

Identifier des débouchés régionaux pour l'hydrogène et structurer la distribution

SYNTHÈSE

La production d'hydrogène (H₂) consiste, dans la plupart des cas, en la valorisation de molécules issues d'une production industrielle. Sur le territoire haut-normand, la filière hydrogène a émergé grâce à l'implantation de deux grands groupes énergétiques français : Total et Air Liquide. Ces derniers se sont orientés vers un procédé spécifique : le vapo-réformage d'hydrocarbures*. La Pile à Combustible (PAC) est un des débouchés majeurs de l'hydrogène : elle permet de produire de l'électricité à partir de ce gaz et d'oxygène, sans émettre de polluant. Les acteurs haut-normands exploitent principalement une application « transport et mobilité » de la PAC, par le biais du Pôle de Compétitivité Mov'eo. Une démarche d'identification des opportunités de développement est réalisée à l'échelle locale.

- Air liquide, leader mondial des gaz industriels, installe à Notre-Dame-de-Gravenchon (76) les bases d'une filière hydrogène en France. Une unité de production d'hydrogène fournit déjà la raffinerie du groupe Exxon Mobile à proximité (l'hydrogène sert à désulfurer les carburants). Air Liquide a lancé en 2012 une technologie innovante de captage de CO₂ dont une partie servira à produire de l'hydrogène partiellement décarboné. Cet équipement devrait être opérationnel dès 2014.
- Utilisant le même procédé mais un autre hydrocarbure (pétrole au lieu de gaz naturel), Total a mis en service une unité de production d'hydrogène, notamment pour alimenter une unité de désulfuration de gazole installée dans la plus grande raffinerie de France, située à Gonfreville l'Orcher (76).
- Le Pôle de compétitivité Mov'eo (R&D Automobile / Mobilité et Transports publics) accompagne les projets de développements de piles à combustible (PAC) pour les transports. Par exemple : GAPPAC (Groupe Auxiliaire de Pile à Combustible), un projet de « réalisation d'un groupe auxiliaire de puissance à pile à combustible générique pour les applications de transports (terrestre, aérien, maritime, fluvial) ». [14] Ce type de technologie permettrait de réduire les consommations énergétiques, les émissions de CO₂ et les nuisances sonores, en élargissant les applications de l'hydrogène.
- Ces différents projets ne couvrent néanmoins pas tous les procédés de production et débouchés possibles. Aucun projet n'a par exemple été recensé concernant la production d'hydrogène par vapo-réformage du méthane (mais avec un hydrocarbure différent). De même, certains débouchés prometteurs comme les chariots élévateurs alimentés par PAC, développés par Air Liquide aux Etats-Unis, ne sont pas explorés par les acteurs haut-normands.

Deux dynamiques sont essentielles au développement futur de la filière en Haute-Normandie : le rapprochement entre les groupes énergétiques producteurs d'hydrogène (Air Liquide, Total) et les acteurs en aval, principalement dans l'industrie automobile ou la logistique (pour les chariots élévateurs) ; et la diversification des applications et des débouchés pour les PAC (cogénération en logement social, notamment).

PRODUCTION D'HYDROGÈNE EN HAUTE-NORMANDIE



Site de production d'hydrogène



Ancienne station service distributeur de l'hydrogène, sur le centre technique d'essai de Renault, à Aubevoye (27)

* cette réaction chimique consiste à casser les molécules d'hydrocarbure sous l'action de la chaleur pour en libérer le dihydrogène (Comité de l'Énergie Atomique)

ZOOM SUR...

À Notre-Dame-de-Gravenchon (76), Air Liquide, leader mondial des gaz industriels, a installé le plus grand site de production d'hydrogène en France, d'une capacité de 47 000 m³/h. Fin 2012, le groupe a annoncé l'investissement de 29 M€ dans une technologie innovante de captage de CO₂ dont une partie sera liquéfiée pour être vendue, et l'autre servira à produire de l'hydrogène partiellement décarboné. Cette technologie brevetée, baptisée « Cryocap » (captage par le froid), réduit de 30 à 50 % le coût du captage du CO₂ par rapport aux solutions existantes. Un centre de conditionnement permettra également de commercialiser cet hydrogène en petites quantités. Pour ce projet, Air Liquide a reçu 3 types de financements publics : la Région et la Communauté de communes Caux Vallée de Seine ont subventionné le projet à hauteur de 3 M€ chacune (dont 1,5 M€ sous forme de prêt à taux 0) et l'ADEME a annoncé fin 2013 apporter 5,1 M€ au projet, dans le cadre de l'Appel à Manifestation d'Intérêt national sur l'hydrogène et les PAC lancé en 2011.

CHIFFRES CLES

Economie

11,1 M€ de fonds publics ont été accordés à Air Liquide pour l'installation d'un équipement innovant sur son site de Notre-Dame-de-Gravenchon

Environnement

2 sites de production d'hydrogène sont présents en Haute-Normandie

Société

1 projet de Recherche et Développement en lien avec les PAC est encadré par le Pôle de Compétitivité Mov'eo

L'HYDROGÈNE ET LES PAC EN HAUTE-NORMANDIE

La filière de l'hydrogène et des piles à combustible (PAC) regroupe trois activités : la production, la distribution et le stockage de l'hydrogène. Le territoire haut-normand est surtout présent sur la première étape, la production d'hydrogène, en particulier grâce aux deux groupes énergétiques Air Liquide et Total. Le transport et la distribution se développent en Europe sur un réseau de 1500 km, présent dans le Nord de la France, mais qui ne maille pas encore le territoire haut-normand. En matière de stockage de l'hydrogène, le territoire haut-normand s'est positionné sur la technologie des piles à combustibles (PAC) pour la mobilité et le transport.



Crédit : laoutedesengies.com

Bientôt deux sites de production d'hydrogène sur le territoire

À Notre-Dame-de-Gravenchon (76) se trouve la **plus grande unité de production d'hydrogène (H₂) par vapo-réformage du gaz naturel de France** (voir « Zoom sur... »), développée par Air Liquide. Déjà site pionnier, l'unité accueillera en 2014 une nouvelle technologie innovante de captage de CO₂ et de production d'hydrogène décarboné. La mise en œuvre de ce projet pilote, porteur de promesses pour le territoire, est notamment permis par le financement des autorités locales.

Le territoire bénéficie également de la présence de la « Plateforme Normandie » de Total, à Gonfreville l'Orcher (76), qui compte une raffinerie de pétrole et une usine pétrochimique. Dans son plan stratégique 2012, **Total y prévoit la construction d'une unité de désulfuration des gazoles dans la raffinerie qui sera alimentée par de l'hydrogène haute pureté en provenance de l'usine pétrochimique**. Le projet devrait voir le jour en 2014, mais une partie « production d'hydrogène » à minima est déjà opérationnelle et alimente le vapo-craqueur.

Le développement des PAC axé sur la mobilité, par le biais de Mov'eo

Les piles à combustible sont un procédé de production d'électricité et/ou de chaleur par la consommation d'oxygène et d'hydrogène. Si certains débouchés se développent dans le monde pour des applications stationnaires (production d'électricité et de chaleur) et portables (pour alimenter des téléphones ou des ordinateurs), la France et la Haute-Normandie se sont spécialisées dans les applications de transport et de mobilité. Ainsi, **le Pôle de Compétitivité Mov'eo encadre et accompagne un projet de développement d'un Groupe Auxiliaire de Pile à Combustible (GAPPAC®)**. Le projet, qui bénéficie de 1,4 M€ de financements publics, a pour objectif de réaliser un démonstrateur qui permettra le développement futur d'un produit industriel et commercial sur le marché en pleine croissance de l'électricité à bord. En revanche, il faut noter la délocalisation dans le Jura d'une station service distribuant de l'hydrogène, auparavant implantée au centre technique d'essai de Renault d'Aubevoye (27).

Deux pistes de développement de la filière

Les différents acteurs de la production d'hydrogène en Haute-Normandie pourraient profiter du cadre de Mov'eo pour échanger et coopérer avec des entreprises prometteuses du secteur de l'hydrogène et des PAC, telles que la compagnie européenne des technologies de l'hydrogène (CETH), entreprise francilienne qui développe et fabrique des systèmes et des composants innovants de production et de purification de l'hydrogène.

Par ailleurs, l'Association Française pour l'Hydrogène et les Piles à Combustible (AFHYPA) recense un **procédé de production d'hydrogène par dissociation de l'eau à partir d'un réacteur nucléaire**, en phase de recherche. Les réacteurs nucléaires font l'objet de réflexion sur un usage autre que la production d'électricité, notamment la production d'hydrogène. Sous réserve de faisabilité technique (cela nécessiterait-il une baisse de la production d'électricité ?), les deux centrales nucléaires haut-normandes (Paluel et Penly) pourraient être un terrain d'essai à ces procédés.

Le réseau de distribution de l'hydrogène actuellement absent du territoire

Le réseau européen d'hydrogène, exploité par Air Liquide, n'est pas développé en Haute-Normandie. Les pipelines sont installés principalement aux Pays-Bas, en Belgique et dans le nord de la France (à plus d'une centaine de kilomètres de la Haute-Normandie). Mais si la production d'hydrogène se développe en Haute-Normandie (grâce à Air Liquide ?), le groupe pourrait avoir besoin de l'extension de ce réseau.

POSITIONNEMENT DE LA HAUTE-NORMANDIE

Station service de distribution d'hydrogène (pour véhicules) recensés en mai 2013

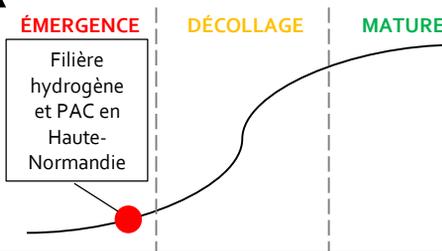


L'unique station service de distribution d'hydrogène qui existait en Haute-Normandie a récemment disparu. Le territoire est néanmoins **pionnier sur la production d'hydrogène par vapo-réformage d'hydrocarbures**, en particulier grâce au site de Notre-Dame-de-Gravenchon qui est la **plus grosse unité française de production**. Grâce à Mov'eo, le territoire est également **moteur dans le développement des PAC pour véhicules**. La méthode de production par électrolyse de l'eau, plus propre que par vapo-réformage d'hydrocarbures, n'est cependant pas exploitée. De même, aucun projet de développement des PAC pour chariots élévateurs, débouché développé aux Etats-Unis, n'a été recensé.

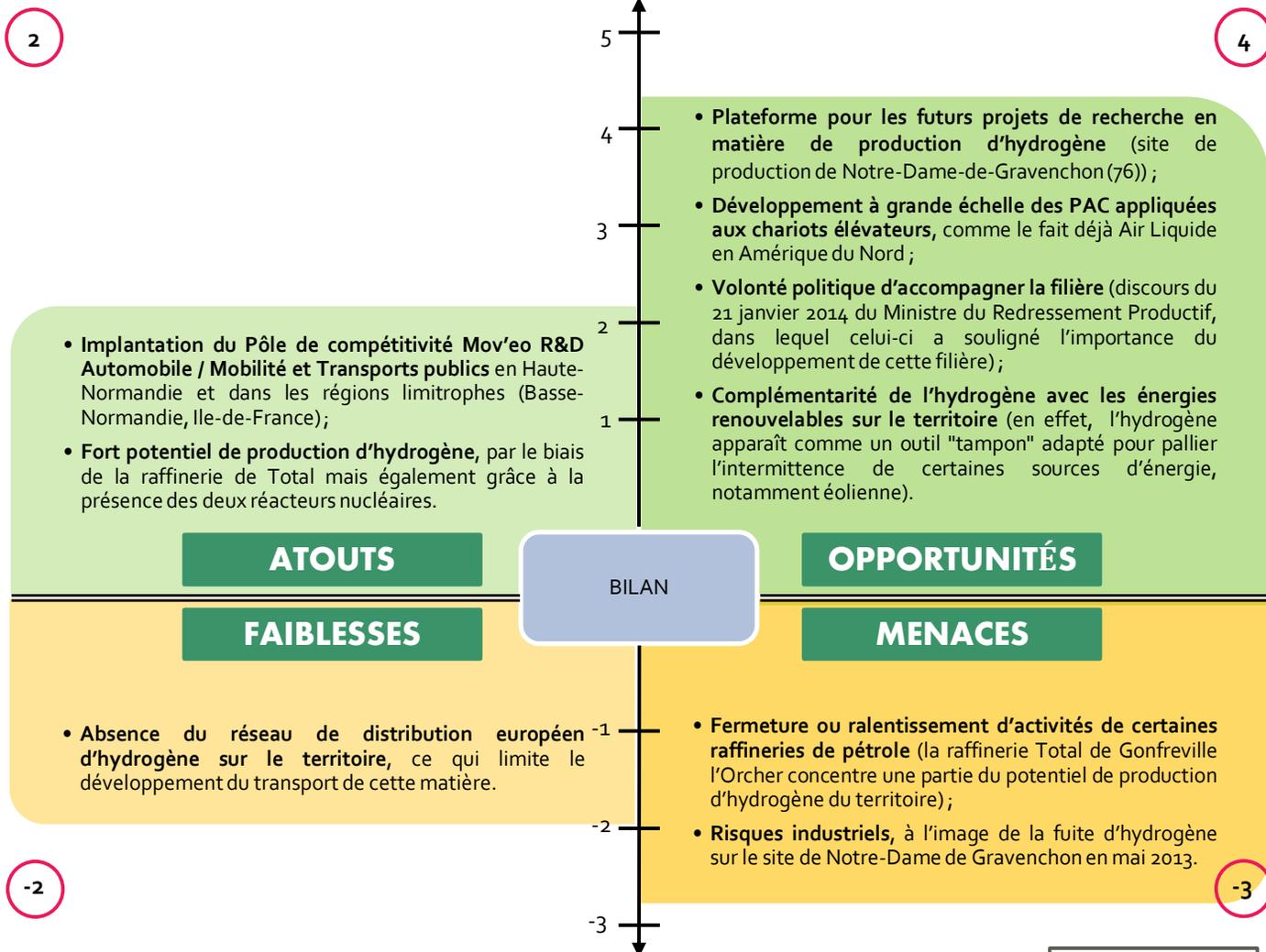
TENDANCES ET ÉVOLUTIONS

Selon certains experts comme Jeremy Rifkin, essayiste américain auteur de *La Troisième révolution industrielle* (éditions les liens qui libèrent) et d'un « master plan » pour faire passer la région Nord-Pas-de-Calais dans « la troisième révolution industrielle », **la transition énergétique passera inévitablement par le développement de la filière hydrogène**. Si plusieurs technologies sont encore au stade de la recherche, d'autres comme les PAC sont déjà commercialisées. La filière haut-normande semble nécessiter une certaine structuration pour permettre un développement plus avancé.

Maturité de la filière



ANALYSE ATOUTS-FAIBLESSES-OPPORTUNITÉS-MENACES



ENJEUX ET PERSPECTIVES

La prise de conscience des acteurs haut-normands quant à la nécessité d'investir dans la filière de l'hydrogène et des PAC est réelle. La synthèse régionale du débat sur la transition énergétique (débat menés en 2013 avec 600 acteurs régionaux) propose notamment d'investir en R&D en matière d'hydrogène. Particulièrement dans cette filière à forte intensité capitalistique, la transformation des volontés des acteurs en actions concrètes nécessitera des investissements significatifs.

Le rôle d'Air Liquide dans le développement local de la filière pourrait être déterminant : le groupe gazier français est pionnier dans la filière, y compris à l'échelle mondiale. Le rapatriement en France de son savoir-faire acquis aux Etats-Unis dans le domaine des applications industrielles (chariots élévateurs, notamment) serait un élément déterminant pour le décollage de la filière.

La recherche de nouveaux débouchés locaux paraît indispensable. Dans ce domaine, l'identification d'applications à destination des particuliers (véhicules privés, procédés de cogénération dans les bâtiments...) permettrait d'entrevoir de nouvelles opportunités de développement.

Dans cette perspective, les acteurs de la filière devront également rassurer quant aux risques industriels (fuites d'hydrogène en particulier).



DISPOSITIFS RÉGIONAUX

L'appel à projets **Energies** a été lancé en janvier 2011 par la Région Haute-Normandie pour promouvoir des procédés industriels plus propres et plus sobres en énergie, développer le recours aux énergies renouvelables et faire émerger de nouveaux segments d'activités créateurs d'emplois.

Une subvention de 3 M€ a ainsi été accordée par la Région au projet d'installation d'une technologie innovante sur le site de production d'hydrogène de Notre-Dame-de-Gravenchon par Air Liquide.[9]



MÉTIERS D'AVENIR CONCERNÉS

La filière de l'hydrogène et des PAC va permettre de créer des emplois sur le territoire haut-normand. Voici les principaux métiers d'avenir qui seront potentiellement concernés (liste non exhaustive) :

- Thermicien,
- Programmeur en informatique industrielle,
- Expert en gestion des risques,
- Logisticien,
- Chargé de recherche appliquée

PAROLE D'EXPERT

«Nous sommes positionnés ; nous savons faire de l'hydrogène décarboné ; nous espérons bâtir ici la première pierre de cette filière hydrogène. [...] Pourquoi pas des stations d'hydrogène pour les besoins des entrepôts logistiques ?»



Crédit : sudouest.fr

Olivier Louédin, directeur de la région Atlantique de Air Liquide France Industrie

POUR EN SAVOIR PLUS

- [1] [Total, L'hydrogène, une énergie propre pour le futur](#)
- [2] Synthèse régionale Haute-Normandie, Débat national sur la transition énergétique, 2013
- [3] Prof. Jean-Marie Tarascon (Collège de France), Filière hydrogène: de la production au stockage, février 2011
- [4] [Mov'eo, GAPPAC \(projet de recherche certifié Mov'eo\)](#)
- [5] [Communiqué de presse du Ministère du Redressement Productif, « La France doit devenir un champion européen de la filière hydrogène », janvier 2014](#)
- [6] [AFH2, Les réseaux de pipelines d'hydrogène dans le monde, juin 2009](#)
- [7] [AFH2, L'hydrogène énergie en France, mai 2013](#)
- [8] [AFH2, Production d'hydrogène par dissociation de l'eau à partir d'un réacteur nucléaire, janvier 2012](#)
- [9] [AFH2, Production d'hydrogène par électrolyse de l'eau, mai 2013](#)
- [10] [Région Haute-Normandie, Appel à projets Énergies](#)