

Le stockage de l'énergie par le vecteur hydrogène : Un levier pour le développement des infrastructures hydrogène

On entend actuellement beaucoup parler de l'hydrogène en tant que carburant ou vecteur énergétique. Bientôt on va également entendre parler de l'hydrogène en tant que moyen de stockage de l'énergie. En effet, l'hydrogène est un moyen souple de stocker l'énergie électrique pour les applications transport et stationnaire, sur le réseau et hors réseau. Le stockage d'énergie par le vecteur hydrogène a non seulement du potentiel pour le marché du stockage mais également pour la valorisation de ces énergies stockées dans d'autres marchés, notamment celui du transport de masse.

Comment pourrait évoluer ce scénario? La réponse commence par l'augmentation mondiale de la capacité installée d'énergies renouvelables. Ainsi, la capacité éolienne installée est passée de 6 600 MW en 1996 (GWEC) à 200 457 MW en 2010 (IEA Wind et GWEC), et cette croissance va se poursuivre. Lorsque la demande d'électricité est faible, l'énergie éolienne produite, ainsi que d'autres énergies renouvelables intermittentes, telles que l'énergie produite par des panneaux photovoltaïques, peuvent être stockées sous forme d'hydrogène. Lorsque la congestion du réseau diminue et / ou la demande en énergie augmente (écrêtage de pointe ou équilibrage de charge sur le réseau), l'hydrogène stocké peut être converti en électricité pour répondre à la demande. Ainsi, l'électricité produite par les énergies renouvelables n'est pas perdue par délestage, ce qui permet d'optimiser le rendement de l'investissement du fait de son haut facteur de capacité. Stocker l'énergie à l'aide du vecteur hydrogène permet de répartir les ressources énergétiques renouvelables dans les réserves qui peuvent être activées ou désactivées par l'exploitant du réseau, et ainsi améliorer le rendement du parc d'installations renouvelables.

Quels composants du système, quelles configurations peuvent convertir et stocker l'hydrogène ? Les électrolyseurs convertissent l'électricité en hydrogène. Les piles à combustibles, les moteurs à combustion interne et les turbines reconvertissent l'hydrogène en électricité. A petite ou moyenne échelle, l'hydrogène peut être stocké sous forme de gaz comprimé ou dans les hydrures métalliques. A grande échelle, le stockage dans des cavernes géologiques ou dans des pipelines de stockage est envisageable.

Où pourrait-on installer un système qui stocke l'hydrogène? Il y a de nombreux sites, à la fois dans les pays développés et en développements, propices au stockage d'énergie par l'hydrogène, compte tenu des ressources disponibles pour la production d'énergies renouvelables. En outre, il existe différentes architectures de systèmes qui pourraient intégrer le stockage d'hydrogène: les réseaux électriques décentralisés de différentes tailles; les grands systèmes centralisés et les systèmes hors réseau.

La tâche 29 de l'IEA HIA (Production décentralisée d'hydrogène dans les communautés [DISCO H2]) travaille à développer des modèles reproductibles et une feuille de route pour les systèmes décentralisés utilisant l'hydrogène énergie (<500 KW). Ces systèmes

fournissent les communautés urbaines, les communautés insulaires, les sites isolés, et les applications décentralisées de l'industrie, sur et hors réseau.

Les systèmes décentralisés se développent majoritairement dans des zones à faible densité de population où l'investissement dans un réseau de distribution pour une production centralisée d'énergie est économiquement prohibitif. L'Ecosse fournit un exemple probant : elle dispose d'un environnement riche en ressources renouvelables, qui est déjà bien exploité permettant la production d'une quantité substantielle d'énergie éolienne pour les systèmes décentralisés dans des communautés à faible densité de population (y compris les îles) dont la demande dépasse l'offre. L'Ecosse cible une part d'énergie renouvelable dans son mix électrique de 100 % d'ici à 2020 ! Dans ces conditions, le stockage d'énergie sous forme d'hydrogène pourrait jouer un rôle important à court terme, non seulement pour mettre en adéquation la demande en électricité avec l'offre disponible, mais également satisfaire les besoins en chaleur par la cogénération, et la production d'hydrogène carburant pour le transport.

Alors que les systèmes décentralisés et hors réseau sont essentiels au développement du marché du stockage énergétique par l'hydrogène, l'implication des grands acteurs des réseaux centraux donnerait une toute autre dimension au marché du stockage d'hydrogène. Par exemple, au Danemark (avec son objectif à 2050 d'un mix énergétique neutre en CO₂) et en Allemagne, l'utilisation à grande échelle de l'énergie éolienne pourrait exiger un TW de stockage d'énergie sous forme d'hydrogène respectivement pour assurer un approvisionnement stable en électricité. L'énergie éolienne excédentaire stockée sous forme d'hydrogène pourrait trouver de nouveaux marchés comme l'hydrogène carburant pour l'application transport. Les ministères allemands de l'Environnement, des Transports et de l'Economie ont récemment lancé un nouveau programme de R & D de 200 M d'euros afin d'explorer les possibilités du stockage d'énergie.

L'optimisation des ressources énergétiques renouvelables et l'approvisionnement en électricité propre offre un argument convaincant pour le stockage d'énergie sous forme d'hydrogène. Un réseau électrique intelligent- (smart grid) devrait être structuré dans la mesure du possible afin d'intégrer le vecteur énergétique hydrogène complémentaire. Ce réseau pourrait s'appeler "réseau intelligent hydrogène-électricité ».

Nous pourrions un jour regarder en arrière et voir le rôle important que joue le stockage d'énergie sous forme d'hydrogène dans l'amorçage du développement des infrastructures hydrogène.

Mary–Rose de Valladares

Directrice du Secretariat International Energy Agency – Hydrogen Implementing Agreement (IEA – HIA)