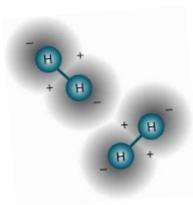


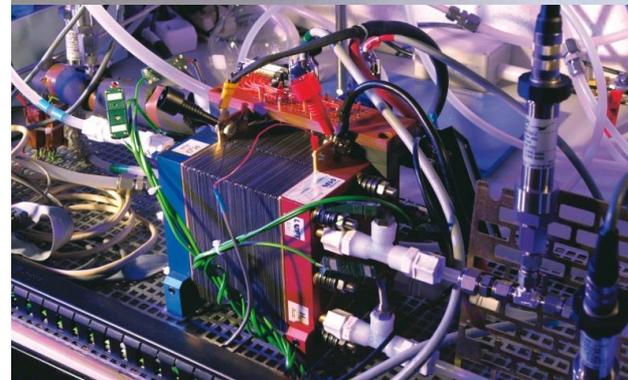
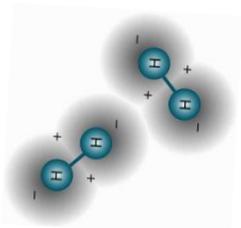


aer
agence économique
régionale de
bourgogne-franche-comté



Hydrogène
BOURGOGNE
FRANCHE-COMTÉ

ESIREM – Dijon – 17 mars 2022
Nathalie LOCH



Bref Historique de la Pile à Combustible

1783 :



Antoine Lavoisier découvre que l'« air inflammable » de Cavendish, qu'il baptise hydrogène (du grec « formeur d'eau »), réagit avec l'oxygène pour former de l'eau. La découverte de l'« air inflammable » comme on l'appelait est donc ancienne.

1839 :



Découverte de l'effet pile à combustible (l'inverse d'une électrolyse) par l'allemand Christian SCHÖNBEIN

1839-1842 :



Réalisation du premier modèle en laboratoire d'une pile à combustible par William R. GROVE.

1932 :



Reprise des études au sujet de la pile à combustible par Francis T. BACON, qui réalise un premier prototype de 1 kW en 1953, puis 5 kW en 1959. Ce prototype servira de modèle pour les futures piles à combustible utilisées lors des missions spatiales APOLLO.

Plus d'un siècle s'est écoulé entre la réalisation du premier modèle de pile à combustible et les premières utilisations



- Le très fort développement qu'ont connu les autres types de générateurs d'énergie électrique
- Le coût des matériaux utilisés dans la pile à combustible était encore actuellement élevé par rapport à La solution charbon ou pétrole (platine, ...)
- Technologies de précision requises (ce n'est plus un problème)



QU'EST-CE QUE L'HYDROGÈNE ?

Le dihydrogène (H₂), communément appelé hydrogène, est le composé chimique le plus présent dans l'univers, combiné à d'autres molécules dans l'eau (H₂O), dans les hydrocarbures (charbon, pétrole ou gaz) ou encore dans la biomasse

Qu'est-ce que l'hydrogène ?

Le dihydrogène (H₂), communément appelé hydrogène, est le composé chimique le plus présent dans l'univers, combiné à d'autres molécules dans l'eau (H₂O), dans les hydrocarbures (charbon, pétrole ou gaz) ou encore dans la biomasse.

L'hydrogène a une grande capacité énergétique puisque la combustion d'un kilogramme d'hydrogène libère environ trois fois plus d'énergie que l'essence à volume égal.

Bon à savoir : la consommation française totale d'hydrogène est de l'ordre de 900 000 T par an, en majorité de l'hydrogène carboné, qui engendre environ 9 millions de tonnes de CO₂ par an.

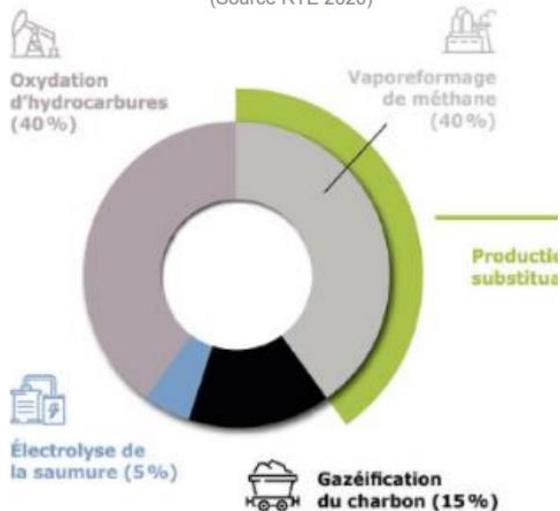
Données générales

Etat des lieux

L'hydrogène, un vecteur énergétique encore très carboné

Les sources de production d'hydrogène aujourd'hui en France

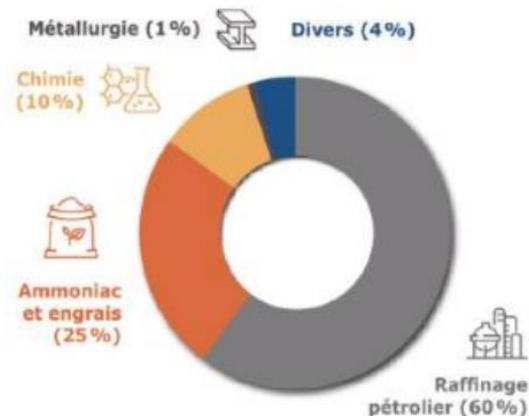
(Source RTE 2020)



- Au niveau mondial, la consommation d'hydrogène est de **110 millions de tonnes** (source RTE 2020).
- **76 % à partir de gaz fossile** (absorbant ainsi 6% de la production mondiale de gaz fossile),
- **23% à partir de charbon** (2 % de la production mondiale de charbon).
- La France consomme aujourd'hui **1 million de tonnes d'hydrogène par an**.
- **60 % de la production** d'hydrogène est indirecte, générée par des processus industriels.
- **2 à 3 % des émissions de gaz à effet de serre** sont induites par la production d'hydrogène (10 Mt CO₂e par an).

Consommation d'hydrogène en France aujourd'hui

(Source RTE 2020)



Données générales

L'élément le plus abondant dans l'univers...

... **75% en masse et 92% en nombre d'atomes**



Très grande densité énergétique

... **33kWh/kg**

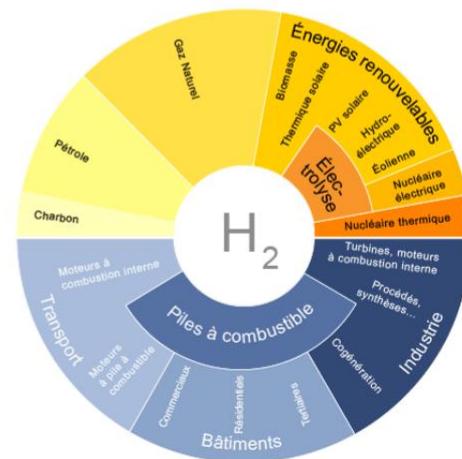
... **> 3x essence**

... **> 100x accumulateurs électrochimiques**

Quasi jamais à l'état naturel moléculaire sur Terre

... **il faut le produire**

... **vecteur énergétique dual à l'électricité**



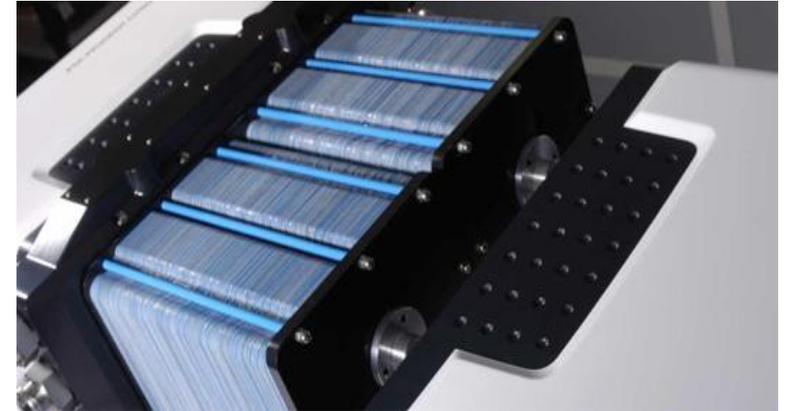
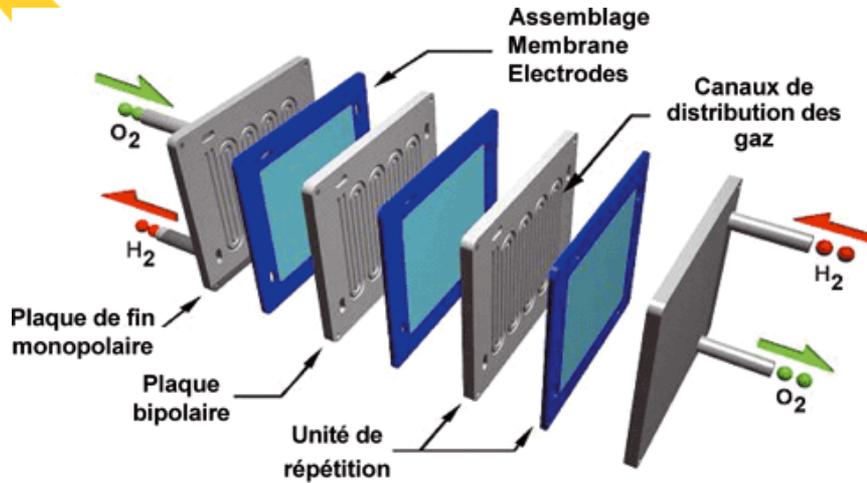


L'INTÉRÊT APPLICATIF DE L'HYDROGÈNE ?

L'intérêt de l'hydrogène réside dans la grande diversité de ses usages :

- **Des applications industrielles** : **intrant** dans raffinage de produits pétroliers, carburants et biocarburants ; fabrication d'ammoniac et autres produits chimiques comme le méthanol ; etc.
- **Le stockage d'énergies renouvelables** : **vecteur** d'intégration énergétique, l'hydrogène répond à la problématique de la variabilité des énergies renouvelables en offrant une solution de stockage et de flexibilité.
- **Un combustible**: l'hydrogène vert peut être associé à **une pile à combustible** pour alimenter un véhicule électrique ou hybride ou en appoint dans un moteur thermique fonctionnant au gaz ou avec une bicarburation essence / gaz naturel.
- **Valorisation dans le secteur gazier** : cette utilisation s'opère sous deux formes, soit par **injection directe** d'hydrogène dans les réseaux gaziers ; soit par injection de méthane de synthèse après **méthanation**.

Le fonctionnement du cœur de Pile à Combustible (Stack)



Applications

Les piles à combustible se différencient aussi par leurs domaines d'application.

Ce sont principalement :

- ✓ les transports : voitures électriques, bus, camions, trains, avions, navires ...
- ✓ les appareils portables : ordinateurs, téléphones, etc...
- ✓ la production stationnaire d'électricité et la cogénération chaleur/électricité
- ✓ la Défense (sous-marins) et l'espace.

Chaque domaine d'application exige des puissances électriques, des températures de fonctionnement, des modes d'alimentation en combustibles (hydrogène, méthanol, oxygène...) correspondant à un type de pile.

COMMENT PRODUIRE L'HYDROGÈNE ?

Technologie

Empreinte et coût du CO₂

Acteurs

Biomasse

Thermolyse

Thermolyse de la biomasse à 500 °C entraînant la production de gaz de synthèse et d'hydrogène

Le carbone est stocké dans le biochar



12 kg d'éq. CO₂ séquestré

Env. 1,5 à 3 € / kg de H₂ produit



(Pyro)gazéification

La biomasse est chauffée dans un milieu sans oxygène ou pauvre en oxygène afin de produire du gaz de synthèse et de l'hydrogène

Le carbone est gazéifié



Variable



Electrolyse de l'eau

Séparation des molécules d'H₂O en hydrogène et oxygène



1,9 kg de CO₂ émis

Env. 2 à 5,5 € / kg de H₂ produit



Vaporeformage

Le méthane est chauffé entre 700 et 1100 °C avec de la vapeur, ce qui entraîne la production de gaz de synthèse et d'hydrogène



12 kg de CO₂ émis

Env. 1,5 à 2,5 € / kg de H₂ produit



Stratégie Hydrogène française

■ Axe 1 : Décarboner l'industrie

➤ Objectif : constituer une filière française compétitive de l'électrolyse

■ Axe 2 : Développer les mobilités professionnelles

➤ VUL, poids lourds, trains, avions, bateaux- 2 AAP lancés par l'ADEME en octobre 2020

■ Axe 3 : Développer la R&D&I

➤ Programme prioritaire de recherche « Applications de l'hydrogène » via l'ANR et Campus des métiers et des qualifications dédiées à l'hydrogène

✓ Au total : **9,2Mds€** d'ici 2030 (dont **4 Mds** sur la période 2020-2023)

6.500 GW d'électrolyse – **600 000 tonnes (10 GW)**

✓ Objectif : générer entre **50 000** et **150 000** emplois directs et indirects

✓ Coopération avec les partenaires européens (la constitution d'un **IPCEI**)

✓ **Mise en place du Conseil National de l'Hydrogène en février**

2021...

L'Europe se prépare pour déployer des solutions Hydrogène

221 Milliards d'Euros investis dans les programmes des pays européens d'ici 2030

L'Hydrogène dans les plans de relance Allemagne, France, Europe...

Le marché de l'hydrogène pris en charge par les Etats pour créer des filières industrielles et déployer massivement sur les territoires

En Europe Hydrogen Europe

2 X 40 GW en 2030 et 24 à 42 Mds€ pour la part électrolyse, 11 Mds€ pour le CCS et 65 Mds€ pour le transport, la distribution et stockage de hydrogène:

-2020/2030: **6 GW d'électrolyseurs** installés pour produits chimiques, industrie lourde et transport lourd

-2025/2030: **40 GW pour l'acier, le transport maritime**

-2030/2050: **34 GW pour l'aviation et bâtiments**

En Allemagne **MISSION: HYDROGEN**

Couvrir 20% de ses besoins en H₂ par du **H₂ bas carbone** en 2030 (3 à 5 GW) avec **10 Mds€**

Un plan d'investissement de **7 Mds€** pour les technologies de l'hydrogène sur le sol national et de **2 Mds€** pour les technologies internationales et européennes et les partenaires.

En France

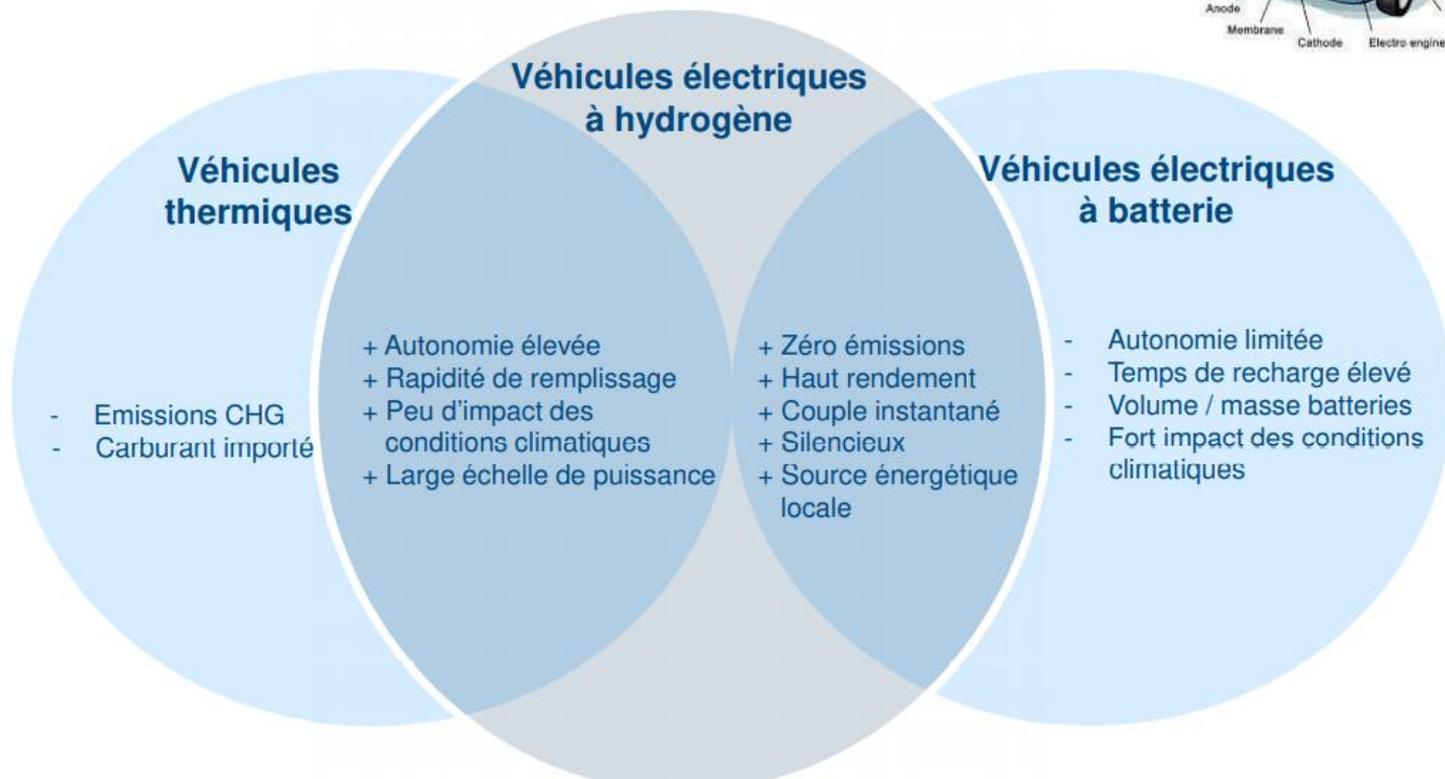
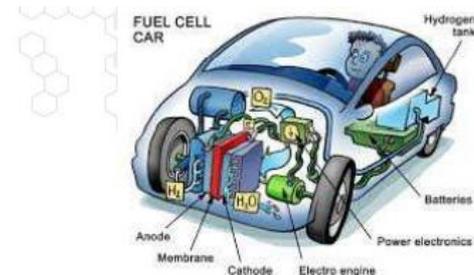


Passer de l'hydrogène fossile à l'hydrogène décarboné par électrolyse:

7,2 Mds€ pour 6,5 GW (2030) et 6Mt de CO₂ évités qui créent de 50 000 à 150 000 emplois directs et indirects

Avantages possibles de la technologie H2

– Applications transport

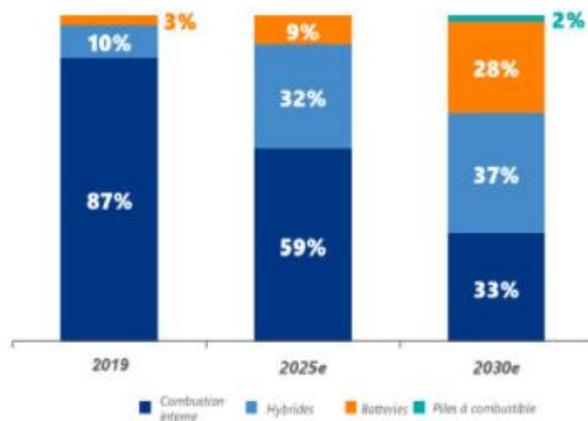


Accélération de la dynamique d'électrification

Hypothèse de 30 % de véhicules 100 % électriques en 2030

MIX DES MOTORISATIONS À L'ÉCHELLE MONDIALE

(véhicules particuliers et utilitaires légers)



- > **Accélération de l'électrification** après 2025
- > **2 % de véhicules à piles à combustible** en 2030
- > Notre scénario d'**électrification rapide** est confirmé

Avantages possibles de la technologie H2

– Applications stationnaires grande échelle

- **Intérêt croissant pour le stockage massif de l'électricité**
 - Pénétration des énergies d'origine renouvelable
 - Intermittence des énergies d'origine renouvelable

- **Première solution : « conventionnelle »**
 - Accumulateurs électrochimiques, volants d'inertie
 - Coût élevé, durabilité limitée, densité énergétique limitée
 - peu/pas de capacité de stockage à long terme
 - STEP : Station de Transfert d'Energie par Pompage
 - Uniquement à très grande échelle et sur des sites particuliers

- **Seconde solution : hydrogène**
 - Basée sur la dualité hydrogène/électricité
 - Possibilité de stockage très long terme (saisonnier)
 - Peut être envisagée au niveau micro-réseau ou réseau
 - Peut être couplée à l'alimentation de flottes captives



Avantages possibles de la technologie H2

– Autres applications stationnaires

▪ Groupes électrogènes

- Pas de nécessité ou pas de possibilité de connexion au réseau électrique
- Alimentation de sites isolés



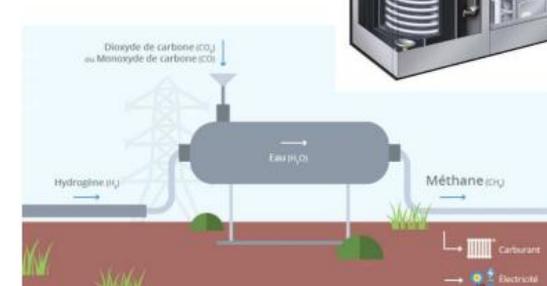
▪ Micro-cogénération pour l'habitat

- Production simultanée de chaleur et d'électricité
- Alimentation possible directement au gaz naturel (puis réformeur) ou à partir d'un couplage aux EnR



▪ Couplage à la biomasse

- Méthanation : $\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- Production de méthane de synthèse (*Power to Gas*)



Axes de R&D

– Augmentation des performances des systèmes H₂/PAC

- Augmenter encore **l'efficacité énergétique**
 - Faire progresser le rendement (elec.) de 50-55% à environ 65%
 - Valoriser la thermique
 - Intégrer la recyclabilité, seconde vie, ACV, ...



- **Durabilité** du système pile à combustible

Ex. pour des systèmes PEMFC :

- 5000h attendues pour des véhicules légers (4000 heures atteintes aujourd'hui)
- 30000h attendues pour des camions
- Jusqu'à 100000h pour des applications stationnaires et ferroviaires

- **Coût** (sur le cycle de vie)
 - Lien avec le déploiement d'une filière industrielle



- Transition **socio-technique**
 - Aspects socio-économiques : l'H₂-énergie n'est pas connue
 - Lien important avec les politiques publiques



- Disponibilité d'un **H₂ "Vert"**
 - Production. stockage. distribution



PERSPECTIVES 2030 EN MOBILITÉ H2

- ❖ D'ici à 2030, la production de véhicules à pile à combustible pourrait représenter 2,5 millions de véhicules, dont 20 % pourraient être des poids lourds. Grâce à leur usage intensif, ceux-ci pourraient représenter près de 60 % des besoins du marché de la mobilité.
- ❖ En France, en particulier, il existe des obligations d'achat en véhicules à faibles émissions pour le transport public lors du renouvellement des engins : taux de 50 % à partir de juillet 2022, et de 100 % dès 2025.
- ❖ Rappel : pour les camions à hydrogène, l'[acea](#) estime que 300 stations seront nécessaires d'ici à 2025 et 1 000 d'ici à 2030 pour couvrir les besoins de la filière
- ❖ Oui mais



Consommation d'hydrogène

L'hydrogène peut être utilisé dans différents secteurs, comme énergie ou comme matière première, notamment :

- ✓ **La mobilité** pour alimenter le moteur électrique des véhicules grâce à une pile à combustible qui transforme l'hydrogène en eau et en électricité.
- ✓ **La sidérurgie** pour la fabrication de l'acier.
- ✓ **L'industrie chimique** pour la fabrication de l'ammoniac, servant d'engrais et de base à la fabrication des polymères (plastiques, fibres synthétiques), mais également du méthanol.

Mais l'hydrogène peut aussi servir directement de combustible, en remplacement total ou partiel du gaz naturel ... et dans les Moteur à Combustion Interne (MCI) ?

Consommation d'hydrogène

Consommation annuel selon l'usage (propulsion via Fuel Cell)



Voiture : 0,2 t H₂/an
avec 1 kgH₂/100 km et 20 000 km/an



Taxi : 0,6 t H₂/an
avec 1 kgH₂/100 km et 60 000 km/an



Bus : 3 t H₂/an
avec 8 kgH₂/100 km et 37 000 km/an



Train : 35 t H₂/an
avec 0,27 kgH₂/100 km et 130 000 km/an



Avion régional : 250 t H₂/an
4 vols/j de 700 km avec 60 passagers



Chariot élévateur : 0,5 t H₂/an
avec 0,15 kgH₂/h et 3 500 h/an



Fourgon 3,5 T : 0,9 t H₂/an
avec 3 kgH₂/100 km et 30 000 km/an



Poids-lourd 19 T : 5 t H₂/an
avec 7 kgH₂/100 km et 74 000 km/an



Poids-lourd 44 T : 9 t H₂/an
avec 9 kgH₂/100 km et 100 000 km/an



Barge fluvial : 25 t H₂/an
de classe IV

Constructeurs français et hydrogène

2001 Peugeot : le Taxi PAC dès 2001, une voiture de pompiers H2O sur base de 206 en 2002, le Quark en 2004, et même 2009 la 307 CC FiSyPAC, qui embarquait à la fois une pile à combustible et une batterie, une photo de 604 avec la mention "Hydrogen powered« .

2006, PSA présente une première pile à combustible (Genepac), développée en partenariat avec le CEA

2008 Citroën : GT by Citroën, un concept-car développé par Citroën pour le jeu Gran Turismo en 2008 et qui fonctionnait à l'hydrogène.

2000 Opel a développé plusieurs prototypes du temps où la marque appartenait à General Motors.

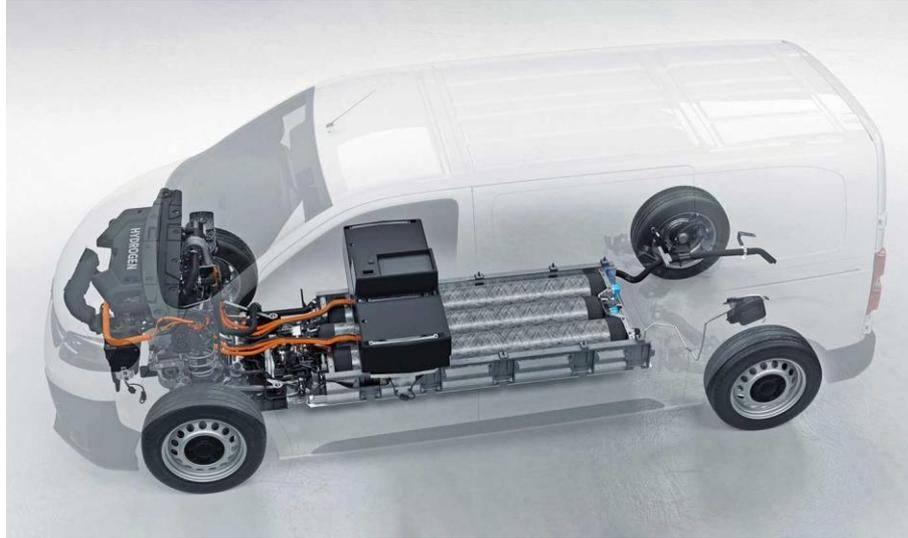
- 2000 : tests avec le prototype HydroGen1(Zafira)
- En 2001, une flotte de 20 HydroGen3 (un prototype plus évolué) était testée par des clients essayeurs. de Monte-Carlo 2005 des voitures à propulsion alternative.
- Opel a développé une quatrième génération de véhicules à pile à combustible, à bord du HydroGen4. À partir de 2008, une flotte de prototypes HydroGen4 a commencé à démontrer sa pertinence pour un usage quotidien dans un projet parrainé par le Ministère fédéral allemand des transports – le Clean Energy Partnership (CEP) – à Berlin, puis plus tard à Hambourg, au Bade-Wurtemberg, puis dans les autres lands de Rhénanie du Nord-Westphalie et de Hesse.

2022 Constructeurs France :

Citroën Jumpy, Peugeot Expert et Opel Vivaro, avec une pile de 45 kW, trois réservoirs de 120 litres (4,4 kg d'hydrogène) et une batterie de 10,5 kWh

Renault Master en 2 versions

LES CHOIX TECHNOS DANS LES VEH



« Avec ses utilitaires hydrogène, Stellantis a fait un choix différent et s'appuie sur une architecture Mild Power. « Pour maîtriser le prix, nous sommes partis sur une pile moyenne Symbio de 40 kW, alimentée par 3 réservoirs pouvant contenir 5 kg d'hydrogène au maximum. Rechargeable, notre batterie 10 kWh est puissante avec ses 90 kW.... Le moteur et la pile à combustible sont à l'avant. L'autonomie est de 350 km à l'hydrogène et de 50 km sur la batterie, soit 400 km au total »

Pierre Garnier

Responsable du développement commercial en mobilité hydrogène pour Stellantis- 25 02 2022

Consommation d'hydrogène

Industrie et mobilité : quelques chiffres

Acier : 0,2 t H₂/t acier

Le procédé DR1 utilise l'H₂ comme gaz réducteur pour la production d'acier

Ammoniac : 180 kg H₂/t NH₂

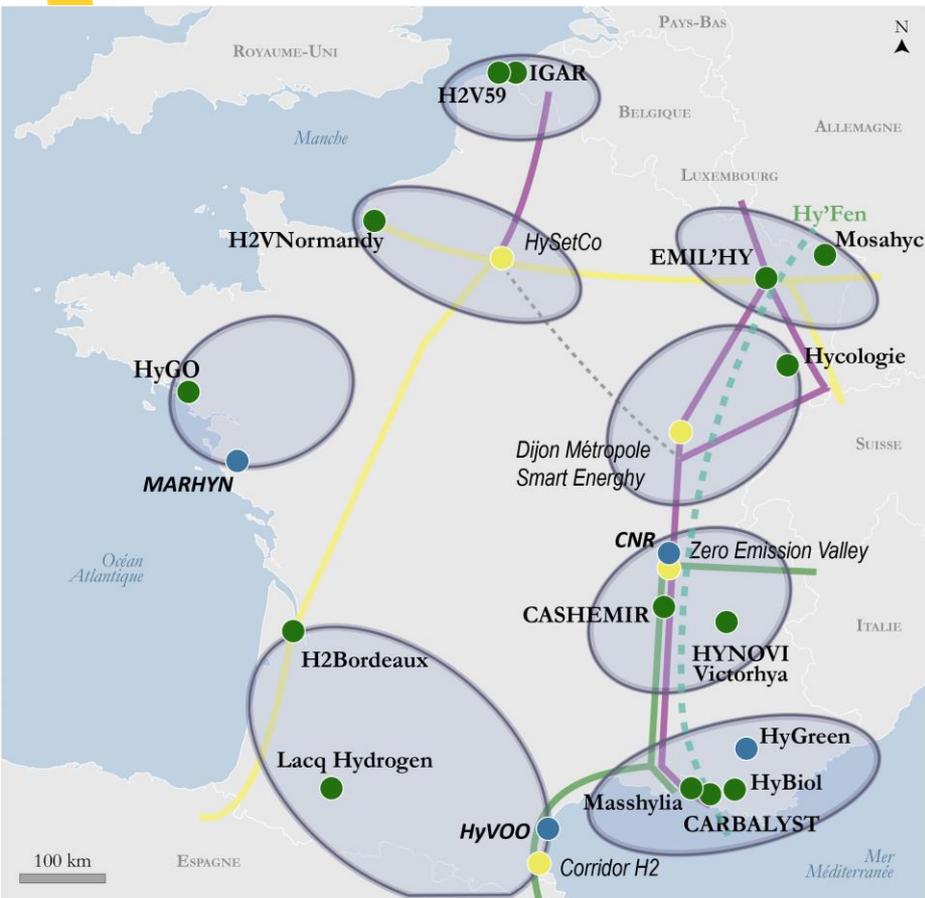
L'ammoniac (NH₂) est formé par réaction entre l'azote (N₂) et l'hydrogène (H₂)

Méthanol : 200 kg H₂/t CH₃ - OH

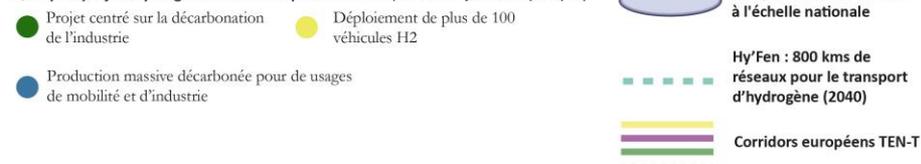
Il faut 200 kg de H₂ et 1400 kg de CO₂ pour produire 1 tonne de méthanol (CH₃ - OH)

14 000 tonnes d'hydrogène par an, peuvent alimenter **2 800 camions** ou **400 trains régionaux**, ou contribuer à la production de **230 000 tonnes d'acier**.

Aujourd'hui, la France produit **900 000 tonnes d'hydrogène gris** par an pour des usages industriels. Son objectif est de **verdir 40%** de cette production d'ici 2030 grâce à l'hydrogène renouvelable.



Quelques projets hydrogène emblématiques d'ici 2030 (sur base d'informations publiques)



Quel déploiement ?

- **Massifier les usages dans quelques grands bassins industriels pour développer de grands écosystèmes structurants**
 - Les zones **portuaires** : maritime comme fluvial (MedLink)
 - Les zones **aéroportuaires** : Hyport, ADP
 - Les grandes **plateformes industrielles** (cimenterie...)
 - Les plateformes **logistiques** : Rungis, Perpignan,...

- **Assurer la cohérence des projets territoriaux dans une approche holistique :**
 - Intégrer les projets territoriaux, portés notamment par les collectivités et articuler les différents projets (industriels et mobilité)

 - Intégrer les **moyens logistiques** (transport par camions et par pipe) et les **axes logistiques** (corridors TEN-T et TEN-E)

L'HYDROGÈNE
EN BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ
UNE HISTOIRE QUI DURE DEPUIS PLUS DE
20 ANS

BOURGOGNE-FRANCHE-COMTÉ

L'HYDROGÈNE DANS LES GÈNES!

Les premiers travaux sur les systèmes Pile à Combustible en Bourgogne-Franche-Comté ont débuté dès 1999 grâce aux acteurs de la fédération de recherche FC Lab (devenue USR FC Lab), associés au CNRS.

C'est en 2016 que la région est labellisée "Territoire Hydrogène", grâce à plusieurs projets de démonstration d'envergure mettant en oeuvre le vecteur énergétique Hydrogène dans les territoires.



LES PREMIERS PROJETS : 2011 – 2015



MOBYPOST : Un véhicule issu d'un projet européen/ UTBM



F-City H2 : Premier véhicule homologué en France

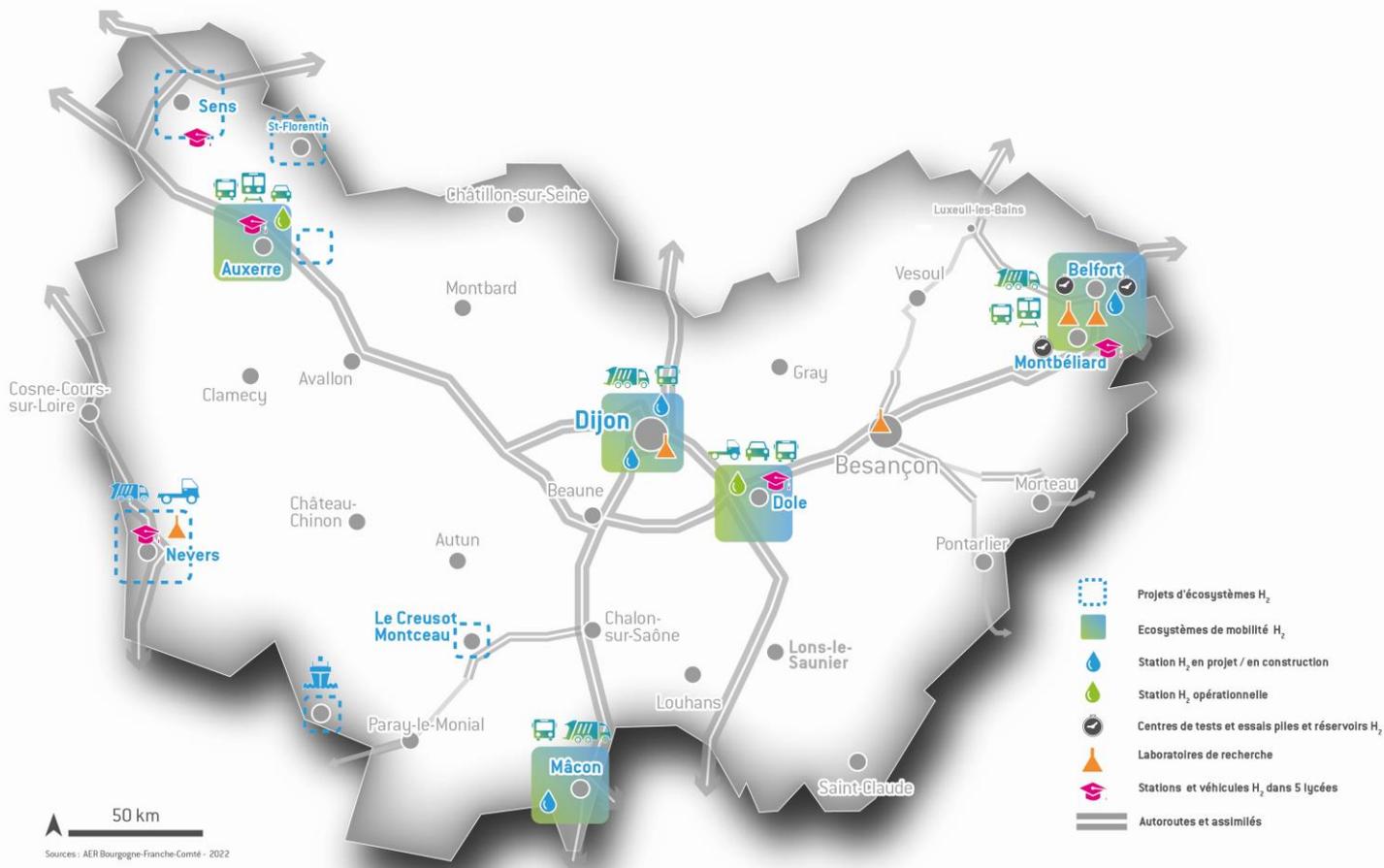


Station de recharge sur le site de Solvay / InovYn à DOLE TAVAUX / Kangoo La Poste



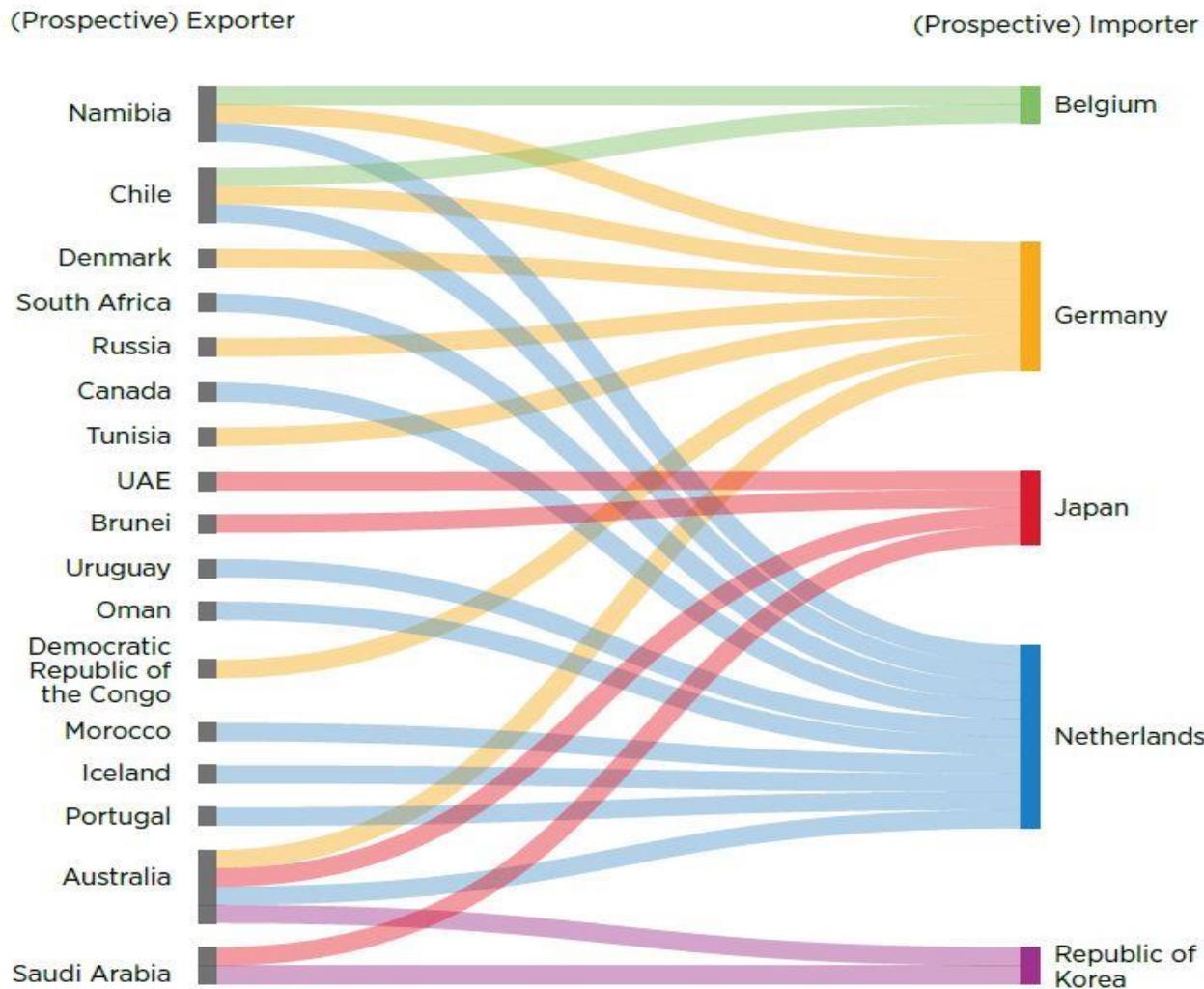
Production d'H2 à partir de source photovoltaïque : Perrigny(39) et Audincourt (25)

Les Ecosystèmes en Bourgogne-Franche-Comté



**LES INFRASTRUCTURES
EUROPÉENNES DE TRANSPORT DE
L'HYDROGÈNE?
CE N'EST PLUS UN RÊVE....**

Figure 4.5 Selected country bilateral trade agreements and MOUs, announced as of November 2021





Le projet EHB : La Dorsale Hydrogène Européenne

Révéle en juillet 2020, le projet de dorsale hydrogène européenne (EHB), projet européen de transport de distribution d'hydrogène:

- Qui ? : des gestionnaires gaziers
- Plutôt que de mobiliser des milliers de camions pour livrer l'H2 aux HRS (Stations H2), les gestionnaires de réseaux appellent à développer un nouveau réseau de canalisation destiné à faciliter le transport de l'hydrogène.
- 21 pays européens
- projet européen de transport de distribution d'hydrogène
- un réseau potentiel de près de 40 000 km en 2040
- entre 43 et 81 milliards d'euros

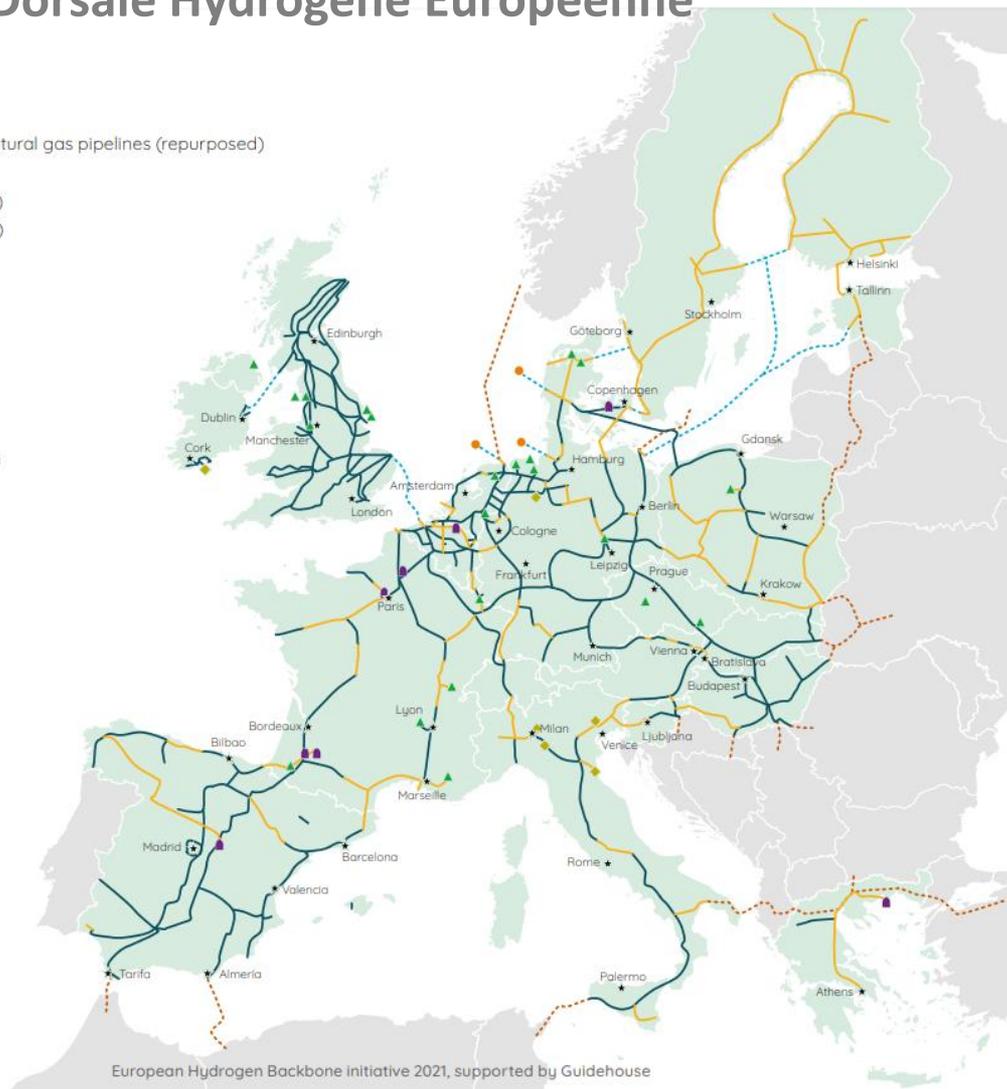
- Rappel : Pour les camions à hydrogène, l'[ACEA](#) et T&E estiment que **300 stations seront nécessaires d'ici à 2025 et 1 000 d'ici à 2030** pour couvrir les besoins de la filière.

Le projet EHB : La Dorsale Hydrogène Européenne

- H₂ pipelines by conversion of existing natural gas pipelines (repurposed)
- Newly constructed H₂ pipelines
- - - Export/Import H₂ pipelines (repurposed)
- - - Subsea H₂ pipelines (repurposed or new)

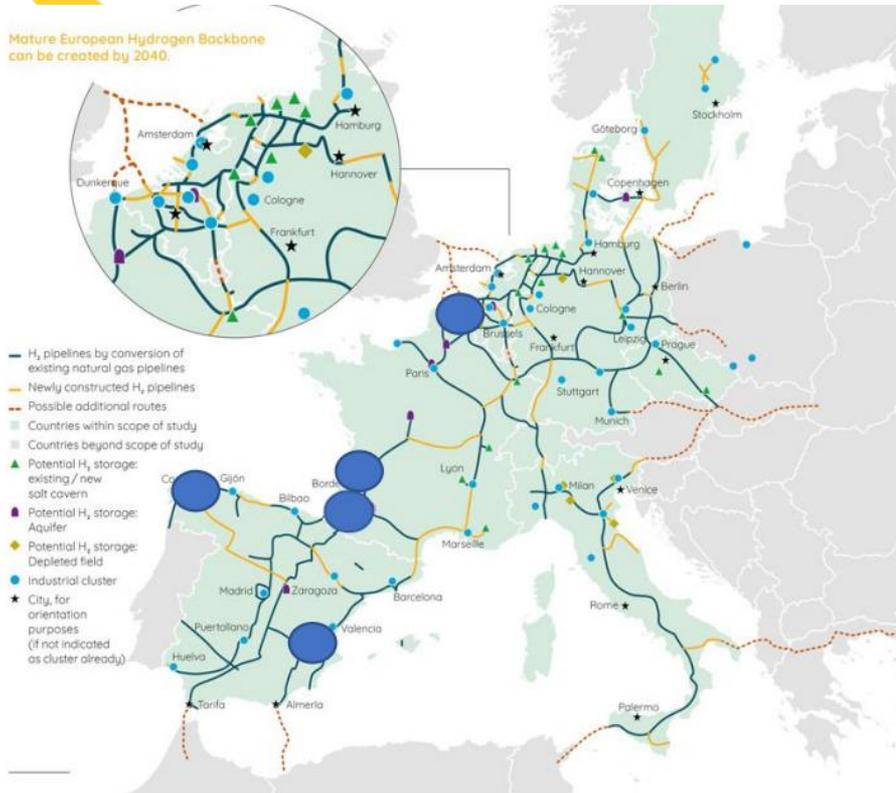
- Countries within scope of study
- Countries beyond scope of study

- ▲ Potential H₂ storage: Salt cavern
- Potential H₂ storage: Aquifer
- ◆ Potential H₂ storage: Depleted field
- Energy island for offshore H₂ production
- ★ City, for orientation purposes



Projet France : HyFEN

Le projet HYDEAL : un réseau de transport mixte - rapide à mettre en oeuvre



- Initiative launched in July 2020 by 11 European TSOs determined to decarbonize their grids, covering the continent from North Africa to the Arctic circle
- Plan to refurbish or build 22,900 km of dedicated hydrogen transmission lines enabling transmission of competitive solar hydrogen from South to North
- Availability of right of way allows for **quick industrial cycle** (3 years for planning, permitting, engineering and construction)
- Connecting existing and future major storage facilities (salt caverns and aquifers) with **10 Mt+ hydrogen capacity allowing seasonal storage**
- Cost of transmission targeted as low as **0.09 to 0.17 €/kg per 1,000 km**
- HyDeal potential off-take locations are shown in blue.

Des solutions de transports terrestre ou de stockage original



HydroSil: the unique hydrogen liquid carrier



Les chercheurs de l'Institut Fraunhofer pour les technologies de fabrication et les matériaux avancés, à Dresde (Allemagne), ont développé une pâte pour le stockage de l'hydrogène. Elle pourrait, à terme, remplacer les réservoirs et alimenter les véhicules à pile à combustible.

A



Industrial Processes to charge HydroSil with hydrogen and energy are plugged into hydrogen production sites.

B



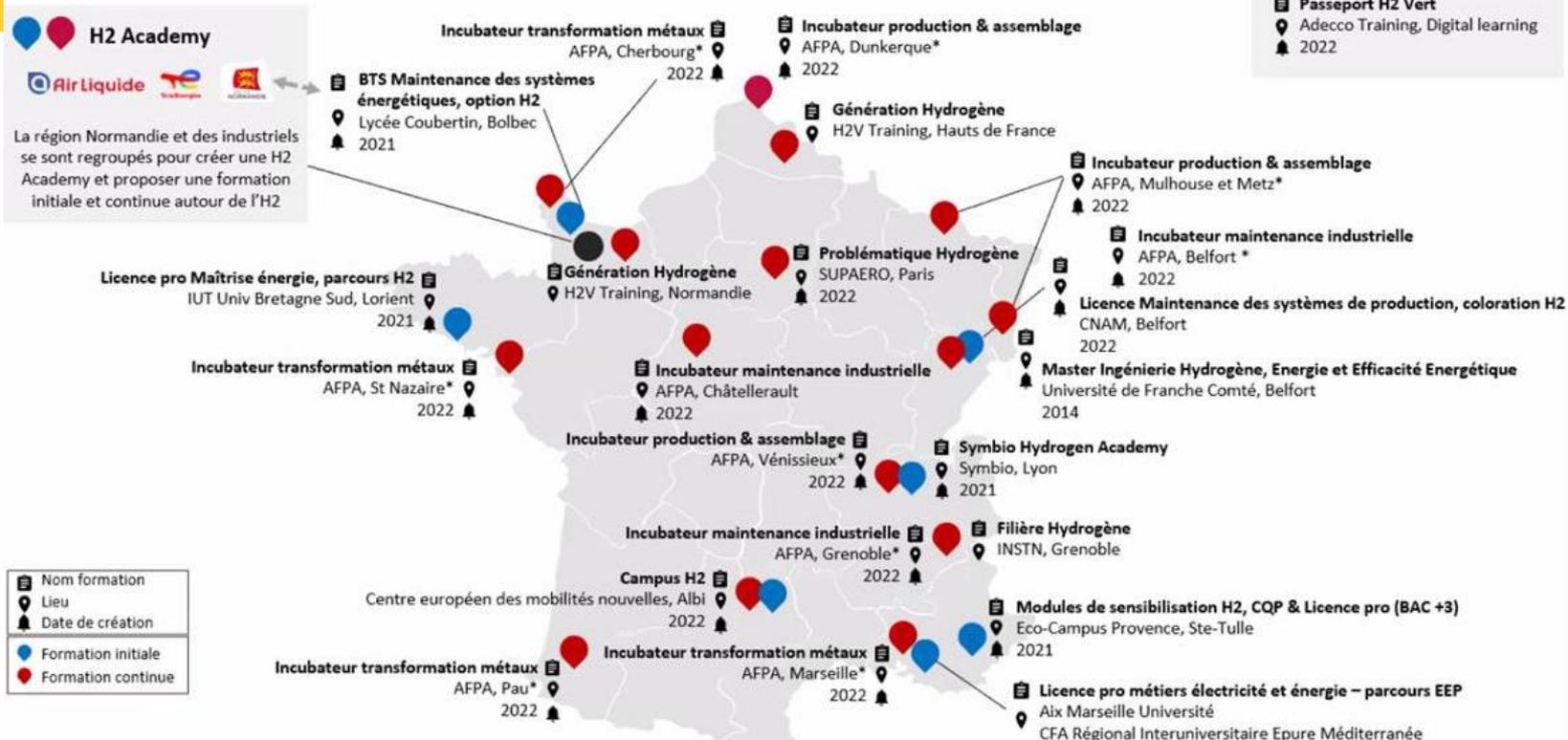
HydroSil is stable and non-toxic and uses the same logistic as conventional liquid fuels.

C

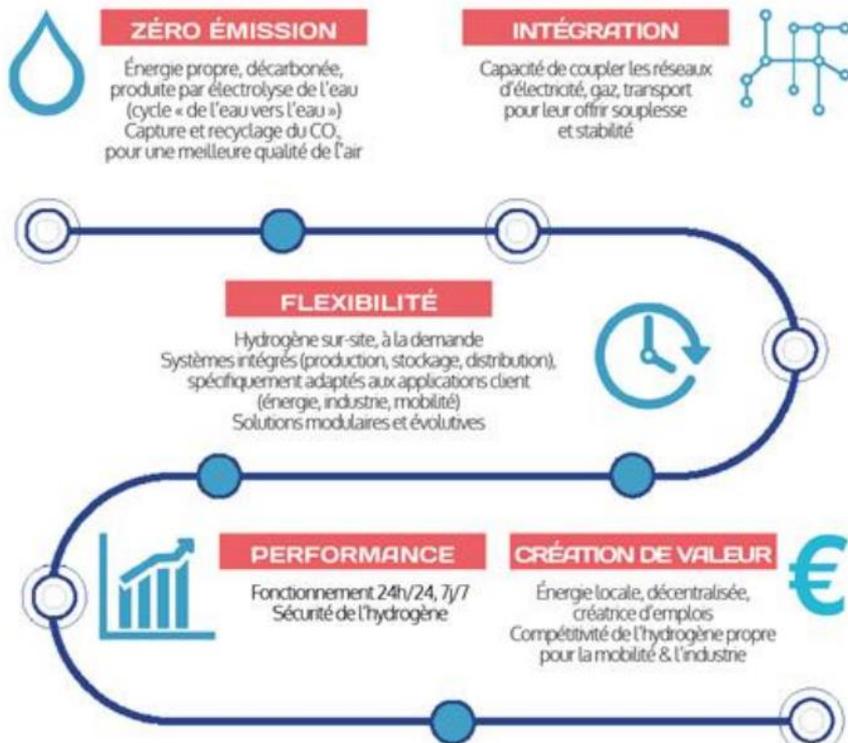


Hydrogen is released on demand and without energy input from HydroSil to industrial or for the H₂ mobility sector.

Formation Hydrogène en France – Source AFPA 03 2022



Pour résumer, les 5 bonnes raisons de s'impliquer dans le développement de l'H₂ vert



Les enjeux pour les années à venir s'articulent autour de contributions majeures :

- L'hydrogène apporte des **solutions de flexibilité et d'optimisation aux réseaux énergétiques**.
- L'hydrogène donne de nouvelles opportunités pour **l'autoconsommation d'énergies locales**, à l'échelle d'un bâtiment, d'un îlot, d'un village.
- Le développement des véhicules électriques hydrogène vient **diversifier l'offre d'électromobilité**, répondant à des besoins dans le domaine de la **mobilité professionnelle**.
- **Les nouvelles technologies** permettent de réduire les impacts liés à l'emploi actuel d'hydrogène d'origine fossile dans l'industrie.
- La pertinence de l'hydrogène se révèle à une échelle locale, dans **une vision systémique de l'énergie** :

SUPPORTS COMMUNICATION ET ÉVÉNEMENTS BFC

- ✓ la brochure 12 pages BFC Territoire H2 : <https://aer-bfc.com/>
- ✓ la Vidéo H2 Bourgogne-Franche-Comté (12 mn) :
 - ✓ www.youtube.com/watch?v=lszxR2QfdR4 (F)
 - ✓ <https://www.youtube.com/watch?v=xMdLbCrK5z0> (UK)
- ✓ le blog d'information animé par l'AER BFC : energhyflash.blogspot.com/
- ✓ **Forum Hydrogen Business For Climate**
Belfort les 08 et 09 novembre 2022 à Belfort.
<https://hydrogenbusinessforclimate.com/>
<https://www.linkedin.com/company/hydrogen-business-for-climate/>



Prévoir c'est comprendre, imaginer, anticiper ...

« L'eau décomposée en ses éléments constitutifs, ... par l'électricité, ... sera un jour employée comme combustible. L'hydrogène et l'oxygène, qui la constituent, utilisés isolément ou simultanément, fourniront une source de chaleur et de lumière inépuisables ... »

« ... Je crois donc que lorsque les gisements de houille seront épuisés, on chauffera et on se chauffera avec de l'eau. L'eau est le charbon de l'avenir »

Jules VERNES – L'Île mystérieuse - 1874

Merci !

VOTRE CONTACT FILIÈRE HYDROGÈNE

Nathalie LOCH

h2@aer-bfc.com

T. +33 (0)6 32 83 00 49



Mail : nloch@aer-bfc.com
www.aer-bfc.com

FRANCE & HYDROGENE

(14) L'ESSOR DE LA FILIÈRE FRANÇAISE DE L'HYDROGÈNE | LINKEDIN

Avec la stratégie hydrogène présentée en septembre 2020 (7,2 md€ de soutien public à d'ici 2030) renforcée un an plus tard par une enveloppe supplémentaire de 1,9 md€ dans le cadre du plan France 2030, l'hexagone est le pays européen ayant annoncé à ce jour le soutien public le plus important au développement de la filière hydrogène. Le gouvernement espère en effet faire de l'hydrogène l'illustration de la transition énergétique heureuse, permettant de dynamiser l'économie nationale tout en contribuant à sa décarbonation. Pour ce faire, il veut éviter de reproduire les erreurs du passé (photovoltaïque et éolien) et soutenir cette fois lourdement la création d'un tissu industriel solide dans le pays, en parallèle du soutien à la demande.

- ◆ D'importants appels d'offres sont en cours, en particulier un piiec (projet important d'intérêt européen commun) qui attribuera au moins 1,5 md€ à une quinzaine de projets majeurs, principalement industriels. **Au moins 2 md€ doivent être débloqués d'ici fin 2022, afin d'initier au plus vite une dynamique positive sur le territoire et tenter de devancer des projets concurrents à l'étranger.**
- ◆ **Emergence d'un tissu industriel complet, mêlant grands groupes et start-up**
- ◆ Ce soutien public massif permettra de consolider la montée en puissance d'une filière française de plus en plus consistante, pouvant s'appuyer à la fois sur de grands groupes ambitieux et sur des acteurs spécialisés à fort potentiel dans chaque segment du marché.

Dans la gestion de projets et l'exploitation de sites de production et/ou de distribution d'hydrogène, les groupes air liquide et engie font partie des leaders mondiaux. EDF ou encore la start-up lhyfe, en pleine croissance, ont également un beau potentiel.

Dans la fabrication d'électrolyseurs, les leaders sont étrangers mais plusieurs start-up françaises sont très prometteuses, comme mcphy, genvia, elogen ou encore gen-hy. Par ailleurs, le belge john cockerill va installer une gigafactory de cellules en alsace.

Dans les stations de ravitaillement, l'écosystème français est déjà très développé, mené notamment par air liquide, ataway, hrs et mcphy.

Dans la fabrication de réservoirs, faurecia et plastic omnium sont des leaders mondiaux pour la mobilité tandis que le spécialiste mahytec s'est fait une place solide dans les applications stationnaires et que d'autres montent en puissance, comme roth2.

Dans les piles à combustible, les leaders actuels sont étrangers. Mais symbio et hyvia monteront en puissance dans l'automobile tandis qu'helion hydrogen power (alstom) et HDF feront partie des acteurs qui comptent dans les PAC de forte puissance.

Dans les groupes électrogènes à hydrogène, les intégrateurs français powidian et h2sys font partie des leaders européens et montent en puissance rapidement.

Dans les transports, des constructeurs français prennent position dans les utilitaires légers (renault et stellantis), les engins de manutention (gaussin), les bus (safra), les trains (alstom) ou encore les avions (airbus, blue spirit aero, delair tech).