

Revue de presse



Sommaire

[Hors-série] Auvergne-Rhône-Alpes veut faire La course en tête clans La mobilité hydrogène Bref Eco Auvergne Rhône-Alpes - 01/09/2020	3
[Hors-série] Les actus de la ville durable Bref Eco Auvergne Rhône-Alpes - 01/09/2020	5
L'énergie d'un futur durable EcoMeca - 01/09/2020	7
Les formidables promesses de l'hydrogène Capital - 01/09/2020	10
19:08:08 L'Etat va débloquer sept milliards FRANCE 3 ALPES - 19-20 alpes - 04/09/2020	14
Rénovation énergétique : "L'idée globale est vraiment de relancer l'activité" La Tribune - 05/09/2020	15
France Relance : le volet énergie porte sur le nucléaire et l'hydrogène Batirama.com - 07/09/2020	18
L'hydrogène, nouvel eldorado énergétique ? grandparisdurable.org - 09/09/2020	23
Interview Ataway : « Le plan hydrogène va nous faire changer d'échelle » Le JDEntreprises - Le Brief Rhône-Alpes - Rhône-Alpes - 11/09/2020	25
Comment l'Etat veut faire de l'hydrogène le moteur de sa relance verte Le JDEntreprises - Le Brief Rhône-Alpes - Rhône-Alpes - 11/09/2020	27
Plan de relance (3) Enerpresse - 17/09/2020	30
Jérôme d'Assigny : « Auvergne-Rhône-Alpes est en pointe sur la mobilité hydrogène » L'Essor - Affiches LOIRE - 18/09/2020	37
Cinq caractéristiques d'une molécule prometteuse : l'hydrogène letelegramme.fr - 27/09/2020	39
L'hydrogène, pétrole du XXie siècle ? Marianne Hors Série - Hors Série - 29/09/2020	41

Auvergne-Rhône-Alpes veut faire la course en tête dans la mobilité **hydrogène**

Devenir le premier territoire hydrogène en France et en Europe : c'est l'ambition affichée de nombreux acteurs en Auvergne-Rhône-Alpes, la Région en tête, qui multiplie les initiatives pour accélérer, en premier lieu, sur la mobilité décarbonée.

Dès 2017, la Région lançait le programme Zero Emission Valley (ZEV) présenté comme le plus important projet de mobilité hydrogène renouvelable en France et l'un des plus ambitieux à l'échelle européenne. Ce programme innovant, qui prend appui sur un terreau fertile en Auvergne-Rhône-Alpes*, se veut le premier projet européen de mobilité hydrogène engageant le déploiement simultané de stations de distribution d'hydrogène et de véhicules professionnels. L'enjeu est de construire un écosystème à grande échelle afin d'abaisser les coûts de production et de proposer des véhicules hydrogène au prix des diesels.

Concrètement, ZEV se propose de déployer d'ici 2023 vingt stations de distribution d'hydrogène « vert » c'est-à-dire dont l'hydrogène est produit par quinze électrolyseurs alimentés en énergie renouvelable, et mille véhicules professionnels [petits utilitaires et véhicules de tourisme en particulier] dont l'acquisition est subventionnée par l'Europe et la Région Auvergne-Rhône-Alpes.

Au total, ce projet doit mobiliser près de 52 M€ sur dix ans dont 15 M€ financés par la Région Auvergne-Rhône-Alpes, 14,4 millions d'euros par l'Ademe et 10,1 M€ de fonds du programme européen CEF Transport. Il doit permettre à terme d'économiser chaque année 623 700 litres de carburants fossiles et 1 517 tonnes de CO₂ par an.

La société Himpulsion, fer de lance du projet ZEV

Pour mettre en musique cette partition, une société, Himpulsion, a été spécifiquement créée en novembre 2019, qui a pour objet l'installation des stations, leur exploitation et la vente de l'hydrogène produit. Fruit d'un partenariat original public-privé, Himpulsion, présidée par Thierry Raevel, délégué régional d'Engie, réunit aux côtés de la Région Auvergne-Rhône-Alpes (entrée au capital à hauteur de 33%), Engie et Michelin, tous deux actionnaires à hauteur de 22,8 %, la Banque des Territoires (Caisse des dépôts), le Crédit Agricole, ainsi que des fonds d'investissement.

Le déploiement des stations a commencé à l'échelle du territoire régional avec la pose de la première pierre

d'une station en juin 2019 à Chambéry, suivie de près d'une station temporaire à Clermont-Ferrand. En juin 2020, une nouvelle étape a été franchie avec la sélection par Zero Emission Valley d'un groupement d'entreprises régionales constitué des trois sociétés : le drômois McPhy (La Motte-Fanjas), spécialiste des équipements de production et distribution d'hydrogène ; le savoyard Atawey (Le Bourget-du-Lac) qui fabrique une gamme de stations de recharge ; et l'isérois TSM (Champ-sur-Drac) qui propose des stations en ravitaillement d'hydrogène. Dénommé MAT, ce groupement va assurer la fourniture de quatorze stations hydrogène, dont plusieurs intégreront un électrolyseur nouvelle génération McPhy. L'hydrogène zéro carbone, destiné à la recharge des véhicules, sera produit sur site par électrolyse de l'eau à partir d'électricité de source renouvelable.

Michelin et Faurecia dans la bataille

D'autres acteurs de taille sont également mobilisés. C'est le cas de Symbio, la coentreprise détenue à parts égales par Michelin et Faurecia, regroupant l'ensemble des activités « pile à hydrogène » des deux partenaires. Symbio rassemble le savoir-faire technologique de Faurecia sur la mobilité à hydrogène et le fruit des travaux de R&D



Station de recharge à hydrogène développée par Atawey.



Le Quai des énergies, dans le quartier de Lyon-Gerland, est une station multi-énergies vertes.

menés avec le CEA, tandis que Michelin y apporte l'expertise de sa filiale Symbio (société créée en 2010 à Fontaine et qui a rejoint Michelin en février 2019). Pour accélérer le développement de piles à combustible de nouvelles générations, lancer la production en série et accroître l'activité en Europe, en Chine et aux Etats-Unis, les deux industriels ont annoncé vouloir investir 140 M€ dans cette coentreprise. A terme, la société devrait disposer de trois sites industriels dont le premier sera installé dans la région lyonnaise : courant 2020, un site provisoire, situé sur l'ancien site de Bosch à Vénissieux, a démarré sa production... en attendant l'entité qui doit sortir de terre à Saint-Fons et qui constituera la plus grande usine européenne de piles à hydrogène pour véhicules électriques.

Un bouquet d'initiatives

Le groupe Plastic Omnium, qui reste très présent à Lyon et sa région, n'est pas en reste. Après avoir ouvert deux nouveaux centres de R&D centrés sur les énergies propres, en Chine et en Belgique, l'équipementier automobile a annoncé en 2019 son engagement dans le fonds AP Ventures, société de capital-risque basée à Londres et tournée vers les technologies de l'hydrogène et de la pile à combustible (30 M€ sur la durée de vie du fonds). Le groupe dirigé par la famille Burelle confirme ainsi son intérêt pour la filière, lui qui a déjà investi dans une start-up avec une société israélienne dans les piles à combustible.

Autre acteur régional de poids, la CNR a mis en service en juillet 2020 sur le Port Edouard Herriot de Lyon, son Quai des Energies, une station multi-énergies vertes. Deux bornes de recharge en hydrogène vert, deux bornes de recharge en biogaz et deux bornes de recharge (rapide et ultrarapide) d'électricité renouvelable composent cette station. 80 kg d'hydrogène peuvent y être fabriqués chaque jour par électrolyse (à partir d'eau et d'électricité renouvelable). Porté par la CNR, Engie Solutions et McPhy, cet équipement constitue la phase 2 du projet HyWay sur le volet hydrogène, un projet piloté par le pôle de compétitivité Tenerrdis et réunissant Air Liquide, le CEA, la CNR, Engie Solutions, GEG, McPhy et Symbio.

Les enjeux de l'hydrogène dans la transition énergétique

L'hydrogène n'est pas une source d'énergie mais un « vecteur énergétique » c'est-à-dire qu'il doit être produit à partir d'une autre ressource puis stocké avant d'être utilisé. L'énergie contenue dans l'hydrogène peut être récupérée soit en le brûlant, soit par une pile à combustible (couplé à un apport d'air et introduit dans une pile à combustible, l'hydrogène permet de produire de l'électricité en ne rejetant que de l'eau).

Outre la mobilité via des transports décarbonés (une solution favorable seulement si l'hydrogène est lui-même produit à partir de sources décarbonées), l'électricité produite par la pile à combustible alimentée en hydrogène peut répondre à des besoins comme l'alimentation électrique de zones isolées ou de sites sensibles. Et l'hydrogène produit par électrolyse de l'eau en utilisant les excédents de la production électrique, éolienne et photovoltaïque pourrait aussi répondre à un autre enjeu essentiel de la transition énergétique : à savoir permettre de réguler la production d'électricité issue des énergies renouvelables intermittentes. L'hydrogène ainsi produit pouvant être stocké puis reconverti en électricité. ■ N.L.

Un autre projet beaucoup plus important est en préparation : il vise la construction d'une usine de production d'hydrogène, à Pierre-Bénite, qui pourrait approvisionner des stations lyonnaises de distribution d'hydrogène aux véhicules, voire alimenter des trains ou des bateaux. Selon la CNR, l'investissement dépasserait les 100 M€ pour ce qui serait alors une première en France.

 Nadia Lemaire

*80 % des acteurs nationaux de la filière hydrogène sont présents sur le territoire régional : CEA Grenoble, Atawey, Air Liquide, McPhy, Ergosup, Syllfen...

LES ACTUS DE LA VILLE DURABLE

Autopartage : **Bluely** tire le rideau

Les temps sont durs pour les sociétés d'autopartage... Fragilisé par la crise sanitaire et peinant à trouver un modèle économique viable, le service 100% électrique Bluely a cessé ses activités lyonnaises le 31 août. Présent dans la Capitale des Gaules depuis 2013, le service du groupe Bollore avait annoncé en octobre 2019 avoir franchi le cap des 10 000 abonnés, avec 250 voitures électriques en libre-service pour cent stations et 500 bornes de recharge. Las !

La Métropole de Lyon a réagi à l'annonce, affirmant être en discussion avec EasyVia, filiale d'EDF, déjà implantée sur le territoire pour l'installation et l'exploitation des bornes de recharge électriques. « Nous avons également demandé à Lyon Parc Auto, qui fournit déjà un service d'autopartage (Citiz, NDLR) d'envisager l'amélioration de son offre en proposant aux habitants une extension de son parc automobiles du thermique à l'électrique. » ■



4 000.

C'est le nombre de trottinettes électriques qui sont mises en libre-service en cette rentrée 2020 à Lyon par le hollandais Dott et l'allemand Tier. Les deux opérateurs ont été choisis par la Ville de Lyon (parmi treize autres sociétés) pour occuper le domaine public pendant deux ans et lutter contre le développement désordonné des trottinettes en libre-service. A terme, elles auront des espaces réservés et circonscrits pour leur stationnement.

Occupation temporaire :
 la **Halle Girondins** (Lyon 7^e) se fait potager !

Durant l'été, les habitants de la Zac des Girondins ont pu se régaler de légumes de saison produits... au pied de leur immeuble ! La chance à un projet d'occupation temporaire du site de la Halle Girondins, mis à disposition par la Serl, qui aménage, pour le compte de la Métropole de Lyon, la Zac qui accueillera, à terme, 6 500 nouveaux habitants et 4 000 salariés. Sur un espace de 400 m², Alliade Habitat et Ma Ville Verte expérimentent depuis le mois de juin un projet d'aménagement de maraîchage urbain en vue de la construction du futur îlot 6 de la Zac des Girondins.



Alliade Habitat finance ce projet de potager urbain afin de tester les hypothèses imaginées pour les techniques de culture hors-sol, les circuits de distribution mais également les interactions sociales à l'échelle du quartier. Cette expérimentation permet de

mettre en lumière les actions en lien avec l'agriculture urbaine et l'implication citoyenne qui se mettent en place

petit à petit sur la Zac des Girondins au sein des projets immobiliers : serres, jardins partagés, etc. Cette préfiguration est prévue pour durer deux ans. Les travaux de l'îlot 6 de la Zac des Girondins seront quant à eux lancés début 2022 pour une livraison fin 2024.

Avec ce projet, la Serl illustre une fois de plus son désir de coconstruire des occupations temporaires sur les sites qu'elle aménage : « L'urbanisme transitoire correspond à une attente sociétale. Elle répond aux besoins des habitants pour lesquels les projets urbains sont réalisés. Elle occupe et sécurise les lieux avant leur mutation, permet de tester des usages et à des jeunes entreprises de challenger leurs activités », explique son directeur général, Vincent Malfère, qui s'entoure de partenaires pour mener à bien ces projets, comme aux Gratte-Ciel à Villeurbanne et à La Duchère. ■

> suite p. 13

Un nouveau réseau de chaleur urbain à Vienne

Dès 2021, 791 logements sociaux et l'école Claude Bernard du quartier d'Estressin, à Vienne, seront chauffés par l'usine voisine de Yoplait. L'industriel, Vienne Condrieu Agglomération, Advivo et la Ville de Vienne se sont associés à Engie Solutions pour la mise en œuvre d'un système de récupération de la chaleur fatale (via des pompes à chaleur) et la création d'un réseau urbain de chaleur. Les travaux viennent de débuter. A terme, l'installation doit couvrir 60% des besoins des logements. Sa mise en œuvre permettra de réduire les émissions de CO₂ de moitié pour le chauffage de ces habitations. ■



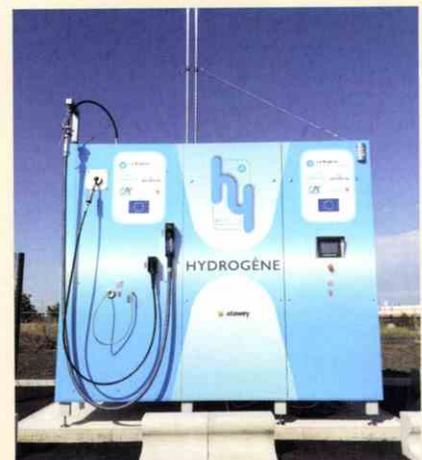
UN DES PROCHAINS DÉFIS DE LA SOCIÉTÉ, C'EST L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE (IA) ; LES ALGORITHMES, LES OBJETS CONNECTÉS VONT PRENDRE DE PLUS EN PLUS DE PLACE DANS LA VILLE DE DEMAIN, DANS NOS VIES, AVEC LES ASPECTS POSITIFS... MAIS AUSSI CEUX QUI INTERROGENT. OR, PAS D'IA SANS DATA !

Jean-Philippe Cagne, nouveau président du Tubà (Tube à expérimentations urbaines) de Lyon et directeur R & D, innovation, data et valorisation de GRDF

Hydrogène : Ataway prépare une nouvelle levée de fonds

Comme chaque année depuis quatre ans, Ataway a doublé son chiffre d'affaires entre 2018 et 2019 pour atteindre les 3 M€. Malgré la Covid-19, la société fondée en Savoie par Jean-Michel Amaré et Pierre-Jean Bonnefond table sur un exercice 2020 encore placé sous le signe de la croissance. Ataway conçoit, fabrique, installe, entretient et éventuellement exploite, avec des partenaires, une gamme de stations de recharge pour tous types de véhicules à hydrogène (vélos, voitures, bus, engins de manutention, utilitaires...). A la différence de ses principaux concurrents qui

visent des flottes importantes, elle et ses 25 salariés s'intéressent à des projets de taille modeste ou intermédiaire. « *Nous faisons le choix d'initier, d'amorcer des programmes de mobilité décarbonée avec de petites stations évolutives maillant le territoire afin d'accompagner le développement de la flotte de nos clients* », poursuit Jean-Michel Amaré qui prépare sa quatrième levée de fonds de plusieurs millions d'euros qui devrait être finalisée d'ici fin 2020. L'opération permettra d'accélérer pour répondre à l'envol du marché, en France et en Europe. ■





HYDROGÈNE

L'énergie d'un futur durable

Sandra Molloy

LA FILIÈRE HYDROGÈNE SE STRUCTURE PEU À PEU ET APPARAÎT COMME UNE SOLUTION VIABLE, NOTAMMENT POUR LE TRANSPORT. À CONDITION QUE LA PRODUCTION SOIT LA PLUS "VERTE" POSSIBLE.

Le déploiement de l'hydrogène offre des opportunités pour la soustraction mécanique plus importantes que la mobilité électrique. « Globalement, quasiment l'ensemble des acteurs de la mécanique peut se positionner comme sous-traitant à un endroit de la chaîne de valeur. Il y a un potentiel assez important », estime Bertrand Bello, membre du département de veille technologique et stratégique du Centre technique des industries mécaniques (Cetim). L'hydrogène permettrait aux industriels de pouvoir s'intégrer à différents niveaux. D'abord pour le stockage de ce gaz très léger et inflammable qui doit être conservé sous haute pression dans des bonbonnes, avec des contraintes mécaniques et de forte résistance des matériaux, sans oublier des exigences sur le poids qui vont nécessiter des développements dans les composites pour faire des réservoirs plus légers. Les piles à combustibles, qui génèrent l'énergie pour propulser les véhicules, supposent des composants avec des géométries complexes et à très haute valeur ajoutée technique. Étant un fluide, l'hydrogène peut être transporté et, donc, nécessite la

fabrication de pipelines, de compresseurs, d'éléments de robinetterie, de pompes, de valves de sécurité se fermant automatiquement avec des capteurs pour détecter les fuites... À noter que ce gaz a un effet destructeur sur le métal et fragilise les pipelines qui doivent être composés de matériaux plus résistants.

C'est donc un panel assez large d'acteurs de la mécanique qui sont appelés à produire pour ce marché. Sans oublier des besoins sur les process et l'automatisation d'une production qui débute seulement. « On sait fabriquer des composants de piles à combustible avec de bonnes propriétés mécaniques ; on sait moins les produire en grande quantité de façon automatisée », constate Bertrand Bello, estimant que les décolleteurs ont le savoir-faire en étant spécialisés sur les grandes séries. Ils ont l'expertise pour se positionner sur ces problématiques de manufacturing.

UN CLUB HYDROGÈNE DANS LA TECHNIC VALLÉE

La Technic Vallée se saisit activement du sujet avec la création d'un Club Hydrogène, véritable porte de sortie pour une industrie mécanique en quête de solutions pour perdurer sur le marché automobile. Lancé voilà un an à l'initiative du pôle Mont-Blanc Industries, le club est présidé par Alain Auffret, directeur technique du groupe Pracartis (voir pages 4 et 5). Une volonté qui s'ajoute à la force de frappe régionale de Cimes dont d'autres grappes travaillent

activement sur le sujet, comme MécaBourg, dans l'Ain. Le Club Hydrogène est parrainé par un fleuron de l'industrie hautsavojarde et adhérent du pôle de compétitivité, Staübli, dont Joël Cardenas est le responsable du développement et de la vente des connecteurs destinés à ravitailler les véhicules en carburants alternatifs. La société de Faverges fabrique des connecteurs de raccord rapide dans tous les domaines industriels pour transférer les fluides. « Depuis plus de dix ans, nous travaillons dans le domaine de la normalisation, dans le cadre de l'ISO, pour assurer l'interface entre l'utilisateur et le système, avec un ravitaillement en toute simplicité et sécurité. Des normes définissent des qualités minimales de produits à monter sur les véhicules et sur la station. On participe à l'écriture de ces normes au niveau international et au niveau ISO », retrace-t-il, constatant que, globalement, sur le plan industriel, la mise en route est encore un peu lente.

Auvergne-Rhône-Alpes avance bien, tant les acteurs privés – avec beaucoup d'entreprises qui innovent – que publics, avec l'appui du conseil régional qui ambitionne de faire d'AuRA le premier territoire français pour l'hydrogène. Dans son plan de relance le gouvernement a mobilisé 7 milliards d'euros sur 10 ans pour développer la filière.



REPÈRES

Alliance européenne pour l'hydrogène propre lancée le 8 juillet dernier regroupant les institutions européennes, les gouvernements et les représentants du secteur, afin de créer une chaîne de valeur complète en Europe.

Émissions de CO₂ selon les sources d'énergie (Source : données du GIEC 2014) - éolien : 11 g/kWh - nucléaire : 12 g/kWh - hydraulique : 24 g/kWh - panneaux solaires : 48 g/kWh - gaz : 490 g/kWh - charbon : 820 g/kWh

LE VENT TOURNE

Des entreprises comme McPhy, dans la Drôme, ou Ataway, qui produit des stations de recharge, sont déjà bien positionnées dans la fabrication de procédés utilisant l'électrolyse de l'eau. Parmi les gros acteurs, Michelin, adhérent du pôle Cimes par la grappe Viameca, et Faurecia détiennent à parts égales Symbio, et ont investi 140 millions d'euros pour construire une usine de production de piles à hydrogène dans la région lyonnaise. « Le développement se fera, je pense, d'abord sur les véhicules industriels, utilitaires qui ont une grosse consommation pour justifier l'investissement dans une station de ravitaillement », estime Joël Cardenas.

L'hydrogène a donc le vent en poupe au niveau mondial, poussé par la Chine, la Corée du Sud et le Japon. L'Allemagne a décidé, ce printemps, de mobiliser 9 milliards d'euros pour stimuler le développement de la filière. Il s'agit pour la France de ne pas se laisser

distancer, parce que l'enjeu est bien sûr environnemental, mais aussi géopolitique, avec des opportunités pour les grands acteurs de l'énergie. L'hydrogène offre une porte de sortie en matière d'indépendance énergétique. L'heure est à la massification de la production d'équipement dans le monde entier, portée par une volonté politique forte.

TIRER LE MEILLEUR PARTI DU RENOUELABLE

Mais demeure le problème lié à la fabrication peu vertueuse de ce gaz, avec près de 95 % de l'hydrogène produit et consommé essentiellement par l'industrie, et transporté par camions. Un bilan environnemental pas extraordinaire. Jusque-là, la filière était guidée par le moindre coût de l'hydrogène et non par son moindre impact environnemental.

Par ailleurs, la technologie de l'électrolyse n'est pas encore mature et reste plus chère parce que, notamment, les volumes de production sont encore trop faibles. C'est l'un des enjeux de l'Alliance européenne lancée cet été (voir en encadré) : produire un hydrogène "vert". « On ne peut pas découpler l'hydrogène des énergies renouvelables », observe Bertrand Bello, qui souligne la capacité des stations hydrogène à pouvoir stocker de l'énergie produite en surplus (c'est la seule technologie qui le permet actuellement). Or, c'est particulièrement précieux pour utiliser tout le potentiel du renouvelable (en particulier solaire et éolien), qui connaît souvent de gros décalages entre ses pics de production et les demandes de la consommation. « Toute l'infrastructure de l'hydrogène vert est à construire. Avec des installations d'électrolyse de l'eau », confirme Joël Cardenas, qui évoque

une solution transitoire avant de pouvoir aller vers du 100 % "vert" : l'hydrogène "bleu", produit avec une énergie fossile mais dont le CO₂ est capté. Un stockage qui ne pourra pas durer éternellement. « Si la filière en amont ne se prépare pas, il n'y aura pas de développement sur le reste », affirme encore Joël Cardenas. « D'où l'importance des pouvoirs publics d'inciter et d'organiser pour que ça démarre. S'il faut vivre avec de l'hydrogène pas très propre au début, c'est jouable si l'objectif à terme est d'arriver à quelque chose de complètement vert. »



En France, Renault a développé une gamme d'utilitaires ZE propulsée par l'hydrogène.

UNE IMPULSION POUR LA RÉGION

En France, Auvergne-Rhône-Alpes a « dès 2015, décidé de mettre le paquet sur la filière écologique », précise Étienne Blanc, premier vice-président. Avec pour objectif de « faire d'AuRA la première région française dans le domaine de l'hydrogène ». Beaucoup d'entreprises, dont des start-up, mais aussi des laboratoires, des universités et le Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), dans son centre d'études civil à Grenoble, bénéficient des aides régionales pour innover. Ainsi, 2,6 millions d'euros ont été votés dans l'été pour le CEA afin de conduire des programmes et



projets de R&D sur les piles à combustible, depuis la validation à l'échelle du laboratoire jusqu'à la fabrication des démonstrateurs systèmes. Cet écosystème fertile a permis la création de la société Impulsion par des partenaires publics et privés*, pour, dans un premier temps, installer des stations de distribution d'hydrogène (dont la première à Chambéry). Le programme s'inscrit dans le cadre du projet Zero Emission Valley (ZEV) financé par l'Union européenne et va s'accélérer en 2021, avec la création d'une dizaine de stations de ce type dans la région.

* Engie à 22,8 %, Michelin à 22,8 %, la Banque des Territoires à 16,9 %, le Crédit Agricole à 4,6 % et la Région AuRA à 33 %. ■



ÉNERGIES PROPRES

Les formidables promesses de l'hydrogène

Grâce à l'aide des Etats, qui acceptent enfin de subventionner son développement, la petite molécule est en train de faire une entrée fracassante sur le marché de l'énergie. Normal: pour faire rouler les véhicules électriques, elle est bien plus pratique que les batteries.

PAR PHILIPPE ELIAKIM

Petite question de rattrapage pour ceux qui n'ont jamais fait d'étincelles en chimie, mais qui aimeraient tout de même pouvoir comprendre le monde moderne: quel est le corps qui constitue à lui seul 75% de la masse de l'Univers, qui se liquéfie à 253 degrés, brûle d'une flamme invisible, délivre quatre fois plus de puissance au kilo que l'essence sans plomb, ne rejette que de l'eau lorsqu'il se consume, et qui va bientôt remplacer le pétrole au cœur de notre système énergétique? La réponse est... l'hydrogène! Bon, ce n'est pas du jeu, elle était dans le titre de l'article, vous n'avez eu qu'à recopier. Mais ne nous racontez pas que vous auriez trouvé de toute façon, parce que l'hydrogène, jusqu'à présent, tout le monde s'en fichait, ce n'était pas comme avec l'oxygène, on n'avait pas d'atomes crochus.

Son débarquement sur la scène économique mondiale en pleine crise du Covid n'en est que plus spectaculaire. La molécule de H₂ est encore plus petite que le virus, mais depuis quelques semaines elle fait parler d'elle presque autant que lui. Emmanuel Macron l'a évoquée à deux reprises dans ses causeries des 14 et 20 juillet

derniers, l'Allemagne a annoncé début juin qu'elle débloquent 9 milliards d'euros pour encourager son développement, Bruxelles s'est fendu quelques jours plus tard d'un plan pharaonique répondant au même objectif, le Portugal a posé 7 milliards d'euros sur la table et, au moment où nous écrivons ces lignes, la France s'apprête à empiler à son tour les subventions jusqu'au plafond pour faire la courte échelle au nouveau Graal de l'énergie propre. Preuve que l'affaire est sérieuse, Nikola, le constructeur de camions à hydrogène américain (qui n'en a encore vendu aucun exemplaire), a vu sa capitalisation exploser en juin dernier dès son entrée en Bourse, au point de dépasser celle... de Ford!

«Tout le monde est en train de se réveiller», s'enthousiasme Philippe Boucly, le président de l'Afhyac, l'association qui pousse depuis toujours les feux du gaz miracle. «Il y a quelques semaines, j'ai fait une conférence pour présenter mon projet à de grands investisseurs londoniens, confirme Thierry Lepercq, le fondateur de Soladvent, qui rêve de produire 1 million de tonnes du futur carburant en 2025 à partir de centrales solaires géantes installées en Espagne et au Portugal. Au début,



on avait calibré la réunion pour une poignée de participants, mais les inscriptions se sont multipliées et j'ai fini par parler devant plus de 300 financeurs. C'est fou !»

LA RAISON DE CET ENGOUEMENT ? Le réchauffement climatique, bien sûr, qui chahute chaque jour un peu plus la planète et les esprits. Mais aussi, bizarrement, la crise sanitaire. En chamboulant l'ordre économique mondial, en forçant des secteurs entiers à repartir sur de nouvelles bases et les Etats à repenser les termes de leur souveraineté économique, le Covid-19 a offert aux décideurs une occasion unique de réformer notre vieux modèle carboné. Or l'hydrogène est paré pour la relève. Cela fait des décennies que les ingénieurs ont appris à le dompter, ils savent désormais le transporter et le stocker sans danger, ils savent le produire en respectant l'environnement, ils savent le transformer en électricité à la demande, à grande ou à petite échelle selon les besoins, ils savent le faire brûler dans les gazinières et capter sa chaleur pour chauffer les maisons. En somme, tout est prêt pour le grand remplacement. Il faut juste appuyer sur le bouton.

Mais pour commencer notre voyage au pays enchanté de la voiture à eau, le plus simple est de prendre un taxi. A Paris, une centaine de voitures de la compagnie Hype, facilement reconnaissables à leur robe bleu ciel, roulent déjà avec le carburant magique, et c'est un bonheur de traverser la capitale à leur bord. Aucun bruit, aucune vibration, une accélération du tonnerre et pas la moindre émission de carbone : ces oiselles rares présentent exactement les mêmes qualités que les berlines électriques classiques. La seule différence, c'est que le courant qui fait tourner leur moteur ne provient pas d'une batterie, mais d'une pile à combustible, elle-même alimentée par de l'hydrogène. «Ma première idée était de lancer une flotte de véhicules électriques traditionnels, mais j'ai vite compris que ça ne marcherait jamais avec des taxis», témoigne Mathieu Gardies, le patron fondateur de l'entreprise. L'autonomie aurait été en effet bien trop faible et le temps de recharge bien trop long pour satisfaire ces professionnels pressés. Avec le gaz, en revanche, pas de problème : les autos peuvent rouler 500 kilomètres d'affilée et il suffit de trois minutes pour faire le plein. Que demander de plus ?

A peine une vingtaine de stations-service à hydrogène sont ouvertes en France. Mais leur nombre devrait rapidement exploser.

GILLES ROLLE/REA



ÉCONOMIE INTERNATIONALE

En Allemagne, des trains à H2 sont déjà en service

*** Rien, et c'est pourquoi Mathieu Gardies, qui vient de fonder une société commune avec Toyota et Air liquide, nourrit des ambitions absolument inouïes. Rien qu'à Paris, il prévoit, restez assis, de faire passer sa flotte de 100 à 600 véhicules d'ici la fin de l'année et à... 10 000 en 2024. Et le plus incroyable, c'est que ce visionnaire pourrait bien gagner son pari. Pour un loyer de 2 000 euros, l'équivalent de ce que déboursent aujourd'hui les chauffeurs locataires affiliés à une compagnie de taxis ou de VTC thermiques, il va offrir lui aussi la voiture, l'assurance, le carburant et l'accès à sa plateforme de mise en relation, qui sera lancée en fin d'année. «Vous pouvez être sûr que la clientèle va se bousculer pour rouler propre, nous allons faire un tabac», se frotte-t-il déjà les mains.

Personne n'en a encore pris la mesure, mais les projets de ce calibre, la France en abrite des dizaines. A Versailles, Faraday Aerospace travaille d'arrache-pied sur un futur avion électrique alimenté par le fameux gaz. «Il y a encore beaucoup à faire, mais on progresse», sourit le président fondateur, Gilles Rosenberger. A Biarritz, Pragma se prépare à dynamiter le marché du vélo avec une bicyclette à hydrogène offrant 150 kilomètres d'autonomie. Histoire de pousser son avantage, la PME de 11 salariés a mis au point un dispositif permettant de fabriquer son propre H2 en versant simplement une poudre dans de l'eau. «Ça marche aussi avec de l'urine, sourit Pierre Forté, le P-DG, ce sera parfait pour les VTTistes qui voudront faire le plein au milieu de la forêt.» Un peu plus à l'est, à Albi, ce sont des bus 100% français et 100% gazeux que Safran assemble - Pau, Versailles, Le Mans ou Béthune en ont déjà acquis, et la liste des communes intéressées s'allonge de jour en jour.

Les trains également sont contaminés : Alstom, dont les premiers convois convertis à la nouvelle énergie roulent déjà en Allemagne, se prépare à remplacer la fumée de nos vieilles locos diesel par de la vapeur d'eau. Pendant ce temps, Bulane fait son beurre avec des

chalumeaux zéro émission, Ataway installe des stations-service un peu partout dans le pays, McPhy consolide sa position dans les électrolyseurs (qui produisent la molécule prodige) et Symbio dans les piles à combustible (qui la transforment en électricité). Nos grandes entreprises ne sont pas en reste. Chez Engie, Faurecia, Michelin, Plastic Omnium, EDF, Total, GRDF, PSA ou encore Renault, des équipes ébouriffées planchent désormais jour et nuit sur le sujet pour ne pas rater le coche. Sans parler de nos sidérurgistes, qui sont en train d'adapter leurs hauts-fourneaux pour pouvoir remplacer le coke, aux terribles émissions carbonées, par du H2 ami des petits oiseaux. «Nous avons toutes les bases et tous les atouts pour faire naître une puissante filière franco-française», trépigne Philippe Boucly.

IL LUI FAUDRA CEPENDANT ÊTRE UN PEU PATIENT, car la conversion vers le nouveau pétrole ne va pas se faire d'un claquement de doigts. S'ils veulent la réussir, les acteurs de la filière vont d'abord devoir relever un défi environnemental crucial : apprendre à fabriquer à grande échelle de l'hydrogène sans rejeter de CO₂ dans l'atmosphère, puisque c'est précisément ce que l'on cherche à éviter. De ce point de vue, le vaporeformage du méthane, la technique de loin la plus utilisée actuellement (elle représente 95% de la production), est une véritable catastrophe. Pour contourner cet écueil, Air liquide a mis en place dans son unité de Port-Jérôme, en Seine-Maritime, un procédé de récupération du gaz carbonique à la sortie des cheminées. Mais ce n'est toujours pas idéal, car le CO₂ capturé est revendu à des industriels (fabricants d'engrais ou de boissons gazeuses) et il finit quand même dans l'atmosphère. Voilà pourquoi le groupe s'est associé au projet Northern Lights, lancé il y a quelques mois par Shell, Total et le pétrolier norvégien Equinor. A terme, le gaz carbonique qu'il récupérera sera liquéfié, chargé sur un bateau et enfoui dans des cavités géologiques au fond de la mer du Nord, où il restera éternellement prisonnier. «Elles sont largement assez grandes pour stocker la totalité du CO₂ émis par toutes nos unités européennes», assure Pierre-Etienne Franc, le directeur «monde hydrogène énergie» du géant mondial du gaz industriel. L'effet sur le climat sera neutre.

LES TROIS MOYENS DE PRODUIRE DE L'HYDROGÈNE...



1 LE VAPORÉFORMAGE
 C'est le procédé le plus classique et le moins cher. L'hydrogène est extrait à partir de molécules de méthane craquées sous l'effet de la chaleur. Cette technique présente l'inconvénient majeur de rejeter de grandes quantités de CO₂. Elle assure 95% de la production actuelle. L'hydrogène produit de cette façon, très polluant, s'appelle l'hydrogène GRIS.

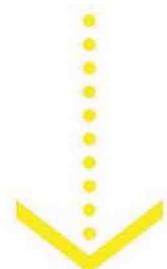
2 LE VAPORÉFORMAGE AVEC CAPTURE DU CO₂
 Là encore, l'hydrogène est produit par le craquage de molécules de méthane, mais le gaz carbonique rejeté est récupéré à la sortie de la cheminée. Il est ensuite vendu (à des fabricants de boissons gazeuses, par exemple) ou enfoui dans des cavités souterraines. L'H₂ produit de cette façon, moins polluant que le précédent, s'appelle l'hydrogène BLEU.

3 L'ÉLECTROLYSE
 Cette technique, complètement différente des précédentes, consiste à faire passer un courant électrique dans de l'eau et à récupérer les molécules d'H₂ à la sortie. Les électrolyseurs sont encore peu répandus, mais l'idée est de les multiplier et de les coupler à des centrales solaires ou éoliennes. L'H₂ ainsi produit, parfaitement propre, s'appelle l'hydrogène VERT.



Mais il y a beaucoup mieux encore. Vous souvenez-vous de vos TP de chimie ? C'était magique, on plongeait deux électrodes dans une bassine d'eau et il en sortait d'un côté de l'oxygène et de l'autre de l'hydrogène. Eh bien, il est parfaitement possible de reproduire ce procédé à l'échelle industrielle. Pour le moment, les électrolyseurs n'offrent qu'une capacité relativement réduite, de l'ordre d'une vingtaine de mégawatts pour les plus puissants, soit cinquante fois moins qu'une tranche nucléaire. Mais c'est déjà suffisant pour amorcer la pompe. Grâce à ces appareils, par exemple, bon nombre de stations-service produisent elles-mêmes le carburant sur qu'elles vendent aux automobilistes – ce n'est pas demain que les distributeurs de gazole pourront en faire autant ! Et les chercheurs ont bon espoir d'accroître les performances de ces machines d'ici quelques années à peine. Couplées à des fermes éoliennes ou à des centrales solaires géantes situées dans les pays du sud, elles permettront alors de fabriquer d'énormes quantités d'hydrogène sans le moindre rejet carboné. On pourra les faire tourner 24 heures sur 24, ou simplement pendant les moments de faible consommation, lorsque le courant produit sera de toute façon perdu. Il suffira ensuite de transporter le précieux H2 par gazoduc près des lieux de consommation et de le reconvertir en électricité grâce à des piles à combustible pour faire tourner les voitures avec du soleil et les usines avec du vent.

Si vous êtes vous-même scientifique, pinailleur et grincheux, vous objecterez que le rendement de toutes ces opérations est absolument calamiteux : sur 100 watts de courant au départ, il ne permet d'en récupérer que 35 à l'arrivée, tout le reste est perdu, notamment sous forme de chaleur. Les batteries, elles, restituent 85% de l'électricité dépensée ! C'est vrai, mais, d'une part, il sera possible de capter une partie de l'énergie évaporée pour chauffer l'habitat des autos ou l'intérieur des maisons. Les 300 000 foyers japonais déjà équipés de piles à combustible peuvent témoigner que ça marche : l'hydrogène leur fournit à la fois l'électricité et le chauffage... Et, d'autre part, cette histoire de mauvais rendement n'a pas vraiment de sens, puisque la ressource, vent ou rayonnement solaire, est par définition inépuisable. Mesure-t-on la quantité d'air que l'on respire pour s'inquiéter de la diminution des stocks ? « Il ne faut pas raisonner comme



45 000
 emplois
 pourraient être
 créés en France
 dans la filière,
 d'ici 2030.

1,3%
 de la
 consommation
 mondiale
 d'énergie
 provient de
 l'hydrogène.
 Cette part
 pourrait
 monter à 18%
 en 2050.

avec le pétrole, sourit Thierry Lepercq. La vraie question à se poser n'est pas celle du rendement physique, mais de la rentabilité économique.»

Parlons net : de ce point de vue, faire rouler une voiture à l'hydrogène est aujourd'hui un non-sens. A elle seule, la pile à combustible coûte aux alentours de 20 000 euros. Avec le réservoir sous pression et tous les équipements, cela nous met la Hyundai Nexo et la Toyota Mirai, les deux modèles H2 les plus vendus au monde, aux alentours de 75 000 euros, le double d'une thermique de même catégorie, et moitié plus qu'un véhicule électrique à batterie. « En dix ans, le prix des piles a été divisé par 10, calcule Pierre-Etienne Franc, mais il devrait encore baisser de moitié pour que l'hydrogène devienne compétitif pour les SUV et les routières. » Ajoutons que les stations-service valent elles aussi une fortune – entre 1 et 2 millions d'euros l'unité – et que le carburant n'est pas donné : pour 1 kilomètre parcouru, il revient à peu près au même prix que le sans-plomb. L'équation économique est à peine meilleure pour les camions, les trains, les cimenteries ou le chauffage des maisons.

TOUT CELA EST BIEN NORMAL puisqu'on part de zéro. De la nouvelle filière, il y a encore tout à construire, les unités de production propres, les installations de stockage, les gazoducs, les lignes de montage automobile, sans parler des millions de brûleurs de gazinières à changer et des flottes de navires à lancer. Or, pour le moment, les volumes minuscules ne permettent pas de financer ces investissements colossaux. Voilà pourquoi, dans de nombreux pays, les pouvoirs publics sont en train de débloquer des aides massives. L'un des traits de génie de Mathieu Gardies est d'avoir été parmi les premiers à percevoir ce mouvement. Et d'avoir su empiler les subventions de l'Europe, de l'Etat, de la région et de la ville, sans lesquelles ses taxis ne pourraient jamais être rentables dans un premier temps.

En France, selon les calculs de l'Althypac, 6,7 milliards d'euros d'aides de l'Etat seront nécessaires d'ici 2030 pour lancer les bases d'une vraie filière hydrogène, et il y a toute chance qu'elles soient versées. C'est 67 fois plus que ce que Nicolas Hulot avait consenti à débloquer en 2018 pour la petite molécule. Mais ça, c'était avant... ■

... ET LES TROIS FAÇONS DE L'UTILISER



1 TRANSPORTS

L'hydrogène est un excellent moyen de stocker l'électricité, car il peut être instantanément converti en courant avec une pile à combustible. Pour les voitures, cette méthode offre une bien meilleure autonomie (500 à 700 kilomètres) que les batteries, et elle permet de faire le plein en quelques minutes. Les camions et les trains peuvent aussi être alimentés de la sorte.

2 INDUSTRIE

Dans un premier temps, l'hydrogène devrait être déployé en priorité dans les usines qui rejettent beaucoup de CO₂, par exemple les cimenteries ou encore dans les hauts-fourneaux, qui utilisent actuellement du coke (du charbon) pour fabriquer l'acier. Il sera aussi intégré au processus de fabrication des engrais, afin de rendre ces derniers plus propres.

3 MAISON

Au Japon, 300 000 foyers sont déjà équipés de piles à combustible alimentées par de l'hydrogène. Elles leur fournissent à la fois l'électricité et le chauffage. En Angleterre, un projet est en cours dans la région de Leeds pour remplacer le gaz naturel par de l'hydrogène produit avec des énergies nouvelles. Tous les brûleurs des gazinières devront être changés.



- 19:08:08 L'Etat va débloquer sept milliards d'euros sur dix ans pour développer la production d'hydrogène par électrolyse.
- 19:08:22 Reportage
- 19:08:43 Interview de Jean-Michel Amaré, président et co-fondateur de l'entreprise Ataway. Il évoque l'électricité stockée sous forme de gaz. Il explique comment le moteur électrique sera alimenté.
- 19:09:17 Le coût de production de l'hydrogène vert est évoqué.
- 19:09:56 Interview de Vincent Fristot, adjoint au maire à la transition énergétique. Il évoque le transport et le stockage de cette énergie, qui peut être utilisée ensuite dans les trains ou les camions.
- 19:10:25

TERRITOIRES**RENOVATION ENERGETIQUE : "L'IDEE GLOBALE EST VRAIMENT DE RELANCER L'ACTIVITE"**

MARIE LYAN



FOCUS RELANCE. Parmi les grandes lignes du plan France Relance de 100 milliards d'euros détaillé hier, figure la thématique de la transition écologique, qui fait écho jusqu'au cœur des territoires. En Auvergne Rhône-Alpes, Elisabeth Logeais, la déléguée générale du pôle de compétitivité de la transition énergétique Tenerrdis, aussi membre du conseil d'administration de l'Association Française pour l'Hydrogène et les Piles à Combustible (AFHYPC), revient sur les enjeux de cette filière, qui pèse lourd à l'échelle locale.

Quel est l'état des lieux de la filière de la rénovation énergétique en Auvergne Rhône-Alpes ?

Elisabeth Logeais : "Il existe, au sein de notre région, une densité d'acteurs très forte, avec des activités liées aux énergies renouvelables telles que l'hydraulique, qui emploie 20 000 personnes sur notre territoire, ou encore les gaz renouvelables pour le bâtiment, qui représentent près de 8000 emplois. Nous sommes la première région décarbonnée, en termes de production d'énergie, mais également le premier producteur hydraulique du territoire.

Notre pôle de compétitivité rassemble d'ailleurs près de 230 membres (entreprises, industriels, associations, laboratoires de recherche, etc), dont près de 132 qui œuvrent dans le domaine des énergies renouvelables (solaire, hydraulique, éolien, etc). Le secteur de réseau intelligent est également très représenté, ainsi que l'hydrogène, le biogaz et l'éolien. Une filière dédiée aux batteries est également en train de se renforcer à travers le projet Vercors, porté par les industriels Schneider et Arkema, qui porte avec elle l'ambition de créer des champions nationaux et internationaux dans ce domaine."

Comment se répartissaient jusqu'ici ces filières, au niveau géographique ?

"Auvergne Rhône-Alpes est en quelque sorte une petite France à elle toute seule, car nous disposons à la fois des territoires très industriels et montagneux, où l'on retrouve l'ensemble de la production hydraulique, et à la fois des territoires ruraux comme l'Auvergne, où se développent des filières d'activités autour des biogaz, qui visent à basculer jusqu'à 30 % de la consommation régionale au biométhane d'ici 2030.

Du point de vue de l'hydrogène, nous sommes en plein démarrage car la Région a lancé un programme, Zero Emission Valley (ZEV), visant à développer une flotte de véhicules utilitaires tertiaires. L'exécutif régional est en train de développer sa propre feuille de route hydrogène, qui va se nourrir également des investissements nationaux. On peut imaginer que demain, puisse se monter l'ensemble d'un écosystème de montagne, où l'on retrouverait ainsi, à proximité des lieux de production de l'hydroélectricité visant à produire la puissance nécessaire, des usages propres qui se développent, en se servant par exemple de l'hydrogène pour alimenter les dameuses des stations de ski, les navettes faisant les allers et retours entre les métropoles et les stations, etc".

Le domaine de l'hydrogène, dans lequel le gouvernement a annoncé une enveloppe de 2 milliards d'euros, est également particulièrement représenté en Auvergne Rhône-Alpes...

"Nous avons effectivement la chance d'avoir un large écosystème, composé à la fois d'acteurs nationaux de l'énergie, de grands équipementiers (McPhy, Ataway, etc), de grands laboratoires (CEA, INES, etc) ainsi que de sociétés comme Symbio, qui sont désormais adossées à Michelin. Développée depuis une quinzaine d'années, en lien avec le pôle Tenerrdis, on dispose désormais de l'équivalent de 90 % d'une filière complète, servant l'ensemble des usages hydrogène, à savoir la mobilité, la production d'hydrogène décarbonnée avec des électrolyseurs.

On voit même se développer plusieurs chantiers qui permettraient un usage de l'hydrogène au sein des aéroports, non pas pour les avions, mais pour des flottes de véhicules d'activité qui pourraient être entièrement rebasculées vers cette énergie décarbonnée. De même, la SNCF a également pour objectif de transformer certaines de ses anciennes lignes, notamment en Auvergne, vers des lignes alimentées par l'hydrogène, afin de ne pas avoir à tout réélectrifier. À terme, l'hydrogène devrait servir plutôt les mobilités moyennes à lourdes, tandis que les véhicules électriques demeureront probablement pour les usages des particuliers."

Quels étaient, selon vous, les enjeux de cette filière auxquels ce plan devait répondre ?

"L'hydrogène doit à la fois continuer à mener des innovations à destination des équipementiers notamment, car on a besoin de maintenir une avance technologique forte dans une filière encore en pleine croissance. Cela suppose d'amener de la compétitivité à différents niveaux. Il faut aussi être capable de monter en puissance du côté des industriels, avec des acteurs comme McPhy, qui se sont positionnés sur le prochain plan de soutien à la recherche et l'innovation IPCEI (Important project of common european interest), qui a justement été intégré à France Relance.

Il s'agit d'une très bonne nouvelle, car cela va permettre un accès à des financements additionnels pour la filière. Car l'un des enjeux pour la filière hydrogène demeure de pouvoir réaliser notamment des démonstrateurs, qui permettent ensuite aux grands industriels d'investir sur de gros équipements comme les électrolyseurs. À ce stade, les process existent déjà mais exigent un certain niveau de rentabilité. Il est donc important d'avoir accès à des financements pour développer ces démonstrateurs. L'État français a d'ailleurs annoncé qu'un second volet du plan hydrogène serait détaillé à compter du 10 septembre".

En quoi ce plan France Relance, annoncé hier, répond-il justement à ces enjeux ?

"Je pense que ce plan répond au niveau de la thématique et des outils utilisés. Il s'est d'ailleurs très largement nourri des différentes remontées réalisées par l'Association Française pour l'Hydrogène et les Piles à Combustible (AFHYPC), qui a également travaillé sur ce dossier. Le gouvernement avait tous les éléments en main pour faire de bonnes propositions : il s'agit maintenant de savoir comment l'argent va être fléché.

On parle pour l'instant dans le budget de 2 milliards d'euros qui serait attribué au volet hydrogène dans ce premier volet : cela reste cependant inférieur à d'autres plans, pris par d'autres pays comme l'Allemagne par exemple, qui ont mis 9 milliards. Le plus important sera de regarder ce plan dans le détail. Il faut également cumuler cette somme avec l'ensemble des axes transversaux qui peuvent être utilisés comme leviers, comme les questions d'innovation, de compétitivité, ou encore de mobilités..."

Que dire des aides annoncées sur le volet des autres énergies renouvelables ? Ces annonces répondent-elles aux enjeux rencontrés sur le terrain ?

"On peut dire de manière globale qu'à travers ce plan, on est dans une incitation à faire, qui concerne en premier lieu les usagers, voulant pousser les questions de rénovation énergétique au sein des lieux privés, publics, ainsi qu'à l'intérieur des TPE et PME. L'idée globale est vraiment de relancer l'activité, en soutenant plus particulièrement l'activité économique du bâtiment et en se saisissant, de manière très forte, du sujet de la rénovation énergétique.

C'est donc d'abord l'ensemble de la filière aval, liée à l'intégration et à l'installation de ces systèmes, qui sera plus particulièrement concernée. Là encore, il va falloir entrer plus en détails dans ce plan, pour voir comment cela va se traduire. Nous serons toujours très attentifs au fait qu'il existe un chapitre pour l'innovation, afin que les entreprises puissent s'en servir pour retrouver leur compétitivité et faire baisser les coûts. C'est un peu comme la poule et l'œuf, l'un entraînant l'autre..."

Ces annonces viennent-elles combler certains "trous dans la raquette" qui pouvaient demeurer jusqu'ici ?

"Ce plan est certainement un élément très structurant pour l'économie et la transition énergétique. Il existait déjà beaucoup de leviers, mais il manquait probablement l'envie de faire. Je pense qu'un tel plan à destination des petites entreprises, et notamment des TPE /PME, visant à aider la rénovation et l'installation, est une très bonne idée car en général, ce sont plutôt les grands acteurs qu'ils avaient déjà engagé ce type d'actions, que ce soit pour des raisons économiques ou sociétales.

Nous surveillons aussi de près l'arrivée d'autres dispositifs de financement, comme l'appel à projets PSPC-Régions - un dispositif de soutien financé par le Programme d'Investissements d'Avenir (PIA)-, qui doit arriver dans les prochains jours. L'un des enjeux à venir sera ensuite de connecter ces mesures aux territoires et aux acteurs locaux.



France Relance : le volet énergie porte sur le nucléaire et l'hydrogène

Batirama.com 07/09/2020 0



Le plan de relance contient un volet énergie centré sur l'hydrogène et le nucléaire, mais prévoit aussi de multiples aides sectorielles pour verdir l'énergie consommée en France.

L'aide de France Relance au secteur énergétique est dispersée à travers plusieurs chapitres. Commençons par l'aide directement affectée au secteur de l'énergie. Elle se trouve dans le chapitre Écologie sous « Technologies Vertes ».

Certaines des mesures envisagées dans « France Relance », indique le document du gouvernement, « permettent de développer de nouvelles technologies qui ont un potentiel de réduction massive des émissions à long terme. C'est le cas par exemple de l'hydrogène, qui pourra avoir des applications dans les transports, dans l'industrie et dans la production d'énergie décarbonée.

2 milliards pour l'hydrogène tout de suite, 7,2 milliards d'ici 2030

A propos du soutien au développement d'une filière hydrogène en France, les annonces du gouvernement sont relativement compliquées. Premièrement, Relance France prévoit 2 milliards pour l'hydrogène, à dépenser entre 2021 et 2022.

Mais le document du gouvernement indique que 3,4 milliards d'euros seront consacré au développement de cette stratégie d'ici 2023, et que 7,2 milliards d'euros au total seront mobilisés pour l'hydrogène d'ici 2030. Barbara Pompili, ministre de la transition écologique, doit réunir une conférence de presse pour clarifier tout ça et esquisser l'emploi des 7,2 milliards prévus d'ici 2030.

En attendant, France Relance indique que la consommation d'énergie représente près de 70% des émissions françaises de gaz à effet de serre. « La production d'énergie renouvelable reste encore à développer, et l'hydrogène apparaît comme une solution très pertinente puisqu'il peut être stocké. Les procédés de production restent à améliorer pour produire de manière compétitive de l'hydrogène renouvelable ou bas-carbone.

La France doit être pionnière sur le développement de ces technologies, ce qui nécessite la mise

en place de dispositifs de soutien adaptés à l'industrialisation de ces technologies, notamment et principalement l'électrolyse de l'eau ».

Hydrogène : des actions communes avec l'Allemagne

France Relance envisage de consacrer 2 milliards entre 2021 et 2022 à 3 leviers principaux :

- Soutien aux projets portés par les entreprises dans les territoires, afin notamment de favoriser l'émergence d'une offre française de solutions hydrogène ;
- Mise en place d'un mécanisme de soutien à l'hydrogène produit par électrolyse de l'eau par appel d'offres et complément de rémunération ;
- La mise en place d'un projet commun européen (IPCEI ou Important Project of Common European Interest) en vue de soutenir l'industrialisation sur le territoire et le développement de démonstrateurs.

D'ailleurs, Bruno Le Maire, ministre de l'économie, des finances et de la relance, a indiqué qu'il regardera « avec l'Allemagne comment on peut conjuguer les 7 milliards que la France met sur ce grand projet d'hydrogène, avec les 9 milliards que l'Allemagne met de son côté ».

Un projet européen pour développer les piles à combustible

Côté solutions finançable, Relance France énumère :

- le financement de projets de recherche pour le développement des solutions décarbonées basées sur l'hydrogène pour le maritime et l'aviation,
- le lancement d'un projet européen (IPCEI) visant à développer et industrialiser des solutions françaises de piles à combustible, de réservoirs et de matériaux pour permettre le développement de véhicules à hydrogène pour la mobilité ; ainsi que d'électrolyseurs pour la production d'hydrogène bas carbone et la décarbonation de sites industriels.

Le plan de relance ne mentionne ni la combustion de l'hydrogène dans des chaudières, ni le mélange d'hydrogène au gaz naturel dans les réseaux de GrDF, ni les mécanismes « Power to Gas » : électrolyse, stockage d'hydrogène, puis fabrication de gaz « naturel » (CH₄) à partir de l'hydrogène produite et de carbone, épuré et stocké, issu de process industriels.



Relance France, pour fixer les idées, cite deux projets déjà financés via le programme d'investissements d'avenir :

- **Atawey** (<http://atawey.com/>) qui conçoit, fabrique et installe des stations de recharge hydrogène autonomes (production sur site par électrolyse de l'eau à partir d'électricité vert,

stockage et recharge de véhicules) a reçu 311 802 €.

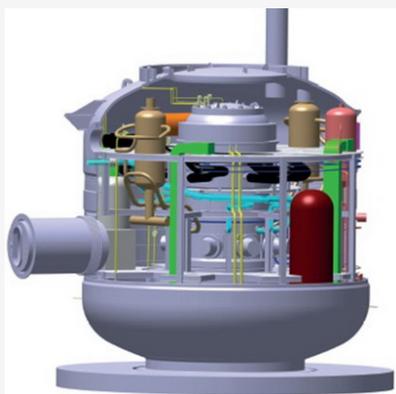
- McPhy <https://mcphy.com/fr/?cn-reloaded=1>, coté sur le marché Euronext à Paris, conçoit et fabrique des électrolyseurs et des stations hydrogène et a reçu 8 millions d'Euros en fonds propres.



Nucléaire : vers de petits réacteurs modulaires

Le plan de relance consacre 470 millions d'euros au nucléaire pour investir dans les compétences et la formation, soutenir les sous-traitants de la filière et préparer l'avenir en finançant la recherche pour la conception de petits réacteurs modulaires (SMR).

La France, engagée dans le développement de grosses centrales nucléaires est en retard sur cette technologie. Présenté en septembre 2019, le projet français Nuward, développé conjointement par le CEA, EDF, Naval Group et TechnicAtome, sera nettement plus puissant que le SMR de NuScale et vise 300 à 400 MW électriques



Relance France prévoit en effet d'investir dans le projet Nuward qui doit développer des SMR français. Un SMR ou Small Modular Reactor (petit réacteur modulaire) est la nouvelle technologie en développement à travers le monde en ce qui concerne les réacteurs nucléaires. ©Nuward Consortium



Un seul SMR a reçu une autorisation d'exploitation dans le monde, c'est celui de l'américain NuScale qui a terminé fin août le processus de validation par le DOE (ministère américain de l'énergie). Le SMR développé par NuScale <https://www.nuscalepower.com/> développe une puissance thermique de 200 MW et une puissance électrique de 60 MW seulement, tandis que l'EPR en construction à Flamanville atteindra 1 650 MW électriques. ©NuScale



Le SMR de NuScale fonctionne entièrement en circuit fermé. Le générateur nucléaire proprement dit est assemblé en atelier et transporté fini vers son site d'installation.

1,2 milliard pour décarboner l'industrie

Côté consommation d'énergie, France relance comporte un chapitre étoffé consacré à l'industrie. Environ 20% des émissions de GES (Gaz à effet de serre) en France proviennent des activités industrielles. France Relance prévoit donc 1,2 milliard d'Euros sur la période 2020-2022 pour « améliorer l'efficacité énergétique, faire évoluer les procédés de fabrication, notamment par le biais de l'électrification, et décarboner la production de chaleur ».

Parmi les actions à soutenir, Relance France cite notamment le remplacement des chaudières à charbon industrielles par des chaudières biomasse neutres en charbon, en chiffrant la réduction des GES attendue à plusieurs dizaines de milliers de tonnes de CO₂/an. Les deux

autres mesures citées sont le remplacement des réchauffeurs industriels par des modèles plus efficaces (3000 t CO₂/an en moins) et les pompes à chaleur pour des procédés industriels (sans chiffrage de réduction des GES).

Le soutien à l'amélioration de l'efficacité énergétique et à l'électrification des procédés prendra deux formes. Premièrement, pour les projets de plus de 3 millions d'euros. L'Ademe devrait lancer plusieurs AMI (Appels à Manifestation d'Intérêt) et Appels à Projets. Le texte du gouvernement indique qu'un premier appel à projet pour l'efficacité énergétique devait être lancé fin août.

Le 7 septembre à midi, le site de l'Ademe n'en contient aucune trace. Un AMI pour des projets de transformation des procédés, notamment par leur électrification, devait également être lancé fin Août par l'Ademe : sœur Anne, ne vois-tu rien venir ? Enfin, souligne le gouvernement, des projets de transformation des procédés pourraient être soutenus dès 2020, en fonction de leur maturité et des moyens disponibles.

Deuxièmement, pour les projets de moindre ampleur et plus standardisés, un soutien en guichet distribué par l'ASP sera basé sur une liste d'équipements éligibles. L'ASP, Agence de Services et de Paiements verse les aides publiques européennes, nationales et locales <https://www.asp-public.fr/>. Le site de l'ASP ne contient de tel pour l'instant. Une demande par téléphone au siège de l'ASP a abouti à une boîte vocale. Notre message demandant quand la liste des équipements éligibles serait prête est resté sans réponse.

40 milliards d'euros de financements européens

Le dossier de presse consacré à « Relance France » énumère les sources de financement de ce plan de relance. Sur un total de 100 milliards d'euros, 40 milliards viendront du plan de relance européen, le reste sera couvert par la troisième loi de finances rectificative pour 2020, le projet de loi de finances 2021, le programme d'investissement d'avenir (PIA4), le projet de loi de financement de la sécurité sociale pour 2021.

La part européenne devra être approuvée par la Commission Européenne, puisque « les financements européens seront attribués pour soutenir des investissements et des réformes qui ont un effet durable sur la productivité, qui accompagnent et accélèrent la transition écologique et numérique et qui facilitent la convergence des économies européennes ».

Source : batirama.com / Pascal Poggi



L'hydrogène, nouvel eldorado énergétique ?

Sur les 100 milliards d'euros du plan France Relance, 30 milliards sont alloués à la transition écologique. Dans cette enveloppe, 7 milliards seront consacrés, d'ici à 2030, à l'émergence d'une filière française de l'hydrogène. 2 milliards d'euros seront disponibles entre 2021 et 2022. L'objectif affiché par le gouvernement est de créer en France une capacité de production d'hydrogène décarboné de 6,5 GW en 2030. Il y a plusieurs manières de produire de l'hydrogène décarboné, également appelé hydrogène « vert ». Tout d'abord par électrolyse de l'eau. L'électricité peut provenir de sources renouvelables comme le solaire et l'éolien. Elle peut également être d'origine nucléaire. Une autre méthode est de procéder par vaporeformage des hydrocarbures. Le vaporeformage est la technique traditionnelle de production de l'hydrogène (hydrogène dit « gris »). Elle émet du CO₂ mais si l'on capte ce CO₂ et qu'on le stocke, on obtient également de l'hydrogène dit « vert ».

Pour atteindre l'objectif des 6,5 GW en 2030, 1,5 milliard d'euros seront dans un premier temps dédiés au financement de l'industrialisation d'électrolyseurs, à des projets européens communs mais aussi à des projets de la recherche. A ce titre, 65 millions d'euros seront consacrés à un programme prioritaire de recherche (PPR) baptisé "Applications de l'hydrogène". Ce programme de recherche se focalisera sur les technologies dites « amont » (électrolyseurs, piles...).

En parallèle, l'Ademe va lancer deux appels à projets. Le premier, baptisé « briques technologiques et démonstrateurs », sera doté de 350 millions d'euros jusqu'en 2023. Il se concentrera sur l'amélioration des composants et systèmes liés à la production d'hydrogène. Le second, appelé "hubs territoriaux d'hydrogène", comportera une enveloppe budgétaire de 275 millions sur 3 ans et aura pour objectif de "soutenir les déploiements par les collectivités d'écosystème territoriaux de grande envergure".

L'Ademe sera un des fers de lance du dispositif d'accompagnement et de financement des projets sur le terrain. A titre d'exemple, l'Ademe a déjà soutenu des entreprises comme **Atawey**, qui conçoit, fabrique et commercialise des stations de recharge d'hydrogène vert (recharge de vélos hydrogène, de véhicules hydrogène, d'engins de manutention et autres engins spéciaux). Selon **Atawey**, d'ici 2030, ce sont 300 000 véhicules légers, 5 000 poids lourds ou bus, 250 trains et 1 000 bateaux qui carbureront à l'hydrogène en Europe.

Autre entreprise soutenue par l'Ademe : McPhy, spécialiste des équipements de production et distribution d'hydrogène. McPhy propose une gamme complète dédiée aux secteurs de l'industrie, la mobilité et l'énergie. Cette gamme se compose de solutions relatives à leurs applications d'approvisionnement en matières premières industrielles, de recharge de véhicules électriques à pile à combustible ou encore de stockage et valorisation des surplus d'électricité d'origine renouvelable. McPhy dispose de trois centres de développement, ingénierie et production en Europe (France, Italie, Allemagne).

Créée en 2004 par deux ingénieurs, Pierre Forté et Rémi Succoja, Pragma Mobility travaille depuis 2013 à l'intégration de sa technologie de pile à hydrogène dans un vélo électrique. En 2017, après quatre années de développement, Pragma Industries a lancé la commercialisation d'Alpha, premier vélo électrique commercial utilisant l'hydrogène comme stockage d'énergie embarqué. Propulsé par une pile à combustible, c'est le seul vélo à hydrogène homologué et produit en série au niveau mondial.

Ce vélo à assistance électrique nouvelle génération peut désormais parcourir jusqu'à 150 km en toute autonomie mais surtout se recharger en seulement une minute avec une station dédiée. Depuis 2019, le vélo Alpha est complété par des stations de recharge compactes à même d'être installées dans les lieux publics. C'est donc une véritable solution d'éco-mobilité complète que propose Pragma Industries aux collectivités ou entreprises.

En 2017, une flotte de 10 vélos a été mise en service par le Conseil Départemental de la Manche. Les vélos servent à la réalisation de trajets domicile / travail pour les salariés d'entreprises locales et à de la location touristique (office de Tourisme de Saint-Lô). En 2018, c'est l'agglomération de

Chambéry (Chambéry Grand-Lac) qui s'est dotée d'une flotte de 15 vélos des trajets domicile / travail et de la location touristique. La même année, la société Ondulia, qui exploite des centrales hydroélectriques et des parcs éoliens en Ariège, a mis en service une dizaine de vélos pour de la location touristique.

Interview Atawey : « Le plan hydrogène va nous faire changer d'échelle »

Entretien avec Jean-Michel Amaré, cofondateur et président d'Atawey **Propos recueillis par Pierre Lelièvre - 04 septembre 2020**

Fondateur avec Pierre-Jean Bonfond de l'entreprise Atawey, basée au Bourget-du-Lac (Savoie), qui conçoit, fabrique et commercialise des stations de recharge d'hydrogène vert par électrolyse de l'eau, Jean-Michel Amaré salue les 7 milliards d'euros du plan hydrogène annoncé par le gouvernement dans le cadre de son plan de relance.



• Pour le président d'Atawey, Jean-Michel Amaré (à gauche), les 7 milliards d'euros dédiés à la filière hydrogène vont permettre de construire une filière française capable "de peser au niveau international". - Photo : DR

Le gouvernement a présenté le 3 septembre son plan de relance doté de 100 milliards d'euros. Sept milliards d'euros sont dédiés au soutien de la filière hydrogène. Quelle est votre réaction face à cet

appel d'air majeur ?

Jean-Michel Amaré : C'est une très bonne nouvelle qui conforte le choix de l'hydrogène comme une technologie du présent et plus seulement "du futur". L'hydrogène n'est plus un sujet de R&D mais fait l'objet d'un véritable déploiement. Ce soutien nous emmène vers une accélération des projets et permet aux entreprises et à la filière de s'engager dans une véritable industrialisation. Chez Atawey (CA 2019 : 3 M€ / 26 salariés), cela nous encourage à changer d'échelle.

Prévoyez-vous déjà de revoir vos objectifs à la hausse en termes de déploiement de stations ?

Nous doublons de taille et d'activité tous les ans. Le Covid a cependant imposé un temps d'arrêt. Si nous bouclons un exercice 2020 en croissance, nous ne doublerons pas cette année, malgré quatre ans de très forte progression. Cependant, ce plan hydrogène va nous permettre de retrouver la même dynamique que celle que l'on connaissait et d'envisager à nouveau des perspectives de forte croissance. Le premier effet du plan de relance va être de sortir de la phase d'attente et de prudence que vivait la filière ces derniers mois. Nous sommes désormais dans une phase de construction de filière afin de peser au niveau international. Cela évitera d'aller acheter des

équipements à l'étranger et cela favorisera par appel d'air la production d'électricité verte issue d'énergie renouvelable.

Regrettez-vous l'absence de moyens directs au développement des énergies renouvelables qui interviennent dans le processus d'électrolyse de l'eau pour la production d'hydrogène vert ?

L'enjeu du plan suit la logique de produire l'hydrogène par électrolyse de l'eau. Il faut arrêter d'utiliser de l'hydrogène issu du craquage du gaz pour lequel vous dégagez 10 kg de CO2 pour produire 1 kg d'hydrogène. Nous devons absolument sortir de ces technologies de l'hydrogène gris pour aller vers de l'hydrogène vert. C'est l'enjeu majeur pour structurer la filière et l'inscrire dans la transition énergétique. Ensuite, si l'origine de l'électricité qui alimente les électrolyseurs provient du renouvelable, ce serait le nec plus ultra ! Lors de l'installation de nos stations de recharge hydrogène, les contrats d'approvisionnement sont issus d'énergie verte produite sur le Rhône, dans des barrages hydroélectriques ou sur des fermes photovoltaïques.

De l'hydrogène vert produit via de l'électricité issue du nucléaire, est-ce pertinent ?

Même si l'on alimente nos stations avec de l'électricité bas carbone provenant du nucléaire, c'est déjà une très bonne chose puisqu'on limite fortement l'émission de CO2 dans l'atmosphère. Ce plan de relance porte sur la production d'hydrogène par électrolyse de l'eau, c'est le principal enjeu à retenir. L'idéal est bien sûr de la faire à partir d'énergie renouvelable. Et ça existe ! Les fermes éoliennes ou solaires fonctionnent selon des modèles déjà industrialisés. Les porteurs de projets d'énergie renouvelables recherchent des débouchés pour leur énergie verte. En accompagnant les systèmes de production d'hydrogène par électrolyse comme le prévoit le plan de relance, on amène des débouchés à ces électrons verts.

Sans oublier la nécessité de

développer les véhicules hydrogène ?

Il faut évidemment soutenir le déploiement des véhicules hydrogène pour gommer leur surcoût. Ils deviendront alors plus compétitifs face à des véhicules thermiques. Avec à la clé un cercle vertueux qui se profile : le développement **des véhicules hydrogène appellera le déploiement de stations d'hydrogène vert et soutiendra l'investissement dans des fermes solaires ou éoliennes qui sont déjà rentables.** ■

Comment l'Etat veut faire de l'hydrogène le moteur de sa relance verte

Par Pierrick Lieben,

La France veut appuyer sur l'accélérateur en matière d'hydrogène décarboné. Après avoir promis d'y consacrer 7, 2 milliards d'euros en dix ans, le gouvernement a détaillé sa stratégie pour la période 2020-2023.

Objectif : structurer toute une filière autour de cette technologie verte et la déployer dans l'industrie et les transports.



• Avant de développer un réseau national de stations de recharge à hydrogène (comme ici, en Savoie), le gouvernement veut d'abord industrialiser la production française et la rendre compétitive. - Photo : Didier Gourbin-Grand Chambéry

Au menu Jusqu'à 7, 2 milliards d'euros pour l'hydrogène français Un soutien prioritaire aux sites de production d'hydrogène Un déploiement de l'hydrogène dans les transports "lourds" Des moyens aussi pour la recherche et la formation

Le gouvernement ne jure plus que par lui. Systématiquement cité en

exemple de la relance post-Covid, l'hydrogène décarboné est en passe d'en devenir son emblème. Rien d'étonnant à cela : il coche toutes les cases voulues par l'exécutif, celles d'un rebond économique par la transition écologique, l'innovation technologique et la (re)localisation industrielle.

L'utilisation de cet hydrogène, dit "vert" car obtenu à partir d'électricité d'origine renouvelable (plutôt que fossile, comme l'est l'hydrogène "gris"), ne rejette en effet aucun gaz à effet de serre ni particule fine. Autre avantage : le pays compte déjà plusieurs pépites sur le marché, comme le drômois McPhy Energy. Elles ne demandaient qu'à prospérer. La nouvelle "stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné" du gouvernement devrait les y aider.

Jusqu'à 7, 2 milliards d'euros pour l'hydrogène français

Lors de la présentation du plan de relance, le 3 septembre, le Premier ministre Jean Castex avait déjà annoncé la couleur : « Nous allons investir 7, 2 milliards d'euros d'ici à 2030 pour faire de la France un pays de pointe sur l'hydrogène vert. » Une coquette somme, à comparer aux 100 millions d'euros octroyés, en 2018, au plan national de Nicolas Hulot, alors ministre de la Transition écologique. Preuve donc qu'au-delà des mots, les

nouvelles ambitions de l'État s'appuient aussi sur des moyens.

D'autant que d'autres mesures de France Relance mettront les projets liés à l'hydrogène à l'honneur : ils bénéficieront, par exemple, des 3, 4 milliards d'euros que le nouveau programme d'investissements d'avenir va dédier aux technologies vertes, ainsi que des 4 00 millions en faveur de la relocalisation industrielle. De quoi ravir les pionniers du secteur, comme le savoyard Ataway.

Restait à savoir comment cet argent allait être utilisé. La stratégie nationale, présentée le 8 septembre, répond en partie à la question. Elle détaille les trois axes retenus par le gouvernement pour la période 2020-2023. Une première étape, au cours de laquelle 3, 4 milliards d'euros doivent être engagés.

Un soutien prioritaire aux sites de production d'hydrogène

Avant de carburer à l'hydrogène vert, la France doit déjà en fabriquer. Plus de la moitié de l'investissement public prévu sur les trois prochaines années va donc servir à accompagner les projets de production sur le sol français. Avec un choix technologique clair, celui de l'électrolyse de l'eau (création d'hydrogène à partir de molécules d'eau), et un objectif affiché : 6, 5 gigawatts installés en 2030. Quelques projets de ce genre existent déjà, en particulier celui de

Lhyfe en Vendée.

Pourquoi cette priorité donnée à une offre nationale encore balbutiante ?

Pour ne pas répéter les erreurs du passé, a cinglé Bruno Le Maire. Le ministre de l'Économie ne veut pas revivre le précédent du

photovoltaïque : « J'en veux terriblement à tous ceux qui ont délibérément tué l'industrie française et européenne du panneau solaire, pour financer la production d'électricité par des produits chinois. » Pas question donc de subventionner massivement la consommation d'hydrogène (actuellement de 900 000 tonnes par an en France), sans avoir aidé au préalable l'industrie qui la fabrique à se structurer sur le Vieux Continent.

• **L'Europe comme levier d'industrialisation**

Car pour réussir à faire changer d'échelle et gagner en compétitivité les producteurs français, l'État compte d'abord sur l'Europe. Il mettra ainsi 1,5 milliard d'euros dans le PIIEC (Projet important d'intérêt européen commun) dédié à l'hydrogène. Ce programme

communautaire devrait permettre d'accélérer l'industrialisation des différentes briques technologiques nécessaires à la filière

(électrolyseurs, piles à combustible, réservoirs, etc.). Avec, à la clé, l'implantation espérée d'usines en France, à l'image de ce qui est en train de se passer avec « l'Airbus des batteries électriques », l'autre grand projet industriel du moment, lui aussi souvent cité par Bercy.

Déjà à la manœuvre sur ce dossier, le couple franco-allemand devrait être à nouveau moteur sur l'hydrogène. Paris souhaite en effet se coordonner avec l'Allemagne. Berlin avait annoncé, en juin, investir 9 milliards d'euros sur cette technologie.

• **L'industrie incitée à se mettre à l'hydrogène vert**

Second temps de cette stratégie, amener l'hydrogène dans les usines. Le raffinage et la chimie en sont aujourd'hui les principaux consommateurs. Mais celui qu'ils utilisent est obtenu à partir de combustibles d'origine fossile, et donc polluants. Mais aussi moins coûteux.

Pour les faire passer au vert, l'État envisage, à terme, la mise en place d'outils incitatifs « autant à l'investissement que pendant le fonctionnement des installations » et « tant que le prix de l'hydrogène [vert ne sera] pas compétitif par rapport aux solutions carbonées ». Il est notamment question, en 2022, de créer un dispositif de type « complément de rémunération » visant à compenser ces différences de coût.

Le but, inscrit dans la programmation pluriannuelle de l'énergie, est ainsi d'atteindre 10 % d'hydrogène décarboné dans l'industrie en 2023, et 20 à 40 % en 2028.

Un déploiement de l'hydrogène dans les transports "lourds"

L'industrie ne sera pas la seule bénéficiaire de cette nouvelle technologie. Le gouvernement entend la propulser aussi dans les solutions de mobilité, en particulier le transport collectif de personnes et celui des marchandises.

Cette orientation figurait déjà en filigrane dans le plan de relance. En dehors des 2 milliards d'euros fléchés expressément vers l'hydrogène vert en 2021-2022, plusieurs mesures visent à en développer ou soutenir l'usage dans le spatial, le maritime, l'automobile et l'aéronautique. Sur ce dernier point, Bruno Le Maire a d'ailleurs réitéré l'objectif d'un avion neutre en

carbone, grâce à l'hydrogène, d'ici à 2035.

• **Deux appels à projets bientôt lancés**

Si plusieurs entreprises françaises se distinguent déjà sur les enjeux liés à cette mobilité propre (à l'image du projet d'usine de piles à combustible de Symbio, dans le Rhône), la stratégie nationale avance prudemment sur ces sujets. Elle fixe deux lignes directrices : côté offre, un soutien à la fabrication des véhicules en question et de leurs équipements ; côté demande, un appui à des projets de territoire susceptibles de « mutualiser les usages ».

Dans l'immédiat, peu de concret sur ces deux thématiques. Si ce n'est le prochain lancement de deux appels à projets. Le premier, « Briques technologiques et démonstrateurs », prévoit 350 millions d'euros jusqu'en 2023 pour notamment « développer ou améliorer les composants et systèmes liés à la production et au transport d'hydrogène, et à ses usages ». Le second, « Hubs territoriaux d'hydrogène », met 275 millions d'euros, sur la même période, à la disposition de consortiums, constitués d'industriels et de collectivités locales, désireux de créer un écosystème local sur cette thématique.

Il ne devrait pas en manquer. Certains ont en effet déjà pris le train de l'hydrogène, comme la Bretagne, la Région Sud ou la Vendée. Même les mythiques 24 Heures du Mans commencent à s'y intéresser. C'est toutefois l'Auvergne Rhône-Alpes qui semble avoir pris de l'avance, avec un écosystème d'entreprises déjà bien implanté et un projet territorial structurant, la Zero Emission Valley.

Des moyens aussi pour la recherche et la formation

Pour accompagner tous ces projets, l'État se fixe une troisième et dernière priorité : accroître les compétences, de manière aussi à mieux préparer l'avenir de l'hydrogène. En la matière, l'effort portera sur la recherche, avec un premier programme de 65 millions d'euros pour travailler sur « la future génération des technologies de l'hydrogène ». Mais aussi sur la formation, avec la mise en place de « campus des métiers et qualifications » (30 millions d'euros en 2021).

Ce dernier point n'est pas anodin : le gouvernement espère que cette nouvelle filière industrielle créera 50 0 0 0 à 150 0 0 0 emplois directs et indirects en France. L'emploi, c'est justement l'autre grand enjeu de la relance. De quoi conforter un peu plus l'hydrogène décarboné dans son nouveau rôle étendard de la politique économique française. ■

Études & documents

PLAN DE RELANCE

Source : Ministère de l'Économie des Finances et de la Relance - 3^e partie

Le plan de relance « France Relance » à 100 milliards d'euros du gouvernement face à la crise du Covid-19 a été détaillé ce jeudi 3 septembre. Il s'articule autour de 3 volets principaux : l'écologie - un des objectifs stratégiques de ce plan - pour accompagner la transition vers une économie plus verte et durable, la compétitivité, et la cohésion. Nous reprenons ci-après la suite de ce plan de relance.

TECHNOLOGIES VERTES

Développer une filière d'hydrogène vert en France

La relance doit être l'occasion pour la France de se positionner à la pointe des technologies de production d'hydrogène renouvelable et bas carbone en vue d'atteindre la neutralité carbone avant 2050 et de créer de la valeur sur le territoire.

Problématique

La consommation d'énergie représente près de 70 % des émissions françaises de gaz à effet de serre. La production d'énergie renouvelable reste encore à développer, et l'hydrogène apparaît comme une solution très pertinente puisqu'il peut être stocké. Les procédés de production restent à améliorer pour produire de manière compétitive de l'hydrogène renouvelable ou bas-carbone. La France doit être pionnière sur le développement de ces technologies, ce qui nécessite la mise en place de dispositifs de soutien adaptés à l'industrialisation de ces technologies, notamment et principalement l'électrolyse de l'eau.

Description technique de la mesure

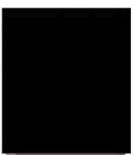
La stratégie nationale de l'hydrogène passera par plusieurs leviers :

- Soutien aux projets portés par les entreprises dans les territoires, afin notamment de favoriser l'émergence d'une offre française de solutions hydrogène ;
- Mise en place d'un mécanisme de soutien à l'hydrogène produit par électrolyse de l'eau par appel d'offres et complément de rémunération ;
- La mise en place d'un projet commun européen (IPCEI)¹ en vue de soutenir l'industrialisation sur le territoire et le développement de démonstrateurs.

Exemples de projets

Les différents leviers de la stratégie pourront notamment financer des projets d'électrolyse centralisée pour les industriels consommateurs d'hydrogène dans le cadre du dispositif de soutien par complément

¹ "Important Project of Common European Interest" : Projets, à la maille européenne, reconnus d'intérêt commun par la Commission européenne et pouvant donc bénéficier de soutien public.



PLAN DE RELANCE

de rémunération ou encore des projets d'usines d'électrolyseurs, visant à assurer la souveraineté nationale.

Seront par ailleurs soutenues la recherche et l'innovation sur les composants clés (réservoirs, piles à combustibles, électrolyse), mais aussi le développement des usages, notamment dans la mobilité, en lien avec les acteurs de quelques territoires pilotes (industriels, collectivités).

Exemples de projets déjà soutenus :

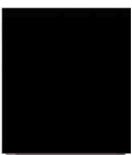
- Ataway conçoit, fabrique et commercialise des solutions énergétiques intégrant des technologies pour exploiter l'énergie de l'hydrogène en toute fiabilité, sécurité et performance. Positionnée, dans un premier temps, sur le marché des solutions d'approvisionnement énergétique pour les sites isolés, Ataway développe des compétences fortes en matière d'énergie renouvelable décentralisée et autonome, de stockage hybride de l'énergie (batterie et hydrogène) et de développement de composants spécifiques pour les solutions d'hydrogène énergie. Ataway a reçu 311 802 € de financement via le Programme d'investissements d'avenir.
- Spécialiste des équipements de production et distribution d'hydrogène, McPhy contribue au déploiement mondial de l'hydrogène zéro-carbone comme solution pour la transition énergétique. Fort de sa gamme complète dédiée aux secteurs de l'industrie, la mobilité et l'énergie, McPhy offre à ses clients des solutions adaptées à leurs applications d'approvisionnement en matière première industrielle, de recharge de véhicules électriques à pile à combustible ou encore de stockage et valorisation des surplus d'électricité d'origine renouvelable. Concepteur, fabricant et intégrateur 3 « Important Project of Common European Interest » : Projets, à la maille européenne, reconnus d'intérêt commun par la Commission européenne et pouvant donc bénéficier de soutien public. d'équipements hydrogène depuis 2008, McPhy dispose de trois centres de développement, ingénierie et production en Europe (France, Italie, Allemagne). Ses filiales à l'international assurent une large couverture commerciale à ses solutions hydrogène innovantes. McPhy est coté sur Euronext Paris et a été financé par le Programme d'investissement d'avenir, notamment à hauteur de 8 M€ en fonds propres.

Exemples de projets-types qui pourront être soutenus grâce à la relance :

- Financement de projets de recherche pour le développement des solutions décarbonées basées sur l'hydrogène pour le maritime et l'aviation,
- Lancement d'un projet européen (IPCEI) visant à développer et industrialiser des solutions françaises
 - de piles à combustible, de réservoirs et de matériaux pour permettre le développement de véhicules à hydrogène pour la mobilité ;
 - d'électrolyseurs pour la production d'hydrogène bas carbone et la décarbonation de sites industriels.

Impacts

Investir dans l'hydrogène permettra de rentabiliser de nombreux projets de production d'énergie renouvelable qui permettront de réduire fortement les émissions de gaz à effet de serre français et ce dans tous les domaines (mobilités, réseaux de gaz, industries). L'objectif est de permettre à la France de s'inscrire dans sa stratégie nationale bas carbone grâce au développement des usages de l'hydrogène décarboné, et le développement de cette filière pourrait créer de 50 000 à 100 000 emplois d'ici 2030.



Indicateurs

- Production d'hydrogène renouvelable et bas-carbone (en tonnes et en % de la consommation totale) ;
- Puissance d'électrolyseurs installée (en MW) ;
- Nombre d'usines de composants clés (électrolyseurs, piles à combustible, réservoirs, etc.) sur le territoire national.

Territoires bénéficiant de la mesure

Cette mesure a vocation à s'appliquer sur tout le territoire français, outre-mer compris, selon la localisation des projets sélectionnés.

Coût et financement de cette mesure

Un investissement global de 3,4 mds€ est prévu pour le financement de cette stratégie d'ici 2023, et jusqu'à 7,2 mds€ d'ici à 2030. 2 mds€ sont inscrits dans le plan de relance, et ces crédits seront complétés par des apports du PIA4.

Calendrier de mise en œuvre

De premières étapes de la stratégie hydrogène ont été lancées dès 2020 (appel à manifestation d'intérêts auprès des industriels, train Hydrogène) ; la relance va permettre d'accélérer très fortement cette stratégie avec le lancement de l'IPCEI et le financement de projets territoriaux dès 2021 afin de rendre la France pionnière en la matière.

Programme d'investissements d'avenir : innover pour la transition écologique

Le quatrième programme d'investissements d'avenir (PIA4) soutiendra dans la durée l'innovation sous toutes ses formes, pour que notre pays renforce ses positions dans des secteurs d'avenir, au service de la transition écologique : énergies décarbonées, économie circulaire, transports et mobilités durables, agriculture responsable et souveraineté alimentaire, villes de demain, etc.

Problématique

Face à l'ampleur du réchauffement climatique, à l'épuisement des ressources naturelles et aux enjeux liés au développement de filières industrielles compétitives et décarbonées en France, le PIA soutient l'innovation et l'émergence de solutions nouvelles plus respectueuses de l'environnement.

Il contribuera ainsi à corriger les fragilités révélées par la crise actuelle, en particulier s'agissant de la résilience et de la soutenabilité de nos modèles économiques, productifs et agricoles sur l'ensemble des territoires, objectif auquel les entreprises de l'économie sociale et solidaire pourront apporter leur plein concours.

Description technique de la mesure

Le PIA4 accompagnera des projets innovants et de nouveaux modèles d'affaires porteurs de création de valeur pour l'économie nationale. C'est le cas des activités liées à la transition écologique et énergétique qui montrent chaque jour des externalités positives et une rentabilité économique croissante, sur des marchés existants ou nouveaux de plus en plus nombreux. Le PIA les soutient notamment à travers le développement de la propriété intellectuelle, des savoir-faire, des capacités industrielles, ou de l'export de technologies et de services.

La logique du PIA4 est de cibler quelques secteurs, marchés ou technologies prioritaires pour la transition écologique et énergétique de notre économie, dans le cadre de stratégies cohérentes

mobilisant tous les leviers adaptés (normes juridiques, financements, fiscalité, recherche, formation, etc.) pour soutenir les innovations selon leur maturité, depuis leur conception, en passant par la démonstration de leur efficacité en situation réelle, jusqu'aux conditions de leur déploiement en lien avec les territoires, favorisant ainsi une meilleure articulation entre amont et aval des politiques d'aide à l'innovation

Notamment, les stratégies portant sur les secteurs suivants seront présentées dans les prochains mois :

- L'hydrogène décarboné est un vecteur énergétique indispensable à la neutralité climatique. Il permet de décarboner des secteurs entiers de l'économie, en particulier ceux pour lesquels l'électrification est impossible, dans l'industrie, la mobilité, ou les usages du gaz. Il participe également à la montée en puissance des énergies renouvelables. Avec la stratégie ambitieuse dans ce domaine détaillée dans les prochains jours, la France se donne les moyens, en s'appuyant ses laboratoires de recherche et ses industriels à la pointe de l'innovation, de créer une filière compétitive d'hydrogène renouvelable et bas carbone, et de devenir un des leaders mondiaux de l'hydrogène décarboné par électrolyse.
- La crise a souligné l'importance de la souveraineté alimentaire de notre pays, mais aussi les attentes des Français d'une production plus durable et d'une alimentation plus saine. La réponse à ces enjeux induit des changements dans les modes de production et les technologies utilisées, ainsi que des efforts de recherche et développement partagés vers de nouveaux produits. Le PIA4 accompagnera la décarbonation de l'industrie agro-alimentaire, en appuyant la sobriété énergétique, l'utilisation d'emballages verts ou encore la production nationale de protéines végétales, ainsi que les stratégies de transition des acteurs de la filière agricole vers des procédés plus respectueux de l'environnement et une alimentation favorable à la santé.
- Afin de réduire l'étalement urbain au détriment des terres agricoles et des espaces naturels, le PIA4 soutiendra le développement de solutions nouvelles pour la ville de demain, conciliant compacité, sobriété et qualité de vie. La stratégie d'accélération permettra de soutenir de nouveaux modèles économiques de transformation de zones urbaines, en s'appuyant sur les savoir-faire des filières techniques de conception et de production d'espaces et services urbains, ainsi que sur le dynamisme des collectivités territoriales et des citoyens.

Exemples de projets

Les projets sont sélectionnés à travers des procédures compétitives, adaptées au secteur ciblé et à la maturité des innovations visées (appels à projets ou à manifestation d'intérêts, programmes prioritaires de recherche, « grands défis » d'innovation de rupture, etc.). Ils peuvent être portés par des entreprises, des laboratoires, des collectivités, souvent en collaboration les uns avec les autres. L'appréciation des effets induits du projet, en termes de structuration de filière, de relation laboratoire-entreprise ou de relation start-up-PME-grand groupe, représente un enjeu significatif complémentaire à l'aide financière apportée.

Quelques exemples projets soutenus par le PIA

Lactips conçoit, développe et commercialise des plastiques innovants et naturels, sans impact sur l'environnement, à base d'une matière première naturelle. Lactips a récemment levé 13 M€, avec la participation du PIA en fonds propres, pour accélérer l'industrialisation de ses granulés et films plastiques pour proposer une offre de plus en plus large d'emballage bio-sourcés entièrement biodégradables et recyclables. Tout en poursuivant sa percée dans les emballages de produits détergents, apportant ainsi une réponse au problème des micros-résidus amenés à finir dans les océans, Lactips va partir à la conquête de certains emballages dans les domaines de l'alimentation et de la construction ou encore les emballages à usage unique.

Guyane : le Centre d'Étude de la Biodiversité Amazonienne (CEBA) a pour objet l'étude de la biodiversité en Guyane Française. Soutenu par le PIA à hauteur de 35,4 M€, il vise à identifier les facteurs



historiques, génétiques et écologiques responsables de la richesse et de l'organisation de la biodiversité, en utilisant des techniques à la pointe de la science.

Strasbourg Métropole : l'îlot « Sensation » est un ensemble immobilier en bois à bilan bas carbone, se composant de 146 logements répartis sur trois bâtiments, pouvant s'élever à une hauteur de 38 mètres de haut. Financé à hauteur de 1,38 M€ par le PIA, c'est l'un des premiers atteignant une telle hauteur en France. Au-delà de ce record, il est entièrement constitué de ce matériau naturel et démontre ainsi la capacité à utiliser le bois pour construire en hauteur et en ville.

Les e-Busways de Nantes : la ligne 4 nantaise accueille une nouvelle génération de bus électriques en site propre. Cette solution de mobilité innovante sera en capacité d'accueillir 56 000 voyageurs dès 2020 tout en réduisant les émissions polluantes. Financé à hauteur de 6,6 M€ par l'État via le PIA dans le cadre de l'action « Ville de demain », les premiers e-Busways ont été mis en service en septembre 2019.

Impacts

Les impacts attendus sont chiffrés pour chaque stratégie, et porteront sur la décarbonation de notre économie, la compétitivité de nos entreprises et la croissance potentielle, notamment à travers le nombre d'emplois créés. À titre d'exemple, la stratégie sur les biocarburants structurera une filière nouvelle de production de carburants durables sur notre territoire, destinés notamment au transport aérien, permettant d'économiser jusqu'à 80 % d'émissions de CO₂ et d'atteindre les objectifs d'incorporation définis par le gouvernement dans la feuille de route française soit 2 % en 2025 et 5 % en 2030. La stratégie pour l'hydrogène décarboné permettra quant à elle d'économiser plus de 6 Mt de CO₂ pour l'année 2030 soit l'équivalent des émissions annuelles de la ville de Paris, et de générer entre 50 000 et 100 000 emplois dans la filière d'ici 2030.

Indicateurs

- Nombre d'emplois direct et indirects
- Tonnes de CO₂ économisées
- Co-financements mobilisés

Territoires bénéficiant de la mesure

Cette mesure a vocation à s'appliquer sur tout le territoire français, outre-mer compris, selon la localisation des projets sélectionnés.

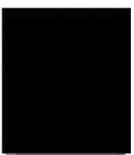
Coût et financement de cette mesure

Sur les années 2021-2023, le PIA4 prévoit de mobiliser 3,4 mds€ de financements sur des stratégies d'investissement prioritaires pour la transition écologique, par exemple concernant la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans tous les secteurs de l'économie, l'énergie décarbonée et en particulier l'hydrogène, le recyclage et réincorporation de matériaux recyclés, les produits biosourcés et biotechnologies industrielles, la résilience des villes aux risques sanitaires et climatiques, l'alimentation durable pour la santé, les équipements agricoles contribuant à la transition écologique, etc.

Le PIA4 capitalise également sur ses atouts spécifiques, notamment la territorialisation et le partenariat avec les collectivités locales pour un nombre croissant de ses interventions, ainsi que ses instruments de financement partenariaux et adaptés (subventions, avances remboursables, fonds propres) qui permettent de faire levier sur les co-financements privés.

Calendrier de mise en œuvre

Les premières stratégies seront mises en œuvre dès la fin 2020. L'engagement des crédits s'effectuera au fur et à mesure des stratégies qui seront élaborées jusqu'à fin 2021.



Soutien au secteur nucléaire

Le plan de relance permettra de maintenir les compétences indispensables à la filière nucléaire et de soutenir la compétitivité des entreprises par leur modernisation. Il visera également à favoriser l'innovation, notamment en matière de gestion des déchets, et à accélérer les opérations de démantèlement des installations mises à l'arrêt définitif.

Problématique

En France, la filière nucléaire est une des filières industrielles les plus importantes, qui regroupe 2 600 entreprises, dont plus de 50 % ont une activité à l'export, et totalise 220 000 emplois directs et indirects. Elle rencontre aujourd'hui des difficultés qui ont été accrues par la crise sanitaire.

Description technique de la mesure

Il est essentiel de conserver la qualité des gestes techniques nécessaires à la sûreté des installations nucléaires, et de poursuivre les efforts de reconstitution et de développement des compétences des entreprises de la filière.

Pour cela, l'État soutiendra les initiatives de formation et d'excellence de la filière dans les métiers critiques, comme la soudure, et accompagnera les entreprises de la filière dans leurs projets de modernisation, de R&D et de croissance. L'accent sera également mis sur le développement des réacteurs modulaires de petite taille (SMR), en soutenant les initiatives françaises dans le domaine.

Enfin, plus de moyens seront consacrés au développement de solutions innovantes pour la gestion des déchets radioactifs.

Exemples de projets

Les projets soutenus seront sélectionnés en fonction de leurs retombées pour les entreprises et de leur caractère stratégique pour le maintien et le développement des compétences en France.

Exemples de projets visés par le plan de relance :

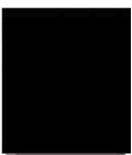
- Centre d'excellence dans le soudage en Bourgogne-Franche-Comté
- Projets améliorant la compétitivité des entreprises de la filière nucléaire en leur permettant de lever un certain nombre de verrous technologiques (en s'appuyant en particulier sur le projet « Usine du futur »)
- Projet de « Technocentre » de valorisation des métaux de très faible activité dans le département du Haut-Rhin
- Création d'un fond d'investissement avec EDF pour soutenir les entreprises de la filière
- Projet Nuward de petit réacteur modulaire (« SMR ») français

Impacts

Les impacts attendus sont une reconstitution des compétences de la filière dans des métiers en forte tension depuis plusieurs années, et la création d'emplois et de valeur dans les entreprises de la filière et de viser à un renforcement des capacités de la filière dans le domaine de la gestion des déchets, notamment dans une perspective de maintien d'activité dans les territoires concernés par les fermetures.

Indicateurs

- Emplois créés sur les métiers en tension de la filière



- Emplois créés dans les territoires concernés par des fermetures d'installation, des opérations d'assainissement ou de démantèlement
- Indicateurs spécifiques à chaque projet

Territoires bénéficiant de la mesure

France métropolitaine.

Coût et financement de cette mesure

Dans le cadre du plan de relance, le soutien total à la filière nucléaire s'élèvera à 200 M€ complété par un soutien du PIA, et i, co-investissement d'EDF et de l'État dans le fonds d'investissement, en vue de financer :

- le soutien au développement d'un SMR
- l'aide au renforcement des compétences, notamment en matière de soudage
- des solutions innovantes pour la gestion des déchets radioactifs et d'éventuelles alternatives au stockage géologique profond des déchets à vie longue ;
- le projet de « Technocentre »
- le soutien ciblé à quelques projets industriels en France permettant de consolider les compétences sur des maillons critiques
- la modernisation de la filière
- de manière plus générale aux projets visant l'amélioration de la compétitivité des entreprises

Au total, le plan de soutien à la filière nucléaire représentera un effort de 470 M€.

Calendrier de mise en œuvre

La mise en œuvre est prévue dès 2020 jusqu'en 2022.

À suivre...

Jérôme d'Assigny :

« Auvergne-Rhône-Alpes est en pointe sur la mobilité hydrogène »

L'Ademe Auvergne-Rhône-Alpes s'est engagée à hauteur de 14,4 M€, pour le compte de l'État, dans le projet hydrogène Zero Emission Valley. Son directeur régional, Jérôme d'Assigny, explique pourquoi et quels sont les enjeux de cette démarche.

Pourquoi l'Ademe travaille-t-elle sur la mobilité hydrogène et comment le projet Zero Emission Valley de la Région Auvergne-Rhône-Alpes s'insère-t-il dans cet ensemble ?

Lorsque Nicolas Hulot, alors ministre de la Transition écologique et solidaire, lance un plan Hydrogène, celui-ci comporte deux branches principales. La première centrée sur l'hydrogène industrie, pour définir comment verdir l'hydrogène qui est utilisé dans nos industries, et la seconde sur l'hydrogène au service de la mobilité. L'Ademe a été chargée d'animer l'appel à projets de cette seconde branche. Et c'est dans ce cadre que nous avons été amenés à soutenir le projet Zero Emission Valley.

En quoi était-il intéressant ?

Tout d'abord parce qu'il s'appuyait sur une expérience et sur le démonstrateur HyWay, qui avait été déployé en 2014 et 2015 avec deux stations de distribution d'hydrogène,

à Lyon et à Grenoble, et avec des flottes captives. C'était vraiment une première mondiale, même si elle restait de petite dimension avec sa cinquantaine de véhicules. En revanche, au travers de ce petit projet, il a été possible de démontrer que le modèle était viable, que la technologie était mature et qu'il y avait des usages. D'autre part, en s'engageant résolument derrière ce projet, la Région Auvergne-Rhône-Alpes lui a donné un nouvel élan. En partant d'un petit démonstrateur, elle s'est projetée sur une vision systémique, politique... Aujourd'hui, il ne s'agit plus simplement d'un démonstrateur avec deux stations et cinquante véhicules, mais d'un programme de déploiement massif, avec 20 stations sur l'ensemble du territoire régional, pour alimenter un millier de véhicules à l'horizon 2023.



Est-ce son dimensionnement qui rend ce projet si particulier ?

Oui. Il y a beaucoup de projets très intéressants partout ailleurs dans l'Hexagone, mais ce sont simplement des briques. Zero Emission Valley est unique par son importance. Nous avons dépassé le stade de la brique, pour nous inscrire dans une véritable logique de déploiement global. Il s'agit désormais de déployer à chaque fois au niveau local la station et les véhicules, mais aussi de faire en sorte qu'il y ait des acheteurs pour ces véhicules. Il y a des discussions en ce sens avec des usagers, qui sont intéressés par des matériels de

chantier hydrogène, des chariots élévateurs hydrogène, des dameuses hydrogène... Les choses ne sont pas définitivement arrêtées à ce niveau, mais c'est bien la demande qui va faire l'offre. Enfin, nous allons travailler à faire émerger d'autres types de véhicules et d'autres collaborations avec le monde industriel. Il s'agit cette fois de projets qui sont à la lisière de Zero Emission Valley.

Il y a beaucoup de nouveaux projets en perspective ?

Au mois de janvier 2020, le ministère a relancé avec l'Ademe un Appel à Manifestation d'Intérêt sur l'hydrogène, afin de recenser toutes les initiatives territoriales et pour définir les dispositifs d'aide les mieux adaptés. Nous en avons identifié plus de 150 dans l'Hexagone. Sur la mobilité, notamment, mais pas uniquement, puisque la notion de stockage est aussi abordée. En fait, tout est lié : le stockage parle à la production, qui parle aux stations de distribution. L'État, probablement en lien avec les Régions, est désormais en mesure de construire des dispositifs d'aide adaptés et nous allons bientôt passer à une nouvelle étape de déploiement de l'hydrogène.

Est-ce que l'on trouve certains de ces nouveaux projets en Auvergne-Rhône-Alpes ?

Oui, naturellement. Zero Emission Valley (ZEV) joue en quelque sorte le rôle de locomotive, qui entraîne

dans son sillage une multitude de projets plus petits. Ainsi à Saint-Julien-en-Quint, dans la Drôme, un projet vise à articuler production d'électricité solaire, stockage de l'hydrogène généré et son usage mobilité sur un territoire parfaitement délimité. Ce projet est porté par six collectivités locales du Diois, qui s'appuient sur un bureau d'études, un énergéticien et, bien entendu, l'Ademe.

Auvergne-Rhône-Alpes est-elle réellement en pointe sur la mobilité hydrogène, comme l'affirme la Région, ou faut-il quand même nuancer le propos ?

Non, Auvergne-Rhône-Alpes est réellement en avance sur les autres territoires par la dimension du projet ZEV. D'autre part, il y a un écosystème hydrogène régional particulièrement puissant et qui avance de manière coordonnée. On trouve des gens comme McPhy, Symbio, Ataway... qui donnent une réelle impulsion et participent au développement de la filière. ■



Cinq caractéristiques d'une molécule prometteuse : l'hydrogène



Publié le 27 septembre 2020 à 06h00 Réservé aux abonnés



(Photo EPA)

Lecture : 2 minutes

Le gouvernement engage sept milliards d'euros d'ici 2030 pour développer la filière hydrogène. Explications en cinq points d'une molécule très utile pour la transition énergétique.

1 Une petite molécule pleine d'énergie

Petite, simple mais puissante : la molécule d'hydrogène (H_2) dégage trois fois plus d'énergie que l'essence lors de sa combustion ! Mais on ne la trouve presque pas à l'état naturel gazeux sur Terre, bien que l'atome d'hydrogène (symbole H) soit très abondant dans l'univers. Il faut la fabriquer en allant la chercher là où elle se cache, par exemple dans les hydrocarbures (tel le méthane CH_4) ou dans l'eau (H_2O). Comme l'hydrogène réagit chimiquement avec de nombreux composés, qu'il est très léger et facilement inflammable, il doit être stocké et manipulé avec précaution. N'étant pas une ressource naturelle à part entière, on l'appelle un vecteur énergétique.

2 Un usage industriel depuis plus d'un siècle

Actuellement, la production d'hydrogène se fait à 95 % à partir de ressources fossiles, principalement par la technique de reformage du gaz naturel, ce qui émet du CO_2 . Produit industriellement depuis le début du XXe siècle, l'hydrogène sert surtout dans les secteurs de la

chimie : raffinage des produits pétroliers, production d'ammoniac, de méthanol, l'engrais et d'acide chlorhydrique. On en utilise environ 75 millions de tonnes dans le monde dont 900 000 tonnes en France, bien souvent produit directement sur le site industriel qui l'utilise.

3 La France dispose d'acteurs spécialisés

Des acteurs français sont déjà très présents dans la filière hydrogène, tant du côté de la recherche (CEA, CNRS, Armines) que de l'industrie, à l'image du géant Air Liquide. Face à l'enjeu de réduire le CO₂ émis par la fabrication actuelle d'hydrogène, de nouvelles entreprises ou filiales de grands groupes voient le jour comme McPhy, **Atawey**, Ergosup, Areva H2 Gen, Symbio, Sylfen, Kimod. Ou encore H2X-Systems, à Saint-Malo (35). Mais la concurrence internationale est forte.

4 Un coût non négligeable pour décarboner

Passer de la méthode classique de réformage du gaz naturel à une autre qui n'émet pas de CO₂ est possible. La technologie la plus en vue est l'électrolyse de l'eau, mais elle est très gourmande en électricité et son coût est pour l'instant deux à trois fois supérieur à la production classique d'hydrogène. Avec le soutien des pouvoirs publics pour stimuler la consommation de cet hydrogène décarboné, les professionnels pourraient faire baisser les coûts de l'électrolyse de moitié d'ici dix ans.

5 De futurs usages à définir

La demande d'hydrogène décarboné peut être orientée vers quatre types d'usages : utilisation directe dans l'industrie, valorisation dans les réseaux gaziers, production d'électricité via les piles à combustibles (pour les logements ou les gros véhicules), et synthèse de carburants alternatifs. Au niveau national, il semble que les deux premiers sont prioritaires, mais chaque territoire devra faire ses choix.

Notre sélection d'articles pour comprendre le dossier La Bretagne à l'ère de l'hydrogène

La Bretagne se prépare à produire son hydrogène vert

•

Hydrogène vert : dix territoires bretons mobilisés d'ici 2023

•

L'hydrogène, une réponse à la dépendance des îles bretonnes

•

Cinq caractéristiques d'une molécule prometteuse : l'hydrogène

La Bretagne à l'ère de l'hydrogène [Consulter le dossier](#)

L'HYDROGÈNE, PÉTROLE du XXI^e siècle ?



L'hydrogène comme source d'énergie est un enjeu majeur de la transition écologique. Si l'Asie tient la corde d'une filière complète de l'hydrogène vert, totalement déconnectée des énergies fossiles, l'Allemagne et la France veulent rattraper leur retard.

PAR **STÉPHANE AVER**, PRÉSIDENT DE LA FONDATION DES TRANSITIONS, FONDATEUR D'AAQIUS ET D'AALPS CAPITAL

Les bus à hydrogène en service à Pau.

Le marché de l'hydrogène existe depuis des décennies. Sa production, 70 millions de tonnes par an, est obtenue à partir d'énergies fossiles, le gaz naturel, par le procédé du vaporeformage (craquage de NH_4). Des groupes comme Air Liquide ou Linde figurent parmi les plus importants producteurs mondiaux. Cet hydrogène dit « gris » est surtout utilisé dans des industries comme la pharmacie et l'agriculture.

Avec les objectifs de réduction des émissions de gaz à effet de serre et la volonté des États d'être plus indépendants sur le plan énergétique, il est devenu primordial de développer la production d'hydrogène vert. Il est obtenu par l'électrolyse de l'eau (oxydoréduction de H_2O) à partir d'électricité décarbonée comme les barrages, les panneaux solaires, les éoliennes... et bien sûr le nucléaire.

L'hydrogène vert présente bien des avantages. Il permet de décarboner des industries qui ont peu d'options pour faire baisser leurs émissions de CO_2 , comme la sidérurgie,

le raffinage, les produits chimiques (les engrais) ou encore les transports lourds. On peut stocker l'électricité produite en excédent et réaliser ainsi des économies d'énergie. L'hydrogène vert est surtout un des facteurs majeurs de réduction des émissions de CO_2 dans les villes avec le développement d'une mobilité à hydrogène.

Malgré ses qualités, la filière hydrogène se heurte à des obstacles, à commencer par son prix. La production d'un kilo d'hydrogène gris revient à 2 euros alors qu'un kilo d'hydrogène vert coûte encore 5 euros. L'objectif est de diviser ce chiffre par deux d'ici 2030. Cela impacte évidemment le prix des véhicules qui sont actuellement entre deux et cinq fois plus cher que des véhicules à batterie électrique. C'est une des raisons pour laquelle les véhicules à hydrogène déjà en circulation sont des véhicules lourds, des flottes de bus de certaines villes test comme Pau ou Montpellier.

Autre obstacle à surmonter : la disponibilité du carburant. Le coût d'une station-service à hydrogène est d'environ

2 millions d'euros et sa rentabilité est évidemment liée au nombre de véhicules en circulation. D'après l'Afhyac (Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible), un déploiement massif de la production d'hydrogène permettrait de réduire considérablement nos émissions de CO₂. Avec une prévision de production de 117 000 tonnes en 2023, nous éviterions d'émettre 1 million de tonnes de CO₂ ; avec une production de 1 million de tonnes en 2030, ce sont 26 millions de tonnes de CO₂ qui seraient économisées.

Pour atteindre ces objectifs, il faut développer la filière, ce qui implique une forte mobilisation des gouvernements et des investissements massifs pour développer les infrastructures et les applications. L'Allemagne mobilise 9 milliards d'euros et le gouvernement français doit présenter son plan hydrogène à la mi-septembre. L'Europe a annoncé sa feuille de route, avec pour objectif dès 2024 de produire 1 million de tonnes d'hydrogène renouvelable. Il s'agit de développer dans un premier temps l'usage de l'hydrogène vert pour les industries et les transports lourds pour ensuite l'étendre à la mobilité légère. L'hydrogène pourrait alors atteindre une part de 13-14 % dans le mix énergétique de l'UE en 2050.

UNE CHAÎNE DE VALEUR LOCALISABLE

L'enjeu est de taille puisqu'en plus de la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la filière est aussi génératrice d'emplois. Toute la chaîne de valeur de l'hydrogène, de la recherche à l'industrialisation, existe déjà en France ou en Europe. La majorité des projets impliquent à la fois les usages, la production et la logistique pour acheminer l'hydrogène.

Un autre débouché important est l'utilisation de ces piles à combustible pour des applications stationnaires comme l'autonomie énergétique de bâtiments ou les groupes électrogènes utilisés lors d'événements. En parallèle, cela nécessite aussi de développer la formation afin d'avoir en France les chercheurs, les ingénieurs et les techniciens capables de développer la filière sur le long terme. On estime à 68 000 le nombre d'emplois qui pourraient être créés en Europe, uniquement sur le secteur de la pile à combustible : 12 000 en France d'ici 2030 d'après l'Afhyac.

En dehors de l'industrie lourde, le deuxième axe de développement pour l'hydrogène est la mobilité. D'une part une mobilité lourde dont le cycle industriel demande plus de temps. Il y a les trains d'Alstom, les bus hydrogène dans plusieurs villes de France, le déploiement de 1 600 camions en Suisse mais aussi les voitures et les bateaux. La quasi-totalité des constructeurs mondiaux annoncent des plans ambitieux avec le lancement de gammes complètes

de véhicules. Les Asiatiques ont une grande longueur d'avance. Toyota, Hyundai, Honda, mais surtout les cinq plus grands constructeurs chinois qui se sont unis il y a quelques semaines avec Toyota pour accélérer le passage à l'industrialisation de masse. Les Européens tentent de s'organiser avec beaucoup de retard et, une fois de plus, chacun de leur côté ...

En revanche, avec la mobilité légère, nous avons une opportunité de passer immédiatement à la génération hydrogène. La France est forte d'un tissu remarquable de start-ups et PME innovantes qui demeurent un levier de relocalisation de l'industrie et de création d'emploi sur les territoires nationaux. Trotinettes, vélos VAE de tous types, triporteurs et tricycles pour les livraisons, scooters, motos et petites voitures ou véhicules utilitaires sont les bonnes réponses aux enjeux des nouvelles mobilités urbaines et extraurbaines.

D'après une étude commandée par l'association de l'industrie du génie mécanique allemande VDMA, les véhicules à pile à combustible auront une part de marché de 12 % dans vingt ans, ce qui représente 10 millions de véhicules dont 95 % sont des voitures et véhicules légers. Cela devrait générer 75 milliards d'euros de revenus ainsi que la création de nombreux métiers.

LA FACE CACHÉE DES BATTERIES ÉLECTRIQUES

Les villes ont commencé à encourager l'usage de véhicules à batterie nécessitant des investissements nombreux et coûteux dans la voirie sans que les collectivités aient pu anticiper dans leur budget les conséquences de ces nouvelles contraintes. Les décideurs politiques ont-ils suffisamment pris conscience du schéma de dépendance dans lequel nous allons retomber, à l'instar du pétrole depuis 100 ans, avec « le tout batterie électrique » ?

En effet, les batteries sont actuellement produites en quasi-totalité en Asie et en particulier en Chine. Les Européens ont lancé des plans pour s'autonomiser. Reste que les matières premières des batteries, lithium et surtout cobalt, sont sous le contrôle quasi intégral de la Chine. Le cobalt est extrait de mines situées en République démocratique du Congo où les jeunes enfants sont exploités. Le minerai est ensuite récupéré par le Rwanda voisin, qui organise son marché et son transport en étroite liaison avec la Chine. Se lancer dans

Les décideurs politiques ont-ils pris conscience du schéma de dépendance dans lequel nous allons retomber, à l'instar du pétrole depuis 100 ans, avec « le tout batterie électrique » ?

le « tout batterie » implique donc une dépendance vis-à-vis du Rwanda et de la Chine. Sans parler du recyclage des batteries, qui reste très problématique.

A contrario, l'hydrogène vert pour les nouvelles mobilités légères permet aux territoires de retrouver une autonomie et de développer une filière qui va de la production de



l'énergie aux usages pour la population. Pour cela, les innovateurs proposent des nouveaux standards adaptés aux usages d'aujourd'hui. Il existe maintenant une solution de stockage sous forme solide dans des cartouches rechargeables qui permet de développer des véhicules légers utilisant l'hydrogène pour produire de l'électricité. Ce nouveau standard, qui vient compléter le standard sous pression à 700 bars pour les véhicules de plus de 1 tonne, possède de nombreux avantages. Il n'y a pas de temps de recharge, puisqu'il s'agit de remplacer une cartouche vide par une cartouche pleine que l'on pourra recharger chez soi grâce à son *home charger* de la taille d'une machine Nespresso, ou bien les trouver dans son réseau de distributeurs automatiques répartis dans les villes concernées. Ces cartouches 100 % vertes ont une durée de vie de dix ans, sont totalement recyclables et n'utilisent que de l'hydrogène vert.

Le stockage de l'hydrogène sous pression utilisé pour les voitures et les camions n'est pas adapté aux véhicules légers car il nécessite des infrastructures de distribution spécifiques avec des stations-service pourvues d'hydrogène sous pression, non compatibles avec les contraintes de budget et de sécurité dans les villes. Les constructeurs de véhicules légers en France (Peugeot scooter, Cycleurope avec les marques de vélos Peugeot cycles, Gitanes et d'autres marques de voitures et motos), comme en Europe et dans le monde ne s'y sont pas trompés, ils adoptent les uns après les autres le standard français de cartouche hydrogène vert STOR-H sans pression, qui offre sécurité et autonomie⁽¹⁾.

Le développement de la filière est sans aucun doute en parfaite cohérence avec la volonté de relocalisation et de souveraineté affirmée actuellement par les politiques comme les chefs d'entreprise. Encore faut-il que les technologies de l'hydrogène vert aient toute leur place dans le plan de relance. Nous avons la chance d'avoir en France le tissu industriel adéquat. Depuis les laboratoires tels que le CEA, l'UTBM, l'UTC, le CNRS, mais nous avons aussi de nombreux acteurs innovants, start-ups, PME, ETI, avec des champions émergents : McPhy pour les électrolyseurs, Ataway pour les infrastructures de distribution, Symbio – détenu à parts égales par Faurecia et Michelin –, Faurecia pour la production à grande échelle de piles à combustible pour l'automobile, STOR-H by Aaqius pour son standard de cartouches de stockage hydrogène.

Toutes ces entreprises s'inscrivent dans une filière à forte valeur ajoutée et créatrice d'emplois, en liaison avec les grands industriels de l'énergie et de l'automobile. Nous avons la capacité d'industrialiser localement tous les types de véhicules de manière compétitive et de créer ainsi massivement de l'emploi. Ne manque plus que la volonté politique pour faire de l'hydrogène un élément clé dans l'équation énergétique du XXI^e siècle. ■

(1) Issue de dix ans de recherche dans les laboratoires de sa société mère Aaqius, la société STOR-H Technologies a été fondée en 2017 pour mettre sur le marché une technologie qui stocke de l'hydrogène vert en toute sécurité dans des cartouches connectées et recyclables. Les utilisateurs pourront choisir un véhicule à hydrogène (vélo, triporteur, tricycle, cyclomoteur, scooter, petite voiture...) depuis leur smartphone et échanger les cartouches vides contre des pleines dans des distributeurs, ou les recharger chez eux avec leur *home charger*.

L'HYDROGÈNE, RETOUR AUX ORIGINES DE L'UNIVERS !

Il y a 13,8 milliards d'années a eu lieu le big bang – commencement de l'univers – dans lequel la molécule d'hydrogène représentait 75 % de la masse et 92 % du nombre d'atomes. Actuellement la production d'hydrogène est à 98 % de l'hydrogène gris au niveau mondial (produit à partir d'énergies fossiles par le craquage de la molécule de gaz naturel, CH₄). L'hydrogène vert, lui, est produit à partir de l'eau par oxydoréduction de la molécule H₂O et en utilisant de l'électricité renouvelable. Il ne représente encore qu'une part infime ce qui explique son coût de production plus élevé. D'où la nécessité de développer l'ensemble de la

filière pour faciliter la production d'un hydrogène vert à un prix compétitif pour les industriels. L'hydrogène existe aussi à l'état naturel. En 2008, des chercheurs français ont découvert la formation à grande profondeur (environ 15 000 m) d'hydrogène naturel par l'oxydoréduction de l'eau (H₂O). Cet hydrogène se renouvelle à l'échelle humaine (dix à cent ans quand il faut des centaines de millions d'années pour les énergies fossiles) et remonte à la surface pour se loger dans des poches étanches à quelques dizaines ou centaines de mètres du sol. On peut facilement l'extraire. De nombreux puits expérimen-

taux sont déjà en activité dans le monde pour faire avancer rapidement la recherche et la compréhension de ce phénomène qui révolutionne le futur énergétique. Le passage à l'industrialisation a déjà été réalisé par le Mali avec vingt puits en exploitation qui disposent d'un excellent rendement et d'un niveau de pureté de 97 %. Les conditions géologiques (couches basiques ou ultrabasiques) nécessaires pour espérer trouver cet hydrogène vert renouvelable sont présentes sur plus de 70 % de la couche terrestre, donc dans un nombre très important de pays. Son coût d'extraction, inférieur à 1 dollar le kilo, en fait l'énergie la plus compétitive.