

Une étude du système de production d'électricité, d'hydrogène et de chaleur  
Dans quelle mesure il est utile de produire de l'hydrogène à partir du réseau électrique

L'hydrogène peut être produit autrement que par électrolyse alimentée sur le réseau électrique, et de la chaleur peut être produite à partir du système électrique. Cela invite à calculer les dépenses totales permettant de répondre à une demande finale d'électricité, d'hydrogène et de chaleur. La comparaison des dépenses totales selon plusieurs hypothèses montre dans quelle mesure il est utile de produire de l'hydrogène et de la chaleur à partir du réseau électrique. Cela dépend entre autres de la composition du parc de production d'électricité, du coût de l'installation d'électrolyse, du coût de l'hydrogène et de la chaleur produits sans émissions de CO<sub>2</sub> hors du réseau électrique, et du coût du stockage de chaleur.

Le moyen de simulation SimelSP3 a été complété. Il confronte heure par heure ce qui peut être fourni par le réseau et les besoins des réseaux de chaleur, calcule ce qui peut être consommé de suite et donne des éléments pour évaluer les besoins de stockage de chaleur. Il calcule les quantités de chaleur utile et d'hydrogène fournies par le réseau. Il calcule les dépenses totales permettant de répondre à la demande finale d'électricité, d'hydrogène et de chaleur, ce qui permet de trouver comment minimiser ces dépenses en tenant compte de diverses contraintes.

On a [dit ailleurs](#) pourquoi supposer que le coût de l'installation d'électrolyse sera 2000 €/kg. **Le coût de l'hydrogène et de la chaleur « externes » c-à-d produits hors du réseau électrique**

L'hydrogène peut être produit comme aujourd'hui à partir de gaz fossile. Tenant compte de la hausse du prix du gaz et du coût du stockage de CO<sub>2</sub>, son coût est ici de 3,5 €/kg. On pourra peut-être en produire à ce coût à partir de biomasse. Sans stockage du CO<sub>2</sub> et si la biomasse manque, une production à partir d'une source d'électricité dédiée revient à 5 €/kg si l'électrolyse coûte 2000 €/kW – [voir ici](#).

Lorsque la chaleur produite par l'électricité peut être directement utilisée par un réseau de chaleur, sa valeur est proche de celle de l'énergie qu'elle remplace. Ici 80 €/MWh, impôt CO<sub>2</sub> compris. Si la chaleur doit passer par un stockage, sa valeur est diminuée par les pertes de stockage. Un stockage de courte durée est sans doute intéressant mais non un stockage intersaisonnier par chauffage des roches.

**Quelques résultats** – les hypothèses, données à titre illustratif, peuvent très facilement être modifiées

On suppose que les consommations finales d'électricité, d'hydrogène et de chaleur (par les réseaux de chaleur et l'industrie) sont 580 TWh/an, 2 Mt/an-(millions de tonnes) et 50 TWh/an. Le coût du gaz fossile : 50 €/MWh ; le coût du biométhane : 100 €/MWh ; le coût du CO<sub>2</sub> : 100 €/tCO<sub>2</sub>.

**Si le l'hydrogène « externe » coûte 3,5 €/kg**, quelle que soit la capacité nucléaire, il est inutilement coûteux de produire de l'hydrogène avec l'électricité du réseau électrique. Produire 0,5 Mt/an d'hydrogène augmenterait les dépenses totales de 300 M€/an. Dans la suite, **l'hydrogène externe coûte 5 €/kg**.

**La capacité nucléaire est 60 GW**

Si l'on veut minimiser les dépenses, il suffit d'une capacité éolienne de 34 GW (dont 4 GW en mer) ; la production d'hydrogène est seulement de 0,14 Mt/an. La consommation pour produire de la chaleur est 20 TWh/an. Les importations et la production à partir de gaz (gaz fossile ou biométhane) sont 52 TWh/an. Si l'on trouve que c'est trop, autre possibilité : 20 GW d'éolien en mer (au lieu de 4) et 0,9 Mt/an d'hydrogène ; et 700 M€/an de dépenses en plus.

**Pour minimiser les dépenses : nucléaire : 86 GW ; éolien : 22 GW ; pas de photovoltaïque**

Une production de 1,3 Mt/an d'hydrogène et 22 TWh/an pour produire de la chaleur. Les dépenses totales sont inférieures de 5000 M€/an à ce qu'elles sont avec seulement 60 GW nucléaire.

**Pour se rapprocher de la situation moyenne européenne : seulement 40 GW nucléaire**

En Europe, la part du nucléaire sera largement inférieure et il n'y a pas d'exportation d'électricité. On peut s'en rapprocher en conservant la consommation française avec seulement 40 GW nucléaire. Il faut beaucoup de production intermittente. La production d'hydrogène est 1,4 Mt/an. Les dépenses sont supérieures de 10000 M€/an à ce qu'elles seraient avec 60 GW nucléaire – soit, à l'échelle européenne, 80 milliards par an.

Sur [www.hprevot.fr/hydrogene.html#elec-hydrog-chal](http://www.hprevot.fr/hydrogene.html#elec-hydrog-chal), l'étude et un tableau montrant toutes les hypothèses et les résultats d'une trentaine de simulations.

Toute observation sur les hypothèses, notamment ce qui concerne la chaleur, sera bienvenue.