

L'hydrogène : énergie de transition ou nouveau mirage du « capitalisme vert » ?

Florent Bègue et Éric Pineault

Numéro 817, été 2022

URI : <https://id.erudit.org/iderudit/99103ac>

[Aller au sommaire du numéro](#)

Éditeur(s)

Centre justice et foi

ISSN

0034-3781 (imprimé)

1929-3097 (numérique)

[Découvrir la revue](#)

Citer cet article

Bègue, F. & Pineault, É. (2022). L'hydrogène : énergie de transition ou nouveau mirage du « capitalisme vert » ? *Relations*, (817), 7–9.



L'hydrogène : énergie de transition ou nouveau mirage du « capitalisme vert » ?

Depuis quelques années, l'hydrogène connaît un véritable engouement comme énergie de substitution aux hydrocarbures, dans une optique de réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et de transition énergétique. Les gouvernements du Canada et du Québec ont déjà annoncé leur intention d'investir massivement dans la filière, mais qu'en est-il vraiment ? Sommes-nous face à une réelle solution de rechange ou à une énième tentative de sauver le capitalisme fossile ? Nos auteurs invités en débattent.

1

L'hydrogène vert peut faciliter la transition énergétique, mais seulement pour des usages circonscrits

Florent Bègue

L'auteur, étudiant à la maîtrise en management et développement durable, est professionnel de recherche à Mosaic, Pôle créativité et innovation de HEC Montréal

Face à l'urgence climatique, de nombreux gouvernements intègrent, un peu partout sur le globe, des « plans hydrogène » à leur stratégies énergétiques comme atouts supplémentaires pour atteindre leurs objectifs de décarbonation. L'hydrogène (H_2), surtout celui qualifié de « vert », y est présenté comme le « chaînon manquant de la transition énergétique¹ » pour remplacer les énergies fossiles qui s'épuisent. N'émettant que de l'eau lors de sa combustion, ce gaz possède des propriétés physico-chimiques qui semblent être un atout face à l'enjeu que représente la décarbonation des transports (30 % des émissions mondiales de GES) ou du secteur industriel (25 %), et apparaît ainsi comme un champion potentiel dans la lutte contre les changements climatiques.

Le gouvernement du Québec ambitionne de développer la filière pour accélérer sa transition énergétique. Aussi, une Stratégie québécoise sur l'hydrogène vert et les bioénergies, à l'étape de consultation au moment d'écrire ces lignes, prévoit déjà un investissement de plusieurs millions de dollars dans la filière. Indisponible à l'état naturel, cher à produire et dépendant d'un écosystème technique encore en gestation, l'hydrogène fait face à de nombreux obstacles sur sa chaîne de valeur. Alors pourquoi cet empressement ?

La source de production, un enjeu majeur

L'hydrogène est principalement produit à partir d'autres sources d'énergie : c'est un *vecteur énergétique*. Ses différents modes de fabrication étant encore fortement dépendants des énergies fossiles, on le commercialise selon un code de couleurs indiquant son empreinte environnementale : gris, bleu, jaune ou vert.

Obtenu par vaporeformage du gaz naturel (chauffage à haute température en présence de vapeur d'eau), l' H_2 « gris » représente 96 % de la production mondiale d'hydrogène. Ce procédé polluant, mais bon marché, générerait environ 2 % des émissions mondiales de GES en 2019. Vient ensuite l' H_2 « bleu », obtenu lorsqu'une partie du CO_2 émis par ce type de procédé est captée et séquestrée lors de la fabrication ; une solution technique moins polluante, mais encore peu utilisée, car chère à exploiter.

Enfin, le procédé de fabrication le plus « propre » est l'électrolyse de l'eau : à l'aide d'un courant électrique puissant, on sépare les molécules d'eau en deux sous-produits : du dihydrogène (H_2)

et du dioxygène (O₂). S'il est produit à partir d'électricité d'origine nucléaire, l'H₂ est alors qualifié de « jaune » ou de « fluo ». Si l'électricité utilisée provient d'énergies renouvelables, il est alors qualifié de « vert ». Plébiscités, ces modes de production à faible émission de carbone sont mis en avant par les promoteurs de la filière, malgré une production mondiale, pour l'H₂ vert, se situant autour de 1 % du volume total produit, ce qui est encore largement insuffisant selon le *Global Hydrogen Review* publié par l'Agence internationale de l'énergie en 2021.

Prioriser les usages

Au Québec, promouvoir une filière locale d'hydrogène vert pour décarboner une partie de l'économie semble sensé, la majeure partie de l'électricité étant ici d'origine hydraulique. Or, un des avantages de l'hydrogène produit avec une source d'énergie renouvelable (éolien, solaire), voire nucléaire, est de pouvoir stocker les surplus énergétiques générés pendant des périodes de faible consommation; un besoin moins pressant pour les centrales hydroélectriques, dont les réservoirs permettent de moduler plus facilement la production. De plus, les surplus actuels d'Hydro-Québec sont limités et l'augmentation de la production d'hydrogène par électrolyse, procédé énergivore, risque d'entraîner des conséquences importantes sur la demande globale en énergie.

Par ailleurs, la chaîne de valeur de l'hydrogène doit tenir compte des pertes énergétiques subies durant la production, le stockage du gaz à haute pression et sa retransformation en électricité. Dans son état de développement technologique actuel, cette chaîne dite « *Power-to-H₂-to-Power* » fournit un rendement entre 25 % et 35 %². Enfin, le déploiement du « système hydrogène » (infrastructures, réseaux de production et de distribution) a un effet direct sur le coût de production (près de trois fois plus que pour le gaz naturel³), ce qui risque d'être un frein à la massification de cette solution énergétique, nécessitant qu'on subventionne la demande, en plus de l'offre. Même en envisageant une diminution éventuelle des coûts et l'amélioration des rendements, l'H₂ doit donc être réservé à des usages dont la forte empreinte carbone ne peut être réduite efficacement par aucun autre procédé.

Parmi ces usages, citons par exemple le transport lourd de marchandises, pour lequel l'électrification est inefficace : poids des batteries, charge lente peu compatible avec les contraintes liées aux délais de livraison pour les longs trajets, etc. En revanche, il serait possible de faire le plein d'hydrogène en quelques minutes, dans une station-service nouvelle génération. L'équipement requis est par ailleurs beaucoup moins lourd, ce qui permettrait aux camions de conserver une plus grande capacité de chargement. Dans les secteurs de l'industrie lourde qui consomment des quantités importantes d'électricité, comme la métallurgie (acier et aluminium), l'hydrogène pourrait aussi servir d'agent réducteur du minerai et alimenter les fours à arc électrique,

évitant ainsi l'emploi de charbon ou de gaz naturel. Enfin, la production de ciment nécessite aussi d'importants apports de chaleur. Le recours à l'hydrogène dans les brûleurs serait ici un atout.

Pour conclure, il faut souligner que penser l'hydrogène, même vert, comme une solution pérenne et massifiée pour la décarbonation des usages individuels (automobile, électricité domestique, chauffage), sans agir sur les modes de consommation et l'efficacité énergétique, semble relever de l'utopie. Il est donc indispensable de prioriser son utilisation à des secteurs bien délimités lors de son intégration dans le mix énergétique québécois. ■

2

La filière de l'hydrogène profite surtout au complexe du capitalisme fossile et s'inscrit, au mieux, dans la stratégie de la « croissance verte »

Éric Pineault

L'auteur est professeur au Département de sociologie et chercheur associé à la Chaire de recherche en transition écologique de l'UQAM

Avant d'entrer dans le vif du sujet, il importe de faire quelques précisions d'ordre physique. L'hydrogène n'est pas une source d'énergie comme le sont les gisements d'hydrocarbures ou les flux d'énergie renouvelables que nous harnachons grâce à des technologies de conversion tels que les panneaux solaires, les centrales hydro-électriques ou les éoliennes. L'hydrogène — sous la forme de la molécule H₂ — a le potentiel de fournir de l'énergie, mais pour exister dans cet état, il doit faire l'objet d'un processus de fabrication qui requiert une importante dépense énergétique. C'est donc un produit manufacturé qui stocke de l'énergie, à l'image d'une pile AA. Les deux sources de matière les plus accessibles pour produire de l'hydrogène, à travers différents procédés, sont actuellement le méthane d'origine fossile (CH₄) et l'eau (H₂O).

Toutes les manières de fabriquer de l'hydrogène comportent des coûts économiques importants et surtout des pertes énergétiques exorbitantes. Au mieux, dans le cas de l'usage direct de l'hydrogène comme gaz combustible, par exemple en l'injectant dans le réseau de distribution de gaz fossile comme souhaite le faire Énergir, la perte d'énergie s'élève à 50 % par rapport à l'énergie

disponible avant sa fabrication. Au pire, dans le cas de la production de carburants de synthèse à base d'H₂ analogues à ceux actuellement utilisés dans les moteurs à combustion interne à essence et les turboréacteurs utilisés dans l'aviation, les pertes énergétiques peuvent aller jusqu'à 90 %. L'électrification directe, quand elle est possible, offre toujours un meilleur rendement que le détour qui passe par la production d'hydrogène⁴.

L'avantage de l'hydrogène est toutefois sa ressemblance, sur le plan physique, aux combustibles fossiles qui ont rendu possible la croissance que nous avons connue depuis le milieu du XX^e siècle : le pétrole et le gaz. Comme ces substances, l'hydrogène existe sous forme liquide ou gazeuse, coule dans des tuyaux, se stocke dans des citernes et brûle dans des moteurs.

Des obstacles de taille

Les défis purement physiques d'une transition qui passerait par l'adoption massive de l'hydrogène comme vecteur énergétique sont donc, d'une part, les coûts énergétiques énormes de sa production et, dans le cas de l'H₂ dit « vert », le gaspillage d'une précieuse énergie renouvelable pour le produire. Mais plus pernicieux est le fait que l'essentiel du potentiel global d'hydrogène se trouve du côté de sa production à partir de gaz fossile (H₂ « gris » ou H₂ « bleu »), procédé nettement moins coûteux que la production d'hydrogène « vert » réalisé à partir de l'électrolyse de l'eau.

La promotion du développement d'une filière de production d'hydrogène comme forme d'énergie au Québec est donc liée à la manière dont on envisage la transition énergétique ici et ailleurs. S'il y a consensus sur le fait que la transition exigera des changements dans nos manières de vivre, de produire, de travailler et de consommer, il y a de grandes divergences concernant la nature et l'étendue des changements à entreprendre. La plus importante divergence est certainement entre les personnes qui pensent la transition en termes de solutions technologiques et celles qui considèrent que ces dernières sont nettement insuffisantes pour atteindre nos objectifs de réduction d'émissions de GES de manière durable et équitable.

Une bouée pour le capitalisme fossile

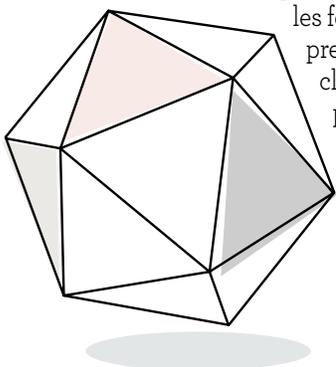
Pour le dire de manière lapidaire, l'hydrogène fait partie de ces solutions qui misent d'une part sur la conservation des manières de produire, d'agir et de consommer actuelles et, d'autre part, sur la mobilisation des institutions et pratiques économiques dominantes, celles-là mêmes qui sont

les forces motrices du capitalisme fossile, premier responsable de la catastrophe climatique en cours. Les principaux promoteurs de la filière hydrogène à l'échelle mondiale sont en effet les grandes entreprises du secteur des énergies fossiles⁵, et ce, pour trois raisons. Premièrement, la production

d'hydrogène est compatible avec la poursuite de l'extraction de gisements gaziers. Même si au Québec, nous pouvons prétendre produire un hydrogène plus vert que vert grâce à notre hydroélectricité, il serait naïf de croire que nos investissements publics et privés pour développer cette filière se feront en vase clos. Au contraire, ils se situent dans une conjoncture beaucoup plus large où prédominent les acteurs qui favorisent l'hydrogène fossile, ici même au Canada, mais également en Europe et en Asie. Deuxièmement, le développement de la filière hydrogène permet de sauver les actifs fossiles existants dans la mesure où son développement exige la mobilisation des infrastructures existantes de stockage, de transport (pipelines, bateaux citernes) et parfois même de combustion d'énergies fossiles. Troisièmement, et ici l'argument est décisif, l'adoption massive de l'hydrogène permettrait de perpétuer le métabolisme des sociétés construites autour de la combustion d'énergies fossiles en transformant tout simplement la nature du carburant qui serait brûlé. Il s'agit d'une substitution chimique qui nous donne le faux espoir que tout peut changer sur le plan des émissions de GES, sans que rien ne change véritablement.

En effet, la substitution du gaz naturel, du mazout et du charbon dans les procédés industriels à haute température (fabrication d'acier et de ciment notamment) permettra de perpétuer une croissance économique qui a pour base la surconsommation de métaux ainsi que la surproduction de ciment. Les carburants synthétiques « carboneutres » à base d'hydrogène contribueront à sauver l'automobile individuelle et ses embouteillages, de même que le camionnage lourd servant pour l'essentiel à assurer la circulation rapide — *just in time* — permettant d'arrimer la surproduction à la surconsommation de marchandises. La machinerie y trouvera un carburant efficace nécessaire à la continuation du boom d'extraction minière qui nourrit en métaux critiques une transition par la « croissance verte ».

En somme, c'est le monde que le capitalisme fossile a contribué à façonner à son image au XX^e siècle que l'hydrogène prétend pouvoir sauver... tout en sauvant les actifs, le pouvoir économique et le modèle d'affaires des Shell, BP, Exxon et Suncor de ce monde. Et tant pis pour la planète. ■



1 – Vincent Boulanger, « L'hydrogène vert, chaînon manquant de la transition », *Alternatives économiques* [en ligne], 8 septembre 2020.

2 – Agence Française de la transition écologique (ADEME), Fiche technique – Cas du « Power-to-H₂-to-Power », janvier 2020.

3 – Johanne Whitmore et Pierre-Olivier Pineau, *État de l'énergie au Québec 2022*, Chaire de gestion du secteur de l'énergie, HEC Montréal, préparé pour le ministère de l'Énergie et des Ressources naturelles.

4 – Voir Falko Ueckerdt, « Potential and risks of hydrogen-based e-fuels », webinaire organisé par HEC Montréal le 10 janvier 2022.

5 – Corporate Europe Observatory, *The hydrogen hype : Gas industry fairy tale or climate horror story ?*, rapport publié le 7 décembre 2020.