



Filière Hydrogène France :

*le moment est venu
de changer d'échelle !*

XVIème FORUM ANNUEL du CIFE- Club de Nice

Philippe BOUCLY, Président

Nice, 22 Novembre 2018



Association française
pour l'hydrogène et
les piles à combustible

MEMBRES DE L'

Groupes Industriels, ETI et institutions financières

Air Liquide , ENGIE
GRTgaz,
CMI Group ,
EDF-EIFER,
EFI Automotive,
Faurecia
AREVA Stockage d'Énergie
Compagnie Nationale du Rhône
Michelin,
Naval Group,
Plastic Omnium,
TOYOTA
Caisse Des Dépôts , AXA

Utilisateurs finaux

Dassault Aviation,
SNCF, Keolis, Transdev

Organismes de Recherche, laboratoires, universités et Centres techniques

CEA, CNRS, INERIS
Fédération FC-LAB, LEMTA
CNRS GdR HysPAC,
Institut Carnot Mines

30 Membres Individuels

PME, PMI et Start up

AD-VENTA, 2BEGAS H2
AAQUIUS, Actys-BEE
Alca Torda Applications
ALCRYS
ATAWEY
AREVA H2Gen
Avenhyr Conseil
Bulane, Cesame-Exadebit,
ENERCAT, ERGOSUP, ETIA,
FlexFuel Energy Développement
Green GT Technologies, H2SYS,
H2V Product,
Haffner Energy,
Hera France/ALBYON,
Howden BC Compressors
HASKEL France, HEROSE,
HINICIO, HP Systems,
Hydrogène de France,
Justy, MAHYTEC, Maximator,
ITM Power
McPhy Nova Swiss,
NEXEYA, POWIDIAN
Pragma Industries, Proviridis,
PV Puech Long , RAIGI
SEED-Energy, Seiya Consulting
Sertronic , Sylfen, Top Industrie,
STELIA Composites, STEP,
SWAGELOK
Symbio,Tronico-Alcen , VDN

Associations, collectivités, poles de compétitivité, syndicats d'énergie

AprlSTHY, COENOVE

Association Française des Gaz
Comprimés, AVERE France, CNPA,
Mission Hydrogène
TENERRDIS, Capenergies,
Pole Energie 2020,
Pôle Véhicule du Futur
Wind for Future

Chambre de Commerce et d'Industrie du Var

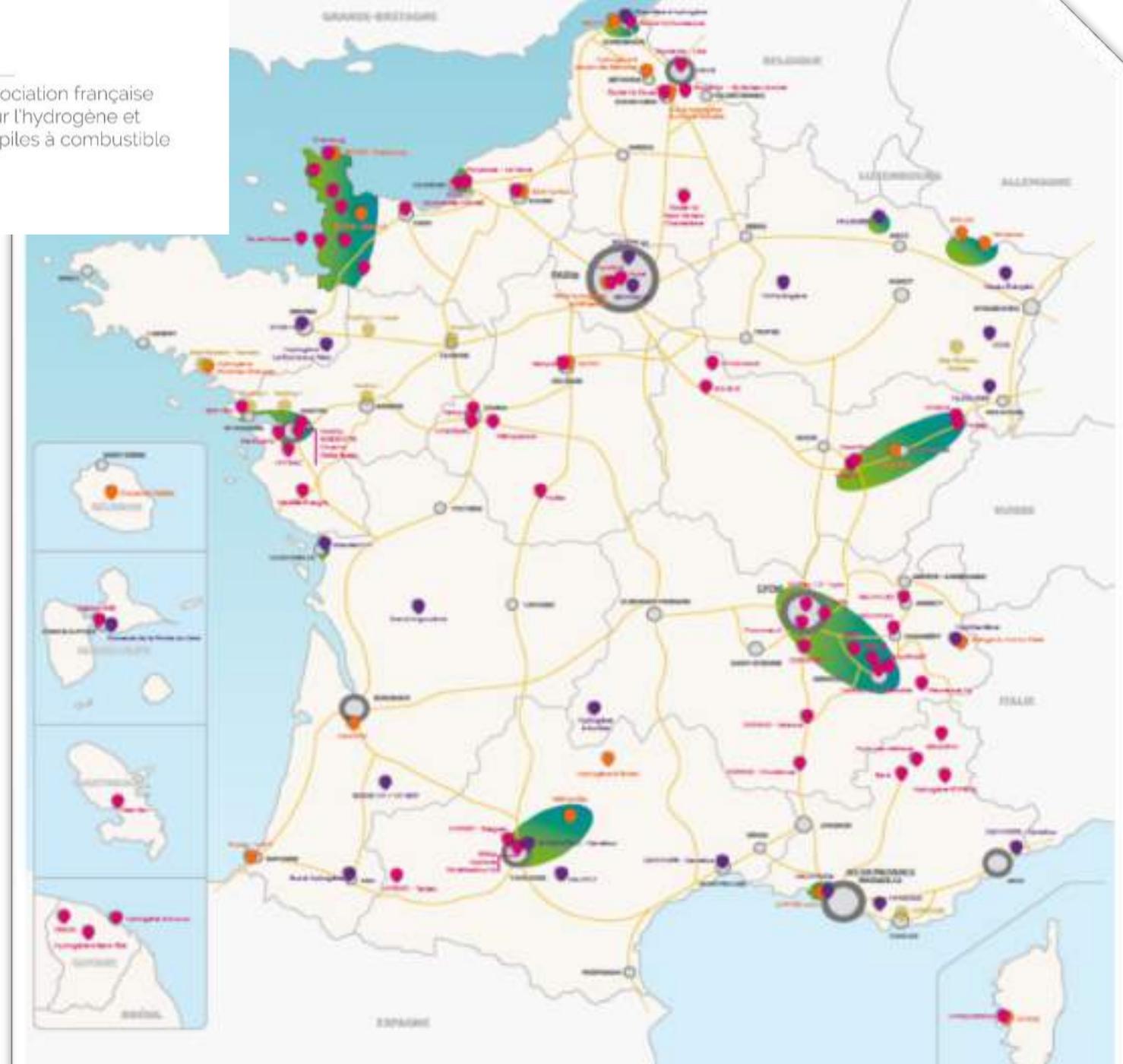
Région Bourgogne-Franche-Comté,
Région Centre-Val de Loire,
Région Normandie,
Région Nouvelle Aquitaine,
Région Occitanie/Pyrénées-Méditerranée

Communauté d'Agglo. du Grand Dole,
Conseil Départemental de la Manche
Grenoble Alpes Métropole
Métropole Rouen Normandie
Durance Luberon Verdon Agglomération
Nantes Métropole,
Valence Romans Agglo

Morbihan Energies, SIPPAREC, SyDEV,
SMTU de Pau, Trifyl



Association française
pour l'hydrogène et
les piles à combustible





Association française
pour l'hydrogène et
les piles à combustible

ETUDE PROSPECTIVE

Objectifs

- Proposer une **vision globale et quantifiée**, adaptée au paysage énergétique français
- Poser les jalons du déploiement de l'hydrogène en France
- Aller au-delà des simples prévisions, pour élaborer une prospective à la fois **ambitieuse et réaliste**

Participants



L'hydrogène peut jouer un rôle majeur dans la transition énergétique

Favoriser le développement des énergies renouvelables

« Décarboner » les usages énergétiques finaux

1 Permettre une intégration à grande échelle des énergies renouvelables dans la production d'électricité



2 Distribuer l'énergie dans tous les secteurs et toutes les régions



3 Stocker de l'énergie et accroître la résilience des systèmes



4 Décarboner le secteur des transports



5 Décarboner l'énergie dans l'industrie



6 Contribuer à décarboner chaleur et électricité dans le résidentiel/tertiaire



7 Fournir une matière première renouvelable



A l'horizon 2050, l'hydrogène pourrait profiter au système énergétique, à l'environnement et à l'économie de la France

~20 %

de la demande
d'énergie finale¹

~55 Mt

de réduction
annuelle des
émissions de CO₂²

~40 Md€

de chiffre d'affaires
annuel
(hydrogène et
équipements)

~15 %

de réduction des
émissions locales
(CO, NO_x,
particules)

~150 000

emplois (secteurs de
l'hydrogène et des
équipements et
industries
amont)³

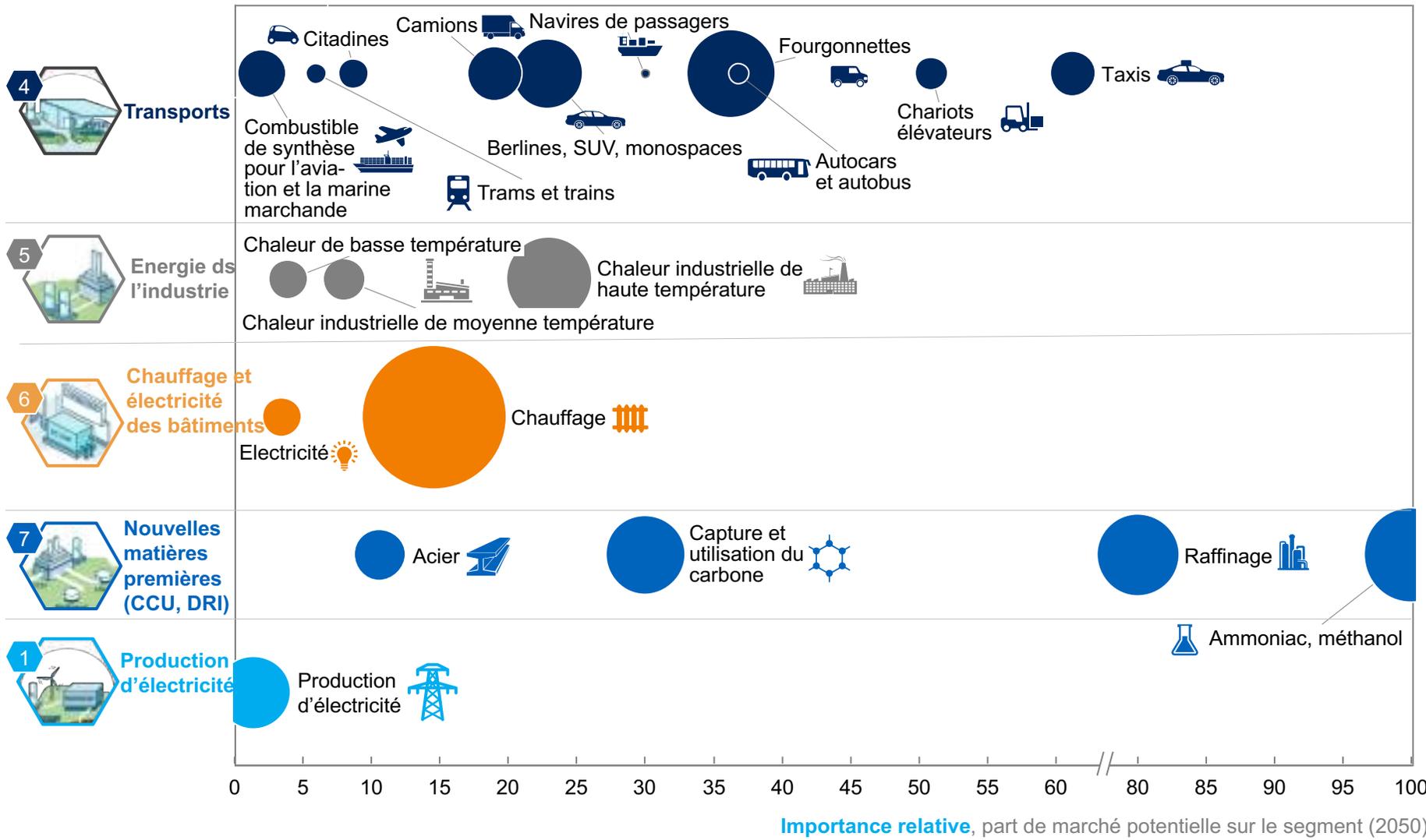
Vision Hydrogène 2050 (chiffres annuels)

¹ Inclus matière première ; ² Par rapport au scénario de référence ; ³ Hors effets indirects

SOURCE : Hydrogen Council ; AIE : Perspectives technologiques de l'énergie - Hydrogène et piles à combustible - CBS ; National Energy Outlook 2016

VISION : Les taux d'adoption et le potentiel global de l'hydrogène à horizon 2050 varient suivant les secteurs et les segments

○ La taille des bulles indique le potentiel de l'hydrogène en 2050 en EJ



SOURCE: Equipe de l'étude prospective Hydrogène France

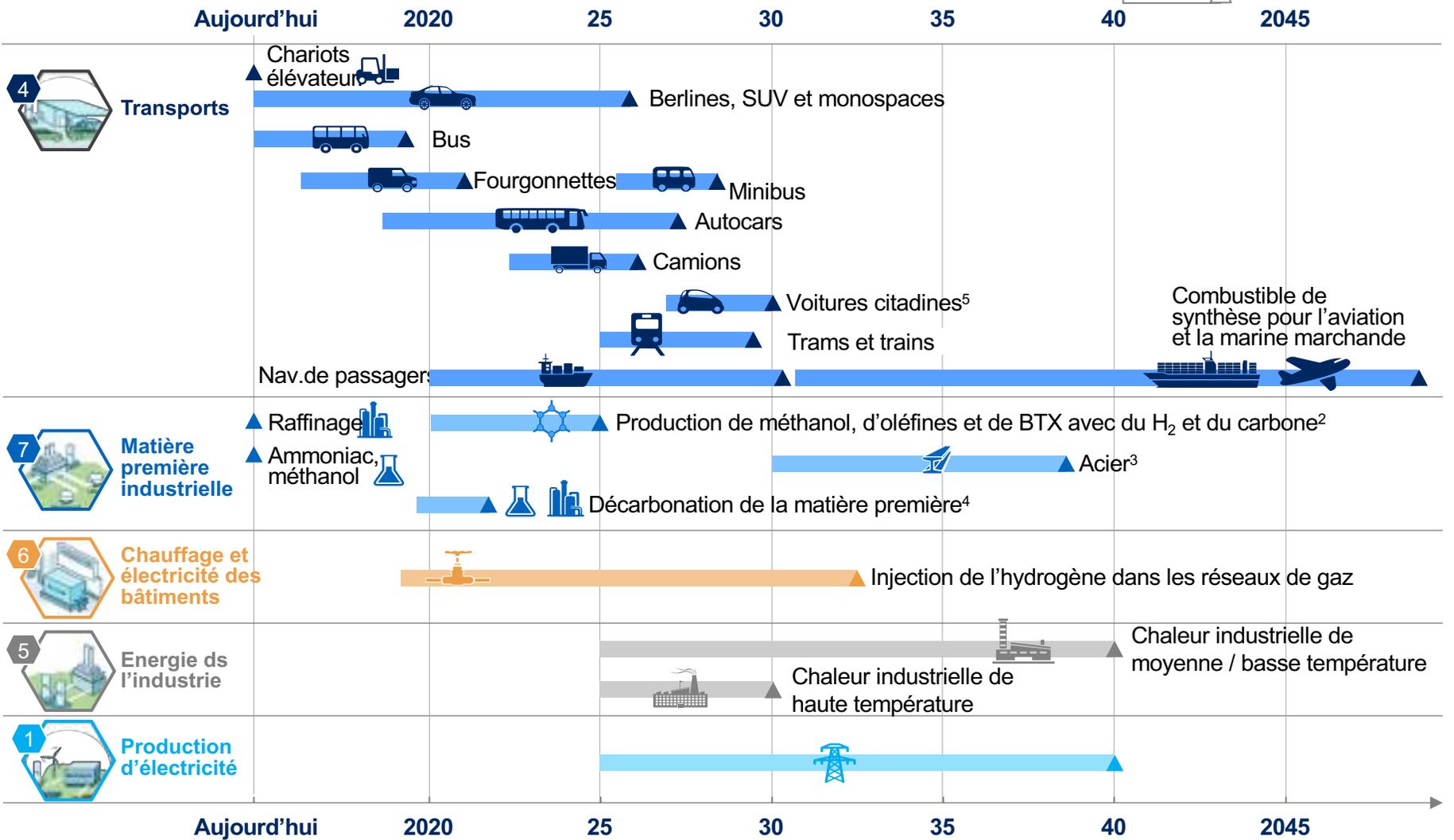


REALISER LA VISION 2050 IMPOSE DE CHANGER D'ECHELLE DES MAINTENANT



Association française
pour l'hydrogène et
les piles à combustible

De nombreuses technologies d'utilisation de l'hydrogène seront bientôt prêtes pour être déployées à grande échelle



1 Défini comme représentant plus de 1 % des ventes sur le segment

2 La part de marché correspond au volume de production qui utilise de l'hydrogène et du carbone capturé pour remplacer la matière première

3 Minerai préréduit avec réduction écologique via le H₂, en haut fourneau, et autres procédés faiblement intensifs en carbone utilisant du H₂ pour l'élaboration de l'acier

4 La part de marché correspond au volume de matière première produit à partir de sources faiblement intensives en carbone

5 La date de commercialisation, pour la France, a été réajustée en fonction de la feuille de route globale et en cohérence avec la date de la montée en puissance

Des jalons à court et moyen terme cohérents avec la vision à long terme

	2023	2028		
 <p>Il y aura... et 1 taxi vendu sur...</p>	~10 000	~200 000	... véhicules électriques à PAC sur les routes	
	~50	~8-10	... sera un véhicule électrique à hydrogène	
Seront déployées...	~140 ¹	~400	...stations de recharge hydrogène	
 <p>Les premiers projets utiliseront...</p>	~2 000 t	~12 000 t d'hydrogène pour générer de la chaleur de haute température dans le cadre de dispositifs de grande envergure	
 <p>Il y aura... ...soit un taux de mélange de...</p>	~0,1 TWh <0,1 %	~1,5 TWh ~0,5-1 %	... d'hydrogène mélangé dans les réseaux de gaz naturel	
 <p>Les projets CCU utiliseront</p>	~40 000 t	~300 000 t de CO ₂ pour la production de produits chimiques tels que le méthanol	
Globalement	L'hydrogène sera fourni par...	< 100 MW	800 à 1000 MW de capacité d'électrolyse
	...pour une consommation d'électricité de...	~0,5 TWh	6 à 8 TWh d'électricité

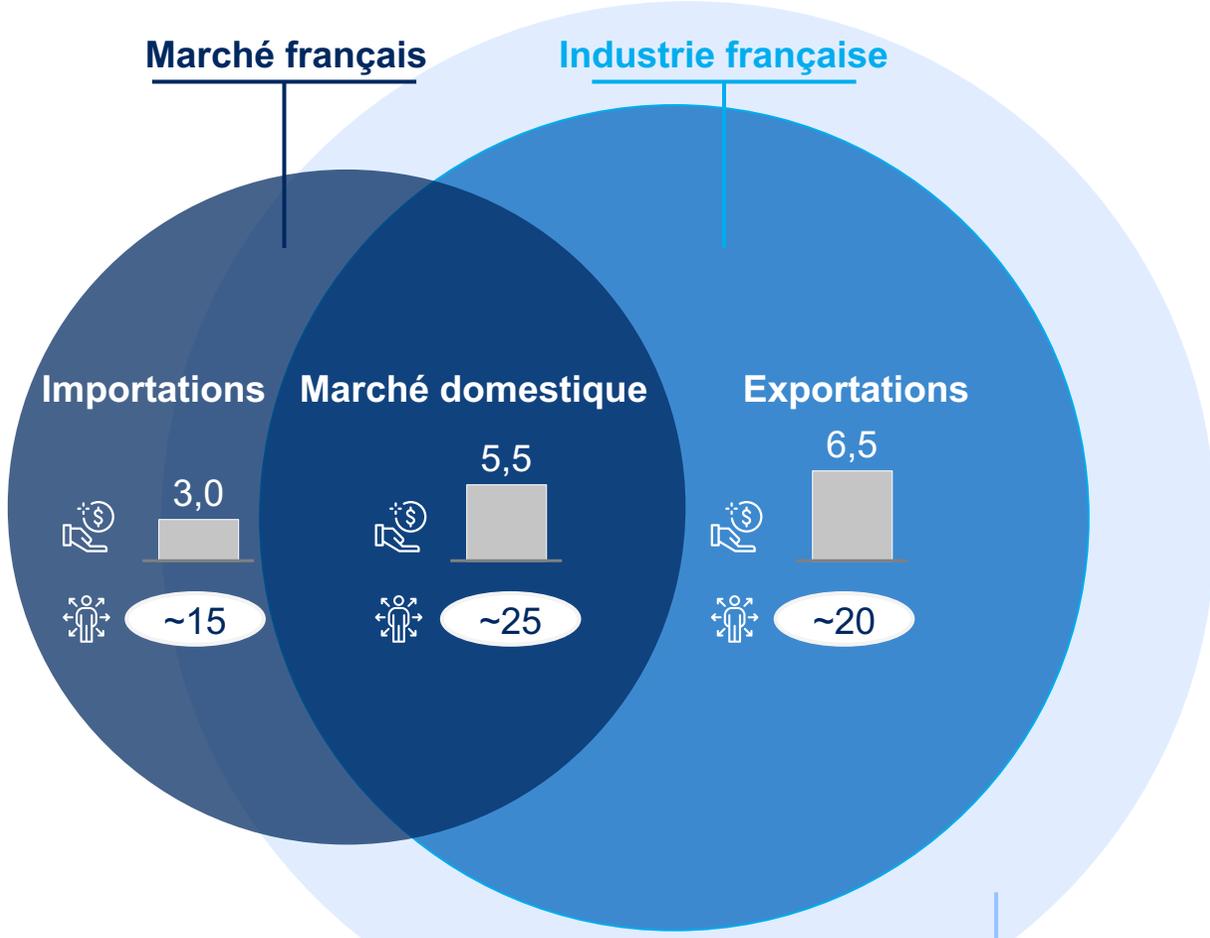
¹ Mix de petites, moyennes et grandes stations de recharge

A l'horizon 2030, stimulée par les exportations d'équipements et de composants, la production de l'industrie française pourrait dépasser la taille du marché intérieur

x Taille du marché, Md€
 x Emplois, milliers

Méthodologie d'estimation

- Potentiel des marchés français et européen d'après la vision pour l'hydrogène
- Estimation de la part de l'industrie française sur les marchés français et européen, d'après les données statistiques fournies par l'industrie et les entretiens avec les industriels
- Multiplicateurs de chiffre d'affaires et d'emplois estimés d'après les modèles globaux d'entrée-sortie
- Participation supposée limitée des constructeurs automobiles français



Note : la participation active des constructeurs automobiles français représenterait un potentiel industriel supplémentaire estimé à +4 Md€ (-1-2 Md en importations, 2-3 Md en exportations)



Association française
pour l'hydrogène et
les piles à combustible

Les mesures du plan Hydrogène – 1^{er} Juin

- Créer une filière industrielle décarbonée
- Développer des capacités de stockage des énergies renouvelables
- Développer des solutions zéro émission pour les transports routiers, ferrés, fluviaux, etc.

Le Plan National Hydrogène

2040



Fiche 1.e - Production massive d'hydrogène vert et décarboné et marchés à l'import/export

2028



Fiche 1.d - Stockage et services aux réseaux (électricité, gaz)

2023



Fiche 1.c - Quartiers, métropoles et EnR en zones rurales

2021



Fiche 1.b - Systèmes et réseaux insulaires

2017



Fiche 1.a Usages industriels de l'hydrogène



Installations - démonstrateurs



Fiche 2.b - Mobilité terrestre de masse



Fiche 2.e - Aéronautique



Fiche 2.d - Maritime et fluvial



Fiche 2.a - Mobilité terrestre sur le modèle de flottes



Fiche 2.c - Ferroviaire



Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible

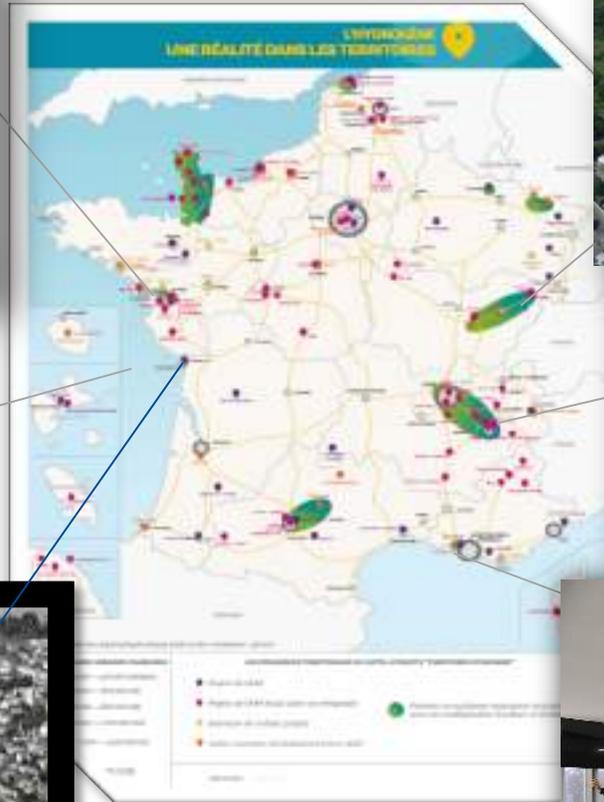


L'hydrogène au service d'une mobilité décarbonée





Développer des capacités de stockage des EnR

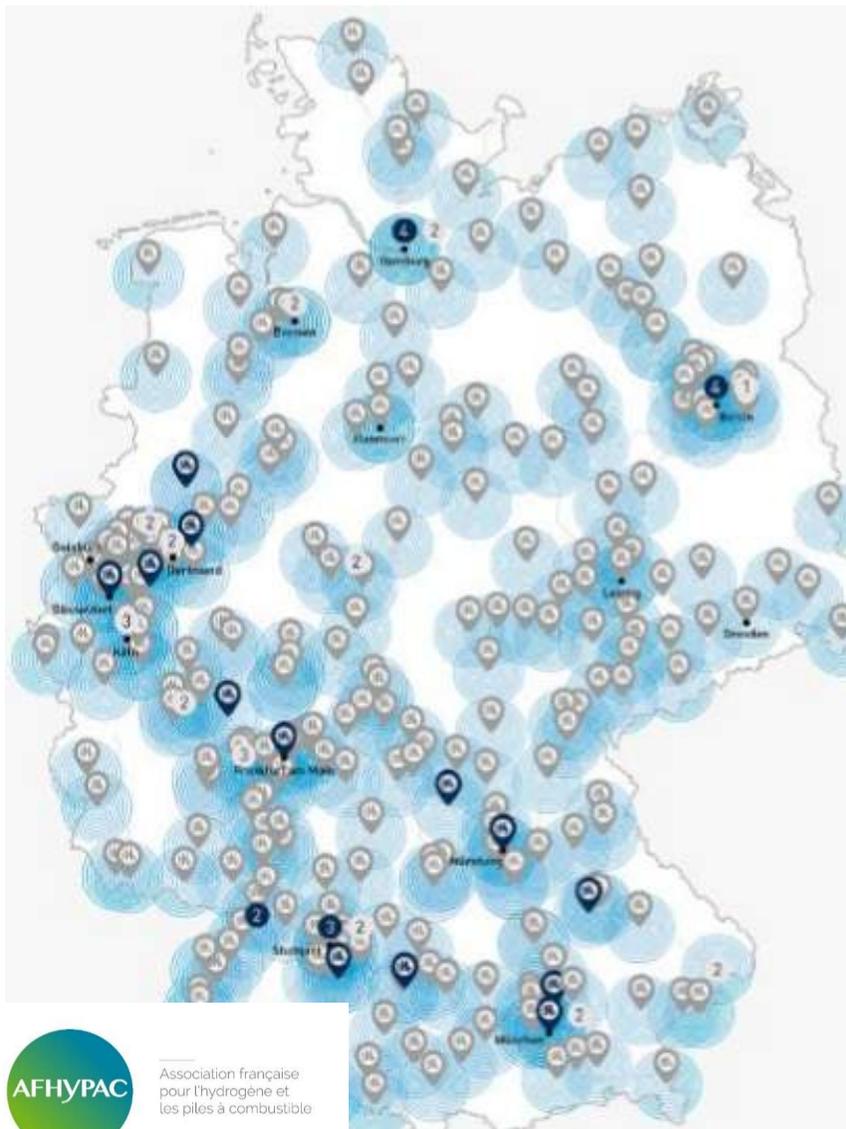


Et dans le monde



Source: Roadmap Power-to-Gas der Strategiepattform Power-to-Gas, Dena 2017

ALLEMAGNE



Stations de recharge

43 (mi 2018)

100 prévues à fin 2020

400 prévues à fin 2025 (selon nbre de véhicules)

1000 prévues à fin 2030 (selon nbre de véhicules)

Bus à Hambourg, Cologne, Wiesbaden, Francfort, Wuppertal

14 rames **Alstom** Coradia-Iint commandées

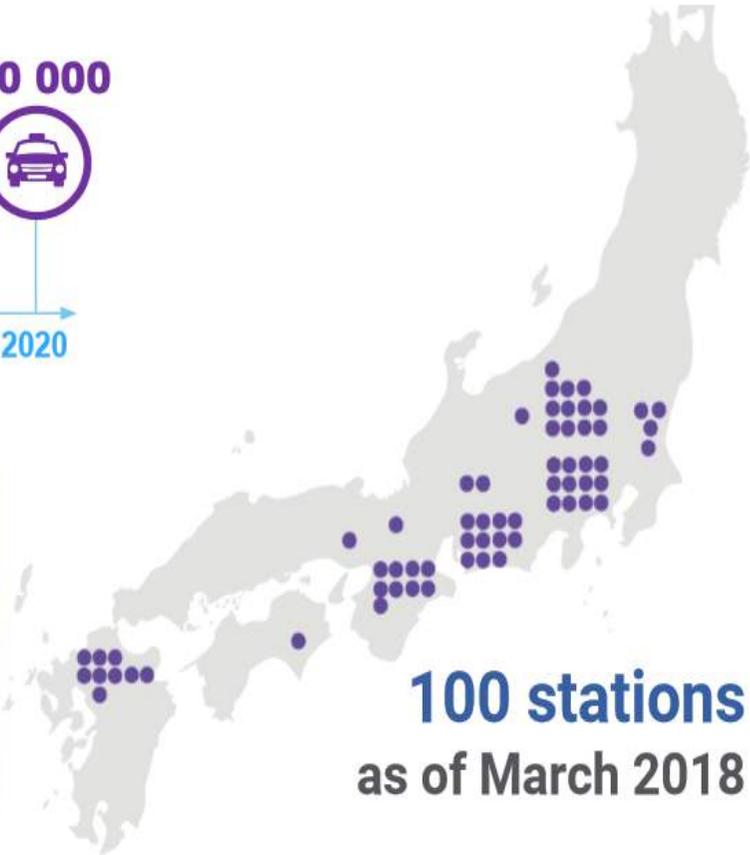
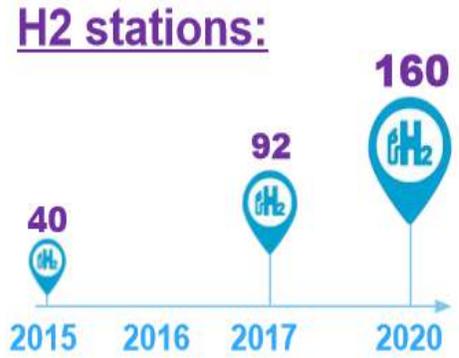
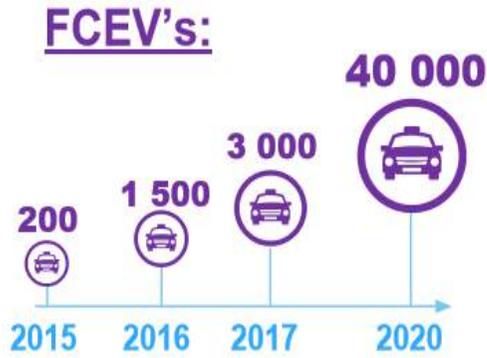
Plus de 30 projets de démonstration (P2G)
RefHyne (SHELL, ITM Power -10 MW)

R&D : stockage (700 bar), FC Stack, System development



Association française
pour l'hydrogène et
les piles à combustible

Au Japon, l'hydrogène, une stratégie nationale



Nagoya Atsuta



Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible

Jeux Olympiques 2020

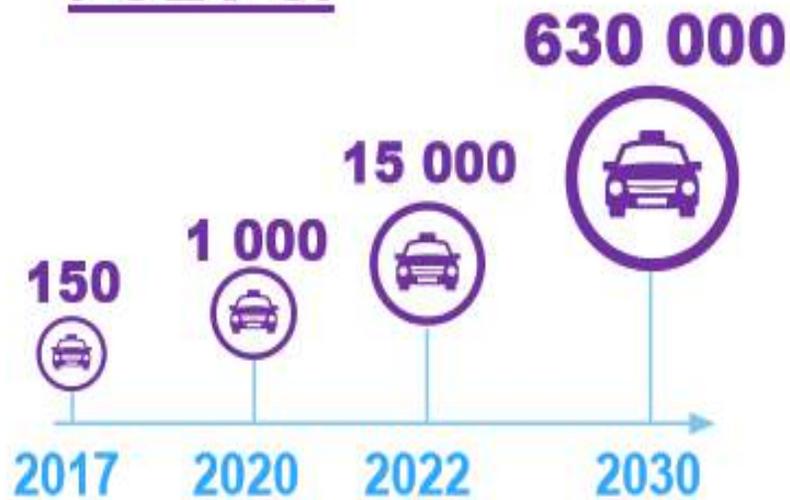
Importer de l'hydrogène liquide



Association française
pour l'hydrogène et
les piles à combustible

COREE DU SUD

FCEV's:



H2 stations:

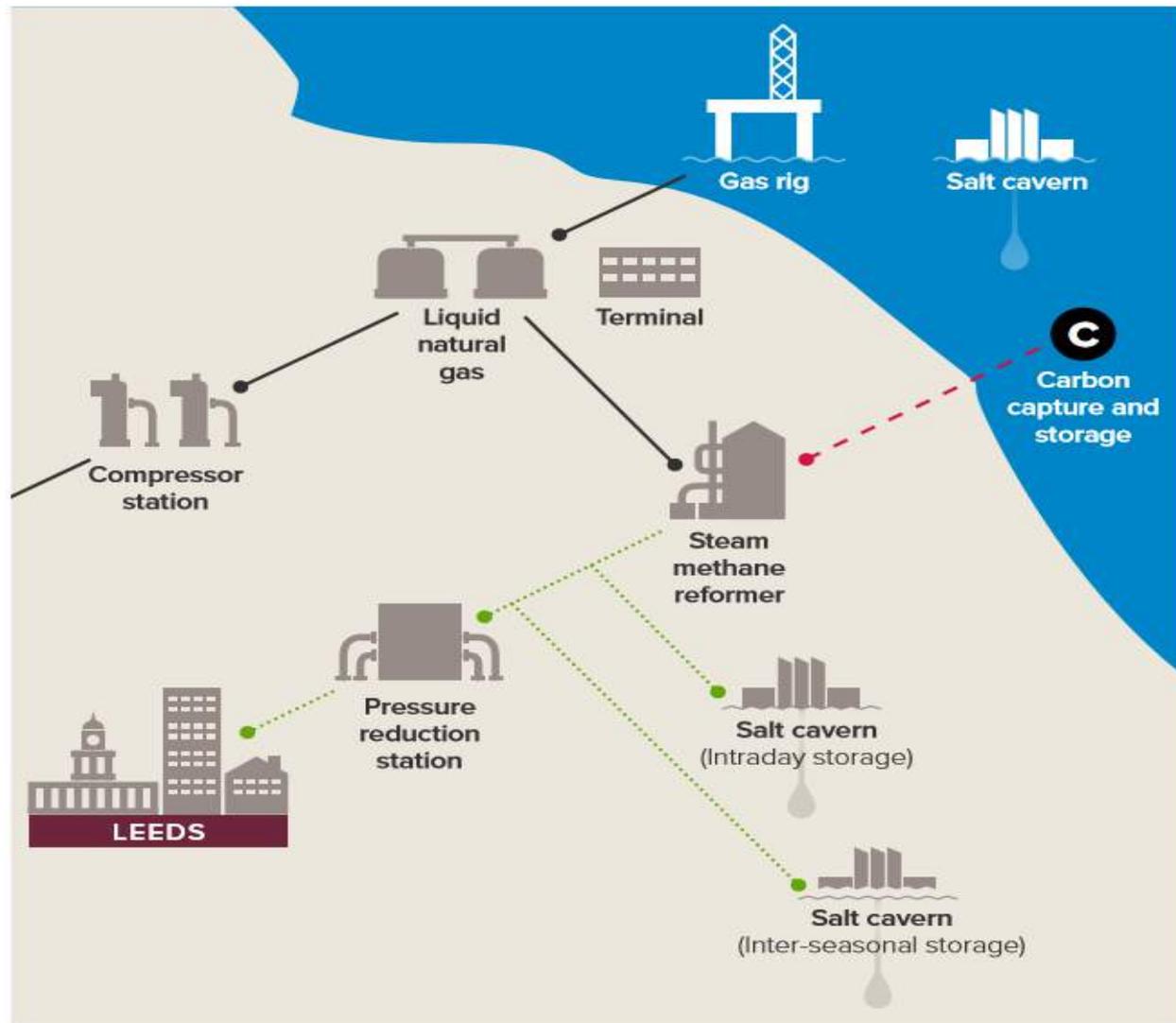




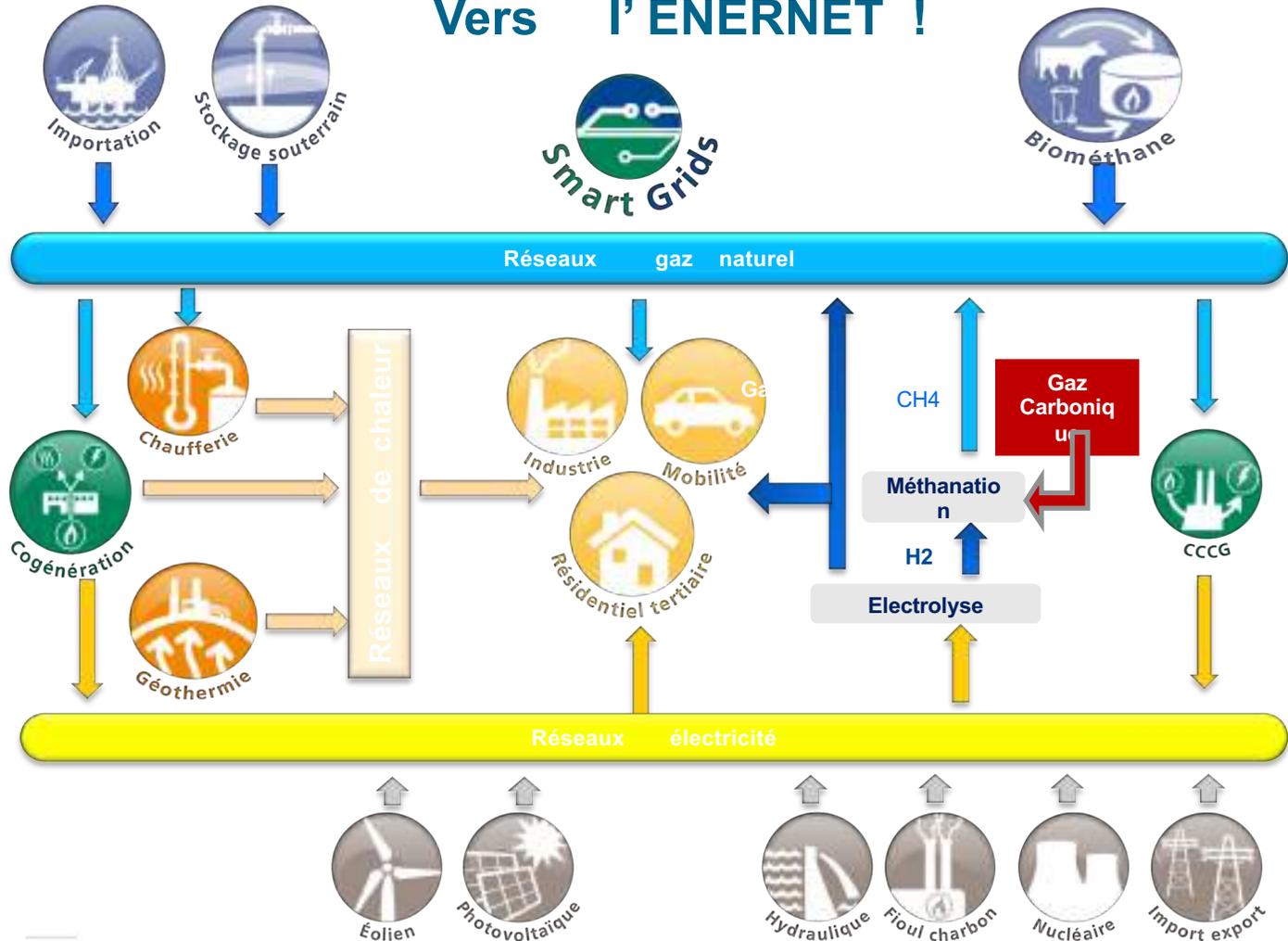
Association française pour l'hydrogène et les piles à combustible

LE PROJET DE LEEDS

- Proposed hydrogen pathways
- Proposed carbon dioxide pathways
- Existing natural gas pathways



Vers l'ENERNET !



Association française
pour l'hydrogène et
les piles à combustible

Merci pour votre attention



Association française
pour l'hydrogène et
les piles à combustible