

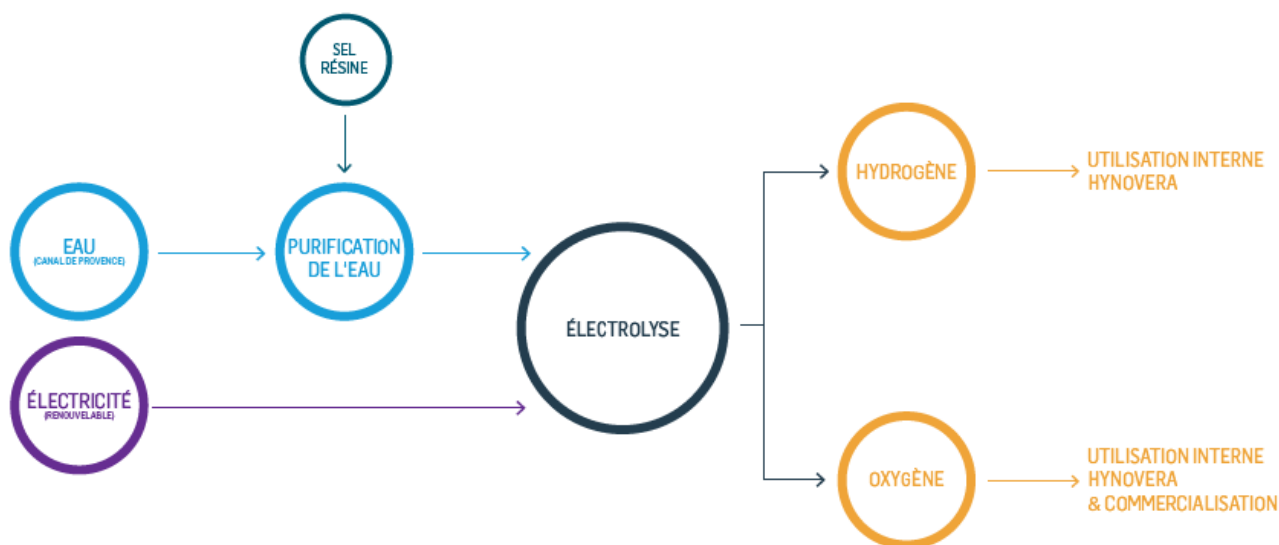


FICHE THEMATIQUE / N°5 / L'ÉLECTROLYSE DE L'EAU

Elle consiste à faire passer un courant électrique dans l'eau (H²O) pour en dissocier ses éléments, c'est-à-dire l'oxygène (O₂) et l'hydrogène (H₂), sans émission de dioxyde de carbone (CO₂).

Cette méthode suscite un fort intérêt dans le cadre de la transition énergétique car - à la condition d'utiliser de l'électricité issue de sources renouvelables (solaire, éolienne, hydraulique) -, l'hydrogène obtenu est « vert », autrement dit, il n'émet pas de gaz à effet de serre.

Si l'électricité utilisée pour alimenter l'électrolyseur provient du nucléaire, l'hydrogène est dit « jaune » car à faible intensité carbone ou autrement dit « bas-carbone ».



Le procédé d'électrolyse

La méthode la plus utilisée actuellement dans le monde pour produire de l'hydrogène est le vaporeformage de méthane dont la matière première est le gaz naturel (ou méthane).

Il n'est donc pas neutre en carbone :

- on le qualifie de « gris » car le procédé est émetteur de gaz à effet de serre,
- mais il peut être « bleu » si le dioxyde de carbone émis lors de sa production est stocké et réutilisé¹.

Etat des lieux et perspectives

En France, plus de 900 000 tonnes d'hydrogène sont produites chaque année pour couvrir les besoins de l'industrie. Cet hydrogène est dit « gris » car il est issu à 94 % de ressources fossiles – pétrole, gaz naturel, charbon, alors que l'hydrogène dit « vert » ou « bas-carbone », est produit via un procédé d'électrolyse à partir de sources d'énergies renouvelables ou à faible intensité carbone comme l'énergie nucléaire.

Dans le cadre de la politique énergétique française, mise en œuvre notamment, via la Programmation Pluriannuelle de l'Energie (PPE 2019-2028²), différentes mesures ont été présentées, dont la mise en place d'un soutien au développement de l'hydrogène décarboné à hauteur de 50 M€ par an et le lancement d'appels à projet sur la mobilité et la production d'hydrogène à l'aide d'électrolyseurs.

¹ <https://www.notre-environnement.gouv.fr/actualites/breves/article/gris-jaune-vert-quelle-couleur-pour-l-hydrogene#:~:text=Si%20l%27%C3%A9lectricit%C3%A9%20utilis%C3%A9e%20pour,hydrog%C3%A8ne%20C2%AB%20vert%20C2%BB%20ou%20renouvelable.>

² <https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20200422%20Programmation%20pluriannuelle%20de%20l%27e%CC%81nergie.pdf>

L'Europe a décidé en mai dernier de « booster la production d'électrolyseurs, afin d'atteindre une capacité 17,5 gigawatts d'ici à 2025³.

Le fonctionnement d'un électrolyseur

L'eau utilisée est une eau dite « brute » c'est-à-dire non potable. Elle est d'abord purifiée (deminéralisée via un procédé appelé « osmose inverse ») puis soumise à un courant électrique pour former du dioxygène et du dihydrogène. L'électrolyseur ne rejette ainsi aucun polluant.

En sortie d'électrolyseur, le flux d'hydrogène est chargé en eau et en oxygène. Il doit donc être purifié afin d'atteindre un niveau de pureté de 99,999 %. L'unité de purification nécessaire au traitement du flux d'hydrogène est principalement composée d'un réacteur catalytique dédié au traitement de l'oxygène et d'un système de séchage du gaz constitué de colonnes permettant l'absorption de l'eau.

Le rendement moyen d'un électrolyseur est d'environ 65% (calculé sur le pouvoir calorifique inférieur (PCI) de l'hydrogène). Un kilogramme d'hydrogène contenant une quantité d'énergie de 33kWh, il faut donc environ 50kWh d'énergie pour produire 1 kilogramme d'hydrogène par électrolyse de l'eau.

L'électrolyseur est donc un véritable atout pour convertir une énergie intermittente issue des sources renouvelables, comme le solaire photovoltaïque, en énergie stockable (sous forme de gaz), décarbonée et utilisable à la demande.

Alcalin versus PEM

Deux technologies d'électrolyseurs se partagent actuellement le marché :

L'électrolyse alcaline à électrolyte liquide représente 61 % des capacités installées en 2020 d'après l'Agence internationale de l'énergie (AIE).

L'électrolyse à membrane échangeuse de protons (PEM), plus récente, se développe rapidement car est plus réactive et possède un potentiel d'optimisation plus important malgré son coût actuellement plus élevé. N'utilisant pas de potasse de soude, elle est plus écologique.

L'électrolyse est largement utilisée dans l'industrie chimique (notamment pour préparer et purifier des métaux et non-métaux). Les procédés de fabrication de l'aluminium, par exemple, utilisent cette technologie. Quant à l'hydrogène, il pourrait couvrir jusqu'à 12 % des besoins en énergie dans le monde d'ici 2050, selon le dernier rapport de l'IRENA (Agence internationale pour les énergies renouvelables) Géopolitique de la transformation énergétique : le facteur hydrogène publié mi-janvier 2022. Actuellement, l'hydrogène représente à peine 0,1 % de l'énergie consommée dans le monde.

Chiffres-clés de l'électrolyse

La capacité des électrolyseurs d'Hynovera :

- en phase 1 serait d'environ **85 MW** et
- en phase 2, de **120 MW**.

6,5 GW, c'est la puissance des électrolyseurs à installer en France d'ici à 2030 pour décarboner une partie de l'hydrogène actuellement consommé⁴.

³ <https://www.h2-mobile.fr/actus/hydrogene-electrolyse-industrie-prete-booster-production/>

⁴ Source : Ministère de la Transition énergétique