



Invités : Philippe BOUCLY

Philippe BOUCLY est Président de France Hydrogène depuis le 13 décembre 2017 après 4 ans de vice-présidence. Il était précédemment DG de GRTgaz.

France Hydrogène fédère l'ensemble des entreprises, des instituts de recherche, des Pôles de Compétitivité, des collectivités, des associations régionales et des personnes physiques qui souhaitent promouvoir les technologies de l'hydrogène et des piles à combustible et créer une véritable filière "Hydrogène" en France".

Mots clés : réseaux, gaz, hydrogène, stratégie, Europe, mobilité, stockage, industrie, massification, TE, vecteur énergétique, reconversion.



Sur France Hydrogène

320 membres (120 début 2019) et développement dynamique dans les territoires.

Publication d'un [manifeste pour un plan Hydrogène national ambitieux et cohérent](#) : respecter l'art. 1^{er} de la LEC (20 à 40 % de d'H2 renouvelable ou bas carbone (BC)) => implications production

P = U x I

Ordres de grandeur



680 000 t d'H2 en 2030 = 40 TWh (prévisions à 2030)

Soit 55 TWh d'électricité en production par électrolyse = 8% conso. élec actuelle = 2% conso. énergie finale

Echelles de coût des projets

1Mw = 1 à 2 Millions d'€ d'investissement.

150 t = alimentation de 500 véhicules en continu.

De la place pour les « petits » acteurs ex : VENDEE ENERGIE (mobilités) : Délégations régionales de France H2

Coûts électricité

55 KWh = 1 KG d'H2.

SI Electricité à 50 €/MWh, 1kg d'H2 = 2,75 €/kg en coût électricité

CAPEX + OPEX = 2,75 €/kg, soit au total 5,5 €/kg actuellement. En cible il faut atteindre 3 x moins. Les industriels de la chimie ou de la sidérurgie et transport routier sont contraints par les coûts mais volontaires. Les *Gigafactory* permettant la massification de la production => atteindre 350 €/kW installé.

Coût d'infrastructures

1,4 €/Kg.

Coût de transport en grande quantité : 0,1 à 0,2 € par Kg et par 1 000 Km. Prérequis de réseaux nécessaires.

Coûts d'eau

20Kg d'eau pour 1Kg d'hydrogène.

Prospectives 2050

Electricité 50 à 60% de la consommation finale d'énergies.

Part de l'H2 à 15% de la consommation finale d'énergies.

Réserver l'H2 là où l'électrification n'est pas possible (**industrie et mobilité lourde**)

Pas d'utilité stockage de l'H2 à 10 ans

Les perspectives de l'H2 : Ere nouvelle, composante majeure du succès de la TE.

Vecteur énergétique polyvalent : le couteau suisse de TE.

Sortir des silos : approches **holistiques** et **systémiques** (mutualiser des usages réduction des coûts)

Poursuivre la recherche et le développement et encourager l'innovation.

Niveau européen fondamental (soutient financier et adaptation de la réglementation) et concurrence internationale en embuscade.



Prospectives 2050 (suite)

L'H2 dans la mobilité

- 300 000 VUL et taxis
 - 5 000 Poids Lourds
 - 250 trains
 - 1000 bateaux
- Soit **340 000 t** d'H2



L'H2 dans l'industrie

- 2021 : 880 000 t d'H2 consommé essentiellement d'H2 gris
- 2030 : 680 000t d'H2 renouvelable ou BC
- 7 GW d'électrolyseurs nécessaire, et maintien vaporeformage avec captages de CO2
- Investissement** nécessaire de **24 Milliards d'€**.
- Soutiens publics** de l'ordre de **10 milliards** (CAPEX et OPEX) nécessaire.
- Soit environ **340 000 t d'H2** également

⇒ **Perspectives de production à 2030 (objectif intermédiaire)** : 700 000 t d'H2 renouvelable ou BC.

Stratégie

Stratégie Française H2 satisfaisante (SFH), vision en 3 axes :

<ol style="list-style-type: none"> 1. Décarboner l'industrie => construire une filière Française compétitive de l'électrolyse. 2. Développer les mobilités professionnelles : <ul style="list-style-type: none"> - mobilités intensives (flottes de véhicules, taxi, logistique du dernier kilomètre), - mobilités lourdes (bus, trains, poids lourds, bateaux, avions). Le soutien de l'Etat s'exprime par des appels à projets. 3. Développer R&D&I : programme prioritaire de recherche et préparer les métiers de demain 	<p>Soutient financier du plan SFH :</p> <p>Total : 7,2 Milliards d'€ d'ici 2030 (hors soutien locaux)</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 Milliards dans le cadre du plan de relance d'ici fin 2022, - 3,4 Milliards d'€ d'ici fin 2023 <p>Permettrait la prod. de 600k t et 6500 MW d'électrolyse 50 000 et 150 000 créations d'emplois (10/million d'investissement).</p>
--	---

- Le **conseil national de l'H2** présidé par les Ministres POMPILI et LE MAIRE :
- Réunit tous les Présidents des Comités stratégiques de Filières (8).
 - s'assure que la stratégie se développe normalement sans freins
 - trouve les moyens de lever ces freins

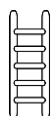
Stratégie européenne H2 publiée en juillet 2020 :

80GW de prod. à l'horizon 2030 Dont 40GW sur le sol Européen (40 importé) Dont 10 Millions de t d'H2 renouvelable ou BC (x2).	Cadre européen : Discussions sur les IPCEI (Projet important d'Intérêt Européen Commun) : Rendre possible les aides d'Etats
23 EM favorables - 1 ^{ère} notification rapidement ; décision avant la fin de l'année,	
Comité Européen de l'H2 (= conseil national) PDGs de grands groupes et de commissaires Européens. 6 tables rondes sur l'ensemble de la chaîne de valeurs de l'H2 => Faire évoluer accélérer et lever les obstacles	

Niveau mondial

- Hydrogen council* créé en 2017 à l'initiative de TOYOTA et d'AIR LIQUIDE rassemble les grands groupes.
- 30 pays ont une stratégie/feuille de route, d'autres s'y préparent.
 - France dans le peloton de tête des entreprises (RFA, Jap, Corée d.s et RPC). Y rester !

Les trois défis à relever pour la filière française :



I. Changer d'échelle pour réduire les coûts

Coûts élevés car production réduite. Comment les réduire ?

- × par l'industrialisation et la production de masse
- ✓ Système d'une taille suffisante :

Fusion des démonstrateurs, synergies d'usages et changement d'échelle:

- Créations de *gigafactory* d'électrolyseurs.
- Développement de véhicules. (RENAULT en fin d'année, STELLANTIS prochainement).
- Développement d'infrastructures de transport et de distribution (HRS)
- Développement des usages : avec les filières avales, placer l'hydrogène partout où c'est utile.

De l'H₂ produit chimique vers un H₂ vecteur énergétique.

Bassins de développement prioritaires

Bassins industriels, ports, aéroports, plateformes industrielles et logistiques, vallées, frontières avec des projets communs avec les pays voisins

Exemples : axe de la seine (Le Havre, Rouen, Gennevilliers, Roissy CDG).

Cela demande :

- Cohérence des projets territoriaux,
- approche holistique, systémique qui intègre l'ensemble des usages, les moyens

de faire la connexion entre la production et l'utilisation,...

Ecosystèmes territoriaux : rassembler les usages

- surdimensionner l'électrolyseur pour avoir une surproduction H₂
- envoi des excédents par camions puis par canalisations

Les GRT gaz européens ont proposé une dorsale de l'H₂ à l'horizon 2040 (environ 40 000 km).

II. Promouvoir la neutralité technologique

Dans le cadre des négociations sur la **Taxonomie verte**, admettre l'**H₂ comme vert** c'est-à-dire renouvelable ou bas carbone (influence majeure sur les investissements)

- Un seuil de production de CO₂ trop bas originellement (PV exclu par exemple)
- Désormais, seuil de 3 kg de gaz carbonique par kg d'H₂.
Donc possibilité d'utiliser l'électricité éoliennes et PV, ainsi que le mix Français.

⇒ **Cadre permettant le développement massif de l'électrolyse (EnR et Nucléaire).**

D'autres modes de production d'H₂ existent



III. Participer à la réindustrialisation

- Lutte **contre le réchauffement** et **pour la réindustrialisation** du territoire dans tous les projets financés : maximisation du contenu local (précédent PV édifiant).
- **Développer les compétences** et créer les formations nécessaires
Livre blanc de France Hydrogène : référentiel des compétences métiers de l'H₂ (84 métiers, une vingtaine de métiers déjà en tension).
- **Enjeu de souveraineté** : Acteurs français sur l'ensemble de la chaîne de production du transport aux usages, *starts up* à accompagner
Le secteur se consolide ; levées de fonds, partenariat, prise de participation...

Sur l'importation



Les coûts de production encore très élevés même avec de l'électricité à 40€/MWh.

Péninsule ibérique : AO entre 10 et 15€ du MWh : exportations envisageables d'H₂ ou des produits élaborés à partir d'H₂ renouvelable (ammoniaque, méthanol)

Chili et Australie également mobilisées à l'export.



La reconversion gaz naturel à hydrogène envisageable

Il faut continuer à favoriser le développement le réseaux de gaz naturel qui pourront être convertis ultérieurement à l'hydrogène. C'est un enjeu technique (s'assurer que leurs réseaux pourront supporter l'hydrogène) et un enjeu de formation.

Réseaux transeuropéen et projets territoriaux :

L'arbitrage se fera par le coût, même si plusieurs sources d'approvisionnement sont préférables.