

L'hydrogène : une bonne substance chimique, MAIS une mauvaise source d'énergie

Conseil de conservation du Nouveau-Brunswick



Le Canada s'est engagé à atteindre la carboneutralité d'ici à 2050 afin de sauvegarder ses communautés, ses paysages et sa faune des effets continus et dévastateurs du changement climatique. Il est primordial d'adopter l'électricité propre et d'abandonner les combustibles fossiles pour faire de cet objectif une réalité.

L'hydrogène est actuellement au centre de la discussion sur la carboneutralité au Canada. Comme [l'hydrogène peut servir de substance chimique ou de source d'énergie](#), il est crucial de comprendre les possibilités et les défis de ces deux avenues pour stimuler l'adoption de l'énergie propre.

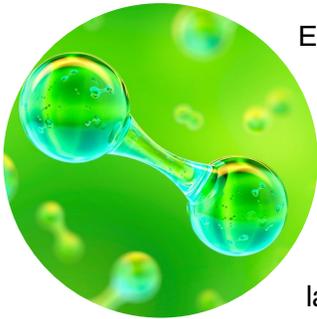
L'hydrogène est une substance chimique polyvalente, et indispensable pour diverses industries et applications, y compris les engrais, le traitement des métaux et les produits pharmaceutiques.

En dépit de son utilité chimique, l'hydrogène pose, par contre, bien des problèmes sur le plan énergétique.

La production, l'entreposage et le transport de l'hydrogène nécessitent un apport énergétique considérable, souvent tiré de combustibles fossiles, ce qui limite le potentiel de l'hydrogène de servir d'option énergétique propre et durable. En fait, la production mondiale d'hydrogène chimique crée plus d'émissions de gaz à effet de serre que toute l'industrie aéronautique.



L'hydrogène : explication



En sus d'être un vecteur d'énergie, l'hydrogène est l'élément le plus abondant de l'univers, ce qui signifie qu'il doit être créé ou séparé de toute autre substance.

Les combustibles fossiles et la biomasse sont actuellement les substances dont nous tirons le plus souvent de l'hydrogène chimique.

Les vecteurs d'énergie transportent l'énergie sous une forme utilisable. Parmi les exemples de vecteurs d'énergie, mentionnons l'air sous pression, le bois et le gaz naturel.

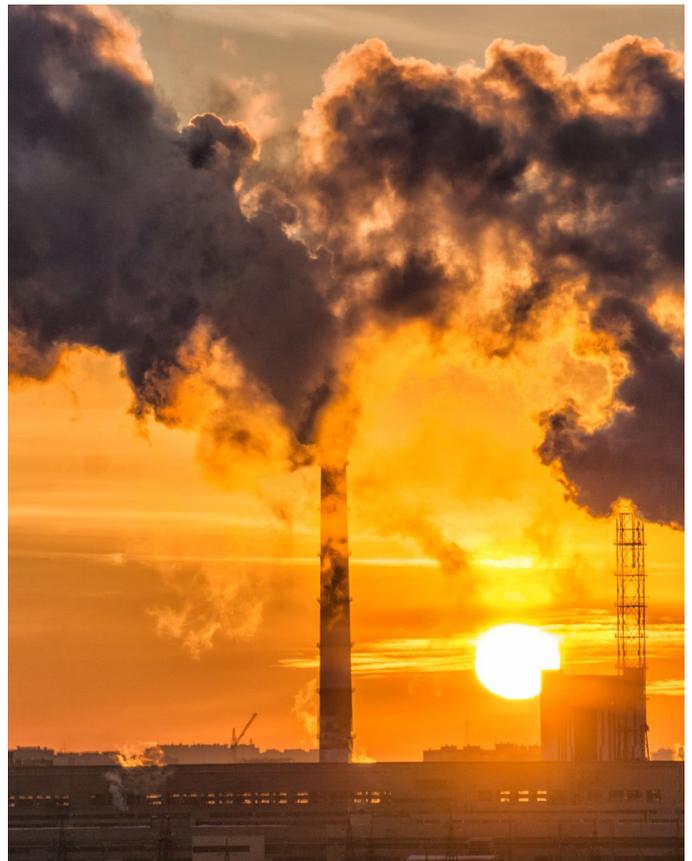
Les vecteurs d'énergie ne produisent pas de l'énergie eux-mêmes, mais transportent l'énergie créée par quelque chose d'autre. Il s'agit de la principale différence entre un vecteur d'énergie et une source d'énergie. Les vecteurs peuvent exister et être transformés sous diverses formes, tandis que les sources sont la ressource originale. Pensez à l'électricité; il s'agit d'un exemple de vecteur d'énergie, car on peut la convertir en d'autres formes d'énergie, comme la chaleur. Le vent est un exemple de source d'énergie.

L'hydrogène est un vecteur d'énergie, et bien que l'hydrogène soit le combustible fossile qui a la teneur en énergie la plus élevée, il est aussi le liquide qui en a le moins par volume. Par exemple, selon le poids, sa teneur en énergie est environ trois fois supérieure à celle de l'essence, mais, du point de vue du volume, quatre fois inférieure sous forme liquide.

Il faut commencer par accorder la priorité à l'écologisation de la production d'hydrogène

L'hydrogène est principalement extrait à partir du gaz naturel par reformage du méthane à la vapeur. Il s'agit du processus qui consiste à chauffer du gaz naturel à l'aide de vapeur et d'un catalyseur pour produire de l'hydrogène. Le charbon est la deuxième source la plus courante de production d'hydrogène : il représente environ **23 % de la production mondiale**. Le pétrole et l'électricité arrivent en troisième position.

Le gaz naturel, le charbon et le pétrole sont considérés comme des combustibles fossiles. Lorsqu'on les brûle, les combustibles fossiles émettent des polluants atmosphériques qui nuisent à la santé, et du dioxyde de carbone, qui est l'un des principaux moteurs du changement climatique. À cause de notre dépendance actuelle envers les combustibles fossiles pour créer de l'hydrogène comme source d'énergie, nous émettons une **quantité inimaginable de dioxyde de carbone** : l'équivalent des émissions combinées de l'Indonésie et du Royaume Uni.



À cause du processus de séparation visant à séparer l'hydrogène des autres éléments, on dépense, pour produire de l'hydrogène, plus d'énergie que ce que l'on a ensuite pour le convertir en énergie utile afin d'alimenter les maisons, les entreprises et les hôpitaux, entre autres, du Nouveau-Brunswick.

C'est pourquoi le seul hydrogène que le Nouveau-Brunswick devrait utiliser est celui produit à partir de l'énergie renouvelable excédentaire, comme les énergies solaire et éolienne. C'est ce qu'on appelle l'hydrogène vert.

La production d'hydrogène vert ne doit pas retarder les solutions énergétiques efficaces

L'hydrogène vert constitue une occasion de décarboniser des secteurs sans stratégie d'électrification qui comptent encore énormément sur des combustibles fossiles ou des options nocives issues de l'hydrogène, comme les engrais et le traitement pétrochimique.

Cependant, l'hydrogène vert comporte plus de risques, coûte plus cher et provoque plus d'émissions de gaz à effet de serre que les autres solutions que l'on peut déployer aujourd'hui : l'énergie renouvelable issue des énergies solaire et éolienne. Les secteurs du chauffage et du transport sont prêts à accueillir des solutions efficaces sur plan énergétique, et les effets de la transition vers les énergies propres dans un avenir proche peuvent faciliter les engagements du Canada envers la carboneutralité.

Cependant, comme la production d'hydrogène vert est inefficace et nécessite beaucoup d'énergie, elle risque de ralentir la transition vers une économie fondée sur l'énergie propre. [En 2019](#), le Canada a produit 632 TWh d'électricité. L'écologisation de l'hydrogène actuel du Canada nécessiterait environ 150 TWh, soit 24 % de l'électricité du pays.

Cette incroyable inefficacité est le principal défaut de l'hydrogène. Il faudrait environ [six fois plus d'électricité](#) pour chauffer un édifice à l'aide d'une

chaudière à hydrogène qu'avec une thermopompe électrique. Un autobus qui fonctionne à l'hydrogène vert nécessite trois fois plus d'électricité qu'un autobus équipé d'une batterie.

Pour assurer l'abordabilité et la propreté de l'électricité, il faut accorder la priorité à l'électricité renouvelable sous la forme d'énergie solaire et éolienne et non pas à la production d'hydrogène.

Pour le Nouveau-Brunswick, il est trop cher d'entreposer l'hydrogène dans l'infrastructure des oléoducs existante

Les oléoducs servent à entreposer du pétrole et du gaz naturel pour alimenter le Nouveau-Brunswick. À cause du processus intensif nécessaire à la production de l'hydrogène, et de la petite quantité finalement produite, l'ajout d'hydrogène dans les oléoducs et les réseaux actuellement réservés au gaz naturel n'est pas une solution viable.

Les gazoducs actuels peuvent contenir un [mélange renfermant un maximum de 20 % d'hydrogène](#) avant de nécessiter des mises à niveau infrastructurelles coûteuses. Ces oléoducs ne peuvent pas non plus fonctionner avec de l'hydrogène pur. Si l'on introduit de l'hydrogène vert dans les gazoducs existants, à hauteur de 20 % au maximum, on pourrait [réduire les émissions de carbone d'environ 7 % seulement](#) tout en augmentant substantiellement les coûts pour les communautés du Nouveau-Brunswick.



Pour assurer l'abordabilité et la propreté de l'électricité, il faut accorder la priorité à l'électricité renouvelable sous la forme d'énergie solaire et éolienne et non pas à la production d'hydrogène.

Cette augmentation de coût s'explique par l'inefficacité intrinsèque de l'hydrogène vert : lorsqu'on mélange de l'hydrogène à du gaz naturel, on diminue l'énergie disponible entreposée dans l'oléoduc; il faut ainsi plus d'énergie pour produire la même quantité pour les communautés, ce qui, en bout de ligne, provoque une hausse des factures d'électricité des Néo-Brunswickois.

Environ [un tiers des Néo-Brunswickois vivent dans la pauvreté énergétique](#), car ils sont obligés de consacrer une portion non viable de leur revenu mensuel à leurs frais énergétiques, soit plus de 6 % de leur revenu après impôt à leurs dépenses énergétiques.

Lorsqu'on mélange de l'hydrogène vert à des réseaux de gaz naturel existants, on met le fardeau financier de la transition vers l'énergie propre sur les épaules des communautés du Nouveau-Brunswick.

Le seul hydrogène utile est produit localement

Transporter de l'hydrogène sur de longues distances coûte cher, est inefficace et provoquera des pertes énergétiques substantielles le long de la chaîne d'approvisionnement.

Pour servir d'énergie, l'hydrogène doit être liquéfié afin de pouvoir être transporté par voie terrestre, ce qui occasionne une [perte énergétique de 30 %](#) de l'approvisionnement en hydrogène. De plus, lorsqu'on tient compte des pertes quotidiennes issues de l'évaporation durant le transport, il reste, au mieux, aux communautés seulement un petit 23 % de l'énergie initiale issue de l'hydrogène.



En transportant l'hydrogène, on accroît aussi les risques de fuite dans l'atmosphère. Selon de nouvelles recherches, lorsqu'il fuit, l'hydrogène est

[près de 12 fois plus fort que le dioxyde de carbone](#); voilà qui est catastrophique pour les progrès de l'action climatique entreprise ces dernières années.

Le transport de l'hydrogène par bateau est aussi une option risquée : pour être transporté par bateau, l'hydrogène vert doit être converti en ammoniac,

ce qui accroît le risque de fuite d'ammoniac dans nos océans et nos rivières, et par là-même le risque de voir l'habitat de nombreuses espèces en péril se transformer en environnement potentiellement toxique.

Le transport de l'hydrogène vert est inefficace et risque de ralentir notre progression dans la lutte contre le changement climatique. Le Nouveau-Brunswick doit accorder la priorité à l'hydrogène produit localement, bien que les énergies renouvelables et l'électrification soient de bonnes options.

Les options fondées sur l'ammoniac peuvent être 265 fois pires que le dioxyde de carbone

Certains pays explorent actuellement des possibilités d'utiliser de l'ammoniac produit à partir de l'hydrogène pour fabriquer des carburants de remplacement mélangés.

Le secteur industriel du Japon examine actuellement l'option de la cocombustion ammoniac-charbon. Il s'agit du processus qui consiste à rénover des centrales électriques afin de permettre à des portions d'ammoniac de brûler parallèlement au charbon pour produire de l'électricité. Cependant, une usine de cocombustion d'ammoniac à hauteur de 20 % d'ammoniac au maximum émettrait [plus de dioxyde de carbone, à hauteur de 94 %, que la centrale au gaz malaisienne moyenne courante](#), ce qui, en bout de ligne, donnerait lieu au gaspillage de l'hydrogène renouvelable fini.

Aux États-Unis, [l'oxyde nitreux représentait 6 % des émissions de gaz à effet de serre](#) issues des activités humaines. Cela concernait notamment les secteurs de l'agriculture, de la gestion des eaux usées et des procédés industriels. L'ammoniac produit de l'oxyde nitreux. En 2021, on a découvert que l'effet d'une livre d'oxyde nitreux sur le changement climatique était 265 fois supérieur à celui d'une livre de dioxyde de carbone.

Le mélange d'ammoniac issu de l'hydrogène à d'autres éléments n'est pas efficace pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et fera en sorte que la transition vers une économie carboneutre prendra beaucoup plus de temps que si l'on se concentre sur les énergies renouvelables et les possibilités d'électrification.

Les huit couleurs de l'hydrogène

À l'échelle planétaire, l'hydrogène vert est considéré comme la solution de choix pour l'énergie propre et un avenir carboneutre. Cependant, vous avez peut-être entendu parler d'autres couleurs de l'hydrogène. L'étiquette colorée indique le mode de production de l'hydrogène. Comme **l'hydrogène émet seulement de l'eau lorsqu'on le brûle**, sa création peut produire beaucoup de carbone, et ainsi contribuer au changement climatique. Grâce aux étiquettes colorées, il est possible de distinguer les méthodes de production et l'effet de chaque type d'hydrogène sur l'environnement.

LES TYPES	MODE DE FABRICATION	CE QU'IL FAUT SAVOIR
L'hydrogène vert 	L'hydrogène vert convertit les sources d'énergie renouvelable excédentaires (énergies solaire ou éolienne) en eau électrolysée. Il s'agit d'une réaction électrochimique visant à couper l'eau en hydrogène et en oxygène afin de créer de l'énergie sans émettre de dioxyde de carbone.	L'hydrogène vert est une forme d'électricité propre susceptible de nous propulser dans un avenir carboneutre. Cependant, comme la production d'hydrogène vert coûte incroyablement cher, cette solution représente une petite portion de l'énergie issue de l'hydrogène disponible.
L'hydrogène gris 	L'hydrogène gris est produit par reformage du méthane à la vapeur.	L'hydrogène gris est tiré du gaz naturel, et il ne produit pas non plus de gaz à effet de serre. Il est presque identique à l'hydrogène bleu.
L'hydrogène bleu 	L'hydrogène bleu est produit par reformage du méthane à la vapeur, un processus qui consiste, d'une part, à brûler du gaz naturel et de l'eau chauffée pour en tirer de la vapeur et, d'autre part, à capter les émissions de carbone.	Il s'agit d'un procédé coûteux durant lequel du dioxyde de carbone est produit, ce qui contribue aux gaz à effet de serre. Il dépend aussi du captage et de l'entreposage du carbone (CEC), un procédé utilisé pour améliorer la récupération du pétrole afin de faciliter l'extraction de pétrole supplémentaire. Ce procédé est coûteux (jusqu'à 200 \$ par tonne), prend du temps à mettre en œuvre et nécessite beaucoup d'énergie sans réussir à décarboniser la production de gaz et de pétrole; on n'a pas encore pu prouver la possibilité de le mettre à l'échelle.
L'hydrogène noir et brun 	Cet hydrogène est converti à partir du charbon noir ou brun, également connu sous le nom de lignite.	Il s'agit de la forme d'hydrogène la plus destructrice du point de vue environnemental, car elle émet une énorme quantité de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, ce qui contribue à augmenter la pollution, à accroître la détérioration environnementale et à intensifier le changement climatique.
L'hydrogène rose 	L'hydrogène rose se forme par le processus unique de l'électrolyse nucléaire.	La production d'hydrogène rose coûte incroyablement cher, et nécessite de l'énergie nucléaire, ce qui suscite des craintes environnementales majeures.
L'hydrogène turquoise 	L'hydrogène turquoise est tiré de la pyrolyse du méthane, une méthode de décomposition thermique visant à produire à la fois de l'hydrogène et du carbone.	Ce type d'hydrogène a le potentiel d'être un hydrogène à faible émission, car sa production dépend de processus thermiques alimentés par des énergies renouvelables. L'hydrogène turquoise vient tout juste d'être ajouté à la palette de couleurs, mais son efficacité à grande échelle n'a pas encore été éprouvée.
L'hydrogène jaune 	Cette forme d'hydrogène est issue de l'électrolyse alimentée par de l'énergie solaire.	L'hydrogène jaune vient aussi tout juste d'être ajouté à la palette de couleurs; c'est pourquoi on ne sait que peu de choses à son sujet pour l'instant.
L'hydrogène blanc 	L'hydrogène blanc est un hydrogène géologique, ce qui signifie qu'il se trouve dans la croûte terrestre.	Comme cette forme d'hydrogène ne peut être créée que par fracturation, elle n'est pas encore produite à cause des dommages environnementaux qui en découleraient.

LEGENDE



Comme source d'énergie, l'hydrogène vert pourrait servir à créer une électricité plus propre, ce qui nous aiderait à atteindre la carboneutralité d'ici à 2050. L'hydrogène vert peut alimenter les véhicules électriques, chauffer nos maisons et éclairer nos salles de classe. Bien que l'hydrogène vert ait le potentiel de décarboniser des secteurs difficilement électrifiables, comme celui de la production de ciment, ils suscite des problèmes de décarbonisation substantiels, que ni le gouvernement ni l'industrie sont à même de résoudre. Comme la production d'hydrogène vert est un processus incroyablement dispendieux, qui produit souvent bien trop peu d'énergie pour alimenter les communautés, on dépense beaucoup d'argent pour un rendement faible. Le Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) fait écho à cette sombre perspective : *l'hydrogène vert représentera seulement 2 % de la consommation totale d'énergie d'ici à 2050.*

Il existe actuellement des possibilités de convertir l'hydrogène chimique en hydrogène vert afin d'abaisser les émissions de gaz à effet de serre dans les industries qui utilisent de l'hydrogène chimique. L'agriculture et l'agro-alimentaire forment un seul secteur, car les agriculteurs utilisent des engrais pour nourrir notre population croissante.

Cela n'a rien à voir avec l'hydrogène vert comme source d'énergie, car il s'agit d'une entité différente de l'hydrogène vert produit à partir de l'hydrogène chimique. Comme source d'énergie, l'hydrogène est inefficace et onéreux. Bien qu'il faille poursuivre les recherches pour trouver des moyens de l'utiliser afin d'alimenter nos communautés, nous ne devons pas perdre de vue les moyens actuellement disponibles pour réussir notre transition vers la carboneutralité: l'entreposage de l'électricité, l'énergie solaire et l'énergie éolienne.



Conseil de conservation *du* Nouveau-Brunswick

180 rue St. John
Fredericton Nouveau-Brunswick
Canada E3B 4A9

T. (506) 458-8747
E. info@conservationcouncil.ca
www.conservationcouncil.ca



/cc_nb



/conservationcouncil

Fondé en 1969, le Conseil de conservation du Nouveau-Brunswick est le principal organisme public de protection de l'environnement. Membre du Club global 500 des Nations Unies, il œuvre pour trouver des solutions pratiques afin d'aider les familles, les citoyens, les éducateurs, les gouvernements et les entreprises à protéger l'air que nous respirons et l'eau que nous buvons ainsi que l'écosystème marin, si précieux pour notre survie, et la terre, dont les forêts, sur laquelle repose notre existence même.

