



Kervasdoué : la couleur de l'hydrogène vire au noir

L'hydrogène n'est pas l'énergie miracle pour lutter contre la pollution. Au contraire, il rejette plus de gaz à effet de serre que nos moteurs diesel.

Par Jean de Kervasdoué

Tandis que la Chine continue de construire des centrales électriques à charbon au rythme d'une par semaine, annihilant ainsi les efforts de l'Europe et de l'Amérique du Nord dans leurs tentatives de réduire les rejets de gaz à effet de serre, quatre régions françaises (Auvergne-Rhône-Alpes, Bourgogne-Franche-Comté, Grand Est et Occitanie), elles aussi, y contribuent (certes plus modestement), vraisemblablement sans le savoir. Elles s'enorgueillissent en effet d'avoir commandé à Alstom des trains à hydrogène. Livrés en 2025, ils sont financés aux deux tiers par ces régions et un tiers par l'État. Les élus de ce consortium communiquent abondamment, car, selon eux, cette commande serait une contribution majeure à la lutte contre le réchauffement climatique et le nec plus ultra de la modernité.

À l'évidence, ils connaissent peu l'histoire, la chimie et la thermodynamique des moteurs à hydrogène... En la matière, ne sont pas seuls : rappelons que le gouvernement français s'est engagé à investir plus de 8 milliards d'euros dans la filière hydrogène, soit dix fois plus que dans la filière nucléaire tellement plus prometteuse et sur laquelle ne pèse pas d'incertitude technique majeure !

Le premier moteur à hydrogène date de 1804. En 1859, un Français, Étienne Lenoir, dépose un brevet pour un moteur à combustion interne dont le gaz explosif est l'hydrogène. Si les

moteurs à pile à combustible sont récents, il en existe des prototypes depuis 1839. Outre des voitures, des trains et des bateaux à hydrogène, nul ne doute que l'on pourra aussi faire voler des avions propulsés par des moteurs à hydrogène. Toutefois, le fait que ce soit possible depuis bientôt deux siècles ne veut pas dire que cela soit promis à un bel avenir.

Le moyen le plus efficace pour diminuer la pollution atmosphérique des villes

On peut le regretter, car ces moteurs ont notamment l'extraordinaire avantage de ne sortir de leur tuyau d'échappement que de l'eau. Ils sont donc le moyen le plus efficace pour diminuer la pollution atmosphérique des villes. De surcroît, pour les véhicules propulsés par des piles à hydrogène, s'ajoute comme bienfait le silence du moteur électrique. On comprend l'engouement et on peut se demander pourquoi une telle technique n'a pas été développée plus tôt.

Pour cela, il n'y a que quelques difficultés à surmonter, dont la plus importante est de produire l'hydrogène qu'il faudra ensuite stocker et transporter. Nous avons déjà évoqué dans une précédente chronique les difficultés que cela soulevait mais, pour ce qui est de la production, il y a une nouvelle récente, une mauvaise nouvelle. En effet, Robert W. Howarth, professeur de l'université Cornell, vient de montrer que l'hydrogène qualifié de « bleu » celle qui, produite à partir de gaz naturel est associée à un enfouissement du gaz carbonique qui apparaît aussi lors du processus d'extraction de l'hydrogène « ne pouvait en aucun cas être considérée comme une énergie verte ».

Rappelons que si les réserves d'hydrogène sont, du point de vue qui nous occupe, infinies, cette molécule est toujours associée dans la nature soit à l'oxygène pour former de l'eau (H_2O), soit sous de très nombreuses formes au carbone et notamment au gaz naturel composé pour l'essentiel du méthane (CH_4). Pour libérer l'hydrogène, il faut donc casser une liaison chimique d'un corps stable (eau ou méthane) et pour cela dépenser de l'énergie. Donc, tout processus qui va utiliser l'hydrogène commence non pas quand on le fait brûler dans un moteur, mais quand on brise une liaison chimique pour extraire ce gaz aussi volatil, explosif que volumineux.

Produire et stocker de l'hydrogène demande de l'énergie...

Plus tard, une fois le gaz purifié et stocké, on pourra, certes, s'en servir pour, de nouveau produire de l'énergie, mais l'hydrogène n'est pas une source d'énergie ! Le charbon, le gaz, l'uranium, le vent, le soleil, le bois le sont ; l'hydrogène n'est qu'un vecteur d'énergie, comme l'est une pile électrique qui, elle aussi, pour être fabriquée, a nécessité des dépenses d'énergie pour stocker sous forme chimique (la pile) une énergie électrique potentielle qui sera en faible partie restituée à la demande sous forme électrique. En effet, à chaque transformation de l'énergie, par exemple de l'énergie thermique en énergie chimique, puis de l'énergie chimique en énergie électrique, les pertes sont considérables. Tout bilan doit donc être global.

À l'heure actuelle, l'hydrogène est à 96 % produit par des procédés qui partent d'une énergie fossile : le charbon (hydrogène noir), le gaz naturel (hydrogène gris) ou le gaz naturel avec enfouissement du gaz carbonique (hydrogène bleu). Cette extraction se passe à haute température (entre 500 et 1 000 degrés) et à haute pression (entre 17 et 30 fois la pression

atmosphérique). Outre l'hydrogène recherché, comme nous venons de le signaler, ces procédés rejettent au passage d'autres gaz et notamment du dioxyde de carbone et, surtout, du méthane, puissant gaz à effet de serre.

L'espoir des défenseurs de l'hydrogène était jusqu'alors fondé sur le fait que la technique de production avec enfouissement de CO₂ aurait un bilan carbone faible grâce à l'enfouissement du dioxyde de carbone. Cette solution donc serait une solution d'attente avant l'eldorado, c'est-à-dire la découverte d'une technique qui produise de l'hydrogène à partir de l'électricité des énergies renouvelables : piles photovoltaïques et éoliennes pour l'essentiel. Mais voici que cet espoir s'effondre.

En effet, l'article d'Howard et Jacobson, le premier traitant de ce sujet publié dans une revue à comité de lecture, montre que pour des raisons techniques incontournables cette technique, qualifiée de « bleu », rejette de l'ordre de 10 % de plus de gaz à effet de serre que l'hydrogène gris fabriqué à partir de gaz (sans enfouissement donc), mais comble du comble, la combustion du gaz seul rejette moins de gaz à effet de serre que le passage par l'hydrogène, quant au champion actuel de l'énergie la moins polluante en termes de rejet de ces gaz – toujours selon le même article – c'est le bon vieux moteur diesel , celui utilisé aujourd'hui dans la traction de nos trains régionaux ! Tout ça pour ça !

L'hydrogène bleu ne peut pas être considéré comme une énergie verte

Howard et Jacobson soulignent d'ailleurs à plusieurs reprises que : « comme le gaz naturel, l'hydrogène bleu ne peut pas être considéré comme une énergie verte » ; information à transmettre au ministère de l'Environnement, aux quatre régions et à la Commission européenne et surtout aux Allemands.

Reste l'espoir de l'électrolyse de l'eau à proximité de parcs éoliens et solaires qui n'est pour l'instant qu'un rêve industriel. En effet, s'il est déjà techniquement réalisable ses coûts sont prohibitifs et le procédé non généralisable, car il requiert de l'eau pure, sans minéraux, donc bouillie et des matériaux rares comme le platine. Certes, de nombreuses équipes cherchent d'autres solutions, mais pour l'instant les procédés d'extraction sont quatre fois plus onéreux que ceux du vaporeformage.

Il est donc certain que dans les années à venir, les trains à hydrogène utiliseront ce gaz tiré de sources noir, grise ou bleu et ce faisant, contribueront à la croissance du rejet de gaz à effet de serre. Quant à la politique gouvernementale en la matière, on aurait pu comprendre que la France participe à la recherche mondiale, investisse dans des projets pilotes, mais – une fois encore – nous avons voulu copier l'Allemagne qui se bat pour que l'on considère que le gaz russe, dont ce pays a tant besoin, soit qualifié de « vert ». Or, si vert il y a, c'est celui de l'idéologie qui se glisse dans les choix publics et considère que le problème est résolu avant qu'il n'ait été étudié ; la technique suivra ! Pas toujours, semble-t-il.

Publié le 06/09/2021 à 11:00