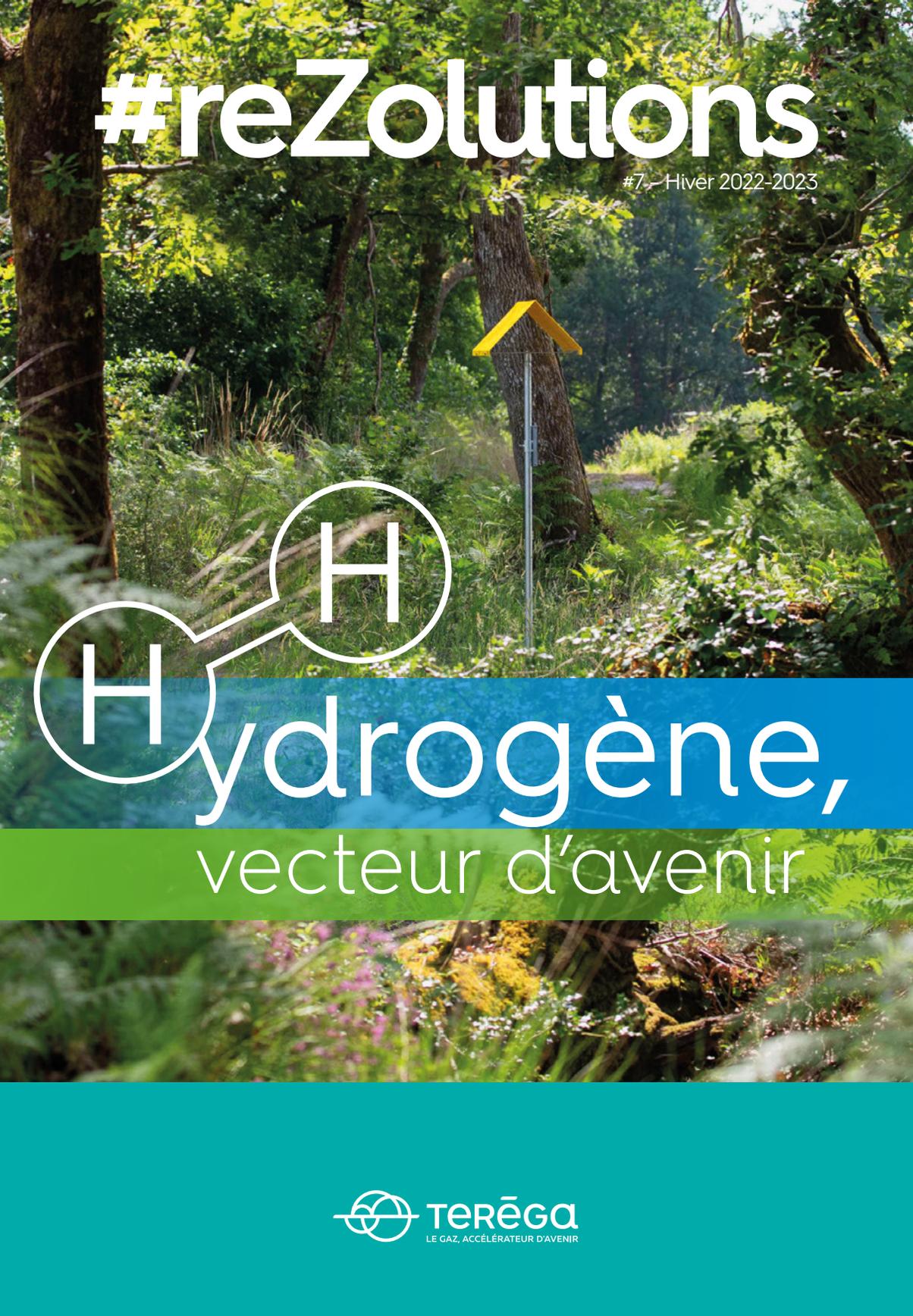


#reZolutions

#7 — Hiver 2022-2023



Hydrogène,
vecteur d'avenir

#reZolutions

N°7 Hiver 2022-2023

Le mot de...



|| Ce numéro de #reZolutions pose les contours d'un sujet qui est au cœur de la question de la transition énergétique, tant sur le plan français qu'europpéen : l'hydrogène. À ce titre, le groupe Teréga entend afficher son positionnement très volontariste dans ce challenge majeur qu'est la construction d'une véritable filière de l'hydrogène. Mais qu'est-ce que l'hydrogène ? Pourquoi et comment est-il devenu un enjeu majeur de la transition énergétique ? Comment en tirer le meilleur parti énergétique et écologique ? Voilà autant de thématiques auxquelles ce cahier pédagogique entend apporter des réponses. ||

Dominique Mockly

Président et Directeur Général de Teréga SA
et Président de Teréga Solutions

SOMMAIRE

P4 / État de l'art

- > Hydrogène, l'énergie décarbonée du futur ?
- > Les enjeux du développement de l'hydrogène

P8 / Éclairage

- > « Ce qui distingue l'hydrogène ? La diversité de ses usages ! »
- > « L'hydrogène est devenu un pilier central de la souveraineté énergétique européenne »

P12 / S'inspirer

Les initiatives hydrogène en Europe

P13 / Teréga'in

Accélérer la construction d'une filière hydrogène

P22 / Rencontrer

H₂ connectés !

P24 / En substance

Les points essentiels à retenir

Directrice de la publication :

Dominique Boquillon • **Comité de rédaction :**

Céline Dallest, Nelly Salabert • **Crédits**

photos : Bénédicte Govaert, Jean-Michel Ducasse, Teréga - DR • **Réalisation :** SEQUOIA

• **Impression :** MC Repro - Imprimé sur un papier garantissant une gestion des forêts respectueuse de l'environnement •

#reZolutions, Teréga, Espace Volta,
40 avenue de l'Europe, CS 20522,
64010 PAU Cedex, Tél. : 05 59 13 34 00.



Retrouvez #reZolutions en version PDF sur [terega.fr](https://www.terega.fr) et, pour les collaborateurs, sur [reZo](https://www.rezo.fr), l'espace d'information et de collaboration de Teréga.

Edito

7

L'hydrogène est déjà bien connu du secteur industriel et a donné lieu à des recherches dans le contexte d'hégémonie du pétrole...

S'il représente un marché d'1 million de tonnes en France, ses consommateurs sont le plus souvent aussi ses producteurs - principalement l'industrie pétrochimique - et sa production est encore aujourd'hui carbonée. Les technologies de production d'un hydrogène décarboné sont, elles aussi, déjà connues. Il s'agit notamment de l'électrolyse. Si leur coût est resté l'obstacle principal à leur développement, avec l'industrialisation à grande échelle de l'hydrogène, la donne devrait changer. Pourquoi cette évolution ?

Le développement de la filière hydrogène est multicausal. En premier lieu, il fait écho à une attente générale : trouver l'innovation qui pourrait résoudre la problématique du réchauffement climatique. En second lieu, l'attractivité de l'hydrogène consiste aussi dans le potentiel de réindustrialisation et d'attractivité des territoires qu'il porte, avec les impacts que cela induit : réinvestissement dans les territoires, création d'emplois, relance de l'économie vers une économie bas-carbone, positionnement de la France et de l'Europe en champions dans ce domaine... Une combinaison de facteurs qui fait de l'hydrogène, et surtout de l'hydrogène bas-carbone, un élément majeur au cœur de la transition énergétique, dont toute la chaîne de valeur reste à créer.

Si le sujet est très présent en Europe depuis quatre ou cinq ans, en France la bascule s'est surtout opérée en 2018 avec la présentation d'un Plan Hydrogène. Une dynamique accélérée en 2020 par le plan de relance européen et français



Hind Lamhari
Directrice de la Business
Unit Hydrogène
de Teréga Solutions

qui mise sur les atouts indéniables de l'hydrogène comme vecteur d'énergie décarbonée et les opportunités de développement des usages : mobilité, industrie, stockage et production d'électricité. Des usages qui sont encore à développer, au croisement des collectivités et des industries, afin de bénéficier de synergies et d'économies d'échelle. Cette question des usages implique de produire de l'hydrogène décarboné à des prix compétitifs, mais aussi de pouvoir le transporter et le stocker grâce à un réseau approprié.

Enfin, l'hydrogène va se développer en parallèle d'autres énergies renouvelables, venant ainsi constituer un mix énergétique bas-carbone, plus diversifié et plus local. Les réseaux de transport et de stockage de gaz évoluent vers des réseaux multi-énergies, qui feront appel à une nouvelle intelligence de gestion de cohabitation. En tant que vecteur énergétique, l'hydrogène en sera un élément déterminant !

HYDROGÈNE, L'ÉNERGIE DÉCARBONÉE DU FUTUR ?

Aujourd'hui, l'hydrogène prend une place de choix pour décarboner certains secteurs de l'économie. On a ainsi tendance à associer « hydrogène » et « énergie du futur ». Qu'en est-il réellement ? L'usage de l'hydrogène est-il si récent ? Pourquoi s'impose-t-il comme une voie d'avenir ?

Le 16 novembre 2021, le président de la République Emmanuel Macron a annoncé un plan massif d'investissement dans les secteurs technologiques d'avenir : France 2030. 1,9 milliard d'euros ont ainsi été ajoutés aux 7 milliards déjà alloués par le gouvernement au développement de la filière hydrogène.

Une initiative qui confirmerait le maillon essentiel que constitue l'hydrogène dans les stratégies nationales, voire internationales... Pourtant, le gaz hydrogène est connu depuis longtemps : c'est le gaz de ville qui servait à l'éclairage public en 1800 et la molécule de dihydrogène (H₂) est utilisée depuis le XIX^e siècle pour des usages industriels comme la chimie et le raffinage ! Mais, avant d'aller plus loin, il est important de savoir de quoi l'on parle lorsque l'on évoque l'hydrogène. C'est un gaz invisible et inodore que l'on retrouve en abondance dans l'univers, même s'il est rarement présent à l'état pur. S'il entre notamment dans la composition de l'eau, l'hydrogène n'est pas à proprement parler une source d'énergie. C'est d'abord et avant tout un vecteur énergétique qui doit être produit avant d'être utilisé (même si de premières sources naturelles d'hydrogène ont été découvertes dans les années 1970, en fond marin et plus récemment

à terre, sans qu'on sache encore si elles pourraient être exploitées). Aujourd'hui, la méthode la plus courante pour produire de l'hydrogène est le vaporeformage. Une technique basée sur les énergies fossiles et source d'émissions de gaz à effet de serre.

Toutefois, des solutions existent déjà pour évoluer vers une production d'hydrogène décarboné, comme l'électrolyse de l'eau. Les progrès technologiques et l'évolution du prix des énergies renouvelables laissent désormais entrevoir la possibilité de produire un hydrogène renouvelable et compétitif. Car l'enjeu majeur est bien celui-ci : décarboner la production d'hydrogène, afin de décarboner certains secteurs de l'économie, qu'ils soient déjà utilisateurs de cet élément ou nouveaux convertis. C'est bien le sens de l'initiative gouvernementale, affirmée par cette déclaration présidentielle : « *Le développement de l'hydrogène est une bataille pour l'industrie, pour l'écologie et pour la souveraineté... Il va permettre de réconcilier l'aventure industrielle, la croissance et la décarbonation de nos économies.* » Il s'agit aujourd'hui de pouvoir développer l'hydrogène décarboné à grande échelle, en construisant une filière hydrogène capable d'accélérer l'évolution des usages.

LES ÉTAPES DE LA PROGRESSION DE L'HYDROGÈNE EN FRANCE ET EN EUROPE

2018

Plan hydrogène de Nicolas Hulot et inscription de l'hydrogène bas-carbone dans la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE).

2019

Loi Énergie Climat et lancement des travaux législatifs via l'Ordonnance Hydrogène.

2020

Feuille de route nationale dans le cadre du Plan de relance européen.

La création, en mars, de la Clean Hydrogen Alliance, affirme l'objectif de déployer l'hydrogène vert à l'horizon 2030, pour atteindre la neutralité carbone d'ici à 2050 dans l'Union européenne.

COMMENT OBTIENT-ON DE L'HYDROGÈNE ?

Aujourd'hui principalement par **vaporeformage** du gaz naturel :



Mais le procédé **d'électrolyse de l'eau** se développe de plus en plus :



LES CHIFFRES DE L'HYDROGÈNE

Aujourd'hui, le marché de l'hydrogène en France est estimé à 1 M de tonnes. D'ici à 2028, 20 à 40 % de cet hydrogène devra être décarboné. Comment faire ?

• Développer la production H_2 pour l'industrie et les nouveaux usages décarbonés :

5% en 2021

52% en 2030

• Déployer l'électrolyse :

5 MW en 2021

6,5 GW en 2030

GLOSSAIRE

1. Électrolyse de l'eau

Il s'agit d'un procédé électrolytique qui décompose l'eau (H_2O) en dioxygène et dihydrogène gazeux, grâce à un courant électrique. L'hydrogène produit est alors appelé hydrogène vert s'il est produit à partir d'électricité d'origine renouvelable (éolienne, solaire, hydraulique).

2. Pyrogazéification

Elle permet de valoriser des biomasses et des déchets résiduels variés pour produire de la chaleur et/ou de l'électricité ou un gaz de synthèse injectable dans les réseaux de gaz existants.

3. Vaporeformage

Ou reformage à la vapeur, il consiste en un procédé de production de gaz de synthèse riche en hydrogène. Il s'agit d'une réaction d'hydrocarbures, principalement du méthane, en présence de vapeur d'eau. C'est aujourd'hui le principal mode de production et l'hydrogène ainsi obtenu est dit « gris ». S'il est produit à partir de techniques de captage et de stockage de CO_2 , il est alors appelé « hydrogène bleu ».

La Commission européenne présente, le 8 juillet, une **stratégie hydrogène** en vue de la neutralité climatique de l'Europe, qui s'inscrit dans le cadre du pacte vert pour l'Europe (*European Green Deal*).

2021

Ordonnance relative à l'hydrogène, pour définir un cadre de soutien et de traçabilité de l'hydrogène renouvelable et bas-carbone.

3 kg de CO_2

émis par la production d'1 kg d'hydrogène avec l'électrolyse et le mix français, contre

11 kg de CO_2

généralisé aujourd'hui.

(Source : Ademe)

LES ENJEUX DU DÉVELOPPEMENT DE L'HYDROGÈNE

L'hydrogène s'impose comme un vecteur d'énergie décarboné dans les domaines cruciaux que sont les transports lourds, la mobilité urbaine, mais aussi la production d'électricité et de chaleur, en particulier pour l'industrie lourde qui ne peut électrifier ses procédés de fabrication.

À ce titre, sa production, son transport et son utilisation doivent être sécurisés, pour que son déploiement contribue à relever le double défi de l'accélération de la transition énergétique et du renforcement du tissu industriel français. En outre, décarboner son

mode de production permet également de proposer un facteur de compétitivité et de dynamisme économique important pour les territoires. Dans le cadre du plan « France relance » de 2020, une stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné a été mise en place, avec trois priorités :

- décarboner l'industrie en faisant émerger une filière française de l'électrolyse,
- développer une mobilité lourde à l'hydrogène décarboné,
- soutenir la recherche, l'innovation et le développement de compétences pour favoriser les nouveaux usages.

La question des usages est en effet cruciale pour la construction de la filière. Aujourd'hui, l'hydrogène bas-carbone est plus cher que les énergies fossiles conventionnelles et nécessite le plus souvent de changer d'équipement, qu'il s'agisse d'un véhicule, d'un outil de production industriel ou d'une chaudière.

Pour qu'un particulier ou un industriel envisage de passer à l'hydrogène, il est donc nécessaire de réduire les coûts.

Les infrastructures gazières ont un rôle à jouer :

- transporter l'H₂ par canalisations pour réduire les coûts de logistique, les impacts environnementaux et massifier le réseau de distribution,
- stocker l'H₂ pour optimiser la chaîne logistique et s'adapter aux usages décorrélés des moyens de production d'H₂ bas-carbone.

Des avantages qui peuvent vraiment peser dans la balance pour le consommateur final en ramenant le prix de l'hydrogène vert à un niveau similaire à celui du gaz ou de l'électricité.

Les objectifs français pour 2030 :

6,5 GW

d'électrolyseurs à déployer

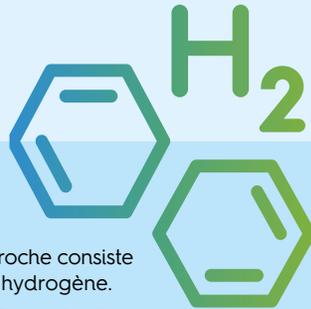
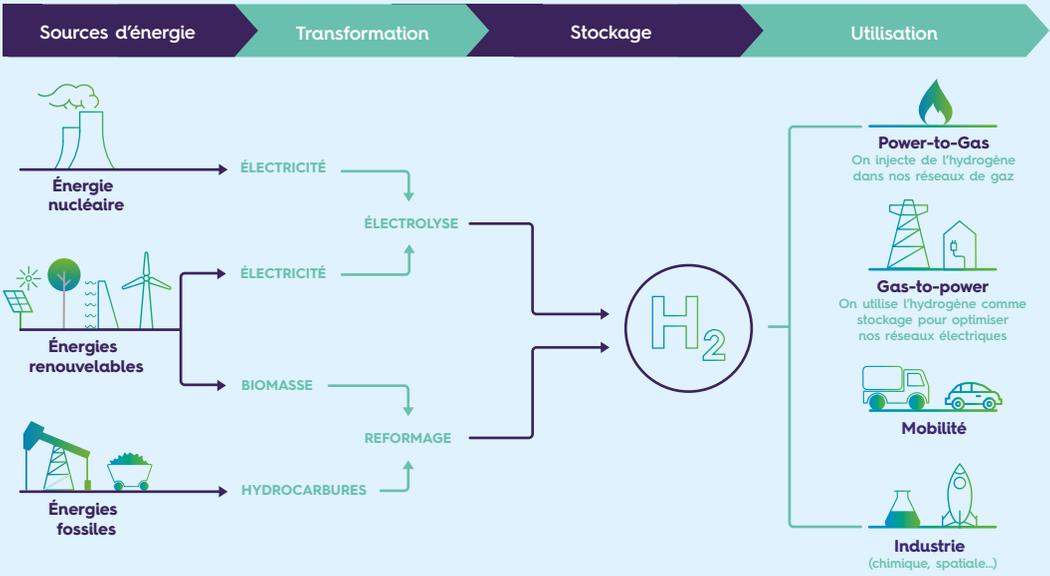
680 000 tonnes

d'hydrogène décarboné à produire par an

6 M de tonnes

de CO₂ évitées en France grâce à l'hydrogène

HYDROGÈNE, DE LA PRODUCTION AUX USAGES



QUAND HYDROGÈNE RIME AVEC POWER-TO-GAS

L'hydrogène peut être utilisé pour stocker de l'électricité, permettant ainsi de pallier la surproduction d'électricité renouvelable (solaire, éolien, etc.) à certains moments et son insuffisance à d'autres. En effet, la production d'énergie renouvelable solaire ou éolienne est fonction d'éléments naturels et ne peut donc être pilotée selon la consommation. Ce qui implique des solutions de stockage du surplus, quand la production est supérieure à la consommation. L'électricité ne pouvant être stockée en grande quantité sur une longue

période, une approche consiste à la convertir en hydrogène.

Ainsi, le procédé Power-to-Gas, étudié par Teréga dans le cadre du projet Jupiter 1000 (voir p. 17) dirigé par GRTgaz, consiste à produire de l'hydrogène par électrolyse de l'eau à partir d'électricité renouvelable. Il est ensuite possible :

- de le stocker,
- de l'utiliser directement,
- ou de l'injecter dans le réseau de transport en mélange avec le gaz naturel ou après l'avoir converti en méthane de synthèse, par réaction avec du CO₂.

Dans le cadre de la transition énergétique, le développement de réseaux multi-énergies est un enjeu majeur pour favoriser un mix énergétique plus diversifié et pour améliorer l'efficacité énergétique. Le développement de l'hydrogène décarboné associé à une filière Power-to-Gas est un élément essentiel dans la construction de réseaux multi-énergies concrets, efficaces et pertinents.

Ce qui distingue l'hydrogène ? La diversité de ses usages !

Paroles d'Aurélie Picart,

Déléguée Générale du Comité stratégique de filière, Nouveaux Systèmes Énergétiques

En quoi l'hydrogène est un levier de décarbonation ?

Aurélie Picart – On produit environ 1 Mt/an d'hydrogène (H₂) en France. Il est aujourd'hui principalement utilisé dans l'industrie comme matière première ou élément de procédé industriel, mais sa production est essentiellement carbonée. Grâce à la technologie de l'électrolyse, l'hydrogène peut être décarboné et représente alors un levier de décarbonation pour l'industrie ou les transports ; il peut également être utilisé comme solution de stockage énergétique. L'enjeu de son développement réside dans la création d'un cercle vertueux d'économies d'échelle : l'accroissement de la demande entraîne une baisse des coûts qui accroît la demande. Un tel cercle vertueux a permis aux secteurs du solaire et des batteries de diviser par dix le coût de leurs technologies en dix ans.

En quoi son utilisation par l'industrie va-t-elle contribuer à structurer la filière de l'hydrogène en France ?

A. P. – La course aux économies d'échelle est déterminante pour que la France puisse se positionner technologiquement. L'industrie étant le principal consommateur d'hydrogène, sa version décarbonée va pouvoir s'y développer rapidement, en premier lieu sur les usages pouvant payer un premium. L'industrie est le marché le plus structurant pour une baisse rapide des coûts. À l'horizon 2030, on pourrait produire près de 45 kt/an d'H₂ décarboné pour le secteur de l'énergie, 148 kt/an pour celui de la mobilité et 477 kt/an pour l'industrie et les carburants alternatifs.

Quel est le rôle du Comité stratégique de filière Nouveaux systèmes énergétiques (CSF NSE) dans la mise à l'échelle de l'hydrogène, et comment travaille-t-il avec Teréga ?

A. P. – Lancés en 2010, les Comités stratégiques de filière réunissent industriels, État et organisations syndicales au sein du Conseil national de l'industrie. Le CSF NSE vise à faire de la transition énergétique une opportunité de réindustrialiser la France. Le nouveau contrat signé en novembre 2021 pour la période 2021-2023, en présence de Dominique Mockly, se fixe pour ambition de développer l'industrie de la transition énergétique (décarbonation, efficacité énergétique, énergies renouvelables, réseaux énergétiques et stockage). Sur l'hydrogène, l'objectif est double : améliorer la compétitivité de l'H₂ bas-carbone tout en développant une filière industrielle française de l'hydrogène. Nous animons un vaste travail partenarial pour le développement de projets de bassins d'H₂ décarboné ; nous accompagnons les industriels porteurs de projets d'envergure et les territoires pour développer des synergies autour de ces grands projets. L'ambition est d'accélérer l'accès à l'H₂ bas-carbone et renouvelable et de développer l'industrie tout au long de la chaîne de valeur. Teréga est très impliqué au sein des différents groupes de travail du CSF NSE, pour développer les différents nouveaux gaz. C'est un acteur clé de l'hydrogène et porteur de projets structurants d'envergure internationale. Moteur dans le projet de bassin d'hydrogène du Sud-Ouest, Teréga est aussi un acteur majeur pour les partenariats français et européens, notamment espagnols. L'entreprise est engagée à nos côtés sur les Challenges de l'énergie pour faire connaître



Bio express

Aurélie Picart. Après une dizaine d'années à diriger des actions d'innovation au sein de groupes privés et d'administrations françaises, elle crée le Comité stratégique de filière Nouveaux systèmes énergétiques en 2018. Elle en est la déléguée générale.

les opportunités d'achats aux industriels français en diversification, et **parraine la nouvelle plateforme « Je décarbone »** qui vise à accompagner les industriels cherchant à décarboner leurs procédés.

À ce jour, le gouvernement n'a pas introduit les infrastructures dans les trois priorités de sa stratégie hydrogène (électrolyse, décarbonation industrielle et mobilité). Comment le CSF NSE intègre-t-il cet enjeu dans ses travaux ?

A. P. – Constatant la place donnée aux questions internationales et au transport dans les plans hydrogène de nos voisins européens, nous avons lancé une étude sur la compétitivité du coût de l'hydrogène livré, les investissements et la sécurité d'approvisionnement dans différentes configurations d'infrastructures et de volumes de demande d'H₂ en 2030 et au-delà. Publiée en novembre 2021, elle **démontre l'impact des infrastructures de transport et de stockage H₂ pour améliorer la compétitivité de l'hydrogène bas-carbone et donc de l'industrie en France.** En massifiant les capacités de production, le déploiement des infrastructures hydrogène entre les bassins industriels pourrait réduire de 10 % le coût de l'H₂ renouvelable et bas-carbone livré d'ici à 2030 par rapport à un scénario sans infrastructures. Ces infrastructures reliant les bassins industriels permettraient de réduire les coûts d'investissements cumulés de 9 % en 2030, soit 300 millions d'euros, et de 19 % d'ici à 2040, soit 3 milliards d'euros.

À l'horizon 2040 et à condition que les stratégies de production et de consommation des pays voisins se confirment et que la demande croisse fortement, la connexion des infrastructures

françaises au reste de l'Europe pourrait réduire le coût de l'H₂ de 32 % pour les consommateurs français, nécessitant des investissements de 1,6 milliard d'euros. C'est un enjeu d'autant plus important au regard de la place stratégique qu'occupe la France au carrefour d'une zone méditerranéenne productrice d'hydrogène décarboné compétitif et d'une Europe du Nord souhaitant importer de l'H₂ bas-carbone. Nous poursuivons désormais ces travaux avec les différentes parties prenantes étatiques et industrielles pour intégrer cet enjeu dans la stratégie nationale hydrogène, voire la future stratégie française pour l'énergie et le climat.

Quelles sont les principales opportunités que représente l'hydrogène pour les territoires ?

A. P. – Au-delà de l'opportunité écologique de décarboner l'industrie ou les transports, l'hydrogène apporte deux types d'opportunités économiques aux territoires.

Produire et distribuer de l'hydrogène compétitif sera un facteur clé de l'attractivité des territoires. Ainsi tous les leviers qui permettent de baisser les coûts de l'hydrogène en France (soutien aux grands projets industriels, bassins hydrogène, corridor de stations, Backbone européen de transport et stockage d'H₂...) doivent être étudiés en détail.

Par ailleurs, le développement d'une filière française de l'hydrogène (électrolyseurs, piles à combustible, réservoirs, stations...) aura des retombées dans les différents territoires. La mobilisation de l'ensemble des parties prenantes est essentielle pour pouvoir accélérer sur l'hydrogène. Nous avons tous un rôle à jouer pour saisir cette opportunité de réindustrialiser la France et le CSF NSE sait pouvoir compter sur les équipes du groupe Teréga pour ce faire !

« L'hydrogène est devenu un pilier central de la souveraineté énergétique européenne »

Éclairage de Jorgo Chatzimarkakis,
Chief Executive Officer d'Hydrogen Europe

Dans quelle mesure l'hydrogène est-il un atout pour l'Europe ?

Jorgo Chatzimarkakis – En juin 2021, la loi européenne sur le climat a fixé un nouvel objectif contraignant de 55 % de réduction des émissions de gaz à effet de serre d'ici à 2030 par rapport aux niveaux de 1990. En tant que solution de décarbonation de l'industrie et de la mobilité, de stockage des énergies renouvelables intermittentes et de production d'électricité, l'hydrogène permettra d'atteindre cet objectif tout en renforçant la compétitivité industrielle et économique de l'Union. Dans le cadre de la crise énergétique actuelle, ces objectifs pourraient être encore renforcés. La Commission européenne (CE) l'a bien compris : le paquet législatif « Fit for 55 », celui sur l'hydrogène et le gaz décarboné, ou plus récemment la communication « REPowerEU » marquent l'aube d'une nouvelle ère de l'hydrogène (H₂), qui est en passe de devenir un **pilier central du système énergétique européen et de la souveraineté énergétique** du continent. La Commission prévoit désormais le développement de 20 millions de tonnes (Mt) d'hydrogène renouvelable, pour moitié produit en Europe et pour moitié importé, ce qui va au-delà des objectifs de la stratégie européenne pour l'hydrogène précédemment publiée. Pour y parvenir, la CE prévoit un nouveau financement de 200 millions d'euros pour des projets d'hydrogène renouvelable dans le cadre d'Horizon Europe et une approbation accélérée de projets dans le cadre de l'IPCEI Hydrogène. De nouveaux actes juridiques viendront compléter le cadre

réglementaire et stimuler la production, la consommation et le développement du marché de l'hydrogène renouvelable et bas-carbone. Les travaux sur les normes techniques relatives à l'hydrogène, en particulier pour la production, les infrastructures et les équipements domestiques, vont aussi s'accélérer. En outre, la mise en place de partenariats pour l'hydrogène vert et le développement d'infrastructures spécifiques pour l'hydrogène permettront d'encourager la production et le commerce d'hydrogène renouvelable à l'échelle européenne et mondiale.

Quelles sont les contraintes liées au développement d'un réseau de l'hydrogène au niveau européen ?

J. C. – Aujourd'hui, l'utilisation de l'hydrogène est largement captive et privée. Il existe encore des obstacles au développement d'infrastructures H₂ rentables, notamment transfrontalières, et d'un marché de l'hydrogène compétitif, conditions préalables à l'adoption à grande échelle de l'hydrogène. Mais ces obstacles sont en train d'être gommés, notamment avec le paquet législatif Hydrogène et gaz décarbonés, qui réforme le cadre gazier en l'adaptant aux gaz renouvelables et bas-carbone, et pose le cadre de l'émergence d'un marché européen de l'hydrogène ouvert et concurrentiel. Les enjeux géopolitiques actuels ont conduit la CE à compléter ces dispositions au regard de l'urgence énergétique, notamment par les mesures très favorables du plan « REPowerEU » et de son Accélérateur hydrogène.



Bio express

Jorgo Chatzimarkakis. Après des études en sciences politiques à l'Université de Bonn, il est élu député européen libéral en 2004. Lors de son mandat, il contribue à poser la première pierre du programme européen *Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking* - désormais *Clean Hydrogen Partnership*. Il est nommé ambassadeur itinérant pour la Grèce en 2015 et devient Chief Executive Officer d'Hydrogen Europe en 2016.

Teréga est membre d'Hydrogen Europe, dont vous êtes CEO, et du partenariat industriel European Clean Hydrogen Alliance. Quel est le rôle de ces deux organisations dans le développement d'une infrastructure paneuropéenne de l'hydrogène ?

J. C. - Avec plus de 400 membres - entreprises et associations - couvrant une vingtaine de régions européennes, Hydrogen Europe fédère l'ensemble de la chaîne de valeur de l'écosystème européen de l'hydrogène et des piles à combustible. Nous sommes fiers d'être très engagés dans l'Alliance européenne pour l'hydrogène propre (ECHA), dont le rôle est de créer une réserve de projets d'investissement à grande échelle dans le domaine de l'hydrogène propre. Notre objectif est de favoriser le dialogue et la coopération avec l'ensemble des parties prenantes, industriels, décideurs politiques et société civile. Ce n'est qu'en échangeant, tous ensemble, que nous pourrions développer une infrastructure hydrogène, au profit de l'UE et de ses citoyens.

Comment la filière se prépare-t-elle à l'intégration de l'hydrogène au sein du réseau européen ?

J. C. - Il existe plusieurs façons d'intégrer l'hydrogène dans les réseaux gaziers, par injection et mélange avec le gaz naturel, par la reconversion de gazoducs existants à l'H₂, par la construction d'une infrastructure dédiée à l'H₂ et enfin par la méthanation. Ces modèles sont complémentaires et dépendent de la technologie de production, de la zone concernée et de la temporalité des projets.

À la suite de la communication « REPowerEU », l'initiative de la Dorsale européenne pour l'hydrogène (*European H₂ Backbone*, EHB) a accéléré sa vision du futur réseau hydrogène européen : d'ici à 2030, 5 corridors paneuropéens d'approvisionnement et d'importation d'H₂ pourraient voir le jour, reliant pôles industriels, ports et vallées de l'hydrogène aux régions à forte demande - jetant les bases de l'approvisionnement futur en hydrogène à grande échelle. À l'horizon 2040, le réseau s'étendrait sur 53 000 km de canalisations, couvrant 28 pays européens. Il serait constitué de près de 60 % de canalisations gazières reconverties et d'environ 40 % de nouvelles, dédiées à l'H₂. Transporter de l'hydrogène sur 1 000 km par la Dorsale coûterait en moyenne de 0,11 à 0,21 €/kg d'H₂, faisant de cette modalité l'option avec le meilleur rapport qualité-prix pour le transporter à grande échelle et sur de longues distances. Teréga est l'un des co-initiateurs du *Backbone* et jouit d'une situation géographique absolument stratégique pour permettre le passage à l'échelle de l'hydrogène, notamment par ses projets d'interconnexion H₂ avec la péninsule ibérique.

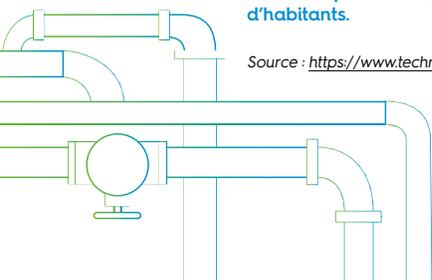
1 - *Important Project of Common European Interest* (Projet important d'intérêt européen commun).

Si douze pays, dont la France, ont déjà élaboré une « stratégie nationale » pour l'hydrogène, une vingtaine d'autres préparent aussi la leur. Mais pour substituer l'hydrogène aux énergies fossiles avant 2050, que ce soit dans l'industrie lourde ou les transports, le temps presse. Alors, les initiatives se multiplient.

La bascule hydrogène dans les tuyaux outre-Manche

L'objectif national britannique est de remplacer le gaz naturel par l'hydrogène, par étapes d'ici à 2050. À ce titre, le programme *H21 North of England* a vu le jour, porté par les deux grands gestionnaires de réseau du nord de l'Angleterre, Cadent et Northern Gas. Un projet pilote a été initié (HyDeploy) pour injecter de l'H₂ dans le réseau privé de l'Université de Keele (17 bâtiments universitaires et une centaine de foyers). Une deuxième phase est prévue sur le cluster Liverpool-Manchester et à Leeds, où avait débuté le programme H21 (Leeds City Gate). L'ambition dès 2020 était d'alimenter 750 clients dans chaque zone à hauteur de 20% d'H₂, puis en 2026 l'ensemble des industriels à 100% d'H₂. La bascule totale est prévue en 2034 pour 5 millions d'habitants.

Source : <https://www.techniques-ingenieur.fr>



LE SUD DE L'EUROPE : UN VRAI POTENTIEL D'ÉNERGIE SOLAIRE



Lancée conjointement par Enagás et Snam, sociétés de transport de gaz espagnole et italienne, l'initiative Green Cane vise à stimuler la demande locale d'hydrogène décarboné dans ces pays afin de s'appuyer sur le potentiel solaire du sud de l'Europe pour ouvrir

la voie à un flux vers les pays du nord.

Source : <https://greenhyland.eu/h2hub/green-crane>



LE PLUS GRAND PROJET D'HYDROGÈNE VERT EN EUROPE ?

L'objectif de production annuelle est titanesque : 800 000 tonnes d'hydrogène vert produites à partir de parcs éoliens offshore d'une

capacité de 3 gigawatts d'ici à 2030 et 10 GW en 2040. À l'initiative de ce projet, le consortium NorthH2, constitué en février 2020, qui regroupe Shell, Groningen Seaports, Gasunie – le gestionnaire du réseau gazier des Pays-Bas –, l'énergéticien norvégien Equinor et l'allemand RWE. La volonté affichée est de faire des Pays-Bas un leader en matière d'hydrogène produit à partir d'énergies renouvelables. En termes d'envergure, le projet est en effet important, puisque la capacité des parcs éoliens offshore correspondra à la consommation électrique actuelle de la totalité des ménages néerlandais.

Source : <https://www.revolution-energetique.com>

L'ambition allemande : devenir le numéro 1 mondial de l'hydrogène

Cet objectif est affirmé dès 2020 avec le lancement de la *National Hydrogen Strategy*. Le plan d'actions ? 9 milliards d'euros sont alloués à la promotion de l'hydrogène dans les secteurs des transports, de l'industrie et du chauffage, avec un investissement dans la recherche, l'éducation et l'innovation. L'accent est mis sur la production décarbonée avec un objectif visé de 5 gigawatts de capacité d'électrolyse d'ici à 2030 et 10 gigawatts d'ici à 2040. L'Allemagne mise également sur la construction d'un marché intérieur européen et sur le développement de relations commerciales mondiales sur le marché de l'H₂.

Source : <https://www.lesechos.fr>

#reZolutions



Teréga'in

**ACCÉLÉRER
LA CONSTRUCTION
D'UNE FILIÈRE
HYDROGÈNE**

LES OBJECTIFS DE LA FILIÈRE HYDROGÈNE

40 TWh*

d'électricité injectés sous forme d'hydrogène dans les réseaux d'ici à 2050 en Europe.

10 M de tonnes/an

d'hydrogène produites par électrolyse en Europe d'ici à 2030.

13 %

d'hydrogène dans le mix énergétique mondial à l'horizon 2050, soit une production 10 fois supérieure à celle d'aujourd'hui, selon l'Agence internationale de l'énergie (AIE).

- 81 %

d'émissions de gaz à effet de serre liées à l'industrie d'ici à 2050, par rapport à 2015. C'est l'objectif du gouvernement dans sa stratégie Hydrogène.

90 %

des répondants à la consultation nationale initiée par GRTgaz et Teréga envisagent un transport d'hydrogène via un réseau de canalisations.

* L'équivalent d'1 million de tonnes d'hydrogène, soit le marché actuel de l'H₂ en France.



|| Développer un réseau de transport par canalisations constitue un véritable atout économique favorable à l'expansion de l'ensemble de la filière hydrogène. ||

William Rahain,
Directeur Adjoint de la Business
Unit Hydrogène



Le potentiel de l'hydrogène est aujourd'hui dans tous les esprits et même souvent intégré à de nombreuses stratégies. D'autant que le développement de cette filière implique des enjeux multiples, aussi bien en France que dans toute l'Europe. Car, on l'aura compris, le sujet est au carrefour des attentes, avec en point de mire : résoudre la question du réchauffement climatique.

Si le sujet de l'hydrogène est très présent en Europe depuis quatre ou cinq ans – notamment en Allemagne ou au Royaume-Uni dont le mix énergétique repose historiquement sur des énergies fossiles très carbonées –, il pose aussi de nombreuses questions. L'une d'elles est bien évidemment le développement des infrastructures pour transporter l'hydrogène renouvelable ou des collaborations sur toute la chaîne de valeur. L'un des autres enjeux pour la filière hydrogène est de trouver les usages, les consommateurs et les clients. Sans client, pas de marché et donc pas besoin d'électrolyseurs et d'usines. Comme il s'agit d'une « nouvelle » énergie, elle nécessite des adaptations plus ou moins lourdes des équipements. Actuellement, le prix de l'hydrogène renouvelable est encore élevé.

Néanmoins les opportunités de développement existent. Notamment au croisement des collectivités et des industries. Mais comment transporter en masse cet hydrogène ? Une question à laquelle s'ajoute une autre : comment le stocker facilement ? Développer un réseau de transport par

canalisations constitue un véritable atout économique favorable à l'expansion de l'ensemble de la filière hydrogène. Par ailleurs, le développement d'un réseau européen d'hydrogène permettrait de créer un véritable marché liquide qui intéresse beaucoup les gros consommateurs. En qualité d'opérateur de réseau et d'acteur particulièrement implanté dans les territoires, Teréga a un rôle important à jouer dans le déploiement de la filière hydrogène.

Un exemple : depuis 2014-2015, nous sommes impliqués dans le projet Jupiter 1000, piloté par GRTgaz. Teréga a engagé une démarche active sur le sujet et notamment sur la compatibilité de nos infrastructures avec l'hydrogène. En effet, le Power-to-Gas permet de valoriser le trop-plein d'électricité pour produire de l'hydrogène, plus aisément stockable et transportable sur de longues périodes et de longues distances. L'adaptation du réseau de transport et de stockage – le métier historique de Teréga – est un véritable enjeu afin d'inscrire l'hydrogène dans une stratégie pérenne.

HYDROGÈNE, COMMENT TERÉGA ADAPTE SES INFRASTRUCTURES ?

L'hydrogène décarboné peut contribuer à relever le double défi de la transition énergétique et du renforcement du tissu industriel français. À ce titre, le transport de l'hydrogène entre un centre de production et un lieu d'utilisation constitue un enjeu de premier plan pour l'essor de toute la filière. Pour Teréga, il s'agit d'apporter des solutions de transport et de stockage. Explications.

Transport d'H₂ : les scénarios à l'étude chez Teréga



Aujourd'hui, nous étudions quatre voies de développement pour accompagner l'essor de l'hydrogène :

- **le mélange** (ou *blending*) d'H₂ avec le méthane dans les canalisations existantes ;
- **la conversion** (ou *retrofit*) de tout ou partie des canalisations pour les rendre compatibles H₂ pur ;
- **la construction** de nouvelles canalisations dédiées à l'H₂ en parallèle du réseau de méthane existant ;
- **le stockage** en cavité saline, voire en aquifère.

Le *blending* se présente comme une voie de décarbonation pouvant être mise en œuvre à court terme (5 à 10 ans) et un outil de flexibilité

pour l'écoulement des productions d'H₂ renouvelable la plupart du temps intermittentes ou non pilotables. Le retour des premières études montre qu'un taux d'H₂ de 2% en mélange avec le méthane est acceptable à la fois par les usagers et par les infrastructures existantes. Au-delà de ce taux, il est nécessaire de réaliser des études plus poussées. Notons qu'afin de gérer la coexistence sur une même zone de projets d'injection d'H₂ et de biométhane, les opérateurs ont créé un registre de réservation de capacités où les producteurs prennent rang.

Le transport d'H₂ pur, qui ne relève pas pour l'instant des activités régulées, s'inscrit quant à lui dans une échéance à 20 ans pour un changement radical du paysage énergétique et de nos usages.

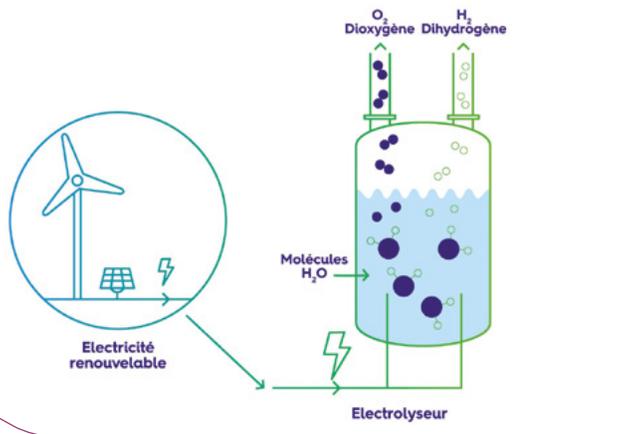
DES INFRASTRUCTURES DE GAZ NATUREL COMPATIBLES AVEC L'HYDROGÈNE ?

Pour déterminer les meilleures options, nous devons d'abord passer par une phase de tests sur nos infrastructures existantes, portant sur :

- **l'impact** de l'H₂ sur les aciers des équipements gaziers, sur les soudures (endroits les plus fragiles), etc. ;
- **le comportement global** des procédés en présence d'H₂ (mais aussi l'impact sur les modes opératoires de maintenance et de réparation, culture sécurité).
- **la performance** du matériel gazier en présence d'H₂ ;

JUPITER 1000, LE STOCKAGE D'ÉNERGIE MÈNE AUX RÉSEAUX MULTI-ÉNERGIES

Le procédé Power-to-Gas, que Teréga et d'autres acteurs étudient depuis plusieurs années dans le cadre du projet Jupiter 1000 piloté par GRTgaz, consiste à produire de l'hydrogène par électrolyse de l'eau à partir d'électricité renouvelable. Il est ensuite possible de stocker l'hydrogène, de l'injecter dans le réseau de transport de gaz ou bien de le convertir en méthane de synthèse, par réaction avec du CO₂. Avec l'étude de cette filière, nous voulons apporter une réponse aux problématiques de modularité, de forte fluctuation et de stockage de l'électricité renouvelable tout en favorisant l'évolution des réseaux de transport et de stockage de gaz vers des réseaux multi-énergies constitués d'un mix énergétique bas-carbone. L'hydrogène devient même un élément déterminant de ces systèmes.



HyGéo, un projet pilote Power-to-Power

Teréga développe un projet de stockage massif d'hydrogène en cavité saline, en association avec Hydrogène de France (HDF) et le Bureau de recherches géologiques et minières (BRGM). Le principe ? Il s'agit de produire de l'hydrogène par électrolyse à partir d'excédents d'électricité. Celui-ci est alors conservé dans un stockage géologique. Cette énergie est ensuite restituée lorsque le réseau en a besoin. Le projet pilote HyGéo vise à développer des solutions de stockage d'hydrogène à grande échelle pour des applications multiples. Une démarche qui s'inscrit dans la ligne de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE), qui incite à étudier l'intérêt de la réutilisation de cavités salines pour le stockage d'hydrogène. Il faut noter également que HyGéo est labellisé par le Pôle Avenia, unique pôle de compétitivité français dans le domaine des filières énergétiques du sous-sol.

L'impact de l'hydrogène sur les stockages de gaz à l'étude

En qualité d'acteur responsable, Teréga a également engagé une initiative afin d'étudier l'impact de l'intégration de l'hydrogène sur ses infrastructures de stockage en aquifère. Ce projet, qui porte le nom de RINGS*, est mené en collaboration avec l'Université de Pau et des Pays de l'Adour (UPPA), et Storengy. Ce travail de recherche vise à anticiper les effets induits de l'adjonction d'hydrogène et de nouveaux gaz dans le flux de gaz naturel injecté dans les stockages souterrains de Teréga. RINGS permet de reproduire en laboratoire un stockage de gaz souterrain afin de comprendre le comportement dans les conditions actuelles, puis avec adjonction d'hydrogène notamment, à différents taux représentatifs des stratégies nationales d'injection de gaz renouvelables. Cela devrait permettre de déterminer une teneur limite acceptable en hydrogène, pour s'assurer de l'absence d'impact négatif sur les roches de stockage, sur la qualité de l'eau de l'aquifère et sur les micro-organismes essentiels à l'équilibre du sous-sol.

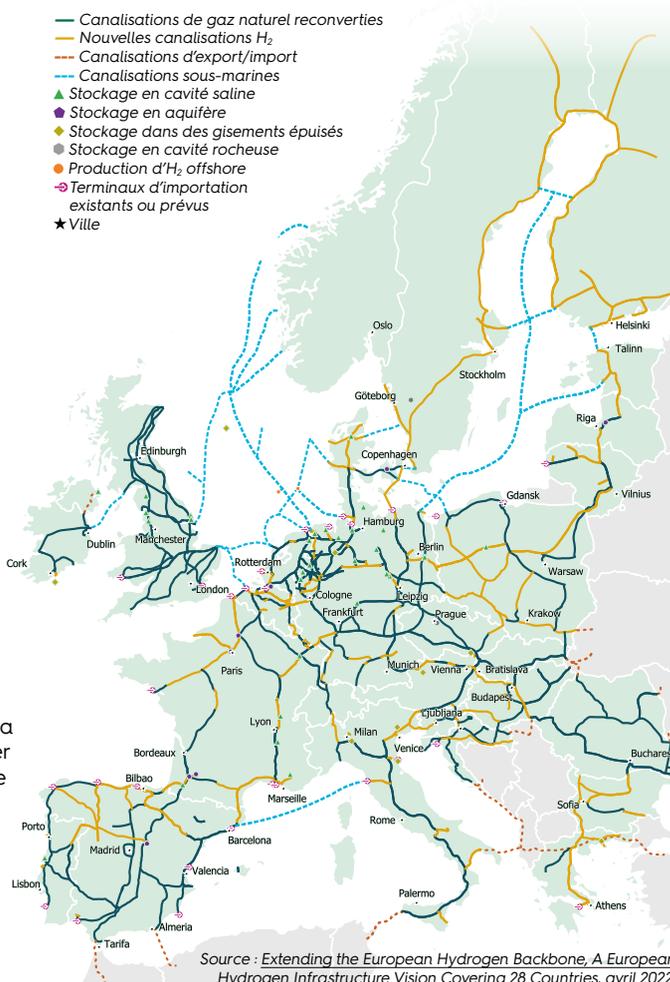
* Recherche sur l'Injection de Nouveaux Gaz dans les Stockages.

QUAND RÉSEAU HYDROGÈNE RIME AVEC COLLABORATIF

Pour appuyer les politiques publiques sur l'hydrogène aux niveaux national et européen, et atteindre les objectifs de neutralité carbone, Teréga développe son engagement dans un cadre collectif.

Une Dorsale hydrogène européenne

Teréga est l'un des membres fondateurs du projet de Dorsale hydrogène européenne (en anglais *European Hydrogen Backbone*, ou EHB), imaginé en 2020 avec onze autres membres issus d'États européens. Cette proposition témoigne de la pertinence d'utiliser les infrastructures gazières pour créer le marché de l'hydrogène en Europe et atteindre dans les temps les objectifs de neutralité carbone. Ce groupement prévoit ainsi, pour 2040, un réseau d'hydrogène de 53 000 km reliant 28 pays européens, avec une croissance attendue supplémentaire au-delà de cette date. De plus, deux tiers du réseau envisagé s'appuient sur la reconversion de canalisations de gaz naturel existantes, pour des coûts d'investissement par kilomètre minimes et un coût total d'investissement estimé entre 43 et 81 milliards d'euros. Le 13 décembre 2022, les gestionnaires de réseaux de transport espagnol, français et portugais (Enagás, GRTgaz, Teréga et REN) se sont engagés à collaborer sur le projet H2Med, premier pilier de la Dorsale. Ce corridor énergétique vert reliant la péninsule ibérique au réseau de l'Union européenne pourra transporter jusqu'à 2 millions de tonnes d'hydrogène par an, soit environ 10 % de la consommation européenne prévue en 2030 par le plan REPowerEU.



Lacq Hydrogen, une première brique

Dans la ligne de cette Dorsale hydrogène, Teréga travaille au développement de la chaîne de valeur de l'hydrogène renouvelable entre l'Espagne et la France. En effet, en collaboration avec Enagás, le producteur d'hydrogène renouvelable DH2 et l'énergéticien GazelEnergie, Teréga participe au projet franco-espagnol Lacq Hydrogen. Les finalités de ce projet tiennent en quatre priorités essentielles :

- la production d'hydrogène renouvelable en Espagne ;
- le transport d'hydrogène de l'Espagne vers la France ;
- le stockage et le transport d'hydrogène sur le réseau de Teréga ;
- la production d'électricité renouvelable 100 % pilotable via une centrale à cycle combiné alimentée en hydrogène décarboné.

UNE DÉMARCHE PARTICIPATIVE AVEC LES FUTURS ACTEURS DE L'H₂

En juin 2021, GRTgaz et Teréga ont initié la première Consultation nationale des acteurs du marché hydrogène renouvelable et bas-carbone. Les réponses, recueillies grâce à un questionnaire en ligne, des entretiens bilatéraux et des ateliers territoriaux, ont permis de consolider la vision et le rôle du futur réseau français pour aider la filière à se dimensionner. Les résultats parus en mars 2022 ont confirmé le fort enjeu de décarbonation des usages grâce à l'hydrogène, principalement dans l'industrie et la mobilité, et la pertinence d'anticiper le développement d'un réseau de transport et de stockage afin d'offrir une sécurité d'approvisionnement d'un hydrogène diversifié, compétitif et sûr. Ils ont également permis d'identifier sept bassins H₂ en France : des écosystèmes locaux regroupant des projets d'offre et de demande qui vont être moteurs du développement du marché. Le réseau devrait naturellement se structurer autour de ces bassins, afin de les relier entre eux, puis de les connecter au réseau européen.

HyDeal Ambition : l'hydrogène renouvelable au prix des énergies fossiles



Teréga est également impliqué dans le projet HyDeal Ambition, avec une trentaine d'industriels de l'énergie, qui constitue un écosystème industriel complet, de l'amont à l'aval de la filière hydrogène. Ce projet vise à imaginer la filière dans son ensemble pour pouvoir proposer, dès 2022, un hydrogène

renouvelable issu de l'électrolyse de l'eau à partir d'énergie solaire de la péninsule ibérique. D'ici à 2030, le prix livré de cet hydrogène devra descendre à 1,5 €/kg afin de concurrencer les énergies fossiles. En réunissant l'ensemble de la chaîne H₂ renouvelable européenne autour de cet objectif, notre ambition est de rendre évidente la transition vers une économie de l'énergie décarbonée.

Construire avec les associations professionnelles

Pour favoriser un développement de la filière hydrogène favorable à nos territoires, nous nous mobilisons au sein de plusieurs associations nationales et internationales.

- **Gas for Climate** : consortium des principaux opérateurs d'infrastructures gazières européens, défendant une transition énergétique à moindre coût grâce au réemploi des infrastructures de gaz existantes.
- **Hydrogen Europe** : l'association de référence européenne des acteurs de la filière H₂.
- **France Hydrogène** : association soutenue par l'Ademe dont l'objectif est d'accélérer le développement de la filière hydrogène au bénéfice de la transition énergétique et de la société.
- **L'ATEE** (Association Technique Énergie Environnement) : association française pour la maîtrise de l'énergie et de son impact sur le climat.
- **L'AFG** (Association Française du Gaz) : syndicat professionnel de l'industrie gazière, au sein duquel Teréga participe à un groupe de travail pour définir la position de l'AFG sur l'H₂.
- **les Délégations Régionales des associations**
- **les structures régionales** : Cluster Énergies Stockage, HyDéo.

ACCÉLÉRER LA CONSTRUCTION, D'UNE CHAÎNE DE VALEUR HYDROGÈNE

Afin d'être proactif en matière de solutions pour la transition énergétique, Teréga a engagé une diversification d'activités non régulées, en parallèle de son expertise en matière de transport et de stockage de gaz. Elle se matérialise avec sa filiale Teréga Solutions, dont l'objectif est de promouvoir les énergies renouvelables, la performance industrielle et les projets au service des territoires de demain.



Faisons le point avec Hind Lammari,
Directrice de la Business Unit Hydrogène,
créée en septembre 2021.

**Quel est l'intérêt de mettre en place
une Business Unit (BU) dédiée à l'hydrogène,
au sein de Teréga Solutions ?**

Hind Lammari : Cette filiale a pour ambition d'être un acteur de référence sur les écosystèmes de l'hydrogène en France, et en Europe dans un second temps. Cela passe par un soutien au développement de la filière hydrogène renouvelable, à travers l'accompagnement des porteurs de projets et les écosystèmes dans leur développement, ainsi que dans les technologies prometteuses en tant qu'investisseur potentiel. Il s'agit aussi de créer des solutions d'infrastructures et logistiques H₂ nécessaires au développement d'une filière intégrée. Enfin, notre approche vise à développer des partenariats privés et publics innovants pour répondre aux besoins d'investissements importants dans les écosystèmes.

Quels sont ses domaines d'intervention ?

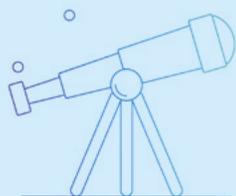
H. L. : La BU Hydrogène interviendra sur des projets en France, puis en Europe dans un second temps, avec plusieurs missions. Il s'agit d'accompagner les territoires, les porteurs de projets et les clients industriels dans la mise

en œuvre de solutions hydrogène. Nous voulons développer des offres d'infrastructures permettant d'assurer la logistique complète de la molécule dans les écosystèmes locaux (traitement de l'hydrogène, compression, transport, stockage et distribution à travers des stations d'avitaillement H₂). Notre ambition est aussi de proposer des solutions digitales innovantes pour mieux piloter, sécuriser, dimensionner et tracer les flux. Enfin, la BU va participer à l'action collective de Teréga Solutions, pour soutenir l'effort de décarbonation des clients industriels et des territoires désireux de réduire leur empreinte carbone.

**Quelles expertises seront mobilisées
pour atteindre ces objectifs ?**

H. L. : La BU Hydrogène va disposer de compétences propres (chefs de projets, développeurs), afin de favoriser ces écosystèmes et d'assurer la conduite des projets de mobilité H₂, d'infrastructures ou des solutions de décarbonation en industrie. La BU va s'appuyer également sur les compétences techniques et opérationnelles du groupe Teréga. Celles-ci seront mobilisées en cas de besoin sur les projets H₂, à travers des contrats de prestations de service.

NOUVELLE BUSINESS UNIT... PREMIERS PROJETS



Différents projets sont en cours de développement au sein de la Business Unit dédiée à l'hydrogène de Teréga Solutions. Ils font l'objet de dépôts de dossiers de subvention auprès de l'Ademe et sont de plusieurs ordres :

- Teréga Solutions a participé à **l'introduction en bourse de Hydrogène de France « HDF Energy »**, à hauteur de 10 millions d'euros.
- Teréga Solutions est impliqué dans **des projets nationaux et territoriaux avec HDF** pour favoriser le déploiement de la chaîne de valeur hydrogène. HDF développe ses solutions Renewstable® (Power-to-Power) et HyPower® (Gas-to-Power), tandis que Teréga propose des solutions de transport, de stockage et de livraison d'hydrogène pour des applications industrielles ou de mobilité. Ces projets vont permettre de construire des références communes en France, puis de les exporter pour développer de grandes infrastructures de transport et de stockage d'H₂ à partir desquelles HDF pourrait déployer à grande échelle son offre décarbonée HyPower®.

• Participation de Teréga à la **finale du championnat automobile Pure ETCR** (Electric Tourism Car Racing) d'octobre 2021 sur le circuit de Pau-Arnos en tant que prestataire technique de la molécule H₂. En mai 2022, les équipes ont également fourni cette prestation sur le championnat FIA ETCR lors du Pau Motors Festival.

Aujourd'hui, la Business Unit exporte aussi son savoir-faire sur des projets à l'international, notamment en Allemagne et en Italie.

- La Business Unit réalise **des études de faisabilité et des schémas directeurs** pour des clients afin de les éclairer sur les scénarios possibles d'une infrastructure de transport et de distribution H₂.
- Teréga Solutions est également positionné en tant qu'**investisseur, concepteur, constructeur** des infrastructures H₂ sur plusieurs projets en développement en France.



Station d'avitaillement multi-énergies équipée de piles à hydrogène sur la finale du Pure ETCR.

Au sein de la Business Unit, nous visons des succès à court terme qui accélèrent le développement de la future filière hydrogène.

Josselin Nivet,
Chef de projets Hydrogène

Rencontrer

H₂ CONNECTÉS

Préparer nos infrastructures et nos savoir-faire à l'arrivée de l'hydrogène, anticiper les évolutions réglementaires et économiques, prendre part aux enjeux français et européens de la transition énergétique... Voici celles et ceux qui concrétisent nos ambitions en faveur de l'hydrogène chez Teréga.

Pôle Prospective et Régulation Stratégique
Alexandre Martin

Responsable du Pôle Prospective et Régulation Stratégique

Jordan Perrin

Chargé de régulation stratégique

Émilie Mauger

Chargée d'études prospectives

Ils assurent l'interface avec ENTSOG et GIE, deux associations européennes dont Teréga est membre, très fortement impliquées dans le pacte vert pour l'Europe (Green Deal) conduisant à la décarbonisation de notre industrie.

Pôle Relations Institutionnelles Nationales et Européennes
Mathilde Woringer

Responsable du Pôle Relations Institutionnelles Nationales et Européennes

Paul de Braquilanges

Responsable des relations institutionnelles nationales

Héloïse Mazeris

Chargée des relations institutionnelles

Ils accompagnent les projets H₂ du Groupe dans leur volet institutionnel et travaillent sur l'évolution du cadre réglementaire et législatif, pour mettre en avant la position de Teréga dans les débats nationaux et régionaux. Ils ont ainsi participé à la concertation organisée par le gouvernement pour la rédaction de l'ordonnance hydrogène et travaillent à la réforme du code minier pour y intégrer au mieux le stockage géologique de l'H₂.

Secrétariat Général
Amélie Noilhac, Rémi Dispan, Sandra Perrot
 Juristes

Ils apportent leur expertise dans la contractualisation des projets, de la phase préliminaire de discussion jusqu'à la phase de formalisation des accords commerciaux et de collaboration, afin de sécuriser et d'optimiser les enjeux commerciaux, patrimoniaux et réglementaires.

Direction Communication
Matthieu Discazeaux
 Responsable du Service Digital

Son rôle est de faire connaître les savoir-faire et les engagements de Teréga en faveur du développement de la filière hydrogène et la place de ce nouveau vecteur d'énergie dans la transition énergétique.

 H₂



Direction Commerce, Régulation et Grands Comptes

Grégory Biet
Responsable du Service Développement Infrastructures

Emmanuelle Zindani
Ingénieure développement infrastructures

Ils étudient la faisabilité préliminaire de projets d'injection d'H₂ ou d'ouvrages de transport d'H₂.

Patrice Couget
Délégué commercial Territoires

Dans le cadre régulé de l'énergie, il crée l'offre commerciale de raccordement et d'injection de l'hydrogène et du méthane de synthèse pour un porteur de projet généralement producteur de ce gaz.



Direction des Opérations, Département Coordination Technique

David Carrère
Responsable mécanique et tuyauterie

Émeline Quarin
Coordonnatrice études Hydrogène

Laurent Alvarez
Ingénieur soudeur

Ils pilotent les études et essais indispensables pour s'assurer de la compatibilité de nos infrastructures Transport et Stockage avec l'hydrogène.

Éric Bouley
Responsable du Service Procédés

L'équipe Procédés répond aux sujets variés amenés par la Business Unit Hydrogène pour valoriser ce vecteur d'énergie.



Direction Sécurité, Santé, Sûreté et Environnement

Guilhem Caumette
Ingénieur environnement
- recherche énergie

Guilhem est chargé du pilotage de projets R&I en lien avec les nouveaux gaz. Il coordonne le projet RINGS (voir p. 17) en partenariat avec Pierre Chiquet.



Direction des Opérations, Département Exploitation Stockage

Pierre Chiquet
Responsable du Service Géosciences

Le service Géosciences est impliqué dans des projets de recherche internes ou collaboratifs sur le stockage d'hydrogène : pur ou en mélange, dans des stockages conventionnels comme les nôtres ou dans de nouvelles formes.

Nicolas Crouzard
Responsable du Service Opérations Exploitation et Coordination Stockage

Ses missions sont d'intégrer nos stockages au cœur des projets H₂, de valoriser notre expertise métier et nos installations, de faciliter le test de nouvelles solutions et de faire monter les équipes en compétences sur l'exploitation de l'hydrogène afin de préparer demain.



Pôle Stratégie, Innovation et Développement

Cécile Boesinger
Responsable recherche et innovation

Laëtitia Mahenc
Responsable projets stratégiques

Alexy Heduin et Aurélia Taupin
Chargés de recherche et innovation

La mission du Pôle R&I est de catalyser et coordonner les premiers travaux sur l'hydrogène, des études bibliographiques jusqu'aux pilotes démonstrateurs en passant par des tests en laboratoire, tout en mettant à disposition des équipes métiers les moyens nécessaires à l'avancement du programme H₂ : négociation des budgets R&I avec la CRE, recherche de subventions, veille technologique, mise en place de partenariats...



Direction Ressources Humaines

Fabienne Morilleau
Responsable du Service Learning

Sa mission est de trouver et de mettre en place des solutions de formation sur la thématique hydrogène, dans un contexte de pénurie d'offres de formations qualifiées répondant aux besoins de Teréga.

En substance

- Si l'hydrogène est utilisé depuis le XIX^e siècle pour des usages industriels, les progrès technologiques actuels présentent des perspectives importantes pour décarboner sa production (électrolyse de l'eau couplée à de l'électricité décarbonée).
- L'hydrogène renouvelable pourrait ainsi prendre une place de choix pour **décarboner les secteurs clés** de l'industrie et de la mobilité lourde.
- Grâce au Power-to-Gas, l'hydrogène peut aussi permettre de stocker l'électricité et ainsi répondre aux problématiques de modularité des énergies renouvelables.
- À horizon 2030, la France prévoit de déployer 6,5 GW d'électrolyseurs et de produire **600 000 tonnes d'hydrogène décarboné par an**.
- Grâce à l'hydrogène, **6 millions de tonnes de CO₂ évitées en France en 2030**.
- En qualité d'opérateur de réseau, Teréga joue un rôle de premier ordre dans le déploiement de l'hydrogène. Notre ambition : proposer des solutions de transport s'appuyant sur le réseau de gaz existant pour favoriser l'essor de la filière à moindre coût.
- Teréga s'implique également dans des projets ambitieux de **stockage massif d'hydrogène** et d'étude de l'impact de l'hydrogène sur les stockages, afin de proposer des solutions sûres et adaptées.