



**RÉPUBLIQUE  
FRANÇAISE**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*



# **L'innovation industrielle au service de la transition écologique : exemple de l'hydrogène**

# Hydrogène : de quoi parle-t-on ?

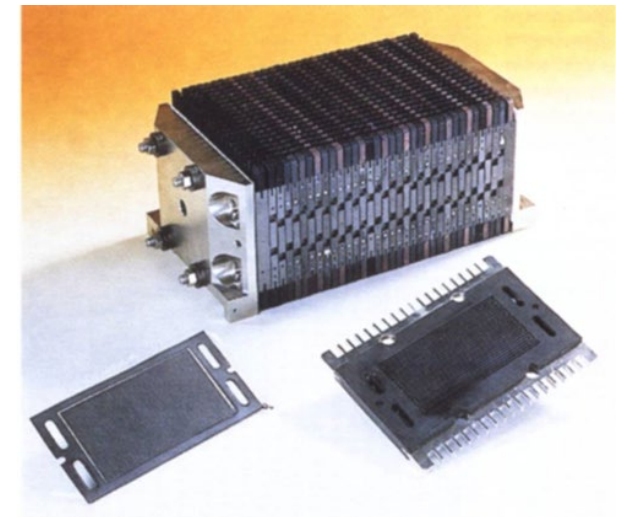
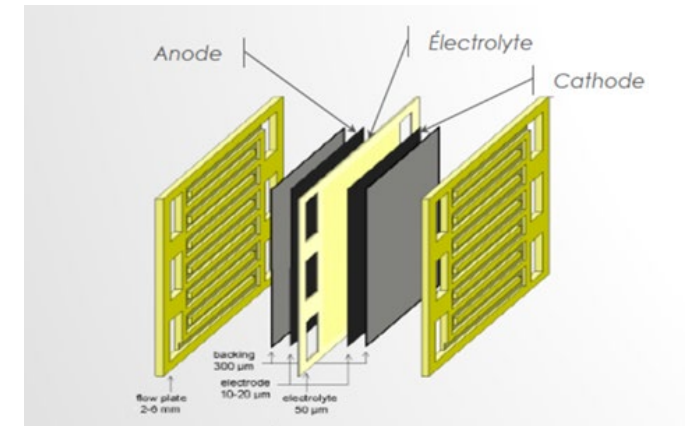
Un gaz (H<sub>2</sub>), diffus naturellement, que l'on peut produire selon **différentes sources et procédés** :

Sources	Procédés	Maturité	Impact GES kgCO <sub>2</sub> / kgH <sub>2</sub>
Pétrole, charbon	Oxydation partielle Pyrogazéification	++	> 20
Gaz naturel	Vaporeformage	++	12
Eau	Electrolyse (alcaline, PEM, SOEC)	++ / + / -	3 si élec réseau FR 20 si élec moy UE 2 si élec EnR
Biomasse solide	Pyrogazéification	+	2
Biogaz	Vaporeformage	+	3

# Hydrogène : de quoi parle-t-on ?

Un gaz (H<sub>2</sub>), que l'on peut ensuite utiliser, soit :

- Usages « matière » en industrie, 900 kt/an actuellement :
  - Raffinage (désulfuration), chimie (fabrication des engrais)
  - Autres applications : métallurgie, électronique, industrie agro-alimentaire, etc.
- Usages « énergie », en émergence :
  - A travers une pile hydrogène : recombinaison  $H_2 + O_2 \rightarrow$  électricité + H<sub>2</sub>O
  - En combustion : H<sub>2</sub> pur, ou en mélange avec du gaz naturel par exemple
  - Des applications variées : mobilité (terrestre, ferroviaire, fluviale, etc.) et stationnaire (élec et chaleur)



# Quels enjeux pour la transition énergétique ?

	Enjeux à court-moyen terme Premiers marchés accessibles	Enjeux à moyen-long terme Applications possibles
<b>Mobilité</b> Compléter la mobilité électrique par l'H <sub>2</sub>	Mobilité professionnelle zéro émission, usages intensifs : véhicules lourds (bus, camions), utilitaires, trains, navires, etc.	Véhicules particuliers ? Aviation ?
<b>Industrie</b> Substituer les usages carbonés existants	H <sub>2</sub> marchand existant (<20%) : H <sub>2</sub> conditionné et distribué par camions, H <sub>2</sub> diffus > 8€/kg	H <sub>2</sub> captif existant (>80%) : H <sub>2</sub> massif <2€/kg Nouveaux usages thermiques (verrerie) ou matières (aciérie)
<b>Stationnaire et réseaux</b> Faciliter l'intégration des EnR	Sites isolés en ZNI : alimentation autonome 100% EnR)  En métropole, applications ponctuelles (secours électriques, data center)	Injection H <sub>2</sub> ou méthane de synthèse dans les réseaux gaz (Power-to-Gas) : décarboner le gaz ; stocker EnR de manière intersaisonnière  Réseaux H <sub>2</sub> dédiés ?

# Quels enjeux pour les territoires d'industrie ?

- L'industrie, consommatrice d'H<sub>2</sub>, dont les impacts doivent être réduits :
  - 7 à 8% des émissions GES de l'industrie liées à l'H<sub>2</sub> carboné actuel !
  - Les usages existants à décarboner, source de valorisation des EnR du territoire (ex : contrats PPA) ?
  - Le captage / stockage du CO<sub>2</sub> pour les procédés H<sub>2</sub> : peu opportun et réaliste en France
- L'H<sub>2</sub>, source d'innovation et d'activités nouvelles pour de nombreux acteurs :
  - Savoir-faire mobilisés : procédés chimiques, électronique, soudure, assemblage, plasturgie, etc.
  - Industries manufacturière, automobile et mécanique, énergie et télécoms, aéronautique, navales, etc.
  - Des enjeux emploi qui restent à quantifier (essentiellement du maintien d'activité)

# Les financements pour soutenir les développements H<sub>2</sub>

	National	Européen
<b>Soutien à l'offre</b> R&D, innovation	Programme des Investissements d'Avenir / AAP et Concours de l'Innovation (ADEME) : <b>relance en 2020 ?</b>	FCH-JU 2021 - 2027 Innovation Fund
<b>Soutien de la demande</b> Investissements dans des réalisations	AAP ADEME (industrie et mobilité) : <b>relance en 2020 ?</b> Banque des Territoires	Connecting Europe Facility : infrastructures carburants alternatifs (20%)
<b>Industrialisation</b> Aides en fonds propres	Fonds SPI de BPi Fonds Ecotech de BPi ADEME Invest	IPCEI ?



# RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

*Liberté*  
*Égalité*  
*Fraternité*

**Intitulé de la direction/service**  
Contacts

