

Hydrogène à tous les étages

Il y a un peu moins d'un siècle, la petite mais ostensible plaque gaz à tous les étages suffisait encore à faire valoir le confort qu'offrait un immeuble. Fabriqué par pyrolyse de la houille, le gaz de ville contenait 50 % de dihydrogène et préluait ainsi à la vision de Jules Verne selon laquelle « l'eau décomposée en ses éléments constitutifs [...] [serait] le charbon de l'avenir ».

Figure 1 :
Tronçon pré-entaillé de tube DN 300 en acier X80 après essai destructif, encore monté (à gauche) sur le banc d'essais comparatifs de fragilisation par l'hydrogène, copropriété CNRS-ENGIE, cloche de protection retirée, et démonté (à droite).

Figure 2 :
Isothermes de cryo-adsorption de l'hydrogène (collab. LPT Orsay) par le graphane (en rouge), un charbon actif de type AX21 (en vert) et des nanotubes de carbone (en bleu).

À la fois productible par électrolyse de l'eau notamment et convertible en électricité dans une pile à combustible, l'hydrogène est devenu un vecteur d'énergie polyvalent. Plus facile à stocker que l'électricité, il semble appelé à jouer un rôle majeur dans la transition qui s'amorce entre énergies fossiles et renouvelables. Au seul niveau de la thématique *Interactions matériau/gaz sous pression* engagée au LSPM, ex-LIMHP d'ailleurs membre fondateur de l'AFH₂ devenue AFHYPAC (*H₂ Mobilité France*, JO 2024 à énergie 100 % propre, etc.), les recherches le concernant témoignent de cette dynamique.

À l'instar du projet euro-québécois *EQHHP* auquel nous avons participé, les projets pilotes visent souvent à résoudre des problèmes ponctuels puis à élargir la problématique, telles ici la faisabilité et la viabilité de convertir 100 MW d'hydroélectricité en hydrogène transportable outre-mer puis l'exploration de procédés et de marchés tirant parti de cet hydrogène en tant que carburant propre. Un premier retour d'expérience a ainsi pu être fait au titre du projet européen *HyTRAIN* du 6^e PCRD pour lequel nous avons continué d'étudier l'adsorption par les matériaux nanoporeux sous haute pression.

En matière de distribution d'énergie, il est prévu de passer progressivement du gaz naturel à l'hydrogène, en commençant par l'introduction du mélange Hythane[®] compatible avec l'infrastructure existante, déjà en cours de démonstration à l'échelle d'un quartier résidentiel à Dunkerque. Au titre du projet ANR PAN-H *CATHY* auquel nous avons participé, c'est le transport de l'hydrogène pur qui a été anticipé ; afin de délivrer une énergie équivalente à celle du gaz naturel, les gazoducs devront aussi supporter une pression accrue et le choix de l'acier X80 a à ce titre été validé.

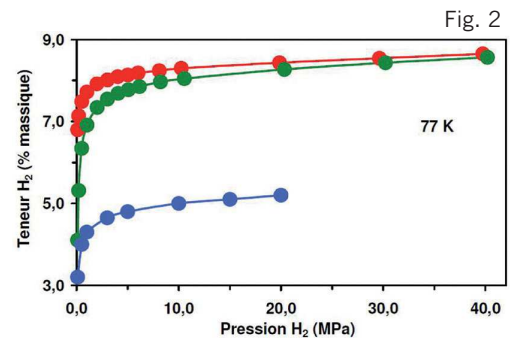


Fig. 1



En matière de mobilité, c'est la compression à 700 bar qui a été choisie comme solution de stockage au titre d'Horizon 2020 pour ravitailler les véhicules en hydrogène. Ce choix n'entrave nullement la recherche d'ab/adsorbants toujours plus performants pour de nombreuses autres applications. En l'occurrence, nos simulations moléculaires d'adsorption sur le graphane laissent prévoir une capacité totale de stockage de 15 % massique.

Il ressort de cet aperçu que la vision prônée à l'ingénieur Cyrus Smith gagne en acuité ; en ce début de XXI^e siècle, le *Nautilus* serait bel et bien doté d'un système de propulsion anaérobie comportant une pile à combustible.

Références :

- Lamari Darkrim F, Malbrunot P, Tartaglia GP. *Int J Hydrogen Energy* **27** (2002) 193-202.
 Sakintuna B, Lamari Darkrim F, Hirscher M. *Int J Hydrogen Energy* **32** (2007) 1121-40 (article actuellement le plus cité de l'université).
 Briottet L, et al. *Int J Hydrogen Energy* **37** (2012) 9423-30.
 Dicko M, et al. *Int J Hydrogen Energy* **42** (2017) 10057-63.

contact

Laboratoire
des Sciences
des Procédés et
des Matériaux
(LSPM)
CNRS-UPR3407

Directeur :
Khaled Hassouni
☎ 01 49 40 34 37
Institut Galilée

Farida LAMARI

farida.lamari@univ-paris13.fr

Patrick LANGLOIS

patrick.langlois@univ-paris13.fr