



L'hydrogène en Normandie

Petite molécule, grands enjeux

Octobre 2021

Présenté par Marc Granier

L'HYDROGÈNE, L'ATOME QUI TOMBE À PILE

De la Normandie à la Californie, l'engouement pour l'hydrogène (plus précisément le dihydrogène) est aujourd'hui mondial. L'H₂ a de l'avenir et promet en effet de belles avancées dans la lutte contre les gaz à effet de serre à condition qu'il soit décarboné ou issu d'énergies renouvelables.

En Normandie, où le secteur industriel consomme 1/3 de la production nationale d'hydrogène (300 000 tonnes), il représente un véritable levier pour la transition écologique et le développement économique. Aussi, la Région est-elle la première en France à s'être dotée d'un plan Normandie Hydrogène pour structurer l'écosystème régional.

Kézako. Mais au fait, de quoi parle-t-on exactement ? A l'image de l'électricité, l'hydrogène n'est pas une source d'énergie mais un vecteur énergétique produit à partir d'une autre ressource. Il est actuellement principalement utilisé dans le secteur industriel et très majoritairement issu du gaz naturel.

L'hydrogène est qualifié de gris s'il est issu des énergies fossiles, de bleu si le CO₂ émis pour sa production est stocké ou réutilisé, de jaune s'il est issu de l'énergie nucléaire et de vert s'il vient des énergies renouvelables (voir schéma ci-contre). L'hydrogène pourrait notamment pallier à l'intermittence des énergies renouvelables en permettant un stockage de l'énergie.



En Normandie, l'industrie consomme 1/3 de la production nationale d'hydrogène

NUANCES d'hydrogène

L'hydrogène ne se trouve pas à l'état naturel. Plusieurs méthodes ont donc été développées pour produire la molécule. A chaque mode de production est associée une couleur, afin de classer et définir les différents types d'hydrogène.

L'hydrogène gris

... est issu du  vaporeformage du gaz naturel.

Actuellement, 95% de l'hydrogène est produit selon ce procédé, fortement émetteur de gaz à effet de serre

L'hydrogène bleu

... est produit comme le gris,  mais le CO₂ émis durant l'opération est capturé, puis stocké afin qu'il ne se répande pas dans l'air

L'hydrogène jaune

... est issu de  l'électrolyse de l'eau, un procédé de synthèse, réalisé à partir de l'électricité nucléaire. Ce procédé permet de fait une production décarbonée de l'hydrogène

L'hydrogène vert

... est issu de  l'électrolyse de l'eau à partir d'électricité renouvelable (éolien et solaire principalement). Ce procédé pallie l'intermittence des énergies renouvelables, car il permet de stocker l'énergie dans des batteries

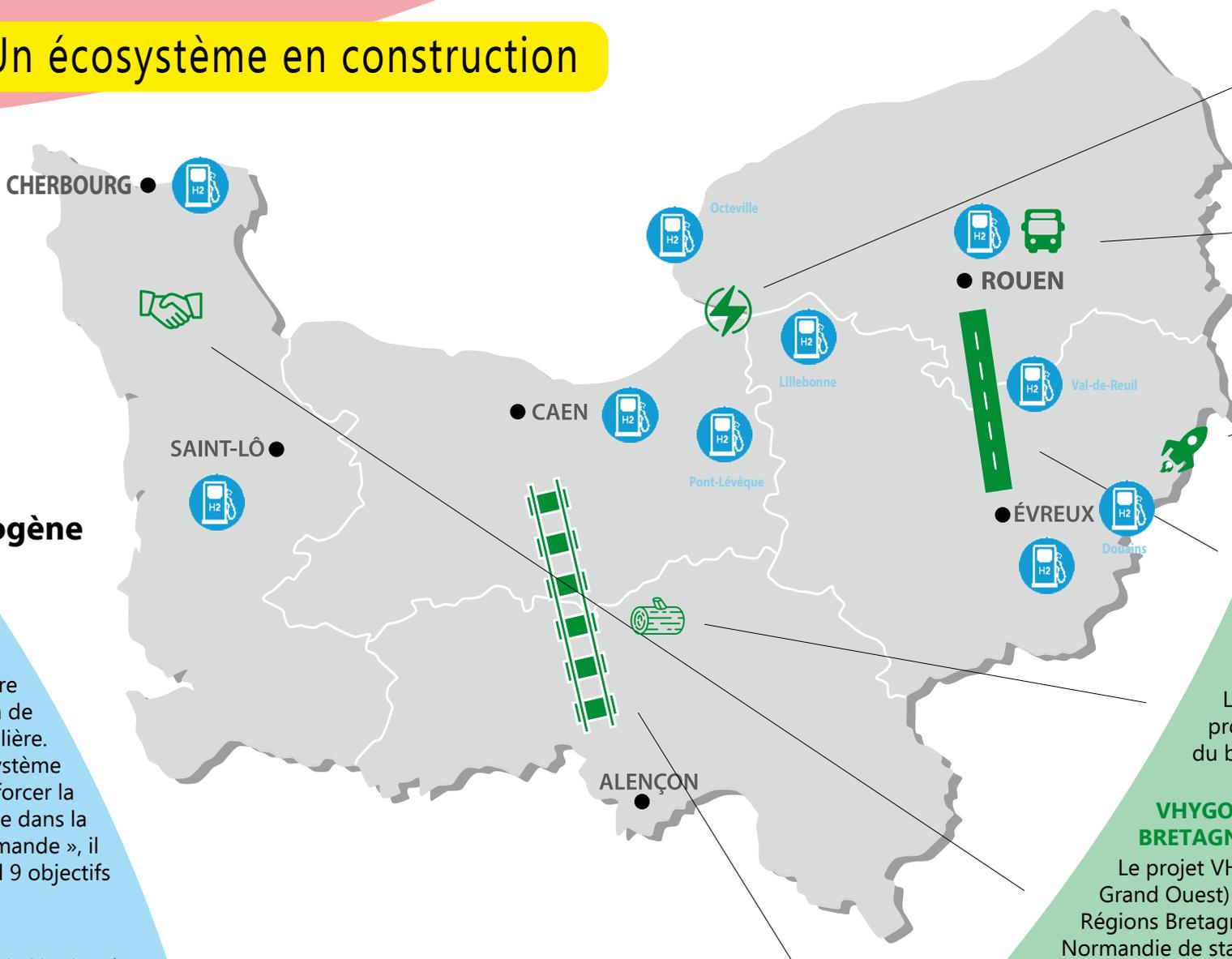
L'hydrogène en Normandie

Un écosystème en construction

Le plan Normandie Hydrogène

Le Plan Normandie Hydrogène a été adopté en 2018 et a fait de la Normandie la première Région à se doter d'un plan de développement de la filière. Visant à « structurer l'écosystème normand » et à « renforcer la place de l'hydrogène dans la transition énergétique normande », il comprend 9 objectifs

Précurseur de l'intégration de l'hydrogène aux politiques publiques, le programme **EAS-HyMob** vise à terme l'installation de 15 stations de recharge à hydrogène sur le territoire normand



Des projets emblématiques

H2V - PORT-JÉRÔME
Production d'hydrogène décarboné. Objectif de 28 000 T/an, soit 10% des besoins de la Normandie

MÉTROPOLE ROUEN NORMANDIE
Achat de 11 autobus hydrogène, alimentés par l'énergie d'une centrale photovoltaïque

ARIANE GROUP - VERNON
Utilisateur d'hydrogène liquide pour ses lanceurs spatiaux, le groupe prévoit de produire de l'hydrogène vert, avec Engie

LIAISON ROUEN - EVREUX
Retrofit d'un car diesel en car hydrogène

TH2 - VILLEDIEU-LÈS-BAILLEUL
Lancé en 2017, le projet TH2 consiste à produire du gaz à partir des co-produits du bois

VHYGO - NORMANDIE, BRETAGNE, PAYS DE LOIRE
Le projet VHYGO (Vallée Hydrogène Grand Ouest) a pour objectif de mailler les Régions Bretagne, Pays de la Loire et Normandie de stations de recharge, avec une production semi-décentralisée à partir d'énergies renouvelables. Ce projet est notamment porté par le Département de la Manche

LIGNE CAEN - LE MANS - TOURS
Annonce, par la Région Pays de la Loire, de la mise en circulation d'une quinzaine de trains à hydrogène (horizon 2025, 2030 ?)

CET INCONNU QUI NE DATE PAS D'HIER

Utilisé intensivement dans l'industrie, par exemple dans le raffinage, en pétrochimie ou pour la production d'engrais, son usage dans les mobilités était déjà un objectif au XIX^e siècle au point où Jules Verne le mentionne dans *L'île mystérieuse* (1875). Moins polluant, facile à produire, avec une recharge rapide, l'hydrogène est-il vraiment l'atome du futur permettant une transition énergétique efficace ? La quasi-totalité de l'hydrogène utilisé aujourd'hui émanant de procédés émetteurs de GES, seul le développement d'un H₂ renouvelable ou bas-carbone peut permettre la réduction des gaz à effet de serre, priorité absolue dans la lutte contre le réchauffement climatique.

Le grand public méconnaît largement le sujet de l'hydrogène. Pourtant, les conditions de sécurité nécessaires à sa production ou à son transport, ou encore ses usages dans nos futures pratiques de mobilités, impliquent d'interroger son acceptabilité sociale. Le CESER considère que la Région devrait accentuer la communication pour vulgariser l'hydrogène et répondre aux éventuelles craintes.

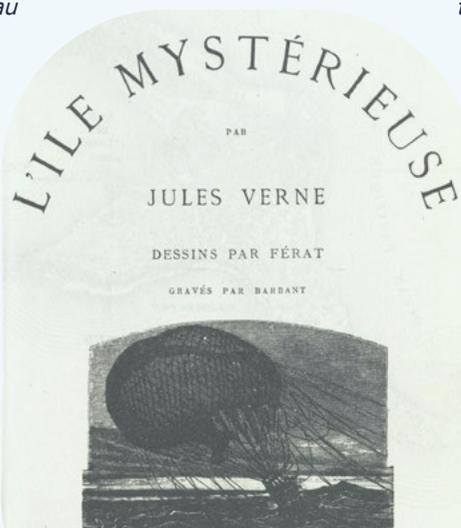


- « Qu'est-ce qu'on brûlera à la place du charbon ?

- L'eau, répondit Cyrus Smith
- L'eau, s'écria Pencroff, l'eau pour chauffer les bateaux à vapeur et les locomotives, l'eau pour chauffer l'eau !
- Oui, mais l'eau décomposée en ses éléments constitutifs, répondit Cyrus Smith, et décomposée, sans doute, par l'électricité, qui sera devenue alors une force puissante et maniable, car toutes les grandes dé-

couvertes, par une loi inexplicable, semblent concorder et se compléter au même moment. Oui mes amis, je crois que l'eau sera un jour employée comme combustible, que l'hydrogène et l'oxygène, qui la constituent, utilisés isolément ou simultanément, fourniront une source de chaleur et de lumière inépuisables et d'une intensité que la houille ne saurait avoir »

Jules Verne, *L'île Mystérieuse*, 1875



DES PLANS ET DES FINANCEMENTS

Coût de production de l'hydrogène

en €/kg



La production française d'hydrogène représente

3% des émissions nationales de gaz à effet de serre

La Normandie absorbe 1/3 de la production nationale d'hydrogène

Dans l'industrie ou les mobilités, les projets liés à l'hydrogène se multiplient, boostés par les 7,2 milliards € d'investissements d'ici 2030 de la *Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France*. Parallèlement, la Région Normandie a mobilisé 15 M€ dans le cadre de son plan Normandie Hydrogène (adopté en 2018) et rejoint deux ans plus tard l'Alliance pour l'hydrogène, le programme de la Commission européenne.

En 2016, la Région lançait son programme EAS-HyMob (budget : 4,8 millions €) pour la mise en place sur le territoire normand de 15 stations publiques de recharge, dont une dizaine sont actuellement opérationnelles.



Mutualiser

les forces et les outils

- Mutualiser les outils (stations de recharge, usines d'électrolyseurs) pour obtenir des coûts compétitifs et développer un hydrogène renouvelable ou décarboné, contribuant à la décarbonation des activités industrielles et des mobilités
- Faciliter l'accès au foncier pour les acteurs en privilégiant les espaces artificialisés ou urbanisés pour la production solaire photovoltaïque, les usines d'électrolyseurs, les stations de recharge, les sites de captage pour réutilisation du CO₂
- Développer les coopérations entre la Région Normandie et les autres Régions pour structurer les projets ambitieux

Faciliter

l'innovation et la production

- Soutenir l'implantation de pilotes de technologies émergentes comme l'électrolyse à haute température ou la décarbonisation directe du méthane
- Favoriser la production d'équipements nécessaires au déploiement d'une filière nationale hydrogène au niveau régional et national : composants pour la production d'électrolyseurs, de piles à combustible, infrastructures pour le stockage et la distribution...

Prioriser

la décarbonation et la sobriété dans les usages

- Orienter le développement de l'hydrogène renouvelable et décarboné prioritairement vers la décarbonation des activités industrielles de la Normandie et de la Vallée de Seine, et secondairement vers d'autres usages (transports lourds et flottes captives d'une part, et en tant que mode de stockage potentiel à moyen terme d'autre part)
- Considérer l'hydrogène comme un levier parmi d'autres à mobiliser dans la lutte contre le changement climatique, en complément des actions de sobriété et de réduction des consommations énergétiques, indispensables pour atteindre la neutralité carbone en 2050

CONSEIL ÉCONOMIQUE, SOCIAL ET ENVIRONNEMENTAL DE NORMANDIE

L'hydrogène en Normandie | Octobre 2021 | Présenté par Marc Granier | Avec le concours de Pierre Allain et Pierre Landais
Crédits photos : Laurence Gence, Unsplash - Photomontage CESER (p1), Adobe Stock (pp. 2,6,8) - Wikipedia (p6) - CESER Normandie (p7)



Rapport complet à retrouver sur ceser.normandie.fr

