

---

# Décarbonation industries



---

*Atelier du club hydrogène Ile-de-France*

*Paris, 10 novembre 2023*

# Les acteurs de la filière réunis au sein de France Hydrogène

L'ensemble de la chaîne de valeur représentée

460

Acteurs  
de la Filière

112

Grands  
groupes & ETI

207

PME - PMI

72

Collectivités  
territoriales

11

Pôles de  
compétitivités

25

Org.  
Recherche,  
Univ, écoles

32

Associations,  
fédérations,  
Grps divers

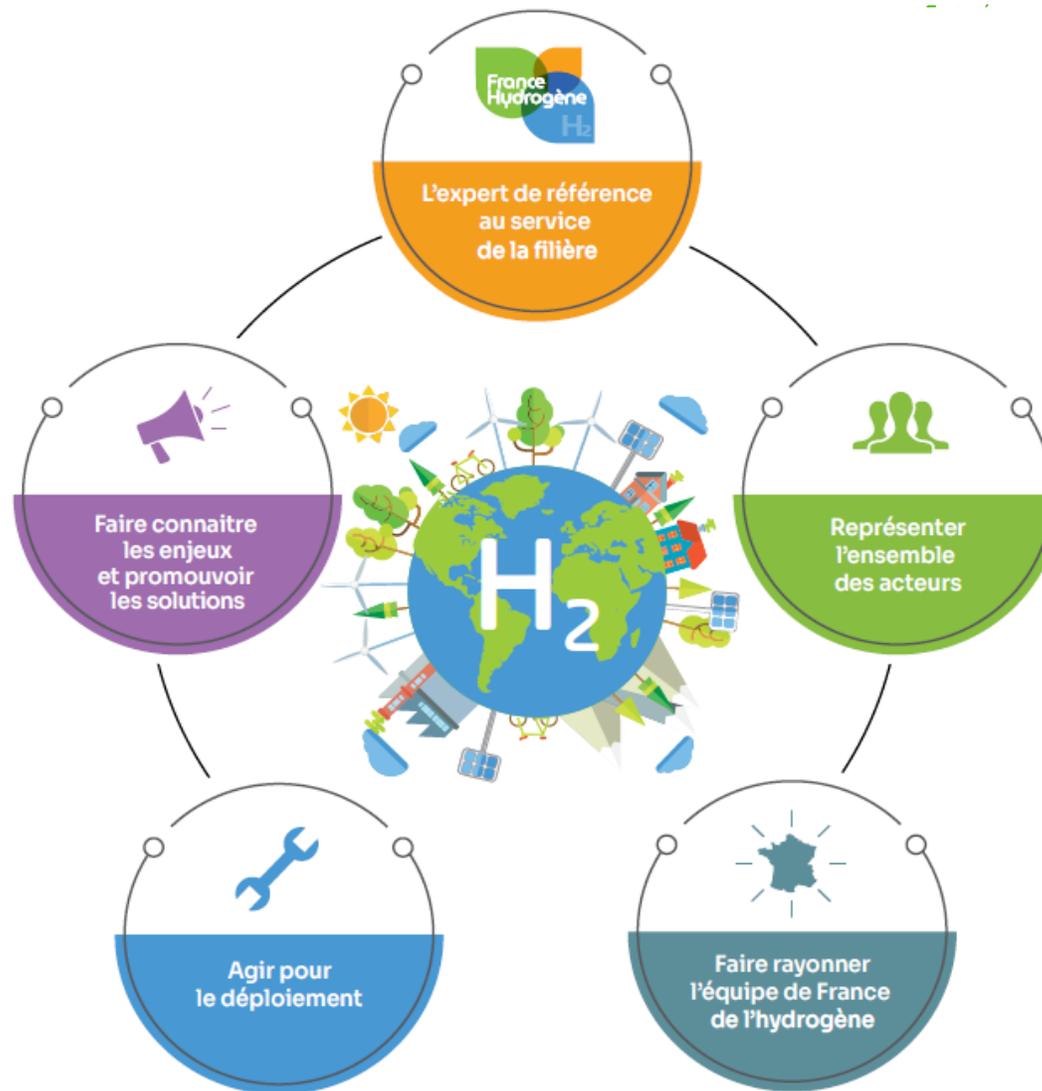
\* Sept. 2023

# Ce qui nous anime

Vision, raison d'être et missions

Agir ensemble pour développer  
tous les usages de l'hydrogène

Et en faire une solution pérenne  
au service de la transition  
écologique



# Favoriser l'intelligence collective

## Les groupes de travail

Groupes de travail		Sous-groupes	Descriptions	Animateurs	Fréquence des réunions	A noter
Relations institutionnelles		Mobilité Production/industrie	Réunit et mobilise les membres autour des enjeux d'affaires publiques et de défense des intérêts de la filière selon l'actualité politique, institutionnelle et législative.	Simon Pujau, Responsable des Relations Institutionnelles et Anjali Armoudom, Chargée de Relations Institutionnelles	2 fois par mois	
Communication			Partage des enjeux, élaboration des messages à destination des interlocuteurs cœur de cible de la filière, des partenaires et vers les décideurs non spécialistes.	Stéphanie Paysant, Alexandra Bachot, et Amélie Raud du Pôle Communication	Toutes les 5 semaines	
Territoires		Régions	Lieu d'échange dédié aux collectivités et aux acteurs publics et parapublics des territoires, partage de bonnes pratiques, retour d'expérience, informations destinées aux collectivités.	Jan-Erik Starlander, Responsable des relations avec les Territoires	Toutes les 6 semaines	Réservé aux collectivités territoriales membres de France Hydrogène
International			Enjeux liés au commerce international de l'hydrogène et aux infrastructures de transport, priorités et besoins des membres pour se développer à l'international, point d'actualité des politiques publiques et salons d'intérêt.	Pierre Laboué, Responsable des Relations Internationales	A définir	
Réglementation		Sécurité	Constitué d'experts de sociétés membres, le GT accompagne l'évolution du cadre réglementaire applicable aux usages commerciaux grand-public de l'H2.	Rémi Courbun, Chargé de mission	1 fois par mois 2 journées Sécurité par an	
Compétences-métiers/formations			Accompagner la filière industrielle sur ces thématiques transverses qui font partie intégrante de la Stratégie nationale française.	Inès Taoufik, Chargée de mission	Ad hoc	
Sectoriels	France Hydrogène Mobilité		Mise en œuvre d'un plan de déploiement simultané de flottes captives et de stations de recharge et accompagne la dynamique de développement de l'ensemble des mobilités routières.	Valérie Bouillon-Delporte, 1ère Vice-Présidente de France Hydrogène et Aurélie Deshons, ERM (consultant externe)	Toutes les 5 semaines	Requiert une participation financière supplémentaire à la cotisation
	Mobilités maritimes et fluviales		Feuille de route partagée sur le secteur maritime et fluvial, et vision du rôle des écosystèmes portuaires.	Cédric Louis, Chargé de mission Mobilités hydrogène	Tous les 3 mois	
	Bâtiment		Applications stationnaires de l'hydrogène, production de chaleur décarbonée dans le bâtiment, solutions d'optimisation et de flexibilité énergétique intégrées mais également engins de chantier.	Inès Taoufik, Chargée de mission	Ad hoc	

NOUVEAU

# Nos plate-formes

Diffuser l'information et la connaissance sur l'hydrogène, mettre en relation



Rejoignez-nous sur les réseaux sociaux !



[@FranceHydrogene](#)



[France Hydrogène](#)



[Solutions Hydrogène](#)

# Nos publications récentes

Promouvoir notre vision et notre expertise

## Nos publications structurantes



Public

## Nos guides et publications techniques



# Conférence annuelle de France Hydrogène

## La Conférence Annuelle



7 décembre 2023  
Les Salons Hoche  
9 Avenue Hoche, 75008 Paris



A l'occasion de l'assemblée générale de décembre, France Hydrogène organise une matinée de conférences donnant la parole aux acteurs de la filière, aux experts, aux institutionnels. La conférence annuelle est retransmise en direct sur la chaîne YouTube de France Hydrogène.

### Idée directrice : Hydrogène : nouveau contexte, nouveaux challenges ?

*Les conditions sont-elles réunies pour faire de la France un leader de l'hydrogène décarboné sur la scène internationale ? La filière française a-t-elle les moyens d'être compétitive ? Quels axes d'amélioration et sur quels challenges devons-nous nous concentrer pour réussir un passage à l'échelle significatif ?*

#### Trois grandes sessions :

- I/ Une stratégie hydrogène française révisée pour faire face aux nouveaux enjeux
- II/ De l'importance de sécuriser les intrants : focus sur les énergies primaires
- III/ Pour un passage à l'échelle significatif de la filière : industrialisation, débouchés et usages

# La délégation régionale Ile-de-France

## Une équipe d'animation locale

Délégué régional: Sébastien Meunier, ABB France

Délégués régionaux adjoints :

- Nathalie Thieulot, CCI Paris Ile-de-France
- Gilles Haon, Engie solutions
- Sébastien Quenet, EDF
- Frédéric Moulin, GRT Gaz



## 80 professionnels engagés dans la filière H2

« Notre ambition est de contribuer à l'accélération et au développement de solutions hydrogène pour réussir la transition énergétique, réindustrialiser le territoire et créer de la valeur localement pour améliorer la qualité de vie de tous. »

# Feuille de route 2023 - 2024

## Des GT dédiés par thématiques

Aménagement énergétique du territoire

Compétence, emploi, formation

### **Verdissement industrie & usages stationnaires**

Logistique & Transport

## l'H2 pour contribuer à décarboner l'industrie

Travail collaboratif avec l'ADEME IDF pour la réalisation du cahier des charges

Suivi & analyse des résultats

Dialogue avec les parties prenantes pour identifier les leviers et favoriser le passage à l'action:

- le coût de l'H2,
- la clarification du cadre réglementaire & sécuritaire applicable,
- l'offre en H2 bas carbone,
- Contribuer à l'information et la pédagogie auprès des utilisateurs finaux.

# H2 aujourd'hui ?

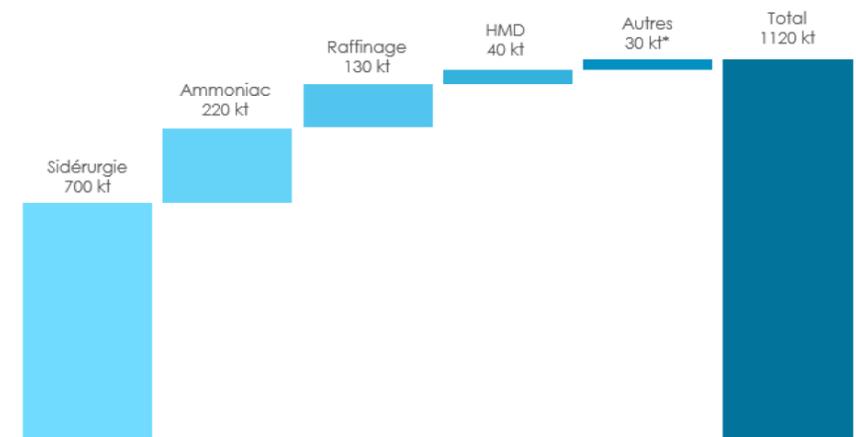
## Essentiellement dans l'industrie !

Enjeux: décarboner l'H2 + électrification des procédés + nouveaux procédés avec H2 bas carbone

Selon l'étude HINICIO-EY 2020 (France entière):

Segment	Segment	Sous-segment
Industrie	Raffinage	Hydrodésulfuration
		Hydrotraitement ou adoucissement
		Isomérisation
	Chimie de base	Ammoniac
		Méthanol et e-méthanol
		HMDA
		Peroxyde d'hydrogène
	Sidérurgie / métallurgie	Production d'acier
Traitement des métaux		
Agroalimentaire	Huiles & graisses	
Microélectronique	Production de wafer	
Verre	Verre Plat et verre creux	

**INDUSTRIE**  
Marché potentiel de l'hydrogène décarboné en 2030



Sources : HINICIO & EY, 2020  
\*Dont : Traitement de surface du métal : 10 kt, Peroxyde d'H2: 7kt

# Panorama des solutions hydrogène

Publication mise à jour octobre 2023

<b>Production</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Electrolyse</li><li>○ A partir de biomasse</li><li>○ Reformage du méthane</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Pyrolyse du Méthane</li><li>○ Hydrogène natif</li><li>○ Autres</li></ul>
<b>Stockage</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Forme gazeuse</li><li>○ Forme liquide</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Forme solide</li><li>○ Géologique</li></ul>
<b>Transport</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Voie routière</li><li>○ Hydrogénéoducs</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Voie maritime</li></ul>
<b>Molécules de synthèse</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Méthane</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ L(O)HC</li></ul>
<b>Distribution</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Stations de recharge</li></ul>	
<b>Usages</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Mobilité VL &amp; PL</li><li>○ Applications portuaire</li><li>○ Aéronautique</li><li>○ Ferroviaire</li><li>○ Engins spéciaux</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>○ Usages stationnaires</li></ul>

Un guide de 185 pages

- Etat de l'art
- Technologies
- Les acteurs
- Les solutions avec caractéristiques & performances

<https://www.france-hydrogene.org/publication/panorama-des-solutions-hydrogene-2/>



# Chariots élévateurs

**Typologie** : Aujourd'hui, toutes les gammes de chariots élévateurs peuvent être converties à l'hydrogène.

**Consommation moyenne** : 0,5-1,5 kg H<sub>2</sub> / jour

**Autonomie** : 8-9 h

**Avantages sur la batterie** :

- **Meilleures performances** : les performances des chariots élévateurs à batterie actuels (batterie au plomb) se dégradent au cours d'une journée de travail, à mesure que la batterie se vide. Grâce à leur capacité à fournir une tension constante, les chariots élévateurs à hydrogène offrent de meilleures performances sur des périodes de travail plus longues.
- **Les changements de batteries ne sont plus nécessaires** : les chariots élévateurs à hydrogène peuvent être ravitaillés rapidement et efficacement à partir d'un système de remplissage très similaire à celui utilisé actuellement pour le plein des véhicules dans les stations-service.
- **Récupération d'espace dans les entrepôts** : En fonction de la taille du parc de chariots élévateurs exploité et du nombre de chargeurs de batterie installés pour maintenir les unités en fonctionnement pendant les longues périodes de travail, il peut être nécessaire de consacrer une grande partie de l'espace au sol à une salle comprenant tous les équipements de charge et de changement.
- **Temps de recharge** : Le ravitaillement des chariots élévateurs à hydrogène ne prend que 3 minutes, contre 20 minutes pour les batteries au plomb actuelles.
- **Suppression des risques de santé** : Les batteries actuelles des chariots élévateurs doivent être dégazées dans le cadre du processus de chargement des batteries. Sans une ventilation correcte de la zone de chargement des batteries, l'accumulation de fumées de dégazage peut nuire à la santé des travailleurs.
- **Surcoût (à l'achat)** : 25% par rapport à la batterie
- **Prix unitaire** : Env. 20 k€ à 40 k€ suivant le type de chariot



# Panorama des solutions hydrogène

## Zoom sur les usages stationnaires: des clés pour décarboner les sites industriels

Systemes de chauffage et chaleur (combustion, bruleur, cogénération ou via pile à combustible)

Groupes électrogènes (générateurs électrique, secours)

flexibilité des énergies (hybridation et autoconsommation)

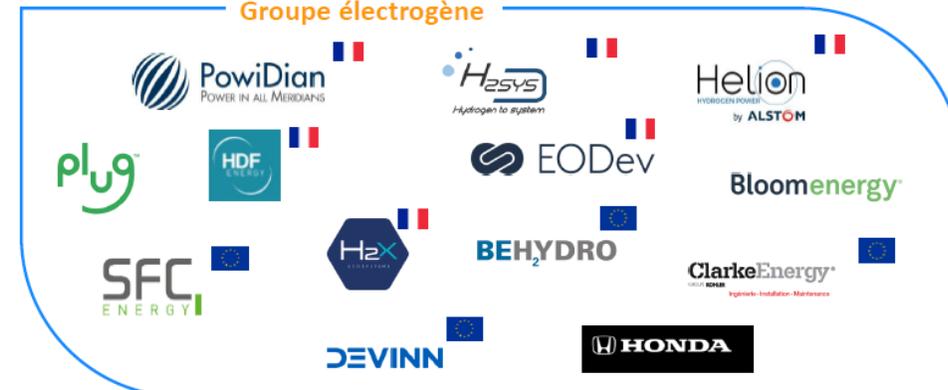
### Système de chauffage



### Flexibilité des énergies



### Groupe électrogène



# Usages stationnaires

## Groupe électrogène : électricité + chaleur



### Agenitor H2

Ces modèles fonctionnent à **100%** d'hydrogène.

**Fabricant** : 2G Energy

**Applications** : Industrie, secteur hospitalier ou hôtelier, parcs de loisirs

**Fonction** : Chaleur et électricité

**Puissance thermique** : 129 à 371 kW

**Puissar** : 115 à 200 kW

**Maturité**



Source : 2G Energy



**ClarkeEnergy**<sup>®</sup>

GRUPE KOHLER

Ingénierie - Installation - Maintenance



### JENBACHER INNIO 60% & 100% H<sub>2</sub>

**Application** : Couplé réseau, autoconsommation, îlotage, cogénération

**Production** : Électricité + Chaleur

**Puissance installation** :

De 500 kWe à 900 kWe (moteur 100 % H<sub>2</sub>)

De 250 kWe à 4,5 MWe (moteur 60 % H<sub>2</sub>)

**Fonctionnement** : Continu ou en pointe

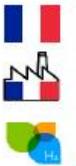
**Consommation d'hydrogène** : 75 g/kWh

**Maturité** : Commercialisé



Source : Clarke Energy

 EODev



### GEH2

**Applications** : site isolé, alimentation de secours

**Production** : électricité

**Consommation d'hydrogène** : 65 g/kWh

**Puissance** : 110 kVA

**Autonomie** : réservoir dimensionné selon le besoin

**Maturité** : commercialisé



Source : EODev

# Usages stationnaires

## Flexibilité des énergies



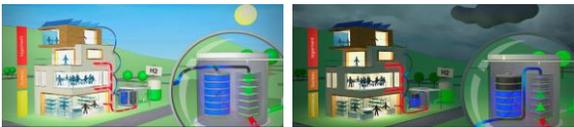
### Smart Energy Hub

Solution accompagnant la transition énergétique des bâtiments. Elle donne la main aux propriétaires pour gérer leur énergie: analyse de production et de consommation, stockage lors de pics de production (via les vecteurs hydrogène et batteries), puis restitution aux moments optimaux. Cette solution innove avec un système réversible : électrolyseur et pile à combustible restituant électricité et chaleur.

**Type d'application :** Collectif, Tertiaire, Industriel

**Production :** Electricité + Chaleur + hydrogène

**Maturité :** Premiers déploiements / début d'industrialisation



Source : Sylfen



### Station SAGES

Système hybride qui produit de l'H2 par électrolyse pour le stocker dans des réservoirs pour être convertis en électricité et/ou chaleur via des PàC

**Type d'application :** Alimentation de secours,

autoconsommation, site isolé

**Production :** : Electricité + Chaleur + Hydrogène

**Puissance installation :** Jusqu'à 500 kW

**Maturité :** Commercialisé



Source : PowiDian



### Solenco Powerbox / Powerhub

Cette solution complète alimentée par des énergies renouvelables permet de produire de l'hydrogène via une pile à combustible réversible.

L'hydrogène produit est stocké. Quand il y a une demande d'énergie qui ne peut pas être livré directement par la source d'énergie renouvelable, l'hydrogène stocké est reconverti en électricité et chaleur via la pile à combustible réversible.

**Applications:** Résidentiel, logistiques, sites industriels

**Fonction :** Chaleur et électricité

**Puissance nominale :** Powerbox 5kW, Powerhub kW (>5kW)

**Maturité :** Commercialisé



Source : Solenco Power



### LP2H - Local Power To Heat

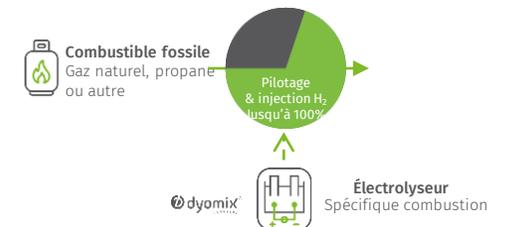
Solution d'électrolyse locale pour l'hybridation et la décarbonation des combustions dans l'industrie.

**% H2 dans les combustions :** 20% à 100%

**Gamme de puissances électriques :** 2 kW - 1 MW

**Maturité :**

- Solution LP2H (Dyoflam) pour usages « oxy-combustion » – Commercialisation européenne de +1500 unités)
- Solution LP2H pour usages « combustion » – pilotes industriels



Source : Bulane

---

# Merci pour votre attention

---



**Contacts :**

[delegation.iledefrance@france-hydrogene.org](mailto:delegation.iledefrance@france-hydrogene.org)

[sebastien.meunier@fr.abb.com](mailto:sebastien.meunier@fr.abb.com)

---

[www.france-hydrogene.org](http://www.france-hydrogene.org)

<https://vigny.france-hydrogene.org/>