



Fédération de Recherche Hydrogène FRH2



Olivier JOUBERT, directeur
Daniel HISSEL, directeur adjoint

Journée de lancement – 9 mars 2021

Quelques éléments de contexte

L'hydrogène

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

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

La molécule "H₂" de très grande densité énergétique

... 33 kWh/kg

... > 3x essence

... > 100x accumulateurs électrochimiques

→ Un vecteur énergétique puissant (fusée, production d'électricité et de chaleur grâce à une pile à hydrogène) mais peu utilisé en tant que tel actuellement

Quasi jamais à l'état naturel moléculaire sur Terre

... il faut le produire



Une production essentiellement carbonée

H₂
"carboné"
96%

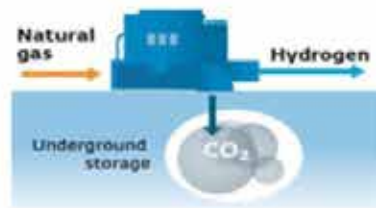
A partir de ressources fossiles (gaz, pétrole, charbon) ("**Gris**")



H₂
"décarboné"
4%

A partir de ressources fossiles mais avec séquestration du CO₂ produit ("**Bleu**")

Blue hydrogen



A partir d'électrolyse de l'eau en utilisant de l'électricité d'origine nucléaire ("**Jaune**")

A partir d'électrolyse de l'eau (en utilisant de l'électricité d'origine renouvelable) et/ou de ressources renouvelables ("**Vert**")

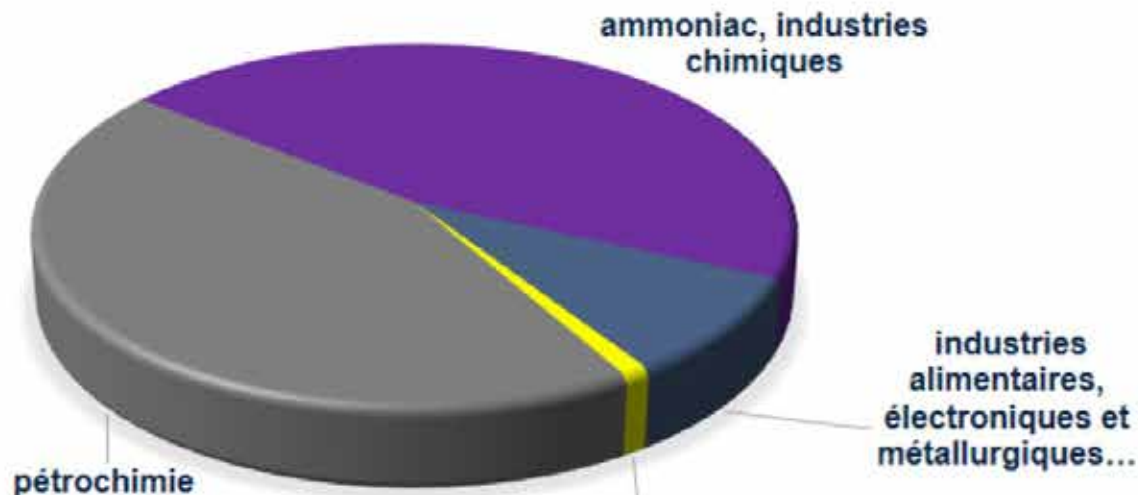
Green hydrogen



Utilisation de l'hydrogène aujourd'hui

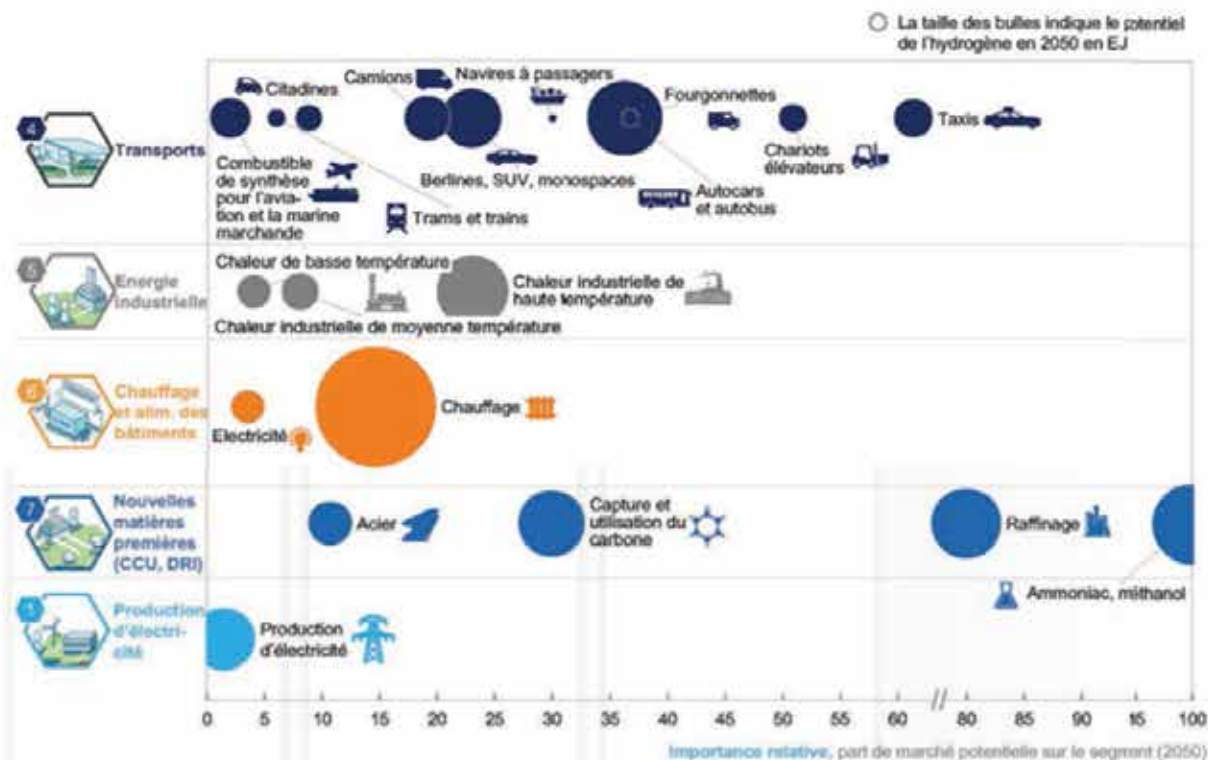
75 millions de tonnes
sont produites
annuellement dans le
monde

**99% sont utilisés pour
des applications
industrielles.**



propulsion
spatiale et
mobilité
terrestre(1%)

VERS UNE INDUSTRIE ET UN SYSTÈME ÉNERGÉTIQUE DÉCARBONÉS



AFHYAC, 2018

Priorités de la stratégie nationale :

- Produire de l'hydrogène : développement d'électrolyseurs
- Développer une offre de mobilité lourde décarbonée
- Décarboner l'industrie

L'hydrogène et ses enjeux scientifiques et technologiques

Durabilité : augmenter la durée de vie des objets et systèmes

Performances :

- augmenter l'efficacité énergétique des électrolyseurs, piles à combustible et systèmes hydrogène
- intégrer les notions de recyclabilité, de seconde vie, d'ACV (Analyse en Cycle de Vie)

Coûts :

- les réduire !
- coûts de fabrication, d'installation, d'exploitation, de démantèlement
- en lien avec le déploiement d'une filière industrielle

Transition socio-technique :

- identifier les business model pertinents
- acculturation de tout le tissu socio-économique
- acculturation des particuliers
- formations initiales, continues, tout au long de la vie

La fédération de recherche Hydrogène du CNRS

FRH2



Les objectifs , les laboratoires

Structurer la communauté CNRS-Universités - grandes écoles gravitant autour de l'hydrogène et des piles à combustible : animer, favoriser la recherche collaborative, valoriser la recherche, identifier les verrous...

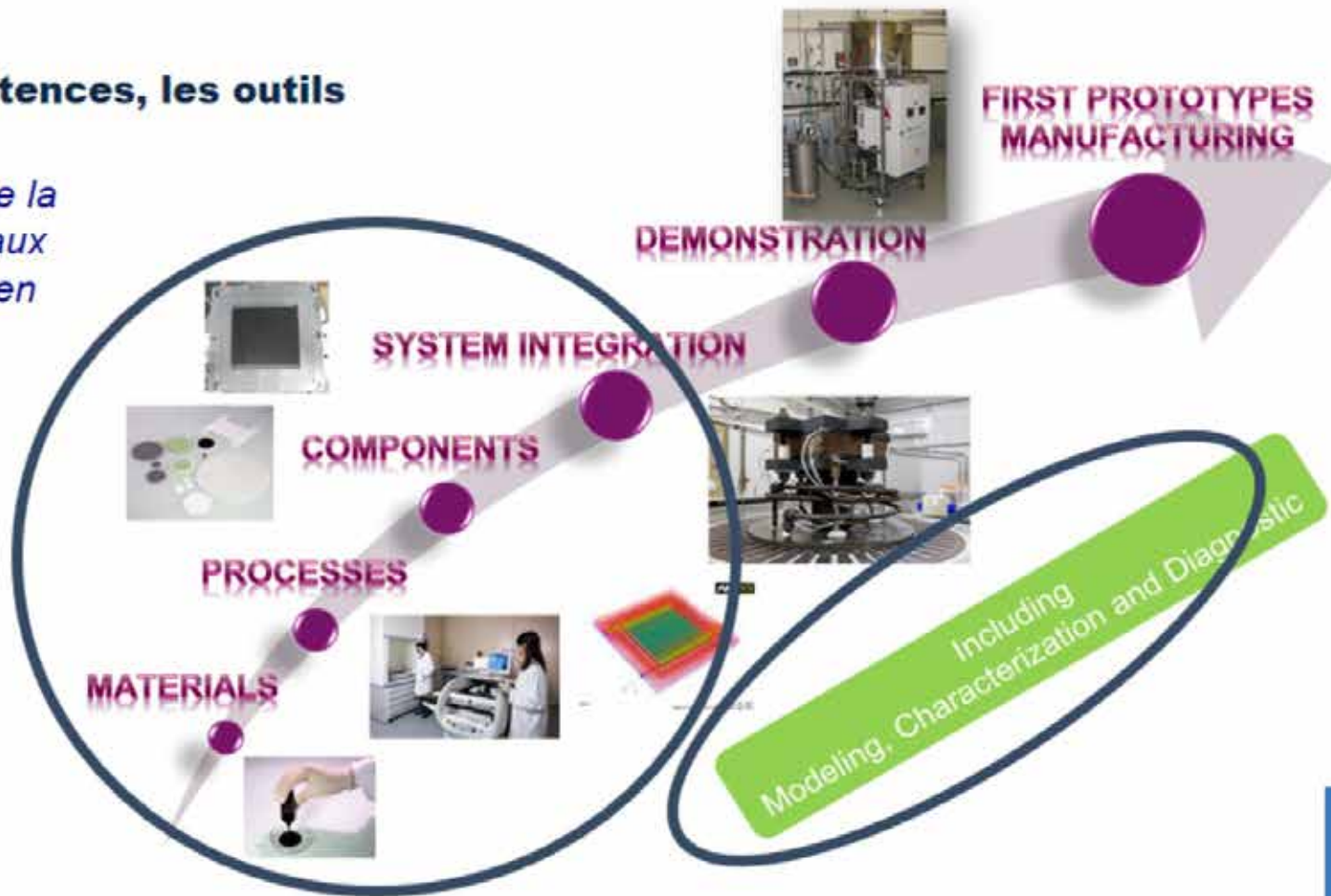
28 laboratoires, 270 chercheurs CNRS et enseignants-chercheurs (70%), 4000 publications (2014-2019)



Les compétences, les outils

Multidisciplinaires : de la synthèse des matériaux au test de systèmes en passant par l'électrochimie, la catalyse et la modélisation multi-échelle

H₂
The French Research
network on Hydrogen energy



Les challenges de la FRH2

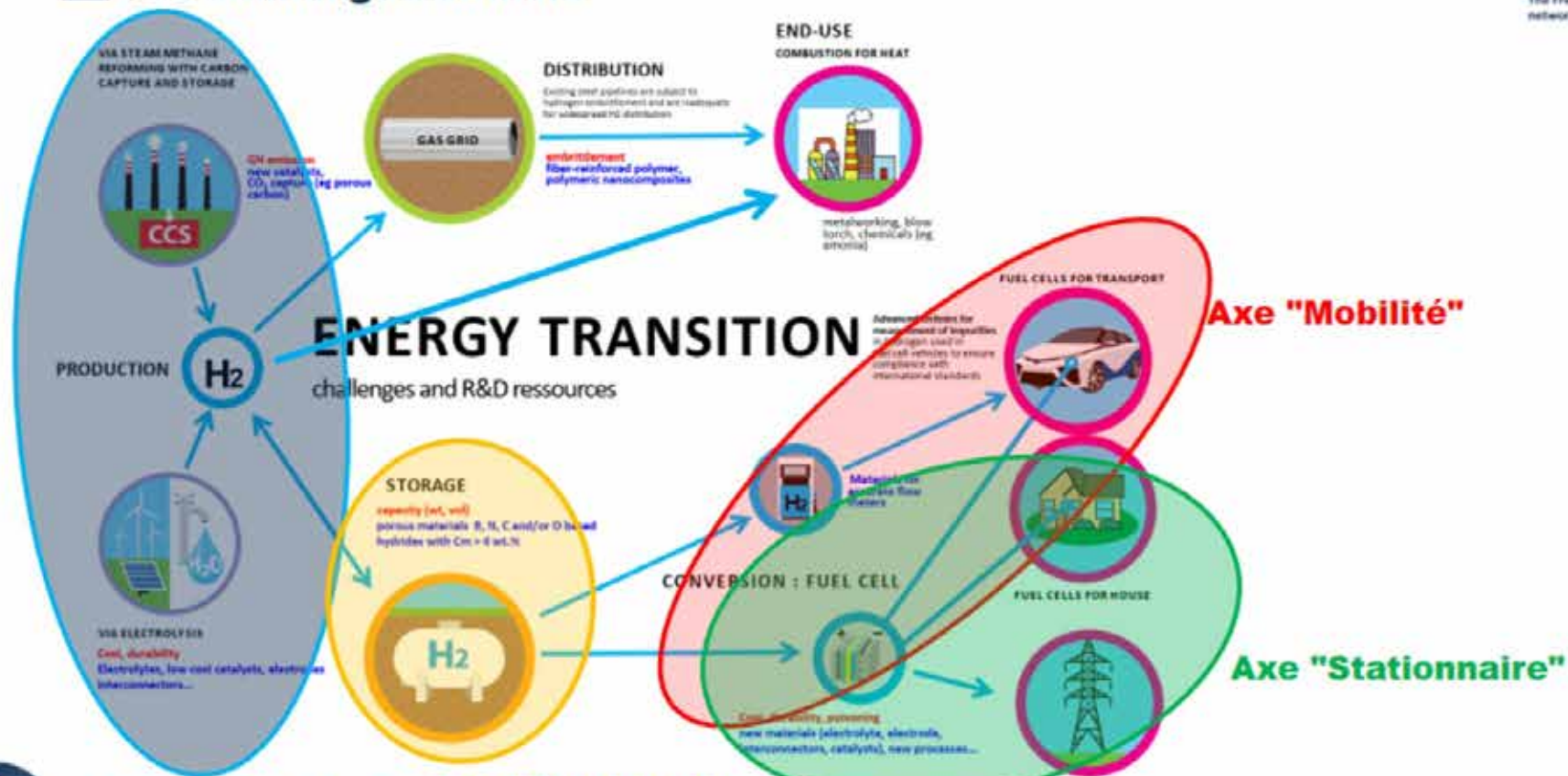
- Le développement de **dispositifs de production efficace de l'hydrogène par électrolyse** (notamment à haute température en utilisant de la chaleur fatale).
- Une **pile de 3^{eme} génération** pour la mobilité
- Des moyens de **stockage** innovants (solides mais aussi liquides organiques)

→ En phase avec les priorités de la stratégie nationale

Les principales avancées attendues

- Amélioration de l'existant : Diminuer la teneur en métaux précieux, nouvelles architectures de cellules....hybridation PàC et batteries, développement de nouveaux outils de diagnostic, intégration systèmes.
- Préparer le coup d'après : recherche exploratoire de nouveaux matériaux (polymères, métaux, céramiques, catalyseurs), tests accélérés en conditions d'usages, nouvelles technologies associées à l'hydrogène (co-électrolyse, céramiques protoniques), pilotage de systèmes et Intelligence Artificielle

FRH2 : 4 axes scientifiques et technologiques en phase avec les challenges actuels



FRH2 : 2 axes transverses en phase avec nos métiers

FORMATION

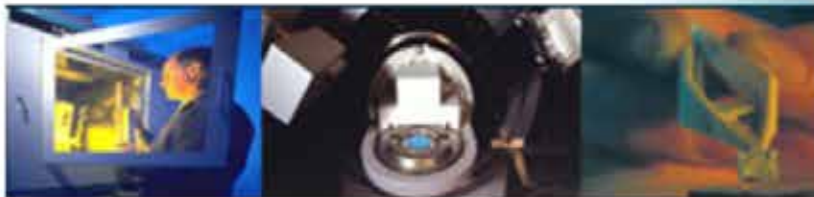
- **Recenser** l'existant : déceler les manques et analyser les besoins
- **Proposer** des actions pour compléter l'offre
- **Déceler** les nouveaux métiers et les besoins en formation associés
- **Diffuser** : portail vers les offres de formation, offres de stages, de thèses et de postdocs
- **Répondre à la demande** industrielle



PLATEFORMES TECHNOLOGIQUES



- **Recenser** l'existant : établir un catalogue des moyens d'essais et de caractérisations
- Mettre en place un **réseau de compétences** autour des techniques de caractérisations allant des matériaux aux systèmes.
- **Benchmarking**
- **Partager des montages** (favorisé par des mobilités interlaboratoires).



FRH2 : Un pilotage par des chercheurs CNRS et Universitaires

Directeur O. Joubert (Prof- IMN - Nantes) – Directeur Adjoint : D. Hissel (Prof- FEMTO-ST - Belfort)
Olivier.Joubert@cnsr-immn.fr Daniel.Hissel@univ-fcomte.fr

Production



J.-M Bassat (CNRS-ICMCEB)
jean-marc.bassat@icmcb.cnrs.fr
C. Turpin (CNRS-LAPLACE)
turpin@laplace.univ-tlse.fr

Stockage



P. De Rango (CNRS-NEEL)
patricia.derango@neel.cnrs.fr
F. Cuevas (CNRS-ICMPE)
cuevas@icmpe.cnrs.fr

Mobilité



N. Yousfi-Steiner (Prof-
FEMTO-ST)
nadia.steiner@univ-fcomte.fr
M. Chatenet (Prof-LEPMI)
marian.chatenet@grenoble-inp.fr

Stationnaire



A. Le Gal La Salle (CNRS-IMN)
annie.legal@univ-nantes.fr
C. Coutanceau (Prof-IC2MP)
christophe.coutanceau@univ-poitiers.fr

Formation : F. Druart (Prof-LEPMI) florence.druart@lepmi.grenoble-inp.fr
G. Taillades (Prof-ICGM) gilles.taillades@univ-montp2.fr



Plateformes Technologiques : O. Rallières (CNRS-LAPLACE) Olivier.Rallieres@laplace.univ-tlse.fr
C. Steil (CNRS-LEPMI) cesar.steil@lepmi.grenoble-inp.fr



Merci pour votre attention

H₂

The French Research
network on Hydrogen energy



Toutes ces informations et encore
plus de détails sur
<https://frh2.cnrs.fr>