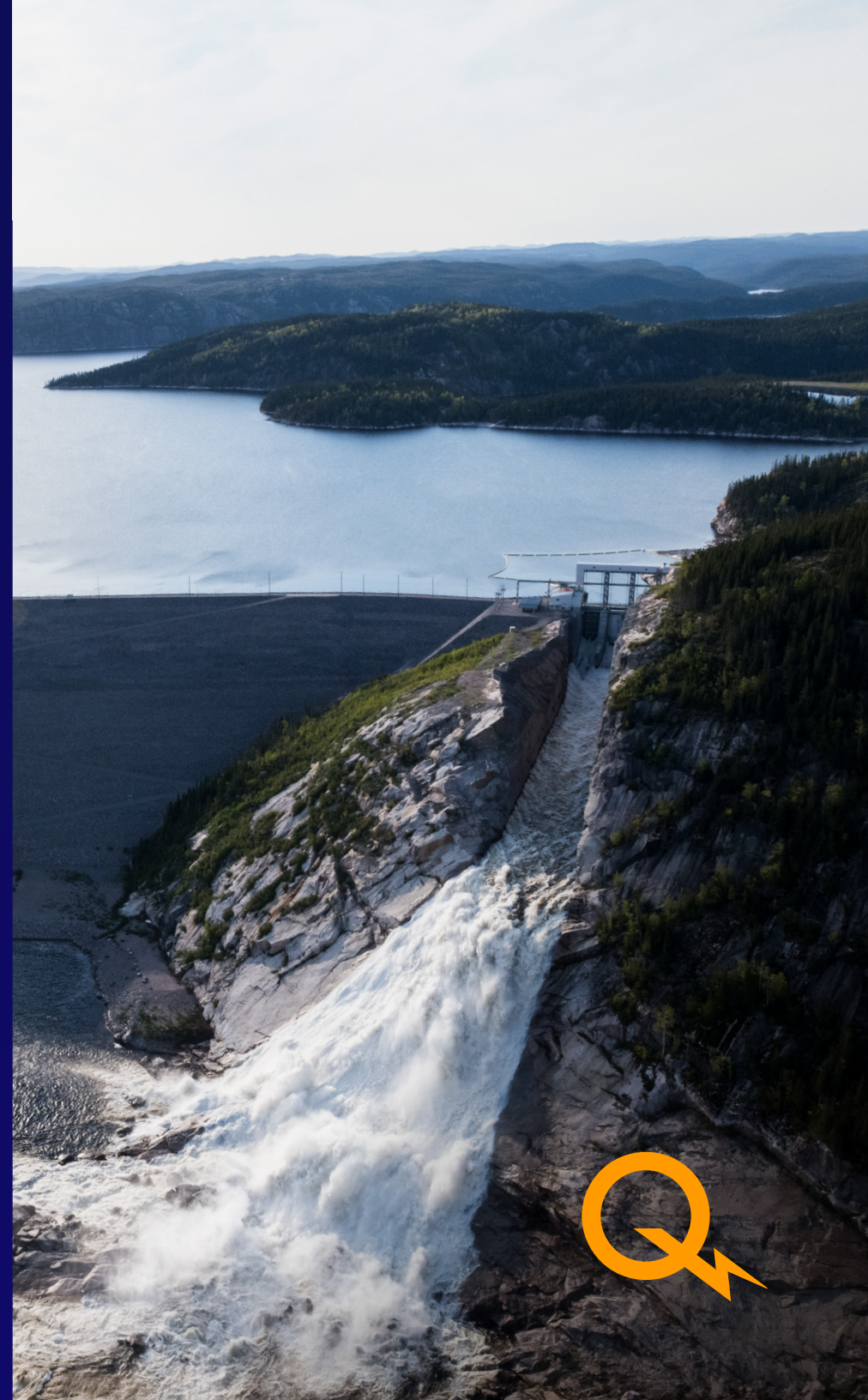


Les gaz à  
effet de serre



# Émissions de gaz à effet de serre des réservoirs hydroélectriques

La problématique des gaz à effet de serre (GES) est mondiale et assez bien connue du public. Plusieurs gaz peuvent contribuer au réchauffement atmosphérique, dont le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) et le méthane ( $\text{CH}_4$ ). Ces gaz ne sont pas seulement issus de l'activité humaine, ils font également partie de la dynamique normale des écosystèmes. Dans un contexte de transition énergétique, il est pertinent de comprendre comment les réservoirs hydroélectriques modifient temporairement les émissions de GES.



# Émissions de gaz à effets de serre en milieu naturel

À l'échelle de la planète, l'atmosphère est en interaction avec trois principaux types d'écosystèmes : marins (océans, mers, estuaires, etc.), terrestres (tourbières, milieux humides, forêts, etc.) et aquatiques (lacs, rivières, ruisseaux, etc.).

La végétation présente dans les écosystèmes terrestres, comme les forêts et les tourbières, absorbe le dioxyde de carbone ( $\text{CO}_2$ ) atmosphérique lors de sa croissance. Ces écosystèmes sont donc généralement considérés comme des puits de carbone. En revanche, la quasi-totalité des écosystèmes aquatiques, comme les lacs, les rivières et les ruisseaux, libère des GES ( $\text{CO}_2$  et  $\text{CH}_4$ ) de façon naturelle.

Ces GES en milieu aquatique sont émis lorsque la matière organique est décomposée par les bactéries. Généralement, du  $\text{CO}_2$  est produit lors de cette décomposition, car elle se fait en présence d'oxygène. Dans certaines conditions particulières, où il y a absence d'oxygène ou anoxie, du méthane ( $\text{CH}_4$ ) peut être produit (Prairie et coll., 2017; Deemer et coll., 2016).

Les lacs et les rivières reçoivent plus de matière organique qu'ils ne sont capables d'en fixer, par la croissance des algues ou des poissons, à titre d'exemple. C'est pourquoi il y a libération de GES vers l'atmosphère, car tous les écosystèmes tendent à s'équilibrer avec celle-ci.

## Dans les lacs et les rivières, les GES peuvent être émis par deux voies :



### La diffusion

Diffusion à la surface d'un écosystème aquatique ou échange eau-air :

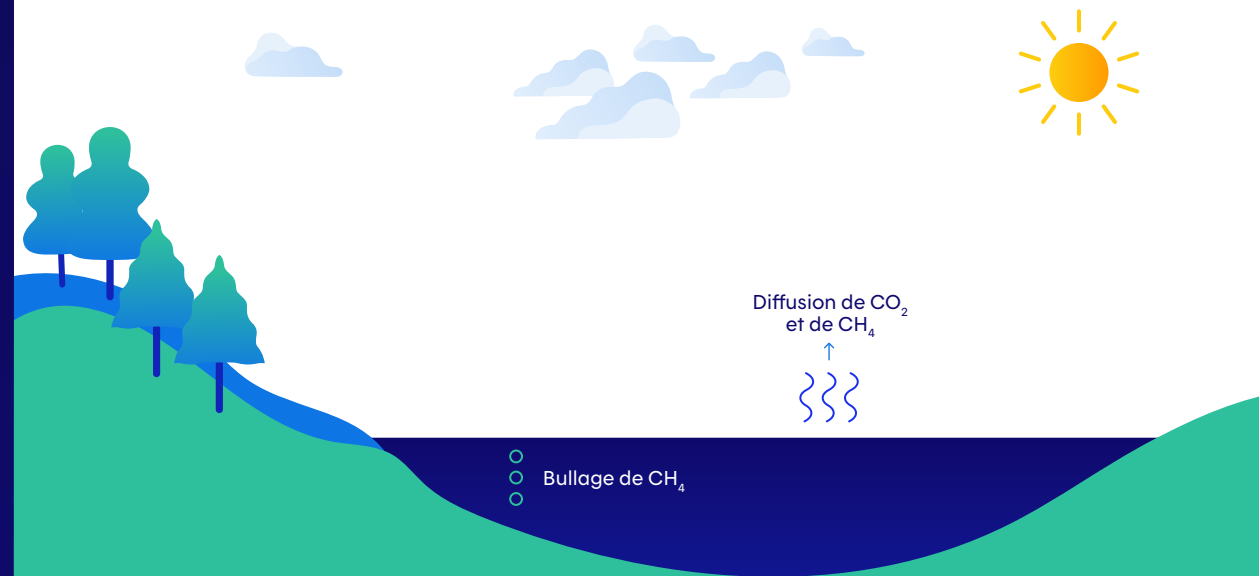
- La diffusion est un des types de transport qu'utilisent les gaz dans l'eau des lacs et des rivières, les concentrations plus élevées dans l'eau s'équilibrant avec celles plus faibles dans l'atmosphère.
- Les émissions de  $\text{CO}_2$  par diffusion sont, de loin, les plus importantes au Québec.
- Dans les chutes et les rapides, le brassage important de l'eau favorise une équilibration entre l'eau et l'atmosphère qui est considérée comme une diffusion.



### Le bullage

Bullage ou dégagement de bulles :

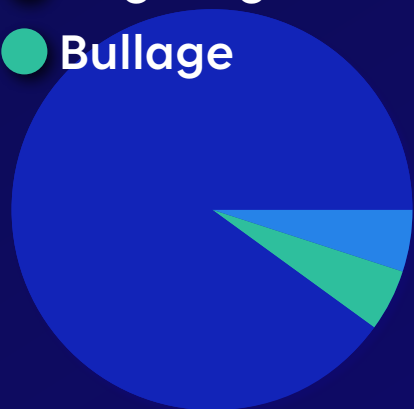
- Le bullage est principalement dû à l'accumulation de  $\text{CH}_4$  dans les sédiments par suite d'une dégradation anaérobie de la matière organique, c'est-à-dire sans oxygène. Il survient le plus souvent dans les parties peu profondes des lacs, où la pression hydrostatique est faible.
- Les émissions par bullage sont faibles et limitées dans les eaux froides et bien oxygénées du Québec.



# Émissions de gaz à effets de serre des réservoirs hydroélectriques

## Voies d'émission pour les réservoirs au Québec :

- Diffusion
- Dégazage
- Bullage



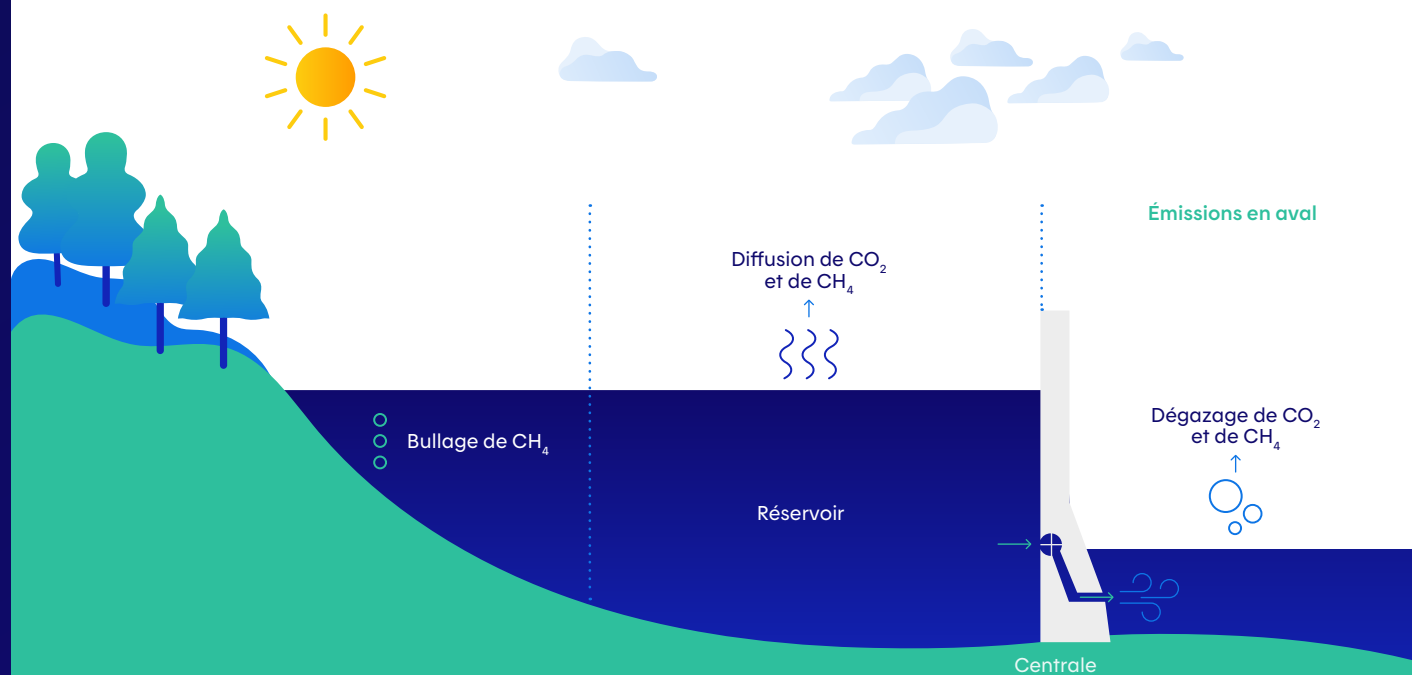
Lors de la mise en eau de réservoirs hydroélectriques, la décomposition de la végétation ennoyée produit temporairement plus d'émissions de GES, phénomène bien connu (Tremblay et coll., 2005).

Le taux de décomposition des végétaux varie beaucoup selon l'endroit où se situe géographiquement le réservoir. En effet, il est lié notamment au type et à la quantité de végétation ennoyée, mais également à la température de l'eau, le couvert végétal se décomposant moins rapidement dans les réservoirs des régions boréales du Québec que dans ceux de zones tropicales, par exemple (Deemer et coll., 2016).

Dans les réservoirs, tout comme dans les lacs et les rivières, les GES peuvent être émis par diffusion et par bullage, et ce, en quantités plus importantes lors des premières années suivant la mise en eau. Or, celle d'un réservoir est généralement associée à la mise en service d'une ou de plusieurs centrales hydroélectriques. Une autre voie d'émission de GES s'ajoute alors, soit le dégazage en aval des centrales.

## Dégazage à l'aval d'une centrale

- Les émissions par dégazage sont causées d'une part par l'écart de pression entre l'entrée et la sortie des turbines, et de l'autre par la turbulence des eaux en aval qui force une équilibration entre l'eau et l'atmosphère, comme dans les rapides des rivières.
- Les émissions par dégazage au Québec sont limitées.



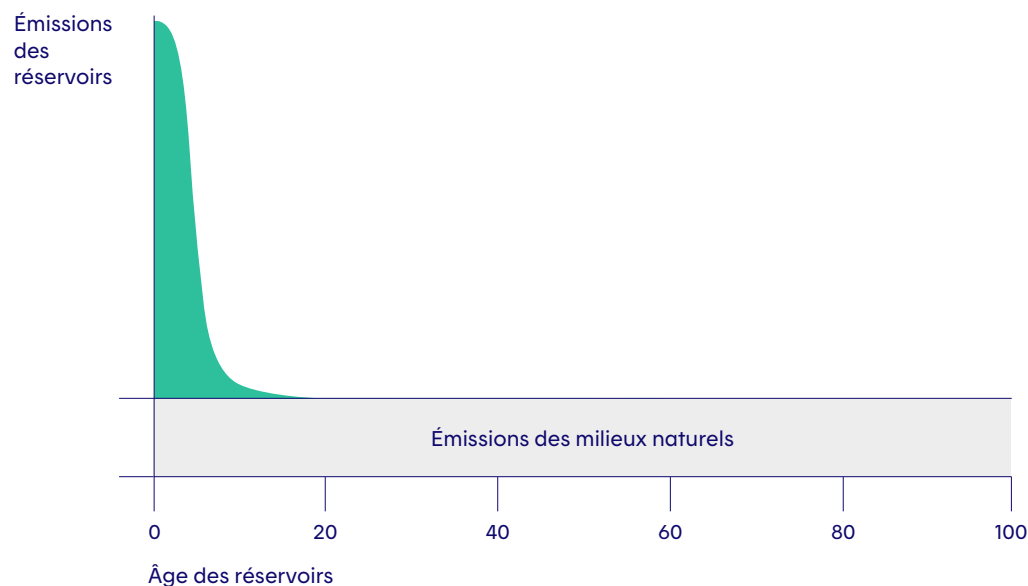
# Bilan des émissions de gaz à effets de serre des réservoirs québécois

Hydro-Québec étudie depuis 1993 les émissions de GES dans les réservoirs du Québec en partenariats avec des universités, des centres de recherches et d'autres producteurs d'électricité. Aujourd'hui, l'entreprise réalise ce type de bilan pour ses principaux réservoirs (Levasseur et coll., 2021). Ces bilans tiennent compte des trois voies d'émission de GES, et ce, pendant toute l'année dans le cas du dégazage, mais uniquement durant la période sans couverture de glace pour la diffusion et le bullage. En effet, ces deux voies à la surface des plans d'eau cessent l'hiver en raison de la glace, qui agit comme un couvercle et réduit grandement la possibilité pour les GES de s'échapper de ceux-ci.

Les données accumulées au fil des ans ont permis de constater que les émissions de GES dans les réservoirs boréaux du Québec sont plus importantes les premières années suivant la mise en eau, et qu'elles diminuent rapidement. Après une période d'environ 15 ans, elles sont généralement comparables à celles des milieux naturels (Tremblay et coll., 2005).

La durée de vie de ces réservoirs hydroélectriques étant de plusieurs décennies, voire de plus d'un siècle, on peut conclure que la hausse des émissions de GES conséquentes à l'enneigement des écosystèmes terrestres n'est que passagère suivant la création des réservoirs, et que ces derniers se comportent généralement comme des milieux naturels pour la majeure partie de leur existence.

## Émissions de GES reliées aux réservoirs



## Photo

Couverture : Évacuateur du barrage de la Romaine-2

## Références

Deemer, B.R., J.A. Harrison, S. Li, J.J. Beaulieu, T. DelSontro, N. Barros, J.F. Bezerra-Neto, S.M. Powers, M.A. dos Santos et J.A. Vonk. 2016. « Greenhouse Gas Emissions from Reservoir Water Surfaces: A New Global Synthesis ». *BioScience*, vol. 66, n° 11, pp. 949–964. DOI: 10.1093/biosci/biw117.

Levasseur, A., S. Mercier-Blais, Y.T. Prairie, A. Tremblay et C. Turpin. 2021. « Improving the accuracy of electricity carbon footprint: estimation of hydroelectric reservoir greenhouse gas emissions ». *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 136. DOI: 10.1016/j.rser.2020.110433.

Prairie, Y.T., J. Alm, J. Beaulieu, N. Barros, T. Battin, J. Cole, P. del Giorgio, T. DelSontro, F. Guérin, A. Harby, J. Harrison, S. Mercier-Blais, D. Serça, S. Sobek et D. Vachon. 2017. « Greenhouse Gas Emissions from Freshwater Reservoirs: What Does the Atmosphere See? ». *Ecosystems*, vol. 21, n° 5, pp. 1058–1071. DOI: 10.1007/s10021-017-0198-9.

Tremblay, A., L. Varfalvy, C. Roehm et M. Garneau (dir.). 2005. *Greenhouse Gas Emissions: Fluxes and Processes, Hydroelectric Reservoirs and Natural Environments*. Berlin, Heidelberg et New York, Springer. 732 p.



Produite par :

Alain Tremblay, biologiste, Ph. D.

François Bilodeau, chimiste, M. Sc.

Direction – Expertise – Santé, sécurité et environnement (2022G120F)

ISBN : 978-2-550-91858-5 PDF

Dépôt légal – 3<sup>e</sup> trimestre 2022

Bibliothèque et Archives nationales du Québec

*This publication is also available in English.*

