

Énergie Saguenay: Analyse de risques

Alain Mignault, PhD

GNL Québec développe actuellement le projet Énergie Saguenay qui consiste à construire un complexe industriel de liquéfaction de gaz naturel sur le Saguenay afin d'exporter 11 millions de tonnes de Gaz Naturel Liquéfié (GNL) par an, à partir principalement de gaz naturel non-conventionnel acheminé de l'Ouest canadien par un gazoduc également à construire.¹ Cette société prétend que c'est « vert » et « durable » parce que la liquéfaction se fera avec notre électricité d'Hydro-Québec plutôt que de consommer environ 10% du gaz pour procéder à sa liquéfaction.²

Pas vraiment naturel

Au départ, ce gaz dit naturel, n'est pas vraiment naturel au sens d'être écologique. En effet, selon Ressources Naturelles Canada, 86% du gaz produit au Canada est non-conventionnel. Cela signifie qu'il est extrait du schiste, de réservoirs étanches ou de la houille.³ Dans tous ces cas, le gaz non-conventionnel nécessite de souiller de grandes quantités d'eau. Plus spécifiquement, pour le schiste et les réservoirs étanches, l'extraction requiert la fracturation hydraulique, c'est-à-dire l'injection d'eau combinée avec divers polluants servant à faciliter la fracturation de la roche. Plusieurs de ces polluants sont cancérigènes tels que le benzène et le toluène.^{4,5} Des études ont d'ailleurs montré un lien entre vivre à proximité d'un puits de fracturation et des problèmes de santé chez les nouveaux nés.^{6,7} Pour forer un seul puits, cela nécessite un volume d'eau correspondant au contenu de 100 à 20,000 camions citernes (en supposant 5,000 litres par camion). Puisqu'il y a des milliers de puits actifs en même temps, cela implique l'injection dans le sol d'une quantité colossale d'eau souillée: suffisamment pour risquer de polluer les nappes phréatiques pour les siècles à venir. Il a également été observé à de multiples reprises que la fracturation de la roche souterraine augmente le nombre de tremblements de terre.^{8,9} Finalement, le gaz naturel est composé de méthane, éthane, propane, butane, pentane, sulfure d'hydrogène et d'azote.¹⁰ Il s'agit d'un mélange toxique pour les voies respiratoires et les yeux des voisins des puits.¹¹

Vous avez dit « transition »?

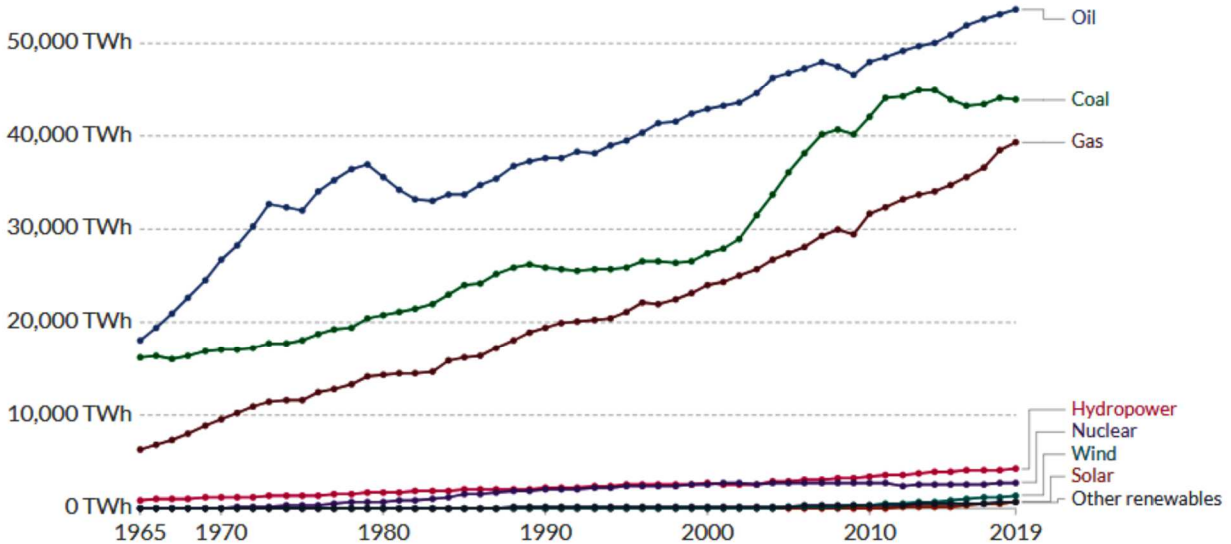
Énergie Saguenay prétend que « le projet vise à soutenir les efforts de lutte aux changements climatiques en Europe, en Asie et ailleurs dans le monde, en offrant une énergie de transition qui substituera d'autres énergies plus polluantes, telles que le charbon et le mazout. »¹ D'abord, il faut noter la perversion du mot « transition » puisque la transition énergétique consiste, selon un document du gouvernement du Québec, « à l'abandon progressif de l'énergie produite à partir de combustibles fossiles en faveur des diverses formes d'énergie renouvelable. »¹² Remplacer une énergie fossile (charbon ou mazout) par une autre énergie fossile non-renouvelable, soit le gaz naturel, ne constitue pas une véritable transition énergétique. C'est de la supercherie. L'étude de la consommation des différents types d'énergie dans le monde indique que la consommation du pétrole et du gaz est plus importante que la consommation des énergies renouvelables et qu'elle est en augmentation (voir Figure 1).¹³ Le gaz ne fait que s'ajouter aux autres types d'énergies non-renouvelables et favorise la croissance de la production d'énergie mondiale plutôt que de faire diminuer les autres énergies fossiles.

Primary direct energy consumption by source, World

Energy consumption is shown as direct primary energy. This means this does not correct for fossil fuel inefficiencies in conversion to useful energy estimates.

Our World
in Data

Change country



Source: BP Statistical Review of Global Energy

Note: Includes only commercially-traded fuels (coal, oil, gas), nuclear and modern renewables. As such, it does not include traditional biomass sources.

CC BY

Figure 1 Consommation de différents types de 1965 à 2019 (Source : Our World In Data).

BAPE et déresponsabilisation

Le BAPE exige de n'analyser que les émissions qui auront lieu sur le territoire québécois. Il s'agit d'une technique connue de diviser une action en plusieurs sous-actions dont l'effet est moindre afin de se déresponsabiliser de l'effet de l'action totale. Comme pour l'exécution d'un prisonnier : un gardien l'amène dans la salle, un autre attache le prisonnier, un médecin prépare la drogue, une infirmière met l'aiguille dans la veine, un employé démarre la machine qui va injecter le poison. Qui est responsable de la mort du prisonnier? Chacun va dire : ce n'est pas moi qui l'a tué, j'ai juste fait ceci ou cela. De même, l'exigence du BAPE de ne pas calculer les émissions totales de GES vise-t-elle à déresponsabiliser Énergie Saguenay de l'effet de l'ensemble des émissions sur le climat? Pour la physique de l'atmosphère, ce qui compte c'est l'ensemble de toutes les émissions.

Urgence climatique

Si on veut prévenir le catastrophe climatique, il faut éviter de se rendre au point de non-retour où la Terre commencerait à émettre davantage de GES que les humains, de sorte que le réchauffement s'accélérerait par lui-même dans une boucle de rétroaction positive. Selon le gouvernement canadien, le Canada se réchauffe deux fois plus rapidement que le reste de la planète.¹⁴ En effet, une recherche récente a démontré que le pergélisol émettait du CO₂ même en hiver.¹⁵ L'albédo de l'océan Arctique diminue en été puisque la fonte de la glace s'accélère.¹⁶ Les forêts gérées du Canada ne sont plus un puits de carbone depuis 2002, mais plutôt une source de GES.¹⁷ Par exemple, en 2019 il y a 1,8 millions d'hectares de forêt qui ont brûlé.¹⁸ Émettant en moyenne 170 tonnes de GES par hectare, les incendies ont donc émis environ 306 millions de

tonnes de GES.¹⁹ Selon le gouvernement canadien, en 2018 les Canadiens étaient responsables de l'émission d'environ 720 millions de tonnes de GES sans compter les feux de forêt. Cela signifie que les forêts commencent à avoir des émissions comparables à celles des humains. Ne s'approche-t-on pas du point de non-retour? Il y a donc urgence climatique.

Émissions de GES

Selon le biophysicien Marc Brullemans l'exploitation de 11 millions de tonnes par année de gaz naturel émettra de 40 à 60 millions de tonnes de GES annuellement²⁰. Mes propres calculs arrivent à 56,4 millions de tonnes de GES annuellement (voir Annexe I). Ceci inclut toutes les émissions pendant le cycle de vie – ce dont le BAPE refuse de tenir compte – soit les émissions liées à l'extraction, la transformation, le transport par gazoduc, le stockage dans des citernes, la liquéfaction, le transport par bateau et la combustion. Puisque la durée prévue du projet est de 25 ans, cela implique l'émission de 1 à 1,5 milliards de tonnes de GES.

Émissions réalistes

L'exploitation du gaz naturel émet des gaz à effet de serre (GES) tout au long du processus allant du puits à la consommation. Pendant des décennies, les fuites (émissions fugitives) de gaz naturel avaient été sous-estimées à environ 0,73% du gaz produit.²¹ Récemment, plusieurs chercheurs ont estimé que ces émissions fugitives sont beaucoup plus élevées et ils ont mesurés des fuites s'élevant à 2,3%, 3,6% et même 7,9% de la production totale.^{22,23} Il y a encore de l'incertitude, mais la meilleure évaluation récente qui est spécifique au GNL a trouvé des émissions fugitives de 1,9% lors de la production, 0,3% lors du transport par gazoduc et 0,5% lors de l'exportation pour un total de 2,7% de fuite.²⁴ Cependant, il y a de l'incertitude et elles pourraient être plus élevées.

Le gaz « naturel » est composé principalement de méthane qui est un gaz à effet de serre beaucoup plus puissant que le CO₂. Cela prend 60 ans pour que la moitié s'élimine de l'atmosphère. Des scientifiques ont calculé qu'immédiatement après son émission le méthane a un impact 100 fois plus élevé que le CO₂ pour réchauffer l'atmosphère. Puisque la concentration de méthane dans l'atmosphère diminue au fil du temps, après 20 ans son impact équivaut à 86 fois celui du CO₂, et après 100 ans, ce ne sera que 34 fois plus élevé.²⁵ Là encore, si on veut manipuler les chiffres d'émissions pour les faire paraître plus petites, il s'agit d'utiliser l'évaluation cent ans après l'émission, c'est-à-dire 34 au lieu de 86. C'est dangereux d'utiliser le coefficient d'émission à cent ans. Suivant le projet, si l'usine entrait en fonction en 2025 et fonctionnait jusqu'en 2050, alors les coefficients d'émission seraient valides de 2126 à 2151. C'est comme si on supposait qu'il n'y avait aucun risque de dépasser le point de non-retour entre maintenant et 2125. Ce qui est très risqué puisque ça permet d'émettre davantage de GES alors qu'on pourrait atteindre le point avant. Il est plus prudent d'utiliser une valeur intermédiaire soit le coefficient d'émission à 20 ans donnant 86 fois le pouvoir réchauffant du CO₂ pour le méthane, ce qui produit des coefficients d'émission valides pour 2046 à 2071.

À cause du méthane, les émissions fugitives de gaz naturel ont une empreinte carbone très importante. Pour illustrer ce phénomène, imaginons qu'il y a 2,7% de fuite dans la production d'une tonne de gaz naturel composé à 94,7% de méthane, alors 20 ans plus tard le méthane échappé équivaut à 2.2 tonnes de CO₂ dans l'atmosphère (94,7% méthane x 0.027 x 1 tonne x 86 tonnes de CO₂e/tonne de méthane). Et ce ne sont que les fuites. Pour calculer l'empreinte totale,

il faut ajouter l'équivalent CO₂ émis lors de la production, du transport et de la combustion de ce gaz naturel. La production d'une tonne de GNL émet donc 5,64 tonnes de GES dont 39% sont dues aux émissions fugitives.

Remplacer le charbon

Énergie Saguenay prétend que le GNL va remplacer le charbon. Tel que mentionné plus haut, il semble plus probable que le gaz sera plutôt utilisé pour alimenter de nouvelles centrales électriques au gaz tout en continuant d'exploiter les centrales au charbon. De toute manière, puisqu'il y a une incertitude sur le pourcentage d'émissions fugitives, il est possible que le GNL émette presque autant que le charbon et qu'il n'y ait rien à gagner, ou si peu, du point de vue des émissions à passer du charbon au GNL. Selon Lattanzio (2015), sur un horizon de 20 ans s'il y a 5,1% d'émissions fugitives dans la filière GNL, alors les émissions de GES serait égales à celles du charbon.²⁵ Des mesures satellitaires ont permis d'évaluer à 3,6% les émissions dues au pétrole et au gaz aux États-Unis. Le GNL est l'industrie fossile qui émet le plus de GES, alors il est très probable que ses émissions soient au-dessus de 4%.

Remplacer le mazout

De plus en plus de bateaux et de camions fonctionnent avec du gaz naturel. Ainsi le gaz remplace le mazout et le diesel. Ceci est un problème puisque Pavlenko et al. (2020) ont calculé que les émissions liées au GNL sont supérieures à celles des carburants liquides.²⁶ Il serait donc nuisible pour le climat de faire une transition vers le gaz naturel pour la navigation et le camionnage.

D'autres investissements sont possibles

Il est inconcevable que le Québec songe encore à autoriser des mégaprojets d'énergie fossile lorsque nous sommes en urgence climatique. Nous nous approchons du point de non-retour pour le climat. Le Québec doit abandonner les énergies fossiles et n'adopter que des énergies renouvelables à très faible émission de GES. Il faut prendre ce virage. Les technologies progressent rapidement, alors soyons plutôt de cette aventure-là. Selon l'Agence Internationale de l'Énergie (IEA), l'énergie solaire est maintenant l'énergie la moins chère de l'histoire.²⁷ L'IEA prévoit que le gaz sera progressivement abandonné pour faire place à l'énergie solaire. Pourquoi alors s'obstiner dans la direction sans avenir du GNL? Étant donnée la situation nordique du Québec, il serait bien plus utile de développer la géothermie, le biogaz, d'investir dans la recherche et le développement de catalyseurs pour l'hydrolyse de l'eau, de batteries organiques (tels qu'à la quinone)²⁸, de batteries qui garderaient leur charge au froid ou d'éoliennes adaptées au Grand Nord. Investissons dans le stockage de l'électricité et dans les énergies renouvelables plutôt que dans des infrastructures du siècle passé qui nous emprisonneraient dans la dépendance aux énergies fossiles qui dérèglent le climat.

ANNEXE I Calcul des émissions de GES totales

Combien de GES sont émis par la production d'une tonne de Gaz Naturel Liquéfié (GNL)? Pour les raisons expliquées dans le texte, il faut adopter un horizon de 20 ans (GWP20=86) et des émissions fugitives de 2,7% à 4%.

Combustion

La combustion d'un mètre cube de gaz naturel émet 1,926 kg CO₂e/m³ (il s'agit de la moyenne sur plusieurs provinces canadiennes).²⁹ Pour convertir ces émissions en unité de masse, il faut la densité du gaz naturel. La densité du gaz vendu est de 0,716 kg/m³ à 15 °C et à une atmosphère (Atm) de pression.^{30,31} Puisque les coefficients d'émissions sont valides à 0 °C et à 1 Atm, il faut convertir cette densité à l'aide de l'équation des gaz parfaits. Donc, la densité du gaz naturel canadien à 0 °C est de 0,7553 kg/m³ (0,716 kg/m³ x 288,15 °K/273,15 °K). La combustion d'une tonne de gaz naturel à 0 °C et à 1 Atm émet donc 2,550 tonnes de CO₂e (1,926 kg CO₂e/m³ x (1000 kg / 0,7553 kg/m³) x (1/1000 tonne/kg)).

Extraction, préparation, transport, stockage

Balcombe et al. (2017) ont estimé les émissions liées à l'extraction, la préparation, le transport et le stockage du GNL à 0,619 kg CO₂e/m³ en assumant des émissions fugitives de seulement 1,40% et en prenant un horizon de 100 ans (GWP100).³²

Il faut d'abord enlever de ce coefficient d'émission l'effet de 1,40% de fuites à 100 ans (GWP100 = 34) avant de lui ajouter l'effet de 2,7% de fuites à 20 ans. Sachant que la densité du méthane à 0 °C et à 1 Atm est de 0,7173 kg CH₄/m³. Sans l'effet du méthane, les émissions sont de 0,278 kg CO₂e/m³ (0,619 kg CO₂e/m³ – 0,7173 kg CH₄/m³ x 0,014 x 34 kg CO₂e/kg CH₄).

Il faut ensuite ajouter l'évaluation plus précise des émissions fugitives de 2,7% à 20 ans (GWP20 = 86). Avec cette correction, les émissions sont de 1,944 kg CO₂e/m³ (0,278 kg CO₂e/m³ + 0,7173 kg CH₄/m³ x 0,027 x 86 kg CO₂e/kg CH₄).

Les émissions par unité de masse sont de 2,574 kg CO₂e/tonne de GNL (1,944 kg CO₂e/m³ x (1000 kg / 0,7553 kg/m³) x (1/1000 tonne/kg)).

Émissions totales

Les émissions totales sont la somme de celles de la combustion et des autres émissions soit 5,124 tonne CO₂e/tonne de GNL (2,550 tonnes CO₂e/tonne GNL + 2,574 kg CO₂e/tonne de GNL). La production annuelle est de 11 millions de tonnes de GNL. Cela signifie que les émissions totales de l'analyse du cycle de vie sont de 56,4 millions de tonnes de GES par année.

RÉFÉRENCES

1. Résumé du projet. *Énergie Saguenay* <https://energiesaguenay.com/fr/le-projet/description-du-projet/>.
2. Un projet responsable. *Énergie Saguenay* <https://energiesaguenay.com/fr/environnement/un-projet-responsable/>.
3. Canada, N. R. natural-gas-facts. <https://www.nrcan.gc.ca/science-data/data-analysis/energy-data-analysis/energy-facts/natural-gas-facts/20067> (2017).
4. McMichael, A. J. Carcinogenicity of benzene, toluene and xylene: epidemiological and experimental evidence. *IARC Sci Publ* 3–18 (1988).
5. Maly, G. P., Landess, J. A. & Foral, T. Method and solvent composition for stimulating the production of oil from a producing well. (1978).
6. Apergis, N., Hayat, T. & Saeed, T. Fracking and infant mortality: fresh evidence from Oklahoma. *Environ Sci Pollut Res Int* **26**, 32360–32367 (2019).
7. Caron-Beaudoin, É. *et al.* Density and proximity to hydraulic fracturing wells and birth outcomes in Northeastern British Columbia, Canada. *Journal of Exposure Science & Environmental Epidemiology* 1–9 (2020) doi:10.1038/s41370-020-0245-z.
8. Walters, R. J., Zoback, M. D., Baker, J. W. & Beroza, G. C. Characterizing and Responding to Seismic Risk Associated with Earthquakes Potentially Triggered by Fluid Disposal and Hydraulic Fracturing. *Seismological Research Letters* **86**, 1110–1118 (2015).
9. Warpinski, N. R. A Review of Hydraulic-Fracture Induced Microseismicity. in (American Rock Mechanics Association, 2014).
10. Natural Gas Composition and Specifications | FSC 432: Petroleum Refining. <https://www.e-education.psu.edu/fsc432/content/natural-gas-composition-and-specifications>.

11. TUC-Admin. Sour Gas – Health Effects of Hydrogen Sulfide. *Watershed Sentinel*
<https://watershedsentinel.ca/articles/health-effects-hydrogen-sulfide/>.
12. Gélinas, J. *Conjuger nos forces pour un avenir énergétique durable - Plan directeur en transition, innovation et efficacité énergétiques du Québec 2018 - 2023*.
13. Ritchie, H. & Roser, M. Energy. *Our World in Data* (2014).
14. *Canada's Changing Climate Report*.
https://www.nrcan.gc.ca/sites/www.nrcan.gc.ca/files/energy/Climate-change/pdf/CCCR_FULLREPORT-EN-FINAL.pdf.
15. Natali, S. M. *et al.* Large loss of CO₂ in winter observed across the northern permafrost region. *Nature Climate Change* **9**, 852–857 (2019).
16. Stroeve, J. & Notz, D. Changing state of Arctic sea ice across all seasons. *Environmental Research Letters* **13**, (2018).
17. Canada, N. R. indicator-carbon-emissions-removals. <https://www.nrcan.gc.ca/our-natural-resources/forests-forestry/state-canadas-forests-report/how-does-disturbance-shape-canad/indicator-carbon-emissions-removals/16552> (2014).
18. Flanagan, R. 1.8 million hectares of Canada burned by forest fires so far this year. *CTVNews* <https://www.ctvnews.ca/canada/1-8-million-hectares-of-canada-burned-by-forest-fires-so-far-this-year-1.4570733> (2019).
19. Cruickshank, A. Carbon release in wake of Fort McMurray wildfire spikes greenhouse gasses. *Edmonton Journal* (2016).
20. Comment dire oui à GNL Québec et Gazoduq? *L'Heuristique*
<http://lheuristique.ca/article.php?id=517>.

21. Burnham, A. *et al.* Life-Cycle Greenhouse Gas Emissions of Shale Gas, Natural Gas, Coal, and Petroleum. *Environ. Sci. Technol.* **46**, 619–627 (2012).
22. Alvarez, R. A. *et al.* Assessment of methane emissions from the U.S. oil and gas supply chain. *Science* **361**, 186–188 (2018).
23. Howarth, R. W., Santoro, R. & Ingraffea, A. Methane and the greenhouse-gas footprint of natural gas from shale formations. *Climatic Change* **106**, 679 (2011).
24. Plante, L., Browning, J., Aitken, G., Inman, M. & Nace, T. *Gas Bubble: Tracking Global LNG Infrastructure | Global LNG Hub*. https://globalenergymonitor.org/wp-content/uploads/2020/07/GasBubble_2020_r3.pdf (2020).
25. Lattanzio, R. K. *Life-Cycle Greenhouse Gas Assessment of Coal and Natural Gas in the Power Sector*. <https://www.eia.gov/conference/2015/pdf/presentations/skone.pdf> (2015).
26. Pavlenko, N., Comer, B., Zhou, Y. & Clark, N. *The climate implications of using LNG as a marine fuel*. <https://theicct.org/publications/climate-impacts-LNG-marine-fuel-2020> (2020).
27. Solar is now ‘cheapest electricity in history’, confirms IEA. *Carbon Brief* <https://www.carbonbrief.org/solar-is-now-cheapest-electricity-in-history-confirms-iea> (2020).
28. Sudhakara, S. M. *et al.* A zinc-quinone battery for paired hydrogen peroxide electrosynthesis. *Journal of Colloid and Interface Science* **559**, 324–330 (2020).
29. *National Inventory Report 1990-2009. Part 2*.
30. Chemical Composition of Natural Gas - Union Gas. <https://www.uniongas.com/about-us/about-natural-gas/chemical-composition-of-natural-gas>.
31. Natural Gas Density Calculator | Unitrove. <https://www.unitrove.com/engineering/tools/gas/natural-gas-density>.

32. Balcombe, P., Anderson, K., Speirs, J., Brandon, N. & Hawkes, A. The Natural Gas Supply Chain: The Importance of Methane and Carbon Dioxide Emissions. *ACS Sustainable Chem. Eng.* **5**, 3–20 (2017).