

Changements climatiques et rendement par entaille dans la production de sirop d'érable au Québec

Daniel Diakité et Lota D. Tamini

09 Octobre 2025

RÉSUMÉ

La production de sirop d'érable au Québec, représentant, en 2024, environ 73 % de la production mondiale, est fortement dépendante des conditions climatiques. Cette note de recherche présente les analyses de l'impact des changements climatiques sur les rendements par entaille à l'aide d'un modèle économétrique. Les variables climatiques clés incluent les événements de gel-dégel, les températures hivernales, les précipitations et les degrés-jours de croissance. Les projections montrent des effets modérés à court terme, mais des pertes significatives à long terme, notamment sous le scénario SSP3-7.0 (-6,7 %). Les effets varient selon les régions, certaines étant mieux préparées à s'adapter. Les entreprises acéricoles feront face à des risques économiques accrus, avec des hausses de coûts et des baisses de revenus. Des politiques d'adaptation ciblées sont nécessaires pour renforcer leur résilience. La compétitivité du Québec reste forte, mais dépendra de sa capacité à s'adapter efficacement.

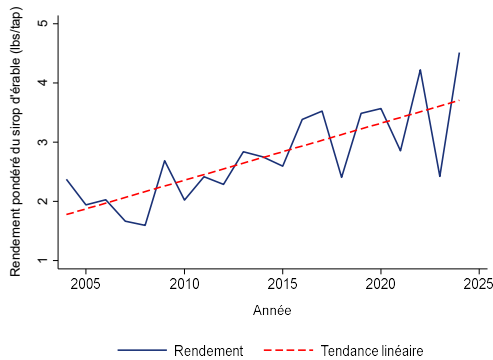
CONTEXTE ET ENJEUXⁱ

La production de sirop d'érable au Québec représente, en 2024, près de 73 % de la production mondiale, constituant un pilier économique majeur pour les régions. Ce secteur agroforestier repose sur des conditions climatiques spécifiques, notamment les cycles de gel-dégel au printemps, qui influencent directement la qualité et la quantité de la sève récoltée. En l'absence de pratiques d'adaptations, le changement climatique, en modifiant les

températures hivernales et printanières, ainsi que la fréquence des événements extrêmes, menace la stabilité des rendements.

Comme l'indique la figure 1, la production de l'érable au Québec poursuit sa croissance. Elle reste cependant marquée par une forte variabilité. La figure 2 illustre un réchauffement des températures minimales projetées en janvier par rapport aux données historiques. Le scénario SSP2-4.5ⁱⁱ montre un déplacement modéré vers des températures plus élevées tandis que le scénario SSP3-7.0 anticipe un réchauffement plus prononcé,

avec une réduction marquée des occurrences de températures extrêmes (inférieures à -20°C). Ces changements climatiques pourraient accentuer la variabilité des rendements, et par conséquent exposer les



Source : Ouranos et nos calculs

Figure 1. Évolution des rendements de l'érable à l'échelle du Québec | 2004-2024

APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

La démarche méthodologique de cette analyse s'appuie sur des modèles économétriques issus de la littérature sur l'impact des changements climatiques dans les filières agricoles (Burke & Emerick, 2016; Keane & Neal, 2020; Mérel & Gammans, 2021) et sur les risques de production (Di Falco & Chavas, 2009; Just & Pope, 1979). Les modèles économétriques sur l'impact des changements climatiques découlent de l'approche ricardienne qui permet de modéliser implicitement l'adaptation des agriculteurs au climat, que ce soit par le choix des cultures, l'évolution technologique, la modification de l'utilisation des terres agricoles ou l'abandon de l'agriculture au profit d'autres activités productives.

producteurs à des risques accrus de *mauvaise récolte*. Dans cette note de recherche, nous présentons des analyses de l'effet des changements climatiques sur le rendement moyen de l'érable.

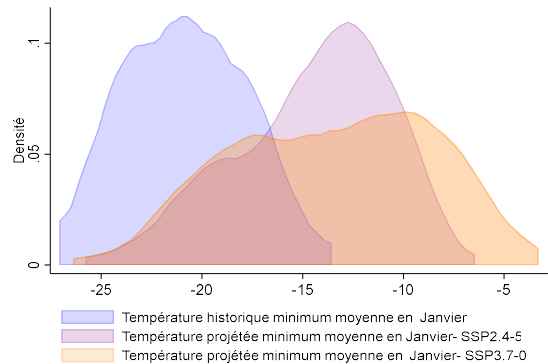


Figure 2. Densité des températures minimales en janvier à l'échelle du Québec | 2004-2024

Notre analyse repose sur un modèle économétrique à double effets fixes permettant de contrôler pour une adaptation implicite. Ce modèle est appliqué à des données annuelles de rendement de sirop d'érable de 2004 et 2020, couvrant 13 régions administratives du Québec. Les variables climatiques clés incluent : le nombre d'événements de gel-dégel en mars et avril, les températures moyennes et les chocs thermiques en hiver, les précipitations saisonnières et extrêmes, ainsi que les degrés-jours de croissance (DJC). Nous introduisons également un terme de pénalité climatique visant à capter les pertes de productivité associées aux écarts entre le climat observé et les conditions météorologiques locales. Cette pénalité augmente à mesure que le climat local s'éloigne des conditions météorologiques habituelles (Mérel & Gammans, 2021).

VARIABLES CLIMATIQUES IMPORTANTES

Les effets des variables climatiques sur les rendements est différencié. Les événements de gel-dégel en mars ont un effet positif significatif sur les rendements (+1,4 % par jour supplémentaire) tandis que les températures élevées en janvier les réduisent (-1,3 % par degré). De même, les écarts de température en janvier et mars ont des effets négatifs (respectivement -1,1 % et -0,8 %), tandis que ceux de février sont positifs (+1,3 %). Finalement, les DJC ont un effet négatif (-1,8 %) indiquant que des dégels prolongés nuisent à la production acéricole.

EFFETS PROJÉTÉS DES CHANGEMENTS CLIMATIQUES SUR LE RENDEMENT

Effets sur le rendement à l'échelle du Québec

Quel sera l'impact du changement climatique sur le rendement de la production de sirop d'érable au Québec ? La figure 3 illustre cet effet en analysant les projections à l'échelle provinciale. L'analyse compare la période de référence (2004–2020) à trois horizons temporels futurs : 2021–2040 (futur proche), 2041–2070 (futur moyen) et 2071–2100 (futur lointain). Les projections climatiques sont fondées sur les scénarios du GIEC, selon deux trajectoires d'émissions : SSP2-4.5 (scénario intermédiaire) et SSP3-7.0 (scénario pessimiste).

À court terme (2021–2040), les effets attendus sur le rendement sont relativement modérés, et ce, dans les deux scénarios. Dans le futur moyen (2041–2070), les impacts deviennent plus marqués avec des hausses faibles sous les

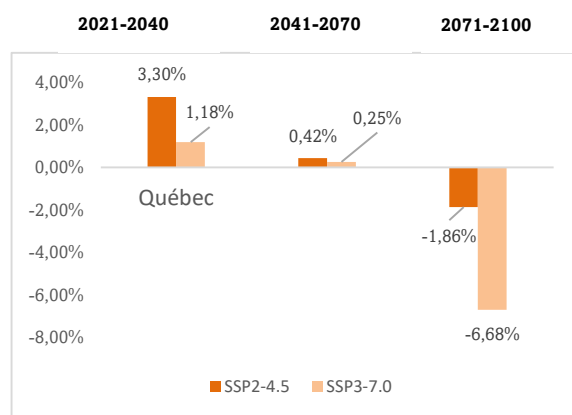


Figure 3. Variation en pourcentage (%) des effets du changement climatique à l'échelle provinciale | 2021-2100

deux scénarios. Sur le long terme, les impacts négatifs se renforcent, en particulier sous le scénario pessimiste SSP3-7.0, qui prévoit une baisse moyenne de rendement de 6,68 %, contre 1,86 % pour SSP2-4.5.

Hétérogénéité régionale des effets

Les projections au niveau du Québec pourraient masquer les différences régionales comme le montre la figure 4. À court terme (2021–2040), les effets attendus sur le rendement sont relativement modérés, et ce, dans les deux scénarios.

Dans le futur moyen (2041–2070), les impacts deviennent plus contrastés selon les régions, bien que les pertes globales restent limitées. En revanche, à long terme (2071–2100), les effets négatifs se renforcent : le scénario SSP3-7.0 prévoit une baisse moyenne de rendement de 6,7 %, contre 1,86 % pour SSP2-4.5.

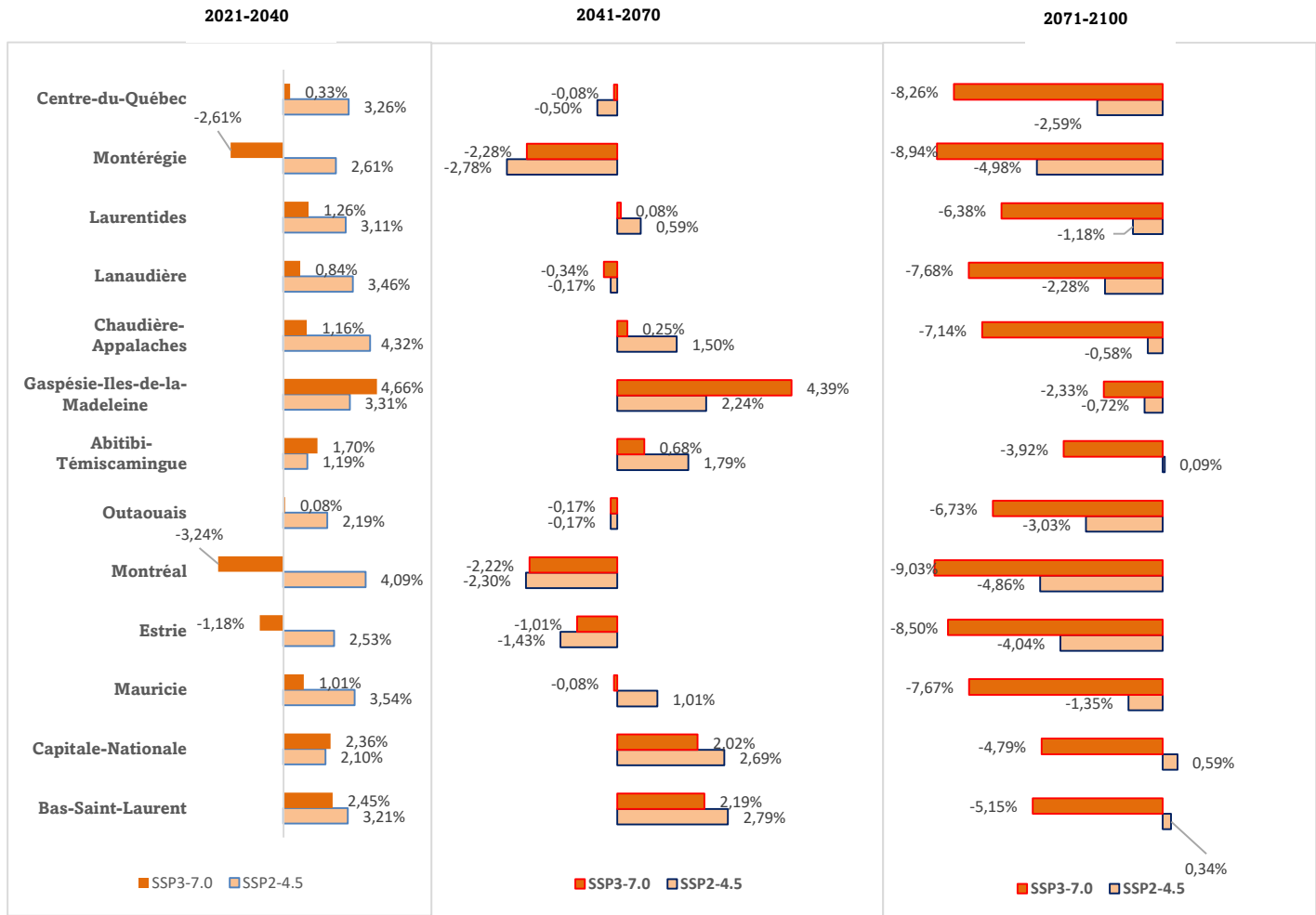


Figure 4. Variation en pourcentage (%) des effets du changement climatique à l'échelle des régions du Québec | 2021-2100

Les entreprises sont-elles prêtes à faire face aux mauvais rendements?

La figure 5 apporte des éléments de réponse à cette question en illustrant les stratégies d'adaptation à court et à long terme face à un choc de température en janvier. Pour des régions telles que le Centre-du-Québec, Chaudière-Appalaches et le Bas-Saint-Laurent, l'adaptation de court et de long terme sont distinctes et présentes. En revanche, dans le cas de l'Estrie, ces deux types d'adaptation semblent se chevaucher. Ces résultats suggèrent que les trois premières régions seraient mieux préparées à faire face aux effets du changement climatique à long terme, comparativement à l'Estrie.

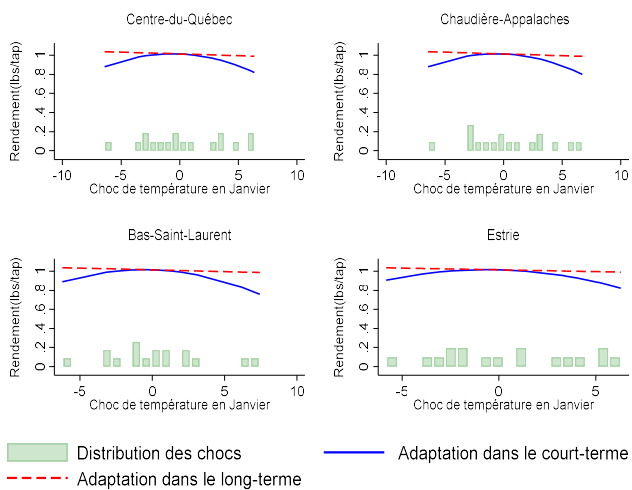


Figure 5. Adaptation à long-terme et à court-terme pour les principales régionsⁱⁱⁱ productrices du sirop d'érable

PRINCIPALES IMPLICATIONS

Un risque économique pour les producteurs

Les changements climatiques influencent et continueront d'affecter significativement la production du sirop d'érable au Québec, notamment en augmentant le risque de mauvais rendements. Bien que les pertes de rendement soient modérées dans le court terme, elles deviennent significatives dans le long terme. Une diminution des rendements pourrait avoir des implications économiques majeures pour les entreprises. Selon Tamini et al. (2015), la baisse des rendements pourraient entraîner une augmentation des coûts de production de +5,5 % à +20,9 % par kilogramme et une diminution des revenus par entaille entre 5,7 % et 12,7 %. La combinaison des coûts élevés et la compression des marges pourraient affecter la pérennité des entreprises acéricoles. Par ailleurs, même si la détérioration des conditions climatiques économiques ne devrait pas affecter la position concurrentielle du Québec^{iv}, des actions concrètes devraient être envisagées afin de la baisser la pression sur les coûts de production.

Nécessité de renforcer la capacité des entreprises acéricoles à faire face au changement climatique

L'instabilité du marché mondial et les risques de production exigent des politiques susceptibles de renforcer la capacité d'adaptation des entreprises. Certaines pratiques, telles que la coulée précoce, sont déjà utilisées au Canada (Legault et al., 2019). Bien que d'autres pratiques soient envisagées,

leurs applications pourraient être limitées par les perceptions des producteurs de l'effet des changements climatiques, les contraintes financières et techniques (Legault, 2018). Il est donc essentiel que les solutions d'adaptation soient conçues en fonction des besoins et des contextes spécifiques des entreprises, afin d'en assurer la pertinence et l'efficacité. Le Conseil pour le développement de l'agriculture du Québec (CDAQ) a lancé le projet AgriClimat^v, une initiative portée par les producteurs eux-mêmes pour mieux comprendre les implications du changement climatique. Les deux premières phases du projet ont mis l'accent sur la sensibilisation des producteurs aux enjeux climatiques et sur l'élaboration de plans d'adaptation à l'échelle régionale. La phase 3 vise désormais l'implémentation concrète de ces plans et la diffusion élargie des connaissances acquises. Les stratégies québécoises visant à atténuer les effets du changement climatique sur la production acéricole doivent soutenir l'implémentation des plans d'adaptation régionales qui reflètent les réalités et les perceptions des producteurs. Par ailleurs, dans le cadre du Partenariat canadien pour l'agriculture durable, l'Ontario a mis en place l'Initiative d'amélioration de la production acéricole, qui vise à renforcer la résilience des producteurs en leur fournissant des technologies plus durables. L'adoption d'un programme similaire au Québec permettrait de compléter les stratégies d'adaptation à court terme, telles que l'assurance récolte, par une approche à plus long terme.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Burke, M., & Emerick, K. (2016). Adaptation to climate change: Evidence from US agriculture. *American Economic Journal: Economic Policy*, 8(3), 106–140.
- Di Falco, S., & Chavas, J. (2009). On crop biodiversity, risk exposure, and food security in the highlands of Ethiopia. *American Journal of Agricultural Economics*, 91(3), 599–611.
- Just, R. E., & Pope, R. D. (1979). Production function estimation and related risk considerations. *American Journal of Agricultural Economics*, 61(2), 276–284.
- Keane, M., & Neal, T. (2020). Climate change and US agriculture: Accounting for multidimensional slope heterogeneity in panel data. *Quantitative Economics*, 11(4), 1391–1429.
- Legault, S. (2018). *Production de sirop d'érable face aux changements climatiques: Perceptions des acériculteurs du Canada et des États-Unis*.
- Legault, S., Houle, D., Plouffe, A., Ameztegui, A., Kuehn, D., Chase, L., Blondlot, A., & Perkins, T. D. (2019). Perceptions of US and Canadian maple syrup producers toward climate change, its impacts, and potential adaptation measures. *Plos One*, 14(4), e0215511.
- Mendelsohn, R. O., & Massetti, E. (2017). The use of cross-sectional analysis to measure climate impacts on agriculture: theory and evidence. *Review of Environmental Economics and Policy*.
- Mérel, P., & Gammans, M. (2021). Climate econometrics: Can the panel approach account for long-run adaptation? *American Journal of Agricultural Economics*, 103(4), 1207–1238.
- Ortiz-Bobea, A. (2020). The role of nonfarm influences in Ricardian estimates of climate change impacts on US

agriculture. *American Journal of Agricultural Economics*, 102(3), 934–959.

Rapp, J. M., Lutz, D. A., Huish, R. D., Dufour, B., Ahmed, S., Morelli, T. L., & Stinson, K. A. (2019). Finding the sweet spot: Shifting optimal climate for maple syrup production in North America. *Forest Ecology and Management*, 448, 187–197.

Tamini, L. D., Clerson, F., Doyon, M., & Debailleul, G. (2015). Incidences des changements climatiques sur la compétitivité de quelques cultures du Québec. *Cahiers Agricultures*, 24(5), 261–268.

À PROPOS DES AUTEURS

Daniel Diakité est professionnel de recherche au département d'économie agroalimentaire et des sciences de la consommation et membre du CREATE, Université Laval. daniel.diakite.1@ulaval.ca

Lota D. Tamini est professeur titulaire au département d'économie agroalimentaire et

des sciences de la consommation et membre du CREATE, Université Laval. Il est Fellow du CIRANO. ldtam@ulaval.ca.

À PROPOS DU CREATE

Le Centre de Recherche en économie de l'Environnement, de l'Agroalimentaire, des Transports et de l'Énergie (CREATE), Université Laval, rassemble des chercheurs analysant, avec des perspectives complémentaires, la mise en œuvre économique du développement durable. Les thématiques et enjeux socio-économiques traités touchent entre autres à l'environnement, l'énergie, l'agroalimentaire, les transports, ainsi qu'au développement des pays industrialisés et des économies en développement. Pour vous inscrire à la liste d'envoi écrire à CREATE@ulaval.ca

SUGGESTION DE CITATION

Diakité D. & Tamini, L.D. (2025). Changements climatiques et rendement par entaille dans la production de sirop d'érable au Québec. *CREATE, Note de Recherche*, R-2025-02, 1-8.

ⁱ Cette recherche a été réalisée grâce à la subvention du Fonds de recherche du Québec - Société et culture dans le cadre de l'Action concertée - Programme de recherche sur les impacts économiques des changements climatiques réalisée en partenariat avec Ministère de l'Environnement de la Lutte contre les changements climatiques, de la Faune et des Parcs. Les avis émis dans cette note de recherche n'engagent que les auteurs.

ⁱⁱ SSP2-4.5 et SSP3-7.0 sont des trajectoires socio-économiques utilisées pour projeter le climat sous différents contextes d'émission des GES. <https://climatedata.ca/resource/understanding-shared-socio-economic-pathways-ssps/>

ⁱⁱⁱ Les 4 principales régions concentrent plus de 80 % de la production de l'érable au Québec selon les données fournies par les Producteurs et Productrices acéricoles du Québec (PPAQ).

^{iv} La production des États-Unis reste la principale concurrente du Québec. Cependant, les changements dans le calendrier de la saison de récolte, accompagnés d'augmentations modérées du rendement en sirop par entaille au Canada contrastent avec les baisses de rendement important en sirop et les fréquences plus élevées

d'années de mauvaise production de sirop dans la majeure partie de l'aire de répartition des États-Unis (Rapp et al., 2019)

∨ Plus de détails sur Agriclimat : <https://agriclimat.ca/>