

LA REVUE D'ACTU HYDROGENE DE VOTRE CCI POUR DECARBONER VOTRE BUSINESS

REVUE TRIMESTRIELLE



TOUT SAVOIR SUR L'HYDROGENE

- COMMENT FABRIQUE-T-ON L'HYDROGENE ? (UN PEU DE CHIMIE)
- AUTRES PROCEDES DE PRODUCTION D'HYDROGENE EGALEMENT A L'ETUDE
- PRODUIRE UN HYDROGENE « PROPRE »

CHIFFRES CLES

ACTUALITES

- TRENTA ENTREPRISES EUROPEENNES S'UNISSENT POUR PROMOUVOIR L'HYDROGENE VERT
- PLATEFORME INTEGREE DE MOBILITE HYDROGENE - HYPE

FINANCEMENT

- 7,2 MDS D'€ CONSACRES A L'HYDROGENE D'ICI 2030 DONT 3,4 MDS D'€ DE 2020 A 2023
- HYDROGENE VERT : HY2GEN ANNONCE UNE LEVEE DE FONDS RECORD

POUR ALLER PLUS LOIN (LIENS INTERNET)

- PLAN DE DEPLOIEMENT DE L'HYDROGENE POUR LA TRANSITION ENERGETIQUE
- STRATEGIE NATIONALE POUR LE DEVELOPPEMENT DE L'HYDROGENE DECARBONE EN FRANCE
- PLATEFORME INTEGREE DE MOBILITE HYDROGENE : HYPE

VEILLE REGLEMENTAIRE : HYDROGENE ET RUBRIQUES DE LA NOMENCLATURE ICPE

TOUT SAVOIR SUR L'HYDROGENE

• COMMENT FABRIQUE-T-ON L'HYDROGENE ?

Sur Terre, l'hydrogène est associé dans la nature à beaucoup d'autres éléments : surtout à du carbone pour former le méthane (CH_4) et à de l'oxygène pour constituer l'eau (H_2O). Pour obtenir de l'hydrogène pur pour les besoins industriels, il convient donc de le séparer des éléments chimiques auxquels il est lié.

Aujourd'hui, 95 % de l'hydrogène est fabriqué à partir de sources d'énergies fossiles (gaz naturel, pétrole) et de bois. Il existe actuellement trois types de procédés de production :

- Le procédé le plus courant de fabrication de l'hydrogène est le **reformage** (conversion de molécules à l'aide de réactions chimiques) du gaz naturel par de la vapeur d'eau surchauffée. On parle alors de vaporeformage. En présence de cette vapeur d'eau et de chaleur, les atomes carbonés (C) du méthane (CH_4) se dissocient. Après deux réactions successives, ils se reforment séparément pour obtenir, d'un côté, du dihydrogène (H_2) et, de l'autre, du dioxyde de carbone (CO_2). Cette opération nécessite donc le recours au gaz naturel.
- Un autre procédé est la **gazéification du charbon de bois**, composé principalement de carbone et d'eau. Brûlé dans un réacteur à très haute température (entre 1 200 et 1 500 °C), le bois libère des gaz qui vont alors se séparer et se reformer pour obtenir, d'un côté, du dihydrogène (H_2) et, de l'autre, du monoxyde de carbone (CO).
- L'hydrogène peut aussi être fabriqué à partir de l'électricité, par l'**électrolyse de l'eau**. Elle consiste, à l'aide d'un courant électrique, à décomposer l'eau (H_2O), en dioxygène (O_2), d'un côté, et en dihydrogène (H_2) de l'autre. Cette méthode est très loin d'avoir la compétitivité économique de la production à partir des sources fossiles.

L'hydrogène produit aujourd'hui par vaporeformage du méthane coûte environ 1,5 €/kg d' H_2 à la sortie de l'usine (hors coût de distribution), un prix de revient qui est d'ailleurs le triple de celui du gaz naturel. L'hydrogène issue de l'électrolyse revient aujourd'hui à un coût environ 4 fois supérieur, sans compter l'impact du prix de l'électricité.

La technique par électrolyse ne représente aujourd'hui en France que 1 % de l'hydrogène produit. Mais le développement des nouveaux usages de l'hydrogène-énergie, qui nécessitent un hydrogène plus pur, ouvre de vastes perspectives à cette technique. Des recherches sont menées pour diminuer le coût de production, notamment en recourant à une électrolyse à haute température (EHT), entre 700 et 800 °C.

• Autres procédés de production d'hydrogène également à l'étude :

- Certains micro-organismes modifiés peuvent produire de l'hydrogène sous l'effet de la lumière du soleil (micro-organismes photosynthétiques) ;
- Immergée dans l'eau, une cellule photoélectrochimique (composant électronique qui décompose l'eau sous l'effet de la lumière solaire) peut produire des bulles d'hydrogène et d'oxygène. On parle alors de photoélectrolyse ;
- la décomposition thermochimique de l'eau : portée à haute température (800 / 1 000°C), la molécule de l'eau se décompose et libère de l'hydrogène. L'inconvénient de

cette méthode exige le recours à l'énergie (nucléaire) pour chauffer l'eau : les investissements sont lourds (et la production dépend des stocks d'uranium).

- **Produire un hydrogène « propre »**

Pour que le nouveau vecteur énergétique que pourrait constituer l'hydrogène se range du côté des « énergies vertes », c'est-à-dire faiblement émettrices de gaz à effet de serre, il est essentiel que sa production soit la plus « propre » possible.

Le reformage peut certes être faiblement émetteur de gaz à effet de serre si on le couple à des procédés de capture et de stockage du CO₂. Le coût s'en trouve bien sûr fortement augmenté.

La gazéification est un autre moyen car elle concerne toute la filière biomasse solide, c'est-à-dire les nombreuses matières organiques qui peuvent être brûlées pour dégager du biogaz. Si le bois (via le charbon de bois) est le principal concerné, des déchets végétaux, comme la paille, peuvent donner satisfaction. En reconstituant la biomasse au fur et à mesure, on obtient un bilan faible en termes d'émissions de CO₂.

Quant à l'électrolyse, elle conduit aussi à un hydrogène propre si l'on utilise de l'électricité « verte ». Mais pour surmonter la question de la compétitivité, il faut pouvoir disposer de grandes quantités d'électricité, tout au long de l'année, à des prix très bas. Des prototypes sont à l'étude, notamment en Allemagne, pour utiliser les pics de production intermittents de l'éolien et du solaire. Mais la question du coût de cette production électrolytique reste pour l'instant un obstacle.

CHIFFRES CLES

2030 - OBJECTIFS de la Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France

6,5 GW* d'électrolyse
déployés

* 5 MW d'électrolyse déployés en 2020

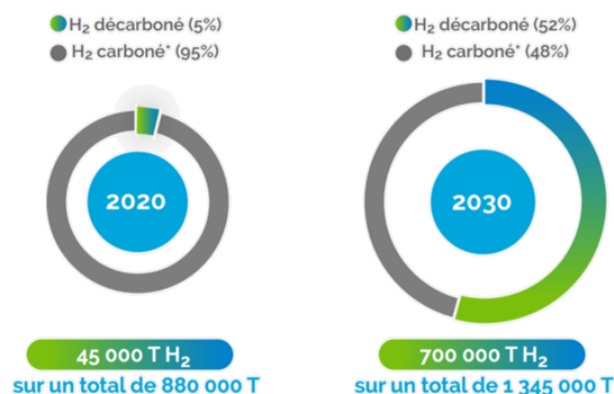
6 000 000 T CO₂* évitées
par an

* soit les émissions de la Ville de Paris sur une année

Créations d'emplois dans la filière hydrogène



Développement de la production d'hydrogène pour l'industrie et les nouveaux usages



*décembre 2020

POUR QUELS USAGES ?

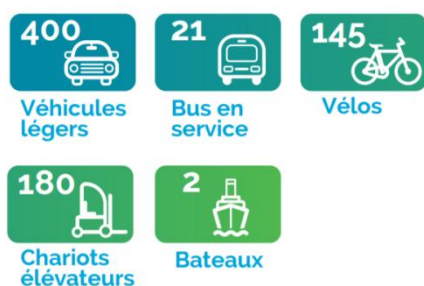
Industrie

Un vecteur de décarbonation



Mobilité

En circulation en 2020



Objectifs de la filière en 2030,
342 000 T d'H₂ décarboné pour :



1 - production cumulée sur la décennie

2 - parc de bus, bennes à ordures ménagères, poids-lourds et semi-remorques frigorifiques

Objectifs à 2028 de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie

• 20 000 à 50 000 véhicules utilitaires légers

• 800 à 2000 véhicules lourds

Stations de recharge H₂



Rappel des objectifs de la PPE 2028 : 400 à 1000 stations

ACTUALITES

- **Trente entreprises européennes s'unissent pour promouvoir l'hydrogène vert**

Présentes dans le domaine de l'énergie, ces entreprises ambitionnent de produire et de commercialiser de l'hydrogène vert prix de 1,5 euro le kilo, à parité avec l'hydrogène extrait à partir d'énergies fossiles.

Nommée « **HyDeal Ambition** », cette alliance rassemble des industriels spécialistes de l'énergie couvrant l'ensemble de la chaîne de valeur, du développement de projets solaires (avec le Français Qair, mais également DH2/Dhamma Energy, Falk Renewables), aux producteurs d'électrolyseurs (Vinci Construction, McPhy Energy), en passant par des opérateurs de transport et stockage de gaz (Enagas, OGE, SNAM, GRT gaz, Teréga), des énergéticiens et groupes industriels (Hydrogène de France, Naturgy, Gazel Energy) et des structures de financement et de conseil (Banque Européenne d'investissement, Energy Web, Corporate Value Associates, Clifford Chance, etc.).

Jusqu'à présent, plusieurs projets industriels et partenariats sont en cours de lancement. La première initiative concrète qui aura lieu en 2022 en Espagne, mobilise plusieurs participants de **HyDeal Ambition** et s'appuie sur un portefeuille de sites solaires d'une puissance de près de 10 GW.

HyDeal Ambition envisage d'atteindre, en 2030, une production près de 3,6 millions de tonnes d'hydrogène vert par an à partir de 95 GW de solaire couplés avec 67 GW d'électrolyseurs. Selon le consortium, ces volumes seront produits dans le sud de l'Europe et consommés en Espagne, en France, en Allemagne et dans d'autres pays européens.

- **Plateforme intégrée de mobilité hydrogène : Hype**

Lancé à Paris en 2015, à l'occasion de la COP21, pour répondre aux enjeux de santé publique en environnement urbain, **Hype** développe et opère la première plateforme de mobilité hydrogène intégrant simultanément production, distribution et usages – avec le taxi comme premier marché pertinent

En 2009 **Mathieu GARDIES** crée la STEP (Société du Taxi Électrique Parisien), pour apporter une solution zéro émission aux taxis parisiens et répondre à l'urgence de la pollution de l'air et sonore en milieu urbain. Il s'oriente en 2014 vers l'hydrogène, solution plus adaptée aux mobilités intensives ou aléatoires, lorsque les premières véhicules de série sont commercialisés, et lance **Hype**, en 2015, à Paris, à l'occasion de la COP21.

Cette première flotte de taxis à hydrogène au monde est alors constituée de 5 voitures s'alimentant à la première station hydrogène, située place de l'Alma, à Paris.

Depuis, **Hype** n'a cessé de nouer des partenariats financiers, technologiques et industriels, dans le but de développer sa plateforme intégrée dédiée à la mobilité hydrogène.

Création en 2017 par **Hype** de HysetCo pour la première phase de son développement parisien ; Air Liquide, Toyota puis Total rejoignent HysetCo en 2018, 2019 et 2021. Accélération du développement de **Hype**.

Début 2022, la flotte **Hype** devrait dépasser 700 véhicules hydrogène en Région Île-de-France, **Hype** commencera à s'ouvrir aux chauffeurs indépendants (non-salariés) avec des packages de mobilité zéro émission adaptés pour faciliter leur transition vers le zéro émission et annoncera les deux prochaines villes dans lesquelles elle s'implantera.

Hype appuiera cette croissance sur le développement de Hype Assets, sa filiale à 100% créée en 2021, pour poursuivre à Paris et dans les autres villes le déploiement du réseau **Hype** de stations d'hydrogène vert, ouvert à tous.

Dans le cadre de partenariats industriels avec HRS et McPhy, deux leaders de la filière hydrogène française et européenne, **Hype** commandera d'ici le 30 juin 2023, un minimum de 12 stations d'une capacité d'1 t/jour, d'hydrogène vert produit localement.

FINANCEMENT

- **7,2 MDS D'€ CONSACRES A L'HYDROGENE D'ICI 2030 DONT 3,4 MDS D'€ DE 2020 A 2023 :**

Pour atteindre les objectifs de la filière H₂ d'ici 2030, les besoins d'investissement sont évalués à 24 Md d'€. Le soutien public, au travers de la Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarbonné en France, sur la période sera de 7,2 Md d'€ dont 3,4 Md d'€ de 2020 à 2023.

Répartition des 3,4 Md€ alloués en 3 priorités



- **HYDROGENE VERT : HY2GEN ANNONCE UNE LEVEE DE FONDS RECORD**

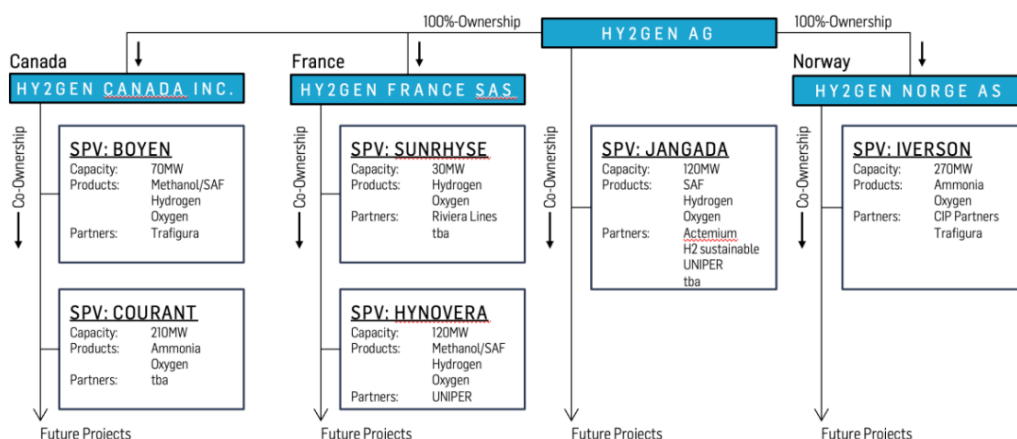
Pas moins de 200 millions d'euros ont été investis dans Hy2gen AG, société spécialisée dans la production d'hydrogène vert.

Un investissement hors norme a été réalisé par l'union de plusieurs fonds d'investissement : Hy24, Mirova, la caisse de dépôt et placement du Québec (CDPQ) ainsi que Technip Energies. La collecte de fond atteint la somme astronomique de 200 millions d'euros. Elle représente ainsi l'investissement privé le plus conséquent jamais réalisé !

Le capital ainsi constitué permettra la construction d'installations en Europe, mais aussi sur plusieurs continents. L'objectif affiché est d'établir une filière aboutie dans la production de carburants de synthèse réalisés à partir d'hydrogène vert.

Ces carburants pourront être utilisés pour le transport maritime, terrestre, ainsi que dans l'aviation. La consommation d'hydrogène dans l'industrie représente aussi une part importante de l'utilisation de ces carburants alternatifs.

La jeune société Hy2gen a été créée en 2017. Les unités de production qui verront le jour prochainement atteignent la puissance de 880 MW (soit l'équivalent d'un réacteur nucléaire !). D'autres installations en projet pourraient atteindre jusqu'à 12 GW.



POUR ALLER PLUS LOIN

Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique :

https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/Plan_deploiement_hydrogene.pdf

Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France :

<https://www.entreprises.gouv.fr/fr/strategies-d-acceleration/strategie-nationale-pour-developpement-de-l-hydrogene-decarbone-france>

Plateforme intégrée de mobilité hydrogène - Hype :

<https://hype.taxi/accueil/>

VEILLE REGLEMENTAIRE

Rubriques de la nomenclature des ICPE (Installations Classées Pour l'Environnement) susceptibles de concerner les installations de production et de stockage d'hydrogène (liste non exhaustive) :

- Thématique : Classement par substances - 14xx. Substances Inflammables - 141x. Gaz inflammables - **1416. Stations-service : installations, ouvertes ou non au public, où l'hydrogène gazeux est transféré dans les réservoirs de véhicules** (Nouvel intitulé de rubrique applicable à compter du 1^{er} janvier 2019).
- Thématique : Classement par substances 11xx. Toxiques - **1185. Gaz à effet de serre ou substance appauvrissant la couche d'ozone.**
- Thématique : Classement par Substances et Mélanges Dangereux - 47xx. Substances et mélanges nommément désignés - **4715. Hydrogène.**

CONTACT A LA CCIRG :



Georges CUYSSOT

Chef du service Développement Durable - Pôle Entreprises & Territoires
Administrateur MASE pour la Guyane
Chambre de Commerce et d'Industrie de Région Guyane.
Tél. : 0594 29 96 74 ; Port. : 0694 23 50 62 ;
e-mail : g.cuyssot@guyane.cci.fr



Pour être visible sur la filière H₂, affichez-vous gratuitement sur :

<https://ccibusiness.fr/hydrogene/devenir-membre>.