

Octobre 2026
Numéro 08

Le Climat *ascope*

**PORTRAIT DES AVANCÉES
SCIENTIFIQUES SUR LES
CHANGEMENTS CLIMATIQUES**

CLIMATOSCOPE.CA

Dans ce numéro

**DOSSIER SPÉCIAL
MOBILITÉ DURABLE**

**GÉO-INGÉNIERIE CLIMATIQUE :
HISTOIRE ET EXEMPLES**

**BILAN ENVIRONNEMENTAL
DU GOUVERNEMENT CAQUISTE**

**L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE POUR
FREINER LES CHANGEMENTS
CLIMATIQUES ?**

VILLES 15 MINUTES AU QUÉBEC

**LA GÉNÉRATION Z ET
L'INFORMATION CLIMATIQUE**

08

Climatoscope(360)

À propos

Climatoscope 360, l'accélérateur des connaissances sur les changements climatiques, est un projet global de vulgarisation scientifique en français de toutes les disciplines et travaux de recherche portant directement sur la question des changements climatiques.

Mis sur pied par une équipe de professeurs et professeures de l'Université de Sherbrooke, Climatoscope 360 favorise la diffusion de connaissances scientifiques sur les changements climatiques. Il contribue à la sensibilisation, au développement des capacités et à la réflexion sur les enjeux, les défis et les solutions liés à cette réalité.

Climatoscope 360 publie annuellement la revue de vulgarisation scientifique *Le Climatoscope*.



Sauf mention contraire, les articles du *Climatoscope* sont publiés sous licence Creative Commons CC BY 4.0

Dépôt légal : troisième trimestre 2026
Bibliothèque et Archives Canada
Bibliothèque et Archives nationales du Québec

ISSN 2562-8003 (imprimé)
ISSN 2562-8011 (numérique)

Crédit photo couverture :
[Christian Lambert](#) sur [Unsplash](#)

CLIMATOSCOPE 360
2500, boulevard de l'Université
Sherbrooke (Québec) J1K 2R1

POUR SUIVRE NOS ACTIVITÉS



climatoscope.ca

PARTENAIRES



COMITÉ ÉDITORIAL

Annie Chaloux, directrice

Olivier Champagne-Poirier, directeur adjoint

Sylvain Vigier, éditeur

COMITÉ SCIENTIFIQUE

Gabriel Blouin-Genest, Professeur à l'École de politique appliquée de l'Université de Sherbrooke

Frédéric Bouchard, Professeur au Département de géomatique appliquée de l'Université de Sherbrooke

Annie Chaloux, Professeure à l'École de politique appliquée et au Centre universitaire de formation en environnement de l'Université de Sherbrooke

Olivier Champagne-Poirier, Professeur au Département de communication de l'Université de Sherbrooke

Dominique Gravel, Professeur au Département de biologie de l'Université de Sherbrooke

Martine Shareck, Professeure au Département des sciences de la santé communautaire de l'Université de Sherbrooke

Alain Webster, Professeur à l'École de gestion de l'Université de Sherbrooke et président du Comité consultatif sur les changements climatiques

ÉQUIPE

Jennyfer Boudreau, Ophélie Delaunay, Samuel Enright, Laura Fequino, Noemie Lefrançois

RÉVISION LINGUISTIQUE ET MONTAGE

Valérie Bélanger, Caroline Piché

REMERCIEMENTS

Nous remercions sincèrement toutes les personnes qui ont évalué les articles pour ce numéro.

Table des matières

INTRODUCTION

La mobilité durable : encore un long chemin à parcourir	5
L'équipe du Climatoscope	

ÉDITORIAL

Inscrire la mobilité des personnes dans une voie prioritaire	6
Sylvain Gaudreault, Alain Webster, Joanie Ouellette	

SOUS LA LOUPE DU CLIMATOSCOPE

La relocalisation en contexte d'inondation : déplacer les murs déplace-t-il les inégalités ?	8
Pascale Chagnon, Geneviève Cloutier et Sophie L. Van Neste	

Les plans régionaux des milieux humides et hydriques, un outil climatique méconnu	13
Cécile Janin, Marc-André Bourgault et Monique Poulin	

L'apprentissage par les pairs comme levier pour l'adaptation aux changements climatiques : retour d'expérience de la cohorte en tourisme	19
Laurence Coulombe et Chantal Quintin	

L'économie circulaire peut-elle réellement freiner les changements climatiques ? Analyse critique des leviers et limites dans les pays du Sud	25
Riham Ettahiji et Hicham El Yousfi	

DOSSIER SPÉCIAL : MOBILITÉ DURABLE

Réduire l'usage de la voiture : une initiative réduisant les GES et faisant croître l'économie	31
Marianne Pedinotti-Castelle, Pierre-Olivier Pineau et Ben Amor	

Quand les villes passent à l'électrique : gain environnemental massif, dépendance aux ressources accrue	36
Anne de Bortoli, Susie Wu, Fabien Durif et Cécile Bulle	

Décarboner la livraison de colis de marchandises au Québec	43
Jean-François Lefebvre et Fannie Joly Emond	

L'industrie ferroviaire et la décarbonation des transports : sur la voie d'un « double gain » climatique	48
Véronique Andriès, Margaux Henry et Françoise Granda Desjardins	

Quand le vélo devient électrique : contraintes, bénéfices et usage du VAE au Québec	55
Henri Chevalier et Jérôme Laviolette	

Mobilité et décroissance	61
Yves-Marie Abraham	

DROIT, POLITIQUE ET SOCIÉTÉ

De l'ambition à l'abandon : la trajectoire environnementale de la CAQ (2022-2026)	66
Sarah-Jane Vincent, Marie-Félix Fortin et Alexandre Gajevic Sayegh	
Le Québec face au second mandat de Trump : quand la coopération climatique résiste, mais que les ambitions reculent	72
Annie Chaloux et Jennyfer Boudreau	
Protection de la biodiversité et lutte aux changements climatiques dans les municipalités québécoises : leviers d'action et contraintes	77
Laura Fequino et David Roy	
Ville des 15 minutes : quels effets sur la mobilité dans les petites municipalités ? Le cas de Lanaudière	84
Jérôme Lavolette, Gabriel Meunier, Owen Waygood et Kevin Manaugh	
Territorialiser l'adaptation au changement climatique : le cas des dispositifs de concertation en Gaspésie	91
Antoine Police	

SCIENCES ET TECHNOLOGIES

Géo-ingénierie climatique : de science-fiction à « techno-fix » ?	97
Frédéric Bouchard	
Innovation quantique durable : peut-on anticiper les futures conséquences ?	103
Karl Thibault et Isabelle Lacroix	
Quand les changements climatiques ouvrent la porte aux espèces exotiques envahissantes	109
Carolyne Houle et Fanie Pelletier	
Migration assistée de l'érable à sucre : et si l'essentiel était invisible pour les yeux ?	116
Morgane Enea, Christian Messier et Isabelle Laforest-Lapointe	
Les forêts et la stratégie climatique du Québec	122
Evelyne Thiffault, Alain Webster et François Brassard	

COMMUNICATION CLIMATIQUE

Influenceurs, génération Z et médiations numériques du savoir climatique	128
Rachida Bouhid	
Savoir sans croire : les ressorts du déni climatique au Québec	134
Sylvain Bédard, Marie-Eve Carignan, Sylvain Delouée et Perrine Hely	
Traduire la science climatique pour soutenir l'action publique : bonnes pratiques et exemples tirés de notes de politique	141
David Demers-Bouffard, Geneviève Grenier et Marie-Hélène Senay	
ClimAdos : une recherche participative menée par et pour les jeunes pour la sensibilisation aux changements climatiques	148
Margot Barbosa Da Torre, Amy Rhanim, Rania Bouabid, Kimberlie Desir, Djunah Jasmin et Wilcia Jean-Mary	
Développer la relation à la nature à l'école en éducation physique et à la santé : un levier pour l'engagement face aux changements climatiques	153
Geneviève Paquin, François Vanderclayen et Brice Favier-Ambrosini	

Introduction

LA MOBILITÉ DURABLE : ENCORE UN LONG CHEMIN À PARCOURIR

Se déplacer fait partie intégrante de la condition humaine. Notre mobilité est essentielle pour travailler, retrouver nos proches, accéder aux biens et aux services ou encore découvrir de nouveaux horizons. Au fil du temps, les progrès des transports et des technologies ont profondément transformé cette mobilité, réduisant le temps nécessaire pour parcourir de longues distances et multipliant les possibilités de déplacement.

Si ces avancées ont facilité la circulation des personnes et des biens, elles soulèvent aujourd'hui des défis majeurs. En effet, une grande partie de nos déplacements repose encore principalement sur les énergies fossiles, faisant de la mobilité l'un des principaux enjeux de la transition climatique. Au Québec, le secteur des transports constitue la principale source d'émissions de gaz à effet de serre (GES), représentant près de la moitié des émissions de la province. À cela s'ajoutent les enjeux de congestion routière, de pollution de l'air, d'étalement urbain, d'occupation des milieux naturels, d'inégalités d'accès aux transports, ainsi que leurs répercussions sur la santé et la sécurité de la population.

Pour répondre à ces défis, la mobilité durable apparaît comme une voie à privilégier. Selon la *Politique de mobilité durable 2030* du Québec, la mobilité est durable si elle est efficace, sécuritaire, pérenne, équitable, intégrée au milieu et compatible avec la santé humaine et les écosystèmes.

Mais où en sommes-nous aujourd'hui dans notre trajectoire vers une mobilité durable?

Un bref survol des principales composantes de la mobilité durable révèle des défis persistants. Sur le plan de l'efficacité, les Montréalais et Montréalaises perdent encore en moyenne 63 heures par année dans les embouteillages, selon la firme INRIX¹. La sécurité constitue également un enjeu toujours préoccupant : en 2024, 80 piétons ou piétonnes ont perdu la vie au Québec, soit 29 % de plus qu'en 2023². L'équité demeure elle aussi inachevée, alors que 83 % de la population urbaine habite à moins de 500 mètres d'un arrêt de transport collectif, contre seulement 14 % en milieu rural³. Enfin, concernant la compatibilité avec la santé humaine, la pollution

atmosphérique des transports motorisés pourrait être responsable de près de 3 600 décès prématurés d'ici 2040 dans les régions de Montréal et de Toronto⁴.

Ces constats montrent que la route est encore longue pour faire de la mobilité un modèle réellement durable. Ils rappellent également que cette transition nécessitera une combinaison de solutions technologiques, politiques, territoriales et sociales.

C'est précisément dans cet esprit que s'inscrit ce huitième numéro de *Climatoscope*. Les contributions réunies explorent plusieurs leviers et défis de la transition vers une mobilité plus durable. Elles abordent notamment la réduction de l'utilisation de l'automobile en solo (voir M. Pedinotti-Castelle et al.), l'électrification des flottes municipales (voir A. de Bortoli et al.), la décarbonation du transport des marchandises (voir J.-F. Lefebvre et F. Joly-Edmond), les modes de mobilité douce, comme le vélo électrique (voir H. Chevalier et J. Laviolette) ou la marche (voir Y.-M. Abraham), et collective, comme le transport ferroviaire (voir V. Andriès et al.).

Au-delà des solutions techniques, ce numéro s'intéresse aussi aux dimensions politiques et sociales de la mobilité durable. Les auteurs analysent notamment l'évolution des politiques publiques (voir S.-J. Vincent et al. ; A. Chaloux et J. Boudreau), les enjeux liés à la communication auprès des citoyens et citoyennes (voir S. Bédard et al.), ainsi que le rôle des jeunes (voir R. Bouhid ; M. Barbosa Da Torre et al.) et des décideurs (voir D. Demers-Bouffard et al.) dans l'accélération de cette transition.

Au moment où paraîtra ce numéro, les élections générales québécoises et les élections partielles fédérales de 2026 auront livré leur verdict. Quelle qu'en soit leur issue, la mobilité devra être une priorité politique, puisqu'elle touche directement le coût de la vie, la sécurité, l'accès à un environnement sain, ainsi que la qualité de vie de l'ensemble de la population. Œuvrer à une mobilité durable, c'est bâtir un territoire plus accessible, sécuritaire, équitable et résilient pour tous et toutes.

Bonne lecture ! **L'équipe de *Climatoscope* 360**

1. INRIX (2025). Global Traffic Scorecard.

2. SAAQ (2024). *Bilan routier 2024 - Faits saillants*.

3. Boucher, G. (2025). *En panne de mobilité : les inégalités en matière de transport au Québec*. Observatoire québécois des inégalités.

4. Lloyd, M., Weichenenthal, S., et al. (2026). *Estimating Reductions in Premature Mortality Attributable to Outdoor Ultrafine Particles with Increasing Prevalence of Electric Vehicles and Other Tailpipe-Related Emission Reduction Scenarios*. Environmental Science & Technology.



Éditorial

INSCRIRE LA MOBILITÉ DES PERSONNES DANS UNE VOIE PRIORITAIRE

Sylvain Gaudreault

Directeur général du Cégep de Jonquière
Membre du Comité consultatif sur les changements climatiques

Alain Webster

Professeur titulaire
Département d'économie
de l'École de gestion
Université de Sherbrooke
Président du Comité consultatif sur les changements climatiques

Joanie Ouellette

Professionnelle de recherche
Comité consultatif sur les changements climatiques

Accélérer l'action climatique : un impératif

L'Organisation météorologique mondiale résume bien l'ampleur des enjeux : les années 2015 à 2025 sont les 11 années les plus chaudes jamais enregistrées et « le climat de la Terre est plus déséquilibré qu'à aucun autre moment de l'histoire observée¹ ». Au Québec, l'année 2024 a été l'année la plus chaude et celle où le coût des sinistres catastrophiques assurés était le plus élevé, soit 2,8 milliards de dollars².

Accélérer la décarbonation de nos sociétés doit donc redevenir une priorité. Le transport des personnes est le secteur où cette question de la décarbonation et de la sortie des énergies fossiles interpelle le plus le Québec, car il engendre 26 % des émissions de gaz à effet de serre (GES)³. Le présent numéro du Climatoscope illustre à juste titre l'ampleur du défi dans le domaine du transport, mais également les solutions possibles⁴.

Le transport des personnes : un enjeu central de la transition québécoise

L'énergie consommée en 2022 pour le transport routier des personnes provenait à 95,1 % de l'essence, à 3,4 % du diesel et à 1,5 % de l'électricité, du gaz naturel et du propane⁵. De plus, le secteur des transports accaparait près de 80 % de la disponibilité des produits pétroliers raffinés en 2024⁶, contribuant par le fait même à accentuer le déficit de la balance commerciale du Québec.

Malgré les avancées technologiques et les politiques de mobilité, le système actuel de mobilité repose donc encore massivement sur l'automobile et sur les hydrocarbures. Dans ces conditions, atteindre l'objectif de carboneutralité ne nécessite pas uniquement qu'on accélère les efforts actuels, mais exige une transformation en profondeur de la manière dont les Québécois et Québécoises se déplacent.

1. Organisation météorologique mondiale, 2026. [Le climat de la Terre est de plus en plus déséquilibré](#).

2. Bureau d'assurance du Canada, 2024. [Catastrophes](#).

3. Environnement et Changement climatique Canada, 2026. [Inventaire officiel des gaz à effet de serre du Canada, Secteurs-Économiques](#).

4. Le présent article reprend l'argumentaire d'une Note climatique publiée par le Comité consultatif en juin 2026. Un avis complet sur la mobilité sera publié en novembre.

5. Institut de la statistique Québec, 2026. [Intensité énergétique du transport routier des personnes](#).

6. Statistique Canada, 2026. [Disponibilité et écoulement d'énergie primaire et secondaire en unités naturelles. Tableau 25-10-0030-01](#).

Une transformation profonde au bénéfice de la société

Les progrès technologiques sont bien réels : « De 2006 à 2022, la quantité d'énergie nécessaire pour déplacer une personne sur une distance d'un kilomètre a diminué de 11 %. » (ISQ, 2026). De plus, 6,15 % du parc immatriculé est désormais électrifié⁷. Toutefois, ces avancées ne sont pas d'une ampleur suffisante et sont en grande partie neutralisées par des dynamiques profondes : augmentation du nombre de véhicules, distances parcourues plus longues, réduction du nombre de personnes passagères, étalement urbain et montée des véhicules plus lourds.

Cet usage de l'automobile ne relève donc pas uniquement de choix individuels. Il découle également d'un ensemble de conditions concrètes : organisation du territoire, accessibilité des services, qualité du transport collectif, horaires de travail, normes sociales et grandeur du territoire.

Il faut ainsi repenser l'aménagement : densifier les milieux de vie, rapprocher les services, limiter l'étalement urbain et développer des solutions de rechange crédibles à l'automobile. Une démarche essentielle pour éviter d'accroître les besoins de déplacement et la « demande induite ». Dans ce contexte, le transport collectif et actif joue un rôle structurant en organisant les milieux de vie et en soutenant l'accès aux services, aux emplois et aux activités.

Cette transition s'opère dans des milieux fortement construits et avec une diversité de réalités territoriales (grandes villes, milieux urbains, régions rurales ou territoires éloignés). Il n'existe donc pas de solution unique, mais plutôt une exigence commune de cohérence vers la carboneutralité. Dans ce domaine, l'État joue un rôle central par les choix qu'il effectue dans les réseaux structurants, les politiques de mobilité, les modalités de financement et la localisation des nouveaux bâtiments publics. Des choix qui peuvent soit favoriser une densification douce et une mobilité durable, soit accentuer les enjeux de l'étalement urbain et les coûts qui y sont associés.

Décarboner la mobilité : un levier pour des cobénéfices

A terme, la mise en œuvre d'une stratégie de mobilité durable se traduira par une réduction de l'usage de la voiture et par une substitution complète des véhicules thermiques par des véhicules électriques.

Cette transformation représente une occasion à saisir pour améliorer la qualité de vie par la réduction de la pollution, tout en renforçant la sécurité et l'accès aux services essentiels⁸. Elle permet collectivement de réduire les coûts de la congestion, les besoins d'investissements pour les infrastructures routières et l'exposition aux chocs de prix des énergies fossiles. Sur une base individuelle, puisque le transport constitue le deuxième poste de dépenses, réduire le nombre de véhicules par ménage permet ainsi de redonner une marge de manœuvre financière.

En somme, une mobilité efficace et sans énergies fossiles peut être meilleure pour le climat, la santé, le portefeuille des ménages et la résilience économique du Québec.

Accentuer la cohérence : vers une action publique alignée

Chaque investissement façonne les déplacements pour des décennies. Il faut donc se doter d'un cadre clair pour orienter les décisions publiques et vérifier si les projets sont compatibles avec les objectifs climatiques et la mobilité durable.

La transformation du système de mobilité dépend aussi des signaux économiques et réglementaires. Les mécanismes d'écofiscalité, comme la tarification du carbone et la taxe sur les carburants, ainsi que des réglementations comme la loi « zéro émission » envoient un signal sur le coût des émissions de GES, orientent les choix vers des options plus sobres et financent, du moins partiellement, les infrastructures et politiques essentielles. Le déploiement de ces mesures ainsi que le financement adéquat de la mobilité durable doivent s'accélérer et intégrer adéquatement les enjeux d'équité pour les ménages vulnérables et les territoires où les solutions de rechange sont limitées. Il s'agit d'une transformation qui doit s'effectuer avec la collaboration des municipalités et refléter la réalité des différents territoires.

UNE FENÊTRE D'ACTION ENCORE OUVERTE

Le Québec, à l'échelle individuelle et collective, a tout à gagner en faisant de la mobilité durable et de la décarbonation des transports une voie prioritaire d'intervention. C'est une condition de réussite pour l'ensemble de nos objectifs climatiques ainsi qu'un facteur majeur d'innovation technique et sociale, de prospérité et d'équité.

7. Association des véhicules électriques du Québec, 2026. [Immatriculations TV 2026 : Le calme avant la tempête ?](#)

8. Mouratidis, 2025. [Reducing car dependence: benefits, strategies, unintended consequences, and future directions of post-car urban transitions.](#)

Sous la loupe du Climatoscope

LA RELOCALISATION EN CONTEXTE D'INONDATION : DÉPLACER LES MURS DÉPLACE-T-IL LES INÉGALITÉS ?

Pascale Chagnon

Candidate doctorale
École supérieure d'aménagement du
territoire et de développement régional
Université Laval

Geneviève Cloutier

Professeure titulaire
École supérieure d'aménagement du
territoire et de développement régional
Université Laval

Sophie L. Van Neste

Professeure agrégée
Institut national de la recherche
scientifique — Urbanisation, Culture,
Société (INRS-UCS)

Un peu partout au Québec, les événements météorologiques extrêmes s'accroissent et laissent voir les lacunes des ouvrages de protection contre les inondations. Dans le contexte de crues répétées et de plus en plus importantes, l'option de la relocalisation fait son chemin comme une mesure d'adaptation envisageable et mieux acceptée. Sainte-Marie-de-Beauce, Scott, Sainte-Flavie, Baie-Saint-Paul ou Maria sont autant de municipalités ayant récemment éprouvé le déplacement ou la démolition d'habitations à cause des inondations et autres aléas hydrauliques. Sommes-nous en train d'observer un changement de paradigme dans la gestion du risque d'inondation ? De quoi est-il question, au juste, quand on parle de relocalisation ?

La relocalisation en bref

Un ménage est relocalisé quand sa résidence est physiquement déplacée hors d'une zone de risque ou démolie pour de bon et que le terrain laissé vacant est soumis à des contraintes de construction futures. Une telle réinstallation est de plus en plus considérée parmi les options d'adaptation aux changements climatiques, alors que les événements d'inondation gagnent en fréquence et en intensité. Elle peut se faire de manière préventive, en imminence de risque, ou après un sinistre. En Amérique du Nord et en Europe, la plupart des programmes de relocalisation en contexte d'inondation sont gérés par des instances gouvernementales et font affaire directement avec la population. Dans quelques rares cas, en vue de la construction d'une infrastructure majeure, comme un barrage, ou en cas d'inondation d'une communauté autochtone, une population entière pourrait être déplacée vers un nouveau lieu d'accueil. Au Québec, deux programmes du ministère de la Sécurité publique s'occupent de la relocalisation, soit le Programme général d'aide financière lors de sinistres (PGAF) et le Cadre pour la prévention de sinistres (CPS)¹. Le premier agit en cas d'urgence et s'effectue directement entre le Ministère et les ménages selon un cadre préétabli très strict. Le second offre une enveloppe budgétaire aux municipalités sélectionnées pour la planification de projets visant à limiter le risque futur.

Depuis une dizaine d'années, la relocalisation est plus souvent appliquée en rétablissement ou en prévention d'inondations au Québec. Ailleurs, la mesure fait l'objet d'un nombre croissant de recherches. Dans ce contexte, il apparaît pertinent de s'interroger au sujet des répercussions des programmes de relocalisation sur la population et les milieux, dans une perspective d'équité et de justice climatique. À cette fin, nous avons mené une étude de la portée (*scoping review*) en nous concentrant sur les écrits francophones et anglophones abordant des cas de relocalisation en Amérique du Nord et en Europe et considérant les conséquences de cette mesure pour les populations vulnérabilisées (Chagnon et al., 2025). Au total, 990 textes ont été explorés, dont 85 ont fait l'objet d'une analyse, principalement des articles scientifiques. Quelques entretiens avec des acteurs municipaux et gouvernementaux nourrissent également la réflexion sur le contexte québécois.

1. Pour aller plus loin, les programmes sont accessibles ici :
<https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/urgences-sinistres-risques-naturels/obtenir-aide-sinistre/aide-financiere-proprietaires-locataires>

<https://www.quebec.ca/securite-situations-urgence/securite-civile/soutien-municipalites/prevention-sinistres/cadre-prevention-sinistres>

La relocalisation, avantages et inconvénients

Comme les événements météorologiques extrêmes se multiplient, engendrant à chaque occurrence de nouvelles pertes et de nouveaux coûts, le déménagement des populations et des bâtiments exposés est envisagé par les autorités gouvernementales et municipales, comme une manière de limiter les frais et le nombre de victimes. La relocalisation, en plus des coûts financiers, engendre des dépenses et des conséquences psychosociales, nécessite des ressources de planification et entraîne des répercussions sur le tissu urbain (Hamel, 2024). Ces coûts liés à la relocalisation sont appelés à s'estomper, à la différence des frais liés à la récurrence des inondations, qui seront réactivés à chaque sinistre. Cependant, les montants alloués aux personnes résidentes sont parfois insuffisants pour que celles-ci puissent se reloger dans des conditions similaires ou équivalentes. Cela ne manque pas d'exercer une pression financière supplémentaire sur les ménages (McGee, 2021).

Relocaliser plusieurs ménages après un événement climatique nécessite un financement considérable de la part des institutions publiques, ce qui peut rendre la mesure moins attrayante pour les autorités. Pourtant, les coûts liés à la protection contre les catastrophes naturelles peuvent s'avérer plus élevés que ceux de la relocalisation. La comptabilité penche en faveur de la solution de déplacer les populations.

Étant donné que l'exposition aux inondations a des conséquences sur la santé mentale des personnes inondées, particulièrement quand elles reçoivent peu d'aide financière ou morale (Landaverde et Généreux, 2023), une diminution de l'exposition aux événements météorologiques extrêmes limite le stress et l'anxiété que vivent les ménages relocalisés. Toutefois, certaines personnes relocalisées vivent une forme de rupture, qui modifie leur attachement au territoire, c'est-à-dire leur lien émotif au lieu, à l'environnement naturel ou aménagé. Cet attachement au territoire est un facteur structurant de la construction du soi. En ce sens, les relocalisations peuvent influencer la santé mentale des individus et modifier la représentation collective du territoire (Burley et al., 2007). Un peu dans le même sens, car les relocalisations sont principalement gérées ménage par ménage, les liens de communautés sont également touchés. Cette gestion ad hoc a des répercussions particulières pour les populations marginalisées, qui sont plus dépendantes du soutien qu'elles reçoivent de leur cercle social et communautaire.

Implications de justice climatique et d'équité

La mise à plat des conséquences de la relocalisation sur les dimensions économiques et psychosociales invite à se questionner sur la valeur de l'option de la relocalisation à partir d'une lunette d'équité et de justice climatique. Nous examinons ici trois composantes de la justice, soit les dimensions de justice distributive, procédurale et de reconnaissance, qui sont aussi distinguées par Juhola et al. (2022).

Les dimensions qui composent la justice sont souvent interreliées ; un enjeu de justice distributive peut influencer les aspects procéduraux et contribuer à la reconnaissance des expériences et des savoirs différenciés, par exemple. Néanmoins, de manière à bien cibler les possibles biais et sources d'injustice tout autant que les solutions, nous examinons tour à tour chacune des composantes de la justice sociale et climatique.

JUSTICE DISTRIBUTIVE

En Amérique du Nord et en Europe, alors que des calculs coûts-avantages sont souvent effectués pour évaluer différentes options d'adaptation, les relocalisations ont souvent lieu dans les milieux plus vulnérables, où la valeur des actifs est moindre et donc plus acceptable en matière de finances publiques (McGee, 2021). Aussi, comme l'appui financier est calculé en fonction du coût estimé des dommages subis par la résidence, et que

les habitations de moindre valeur sont plus susceptibles d'être gravement endommagées par les inondations, les ménages qui y vivent risquent d'être relogés, tandis que les propriétaires de biens de plus grande valeur bénéficient d'une aide financière pour la rénovation (Kraan et al., 2021). Comme les programmes offrent une compensation totale ou en pourcentage de la valeur de la maison, ils subventionnent, d'une certaine façon, la richesse. Il est à noter que les programmes québécois fixent un plafond aux subventions qu'un propriétaire peut recevoir (385 000 \$ depuis mars 2023), ce qui permet d'atténuer l'ampleur de ce problème.

JUSTICE PROCÉDURALE

Un processus juste permet aux résidents et résidentes de décider librement s'ils souhaitent être relocalisés ou non, et de participer à la démarche et à la prise de décision. En théorie, tous les programmes de relocalisation sont volontaires. En réalité, les restrictions sur les permis de reconstruction et le financement limité offert aux personnes qui choisissent de rester obligent certaines d'entre elles à partir.

Ainsi, les enjeux de justice procédurale et distributive sont interreliés, car le manque d'accès aux moyens de contestation et aux programmes influence les possibilités qui s'offrent aux ménages. Ceci est particulièrement vrai dans les milieux où le capital social, économique et politique inférieur diminue l'aisance des personnes à répondre aux exigences imposées par la bureaucratie (McNamara, 2022).

Dimension de justice	Distributive	Procédurale	De reconnaissance
Définition	La justice distributive est la répartition juste et équitable des ressources, bénéfices ou dommages dans la population en fonction des besoins.	La justice procédurale est l'inclusion de toutes et tous dans les processus décisionnels, particulièrement des voix généralement moins entendues.	La justice de reconnaissance est la prise en compte des sources historiques d'injustices afin d'éviter leur reproduction systémique.
Applications dans le champ des mesures d'adaptation aux changements climatiques	Prendre en compte les inégalités de ressources entre les régions (p. ex., région métropolitaine contre région éloignée) et entre les ménages (p. ex., locataires contre propriétaires) dans la conception des programmes d'adaptation.	Identifier et corriger les inégalités d'accès à l'information et aux processus participatifs (p. ex., personnes qui n'ont pas accès aux outils informatiques ou tout autre obstacle à la participation).	Reconnaître les facteurs structurels qui produisent des vulnérabilités accrues pour certaines populations et limitent leur accès aux leviers d'adaptation, et agir sur ceux-ci (p. ex., discrimination systémique).

Tableau 1. Les dimensions de justice et leur application en adaptation climatique



En outre, lorsque les relocalisations suivent un sinistre, le traitement des demandes soumises aux programmes prend plusieurs années, laissant ainsi les ménages dans une situation de précarité ou même d'insalubrité (Siders, 2019). Ceci limite leurs possibilités : que faire de leur résidence ? Rester ou partir ? Et sous quelles conditions ?

Alors que les programmes visent à dédommager les propriétaires pour la perte de leur bien, ils ne s'attardent que très peu aux choix des locataires. Ainsi, si un propriétaire décide d'obtenir l'aide financière pour démolir son bâtiment, le locataire perd son logement sans avoir de voix. Ce manque de poids procédural est lié au manque de reconnaissance de la situation particulière des locataires ou des différents facteurs socioéconomiques ayant pu mener à leur situation, et a aussi des conséquences distributives.

JUSTICE DE RECONNAISSANCE

En Occident, les programmes de relocalisation sont liés à la personne-propriétaire : ils ne considèrent pas les besoins particuliers de certaines populations ni ne considèrent les systèmes de soutien informels présents dans les communautés. Ainsi, les groupes qui ont le plus besoin de ce tissu social, comme les personnes immigrantes, les communautés autochtones, etc., sont aussi ceux

qui sont les plus touchés par les conséquences des programmes (Marino, 2018). Les relocalisations ont donc davantage pour effet d'accroître la vulnérabilité des membres de ces communautés. Par ailleurs, les démarches hautement bureaucratiques ne s'adaptent que très peu aux individus ne maîtrisant ni la langue ni la lecture, limitant leur accès aux compensations financières. Il devrait donc y avoir plus de reconnaissance de leur situation, pour adapter les programmes et améliorer la justice procédurale.

La justice de reconnaissance est moins souvent abordée que les autres formes dans la littérature sur les programmes de relocalisation. De plus, même dans les articles la considérant, aucun des programmes étudiés ne s'attardait sur cette question, pourtant liée à l'inclusion.

Apprentissages pour le Québec

Les programmes québécois se distinguent des autres programmes nord-américains et européens par leur « plafond de subvention », qui limite les compensations financières versées par le gouvernement, y compris aux ménages disposant de biens de plus haute valeur,

donc économiquement avantagés. Ces programmes sont une aide de dernier recours, qui ne visent pas à faire porter la responsabilité des ménages ayant fait le choix d'habiter en zone à risque à toute la société. Toutefois, les résidences en zone inondable ont parfois une moindre valeur que celles qui ne sont pas à risque. Il arrive donc que les montants alloués aux propriétaires soient insuffisants pour leur permettre de se reloger convenablement sans stress financier. De plus, aucune compensation n'est prévue pour les locataires qui doivent se reloger dans un loyer plus élevé.

Un enjeu pour les municipalités reste celui des terrains laissés vacants par la relocalisation. En plus de perdre des revenus fonciers si les ménages quittent le territoire, les municipalités récupèrent la charge de l'entretien des terrains qui leur sont cédés. Les terrains laissés vacants modifient aussi l'attachement de la population au territoire (Hamel, 2024).

Il ressort des travaux que les programmes post-sinistres, comme le PGAF au Québec, gagnent à prévoir des interactions avec les citoyennes et les citoyens avant même qu'une inondation n'arrive : la planification et la concertation facilitent la mise en place des mesures en cas d'urgence, ainsi que la planification du territoire à long terme. Certains programmes de relocalisation préventive, par exemple dans le cadre de prévention des sinistres (CPS), permettent une réflexion sur les effets de la mesure et la participation citoyenne lors de la démarche, améliorant ainsi les aspects de justice procédurale.

Finalement, alors que la relocalisation et ses conséquences font l'objet d'un intérêt croissant tant de la part de la communauté scientifique que des praticiens, aucune étude analysée dans cette revue de littérature sur la justice en relocalisation en contexte d'inondation ne prenait le Québec comme objet ou contexte. Alors que le Québec sera de plus en plus frappé par des inondations et que les municipalités auront à planifier la relocalisation des milieux de vie, il est urgent de mieux connaître l'application locale de cette forme de mobilité climatique pour favoriser une meilleure adaptation aux changements climatiques. Pour améliorer la résilience climatique autant que la qualité de vie des personnes les plus touchées, il paraît essentiel de prendre en compte les impacts différenciés sur la population, ainsi que les effets des programmes et politiques sur les inégalités.

RÉFÉRENCES

- Burley, D., Jenkins, P., Laska, S., et Davis, T. (2007).** Place Attachment and Environmental Change in Coastal Louisiana. *Organization & Environment*, 20(3), 347-366. <https://doi.org/10.1177/1086026607305739>
- Chagnon, P., Pierre-Paul, A., Cloutier, G., et Demers-Desmarais, M. (2025).** PROTOCOL: The Impact of Relocation Processes on Populations Facing Socio-Territorial Inequities: A Scoping Review. *Campbell Systematic Reviews*, 21: e70072
- Hamel, A. (2024).** Processus de rétablissement et attachement au lieu dans un contexte de cumul d'inondations : Perspective des résident.es d'un quartier socioéconomiquement défavorisé de Gatineau [UQO]. Repéré à https://di.uqo.ca/id/eprint/1695/1/HamelAriane_2024_memoire.pdf
- Juhola, S., Heikkinen, M., Pietilä, T., Groundstroem, F., et Käyhkö, J. (2022).** Connecting climate justice and adaptation planning : An adaptation justice index. *Environmental Science & Policy*, 136, 609-619. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2022.07.024>
- Kraan, C., Hino, M., Niemann, J., Siders, A., et Mach, K. (2021).** Promoting equity in retreat through voluntary property buyout programs. *JOURNAL OF ENVIRONMENTAL STUDIES AND SCIENCES*, 11(3), 481-492. (WOS:000649211800001). <https://doi.org/10.1007/s13412-021-00688-z>
- Landavere, E., et Gagnéux, M. (2023).** Conséquences des inondations à long terme sur la santé mentale. *Climatoscope*, (5), 6. <https://climatoscope.ca/consequences-des-inondations-a-long-terme-sur-la-sante-mentale/>
- Marino, E. (2018).** Adaptation privilege and Voluntary Buyouts : Perspectives on ethnocentrism in sea level rise relocation and retreat policies in the US. *Global Environmental Change*, 49, 10-13. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2018.01.002>
- McGee, K. (2021).** A Place Worth Protecting : Rethinking Cost-Benefit Analysis Under FEMA's Flood-Mitigation Programs. *The University of Chicago Law Review*, 88(8), 1925-1970. <https://chicagounbound.uchicago.edu/uclrev/vol88/iss8/4>
- McNamara, D. (2022).** *Managed Retreat in New York City : An Avenue for Climate Justice?* [Columbia University]. <https://doi.org/10.7916/3fhv-bm27>
- Siders, A. R. (2019).** Social justice implications of US managed retreat buyout programs. *Climatic Change*, 152(2), 239-257. <https://doi.org/10.1007/s10584-018-2272-5>



© Auteur(s), 2026. Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.



Sous la loupe du Climatoscope

LES PLANS RÉGIONAUX DES MILIEUX HUMIDES ET HYDRIQUES, UN OUTIL CLIMATIQUE MÉCONNU

Cécile Janin

Diplômée de la maîtrise sur mesure
en action climatique
Université Laval

Marc-André Bourgault

Professeur agrégé
Département de géographie
Faculté de géographie, de géomatique
et de foresterie
Université Laval

Monique Poulin

Professeure titulaire
Département de phytologie
Faculté des sciences de l'agriculture
et de l'alimentation
Université Laval

Dans un contexte caractérisé par une multiplication de crises (climat, biodiversité, pollution, etc.), il est essentiel d'identifier des leviers d'action permettant d'agir simultanément sur plusieurs enjeux. La gestion des milieux humides en est une : principalement abordés depuis une perspective de conservation de la biodiversité, ces milieux constituent aussi des alliés climatiques incontournables.

Après avoir rappelé les liens entre milieux humides et climat, cet article présentera les résultats d'une analyse qualitative exploratoire de 13 plans régionaux des milieux humides et hydriques (PRMHH) menée en collaboration avec le milieu universitaire et l'OBNL Vivre en Ville. L'objectif est d'examiner dans quelle mesure la dimension climatique est intégrée aux PRMHH et d'explorer des pistes pour renforcer les synergies entre la conservation et l'action climatique dans le contexte québécois de la mise en œuvre des PRMHH.

Crédit photo : Anthony Rae_ Unsplash

Des milieux humides à l'action climatique : comprendre les liens

ENCADRÉ 1 : TYPES DE MILIEUX HUMIDES

La classification québécoise des milieux humides les distingue en quatre principaux groupes : tourbières, marais, marécages et étangs (Figure 1). Bien que très différents les uns des autres, ils ont en commun d'être à l'interface entre milieu terrestre et milieu aquatique.

Tourbière



Marécage



Marais



Étang



Figure 1. Illustrations des différents types de milieux humides selon la classification québécoise.

UNE DÉGRADATION MONDIALE PRÉOCCUPANTE

Les plus récentes études parlent d'une perte de 21 % des milieux humides à l'échelle mondiale des années 1700 aux années 2020, particulièrement au profit de l'expansion des surfaces cultivées grâce à des opérations de drainage et de remblayage (Fluet-Chouinard et al., 2023). Le Québec n'échappe pas à cette réalité : le bassin du fleuve Saint-Laurent se classe quatrième au monde pour la perte des milieux humides, dont environ 50 % ont disparu (Fluet-Chouinard et al., 2023).

Une prise de conscience de la dégradation de ces milieux a abouti en 1971 à la Convention sur les zones humides (ou « Convention de Ramsar »). Adoptée par 90 % des États membres de l'ONU, elle fait de leur conservation une priorité internationale. Malgré cela, le dernier rapport de la Convention fait toujours état en 2025 d'une dégradation continue et généralisée de ces milieux sur l'ensemble des continents.

LES RICHESSES CACHÉES DES MILIEUX HUMIDES : LEURS SERVICES ÉCOLOGIQUES

Comme tout écosystème naturel, les milieux humides jouent des rôles cruciaux permettant de rendre la Terre habitable. On les appelle « services écologiques » (ou « écosystémiques »), une expression qui fait référence aux différents bénéfices que la société humaine en retire (Molnar et al., 2021). Elle se distingue des « fonctions écologiques », qui ont trait au fonctionnement intrinsèque d'un milieu (sans égard à une présence humaine).

Dans le contexte climatique actuel, les milieux humides retiennent de plus en plus l'attention. Selon leur type et leurs caractéristiques, les milieux humides peuvent :

- Atténuer les changements climatiques en stockant du carbone dans le sol;
- Soutenir l'adaptation en influençant le cycle de l'eau au bénéfice des collectivités, que ce soit par un effet régulateur en cas de crue ou de sécheresse, en contribuant à l'approvisionnement en eau potable ou encore en atténuant les conséquences des tempêtes côtières;
- Soutenir la biodiversité et la qualité des milieux de vie, en offrant des habitats riches, en contribuant à la beauté paysagère et en apportant fraîcheur et espaces de loisirs (MEA, 2005).

Bien que certains de ces services soient peu visibles, il n'en reste pas moins que nous en bénéficions sans nécessairement en avoir conscience.

DES SERVICES ÉCOLOGIQUES SOUS PRESSION

La capacité des milieux humides à rendre ces services écologiques stratégiques dépend toutefois de leur niveau d'intégrité écologique : lorsque ces milieux sont dégradés, leurs capacités diminuent, parfois de façon irréversible.

Les tourbières en sont un bon exemple. Même si elles ne couvrent que 3 % de la surface terrestre mondiale, les tourbières contiennent jusqu'à un tiers du carbone terrestre mondial, soit deux fois plus que l'ensemble des forêts (UNEP, 2022). Lorsqu'elles sont drainées ou dégradées, le carbone autrefois stabilisé dans le sol est relâché dans l'atmosphère. Les tourbières dégradées représenteraient ainsi 4 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) anthropiques mondiales (UNEP, 2022). À l'échelle du Canada, alors que le pays accueille 24 % des tourbières mondiales et 75 % de celles d'Amérique du Nord, leur dégradation générerait 42,2 Mt de gaz à effet de serre (GES) par année (UNEP, 2022), soit environ 6 % des émissions du pays en 2023 (Gouvernement du Canada, 2025).

Différents facteurs perturbent l'intégrité des milieux humides. Parmi ces pressions, on compte la conversion d'habitats, l'abaissement des nappes par drainage et la fragmentation des habitats. Ces pressions modifient les apports en eau et diminuent leur capacité à la retenir, ce qui influe sur leur intégrité hydrologique. S'y ajoutent les changements climatiques, qui amplifient les sécheresses et augmentent les rabattements des nappes, générant ainsi des stress hydriques plus importants pour ces milieux, et modifiant leur capacité à fournir des services écologiques à long terme (Molnar et al., 2021).

Le Québec et les plans régionaux des milieux humides et hydriques

Comme l'importance des milieux humides est de plus en plus documentée, la conservation de ces milieux s'insère de façon plus marquée dans des cadres légaux et réglementaires.

Au Québec, la *Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques* de 2017 fait de la conservation de ces milieux une priorité légale. Elle introduit l'objectif d'aucune perte nette et oblige les MRC à élaborer un plan régional des milieux humides et hydriques (PRMHH) afin d'intégrer ces milieux en amont de la planification territoriale (Dy et al., 2018).

Les PRMHH incluent un diagnostic des milieux humides, une priorisation, des engagements de conservation, ainsi qu'un plan d'action à mener à l'échelle de la MRC. Un bilan de la mise en œuvre du PRMHH doit être réalisé dix ans après sa prise d'effet, c'est-à-dire à partir de 2033 pour les premières MRC.

Même si les PRMHH sont avant tout conçus dans une perspective de conservation, ils disposent d'une dimension climatique explicite, à la fois en raison des interactions entre milieux humides et climat, mais aussi parce que l'un des trois principes directeurs pour l'élaboration de ces plans est de « tenir compte des enjeux liés aux changements climatiques » (Dy et al., 2018). En ce sens, les PRMHH viennent s'ajouter à la boîte à outils de l'adaptation et de l'atténuation climatique.

DE LA THÉORIE À LA PRATIQUE : L'INTÉGRATION DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LES PRMHH

Afin de mieux comprendre comment la dimension climatique se traduit concrètement dans les PRMHH, une collaboration entre le milieu universitaire (Université Laval; Projet RARE [Recherche et application pour une restauration éclairée des milieux humides]) et l'OBNL Vivre en Ville a permis de mener une analyse qualitative à visée exploratoire (Figure 2). Pour cela, 13 PRMHH entrés en vigueur et choisis de façon à représenter une diversité de régions administratives et de territoires ont été analysés grâce à une grille développée sur mesure, inspirée de travaux scientifiques existants (Khan et al., 2025), tout en laissant émerger certaines catégories à partir du corpus étudié.

Au total, 13 indicateurs pondérés ont été développés et regroupés en 3 thèmes.

- Le premier visait à évaluer si les plans fournissaient des données de base sur les changements climatiques et leurs relations avec les milieux humides (huit indicateurs).
- Le deuxième évaluait dans quelle mesure le PRMHH s'intègre à d'autres documents de planification locale (un indicateur).
- Le troisième évaluait le degré de prise en compte des changements climatiques au fil des PRMHH, c'est-à-dire depuis l'étape du portrait du territoire jusqu'à celle du plan d'action (quatre indicateurs, un par étape).

UNE PRISE EN COMPTE CLIMATIQUE INÉGALE

Malgré une prise en compte des changements climatiques explicitement demandée, l'analyse des 13 PRMHH fait ressortir une forte variabilité.

Dans plusieurs cas, les enjeux climatiques demeurent peu développés ou difficilement repérables. Par exemple, seuls neuf PRMHH ont inclus une section explicitement consacrée au climat dans leur portrait du territoire. Par ailleurs, le niveau de détail de ces informations varie. Lorsque des projections climatiques sont présentées, seuls deux PRMHH précisent à la fois l'horizon temporel et le scénario concerné (modéré, optimiste ou pessimiste). Ces deux éléments sont pourtant essentiels pour comprendre la portée des projections et les mobiliser dans un cadre de planification.

L'analyse montre aussi que les PRMHH reconnaissent surtout les milieux humides comme des alliés dans la lutte contre les changements climatiques, sans toujours considérer que ces mêmes changements climatiques peuvent fragiliser les services écologiques recherchés. Seul le tiers des plans analysés mentionne explicitement cette relation à double sens.

Enfin, l'analyse montre également que l'arrimage avec d'autres documents de planification davantage centrés sur les questions climatiques, comme des plans de réduction des GES ou de transition écologique, demeure limité. Au total, seuls cinq PRMHH mentionnent un tel arrimage : trois le font avec des plans déjà existants, tandis que deux intègrent, dans leur plan d'action, l'élaboration d'un plan climat par la MRC.

Plusieurs facteurs peuvent expliquer ces résultats. Tout d'abord, le guide d'élaboration des PRMHH outille peu les MRC concernant le principe de « tenir compte des changements climatiques ». De plus, la recherche visant à évaluer les conséquences des changements climatiques sur les milieux humides et leurs services écosystémiques se poursuit toujours (Molnar et al., 2021). Plus largement, la littérature fait ressortir d'autres défis liés à l'intégration des enjeux climatiques dans les planifications territoriales, notamment :

- La complexité des changements climatiques et la méconnaissance des milieux humides sont des éléments favorisant l'émergence d'un fossé communicationnel entre les connaissances issues de la recherche et les besoins informationnels des instances de décision locales (Grygoruk & Rannow, 2017).
- Le concept de « service écologique » est difficile à opérationnaliser : la définition n'est pas toujours claire et certains services sont davantage valorisés, en particulier ceux ayant une dimension économique (Blouin et al. 2025). Cette réalité biaise les inévitables arbitrages à faire entre les usages actuels (et leurs conséquences) et les besoins futurs (MEA, 2005).
- La coordination entre différentes planifications d'un même territoire est difficile à faire, surtout lorsqu'elles sont portées par des organes administratifs différents (Woodruff et al., 2024).

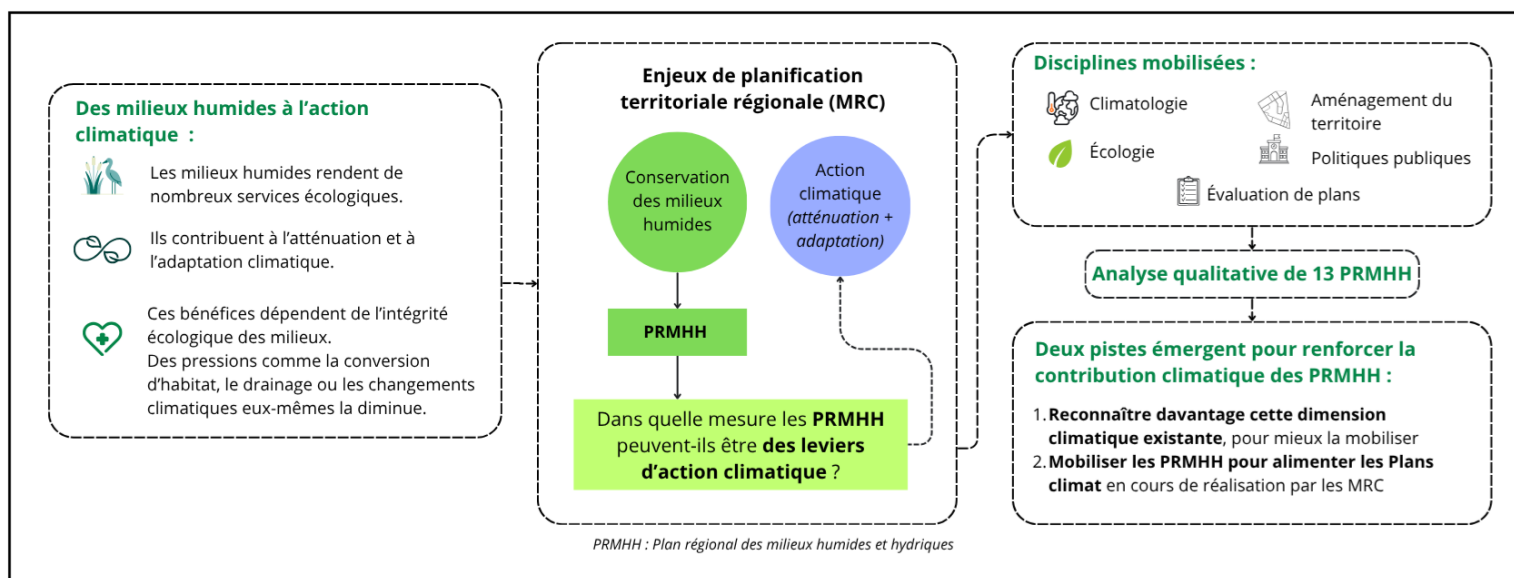


Figure 2. Schématisation de la recherche et de son contexte.



Crédit photo : lezumbalaberenjena_CC BY-NC-ND 2.0_flickr

Partir de l'existant pour améliorer la suite

RECONNAÎTRE LES PRMHH COMME DES OUTILS CLIMATIQUES

La dimension climatique des PRMHH devrait être davantage reconnue afin de maximiser leur double contribution à la conservation des milieux humides ainsi qu'à l'action climatique.

Les PRMHH disposent d'atouts majeurs en ce sens. Tout d'abord, ces plans découlent d'une obligation légale d'élaboration et de mise en œuvre pour l'ensemble des MRC du Québec. Par ailleurs, ils bénéficient d'un ancrage direct dans les outils d'aménagement du territoire, étant donné que les MRC doivent assurer la compatibilité de leur schéma d'aménagement et de développement (SAD) avec le PRMHH, et que les municipalités doivent assurer la conformité de leur plan et règlement d'urbanisme au SAD, par un mécanisme d'harmonisation entre ces échelles. Enfin, la planification sur dix ans est adaptée à des enjeux climatiques qui exigent continuité et vision long terme.

FAIRE COMMUNIQUER LES PRMHH ET LES PLANS CLIMAT

Dans de nombreuses MRC, la mise en œuvre des PRMHH coïncide avec – ou succède à – l'élaboration de Plans climat. Ceux-ci sont soutenus par le programme Accélérer la transition climatique locale du gouvernement du Québec.

Ce contexte de double planification est propice à une approche transversale, les deux démarches étant complémentaires dans leurs efforts pour augmenter la résilience des territoires :

- Les PRMHH apportent des connaissances détaillées sur les milieux humides et leurs fonctions, une certaine dimension climatique, et sont déjà dans leur phase de mise en œuvre – celle-ci incluant différents mécanismes de suivi qui sont autant d'occasions pour encourager les synergies;
- Les plans climat, en cours d'élaboration et issus d'une démarche davantage volontaire, permettent d'apporter une compréhension élargie des risques climatiques, notamment sur le bâti, les services publics et les populations.

Les synergies sont toutefois à encourager proactivement, dans le contexte où les milieux naturels ne font pas partie des « systèmes » obligatoires à considérer dans le guide d'élaboration des plans climat de 2024 du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs (MELCCFP). Pourtant, le travail réalisé pour les PRMHH gagnerait à alimenter les plans climat afin d'assurer une meilleure intégration de la conservation des milieux humides dans une planification climatique élargie, leur intégrité, notamment hydrologique, étant essentielle à la lutte contre les changements climatiques. Arrimer les efforts d'acquisition et de mobilisation des connaissances climatiques, présents dans l'ensemble des PRMHH analysés et recommandés dans les plans climat, serait une autre avenue pour maximiser les efforts en cours et à venir, et ainsi renforcer la place de la conservation des milieux naturels dans la transition climatique des territoires.

À retenir

Les MRC deviennent une échelle de plus en plus incontournable pour agir en faveur du climat. La tâche est grande, mais elles ne sont pas seules. Nous invitons les personnes interpellées par la planification,

la conservation et l'action climatique à considérer les PRMHH comme de véritables outils climatiques. Leur plein potentiel dépendra toutefois d'un renforcement des connaissances disponibles, d'une meilleure intégration avec les autres démarches climatiques locales, et d'une collaboration accrue entre les domaines de l'aménagement du territoire, du climat et de la conservation des milieux naturels.

RÉFÉRENCES

Blouin, D., Bissonnette, J.-F., Goyette J.-O., Cimon-Morin J., Mendes, P., Torchio G.M., Gosselin-Tapp J., et Poulin, M. (2025). Ecosystem services concept: Challenges to its integration in government organizations. *Ecosystem Services*, 71, 101691. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2024.101691>

Dy, G., Martel, M., Joly, M., et Dufour, G. (2018). *Les plans régionaux des milieux humides et hydriques – Démarche de réalisation*. Repéré à : <https://www.environnement.gouv.qc.ca/eau/milieux-humides/plans-regionaux/guide-plans-regionaux.pdf>

Fluet-Chouinard et al. (2023). Extensive global wetland loss over the past three centuries. *Nature*, 614, 281–286. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-05572-6>

Gouvernement du Canada. (2025). *Émissions de gaz à effet de serre*. Repéré à : <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/indicateurs-environnementaux/emissions-gaz-effet-serre.html>

Grygoruk, M. et Rannow, S. (2017). Mind the gap! Lessons from science-based stakeholder dialogue in climate-adapted management of wetlands. *Journal of Environmental Management*, 186, 108–119. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2016.10.066>

Khan, Rabah, Jahangeer, J., Khan, Ruhma, et Tang, Z. (2025). Evaluating the Status of Wetland Conservation Integration with Multitype State Action Plans in the 50 US States. *Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste*, 29(1). <https://doi.org/10.1061/JHTRBP.HZENG-1370>

Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and human well-being : Wetlands and water synthesis*. Repéré à : <https://wedocs.unep.org/items/839d0b3f-0599-4a4e-8cf9-bbe344198dc2>

Molnar, M., Olmstead, P., Mitchell, M., Raudsepp-Hearne, C., et Anielski, M. (2021). Services écosystémiques, chapitre 5. Dans *Le Canada dans un climat en changement : Rapport sur les enjeux nationaux*. F.J. Warren et N. Lulham (éd.). Repéré à https://ressources-naturelles.canada.ca/sites/nrcan/files/GNBC/Chapitre%205_Services%20%C3%A9cosyst%C3%A9miques_Final_FR.pdf

United Nations Environment Programme. (2022). *Global Peatlands Assessment - The State of the World's Peatlands: Evidence for action toward the conservation, restoration, and sustainable management of peatlands*. Repéré à : <https://digitallibrary.un.org/record/4022511?v=pdf>

Woodruff, S., Meerow, S., Hannibal, B., Matos, M., Roy, M., Gilbertson, P. (2024). More than the Sum of Their Parts: Approaches to Understand a Network of Plans. *Planning Research*, 44(3). <https://doi.org/10.1177/0739456X221096395>



© Auteur(s), 2026. Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.





Sous la loupe du Climatoscope

L'APPRENTISSAGE PAR LES PAIRS COMME LEVIER POUR L'ADAPTATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES : RETOUR D'EXPÉRIENCE DE LA COHORTE EN TOURISME

Laurence Coulombe

Coordonnatrice de programmation scientifique
en adaptation
Ouranos

Chantal Quintin

Spécialiste en recherche et transfert
des connaissances
Ouranos

L'industrie touristique québécoise est aujourd'hui confrontée à des défis majeurs liés aux changements climatiques, dans un contexte où les conséquences ne cessent d'augmenter et où les mesures d'adaptation sont insuffisantes. Le tourisme, qui dépend fortement des conditions climatiques, est exposé à de multiples répercussions variant selon les saisons et les régions du Québec. L'augmentation des précipitations accroît la fréquence et l'intensité des inondations, pouvant perturber l'accès aux sites touristiques et endommager les infrastructures. Les vagues de chaleur affectent le confort, la santé et la sécurité des personnes en visite et du personnel, tandis que les épisodes de redoux réduisent la qualité des conditions de pratique des sports d'hiver. Ainsi, les organisations et les entreprises doivent composer avec des conditions météorologiques de plus en plus variables, tout en maintenant la qualité et la viabilité de leur offre. Elles sont également appelées à assurer la pérennité de leurs infrastructures, installations et équipements, désormais davantage exposés aux phénomènes climatiques et à une usure accélérée, tout en cherchant à limiter les pressions exercées sur les milieux naturels. À cela s'ajoute la nécessité de garantir la santé et la sécurité de la clientèle et de la main-d'œuvre face aux risques accrus liés à des événements météorologiques soudains, tels que les épisodes de chaleur ou de pluie extrêmes.

L'ensemble de ces enjeux amène le secteur touristique à repenser en profondeur ses modes de fonctionnement et à renforcer de manière proactive ses stratégies d'adaptation aux changements climatiques (ACC). Ces défis prennent tout leur sens lorsqu'on considère le paradoxe fondamental qui caractérise le tourisme. En effet, cette industrie contribue aux changements climatiques, notamment par ses émissions de gaz à effet de serre, tout en subissant directement les conséquences. Si l'atténuation de ces émissions demeure indispensable, l'enjeu central réside également dans la capacité des organisations touristiques à s'adapter aux nouvelles réalités climatiques (Lapointe et Guillemard, 2024).

Cette adaptation ne se limite pas à des ajustements ponctuels des infrastructures, elle suppose une révision des stratégies de développement, une transformation des modèles d'affaires et une diversification de l'offre, afin d'assurer la résilience et la durabilité du tourisme dans un contexte de changements climatiques accélérés (Guimont et al., 2017; Steiger et al., 2017). Dans ce contexte, cet article explore comment l'apprentissage par les pairs, au sein de la cohorte ACC en tourisme, contribue au renforcement des capacités d'adaptation des associations touristiques québécoises, par le développement de leurs compétences et le soutien du passage à l'action.

Le rôle des associations touristiques dans l'adaptation aux changements climatiques

La littérature souligne que les réponses d'ACC dans le secteur touristique demeurent majoritairement incrémentales, réactives et orientées vers le court terme, reposant principalement sur des approches telles que l'ajustement des infrastructures et l'adoption de nouvelles technologies (Guimont et al., 2017). Bien que ces mesures permettent de répondre à certains effets immédiats, elles s'avèrent insuffisantes face à l'ampleur des effets des changements climatiques. L'ACC requiert des actions plus profondes envisagées comme un processus social impliquant des changements dans les pratiques professionnelles, les relations entre les parties prenantes et les modes de gouvernance, éléments essentiels au renforcement durable de la capacité d'adaptation (Steiger et al., 2017).

Au Québec, les approches d'ACC varient selon les parties prenantes : certaines entreprises développent des produits plus résilients (Lamy et al., 2022), tandis que les autorités publiques intègrent progressivement l'ACC dans leurs stratégies. Dans ce contexte, les associations touristiques (AT) jouent un rôle stratégique de coordination, de diffusion

des connaissances et d'accompagnement, ce qui les place au cœur de l'adaptation aux changements climatiques (Guillemard et Lapointe, 2024).

L'apprentissage par les pairs et l'adaptation aux changements climatiques

Malgré des efforts réels, les capacités d'adaptation du secteur touristique demeurent fortement contraintes par des facteurs structurels persistants. La prédominance de petites entreprises hétérogènes, la volatilité des activités, la fragmentation du secteur ainsi que la coexistence d'entités privées, publiques et parapubliques, dont les besoins et réalités différents, limitent la collaboration et l'innovation (Guimont et Lapointe, 2016). Ces enjeux sont exacerbés par le manque d'expertise, de ressources financières et de main-d'œuvre, particulièrement au sein des petites et moyennes organisations (Becken et Scott, 2024).

C'est dans ces circonstances que l'apprentissage par les pairs constitue un levier structurant favorisant le partage de connaissances, la collaboration entre organisations confrontées à des enjeux similaires et le renforcement des capacités collectives (Develay, 2006). Il favorise le renforcement de la confiance des pairs dans leur pouvoir d'action, tout en permettant la mise en commun d'initiatives et de pratiques initialement isolées.

De manière spécifique, les différentes méthodes d'apprentissage par les pairs, comme les cohortes, peuvent ainsi contribuer à intégrer progressivement les enjeux climatiques aux processus organisationnels courants et à soutenir des initiatives d'adaptation structurées, inclusives et robustes (Fisher, 2022). Elles sont aussi des mécanismes où la participation régulière, les échanges et le suivi collectif favorisent le groupe comme référence crédible et dont l'influence facilite l'adoption de comportements (Cole et al., 2022).

La cohorte ACC en tourisme

En 2024, Ouranos a mis en place, avec le soutien du ministère du Tourisme (MTO), une cohorte en adaptation aux changements climatiques en tourisme (cohorte ACC). Portée par une équipe multidisciplinaire composée d'Ouranos, de la Maison de l'innovation sociale et du Pôle d'innovation en tourisme durable du MT Lab, l'objectif était d'appuyer le passage à l'action de 23 AT et autres partenaires du Ministère issus de différents secteurs d'activité (plein air, culture et patrimoine, agrotourisme, maritime et nautique, festivals et événements) et de différentes

régions (urbaines, nordiques, maritimes et du centre du Québec). Cette démarche s'est étendue sur une période d'environ un an. Elle était principalement représentée par des professionnels et professionnelles responsables du développement durable, du développement des destinations ou des services aux membres. Le mandat de cette équipe était d'accompagner les participants et participantes dans la préparation d'un plan d'action en ACC afin de contribuer à l'atteinte des objectifs stratégiques établis par chacune de leurs organisations.

UNE DÉMARCHE D'APPRENTISSAGE PAR LES PAIRS ET D'INTELLIGENCE COLLECTIVE

La cohorte ACC a été conçue pour s'adapter aux contraintes organisationnelles des participants et participantes tout en mobilisant les leviers existants des organisations participantes. Pour ce faire, la cohorte a été structurée en deux temps : un parcours comportant quatre rassemblements, complété d'un soutien individuel par des spécialistes en stratégie et développement du MT Lab. Les rassemblements ont pris la forme d'ateliers collaboratifs, ponctués par des présentations sur divers sujets d'intérêt, conçus pour favoriser le transfert des connaissances en ACC et l'intelligence collective. Cette dernière est centrale dans le cadre de la cohorte et fait référence à la capacité des membres du groupe à penser, à apprendre et à agir ensemble en mobilisant leurs expériences, leurs connaissances et leurs perspectives. Le soutien individuel a pris la forme de rencontres, au cours desquelles les personnes accompagnatrices ont adopté un rôle de facilitateurs ou de facilitatrices pour guider la rédaction et la consolidation d'un plan d'action. En complément, des activités d'échanges (espaces thématiques) sur des thématiques identifiées par les personnes participantes ont permis d'explorer des démarches collectives et sectorielles d'ACC inspirantes pour approfondir leurs réflexions. Finalement, un événement de reconnaissance a été réalisé pour souligner et partager le résultat issu du travail accompli. La Figure 1 illustre l'organisation des différentes activités dans le cadre de la démarche d'accompagnement.

L'ensemble de la démarche était soutenu par un plan d'action et un journal de bord permettant de structurer la planification, de nourrir la réflexion et de conserver une mémoire organisationnelle. Finalement, une approche d'évaluation mixte a été déployée afin d'ajuster les stratégies d'accompagnement en continu et d'apprécier les résultats obtenus à la fin de la cohorte. Celle-ci s'est basée sur la documentation des observations des intervenants et intervenantes (rencontres de suivi et séances de bilan) et de la rétroaction des participants et participantes (questionnaires en ligne autoadministrés et des discussions semi-dirigées) à des moments clés du projet. De plus, un bilan en fin de processus a permis de compiler toutes les évaluations afin de mesurer les effets immédiats de la cohorte sur les personnes participantes.

Développer les compétences en adaptation aux changements climatiques par l'apprentissage collectif

La capacité d'ACC repose sur le développement de compétences, entendues comme une combinaison contextualisée de savoirs, de savoir-faire et de savoir-être mobilisés dans l'action.

APPROPRIATION ET TRANSFERT DES CONNAISSANCES

Le renforcement des savoirs liés à l'ACC s'est opéré par la présentation de connaissances scientifiques, de données locales, d'expertises pratiques et de retours d'expérience. Par exemple, la réalisation des espaces thématiques, notamment la présentation « Portraits climatiques », une plateforme de données climatiques qui offre une information spatialisée sur le territoire québécois et d'autres outils diffusés par Ouranos, a permis l'appropriation de connaissances sur les aléas et les effets propres aux régions et aux secteurs touristiques. D'autre part, d'autres initiatives sectorielles



Figure 1. Démarche d'accompagnement de la cohorte ACC en tourisme.

d'ACC réalisées par des acteurs de la santé et du milieu agricole ont inspiré les participants et participantes dans l'identification d'actions d'adaptation concrètes ainsi que l'anticipation des obstacles de mise en œuvre. La rétroaction des participants et participantes obtenue lors de discussions semi-dirigées permet de noter qu'ils attribuent aussi à la progression de leurs connaissances aux interactions entre pairs. L'équipe du projet a observé tout au long de la démarche une posture de leadership plus affirmée chez les participants et participantes, une connaissance affinée du milieu d'intervention et un accroissement de leur confiance dans la mobilisation de leurs parties prenantes (ex. : ministères, municipalités, autres AT, OBNL, universitaires). Plus concrètement, le partage de ressources et la communication des besoins ont favorisé l'établissement de collaboration pour la réalisation d'activités qui se sont concrétisées par la suite, comme l'organisation d'événements entre les régions et les secteurs.

APPRENTISSAGE EXPÉRIENTIEL ET ACQUISITION DE COMPÉTENCES OPÉRATIONNELLES

L'acquisition de compétences opérationnelles s'est effectuée par la réalisation d'activités combinant co-développement, exercices collaboratifs, expérimentation

d'outils (méthodes de planification, solutions techniques) et l'offre d'un soutien individuel arrimé aux différentes sections du gabarit de plan d'action et du journal de bord. Par exemple, la réalisation d'une cartographie collaborative des acteurs en ACC a produit des effets tangibles sur la qualité des plans d'action produits grâce à une meilleure connaissance des partenaires potentiels pour la mise en œuvre de leurs actions. L'accessibilité des journaux de bord et des plans d'action des participants et participantes sur un espace en ligne a facilité la transférabilité des connaissances au contexte professionnel.

DÉVELOPPEMENT DES ATTITUDES ET POSTURES COOPÉRATIVES FAVORABLES

Le développement du savoir-être s'est articulé autour de la construction d'un climat de confiance et d'une dynamique de leadership partagé, deux conditions nécessaires à la coopération entre différentes organisations. Le temps accordé aux échanges et au réseautage lors des rencontres en présentiel a favorisé la cohésion et l'enrichissement du dialogue. La réalisation d'un outil de type plan d'action pour une organisation a incité les participants et participantes à mobiliser leurs collègues. Ces processus se sont traduits par une reconnaissance partagée que l'ACC concerne l'ensemble de l'organisation



plutôt qu'un individu isolé. De plus, l'animation dynamique et quelques courtes performances artistiques, comme la lecture de poèmes et une prestation musicale immersive, ont amené les personnes participantes à adopter une posture de réflexion et ont contribué à créer un climat de confiance et des échanges plus authentiques et significatifs.

DE LA PRISE DE CONSCIENCE À L'ACTION STRUCTURÉE

Le renforcement des capacités des personnes participantes a joué un rôle déterminant dans l'amélioration de la compréhension du rôle des associations touristiques en matière d'ACC. Cette prise de conscience s'est traduite par l'élaboration de 115 actions.

Comme l'illustre la Figure 2, les organisations participantes mettent principalement des actions d'ACC liées à l'accompagnement des entreprises (46 %) en priorité. Ces actions comprennent notamment la diffusion de connaissances sur l'ACC par les canaux de communication existants, la mise en place de cohortes et de communautés de pratique. Elles comprennent également le développement de programmes de financement et l'intégration de critères d'admissibilité liés à l'ACC dans les programmes existants.

En second lieu, 27 % des actions concernent l'acquisition et la diffusion de connaissances stratégiques. À cet égard, les organisations envisagent de consulter les entreprises afin de mieux comprendre les conséquences des change-

ments climatiques auxquels elles sont confrontées, ainsi que leurs défis et besoins en matière d'ACC et les actions déjà mises en œuvre. Elles visent également à documenter les bonnes pratiques d'ACC, tant locales qu'internationales, à cartographier les parties prenantes, et à approfondir les connaissances générales sur les changements climatiques, les risques et vulnérabilités climatiques, ainsi que le niveau d'avancement des entreprises en matière d'adaptation.

Les actions liées au développement et à la structuration de l'offre représentent 13 % de l'ensemble. Celles-ci comprennent la collaboration à des initiatives d'ACC portées par des partenaires régionaux ou sectoriels (tables de concertation, comités, plans d'ACC), en y intégrant les enjeux et besoins précis du secteur touristique. Elles comprennent également le développement des compétences de la main-d'œuvre des entreprises par des formations et des webinaires portant sur les risques climatiques, leurs conséquences et les principes généraux de l'ACC.

Par ailleurs, 9 % des actions concernent l'accueil, l'information et la signalisation touristiques. Parmi ces initiatives figurent la création de routes et de circuits intégrant des activités favorisant la résilience climatique du secteur touristique, la sensibilisation des clientèles aux enjeux liés à l'ACC (notamment la fragilité des milieux naturels et les comportements à adopter face aux événements extrêmes), ainsi que la surveillance des phénomènes pouvant influencer sur la sécurité des personnes en visite.

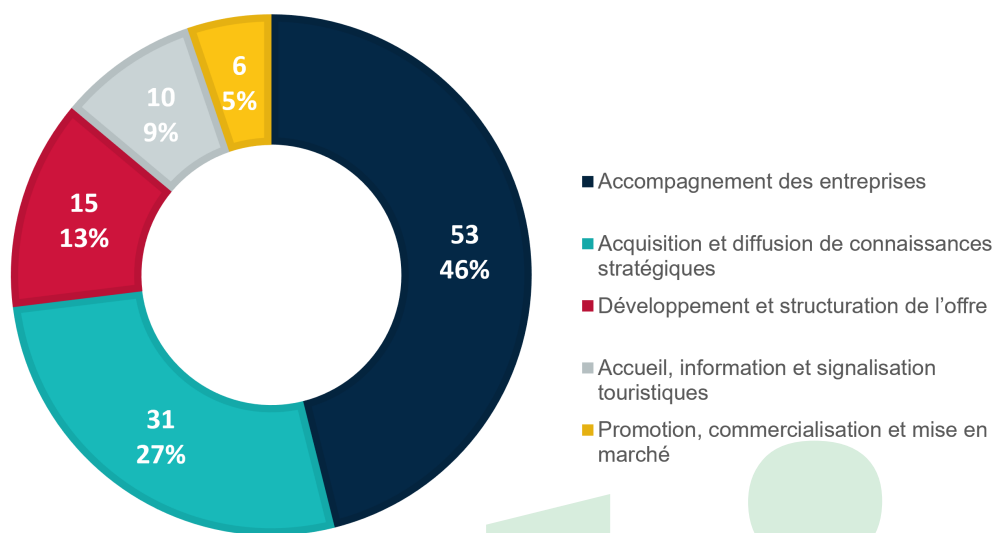


Figure 2. Actions recensées dans les plans d'action en ACC transmis par les personnes participantes de la cohorte ACC en tourisme catégorisées selon les mandats confiés aux AT par le MTO.

Enfin, 5 % des actions portent sur la promotion, la commercialisation et la mise en marché. Ces actions visent notamment à promouvoir la diversification des activités touristiques sur quatre saisons et à développer d'autres produits ou activités afin de renforcer la résilience de l'offre touristique dans un contexte de changements climatiques.

La valeur ajoutée de l'accompagnement a été reconnue comme un levier pour imaginer un plan d'action en ACC plus complet et détaillé. De plus, les actions formulées, étroitement alignées avec les mandats confiés aux AT par le MTO, illustrent la contribution importante que peuvent apporter les AT en matière d'ACC.

Conclusion

La cohorte ACC a atteint ses objectifs initiaux tout en générant des apprentissages significatifs et des retombées structurantes pour les organisations participantes. La démarche a contribué à l'émergence d'une vision partagée et ouverte de l'adaptation au sein des AT et des partenaires du MTO, en consolidant les liens interorganisationnels et en favorisant des pratiques de collaboration. Les progrès observés touchent simultanément les savoirs, les savoir-faire et les savoir-être, confirmant le rôle central de l'apprentissage par les pairs dans le renforcement des capacités en ACC. Pour le secteur touristique, la cohorte a permis aux acteurs de se doter d'une vision commune de l'ACC et du rôle que les AT peuvent jouer pour accélérer le passage à l'action.

Ce processus s'inscrit pleinement dans la logique de l'apprentissage social, qui suppose à la fois la démonstration d'un changement de compréhension chez les individus concernés, l'ancrage durable de ce changement au-delà du cadre initial (Reed et al., 2010). La cohorte ACC ouvre ainsi la voie à une transposition vers d'autres secteurs d'activité, renforçant son potentiel comme modèle structurant de développement des capacités d'adaptation aux changements climatiques.

REMERCIEMENTS

La cohorte ACC en tourisme a été réalisée grâce au financement du gouvernement du Québec dans le cadre du Plan pour une économie verte 2030 et soutenue par la Stratégie de croissance durable du tourisme 2025-2030. Les autrices soulignent la participation des 23 organisations participantes et leurs représentants et représentantes, ainsi que la Maison de l'innovation sociale, le Pôle d'innovation en tourisme durable du MT Lab et l'ensemble des spécialistes ayant pris part aux travaux et aux échanges. Des remerciements particuliers sont adressés à Julien Bergeron, Loïc Nigen et Ségolène Montagny pour leur contribution à cet article.

RÉFÉRENCES

- Becken, S., et Scott, D. (2024).** Tourism and climate change stocktake: A call to action. *Journal of Sustainable Tourism*. <https://doi.org/10.1080/09669582.2024.2390577>
- Cole, J. C., Ehret, P. J., Sherman, D. K., et Van Boven, L. (2022).** Social norms explain prioritization of climate policy. *Climatic Change*, 173, Article 10. <https://doi.org/10.1007/s10584-022-03396-x>
- Develay, M. (2006).** Compte rendu de *L'apprentissage coopératif : Origines et évolutions d'une méthode pédagogique* d'Alain Baudrit. *Revue française de pédagogie*, (155), 143-144. <https://doi.org/10.4000/rfp.284>
- Fisher, C. (2022).** *Peer learning for climate action: Why it works and how funders can support it*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Repéré à https://www.adaptationcommunity.net/wp-content/uploads/2022/05/GIZ_2022_Peer-Learning-for-Climate-Action.pdf
- Guillemard, A. et Lapointe, D. (2024).** *Comprendre les modalités d'intervention pour renforcer l'innovation entrepreneuriale en adaptation aux changements climatiques des régions touristiques phares des Îles-de-la-Madeleine et des Laurentides*. Ouranos. <https://www.ouranos.ca/fr/projets-publications/modalites-intervention-pour-renforcer-innovation>
- Guimont, D. et Lapointe, D. (2016).** Empowering local tourism providers to innovate through a living lab process: Does scale matter? *Technology Innovation Management Review*, 6(11), 19-25. Repéré à https://timreview.ca/sites/default/files/article_PDF/GuimontLapointe_TIMReview_November2016.pdf
- Guimont, D., Lapointe, D., et Sévigny, A. (2017).** Changing collaborative practices in tourism: A living lab case. *Canadian Journal of Regional Science / Revue canadienne des sciences régionales*, 40(1), 63-69. Repéré à <https://idjs.ca/images/rcsr/archives/V40N1-GUIMONT-LAPOINTE-SEVIGNY.pdf>
- Lamy, A., Bleau, S., et Boyer Villemaire, U. (2022).** *Économie du Québec et changements climatiques : État des lieux sectoriels*. Ouranos. Repéré à <https://www.ouranos.ca/fr/publications/economie-du-quebec-et-changements-climatiques-etat-des-lieux-sectoriels>
- Reed, M. S., Evelyn, A. C., Cundill, G., Fazey, I., Glass, J., Laing, A., Newig, J., Parrish, B., Prell, C., Raymond, C., et Stringer, L. C. (2010).** *What is social learning?* *Ecology and Society*, 15(4), Resp. 1. Repéré à <https://ecologyandsociety.org/vol15/iss4/resp1/>
- Steiger, R., Scott, D., Abegg, B., Pons, M., et Aall, C. (2017).** A critical review of climate change risk for ski tourism. *Current Issues in Tourism*, 22(11), 1343-1379. <https://doi.org/10.1080/13683500.2017.1410110>



© Auteur(s), 2026. Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.



Sous la loupe du Climatoscope

L'ÉCONOMIE CIRCULAIRE PEUT-ELLE RÉELLEMENT FREINER LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES ? ANALYSE CRITIQUE DES LEVIERS ET LIMITES DANS LES PAYS DU SUD

Riham Ettahiji

Doctorante en économie et gestion
Faculté des sciences juridiques, économiques
et sociales – Souissi
Université Mohamed V-Rabat

Hicham El Yousfi

Enseignant-chercheur
Faculté des sciences juridiques, économiques
et sociales – Souissi
Université Mohamed V-Rabat

Recycler une bouteille, réparer un téléphone ou réutiliser des matériaux de construction peut sembler très concret, presque banal. Pourtant, ces gestes posent une question climatique importante : que devient la matière qui traverse nos économies ? Produire, transporter, consommer puis jeter mobilise de l'énergie, des ressources et des infrastructures. La lutte contre les changements climatiques ne peut donc pas se limiter à la production d'électricité ou aux transports. Elle oblige aussi à regarder les flux de matières : ce que l'on extrait, ce que l'on transforme, ce que l'on garde en usage et ce que l'on perd.

L'économie circulaire propose de rompre avec le modèle linéaire « extraire-produire-consommer-jeter ». Elle vise à réduire les déchets, prolonger la durée de vie des produits, développer la réparation, le réemploi, le recyclage et la valorisation. Mais cette notion n'a pas un sens unique. Kirchherr et al. (2023) recensent 221 définitions de l'économie circulaire. Calisto Friant, Vermeulen et Salomone (2020) montrent aussi que les discours sur la circularité vont d'une modernisation technique des marchés à des visions plus sociales et transformatrices. Autrement dit, l'économie circulaire peut désigner une meilleure gestion des déchets ou une transformation plus profonde des modes de production et de consommation.

La question posée ici n'est donc pas « l'économie circulaire est-elle bonne ou mauvaise pour le climat ? ». Elle peut être utile, mais elle ne devient un levier climatique réel que sous certaines conditions : remplacer effectivement des matières primaires par des matières secondaires, éviter les effets rebond, être portée par des politiques cohérentes et s'adapter aux territoires. Cette interrogation est particulièrement importante dans les pays du Sud, où les politiques environnementales doivent composer avec des priorités de développement, des capacités institutionnelles inégales et l'existence de filières informelles déjà actives dans la récupération.

Démarche analytique

Cet article repose sur une analyse critique et conceptuelle. Il ne présente ni enquête de terrain originale ni estimation quantitative des émissions évitées. Il propose une revue ciblée de travaux scientifiques et de sources institutionnelles afin d'identifier les mécanismes par lesquels l'économie circulaire peut agir sur le climat, mais aussi les conditions qui peuvent limiter cet effet.

L'analyse suit plusieurs axes : les flux matériels, la substitution entre matières primaires et secondaires, les effets rebond, les limites physiques de la circularité, la gouvernance publique, la territorialisation des politiques et le contexte marocain. L'approche est systémique : elle considère les relations entre production, consommation, déchets, politiques publiques, entreprises, ménages et territoires. Une mesure circulaire peut produire des effets différents selon les infrastructures, les marchés, les normes et la capacité des institutions à coordonner les parties prenantes.

L'approche est aussi territorialisée. Elle tient compte des capacités institutionnelles, des infrastructures, des acteurs locaux, des filières informelles et des priorités de développement. Le Maroc est mobilisé comme un éclairage territorial, et non comme une étude de cas exhaustive. Il sert à tester et à nuancer l'argument

général : dans un pays en transition, l'économie circulaire ne dépend pas seulement de solutions techniques, mais aussi de la coordination entre échelles nationale, régionale et locale.

Flux matériels : un potentiel réel, mais conditionnel

L'économie circulaire peut contribuer au climat parce qu'elle agit sur les matières. L'extraction et la transformation des ressources pèsent fortement sur les pressions climatiques et environnementales mondiales. Réparer un équipement, prolonger la durée de vie d'un produit ou recycler une matière peut donc éviter une partie des émissions liées à l'extraction, au transport et à la fabrication.

Mais le point décisif est la substitution. Une matière recyclée réduit les émissions seulement si elle remplace réellement une matière vierge. Si elle s'ajoute à une production qui continue d'augmenter, le gain reste limité. Zink et Geyer (2017) parlent de « rebond circulaire » : une pratique circulaire peut avoir moins de conséquences par unité produite, mais encourager une hausse de la production ou de la consommation, ce qui réduit le bénéfice environnemental global.



Cela invite à regarder la circularité non pas comme un slogan, mais comme une chaîne de causalité. Pour freiner les changements climatiques, il faut vérifier ce qui est évité : moins d'extraction ? Moins de production primaire ? Moins de transport ? Moins de déchets enfouis ? Sans suivi des résultats, une politique circulaire peut afficher des progrès sans démontrer une baisse effective des pressions environnementales.

Facteurs limitant la circularité

L'économie circulaire ne signifie pas une économie sans déchets ni extraction. Les cycles de matières ne peuvent pas être fermés parfaitement : les matériaux s'usent, se mélangent, perdent en qualité et leur recyclage consomme de l'énergie. Les limites du concept ont été soulignées par Korhonen, Honkasalo et Seppälä (2018). La circularité doit donc être comprise comme un effort pour ralentir et réduire les flux, et non comme une boucle magique où rien ne se perd.

Cette limite rejoint les travaux sur les transitions socio-métaboliques : les sociétés changent lorsqu'elles modifient en profondeur leur manière de mobiliser l'énergie, les matières et le travail (Haberl et al., 2011).

Autrement dit, il ne suffit pas d'améliorer une filière de recyclage si la quantité totale de biens produits et consommés continue d'augmenter rapidement.

C'est aussi pourquoi le débat sur le découplage reste central. Parrique et al. (2019) montrent que découpler durablement la croissance économique des pressions environnementales à l'échelle nécessaire demeure très difficile. L'économie circulaire ne peut donc pas être isolée des choix de sobriété matérielle, d'urbanisme, d'industrie, de consommation et d'investissement public.

Pays du Sud et éclairage marocain

Dans les pays du Sud, la circularité ne peut pas être copiée mécaniquement à partir de modèles conçus dans les pays industrialisés. Elle dépend des infrastructures de collecte, de tri et de valorisation, mais aussi du financement, des règles, des compétences locales et de l'inclusion sociale. Les récupérateurs informels jouent déjà un rôle important dans la récupération de matières dans de nombreux pays du Sud, tout en restant vulnérables et peu reconnus (Velis, 2017). Les formaliser sans accompagnement peut améliorer certaines filières, mais aussi fragiliser les effectifs si les nouvelles normes sont inadaptées à leurs capacités.



Le Maroc permet d'illustrer ces tensions. Le Conseil économique, social et environnemental (CESE) (2022) présente l'économie circulaire comme une opportunité, mais souligne que son déploiement exige une vision globale et des mécanismes adaptés aux secteurs et aux territoires. Son avis se concentre notamment sur deux domaines à fort potentiel : les déchets ménagers, surtout organiques, et la réutilisation des eaux usées. Ces deux domaines connaissent d'ailleurs une forte augmentation de leurs émissions dans le pays, qui s'explique par une croissance démographique soutenue et une urbanisation rapide, auxquelles s'ajoutent les transformations des comportements de consommation, notamment l'adoption croissante de produits jetables. De 2010 à 2022, les émissions du secteur des déchets (qui comprend les déchets solides et les eaux usées) ont augmenté de 34 % (Maroc, 2024).

La gestion des matières résiduelles constitue un premier champ d'application. Une approche circulaire ne consiste pas seulement à mieux collecter les déchets ou à les orienter vers des installations plus contrôlées. Elle vise aussi à réduire les flux à la source, à prolonger l'usage des biens, à développer le réemploi, à améliorer le tri et à orienter les matières récupérables vers des filières de recyclage ou de valorisation. Les déchets organiques, lorsqu'ils sont séparés des autres flux, peuvent être valorisés plutôt qu'enfouis avec les déchets ménagers résiduels. L'intérêt climatique est direct : limitation de l'enfouissement, réduction des émissions liées à la décomposition des déchets organiques, économie de matières premières et diminution de certaines consommations énergétiques lorsque les matières secondaires remplacent effectivement des intrants vierges. Cette orientation rejoint les réformes récentes du secteur des déchets ménagers et assimilés au Maroc, qui insistent sur la réduction de l'enfouissement, l'amélioration de la valorisation et le suivi des performances environnementales, notamment grâce au Programme national des déchets ménagers (PNDM). Celui-ci vise à moderniser la gestion des déchets en améliorant les services de collecte, entre autres par la professionnalisation des acteurs du secteur informel et en renforçant la valorisation des déchets. De 2010 à 2022, le PNDM a permis la création de 26 centres d'enfouissement et de valorisation (CEV), couvrant 32 % des besoins du pays, ainsi que la réhabilitation de 66 décharges sauvages (Maroc, 2024). Certains CEV permettent désormais le recyclage des matières valorisables et d'autres de transformer les déchets verts et certains déchets organiques en compost et en biogaz, notamment destinés au secteur agricole. Par ailleurs, le PNDM a favorisé l'intégration des récupérateurs informels, qui vivaient de la vente de matières valori-

sables (plastique, métal, verre, carton...) récupérées dans les décharges sauvages, au sein de la filière de gestion des déchets. La création de coopératives leur a permis de poursuivre leurs activités de collecte, de tri et de valorisation dans des conditions de travail plus sécuritaires et mieux encadrées. Mais le défi reste de relier cette dynamique à une stratégie plus transversale, touchant aussi les modes de production et de consommation. Les réformes récentes appuyées dans le secteur des déchets ménagers et assimilés rappellent l'importance du financement, du suivi des performances, de la réduction de l'enfouissement, de l'amélioration de la récupération et de la coordination publique (Banque mondiale, 2024).

La réutilisation des eaux usées traitées constitue un second exemple important, surtout dans un contexte de stress hydrique comme celui du Maroc. Considérer ces eaux comme une ressource, et non comme un simple rejet, peut contribuer à réduire la pression sur les ressources conventionnelles en eau pour certains usages agricoles, industriels ou urbains, notamment l'arrosage d'espaces verts. Cette logique relève autant de l'adaptation que de l'atténuation : elle renforce la résilience territoriale face aux effets des changements climatiques, tout en encourageant une gestion plus sobre des ressources.



Crédit photo : GrObligOu_LCC BY-NC-ND 2.0_FlickrR

Toutefois, son efficacité dépend de conditions sanitaires, techniques, institutionnelles et sociales. Dans cette perspective, le Programme national d'assainissement liquide et d'épuration des eaux usées (PNA) a été lancé en 2005. Il visait notamment la réhabilitation et l'extension des réseaux d'assainissement, le raccordement des populations, le renforcement des réseaux pluviaux ainsi que la construction de stations d'épuration. Grâce à la participation de différents partenaires (ministères, communes, entreprises locales d'assainissement, Office national de l'électricité et de l'eau potable [ONEE], etc.), le taux de raccordement au réseau d'assainissement en milieu urbain a atteint 82 % en 2020. Le volume d'eaux usées traitées s'élevait à environ 400 millions de mètres cubes par an à la fin de 2020, soit 56 % du volume total, comparativement à seulement 8 % en 2005 (Maroc, 2024). Après épuration, les eaux usées deviennent une ressource réutilisable pour la consommation ou pour des usages ne nécessitant pas d'eau potable (irrigation agricole, procédés industriels, production d'énergie), constituant un exemple concret d'économie circulaire. Comme pour les déchets, le potentiel circulaire dépend donc moins d'une technologie isolée que de la coordination entre planification nationale, infrastructures régionales et capacités locales d'exploitation.

À l'échelle nationale, les politiques publiques fixent le cadre réglementaire, les priorités, les incitations et les mécanismes de financement. À l'échelle régionale, ces orientations doivent être adaptées aux spécificités territoriales : disponibilité des infrastructures, pression sur les ressources hydriques, profils économiques locaux et capacités des collectivités. À l'échelle locale, la mise en œuvre dépend des communes, des entreprises, des coopératives, des ménages et des organisations engagées dans la récupération. L'enjeu est donc de relier les stratégies nationales aux pratiques concrètes de collecte, de tri, de réemploi, de recyclage et de réutilisation.

Quatre conditions pour un effet climatique réel

Quatre conditions ressortent de cette analyse. Premièrement, les matières secondaires doivent remplacer des matières primaires. La priorité n'est pas seulement de recycler plus, mais d'extraire et de produire moins lorsque c'est possible.

Deuxièmement, l'économie circulaire doit être intégrée aux politiques climatiques, industrielles, agricoles, urbaines et sociales. Si elle reste enfermée dans le seul secteur des déchets, elle traite surtout les conséquences du modèle linéaire au lieu d'agir sur ses causes.

Troisièmement, la gouvernance doit établir un lien entre les plans nationaux, régionaux et locaux. Une stratégie nationale fixe un cap, mais les résultats dépendent souvent des communes, des entreprises, des coopératives, des ménages et des infrastructures territoriales. Dans le cas marocain, cette articulation permet de relier l'atténuation — par la réduction de l'enfouissement, des émissions de méthane, de l'extraction et de la consommation de matières premières — à l'adaptation, notamment par une meilleure gestion de l'eau et une résilience accrue des territoires.

Enfin, la circularité doit être socialement juste. Dans les pays du Sud, une transition qui exclut les acteurs informels ou qui transfère les coûts vers les ménages vulnérables risque de perdre sa légitimité. L'économie circulaire peut créer de la valeur locale, mais seulement si ses bénéfices et ses contraintes sont distribués de manière équitable.



Conclusion

L'économie circulaire peut contribuer à freiner les changements climatiques, mais elle ne le fait pas automatiquement. Elle devient utile lorsqu'elle réduit réellement les flux de matières primaires, limite les effets rebond, s'inscrit dans des politiques publiques cohérentes et tient compte des réalités territoriales.

L'éclairage marocain renforce cette conclusion. Il montre que la circularité n'est pas seulement une affaire de recyclage ou de technologie. Dans un pays en transition, son efficacité dépend de la capacité à coordonner les politiques nationales, les priorités régionales et les pratiques locales. Les matières résiduelles et les eaux

usées illustrent concrètement cette articulation : réduire, trier, réemployer, recycler ou valoriser les déchets peut limiter l'enfouissement, réduire certaines émissions et économiser des ressources ; traiter et réutiliser les eaux usées peut contribuer à l'adaptation au stress hydrique et à la résilience territoriale. Dans les pays du Sud, l'efficacité climatique de l'économie circulaire se joue donc autant dans la gouvernance et les territoires que dans les usines ou les centres de tri.

RÉFÉRENCES

Banque mondiale. (2024). La Banque mondiale approuve un nouveau programme de 250 millions de dollars pour renforcer la gestion des déchets ménagers et assimilés au Maroc. Repéré à <https://www.banquemondiale.org/fr/news/press-release/2024/11/26/world-bank-approves-new-us-250-million-program-to-strengthen-morocco-s-municipal-solid-waste-management>

Calisto Friant, M., Vermeulen, W. J. V., et Salomone, R. (2020). A typology of circular economy discourses: Navigating the diverse visions of a contested paradigm. *Resources, Conservation and Recycling*, 161, 104917. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.104917>

Conseil économique, social et environnemental. (2022). Intégration des principes de l'économie circulaire aux traitements des déchets ménagers et des eaux usées. Repéré à <https://www.cese.ma/docs/integration-des-principes-de-leconomie-circulaire-aux-traitements-des-dechets-menagers-et-des-eaux-usees/>

Haberl, H., Fischer-Kowalski, M., Krausmann, F., Martinez-Alier, J., et Winiwarter, V. (2011). A socio-metabolic transition towards sustainability? Challenges for another Great Transformation. *Sustainable Development*, 19(1), 1-14. <https://doi.org/10.1002/sd.410>

Kirchherr, J., Yang, N. H. N., Schulze-Spüntrup, F., Heerink, M. J., et Hartley, K. (2023). Conceptualizing the circular economy (revisited): An analysis of 221 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 194, 107001. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2023.107001>

Korhonen, J., Honkasalo, A., et Seppälä, J. (2018). Circular economy: The concept and its limitations. *Ecological Economics*, 143, 37-46. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041>

Maroc. (2024). Maroc — Rapport national d'inventaire. Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques. Repéré à <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/Maroc%20-%20Rapport%20National%20d%27Inventaire%20-%20D%C3%A9cembre%202024.pdf>

Parrique, T., Barth, J., Briens, F., Kerschner, C., Kraus-Polk, A., Kuokkanen, A., et Spangenberg, J. H. (2019). Decoupling debunked: Evidence and arguments against green growth as a sole strategy for sustainability. European Environmental Bureau. Repéré à <https://eeb.org/library/decoupling-debunked/>

Velis, C. A. (2017). Waste pickers in Global South: Informal recycling sector in a circular economy era. *Waste Management & Research*, 35 (4), 329-331. <https://doi.org/10.1177/0734242X17702024>

Zink, T. et Geyer, R. (2017). Circular economy rebound. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 593-602. <https://doi.org/10.1111/jiec.12545>



© Auteur(s), 2026. Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.



Dossier spécial : Mobilité durable

RÉDUIRE L'USAGE DE LA VOITURE : UNE INITIATIVE RÉDUISANT LES GES ET FAISANT CROÎTRE L'ÉCONOMIE

Marianne Pedinotti-Castelle

Spécialiste en modélisation
et sobriété énergétique
Bureau de la transition climatique
et énergétique
Ministère de l'Environnement
et de la Lutte contre les changements
climatiques

Pierre-Olivier Pineau

Professeur titulaire
Chaire de gestion du secteur de l'énergie
Département des sciences de la décision
HEC Montréal

Ben Amor

Professeur titulaire
Chaire de recherche sur les stratégies
Net Zéro et le cycle de vie
Département de génie civil et de génie
du bâtiment
Université de Sherbrooke

Limiter le réchauffement climatique à 1,5 °C, voire 2 °C au-dessus des niveaux préindustriels, nécessite une réduction rapide et soutenue des émissions mondiales de gaz à effet de serre (GES), comme l'a établi le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). Les trajectoires actuelles de décarbonation privilégient des solutions technologiques coûteuses telles que le captage et le stockage du carbone ou le captage direct du carbone dans l'air. Si ces trajectoires visent bien la réduction des émissions à la source, elles ne respectent pas nécessairement la séquence optimale sobriété-efficacité-conversion. Dans le secteur des transports, par exemple, l'électrification des véhicules est souvent privilégiée avant d'avoir pleinement exploité les leviers structurellement moins coûteux que sont la réduction de la demande et le transfert modal, ce qui correspond pourtant aux deux premiers maillons de l'approche RTA (réduire-transférer-améliorer). Ce déséquilibre contribue à alourdir les coûts de la transition et à rendre l'atteinte de la neutralité carbone difficile à un coût socialement soutenable (Pye et al., 2021).

Un consensus émerge sur la nécessité de combiner innovation technologique et transformations du côté de la demande, notamment des changements dans les comportements et les modes de vie (Mccollum et al., 2020 ; Nikas et al., 2020). Les changements comportementaux peuvent réduire les émissions directes, tout en générant des avantages environnementaux tout au long des chaînes de production et de consommation.

Toutefois, ces bénéfices sont conditionnés par l'existence d'effets rebond, c'est-à-dire des mécanismes par lesquels les économies initiales d'énergie ou d'émissions sont influencées par des ajustements économiques ou comportementaux. Les effets rebond peuvent être directs, comme une augmentation de l'usage d'un service rendu plus efficace, ou indirects, lorsque les économies financières dégagées sont réaffectées à des biens et services à forte intensité énergétique ou carbone. L'intégration de ces mécanismes est donc essentielle pour évaluer l'incidence des politiques et des changements comportementaux.

Mobilité durable et effets rebond : état des connaissances

Dans le domaine des transports, la littérature (Europe et États-Unis) montre que les effets rebond indirects peuvent être considérables. La suppression des trajets de moins de 3 km peut générer un rebond de 16 à 28 % des GES, tandis que des mesures combinant restrictions de l'usage de la voiture et covoiturage peuvent entraîner des rebonds allant de 22 à 32 % (Chitnis et al., 2014). À l'échelle globale du transport, le rebond peut atteindre 57 à 83 % (Lekve Bjelle et al., 2018). Les travaux sur le covoiturage font état de valeurs encore plus élevées. Certaines analyses estiment que 78 à 92 % des économies d'émissions initiales sont annulées par la réutilisation des ressources financières économisées (Vélez, 2023). À titre d'exemple, les économies réalisées sur les dépenses automobiles (carburant, entretien, assurance) peuvent être réaffectées vers des biens et services à forte empreinte carbone, comme les voyages aériens, les loisirs motorisés ou la consommation de produits importés.

Malgré ces résultats, une importante partie des travaux se concentrent sur les effets rebond liés à l'efficacité énergétique, ou aux signaux de prix, laissant relativement peu de place à l'étude des rebonds associés aux stratégies comportementales (Andrew et Pigosso, 2024).

Objectif de l'étude

Cette étude vise à analyser dans quelle mesure une réduction de la demande de transport individuel peut contribuer à la décarbonation, une fois les effets rebond indirects pris en compte à l'échelle de l'économie. Cette analyse nécessite des outils de modélisation capables de capturer les interactions complexes entre comportements, systèmes énergétiques et dynamiques macro-économiques. Pour ce faire, une rupture comportementale a été intégrée dans un cadre de modélisation hybride, couplant deux outils complémentaires : un modèle énergétique de type TIMES, qui optimise les choix technologiques et les investissements dans le système énergétique, et un modèle d'équilibre général calculable (EGC), qui représente les interactions macroéconomiques à l'échelle de l'économie québécoise. Ces deux modèles sont décrits en détail dans la section suivante.

Scénario : réduire de 20 % l'usage de la voiture

Au Québec, la gestion de la demande de transport s'inscrit dans un tissu institutionnel structuré autour de l'approche RTA (réduire-transférer-améliorer), qui traverse la Politique de mobilité durable, le Plan pour une économie verte, la Politique nationale de l'architecture et de l'aménagement du territoire et les stratégies découlant de la Loi sur le développement durable. C'est dans ce cadre qu'une réduction de 20 % de la demande de transport individuel, exprimée en passagers-kilomètres, est modélisée. Ce choix de scénario est à la fois illustratif et politiquement pertinent, car il correspond à un objectif formulé dans la Politique de mobilité durable du gouvernement du Québec, qui préconise une « réduction de 20 % de la proportion de déplacements effectués par des véhicules à occupant unique » (Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports, 2018), et aux données empiriques selon lesquelles le covoiturage réduit le nombre de kilomètres parcourus en voiture de 27 à 63 % en Amérique du Nord (Shaheen et al., 2018). Cette réduction pourrait résulter d'une combinaison de télétravail, d'augmentation du covoiturage ou de transfert modal. Cependant, l'objectif ici n'est pas d'analyser les instruments de mise en œuvre de cette rupture, mais plutôt d'analyser les conséquences économiques et environnementales ainsi que les effets rebond à l'échelle du système qu'une telle rupture entraînerait, si elle venait à se produire.

UN CADRE DE MODÉLISATION INTÉGRÉ POUR CAPTER LES EFFETS REBOND

Le cadre méthodologique repose sur l'utilisation conjointe de deux modèles complémentaires. Le modèle TIMES représente de manière détaillée les technologies de production, de transformation et de consommation d'énergie, et permet d'optimiser les choix technologiques et les investissements en fonction des coûts et des contraintes climatiques. Le modèle EGC représente l'économie québécoise dans son ensemble, ainsi que ses interactions avec le reste du Canada, la Californie et le reste du monde, et permet de capter les effets macroéconomiques des politiques climatiques sur le PIB, la consommation, les investissements et les échanges commerciaux.

La liaison entre les deux modèles s'effectue de manière itérative. Les hypothèses de base sont d'abord harmonisées afin d'assurer la cohérence des projections. Les résultats sont ensuite échangés jusqu'à convergence des principaux indicateurs, le modèle macroéconomique ajustant la demande de services énergétiques et le modèle énergétique optimisant le mix technologique et les coûts.

Les effets rebond sont calculés en comparant les réductions potentielles d'énergie qui seraient observées en l'absence de rétroactions économiques, aux réductions effectivement obtenues une fois l'ensemble des ajustements pris en compte :

$$\text{Effet rebond (\%)} = \frac{(\text{réductions potentielles} - \text{réductions effectives})}{\text{réductions potentielles}} \times 100$$

DES RETOMBÉES ÉCONOMIQUES POSITIVES

À court et moyen terme, de 2025 à 2030, la baisse des dépenses liées à l'automobile entraîne une réallocation de la demande vers d'autres biens et services, principalement produits localement. Cette hausse de la demande locale exerce une pression sur les capacités de production, provoquant une augmentation des prix. Par conséquent, le revenu réel des ménages diminue temporairement, entraînant une baisse de la consommation réelle et du PIB, qui recule de 0,08 % en 2025 (Tableau 1).

Après 2030, l'économie s'ajuste progressivement. Les importations demeurent faibles, notamment en raison de la réduction des achats de véhicules, tandis que les investissements locaux augmentent. Les effets rebond se manifestent alors différemment : les ménages disposent de revenus plus élevés à long terme et modifient leur structure de consommation, en se tournant davantage vers le secteur des services. Un nouvel équilibre macroéconomique s'installe, caractérisé par une augmentation du PIB de 0,21 % en 2030 et de 0,19 % en 2050. Ces résultats démontrent que la réduction de l'usage de la voiture stimule l'économie à long terme. Enfin, l'étude démontre que la réduction des coûts totaux du système énergétique de 2 à 4 % (coût de la fonction objectif du modèle) rend la transition plus abordable.

	2020	2025	2030	2050
Demande intérieure				
Consommation	0,00	-0,08	0,34	0,23
Investissements	0,00	1,22	1,17	0,63
Importations	0,00	-0,18	-0,14	-0,17
Essence	0,00	-15,87	-14,40	-7,70
Exportations	0,00	-0,78	-0,71	-0,46
PIB	0,00	-0,08	0,21	0,19
Production				
Consommation	0,00	-0,11	0,42	0,27
Investissements	0,00	0,06	0,55	0,52

Tableau 1. Variation des agents économiques résultant de la rupture comportementale, par rapport à un scénario de décarbonation sans rupture (%).

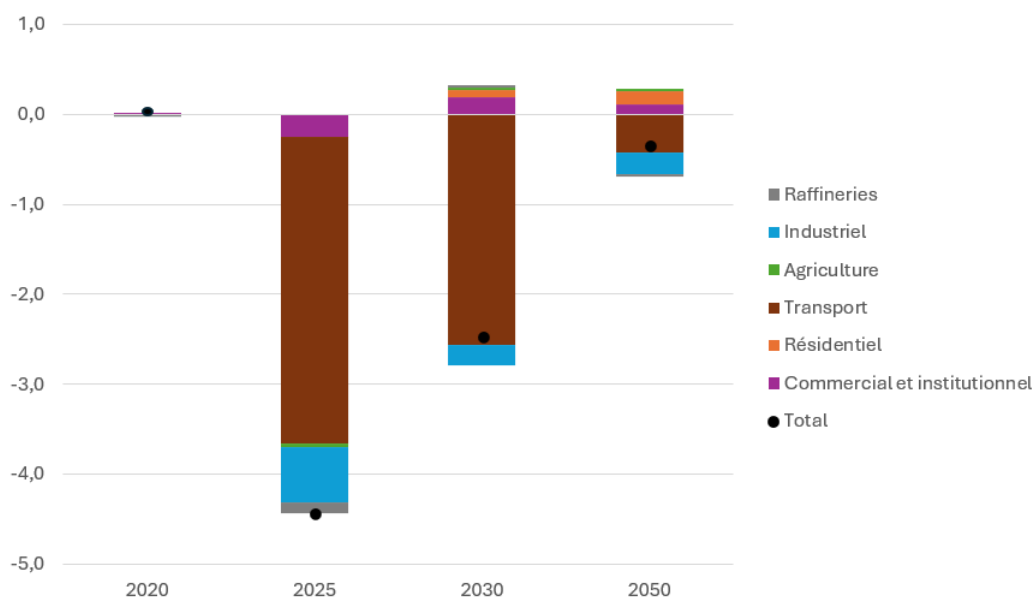


Figure 1. Évolutions des émissions de GES résultant de la rupture comportementale, par rapport à un scénario de décarbonation sans rupture (%).

Effets sur les émissions de GES et la consommation d'énergie

La réduction de la demande de transport individuel entraîne une baisse significative des émissions directes liées aux véhicules particuliers. Toutefois, l'intégration des effets de rebond révèle des déplacements sectoriels des émissions (Figure 1). Les émissions industrielles diminuent, tandis que celles associées aux services augmentent, en cohérence avec la réallocation de la consommation des ménages. Au Québec, cette hausse reste limitée en raison du faible contenu carbone de l'électricité.

En 2021, les véhicules particuliers représentaient 44,4 % de la consommation énergétique du secteur des transports. Une réduction de 20 % de la demande de déplacements se traduit par une baisse de 4 à 10 % de la consommation finale d'énergie dans les transports, selon l'horizon temporel et le degré d'électrification du parc automobile. La consommation totale d'énergie diminue de 1 à 2 %, malgré les effets rebond. À court terme, ce sont principalement les combustibles fossiles qui sont évités, ce qui génère une réduction importante des émissions. À long terme, c'est la consommation d'électricité et de biocarburants qui est réduite, ce qui limite l'ampleur des réductions de GES.

La baisse de la demande en électricité libère néanmoins des capacités de production précieuses dans un contexte où les besoins futurs en puissance installée sont très élevés — de l'ordre de 50 GW supplémentaires au Québec.



	2020	2025	2030	2050
Effet rebond énergétique (%)	0	-28	-59	-31

Tableau 2. Effet rebond énergétique lié à la rupture comportementale.

Sur toutes les périodes, les économies d'énergie restent substantielles, reflétant le rôle dominant des transports dans la consommation énergétique globale. L'effet rebond énergétique est négatif chaque année (Tableau 2), ce qui signifie que les économies d'énergie réelles ont dépassé les réductions attendues. Cet effet est le plus marqué en 2030, lorsque les réductions des combustibles fossiles restent importantes.

Conclusion

Les résultats de cette étude montrent que les changements comportementaux dans les transports peuvent constituer des mesures gagnant-gagnant, y compris dans une économie déjà largement décarbonée comme celle du Québec. En effet, ils peuvent contribuer à la réduction des émissions de GES et à la diminution de la consommation d'énergie, tout en générant des retombées économiques positives à moyen et long terme. Ces résultats remettent en question l'idée selon laquelle les politiques climatiques seraient nécessairement coûteuses ou économiquement pénalisantes. Ils montrent au contraire que les stratégies de mobilité durable fondées sur la réduction de la demande peuvent compléter efficacement les solutions technologiques, en contribuant à limiter les besoins en investissements lourds et à réduire les coûts globaux de la décarbonation.

Les résultats soulignent l'importance de concevoir et d'évaluer les politiques climatiques à l'échelle du système, en tenant compte des rétroactions complexes qui façonnent leurs effets réels. Dans des contextes de décarbonation, les stratégies de réduction de la demande, lorsqu'elles sont soigneusement analysées et intégrées, peuvent offrir des bénéfices multidimensionnels. Ces enseignements trouvent un ancrage direct dans les cadres qui gouvernent la mobilité durable au Québec : l'approche RTA (réduire-transférer-améliorer), le Plan pour une économie verte, la Politique nationale de l'architecture et de l'aménagement du territoire et les stratégies découlant de la *Loi sur le développement durable* offrent précisément ce type de vision intégrée, où la réduction de la demande précède et conditionne l'efficacité des solutions technologiques.

Pour une analyse approfondie des mécanismes de modélisation et une exploration détaillée des trajectoires de décarbonation, les lecteurs pourront consulter l'étude complète publiée (Pedinotti-Castelle et al., 2026), laquelle documente l'intégralité de ces travaux.

RÉFÉRENCES

- Andrew, E., et Pigosso, D. C. A. (2024).** Multidisciplinary perspectives on rebound effects in sustainability: A systematic review. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 470). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.143366>
- Chitnis, M., Sorrell, S., Druckman, A., Firth, S. K., et Jackson, T. (2014).** Who rebounds most? Estimating direct and indirect rebound effects for different UK socioeconomic groups. *Ecological Economics*, 106, 12–32. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2014.07.003>
- Lekve Bjelle, E., Steen-Olsen, K., et Wood, R. (2018).** Climate change mitigation potential of Norwegian households and the rebound effect. *Journal of Cleaner Production*, 172, 208–217. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.10.089>
- Mccollum, D. L., Gambhir, A., Rogelj, J., et Wilson, C. (2020).** Energy modellers should explore extremes more systematically in scenarios. *Nat Energy*. <https://doi.org/10.1038/s41560-020-0555-3>
- Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports. (2018).** *Transporter le Québec vers la modernité : Politique de mobilité durable – 2030*. Repéré à https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/adm/min/transports/ministere-des-transport/publications-amd/Plan_de_mobilite_durable/PO_politique-mobilite-durable_MTMDDET.pdf
- Nikas, A., Lieu, J., Sorman, A., Gambhir, A., Turhan, E., Baptista, B. V., et Doukas, H. (2020).** The desirability of transitions in demand: Incorporating behavioural and societal transformations into energy modelling. In *Energy Research and Social Science* (Vol. 70, p. 101780). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101780>
- Pedinotti-Castelle, M., Pineau, P.-O., Vaillancourt, K., et Amor, B. (2026).** Capturing the economic and environmental potentials of a behavioral disruption in transportation. *Sustainability Science and Technology*. <https://doi.org/10.1088/2977>
- Pye, S., Broad, O., Bataille, C., Brockway, P., Daly, H. E., Freeman, R., Gambhir, A., Geden, O., Rogan, F., Sanghvi, S., Tomei, J., Vorushylo, I., et Watson, J. (2021).** Modelling net-zero emissions energy systems requires a change in approach. *Climate Policy*, 21(2), 222–231. <https://doi.org/10.1080/14693062.2020.1824891>
- Shaheen, S., Cohen, A., et Bayen, A. (2018).** The Benefits of Carpooling. *UC Berkeley: Transportation Sustainability Research Center*. <https://doi.org/10.7922/G2DZ06GF>
- Vélez, A. M. A. (2023).** Economic impacts, carbon footprint and rebound effects of car sharing: Scenario analysis assessing business-to-consumer and peer-to-peer car sharing. *Sustainable Production and Consumption*, 35, 238–249. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2022.11.004>



© Auteur(s), 2026. *Le Climatoscope* dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.



Dossier spécial : Mobilité durable

QUAND LES VILLES PASSENT À L'ÉLECTRIQUE : GAIN ENVIRONNEMENTAL MASSIF, DÉPENDANCE AUX RESSOURCES ACCRUE

Anne de Bortoli

Professeure associée
Centre international de référence sur l'analyse
du cycle de vie et la transition durable (CIRAIG)
Département de stratégie, responsabilité sociale
et environnementale
Université du Québec à Montréal

Susie Wu

Chercheuse post-doctorale
CIRAIG
Département de stratégie, responsabilité sociale
et environnementale
Université du Québec à Montréal

Fabien Durif

Professeur
Département de marketing
Université du Québec à Montréal

Cécile Bulle

Professeure
CIRAIG
Département de stratégie, responsabilité sociale
et environnementale
Université du Québec à Montréal

On les voit circuler tous les jours sans vraiment y prêter attention : voitures de police, camions d'incendie et de collecte de déchets, balayeuses, fourgonnettes municipales... Ces véhicules structurent le fonctionnement quotidien de nos villes. Pourtant, leur rôle dans la transition climatique est rarement discuté. De nombreuses municipalités québécoises ont intégré des objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) dans leurs stratégies climatiques, et l'électrification de leurs flottes est apparue comme une solution évidente. Le premier réflexe des municipalités est souvent l'achat de voitures électriques. Toutefois, est-ce vraiment le meilleur choix d'électrification à faire ? Quels sont les bénéfices environnementaux de l'électrification ? Et à quel prix matériel et financier ?

Une méthodologie intégrée, modulaire et prospective, adaptée au contexte québécois

Pour répondre à ces questions, nous avons développé un modèle d'évaluation prospectif adapté au contexte québécois, permettant d'évaluer les effets environnementaux et financiers sur le cycle de vie des véhicules municipaux qui peuvent être électrifiés à court terme. L'étude repose sur une analyse de cycle de vie complète de 11 catégories de véhicules disponibles en versions électriques ou hybrides sur le marché nord-américain : voitures de police, voiture particulière, camionnettes (pick-up), fourgonnettes, camions de collecte de déchets et camions d'incendie, camions de classe 6 et 8, balayeuses de rue, véhicules à basse vitesse et deux-roues motorisés. Jusqu'à six groupes motopropulseurs sont comparés : essence (Vth-e), diesel (Vth-d), hybride non rechargeable (Hyb-n-r), hybride rechargeable (Hyb-r), 100 % électrique à batterie (VE) et véhicule au gaz naturel comprimé (GNC). L'analyse couvre l'impact environnemental pour :

- la fabrication du véhicule ;
- la production et la fin de vie de la batterie ;
- la production des carburants et de l'électricité ;
- les émissions à l'usage, y compris les émissions à l'échappement et celles liées à l'usure des pneus et des freins ;
- les infrastructures de recharge pour les véhicules électriques.

Le modèle adopte une structure pour tester différents scénarios technologiques : chimies de batteries « NMC » (dont les cathodes sont faites de nickel-manganèse-cobalt) ou LFP (cathodes en lithium fer-phosphate), différents kilométrages annuels, différentes durées de vie et différents contextes. Le modèle est disponible en libre accès pour utilisation dans le cadre d'autres analyses (voir : Wu, 2026).

Les carburants consommés au Québec ont été modélisés à partir de modèles reconnus — OPGEE (v2.0c) pour l'extraction pétrolière (El-Houjeiri et al., 2013), PRELIM (v1.6) pour le raffinage (Abella et al., 2016) —, afin de refléter au plus près la réalité du contexte de production et d'approvisionnement. Les facteurs d'émission à l'usage proviennent du modèle nord-américain MOVES (v4.0) (U.S. Environmental Protection Agency, 2023),

recalibré sur des données empiriques de consommation énergétique des véhicules municipaux québécois.

Un point central est le caractère prospectif de l'analyse. Les véhicules achetés à court et moyen terme seront utilisés pendant potentiellement une quinzaine d'années. Nous avons donc intégré des inventaires prospectifs préparés avec l'outil *Premise* (Sacchi et al., 2022), permettant de tenir compte de perspectives d'évolution des secteurs fortement émissifs, tels que les secteurs de l'énergie et de l'acier. Le modèle prospectif développé précisément pour l'électricité québécoise entraîne un bouquet moyen composé d'environ 77 % d'hydroélectricité et 23 % d'éolien à l'horizon étudié, selon les projections tendanciennes de l'Institut climatique du Canada (voir le [CCI 2050 Pathways Explorer](#)).

Les effets des différents véhicules sont ensuite calculés avec la méthode *IMPACT World+* (Bulle et al., 2019) pour quatre indicateurs d'impacts environnementaux différents : l'empreinte carbone, l'utilisation des ressources minérales, les dommages à la santé humaine (exprimés en DALY, pour *disability-adjusted life years*, soit le nombre d'années de vie en bonne santé perdues) et les dommages aux écosystèmes (exprimés en PDF·m²·an, soit la fraction potentiellement disparue d'espèces sur une surface donnée pendant une année). Les émissions sont également réparties selon les scopes 1 (émissions directes), 2 (≈émissions de l'électricité) et 3 (le reste), conformément au cadre de comptabilisation organisationnelle des émissions de GES (WBCSD et WRI, 2004).

En parallèle, une analyse des coûts en cycle de vie (ACCV) a été réalisée. Elle distingue trois catégories de coûts :

- coûts capitaux (achat du véhicule, incluant la batterie)
- valeur de revente (10 % du prix d'achat par défaut)
- coûts d'exploitation (carburants et/ou électricité)

Les flux financiers sont actualisés sur la durée de vie du véhicule et exprimés en coût par kilomètre parcouru. Le modèle calcule également la période de retour sur investissement des versions électriques et hybrides rechargeables par rapport aux versions thermiques.

La durée de vie kilométrique des véhicules constitue un paramètre central du bilan environnemental et financier. Les hypothèses retenues sont présentées dans le Tableau 1. Par défaut, aucun remplacement de batterie n'est considéré sur la durée de vie du véhicule. Des analyses de sensibilité ont toutefois été réalisées afin d'évaluer l'effet d'un éventuel remplacement. Pour les véhicules hybrides rechargeables, la part d'utilisation en mode électrique par rapport au mode thermique influence fortement les résultats. Nous avons retenu une

hypothèse de 50 % des kilomètres parcourus en mode électrique et 50 % en mode thermique. Cette hypothèse demeure sensible : dans certains contextes, les hybrides rechargeables sont majoritairement utilisés en mode thermique, ce qui réduit fortement leurs bénéfices environnementaux (Transport & Environment, 2025).

Un gain environnemental massif, robuste et généralisé

Globalement, les résultats montrent que le passage d'un véhicule thermique à un véhicule électrique à batterie permet des réductions d'impacts de l'ordre de 64 à 94 %, selon la catégorie de véhicule (Tableau 1, voir aussi Tableaux 2 et 3). Ces bénéfices concernent

toutes les catégories analysées, des véhicules légers aux camions lourds spécialisés. Les gains en GES (82 à 94 %, Tableau 2) sont meilleurs pour les véhicules lourds, malgré des émissions plus élevées lors de la fabrication. La cible de réduction d'impact pour atteindre la neutralité climatique sectorielle proposée par l'Initiative Science-Based Target — soit -90 à -95 % d'émissions de GES — n'est pas atteinte pour tous les véhicules, ce qui montre la limite de la simple électrification, sous réserve d'autres facteurs. L'ampleur des gains d'émissions tient également au contexte québécois, où l'électricité est majoritairement d'origine hydraulique, donc faiblement émettrice. Les émissions supplémentaires liées à la production des batteries sont rapidement compensées par une utilisation très peu carbonée. En réalité, les véhicules électriques produisent actuellement sur l'ensemble de leur cycle de vie moins

Véhicule	Masse moyenne (kg)				Accessoires (kg)	Correspondance dans MOVES	Durée de vie (km)	Durée de vie (ans)
	Thermique	100 % batterie	Hybride rechargeable	Hybride non rechargeable				
1. Voiture de police	1683	2050	1990	2215	183	Voiture particulière	220 000	4,4
2. Voiture particulière	1281	1573	1717	1706	Non applicable	Voiture particulière	300 000	20
3. Camionnette (pick-up)	2217	2236	2563	2502	Non applicable	Camionnette (pick-up)	300 000	20
4. Fourgonnette (van)	1641	2209	2425	1900	Non applicable	Véhicule utilitaire léger	400 000	20
5. Camion poubelle	7704	8569	8137	7704	5656	Camion de collecte de déchets	800 000	16
6. Camion d'incendie	5824	6461	6143	5824	8598	Camion — courte distance	300 000	20
7. Camion de classe 6	4549	4918	4734	4549	Non applicable	Semi-remorque — longue distance	500 000	12,5
8. Camion de classe 8	9150	7938	8544	9150	Non applicable	Semi-remorque longue distance	800 000	8
9. Balai de rue	1948	2563	2255	1948	752	Camion — courte distance	300 000	10
10. Véhicule basse vitesse	507	551	Non applicable	Non applicable	Non applicable	Voiture particulière	150 000	15
11. Deux roues	Non applicable	35	Non applicable	Non applicable	Non applicable	Non applicable	50 000	10

Tableau 1. Caractéristiques clés des catégories de véhicules modélisés.

d'émissions que les véhicules hybrides (et donc que les véhicules thermiques), quasiment partout dans le monde (Sacchi, Bauer, et al. 2022). Selon les catégories, la « distance de retour carbone » de l'électrification des véhicules municipaux au Québec se situe de 4000 à 20 000 km parcourus. Pour certains véhicules municipaux parcourant 30 000 à 50 000 km par an, cela correspond à quelques mois d'utilisation.

Outre les effets sur le climat, les dommages à la santé humaine et aux écosystèmes diminuent également fortement (Tableau 2). La suppression des émissions à l'échappement réduit l'exposition locale aux particules fines, aux oxydes d'azote et autres polluants. Les bénéfices sont donc à la fois globaux (climat) et locaux (qualité de l'air).

Le déplacement des conséquences vers l'amont

L'électrification ne supprime pas complètement les conséquences : elle en modifie la structure (Tableaux 2 et 3). Les véhicules thermiques concentrent une bonne partie de leurs conséquences dans la phase d'usage, tandis que les véhicules électriques déplacent une part significative des conséquences vers la fabrication, en particulier celle des batteries (scope 3), liées aux chaînes d'approvisionnement. Dans le contexte québécois, ce déplacement reste très favorable au climat, mais il implique une transformation de notre dépendance matérielle.

Une dépendance accrue aux ressources minérales

La quasi-totalité des catégories étudiées montre une augmentation de l'utilisation de ressources minérales pour les versions électriques (Tableau 2). Les batteries constituent souvent le principal facteur explicatif, en raison des besoins en lithium, en nickel, en cobalt, et en cuivre. Toutefois, la taille (et donc la masse) souvent supérieure des véhicules électriques par rapport aux options thermiques augmente également cette pression sur les ressources minérales. Cette évolution traduit un changement de nature des pressions environnementales. Nous réduisons fortement les émissions liées aux combustibles fossiles, mais nous augmentons la demande en minerais, et particulièrement en métaux critiques.

Ce constat impose de penser simultanément à la décarbonation et à la sobriété matérielle (Bieuville et al., 2026), ce qui passe par le soutien à des véhicules et à des batteries de plus petites tailles lorsque cela est possible, par l'orientation vers des chimies de batterie moins gourmandes en métaux critiques, comme les batteries LFP ou sodium-ion, par la prolongation de la durée de vie des véhicules et des batteries, ainsi que par le développement des filières de recyclage.

Véhicule	Mode thermique de référence	Empreinte carbone réf. (g CO ₂ – éq/km)	Empreinte carbone VE (g CO ₂ – éq/km)	Réduction GES	Gain santé humaine	Gain biodiversité	Hausse ressources minérales
Voiture de police	Essence	565	103	82 %	64 %	73 %	198 %
Voiture particulière	Essence	348	53	85 %	68 %	77 %	198 %
Camionnette	Essence	685	81	88 %	74 %	82 %	138 %
Fourgonnette	Essence	661	58	91 %	78 %	87 %	148 %
Camion poubelle	Diesel	2 943	172	94 %	83 %	92 %	5 %
Camion d'incendie	Diesel	2 808	309	89 %	78 %	84 %	18 %
Camion de classe 6	Diesel	897	107	88 %	71 %	84 %	19 %
Camion de classe 8	Diesel	1 560	120	92 %	75 %	89 %	15 %
Balai de rue	Diesel	1 478	98	93 %	78 %	90 %	10 %
Véhicule basse vitesse	Essence	340	32	90 %	78 %	86 %	127 %
Deux-roues	Essence	172	22	87 %	77 %	80 %	219 %

Tableau 2. Comparaison des bénéfices et coûts environnementaux de l'électrification, par catégorie de véhicule municipal.

Une robustesse climatique face aux incertitudes

Les données de consommation des véhicules conventionnels ont été obtenues auprès de municipalités québécoises par l'entremise de l'OBNL IVEO, spécialisé dans l'accompagnement des villes en transition. La consommation des véhicules électriques est basée sur les déclarations des constructeurs. Ces données présentent une variabilité importante liée aux conditions réelles d'exploitation. Par ailleurs, l'écart bien documenté entre performances théoriques et performances réelles des véhicules constitue un enjeu méthodologique de longue date (Transport & Environnement, 2025).

Néanmoins, au Québec, les véhicules électriques conservent des impacts environnementaux stables même si leur consommation réelle s'écarte des données déclarées par les constructeurs, car leur performance dépend surtout des émissions de fabrication, donc de leur longévité kilométrique. Les véhicules thermiques sont plus sensibles : leur empreinte varie fortement selon la consommation réelle de carburant, souvent plus élevée qu'annoncé (Transport & Environnement, 2025), un écart particulièrement marqué pour les véhicules lourds. L'option électrique est donc non seulement plus performante en moyenne, mais aussi plus fiable face à ces incertitudes.

Les coûts : des arbitrages différenciés selon les usages

La structure des coûts diffère fortement entre les technologies : les véhicules électriques ont des coûts capitaux plus élevés, mais des coûts d'exploitation nettement plus faibles. Le Tableau 3 montre à quel point le seuil de rentabilité varie selon l'usage. Pour les véhicules au kilométrage annuel élevé — camionnette, voiture de police —, l'électrique devient rentable en un à trois ans. Pour d'autres, comme le camion poubelle ou le camion de classe 8, il faut attendre 8 à 15 ans, soit une bonne partie ou la totalité de leur durée de vie utile. Pour trois catégories de véhicules lourds spécialisés — camion d'incendie, classe 6, balai de rue —, l'électrique ne devient jamais rentable financièrement sur le cycle de vie modélisé, même si ses bénéfices environnementaux restent significatifs (Tableau 2). Plus un véhicule roule, plus les économies de carburant peuvent s'accumuler rapidement et compenser le surcoût initial : c'est l'intensité d'usage, plus que la catégorie de véhicule elle-même, qui détermine la rentabilité. C'est ici que la question des politiques publiques devient stratégique.

#	Véhicule	Référence	Rentable après...	... soit environ	Durée de vie modélisée
1	Voiture de police	Diesel	3 ans	~150 000 km	4,4 ans — 220 000 km
2	Voiture particulière	Diesel	5 ans	~75 000 km	20 ans — 300 000 km
3	Camionnette	Diesel	1 an	~15 000 km	20 ans — 300 000 km
4	Fourgonnette	Diesel	4 ans	~80 000 km	20 ans — 400 000 km
5	Camion poubelle	Diesel	15 ans	~750 000 km	16 ans — 800 000 km
6	Camion d'incendie	Diesel	Jamais rentable	(~720 000 km)	20 ans — 300 000 km
7	Camion de classe 6	Diesel	Jamais rentable	(~710 000 km)	12,5 ans — 500 000 km
8	Camion de classe 8	Diesel	8 ans	~800 000 km	8 ans — 800 000 km
9	Balai de rue	Diesel	Jamais rentable	(~590 000 km)	10 ans — 300 000 km
10	Véhicule basse vitesse	—	Non comparé	—	Seul mode électrique modélisé
11	Deux-roues	—	Non comparé	—	Seul mode électrique modélisé

Tableau 3. Seuils de rentabilité financière par type de véhicule.

Faut-il cibler les aides publiques selon le kilométrage ?

Les programmes d'aide à l'électrification reposent souvent sur des plafonds d'aide fixes et parfois sur des critères liés au prix d'achat. Bien construits, ces dispositifs peuvent favoriser des véhicules plus légers, ce qui est cohérent du point de vue de la sobriété matérielle. Cependant, ils ne tiennent pas nécessairement compte de l'intensité d'usage. Or, nos résultats montrent que tous les véhicules municipaux ne présentent pas le même potentiel de rentabilité environnementale et financière.

Certains véhicules roulent peu. D'autres parcourent plusieurs dizaines de milliers de kilomètres par an. Dans ces derniers cas, le retour sur investissement environnemental et financier est particulièrement rapide. Les réductions d'émissions cumulées sont importantes. Les bénéfices en santé publique et sur la biodiversité sont significatifs. Les économies d'énergie s'accumulent vite. À titre de comparaison, le véhicule des ménages canadiens parcourt en moyenne autour de 15 000 km par an. De nombreux véhicules municipaux dépassent largement ce seuil. Cibler en priorité les véhicules à forte intensité kilométrique permettrait d'optimiser les retombées des fonds publics, en accélérant la réduction d'émissions par dollar investi, et potentiellement en maximisant les réductions totales.

Une politique d'aide différenciée, tenant compte du kilométrage annuel par catégorie de personnes usagères, permettrait d'accélérer l'électrification là où elle est la plus efficace, tout en maintenant des critères de sobriété matérielle. Ces catégories seraient à définir rigoureusement en se basant sur des données de qualité par territoire concerné.

Allier électrification et sobriété

Nos résultats sont clairs : l'électrification permet des gains environnementaux massifs, climatiques comme sanitaires et écosystémiques, et constitue un levier puissant pour les municipalités québécoises et autres. Cependant, elle présente deux limites. D'abord, elle accroît la pression sur la disponibilité des ressources minérales, un résultat déjà bien documenté dans la littérature récente (Bieuville et al., 2026) : la transition n'est pas un simple échange entre « propre » et « sale », elle déplace et transforme les impacts. Ensuite, électrifier l'ensemble des usages — véhicules municipaux, mais

aussi transport individuel, chauffage, industrie — suppose une augmentation importante de la capacité de production électrique, un enjeu de planification énergétique à part entière, alors que la trajectoire vers la neutralité carbone reste, à ce jour, largement hors cible. Enfin, l'électrification seule ne suffit pas nécessairement à atteindre les cibles fixées par les programmes de neutralité carbone.

Tout ceci appelle donc une réflexion sur les usages : il s'agit de dimensionner les flottes au plus près des besoins réels, en réduisant la taille des véhicules et des batteries lorsque c'est possible — ce qui limite à la fois les conséquences liées à la fabrication et la consommation à l'usage —, en limitant le nombre de véhicules par flotte et en privilégiant, lorsque c'est pertinent, la micro-mobilité ou les transports collectifs plutôt que la multiplication de véhicules individuels. Allier électrification et sobriété, c'est reconnaître que la transition énergétique ne se joue pas uniquement dans le choix d'une technologie, mais dans la cohérence entre choix techniques, politiques publiques et besoins réels. La question n'est donc plus de savoir s'il faut électrifier, mais de déterminer comment, pour quels véhicules en priorité, et avec quelles politiques d'accompagnement.



Credit photo : Archives de la Ville de Montréal / Photo Denis Labine, CC BY-NC-SA 2.0, Flickr

REMERCIEMENTS

Cette recherche a bénéficié du soutien financier du Fonds de recherche du Québec – Nature et technologies (FRQNT), dans le cadre de la subvention n° 351338, « Prioriser les investissements d'électrification ». L'auteur et les autrices remercient l'OBNL IVÉO, en particulier Benoit Balmana, Francis Lepage et Julien Drouet, ainsi que les municipalités québécoises qui ont accepté de fournir les données nécessaires à cette recherche.

RÉFÉRENCES

Abella, J., Motazedi, K., Guo, J. et Bergerson, J. (2016.) Petroleum Refinery Life Cycle Inventory Model (PRELIM) PRELIM v1.1. User guide and technical documentation. Repéré à <https://www.ucalgary.ca/sites/default/files/teams/477/prelim-v1-1-documentation.pdf>.

Bieuville, P., Majeau-Bettez, G., et De Bortoli, A. (2026). Technology Flexibility and Sobriety to Address Shortage of Energy-Transition Metals. *Nature Sustainability*, ahead of print, January 28. <https://doi.org/10.1038/s41893-025-01762-y>.

Bulle, C., Margni, M., Patouillard, L. et al. (2019). IMPACT World+: A Globally Regionalized Life Cycle Impact Assessment Method. *The International Journal of Life Cycle Assessment* 24(9): 9. <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01583-0>.

El-Houjeiri, H., McNally, S. et Brandt, A. (2013). Oil Production Greenhouse Gas Emissions Estimator OPGEE v1.1 DRAFT A - User Guide & Technical Documentation. California Environmental Protection Agency, Air Resources Board. Repéré à <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.363.520&rep=rep1&type=pdf>.

Sacchi, R., C. Bauer, B. Cox, et Mutel, C. (2022). When, Where and How Can the Electrification of Passenger Cars Reduce Greenhouse Gas Emissions? *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 162 (July): 112475. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112475>.

Sacchi, R., T. Terlouw, Siala, K. et al. (2022). PRospective Environ-Mental Impact asSEment (Premise): A Streamlined Approach to Producing Databases for Prospective Life Cycle Assessment Using Integrated Assessment Models. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 160 (May): 112311. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2022.112311>.

Transport & Environment. (2025). Smoke Screen: The Growing PHEV Emissions Scandal. Repéré à <https://www.transportenvironment.org/articles/smoke-screen-the-growing-ph-ev-emissions-scandal>.

U.S. Environmental Protection Agency. (2023). "Motor Vehicle Emission Simulator (MOVES4): User Guide and Technical Documentation." Office of Transportation and Air Quality. Repéré à <https://www.epa.gov/moves>.

WBCSD et WRI, eds. (2004). *The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard*. Rev. ed. World Business Council for Sustainable Development ; World Resources Institute.

Wu, S. 2026. *MUFootprinter*. Repéré à <https://github.com/susierwu/MUFooterprinter>



© Auteurs, 2026. [Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.](#)





Dossier spécial : Mobilité durable

DÉCARBONER LA LIVRAISON DE COLIS DE MARCHANDISES AU QUÉBEC

Jean-François Lefebvre

Chargé de cours
Département d'études urbaines et touristiques
Université du Québec à Montréal

Fannie Joly Emond

Chargée de projet en mobilité durable
Groupe de recommandations et d'action
pour un meilleur environnement (GRAME)

**« On ne change jamais rien
en luttant contre la réalité
existante. Pour changer
quelque chose, il faut construire
un nouveau modèle qui rende
l'ancien obsolète. »**

– Buckminster Fuller (L'Allier, 2012, traduction libre)

En milieu urbain, l'enjeu consistant à décarboner le transport de marchandises fait l'objet de beaucoup moins d'attention que les problématiques associées au transport de passagers. Pourtant, on assiste depuis plusieurs années à une augmentation importante des livraisons de colis, avec la croissance du commerce en ligne, particulièrement depuis la pandémie de Covid-19.

Même s'ils ne comptent que pour 4 % des véhicules sur les routes de la métropole, les camions lourds ont été impliqués dans 47 % des décès de cyclistes et 32 % des décès de personnes piétonnes à Montréal de 2011 à 2019, selon Vélo Québec (2022). Parmi ces véhicules, les camions de livraison demeurent une source importante d'émissions de gaz à effet de serre (GES), tout en contribuant significativement aux accidents ainsi qu'à l'usure des routes, à la congestion, à la pollution et au bruit dans les quartiers résidentiels (Marie et Sagnières, 2024).

Le Groupe de recommandations et d'action pour un meilleur environnement (GRAMÉ) a mené des travaux de recherche, notamment en collaboration avec la Coop Carbone (Marie et Sagnières, 2024), afin d'évaluer non seulement les bénéfices anticipés pour l'implantation à grande échelle de vélos-cargos sur le territoire montréalais pour la distribution des colis, mais également afin d'envisager une stratégie logistique innovante selon laquelle les colis seraient d'abord acheminés par des trams-cargos, insérés au futur réseau de tramway montréalais, jusqu'aux micro-centres de distribution des colis par vélos-cargos (Houbart et al., 2025) :

« Cette double approche permettrait de réduire le nombre de camionnettes de livraison circulant et se stationnant dans les rues, avec des gains significatifs en termes de fluidité, de sécurité et de qualité de vie pour les résidents. »

Le vélo-cargo combiné au tram-cargo pourrait-il contribuer à la décarbonation de la logistique urbaine ? La première partie de cet article présente plusieurs enjeux associés aux vélos-cargos, maintenant expérimentés avec succès dans plusieurs villes, dont Montréal. La deuxième partie analyse la perspective de pouvoir apporter les colis à partir des centres de distribution jusqu'aux hubs pour vélos-cargos, grâce à des trams-cargos qui profiteraient des futurs réseaux de tramway anticipés.

Le vélo-cargo en plein essor

Près de la moitié des livraisons motorisées en milieu urbain pourrait être effectuée par vélo-cargo, selon l'*International Transport Forum* (ITF, 2022). La livraison des colis en véhicule motorisé s'avère inefficace, entraînant arrêts fréquents, circulation en congestion, ainsi que stationnements en double file ou éloignés de la destination. « Elle est également un coût important pour les entreprises. De fait, le dernier kilomètre représente de 30 à 60 % du coût d'acheminement d'un produit à son destinataire », selon Marie et Sagnières (2024).

Dans un autre scénario, les camions acheminent les marchandises vers de micro-hubs — petits centres de consolidation situés à proximité des zones denses — puis des vélos-cargos prennent le relais pour effectuer « le dernier kilomètre », expression utilisée pour une distance pouvant atteindre trois, voire cinq kilomètres. Le vélo-cargo désigne un vélo conçu pour transporter des marchandises, souvent doté d'une caisse avant (biporteur), arrière (*longtail*) ou d'un plateau (triporteur). Les modèles à assistance électrique peuvent transporter des charges de 150 à 250 kg. Le vélo-cargo optimise la portion la plus inefficace du trajet (Tableau 1, tiré de Chiara et al., 2023).

Le vélo-cargo coûterait huit fois moins que le camion de livraison électrique et près de neuf fois moins que celui à essence en matière de coûts externes (environnementaux et sociaux) par kilomètre parcouru (voir nos estimations au tableau 2, réalisées à partir de données de *Just Economics*, 2022 et de Marie et Sagnières, 2024).

Certes, l'utilisation de camionnettes électriques (à batteries) pour la livraison réduirait les émissions de GES (sans toutefois les éliminer en tenant compte du cycle de vie), mais pas les autres conséquences dues au camionnage. En fait, le poids des batteries devrait réduire la capacité de charge des camionnettes électriques, tout en augmentant l'usure de la chaussée.

Les coûts liés à la santé ont été évalués par *Just Economics* (2022), en utilisant un livreur ou une livreuse à vélo comme référence (valeur zéro) et en déduisant 1,7 année d'espérance de vie supplémentaire pour le camionneur ou la camionneuse. En considérant une situation de référence où tout est livré par une combinaison de camions électriques/à essence, passer au vélo-cargo afin de traiter 2000 colis par jour (ce qu'accomplit actuellement le hub montréalais du projet Colibri) permettrait de réduire les externalités pour la société de près de 136 000 \$ annuellement (\$ de 2025). Extrapolé à 50 hubs délivrant 80 000 colis par jour, le bénéfice social annuel serait d'au moins 5,4 millions de dollars, pour environ 24 000 km de camionnage substitués par le vélo-cargo.

Indicateur de performance	Vélo-cargo		Camion de livraison	
Pourcentage du temps requis	Conduite 40 %	Stationné 60 %	Conduite 20 %	Stationné 80 %
Durée médiane de stationnement	4,3 minutes		17,6 minutes	
Distance de marche moyenne	32 mètres		53,3 mètres	
Vitesse moyenne	13,6 km/h		7,7 km/h	

Tableau 1. Comparaison de performances entre vélo-cargo et camion de livraison à Seattle.

Externalités	Véhicule thermique	Véhicule électrique	Vélo-cargo
Accidents	-0,175 \$	-0,175 \$	-0,058 \$
Pollution et émissions	-0,137 \$	-0,019 \$	-0,003 \$
Usure des routes	-0,095 \$	-0,110 \$	-0,000 \$
Congestion	-0,380 \$	-0,380 \$	-0,058 \$
Bruit	-0,033 \$	-0,009 \$	0 \$
Pollution de l'eau	-0,033 \$	-0,024 \$	0 \$
Coûts des infrastructures	-0,037 \$	-0,042 \$	-0,000001 \$
Santé (conducteurs contre cyclistes)	-0,164 \$	-0,164 \$	0 \$
Total	-1,054 \$	-0,923 \$	-0,119 \$
Ratio des coûts externes contre vélo-cargo électrique	8,9	7,8	1,0

Tableau 2. Externalités pour camion thermique, camion électrique et vélo-cargo (\$CAN 2025/km)

Just Economics 2022 précise que les vélos-cargos peuvent s'avérer compétitifs dans plusieurs marchés et que « la principale raison de cette différence de prix est que la plupart des personnes conduisant des fourgonnettes sont des travailleuses et des travailleurs indépendants qui ne bénéficient pas des avantages sociaux des salariés et doivent prendre en charge de nombreux frais d'exploitation, comme l'achat des véhicules de livraison et le carburant. À l'inverse, les livreurs et livreuses en vélo-cargo électrique sont généralement des personnes salariées dont tous les coûts sont pris en charge par l'entreprise de messagerie ».

Nous avons obtenu de plusieurs distributeurs de colis (que nous remercions) des données sur la distribution de colis d'un mercredi typique à l'échelle montréalaise (représentant d'un quart à un tiers du marché). Ces données ont permis à nos partenaires de la Coop Carbone de développer des modélisations permettant de simuler et de comparer des scénarios de distribution par vélo-cargo et par camionnette.

Marie et Sagnières (2024) font plusieurs constats :

- La mutualisation d'un centre de distribution réduit les coûts pour des distributeurs qui assument toutefois chacun la distribution de leurs propres colis avec leurs propres vélos-cargos (tel le projet Colibri).
- Il serait possible d'optimiser encore plus en utilisant des vélos « blancs » — non associés à un distributeur — qui apporteraient les colis de différents distributeurs sur une même route. Les distributeurs actuellement participants demeurent toutefois réticents à cette option.

- Chaque vélo-cargo peut desservir efficacement un rayon d'action d'environ 3,5 km autour de la station-hub, voire jusqu'à 5 km. Avec un vaste réseau de distribution, un vélo-cargo pourrait arriver vide au hub suivant et repartir avec un chargement de colis, plutôt que revenir à son point d'origine.
- Chaque vélo peut transporter jusqu'à 60 colis par tournée, et 2 tournées sont effectuées par jour, ce qui représente une capacité totale de 120 colis par vélo. Un mini-hub (aussi appelé centre de micro-consolidation, CMC) de 1500 pieds carrés peut accommoder 6 vélos, qui peuvent transporter jusqu'à 720 colis.

Chiara et al. (2023, traduction libre) présentent bien les défis et leviers de déploiement des vélos-cargos en logistique urbaine :

« Les vélos-cargos électriques – des vélos électriques spécialement conçus pour le transport de marchandises — représentent une solution de rechange plus écologique et plus sûre pour la livraison de biens et de services en milieu urbain. Cependant, le manque d'infrastructures, les incertitudes juridiques et l'attachement culturel et économique aux véhicules motorisés freinent leur adoption. Les villes ont un rôle crucial à jouer pour lever ces obstacles et créer un environnement concurrentiel où les vélos-cargos électriques peuvent devenir des éléments essentiels des systèmes logistiques urbains. »

Une autre avenue prometteuse serait d'intégrer ces centres de distribution le long des lignes de tramway, actuelles ou projetées.

Le tram-cargo, expérimental, mais prometteur

Moultak et al. (2017) démontrent que les véhicules électriques alimentés par fils (et caténaires) ont une meilleure efficacité énergétique que les camions électriques à batteries et présentent de meilleurs coûts d'exploitation pour décarboner le transport de marchandises, un constat également applicable au tramway.

Des trams dédiés à des fonctions particulières ont déjà été en service : transport de charbon, de prisonniers et prisonnières, tram funéraire, etc. Ces multiples usages ont été abandonnés bien avant que de nombreuses villes renoncent au tramway afin de laisser toute la place à l'automobile. Plusieurs années après le retour en force du tramway dans des centaines de villes, quelques-unes ont commencé à expérimenter de nouvelles façons de transporter des marchandises. En voici quelques exemples (Houbart et al., 2025) :

- Projet pilote de transport de colis par tram-cargo à Amsterdam, interrompu en 2008, victime de la crise économique ;
- Cargo-tram dédié à la collecte des déchets à Zurich, en Suisse ;
- CarGoTram de Dresde, en Allemagne, dédié au transport de pièces pour une usine jusqu'en 2020 ;
- Projet pilote TramFret, à Saint-Étienne, en France, qui a permis de démontrer qu'« insérer un tramway transportant des marchandises (...) en heures creuses n'aurait pratiquement aucun effet sur la bonne exploitation des tramways voyageurs » (Houbart et al., 2025, p. 219) ;
- Et plus récemment, des projets pilotes à Strasbourg, en France, et en Allemagne, avec le LogIKTram de Karlsruhe.

Le tram-cargo, actuellement en mode expérimental en Europe, permettrait de mutualiser le transport de colis en utilisant les infrastructures et les réseaux de tramway, avant une distribution locale assurée par le vélo-cargo. Typiquement, trois modes opérationnels existent pour transporter de la marchandise par tram-cargo :

- 1) Des rames entièrement dédiées au transport de marchandises ;

- 2) Des wagons dédiés au transport de marchandises installés sur des rames de passagers ;

- 3) L'intégration de marchandises à même les rames de passagers.

Le conteneur pouvant être transféré du camion au train ou au cargo s'est imposé dans le transport des marchandises depuis les années 1950. En réduisant les besoins de transfert, ces conteneurs auraient réduit les coûts de transport jusqu'à 22 %. Les nouveaux mini-conteneurs « ONOMOTION » expérimentés à Karlsruhe, qui peuvent s'insérer dans un tramway adapté, pourraient bien représenter une nouvelle révolution dans la logistique urbaine. Chaque tram-cargo peut transporter 23 mini-conteneurs, chacun pouvant devenir le caisson d'un vélo-cargo (InnoEnergy et Porsche Consulting, 2021, p. 10).

Tandis que Québec, Gatineau et Montréal planifient l'implantation de réseaux de tramway modernes, il serait pertinent d'y envisager l'intégration d'un service de trams-cargos pour acheminer les caissons destinés à des vélos-cargos.

Simulations pour Montréal

A partir d'un scénario développé par le GRAME du réseau de tramway montréalais anticipé (similaire à celui adopté finalement en 2025 par la Ville de Montréal dans son Plan d'urbanisme et de mobilité), des hubs de distribution par vélo-cargo ont été envisagés le long du réseau de trams. Avec la collaboration de la Coop Carbone et de personnes étudiant à l'Université Concordia, le passage de trams-cargos a été simulé sans nuire à un service fréquent de trams de passagers. Il a été estimé que 65 % des colis destinés à la population montréalaise pouvaient être distribués à partir de 55 hubs de distribution situés le long du réseau de tramway anticipé, donc pouvaient être amenés par un service de tram-cargo.

Les gains locaux peuvent être impressionnants : ainsi, le scénario de livraison par mini-hub dans l'arrondissement de Lachine (Galeries Lachine ou écoquartier de Lachine-Est, mutualisé) permettrait de réduire de 93 % la consommation de carburant (par rapport au scénario de référence).

Selon Marie et Sagnières (2024), environ 2000 véhicules de livraison de colis parcourent l'île de Montréal chaque jour, pour un total approximatif de 160 000 km. Tout transfert de la livraison de colis vers la combinaison tram-cargo et vélo-cargo permettrait de réduire considérablement ces coûts externes. De plus, en allouant une portion des frais de livraison au service de tram-cargo, ce nouveau revenu pourrait contribuer au financement du futur réseau de tramway.



Crédit photo : Sven Dowideit, CC BY-SA 2.0 flickr

Pour une stratégie intégrée

La prise en compte des bénéfices externes associés à l'utilisation de vélos-cargos pour la distribution de colis en milieu urbain justifie une expansion rapide de l'utilisation de ceux-ci. Le cadre réglementaire, incluant l'application des interdictions de stationner en double ou à des places interdites et l'aménagement de nouveaux quartiers (tels que le futur Écoquartier de Lachine-Est) en favorisant la mobilité active peuvent aussi contribuer à justifier l'implantation de vélos-cargos.

Il est également pertinent d'intégrer le transport de colis par tram-cargo dès la conception des futurs réseaux de tramway québécois, afin d'alimenter les hubs de distribution par vélo-cargo. Vélos-cargos et trams-cargos s'avèrent économiquement compétitifs lorsque les coûts externes (pollution, congestion, accidents, usure des routes) sont pris en compte dans l'analyse. La réussite des innovations logistiques urbaines dépend toutefois fortement de la coopération entre autorités municipales, compagnies de transport et entreprises logistiques, afin que leurs avantages économiques puissent être valorisés.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la Fondation Trottier, la Ville de Montréal et l'arrondissement de Lachine, la Fédération canadienne des municipalités, Emploi et Développement social Canada et l'UQAM (bourse pour les chargés de cours) pour leur appui financier; Caroline Marie et Yves Sagnières de la Coop Carbone; Kian Nejadshamsi de l'Université Concordia; ainsi que les équipes du GRAME, dont Catherine Houbart et Marie Huet, et d'Imagine Lachine-Est, dont Tani Bercuvitz et Antoine Dervieux, pour leur collaboration.

RÉFÉRENCES

- Dalla Chiara, G., Verma, R., Rula, K., et Goodchild, A. (2023).** *Biking the Goods - How North American Cities Can Prepare for and Promote Large-Scale Adoption of Cargo e-Bikes*, 40 p. <https://doi.org/10.6069/REXD-W642>
- Houbart C., Lefebvre J.-F., Huet, M. et al. (2025).** *Tramway, TOD, tram-cargo et vélo-cargo dans une stratégie intégrée de décarbonation de Montréal*, Étude réalisée par le GRAME et Imagine Lachine-Est, 443 p.
- InnoEnergy & Porsche Consulting. (2021).** *Intermodal Logistics Chains in Cities / How standardized containers can optimize the "last mile"*, 31 p.
- International Transport Forum. (2022).** "The Freight Space Race: Curbing the Impact of Freight Deliveries in Cities", *International Transport Forum Policy Papers*, no 109, Paris : OECD Publishing.
- Just Economics. (2022).** *Delivering Value, A quantitative model for estimating the true cost of freight via three transport modes*, 40 p. Repéré à https://www.justeconomics.co.uk/uploads/reports/JE-09-Impact-on-Urban-Health-Report_v5.pdf
- L'Allier, S. (2012).** *Integrating Goods Delivery with Electrical Surface Transit Networks: the Trum Strategy for Urban Freight Transport in Vancouver and Elsewhere*, Thesis submitted for the degree of Master of Arts in the Faculty of Graduate Studies, Planning, University of British Columbia, 141 p.
- Marie, C. et Sagnières, Y. (2024).** *Accompagnement à l'étude d'opportunité en cyclologistique liée à un tramway ou un tram cargo à Lachine*, Rapport final, Coop Carbone, 25 p.
- Moultak, M., N. Lutsey, et Hall, D. (2017).** *Transitioning to zero-emission heavy-duty freight vehicles*, International Council on Clean Transportation, 59 p.
- Vélo Québec. (2022).** *Mémoire déposé par Vélo Québec à l'Office de consultation publique de Montréal dans le cadre des consultations publiques sur le Plan d'urbanisme et de mobilité 2050*, 22 p.



© Auteur(s), 2026. Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.



Dossier spécial : Mobilité durable

L'INDUSTRIE FERROVIAIRE ET LA DÉCARBONATION DES TRANSPORTS : SUR LA VOIE D'UN « DOUBLE GAIN » CLIMATIQUE

Véronique Andriès

Vice-présidente, Développement durable
et Responsabilité sociale d'entreprise
Alstom

Margaux Henry

Gestionnaire, Climat et Économie circulaire
Alstom

Françoise Granda Desjardins

Directrice, Développement durable
et Responsabilité sociale d'entreprise, Amériques
Alstom

Le secteur des transports se classe au deuxième rang des secteurs émettant le plus de gaz à effet de serre (GES) au Canada et au premier rang au Québec (ECCC, 2026). Or, chaque année, le transport sur rail transporte à lui seul des millions de passagers et 70 % de toutes les marchandises interville tout en produisant seulement 3 % des émissions de GES liées au transport (soit 0,9 % des émissions totales de GES du Canada) (ECCC, 2026).

Toutefois, la contribution du rail à la décarbonation ne saurait se limiter à l'augmentation de son usage. Cet article vise à démontrer comment le rail peut apporter un « double gain climatique » : un gain systémique lié à l'augmentation de sa part modale et un gain industriel par la réduction continue de l'empreinte environnementale des systèmes et sous-systèmes ferroviaires eux-mêmes. Le cas de l'entreprise Alstom, deuxième acteur mondial de solutions ferroviaires (SCI, 2025), sera examiné. Cet article se penche d'abord sur les réductions de GES par le transfert modal vers le rail, puis explore l'éco-conception comme moyen de réduire les émissions de GES associées à la chaîne de valeur.



Crédit photo : André Vandal - CC BY-NC-ND 2.0

g CO₂-eq/passager-km

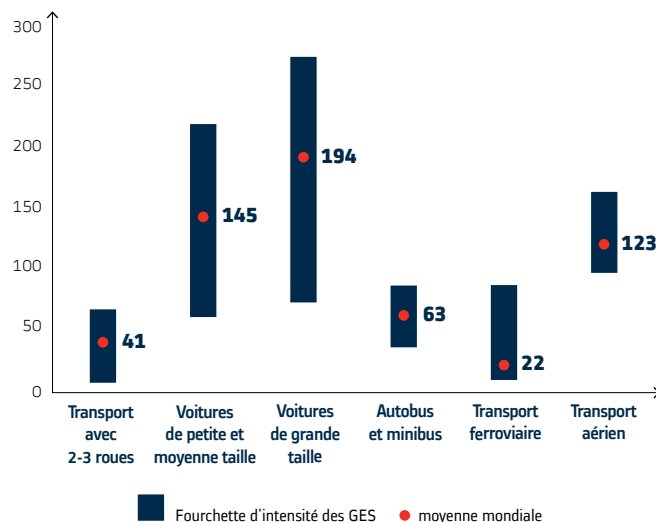


Figure 1. Intensité des émissions de GES (du puits à la roue) des modes de transport motorisés de passagers. CO₂e/pkm et CO₂-eq/passager-km sont des unités identiques.
Source : (AIE, 2022)

En 2024, afin d'évaluer plus précisément la contribution du matériel roulant¹ à la décarbonation du secteur des transports et de mieux répondre à l'intérêt des investisseurs et des acteurs environnementaux en la matière, Alstom a réalisé une étude interne (Alstom, 2025), basée sur la Convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques (CCNUCC) pour le Mécanisme de développement propre (MDP). La méthodologie consiste à comparer, à l'échelle du matériel roulant assemblé par le groupe et sur l'ensemble de sa durée de vie d'exploitation (soit 30-40 ans en moyenne) (Alstom, 2025), les émissions générées dans différents scénarios de mobilité :

- un scénario de référence, qui représente les émissions générées sans mise en service des lignes ferroviaires, en tenant compte des moyens de transport de substitution les plus probables et en cohérence avec la répartition modale régionale ;
- le scénario avéré, où le matériel roulant développé par Alstom est en circulation sur une ligne ferroviaire (consommation d'énergie pendant toute sa durée d'exploitation).

L'étude a porté sur trois types de trajets situés dans sept zones géographiques et selon les facteurs d'émissions de l'Agence internationale de l'énergie (AIE) pour chaque type de transport. Le Tableau 1 présente une synthèse des paramètres de l'étude. La précision de l'estimation a été évaluée par rapport aux critères du référentiel *Guidance on Avoided Emissions* du *World Business Council on Sustainable Development* (WBCSD).

1. L'ensemble des véhicules utilisés sur un réseau ferroviaire urbain et non urbain, circulant sur rails, comprenant les véhicules motorisés et non motorisés.

Premier gain : le rail, moteur de la décarbonation des transports

Les émissions plus faibles reposent sur l'avantage que le transport sur rail a en ce qui concerne la quantité d'énergie nécessaire pour transporter un passager ou une passagère sur un kilomètre par rapport à l'avion ou à la voiture (AIE, 2022) (Figure 1). En effet, le transport ferroviaire passager émet en moyenne 22 g d'équivalent de CO₂ par passager-kilomètre (CO₂e/pkm) pour un train électrique, contre 123 g de CO₂e/pkm pour le transport aérien et 145 à 190 g de CO₂e/pkm pour la voiture individuelle (AIE, 2022).

Bien que les résultats varient selon le type de trajet et la région, ceux-ci ont démontré qu'en moyenne, chaque tonne de GES émise par les trains en service contribuerait à éviter cinq fois plus d'émissions. Cette analyse souligne le potentiel du rail, aux côtés des mobilités douces², comme levier de décarbonation pour le secteur du transport sur les trajets urbains et non urbains. Par contre, elle se concentre exclusivement sur la phase d'exploitation des modes de transport et ne prend donc pas en compte les émissions associées aux autres éléments du système de mobilité, comme les infrastructures, ni celles liées aux autres étapes du cycle de vie – telles que l'assemblage des trains, ou l'approvisionnement des matières premières pour le ferroviaire. La stratégie climatique du ferroviaire ne saurait être réduite au seul report modal : elle implique également une réduction de l'empreinte carbone du système ferroviaire dans son ensemble, depuis l'extraction des matières premières jusqu'à la fin de vie des matériels roulants, couvrant ainsi toutes les émissions de GES des scopes 1, 2 et 3 (Figure 3).

Second gain : l'éco-conception, levier d'optimisation carbone du rail

L'analyse de cycle de vie (ACV), définie par les normes ISO 14040 et 14044, est une méthode d'évaluation des impacts environnementaux associés aux activités, aux produits ou aux services d'une organisation sur l'ensemble de leur cycle de vie. Elle repose sur l'identification et l'analyse des aspects environnementaux — tels que l'utilisation de matériaux, la consommation d'énergie ou la production de déchets — qui sont susceptibles d'engendrer différents impacts environnementaux, comme le changement climatique, la pollution de l'eau

ou l'épuisement des ressources. Cette approche globale permet notamment de quantifier les émissions de GES générées à chaque étape du cycle de vie.

Pour un matériel roulant classique (Figure 2), les émissions de GES sont généralement réparties de la manière suivante sur le cycle de vie :

- 5 à 40 % provenant des matières premières.
- 40 à 90 % liées à son exploitation (consommation d'énergie pendant toute sa durée de vie).
- 1 à 20 % sur sa maintenance.

Les autres étapes du cycle de vie (assemblage, transport, fin de vie) contribuent de manière plus marginale aux émissions.

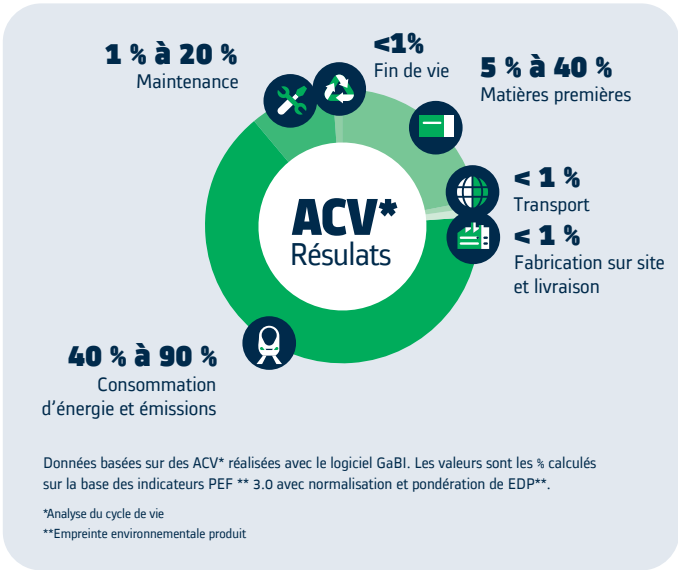


Figure 2. Empreinte environnementale moyenne du cycle de vie du matériel roulant. Les valeurs maximales ont été calculées à partir des données relatives aux trains à grande vitesse, tandis que les valeurs minimales ont été calculées à partir des données relatives aux tramways urbains. Source : (Alstom, 2025).

Principaux paramètres du calcul	
Régions géographiques	Asie, Afrique subsaharienne, Europe, France, Moyen-Orient et Afrique du Nord, Amérique du Nord, Amérique du Sud
Type de trajet ferroviaire	Urbain, Régional ou Grandes lignes
Trajet pour scénario de substitution	Construit pour chaque région sur la base de statistiques de l'OCDE prenant en compte les modes de transport suivant : avion, autobus, voiture, autocar, moto, train, tram/méto, vélo/marche
Facteur d'émissions de GES	Facteurs d'émissions de l'Agence internationale de l'énergie pour chaque mode de transport

Tableau 1. Synthèse des principaux paramètres pris en compte pour le calcul des émissions évitées.

2. Mobilités durables qui reposent sur l'utilisation de modes de déplacement ayant un impact environnemental faible ou limité, comme la marche ou le vélo.

La répartition des sources d'émissions entre les différentes catégories du bilan carbone (Figure 3) des entreprises industrielles du secteur ferroviaire est similaire. Pour Alstom, l'empreinte carbone est principalement répartie comme suit (Alstom, 2025) :

- L'utilisation des matériels roulants par la clientèle (scope 3 en aval) compte pour 80 % des émissions de GES de l'entreprise.
- La chaîne d'approvisionnement (scope 3 en amont) représente 14 %.
- Les opérations directes de l'entreprise (scopes 1 et 2) correspondent à moins de 1 %.
- Les autres postes du bilan carbone (transport et distribution, fin de vie, etc.) représentent ensemble 6 % des émissions.

Alstom, faisant face à une forte prédominance des émissions de scope 3 en amont et en aval, se doit donc d'intégrer ces émissions dans sa stratégie de décarbonation. À cet effet, le groupe a fixé à l'horizon 2030 des objectifs couvrant précisément ces sources d'émissions (Alstom, 2025) :

- Réduction de 42 % par passager-kilomètre de l'intensité carbone liée à l'utilisation des solutions de transport passager³ vendues (scope 3), et de 35 % par tonne-kilomètre pour les locomotives;

- Réduction de 30 % de l'intensité carbone des biens et services achetés (scope 3) relative à sa valeur ajoutée.

Or, mesurer et réduire les émissions de scope 3 demeurent un défi de taille pour les entreprises. En effet, ces émissions échappant au contrôle direct des organisations présentent souvent des limites en matière de qualité, de fiabilité et de disponibilité des données. De plus, les chaînes de valeur actuelles, caractérisées par une forte complexité, mobilisent des centaines, voire des milliers de fournisseurs répartis dans plusieurs pays (WEF, 2023). Dans ce contexte, la réduction de ces émissions repose sur la capacité de l'industriel à influencer les choix de conception, les chaînes d'approvisionnement et la performance environnementale des produits, notamment en phase d'exploitation (consommation énergétique) et par rapport aux répercussions liées aux matériaux qui les composent. L'éco-conception apparaît dès lors comme une discipline clé permettant l'intégration systématique des impacts environnementaux dans la conception des composantes du système ferroviaire.

L'ÉCO-CONCEPTION AMÉLIORE LA PERFORMANCE ENVIRONNEMENTALE DES PRODUITS VENDUS

L'éco-conception permet d'agir directement sur les impacts environnementaux d'un produit à l'échelle de l'ensemble de son cycle de vie. Elle est d'autant plus

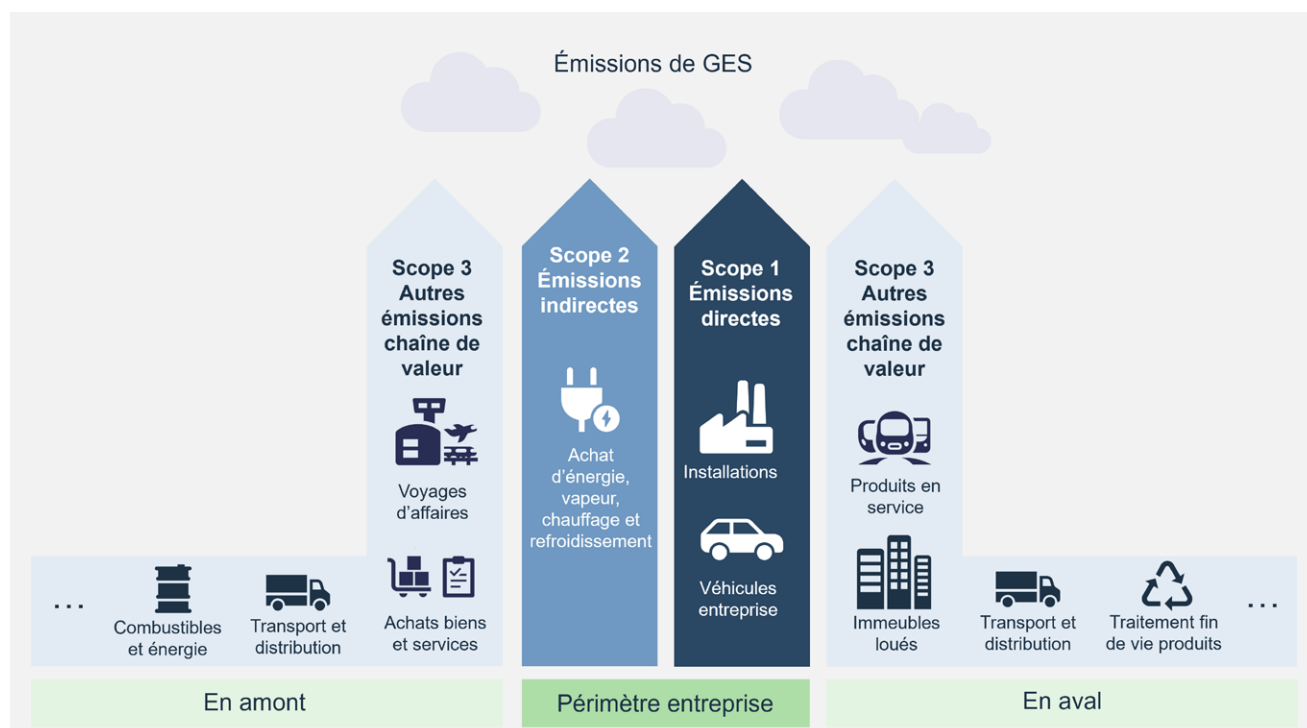


Figure 3. Répartition des émissions de GES selon le GHG Protocol (2004).

3. Comprend les transports urbains (métros), les tramways, les trains de banlieue et grandes lignes.

déterminante que la grande majorité de ces impacts — près de 80 % — sont fixés dès la phase de conception [Commission européenne, 2025]. Cette approche repose sur :

- 1) Une analyse de cycle de vie intégrant la production (extraction des matières premières, transformation et assemblage), l'exploitation, la maintenance et le traitement en fin de vie du matériel ferroviaire ;
- 2) L'identification et l'intégration d'objectifs d'amélioration à déployer dans la phase de conception des solutions.

En appliquant les principes de l'analyse de cycle de vie, les spécialistes en éco-conception peuvent mettre en lumière les facteurs clés contribuant à la performance environnementale des produits et proposer des solutions d'amélioration. L'objectif ne se limite pas à la seule réduction des émissions de GES, mais repose sur l'adoption d'une approche globale et multicritères, fondée sur une vision holistique des impacts environnementaux. Cette approche vise à intégrer l'ensemble des catégories d'impact pertinentes, notamment celles relatives aux consommations d'eau, aux émissions atmosphériques et à l'épuisement des ressources naturelles. Elle permet ainsi de s'assurer que les stratégies de réduction de l'empreinte carbone ne génèrent pas de transferts d'impact significatifs entre catégories environnementales ou entre étapes du cycle de vie.

Si on se concentre sur la phase d'exploitation du matériel roulant (représentant souvent le plus gros poste d'impact sur son cycle de vie), l'optimisation de l'efficacité énergétique constitue un levier central. Les actions pouvant être appliquées sur ce volet comprennent notamment :

- la réduction de masse grâce à l'utilisation de matériaux composites et d'autres matériaux légers (comme l'aluminium plutôt que l'acier) et à la re-conception de pièces ;
- l'optimisation de l'aérodynamisme du matériel roulant ;
- l'amélioration de l'efficacité des systèmes de traction électrique (nouvelles chaînes de traction, auxiliaires de traction puissants) ;
- des équipements auxiliaires à basse consommation (éclairage, chauffage et climatisation).

Par de telles mesures, Alstom avait réussi à améliorer en moyenne de 25,7 % l'efficacité énergétique de ses solutions ferroviaires en 2025 par rapport à 2014 (Alstom,

2025). Or, l'optimisation de l'efficacité énergétique ne constitue pas le seul facteur décisif dans la conception et le développement de matériel roulant. En effet, les entreprises manufacturières comme Alstom doivent composer avec différents facteurs et requis de la clientèle, tels que la sécurité, les coûts, le confort passager ou encore la maintenance, tous susceptibles d'influencer la performance environnementale.

L'ÉCO-CONCEPTION FACILITE LA CIRCULARITÉ AU SEIN DE LA CHAÎNE DE VALEUR FERROVIAIRE

L'éco-conception a également pour objectif de réduire l'intensité en ressources⁴ d'un produit, en favorisant l'incorporation de matières à faible empreinte environnementale. Ce levier contribue directement à la réduction de l'empreinte carbone de la chaîne d'approvisionnement — deuxième poste d'émissions pour l'industrie ferroviaire.

Dans le matériel roulant, les principaux leviers s'appliquent sur les matériaux structurants — comme l'acier ou l'aluminium, représentant 70 % à 90 % de la masse (caisses, bogies, planchers) —, ou encore sur les polymères utilisés pour les aménagements intérieurs. La forte proportion de métaux contribuant à un haut taux de recyclabilité en fin de vie (Alstom, 2025), l'enjeu central réside dans l'intégration de contenu recyclé, qui permet de diminuer les émissions de GES de scope 3 en amont. Par exemple, une tonne d'acier vierge québécois émet environ 1,3 kgCO₂e, contre 0,4 kgCO₂e pour l'acier recyclé (HEC, 2021). Dans cette perspective, Alstom incorpore aujourd'hui en moyenne 25,8 % de matériaux recyclés dans son matériel roulant (Alstom, 2025).

Toutefois, une incorporation accrue du contenu recyclé dans le matériel roulant reste complexe, en raison d'une accessibilité limitée aux gisements de matière et d'un manque de maturité et de capacité industrielle et d'infrastructures (OCDE, 2024). À titre d'illustration, le taux mondial d'acier recyclé dépasse difficilement 30 % malgré la demande (Watari et al., 2025). Ces limites se traduisent également par des mécanismes de tarification plus fragmentés et moins transparents. Ceux-ci dépendent de différents facteurs, comme la capacité des entreprises de recyclage à sécuriser des volumes de ferraille suffisants dans le temps, ainsi que la stabilité et l'ampleur de la demande.

La viabilité économique d'un tel modèle d'approvisionnement suppose alors de structurer de nouvelles chaînes d'approvisionnement, reposant notamment sur la massification et la qualité des gisements (la ferraille), l'optimisation des flux logistiques vers des entreprises de recyclage, et le maintien d'une demande pérenne. Enfin,

4. L'intensité en ressources se définit comme la quantité de matières premières consommées par unité produite.

l'intégration des enjeux de recyclabilité en fin de vie et de la facilitation du démontage (facteur de « récupérabilité ») dès la phase de conception des produits demeure primordiale.

Toutes ces conditions sont essentielles au développement de filières de recyclage performantes et à l'incorporation accrue de contenu recyclé dans le matériel ferroviaire, permettant de réduire davantage les émissions de GES du système ferroviaire.

Conclusion

Le transport ferroviaire a le potentiel d'offrir un double gain climatique unique dans le secteur des transports. D'une part, son déploiement massif permet de réduire les émissions globales par le report modal.

D'autre part, la transformation industrielle du transport sur rail et la réduction des GES dans la chaîne de valeur — notamment par l'éco-conception — ont le potentiel d'accroître davantage la contribution du secteur ferroviaire à la décarbonation. Le cas de l'entreprise Alstom illustre à la fois les avancées et les défis auxquels font face les acteurs industriels du secteur ferroviaire pour agir concrètement sur l'optimisation de l'empreinte environnementale des systèmes et sous-systèmes.

RÉFÉRENCES

Agence internationale de l'énergie (AIE). (2022). Well-to-wheel GHG intensity of motorized passenger transport modes. Repéré à www.iea.org

Alstom (2025). Document d'enregistrement universel 2024/2025, chapitre 6. Repéré à www.alstom.com

Commission européenne. (2025). Circular Economy. Repéré à www.environment.ec.europa.eu

Environnement et Changement climatique Canada. (2026). Rapport d'inventaire national 1990 à 2024 : sources et puits de gaz à effet de serre au Canada. Repéré à www.canada.ca

GHG Protocol. (2004). A Corporate Accounting and Reporting Standard. Repéré à www.ghgprotocol.org

HEC. (2021). Stratégies de circularité pour la réduction des émissions de gaz à effet de serre par les émetteurs industriels québécois. Repéré à www.energie.hec.ca

OCDE. (2024). Unlocking Potential in the Global Scrap Steel Market: Opportunities and Challenges. Repéré à www.oecd.org

SCI Verkehr. (2025). Worldwide Rolling Stock Manufacturers 2025. Repéré à www.sci.de

World Economic Forum. (2023). Emissions Measurement in Supply Chains: Business Realities and Challenges. Repéré à www.weforum.org

Tamuka Watari, Tomer Fishman, Hanspeter Wieland, Dominik Wiedenhofer. (2025). *Global stagnation and regional variations in steel recycling*, Resources, Conservation and Recycling. Repéré à www.sciencedirect.com



© Auteur(s), 2026. [Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.](#)



MNS²

**MUSÉE NATURE SCIENCES
SHERBROOKE**

**UN DIFFUSEUR SCIENTIFIQUE
MODERNE ET ENGAGÉ.**

Découvrez notre
programmation variée, où
chacun y trouve son compte.

MNS2.CA



225, rue Frontenac
Sherbrooke (QC) J1H 1K1
info@mns2.ca
819 564-3200





Dossier spécial : Mobilité durable

QUAND LE VÉLO DEVIENT ÉLECTRIQUE : CONTRAINTES, BÉNÉFICES ET USAGE DU VAE AU QUÉBEC

Henri Chevalier

Conseiller en mobilité durable chez Équiterre
Candidat au doctorat en Social and Ecological Sustainability
School of Environment, Resources and Sustainability
Université de Waterloo

Jérôme Laviolette

Chercheur postdoctoral
Département de géographie
Université McGill

La transition écologique exige des solutions de mobilité durable accessibles à toutes et tous. Le vélo à assistance électrique (VAE) offre un fort potentiel en rendant le vélo plus accessible grâce à la réduction de l'effort, à l'allongement des distances et à la facilitation du transport de charges (Rérat, 2021), offrant un plus grand potentiel de transfert modal depuis l'automobile. Pourtant, son adoption demeure socialement inégalitaire, freinée par divers facteurs sociaux, économiques, culturels et territoriaux.

Des essais de VAE pour changer les déplacements quotidiens

Selon l'état du vélo 2025 de Vélo Québec (2026), 68 % des ménages québécois possèdent au moins un vélo pour adulte, mais seulement 14 % sont des VAE, une proportion qui a toutefois presque doublé depuis 2020. Dans l'ensemble du Québec, 1,3 % des déplacements domicile-travail se sont faits à vélo en 2021 (Statistique Canada, 2022). Ce sont aussi 14 % des personnes ayant fait du vélo en 2025 qui l'ont fait avec un VAE personnel, alors que 12 % ont utilisé un VAE par des services de vélopartage, une location, un prêt en entreprise ou un emprunt à une connaissance. En somme, bien qu'en croissance, le VAE demeure possédé et utilisé par une petite fraction de la population. Le manque de familiarité avec le VAE et son prix d'achat élevé peuvent être un frein majeur à son acquisition : pourquoi dépenser plusieurs milliers de dollars pour un outil de mobilité dont on ignore s'il nous convient ? Pour pallier ces enjeux d'adoption, Équiterre, un organisme environnemental québécois à but non lucratif, mène depuis plusieurs années la campagne Vélovolt, dans laquelle des VAE sont prêtés aux personnes participantes recrutées par des employeurs aux quatre coins de la province. D'une durée d'une à quatre semaines, ces prêts permettent de tester pleinement l'intégration du VAE dans la mobilité quotidienne.

Dans le cadre de l'évaluation de la saison 2025 de Vélovolt, 15 entretiens semi-dirigés ont été menés auprès de personnes participantes dont certaines caractéristiques pourraient être des barrières à la pratique utilitaire du VAE selon la littérature scientifique : être une femme, horaires atypiques, pénibilité physique du travail, manque d'infrastructures cyclables. L'objectif du projet de recherche est d'examiner comment leurs conditions matérielles de vie et leur perception de l'environnement bâti façonnent la capacité d'utiliser un VAE au quotidien.

Le VAE entraîne-t-il un transfert modal depuis l'automobile ?

Une revue récente de la littérature conclut que l'acquisition d'un VAE entraîne une augmentation de son usage et un transfert modal depuis l'automobile et, dans une moindre mesure, depuis la marche, le trans-

port collectif et le vélo traditionnel. De plus, la substitution de l'automobile est plus importante dans les contextes où sa part modale est élevée et pour les déplacements simples, comme l'aller-retour domicile-travail (Chevance et al., 2025). Ceci suggère que des programmes (de prêts ou de subvention) pour encourager l'usage du VAE devraient cibler en priorité les automobilistes, comme le fait Vélovolt. Toutefois, cela ne signifie pas pour autant que les personnes utilisant d'autres modes doivent être laissées de côté lorsqu'il s'agit de promouvoir le VAE. Marincek et Rérat (2021) identifient deux trajectoires d'intégration du VAE : une trajectoire *restaurative*, où d'anciens cyclistes reprennent le vélo grâce à l'assistance, et une trajectoire *résiliente*, où le VAE permet de maintenir la pratique malgré des changements personnels ou contextuels.

Une théorie pour comprendre les difficultés d'adoption du VAE

Pour comprendre les barrières à l'adoption du VAE exprimées par les personnes participantes, et ce, malgré les nombreux bénéfices mentionnés, la théorie récente des « facteurs de rupture » (*deal-breaker*) du vélo proposée par Ralph (2025) offre une base théorique robuste. Selon cette théorie, pour qu'une personne choisisse de se déplacer à vélo, tous ses « besoins » doivent être satisfaits. La personne comparera ainsi ses besoins par rapport aux conditions en place. Ralph identifie cinq besoins principaux : (1) la sécurité (face à la circulation automobile ou face aux crimes), (2) le confort lié aux conditions météo, aux distances, aux côtes et niveau de tolérance à l'activité physique, (3) le besoin de commodité relative, soit le fait que le vélo soit perçu comme suffisamment pratique, rapide et avantageux par rapport aux autres modes, (4) la disponibilité des outils (vélo du bon type), ce qui comprend aussi la disponibilité de stationnements sécurisés et, finalement, (5) l'approbation sociale, soit le sentiment d'acceptabilité du vélo comme mode de transport dans le milieu social. Le point central de la théorie est qu'un seul besoin non satisfait constitue un « facteur de rupture » qui fera que la personne ne se déplacera pas à vélo. Le VAE, par rapport au vélo traditionnel, rehausse la capacité du vélo à satisfaire ces besoins. Cette théorie nous permet de mettre en perspective les contraintes à l'usage du VAE recensées dans les entretiens.

Méthodologie

Nous avons réalisé l'analyse des 15 entretiens par un codage inductif-déductif suivi d'une analyse thématique et d'un croisement inter-catégoriel selon la méthodologie présentée par Braun et Clarke (2006). Nous avons choisi cette méthode parce qu'elle permettait d'articuler une grille d'analyse initiale avec l'émergence de thèmes récurrents issus des propos des personnes participantes, sans limiter l'interprétation aux catégories définies au départ.

Les essais de VAE s'inscrivent dans trois trajectoires : quatre personnes reprenaient une pratique interrompue du navettage à vélo (restaauratrice), trois maintenaient une pratique déjà présente (résiliente) et huit découvraient le vélo pour aller au travail (nouvelle) (Marincek et Rérat, 2021). Aucune analyse statistique n'a été réalisée, car l'échantillon de 15 entretiens est trop petit pour produire des fréquences robustes ou viser la représentativité statistique. L'approche est qualitative et cherche plutôt à comprendre les logiques, contraintes et perceptions influençant l'adoption du VAE. L'échantillon comprend 11 femmes et 4 hommes âgés de 29 à 62 ans, provenant de 6 régions du Québec. La grande proportion de femmes s'explique par le fait qu'être une femme faisait partie des critères de sélection. L'échantillon n'est ni paritaire ni représentatif de l'ensemble des personnes participantes à Vélovolt.

Dans le présent article, nous nous concentrons sur seulement deux des grands thèmes identifiés. Tout d'abord, les contraintes à l'intégration du VAE dans les pratiques de mobilité, notamment les conditions matérielles de vie et les enjeux de sécurité, sont mises en perspective par rapport à la théorie des facteurs de rupture du vélo de Ralph (2025). Ensuite, les principaux bénéfices vécus lors des essais sont décortiqués afin de comprendre le processus d'évaluation par les personnes participantes des pour et des contre de la pratique du VAE. Ceux-ci ont été retenus parce qu'ils sont les plus directement liés à la question du passage de l'expérimentation à l'adoption durable du VAE : d'un côté, ce qui empêche l'usage au quotidien ; de l'autre, ce qui le rend suffisamment avantageux pour être maintenu.

Résultats

CONTRAINTES LIÉES AUX CONDITIONS MATÉRIELLES DE VIE

Ces contraintes sont liées aux situations socioéconomiques, professionnelles, familiales et géographiques des personnes participantes interviewées, qui influencent leur capacité ou leur volonté d'intégrer le VAE dans leur mobilité quotidienne lors de leurs essais.



Crédit photo : Lufa Farms, CC BY-NC-SA 2.0_Flick

Une première famille de contraintes est celle liée aux caractéristiques de certains emplois (voir Tableau 1). Trois formes de contraintes professionnelles émergent des entrevues. Tout d'abord, les horaires atypiques de certaines personnes participantes (quarts tardifs, appels de nuit imprévus) rendent la pratique du VAE incompatible avec les exigences temporelles du travail (*code A*). Ensuite, pour les personnes participantes en région, la dispersion des lieux de travail multiples sur un grand territoire réduit la faisabilité du VAE chez certaines personnes (*code B*). Enfin, certaines règles professionnelles introduisent une contrainte professionnelle économique : lorsque les déplacements en automobile sont rémunérés, le temps supplémentaire en VAE devient un coût personnel, transformant un choix modal en arbitrage financier (*code C*). De plus, ces contraintes professionnelles touchent directement la commodité relative du vélo (Ralph, 2025), en augmentant son coût temporel ou financier par rapport à l'automobile, et parfois la disponibilité des outils, lorsque le travail exige des déplacements rapides ou multiples. Dans cette perspective, le non-usage du VAE ne relève pas d'un manque de motivation, mais d'un désalignement entre besoins individuels et conditions organisationnelles particulières.

Les contraintes logistiques et familiales limitent aussi l'usage du VAE lorsque les déplacements impliquent plusieurs membres du ménage, des horaires à coordonner ou des équipements manquants, comme un vélo cargo ou un second VAE (*code D*) (voir Tableau 1). Certaines configurations familiales, comme les jeunes enfants, une grossesse ou un congé parental, peuvent également complexifier son usage (*code E*), tandis que des routines souples ou déjà favorables au vélo facilitent son intégration (*code F*). Enfin, le VAE peut ajouter une charge d'organisation liée aux équipements, à la préparation et aux chaînes de déplacements complexes (*code G*).

CONTRAINTES LIÉES À L'ENVIRONNEMENT BÂTI

La peur du vol et les enjeux d'entreposage constituent des contraintes déterminantes liées à l'environnement bâti (voir Tableau 1). D'une part, une vulnérabilité perçue face au vol ou au vandalisme, accentuée par la valeur du VAE ou le fait de ne pas en être propriétaire, limite les usages spontanés (*code H*). D'autre part, l'usage du VAE dépend fortement de la présence de stationnements sécurisés, leur absence constituant pour certaines personnes un facteur de rupture lié à la disponibilité des outils (Ralph, 2025), orientant les déplacements vers des lieux jugés sûrs (*code I*).

Les enjeux de sécurité personnelle et routière constituent également des contraintes majeures liées à l'environnement bâti qui influencent la pratique du VAE (voir Tableau 1). Parmi les neuf formes d'enjeux de sécurité personnelle et routière, trois ont été choisies dans le cadre de cet article. D'abord, l'enjeu le plus cité relève des interactions avec les automobilistes (frôlements, emportierage, agressivité, non-respect des priorités, impatience, circulation dense ou hostile) générant un sentiment de vulnérabilité et de tension constant (*code J*). Ensuite, la diversité et l'hétérogénéité des usagers et usagères des pistes cyclables (piétons, enfants, personnes âgées, trottinettes, quadriporteurs, vélos électriques rapides) créent des situations de cohabitation perçues comme potentiellement dangereuses en raison des écarts de vitesse et du non-respect des règles (*code K*). À cela s'ajoute une insécurité structurelle liée à l'aménagement urbain, notamment les configurations routières contraignantes (routes étroites, intersections rapides, viaducs, absence de partage clair de l'espace, difficultés de dépassement), augmentant les tensions avec les véhicules motorisés (*code L*).

La théorie des facteurs de rupture (Ralph, 2025) invite à porter attention aux stratégies d'adaptation permettant aux individus de réduire les écarts entre besoins et conditions. On observe, par exemple, que l'évitement de certaines routes ou le recours à des équipements de visibilité permettent de minimiser les conséquences des enjeux de sécurité personnelle et routière (*code M*). On retrouve ce type d'adaptation aussi face à l'absence de stationnement à vélos sécurisé, entraînant ainsi des stratégies d'évitement, de repérage préalable ou de non-usage (*code N*). Ces ajustements concernent surtout l'environnement bâti, probablement parce qu'ils sont plus facilement mobilisables à court terme que des transformations des conditions matérielles de vie.

BÉNÉFICES CENTRAUX PERÇUS ET VÉCUS DU VAE

Malgré les contraintes rapportées, l'analyse met en évidence divers bénéfices vécus du VAE (voir Tableau 1). Ici, nous nous concentrons sur ceux précisément liés à l'assistance électrique, qui ont fortement motivé son usage durant les essais. D'abord, par rapport au vélo traditionnel, l'assistance élargit l'accessibilité cyclable en réduisant l'effort physique, notamment pour les personnes moins sportives ou confrontées au relief (*codes O et P*), ce qui renforce le confort, un besoin cycliste fondamental dans la théorie des facteurs de rupture (Ralph, 2025). Elle compense aussi certaines contraintes corporelles en réduisant la fatigue,

la transpiration et l'effort perçu, permettant d'arriver à destination plus frais et disponible (*code Q*). Sur le plan pratique, elle optimise le temps de déplacement en augmentant la vitesse moyenne et en rapprochant les temps de déplacement du vélo de ceux de l'automobile (*code R*), améliorant ainsi sa commodité relative, autre besoin central identifié par Ralph (2025). L'assistance se distingue également par sa modularité : elle permet d'ajuster l'intensité de l'effort selon le niveau de fatigue ou les objectifs (*code S*), agissant ainsi comme levier

motivationnel lors de journées moins favorables tout en réduisant l'appréhension de l'effort (*code T*). Elle contribue aussi à réduire les écarts de capacité entre individus, facilitant les déplacements collectifs (*code U*). Elle permet aussi de composer avec certaines conditions météorologiques, par exemple accélérer pour rentrer avant l'orage (*code V*) ou routières (réduire le différentiel de vitesse avec les véhicules motorisés) (*code W*) en améliorant la fluidité et le sentiment de sécurité. En agissant simultanément sur plusieurs besoins cyclistes,

Grands thèmes	Thèmes	Codes
Contraintes liées aux conditions matérielles de vie	Contraintes professionnelles	Horaires de travail [A]
		Spatialité du travail [B]
		Temps rémunéré [C]
	Contraintes logistiques et familiales	Incompatibilité familiale du VAE [D]
		Désajustement aux configurations familiales [E]
		Compatibilité familiale du VAE [F]
		Surcharge organisationnelle et temporelle [G]
Contraintes liées à l'environnement bâti	Peur du vol	Vulnérabilité au risque de vol [H]
		Dépendance au stationnement sécurisé [I]
	Enjeux de sécurité personnelle et routière	Vulnérabilité face aux automobilistes [J]
		Cohabitation conflictuelle sur les pistes [K]
		Insécurité liée à l'aménagement urbain [L]
Stratégie d'adaptation face aux contraintes		Adaptation stratégique face à l'insécurité [M]
		Adaptation face au risque de vol [N]
Bénéfices centraux perçus et vécus du VAE	Bienfaits de l'assistance électrique	Élargissement de l'accessibilité cyclable [O]
		Dépassement des contraintes topographiques [P]
		Compensation des contraintes corporelles [Q]
		Optimisation temporelle des déplacements [R]
		Modulation de l'effort [S]
		Soutien motivationnel [T]
		Égalisation des capacités interindividuelles [U]
		Adaptation aux contraintes météorologiques [V]
		Atténuation des insécurités routières [W]

Tableau 1. Liste des grands thèmes, thèmes et codes mentionnés dans l'article.

le VAE réduit certains facteurs de rupture et élargit les publics pour qui le vélo devient une option réaliste. Ces bénéfices, déjà bien documentés dans la littérature sur le VAE (Rérat, 2021), sont ainsi confirmés localement par ces entretiens.

Conclusion et recommandations

Cet article met en lumière comment les conditions matérielles de vie, l'environnement bâti et les bénéfices de l'assistance électrique façonnent l'intégration du VAE dans les mobilités quotidiennes. Les entretiens dans le cadre du programme Vélovolt montrent que certaines contraintes peuvent devenir de véritables facteurs de rupture lorsque des besoins cyclistes fondamentaux ne sont pas satisfaits. Pour d'autres, la longue durée des essais leur a permis de développer des stratégies d'adaptation face aux contraintes, transformant ainsi certaines barrières initialement perçues comme des facteurs de rupture (Ralph, 2025) en désagréments tolérables par une augmentation du seuil de tolérance et une requalification progressive des contraintes. De plus, les essais ont aussi permis aux participants et aux participantes d'expérimenter et de découvrir pleinement à la fois les bienfaits généraux du vélo et de l'activité physique sur le bien-être et la réduction du stress, mais aussi de découvrir les bienfaits de l'assistance électrique. En somme, alors que la majorité n'avait jamais enfourché un VAE avant leur essai, la pleine expérimentation de l'assistance électrique leur a permis de constater que plusieurs de leurs besoins cyclistes essentiels (commodité relative, confort) insatisfaits avec le vélo traditionnel pouvaient être satisfaits grâce au VAE. Dans cette perspective, pour augmenter le rôle du VAE dans la mobilité au Québec, les politiques publiques et les financements gouvernementaux devraient soutenir les initiatives visant à élargir l'accessibilité au VAE, comme les programmes d'essai longue durée, les locations longue durée subventionnées ou encore les partages communautaires de vélos (p. ex. : Locomotion), au-delà de l'achat individuel.

RÉFÉRENCES

- Braun, V., et Clarke, V. (2006).** Using thematic analysis in psychology. *Qualitative Research in Psychology*, 3(2), 77-101. doi:10.1191/1478088706qp063oa
- Chevance, G., Jessica, B., Louise, F., James, G., Beate, S. H., Aslak, F., et Bernard, P. (2025).** E-bikes and travel behaviour change: systematic review of experimental studies with meta-analyses. *Transport Reviews*, 45(3), 433-454. <https://doi.org/10.1080/01441647.2025.2474556>

Marincek, D., et Rérat, P. (2021). From conventional to electricaly-assisted cycling. A biographical approach to the adoption of the e-bike. *International journal of sustainable transportation*, 15(10), 768-777. <https://doi.org/10.1080/15568318.2020.1799119>

Ralph, K. M. (2025). The deal breaker theory of cycling: A new approach to understanding bike behavior. *Transportation Research Interdisciplinary Perspectives*, 31, 101462. <https://doi.org/10.1016/j.trip.2025.101462>

Rérat, P. (2021). The rise of the e-bike: Towards an extension of the practice of cycling? *Mobilities*, 16(3), 423-439. doi:<https://doi.org/10.1080/17450101.2021.1897236>

Statistique Canada. (2022). Tableau 98-10-0457-01. Principal mode de transport pour la navette. <https://doi.org/10.25318/9810045701-fra>

Vélo Québec. (2026). L'état du vélo au Québec en 2025. Repéré à <https://www.velo.qc.ca/wp-content/uploads/2026/04/etatduvelo-2025-fr.pdf>



© Auteur(s), 2026. Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.





Crédit photo : rawkkim_unsplash_gratuit

Dossier spécial : Mobilité durable

MOBILITÉ ET DÉCROISSANCE

Yves-Marie Abraham

Professeur agrégé
Département de management
HEC Montréal

La manière la plus sûre de limiter le réchauffement climatique et de ralentir la catastrophe écologique consiste à mettre un terme à la croissance économique. Il n'y a jamais eu de croissance « verte » et une telle chose s'avère inatteignable à court terme (Haberl et al., 2020). Il faudrait donc commencer par produire globalement moins qu'on ne le fait aujourd'hui, ce qui requiert, par souci de justice, de partager davantage nos richesses et de décider ensemble à la fois des limites à fixer à la production et du partage de ce dont nous avons besoin (Abraham, 2019). Qu'impliquerait un tel projet en matière de mobilité ?

Une mobilité destructrice, injuste et aliénante

La croissance économique phénoménale des deux derniers siècles est indissociable de la croissance des transports, qu'il s'agisse de déplacer des individus ou ce qui est nécessaire à leur mode de vie. Et ces transports n'ont pu jouer un rôle aussi décisif dans la course à la production de la marchandise que parce qu'ils ont été progressivement motorisés¹. À présent, leurs effets pervers s'aggravent et se révèlent chaque jour davantage (Castaignede, 2022).

INSOUTENABILITÉS

En premier lieu, les transports motorisés des êtres humains et des marchandises s'avèrent très destructeurs sur le plan écologique. Leur responsabilité centrale dans le phénomène du dérèglement climatique est déjà connue, car ils constituent l'une des plus importantes sources d'émissions de gaz à effet de serre au sein de nos territoires, et même la plus importante au Québec (MELCCFP, 2024). Toutefois, les problèmes qu'ils génèrent vont bien au-delà. Les moteurs thermiques qui équipent encore la majorité de nos moyens de transport causent d'autres pollutions, telles que le bruit, la fumée et la dispersion de particules fines dans nos milieux de vie.

Certes, l'électrification progressive de ces moteurs permet d'éliminer ou de réduire ces perturbations. Cependant, pour fonctionner, les véhicules électriques n'ont pas moins besoin que les véhicules thermiques de vastes infrastructures et d'industries en tout genre qui participent activement à la catastrophe écologique. Par ailleurs, le plus répandu de ces moyens de déplacement, l'automobile, continue de tuer et de blesser quantité de personnes et d'animaux. En effet, l'automobile capture une grande partie de l'espace public dans nos villes, réduisant le milieu de vie des marcheurs et marcheuses ainsi que des cyclistes, ce qui constitue une autre nuisance de nature écologique.

Plus généralement, les transports motorisés sont indirectement responsables des destructions écologiques provoquées par la croissance économique de ces deux derniers siècles. En effet, leur développement a été et continue d'être l'une des conditions de possibilité de la croissance. Il a été possible de le constater de manière très concrète lors des premiers mois de la pandémie de Covid-19 : lorsque les transports de personnes et de marchandises s'arrêtent ou diminuent, ce sont à la fois l'activité économique et la dévastation écologique qui ralentissent.

1. « Transport motorisé » désigne ici les déplacements de personnes ou de biens effectués par des véhicules mus principalement par un moteur.

Plus particulièrement, les transports motorisés ont rendu possible le tourisme de masse, l'une des industries les plus florissantes actuellement, mais aussi l'une des plus destructrices qui soit sur le plan écologique et les plus paradoxales, car elle contribue à dégrader les lieux exotiques qu'elle fait miroiter à sa clientèle (Castaignede, 2022). Enfin, la critique écologique du transport motorisé ne serait pas complète sans souligner une autre de ses nuisances indirectes. À mesure que ces moyens de déplacement s'imposent dans nos vies, nous mobilisons de moins en moins notre propre capacité de déplacement. Ils contribuent donc aussi, paradoxalement, aux problèmes sanitaires que provoque la sédentarité.

En somme, nos principaux modes de transport ne sont pas « durables », *a fortiori* quand ils dépendent de la consommation d'hydrocarbures, source d'énergie non renouvelable à une échelle de temps pertinente pour l'humanité.

INJUSTICES

La course à la croissance est essentiellement une course à l'argent par la production et la vente de marchandises. C'est aussi une course contre le temps, d'où l'attrait des techniques qui nous promettent d'en gagner, comme c'est le cas des transports motorisés. Toutefois, ceux-ci sont coûteux. Les plus puissants et les plus confortables (avion, hélicoptère, TGV...) tendent à n'être accessibles qu'aux classes dominantes, celles qui contrôlent le capital et qui voient ainsi leur pouvoir renforcé. Les classes dominées, qui rassemblent les individus contraints de vendre leur force de travail pour subsister, doivent généralement se contenter des moyens de déplacement les moins puissants et les moins confortables, dont les techniques non motorisées (bicyclette, marche à pied), ce qui conforte leur condition subalterne.

Il est vrai que la civilisation industrielle a réussi à rendre l'automobile accessible à une majorité des membres de nos sociétés. Cependant, la valeur d'usage de ces engins s'est ainsi fortement dégradée : plus il y a d'automobiles, moins elles tiennent leurs promesses d'un déplacement libre et rapide. Cela s'est traduit aussi par une forte aggravation des pollutions et nuisances diverses associées à ce mode de déplacement. En matière de transport, comme dans le cas de la plupart de nos techniques les plus puissantes, il y a souvent contradiction entre l'exigence de soutenabilité et celle d'accessibilité.

Cela dit, de même que les principaux gains offerts par le transport motorisé sont réservés aux membres des classes dominantes, les externalités négatives de ce type de déplacement sont principalement assumées par les membres des classes dominées. On touche ici à l'une des injustices les plus criantes de nos sociétés :

les personnes les moins responsables de la catastrophe écologique sont les plus touchées par les manifestations de cette catastrophe (Martinez Alier, 2014). C'est particulièrement vrai en matière de transport.

Certes, à condition d'en faire le mode de déplacement principal pour tout le monde, le transport en commun motorisé réduirait les nuisances provoquées par la prolifération des voitures individuelles et ne viendrait pas renforcer les inégalités entre personnes usagères. Cependant, les moyens de transport comme le train, le métro ou l'autobus génèrent d'autres formes d'inégalités, non plus entre personnes usagères, mais entre transporteurs et individus transportés. En outre, leur fonctionnement requiert de vastes organisations hiérarchisées, reposant sur une division verticale du travail, qui favorise l'émergence de relations maîtres-serviteurs. Elles ont quelque chose d'intrinsèquement « autoritaire », comme le souligne Mumford (2021). Ce n'est donc pas une panacée en matière de justice sociale.

ALIÉNATIONS

En centrant le débat concernant la « mobilité durable » sur la recherche des meilleurs moyens de se déplacer, on risque de passer à côté d'une question pourtant essentielle : pourquoi les transports occupent-ils une place si considérable dans notre monde ?

Pour ce qui est de la mobilité humaine, force est de constater qu'elle est en grande partie contrainte par nos manières d'habiter ce monde justement. Nos vies sont organisées de telle sorte que nous devons nous déplacer continuellement entre un domicile, un lieu de travail ou d'étude, des zones d'achat et de consommation, des lieux de loisir. Or, dans la plupart des cas, il ne s'agit pas véritablement d'un choix, mais d'une nécessité. Nous avons en réalité l'obligation de bouger.

D'où vient cette contrainte de mobilité ? Elle trouve une partie de son origine dans le fait que le capitalisme s'est constitué sur la base d'une séparation stricte, tant légale que physique, « entre le ménage et l'entreprise » (Weber, 1964). Multiples sont les raisons pour lesquelles ces deux lieux se sont trouvés ensuite de plus en plus éloignés l'un de l'autre, ainsi que des lieux d'achat et de loisirs. Une chose est certaine : cet éloignement progressif a été largement favorisé par le développement des transports motorisés. La banlieue est dans une large mesure une création de l'automobile (Bussièrre, 1989) !

C'est tout le paradoxe de ces moyens de déplacement. Présentés comme les instruments d'une plus grande liberté — aller plus loin, plus vite, plus confortablement —, nous en sommes aujourd'hui dépendants. En matière de déplacements, ils exercent ce que Ivan Illich a nommé un « monopole radical » (Illich, 2003) : nous ne

pouvons pas nous permettre de ne pas y avoir recours. Certes, les personnes les mieux nanties réussissent à habiter certains centres-villes sans pratiquement les utiliser. Cependant, leur existence continue de dépendre étroitement des transports motorisés, ne serait-ce que pour accéder aux marchandises dont elles ont besoin pour assurer leur subsistance.

Ce sont donc au moins deux libertés fondamentales qui nous ont échappé avec le développement de nos machines à bouger : celle de ne pas avoir à nous déplacer continuellement et celle de ne pas avoir l'obligation d'utiliser ces machines, donc de participer à financer tout ce qui leur permet de fonctionner et de contribuer par conséquent aux désastres dont elles sont la cause.



Principes d'une mobilité plus soutenable, plus juste et plus émancipatrice

Il y a donc tout lieu de remettre en question la centralité des transports motorisés dans nos vies, non seulement pour des raisons écologiques, mais aussi au nom de ces deux valeurs essentielles qui fondent en principe nos institutions : l'égalité et la liberté². Cela dit, l'être humain est un animal qui aime se déplacer et qui peut en avoir besoin. Si nos idéaux de justice et de liberté exigent que l'on défende notre droit à ne pas devoir nous déplacer, ils réclament tout autant que soit protégé notre droit à nous déplacer.

ÉLOGE DE LA MARCHÉ

Les techniques à privilégier dans une perspective de décroissance doivent autant que faire se peut : 1) bénéficier aux êtres humains sans aggraver la destruction de leur milieu de vie — en particulier le dérèglement climatique ; 2) être accessible à tous et à toutes, sans créer ni maîtres ni esclaves ; 3) permettre aux personnes utilisatrices de mieux se prendre en charge, tout en restant contrôlables, ce qui suppose en premier lieu que leur usage ne devienne pas obligatoire (Abraham, 2019).

La technique de déplacement qui satisfait le mieux cette triple exigence est incontestablement la marche à pied. Il s'agit bien d'une technique, mais d'une technique sans machine, ni même sans autre « outil » que notre corps. Elle fait partie de ce que l'anthropologue Marcel Mauss a justement proposé d'appeler les « techniques du corps » (Mauss, 2021). Comme toute technique, la marche suppose une transmission et un apprentissage. L'être humain ne sait pas marcher à la naissance et il n'est pas certain qu'il y parviendrait (aussi vite) sans l'exemple ni l'aide de ses semblables plus âgés.

D'un point de vue écologique, cette technique est irréprochable. Non seulement ses « externalités négatives » sont très réduites, voire inexistantes, mais ses « externalités positives » sont nombreuses. En particulier, la marche contribue à la bonne santé de celles et ceux qui s'y adonnent, ce dont bénéficie grandement la collectivité dont ils font partie. En matière de justice sociale, c'est un moyen de se déplacer qui reste très accessible, puisque la plupart des êtres humains sont équipés de jambes fonctionnelles et qu'ils parviennent généralement à s'en servir au bout de quelques mois d'efforts.

2. Dans la mesure où il permet le travail et le commerce en ligne, Internet a pu sembler offrir des solutions aux problèmes soulevés plus haut. Il n'en est rien. L'impact écologique de cette mégamachine est colossal. Les activités dans le cyberspace sont plutôt venues intensifier les transports motorisés que s'y substituer. Enfin, ces techniques numériques commencent elles aussi à nous priver de la possibilité de ne pas les utiliser.

Enfin, la marche est le mode de déplacement qui offre le plus de liberté, car elle permet d'aller à peu près partout où se trouve un sol, contrairement à nos techniques motorisées, qui sont bien moins polyvalentes. Elle est en outre largement contrôlable par la personne qui l'utilise, qu'il s'agisse de fournir au corps l'énergie dont il a besoin, de lui imprimer des rythmes différents ou encore d'assurer son entretien — la marche elle-même constituant une manière simple et efficace de prendre soin de cet « instrument ».

RÉHABITER LA TERRE

Dans des sociétés dont les territoires ont été aménagés par et pour les transports motorisés, le marcheur ou la marcheuse n'y a guère sa place. Pourtant, si l'on souhaite limiter le réchauffement climatique et, plus largement, ralentir la catastrophe écologique en cours, et si l'on tient en outre à la justice et à la liberté, c'est la technique de déplacement qu'il convient de privilégier. Cela suppose de réorganiser nos vies tout autrement, en reconstituant des villages et des quartiers où l'essentiel de ce dont nous avons besoin pour vivre se trouvera à portée de pied.

Il ne s'agit pas d'enfermer les êtres humains dans de tels milieux. Ils doivent évidemment pouvoir en sortir et se déplacer où bon leur semble, ce que notre civilisation interdit d'ailleurs à quantité d'entre nous et d'une manière inédite à l'échelle de l'histoire de l'humanité. Toutefois, ces déplacements se feront à pied ou en recourant à



d'autres « techniques démocratiques » (Mumford, 2021), telles que la bicyclette, la traction animale ou le bateau à rame ou à voile.

L'enjeu de cette réorganisation de nos vies est de réapprendre à habiter un territoire et à s'y sentir tellement bien que le désir de s'en éloigner deviendra moins pressant. Tout le contraire en somme de la situation présente : nos milieux de vie sont si désagréables, notamment à cause des transports motorisés, que les plus riches d'entre nous les fuient dès que possible.

Quid des personnes qui ne peuvent marcher ? Remarquons tout d'abord que les inconvénients de ce handicap seraient amoindris par le développement de lieux de vie relativement denses, où le nécessaire se trouve à proximité immédiate. Cependant, il faudrait aussi que ces personnes puissent compter sur la solidarité de leur voisinage, ce qui constitue un autre des principes fondamentaux que la décroissance entend remettre à l'honneur et dont l'application devrait être facilitée par ce mode d'habitation.

RÉFÉRENCES

Abraham, Y.-M. (2019). *Guérir du mal de l'infini. Produire moins, partager plus, décider ensemble.* Montréal : Écosociété.

Bussière, Y. (1989). L'automobile et l'expansion des banlieues : le cas de Montréal, 1901-2001. *Urban History Review / Revue d'histoire urbaine*, 18(2), 159-165.

Castaignède, L. (2022). *Airvire ou le mythe des transports propres.* Montréal : Écosociété.

Haberl, H., Wiedenhofer, D., Virág, D., Kalt, G., Plank, B., Brockway, P., Fishman, T., Hausknost, D., Krausmann, F., Leon-Gruchalski, B., Mayer, A., Pichler, M., Schaffartzik, A., Sousa, T., Streeck, J., et Creutzig, F. (2020). A systematic review of the evidence on decoupling of GDP, resource use and GHG emissions, part II: synthesizing the insights, *Environmental Research Letters*, Volume 15, Number 6.

Illich, I. (2003). *Œuvres complètes. Volume 1* : Paris : Fayard.

Martinez Alier, J. (2014). *L'écologisme des pauvres. Une étude des conflits environnementaux dans le monde.* Paris : Les Petits Matins.

Mauss, M. (2021). *Les techniques du corps* (1^{ère} édition : 1936). Paris : Payot.

MELCCFP (2024). *Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2022 et leur évolution depuis 1990.* Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, Direction des inventaires et de la gestion des halocarbures, 74 p.

Mumford, L. (2021). *Techniques autoritaires et démocratiques* (1^{ère} édition : 1964). Saint-Michel-de-Vax : La lenteur.

Weber, M. (1964). *L'éthique protestante et l'esprit du capitalisme.* Paris : Plon.



© Auteur(s), 2026. [Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.](#)



Droit, politique et société

DE L'AMBITION À L'ABANDON : LA TRAJECTOIRE ENVIRONNEMENTALE DE LA CAQ (2022-2026)

Sarah-Jane Vincent

Étudiante au doctorat
Département de science politique
Stony Brook University

Marie-Félix Fortin

Étudiante à la maîtrise
Département de science politique
Université Laval

Alexandre Gajevic Sayegh

Professeur agrégé
Département de science politique
Université Laval

Lors de la campagne électorale de 2022, la Coalition Avenir Québec (CAQ) a inscrit la transition énergétique comme l'une de ses priorités. Sur les 150 promesses de sa plateforme, 28 portaient sur l'environnement et l'énergie, un nombre équivalent à celui des engagements sur l'économie et le travail. Le premier ministre François Legault affichait alors une vision claire alliant économie et environnement, dans la continuité de son premier mandat.

Toutefois, au fil du deuxième mandat, cette priorité a progressivement perdu du terrain au profit d'autres enjeux, comme l'efficacité de l'État, la sécurité et l'identité. Ce glissement marque un recul par rapport à l'approche du premier mandat et au Plan pour une économie verte (PEV 2030), dans le cadre duquel la tension classique entre économie et environnement semblait avoir été dépassée (Gajevic et al., 2022). La littérature scientifique montre pourtant que les retards dans l'action climatique alourdissent les coûts de la transition et de l'adaptation. Le présent article¹ dresse le bilan des engagements environnementaux de la CAQ durant son deuxième mandat, en s'appuyant sur les données du Polimètre Legault 2.0 du Centre d'analyse des politiques publiques (CAPP) de l'Université Laval (voir l'encadré). Il s'organise en deux volets : le mandat explicite, soit les promesses électorales et leur degré de réalisation, et le mandat implicite, soit les événements imprévus et le contexte géopolitique qui ont influencé la trajectoire du gouvernement.

1. Cet article découle d'un chapitre de livre : « Bilan environnemental de la CAQ 2.0 : un retour aux anciennes dichotomies paralysantes », dans Félix Mathieu, Shannon Dinan, Dominic Duval et Lisa Birch (dir.), *Bilan du gouvernement de la CAQ (2022-2026) : 150 promesses entre virages et revirements*, Québec, Presses de l'Université Laval, 2026, p. 89-99.

Crédit photo : Premier ministre du Québec Photographe Emilie Nadeau

67

En transport collectif, les projets de la ligne bleue et du tramway de Québec (promesse 2.06.006) avancent avec des retards significatifs, et les cibles d'électrification du parc d'autobus ont été revues à la baisse, les sociétés de transport ayant invoqué la hausse des coûts d'infrastructure et les contraintes propres au marché nord-américain (Lemieux, 2026). La filière batterie (promesse 2.06.021) a subi un revers majeur avec l'abandon du financement de l'usine Northvolt, consécutif à la faillite de l'entreprise suédoise. L'échec de Lion Électrique, fabricant québécois d'autobus électriques placé sous la protection de ses créanciers en 2024 après un investissement public réalisé l'année précédente, s'est ajouté à ce tableau. Tous ces reculs sont d'autant plus préoccupants que l'électrification des transports représente le principal levier d'action du gouvernement pour réduire les GES, compromettant directement l'atteinte des cibles climatiques québécoises.

ÉNERGIE

Le secteur de l'énergie présente le volet le plus favorable du bilan, offrant un contraste net avec les transports. Les cinq promesses portant sur les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique ont généralement été honorées. Dès 2023, Hydro-Québec a lancé des appels d'offres menant à l'annonce de plusieurs projets éoliens, dont ceux de Madawaska, de Pohénégamook-Picard-Saint-Antoine, de Manicouagan, et de quelques autres projets cumulant 1 500 MW d'énergie potentielle (promesse 2.06.007 : réalisée). De plus, un mégaparc éolien dans Chamouchouane à l'ouest du Lac-Saint-Jean, pouvant atteindre 3 000 MW en partenariat avec les Premières Nations et la MRC, pourrait figurer parmi les plus grands projets éoliens au monde.

Le Québec a également adopté la *Loi sur la performance environnementale des bâtiments* et vise à « éliminer l'utilisation des combustibles fossiles pour le chauffage des bâtiments des secteurs résidentiel, commercial et institutionnel d'ici 2040 ». Un autre legs potentiel du deuxième mandat caquiste est l'entente en cours de négociation avec Terre-Neuve-et-Labrador sur l'avenir de Churchill Falls et la conclusion de celle-ci de sorte qu'elle soit avantageuse pour les deux provinces. Si le Québec parvient à sécuriser un accès privilégié à cette énergie abondante et bon marché, il disposerait d'un atout majeur pour alimenter sa croissance industrielle, son électrification des transports et ses exportations vers les États-Unis pour les décennies à venir.

PROTECTION DES MILIEUX NATURELS ET GESTION DES RESSOURCES

La CAQ a formulé sept engagements en matière de milieux naturels et dix en gestion des ressources. Le bilan est contrasté. Du côté des réalisations : création ou amorce de création des parcs nationaux annoncés, mobilisation de 460 des 538 millions promis pour l'accès à la nature, création du Fonds bleu (500 M\$ sur les 650 M\$ promis), investissements de plus de 100 millions pour lutter contre l'érosion côtière, progrès dans la collecte des matières organiques et subventions pour réduire le gaspillage alimentaire. Toutefois, le territoire protégé stagne autour de 17 %, loin de la cible de 30 % pour 2030, et les processus en cours (concertations régionales, nouveaux appels à projets) débordent de l'horizon du mandat. La consigne élargie n'atteint que 65 % de son potentiel, et aucune mesure structurante n'a été adoptée contre les déchets plastiques, dont le volume a crû (Québec circulaire, 2025). Le retrait du projet de loi 97 sur le régime forestier, face aux contestations des Premières Nations et d'acteurs du milieu forestier (Radio-Canada, 2025), illustre les tensions persistantes autour de l'aménagement du territoire.

Le mandat implicite : Trump, Northvolt et le retour de la vieille dichotomie

À la suite de sa deuxième victoire électorale, le premier ministre Legault livrait un discours laissant présager une alliance durable entre prospérité économique et ambition climatique : « Et on a une opportunité exceptionnelle de transformer notre économie pour faire du Québec un leader mondial de l'économie verte. On a une opportunité exceptionnelle de s'enrichir, tout en réduisant nos GES. Parce qu'on a le devoir de réduire nos GES » (CAQ, 2022). En l'espace de quatre ans, cette alliance semble toutefois s'être effritée et l'action climatique a été reléguée au deuxième rang, non sans susciter des controverses.

À cet effet, le cas de Northvolt est révélateur. Le projet d'usine de batteries, qui devait constituer une pièce centrale du plan de transition énergétique et de développement de la filière batterie, aura plutôt représenté l'un des échecs les plus marquants du deuxième mandat de Legault. Si la faillite de l'entreprise suédoise a porté le coup de grâce au projet, la gestion gouvernementale

Numéro	Promesse électorale	Verdict
2.06.017	Aider le secteur agricole à réduire leurs émissions de méthane et à l'électrification/l'efficacité énergétique des fermes	Réalisée
2.06.018	Réduction de 15 % des apports de matières fertilisantes azotées sur les terres agricoles d'ici 2030	En voie de réalisation
2.06.019	Atteindre les cibles de 2030 en matière d'aires protégées	Partiellement réalisée
2.06.027	Être à l'écoute des communautés locales et autochtones pour la planification durable du territoire nordique	Partiellement réalisée
2.06.005	Atteindre 21 500 bornes de recharge de niveau 2 et 2 200 bornes rapides d'ici 2026	Réalisée
2.06.024	Ouvrir le chantier d'accès à l'eau potable dans certaines municipalités	Partiellement réalisée
2.06.002	Imposer d'importantes obligations aux fabricants de véhicules	Réalisée
2.06.003	Octroyer une aide financière à l'achat de véhicules électriques	En voie de réalisation
2.06.004	Interdire la vente de véhicules à essence à partir de 2035	Rompue
2.06.006	Électrifier les transports collectifs	En voie de réalisation
2.06.021	Développer une filière en transports électrifiés, de la fabrication de batteries jusqu'à leur recyclage	En voie de réalisation
2.06.026	Électrifier les transports individuels	En voie de réalisation
2.06.007	Mandat à Hydro-Québec d'acquérir 3 000 MW en énergie éolienne pour les besoins à court terme	Réalisée
2.06.008	Développement de nouveaux réseaux de production d'énergie renouvelable	En voie de réalisation
2.06.009	Mandat à Hydro-Québec d'entamer les études pour la construction de nouvelles installations hydro-électriques	Réalisée
2.06.010	Miser sur l'efficacité énergétique	En voie de réalisation
2.06.025	Poursuite des appels d'offres pour les énergies renouvelables	Réalisée
2.06.012	Lutter contre l'érosion des berges et fonds dédié de 100 millions de dollars supplémentaires	Réalisée
2.06.022	Lutter contre le gaspillage alimentaire	Partiellement réalisée
2.12.006	Création de trois nouveaux parcs nationaux	Partiellement réalisée
2.12.007	Agrandissement de cinq parcs nationaux existants	Réalisée
2.06.011	Création d'un Fonds bleu de 650 millions de dollars	Partiellement réalisée
2.06.013	Réforme de la consigne afin d'atteindre 75 % de récupération en 2025 et 90 % en 2030	Partiellement réalisée
2.06.014	Généralisation de l'accès au « bac brun » et cible de 70 % de matières organiques recyclées d'ici 2030	En voie de réalisation
2.06.015	Application d'une collecte sélective et responsabilité des producteurs élargie à d'autres produits régulièrement jetés	Réalisée
2.06.016	Réduction de la quantité des déchets plastiques	Rompue
2.06.020	Cible de réduction des GES de 37,5 % d'ici 2030	Rompue
2.06.023	Carboneutralité avant 2050	En suspens

Tableau 1. Promesses électorales du deuxième mandat du gouvernement Legault portant sur l'environnement et l'énergie – version simplifiée.
Source : Polimètre Legault 2.0 (CAPP)

dans les mois précédents avait déjà fait l'objet de vives critiques. Entre autres, ces critiques s'en prenaient à l'exemption accordée au projet de le soumettre à une évaluation environnementale et à la menace que représentait sa construction pour un milieu humide riche en biodiversité. À cet échec s'ajoute celui de Lion Électrique, entreprise québécoise de fabrication d'autobus électriques dans laquelle le gouvernement avait investi en 2023 et qui s'est placée sous la protection de ses créanciers l'année suivante.

Au-delà de ces échecs économiques, cette tentative d'accélérer la transition énergétique s'est parfois faite au détriment d'autres dimensions de la protection de l'environnement : protection insuffisante du caribou forestier, sacrifice de milieux humides, contournement du BAPE pour des projets prioritaires, autorisation de l'enfouissement des déchets de Stablex. La relégation de ces dimensions environnementales à l'arrière-plan allait ainsi à l'encontre des objectifs que le gouvernement caquiste s'était fixés dans le cadre de son Plan nature 2030. Ces décisions illustrent une hiérarchisation implicite au sein même de l'agenda environnemental caquiste, où la transition énergétique, couplée au développement économique, a parfois primé sur la protection des écosystèmes.

Le contexte continental a renforcé cette tendance. Le retour de Donald Trump à Washington et l'arrivée de Mark Carney à Ottawa ont fourni au gouvernement Legault un argument supplémentaire pour légiférer en faveur de la déréglementation. Suivant les pas du nouveau premier ministre du Canada, le gouvernement Legault dépose à l'automne 2025 le projet de loi 5, *Loi visant à accélérer l'octroi des autorisations requises pour la réalisation des projets prioritaires et d'envergure nationale*. Cette nouvelle mesure législative permettrait à certains projets d'envergure d'être exempts de l'application d'une trentaine de lois, dont des lois environnementales (Laplante, 2025). Pour défendre ce projet, très critiqué par les organismes environnementaux, le gouvernement invoque le « contexte d'incertitude économique créé par le président américain, Donald Trump » (Laplante, 2025). Par ailleurs, le projet de loi 7, *Loi visant à réduire la bureaucratie, à accroître l'efficacité de l'État et à renforcer l'imputabilité des hauts fonctionnaires*, ouvrirait la voie au transfert des surplus du Fonds d'électrification et de changements climatiques (FECC) — anciennement Fonds vert — vers d'autres fonds, dont l'un pourrait servir à réduire la taxe sur l'essence, une décision hautement critiquée par les organismes environnementaux, la communauté scientifique et même le milieu des affaires.

Bref, le deuxième mandat de Legault, qui semblait destiné à une alliance prometteuse entre croissance économique et transition énergétique en raison de ses engagements électoraux, s'est finalement soldé par une rupture de cette ambition et par des tentatives de déréglementation environnementale sous prétexte de la résilience économique.

Conclusion : à quand un véritable leadership en environnement ?

Le deuxième mandat de la CAQ en matière d'environnement et d'énergie laisse une impression mitigée. Le gouvernement a enregistré des résultats concrets en énergie renouvelable, mais a reculé sur les engagements les plus déterminants pour la trajectoire climatique et environnementale du Québec : report de la cible de réduction des GES, abandon de l'interdiction de vente des véhicules à essence, tentatives de déréglementation. La nomination tardive d'un ministre de l'Environnement dont la mission première était de « faire du ménage » réglementaire illustre le glissement des priorités gouvernementales.

Il convient de souligner que cette nouvelle trajectoire n'est pas propre au gouvernement Legault. Du côté du gouvernement fédéral, Mark Carney a abandonné plusieurs legs climatiques, tels que la taxe carbone et les quotas sur les véhicules à essence pour prioriser l'économie. Christine Fréchette, successeure de François Legault, se dit ouverte à rouvrir le débat sur le gaz de schiste, car « le contexte a évolué aussi de manière considérable » (Bergeron, 2026). Ainsi, les reculs observés sous le gouvernement Legault s'inscrivent dans une tendance plus large de révision des ambitions climatiques, portée par des impératifs économiques ainsi que par un recalibrage des priorités politiques.

Pour être à la hauteur des défis climatiques, le prochain gouvernement devra faire preuve d'un véritable leadership : s'appuyer sur les recommandations du Comité consultatif sur les changements climatiques, respecter les engagements environnementaux pris envers la population québécoise et la communauté internationale, et mettre en œuvre des mesures réellement structurantes — et non seulement les plus faciles politiquement. L'inaction a un coût : plus on tarde, plus la facture environnementale s'alourdit.

RÉFÉRENCES

Bergeron, P. (2026). Boulet justifie la position de Fréchette sur le gaz de schiste. *Le Devoir*. Repéré à <https://www.ledevoir.com/politique/quebec/966774/boulet-justifie-position-frechette-gaz-schiste>

Coalition Avenir Québec. (2022). Un deuxième mandat fort pour François Legault et son équipe. CAQ. Repéré à <https://coalitionavenirquebec.org/fr/blog/2022/10/03/un-deuxieme-mandat-fort-pour-francois-legault-et-son-equipe/>

Gajevic Sayegh, A., Simard, P. et Chaloux, A. (2022). Environnement et climat : toujours un angle mort de la CAQ? Dans L. Birch, Y. Dufresne, D. Duval et C. Tremblay-Antoine (dir.), *Bilan du gouvernement de la CAQ : entre nationalisme et pandémie*. Presses de l'Université Laval.

Gerbet, T. (2024). Hydro-Québec annonce un premier grand projet éolien de 9 milliards \$. *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2085253/hydro-quebec-premier-grand-projet-eolien-saguenay-lac-saint-jean>

Gouvernement du Québec. (2025). Le gouvernement du Québec annonce qu'il lève l'interdiction de vendre des véhicules à essence neufs en 2035. Cabinet du ministre de l'Environnement. Repéré à <https://www.quebec.ca/nouvelles/actualites/details/le-gouvernement-du-quebec-annonce-qu'il-leve-linterdiction-de-vendre-des-vehicules-a-essence-neufs-en-2035-66056>

Inventaire québécois des émissions atmosphériques. (2025). Émissions annuelles de gaz à effet de serre au Québec de 1990 à 2023. Repéré à <https://www.environnement.gouv.qc.ca/changements/ges/2023/tableaux-emissions-annuelles-ges-1990-2023.pdf>

Laplante, N. (2025). Le ministre Girard dépose son projet de loi « Q-5 » pour accélérer les grands projets. *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2212706/q-5-projet-loi-acceleration-grands-projets>

Lemieux, O. (2026). Transport collectif : la CAQ revoit les cibles d'électrification. *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2226972/transport-collectif-autobus-electrique-quebec>

Québec circulaire. (2025). *Gestion des matières résiduelles au Québec : bilan 2023 et stratégie jusqu'à 2028*. Repéré à <https://www.quebeccirculaire.org/articles/h/gestion-des-matieres-residuelles-au-quebec-bilan-2023-et-strategie-jusqu-a-2028.html>

Radio-Canada. (2025). Retrait du projet de loi 97 : optimisme prudent des Premières Nations. *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/espaces-autochtones/2195237/reforme-regime-forestier-apnql-cna-autochtones>



© Auteurs, 2026. *Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.*



Droit, politique et société

LE QUÉBEC FACE AU SECOND MANDAT DE TRUMP : QUAND LA COOPÉRATION CLIMATIQUE RÉSISTE, MAIS QUE LES AMBITIONS RECULENT

Annie Chaloux

Professeure agrégée
École de politique appliquée
Université de Sherbrooke

Jennyfer Boudreau

Professionnelle de recherche
École de politique appliquée
Université de Sherbrooke

En janvier 2025, le retour de Donald Trump à la présidence des États-Unis a lancé une nouvelle phase de confrontation à la lutte contre les changements climatiques. Le Québec est directement touché par ces bouleversements, qui touchent à la fois la toile de coopération climatique, tissée au fil de décennies avec certains États américains, et ses politiques internes.

Engagé depuis longtemps dans ce que la science politique désigne comme la paradiplomatie climatique¹, le Québec a développé un vaste réseau de coopération avec plusieurs États américains. Son marché du carbone conjoint avec la Californie, opérationnel depuis 2014, en constitue l'exemple le plus emblématique. La coopération climatique québécoise s'étend toutefois bien au-delà de cet instrument phare, notamment par l'intermédiaire de la Conférence des gouverneurs de la Nouvelle-Angleterre et des premiers ministres de l'Est du Canada (CGNA-PMEC) et de plusieurs réseaux transnationaux et engagements internationaux. Jusqu'ici, ces partenariats avaient résisté aux fluctuations politiques fédérales, tant à Ottawa qu'à Washington (Chaloux et Boudreau, 2025). Or, le retour de Donald Trump à la Maison-Blanche soulève certaines questions importantes : la nouvelle présidence américaine a-t-elle influencé l'action climatique entre le Québec et les États-Unis ? Et si tel est le cas, quels sont les effets de ces changements sur l'action locale et sur le leadership climatique du Québec, de manière générale ?

C'est précisément à ces interrogations que l'article tente de répondre² en s'appuyant sur la documentation officielle et sur 13 entretiens semi-dirigés réalisés à l'automne 2025 auprès de fonctionnaires québécois. Les résultats montrent que les mécanismes de coopération entre le Québec et ses partenaires américains demeurent solides. En revanche, ils s'accompagnent de changements dans les priorités et les discours qui pourraient fragiliser l'action climatique à moyen et à long terme.

Un important recul de la politique climatique de la Maison-Blanche

Le désengagement climatique de Washington n'est pas un phénomène nouveau. Sous la présidence de George W. Bush (2001-2009), comme lors du premier mandat de Donald Trump (2017-2021), de même que pendant les mandats de Stephen Harper (2006-2015), les États fédérés engagés dans la lutte contre les changements climatiques avaient déjà dû composer avec l'absence, voire l'hostilité, des gouvernements fédéraux canadien et américain. Plusieurs d'entre eux avaient alors su maintenir et parfois renforcer leurs politiques climatiques, notamment en s'appuyant sur des coalitions régionales (Marshall et Burgess, 2022). Le Québec s'inscrivait d'ailleurs pleinement dans cette dynamique.

1. Il s'agit de l'ensemble des activités internationales menées par des gouvernements non centraux, comme les provinces ou les États fédérés, en parallèle ou en complémentarité avec leur gouvernement fédéral.

2. Cet article résume les résultats d'un article soumis à l'*American Review of Canadian Studies* (ARCS).

Depuis janvier 2025, encore une fois, un important recul des politiques climatiques fédérales est observé aux États-Unis. Ainsi, dès le premier jour à la Maison-Blanche, un décret présidentiel a officialisé le second retrait de l'Accord de Paris. Puis, l'Agence américaine de protection de l'environnement (EPA) a annoncé en mars 2025 une série de 31 actions qualifiées comme la plus importante phase de déréglementation environnementale par l'agence elle-même. Parmi les mesures entreprises, on retrouve, par exemple : une révision de la constatation de 2009 du danger des GES pour la santé (fondement de la *Clean Air Act*), la suspension du dépôt du cinquième *National Climate Assessment* (pourtant requis par la loi), et la relance des énergies fossiles par le projet de loi *One Big Beautiful Bill*. De plus, les budgets des organismes scientifiques fédéraux, dont la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), ont radicalement été réduits, et des données scientifiques publiques sur le climat ont été retirées de la circulation (Bomberg, 2025).

Cependant, au-delà des mesures de déréglementation (amorcée lors du premier mandat de l'administration Trump), la présidence adopte désormais une stratégie plus offensive visant à contester explicitement les pouvoirs constitutionnels des États fédérés en matière de politiques climatiques (Milman, 2025). Ainsi, l'administration a engagé des procédures judiciaires visant à invalider certaines mesures climatiques des États — comme le système de péage urbain de la ville de New York et les règles californiennes sur les véhicules électriques (Milman, 2025). Cette offensive a suscité des réactions variées de la part des États américains. Certains ont réaffirmé leur volonté de poursuivre leurs efforts en matière de climat, notamment par l'intermédiaire du *U.S. Climate Alliance*, tandis que d'autres ont adopté une approche plus prudente face à un contexte marqué par une forte incertitude politique et économique. Comme le résume une personne interrogée, les plus petits États américains n'ont tout simplement pas « les moyens de se retrouver au tribunal contre l'administration fédérale américaine ». La marge de manœuvre des partenaires américains du Québec s'en trouve réduite, en créant un climat d'incertitude juridique et politique qui pèse sur leur capacité à innover et à s'engager dans de nouvelles formes de coopération, voire à maintenir certaines de leurs mesures climatiques.

Maintien des instruments de coopération, mais...

Le premier constat qui ressort de cette étude est que les instruments de coopération climatiques mis en place par le Québec et ses partenaires américains n'ont pas été directement touchés par les revirements de l'administration Trump. Les principaux cadres de

coopération demeurent et aucun partenariat n'a été abandonné. Le marché du carbone Québec-Californie reste pleinement opérationnel : sa stabilité tient en partie à la jurisprudence issue du premier mandat de Trump, qui avait confirmé la légalité constitutionnelle du mécanisme californien. Il s'est même renforcé alors que la Californie a décidé de prolonger son système de plafonnement et d'échange jusqu'en 2045. À cela s'ajoute l'élargissement du marché avec l'adhésion de l'État de Washington, officialisée en juin 2026, dont l'intégration effective est prévue en 2027. Du côté québécois, plusieurs personnes interrogées soulignent l'importance de la structure administrative robuste bâtie autour du marché du carbone ainsi que le soutien de la société civile, qui ont permis d'assurer son maintien. Comme le résume un participant : « C'est parce qu'il y a des lois, des systèmes solides, qu'on a été résilients à la tempête. »

La CGNA-PMEC continue elle aussi d'offrir un espace d'échanges, même si, selon plusieurs participants et participantes aux entrevues menées, les changements climatiques y occupent désormais une place moins centrale, au profit des questions économiques et énergétiques. D'ailleurs, sur le plan énergétique, les partenariats autour de l'hydroélectricité québécoise ne semblent pas menacés à court terme. La compétitivité croissante des énergies renouvelables, combinée à la fiabilité du réseau électrique québécois, continue de susciter l'intérêt des partenaires américains et contribue à renforcer leur sécurité énergétique, indépendamment des orientations climatiques de la Maison-Blanche. Comme le souligne un participant, l'accès à l'hydroélectricité « est vraiment au centre de leurs préoccupations et de leurs priorités, peu importe ce qui arrive à Washington ».

Par contre, alors que l'on pouvait s'attendre à ce que le principal risque découle du désengagement des partenaires américains, les résultats mettent plutôt de l'avant des ajustements importants du côté québécois sur certains engagements climatiques. D'abord, le recul le plus notable concerne la cible de réduction de GES de 37,5 % sous les niveaux de 1990, prévue pour 2030, qui a été reportée de 5 ans, soit à 2035. De plus, le Québec a assoupli sa norme sur les véhicules zéro émission (VZE), ramenant la cible de 100 % à 90 % des ventes de véhicules neufs pour 2035. Pour certaines personnes interrogées, ces reculs s'expliquent autant par la dynamique du marché automobile que par le contexte politique nord-américain. Pour d'autres, l'administration Trump a surtout fourni l'occasion d'officialiser des ajustements qui faisaient déjà l'objet d'hésitations internes, notamment à la suite des difficultés financières de projets phares comme Northvolt et Lion Électrique, donnant ainsi une nouvelle légitimité au recul sur la cible de la norme VZE.

Plus largement, les données empiriques font ressortir une transformation dans la forme même de la coopération entre le Québec et ses partenaires américains. Depuis 2025, les interactions avec les principaux partenaires (Californie, État de New York et certains États de la Nouvelle-Angleterre) se poursuivent, mais sur un mode plus discret. La coopération s'est technicisée et dépolitisée, et se déroule dans des cadres administratifs et sectoriels, sans donner lieu à des annonces conjointes ou à des initiatives fortement médiatisées. Cette retenue est décrite par plusieurs personnes interrogées comme un choix pragmatique visant à protéger les partenariats existants de l'orage présidentiel. Un répondant résume « qu'il y a vraiment une surprudence à chaque fois qu'il y a des interventions ». L'enjeu n'est plus d'élargir la



coopération, mais de sécuriser ce qui a déjà été construit, dans un contexte où la visibilité politique peut exposer les partenaires à des frictions avec la Maison-Blanche.

Le vrai tournant, celui des mots

Dans les politiques publiques, le choix des mots n'a rien d'anodin. Il oriente la manière dont un problème est perçu, ce qui est considéré comme possible ou raisonnable, et les solutions qui apparaissent légitimes (Hajer, 1995). En matière de climat, parler de « transition énergétique », de « crise » ou de « pragmatisme économique » ne renvoie pas aux mêmes horizons d'action ni aux mêmes seuils d'acceptabilité politique. Or, c'est précisément sur ce terrain que l'on observe, depuis 2025, les changements les plus importants. Le vocabulaire qui entourait traditionnellement l'action climatique internationale du Québec, soit le leadership, l'ambition et l'exemplarité, est remplacé par un vocabulaire de prudence, de réalisme et de conditionnalité, où l'accent est mis sur les risques, les contraintes et la compétitivité nord-américaine.

Ce glissement discursif est particulièrement visible dans les prises de parole de l'ancien premier ministre François Legault et de plusieurs ministres responsables des dossiers climatiques et énergétiques. À plusieurs reprises en 2025, le premier ministre a insisté sur le fait que le Québec « ne peut pas être le seul État en Amérique du Nord à faire des efforts », en invoquant explicitement les risques pour la compétitivité économique dans un contexte où l'administration Trump démantèle une partie des politiques climatiques fédérales américaines (Radio-Canada, 2025). Il est allé jusqu'à déclarer que, « à cause de Donald Trump, la transition énergétique est reportée de quatre ans », faisant des actions et des discours de l'administration fédérale américaine un argument central pour justifier un ralentissement du rythme de la transition au Québec (Le Devoir, 2025). Ces déclarations, largement reprises dans l'espace public, contribuent à normaliser l'idée que l'ambition climatique doit désormais être évaluée d'abord à l'aune de sa compatibilité avec les équilibres économiques nord-américains.

Les entretiens menés reflètent ce changement de ton, tout en en proposant des lectures parfois divergentes. Pour certains, l'arrivée de Donald Trump fournit un cadre explicatif « incontournable » justifiant la prudence face aux risques politiques et juridiques d'une action climatique trop visible. D'autres y voient plutôt une « échappatoire » politique, un prétexte commode pour officialiser des reculs qui étaient déjà présents avant 2025. Sans trancher entre ces interprétations, ces témoignages convergent cependant sur un point, soit

celui que le contexte fédéral américain et, plus largement, nord-américain, est désormais au cœur des justifications avancées pour expliquer la modulation de l'ambition climatique québécoise.

Ce tournant discursif s'accompagne d'une réactivation plus explicite de la tension entre économie et environnement. Dans les démarches menées en 2025 sur la révision des cibles de réduction des émissions de GES à l'horizon 2035, l'accent de la part du gouvernement est largement mis sur les coûts économiques, industriels et fiscaux associés à un resserrement des objectifs, tandis que les bénéfices environnementaux, sociaux ou sanitaires d'une action plus ambitieuse sont beaucoup moins mis de l'avant. De même, l'ajustement de la norme sur les VZE et la révision de la cible de réduction des émissions sont présentés comme des réponses pragmatiques à l'incertitude du marché nord-américain, plutôt que comme des choix politiques ouvrant un débat sur les trajectoires climatiques à moyen terme.

À court terme, ce cadrage facilite certes la gestion des contraintes et des rapports de force, mais il a un coût normatif que l'on ne peut négliger. En effet, en affaiblissant le registre du leadership climatique et en rendant plus légitime l'idée que la transition doit d'abord s'ajuster aux contraintes économiques continentales, il contribue à redéfinir les conditions mêmes de l'acceptabilité sociale d'une action climatique ambitieuse. Certaines personnes répondantes affirment même que, plus que la dérégulation, le contexte de désinformation climatique et de manipulation de la science au sud de la frontière pourrait affaiblir la confiance envers la science et les institutions publiques, tout en accentuant la polarisation du débat sur les changements climatiques.

Ce que cela signifie pour l'action internationale du Québec

Ce qui est en jeu, désormais, c'est le décalage croissant entre le récit d'un Québec « leader climatique » et les décisions effectivement prises. Le report de la cible de réduction de 37,5 %, déplacée de 2030 à 2035, est particulièrement révélateur de ce décalage. Présentée par le gouvernement comme une approche « équilibrée et responsable » pour protéger l'économie et l'emploi, cette décision est pourtant décrite par le Comité consultatif sur les changements climatiques (CCCC) et plusieurs organisations environnementales comme un recul qui accroît les risques et les coûts futurs de la décarbonation (CCCC, 2025). Elle place aussi le Québec sur une trajectoire moins alignée avec l'esprit de l'Accord de Paris, qui repose sur des réductions rapides et soutenues à court terme plutôt que sur des efforts concentrés en fin de parcours.

Ce choix soulève d'emblée une question de crédibilité internationale. Alors que le Comité consultatif recommandait d'augmenter la cible de 37,5 à 45 % d'ici 2030 et de viser la carboneutralité dès 2045, en cohérence avec des partenaires comme la Californie, le Québec fait le mouvement inverse en repoussant l'effort à plus tard. Or, l'action climatique internationale québécoise s'est précisément construite, depuis deux décennies, sur l'idée d'un leadership des états fédérés capable d'aller plus loin et plus vite que certains États centraux. À terme, cette inflexion peut fragiliser l'image d'acteur pionnier que le Québec cherchait à projeter dans les réseaux climatiques internationaux.

Les implications sont également concrètes pour le marché du carbone conjoint avec la Californie. Le report de la cible à 2035 ne remet pas immédiatement en cause le fonctionnement technique du marché, mais il introduit une zone d'incertitude sur la convergence des niveaux d'ambition à moyen terme, dans un contexte où la Californie maintient une trajectoire plus exigeante de décroissance des émissions. Plus largement, les gains d'influence accumulés depuis des années pourraient être progressivement affaiblis. La question n'est donc plus seulement de savoir si le Québec parvient à maintenir ses instruments de coopération, mais s'il peut encore prétendre jouer un rôle structurant dans l'architecture du régime climatique international, à la hauteur de l'image qu'il a lui-même contribué à construire.

En terminant, le second mandat de Trump modifie le contexte dans lequel s'inscrit la paradiplomatie climatique du Québec. Les principaux mécanismes de coopération avec les États américains demeurent toutefois en place : le marché du carbone fonctionne, les canaux diplomatiques restent ouverts et les partenariats énergétiques se poursuivent. Les résultats montrent néanmoins que cette continuité s'accompagne d'ajustements dans les priorités et les discours du Québec en matière de climat.

Le risque, à terme, n'est pas tant celui d'une rupture des instruments que celui d'un effritement des ambitions qui leur donnaient sens. Car le leadership climatique ne se mesure pas uniquement à la durabilité des mécanismes; il repose aussi sur la capacité à maintenir un horizon d'action exigeant, y compris lorsque les vents continentaux soufflent à contresens.

RÉFÉRENCES

Bomberg, E. (2025). Climate Change Politics in the Age of Trump 2.0. *Political Insight*, 16(3), 13-15. <https://doi.org/10.1177/20419058251376783>

Chaloux, A. et Boudreau, J. (2025). 20 Years of Climate Paradiplomacy Between Québec and the United States. In F. Gagnon, C. Kirkey, et S. Paquin (Éds.), *The Québec-United States Relationship : Political, Security, Economic, Environmental and Cultural Dynamics* (p. 263-284). Springer Nature Switzerland.

Comité consultatif sur les changements climatiques. (2025). *Définir l'ambition climatique du Québec : Cibles et trajectoires de décarbonation : Huitième avis du Comité consultatif sur les changements climatiques.*

Hajer, M. A. (1995). *The Politics of Environmental Discourse: Ecological Modernization and the Policy Process.* Oxford University Press.

Le Devoir. (2025). *Legault reporte la transition énergétique de quatre ans.* <https://www.ledevoir.com/politique/quebec/932496/legault-reporter-transition-energetique-quatre-ans>

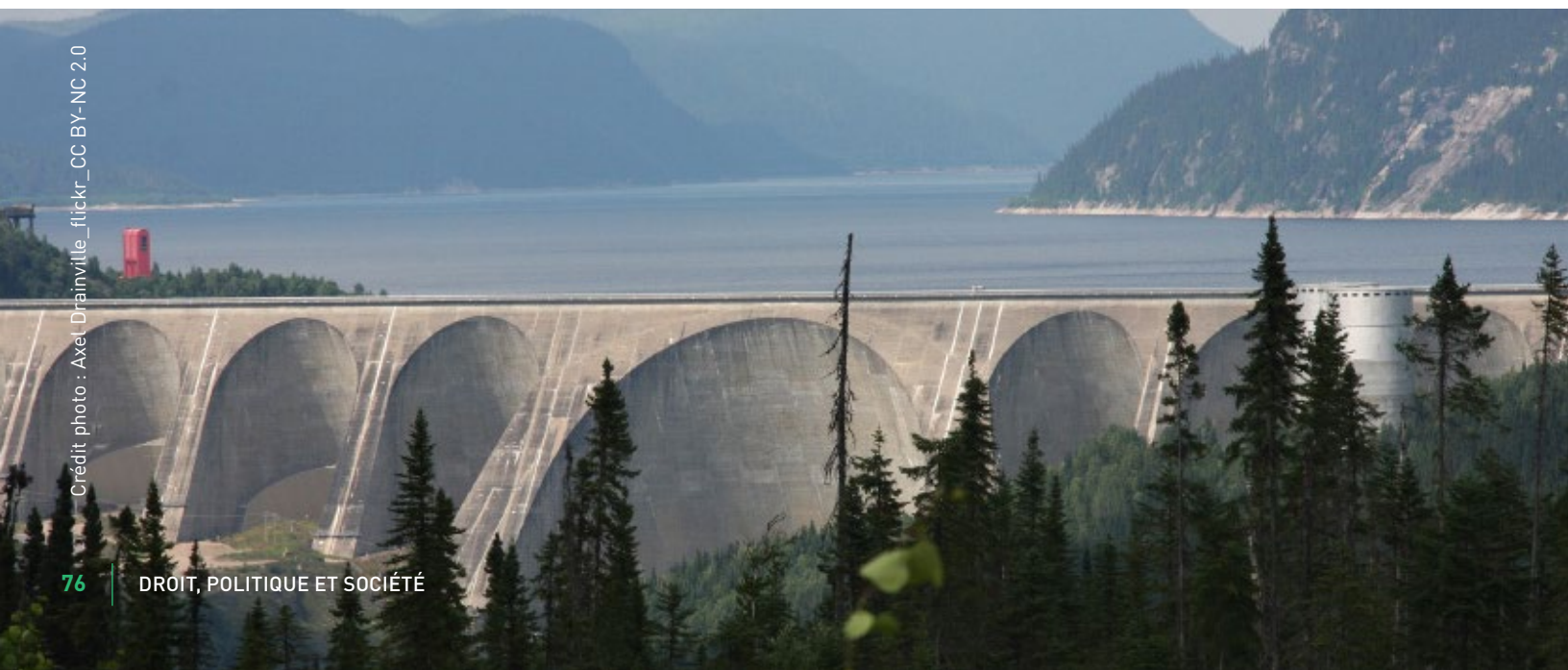
Marshall, R. et Burgess, M. G. (2022). Advancing bipartisan decarbonization policies : Lessons from state-level successes and failures. *Climatic Change*, 171(1). <https://doi.org/10.1007/s10584-022-03335-w>

Milman, O. (2025). Trump has launched more attacks on the environment in 100 days than his entire first term. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/environment/2025/may/01/trump-air-climate-pollution-regulation-100-days>

Radio-Canada. (2025). *François Legault évoque une « pause sur certaines mesures » environnementales.* Radio-Canada.ca. Radio-Canada. <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/2192005/entrevue-francois-legault-midi-info>



© Auteur(s), 2026. [Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.](#)



Droit, politique et société

PROTECTION DE LA BIODIVERSITÉ ET LUTTE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES DANS LES MUNICIPALITÉS QUÉBÉCOISES : LEVIERS D'ACTION ET CONTRAINTES

Laura Fequino

Auxiliaire de recherche au deuxième cycle
École de politique appliquée
Université de Sherbrooke

David Roy

Directeur général
Ateliers pour la biodiversité

Les municipalités, en tant que gouvernements de proximité, jouent un rôle central dans la lutte contre les changements climatiques et dans la protection des milieux naturels. En effet, la législation québécoise confère aux municipalités le pouvoir de régir certains secteurs qui dégagent des gaz à effet de serre (GES) et perturbent la biodiversité. Grâce à un aménagement du territoire et à une allocation de ressources sensibles à la protection de milieux naturels, ainsi que par l'élaboration de stratégies et de plans d'action environnementaux, les municipalités peuvent avoir des retombées positives sur le climat et la biodiversité. En 2024, près de 90 % des responsables municipaux québécois (personnes élues et employées) considéraient que leur municipalité devait se mobiliser davantage pour protéger l'environnement (Des Alliers, 2024).



Credit photo : Laurence Fagnant, CC BY_1

Dès lors, cet article vise à brosser un portrait des principaux facteurs qui, selon les acteurs municipaux ayant participé à la recherche, favorisent ou réduisent la capacité des municipalités à occuper un rôle de premier plan dans la protection de leur environnement, dans un contexte où la dégradation environnementale a des retombées concrètes sur la santé et la qualité de vie des personnes résidentes. Après un aperçu de la méthodologie ayant guidé cette recherche, les principaux freins et leviers identifiés par les municipalités participantes seront exposés.

Méthodologie

Le présent article offre une synthèse bonifiée du rapport *Municipalités et protection de la biodiversité*, découlant d'un projet de recherche appliquée financé par Mitacs et mené par une étudiante aux cycles supérieurs du Département d'Environnement et Développement durable de l'Université de Montréal, en partenariat avec l'organisme Ateliers pour la biodiversité [Des Alliers, 2024]. Effectuée en 2024, la collecte de données repose sur une analyse documentaire, des questionnaires autoadministrés et des discussions semi-dirigées. Afin d'obtenir un portrait représentatif de la réalité vécue au Québec, l'échantillon comprend des municipalités de tailles, de types¹ et de régions variées. Un total de 72 personnes responsables du monde municipal², provenant de la quasi-totalité des régions administratives du Québec³, a participé à la collecte de données. En outre, des discussions complémentaires ont été menées avec des partenaires de soutien (organismes de conservation, conseils régionaux de l'environnement [CRE], universités et milieu de la recherche, entre autres) collaborant régulièrement avec des municipalités, afin d'enrichir l'analyse. L'élaboration des questionnaires et des guides d'entretien s'est appuyée sur l'analyse documentaire et sur l'analyse PESTEL, qui vise à examiner les facteurs politiques, économiques, sociologiques, technologiques, environnementaux et légaux susceptibles d'influencer l'action municipale [Karadzhev et Patarchanova, 2025].

Il convient de souligner qu'il existe des limites et des risques de biais inhérents à cette démarche. Par exemple, il est possible que les personnes ayant accepté de participer à la recherche soient particulièrement sensibles à l'importance de l'action environnementale municipale, qu'elles fassent preuve d'une certaine autocensure ou de désirabilité sociale. Les réponses peuvent également être influencées par la perception que les personnes répondantes ont de principaux leviers et freins qu'elles rencontrent quotidiennement à l'échelle

municipale, ce qui peut limiter la portée des résultats aux leviers et aux freins perçus et nommés par les personnes interrogées, plutôt qu'à l'ensemble des moyens d'action disponibles. Enfin, l'échantillon ne comprenait pas de représentants ou représentantes autochtones, car ce projet s'intéressait strictement à la structure municipale.

Cet article aborde la crise climatique et la perte de biodiversité de manière intégrée, car les municipalités disposent d'importants pouvoirs susceptibles d'avoir des effets simultanés sur ces deux enjeux. De plus, le climat et la biodiversité sont intimement liés : tandis que les changements climatiques contribuent directement à la perte de biodiversité, la dégradation de cette dernière nuit aux capacités d'atténuation et d'adaptation aux changements climatiques (IPBES, 2019; GIEC et IPBES, 2022). Il est donc pertinent d'examiner les principaux freins et leviers rencontrés par les municipalités dans une perspective environnementale intégrée. Ceux-ci sont présentés dans un ordre d'importance basé sur le nombre d'occurrences survenues dans le cadre des sondages et des discussions⁴.

Les principaux freins

Les municipalités du Québec rencontrent plusieurs freins qui entravent le passage à l'action. Les trois principaux freins identifiés par les responsables municipaux sont le manque de ressources financières, la désinformation et le manque de connaissances de la population, ainsi que la complexité et la lenteur des processus de conservation.

LE MANQUE DE RESSOURCES FINANCIÈRES

Si le palier municipal assure historiquement des services de base à sa population, il est désormais appelé à jouer un rôle accru face à des enjeux récents, tels que l'adaptation aux changements climatiques et la protection de la nature. Dans un contexte où le palier municipal n'a légalement pas le droit de générer de déficit financier, selon l'article 474 de la *Loi sur les cités et villes* (Gouvernement du Québec, 2026), et où les transferts provinciaux demeurent limités, les ressources financières à la disposition des municipalités peuvent s'avérer insuffisantes pour couvrir leurs responsabilités croissantes. Selon un rapport de la Chaire en fiscalité et en finances publiques, les transferts gouvernementaux représentaient seulement 17 % des revenus des municipalités québécoises et la part des infrastructures municipales dans

1. Municipalités, municipalités régionales de comté (MRC) et communautés métropolitaines.

2. 40 % des personnes répondantes étaient des personnes élues et 60 % étaient des personnes employées.

3. Aucune réponse n'a été reçue de la part des trois régions administratives suivantes : Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine, Nord-du-Québec et Abitibi-Témiscamingue.

4. L'entiereté des freins et leviers est disponible dans le rapport original.

le Plan québécois des infrastructures aurait diminué, passant de presque 8 % en 2016 à 4,4 % en 2026 (Gagné-Dubé et Godbout, 2026). Lorsqu'un budget municipal est limité, les fonds réservés à des initiatives d'adaptation aux changements climatiques, de réduction de GES et de préservation de la nature peuvent rapidement être relégués au second plan.

La rédaction de demandes de subventions ainsi que la reddition de comptes, quant à elles, requièrent un investissement important en temps et en ressources humaines, ce qui peut ajouter une pression sur les municipalités qui manquent déjà de ressources. Par ailleurs, le financement n'est pas forcément pérenne. D'une part, l'octroi et l'existence de certaines subventions gouvernementales ou programmes gouvernementaux peuvent évoluer. D'autre part, le financement couvre parfois uniquement le démarrage ou l'acquisition des projets, mais pas leur maintenance à long terme. Le manque de ressources financières peut aussi partiellement être dû à un manque de connaissance des programmes offerts : les municipalités connaissent rarement l'entièreté des programmes existants, en raison de ressources limitées. Le manque de connaissances liées à la protection environnementale ou la carence d'effectifs travaillant en la matière dans les administrations municipales limitent donc l'action environnementale à leur échelle.

LA DÉSINFORMATION ET LE MANQUE DE CONNAISSANCES DE LA POPULATION

Plusieurs phénomènes récents, comme la montée du climatocépticisme ou du déni face à la crise environnementale, la perte de confiance envers les médias et la multiplication des sources d'information, ont contribué à l'accroissement de la désinformation et à la diminution des connaissances au sein de la population. Ces derniers facteurs ont notamment nourri un manque d'acceptabilité sociale à l'égard de certains projets bénéfiques pour l'environnement, comme la densification, la déminéralisation de stationnements au profit de stationnements végétalisés et l'encadrement légal des pesticides. La réticence ou la peur face à certains changements sont également influencées par le syndrome du « pas dans ma cour », soit l'opposition à des projets implantés à proximité de son lieu de résidence. Finalement, le manque de connaissances peut aussi mener à une certaine indifférence de la population face à la destruction de milieux à forte valeur écologique, comme des milieux humides qui agissent comme réservoirs de carbone tout en abritant une diversité biologique importante et en contribuant à l'adaptation des communautés et des écosystèmes aux changements climatiques.



Jardin des citoyens
JE SUIS COMESTIBLE
Cueillez de façon responsable
Pensez au suivant
*Lavez les légumes avant consommation

CHOU KALE

Municipalité de Saint-Rémi

LA COMPLEXITÉ ET LA LENTEUR DES PROCESSUS DE CONSERVATION

Selon l'IPBES, le changement d'usage des terres et des mers est le principal facteur aggravant directement la perte de biodiversité (IPBES, 2019). En milieu urbain, de nombreuses activités exercent des pressions sur les écosystèmes, notamment par l'urbanisation et l'exploitation de ressources naturelles, qui entraînent la transformation et la perte d'habitats naturels. Même lorsqu'une volonté de préserver des milieux naturels existe, la complexité et la lenteur inhérentes aux processus de conservation de milieux naturels posent des freins notables pour les municipalités qui souhaitent protéger la nature urbaine et préserver les services dont bénéficie la population. En effet, la majorité des responsables municipaux questionnés ont qualifié les longs délais ainsi que la lourdeur des démarches à entreprendre comme des freins aux efforts municipaux, estimant qu'une simplification de ces processus faciliterait l'action municipale en matière de conservation (RNCREQ et al., 2021). Les démarches de conservation ou d'acquisition de milieux naturels peuvent s'avérer très dispendieuses en temps et en argent, en particulier pour les petites municipalités.

Les principaux leviers

Malgré les difficultés auxquelles se heurtent les municipalités québécoises qui souhaitent inclure davantage la protection environnementale dans leurs activités, des leviers peuvent également être saisis. Les responsables municipaux ayant pris part à la recherche ont identifié l'accès aux ressources financières, les pouvoirs municipaux en matière d'urbanisme et d'aménagement territorial, ainsi que les réglementations provinciales et fédérales comme les principaux leviers utilisés.

LA DISPONIBILITÉ DES RESSOURCES FINANCIÈRES

Si le manque de ressources financières a été identifié comme étant le plus grand frein, l'accès à celles-ci s'avère, en revanche, un levier majeur. Bien qu'ils représentent des proportions limitées des recettes totales municipales, les subventions fédérales, provinciales, le financement non gouvernemental ainsi que d'autres mécanismes innovants de taxation (comme des mesures d'écofiscalité) favorisent la mise en place de mesures bénéfiques pour l'environnement. Ces dernières peuvent aller du verdissement urbain jusqu'à la réduction des émissions de GES dans les installations municipales, en passant par des initiatives régionales ou intermunicipales, par exemple la trame verte et bleue de la Communauté métropolitaine de Montréal (CMM). L'appui d'un bailleur de fonds externe, gouvernemental ou non gouvernemental, peut contribuer à renforcer la légitimité d'un projet et favoriser son acceptabilité par les parties prenantes au sein de la municipalité. Les pouvoirs et les mécanismes de taxation propres aux municipalités, comme les taxes foncières, demeurent une des sources de revenus les plus importantes pour les municipalités. Elles peuvent donc aussi permettre l'adoption de comportements favorables à l'environnement et à la transition énergétique (Tremblay-Racicot, 2021; Gagné-Dubé et Godbout, 2026).

LES POUVOIRS MUNICIPAUX D'URBANISME ET D'AMÉNAGEMENT TERRITORIAL

Les municipalités disposent de plusieurs pouvoirs en matière d'urbanisme et d'aménagement du territoire, leur permettant d'intégrer des considérations liées au climat et à la biodiversité. Le règlement de zonage, le programme particulier d'urbanisme ainsi que les plans environnementaux que peuvent adopter les muni-

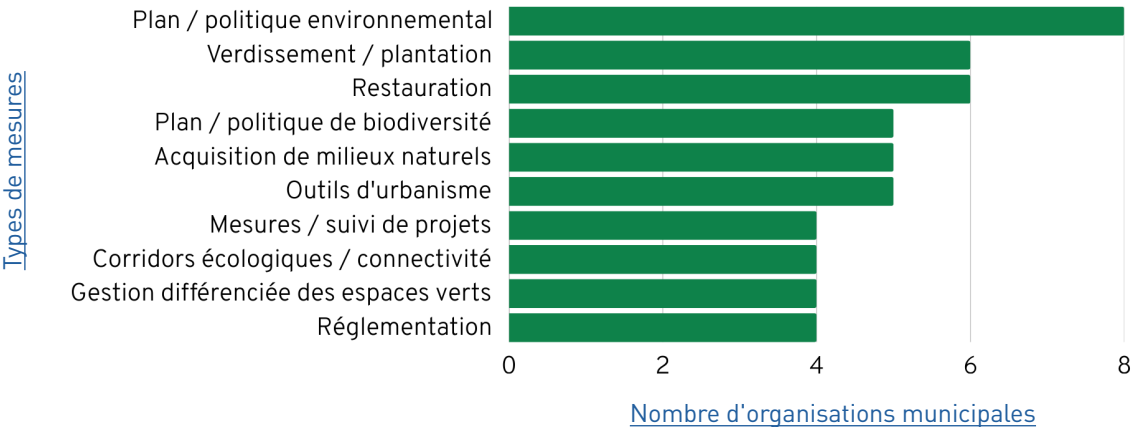


Figure 1. Classement des mesures selon le nombre d'organisations municipales qui les ont mises en place (Des Alliers, 2024).

unicipalités, comme les plans climat, constituent des outils structurants permettant d'intégrer la biodiversité et le climat dans la planification territoriale. Ce type de mesures, dont plusieurs sont illustrées à la Figure 1, peuvent toutefois varier au fil du temps en fonction des changements d'administrations municipales et de leurs orientations.

Les pouvoirs en matière d'urbanisme et d'aménagement du territoire dont disposent les municipalités régionales de comté (MRC) ainsi que les communautés métropolitaines de Montréal et de Québec (CMM et CMQ) constituent aussi des leviers notables, car ils offrent la possibilité d'organiser le territoire au profit de la population et de l'environnement. En effet, les MRC élaborent un schéma d'aménagement et de développement (SAD), tandis que les communautés métropolitaines élaborent un plan métropolitain d'aménagement et de développement (PMAD), tout en respectant les orientations du gouvernement en matière d'aménagement du territoire (Grivegnée-Dumoulin, 2020).

LA RÉGLEMENTATION FÉDÉRALE ET PROVINCIALE

Finalement, la prise de décisions concernant l'environnement repose grandement sur les obligations légales que doivent respecter les municipalités, à savoir les cadres législatifs et réglementaires provinciaux et fédéraux. En ce sens, certains instruments de politique publique adoptés par les paliers provincial et fédéral, dont certains sont énumérés dans le tableau ci-dessous, favorisent l'adoption d'initiatives bénéfiques pour l'environnement en contexte municipal.

Conclusion

Ainsi, force est de constater que les municipalités québécoises doivent composer avec plusieurs facteurs susceptibles de contribuer ou de nuire à leur action environnementale. Alors que les décisions des responsables municipaux sont principalement guidées par le souci du bien-être de la population, il serait utile de mettre en valeur l'accès à la nature, les îlots de fraîcheur, l'esthétisme et une plus grande résilience aux événements météorologiques extrêmes, pour ne nommer que quelques bienfaits offerts par les écosystèmes à la population, afin de renforcer l'action municipale sur le plan environnemental.

Le rapport *Municipalités et protection de la biodiversité* offre un portrait des leviers et freins identifiés par les acteurs et actrices du terrain, une gamme de recommandations et de pistes de solutions, comme le partage de bonnes pratiques entre municipalités ainsi que les partenariats avec des partenaires de soutien issus de différents milieux aux expertises diverses, comme les organismes environnementaux et les universités. Un travail multidisciplinaire et un certain décloisonnement des silos peuvent ouvrir la voie à la priorisation de projets aux multiples cobénéfices, comme des solutions fondées sur la nature aux retombées bénéfiques pour le climat, la nature, la société et l'économie, ou des projets de conservation incluant une dimension liée aux activités de plein air et à l'écotourisme. Depuis la publication du rapport, de nouvelles orientations gouvernementales en aménagement du territoire (OGAT) sont entrées

Fédéral	Provincial
- Loi sur les espèces en péril (LEP) - Loi canadienne sur la protection de l'environnement (LCPE) - Loi sur les espèces sauvages du Canada (LESC) - Loi de 1994 sur la convention concernant les oiseaux migrateurs (LCOM)	- Loi sur l'aménagement et l'urbanisme (LAU) - Loi sur les cités et villes - Loi sur les espèces menacées ou vulnérables (LEMV) - Loi sur la qualité de l'environnement (LQE) - Loi concernant la conservation des milieux humides et hydriques (LCMHH) - Régime transitoire de gestion des zones inondables, des rives et du littoral - Loi sur la conservation du patrimoine naturel (LCPN)

Tableau 1. Exemples de lois fédérales et provinciales favorisant la mise en place d'actions environnementales à l'échelle municipale (Des Alliers, 2024).

en vigueur, et le Plan nature 2030 a été dévoilé par le gouvernement du Québec, assorti d'un investissement total de 922 millions de dollars. Dans les prochaines années, il serait pertinent d'évaluer comment ces nouveaux outils favorisent l'action municipale en matière de protection de la biodiversité et d'adaptation aux changements climatiques.

RÉFÉRENCES

Des Alliers, L. (2024). *Municipalités et protection de la biodiversité*. Repéré à <https://www.ateliersbiodiversite.org/files/ugd/80d20528e0f5172301499da29df16630cae4cb.pdf>

Gagné-Dubé, T. et Godbout, L. (2026). *Constats et perspectives : Solidifier la base pour avoir les moyens d'agir. Rapport présenté à l'Union des municipalités du Québec (UMQ) dans le cadre du Chantier sur la fiscalité municipale*. Repéré à https://cftp.recherche.usherbrooke.ca/wp-content/uploads/2026/05/Rapport-Gagne-Dube-Godbout_VF.pdf

GIEC et IPBES. (2021). IPBES-IPCC co-sponsored workshop report on biodiversity and climate change. 1-24. doi: [10.5281/zenodo.4782538](https://zenodo.org/record/4782538)

Gouvernement du Québec. (2026). *Loi sur les cités et villes*. Repéré à <https://www.legisquebec.gouv.qc.ca/fr/document/lc/c-19>

Grivegnée-Dumoulin, V. (2020). *Intégration de la connectivité écologique dans les outils d'aménagement du territoire des instances municipales présentes sur le territoire d'action de corridor appalachien* [essai, Université de Sherbrooke]. Savoirs UdeS. Repéré à <https://savoirs.usherbrooke.ca/handle/11143/17162>

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. 1-56. doi: [10.5281/zenodo.3553579](https://zenodo.org/record/3553579)

Karadzov, V. et Patarchanova E. (2025). How to create the best PESTEL analysis. *International Journal of Digital Research*, 1(3), 8-20. doi: [10.63711/ijdr.net20250301](https://doi.org/10.63711/ijdr.net20250301)

RNCREQ, CSBQ, Chaire de recherche du Canada en économie écologique de l'Université du Québec en Outaouais, Chaire Libre Ero en biologie de conservation de l'Université McGill et RMN. (2021). *Un plan sud pour le Québec : Livre blanc pour la protection de la biodiversité au sud du 49° parallèle*. Repéré à <https://livreblanc.ca/>

Tremblay-Racicot, F. et al. (2020). *Les nouveaux pouvoirs municipaux de prélèvements monétaires et la transition énergétique en aménagement du territoire et transport terrestre : État des lieux*. Repéré à <https://espace.enap.ca/id/eprint/256/>



© Auteur(s), 2026. [Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.](#)





Jouez un rôle clé dans la transition socioécologique

Baccalauréat | Certificat | Maîtrise | DESS | Microprogrammes aux 3 cycles

Soyez la personne qui comprend la complexité des enjeux environnementaux pour accompagner les organisations et les communautés vers des changements éclairés, actuels et durables.

- Menez des projets porteurs
- Conseillez les organisations à un niveau stratégique
- Accompagnez et mobilisez les organisations et les communautés



Découvrez nos programmes

Centre universitaire de formation en
environnement et développement durable (CUFE)

UdS

Université de
Sherbrooke

VILLE DES 15 MINUTES : QUELS EFFETS SUR LA MOBILITÉ DANS LES PETITES MUNICIPALITÉS ? LE CAS DE LANAUDIÈRE

Jérôme Laviolette

Chercheur postdoctoral
Département de géographie
Université McGill

Gabriel Meunier

Coordonnateur, Changements climatiques
et mobilité durable
Conseil régional de l'environnement de Lanaudière
(CRE Lanaudière)

Owen Waygood

Professeur titulaire
Département des génies civil, géologique et des mines
Polytechnique Montréal

Kevin Manaugh

Professeur
Département de géographie
Université McGill



Le concept de la ville des 15 minutes place l'être humain au cœur du développement urbain en permettant à la population d'avoir accès aux services de base en moins d'un quart d'heure de marche ou de vélo. Une telle accessibilité favorise les modes de vie actifs et durables tout en réduisant la dépendance à l'automobile. Ce concept, notamment popularisé et mis de l'avant par le regroupement des villes C40 et la mairie de Paris, reprend des éléments de courants urbanistiques précédents tels que, par exemple, les milieux de vie complets, les principes de centralité et les aménagements axés sur le transport en commun. Il permet de guider le développement de visions et de stratégies d'aménagement urbain afin de répondre aux enjeux contemporains de lutte aux changements climatiques, de vitalité économique, d'équité et de qualité de vie (C40 Knowledge, 2021; Vivre en ville, 2021). La proximité des services permet à la fois de réduire les distances à parcourir, tous modes confondus, tout en favorisant les modes actifs à faible empreinte carbone, réduisant ainsi les besoins en énergie et les émissions du secteur des transports. À l'échelle mondiale, de nombreuses villes de taille moyenne et grande ont incorporé des aspects du concept dans leur planification urbaine (Teixeira et al., 2024). Les recherches sur l'évaluation des mesures de performance des villes par rapport aux objectifs de la ville des 15 minutes ou encore de l'évaluation et de ses effets ont aussi principalement été réalisées dans le contexte de grandes villes (Carvalho et al., 2025). Par exemple, dans une quantification de l'accessibilité de plus de 10 000 villes sur la planète par rapport à l'idéal de la ville des 15 minutes, rares sont les villes de moins de 100 000 habitants et habitantes et seules 4 villes québécoises sont présentes : Montréal, Québec, Sherbrooke et Trois-Rivières (Bruno et al., 2024).



Credit photo : Laurence Fagnant CC-BY_6

Le concept de la ville des 15 minutes peut-il s'appliquer aux petites municipalités ?

Ce concept repose sur trois dimensions bien connues de la planification urbaine durable : proximité, densité et diversité (ou mixité d'usage) (Carvalho et al., 2025). Tout d'abord, la proximité, soit l'accès aux services de base en un temps raisonnable, est le principe central du concept. Les temps seuils choisis (p. ex., 15, 20, 30 minutes), les modes considérés (marche, vélo et transport collectif) et les services et équipements considérés peuvent-ils être les mêmes dans les périphéries urbaines et dans les petites villes que dans les grands centres urbains ?

Ensuite, l'opérationnalisation du principe de proximité nécessite une densité minimale de population pour soutenir une diversité suffisante de commerces et de services locaux (Omwamba et al., 2025). Finalement, il faut des quartiers mixtes dans lesquels les usages résidentiels, récréatifs, institutionnels et commerciaux sont autorisés et bien répartis sur le territoire. Ce type de quartier est rarement présent dans les villes de banlieues nord-américaines qui se sont développées pour l'automobile avec des règles de zonage mono-fonctionnel, comme c'est le cas pour Repentigny, dans notre étude. Cette mixité d'usage peut cependant exister dans les vieux cœurs urbains régionaux, comme c'est le cas à Joliette.

Méthodologie

LA COLLECTE ET L'ENRICHISSEMENT DES DONNÉES

Pour étudier l'effet d'habiter dans une zone 15 minutes sur les comportements de mobilité, nous utilisons une enquête menée dans le cadre d'un partenariat entre le Conseil régional de l'environnement de Lanaudière (CRE Lanaudière) et des chercheurs et chercheuses de l'Université McGill et de Polytechnique Montréal. Les personnes répondantes ont été recrutées principalement grâce à la distribution postale de 10 000 invitations, en mai 2025, dans des secteurs centraux de 5 municipalités de Lanaudière : Crabbtree (pop. 4 200), Joliette (pop. 22 300), Lavaltrie (pop. 15 900), Repentigny (pop. 89 900) et Saint-Roch-de-l'Achigan (pop. 5 800) (ISQ, 2024). En parallèle, nous avons aussi utilisé une stratégie de recrutement sur les médias sociaux afin d'augmenter la taille d'échantillon et d'avoir une plus grande diversité d'environnements bâtis, hors des secteurs centraux ciblés par la distribution postale. Les cinq municipalités ont été choisies parce qu'elles possèdent au moins une zone 15 minutes « primaire » en leur centre. Cette zone « primaire »

Pourtant, au Québec comme ailleurs, une part importante de la population réside dans des municipalités de banlieue et dans de petites et moyennes municipalités régionales. Est-il réaliste pour ces municipalités d'intégrer des objectifs d'aménagement urbain basés sur l'accessibilité aux services essentiels et autres destinations en moins de 15 ou 30 minutes en mode actif ?

Au-delà de la quantification de l'accessibilité dans les petites municipalités (p. ex., proportion de la population vivant dans une zone 15 minutes), notre objectif de recherche est de savoir si une telle accessibilité a des effets sur les comportements de mobilité des personnes résidant dans ces milieux. À des fins de concision pour le présent article, nous limitons les analyses à l'accessibilité à pied en 15 minutes. Pour étudier la question, une enquête a été réalisée auprès de personnes résidant dans cinq municipalités de Lanaudière.

est définie comme un espace géographique à l'intérieur duquel toutes les résidences ont accès, en 15 minutes de marche ou moins (< 1 200 m, distance réseau), à au moins un commerce d'alimentation, une pharmacie, une bibliothèque, un parc, une école primaire et une garderie.

En tout, 198 personnes ont répondu à l'enquête et 195 ont fourni des informations permettant de géolocaliser leur lieu de domicile. Grâce à une entente avec le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH), partenaire du projet, il a été possible d'obtenir les polygones d'accès réseau (isochrone) aux six installations primaires à pied ainsi que les zones 15 minutes isochrones. La ville de Joliette est illustrée en exemple à la Figure 1.

MÉTHODE D'ANALYSE STATISTIQUE

Tout d'abord, des analyses bivariées et les tests statistiques appropriés ont été réalisés pour déterminer s'il existe une différence, entre les personnes répondantes habitant dans les zones 15 minutes et celles hors de ces zones, dans la fréquence d'usage des modes de transport et dans les types de destinations visitées.

Ensuite, un modèle binomial logistique multivarié de la marche hebdomadaire a été développé. Le modèle permet de vérifier si l'influence de la localisation résidentielle dans une zone 15 minutes se maintient lorsqu'on tient compte des caractéristiques sociodémographiques des individus et de leurs préférences de mobilité. Il permet aussi d'identifier si les préférences pour des environnements qui permettent la marche et le sentiment de dépendance à l'automobile influencent les probabilités de faire des déplacements à pied. Pour ce modèle, seules les observations complètes, y compris les variables sociodémographiques, sont utilisées (n = 164).

Résultats

Selon des calculs effectués par le MAMH¹, 75 % des résidences de Lanaudière sont situées à l'intérieur de l'un des 55 périmètres d'urbanisation de la région. Parmi celles-ci, seules 13 % sont situées dans des zones 15 minutes primaires. Dans notre échantillon, 43 % (84/195) des personnes répondantes habitent dans une zone 15 minutes, selon le ciblage géographique de la distribution postale.

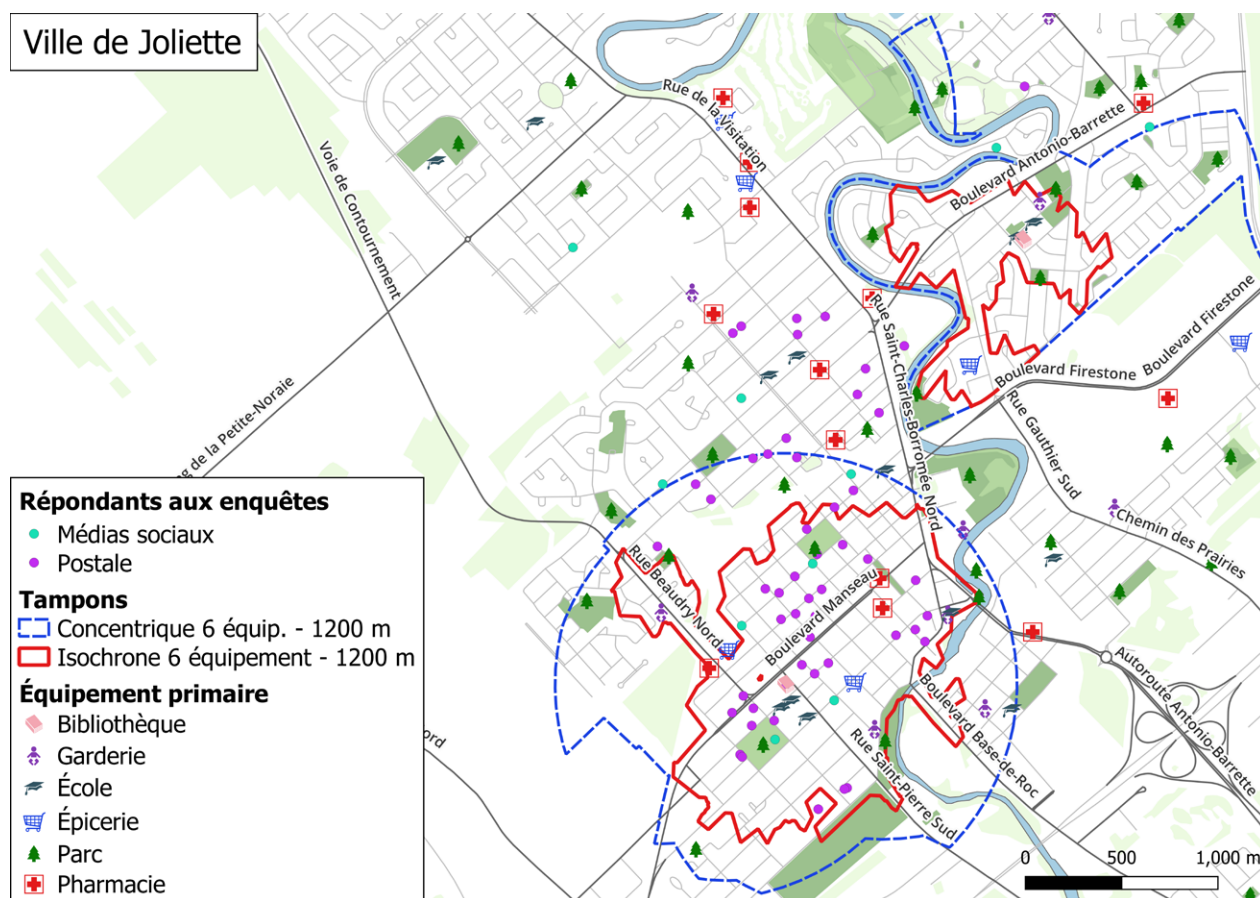


Figure 1. Zones 15 minutes à Joliette calculées selon un tampon concentrique (bleu) ou une zone isochrone tenant compte des distances réseaux (rouge)

1. Présentation privée des données dans le cadre du projet.

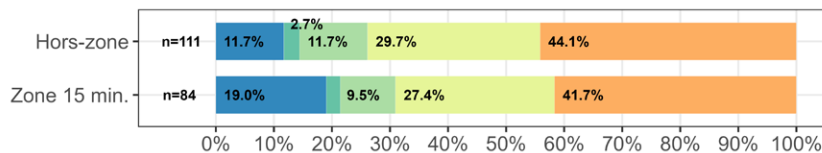
FRÉQUENCE D'USAGE DES MODES

Notre question de recherche principale est de déterminer si ces personnes répondantes se déplacent différemment de leurs pairs habitant hors des zones 15 minutes. La Figure 2 présente les fréquences déclarées d'usage de chaque mode en fonction de leur localisation dans une zone 15 minutes, ainsi que les résultats des tests de différence de Mann-Whitney pour valeurs ordonnées (*W*) avec ajustement de Holm pour tests multiples.

Nous observons que seule la fréquence de marche présente une différence statistiquement significative selon la localisation dans une zone 15 minutes. Pour les personnes répondantes de ces zones, 55 % se déplacent à pied de façon hebdomadaire, notamment 31 % qui le font trois jours par semaine ou plus. Ces proportions sont respectivement de 25 % d'usage hebdomadaire et de 7 % le faisant 3 jours par semaine ou plus pour les personnes répondantes hors des zones 15 minutes. La taille d'effet, selon la classification de Cohen, est considérée comme « petite », car inférieure à 0.30.

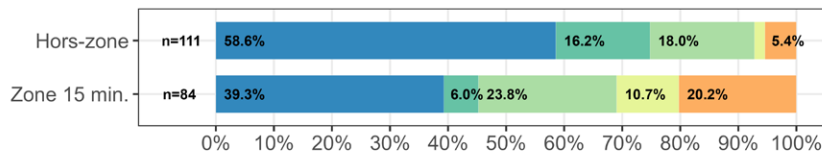
Fréquence: automobile comme conducteur

W = 4937, *p.ajustée* = 1 NS, Taille d'effet = 0.053 (petite)



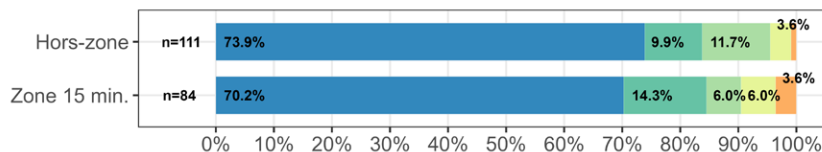
Fréquence: marche (pour le transport)

W = 3249.5, *p.ajustée* = 0.00039 ***, Taille d'effet = 0.279 (petite)



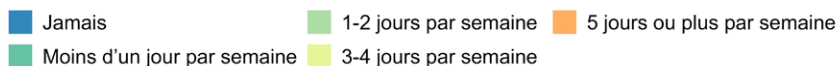
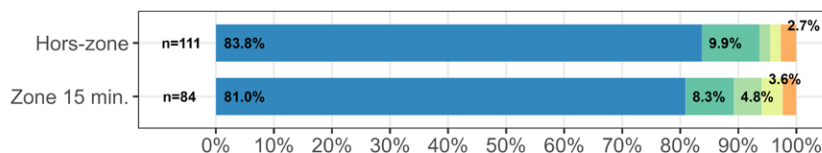
Fréquence: vélo (pour le transport)

W = 4512.5, *p.ajustée* = 1 NS, Taille d'effet = 0.042 (petite)



Fréquence: transport collectif

W = 4486, *p.ajustée* = 1 NS, Taille d'effet = 0.041 (petite)



DESTINATIONS VISITÉES

Les personnes répondantes étaient aussi questionnées au sujet de 14 types de destinations visitées au cours du dernier mois, soit les six installations primaires : épicerie, pharmacie, parc, bibliothèque, école, garderie, ainsi que plusieurs autres.

Nous n'observons pas de différence statistique dans le nombre total de types de lieux visités, soit une moyenne de 6,11 pour les personnes répondantes des zones 15 minutes contre 6,24 pour celles hors zone. Cependant, les personnes résidant dans les zones 15 minutes visitent, en moyenne, statistiquement² moins de types de destination en automobile (4,24) et plus de types à pied (2,61) que les personnes répondantes hors zone (auto : 5,32 ; marche : 1,19). Ceci suggère une substitution modale entre l'automobile et la marche pour certaines destinations.

Figure 2. Fréquence déclarée d'usage des modes selon la localisation dans une zone 15 minutes. Résultats des tests Mann-Whitney U et taille d'effet classée selon la classification de Cohen. Les étiquettes pour les catégories de fréquence avec proportion inférieure à 2,5 % ne sont pas présentées à des fins de lisibilité.

2. Test de Wilcoxon-Mann-Whitney pour les valeurs discrètes ordonnées.

Une seconde thématique de recherche qui nous intéresse consiste à comprendre si, premièrement, la proximité induit une demande de déplacements vers certaines destinations et, deuxièmement, vers quelles destinations précises la marche est plus utilisée parmi les personnes répondantes qui s'y rendent. La Figure 3 présente ces résultats.

Dans notre échantillon, seuls les parcs sont visités, tous modes confondus, par une plus grande proportion de personnes répondantes des zones 15 minutes (64 % contre 46 %). En d'autres mots, la localisation dans une zone 15 minutes, où toutes les personnes répondantes ont accès à au moins 2 parcs à moins de 15 minutes et 75 % ont accès à 4 parcs ou plus, est associée à une plus grande affluence de ceux-ci.

Pour ce qui est de la proportion de personnes répondantes se rendant à pied aux destinations, une proportion statistiquement plus grande d'entre elles le fait dans les zones 15 minutes pour leur lieu de travail ; l'épicerie ; la pharmacie ; les restaurants, bars ou café ; les bibliothèques ; les parcs et les lieux d'activité sportive.

MODÉLISATION DE LA MARCHE HEBDOMADAIRE

L'analyse bivariée a permis de relever que les personnes répondantes des zones 15 minutes marchaient plus fréquemment pour se déplacer que les personnes répon-

dantes hors zones. Pour vérifier que cette association n'est pas attribuable à d'autres facteurs confondants, un modèle binomial logistique a été conçu et est présenté à la Figure 4.

Le modèle permet de confirmer que la localisation dans une zone 15 minutes demeure associée à la marche hebdomadaire lorsqu'on tient compte des caractéristiques sociodémographiques et de la possession automobile. Le modèle tient aussi compte de deux variables latentes (ou « construits ») psychologiques : le sentiment d'indépendance face à l'automobile pour ses déplacements (VL1 : OK sans auto) et la préférence résidentielle pour un environnement marchable (VL2).

La variable latente 1 est composée de deux énoncés mesurés sur une échelle d'accord à cinq points : (1) *Je suis capable de participer aux activités que je veux sans voiture* et (2) *Participer à des activités à différents endroits sans voiture est facile pour moi*. La variable latente 2 est composée des énoncés (1) *Si je devais déménager, je choisirais un endroit où je peux me rendre à pied à des destinations comme l'épicerie, la pharmacie ou d'autres commerces* et (2) *Avoir des commerces et des services à distance de marche de mon domicile est important pour moi*.

Plus particulièrement, la probabilité de marcher chaque semaine, ajustée pour l'ensemble de ces variables, est de 63 %, contre 42 % pour les personnes répondantes hors zone.

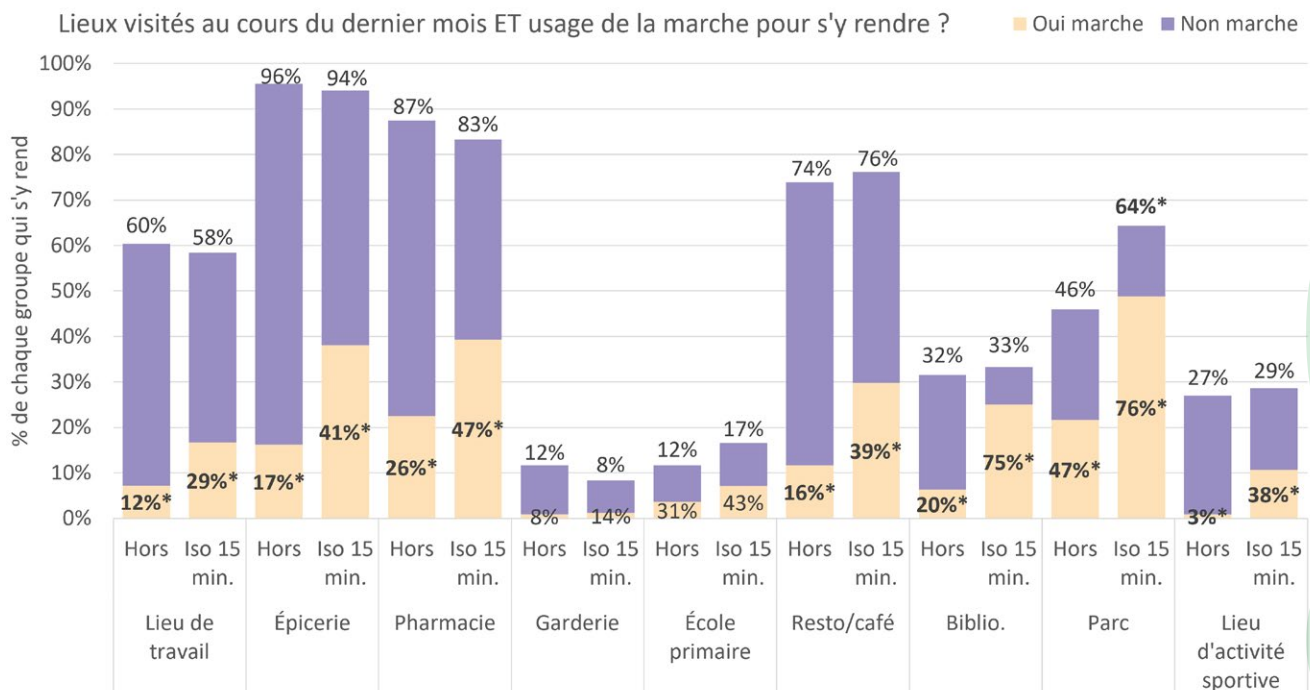


Figure 3. Proportion des personnes répondantes qui ont visité chaque lieu au cours du dernier mois (% au-dessus des barres) et proportion de celles qui déclarent s'y rendre à pied (% dans la barre de couleur beige), selon la localisation dans une zone 15 minutes. Une valeur en gras avec un * indique une différence statistique selon le test du khi carré.

On note que le sentiment d'indépendance face à l'automobile est positivement associé à la marche hebdomadaire, alors que la préférence pour un environnement encourageant la marche n'est pas significative.

En somme, l'inclusion de ces deux variables dans le modèle suggère qu'à préférence de mobilité égale, la personne dans une zone 15 minutes aura davantage tendance à marcher que la personne hors zone de mobilité. Notamment, l'inclusion de la VL2 permet de conclure que si les personnes répondantes des zones 15 minutes marchent plus, ce n'est pas uniquement parce qu'elles ont une plus grande préférence pour un environnement encourageant la marche que leurs pairs hors de ces zones.

De plus, on observe que la détention d'un diplôme d'études supérieures est associée à des cotes plus élevées de marche hebdomadaire par rapport aux personnes répondantes qui n'ont pas ce type de diplôme. Quant à elles, les personnes répondantes au sein de ménages possédant deux voitures ou plus seront moins portées à marcher que celles faisant partie de ménages n'ayant pas de véhicule ou en possédant un seul, tout le reste étant égal par ailleurs.

Conclusion et recommandations

Nos résultats ont permis d'illustrer que le fait d'habiter dans une zone 15 minutes primaire dans de petites et moyennes municipalités est associé à une plus grande fréquence de marche comme mode de transport et que cette association demeure robuste à plusieurs facteurs confondants.

En matière de politiques publiques, ceci est une bonne nouvelle, suggérant que davantage de municipalités au Québec devraient viser l'augmentation de l'accessibilité piétonne aux services essentiels primaires. Une telle accessibilité a le potentiel d'améliorer la santé et la qualité de vie de la population tout en réduisant les iniquités d'accès qui existent lorsque ces services essentiels sont uniquement accessibles en voiture. D'autres avantages attendus du concept de municipalité des 15 minutes sont une augmentation de la vitalité économique des cœurs urbains et villageois et le renforcement de la cohésion et de l'inclusion sociale (C40 Knowledge, 2021 ; Vivre en ville, 2021). Ces avantages restent toutefois à être évalués empiriquement dans ces milieux par des recherches futures. Nos résultats suggèrent cependant qu'une meilleure accessibilité à

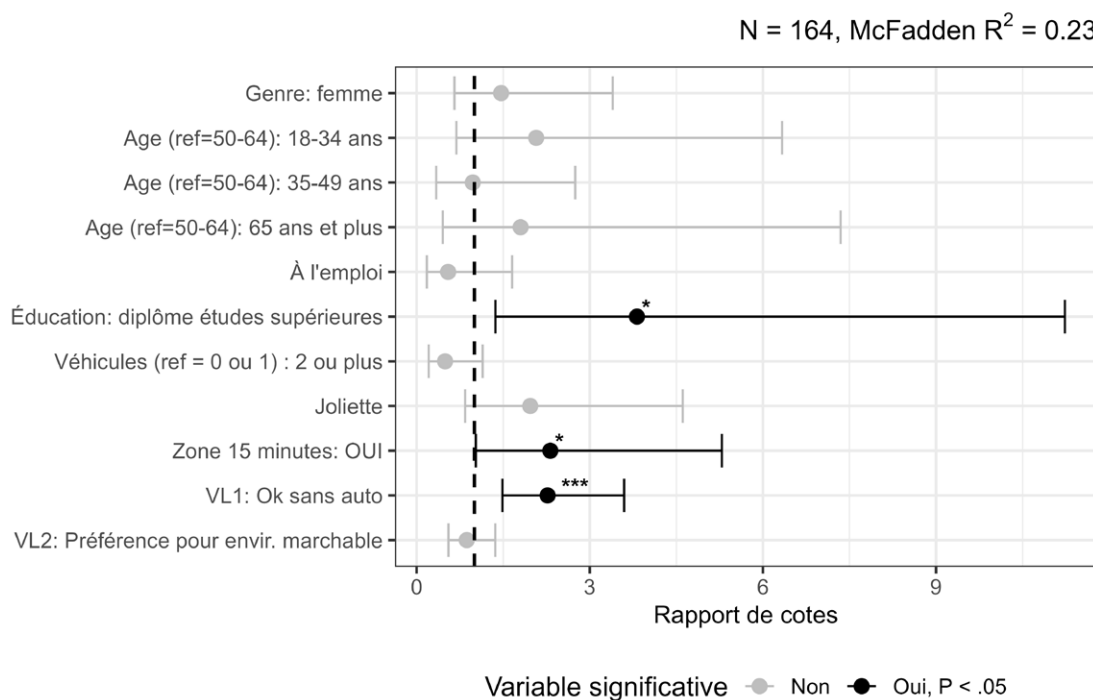


Figure 4. Modèle final binomial logistique de marche hebdomadaire, rapport de cotes (*odds ratio*) et intervalles de confiance (95 %).
Significativité : * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$;

N = 164, soit les réponses complètes sur l'ensemble des questions utilisées dans le modèle.

ped n'est pas suffisante, dans ces milieux, pour réduire la fréquence d'usage de l'automobile. Les recherches démontrent que des mesures coercitives devront être considérées si l'objectif est d'en réduire l'usage (Piatkowski et al., 2017). Finalement, deux limitations importantes de notre étude se doivent d'être soulignées. Tout d'abord, celle-ci est basée sur un petit échantillon non représentatif de seulement cinq municipalités d'une seule région du Québec, limitant le potentiel de généralisation à d'autres contextes. Ensuite, le concept de la ville des 15 minutes dépasse la simple accessibilité aux services et aux commodités de base à pied. Les mêmes analyses devraient être réalisées aussi pour le vélo. En somme, pour que la mobilité active devienne une option attractive, il est essentiel que les déplacements à pied et à vélo soient à la fois agréables et sécuritaires, ce qui demande un réseau d'infrastructure de mobilité active sécuritaire et connecté qui devrait idéalement être combiné à des mesures d'apaisement de la circulation automobile. Améliorer les accès piétons et cyclables aux services et aux équipements existants est donc recommandé pour réduire les barrières à la mobilité active.

RÉFÉRENCES

Bruno, M., Monteiro Melo, H. P., Campanelli, B., et Loreto, V. (2024). A universal framework for inclusive 15-minute cities. *Nature Cities*, 1(10), 633-641. <https://doi.org/10.1038/s44284-024-00119-4>

C40 Knowledge. (2021). Pourquoi chaque ville peut bénéficier de la vision d'une « ville en 15 minutes »? Repéré à <https://www.c40knowledgehub.org/s/article/Why-every-city-can-benefit-from-a-15-minute-city-vision?language=fr>

Carvalho, T., Farber, S., Manaugh, K., et El-Geneidy, A. (2025). Assessing the readiness for 15-minute cities: a literature review on performance metrics and implementation challenges worldwide. *Transport Reviews*, 45(5), 801-827. <https://doi.org/10.1080/01441647.2025.2513530>

ISQ. (2025). *Estimations de la population des municipalités de 25 000 habitants et plus, Québec, 1^{er} juillet 2001 à 2025*. Repéré à <https://statistique.quebec.ca/fr/produit/tableau/estimations-de-la-population-des-municipalites-de-25-000-habitants-et-plus>

Omwamba, J., Rotaris, L., et Longo, G. (2025). An assessment of proximity in the 15-Minute City: A systematic literature review. *Urban Transitions*, 3, 100012. <https://doi.org/10.1016/j.ubtr.2025.100012>

Piatkowski, D. P., Marshall, W. E., et Krizek, K. J. (2017). Carrots versus Sticks: Assessing Intervention Effectiveness and Implementation Challenges for Active Transport. *Journal of Planning Education and Research*, 39(1), 50-64. <https://doi.org/10.1177/0739456X17715306>

Teixeira, J. F., Silva, C., Seisenberger, S., Büttner, B., McCormick, B., Papa, E., et Cao, M. (2024). Classifying 15-minute Cities: A review of worldwide practices. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 189, 104234. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2024.104234>

Vivre en ville. (2021). *La ville des 15 minutes*. <https://carrefour.vivreenville.org/publication/la-ville-des-15-minutes>



© Auteur(s), 2026. Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.





Droit, politique et société

TERRITORIALISER L'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE : LE CAS DES DISPOSITIFS DE CONCERTATION EN GASPÉSIE

Antoine Police

Chercheur postdoctorant en science politique
Université du Québec à Rimouski

L'action climatique connaît une mobilisation intense, en particulier dans les zones côtières du Canada et du Québec, avec la multiplication d'exercices de concertation sous la forme de recherches participatives et d'ateliers de mobilisation citoyenne ou institutionnelle. Cet article propose de considérer la dimension territoriale de cette action climatique concertée en s'interrogeant sur les mécanismes sociaux et politiques qui organisent la cohabitation de différents dispositifs de concertation dans une même région. Ce faisant, il s'inscrit dans un chantier de recherche portant sur la territorialisation de l'action climatique et la construction d'une gouvernance adaptative dans les régions du Québec. L'hypothèse est que ce processus de territorialisation implique des dynamiques de collaboration, reposant sur l'engagement volontaire de membres de la communauté, de citoyens et citoyennes ou de municipalités, qui valorisent la coordination de certaines concertations sur le climat, tout en en excluant d'autres, souvent en raison d'un manque d'intégration dans le milieu.

La mobilisation des territoires face aux changements climatiques

FAIRE TENIR ENSEMBLE MOBILISATIONS COMMUNAUTAIRES ET POLITIQUES PUBLIQUES

Depuis 15 ans, les sciences de l'adaptation constituent un corpus hétérogène et fertile qui valorise la diversité des mobilisations territoriales en faveur de l'adaptation aux changements climatiques. Des analyses de cas sur l'adaptation des zones côtières ont particulièrement mis l'accent sur les dimensions sociale et communautaire de cette adaptation. Le concept de « gouvernance adaptative » (Weissenberger et Birchall, 2025) décrit les mécanismes de coordination de l'action climatique favorisant l'adaptation dans les territoires. Certains individus, qualifiés d'« intermédiaires climatiques », comme du personnel de recherche ou d'animation communautaire (Tobin et al., 2023), jouent un rôle central dans cette gouvernance en établissant des liens (de confiance et de collaboration) entre personnes géographiquement proches. Ils permettent au territoire d'acquiescer une « flexibilité pour changer de stratégie, la capacité d'agir collectivement, de réagir au changement et l'aptitude à changer » (Birchall, Bonnett et Kehler, 2023, traduction libre).

Toutefois, la territorialisation de l'action climatique ne se limite pas à cette dimension collaborative. Les politiques publiques gouvernementales jouent également un rôle structurant en fournissant des ressources et des opportunités. Connue des personnes chargées de plan climat ou des actrices et acteurs en environnement, la dimension locale des politiques climatiques c'est-à-dire leur condition de réception, leur appropriation par les milieux concernés, leurs effets localisés, demeure pourtant sous-étudiée au Québec (Noblet et Brisson, 2017). Pour pallier ce manque, la notion de territorialisation de l'action climatique (Mazeaud, et al., 2022) met de l'avant le rôle d'au moins trois processus qui se jouent dans les politiques publiques (Smith, 2019). D'abord, l'appropriation d'instruments, qui renvoie à la manière dont peuvent être interprétées localement les attentes gouvernementales quant aux actions à mener, par exemple, dans les plans climat des municipalités régionales de comté (MRC), dont l'élaboration locale se fait dans un jeu de question-réponse entre MRC et fonctionnaires. Ensuite, la formulation de problèmes publics, qui correspond aux différentes façons de définir un

phénomène, à l'instar de la submersion, qui est tantôt un drame communautaire, une opportunité de réaménagement ou un défi technique de relocalisation. Enfin, la légitimation renvoie à la manière dont un acteur gagne en crédibilité et acquiert une bonne réputation susceptible d'influencer positivement la perception que d'autres ont de lui. Ces trois facteurs rappellent que le territoire est un ordre structuré, marqué par l'histoire et des échanges permanents entre l'État et les différentes parties prenantes du milieu local (monde municipal, personnes élues locales, milieu communautaire, etc.).

Vue sous cet angle, la territorialisation devient un outil pertinent pour analyser l'apparition des dispositifs concertés d'action climatique, qui doivent nécessairement créer un équilibre entre la mobilisation locale et la négociation avec les programmes gouvernementaux.

ANALYSER LA DIVERSITÉ DES CONCERTATIONS CLIMATIQUES AU QUÉBEC

La concertation est un mode d'action qui joue un rôle particulier dans les territoires au Québec, notamment avec l'apparition du modèle québécois de développement qui, de 1998 à 2015, s'est soldé par la désignation des MRC comme « gouvernements de proximité » et une revalorisation du rôle des élus locaux (Fournis, 2026). En matière d'action climatique, on recense une diversité de concertations touchant aux enjeux d'atténuation et d'adaptation, comme un projet de recherche-action précurseur, comme dans la MRC de Memphrémagog en Estrie, en 2017, ou encore les initiatives ayant essaimé à partir des Collectivités zéro émission nette du Front commun pour la transition énergétique. Elles reposent souvent sur l'engagement des parties prenantes locales envers les instruments proposés par les politiques publiques, à l'instar des tables de concertation. Une action climatique effective doit épouser la diversité des parties prenantes dans les territoires pour être en mesure de faire converger des intérêts initialement très éloignés. La capacité à se saisir des politiques gouvernementales (à en tirer des ressources, pour faire financer ou appuyer ses activités) semble importante, mais est-elle suffisante pour expliquer la durabilité des concertations climatiques dans les territoires ? Il s'agit en définitive de s'interroger sur les mécanismes menant au développement de synergies ou, au contraire, à la marginalisation de certains dispositifs de concertation climatique qui ne parviennent pas à s'ancrer durablement dans le territoire : par exemple, une consultation qui échoue à attirer des participants et participantes, et dont le porteur ne bénéficie pas de la confiance des autres parties prenantes locales.

Ces questions sont posées à partir d'une enquête menée en Gaspésie, une région particulièrement vulnérable aux risques climatiques en raison de la dominance de certains secteurs de ressources (pêche et foresterie), ainsi que de sa géographie périphérique et côtière. De 2018 à 2026, 17 entrevues semi-dirigées ont été effectuées auprès d'intervenants et d'intervenantes de la région [quatre responsables de plan climat; un directeur général de MRC; un représentant du Regroupement des MRC de Gaspésie; deux consultants d'un cabinet privé; un agent de l'Association des professionnels en développement économique du Québec [APDEQ]; un représentant d'organisme citoyen; deux fonctionnaires de la Direction régionale de santé publique de la Gaspésie; cinq agents du Centre d'initiation à la recherche et d'aide au développement durable [CIRADD]; une fonctionnaire du ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs [MELCCFP]]. Ces entrevues visaient à identifier les objectifs, les ressources et les cadres de différentes concertations, ainsi que les logiques de (non-)collaboration. Une collecte documentaire a permis d'en retracer les financements et le cadrage réglementaire. Plusieurs observations participantes et non participantes aux activités de concertation ont permis d'observer les relations entre parties prenantes et de quantifier leur coprésence.

Les concertations sur la lutte au changement climatique en Gaspésie

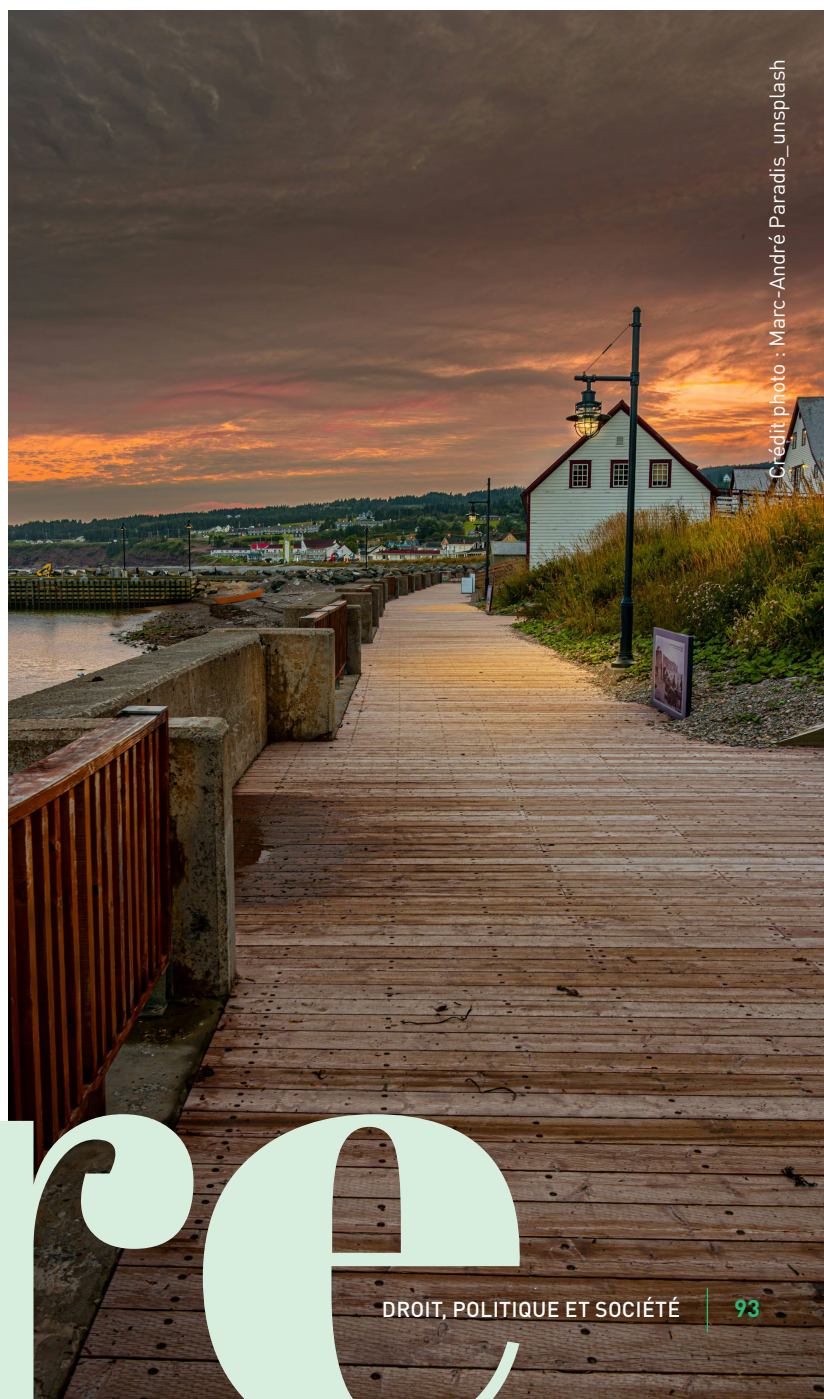
L'APPARIEMENT ENTRE PROPOSITIONS GOUVERNEMENTALES ET MOBILISATIONS RÉGIONALES

Le territoire de la Gaspésie est structuré par plusieurs concertations, soit des dispositifs collaboratifs, comme des tables ou des comités réunissant des acteurs aux intérêts différents, touchant à l'action climatique de 2018 à 2025 (voir Tableau 1). Toutes témoignent de l'appropriation locale de politiques gouvernementales.

En 2018, la Direction de santé publique de la Gaspésie lance son VRAC-PARC : un dispositif provincial proposé par le ministère de la Santé, consistant à réaliser un diagnostic des vulnérabilités au changement climatique, avec pour objectif d'aboutir à des plans d'action intersectoriels. Freiné brutalement en 2020 par la pandémie de Covid-19, le dispositif est mis en sommeil. Au même moment, un dispositif citoyen apparaît avec Collectivités zéro émission nette Gaspésie (C-ZÉN). Porté à l'échelle

provinciale par le Front commun pour la transition¹, relayé en Gaspésie par le collectif citoyen Solidarité Gaspésie, C-ZÉN rassemble bientôt 14 organisations communautaires et administratives, parmi lesquelles la Direction régionale de santé publique, qui siège au comité de gouvernance. À partir de 2023, C-ZÉN s'est engagé dans une phase de consultation, après avoir obtenu un financement du programme de Ressources naturelles Canada dédié à l'adaptation. Le CIRADD est mandaté pour piloter le dispositif. Le même programme gouvernemental va également financer un troisième dispositif, qui consiste en une consultation portée par un cabinet privé mandaté par l'APDEQ, se déployant sur une quinzaine de MRC dans l'Est du Québec, dont la Gaspésie.

1. Une première vague de Collectivités Zen a alors déjà vu le jour avec, par exemple, le Grand Dialogue au Saguenay-Lac-Saint-Jean.



Crédit photo : Marc-André Paradis_unsplash

En creux se dessine une ambition commune à ces trois dispositifs, qui est de mobiliser les élus et élus locaux ainsi que les MRC au service de l'adaptation. Pour le cabinet de consultance, la consultation doit se prolonger par la commande publique de missions de planification stratégique avec les MRC (ce qui rappelle que les territoires sont un marché pour les consultants et consultantes). Les dispositifs gouvernementaux et citoyens, quant à eux, visent à mobiliser les élus locaux, mais par le biais des acteurs communautaires (en santé publique dans un cas, groupes citoyens et environnementaux dans l'autre).

Les plans climat, lancés en 2024 dans le cadre du programme Accélérer la transition climatique locale (ATCL) par le ministère des Affaires municipales et de l'Habitation (MAMH) ainsi que le ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs, vont constituer un élément marquant cristallisant l'attention de l'ensemble des parties prenantes (Entretien avec les responsables de plan climat ; le Regroupement des MRC de la Gaspésie ; le directeur général de MRC). Le programme est doté d'une enveloppe totale de 500 M\$ destinée à financer la réalisation de plans climat par les MRC (un diagnostic et des plans d'action). Cet horizon d'attente créée par le programme souligne le rôle potentiellement important du MAMH dans la territorialisation politique de l'action climatique, étant donné son lien intrinsèque avec les personnes élues et l'administration municipale.

UNE MÉMOIRE DE L'ADAPTATION EN GASPÉSIE : DES MÉCANISMES SOCIAUX DE SÉLECTION ET D'EXCLUSION

L'appropriation, par les protagonistes du territoire, de dispositifs proposés par les ministères ou des entités extérieures à la région, ne constitue qu'un aspect de l'histoire. En effet, si chaque dispositif est porteur d'un cadrage distinct quant à la manière de mener l'action climatique, leur convergence s'explique par des dynamiques historiques et propres au territoire. La Gaspésie a en effet vu se constituer ce que l'on pourrait appeler une « mémoire de l'adaptation », qui est inégalement distribuée entre les différents porteurs de concertations climatiques et dont le partage joue sur la capacité à s'intégrer localement.

Cette mémoire s'est constituée principalement autour du CIRADD, qui bénéficie d'une expertise locale d'une quinzaine d'années sur l'adaptation au changement climatique. Cette expertise est d'ailleurs partagée avec plusieurs municipalités de la Baie des Chaleurs, qui se sont affirmées comme des municipalités pilotes face aux risques côtiers, bien avant le lancement des plans climat². Le cadrage adopté par C-ZÉN est ainsi le produit d'une convergence entre le cadrage de la « transition socio-écologique » proposé initialement par le Front commun

Dispositif de concertation	VRAC-PARC	Concertation cabinet privé	C-ZÉN Gaspésie	Plan climat des MRC
Activités menées	Cartographier les vulnérabilités des populations aux changements climatiques	Produire des données d'expertise sous forme de portraits, proposer des solutions d'expert en développement économique	Mobiliser les citoyens et citoyennes et les acteurs et actrices communautaires, produire une vision consensuelle et à long terme de l'adaptation en Gaspésie	Produire et compiler des données administratives pour établir des portraits de risques, mobiliser les acteurs administratifs et politiques autour de l'élaboration de plans d'action
Intensité des relations avec les autres acteurs du territoire	Forte Liens forts avec les acteurs communautaires en santé publique (Suivi discontinu de 2020 à 2024)	Faible Liens ténus avec les agents et agentes de développement économique, par l'intermédiaire de l'APDEQ	Forte Constitution d'un comité de gouvernance élargi en région et remobilisation du réseau d'acteurs actifs dans le VRAC-PARC	Forte Remobilisation des municipalités pilotes de l'adaptation (Stratégie intermunicipale finalisée en 2023)

Tableau 1. Description de concertations en matière d'adaptation en Gaspésie.

2. Une Stratégie intermunicipale en adaptation, adoptée par quatre municipalités de la Baie des Chaleurs en 2023, a été réalisée avec l'appui du CIRADD et grâce à un financement provincial.

et celui de la « vulnérabilité des populations » déployé dans le VRAC-PARC. Ces deux cadrages « systémiques » vont s'agréger autour de la notion d'adaptation qui est encouragée par Ressources naturelles Canada, mais qui est surtout déjà connue des protagonistes locaux.

Fortes de cette mémoire commune, les principales convergences entre concertations climatiques se jouent entre C-ZéN et le plan climat d'une MRC pilote de l'adaptation dans la Baie des Chaleurs : la boîte à idées citoyenne s'arrime à la boîte à outils municipale. La circulation des cadrages s'organise lors des ateliers de consultation, par le partage de données et la coprésence des responsables de plan climat et du personnel d'animation de C-ZéN dans différents forums (observations et entretiens). L'observation des ateliers citoyens révèle l'« appaiement » des problèmes (de l'eau, de la mobilité durable, par exemple) avec des solutions proposées par des acteurs du territoire. Il s'agit là d'un traitement fragmenté des enjeux climatiques, mais compatible avec la diversité des scènes de concertation.

Alors que la synergie citoyenne et municipale est forte, et malgré un cadrage économique ambitieux reposant sur une « décroissance planifiée » de secteurs régionaux vulnérables au changement climatique, la concertation du cabinet privé est faiblement arrimée au territoire. L'organisation est régulièrement qualifiée comme un

« cabinet montréalais » n'appartenant pas au territoire, et sa mobilisation de références historiques traumatiques pour la région (à l'instar des fermetures de village du BAEQ dans les années 1970 : Entretien avec le cabinet de consultance) est le marqueur symbolique d'une faible intégration au tissu social et communautaire gaspésien.

Conclusion

Ce cas d'étude souligne que la concertation est un mécanisme important de territorialisation de l'action climatique. Sans minimiser les difficultés, principalement financières, rencontrées par les parties prenantes locales, celles-ci ont bâti un espace régional de discussions sur l'adaptation climatique, d'où émergent des projets. Au-delà de la politique climatique, ce cas illustre une façon de faire l'action publique territoriale à la québécoise, où la concertation joue le rôle d'un mécanisme par le biais duquel les parties prenantes locales se distribuent collectivement la responsabilité de traiter différents enjeux sous le regard distancié de l'État. Ce dernier dépend des parties prenantes locales pour la mise en œuvre concrète des politiques publiques, ce qui réduit le risque de voir une participation forcée de ces parties prenantes, imposée par l'État (une « participation d'exé-



cution » : Mazeaud, 2021). Demeure la question du rôle des personnes élues municipales : faiblement intégrées aux dispositifs étudiés, elles sont pourtant au cœur de la stratégie développée par les mobilisations citoyennes, les responsables de plan climat et le cabinet de consultance. Cela montre l'importance de considérer l'engagement climatique des élus et élus locaux sous l'angle du crédit politique qu'ils ou elles pourraient en tirer. Il ne faut toutefois pas oublier que d'autres composantes du milieu peuvent aussi les enrôler.

Intégrer plus finement ce *modus operandi* de l'action publique québécoise dans les travaux sur la « gouvernance adaptative » remet en question l'idée de la nécessité d'une institutionnalisation régionale de l'action climatique au Québec. Parier sur le recours à des formes d'organisation collective lourde (comme le retour d'un échelon régional), dépendantes de l'État pour pérenniser des collaborations nouées autour de projets d'adaptation, apparaît d'autant plus risqué à l'heure où l'État québécois semble avoir placé sa confiance dans la représentation municipale. Le milieu communautaire peut proposer des solutions réalisables aux personnes élues, c'est-à-dire qui sont financièrement et politiquement viables. Cette démarche, qui s'inscrit dans une perspective de « municipalisme pragmatique » (Fournis et Lewis, 2025), offre une voie prometteuse pour l'adaptation dans les territoires québécois.

RÉFÉRENCES

Birchall, S. J., Bonnett, N., et Kehler, S. (2023). The influence of governance structure on local resilience : Enabling and constraining factors for climate change adaptation in practice. *Urban Climate*, 47, 101348. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2022.101348>

Fournis, Y. (2026). Une relecture politique du modèle québécois de développement : Études régionales et gouvernance des territoires au Québec. *Sociologia Urbana e Rurale*, 47(138), 16-39. <https://doi.org/10.3280/SUR2025-138002>

Fournis, Y. et Lewis, N. (2025). Les maires des petites municipalités québécoises font-ils des politiques publiques? *Canadian Journal of Urban Research* 34, 20-34. <https://doi.org/10.36939/cjur/vol34no/art439>

Mazeaud, A., Aulagnier, A., Smith, A., et Compagnon, D. (2022). La territorialisation de l'action climatique. *Pôle Sud*, 57(2), 5-20. <https://doi.org/10.3917/psud.057.0005>

Mazeaud, A. (2021). Gouverner la transition écologique plutôt que renforcer la démocratie environnementale : Une institutionnalisation en trompe-l'œil de la participation citoyenne. *Revue française d'administration publique*, 179(3), 621-637. <https://doi.org/10.3917/rfap.179.0107>

Noblet, M. et Brisson, G. (2017). Adaptation to climate change in Quebec's coastal zone : A difficult transformation of public action. *International Journal of Climate Change Strategies and Management*, 9 (03), 282-298. [world]. <https://doi.org/10.1108/IJCCSM-04-2016-0047>

Smith, A. (2019). Travail politique et changement institutionnel : une grille d'analyse. *Sociologie du travail*, 61(Vol. 61-n° 1), 1-23.

Tobin, P., Farstad, F. M. et Tosun, J. (2023). Intermediating climate change : The evolving strategies, interactions and impacts of neglected "climate intermediaries". *Policy Studies*, 44(5), 555-571. <https://doi.org/10.1080/01442872.2023.2230899>

Weissenberger, S. et Birchall, J. S. (2025). Regional climate change adaptation planning in Canada : Actors and their articulation. *Canadian Geographies / Géographies Canadiennes*, 69(1), e12960. <https://doi.org/10.1111/cag.12960>



© Auteur(s), 2026. Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.



Crédit photo : Roman Boldyrev_CC BY-NC-SA 2.0_flickr



Sciences et technologies

GÉO-INGÉNIERIE CLIMATIQUE : DE SCIENCE-FICTION À « TECHNO-FIX »?

Frédéric Bouchard

Professeur

Département de géomatique appliquée

Centre d'applications et de recherches en télédétection (CARTEL)

Université de Sherbrooke

« *Not if, but when* »

« *Non pas si, mais bien quand* »

– *Geoengineering – The Gamble* (2021).

Le 13 novembre 1946, à 4 000 mètres d'altitude au-dessus de la frontière entre l'État de New York et le Massachusetts, une drôle d'expérience scientifique a lieu : un pilote du laboratoire de recherche de la General Electric, accompagné d'un météorologue-chimiste, libère quelques livres de glace sèche — du CO₂ solide — dans les nuages. L'opération semble suivie d'une chute de neige dans les minutes qui suivent. Il s'agirait ici de la toute première tentative sérieuse, documentée, de modification intentionnelle de la météo par l'être humain (Fleming, 2010).

La plus récente version de cette ambition « prométhéenne » de contrôler la nature, y compris le ciel et les phénomènes qui s'y déroulent, porte aujourd'hui le nom de « géo-ingénierie » ou « ingénierie climatique » [voir l'encadré et Figure 1]. Il s'agit de modifier délibérément le fonctionnement du climat à l'échelle planétaire afin de lutter contre les effets les plus néfastes des changements climatiques — canicules, sécheresses, ouragans, etc. Une sorte de « plan B » face à l'échec de nos ambitions de réduction de nos émissions de gaz à effet de serre (GES). Aboutissement d'un demi-siècle de recherche, la géo-ingénierie mobilise aujourd'hui non seulement la communauté scientifique, mais également les instances décideuses, la société civile et l'entreprise privée. Ce qui apparaissait comme de la science-fiction il y a quelques décennies prend maintenant la forme de nombreux projets-pilotes proposés par des entreprises émergentes d'ici et d'ailleurs... non sans questionnements de nature éthique, juridique ou géopolitique (Hamilton, 2013 ; Pamplany et al., 2020). Selon certaines personnes, il ne s'agirait plus de savoir si, mais bien quand on se lancera dans la modification délibérée du climat (Wagner, 2021). Cet article propose de présenter la géo-ingénierie dans son contexte historique, pour ensuite mettre en lumière quelques exemples de projets récents, afin de conclure sur certains des enjeux majeurs soulevés.

Une brève histoire de la modification du climat

Ce n'est pas d'hier : les activités humaines modifient la chimie atmosphérique, particulièrement la concentration en GES, comme le CO₂ et le CH₄. Selon les sources, cette influence pourrait dater de plusieurs millénaires, à partir de l'avènement de l'agriculture et de la domestication animale, à quelques décennies seulement, avec la « Grande accélération » du milieu du 20^e siècle, en passant par la Révolution industrielle du 18^e siècle (Zalasiewicz et al., 2021). Cette question est à la base même de la définition de l'époque géologique de l'Anthropocène, où l'activité humaine est désormais considérée comme un agent planétaire de changements environnementaux. On ne peut pas dire toutefois que cette incidence climatique soit intentionnelle, planifiée ou concertée. Pour en arriver à une telle conclusion, il faudrait remonter dans le passé...

ENCADRÉ 1 : LES TYPES D'INTERVENTION

On regroupe les mesures associées à la géo-ingénierie en deux catégories qui diffèrent nettement par leurs objectifs, leur maturité technologique et les enjeux soulevés : la modification du rayonnement solaire (Solar Radiation Modification, SRM), qui vise à réfléchir partiellement ce rayonnement pour freiner l'augmentation des températures ; et le retrait du dioxyde de carbone (Carbon Dioxide Removal, CDR) et son stockage à long terme. Les méthodes de SRM comprennent plusieurs techniques de modification de l'albédo planétaire, comme l'injection d'aérosols (généralement du SO₂). En ce qui concerne les approches de CDR, elles comprennent, par exemple, les méthodes de reforestation/ d'afforestation, la capture directe du CO₂ dans l'air, sa séquestration dans les fonds marins ou les roches, ou encore la fertilisation des océans par l'ajout de fer.

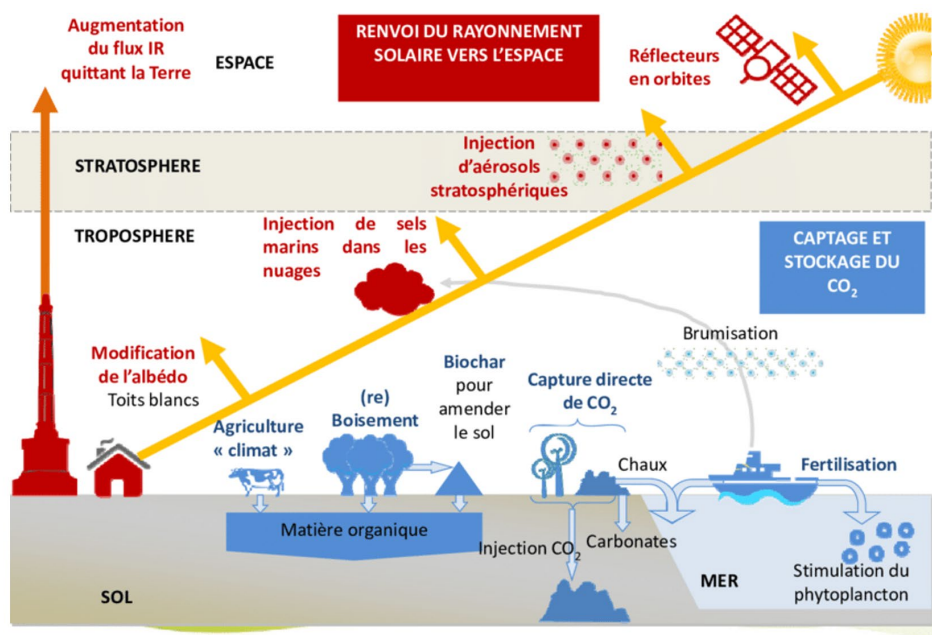


Figure 1. Les principaux concepts de la géo-ingénierie du climat. Cette figure illustre des exemples d'initiatives de géo-ingénierie, qui comprennent la modification du rayonnement solaire (SRM, en rouge) et le retrait du dioxyde de carbone (CDR, en bleu). Source (modifié de) : Boucher et al., 2014

PREMIÈRES SALVES

Les premières tentatives délibérées de modification du temps qu'il fait, du moins en contexte nord-américain, dateraient du début du 19^e siècle (Fleming, 2010). Dans les années 1830, James Espy, premier météorologue officiel du gouvernement américain, propose de brûler des centaines d'hectares de forêts sur plus de 1 000 km le long des Appalaches. Selon lui, la fumée et les poussières libérées, en s'élevant dans l'atmosphère, favoriseraient la formation de nuages et, par conséquent, des précipitations associées. Comme aujourd'hui, la météo intéressait le grand public : grand orateur-vulgarisateur, Espy était surnommé le « Roi de la tempête » (*Storm King*). L'idée allait perdurer pendant la guerre de Sécession américaine (1861-1865) : n'y avait-il pas systématiquement une averse après les nombreux coups de canon d'une bataille prolongée? Les décennies suivantes ont été marquées par les « faiseurs de pluie » (*Rainmakers*) sur le monde agricole américain, surtout durant l'épisode du *Dust Bowl* (sécheresse sévère et tempêtes de poussière) des années 1930 dans les États du Midwest.

GUERRE FROIDE... ET HUMIDE

Une nouvelle phase de cette météorologie expérimentale s'amorce juste avant, pendant et après la Seconde Guerre mondiale, avec l'ensemencement direct des nuages et la dispersion du brouillard, grâce à l'aviation militaire en plein développement. Si l'Union soviétique avait déjà son Institut de « *Rainmaking* » (pluie artificielle) de Leningrad depuis les années 1930, les forces alliées avaient de leur côté le système antibrouillard FIDO (*Fog Investigation and Dispersal Operation*). Comme mentionné en introduction, la compagnie *General Electric* allait par ailleurs jouer un rôle central dans l'ensemencement des nuages au début de la Guerre froide (Fleming, 2010). Au milieu du 20^e siècle, Dwight Eisenhower met sur pied le Comité consultatif scientifique du président (CCSP) en réponse au lancement des satellites soviétiques Sputnik. À la même époque, l'établissement par le Congrès américain du Comité consultatif sur le contrôle de la météorologie témoigne de l'importance accordée à ce domaine émergent dans les sphères politiques. Le CCSP présentera en 1965 un rapport au président Johnson, qui mentionnera pour la première fois la possibilité de modifier intentionnellement l'albédo terrestre en injectant des particules atmosphériques réfléchissantes afin de refroidir le climat (Keith, 2000). Notons que malgré les premiers travaux montrant déjà à cette époque, chiffres à l'appui, les liens entre l'augmentation de la concentration atmosphérique de CO₂ et un potentiel réchauffement, le rapport de 1965 ne propose nulle part l'idée de réduire les émissions mondiales de CO₂.

La décennie qui suit est marquée par l'intervention militaire américaine au Vietnam, ce qui se traduit entre autres par l'utilisation de techniques d'ensemencement des nuages afin de prolonger la mousson, rendant les routes de ravitaillement locales impraticables. Cette « opération Popeye » soulève l'indignation internationale et mène à la signature d'une convention pour interdire l'usage de la modification du climat à des fins militaires (*Environmental Modification Convention* ou ENMOD), entrée en vigueur en 1978 (Fleming, 2010).

LA SCIENCE S'EN MÊLE

La première mention du terme géo-ingénierie (*geoengineering*) dans la littérature scientifique semble provenir d'un article de 1977 paru dans la revue *Climatic Change* : on y propose de disposer d'une partie du CO₂ atmosphérique en le captant à la source et en l'injectant dans le fond des océans, particulièrement grâce aux branches descendantes de la circulation thermohaline mondiale (Marchetti, 1977). Parallèlement, on publie les premières estimations concernant la quantité d'aérosols théoriquement nécessaire pour modifier volontairement le rayonnement solaire planétaire. La fin du 20^e siècle est marquée par les premières modélisations informatiques des différentes approches de la géo-ingénierie. Le domaine reste toutefois encore marginal, avec la plupart des publications provenant de quelques groupes de recherche ou laboratoires américains. Un certain scepticisme semble toucher le reste de la communauté scientifique, en particulier les chercheurs et chercheuses en sciences humaines et sociales, qui n'hésitent pas à dénoncer ces « apprentis sorciers du climat » (Hamilton, 2013). Les marques laissées par l'intervention américaine au Vietnam (ex. ENMOD) seront perceptibles pendant quelques décennies encore.

Le tabou est levé, en quelque sorte, par la publication, en 2006, d'un essai du renommé Paul Crutzen, codétenteur du prix Nobel de chimie pour son rôle dans l'étude du « trou » de la couche d'ozone et l'un des premiers à avoir popularisé le concept d'« Anthropocène ». Dans son article, Crutzen avance l'idée de recréer artificiellement l'effet refroidissant des grandes éruptions volcaniques en injectant dans la stratosphère du soufre sous forme de SO₂ (Crutzen, 2006). Citant précisément l'exemple de l'éruption du Pinatubo aux Philippines en 1991, qui avait provoqué un refroidissement planétaire de presque un demi-degré Celsius l'année suivante, Crutzen propose ainsi d'ajouter annuellement quelques millions de tonnes de SO₂ afin de réfléchir davantage le rayonnement solaire et ainsi de disposer d'un « thermostat planétaire ».

Au cours des dernières années, plusieurs organisations et académies scientifiques ont senti le besoin d'examiner de façon rigoureuse et systématique les fondements scientifiques, les bénéfices potentiels et les risques associés à l'ingénierie climatique. L'Union géophysique américaine (AGU), plutôt favorable, a publié en 2024 un cadre éthique inspiré des principes ayant guidé la recherche sur des sujets controversés, comme les armes atomiques ou le clonage humain. De son côté, l'Académie des sciences de l'Institut de France semble plus réservée à l'égard de ces approches :

« Il apparaît que, à quelques exceptions près, aucune [de ces mesures] ne peut aujourd'hui être déployée à grande échelle sans faire peser des risques importants en raison d'incertitudes majeures sur le plan scientifique, environnemental et géopolitique. »

[Académie des sciences, 2025].

Pourtant, des acteurs de la sphère privée se sont déjà lancés dans la modification intentionnelle du climat, malgré l'absence d'approbation claire et unanime de la communauté scientifique.

Quelques exemples d'ici

Parmi les projets au cœur de la géo-ingénierie de type CDR, on peut mentionner l'initiative de capture directe et de stockage du carbone par minéralisation *in situ* dans les environs de Thetford Mines et Bécancour réalisée par

Deep Sky (Figure 2). L'idée est de capter le CO_2 de l'air ambiant à l'aide d'aspirateurs/ventilateurs et de filtres spécialement conçus pour l'isoler; puis de le dissoudre dans l'eau – obtenant ainsi de l'acide carbonique (H_2CO_3), un peu comme dans les boissons gazeuses; et enfin de l'injecter en profondeur (> 500 m sous la surface) dans le socle rocheux. Dans la région, la roche – longtemps exploitée pour l'amiante chrysotile – est relativement riche en calcium et en magnésium; sa réaction avec l'acide carbonique forme des roches carbonatées, ou carbonates de calcium (CaCO_3) et de magnésium (MgCO_3). Résultat : pour chaque molécule de carbonate produite, un atome de carbone — autrefois présent dans une molécule de CO_2 — a été extrait de l'atmosphère. À terme, *Deep Sky* compte extraire environ 500 000 tonnes de CO_2 par an. Dans son avis de 2025, le Comité consultatif sur les changements climatiques a d'ailleurs recommandé au gouvernement québécois d'intégrer la séquestration géologique du carbone à sa stratégie climatique.

Un autre projet-pilote est en cours de développement dans l'Arctique canadien : *Real Ice*. Ce projet vise à épaissir et à éclaircir la banquise arctique en pompant de l'eau de mer à sa surface durant l'hiver (Figure 3). L'idée est donc d'intervenir afin de ralentir la perte graduelle et soutenue (rétrécissement et amincissement) de la glace de mer dans l'océan Arctique au cours des dernières décennies, qui pourrait bientôt mener à sa disparition durant l'été. Une démonstration a eu lieu durant l'hiver 2024-2025 près de Cambridge Bay (Iqaluktuuttiaq), au Nunavut, dans le passage du Nord-Ouest. Une dizaine de sites ont été inondés à différents moments durant

MINÉRALISATION DE CO_2 *IN-SITU*

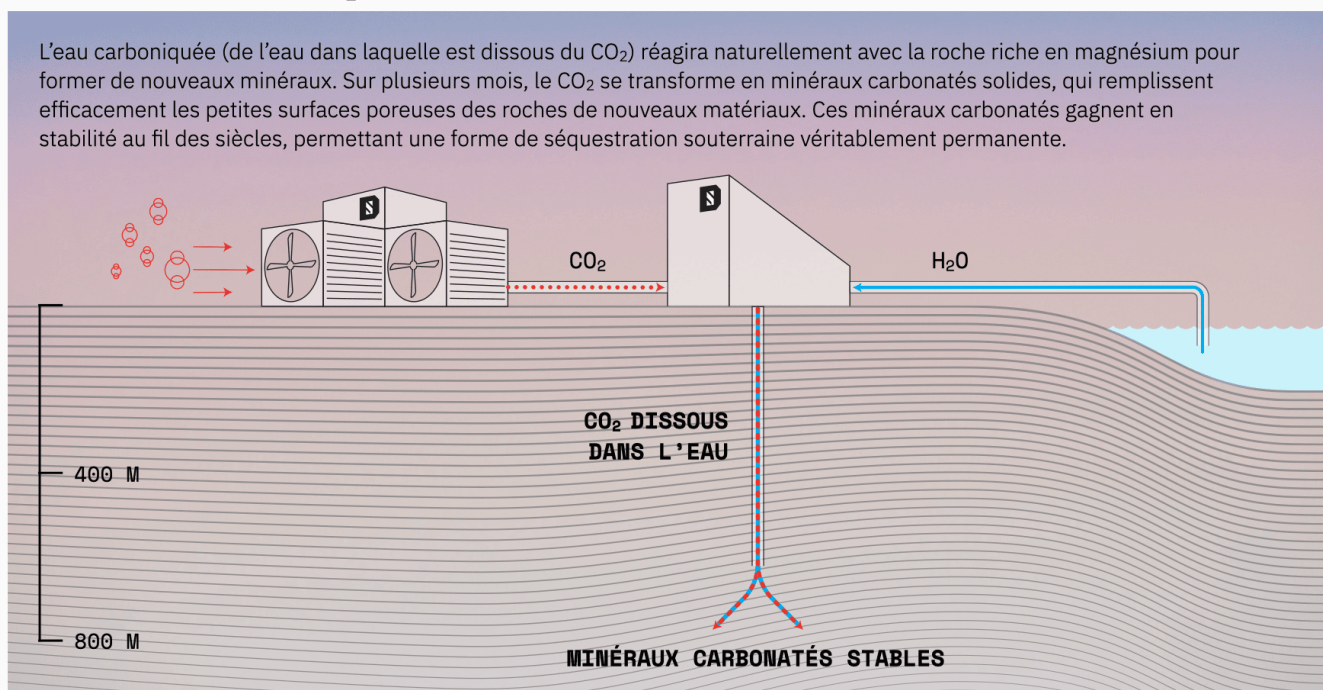


Figure 2. Fonctionnement de la capture directe et du stockage géologique du carbone par minéralisation *in situ*. Figure fournie gracieusement par Deep Sky, tous droits réservés.

l'hiver. Au total, environ 30 000 m³ d'eau de mer ont été pompés sur une surface totale de 0,25 km². Les résultats semblent démontrer un épaississement de la glace allant jusqu'à plus de 30 cm, en plus d'une augmentation de l'albédo (réflectivité) de 20 à 30 %. On avance qu'à ce rythme, l'intervention pourrait permettre de ralentir la fonte printanière et ainsi prolonger la période de glace de quelques jours. Il s'agit toutefois d'une intervention à refaire chaque année. L'initiative *Real Ice* fait d'ailleurs partie d'un ensemble de mesures de géo-ingénierie proposées afin de limiter la fonte de la cryosphère arctique, allant de l'ajout de neige artificielle au contrôle du déplacement des icebergs.

Des projets novateurs... mais encore controversés

Modifier intentionnellement le climat terrestre, autrement dit jouer avec le « thermostat planétaire » ; voilà qui divise profondément la communauté scientifique. Un clan — appelons-les les « pragmatiques » — plaide en faveur de la nécessité d'au moins avancer notre connaissance fondamentale sur le sujet, dans un contexte où nos émissions de GES n'ont cessé d'augmenter depuis qu'on sait qu'il faut au contraire les diminuer. Un autre clan — appelons-les les « critiques » — nous rappelle que les « faiseurs de pluie » (*Rainmakers*) vendent des solutions technologiques faciles depuis plus de deux siècles, avec des résultats

pour le moins discutables. Ce serait la vieille obsession humaine de contrôler la nature, dont la version atomique du 20^e siècle nous a fait entrer dans l'Anthropocène. Le 21^e siècle sera-t-il celui de la gestion du climat planétaire ? On rappelle à juste titre que le système climatique terrestre, si on le modélise de mieux en mieux, nous cache encore des incertitudes : quelles seraient les conséquences, pour les écosystèmes et les populations, d'un déploiement non réfléchi de la géo-ingénierie avec des conséquences imprévues ?

D'autres questions tout aussi légitimes se posent, sans réponse claire pour l'instant : qu'en est-il de la gouvernance de ces interventions, surtout celles liées à la modification du rayonnement solaire (SRM) ou des précipitations régionales ? Qui déciderait des moyens à prendre ? Quand et où ? Par exemple, si un pays comme la Chine, qui a les moyens d'injecter des aérosols et autres particules « pluviogènes » dans l'atmosphère, décidait d'aller de l'avant pour améliorer la météo dans une région, que se passerait-il dans les pays ou régions limitrophes ? Si « rien ne se perd, rien ne se crée », d'éventuels surplus d'eau provoqués à un endroit entraîneront forcément une pénurie à un autre endroit. Sans compter le danger de s'appuyer sur une solution technologique facile — un « *techno-fix* » — pour répondre à un défi environnemental qui est loin d'être facile et simple. C'est là où la géo-ingénierie solaire (SRM) se distingue nettement du captage du CO₂ (CDR) : elle propose de masquer les symptômes apparents sans traiter le fond du problème. Si on en venait à déployer ce genre d'intervention de « refroidissement artificiel »



Figure 3. Inondation artificielle au-dessus de la banquise près de Cambridge Bay (Nunavut), afin d'augmenter son épaisseur et sa réflectivité. Photo tirée du site de *Real Ice* <https://www.realice.eco/>

à grande échelle sans réduire nos émissions, et que dans quelques décennies on devait cesser ces activités (ex. conflit armé), il est assez facile d'imaginer le réchauffement brutal qui en résulterait.

Quoi qu'il en soit, le GIEC a commencé à étudier les méthodes de géo-ingénierie depuis sa cinquième édition de rapports d'évaluation (2013-2014). Un rapport dédié au captage et à la séquestration de carbone est prévu pour la fin 2027 en appui aux efforts d'inventaires nationaux. Qu'on soit pour ou contre, les initiatives associées à la géo-ingénierie sont appelées à faire partie des efforts de recherche et de l'actualité climatique mondiale.

RÉFÉRENCES

Académie des sciences. (2025). Institut de France. *Géo-ingénierie climatique : état des lieux scientifique, enjeux et perspectives.*

Boucher, O., de Guillebon, B., Abbadie, L., Barré, P., Bekki, S., Bensaude-Vincent, B., Blain, S., Bonnelle, D., Ciais, P., Clin, F., Dahan, A., Dangeard, M.-L., Kiesgen de Richter, R., Dörries, M., Dumergues, L., Fisset, B., Gasser, T., Gemenne, F., Godin-Beekmann, S., et Vidalenc, E. (2014). *Atelier de Réflexion Prospective REAGIR Réflexion systémique sur les enjeux et méthodes de la géo-ingénierie de l'environnement* [Rapport final].

Crutzen, P. (2006). Albedo Enhancement by Stratospheric Sulfur Injections: A Contribution to Resolve a Policy Dilemma? *Climatic Change*, 77: 211-220. doi: 10.1007/s10584-006-9101-y

Fleming, J. R. (2010). *Fixing the Sky. The Checkered History of Weather and Climate Control.* Columbia University Press.

Hamilton, C. (2013). *Les Apprentis sorciers du climat : raisons et déraisons de la géo-ingénierie.* Éditions du Seuil, Collection Anthropocène.

Keith, D. (2000). Geoengineering the Climate: History and Prospect. *Annual Review of Environment and Resources*, 25: 245-284. doi: 10.1146/annurev.energy.25.1.245

Marchetti, C. (1977). On geoengineering and the CO2 problem. *Climatic Change*, 1: 59-68. doi: 10.1007/BF00162777

Pamplany, A., Gordijn, B. et Brereton, P. (2020) The Ethics of Geoengineering: A Literature Review. *Science and Engineering Ethics*, 26: 3069-3119. doi: 10.1007/s11948-020-00258-6

Wagner, G. (2021). *Geoengineering – The Gamble.* Polity.

Zalasiewicz, J., Waters, C. N., Ellis, E. C., Head, M. J., Vidas, D., Steffen, W., Thomas, J. A., Horn, E., Summerhayes, C. P., Leinfelder, R., McNeill, J. R., Gatuszka, A., Williams, M., Barnosky, A. D., Richter, D. de B., Gibbard, P. L., Syvitski, J., Jeandel, C., Cearreta, A. et Zinke, J. (2021). The Anthropocene: Comparing Its Meaning in Geology (Chronostratigraphy) with Conceptual Approaches Arising in Other Disciplines. *Earth's Future*, 9(3): e2020EF001896.



© Auteur(s), 2026. [Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.](#)



Sciences et technologies

INNOVATION QUANTIQUE DURABLE : PEUT-ON ANTICIPER LES FUTURES CONSÉQUENCES?

Karl Thibault

Professionnel de recherche
Institut quantique
Université de Sherbrooke

Isabelle Lacroix

Professeure titulaire
École de politique appliquée
Université de Sherbrooke

Les technologies quantiques¹ sont en pleine transition d'un domaine scientifique expérimental à un domaine technologique stratégique commercialisable ayant des implications sociétales profondes. Au cours de la prochaine décennie, cette technologie de rupture pourrait redéfinir le cadre éthique, juridique et social entourant le développement quantique, en particulier à Sherbrooke, où un projet de développement économique s'articule autour de la zone d'innovation quantique (ZIQ). On peut s'attendre à plusieurs conséquences : coûts énergétiques, chaînes d'approvisionnement à risque (cryogénie, semi-conducteurs, métaux rares), risques d'inégalités d'accès, besoins massifs en talents et en compétences, iniquités importantes dans les retombées. Dans un contexte marqué par les changements climatiques, les enjeux environnementaux du développement technologique soulèvent des préoccupations incontournables.

1. Les technologies quantiques désignent une nouvelle génération de technologies qui exploitent les propriétés de la physique quantique pour concevoir des dispositifs plus performants ou efficaces que les technologies classiques. Nous sommes aujourd'hui à l'aube de la deuxième révolution quantique, qui permettra notamment le développement d'ordinateurs quantiques ayant le potentiel de résoudre certains problèmes impossibles à résoudre dans un temps raisonnable avec les ordinateurs traditionnels. Cette révolution s'appuie sur les avancées de la première révolution quantique, à l'origine d'innovations majeures, comme le laser et le transistor.

Ainsi, de nombreuses initiatives internationales insistent sur la nécessité d'encadrer l'innovation de façon responsable (*Responsible Research and Innovation* – RRI [von Schomberg, 2011]). Ces cadres promeuvent l'anticipation, la réflexivité, l'inclusion et la réactivité dans la régulation des technologies émergentes, et ce, dès l'étape d'idéation du développement. Pour les technologies quantiques, ces principes sont particulièrement pertinents : leur rythme de maturation est incertain, leurs usages restent en partie spéculatifs et leurs répercussions (sociales, environnementales, légales, etc.) sont encore inconnues.

Dialogues quantiques

Le projet de recherche Dialogues quantiques s'inscrit dans ce contexte, en donnant la parole aux parties prenantes pour coconstruire des scénarios plausibles tout en exprimant leurs craintes, besoins et considérations. Ce projet de recherche vise à atteindre deux objectifs principaux. D'abord, il vise à créer des outils d'accompagnement et de formation à la recherche et à l'innovation responsable destinés à la recherche et à l'entrepreneuriat en physique quantique. Ensuite, il vise à offrir des conseils scientifiques aux autorités municipales, provinciales et fédérales sur les besoins d'encadrement de ce secteur technologique en développement.

La méthodologie choisie est largement inspirée du *Transformative Scenario Planning* (TSP) de Kahane (2012), où les personnes participantes se rencontrent et imaginent des scénarios futurs plausibles d'intégration en société de futures technologies quantiques. Le TSP prévoit, notamment, deux conditions pour assurer la contribution de la démarche. D'abord, les personnes participantes doivent décider elles-mêmes des objets ou des thèmes de discussion. Ensuite, les personnes présentes doivent avoir un pouvoir réel (décisionnel ou d'influence) relativement à la situation réfléchie. Deux dialogues ont été formés : un local, regroupant des acteurs de proximité avec la ZIQ de Sherbrooke, l'autre national, regroupant des acteurs de l'écosystème canadien. Le Tableau 1 présente les organisations participantes et les catégories auxquelles elles sont attachées.

Si le dialogue local s'est réuni plus fréquemment en raison de la proximité géographique, ce n'était pas le cas pour le dialogue national. Ainsi, le premier s'est rencontré 13 fois de 2023 à 2026, pour des rencontres de 2 heures chacune. Le second s'est rencontré cinq fois, à raison d'une journée entière. Les thèmes choisis par les personnes participant au dialogue local étaient les suivants : cybersécurité, accessibilité, démocratisation, politique et science, environnement, revalorisation de quartier, communication, outils potentiels de recherche et d'innovation responsable.



Catégories d'organisations	Dialogue local	Dialogue national
Recherche	Université de Sherbrooke	Université de Sherbrooke
		Université de Waterloo
		Université d'Ottawa
		Université de Calgary
		Quantum Algorithm Institute
Industrie quantique	1QBit ²	1QBit
	Nord quantique	Nord quantique
	IBM	IBM
	Pasqal	Xanadu
	QuantACET	Quantum Industry Canada
Gouvernement	Ville de Sherbrooke	Ministères québécois, ontarien, albertain et britanno-colombien responsables du domaine
	Sherbrooke Innovante	Instances fédérales concernées (Ressources naturelles Canada; Innovation, sciences et développement économique Canada et Conseil national de recherches Canada)
Société civile ³ et institution	PÉPINES (femmes et diversité)	Co-savoir
	Conseil régional en environnement (environnement)	Regroupement national des conseils régionaux de l'environnement du Québec
	Chambre de commerce de Sherbrooke (économie hors secteur quantique)	Chambre de commerce du Canada
	Musée de la nature et des sciences de Sherbrooke (culture)	Conseil des arts et de la culture du Canada
	Axelys (valorisation de la recherche)	Bureau du Scientifique en chef du Québec
	Cégep de Sherbrooke (éducation)	Bureau de la Conseillère scientifique en chef du Canada
	DistriQ (OBNL de la ZIQ)	

Tableau 1. Organisations participantes aux dialogues quantiques 2023-2026

Quant au dialogue national, les thèmes retenus ont plutôt été : la réactivité de l'écosystème quantique canadien, les ressources humaines, le double usage de la technologie (civil et militaire) et les communications, le leadership canadien en matière de quantique. Les enjeux sociétaux qui émergeaient des discussions, comme l'influence du développement quantique sur le climat, étaient

tributaires de la volonté des personnes participantes selon la pertinence qu'elles y accordaient.

Lors des rencontres, locales ou nationales, une question générale sur le thème était proposée aux personnes participantes afin de lancer la discussion et d'amorcer leur réflexion sur les potentiels scénarios futurs. Une

2. Les industries quantiques participant au dialogue local devaient être présentes à la ZIQ de Sherbrooke.

3. Le choix des organisations de la société civile a été fait en fonction des enjeux sociétaux mentionnés dans la littérature concernant le développement de technologies quantiques : équité, inclusion, durabilité, accessibilité, inégalité, etc.

fois la discussion lancée, les personnes qui animaient les discussions n'intervenaient que minimalement pour recentrer la discussion sur le thème ou à la demande des personnes participantes pour clarifier un point. Les personnes participantes étaient encouragées à plonger dans chacun des scénarios envisagés tout en explorant une gamme de possibilités.

Toutes les discussions ont été enregistrées sous format audio et un verbatim a été créé à partir du logiciel *Transkriptor*, puis revu par une des chercheuses. À partir de ces verbatim, une analyse de contenu thématique a été réalisée. Ce projet respecte l'ensemble des exigences en matière d'éthique de la recherche⁴.

Résultats

L'enjeu de l'impact environnemental étant régulièrement cité dans la littérature comme un des enjeux sociétaux à considérer dans une orientation de recherche et d'innovation responsable (Berger, et al., 2021 ; Cordier, Thibault, Arpin et Amor, 2025), nous nous sommes intéressés particulièrement à celui-ci dans les verbatim des dialogues des trois années du projet. Est-ce que cet enjeu incontournable selon la littérature se retrouve

également au cœur des préoccupations mentionnées par les personnes participant aux dialogues local et national ? Pour tenter de répondre à cette question, nous avons d'abord exploré les verbatim en cherchant à relever les termes utilisés par les personnes participantes et pouvant se référer à l'enjeu climatique, voire plus largement l'enjeu environnemental. Cette première étape a mené à l'identification des termes suivants, qui ont ensuite été cherchés dans les verbatim : chaîne, climat, consommation, durabilité, énergie, électricité, environnement, humain, nature, ressource, territoire, urbain et vie. Parmi ceux-ci, plusieurs ont été retirés en raison de leur faible présence (cités moins de 20 fois sur l'ensemble des heures de discussion) dans l'ensemble des données analysées. Les mots conservés (voir Tableau 4) lors de l'analyse finale sont donc : climat, énergie, environnement, humain et ressource. Ces mots étaient associés à une réflexion portant sur l'enjeu environnemental, notamment parfois l'enjeu climatique.

L'analyse montre que chacun de ces mots est utilisé dans certains contextes particuliers. Le mot *climat* a davantage été mentionné sur le plan local, généralement dans le duo *changement climatique*, ce qui indique que cette considération est présente dans les discussions de l'écosystème local. Le mot *énergie* fait majoritairement référence à l'impact environnemental et à l'empreinte énergétique des technologies quantiques. La présence

Mots	Citation directe - Dialogue local
Climat	« Présentement, je pense que quand on se demande, OK, est-ce que le quantique va pouvoir nous aider pour solutionner le problème du climat... il y a beaucoup de ces questions qui sont tellement floues, ce ne sera pas nécessairement... Je ne suis pas d'une grande confiance que ça va arriver à une solution, en bonne partie parce que présentement, la technologie n'est tellement pas avancée qu'on ne sait pas ça va être quoi les gros impacts. »
Énergie	« Dans le fond, pour revenir sur des choses très concrètes en environnement, tu sais, je pense, je suis d'accord avec toi sur la question de la source de l'énergie. En fait, la question énergétique est comme au cœur de tout ça. »
Environnement	« Si les pouvoirs en place, parce qu'on est quand même à la merci des gens qui vont prendre des décisions sur le financement, qui va au final influencer la recherche, mais est-ce que si ce pouvoir-là a à cœur justement de travailler sur des solutions qui vont nous aider au niveau environnemental, est-ce qu'il y a la possibilité ou c'est un <i>wish list</i> du futur un peu impossible ? »
Ressources	« Si on est capable d'optimiser les ressources, par exemple, d'aller chercher au niveau de la construction des matériaux, puis on est dans un monde capitaliste, il ne faut pas se cacher non plus que, dans le moment, capitalisme veut dire que ça devient de plus en plus cheap. Mais disons qu'on y va plus sur un point de vue vraiment d'optimisation parfaite au niveau des structures moléculaires et donc de diminuer la quantité de fer dans les bâtiments, donc assurément au niveau des ressources naturelles, donc des changements climatiques, il y a un avantage à pouvoir optimiser ce genre de recherche-là. Cela dit, en même temps, il y a des dynamiques de pouvoir, de qui est propriétaire des ressources sur la planète, que là, il faut se poser la question. »

Tableau 2. Exemples de citations tirées du dialogue local selon les mots recherchés

4. Certificat éthique délivré par le CER de l'UdeS : N/Réf. 2023-4094/Lacroix

Mots	Citation directe - Dialogue national
Climat	« Je pense donc que cela aura des répercussions très importantes sur les entreprises. Les personnes qui auront accès à l'informatique quantique pourront bénéficier de capacités qui transformeront de nombreux secteurs, et ces changements se répercuteront ensuite dans l'ensemble de la société, notamment par une meilleure disponibilité de produits et de services. Je crois donc qu'il y aura des avantages considérables. Par exemple, la découverte de nouveaux matériaux pourrait nous aider à lutter contre les changements climatiques en permettant de trouver des substances capables de capter ou de transformer le dioxyde de carbone présent dans l'atmosphère, entre autres. Nous en tirerons tous des bénéfices. » (traduction libre)
Énergie	« Je pense qu'il y a également une dimension liée aux matériaux, c'est-à-dire savoir où ils se trouvent et déterminer si leur exploitation est particulièrement énergivore. » (traduction libre)
Environnement	« Il y a aussi la question de l'impact environnemental de cette technologie. Par exemple, comment fabrique-t-on ces ordinateurs ? On parle beaucoup de la manière dont on va les utiliser, mais beaucoup moins de leur fabrication. Allons-nous recycler les matériaux nécessaires ou continuer à extraire davantage de ressources dans d'autres pays, en poursuivant ainsi leur exploitation ? » (traduction libre)
Ressources	« Il y a aussi la question des ressources et de l'environnement. Si Sherbrooke devenait une nouvelle Silicon Valley du quantique, cela nécessiterait énormément de ressources. Il faudrait peut-être alors établir des priorités dans l'allocation de ces ressources, qu'il s'agisse de l'eau, de l'électricité ou d'autres infrastructures essentielles. » (traduction libre)

Tableau 3. Exemples de citations tirées du dialogue national selon les mots recherchés

de ce terme porte parfois l'espoir d'une réduction marquée de la consommation énergétique due aux futures technologies quantiques et parfois une crainte que ces technologies puissent au contraire faire croître encore davantage cette consommation déjà élevée. Le mot *environnement* a surtout été mentionné lors de la rencontre locale portant sur ce même thème et lors de celle portant sur la revalorisation du quartier de la ZIQ. Le mot *humain* fait référence aux ressources humaines, sauf en de rares occasions. La préoccupation centrale de l'écosystème quant au recrutement des talents est bien représentée ici par l'espace occupé par ce terme et éclipse en partie l'aspect environnemental de la gestion des ressources naturelles. Le mot *ressources* fait généralement référence à la chaîne d'approvisionnement et aux matériaux nécessaires pour réaliser les technologies quantiques ou aux ressources humaines et à l'énergie nécessaires pour les utiliser.

Au-delà du contexte immédiat entourant ces mots, le thème de la rencontre où ils ont été exprimés est aussi révélateur. Sans surprise, ces mots ont surtout été mentionnés lors des rencontres locales portant sur les thèmes de l'environnement et de la revitalisation de la ZIQ. Précisons que, dans ce cas, l'environnement a été proposé comme thème de discussion par les personnes participantes elles-mêmes.

Sur le plan national, l'environnement a été davantage mentionné lors de la première rencontre portant plus globalement sur les conséquences potentielles des avancées technologiques et de l'importance de la réactivité de l'écosystème face à ces avancées. Cet enjeu a été moins présent lors des rencontres suivantes, pendant lesquelles les personnes participantes se sont concentrées sur des enjeux plus directement associés à l'état actuel du développement des technologies quantiques.

Mot analysé	Dialogue local	Dialogue national
Climat	31	23
Énergie	25	36
Environnement	37	41
Humain	58	42
Ressource	56	105

Tableau 4. Nombre total d'occurrences des mots analysés pour les dialogues au niveau local et national

Conclusion

Somme toute, les enjeux environnementaux ont été peu présents dans l'ensemble des discussions lors des dialogues local et national. Cet état de fait est possiblement dû au stade de développement de l'écosystème, faisant en sorte que d'autres enjeux prennent davantage de place dans les discussions des personnes participantes, comme les questions de manque de ressources humaines, de cybersécurité, de vie privée, ou les défis liés à la géopolitique actuelle.

Il est raisonnable de croire que l'espoir de réduction de l'empreinte énergétique mis de l'avant par certaines personnes expertes du domaine quantique comme étant un argument justifiant l'importance du développement de ces technologies (Berger, et al., 2021 ; Auffèves, 2022 ; Cordier, Thibault, Arpin et Amor, 2025 ; Meier et Yamasaki, 2025) explique en partie la présence de cet enjeu dans les discussions. Cet espoir proviendrait d'une plus grande efficacité des technologies quantiques par rapport aux technologies de l'information actuelles, en particulier les superordinateurs. Toutefois, historiquement, une augmentation de l'efficacité technologique a souvent mené à une augmentation de leur utilisation, ce qui, dans ce cas-ci, pourrait paradoxalement mener à une augmentation de l'empreinte énergétique, soit le résultat contraire de celui souhaité et envisagé (Sorrell, 2009 ; Arpin, Leclerc et Lonca, 2024). Les perceptions des personnes participantes allaient aussi dans ce sens par la présence de la préoccupation de l'augmentation globale de la consommation énergétique, conforme à ce qui est présent dans la littérature à cet égard.

En somme, selon l'expérience des Dialogues quantiques, la capacité des personnes mobilisées d'anticiper les conséquences sociétales de technologies à venir serait potentiellement contrainte par le niveau de développement actuel de son écosystème, y compris ses industries, et les préoccupations liées à ce niveau devanceraient les autres préoccupations sociétales dans la réflexion des personnes participantes, du moins quant aux enjeux environnementaux. Sans être généralisable, ce constat serait éventuellement transférable de l'état actuel du développement de la quantique vers d'autres situations de futures technologies de rupture.

Le projet de recherche Dialogues quantiques est rendu possible grâce à la subvention n° 340778 du programme STIMuleS du FRQ.

RÉFÉRENCES

- Arpin, M.-L., Leclerc, S. H., et Lonca, G. (2024).** The Circular Economy (CE) Rebound as a Paradox of Knowledge: Forecasting the Future of the CE-IoT Nexus through the Global E-Waste Crisis. *Sustainability*, 16(15), 6364.
- Auffèves, A. (2022).** Quantum Technologies Need a Quantum Energy Initiative. *PRX Quantum*, 3, 020101. doi:10.1103/PRXQuantum.3.020101
- Berger, C., Di Paolo, A., Forrest, T., Hadfield, S., Sawaya, N., Stéchy, M., et Thibault, K. (2021).** Quantum technologies for climate change: Preliminary assessment. *arXiv*, 2107.05362.
- Cordier, S., Thibault, K., Arpin, M.-L., et Amor, B. (2025).** Scaling up to problem sizes: an environmental life cycle assessment of quantum computing. *Quantum Science and Technology*, 10, 025058. doi:10.1088/2058-9565/adc0ba
- Kahane, A. (2012).** *Transformative scenario planning: working together to change the future*. San Francisco, California, USA: Berret-Koehler Press.
- Meier, F. et Yamasaki, H. (2025).** Energy-Consumption Advantage of Quantum Computation. *PRX Energy*, 4, 023008. doi:10.1103/PRX-Energy.4.023008
- Sorrell, S. (2009).** Jevons' Paradox revisited: The evidence for backfire from improved energy efficiency. *Energy Policy*, 37(4), 1456-1469.
- von Schomberg, R. (2011).** *Towards Responsible Research and Innovation in the Information and Communication Technologies and Security Technologies Fields. A report from the European Commission Services*. Luxembourg: Publication Office of the European Union.



© Auteur(s), 2026. [Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.](#)



Crédit photo : Photo Martin Blache, Université de Sherbrooke



Sciences et technologies

QUAND LES CHANGEMENTS CLIMATIQUES OUVRENT LA PORTE AUX ESPÈCES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Carolyne Houle

Agente de recherche
Département de biologie, Faculté des sciences
Université de Sherbrooke

Fanie Pelletier

Professeure titulaire
Co-directrice du Centre de la science
de la biodiversité du Québec
Département de biologie, Faculté des sciences
Université de Sherbrooke

Les changements climatiques sont souvent associés à l'augmentation des températures et des événements météorologiques extrêmes; toutefois, leurs effets dépassent largement ces manifestations. Ils entraînent notamment des répercussions importantes sur la biodiversité. Par exemple, le réchauffement peut rendre certaines régions favorables à des espèces qui ne pouvaient pas y vivre auparavant, entraînant leur déplacement ou l'expansion de leur aire de répartition. On observe donc des migrations vers le nord d'espèces typiquement présentes au sud, comme c'est le cas pour la tique à pattes noires (*Ixodes scapularis*), une espèce originaire des États-Unis, aujourd'hui établie au Québec. Cette migration, comme celle de plusieurs autres espèces, s'explique en partie grâce à l'adoucissement des hivers québécois qu'on observe dans le contexte du réchauffement climatique. Cependant, bien que le déplacement de cette espèce vers le nord ait des conséquences importantes, celle-ci n'est pas considérée comme espèce exotique envahissante (EEE). Sauriez-vous dire pourquoi?

Pour répondre à cette question, cet article présente ce que sont les EEE et les principaux facteurs contribuant à leur introduction et à leur propagation. Il distingue également ce phénomène du déplacement de certaines espèces sous l'effet des changements climatiques. Finalement, en s'appuyant sur de nombreux exemples, il examine les répercussions potentielles de ce phénomène sur la biodiversité au Québec ainsi que sur les dimensions sociales, économiques et environnementales qui y sont associées.

Qu'est-ce qu'une EEE ?

Lorsqu'une espèce est introduite sur un territoire par l'intermédiaire des activités humaines, on la qualifie d'exotique. Une fois introduite, une espèce exotique peut y demeurer sans réussir à s'y établir ou y être problématique. Au Québec, c'est le cas de plusieurs espèces horticoles importées pour leur valeur ornementale, comme les tulipes (*Tulipa spp.*), ou encore de certains animaux d'élevage, comme le poulet domestique (*Gallus gallus domesticus*). Sans les soins qu'on leur prodigue, ces espèces ne pourraient ni survivre ni se reproduire dans nos conditions environnementales. Elles ne représentent donc pas une menace d'invasion. En revanche, selon Environnement et Changement climatique Canada (2007), une EEE est « une espèce exotique dont l'introduction ou la propagation menace l'environnement, l'économie ou la société, y compris la santé humaine » (Figure 1).

C'est souvent le cas d'espèces généralistes, dont la grande capacité d'adaptation à diverses conditions environnementales leur permet d'exploiter des ressources absentes ou peu abondantes dans leur aire d'origine, ou encore peu utilisées par les espèces du milieu envahi. Cette flexibilité favorise une forte fécondité et une croissance populationnelle rapide. L'absence de prédateurs ou de pathogènes naturels sur le nouveau territoire est aussi un facteur contribuant à l'expansion des EEE.

Ainsi, malgré l'importante prolifération des tiques à pattes noires au Québec, selon la définition d'Environnement et Changement climatique Canada, elles n'y sont pas une EEE, étant donné que l'expansion de leur territoire s'est faite de manière naturelle. À l'inverse, le sanglier (*Sus scrofa*), originaire d'Eurasie et introduit au Québec pour des activités d'élevage, se retrouve aujourd'hui à l'état sauvage sur le territoire à la suite d'évasions et de relâchements en nature, et y est considéré comme une EEE. Cette espèce n'est toutefois pas encore établie au Québec : c'est-à-dire que bien qu'on la retrouve annuellement sur le territoire, elle ne semble pas être en mesure d'établir une population sauvage viable à long terme. Bien que les sangliers s'adaptent généralement bien au climat nordique, les hivers rigoureux et les accumulations de neige importantes du Québec pourraient limiter leur survie (Gouvernement du Québec, 2026b). Cependant, avec le réchauffement climatique, les hivers plus doux pourraient favoriser leur acclimatation, permettant éventuellement leur établissement sur le territoire.

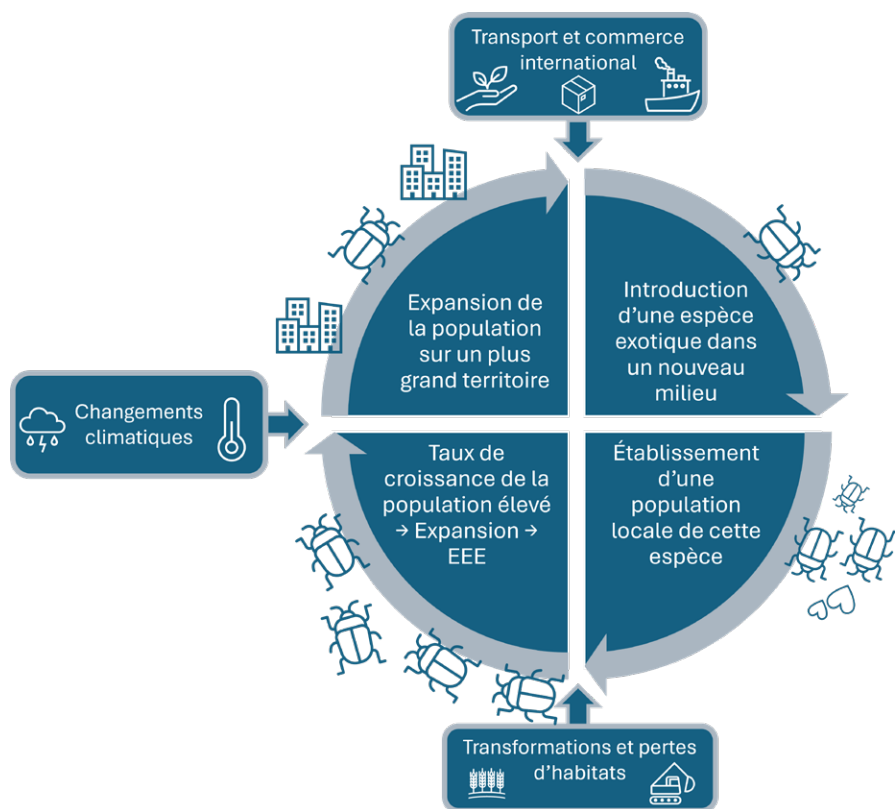


Figure 1. Schéma simplifié du processus d'établissement d'une EEE sur un nouveau territoire et des activités humaines pouvant contribuer à cet établissement.



Figure 2. Épine-vinette du Japon. Crédits photos images a) et b) [Leslie J. Mehrhoff, University of Connecticut, Bugwood.org, Creative Commons CC BY 3.0.](#)

La prolifération de certaines espèces de plantes est également favorisée par les changements climatiques. C'est le cas de l'épine-vinette du Japon (*Berberis thunbergii*) (Figure 2), un arbuste ornemental très populaire qu'on retrouve aujourd'hui en nature dans presque toutes les provinces de l'Est du Canada. Même si cette EEE est présentement établie au Québec, elle y demeure plutôt rare, probablement parce que les hivers y sont trop rigoureux. On estime toutefois qu'avec l'adoucissement de ces derniers, elle pourrait s'avérer très envahissante (Lavoie, 2023).

Les changements climatiques comme facteur d'établissement, mais pas seulement !

Bien que le réchauffement climatique favorise le déplacement et l'établissement d'espèces qui peuvent devenir envahissantes, il n'est pas le seul responsable des EEE. Effectivement, les activités humaines auraient contribué à l'introduction de plus de 37 000 espèces exotiques sur le globe, et le taux actuel d'introduction d'espèces exotiques avoisinerait les 200 espèces par année (IPBES, 2023) ! Parmi toutes ces espèces, plus de 3 500 auraient été qualifiées d'envahissantes. Au Québec seulement, on dénombre environ 1 180 espèces de plantes vasculaires exotiques. Parmi celles-ci, au moins 160 sont présumées envahissantes, et 66 ont été identifiées comme présentant un risque par rapport à la biodiversité (Gouvernement du Québec, 2026a). On retrouve également environ 40 EEE fauniques, mais ce nombre est amené à augmenter rapidement, particulièrement dans le contexte des changements climatiques (Gouvernement du Québec, 2025).

Les EEE sont parfois introduites volontairement. C'est le cas de la coccinelle asiatique (*Harmonia axyridis*), importée d'Asie vers les États-Unis pour lutter contre les pucerons ravageurs de certaines cultures, car elle en est un prédateur. À la suite de son introduction, cette coccinelle s'est rapidement propagée sur le territoire nord-américain et est aujourd'hui bien établie au Québec. Alors que l'introduction de cette espèce a connu un certain succès pour les systèmes agricoles, elle a aussi engendré des effets négatifs sur un large territoire en s'y établissant, et en entrant alors en compétition avec des espèces indigènes, en plus d'être une prédatrice d'espèces non ciblées. Au Québec, bien que les hivers rigoureux causent beaucoup de mortalité chez cette espèce, elle persiste tout de même en trouvant refuge



Figure 3. Causes principales d'introduction accidentelle d'espèces exotiques envahissantes.

dans les habitations à l'automne, permettant à bon nombre d'individus de survivre au froid intense. Avec le réchauffement climatique, la mortalité hivernale chez cette espèce pourrait diminuer, contribuant ainsi à augmenter le nombre de coccinelles asiatiques qu'on retrouve sur notre territoire.

D'autres espèces ont plutôt été introduites accidentellement, souvent par les transports ou les activités récréatives (Figure 3). Par exemple, afin de se stabiliser en absence de cargaison ou lorsque celle-ci est légère, certains navires doivent se charger d'eaux de lest (Figure 4a). Ils ont donc des réservoirs qui sont généralement remplis d'eau du point d'origine du navire et vidés au point d'arrivée, lorsqu'une cargaison est ajoutée au navire. Par le fait même, les organismes (bactéries, plantes, larves, etc.) contenus dans cette eau peuvent être rejetés dans un nouveau milieu, permettant ainsi le déplacement accidentel de nombreuses espèces et, possiblement, leur invasion. On estime qu'environ

55 nouvelles espèces aquatiques ont fait leur entrée par bateaux dans les Grands Lacs, de 1959 à 2019 (Lavoie, 2026). C'est d'ailleurs par les eaux de lest de navires arrivant d'Europe que la moule zébrée (*Dreissena polymorpha*) (Figure 4b) a été introduite au Canada et au Québec. Aujourd'hui, une réglementation canadienne exige que les navires traitent ces eaux avant leur relâchement pour y minimiser le nombre d'organismes, et ainsi y limiter l'introduction et la propagation d'EEE.

Un autre exemple d'introduction accidentelle d'EEE au Québec est celui de l'agrile du frêne (*Agrilus planipennis*), un insecte asiatique qui aurait été introduit en Amérique du Nord par le bois d'emballage (Figure 5). En se nourrissant du cambium, une couche de cellules se trouvant sous l'écorce d'un arbre, les larves de ce coléoptère créent des dommages importants aux frênes et causent, en deux à cinq ans seulement, leur mort. Depuis sa détection au Québec en 2008, cet insecte a déjà causé une mortalité massive au sein des peuplements de frênes

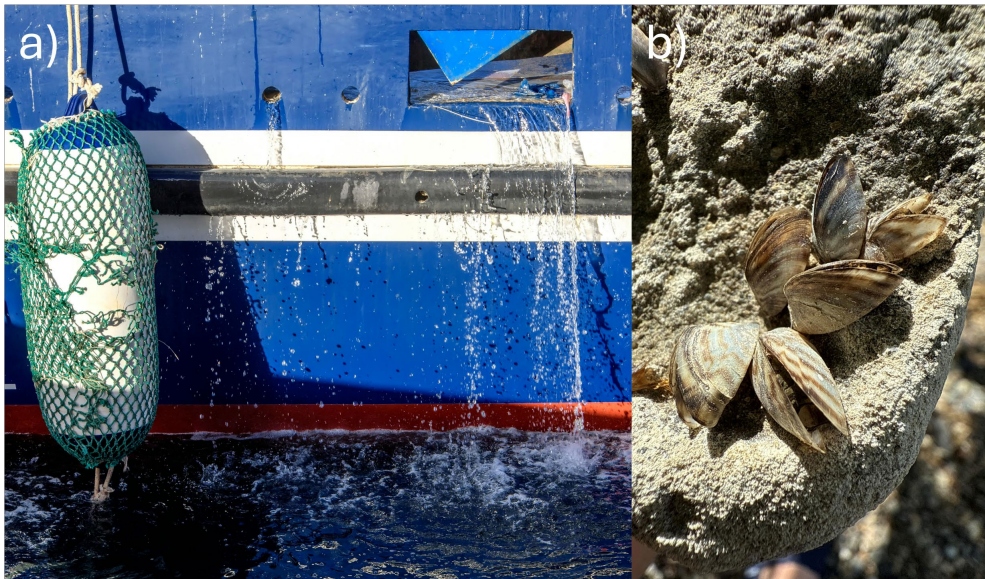


Figure 4. a) Rejet des eaux de lest d'un navire. Crédit photo: [Ana Hidalgo Burgos](#), sur Pexels. b) Photo de moules zébrées (*Dreissena polymorpha*) au lac Massawippi à l'été 2025. Crédit photo : Fanie Pelletier.



Figure 5. a) Un peuplement de frênes infesté par l'agrile du frêne (*Agrilus planipennis*). Crédit photo: [Kelly Oten CC BY 4.0](#) b) Agrile du frêne. Crédit photo : [K. Stoll/NPS](#). c) Larve d'agrile du frêne et dommages qu'elle cause à l'arbre. Crédit photo: [Kelly Oten CC BY 4.0](#).

de la province. Dans la région de Montréal seulement, les dommages liés à cette EEE sont estimés à plusieurs millions de dollars.

De plus, avec les changements climatiques, l'aire de distribution des frênes en Amérique du Nord pourrait s'étendre vers le nord, permettant ainsi à l'agrite du frêne d'atteindre de nouveaux territoires (Li et al., 2025).

Effets négatifs des EEE

Les principaux effets négatifs des EEE peuvent être regroupés dans quatre catégories : les effets économiques, socioculturels, ceux sur la santé humaine, ainsi que les impacts écologiques (Figure 6).

À l'échelle planétaire, les EEE ont un coût annuel estimé à 423 milliards de dollars américains, ce qui est fort probablement une sous-estimation (IPBES, 2023). En 2021, une enquête nationale menée par le Centre des espèces envahissantes a estimé que les dépenses annuelles en lien avec les EEE engagées par les municipalités canadiennes se situeraient de 95,8 à 400 millions de dollars (Vyn, 2021). Ce coût est une sous-estimation, car il exclut toutes dépenses engagées par d'autres entités, telles que les autres paliers gouvernementaux, les communautés autochtones, les offices de protection de la nature, etc. La majorité de ces dépenses sont associées aux activités de contrôle et de gestion des EEE. Au Québec, les dépenses des 64 municipalités incluses dans l'étude s'élevaient à un total de 5 434 472 \$ (Vyn, 2021).

Sur le plan social, les EEE peuvent réduire la possibilité de pratiquer certaines activités ou augmenter les risques

de blessures associés à celles-ci. Par exemple, les agglomérations de moules zébrées à la coquille tranchante sur les plages peuvent occasionner des blessures chez les personnes qui se baignent. Nos habitations peuvent aussi être touchées par les EEE, occasionnant certains désagréments, comme lorsque nos maisons sont envahies par les coccinelles asiatiques. Les EEE peuvent aussi causer des dommages plus importants aux infrastructures, comme lorsque des moules zébrées s'incrument dans les conduites d'eau potable et s'y agglomèrent en grande quantité, provoquant des obstructions et des bris. À noter que cette situation était particulièrement problématique dans les premières années de l'invasion de cette espèce. Aujourd'hui, des méthodes permettant d'atténuer ce problème, notamment la chloration de l'eau, qui empêche l'établissement de larves, ont été mises en place.

Les EEE peuvent aussi avoir des effets importants sur la santé humaine, notamment par la propagation de maladies, de virus et de parasites ou encore d'allergènes. Par exemple, la sécrétion défensive malodorante de la coccinelle asiatique peut provoquer des allergies chez certaines personnes (Lavoie, 2026). L'épine-vinette du Japon est quant à elle utilisée comme refuge par la souris à pattes blanches (*peromyscus leucopus*), un hôte commun de la tique à pattes noires qui peut transmettre la bactérie responsable de la maladie de Lyme. Dans certains états américains, on peut retrouver de 2 à 40 fois plus de tiques porteuses de la maladie dans les zones où cet arbuste est très présent (Lavoie, 2023). C'est aussi le cas du sanglier, qui peut être porteur de près de 40 parasites et d'au moins 30 maladies, dont plusieurs sont transmissibles au bétail et à l'humain (Gouvernement du Québec, 2026b).

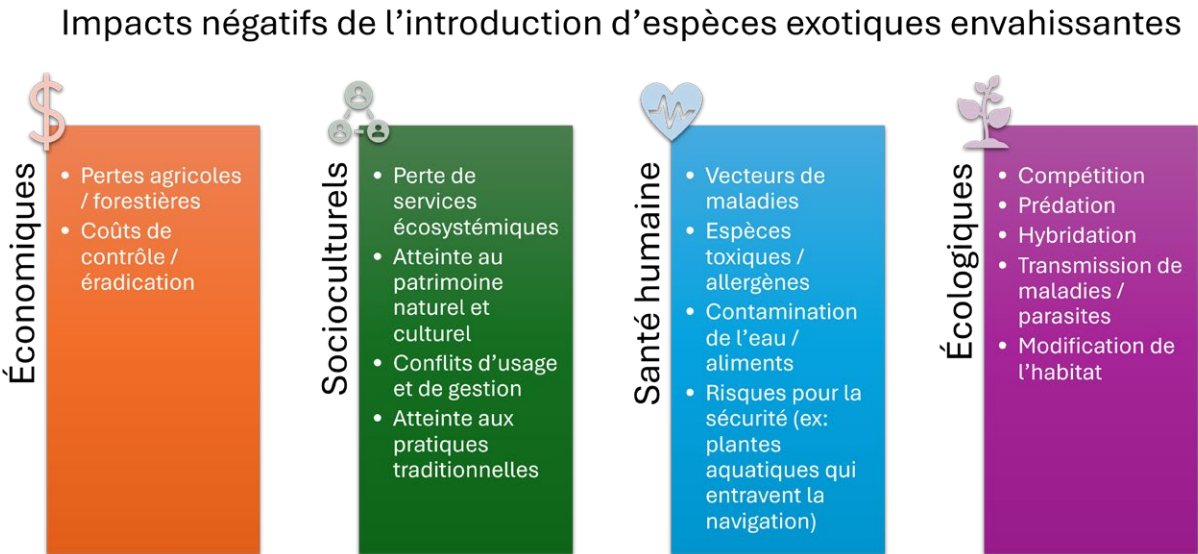


Figure 6. Principaux effets négatifs de l'introduction d'EEE pour le bien-être humain et la biodiversité locale.

Les EEE peuvent également avoir des conséquences écologiques importantes. Effectivement, en s'établissant sur un nouveau territoire, une EEE peut devenir prédatrice de certaines espèces indigènes, ou encore en devenir une compétitrice, limitant la survie et la reproduction de ces dernières. Ainsi, les EEE peuvent modifier l'habitat qu'elles envahissent en consommant massivement une ressource, par exemple, ou en rendant l'habitat moins adéquat pour les espèces indigènes. Finalement, les EEE peuvent transporter ou représenter des ravageurs, parasites ou maladies auxquels les espèces indigènes sont vulnérables, comme l'illustre le cas de l'agrile du frêne. Dans le monde, on estime que les EEE ont contribué à 60 % des cas de disparition d'espèces indigènes et que, dans 16 % des cas, elles étaient l'unique facteur de disparition de ces espèces (IPBES, 2023) !

Lutte contre les EEE

Étant donné l'ampleur des effets négatifs que peuvent avoir les EEE, il est impératif de s'intéresser aux manières dont elles sont introduites (vecteurs d'introduction), ainsi qu'aux méthodes de prévention permettant

de limiter ces introductions et de protéger la biodiversité indigène. Pour ce faire, la lutte contre les EEE s'organise autour de trois axes d'intervention principaux : 1) la prévention, 2) la surveillance et 3) le contrôle (Gouvernement du Québec, 2024).

La prévention consiste à éviter l'introduction et la propagation d'EEE, par exemple, grâce à l'interdiction de culture et de vente d'EEE, comme le prévoit le projet provincial de [règlement sur les espèces floristiques exotiques envahissantes](#). Elle peut également se faire en inspectant, en vidant, en nettoyant et en séchant les embarcations nautiques, ou encore, en évitant le relâchement en nature d'animaux de compagnie. C'est d'ailleurs à la suite de relâchements d'individus gardés en captivité que la tortue à oreilles rouges (*Trachemys scripta elegans*) est aujourd'hui une EEE au Québec.

La surveillance permet de détecter et d'agir rapidement lorsque de nouvelles espèces sont introduites. Cette surveillance peut se faire grâce à des outils génétiques (ADN laissé par des organismes dans leur environnement), par des réseaux de piégeage, des outils de télédétection ou encore grâce à des outils de signalement des EEE destinés au public, comme c'est le cas pour l'outil [Sentinelle](#).



Finalement, lorsqu'une EEE est établie sur le territoire, certaines stratégies de contrôle peuvent être utilisées afin de réduire ses conséquences et de limiter sa propagation. Chez les animaux, ces mesures de contrôle s'illustrent par des captures ou des confinements, alors que chez les végétaux, c'est plutôt par l'arrachage, la fauche, le bâchage ou l'utilisation d'herbicides. Cependant, ces stratégies sont souvent coûteuses et récurrentes. Il est aussi important de comprendre que ce sont des mesures de dernier recours, et que l'éradication est un objectif difficile à atteindre, voire impossible pour certaines espèces ou lorsque l'invasion est trop avancée : il est beaucoup plus efficace d'éviter l'introduction d'EEE par la prévention.

Conclusion

Les changements climatiques et les perturbations anthropiques sont des vecteurs importants de déplacement et d'établissement d'espèces sur de nouveaux territoires, menant régulièrement à des invasions par de nouvelles espèces. Ces invasions, qui risquent d'être de plus en plus fréquentes en contexte de changements

climatiques, entraînent des conséquences importantes sur la biodiversité des territoires d'accueil, mais aussi chez l'être humain. Il est donc important de trouver des manières de minimiser ces conséquences, mais surtout, de limiter l'établissement de nouvelles EEE sur notre territoire. En tant que communauté, nous avons donc un devoir important : celui de respecter les mesures de prévention et de [signaler la présence de nouvelles espèces aux autorités](#), afin de contribuer à la lutte contre les EEE.

RÉFÉRENCES

Environnement et Changement climatique Canada. (2007).

Stratégie sur les espèces exotiques envahissantes. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/biodiversite/strategie-especes-exotiques-envahissantes.html>

Gouvernement du Québec. (2024). Lutter contre les espèces

exotiques envahissantes. Repéré à <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/gestion-faune-habitats-fauniques/gestion-especes-exotiques-envahissantes/lutter-especes>

Gouvernement du Québec. (2025). État de la biodiversité au Québec.

Repéré à <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/biodiversite/etat-biodiversite>

Gouvernement du Québec. (2026a). *Espèces exotiques envahissantes floristiques nuisibles à la biodiversité au Québec – Critères*

d'identification et orientations en matière de lutte (p. 13). Repéré à <https://cdn-contenu.quebec.ca/cdn-contenu/environnement/biodiversite/especes-exotiques-envahissantes/criteres-identification-especes-exotiques-envahissantes-floristiques-nuisibles.pdf>

Gouvernement du Québec. (2026b). Sanglier. Gouvernement du

Québec. Repéré à <https://www.quebec.ca/agriculture-environnement-et-ressources-naturelles/faune/animaux-sauvages-quebec/fiches-especes-fauniques/sanglier>

IPBES. (2023). IPBES Invasive Alien Species Assessment: Summary

for Policymakers. IPBES Secretariat. <https://doi.org/10.5281/zenodo.11254974>

Lavoie, C. (2023). *40 autres plantes envahissantes*. Québec : Publications du Québec.

Lavoie, C. (2026). *Animaux envahissants ou surabondants...* Québec : Publications du Québec.

Li, E., Luo, H., Cui, X., Liu, K., et Dong, W. (2025). Future climate change promotes the global threat of the emerald ash borer (*Agilus planipennis* Fairmaire) to ash species. *Journal of Plant Ecology*, 18(5), rtaf091. <https://doi.org/10.1093/jpe/rtaf091>

Vyn, R. J. (2021). *Estimation des dépenses annuelles relatives aux espèces exotiques envahissantes par les municipalités canadiennes : Résultats de l'Enquête nationale de 2021*. Repéré à <https://www.invasivespeciescentre.ca/wp-content/uploads/2022/10/Rapportfinal.Resultats-Enquete-nationale-2021.pdf>



© Auteur(s), 2026. Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.

Crédit photo : Jim Nelson_CC BY-NC 4.0_flickr

ces



Sciences et technologies

MIGRATION ASSISTÉE DE L'ÉRABLE À SUCRE : ET SI L'ESSENTIEL ÉTAIT INVISIBLE POUR LES YEUX ?

Morgane Enea

Étudiante au doctorat
Département de biologie
Université de Sherbrooke

Christian Messier

Professeur titulaire
Chaire de recherche du Canada
sur la résilience des forêts face
aux changements globaux, ISFORT
Université du Québec en Outaouais

Isabelle Laforest-Lapointe

Professeure agrégée
Chaire de recherche du Canada
en écologie microbienne appliquée,
Département de biologie
Université de Sherbrooke

S'adapter, migrer ou disparaître ? Alors que les changements climatiques dépassent désormais l'augmentation moyenne de la température planétaire de 1,5 °C, l'avenir des écosystèmes reste incertain. Certaines espèces sont en danger, comme le caribou forestier, déjà hautement fragilisé en raison de la fragmentation de son habitat. D'autres, comme le cardinal rouge, que l'on rencontre plus fréquemment au sud du Québec, se déplacent vers des milieux plus cléments. Si cette stratégie d'adaptation semble possible pour les animaux pouvant se mouvoir, pour les plantes, ancrées dans le sol, la notion de déplacement est tout autre.



Crédit photo : Tomsik - CC BY 4.0 - flickr

Les arbres de nos forêts tempérées montrent une capacité d'extension de leur aire de répartition vers des latitudes ou des altitudes plus élevées. Toutefois, contrairement au cardinal, cette migration s'apparente à une longue course à relais : les graines tombent un peu plus loin à chaque génération, gagnant du terrain, mais suivant un rythme biologique bien distinct de l'urgence climatique. La longévité et la lente dispersion des arbres, de quelques kilomètres par siècle, sont des contraintes majeures pour la migration d'espèces comme l'érable à sucre, qui pour s'adapter aux changements climatiques devrait se déplacer de l'ordre de centaines de kilomètres par siècle. (Vissault et al., 2020). Les arbres se font donc progressivement distancer par leur environnement optimal.

Cet écart climatique prend une ampleur particulière lorsqu'il s'agit d'espèces qui revêtent une importance économique, sociale et écologique, comme l'érable

à sucre (*Acer saccharum*). Si l'on s'était ironiquement demandé si même le Nunavik produirait du sirop en 2100, deux questions demeurent : premièrement, l'érable sera-t-il capable de suivre par lui-même le déplacement de son enveloppe climatique optimale? Deuxièmement, les conditions biophysiques actuelles de la forêt boréale sont-elles favorables à cette expansion vers le nord? Face à ces défis, la notion de migration assistée s'impose depuis quelques années comme un sujet de débat incontournable.

La migration assistée

Afin de combler ce décalage climatique qui s'accélère, les domaines de la foresterie et de la recherche explorent actuellement une solution : la migration assistée d'espèces arborées vers des régions septentrionales et de plus hautes altitudes. Comme son nom l'indique, il s'agit de déplacer délibérément des arbres vers des lieux où les climats, tant actuels que futurs, leur seront favorables, devançant ainsi leur lente dispersion naturelle. Trois stratégies principales de migration assistée se distinguent (Figure 1), jugées de la plus prudente à la plus risquée (Encadré 1). La première est la migration de populations du sud vers le nord en restant au sein de l'aire de répartition actuelle (Figure 1 A). Ici, on pourrait déplacer des graines d'érable à sucre des populations de l'État de New York vers le Québec afin d'avoir des individus mieux adaptés aux conditions climatiques qui se réchauffent. La seconde est la migration de populations au-delà de leur limite actuelle : on parle alors d'expansion d'aire (Figure 1 B). Selon cette stratégie, on déplacerait des graines au-delà de la limite actuelle de distribution afin de devancer les changements climatiques. On planterait donc des érables à sucre dans une zone où l'espèce n'est pas encore présente, mais où les conditions climatiques sont devenues propices à sa croissance, comme au sud de la sapinière à bouleau jaune. Finalement, la dernière stratégie implique la migration d'espèces sur de longues distances, en dehors de leur aire de répartition historique, mais qui ont le potentiel de pouvoir survivre aux conditions climatiques actuelles et futures (Figure 1 C). Au Québec, on pourrait envisager d'acclimater des érables de Floride (*Acer floridanum*), adaptés aux climats plus chauds, afin d'enrichir le bassin d'espèces locales pouvant s'adapter aux nouvelles conditions, ce qui assurerait la persistance d'une espèce arborescente qui remplit des fonctions écologiques semblables dans l'écosystème.

Le raisonnement à la base de ces stratégies est donc de déplacer des populations du sud vers le nord, ou en altitude, afin de suivre ou de devancer les conditions climatiques propices à leur survie. Cette intervention semble nécessaire pour l'érable à sucre, alors que de

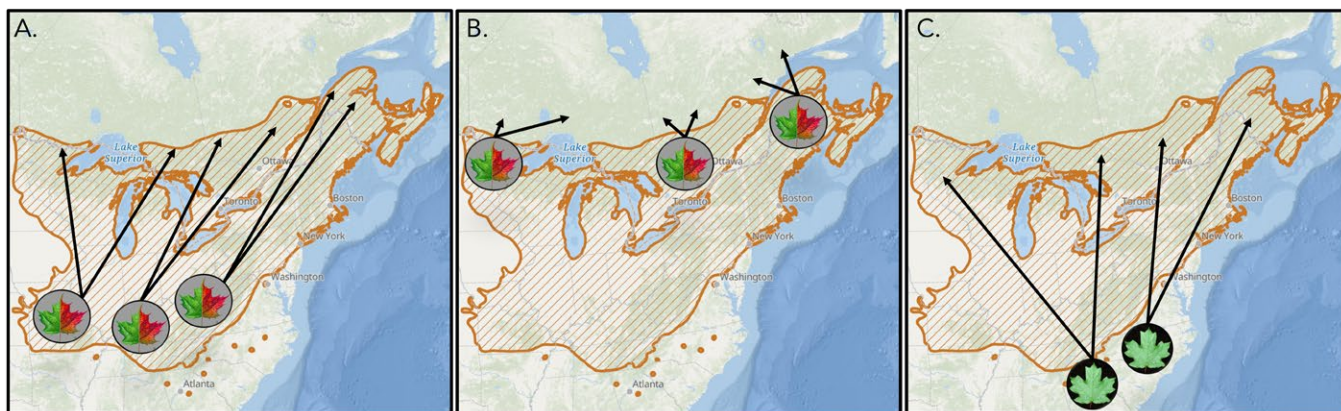


Figure 1. Les trois stratégies de migration assistée : A. migration de populations d'érable à sucre, B. expansion d'aire au-delà et C. introduction d'une espèce non native. La répartition actuelle de l'érable est la zone orange, adaptée de Enea et al., 2025.

plus en plus de signes d'affaiblissement dû aux stress induits par les changements climatiques sont observés, notamment au sud de son aire de répartition (Enea et al., 2025). La migration assistée devient intéressante non seulement pour préserver un symbole sur le drapeau, mais aussi une économie et une culture. Si l'idée est convaincante en théorie, un tel déplacement d'espèces se heurte à une réalité biologique complexe et soulève d'importantes considérations écologiques, sociales et éthiques.

La réalité biologique

LÀ OÙ ÉRABLE ET SAPIN SE RENCONTRENT

La limite nord de l'érable à sucre est aussi la limite sud du sapin baumier ou de l'épinette noire. Cette zone où forêts tempérées et boréales s'entremêlent est appelée un « écotone ». L'expansion d'aire de l'érable à sucre vers le nord revient donc à une modification de ces « frontières ». En raison des caractéristiques différentes de ces deux biomes, les arbres colonisant l'écotone sont alors soumis à différents filtres naturels dans leur progression vers le nord (Brown et Vellend, 2014 ; Carteron et al., 2020). Tout d'abord, les caractéristiques physico-chimiques des sols des forêts tempérées sont différentes de celles des forêts boréales, tout comme la biodiversité qu'elles abritent, tant en surface qu'en profondeur. Ensuite, les pressions des herbivores et des pathogènes, la compétition avec d'autres espèces arborées, ainsi que les perturbations, comme les feux, diffèrent également. Il est donc important de garder en tête que la répartition d'une espèce d'arbre n'est pas dépendante d'une seule variable : ses limites dépendent de nombreuses interactions visibles et invisibles. Dans la dernière décennie, plusieurs travaux ont caractérisé la performance de l'érable à sucre le long de gradients

altitudinaux et latitudinaux au Québec, révélant une combinaison de contraintes abiotiques et biotiques qui façonnent la survie et la croissance des semis (Figure 2).

UNE FRONTIÈRE SOUTERRAINE INVISIBLE

Le sol est le parfait exemple d'un système biophysique complexe où pH, texture, fertilité, matière organique, faune souterraine ainsi que d'innombrables micro-organismes interagissent. Bien plus qu'un simple substrat inerte, ce milieu peu connu constitue un véritable réservoir de biodiversité qui influence directement la survie et la croissance des arbres. L'environnement boréal peut donc ne pas être viable pour les petites plantules d'érable à sucre. Tout d'abord l'acidité plus marquée du sol en forêt boréale et la faible concentration en cations basiques, dont le calcium, limitent fortement le développement des plantules (Carteron et al., 2020 ; Chamard et al., 2024). Au-delà de la limite de répartition de l'érable, il y a aussi une forte prédation des graines (Brown et Vellend, 2014) et un substrat local qui peut ne pas être adapté (Solarik et al., 2018). Néanmoins, planter des semis d'érable à sucre en dehors de l'aire naturelle de cette espèce présente aussi un avantage : en éloignant l'espèce de son habitat d'origine, les plantules échappent temporairement à certains de ses herbivores et pathogènes habituels (Chamard et al., 2024), ce qui est appelé le « relâchement de la pression par l'ennemi ». En effet, une plus forte concentration de congénères favorise la présence de pathogènes et d'herbivores. Ce phénomène est bien connu en agriculture, où la rotation des cultures permet d'éviter ce problème. Toutefois, ce répit ne garantit pas le succès de l'établissement de l'érable à sucre au-delà de son aire de répartition naturelle, car la survie dépend aussi de l'adaptation locale des graines et, surtout, d'autres facteurs, dont les communautés microbiennes (Carteron et al., 2020 ; Solarik et al., 2018).

Érablière Écotone Forêt boréale			
Facteurs abiotiques			
 Température	+ <i>Stress plus fréquents</i>	+/-	- <i>Gels tardifs</i>
 pH et cations du sol	+	+/-	- <i>Manque de calcium</i>
Facteurs biotiques			
 Prédation des graines	-	-	+
 Herbivorie	+	+/-	- <i>Relâchement de la pression par l'ennemi</i>
 Champignons mycorhiziens arbusculaires	+	+/-	- <i>Manque d'alliés</i>
 Pathogènes racinaires	-	+/-	+
 Pathogènes foliaires	+	+	- <i>Relâchement de la pression par l'ennemi</i>

Figure 2. Facteurs abiotiques et biotiques influençant l'établissement de l'érable à sucre de la forêt tempérée à boréale. Les signes (+, +/-, -) indiquent l'intensité du facteur, et les couleurs renseignent sur son effet sur les plantules : favorable (vert), intermédiaire (jaune) ou défavorable (orange).



Encadré 1 : Sommes-nous prêts à voir nos forêts changer ?

De manière générale le public québécois se montre ouvert à ces nouvelles stratégies de gestion forestière, avec un soutien qui augmente plus les risques sont bas [Tavares Moreira et al., 2025]. Ces risques sont principalement de créer de nouvelles problématiques, telles que l'introduction d'espèces envahissantes ou de maladies, ou encore de déséquilibrer l'écosystème d'accueil. Des doutes sont aussi émis quant à la faisabilité des projets, soulignant le manque d'expériences en milieux contrôlés et naturels. Au Québec, plus de 70 % de la population juge la migration assistée acceptable, un chiffre qui grimpe à près de 84 % lorsqu'il s'agit de déplacer des populations locales plutôt que d'introduire des espèces exotiques. Cette stratégie est majoritairement perçue comme une intervention nécessaire face à l'urgence climatique. Le *statu quo*, c'est-à-dire ne rien faire, est souvent perçu comme l'option la plus risquée. Les recommandations sont de communiquer de manière transparente les risques, les incertitudes et les objectifs au public, qui montre une méfiance politique élevée. De plus, l'inclusion efficace de l'appui et des savoirs locaux et autochtones dès les premières étapes de la planification de projets de cette envergure est essentielle au succès de ces derniers [Tavares Moreira et al., 2025].

ON A SOUVENT BESOIN D'UN PLUS PETIT QUE SOI

En s'aventurant vers la forêt boréale, l'érable à sucre doit s'acclimater à un écosystème souterrain qui ne lui est pas familier. En effet, aux frontières nord de son aire de répartition, la diversité des bactéries et de ses champignons partenaires s'appauvrit, tant à la surface qu'à l'intérieur même des racines des jeunes arbres [De Bellis et al., 2022; Wallace et al., 2018]. Couplée à l'absence temporaire des pathogènes évoquée plus haut, cette perte de partenaires confirme qu'une réorganisation des communautés microbiennes s'opère entre les forêts tempérées et boréales. Mais surtout, un manque de champignons mycorrhiziens à arbuscule, formant des symbioses dont l'érable à sucre dépend notamment pour absorber ses nutriments et son eau, restreint considérablement la croissance des plantules, que

ce soit lors d'expériences en serre ou sur le terrain [Carteron et al., 2020; Chamard et al., 2024]. En raison de la dominance des conifères, les forêts boréales sont principalement colonisées par des champignons ectomycorhiziens. Ceux-ci forment un réseau symbiotique bien distinct, dont l'érable à sucre est *a priori* incapable de bénéficier. De surcroît, les semis plantés au-delà de leur aire semblent confrontés à une présence accrue de nouveaux pathogènes racinaires [Brown et Vellend, 2014]. En somme, ces différents résultats montrent que les contraintes du sol, tant abiotiques que biotiques, jouent un rôle aussi déterminant que le climat dans la capacité de l'érable à sucre à s'établir (Figure 2). Ces conditions détermineront conjointement la capacité de l'érable à survivre, à croître et à s'établir aux marges ou au-delà de son aire de répartition actuelle.

Alors, on laisse faire ou on passe à l'action ?

Même s'il ne fait aucun doute que l'aménagement forestier modifie d'ores et déjà nos forêts, la voix de la prudence demande : face à tout ce que l'on ignore encore aujourd'hui, quel est le juste niveau d'intervention ? En tenant compte des nombreux défis imposés par le sol, la biologie de l'arbre et le climat, faut-il abandonner l'idée de la migration assistée pour certaines espèces ? Le *statu quo* nous condamne indéniablement à voir nos érablières décliner, malgré encore quelques décennies de bonne production de cet or liquide dont le flot fait la fierté de la société québécoise. Une intervention, guidée par des choix appuyés par la science, deviendra probablement nécessaire afin d'assurer la pérennité de l'érable à sucre au Québec.

DES STRATÉGIES SYLVICOLES INNOVANTES

Plutôt que de planter des érables seuls dans la forêt boréale au risque qu'ils subissent des gels tardifs ou un choc microbien, différentes approches sont étudiées. Des initiatives, comme le réseau de recherche DREAM [*Desired REgeneration through Assisted Migration*, Royo et al., 2023], testent la survie et la croissance de différentes espèces d'arbres en dehors de leurs aires naturelles selon différentes stratégies sylvicoles. Par exemple, en plantant l'érable à sucre, qui est très tolérant à l'ombre sous le couvert protecteur d'autres arbres, nous pourrions protéger davantage les jeunes semis des aléas climatiques négatifs à l'érable à sucre à court terme en attendant que le climat futur prévu s'installe véritablement. Nous pouvons également imaginer planter l'érable en le

mélangeant à d'autres espèces de feuillus, telles que le peuplier, les bouleaux blanc et jaune ou même l'érable rouge, mieux adaptées aux climats boréaux actuels, afin d'enrichir le sol, augmenter son pH et favoriser la présence de communautés microbiennes bénéfiques à l'érable à sucre.

INTERVENIR POUR PROTÉGER L'ÉCOSYSTÈME, PAS SEULEMENT L'ESPÈCE

Finalement, la migration assistée ne devrait pas avoir pour seul but de « sauver » une espèce commerciale isolée, mais bien de maintenir les fonctions globales de l'écosystème et d'augmenter sa résilience face aux changements climatiques. C'est avec cette vision que des initiatives telles que le projet pancanadien DIVERSE se concrétisent. Réussir ce pari exigera de lever certaines barrières juridiques, notamment en redéfinissant les zones de transfert de semences autorisées, afin de permettre ces mouvements. Il ne fait aucun doute que la prudence est de mise, mais l'inaction n'est plus une option. Afin que nos forêts continuent de fournir tous les services dont nous dépendons, et que l'on puisse encore produire du sirop d'érable, nous devons envisager d'amorcer des essais stratégiques et concrets afin de faciliter la migration assistée de l'érable à sucre en considérant non seulement l'arbre, mais également l'ensemble de l'écosystème forestier. Du bout des feuilles jusqu'aux profondeurs du sol, la forêt a autant besoin du lion que du rat pour prospérer.

RÉFÉRENCES

- Brown, C. D., et Vellend, M. (2014).** Non-climatic constraints on upper elevational plant range expansion under climate change. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 281(1794), 20141779.
- Carteron, A., Parasquive, V., Blanchard, F., Guilbeault-Mayers, X., Turner, B. L., Vellend, M., et Laliberté, E. (2020).** Soil abiotic and biotic properties constrain the establishment of a dominant temperate tree into boreal forests. *Journal of Ecology*, 108(3), 931-944.
- Chamard, J., Faticov, M., Blanchet, F. G., Chagnon, P.-L., et Laforest-Lapointe, I. (2024).** Interplay of biotic and abiotic factors shapes tree seedling growth and root-associated microbial communities. *Communications Biology*, 7(1), 360.
- De Bellis, T., Laforest-Lapointe, I., Solarik, K. A., Gravel, D., et Kembel, S. W. (2022).** Regional variation drives differences in microbial communities associated with sugar maple across a latitudinal range. *Ecology*, 103(8), e3727.
- Enea, M., Beauregard, J., De Bellis, T., Faticov, M., et Laforest-Lapointe, I. (2025).** The temperate forest phyllosphere and rhizosphere microbiome : A case study of sugar maple. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1504444.

Royo, A. A., Raymond, P., Kern, C. C., Adams, B. T., Bronson, D., Champagne, E., Dumais, D., Gustafson, E., Marquardt, P. E., McGraw, A. M., Miesel, J. R., Munson, A. D., Périé, C., Moreira, F. J. T., Ola, A., Bouchard, M., et Bissonnette, J.-F. (2023). Desired REgeneration through Assisted Migration (DREAM) : Implementing a research framework for climate-adaptive silviculture. *Forest Ecology and Management*, 546, 121298. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2023.121298>

Solarik, K. A., Messier, C., Ouimet, R., Bergeron, Y., et Gravel, D. (2018). Local adaptation of trees at the range margins impacts range shifts in the face of climate change. *Global Ecology and Biogeography*, 27(12), 1507-1519.

Tavares Moreira, F. J., Bissonnette, J.-F., Raymond, P., et Munson, A. (2025). Determinants of Public Acceptability of Forest Assisted Migration : Evidence from a Representative Survey in Quebec, Canada (SSRN Scholarly Paper No 5811716). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5811716>

Vissault, S., Talluto, L., Boulangeat, I., et Gravel, D. (2020). Slow demography and limited dispersal constrain the expansion of north-eastern temperate forests under climate change. *Journal of Biogeography*, 47(12), 2645-2656. <https://doi.org/10.1111/jbi.13978>

Wallace, J., Laforest-Lapointe, I., et Kembel, S. W. (2018). Variation in the leaf and root microbiome of sugar maple (*Acer saccharum*) at an elevational range limit. *PeerJ*, 6, e5293.



© Auteur(s), 2026. Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.



Crédit photo : AR Nature GaL CC BY-NC 2.0 flickr

Sciences et technologies

LES FORÊTS ET LA STRATÉGIE CLIMATIQUE DU QUÉBEC

Evelyne Thiffault

Professeure titulaire
Membre du Comité consultatif
sur les changements climatiques
Faculté de foresterie, de géographie
et de géomatique
Université Laval

Alain Webster

Professeur titulaire
Président du Comité consultatif
sur les changements climatiques
Département d'économie
de l'École de gestion
Université de Sherbrooke

François Brassard

M. Sc. sciences forestières
et géographie
Secrétaire du Comité consultatif
sur les changements climatiques

Lest largement reconnu par la communauté scientifique que les stratégies d'atténuation des changements climatiques et de carboneutralité¹ doivent reposer sur deux axes d'intervention complémentaires. Le premier consiste à réduire massivement les émissions de gaz à effet de serre (GES) pour atteindre rapidement un très faible niveau d'émissions résiduelles. Le second réside dans l'acquisition d'une capacité durable — et au moins équivalente aux émissions résiduelles — de captation et de stockage du carbone hors de l'atmosphère sur plusieurs siècles (GIEC, 2023 ; Fankhauser. S. et al., 2022).

1. Situation dans laquelle les émissions anthropiques de gaz à effet de serre dans l'atmosphère, après une réduction radicale et rapide, sont entièrement contrebalancées par le captage et le stockage permanent de carbone au cours d'une période donnée (CCCC, 2025).

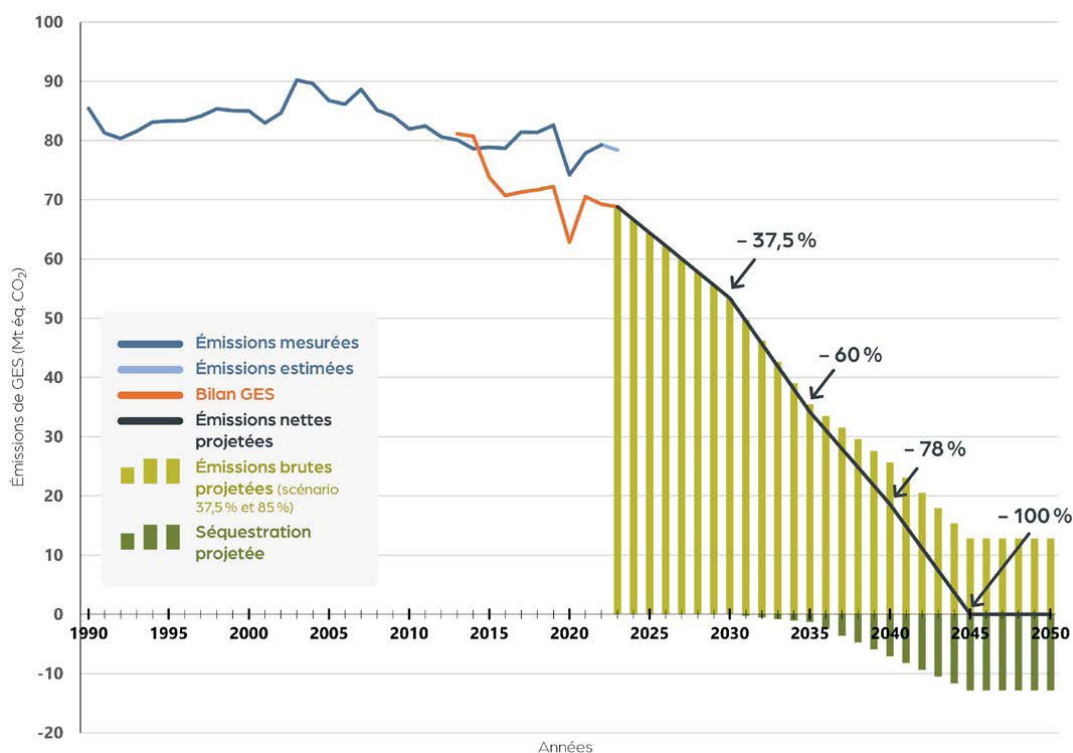


Figure 1. Trajectoire de carboneutralité recommandée au Québec par le Comité consultatif sur les changements climatiques. Source: 8^e avis du Comité consultatif sur les changements climatiques (2025).

Dans son avis sur l'ambition climatique du Québec, le Comité consultatif sur les changements climatiques² recommande au gouvernement du Québec d'accélérer la sortie des énergies fossiles et de réduire, d'ici 2045, les émissions de GES de 85 % par rapport au niveau de 1990 (CCCC, 2025). Cette trajectoire de décarbonation massive recommandée par le Comité (Figure 1) est conforme aux orientations des différents organismes internationaux, comme le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) et l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE), et alignée sur les objectifs de l'Accord de Paris. Cette trajectoire se traduirait néanmoins, en 2045, par des émissions résiduelles estimées à 13 millions de tonnes d'équivalent CO₂ (Mt éq. CO₂), soit 15 % du niveau des émissions de 1990. Ces dernières proviendraient principalement des procédés industriels et du secteur agricole, pour lesquels les réductions de GES sont plus difficiles à réaliser.

Pour atteindre l'objectif de carboneutralité, le Comité recommande au gouvernement d'intégrer la séquestration du carbone dans la stratégie climatique québécoise afin de contrebalancer ces émissions résiduelles d'origine anthropique. Dans ce contexte, le Québec devrait-il recourir à des solutions basées sur la nature pour séquestrer du carbone et atteindre la carboneutralité, comme le font d'autres États (Suède, Californie, Norvège, etc.) ? Dans son huitième avis, le Comité recommande de ne pas le faire. Voici les bases scientifiques qui ont

mené à cette recommandation, et le rôle important que devront tout de même avoir les forêts québécoises dans la stratégie climatique du Québec.

Séquestration permanente ou temporaire du carbone

La séquestration du carbone est définie comme « la captation du dioxyde de carbone (CO₂) et son stockage hors de l'atmosphère ». La durée du stockage du carbone est un enjeu fondamental pour atteindre et maintenir la carboneutralité. C'est pourquoi on distingue deux types de séquestration, soit : la séquestration permanente et la séquestration temporaire du carbone (GIEC, 2018).

D'une part, la séquestration permanente du carbone consiste à capturer le CO₂ et à le stocker de manière sécurisée en empêchant sa libération dans l'atmosphère pendant des millénaires (GIEC, 2023). Les options de stockage peuvent inclure des formations géologiques profondes, des fonds marins ou des matériaux solides. Les solutions technologiques de capture et de stockage du carbone combinent le captage d'émissions de CO₂ à la source, par exemple à la cheminée d'usine, ou la capture directe du CO₂ de l'air, avec la séquestration géologique du CO₂ ou sa minéralisation. Ces solutions permettent de stocker le carbone de manière permanente. Si ces solutions jouent un rôle important dans la plupart des scénarios mondiaux d'atténuation des changements climatiques analysés par le GIEC, elles sont, à ce jour,

2. Ci-après nommé le Comité.

encore technologiquement immatures pour une application à grande échelle (Ampomah, 2024). En outre, différentes études sur le potentiel de séquestration géologique du carbone à l'échelle mondiale alimentent la réflexion sur le fait que le stockage permanent du carbone devrait être considéré comme une ressource intergénérationnelle limitée (Gidden et al., 2025). Elles constituent néanmoins la voie à privilégier pour contrebalancer les émissions résiduelles difficiles à éliminer autrement.

D'autre part, la séquestration temporaire du carbone désigne le processus par lequel le CO₂ est capturé et stocké dans des réservoirs naturels ou artificiels pendant des décennies, voire des siècles, avant d'être relâché dans l'atmosphère (GIEC, 2018). Ce stockage temporaire peut se faire dans la biomasse végétale, les produits du bois, les sols et les océans. Les solutions fondées sur la nature font partie de cette catégorie. Elles comprennent, par exemple, la plantation d'arbres dans des sites non forestiers (ce qu'on appelle le boisement), la restauration d'écosystèmes dégradés, et l'adoption de méthodes de gestion forestière et agricole qui augmentent la productivité de la végétation et la séquestration du carbone (notamment dans les sols). Certaines de ces pratiques sont déjà encadrées par des protocoles de crédits compensatoires, tant sur les marchés volontaires du carbone (par exemple, le *Verified Carbon Standard* [VCS] de Verra et le *Gold Standard*) que sur les marchés réglementaires. Cette séquestration est toutefois vulnérable aux perturbations et doit être considérée comme provisoire en raison du risque d'inversion, c'est-à-dire

le risque d'un relâchement du carbone stocké vers l'atmosphère causé par des perturbations naturelles (ex. : feux de forêt) ou des activités humaines (ex. : déboisement).

Les conséquences des feux de forêt au Québec en 2023 illustrent bien le risque d'inversion. Ce sont 4,3 millions d'hectares de forêt qui ont été touchés par les feux durant l'été, soit près de 90 fois la superficie de l'île de Montréal (MRNF, 2024). Ces perturbations majeures des forêts se sont traduites par des émissions de GES équivalentes à plus de trois fois les émissions totales annuelles de GES mesurées par l'Inventaire du Québec (CCCC, 2024).

Mieux orienter les actions de séquestration

La séquestration du carbone par la végétation contribue au cycle biologique des écosystèmes et est essentielle au bilan carbone et climatique de la planète. Cependant, le Comité estime que cette séquestration doit être considérée uniquement à l'intérieur de la dynamique du système biologique : elle ne devrait pas faire partie de l'équation servant à compenser les émissions de GES d'origine fossile (Allen et al., 2024).

Pour le Comité, les solutions basées sur la nature qui visent à augmenter la séquestration du carbone par les écosystèmes sont essentielles à l'action climatique

Qu'est-ce que le secteur de l'ATCATF?

Ce secteur couvre les flux de carbone entre les écosystèmes et l'atmosphère (émissions et absorptions), causés par les activités humaines. Au Québec, ce secteur comprend principalement les forêts aménagées, les terres cultivées, les terres humides et les produits issus du bois récolté en forêt (MELCCFP, 2025). Les terres forestières couvrent 93 % de la superficie de ce secteur, les terres cultivées en couvrent 5,4 % et les terres humides 1 % (RIN, 2025). Seules les terres dites gérées font partie de cet inventaire. Au Québec, les forêts aménagées sont celles situées au sud de la limite nordique des forêts attribuables, et excluent les écosystèmes situés au nord de cette limite.

Les flux de carbone comptabilisés dans l'ATCATF comprennent la séquestration causée par la photosynthèse et les émissions causées par la respiration

des végétaux et autres organismes pour toutes les forêts aménagées (tant celles faisant l'objet de mesures de conservation que celles soumises à la récolte forestière). On inclut également dans le calcul les émissions liées à la fin de vie des produits du bois.

Au Canada et au Québec, les émissions causées par les perturbations naturelles sévères, comme les feux, et qui ne sont pas suivies de coupe de récupération ou d'autres mesures d'aménagement, ne sont pas comptabilisées dans le bilan de l'ATCATF. La séquestration de carbone causée par la régénération qui s'installe à la suite des perturbations est également exclue. Les superficies perturbées sont réintégrées dans le périmètre comptable de l'ATCATF uniquement lorsque la forêt a atteint l'âge de maturité.

mondiale, mais elles devraient être réservées pour contrebalancer les émissions associées au secteur de l'aménagement du territoire, du changement d'affectation du territoire et de la foresterie (ATCATF, voir l'encadré). Ces émissions sont présentées en annexe de l'Inventaire québécois des GES (MELCCFP, 2025).

Par conséquent, les émissions de GES provenant des secteurs d'activité présentés dans l'Inventaire québécois des GES (transport, industries, résidentiel, commercial et institutionnel, agriculture, matières résiduelles, électricité et chaleur), qui sont principalement d'origine fossile, devraient être contrebalancées exclusivement par des formes de séquestration permanente.

Vers une gestion des forêts carboneutre

En plus des secteurs historiquement suivis par l'Inventaire québécois des émissions de GES, le secteur de l'ATCATF occupe une place centrale dans le bilan carbone réel du territoire québécois. Il regroupe l'ensemble des émissions et absorptions de GES liées à l'utilisation

des terres sur un peu plus de 400 000 km² du territoire québécois. Il comprend à la fois les puits de carbone, comme les forêts qui captent le CO₂, et les sources d'émissions, par exemple l'exploitation industrielle de la tourbe dans les tourbières, la perte de carbone du sol due aux pratiques agricoles et les émissions liées à la fin de vie des produits du bois.

De 1990 à 2023, ce secteur a généré en moyenne des émissions nettes annuelles de 13,8 Mt éq. CO₂, soit environ 17 % des émissions moyennes totales des autres secteurs d'activité qui font actuellement partie de l'inventaire officiel de GES du Québec (MELCCFP, 2025). Bien que dans certains États (par exemple, dans des pays européens comme la Suède), le secteur de l'ATCATF soit un puits net de carbone, au Québec, il constitue une source nette de carbone vers l'atmosphère. Ce constat s'explique principalement par les émissions liées à la fin de vie des produits du bois³, qui dépassent la séquestration de carbone des forêts aménagées du Québec (Figure 2).

Néanmoins, de 1990 à 2023, on observe une tendance à la baisse des émissions nettes annuelles de GES pour ce secteur. Elles sont passées de 17,3 à 14,2 Mt éq. CO₂,

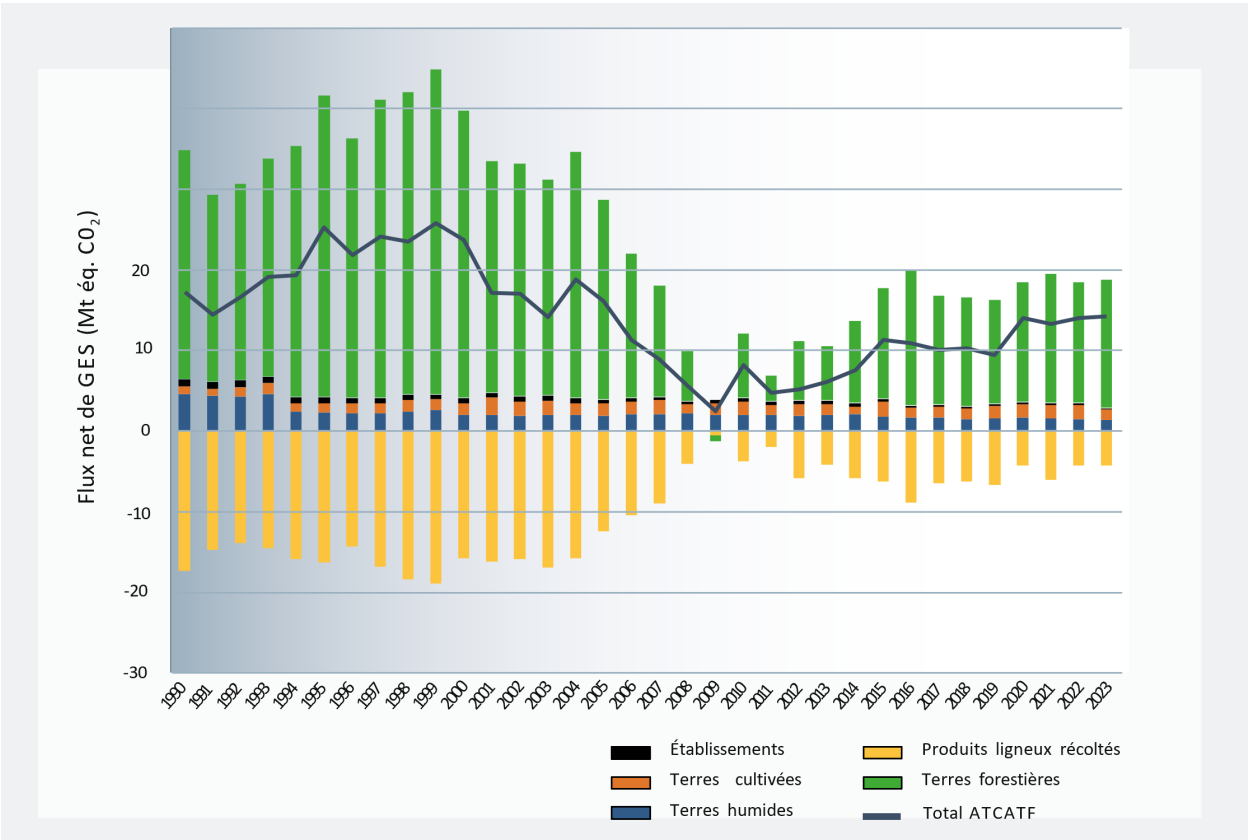


Figure 2. Bilan des GES du secteur de l'ATCATF au Québec. Source : MELCCFP, 2025.

3. Les produits issus de la récolte de bois dans les forêts du Québec font partie du périmètre comptable du secteur de l'ATCATF du Québec, et ce, que les produits soient utilisés localement ou exportés hors du Québec.

soit une baisse de 17 %. Toutefois, ce bilan se caractérise par d'importantes fluctuations, allant d'un maximum de 25,8 Mt éq. CO₂ en 1999 à un minimum de 2,4 Mt éq. CO₂ en 2009. Ces variations s'expliquent principalement par l'évolution de la récolte forestière et la production de produits du bois durant cette période.

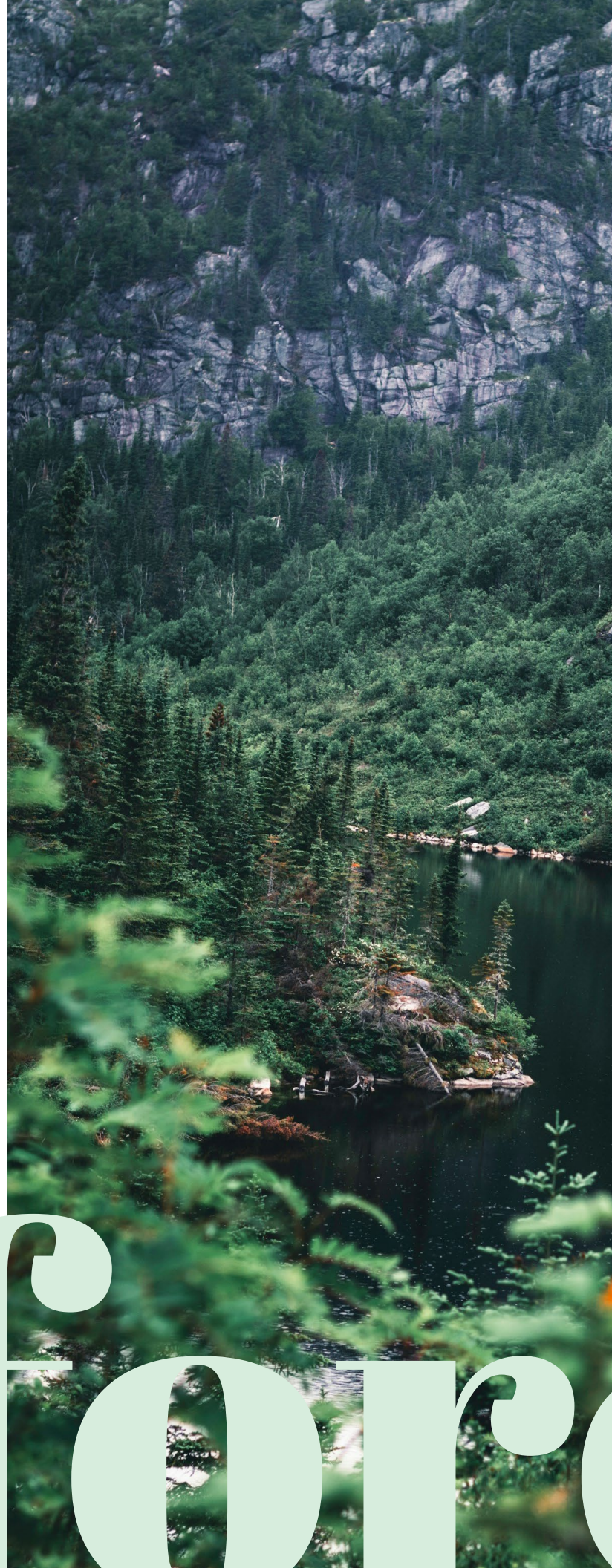
Établir une gestion du carbone forestier

Pour tendre vers la carboneutralité des terres et forêts au Québec, il faudrait également accélérer la tendance actuelle à la réduction des émissions de GES de ce secteur. Ce constat interpelle directement la gestion des forêts aménagées et des produits du bois.

L'aménagement forestier peut contribuer à maintenir ou à augmenter le puits de carbone des écosystèmes en créant, par la plantation, de nouvelles superficies forestières et en soutenant la santé et la croissance des forêts existantes. Cela passera certainement aussi par l'adoption de pratiques favorisant la présence de forêts diversifiées, qui ont davantage de chances d'être adaptées à un climat changeant et de résister aux perturbations naturelles catastrophiques, comme les feux.

La récolte forestière permet, quant à elle, de transférer une partie du carbone stocké dans les arbres vers des produits du bois : ceux-ci conservent ce carbone pendant leur vie utile, retardant son retour vers l'atmosphère. Les produits du bois permettent aussi de répondre aux besoins humains et de remplacer des matériaux et des énergies d'origine fossile ou non renouvelable, réduisant ainsi les émissions de GES des autres secteurs d'activité, tant au Québec qu'ailleurs dans le monde.

Le bilan carbone de la foresterie québécoise est également influencé par les pratiques de production du bois. Présentement, une proportion importante du bois récolté au Québec est destinée à des produits à courte durée de vie, comme les pâtes et papiers, qui se dégradent rapidement en libérant leur contenu en carbone vers l'atmosphère. Le Québec fait, hélas, figure de mauvais élève en ce qui concerne la gestion de la fin de vie du bois de construction, de rénovation et de démolition, qui est trop souvent enfoui plutôt que réutilisé ou recyclé. D'autres pays interdisent l'enfouissement du bois, favorisant ainsi sa réutilisation et augmentant les bénéfices climatiques du bois. Dans son neuvième avis, le Comité recommande d'ailleurs de mettre en œuvre, en 2028, un cadre obligatoire de cotation carbone et de normes de performance des bâtiments, qui couvre à la fois le carbone opérationnel lié à la gestion des bâtiments et le carbone intrinsèque des matériaux (comme le bois) utilisés dans leur construction (CCCC, 2026).



Conclusion

Pour avoir une stratégie climatique forte et cohérente, le Québec doit à la fois se doter de mesures de réduction des émissions de GES et de séquestration géologique du carbone, mais aussi établir une gestion du carbone forestier qui permettra d'atteindre et de maintenir la carboneutralité du secteur de l'ATCATF. En ce sens, le Comité recommande au gouvernement du Québec de passer à l'action en adoptant formellement une cible de carboneutralité distincte pour le secteur de l'ATCATF correspondant à zéro émission nette en 2045 et d'élaborer, avec les partenaires du milieu, une feuille de route pour atteindre cet objectif. En améliorant la façon dont nous transformons, utilisons et valorisons le bois, et en aménageant nos forêts pour qu'elles restent en santé dans un climat qui change, nous pouvons renforcer la contribution de la foresterie à l'ambition climatique du Québec.

RÉFÉRENCES

- Allen, M.R., Frame, D.J., Friedlingstein, P., et al. (2024).** Geological Net Zero and the need for disaggregated accounting for carbon sinks. *Nature*, 638, 343–350.
- Ampomah, W., Morgan, A., Koranteng, D. O., et Nyamekye, W. I. (2024).** CCUS Perspectives: Assessing Historical Contexts, Current Realities, and Future Prospects. *Energies*, 17(17), Article 17.
- Comité consultatif sur les changements climatiques. (2024).** Bilan et perspectives de la lutte contre les changements climatiques au Québec. Rapport technique. Québec, 92 p.
- Comité consultatif sur les changements climatiques. (2025).** Définir l'ambition climatique du Québec : cibles et trajectoires de décarbonation. Québec, 64 p.
- Comité consultatif sur les changements climatiques. (2026).** Un parc immobilier sobre en carbone et en énergie, résilient et abordable. Québec, 100 p.
- Gidden et al. (2025).** A prudent planetary limit for geologic carbon storage. *Nature* 645, 125–132.
- Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC). (2023).** Climate Change 2023: Synthesis Report. Summary for Policymakers.
- Ministère de l'Environnement, de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. (2025).** Inventaire québécois des émissions de gaz à effet de serre en 2023 et leur évolution depuis 1990. Québec, 74 p.
- Ministère des Ressources naturelles et des Forêts. (2024).** Bilan quinquennal de l'aménagement durable des forêts. Québec, 60 p.
- Organisation des Nations unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO). (2002).** La séquestration du carbone dans le sol pour une meilleure gestion des terres. Rapport sur les ressources et les sols. Rome 2002, 76 p.
- RIN. (2025).** Rapport d'inventaire national du Canada. Gouvernement du Canada.



© Auteur(s), 2026. [Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.](#)

Communication climatique

INFLUENCEURS, GÉNÉRATION Z ET MÉDIATIONS NUMÉRIQUES DU SAVOIR CLIMATIQUE

Rachida Bouhid

Doctorante

Département de stratégie, responsabilité sociale et environnementale
Université du Québec à Montréal

Les connaissances scientifiques sur le changement climatique sont désormais bien établies, mais leur appropriation sociale demeure inégale. La crise climatique est donc aussi une crise de médiation, car l'enjeu ne concerne pas seulement la disponibilité des connaissances, mais aussi leurs conditions de circulation, de réception et de légitimité. Le terme médiation est ici privilégié à celui de *médiatisation*, car il ne renvoie pas uniquement à la couverture médiatique des enjeux climatiques. En effet, la médiation climatique désigne l'ensemble des opérations de traduction, de mise en récit, de contextualisation et de circulation par lesquelles des connaissances liées au climat deviennent compréhensibles, discutables et éventuellement mobilisatrices par différents publics (Ferreira et al., 2024). Cette transformation s'inscrit dans un environnement informationnel profondément reconfiguré par la plateformisation. La plateformisation réfère au rôle des plateformes numériques dans la sélection, la hiérarchisation et la visibilité des contenus, selon des logiques algorithmiques qui privilégient souvent l'engagement mesurable plutôt que la seule validation institutionnelle (van Dijck et al., 2018).

Dans ce contexte, l'autorité scientifique ne disparaît pas, mais elle coexiste avec d'autres formes de crédibilité, plus relationnelles et plus performatives. Les phénomènes d'éco-anxiété documentés chez les jeunes générations, la fatigue informationnelle et la défiance à l'égard de certaines institutions accentuent cette tension (Hickman et al., 2021). Ainsi, alors que l'information climatique est abondante, son intégration dans les pratiques, les représentations et les choix collectifs demeure incertaine. La génération Z, qui désigne les personnes nées de la fin des années 1990 au début des années 2010, socialisées dans un environnement numérique, constitue un terrain d'observation privilégié de cette recomposition. Les données récentes sur les pratiques informationnelles indiquent que les plateformes visuelles et vidéo, notamment TikTok, Instagram ou YouTube, jouent un rôle croissant dans l'accès de ces jeunes à l'actualité et aux contenus explicatifs. Aux États-Unis, par exemple, 43 % des adultes de moins de 30 ans déclaraient en 2025 s'informer régulièrement sur TikTok, contre 9 % en 2020 (Tomasik et Matsa, 2025). Dans cet environnement, les influenceurs et influenceuses commentent l'actualité climatique, vulgarisent des rapports scientifiques, mettent en scène des pratiques écologiques et interagissent directement avec leurs communautés.

Ainsi, la question qui guide l'article est la suivante : comment les influenceurs et influenceuses numériques contribuent-ils à reformuler, à rendre visible et à favoriser l'appropriation du savoir climatique auprès de la génération Z ? L'hypothèse est que ces acteurs agissent comme des médiateurs et médiatrices traduisant des savoirs, sélectionnant des formats, incarnant des messages et participant à la construction des normes de visibilité et de crédibilité. Toutefois, les influenceurs et influenceuses peuvent aussi simplifier des enjeux complexes ou renforcer une lecture individualisée de la responsabilité climatique.

Communication climatique et défis de médiation

La médiation climatique auprès de la génération Z tient autant aux transformations numériques qu'aux caractéristiques du phénomène climatique lui-même. Les formats scientifiques privilégient l'exactitude, la nuance et la prudence, mais produisent souvent un discours abstrait, difficile à relier aux expériences quotidiennes. Le défi réside donc dans la traduction des connaissances dans des cadres favorisant la compréhension et l'action.

Les recherches récentes en psychologie environnementale montrent que la perception du risque climatique est fortement conditionnée par des mécanismes de distance

psychologique. Les phénomènes perçus comme éloignés dans le temps, dans l'espace ou dans leurs conséquences sociales tendent à être traités de manière plus abstraite, ce qui peut réduire leur potentiel mobilisateur immédiat. Le changement climatique cumule ces dimensions. Il est global, systémique et s'inscrit dans des trajectoires progressives dont les effets varient selon les contextes territoriaux. Ce cadre contribue à expliquer le décalage fréquemment observé entre des attitudes favorables à l'action climatique et des comportements concrets. Par ailleurs, la réception de l'information climatique s'accompagne d'une charge affective complexe. Les enquêtes internationales soulignent l'ampleur de l'éco-anxiété chez les jeunes, associée à l'inquiétude, à la colère, à l'impuissance et au sentiment de trahison face à l'inaction perçue des gouvernements (Hickman et al., 2021). Si l'émotion peut renforcer l'attention et la mémorisation, elle peut également alimenter la fatigue informationnelle lorsque les marges d'action semblent faibles ou trop éloignées. Dans la perspective de vulgarisation climatique, le défi consiste donc à maintenir la gravité du problème tout en rendant visibles des leviers d'action individuels, collectifs et institutionnels.

Ces contraintes propres aux formats scientifiques rencontrent désormais un environnement informationnel profondément transformé par les plateformes. La circulation du savoir climatique s'effectue dans des espaces numériques structurés par des logiques d'attention et de visibilité algorithmique. Les contenus longs, nuancés et techniques y coexistent avec des formats courts, visuels, incarnés et émotionnellement saillants qui suscitent plus facilement l'engagement. Cette asymétrie ne remet pas en question la valeur des productions scientifiques, mais elle modifie leurs conditions d'exposition, surtout auprès de publics jeunes largement socialisés aux plateformes.

Démarche analytique et portée de l'article

Ce déplacement, de l'autorité institutionnelle vers une crédibilité davantage fondée sur la proximité avec les publics et sur la visibilité accordée par les plateformes, appelle une démarche analytique adaptée à l'objet d'étude, en vue de comprendre comment le savoir climatique est reformulé lorsqu'il circule dans des espaces numériques fréquentés par la génération Z. Autrement dit, auprès de ces publics, un contenu climatique peut être jugé crédible non seulement parce qu'il provient d'une institution scientifique reconnue, mais aussi parce qu'il est porté par une personne perçue comme proche, accessible et digne de confiance, ou parce qu'il est largement recommandé, partagé et commenté sur les plateformes numériques.

L'article repose ainsi sur une synthèse narrative et interprétative de travaux en communication climatique, en psychologie du risque, ainsi que d'études sur les plateformes numériques et sur l'émergence des influenceurs et influenceuses. Cette synthèse est complétée par des exemples illustratifs de contenus environnementaux circulant sur TikTok, Instagram et YouTube. Ces exemples ne constituent pas un corpus représentatif, mais servent avant tout à repérer des manières récurrentes de traduire, d'incarner et de rendre discutables les enjeux climatiques. C'est à partir de ce croisement entre littérature scientifique et observation que sont dégagées les trois logiques analysées dans la section suivante.

Génération Z, plateformes numériques et légitimation du savoir climatique

Comprendre la médiation climatique suppose d'examiner la manière dont la génération Z accède aujourd'hui à l'information. Sur TikTok, Instagram ou YouTube, actualité, divertissement, opinion, témoignage et vulgarisation coexistent dans des flux personnalisés. La visibilité des contenus dépend moins d'un ordre éditorial déterminé que de systèmes de recommandation fondés sur les interactions passées.

Les travaux sur la plateformes de l'espace public montrent que ces infrastructures techniques transforment profondément les régimes d'autorité. Les vues, commentaires, partages et mentions d'appréciation deviennent des indicateurs visibles de reconnaissance sociale, naturalisant parfois la popularité comme mesure de pertinence (van Dijck et al., 2018). Cette dynamique favorise l'émergence de figures d'influence dont l'autorité repose moins sur un capital institutionnel que sur la

capacité à entretenir une relation soutenue avec une audience. Les influenceurs et influenceuses, une figure devenue incontournable de la communication numérique, construisent leur légitimité par la narration de soi, le partage d'expériences et l'interaction directe avec leurs abonnés, ce qui peut renforcer un sentiment de proximité et de confiance.

Dans le domaine environnemental, cette autorité relationnelle prend la forme d'une expertise hybride, mêlant références scientifiques, interprétations personnelles, expériences et démonstrations pratiques. Sans nécessairement s'opposer aux institutions, elle reformule le savoir académique dans un registre narratif et interactionnel plus aligné sur les codes des plateformes. Cette médiation peut donc faciliter l'accès à des enjeux complexes. Toutefois, son articulation à des sources vérifiables demeure parfois fragile, de sorte que la proximité relationnelle peut se substituer à la validité scientifique.

Le Tableau 1 synthétise le déplacement entre un régime institutionnel de crédibilité et un régime relationnel de visibilité. Les influenceurs et influenceuses climatiques opèrent à l'interface entre la production savante et la culture numérique. Ils traduisent, sélectionnent et hiérarchisent certains enjeux dans des formats courts et contextualisés.

Logiques de médiation climatique numérique

Trois logiques récurrentes, résumées au Tableau 2, permettent de comprendre comment les influenceurs et influenceuses reformulent le savoir climatique, à savoir : l'ancrage narratif, qui rend le risque plus concret ; la démonstration pratique, qui transforme

Régime institutionnel	Régime relationnel de plateformes
Autorité fondée sur le statut (validation scientifique)	Autorité fondée sur la relation (proximité, interaction)
Rapports longs et techniques	Formats courts et narratifs
Hiérarchie éditoriale stable	Hiérarchisation algorithmique
Distance et abstraction	Incarnation et expérience vécue
Validation par les pairs	Validation par l'engagement

Tableau 1. Du régime institutionnel au régime relationnel de légitimation du savoir climatique

Ce tableau est une grille de lecture synthétique des transformations de la crédibilité climatique dans les environnements numériques. Il illustre que la validation scientifique coexiste désormais avec des critères relationnels et algorithmiques, tels que la proximité, l'engagement et la visibilité. Sources : adapté de van Dijck et al. (2018), Abidin (2025) et Duffeck et al. (2025).



l'information en possibilité d'action; et la compression émotionnelle, qui favorise l'attention et la circulation des messages. Sans être exclusives ni homogènes, ces logiques montrent comment des connaissances complexes peuvent devenir des récits, des gestes observables ou des messages émotionnellement accessibles.

La première logique repose sur l'ancrage narratif du risque. Les influenceurs et influenceuses traduisent des données climatiques globales en récits situés, mobilisant une expérience personnelle, un événement local ou un exemple concret. Le changement climatique cesse d'être uniquement un phénomène statistique pour devenir une réalité incarnée, racontée à la première personne. Par exemple, une vidéo sur un épisode de chaleur extrême peut relier un indicateur abstrait à des enjeux de santé, d'îlots de chaleur, de conditions d'habitation ou de vulnérabilité sociale. La recherche en communication scientifique montre que les récits peuvent faciliter l'identification et l'engagement, réduire la distance psychologique et soutenir la compréhension de phénomènes complexes (Kuria, 2024). Cette mise en récit contribue à rendre le risque plus tangible et plus proche des préoccupations quotidiennes. Mais ce cadrage peut aussi atténuer la dimension systémique du problème.

La deuxième logique correspond à une démonstration pratique. Les influenceurs et influenceuses mettent en scène des actions concrètes de réduction des déchets, d'alimentation à faible empreinte carbone, de répara-

tion, de sobriété énergétique, de mobilité durable ou de consommation responsable. Cette visibilité peut renforcer le sentiment d'efficacité personnelle identifié comme déterminant dans l'adoption de comportements pro-environnementaux (Moser, 2016). Par exemple, une capsule montrant comment organiser un trajet quotidien sans voiture peut rendre visible une action observable et reproductible. Ainsi, cette médiation transforme l'information en guide pratique. Toutefois, elle peut individualiser la responsabilité climatique si elle ne rappelle pas les conditions collectives qui rendent ces actions possibles, telles que les transports accessibles, les aménagements sécuritaires et les politiques publiques.

La troisième logique tient à la compression émotionnelle des messages. Les plateformes favorisent des formats courts et visuels, où l'émotion, comme l'indignation, l'inquiétude, la colère, l'espoir ou la fierté collective, devient un levier d'attention (Cowburn et al., 2025). Les recherches sur la communication climatique soulignent toutefois que les émotions alarmantes peuvent produire des effets ambivalents. Tout en attirant l'attention, ces émotions peuvent aussi conduire à l'évitement si elles ne sont pas accompagnées de repères d'action crédibles (O'Neill et al., 2013). Dans les contenus les plus constructifs, l'intensité émotionnelle ne remplace donc pas l'information; elle sert plutôt de porte d'entrée vers une explication, une ressource ou une action collective. Ainsi, l'adaptation aux contraintes techniques modifie la forme du discours climatique, bien que le contenu scientifique de référence puisse être préservé.

Logique de médiation	Mécanisme principal	Effet recherché	Tension possible
Ancrage narratif	- Humanisation du risque - Réduction de la distance psychologique - Récit situé	Rendre le changement climatique plus concret et plus proche	Risque d'individualisation ou de perte de la dimension systémique
Démonstration pratique	- Action visible - Reproductibilité - Sentiment d'efficacité	Transformer l'information en possibilité d'action	Risque de réduction de la transition à des gestes individuels
Compression émotionnelle	- Formats courts - Intensité affective - Adaptation algorithmique	Accroître l'attention et la circulation du message	Risque de simplification ou de fatigue émotionnelle

Tableau 2. Trois logiques de médiation climatique numérique et leurs effets d'appropriation

Ce tableau présente trois logiques récurrentes de médiation climatique numérique et leurs effets possibles sur l'appropriation du savoir. Il met aussi en évidence leurs limites : simplification des enjeux, individualisation de la responsabilité et dépendance aux formats courts et émotionnels. Le tableau doit être lu comme une grille de lecture des médiations numériques, et non comme une classification exhaustive des pratiques observées. Sources : adapté de Moser (2016), Ferreira et al. (2024), Kuria (2024).

Somme toute, ces trois logiques rendent le savoir climatique plus visible et plus appropriable. Elles comportent néanmoins des risques de simplification, d'individualisation et de dépendance aux infrastructures algorithmiques.

Effets et tensions des médiations numériques du savoir climatique

Ces logiques transforment aussi les modes de structuration du débat climatique. Le savoir, au lieu de circuler comme de l'information à assimiler, devient une norme à discuter, à adopter, à contester ou à mettre en scène au sein de communautés numériques.

Dans les environnements de plateforme, cette structure normative dépend aussi d'algorithmes qui sélectionnent, amplifient et hiérarchisent les contenus selon des critères souvent opaques pour les personnes usagères. Ces mécanismes favorisent des messages qui combinent clarté, intensité affective et simplicité narrative, renforçant ainsi la diffusion de pratiques individuelles faciles à démontrer. Les recherches sur les normes sociales indiquent que la visibilité répétée de certains comportements contribue à leur normalisation au sein d'un groupe, notamment lorsque ces comportements sont associés à une reconnaissance sociale (Cialdini et Goldstein, 2004). Dans le contexte climatique, certains gestes, comme la réparation, la seconde main ou l'alimentation plus durable, peuvent ainsi devenir des marqueurs identitaires valorisés.

Toutefois, cette gouvernance informelle demeure ambivalente. En privilégiant des gestes visibles, elle peut contribuer à occulter les dimensions structurelles de la transition. Les travaux sur les effets de rebond environnementaux rappellent que certaines solutions présentées comme vertueuses peuvent produire des effets indirects ou contre-productifs lorsqu'elles sont détachées de leurs conditions sociales, territoriales et institutionnelles de mise en œuvre (Bouhid, 2026). La communication climatique apparaît donc robuste lorsqu'elle articule les gestes de proximité avec les conditions collectives qui rendent leur généralisation possible.

De plus, la dépendance aux dictats d'engagement numérique expose ces médiations à une volatilité accrue. Ce qui est visible aujourd'hui peut être marginalisé demain en fonction des évolutions algorithmiques, des tendances de plateformes ou des controverses médiatiques. Les influenceurs et influenceuses ne maîtrisent donc pas entièrement les conditions de circulation de leurs messages. Leur rôle doit être compris comme une médiation située, puissante dans sa capacité de traduction et de mobilisation, mais dépendante d'infrastructures techniques, économiques et culturelles qui orientent la visibilité du savoir climatique.

Conclusion

Les influenceurs et influenceuses occupent une place croissante dans la circulation du savoir climatique auprès de la génération Z. Leur apport relève non seulement de la simple diffusion, mais d'un travail de traduction qui rend des connaissances complexes plus visibles, plus proches des expériences vécues et plus discutables dans les environnements numériques.

Il n'en demeure pas moins que cette médiation peut autant favoriser l'appropriation du savoir, la simplification des phénomènes complexes et l'individualisation de la responsabilité climatique qu'accroître la dépendance aux logiques algorithmiques qui privilégient l'engagement plutôt que la précision. La communication climatique, au-delà de la créativité des influenceurs et influenceuses et de la viralité des contenus, devrait ainsi articuler savoirs scientifiques, expériences vécues, gestes quotidiens et mécanismes de la transformation collective.

Il importe donc de reconnaître ces nouvelles médiations sans les idéaliser. Les influenceurs et influenceuses peuvent être des passerelles utiles entre la science climatique et les publics jeunes, à condition que leurs contenus soient reliés à des sources vérifiables, à des exemples contextualisés et à une compréhension systémique de la transition écologique. C'est dans ces conditions que la médiation climatique pourrait contribuer à renforcer une culture climatique accessible, critique et orientée vers l'action collective.

RÉFÉRENCES

Bouhid, R. (2026). Reframing the Circular Rebound Effect: An Epistemologically Grounded Diagnostic Framework for Territorial Circular Economy Transitions. *Circular Economy and Sustainability*, 6(4), 318. <https://doi.org/10.1007/s43615-026-01030-x>

Cialdini, R. et Goldstein, N. (2004). Social Influence : Compliance and Conformity. *Annual review of psychology*, 55, 591-621. <https://doi.org/10.1146/annurev.psych.55.090902.142015>

Cowburn, M., Klinger, U., et Larsson, A. O. (2025). Campaigning in the Age of Platforms : A Longitudinal Analysis of German Parties & Politicians. *Political Communication*, 0(0), 1-29. <https://doi.org/10.1080/10584609.2025.2575328>

Ferreira, M., Nunes, N., Ferreira, P., Pereira, H., et Nisi, V. (2024). Connecting audiences with climate change : Towards humanised and action-focused data interactions. *International Journal of Human-Computer Studies*, 192, 103341. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2024.103341>

Hickman, C., Marks, E., Pihkala, P., Clayton, S., Lewandowski, R. E., Mayall, E. E., Wray, B., Mellor, C., et van Susteren, L. (2021). Climate anxiety in children and young people and their beliefs about government responses to climate change : A global survey. *The Lancet Planetary Health*, 5(12), e863-e873. [https://doi.org/10.1016/S2554-5196\(21\)00278-3](https://doi.org/10.1016/S2554-5196(21)00278-3)

Kuria, N. (2024). The power of a story : A communication specialist's perspective on using narratives to communicate scientific concepts. *Busara*. Repéré à <https://busara.global/blog/the-power-of-storytelling-in-science-communication/>

Moser, S. C. (2016). Reflections on climate change communication research and practice in the second decade of the 21st century : What more is there to say? *WIREs Climate Change*, 7(3), 345-369. <https://doi.org/10.1002/wcc.403>

O'Neill, S. J., Boykoff, M., Niemeyer, S., et Day, S. A. (2013). On the use of imagery for climate change engagement. *Global Environmental Change*, 23(2), 413-421. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2012.11.006>

Tomasik, E. et Matsa, K. E. (2025). 1 in 5 Americans now regularly get news on TikTok, up sharply from 2020. *Pew Research Center*. Repéré à <https://www.pewresearch.org/short-reads/2025/09/25/1-in-5-americans-now-regularly-get-news-on-tiktok-up-sharply-from-2020/>

van Dijck, J. (2018). The Platform Society as a Contested Concept. Dans J. van Dijck, T. Poell, & M. de Waal (Éds.), *The Platform Society* (p. 0). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190889760.003.0002>



© Auteur(s), 2026. [Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY-ND 4.0.](#)





Communication climatique

SAVOIR SANS CROIRE : LES RESSORTS DU DÉNI CLIMATIQUE AU QUÉBEC

Sylvain Bédard

Coordonnateur scientifique
Chaire UNESCO en prévention de la radicalisation
et de l'extrémisme violents (UNESCO-PREV)

Marie-Eve Carignan

Professeure, Département de communication
Université de Sherbrooke
Cotitulaire, Chaire UNESCO-PREV

Sylvain Delouée

Cotitulaire, Chaire UNESCO-PREV
Maître de conférences
Université Rennes 2

Perrine Hely

Auxiliaire de recherche
Chaire UNESCO PREV

Notre société est exposée à une quantité sans précédent d'informations, dont une part importante est trompeuse ou fausse. Cette désinformation, entre autres amplifiée par les algorithmes des réseaux sociaux et l'émergence de l'intelligence artificielle, s'inscrit dans un contexte de polarisation croissante des débats publics et de méfiance envers les institutions, y compris les institutions scientifiques. Les changements climatiques constituent un terrain particulièrement propice à cette désinformation. En effet, les sciences climatiques étudient un système complexe dont la compréhension repose sur l'analyse de vastes ensembles de données et de tendances à long terme. Si le consensus scientifique établit sans aucun doute que les changements climatiques d'origine anthropique augmentent la fréquence et l'intensité des événements météorologiques extrêmes, il demeure généralement difficile d'attribuer avec certitude un événement isolé ou une conséquence sociétale précise aux changements climatiques. Cette complexité facilite la diffusion de discours simplistes ou trompeurs, désormais même relayés par des personnalités politiques influentes, qui fragilisent la communication scientifique et alimentent la méfiance de certaines personnes envers les connaissances établies sur les changements climatiques.



Paradoxalement, alors que des discours qui remettent en cause les changements climatiques persistent, la population est aussi de plus en plus exposée à ses manifestations concrètes. Par exemple, 74 % de la population canadienne estime observer une augmentation des incendies de forêt, 66 % une détérioration de la qualité de l'air et 62 % des écarts de température plus marqués (Léger, 2025). De plus, près du quart (23 %) déclare avoir été personnellement touché par un événement météorologique extrême au cours de la dernière année (Léger, 2025). Malgré cela, plus d'un Canadien ou d'une Canadienne sur dix (13 %) affirme ne pas croire aux changements climatiques (Léger, 2025).

La même tendance s'observe au Québec. Selon le Baromètre de l'action climatique (2024), 67 % des Québécois et Québécoises affirment avoir subi des effets négatifs liés à la crise climatique au cours des dernières années. Pourtant, 13 % estiment que les changements climatiques ne sont pas scientifiquement prouvés et 17 % considèrent qu'ils relèvent uniquement de phénomènes naturels. Dès lors, si être témoin et vivre les conséquences des changements climatiques ne suffit pas à convaincre, quels sont les facteurs sociaux, politiques et informationnels pouvant contribuer à expliquer le maintien du déni climatique chez une partie de la population canadienne et québécoise ?

Pour répondre à cette question, cet article propose d'abord un survol des principales formes que peut prendre le déni climatique. Il examine ensuite trois catégories de facteurs susceptibles de l'expliquer en partie : le niveau de connaissances scientifiques, le niveau de confiance envers les institutions et le positionnement politique et idéologique.

Les résultats présentés s'appuient sur un sondage réalisé par la Chaire UNESCO-PREV auprès de 6 850 Canadiens et Canadiennes de 18 ans et plus (dont 2 700 personnes répondantes au Québec) de mars à mai 2025. Les données ont été analysées à l'aide du logiciel *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS).

Le déni climatique : comprendre ses différentes formes au sein de la population canadienne et québécoise

Le déni s'exprime par un refus, plus ou moins conscient, d'adhérer au consensus qui nous est proposé (Cohen, 2001), et s'incarne dans un désaccord envers des affirmations largement reconnues et partagées par la majorité. Sur la question du climat en particulier, le déni peut prendre différentes formes et s'exprimer à des degrés variables.

D'abord, le déni de tendance consiste à remettre en question la réalité même du réchauffement climatique. Selon les résultats de notre sondage, il s'agit de la forme la moins répandue : 19 % des Canadiens et Canadiennes et 15 % des Québécois et Québécoises se disent incertains que le réchauffement climatique se produise réellement.

Ensuite, le déni d'attribution renvoie au refus de reconnaître la contribution des activités humaines aux changements climatiques. Nos données montrent qu'il s'agit de la forme qui recueille le plus d'adhésion : 30 % des

Canadiens et Canadiennes et 26 % des Québécois et Québécoises considèrent que les changements climatiques observés résulteraient uniquement d'un processus naturel.

Puis, le déni d'impact correspond à une minimisation des conséquences des changements climatiques. Les résultats de notre enquête indiquent qu'un peu plus du quart des Canadiens et Canadiennes (26 %) et près d'un Québécois ou d'une Québécoise sur cinq (19 %) jugent que la plupart des préoccupations environnementales seraient exagérées.

Enfin, le déni de réponse est une négation de l'utilité des mesures visant à lutter contre les changements climatiques. D'après notre sondage, 25 % des Canadiens et Canadiennes et 20 % des Québécois et Québécoises estiment qu'il serait inutile d'agir au Canada, car d'autres grands pays émettent davantage de gaz à effet de serre.

Ainsi, le déni climatique peut prendre différentes formes, allant de la négation de l'existence même des changements climatiques (élevé) à la négation de son origine anthropique (modéré) ou encore de la remise en question du degré de leurs conséquences ou de la nécessité d'agir (faible). Cela nous amène à notre premier sous-questionnement : le déni climatique peut-il s'expliquer par un manque de connaissances scientifiques ?

Le déni climatique peut-il s'expliquer par un manque de connaissances scientifiques ?

L'approche la plus ancienne du phénomène du déni, qui perdure encore aujourd'hui, postule que les gens croient à des choses trompeuses ou fausses parce qu'ils n'ont pas accès à la bonne information (Bodmer, 1985). Selon cette

idée, une information de meilleure qualité remplacerait naturellement l'ancienne croyance erronée, son efficacité pour décrire le réel l'emportant spontanément. Pour évaluer cette hypothèse, nous avons mesuré deux dimensions des connaissances scientifiques de nos personnes répondantes : leur littératie scientifique générale et leur littératie scientifique climatique. Nous avons ensuite comparé ces niveaux de connaissances avec les différents degrés de déni climatique¹ (Tableau 1).

Les résultats obtenus nuancent toutefois l'hypothèse du déficit d'information. Les personnes présentant un faible niveau de déni n'obtiennent pas systématiquement de meilleurs résultats aux questions de culture scientifique générale. Ainsi, à la question portant sur la radioactivité, les personnes répondantes présentant un déni élevé obtiennent même un taux de bonnes réponses légèrement supérieur à celui des personnes répondantes présentant un déni faible (57 % contre 52 %). Néanmoins, la proportion de personnes répondantes présentant un déni faible ou absent ayant correctement reconnu que les changements climatiques peuvent causer à la fois des sécheresses et des précipitations plus abondantes est 33 % plus élevée que celle observée chez les personnes répondantes présentant un déni élevé (95 % contre 62 %).

Ces résultats suggèrent que le déni climatique ne peut être expliqué uniquement par un manque de connaissances scientifiques. Une explication avancée par Kahan, Peters et al. (2012) est celle du raisonnement motivé, soit la tendance à interpréter l'information à partir de croyances ou de positions préexistantes plutôt qu'en fonction des seules connaissances objectives. Dans cette perspective, les connaissances scientifiques peuvent être mobilisées non pas pour adhérer au consensus scientifique, mais pour le remettre en question. Le déni climatique ne relèverait donc pas nécessairement d'un déficit d'information ou de compréhension, mais davan-

	Déni faible ou absent	Déni modéré	Déni élevé
Littératie scientifique			
La Terre fait le tour du Soleil en un mois. (Faux)	67 %	48 %	56 %
Toute radioactivité résulte de l'action humaine. (Faux)	52 %	44 %	57 %
Littératie climatique			
Les changements climatiques peuvent causer à la fois des sécheresses et des précipitations plus abondantes. (Vrai)	95 %	79 %	62 %

Tableau 1. Résultat des réponses aux questions de littératie scientifique (sélection). Taux de bonnes réponses aux différentes affirmations.

1. Pour mesurer le niveau de déni climatique, nous avons utilisé un ensemble d'énoncés, dont quelques exemples ont été présentés dans la section précédente portant sur les différentes formes de déni climatique. Les réponses à ces énoncés ont ensuite été combinées afin de construire un score global de déni climatique, que nous avons pu mettre en relation avec différentes variables explicatives.

tage d’une forme de contestation du savoir scientifique. Cette interprétation nous amène à notre deuxième sous-questionnement : le déni peut-il s’expliquer par un manque de confiance envers les institutions ?

Le déni climatique peut-il s’expliquer par un manque de confiance envers les institutions ?

La confiance envers les scientifiques semble s’être érodée au cours des dernières années. Au Canada, elle est passée de 76 % en 2021 à 65 % en 2025, soit la plus forte baisse observée parmi les institutions mesurées par Morin et al., 2026. Les données montrent également que la confiance envers les institutions tend à aller de pair : les personnes qui font confiance aux scientifiques ont généralement aussi davantage confiance envers les gouvernements, les médias, les organisations internationales et le système démocratique — et inversement (Morin et al., 2026).

Cette méfiance peut prendre différentes formes. Elle peut, par exemple, se traduire par une remise en question des scientifiques et des institutions qui produisent les connaissances, des autorités politiques qui s’appuient sur celles-ci ou dans ses formes les plus marquées, par des discours conspirationnistes selon lesquels la crise climatique serait orchestrée ou instrumentalisée au profit d’une élite (Bédard et al., 2025).

Dans cette perspective, le déni climatique pourrait être associé à une perte de confiance envers les institutions qui produisent et diffusent les connaissances scientifiques. Pour vérifier cette hypothèse, nous avons comparé le niveau de méfiance envers différentes institutions avec les différents degrés du déni climatique (Tableau 2).

Les résultats du sondage montrent que la méfiance augmente systématiquement avec le niveau de déni

climatique, quelle que soit l’institution considérée. Toutefois, le niveau de méfiance varie selon les institutions. Il est particulièrement élevé envers les médias traditionnels, puis envers le gouvernement provincial. Finalement, bien que les scientifiques soient l’institution qui suscite le moins de méfiance de manière générale, c’est à leur égard que l’écart entre les personnes répondantes présentant un déni élevé et celles présentant peu ou pas de déni est le plus marqué (ratio de 5,7).

Néanmoins, comme les médias traditionnels représentent l’institution qui suscite le plus de méfiance, nous avons voulu observer si les habitudes informationnelles variaient selon le niveau de déni climatique. Nous avons donc demandé aux personnes répondantes vers quelles sources d’information elles se tournaient et à quelle fréquence elles consultaient les médias traditionnels (télévision, radio, journaux) et numériques (réseaux sociaux et autres sources sur Internet).

La Figure 1 montre que les habitudes informationnelles varient selon le niveau de déni climatique. Deux principaux constats ressortent. D’une part, la consultation des médias numériques augmente à mesure que le niveau de déni climatique s’élève, alors que celle des médias traditionnels suit la tendance inverse (se réduit lorsque le déni climatique s’élève). D’autre part, si les personnes répondantes présentant un déni faible ou modéré consultent un nombre comparable de sources d’information, celles présentant un déni élevé semblent s’informer auprès d’un éventail de sources plus large, mais principalement numériques. Ces résultats suggèrent que le déni climatique est associé à une manière alternative de s’informer, auprès de sources plus informelles – conformément au niveau de méfiance envers les médias traditionnels.

Or, l’association entre méfiance et déni climatique ne se limite pas aux institutions médiatiques ; elle est également fortement présente envers le gouvernement et les institutions démocratiques. Cette observation conduit à une troisième et dernière sous-question : le déni climatique peut-il s’expliquer par le positionnement politique et idéologique ?

Méfiance...	Déni climatique faible ou absent	Déni climatique modéré	Déni climatique élevé	Ratio déni élevé/déni faible ou absent
Aux scientifiques	3 %	7 %	17 %	5,7
Au gouvernement de votre province	20 %	27 %	46 %	2,3
Au système démocratique	8 %	13 %	27 %	3,4
Aux médias traditionnels	15 %	25 %	51 %	3,4

Tableau 2. Résultat des réponses aux questions de méfiance envers les institutions.

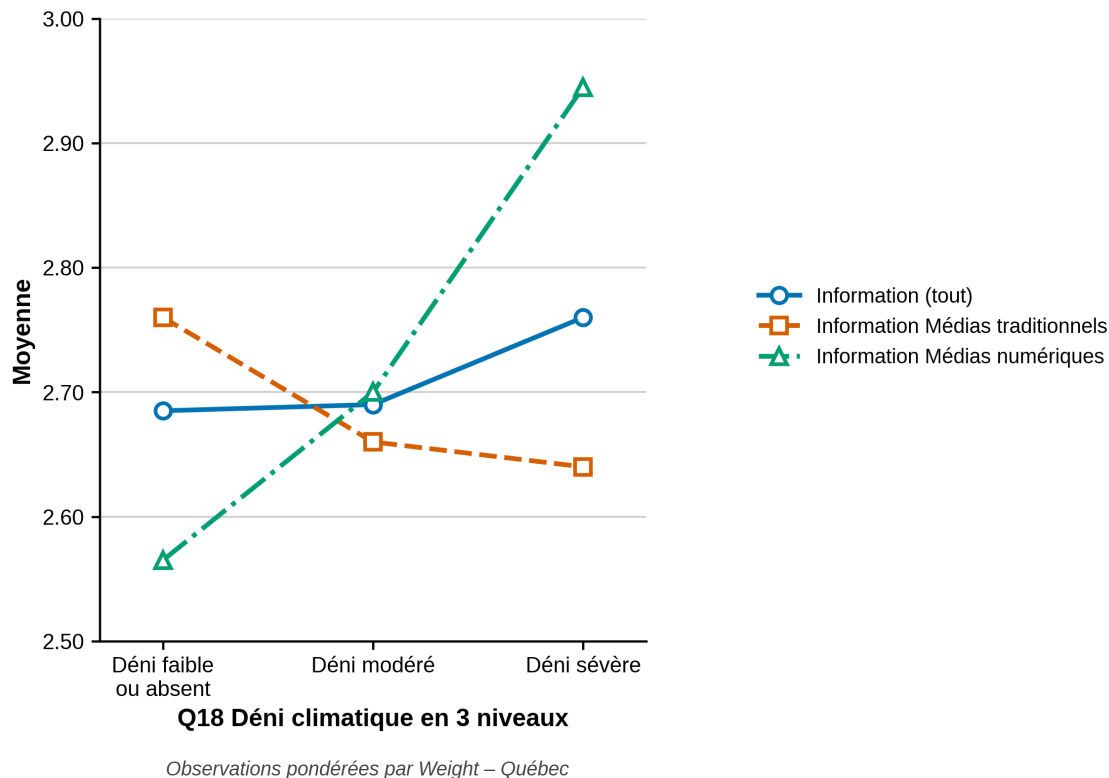


Figure 1. Moyenne de sources d'information consultées en fonction du niveau de déni climatique, par type de source.

Le déni climatique peut-il s'expliquer par le positionnement politique et idéologique ?

Des études montrent que les attitudes à l'égard des changements climatiques sont étroitement liées au positionnement politique. Dans de nombreux pays occidentaux, les personnes s'identifiant à la gauche du spectre politique se montrent généralement plus sensibles et préoccupées par les enjeux climatiques, tandis que l'électorat plus à droite et plus conservateur exprime des préoccupations moins élevées à l'égard des changements climatiques (Fisher et al., 2022).

Nous avons voulu vérifier si cette tendance se retrouvait également au Québec. Les personnes répondantes ont donc été invitées à se situer elles-mêmes sur une échelle politique allant de 0 (gauche) à 10 (droite). Nous avons ensuite croisé cet autositionnement avec leur niveau de déni climatique (ainsi qu'avec l'adhésion à un énoncé qui évoque une théorie du complot climatique : « Le réchauffement climatique n'existe pas, c'est une thèse avant tout défendue par des politiques et des scientifiques pour faire avancer leurs intérêts. ») (Figure 2.)

La Figure 2 montre une relation nette entre le positionnement politique et le niveau de déni climatique. Malgré une légère remontée à l'extrémité gauche du spectre, le déni climatique augmente progressivement à mesure que l'on se déplace vers la droite et qu'on atteint son niveau le plus élevé chez les personnes répondantes se situant à l'extrémité droite. Parmi les facteurs étudiés dans cette étude, le positionnement politique est d'ailleurs celui qui présente l'association la plus forte avec le niveau de déni climatique.

Pour approfondir cette interprétation de l'autositionnement sur l'axe gauche-droite, nous avons sondé les personnes répondantes quant à leurs attitudes associées à certaines orientations idéologiques, notamment l'adhésion à des énoncés liés au conservatisme et à l'autoritarisme (Tableau 3).

Les résultats montrent une tendance plutôt claire entre le niveau de déni climatique et l'adhésion à différents énoncés associés au conservatisme et, dans une plus faible mesure, à l'autoritarisme. Pour chacun des énoncés évalués, le taux d'accord augmente à mesure que le niveau de déni climatique s'élève, bien qu'à des degrés variables. Dans l'ensemble, les résultats montrent qu'un niveau plus élevé de déni climatique est plus fréquemment associé à des positions conservatrices, qu'il s'agisse du soutien à Donald Trump, de positions plus restrictives en matière d'immigration, d'une remise en question du féminisme ou d'une vision plus favorable des gouvernements autoritaires.

Déni et théorie du complot climatique selon l'autopositionnement gauche-droite

Scores Z – Données pondérées – Québec

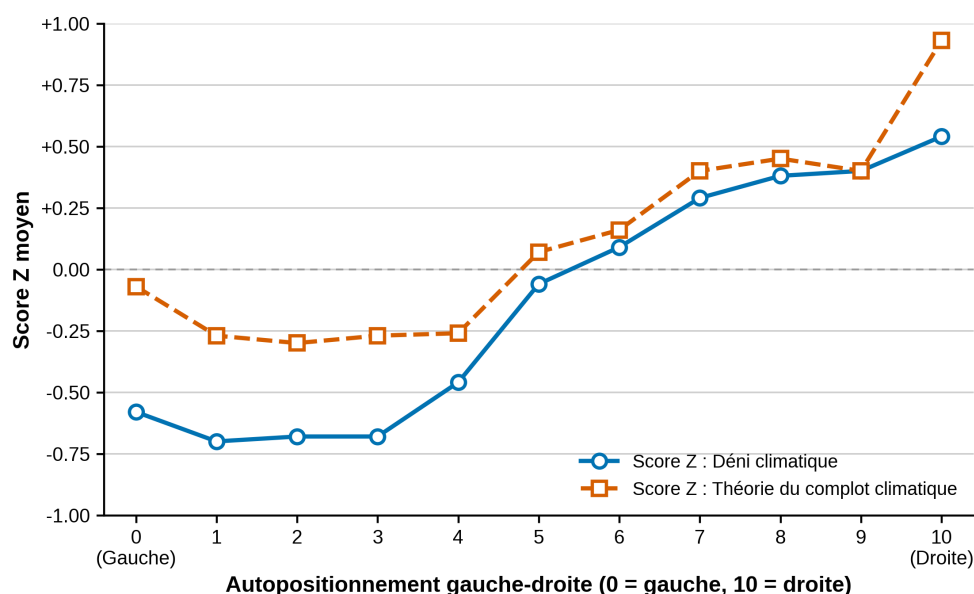


Figure 2. Relation entre le niveau de déni climatique face à l'autopositionnement gauche-droite politique.

Accord avec l'énoncé...	Déni climatique faible ou absent	Déni climatique modéré	Déni climatique élevé	Ratio déni élevé/déni faible ou absent
L'élection de Donald Trump aux États-Unis est une bonne nouvelle pour le Canada.	3 %	14 %	32 %	10,7
Les pays ayant des gouvernements autoritaires sont généralement mieux gouvernés que les pays démocratiques.	5 %	15 %	18 %	3,6
Les personnes issues de l'immigration devraient toutes être renvoyées dans leur pays d'origine.	5 %	17 %	23 %	4,6
L'égalité entre les hommes et les femmes est atteinte, donc le féminisme n'a plus de raison d'être.	11 %	32 %	53 %	4,8

Tableau 3. Résultat des réponses aux questions idéologiques (sélection).

Ces résultats suggèrent que le déni climatique ne s'explique pas uniquement par l'accès aux connaissances scientifiques ou par le niveau de confiance envers les institutions. La mesure du déni semble plutôt s'intégrer à un ensemble plus large d'attitudes et de positionnement politique et idéologique, davantage associé à la droite politique et aux idéologies conservatrices.

Conclusion

Les résultats présentés dans cet article montrent que le déni climatique est un phénomène complexe, qui ne peut se résoudre par la simple diffusion des connaissances scientifiques sur les changements climatiques par

des canaux de communication traditionnels. En effet, ce phénomène est également associé au niveau de confiance envers les institutions, aux habitudes informationnelles et au positionnement politique et idéologique.

Dans ce contexte, le dialogue social apparaît comme un levier important. Les stratégies visant à réduire le déni climatique gagneraient à investir davantage les plateformes numériques, où une part croissante de la population s'informe, afin de rejoindre des publics moins présents dans les médias traditionnels. Plus largement, favoriser le dialogue entre la communauté citoyenne, les scientifiques, les médias et les décideurs publics pourrait contribuer à renforcer la confiance envers les institutions, à réduire la polarisation et à mieux prendre en compte la diversité des perceptions entourant les changements climatiques.

RÉFÉRENCES

Baromètre de l'action climatique. (2024). Baromètre de l'action climatique 2024 : Disposition des Québécoises et des Québécois envers les défis climatiques. Repéré à <https://www.futur-simple.ca/ressources/barometre-de-laction-climatique-2024>

Bédard, S., Carignan, M.-E., Gilson, C., Mangin, C., Ménard, A., Palisser, R., Morin, D., et Colin, M. (2025). Désinformation et déni climatique : Revue de la littérature et portrait de la situation au Québec. Chaire UNESCO-PREV.

Bodmer, W. F. (1985). The public understanding of science. The Royal Society.

Cohen, S. (2001). *States of denial : Knowing about atrocities and suffering*. Polity ; Blackwell Publishers.

Fisher, S. D., Kenny, J., Poortinga, W., Böhm, G., et Steg, L. (2022). The politicisation of climate change attitudes in Europe. *Electoral Studies*, 79, 102499. <https://doi.org/10.1016/j.electstud.2022.102499>

Kahan, D. M., Peters, E., Wittlin, M., Slovic, P., Ouellette, L. L., Braman, D., et Mandel, G. (2012). The polarizing impact of science literacy and numeracy on perceived climate change risks. *Nature Climate Change*, 2(10), Article 10. <https://doi.org/10.1038/nclimate1547>

Léger. (2025). Attitudes à l'égard des phénomènes météorologiques extrêmes. Léger. Repéré à <https://leger360.com/fr/dernieres-nouvelles-attitudes-a-legard-des-phenomenes-meteorologiques-extremes/>

Morin, D., Bédard, S., Carignan, M.-E., Colin, M., et Delouvé, S. (2026). *Quand la confiance recule, le doute progresse. Évolution de l'adhésion au conspirationnisme au Canada et au Québec (2021-2025)*, Chaire UNESCO-PREV, Université de Sherbrooke, avril 2026.

Statistique Canada. (2026). Le Quotidien – Étude : Évolution des perceptions relatives à la mésinformation au Canada : tendances en matière d'exposition, de détection et de confiance, 2025. Repéré à <https://www150.statcan.gc.ca/n1/daily-quotidien/260513/dq260513a-fra.htm>



© Auteur(s), 2026. [Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.](#)



Communication climatique

TRADUIRE LA SCIENCE CLIMATIQUE POUR SOUTENIR L'ACTION PUBLIQUE : BONNES PRATIQUES ET EXEMPLES TIRÉS DE NOTES DE POLITIQUE

David Demers-Bouffard

Conseiller scientifique
en politiques publiques
Institut national de santé publique
du Québec

Geneviève Grenier

Conseillère scientifique
en transfert de connaissances
Institut national de santé publique
du Québec

Marie-Hélène Senay

Conseillère scientifique
en politiques publiques
Institut national de santé publique
du Québec

Les changements climatiques influencent la santé physique et mentale de la population québécoise. Blessures, maladies cardiovasculaires et respiratoires, troubles de santé mentale... ces effets devraient s'intensifier au cours des prochaines années. En outre, les effets des changements climatiques perturbent davantage la santé de certains groupes, dont les personnes à faible revenu et les personnes âgées (Senay et Demers-Bouffard, 2025).

La population québécoise reconnaît l'urgence climatique et estime que tous les paliers de gouvernance devraient en faire plus et adapter leurs actions pour protéger les personnes les plus touchées (Champagne St-Arnaud et al., 2024). Toutefois, dans le contexte actuel, les préoccupations économiques prennent souvent le pas sur la lutte contre les changements climatiques (De Marcellis-Warin et Peignier, 2025). La fatigue informationnelle, la polarisation et la désinformation climatique contribuent également à limiter l'action climatique. Mieux communiquer la science climatique, particulièrement auprès des décideurs, fait partie des solutions pour infléchir cette trajectoire.

Qu'est-ce qu'une note de politique?

Il s'agit d'un document de quelques pages, souvent imagé, avec un ton plus stratégique que scientifique. Une note de politique fournit, sur la base de données probantes, un éclairage sur un enjeu et propose des pistes d'action politique à privilégier pour y répondre. Les décideurs trouvent ce format crédible, facile à comprendre et utile pour soutenir la prise de décision (Arnautu et Dagenais, 2021).

L'Institut national de santé publique du Québec (INSPQ) a mené divers projets sur la communication climatique au fil des ans. Une de ses dernières entreprises est le développement d'une [collection de notes de politique sur les changements climatiques, la santé et l'équité](#). À l'été 2024, une analyse de besoins a été effectuée auprès de publics cibles potentiels pour soutenir le cadrage des notes. Vingt-huit entretiens ont été réalisés auprès de décideurs québécois de dix-neuf ministères, organismes et organisations de la société civile (Demers-Bouffard, 2025). S'appuyant sur les notes politiques de l'INSPQ, les données de ces entretiens et les travaux de Boivin, Grenier et Dragomir (2024), cet article propose de bonnes pratiques en matière de communication en les appliquant pour les décideurs de l'action publique climatique.

Neuf bonnes pratiques pour la communication climatique

Neuf bonnes pratiques émergent pour guider une communication efficace auprès des décideurs (Figure 1). Ces bonnes pratiques s'inscrivent plus largement dans la science du transfert des connaissances visant à favoriser le passage du savoir à l'action (Graham et al., 2006). Cette section illustre ces bonnes pratiques en les appliquant dans un contexte de communication

climatique et en s'inspirant de la production des notes de politique de l'INSPQ. Les citations sont tirées des décideurs ayant participé aux entretiens.

ADAPTER AU CONTEXTE ET AUX OBJECTIFS DU PUBLIC CIBLE

Pour élaborer son message, il faut en premier lieu se mettre à la place de son public cible. Quels sont ses objectifs, ses activités en cours, ses préoccupations et ses valeurs? La planification stratégique, les politiques, les positionnements dans les médias ou le profil de son public cible peuvent servir à y arrimer vos propres objectifs de communication. Un contenu qui répond aux besoins réels du décideur a beaucoup plus de chances d'être lu et utilisé.

Par exemple, dans sa note sur la planification territoriale, l'INSPQ souligne que les Orientations gouvernementales en aménagement du territoire (OGAT) invitent les municipalités à tenir compte des effets de leurs projets d'aménagement sur la santé (Demers-Bouffard et Senay, 2025). Ce levier contextuel amène donc les municipalités à devoir considérer la santé et l'action climatique lors de la révision obligatoire de leur planification territoriale.

« C'est vraiment important de s'assurer que c'est arrimé avec les politiques et les orientations gouvernementales qui peuvent toucher différents ministères. »

Adapter au contexte et aux objectifs du public cible	Coconstruire avec le public cible	Miser sur la crédibilité et la transparence
Mettre l'accent sur les solutions faisables	Employer un cadrage sanitaire et économique	Favoriser la concision et la lisibilité
Opter pour un contenu et un langage accessibles	Adopter un ton positif, incitatif et affirmatif	Diffuser à un moment propice

Figure 1. Neuf bonnes pratiques en communication climatique. Sources : Boivin, Grenier et Dragomir (2024); Demers-Bouffard (2025).

CO-CONSTRUIRE AVEC LE PUBLIC CIBLE

La meilleure façon d'adapter sa communication au public cible est de le faire participer à la réflexion dès le départ. Co-construire le message avec son public cible accroît la confiance mutuelle et engage toutes les parties prenantes dans l'action dès le début. Cette approche augmente les chances que le public cible s'approprie le contenu, l'adopte et devienne un ambassadeur ou une ambassadrice auprès de ses partenaires. Les rôles de chacun et chacune doivent être établis clairement et rapidement pour favoriser la complémentarité et gérer les attentes.

Dans le cas des notes de politique de l'INSPQ, la co-construction prend la forme d'une intégration du public cible tout au long de son processus d'édition, du choix des thèmes à la révision des textes préfiniaux.

« Il ne faut pas arriver avec des tâches ; on n'arrive pas avec une feuille de route pour cette personne-là en disant : vous allez devoir me faire ci ou ça. [...] Quand un autre ministère nous arrive avec des exigences, c'est bien beau d'avoir pensé ça dans ton coin, mais on avait déjà pas mal d'ouvrage; je n'ai pas besoin de la tienne. »

MISER SUR LA CRÉDIBILITÉ ET LA TRANSPARENCE

La crédibilité du messenger ou de la messagère influence fortement la réception du message. Les personnes expertes issues du milieu du public cible, les scientifiques et le personnel de la santé sont souvent perçus comme plus crédibles pour porter les messages climatiques. Le contenu de la publication devrait aussi présenter des données probantes provenant d'institutions renommées. Les notes de politique de l'INSPQ s'appuient ainsi sur la littérature scientifique et sur des organisations reconnues par le public cible, tout en présentant ce contenu de façon vulgarisée. Par ailleurs, la méthodologie n'a pas à figurer directement dans le document, ou sinon très brièvement. Ces informations techniques peuvent alourdir inutilement le message. Par souci de transparence, un lien vers un rapport complet peut donner accès aux sources, à l'ensemble des données et à la méthodologie.

note



« Il faut qu'on soit capables d'avoir une bonne traçabilité des données, c'est-à-dire d'être capable d'identifier d'où elles viennent et de valider leur fiabilité. C'est clair que des données provenant d'instances indépendantes avec un cadre scientifique bien déterminé et robuste, ce sont des données qui vont nous intéresser énormément »

METTRE L'ACCENT SUR LES SOLUTIONS FAISABLES

Identifier un problème sans proposer de solutions réalistes pour le public cible peut générer de l'éco-anxiété ou du découragement. Les décisionnaires veulent savoir ce qu'il y a à gagner en agissant, pas seulement ce qu'il y a à perdre par l'inaction. Il ne faut donc pas se limiter à définir des enjeux et les risques, mais aussi proposer des opportunités et des solutions adaptées à leurs moyens. Pour en évaluer la faisabilité, les solutions doivent consi-

dérer les freins qui limitent leur mise en œuvre, comme le financement et l'acceptabilité sociale. Les décisionnaires aiment également qu'on leur montre les leviers ou les façons d'intégrer les solutions dans leurs activités. Adopter une approche progressive au départ peut ouvrir la porte à des solutions plus transformatrices par la suite.

Dans sa note sur la planification territoriale, l'INSPQ propose des solutions qui s'inscrivent dans des processus existants (Demers-Bouffard et Senay, 2025). Il montre concrètement ce que l'évaluation d'impact à la santé (EIS) peut apporter à la planification territoriale et comment peuvent s'arrimer les différentes étapes des deux démarches (Figure 2).

« Tout ce qui génère de l'éco-anxiété sans amener une solution, à mon avis, ce n'est pas porteur. Je pense qu'il faut identifier les problèmes, mais dire : on fait quoi à partir de maintenant ? »

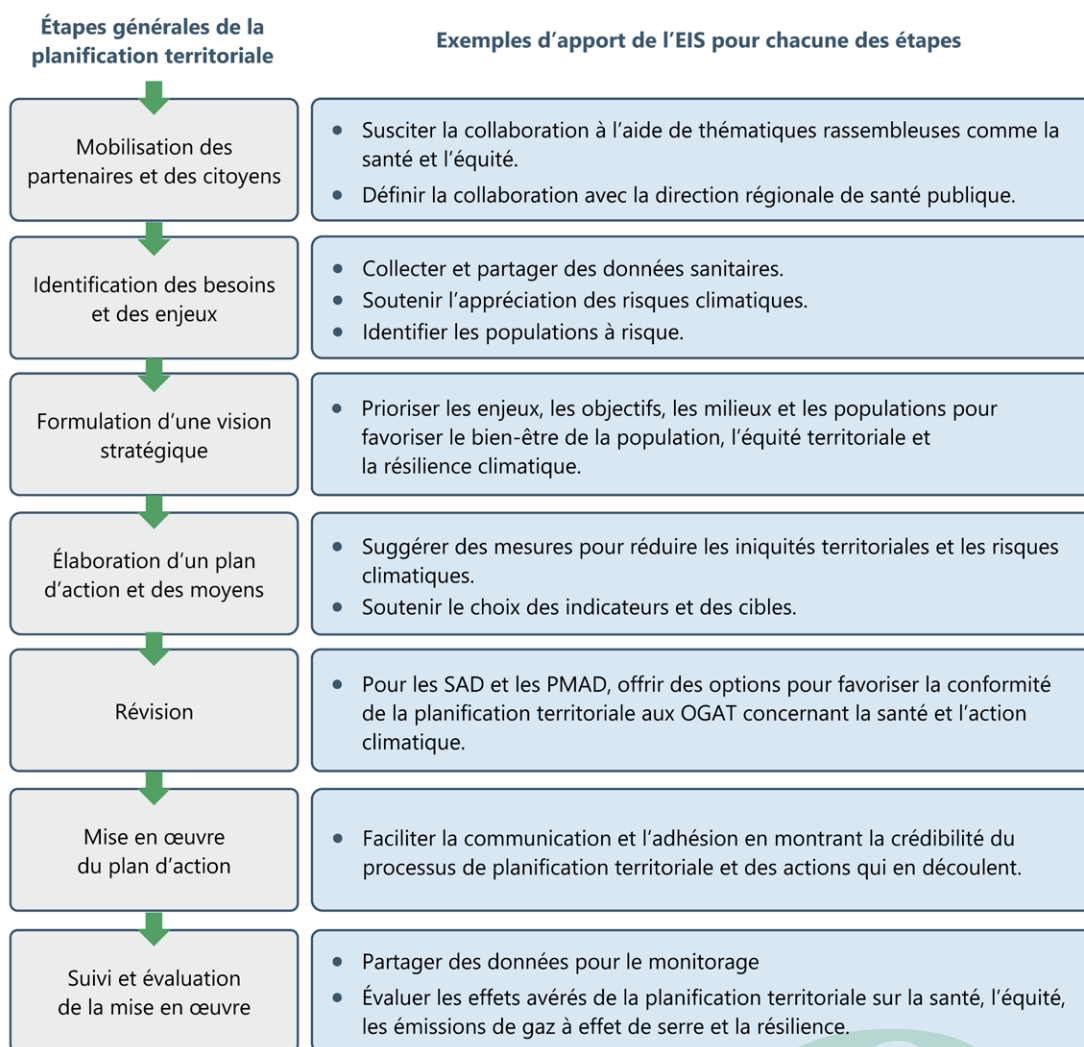


Figure 2. Exemples d'apport de l'évaluation d'impact sur la santé à la planification territoriale locale ou régionale et à l'action climatique. Source : Demers-Bouffard et Senay (2025).

EMPLOYER UN CADRAGE SANITAIRE ET ÉCONOMIQUE

Les cadrages « santé » et « économie » peuvent résonner davantage pour différents publics cibles, surtout en combinaison, car il s'agit de deux priorités constantes dans la population (Champagne et al. 2024). Recadrer le message en soulignant les cobénéfices sanitaires et économiques de l'action climatique peut faire contrepoids au discours pessimiste susceptible d'alimenter la fatigue climatique. Les données quantitatives et économiques sont également révélatrices pour les décideurs. Elles leur permettent de comparer les interventions et les aident à justifier leurs choix. Les coûts de l'inaction, le nombre de vies sauvées ou de maladies évitées, ou encore les économies à réaliser constituent des arguments efficaces et mobilisateurs. Par exemple, dans sa note de politique sur le logement et l'action climatique, l'INSPQ souligne que les « enjeux de logements expliqueraient 30 % des cas de mauvaise santé générale au Québec — un coût de près de trois milliards de dollars par année dans la province » (Demers-Bouffard, Senay, 2026c).

« C'est sûr que la santé est quelque chose qui vient toucher les gens personnellement. C'est parlant. Souvent, c'est un bon véhicule de communication et de mobilisation. »

FAVORISER LA CONCISION ET LA LISIBILITÉ

Les décideurs veulent comprendre le problème sans se noyer dans les détails. Ils n'ont généralement pas le temps de lire de longs rapports. Un équilibre est nécessaire entre dégager une information suffisante permettant d'établir un bon portrait de la situation et limiter les données moins pertinentes pour la prise de décision. Les documents courts, d'au plus quelques pages, avec des messages clés en première page et des phrases courtes, sont à privilégier. Une structure épurée et aérée favorise la lisibilité, alors que des intertitres ou des exergues facilitent le repérage des informations d'intérêt.

Pour répondre à ce besoin de concision, l'INSPQ a divisé le contenu de sa note sur la biodiversité en en produisant une pour le palier municipal et une pour le palier provincial, permettant aux décideurs d'avoir accès plus directement à l'information d'intérêt pour leur palier décisionnel (Demers-Bouffard et Senay, 2026a ; Demers-Bouffard et Senay, 2026b).

« En fait, souvent, tout le monde associe tout aux changements climatiques. Les changements climatiques deviennent le développement durable ou deviennent tout. À force de tout vouloir inclure, on perd le focus, puis on ne sait plus où on en est. »

OPTER POUR UN CONTENU ET UN LANGAGE ACCESSIBLES

Le point de départ du message doit correspondre au niveau de compréhension et de sensibilisation du public cible. Il importe de construire sur les acquis du public cible, de le rencontrer là où il se trouve. Un langage accessible améliore la compréhension et la réceptivité du message. Les termes techniques et les acronymes doivent être évités, ou expliqués lorsqu'ils sont nécessaires. En raison du jargon scientifique abondant propre aux sciences climatiques (atténuation, effet rebond, justice climatique, etc.), le langage doit être adapté au niveau de littératie du public visé. Sans en abuser, des analogies et un contenu visuel épuré et diversifié — comme des tableaux, des listes à puces et des figures — peuvent aider à comprendre plus rapidement les messages pour une variété de profils.

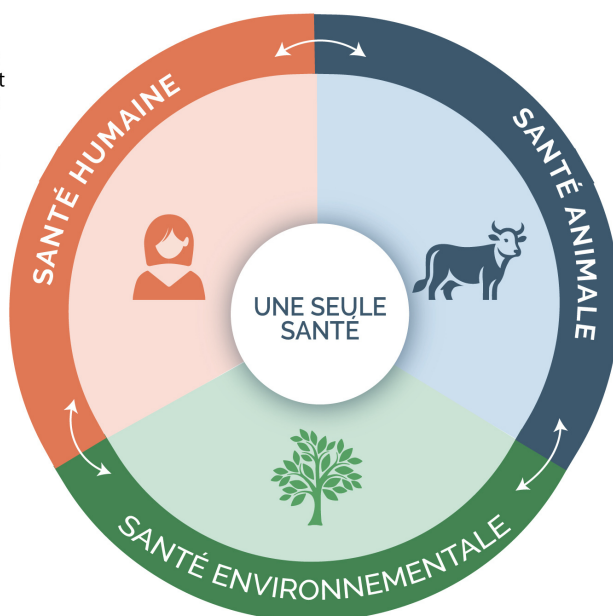
Pour rendre le contenu des notes plus accessibles, l'INSPQ fait appel à plusieurs procédés : vulgarisation des concepts inhérents à la santé publique, utilisation d'exemples concrets et d'étude de cas, représentations graphiques, etc. Dans la note sur la biodiversité destinée au palier provincial, l'approche « Une seule santé » est représentée par une figure montrant les interactions entre les santés humaine, environnementale et animale, et illustrée par l'exemple bien connu des algues bleues (Demers-Bouffard et Senay, 2026b).

« Je pense qu'il faut répéter avec des mots différents, ou répéter en donnant un exemple concret pour ne pas rester au niveau du concept. »

ADOPTER UN TON POSITIF, INCITATIF ET AFFIRMATIF

Un ton alarmiste ou défaitiste peut rebuter le public cible. Les décideurs ont besoin de considérer le défi comme atteignable, voire de constater que d'autres organisations y arrivent déjà. Le contenu ne devrait pas non plus donner l'impression de moraliser ou d'imposer sa vision. La co-construction des messages permet d'ailleurs d'éviter cet

- L'inhalation du gaz associé à la décomposition des algues peut causer maux de tête, vomissements et arrêts respiratoires.
- Un simple contact cutané peut engendrer irritations, démangeaisons et maladies de la peau.
- Les algues défigurent le paysage et empêchent la pratique de certains loisirs, affectant la santé mentale et l'activité physique.



- La diversité de la faune marine et ses populations, comme les poissons et les coquillages, diminuent.
- Les animaux sauvages et domestiques qui viennent s'abreuver ou s'alimenter peuvent s'intoxiquer.
- Les rejets agricoles ou domestiques de phosphore et d'azote et le réchauffement climatique contribuent à la prolifération des algues.
- Les algues bloquent la lumière, réduisent l'oxygénation de l'eau et génèrent des zones mortes dans les fonds.

Figure 3. Représentation « Une seule santé » des interactions entre la santé, les changements climatiques et les efflorescences d'algues.
Source : Demers-Bouffard et Senay (2026b).

accueil. Il vaut mieux respecter l'autonomie des décisionnaires et adopter une posture d'échange. Toutefois, il faut aussi se montrer affirmatif avec des directions claires et limiter l'incertitude lorsque c'est possible. Il s'agit d'un équilibre délicat, mais essentiel pour maintenir une relation de confiance, éviter le découragement et inciter à l'action.

Montrer à son public ce qui est déjà fait par des pairs peut inciter à l'action, car le projet devient réalisable. La note de l'INSPQ sur la biodiversité destinée au milieu municipal cite certains projets pertinents déjà réalisés par diverses municipalités du Québec – MRC plus rurales, villes de taille moyenne et grands centres – pour tenter d'en inspirer un maximum (Demers-Bouffard et Senay, 2026a).

« Parfois, on arrive dans des situations où les gens mettent des nuances de gris pâle au gris foncé dans les conclusions. Finalement, on ne sait pas exactement c'est quoi la conclusion. Donc, c'est d'avoir des conclusions qui sont bien identifiées et bien fermes »

DIFFUSER À UN MOMENT PROPICE

Le moment de diffusion est crucial. Un document envoyé au mauvais moment risque de se perdre à travers toutes les informations auxquelles le public cible est exposé chaque jour. Les urgences et les événements récurrents, comme les budgets, les mises à jour de politique ou les colloques, représentent des fenêtres d'opportunité avantageuses. Préparer le contenu à l'avance permet de profiter de ces opportunités. En prenant l'exemple des notes de politique publiées sur la biodiversité, l'INSPQ attend

l'opportunité la plus prometteuse pour les publiciser rapidement auprès d'organisations stratégiques, comme le MELCCFP dans le cadre de la mise à jour du *Plan nature 2030* (Demers-Bouffard et Senay, 2026a ; Demers-Bouffard et Senay, 2026b).

« Arriver six mois plus tard, ça ne donne rien ! »

Conclusion

Dans un contexte de fragilisation des politiques publiques climatiques, les bonnes pratiques présentées dans cet article offrent des repères utiles pour guider la communication destinée aux décisionnaires, mais aussi toute communication visant la population ou le monde professionnel. Une stratégie de communication hybride augmentera son potentiel de transformation. Par exemple, la note de politique s'avérerait plus efficace lorsqu'elle est combinée à d'autres activités de transfert de connaissances, comme des rencontres de breffage (Arnautu et Dagenais, 2021). Toutefois, ces bonnes pratiques ne sont pas des recettes magiques : elles demandent des ajustements selon le contexte. Certaines pratiques peuvent entrer en tension : l'explication peut s'opposer à la concision, et le respect de l'autonomie du public cible peut entrer en conflit avec des recommandations claires, par exemple. Avant tout, l'important est de maintenir le dialogue et de construire des relations de confiance avec le public cible.

RÉFÉRENCES

Arnautu, D. et Dagenais, C. (2021). Use and effectiveness of policy briefs as a knowledge transfer tool: a scoping review. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(1), 1 14. <https://doi.org/10.1057/s41599-021-00885-9>

Boivin, M., Grenier, G., et Dragomir, A. (2024). Parler efficacement des changements climatiques. Institut national de santé publique du Québec. Repéré à <https://www.inspq.qc.ca/publications/3591>

Champagne St-Arnaud, V., Labonté, K., Olivier, A., et Vincent, S.-J. (2024). *Baromètre de l'action climatique 2024 : Disposition des Québécoises et des Québécois envers les défis climatiques*. Québec, Groupe de recherche sur la communication marketing climatique. <https://doi.org/10.60918/5962>

De Marcellis-Warin, N. et Peignier, I. (2025). *Baromètre CIRANO 2025 : la perception des risques au Québec*. CIRANO. <https://cirano.qc.ca/fr/sommaires/2025LI-01>

Demers-Bouffard, D. (2025). *Changements climatiques, santé et équité : un aperçu des besoins des décideurs*. Institut national de santé publique du Québec. Repéré à <https://www.inspq.qc.ca/publications/3757>

Demers-Bouffard, D. et Senay, M-H. (2025). *La planification territoriale : un fondement pour favoriser la santé, l'équité et l'action climatique*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/3758>

Demers-Bouffard, D. et Senay, M-H. (2026a). *La biodiversité un terreau fertile pour une action climatique municipale saine et équitable*. Institut national de santé publique du Québec. Repéré à <https://www.inspq.qc.ca/publications/3811>

Demers-Bouffard, D. et Senay, M-H. (2026b). *La biodiversité : un terreau fertile pour une action climatique provinciale saine et équitable*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/3810>

Demers-Bouffard, D. et Senay, M-H. (2026c). *Plus qu'une façade : le rôle déterminant du logement pour la santé, l'équité et l'action climatique*. Institut national de santé publique du Québec. <https://www.inspq.qc.ca/publications/3836>

Graham, I. D., Logan, J., Harrison, M. B., Straus, S. E., Tetroe, J., Caswell, W., et Robinson, N. (2006). Lost in knowledge translation: time for a map? *Journal of Continuing Education in the Health Professions*, 26(1), 13. <https://doi.org/10.1002/chp.47>



© Auteur(s), 2026. [Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.](#)



Crédit photo : vladislav-babienko_unsplash

fusion

Communication climatique

CLIMADOS : UNE RECHERCHE PARTICIPATIVE MENÉE PAR ET POUR LES JEUNES POUR LA SENSIBILISATION AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Margot Barbosa Da Torre

Professionnelle de recherche
Centre de recherche en santé publique
Université de Montréal

Amy Rhanim

Professionnel de recherche
Centre de recherche en santé publique
Université de Montréal

Rania Bouabid

Jeune chercheuse
Projet ClimAdos

Kimberlie Desir

Jeune chercheuse
Projet ClimAdos

Djunah Jasmin

Jeune chercheuse
Projet ClimAdos

Wilcia Jean-Mary

Jeune chercheuse
Projet ClimAdos

Les nouvelles générations héritent d'une planète profondément marquée par les changements climatiques et, par conséquent, doivent faire face aux multiples iniquités et fardeaux intergénérationnels qui en découlent (Thiery et al., 2021). Les enfants nés après 2020 devraient vivre deux à sept fois plus d'aléas climatiques extrêmes que les enfants nés en 1960 (Thiery et al., 2021). Amplifiées par l'accélération des changements climatiques, ces iniquités affecteront de manière disproportionnée la santé physique et mentale des jeunes, ainsi que leur espérance de vie (Calvin et al., 2023; Watts et al., 2019). Ces menaces, aggravées par les multiples crises environnementales, sanitaires et géopolitiques à l'échelle mondiale ces dernières années, contribuent à l'accroissement des enjeux de santé mentale chez les jeunes, entre autres attribuables à l'écoanxiété. Selon un récent sondage pancanadien mené auprès de 409 personnes, 27,5 % des jeunes de 13 à 34 ans au Canada, et 34,4 % au Québec, éprouvent un profond sentiment de désespoir face aux changements climatiques (Aylward et al., 2025).

Faire participer les jeunes à la lutte contre les changements climatiques contribue à améliorer leur santé mentale en renforçant leur sentiment de résilience et d'autonomisation, en améliorant leur confiance en soi et leur leadership et en consolidant leur lien avec la nature et leurs communautés (MacKay et al., 2020 ; Narksompong et Limjirakan, 2015). L'engagement des jeunes est aussi primordial pour développer leur agentivité climatique, c'est-à-dire leur capacité d'agir intentionnellement et librement sur leur environnement en fonction de leurs propres objectifs (Morin, 2021). Les jeunes possèdent un grand potentiel d'innovation : ils et elles ont une conscience accrue de leur environnement social, une plus grande capacité à défier les normes sociales et un potentiel de mobilisation bien plus important que celui des générations qui les précèdent (Dougherty et Clarke, 2017). En outre, les initiatives menées par les jeunes ont tendance à prioriser l'équité, la diversité et l'inclusion, et adoptent souvent des approches centrées sur les droits de la personne et la justice climatique (Gasparri et al., 2021). L'engagement des jeunes dans une diversité de projets, d'activités et de processus de décision liés à la lutte contre les changements climatiques est ainsi primordial pour relever les défis sociaux et environnementaux complexes auxquels nous faisons face.

Il existe de multiples approches de recherche participative pour faire participer les jeunes à la recherche liée aux changements climatiques, avec des degrés de participation variables selon les phases du projet (Ozer et al., 2020). La recherche-action participative menée par les jeunes (RAPJ) est une forme de recherche communautaire et participative où les jeunes sont considérés comme des spécialistes et contribuent à toutes les étapes de la recherche, de la conceptualisation à l'évaluation (Ozer et al., 2020). Ainsi, en donnant la capacité aux jeunes d'agir, de décider et de collaborer dans des activités menées dans leurs communautés, la RAPJ permet de codévelopper des projets liés aux changements climatiques ancrés dans les principes d'équité, qui répondent aux intérêts et aux besoins des jeunes, tout en développant leur agentivité climatique et en œuvrant pour les changements sociaux.

Le projet ClimAdos

L'objectif de notre projet de RAPJ, financé par les Instituts de recherche en santé du Canada, est de mieux comprendre comment les changements climatiques touchent les jeunes de Montréal-Nord et d'explorer les avantages de leur engagement actif dans des activités qui y sont liées. À cet effet, nous avons créé le projet ClimAdos, mené par une équipe de 4 jeunes chercheuses de Montréal-Nord âgées de 18 à 21 ans. Les jeunes chercheuses sont

soutenues par une équipe de recherche interdisciplinaire dirigée par la professeure Kate Zinszer de l'Université de Montréal, en partenariat avec la Fondation David Suzuki et la Direction régionale de santé publique de Montréal.

Une série d'ateliers de formation a été organisée pour former les jeunes chercheuses à la recherche et aux enjeux autour des changements climatiques. Divers sujets ont été abordés, tels que la recherche quantitative et qualitative, la recherche communautaire, la recherche participative basée sur les arts, les effets des changements climatiques sur la santé, la justice climatique, ou encore les enjeux éthiques en recherche. Par la suite, des activités de remue-méninges ont permis d'élaborer une question de recherche alignée avec les priorités des jeunes chercheuses. Elles ont observé un manque d'engagement climatique de la part de leurs pairs, généralement dû à un manque de connaissances sur les changements climatiques et leurs conséquences à l'échelle locale. L'équipe de ClimAdos a donc décidé de réaliser un projet de recherche visant à déterminer les meilleures façons de sensibiliser aux changements climatiques les jeunes de 15 à 21 ans résidant ou étudiant à Montréal-Nord en utilisant le *cellphilm*, une approche visuelle qui permet aux participants et aux participantes de jouer un rôle central dans la production des connaissances en réalisant une courte vidéo avec leur téléphone cellulaire. Les jeunes chercheuses ont ensuite testé l'approche choisie, préparé le matériel de recrutement et de collecte de données, et se sont formées à la collecte de données qualitatives. Finalement, elles ont analysé et interprété collectivement les données collectées, et ont contribué à la restitution des résultats.

Constats

L'inclusion de jeunes en tant que paires-chercheuses dans notre projet sur les changements climatiques a généré des retombées sur plusieurs plans. Inspirée de la RAPJ, la démarche ne reposait pas sur une transmission descendante des savoirs, mais plutôt sur une dynamique d'échanges entre connaissances académiques et savoirs expérientiels. Lors d'une discussion semi-dirigée avec les jeunes chercheuses sur leurs perspectives et expériences avec le projet un an après son début, elles ont exprimé l'importance de cette réciprocité, en soulignant qu'elles contribuaient au projet tout en développant des connaissances enrichissantes :

« On apporte ce qu'on sait, mais on ressort avec beaucoup plus. Des choses qu'on ne savait pas, ou qu'on comprenait différemment. C'est bénéfique des deux côtés. »

– Djunah

La première phase du projet visait à partager de nouvelles connaissances avec les jeunes chercheuses pour établir une base de connaissances commune, tant sur les changements climatiques que sur la recherche. Des personnes possédant une expertise scientifique reconnue dans ces domaines ont été invitées à échanger avec les jeunes, favorisant un dialogue plutôt qu'une simple transmission d'information.

« J'ai aimé les ateliers. Au début, on assistait à des présentations de personnes qui parlaient des changements climatiques, ce qui m'a aidée à comprendre les bases du projet. [...] J'ai appris la différence entre la recherche quantitative et qualitative. »

– Rania

« Moi, ça m'a appris beaucoup de choses. Tout ce qui était pollution et gaz à effet de serre, au début, je comprenais pas du tout c'était quoi. Mais je crois que j'ai fini par comprendre un peu plus. »

– Wilcia

Les formats collaboratifs et interactifs de ces ateliers ont par ailleurs facilité l'apprentissage :

« J'ai aimé travailler en petits groupes, faire des recherches ensemble et être active dans le projet. Ça m'aide à mieux retenir l'information. »

– Kim

Cette phase a permis une initiation concrète aux causes et aux conséquences des changements climatiques, ainsi qu'aux méthodes de recherche. Les jeunes ont expérimenté différentes approches méthodologiques, ce qui leur a donné une compréhension plus globale du processus de production de savoirs scientifiques. Cette familiarisation leur a ensuite permis de contribuer activement aux différentes étapes du projet : formulation des questions de recherche, choix de la méthodologie, conception des outils de recrutement et animation des activités avec les personnes participantes.

Les jeunes ont particulièrement apprécié prendre réellement part aux prises de décision. Cette implication semble avoir favorisé un sentiment de légitimité :

« Moi, ce que j'aime, c'est quand on fait des rencontres pour donner des idées pour quelque chose qu'on n'a pas encore trouvé. [...] On bâtissait les prochaines choses qu'il fallait faire et c'est vraiment tout le monde qui donnait son idée, on incluait tout le monde. [...] C'était pas déjà fait puis vous nous dites "oh, on va faire ça avec les jeunes, est-ce que vous êtes d'accord?". C'est vraiment que nous, on vous aidait à trouver les questions, on participait. »

– Djunah

Au fil du projet, les jeunes chercheuses ont rapporté avoir développé des compétences qui dépassent le cadre de

la recherche, en étant transférables à d'autres sphères de leur vie, notamment scolaire et personnelle :

« J'ai développé des connaissances, autant sur la recherche que sur les changements climatiques. J'ai développé des compétences interpersonnelles, sociales et méthodologiques. J'ai appris à travailler en équipe, à m'exprimer clairement et à analyser l'information. »

– Rania

« Avant le projet, j'étais assez timide et je n'aimais pas trop parler devant les gens. Participer aux réunions avec différentes personnes m'a aidée à prendre la parole en public. Je pense que ça peut m'aider à l'école et dans ma vie quotidienne. »

– Kim



« [...] c'était plus difficile de parler ou d'être à l'aise pour parler. Là, c'est sûr que si j'ai une présentation à faire, je serais quand même plus à l'aise et plus fluide [...], puis je vais être moins réservée à pas vouloir parler. [...] Puis chercher une information. Je pense que je cherche mieux maintenant parce que vous nous avez appris comment trouver de l'information, et ça m'aide un peu »

– Djunah

Les jeunes décrivent également une évolution dans leur compréhension des enjeux climatiques, notamment dans leur capacité à établir des liens entre différentes dimensions des problématiques environnementales :

« Maintenant, je suis capable de faire le lien avec la santé physique, par exemple les problèmes respiratoires. Je sais aussi que les intelligences artificielles affectent les ressources en eau et que les inondations sont plus fréquentes. »

– Rania

Pour certaines, le projet les a amenées à développer un intérêt pour la lutte contre les changements climatiques, à changer leurs comportements, et même à sensibiliser leurs proches :

« Avant, j'étais pas du tout sensibilisée aux changements climatiques. Ça m'intéressait pas du tout. Mais je crois que via les vidéos qu'on a regardées, les témoignages, ça m'aide à voir les choses plus claires. J'ai un bac à recyclage chez moi, et là, je recycle les choses [...]. Même si c'est pas moi qui vais changer le monde, les petits efforts, ça compte aussi. »

– Wilcia

« Je fais plus attention à mes actions au quotidien. Je réfléchis plus à mes actions et aussi à mon utilisation de l'intelligence artificielle, et à son impact environnemental. Mon engagement n'a pas énormément changé, parce que j'étais déjà sensibilisée avant. Par contre, je suis plus motivée à en apprendre davantage et à m'impliquer dans d'autres projets. »

– Rania

La recherche participative représente ainsi pour les jeunes une opportunité unique d'apprentissage, de partage, de création et d'engagement, comme l'illustre la Figure 1.



Figure 1. Nuage de mots illustrant la recherche participative selon les jeunes.

Ce nuage de mots a été créé par les jeunes chercheuses pour illustrer ce que signifie la recherche participative menée par les jeunes. Collaborer, Participer, Analyses, et Ouverture d'esprit sont les aspects les plus importants.



Crédit photo : École polytechnique_Institut Polytechnique de Paris_J. Barande_CC BY SA 2.0_FlickrR

Finalement, la RAPJ est prometteuse pour générer de nouvelles idées et coconstruire un projet qui répond réellement aux intérêts et aux besoins des jeunes. Elle permet également de susciter de l'intérêt pour la recherche et la lutte contre les changements climatiques, et de faciliter la communication avec les nouvelles générations, ainsi que leur mobilisation.

« [collaborer avec les jeunes en recherche], c'est des idées fraîches, neuves, jeunes, qui peuvent peut-être rajeunir la recherche, puis avoir d'autres informations, c'est pas juste les professionnels qui savent exactement de A à Z ce qui compte. »

– Djunah

« Je crois que c'est mieux quand on trouve des informations chez d'autres personnes qui nous ressemblent, qui partagent les mêmes idées que nous. Je ne sais pas pourquoi, mais j'ai l'impression que ça nous aide un peu plus. »

– Wilcia

Conclusion

Adopter une démarche participative, menée par et pour les jeunes, contribue à la réalisation d'une recherche équitable et pertinente, tout en renforçant le pouvoir d'agir des nouvelles générations. Cette approche permet aux jeunes de consolider leur leadership, leur confiance en soi, leurs compétences et connaissances, ainsi que leur agentivité et leur engagement dans la lutte contre les changements climatiques. Dans l'optique de développer des recherches plus inclusives, les jeunes chercheuses ont souligné l'importance de faire preuve de patience, d'écouter et de considérer les opinions des jeunes, qui ont des idées et des expériences variées à partager. Elles ont également mis en lumière l'importance d'encadrer et d'accompagner les jeunes tout au long du processus de recherche, notamment en privilégiant les ateliers dynamiques et interactifs. De plus, elles ont rappelé l'importance de légitimer et de mettre en action les idées partagées par les jeunes, ainsi que de valoriser leur temps et leurs efforts en les récompensant pour leur travail.

RÉFÉRENCES

- Aylward, B., Cunsolo, A., Clayton, S., Minor, K., Cooper, M., Chatwood, S., et Harper, S. L. (2025). Young people in Canada feel worried and hopeless about climate change : A national cross-sectional survey. *Regional Environmental Change*, 25(3), 98. <https://doi.org/10.1007/s10113-025-02422-9>
- Calvin, K., Dasgupta, D., Krinner, G., Mukherji, A., Thorne, P. W., Trisos, C., Romero, J., Aldunce, P., Barrett, K., Blanco, G., Cheung, W. W. L., Connors, S., Denton, F., Diongue-Niang, A., Dodman, D., Garschagen, M., Geden, O., Hayward, B., Jones, C., ... Péan, C. (avec Lee, H.). (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (First). Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Dougherty, I., et Clarke, A. (2017). Wired for Innovation : Valuing the Unique Innovation Abilities of Emerging Adults—Illona Dougherty, Amelia Clarke, 2018. *Emerging Adulthood*, 6(5), 358-365.
- Gasparri, G., Omrani, O. E., Hinton, R., Imbago, D., Lakhani, H., Mohan, A., Yeung, W., et Bustreo, F. (2021). Children, Adolescents, and Youth Pioneering a Human Rights-Based Approach to Climate Change. *Health and Human Rights*, 23(2), Article 2.
- MacKay, M., Parlee, B., et Karsgaard, C. (2020). Youth Engagement in Climate Change Action : Case Study on Indigenous Youth at COP24. *Sustainability*, 12(16), Article 16. <https://doi.org/10.3390/su12166299>
- Morin, É. (2021). *L'étude du sentiment de pouvoir agir de jeunes du Québec face aux changements climatiques : Dimensions et conditions favorables à son développement à l'école secondaire* [Doctoral dissertation, Université du Québec à Rimouski]. <https://semaphore.uqar.ca/id/eprint/2014/>
- Narksompong, J., et Limjirakan, S. (2015). Youth Participation in Climate Change for Sustainable Engagement. *Review of European, Comparative & International Environmental Law*, 24(2), 171-181. <https://doi.org/10.1111/reel.12121>
- Ozer, E. J., Abraczinskas, M., Duarte, C., Mathur, R., Ballard, P. J., Gibbs, L., Olivas, E. T., Bewa, M. J., et Afifi, R. (2020). Youth Participatory Approaches and Health Equity : Conceptualization and Integrative Review. *American Journal of Community Psychology*, 66(3-4), 267-278. <https://doi.org/10.1002/ajcp.12451>
- Thiery, W., Lange, S., Rogelj, J., Schleussner, C.-F., Gudmundsson, L., Seneviratne, S. I., Andrijevic, M., Frieler, K., Emanuel, K., Geiger, T., Bresch, D. N., Zhao, F., Willner, S. N., Büchner, M., Volkholz, J., Bauer, N., Chang, J., Ciais, P., Dury, M., ... Wada, Y. (2021). Intergenerational inequities in exposure to climate extremes. *Science*, 374(6564), Article 6564. <https://doi.org/10.1126/science.abi7339>
- Watts, N., Amann, M., Arnell, N., Ayeb-Karlsson, S., Belesova, K., Boykoff, M., Byass, P., Cai, W., Campbell-Lendrum, D., Capstick, S., Chambers, J., Dalin, C., Daly, M., Dasandi, N., Davies, M., Drummond, P., Dubrow, R., Ebi, K. L., Eckelman, M., ... Montgomery, H. (2019). The 2019 report of The Lancet Countdown on health and climate change : Ensuring that the health of a child born today is not defined by a changing climate. *The Lancet*, 394(10211), Article 10211. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(19\)32596-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(19)32596-6)



© Auteur(s), 2026. Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.



Communication climatique

DÉVELOPPER LA RELATION À LA NATURE À L'ÉCOLE EN ÉDUCATION PHYSIQUE ET À LA SANTÉ : UN LEVIER POUR L'ENGAGEMENT FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

Geneviève Paquin

Doctorante en sciences de l'éducation
Université du Québec à Chicoutimi

François Vandercleyn

Professeur
Faculté des sciences de l'activité
physique
Université de Sherbrooke

Brice Favier-Ambrosini

Professeur
Département des sciences de
l'éducation
Université du Québec à Chicoutimi

Les changements climatiques s'accroissent à un rythme inédit (Wang-Erlandsson et al., 2022). La transmission de connaissances environnementales et la promotion de comportements à adopter contribuent à l'engagement, mais demeurent limitées lorsqu'elles ne s'accompagnent pas d'une relation écocentrée sur la nature, rejetant la domination de l'être humain sur le vivant et le non-vivant. Une relation écocentrée présente un potentiel de persistance dans l'engagement au-delà du cadre scolaire (Nerland et Nygård, 2019).

L'école constitue un espace privilégié pour le développement de la pensée critique et l'appropriation de connaissances scientifiques qui contribuent à l'émergence de savoirs, de savoir-être et de savoir-faire écocitoyens (Fuchs, Bertin-Renoux et Gottsmann, 2025). L'engagement face aux changements climatiques dépend moins de prescriptions comportementales que de la manière dont les élèves interagissent avec le monde (Nerland et Nygård, 2019).

Plusieurs disciplines scolaires contribuent au développement de ces savoirs, notamment les sciences, par la compréhension des phénomènes naturels complexes. L'éducation physique et à la santé (EPS) se distingue par son potentiel à engager le corps, les sens et les émotions dans l'interaction avec le milieu naturel (Gottsmann et Hugedet, 2024). Bien que les changements climatiques occupent une place croissante dans les préoccupations en EPS, les dimensions affectives et sensorielles des élèves restent encore peu explorées dans la transformation de leur rapport à la nature. Comprendre comment cette expérience sensible en plein air façonne l'écocitoyenneté permet de repenser les pratiques d'enseignement. Ce texte explore comment l'expérience directe et sensible de l'environnement en EPS contribue à façonner l'engagement écocitoyen des jeunes.

Cadre théorique

Notre cadre théorique s'inscrit dans le paradigme de l'énaction, selon lequel la cognition est indissociable des actions de l'individu et de son couplage avec l'environnement (Varela, Thompson et Rosch, 2017). La cognition résulte d'un processus continu de co-émergence d'un soi et d'un monde, au sein duquel les sensations, les émotions et l'action participent conjointement aux prises de décision. L'énaction permet ainsi de considérer que chaque individu fait émerger un « monde propre » à partir de ses interactions avec des environnements physiques, sociaux et culturels.

Dans cette étude, la relation à la nature est considérée comme une construction dynamique issue des interactions entre l'individu et son environnement. Cette relation s'inscrit sur un continuum allant d'un rapport anthropocentré, où la nature est principalement envisagée comme une ressource au service des besoins humains, à un rapport écocentré, qui reconnaît des valeurs intrinsèques de la nature et une forme de réciprocité entre les espèces (Kortenkamp et Moore, 2001).

L'objectif principal de cette étude était de documenter la dynamique de transformation du rapport à la nature d'élèves du secondaire en EPS, grâce à l'analyse de leur activité affective et sensorielle lors d'une séquence d'enseignement-apprentissage en plein air orientée explicitement vers le développement de l'écocitoyenneté.

MÉTHODOLOGIE

Cette recherche repose sur une étude de cas instrumentale (Miles et Huberman, 2003) s'inscrivant dans un devis qualitatif et interprétatif. L'étude s'est déroulée dans une école secondaire au Québec, sélectionnée de manière raisonnée pour son programme d'EPS axé sur le développement de l'écocitoyenneté.



Nous avons articulé le programme de recherche du cours d'action (PRCA) (Poizat et San Martin, 2020), qui vise à comprendre finement l'activité humaine dans l'action, au sein du paradigme de l'énaction. Cette articulation permet d'observer le couplage individu/environnement à travers une observation participante.

PARTICIPANTS ET PARTICIPANTES

Un groupe de 28 élèves de 5^e secondaire (16-18 ans) a été observé en contexte de plein air en EPS. Parmi eux, cinq élèves volontaires ont été sélectionnés pour une analyse approfondie de leur expérience vécue.



Crédit photo : Jeff Tumalesur Unsplash

COLLECTE DE DONNÉES

La collecte s'est échelonnée sur neuf séances d'EPS en plein air (vélo, orientation, survie). Plusieurs outils cohérents avec les approches employées ont été mobilisés (Soyez-Lozac'h, Gottsmann et Fuchs, 2024). Les notes de terrain, issues de l'observation participante, ont été consignées tout au long des séances pour documenter le contexte. Des entretiens *in situ*, réalisés durant l'action, visaient à capter des données immédiates sur l'activité des élèves. Des récits d'expérience audio ont été recueillis auprès des cinq volontaires à l'issue de chaque séance : réalisés au « je » et au présent (Terré, Sève et Huet, 2020), ils documentent les dimensions affective et sensorielle de l'interaction avec les éléments naturels.

ANALYSE DES DONNÉES

L'analyse s'est effectuée de manière continue, traitant les observations, les entretiens *in situ* et les récits d'expérience au fur et à mesure de la collecte. Ces données ont permis de reconstruire le cours d'expérience des élèves, défini comme la partie de leur activité dans la conscience pré-réflexive, rendue racontable et montrable par les récits. En s'appuyant sur le cadre du PRCA, ces matériaux ont fait l'objet d'une analyse par le signe hexadique (Poizat et San Martin, 2020). Ce cadre d'analyse décompose l'activité en unités de signification à travers les six composantes que sont l'engagement, l'anticipation, le référentiel, le représentamen (perceptions), l'unité de signification et l'interprétant (connaissance). Cette approche permet de rendre compte de la manière dont l'élève configure un monde propre et d'expliquer comment se construit, dans l'action, son rapport à la nature.

Résultats

L'analyse a permis de faire émerger trois dimensions qui influent sur la dynamique de transformation du rapport à la nature chez les élèves : les conditions météorologiques, les techniques corporelles et l'appréciation esthétique des lieux.

LES CONDITIONS MÉTÉOROLOGIQUES

Parmi les dimensions identifiées, les conditions météorologiques apparaissent comme celle influençant le plus la dynamique des transformations à la nature. Elle génère des sensations et des émotions marquées qui orientent les décisions des élèves dans l'action. L'analyse met en évidence deux dynamiques distinctes dans la manière dont les élèves composent avec ce phénomène naturel : une transformation de l'activité et une réinterprétation des sensations.

Au début de la situation d'apprentissage, les élèves perçoivent majoritairement les phénomènes naturels (pluie, froid) comme des obstacles à leur confort ou à la réussite de l'activité. Leur rapport à la nature est principalement anthropocentré : le milieu est un adversaire dont il faut se protéger ou qu'il faut « subir ». Lorsque l'inconfort devient trop saillant, l'élève a tendance à modifier son activité pour en atténuer les conséquences (l'ombre sous un arbre ou la construction d'un abri).

L'analyse montre que ces épreuves liées aux conditions météorologiques participent à une transformation des cadres de référence tout au long de la situation d'apprentissage. Une expérience initialement vécue comme difficile (une sortie sous la pluie) est progressivement réinterprétée et racontée comme une épreuve « vivifiante » lors des séances subséquentes. Ce passage de la souffrance à la vivification est un processus clé de l'apprentissage.

France au plaisir dans la rétrospection témoigne d'une réinterprétation sensorielle : la nature n'est plus seulement un obstacle à dominer, mais un milieu avec lequel on apprend à cohabiter.

TECHNIQUES CORPORELLES

Les techniques corporelles désignent la manière dont un individu ajuste son corps de la façon la plus pertinente et la plus économique possible, en prenant en considération les informations issues de son propre corps et de son environnement, afin de répondre efficacement aux contraintes dictées par la réalisation d'un objectif précis et du milieu. L'évolution des techniques corporelles mobilisées par les élèves fonctionne comme des modes d'engagement qui orientent leur rapport à l'environnement.

Dans notre étude, lorsque l'activité est dictée par une logique de performance comme la course d'orientation, les éléments naturels sont perçus à travers le prisme de l'efficacité. Ils deviennent des nuisances s'ils freinent l'action, provoquant de la frustration. Parfois, les éléments naturels deviennent des ressources qui contribuent à la performance, comme des roches servant d'appuis pour traverser un ruisseau. Le rapport à la nature configuré est alors davantage anthropocentré : le milieu est un outil ou un obstacle que le corps doit dominer pour performer.

Lors de séquences pédagogiques laissant place à une plus grande autonomie, les élèves apprennent et mobilisent des techniques corporelles pour transformer l'environnement naturel en espace de jeu. Par exemple, lors de dérapages contrôlés à vélo sur les flaques d'eau, les élèves s'amusent avec les éléments naturels. Bien que cette activité procure du plaisir, la relation à la nature demeure instrumentale : l'élément naturel, comme la boue, est perçu et utilisé comme une ressource au service du divertissement.

Une exception notable marque l'émergence d'une posture plus écocentrée. Pour un des élèves, grimper dans un arbre qu'il fréquente depuis l'âge de 10 ans dépasse la performance. L'émotion est celle de la nostalgie : il retrouve l'arbre « qu'il a connu » plus jeune. Cette technique de grimpe ne vise pas la performance, mais active une relation de familiarité avec un arbre en particulier. Ce moment montre que les techniques corporelles apprises pourraient soutenir une connexion au milieu.

L'APPRÉCIATION ESTHÉTIQUE DES LIEUX TRAVERSÉS

En se déplaçant dans une diversité de milieux (urbains ou ruraux) lors des séances d'EPS observées, les élèves développent progressivement un regard sensible, voire contemplatif, sur les lieux traversés.

C'est dans l'appréciation esthétique que se manifestent le plus de moments écocentrés, où l'élève sort d'une logique d'usage pour entrer dans une forme de connexion contemplative avec le vivant. Un exemple saillant est survenu lors d'une course d'orientation en milieu urbain : malgré le contexte compétitif, l'ensemble des élèves a marqué un temps d'arrêt devant les couleurs automnales des arbres entourant un pont. Cet instant, décrit comme un « filtre de beauté », montre comment l'émerveillement peut suspendre l'action pour laisser place à une reconnaissance de la valeur intrinsèque de la nature, même au cœur de la ville.

À l'inverse, les données montrent que cette appréciation peut être entravée. Pour certains élèves du groupe, les milieux naturels fréquentés quotidiennement tendent à devenir un simple décor auquel ils n'accordent plus d'attention (« on voit ça tous les jours »). De plus, l'analyse des récits d'expérience souligne que les bruits ambiants, comme les voitures ou les personnes qui manifestent lors d'un rassemblement sur le climat en milieu urbain, réduisent la disponibilité nécessaire à l'appréciation du lieu traversé et à la connexion au milieu.



UN RAPPORT À LA NATURE EN CONSTANT AJUSTEMENT

L'analyse globale de ces dimensions montre que le rapport à la nature chez les élèves de cette étude n'est ni figé ni uniforme, mais s'inscrit dans un processus d'ajustement continu. À chaque instant, l'activité de l'élève change entre ses préoccupations immédiates et sa disponibilité à entrer en relation avec le milieu. Cette dynamique émerge au point de rencontre entre l'expérience directe vécue en EPS et les dispositions sociales préalablement forgées lors de la socialisation primaire. Dans la perspective des changements climatiques, cette instabilité souligne que l'engagement des jeunes ne peut être ni présumé ni prescrit. Il se module au fil des interactions directes avec le milieu, lesquelles façonnent le rapport à la nature qui influence l'écocitoyenneté préalable à l'engagement envers les changements climatiques.

LA RELATION À LA NATURE COMME CONDITION DE L'ENGAGEMENT FACE AUX CHANGEMENTS CLIMATIQUES

L'engagement envers les changements climatiques des jeunes ne se réduit pas à l'adoption de comportements prescrits. Il repose plus largement sur le rapport à la nature qu'ils développent (Nerland et Nygård, 2019). Il est particulièrement difficile pour les jeunes de s'engager durablement face à une crise climatique qu'ils n'ont pas eux-mêmes engendrée et dont les responsabilités leur sont souvent transférées. Par conséquent, un engagement fondé uniquement sur des impératifs moraux apparaît fragile.

À l'inverse, un engagement qui s'ancre dans une relation vécue avec la nature, comparable à celle qui motive l'engagement envers un ami ou une amie, s'avère plus propice à durer dans le temps. Un engagement de l'ampleur de celui requis face aux changements climatiques implique des formes de renoncement et d'abnégation qui deviennent plus soutenables lorsqu'elles reposent



Crédit photo : NEOM sur Unsplash

sur un sentiment d'appartenance et de connexion au monde du vivant, plutôt que sur une logique de sacrifice et d'injonction (Nerland et Nygård, 2019). C'est en travaillant sur ces modes de relation au monde, en s'éloignant des réflexes de domination pour laisser place au sensible, que l'EPS peut contribuer à favoriser une éthique écocentrée.

Apports et limites de l'EPS face aux enjeux climatiques

L'EPS présente un potentiel comme vecteur d'éducation face aux enjeux climatiques en raison de la place centrale qu'elle accorde à l'expérience vécue. En proposant des situations ancrées dans l'action et le milieu, elle favorise une confrontation directe aux éléments naturels, soutenant le développement de connaissances incarnées et d'un rapport sensible à la nature (Gottsmann et Hugedet, 2024). Toutefois, ce potentiel doit être nuancé : nos résultats montrent que l'EPS peut tout aussi bien renforcer des rapports de domination si la logique de performance masque la relation au milieu. Le rôle de la personne enseignante est déterminant : c'est par la conception de ses dispositifs qu'elle peut choisir d'orienter l'attention des élèves vers le sensible plutôt que la performance.

Le recours à l'EPS comporte également des limites institutionnelles, curriculaires, sécuritaires et organisationnelles qui restreignent la fréquence des expériences en plein air. De plus, même face à un dispositif identique, les élèves peuvent configurer des mondes différents. Les inégalités d'accès aux expériences de nature, liées aux contextes scolaires ou socioéconomiques, rappellent que chaque élève arrive avec un bagage de dispositions issues de sa socialisation primaire (Fuchs, Bertin-Renoux et Gottsmann, 2025). Cela module l'influence de l'école : là où un élève familier du plein air entrera potentiellement en relation écocentrée avec le milieu, un autre pourra rester dans une posture de retrait ou d'indifférence. L'équité de ces dispositifs éducatifs reposerait sur la capacité de la personne enseignante à prendre en compte cette diversité de vécus pour accompagner chaque élève vers une éthique écocentrée.

Conclusion

Cette étude souligne la difficulté de s'engager durablement envers un milieu avec lequel on n'a jamais appris à entrer en relation. L'engagement environnemental des jeunes ne relève pas uniquement de comportements prescrits, mais repose sur un rapport écocentré à la nature. Sans cette relation, les enjeux climatiques demeurent abstraits et peu mobilisateurs.

Sous réserve de dispositifs pédagogiques et didactiques prenant en compte la diversité des rapports à la nature des élèves préalables aux apprentissages, l'EPS peut devenir une discipline d'expériences sensibles et de mise en relation avec l'environnement. Toutefois, cette ambition soulève des défis pour la formation des personnes enseignantes. Cette limite ouvre la voie à de futures recherches visant à accompagner le personnel enseignant dans la mise en œuvre de dispositifs capables de former des jeunes aptes à habiter un monde en profond changement (Gottsmann et Hugedet, 2024).

RÉFÉRENCES

- Fuchs, J., Bertin-Renoux, A., et Gottsmann, L. (2025). Les enjeux de l'éducation à l'environnement : prise de conscience d'une crise de sens de l'éducation contemporaine. *Penser l'éducation. Philosophie de l'éducation et histoire des idées pédagogiques*, (56), 131-159. <https://doi.org/10.4000/14qqw>
- Gottsmann, L., et Hugedet, W. (2024). Vers un nouveau modèle sportif durable?. *Staps*, 145(2), 153-163. <https://doi.org/10.3917/sta.pr1.0080>
- Kortenkamp, K. V., et Moore, C. F. (2001). Ecocentrism and anthropocentrism: Moral reasoning about ecological commons dilemmas. *Journal of environmental psychology*, 21(3), 261-272. <https://doi.org/10.1006/jevp.2001.0205>
- Miles, M. B. et Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives*. De Boeck Supérieur.
- Nerland, J. E. et Nygård, A. (2019). The Roots of Friluftsliv in a Pedagogical Context. *Pathways*, 31(3), 4-11.
- Poizat, G. et San Martin, J. (2020). Le programme de recherche « cours d'action » : repères historiques et conceptuels. *Activités*, 17(17-2). <https://doi.org/10.4000/activites.5277>
- Soyez-Lozac'h, B., Gottsmann et Fuchs, J. (2024). Accéder à l'expérience « invisible » en pleine nature : un défi théorique et méthodologique ? *L'Éducation par la nature : théories, pratiques, formations*. ([hal-04768836](https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-04768836))
- Terré, N., Sève, C. et Huet, B. (2020). La construction conjointe d'un observatoire et d'un objet théorique : l'exemple du récit d'expérience et de l'espace d'actions. *Activités*, 17(17-2). <https://doi.org/10.4000/activites.5556>
- Varela, F. J., Thompson, E., et Rosch, E. (2017). *The embodied mind, revised edition: Cognitive science and human experience*. MIT press.
- Wang-Erlandsson, L., Tobian, A., van der Ent, R. J., Fetzer, I., te Wierik, S., Porkka, M., et Rockström, J. (2022). A planetary boundary for green water. *Nature Reviews Earth & Environment*, 3(6), 380-392.



© Auteur(s), 2026. [Le Climatoscope dispose d'une licence non exclusive de publication et de diffusion. Article publié sous licence CC BY 4.0.](#)



Comprendre le monde. Agir pour l'avenir.

Des programmes en **SCIENCES HUMAINES** à la hauteur
de vos ambitions

COMMUNICATION • ÉTHIQUE • GÉOMATIQUE • POLITIQUE

Les défis climatiques exigent plus que des solutions techniques : ils demandent des idées, du leadership et une compréhension fine des sociétés.

À la Faculté des lettres et sciences humaines, que vous souhaitiez influencer les politiques publiques, assurer une meilleure gestion des ressources naturelles ou réfléchir aux grands enjeux éthiques, vous développerez une expertise à la hauteur de vos aspirations.



**Choisissez
votre programme**



**Université de
Sherbrooke**



2500, boulevard de l'Université
Sherbrooke (Québec) J1K 2R1

CLIMATOSCOPE.CA