

Rapport complémentaire

Septembre 2024

RAPPORT SUR  
**L'INDICE DE  
CIRCULARITÉ DE  
L'ÉCONOMIE**

Québec

L'économie circulaire : un outil pour respecter  
les limites planétaires

Document de méthodologie

**RÉSUMÉ**



## CIRCLE ECONOMY

Nous sommes un organisme à incidence mondiale établi à Amsterdam et doté d'une équipe internationale de spécialistes passionnés.

Nous habitons les entreprises, villes et nations au moyen de solutions pratiques et évolutives visant à concrétiser l'économie circulaire..

Notre vision : un système économique qui assure l'épanouissement des gens et de la planète.

**Pour éviter le dérèglement climatique,  
notre objectif est de doubler la circularité  
mondiale de l'économie d'ici 2032.**



## RECYC-QUÉBEC

RECYC-QUÉBEC est une société d'État créée en 1990 avec le souci de faire du Québec un modèle de gestion novatrice et durable des matières résiduelles pour une société sans gaspillage.

Elle promeut, développe et favorise la réduction, le réemploi, la récupération et le recyclage de contenants, d'emballages, de matières ou de produits ainsi que leur valorisation dans une perspective d'économie circulaire et de lutte aux changements climatiques.

## Résumé

Cette évaluation vise à illustrer l'effet des stratégies de circularité sur divers impacts environnementaux au Québec, en utilisant le cadre des limites planétaires à titre de référence.

Ce cadre permet d'avoir une compréhension globale et approfondie de la santé planétaire, en présentant neuf limites mondiales interreliées sous lesquelles l'humanité peut continuer à prospérer en toute sécurité. Le fait de franchir ces limites augmente le risque de provoquer des changements environnementaux irréversibles, menaçant la vie humaine sur la planète<sup>1</sup>. À ce jour, six des neuf limites planétaires ont été dépassées<sup>2</sup>. Nous vivons désormais au-delà d'un espace de fonctionnement durable et nous nous trouvons dans la « zone de danger » d'un changement irréversible du système naturel permettant le maintien de la vie sur Terre<sup>3</sup>.

Toutefois, le cadre des limites planétaires prend en compte le système terrestre dans son ensemble; toutes les limites ne peuvent pas être réduites ou fragmentées pour s'appliquer à des régions<sup>4</sup>. Cela signifie que certaines des limites planétaires ne sont pertinentes que si l'on considère l'ensemble de la planète. Par exemple, le changement climatique est mesuré en concentration de CO<sub>2</sub> dans l'atmosphère (parties par million), tandis que d'autres limites sont mesurées de manière à refléter des répercussions régionales (comme l'utilisation de l'eau douce).

Dans cette étude, nous avons examiné chaque répercussion environnementale dans le cadre des limites planétaires et repéré celles que nous pouvions étudier au niveau régional (voir le tableau 1 ci-dessous qui résume nos conclusions). La majorité des indicateurs sont fondés sur l'IMPACT World+ (IW+), la méthode de pointe mondialement régionalisée pour l'analyse de l'incidence du cycle de vie, bien que certains indicateurs personnalisés aient été ajoutés en fonction des recherches les plus récentes. Pour chaque indicateur, nous avons ensuite examiné les limites mondiales que nous pouvions réduire, et les limites régionales que nous pouvions établir à l'aide de données spatiales<sup>5</sup>.

Pour obtenir des renseignements sur les catégories de répercussions à l'échelle régionale, nous avons utilisé l'analyse du cycle de vie (ACV) du cadre des limites planétaires<sup>6</sup>. Cette ACV comprend deux étapes principales :

1. Quantifier les **impacts** environnementaux grâce à l'ACV;

---

<sup>1</sup> Stockholm Resilience Centre. (s. d.). Planetary boundaries. Tiré du [site Web de Stockholm Resilience Centre](#)

<sup>2</sup> Richardson, K., Steffen, W., Lucht, W., Bendtsen, J., Cornell, S. E., Donges, J. F., [...] Rockström, J. (2023). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *Science Advances*, 9(37). doi:10.1126/sciadv.adh2458

<sup>3</sup> Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., [...] Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223). doi:10.1126/science.1259855

<sup>4</sup> Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., [...] et Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855.

<sup>5</sup> Pour plus de détails sur les données appuyant ce rapport, veuillez consulter le [document de méthodologie](#) complet.

<sup>6</sup> Bjørn, A., Sim, S., King, H., Patouillard, L., Margni, M., Hauschild, M. Z., et Ryberg, M. (2020). Life cycle assessment applying planetary and regional boundaries to the process level: A model case study. *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 25(11), 2241–2254. doi:10.1007/s11367-020-01823-8

2. Comparer ces impacts avec la limite durable, c'est-à-dire **la part de l'espace de fonctionnement sûr** pour cette région.

À la suite de l'analyse, nous pouvons appliquer les scénarios relatifs à la circularité décrits dans le *Rapport sur l'indice de circularité de l'économie du Québec* original, afin de déterminer leurs effets sur les différentes catégories d'impacts. Ces scénarios prenaient uniquement en compte l'incidence des stratégies circulaires sur la consommation de matériaux. Pour cette raison, la présente étude a élargi le modèle entrées-sorties régionalisé (modèle SNAC) afin d'inclure d'autres impacts ou facteurs de stress environnementaux.

Le tableau 1 présente une comparaison entre le cadre des limites planétaires et le cadre d'ACV des limites planétaires (unité et explication).

Limites planétaires		Rapport sur l'indice de circularité de l'économie du Québec	
Système terrestre	Variable(s) de contrôle et unité	Variable(s) de contrôle et unité	Explication
Changement climatique	CO <sub>2</sub> atmosphérique (ppm CO <sub>2</sub> )	Changement climatique : kilogramme d'éq. CO <sub>2</sub>	La concentration de CO <sub>2</sub> dans l'atmosphère peut difficilement être attribuée à une région précise, c'est pourquoi nous utilisons une mesure du changement climatique (à court terme) que nous pouvons réduire et relier à l'activité économique au Québec.
	Forçage radiatif (W/m <sup>2</sup> )		
Intégrité de la biosphère	Diversité génétique (E/MSY)	S. O.	Non mesurée en raison de l'absence de données. La diversité génétique est mesurée en fonction du nombre d'extinctions par million d'espèces-années.
	Intégrité fonctionnelle (% de l'appropriation humaine de la production primaire nette [AHPPN])	S. O.	Non mesurée en raison de l'absence de données. L'intégrité fonctionnelle est mesurée en tant qu'énergie disponible pour les écosystèmes.
Appauvrissement de l'ozone stratosphérique	Concentration d'O <sub>3</sub> dans la stratosphère (DU)	S. O.	Moyenne globale.
Acidification des océans	Concentration en ions carbonate (Ωarag)	S. O.	Mesure globale représentant l'état de saturation moyen des eaux de surface de l'océan en ce qui concerne l'aragonite. Limite non incluse en raison de la forte dépendance aux données sur le changement climatique et du manque de nouvelles informations.
Cycles biogéochimiques : cycles du phosphore et de l'azote (N)	Phosphore (Tg de P an <sup>-1</sup> )	Eutrophisation de l'eau douce : Kilogrammes de PO <sub>4</sub> P-lim éq	Global : le phosphore s'écoule des systèmes d'eau douce vers l'océan. Régional : le phosphore s'écoule des engrais vers les sols érodables. La limite est une moyenne mondiale, mais la répartition régionale est essentielle pour les répercussions. Les émissions de phosphore dans le sol ne sont directement liées à aucune catégorie de répercussions d'IMPACT World+. Nous avons choisi la limite mondiale telle que définie par Steffen et al. (2015) <sup>7</sup> .
	Azote (Tg de N an <sup>-1</sup> )	Eutrophisation en milieu marin : Million de tonnes d'azote par an	Global : la fixation industrielle et intentionnelle de la limite de l'azote est une moyenne mondiale, mais la répartition régionale est essentielle pour les répercussions. Nous adoptons les données introduites par Schulte-Uebbing et al. (2022) <sup>8</sup> pour obtenir une limite actualisée et régionalisée.
Changement d'affectation des terres	Global : (%) / biome : (%) de la surface restante	Changement d'affectation des terres en sols cultivés : kilomètres carrés de terres cultivées	Nous avons constaté, sur la base d'une vérification de la qualité des données, que la mesure de l'utilisation des terres cultivées était la plus précise dans l'ensemble des sources de données. Nous avons donc adopté la mesure du changement d'affectation des terres sous l'angle des sols cultivés, comme introduite par Butz et al. (2018) <sup>9</sup> et Lucas et al. (2018) <sup>10</sup> .
Changement de l'eau douce	Eau bleue : perturbation d'origine humaine du flux d'eau bleue	Utilisation de l'eau douce : m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> par année	Nous utilisons une approche régionalisée, conformément à la documentation, qui demande une modification d'un indicateur terrestre : le prélèvement d'eau bleue est remplacé par la consommation, et le débit mensuel moyen est normalisé en fonction du bassin versant. L'unité qui en résulte est m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> /an, mesurée par rapport à un espace de fonctionnement sûr qui a une capacité de charge totale en m <sup>2</sup> par bassin versant. Il s'agit de la superficie de terre (m <sup>2</sup> ) nécessaire pour soutenir 1 m <sup>3</sup> d'eau bleue.

<sup>7</sup> Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., [...] Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223). doi:10.1126/science.1259855

<sup>8</sup> Schulte-Uebbing, L., Beusen, A., Bouwman, A., et de Vries, W. (2022). From planetary to regional nitrogen boundaries for targeted policy support. *Nature*. doi:10.21203/rs.3.rs-149125/v1

<sup>9</sup> Butz, C., Liechti, J., Bodin, J., et Cornell, S. E. (2018). Towards defining an environmental investment universe within planetary boundaries. *Sustainability Science*, 13, 1031-1044.

<sup>10</sup> Lucas, P., et Wilting, H. (2018). *Towards a safe operating space for the Netherlands* [Résumé de la politique]. The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. Tiré du [site Web du PBL](#)

	Eau verte : perturbation d'origine humaine de l'eau disponible pour les plantes	S. O.	Pas encore mesurée, car l'indicateur d'eau verte n'a été introduit que par Richardson et al. (2023) <sup>11</sup> .
<b>Concentration en aérosol atmosphérique</b>	Delta (profondeur optique des aérosols) AOD	Formation de particules (AOD)	La mesure globale est la différence de profondeur optique des aérosols entre les deux hémisphères. Nous conservons l'ancienne limite de Steffen et. al. (2015) <sup>12</sup> . Notre étude utilise une base de référence tirée des ouvrages.
<b>Entités nouvelles</b>	% de produits chimiques non testés (dangereux)	S. O.	Pourcentage de produits chimiques synthétiques rejetés dans l'environnement sans avoir fait l'objet de tests de sécurité adéquats. Aucune information n'est actuellement disponible, même à l'échelle mondiale. Non mesurée en raison de l'indisponibilité des données.

<sup>11</sup> Richardson, K., Steffen, W., Lucht W., Bendtsen, J., Cornell, S. Donges, J. [...] et Rockström, J. (2024). Earth beyond six of nine planetary boundaries. *ScienceAdvances*, 9(37). doi:10.1126/sciadv.adh2458

<sup>12</sup> Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., [...] Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223). doi:10.1126/science.1259855