Rapport sur les enjeux nationaux*, Gouvernement du Canada.
- Caron-Godin, A., Robert-Angers, M., et Latulippe, L. (2021). *Inventaire des mesures écofiscales au Québec – Édition 2021* (p. 60) [Cahier de recherche 2021-13, Chaire de recherche en fiscalité et en finances publiques]. Université Sherbrooke. https://cffp.recherche.usherbrooke.ca/wp-content/uploads/2021/10/Inventaire-2021_13_102021_F-1.pdf
- Coisson, T., Cavailhes, J., Baumont, C., Fack, G., Guelton, S., Oueslati, W., Paty, S., Riou, S., Madec, P., Humbertclaude, S., et Gilli, F. (2017). Sols artificialisés et processus d'artificialisation des sols, Déterminants, impacts et leviers d'action. *SciencePo Working Papers Main*, Article hal-02791691. <https://ideas.repec.org/p/hal/spmain/hal-02791691.html>
- Corriveau J. et Bordeleau, J. C., Jean-Louis. (2022, octobre 12). *Les arbres «de rue» plus heureux que leurs compagnons des parcs?* Le Devoir. <https://www.ledevoir.com/environnement/763349/les-arbres-de-rue-plus-heureux-que-leurs-compagnons-des-parcs>
- de Paulo, F. L. L., et Camões, P. J. S. (2019). The adoption of ecological fiscal transfers: An empirical analysis. *Land use policy*, 88, 104202.
- Desjardins, É., Longpré, M., et Vaillancourt, F. (2012). The Topsy-Turvy Sharing of the Gaming Tax Field in Canada, 1970-2010 : Provincial Payments, Federal Withdrawal. *International Center for Public Policy Working Paper Series, at AYSPS, GSU*, Article paper1228. <https://ideas.repec.org/p/ayspwps/paper1228.html>
- Doan, M. et Lemay, J.-C. Jr. (2013), *L'accès à l'eau au Québec - contexte légal*, Montréal, Université du Québec à Montréal, 38 pages.
- Dupras, J., Alam, M., et Revéret, J.-P. (2015). Economic value of Greater Montreal's non-market ecosystem services in a land use management and planning perspective : Greater Montreal's ecosystems value. *The Canadian Geographer / Le Géographe canadien*, 59. <https://doi.org/10.1111/cag.12138>
- Dupras, J., Marull, J., Parcerisas, L., Coll, F., Gonzalez, A., Girard, M., et Tello, E. (2016). The impacts of urban sprawl on ecological connectivity in the Montreal Metropolitan Region. *Environmental science & policy*, 58, 61-73.
- Edmondson, J. L., Davies, Z. G., McHugh, N., Gaston, K. J., et Leake, J. R. (2012). Organic carbon hidden in urban ecosystems. *Scientific Reports*, 2(1), Article 1. <https://doi.org/10.1038/srep00963>
- Edmondson, J., O'Sullivan Odhran, Potter, J., McHugh Nicola, Gaston, K., et Leake, J. (2014). *Urban Tree Effects on Soil Organic Carbon*. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0101872>
- Eliasson, J., Pyddoke, R. et Swärdh, J.E. (2018). Distributional effects of taxes on car fuel, use, ownership and purchases, *Economics of Transportation*, 15, 1-15.
- Foley, J. A., DeFries, R., Asner, G. P., Barford, C., Bonan, G., Carpenter, S. R., Snyder, P. K. et al. (2005). Global consequences of land use. *Science*, 309(5734), 570-574.
- Fullerton, D., Leicester, A. et Smith, S. (2008). *Environmental taxes*. Working Paper 14197. National bureau of economic research.

- Garneau, M., et Bellen, S. V. (2017). Quantifying terrestrial ecosystem carbon stocks for future GHG mitigation, sustainable land-use planning and adaptation to climate change in the Québec Province, Canada. In *Proceedings of the Global Symposium on Soil Organic Carbon 2017*, Rome, Italy, 21-23 March, 2017 (pp. 399-402). Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Girard, J.-F. (2014). *Les outils juridiques pour la protection et la mise en valeur de territoires sur l'île de Montréal*, Dufresne Hébert Comeau Avocats.
- Habitat. (2022). *Évaluation des services écosystémiques rendus par les milieux naturels* (p. 31).
- Haddad, N., Brudvig, L., Clobert, J., Davies, K., et Gonzalez, A. (2015). *Habitat fragmentation and its lasting impact on Earth's ecosystems. I(2)*. DOI: [10.1126/sciadv.1500052](https://doi.org/10.1126/sciadv.1500052)
- INSPQ. (2021). *Mesures de lutte contre les îlots de chaleur urbains : Mise à jour 2021* (p. 179). <https://www.inspq.qc.ca/sites/default/files/publications/2839-mesures-lutte-ilots-chaleur-urbains.pdf>
- INSPQ. (2022). *Cartographie de la canopée urbaine*. <https://www.inspq.qc.ca/expertises/sante-environnementale-toxicologie/adaptation-aux-changements-climatiques/cartographie-canopee-urbaine>
- IPBES. (2019). *Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* (p. 60). <https://zenodo.org/record/5906976#.ZF5JWeyZM7Y>
- ISRIC. (2021). SoilGrids - Global gridded soil information. Disponible à : <https://www.isric.org/explore/soilgrids>
- Jaccard, M. (2012). The political acceptability of carbon taxes: lessons from British Columbia. Dans J.E. Milne et M.S. Andersen (dir.). *Handbook of research on environmental taxation*. Edward Elgar Publishing, p. 175-191.
- Jobin, B., Gratton, L., Côté, M.-J., Pfister, O., Lachance, D., et Blais, A. (2020). L'atlas des territoires d'intérêt pour la conservation dans les basses-terres du Saint-Laurent : Un outil pour orienter la conservation des milieux naturels dans le sud du Québec. *Le Naturaliste canadien*, 144(2), 47-64.
- Kohler, F., J, K., Navarro, L., Desrousseaux, M., Wegner, G., Bhagwat, S., R, R., et T, W. (2018). *Concepts and perceptions of land degradation and restoration Book Section* (p. 53-134).
- Lanoie, P. (2020). *Le recours insuffisant à l'écofiscalité au Québec*. Policy Options. <https://policyoptions.irpp.org/magazines/july-2020/le-recours-insuffisant-a-lecofiscalite-au-quebec/>
- Luyssaert, S., Schulze, E. D., Börner, A., Knohl, A., Hessenmöller, D., Law, B. E., Grace, J. et al. (2008). Old-growth forests as global carbon sinks. *Nature*, 455(7210), 213-215.
- Magnet, J. (1978). The constitutional distribution of taxation powers in Canada. *OTTAWA LAW REVIEW*, 10(3), 473-534. <https://doi.org/10.3316/agispt.19790946>
- Major, P. (2020). *Modélisation spatiale des stocks en carbone, azote et phosphore des tourbières laurentiennes*. Mémoire, Université de Montréal.
- Majidzadeh, H., Lockaby, B. G., et Governo, R. (2017). Effect of home construction on soil carbon storage-A chronosequence case study. *Environmental Pollution*, 226, 317-323. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2017.04.005>
- Mäntymaa, E., Juutinen, A., Mönkkönen, M., et Svento, R. (2009). Participation and compensation claims in voluntary forest conservation: A case of privately owned forests in Finland. *Forest Policy and Economics*, 11(7), 498-507.
- Maure, F., Rayfield, B., Martins K. T., Garbe, C. Dupras, J., Auclair, J., Wood, S., Messier, C., Larocque, M. et Gonzalez, A. (2018). *Le rôle des infrastructures naturelles dans la prévention des inondations dans la Communauté métropolitaine de Montréal*. Fondation David Suzuki, Eco2Urb et Nature-Action Québec. <https://fr.davidsuzuki.org/wp-content/uploads/sites/3/2018/11/Le-ro%CC%82le-des-infrastructures-naturelles.pdf>
- Meloche, J.-P. (2022). Mettre les finances publiques à contribution : l'écofiscalité comme instrument de mobilité durable. Dans Zaga Mendez, A., Bissonnette J.-F. et Dupres, J. (dir.). *Une économie écologique pour le Québec : Comment opérationnaliser une nécessaire transition?* Les Presses de l'Université du Québec.
- Meurant, M., Gonzalez, A., Doxa, A., et Albert, C. H. (2018). Selecting surrogate species for connectivity conservation. *Biological Conservation*, 227, 326-334. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2018.09.028>
- Mishra, N., Khare, D., Gupta, K., et Shukla, R. (2014). Impact of Land Use Change on Groundwater - A Review. *Advances in Water Resource and Protection*, 2, 28-41.
- Nations unies. (2005). *Évaluation des écosystèmes pour le millénaire*. <https://www.millenniumassessment.org/fr/Index-2.html>
- Norman, C., et Kreye, M. (2022). *What Do Forest Carbon « Sequestration » and « Storage » Mean?* <https://extension.psu.edu/what-do-forest-carbon-sequestration-and-storage-mean>
- Nowak, D. J., et Crane, D. E. (2002). Carbon storage and sequestration by urban trees in the USA. *Environmental Pollution*, 116(3), 381-389. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(01\)00214-7](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(01)00214-7)
- Nowak, D. J., Greenfield, E. J., Hoehn, R. E., et Lapoint, E. (2013). Carbon storage and sequestration by trees in urban and community areas of the United States. *Environmental Pollution*, 178, 229-236. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.03.019>

- OCDE. (2006). *L'économie politique des taxes liées à l'environnement* (p. 215). <https://doi.org/10.1787/9789264025554-fr>
- OCDE. (2014). *Greening the Property Tax* (OECD Working Papers on Fiscal Federalism No. 17; p. 23). Nicola Brandt.
- OCDE. (2018). *Rethinking Urban Sprawl: Moving Towards Sustainable Cities* (p. 168). <https://doi.org/10.1787/9789264189881-en>
- OCDE. (2019). *Analyse coûts-avantages et environnement : Avancées théoriques et utilisation par les pouvoirs publics* (p. 518). <https://doi.org/10.1787/9789264300453-fr>
- OCDE. (2021). *Financer la biodiversité, agir pour l'économie et les entreprises* (p. 114). <https://www.oecd.org/environment/resources/biodiversity/Rapport-G7-financer-la-biodiversite-agir-pour-l-economie-et%20les-entreprises.pdf>
- O'Neill, S.J. et Cairns, S. (2016). *New Solutions for Sustainable Stormwater Management in Canada*. Sustainable Prosperity.
- O'Riordan, R., Davies, J., Stevens, C., et Quinton, J. N. (2021). The effects of sealing on urban soil carbon and nutrients. *SOIL*, 7(2), 661-675. <https://doi.org/10.5194/soil-7-661-2021>
- O'Riordan, R., Davies, J., Stevens, C., Quinton, J. N., et Boyko, C. (2021). The ecosystem services of urban soils : A review. *Geoderma*, 395, 115076. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2021.115076>
- Ouranos, 2015. *Vers l'adaptation. Synthèse des connaissances sur les changements climatiques au Québec*. Édition 2015. Montréal, Québec : Ouranos. 415 p.
- Parry, I.W. et Oates, W.E (2000). Policy analysis in the presence of distorting taxes. *Journal of policy Analysis and Management*, 19(4), 603-613.
- Pavel, J. et Vitek, L. (2012). Transaction costs of environmental taxation: the administrative burden. Dans J.E. Milne et M.S. Andersen (dir.). *Handbook of research on environmental taxation*. Edward Elgar Publishing, p. 273-282.
- Pigou, A.C. (1920). *The Economics of Welfare*. Macmillan.
- Pineau, P.-O., et Whitmore, J. (2020). *L'écofiscalité au Québec : Quelles options pour accélérer la transition énergétique et la décarbonisation de l'économie ?* (p. 73). https://energie.hec.ca/wp-content/uploads/2020/06/RAPPORT_Ecofiscalite%CC%81_web.pdf
- Poeplau, C., Don, A., Vesterdal, L., Leifeld, J., Wesemael, B., Schumacher, J., et Gensior, A. (2011). Temporal dynamics of soil organic carbon after land-use change in the temperate zone—Carbon response functions as a model approach. *Global Change Biology*, 17, 2415-2427. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2011.02408.x>
- Québec. (1992). *Politique québécoise sur les espèces menacées ou vulnérables* (p. 30). https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/faune/documents/menacees-vulnerables/PO_especes_menacees_vulnerables_MELCCFP.pdf
- Québec. (2012). *Stratégie gouvernementale d'adaptation aux changements climatiques 2013-2020* (p. 52). https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/plan_action/strategie-adaptation2013-2020.pdf
- Québec. (2017). *Le recours à l'écofiscalité : Principes d'application* (p. 58). http://www.finances.gouv.qc.ca/documents/Autres/fr/AUTFR_RecoursEcofiscalite.pdf
- Québec (2018). *La conservation volontaire : vous pouvez faire la différence*. MDELCC. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/prive/brochure-conservation-volontaire.pdf>
- Québec. (2023a). *Les provinces et les régions naturelles du Québec : Niveaux I et II du Cadre écologique de référence du Québec (CERQ)*. <https://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/cadre-ecologique/index.htm#:~:text=Le%20cadre%20%C3%A9cologique%20de%20r%C3%A9f%C3%A9rence,du%20d%C3%A9veloppement%20de%20cet%20outil>.
- Québec. (2023b). *Plan budgétaire 2022-2023* (p. 470). http://www.budget.finances.gouv.qc.ca/budget/2022-2023/documents/Budget2223_PlanBudgetaire.pdf
- Québec. (2023c). *Désignation des espèces menacées ou vulnérables*. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/gestion-faune-habitats-fauniques/especes-fauniques-menacees-vulnerables/designation>
- Québec. (2023d). *Habitats et besoins fondamentaux des espèces*. <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/gestion-faune-habitats-fauniques/habitats-fauniques/besoins-fondamentaux-especes>
- Québec. (2023e). *Registre des aires protégées au Québec*. Ministère de l'Environnement de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs https://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/aires_protegees/registre/
- Québec. (2023f). *Le financement et la fiscalité des organismes municipaux au Québec*. Ministère des Affaires municipales et de l'Habitation.

https://www.mamh.gouv.qc.ca/fileadmin/publications/finances_indicateurs_fiscalite/fiscalite/fiscalite_organismes_municipaux.pdf

- Raciti, S. M., Groffman, P. M., Jenkins, J. C., Pouyat, R. V., Fahey, T. J., Pickett, S. T. A., et Cadenasso, M. L. (2011). Accumulation of Carbon and Nitrogen in Residential Soils with Different Land-Use Histories. *Ecosystems*, 14(2), 287-297. <https://doi.org/10.1007/s10021-010-9409-3>
- Radio-Canada. (2023). *Le comité sur les espèces vulnérables et menacées du Québec reprend du service*. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1973745/comite-especes-menacees-quebec-relance>
- Rayfield, B., Laroque, G., Colin, D., et Gonzalez, A. (2019). *Une priorisation pour la conservation des milieux naturels des basses-terres du Saint-Laurent en fonction de leur importance pour la connectivité écologique* (p. 36). <https://www.environnement.gouv.qc.ca/biodiversite/cadre-ecologique/priorisation-connectivite-basses-terres-saint-laurent.pdf>
- Rompré, G., Boucher, Y., Bélanger, L., et Côté, S. (2010). *Conservation de la biodiversité dans les paysages forestiers aménagés : Utilisation des seuils critiques d'habitat* (p. 8). <https://www.cfc-cfr.ca/uploads/Actualite%C3%A9/rompre2010.pdf>
- Ruesch, A., et Gibbs, H. K. (2008). *New IPCC Tier-1 Global Biomass Carbon Map for the Year 2000*. https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/epubs/ndp/global_carbon/carbon_documentation.html
- Saad, R., Margni, M., Koellner, T., Wittstock, B., et Deschênes, L. (2011). Assessment of land use impacts on soil ecological functions : Development of spatially differentiated characterization factors within a Canadian context. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 16(3), 198-211. <https://doi.org/10.1007/s11367-011-0258-x>
- Schuster, R., Law, E., Rodewald, A., Martin, T., et Wilson, K. (2017). Tax Shifting and Incentives for Biodiversity Conservation on Private Lands. *Conservation letters*. doi: 10.1111/conl.12377
- Seraphim, A. P., Bezerra, M., et Oliveira, A. (2019). Implication of Urban Occupation Patterns in the Natural Infiltration. *Proceedings of the Fábos Conference on Landscape and Greenway Planning*, 6(1). <https://doi.org/10.7275/n9kf-cr53>
- Statistique Canada. (2016). *Basses terres du fleuve Saint-Laurent*. <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/11-402-x/2012000/chap/geo/geo02-fra.htm>
- Statistiques Canada. (2021). *Écozones et écoprovinces terrestres du Canada*. Consulté le 10/10/2022 au lien suivant : <https://www.statcan.gc.ca/fr/sujets/norme/environnement/cet/2017-carte>
- Stiglitz, J. E., Walsh, C. E., et Lafay, J. D. (2007). *Principes d'économie moderne*, 3^e édition. Traduction de la 4^e édition américaine par F. Nougès. De Boeck
- Thompson, P., Gonzalez, A., et Rayfield, B. (2016). Loss of habitat and connectivity erodes species diversity, ecosystem functioning, and stability in metacommunity networks. *Ecography*, 40(1). DOI:10.1111/ecog.02558
- Vaillancourt, F., Clemens, J., et Palacios, M. (2007). *Compliance and Administrative Costs of Taxation in Canada* (p. 50). Fraser Institute. <https://www.fraserinstitute.org/sites/default/files/TaxCompAdminCosts.pdf>
- Ville de Terrebonne. (2009). *Politique de l'arbre* (p. 14). https://www.ville.terrebonne.qc.ca/uploads/html_content/terrebonne_docs/politique_arbre_2009.pdf
- Wang, Q., Hubacek, K., Feng, K. et Liang, Q.-M. (2016). Distributional effects of carbon taxation. *Applied energy*, 184, 1123-1131.
- Webster, K.L., Bhatti, J.S., Thompson, D.K. et al. (2018). Spatially-integrated estimates of net ecosystem exchange and methane fluxes from Canadian peatlands. *Carbon Balance Manage* 13 (16). <https://doi.org/10.1186/s13021-018-0105-5>.
- Wei, Z.-Q., Wu, S.-H., Zhou, S.-L., Li, J.-T., et Zhao, Q.-G. (2014). Soil Organic Carbon Transformation and Related Properties in Urban Soil Under Impervious Surfaces. *Pedosphere*, 24(1), 56-64. [https://doi.org/10.1016/S1002-0160\(13\)60080-6](https://doi.org/10.1016/S1002-0160(13)60080-6)
- Westhoff, V., et Van Der Maarel, E. (1978). The Braun-Blanquet Approach. In R. H. Whittaker (Éd.), *Classification of Plant Communities* (p. 287-399). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-94-009-9183-5_9
- Wiesmeier, M., Urbanski, L., Hobbey, E., Lang, B., Lützw, M., Marin-Spiotta, E., Wesemael, B., Rabot, E., Ließ, M., Garcia-Franco, N., Wollschläger, U., Vogel, H.-J., et Kögel-Knabner, I. (2019). Soil organic carbon storage as a key function of soils—A review of drivers and indicators at various scales. *Geoderma*, 333, 149-162. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.07.026>
- Wood, S., Dupras, J., Bergevin, C., et Kermagoret, C. (2019). *La valeur économique des écosystèmes naturels et agricoles de la Communauté métropolitaine de Québec et de la Table de concertation régionale pour la gestion intégrée du Saint-Laurent* (p. 82). Ouranos. <https://www.ouranos.ca/sites/default/files/2022-07/proj-201419-ecobio-dupras-rapportcmq.pdf>

Wood, S., Dupras, J., Delagrangé, S., Voyer, A., Gélinas, A., et Da Silva, L. (2018). *La valeur économique des services écosystémiques rendus par les arbres municipaux de la Ville de Québec* (p. 49). Ouranos. <https://www.ouranos.ca/sites/default/files/2022-07/proj-201419-ecobio-dupras-rapportvdq.pdf>

Annexes

Informations supplémentaires sur les données mobilisées pour les occupations des sols

La première couche de données géomatiques servant de base à la division du territoire est issue du MDELLCC (2019) et contient 21 jeux de données de sources différentes. L'échelle cartographique, la fréquence de mise à jour et le territoire couvert varient d'une source à une autre. Ces jeux de données sont :

Tableau A1 : Sources de données géographiques utilisées pour les occupations des sols issues du MDELLCC

Ordre d'intégration	Source de données	Fréquence de mise à jour	Territoire couvert
1	Cartographie écologique de la végétation du Nord québécois, ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (MFFP)	Irrégulière	Nord du Québec
2	Inventaire écoforestier du Québec méridional (IEQM), MFFP	Annuelle	Sud du Québec
3	Programme d'inventaire écoforestier nordique (PIEN), MFFP	Irrégulière	Nord du Québec
4	Lignes de transport d'énergie, Hydro-Québec	Aucune	Le Québec
5	Aires désignées, Base de données topographique du Québec (BDTQ), ministère de l'Énergie et des Ressources Naturelles (MERN)	Aucune	Sud du Québec
6	Composantes d'utilisation géographique régionale, MERN	Irrégulière	Sud du Québec
7	Zones urbanisées, données issues de projets spécifiques, MELCC	Au besoin	Sud du Québec
8	Inventaire annuel des cultures du Canada, Agriculture et Agroalimentaire Canada (AAC)	Annuelle	Sud du Québec
9	Base de données des parcelles et productions agricoles déclarées (BDPPAD), La Financière agricole du Québec (FADQ)	Annuelle	Sud du Québec
10	Cartographie des exploitations de canneberges du Québec, MELCC	Irrégulière	Sud du Québec
11	Cartographie des exploitations de tourbe horticole du Québec, MELCC	Irrégulière	Sud du Québec
12	Cultures de fruits, données issues de travaux de photo-interprétation, MELCC	Irrégulière	Sud du Québec
13	Golfs du Québec, données issues de travaux de photo-interprétation, MELCC	Irrégulière	Sud du Québec
14	Pistes de ski alpin, données issues de projets spécifiques, MELCC	Irrégulière	Sud du Québec
15	Sites industriels et commerciaux, données issues de travaux de photo-interprétation, MELCC.	Irrégulière	Le Québec
16	Mines et carrières version plus, MELCC.	Irrégulière	Le Québec
17	Aéroports, données issues de travaux de photo-interprétation, MELCC.	Irrégulière	Le Québec
18	Plans d'eau, Géobase du réseau hydrographique du Québec (GRHQ), MERN et MELCC.	Irrégulière	Le Québec
19	Réservoirs, Hydro-Québec	Irrégulière	Le Québec
20	Cartographie détaillée des milieux humides des secteurs habités du sud du Québec, Canards Illimités Canada (CIC) et MELCC	Irrégulière	Sud du Québec
21	Réseau routier et ferroviaire, AQRéseau+, Adresses Québec (AQ), MERN	Mensuelle et semi-annuelle	Le Québec

La seconde couche de données géomatiques servant de base à la division du territoire est l'indice de canopée développée par la CMM (2021). Comme le montre le tableau 7, elle est établie selon deux critères : le NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) et la hauteur par rapport au sol.

Tableau A2 : Classes de territoire terrestre établies selon les deux critères pour l'indice de canopée

Critères	Hauteur < 3 m	Hauteur ≥ 3 m
NDVI < 0.3 Non végétal	Minéral bas	Minéral haut
NDVI ≥ 0.3 Végétal	Végétal bas	Végétal haut / canopée

Tableau A3 : Grilles des valeurs d'indices de carbone, de qualité d'habitat et de régulation de l'eau

Grille - zone rurale		Stockage de carbone en tC/ha	Indice carbone rééchelonné	Occupation des sols correspondante selon les études de référence	IQH	Indice habitat rééchelonné	Occupation des sols correspondante selon les études de référence (Rayfield et al., 2019)	Indice eau	Indice eau rééchelonné	Occupation des sols correspondante selon l'étude de référence (Saad et al. 2011)	Milieu de référence pour le calcul de l'indice
Taxation											
Imperméable	Urbanisation	47.8	3.1	Urbanisation	0.0	0.0	Urbanisation	0.0	0.0	Urbanisation	
	Route	47.8	3.1	Urbanisation	0.0	0.0	Route	0.0	0.0	Urbanisation	
Sol nu	Sol nu naturel	54.9	3.6	Sols nus et landes	27.6	3.5	Construit non urbain	0.0	0.0	Urbanisation	
	Terrain gazonné	Terrain de golf ou ski, jardin	47.8	3.1	Urbanisation	48.6	6.1	Zone perturbée 2	6.3	6.5	Espace vert urbain
Culture	Culture en serre	64.1	4.2	Agricole	44.4	5.6	Zone agricole	0.0	0.0	Urbanisation	
	Culture annuelle	64.1	4.2	Agricole	44.4	5.6	Zone agricole	7.6	7.8	Culture annuelles et pérennes	
Arbustive / Friche	Terre en arbustive, friche	54.9	3.6	Arbustive	55.6	7.0	Friches	8.0	8.2	Arbustive	
Culture pérenne	Verger, vignoble	70.4	4.6	Verger/Vignobles	48.6	6.1	Zone perturbée 2	7.6	7.8	Culture annuelles et pérennes	
	Prairie, foin, pâturage, jachère	84.0	5.5	Prairies	44.4	5.6	Zone agricole	7.6	7.8	Prairies	
Forêt	Coupe de régénération	54.9	3.6	Arbustive	56.8	7.2	Zone perturbée 1	8.0	8.2	Arbustive	
	Jeune (<10ans)	106.8	7.0	Forêt 0 à 10 ans	63.5	8.0	Moyenne forêt (Age : Friche)	9.7	10.0	Forêt	
	Moyenne (10-30 ans)	122.0	8.0	Forêt 11 à 30 ans	65.3	8.2	Moyenne forêt (Age : <30 ans)	9.7	10.0	Forêt	
Subvention											
Forêt	Mature (30-50 ans)	153.2	10.0	Forêt 31 à 50 ans	79.3	10.0	Moyenne forêt (Age : 30-50 ans)	9.7	10.0	Forêt	OUI
	Age (>50 ans)	194.0	12.7	Forêt 51 à 100 ans	82.3	10.4	Moyenne forêt (Age : 70)	9.7	10.0	Forêt	
Milieu humide	Marais	71.5	0.7	Marais	61.6	10.0	Zone humide	NA	NA	Forêt	
	Marécage	1013.3	10.0	Marécage	61.6	10.0	Zone humide	NA	NA	NA	OUI
Aquatique	Tourbière	1412.3	13.9	Tourbière	61.6	10.0	Zone humide	NA	NA	NA	
	lacs, mares, rivières, cours d'eau	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Grille - zone urbaine											
Taxation											
Minéral haut	Bâtiment	47.8	3.1	Urbanisation	0.0	0.0	Urbanisation	0.0	0.0	Urbanisation	
Minéral bas	Route, stationnement, patio, piscine	47.8	3.1	Urbanisation	0.0	0.0	Urbanisation	0.0	0.0	Urbanisation	
Végétal bas	Terrain gazonné, jardin	47.8	3.1	Urbanisation	48.6	6.1	Zone perturbée 2	6.3	6.5	Espace vert urbain	
Végétal haut	Arbre urbain	142.3	9.2	Arbres de rue	NA	NA	NA	6.3	6.5	Espace vert urbain	
Subvention											
Végétal haut	Forêt urbaine	155.3	10.0	Canopée urbaine	79.3	10.0	Moyenne forêt (Age : 30-50 ans)	9.7	10.0	Forêt	OUI
Milieu humide	Marais	71.5	0.7	Marais	61.6	10.0	Zone humide	NA	NA	NA	
	Marécage	1013.3	10.0	Marécage	61.6	10.0	Zone humide	NA	NA	NA	OUI
Aquatique	Tourbière	1412.3	13.9	Tourbière	61.6	10.0	Zone humide	NA	NA	NA	
	lacs, mares, rivières, cours d'eau	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	