

Hydrogène et Piles à combustible Feuille de Route nationale ADEME

Luc BODINEAU

ADEME / Service Recherche et Technologies
Avancées

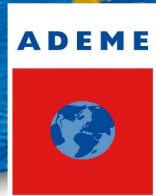


Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie



Contexte

- Historique :
 - Travail de concertation : 30 experts et acteurs du domaine regroupés au sein de la plate-forme HyPaC (chercheurs, industriels, PME, collectivités)
 - Publication avril 2011
- Objectifs d'une Feuille de Route (FdR) :
 - S'accorder sur les enjeux
 - Participer à la création de visions partagées
 - Identifier des priorités de R&D et des besoins en terme de démonstration
- Un exercice FdR H₂ et PAC parmi d'autres ...



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



Plan de présentation

- Champ thématique
- Les enjeux
- Paramètres clés
- Visions 2050
- Verrous et leviers
- Visions et objectifs 2020
- Priorités R&D et besoins démonstrateurs



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



Champ thématique

- Objets de la FdR : **Hydrogène – énergie et Piles à combustible**
- Technologies liées et indépendantes
- L'hydrogène industriel : **filière connexe**
- Applications visées :
 - Stationnaires
 - Mobiles
 - de niche ou précoces



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



- Applications stationnaires :
 - Cogénération dans l'industrie et les bâtiments (rendements élec > 50% et global >85%)
 - Soutien aux réseaux : stockage et valorisation d'EnR



© GDF SUEZ / C. DUGIED



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



- Applications mobiles :
 - Combustion directe : mélange Gaz Naturel Véhicule + H₂ (= Hythane®)
 - Véhicules à traction électrique, hybridation batterie / pile à combustible :





Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



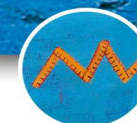
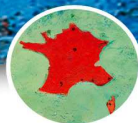
- Applications de niche ou précoces :
 - Secours électrique, alimentation de sites isolés
 - Véhicules spéciaux
 - Alimentation électrique d'objets nomades



ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



Maturité

H2PAC

Emergence

Décollage

Maturité

Emergence

Décollage

Décollage après
2020

Smart Energy Grid

Cogénération
forte puissance

Décollage avant 2020

Stockage d'énergie

Electromobilité
2G

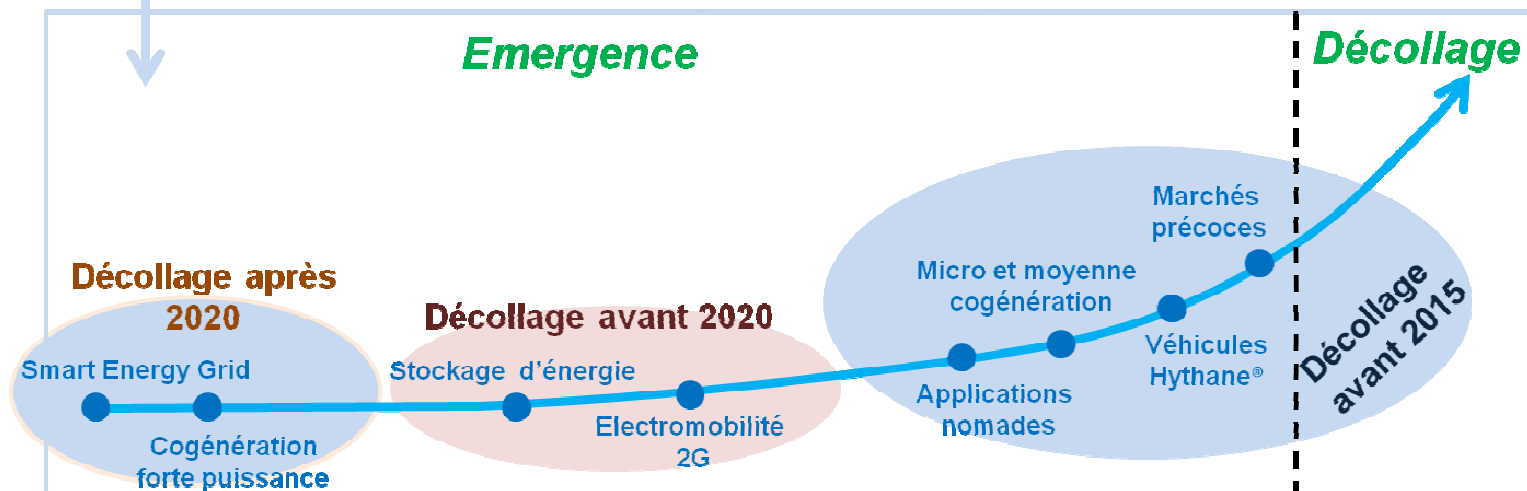
Micro et moyenne
cogénération

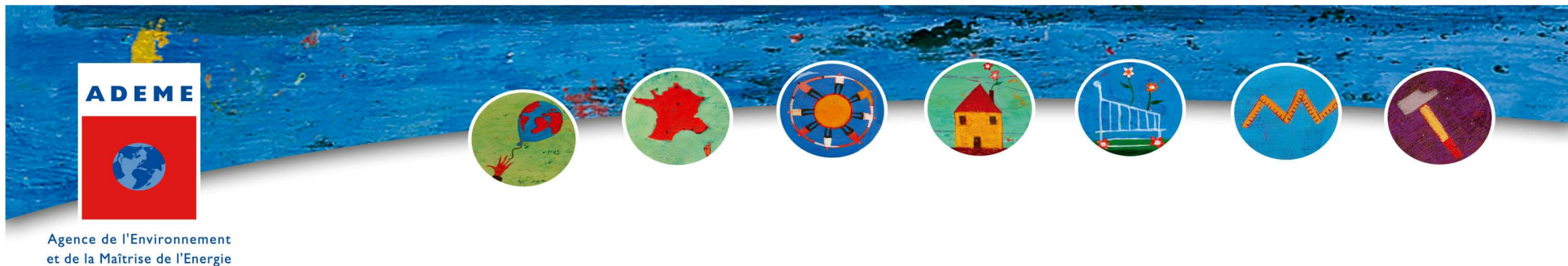
Applications
nomades

Marchés
précoces

Véhicules
Hythane®

Décollage
avant 2015





- Deux appellations de l'hydrogène – énergie, selon la source et/ou le procédé de production :
 - « Hydrogène bas carbone » :
 - vaporéformage GN + CSCV
 - électrolyse avec source nucléaire ou renouvelable
 - procédés biomasse (gazéification, vaporéformage biogaz ...)
 - « Hydrogène renouvelable » :
 - électrolyse avec source renouvelable
 - procédés biomasse (gazéification, vaporéformage biogaz ...)



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



Cinq enjeux énergétiques et environnementaux

- Contribuer à **préserver les ressources** en favorisant la valorisation des EnR
Moyen de stockage, de transport, de distribution et d'utilisation des énergies renouvelables diffuses et intermittentes
- Participer à la **réduction des émissions CO₂** dans les usages diffus



les bénéfices dépendent de l'efficacité de l'ensemble de la chaîne H₂



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie



- Accompagner **l'évolution des réseaux** énergétiques
Gestion des intermittences électriques, interconnexions réseaux électrique et gaz
- **Réduire les nuisances** liées aux usages énergétiques en milieu urbain
Véhicules sans émissions de particules, de NOx de COV
- Contribuer à **l'amélioration de l'efficacité énergétique** dans le domaine des bâtiments
Production d'électricité décentralisée à haut rendement par les piles

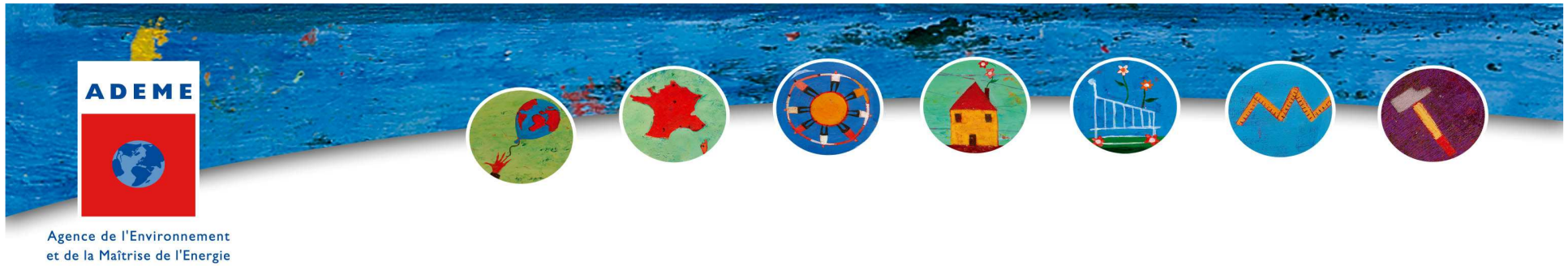


Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



Paramètres clés

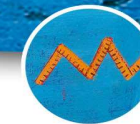
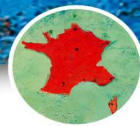
- Type de **production de l'hydrogène** : centralisée vs décentralisée
 - **Centralisée** : Vaporéformage + CSCV ; électrolyse adossée sites de production massive d'électricité (nucléaire, parc éolien) ; gazéification biomasse, décomposition thermochimique de l'eau ...
 - **Décentralisée** : électrolyse connectée réseau ou EnR, gazéification biomasse, vaporéformage du biogaz, décomposition photochimique de l'eau ...



- **Type d'usages de l'hydrogène** : concentrés vs diffus
 - **Concentrés** : raffinage des carburants, chimie, carburants de synthèse, biocarburants, sidérurgie, cogénération de forte puissance
 - **Diffus** : micro et moyenne cogénération, véhicules terrestres, maritimes et fluviaux, applications nomades ...



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie



Usages concentrés de l'H₂

Vision 1

*Hydrogène bas carbone
pour l'industrie*

Vision 2

*Hydrogène renouvelable
pour l'industrie*

Production
centralisée
d'H₂

Production
décentralisée
d'H₂

Vision 3

*Hydrogène bas carbone
en réseau national*

Vision 4

*Une économie locale de
l'hydrogène renouvelable
maille le territoire*

Usages diffus de l'H₂

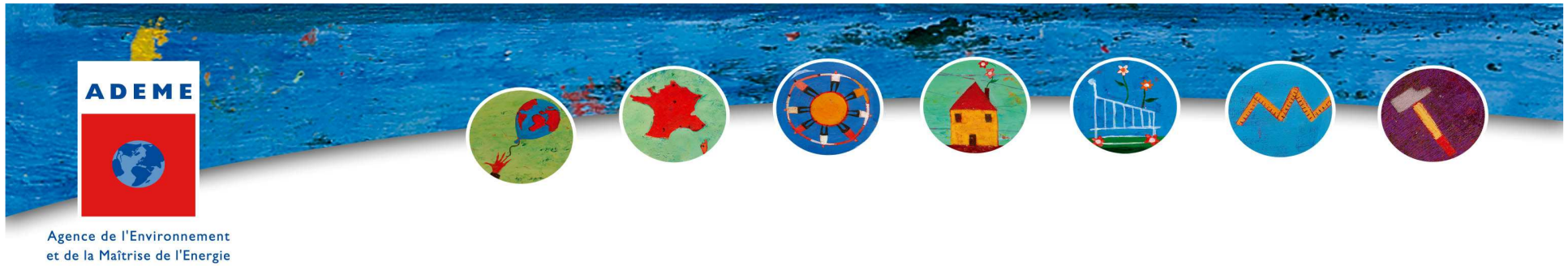


Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



Verrous et leviers

- Verrous technico-économiques :
 - Optimisation des « briques technologiques », jusqu'aux produits industrialisables
 - PàC : intégration en systèmes, allongement de la durée de vie, fiabilité.
 - Hydrogène : CSCV, électrolyse BT et HT, stockage
- Verrous socio-économiques :
 - Cadre réglementaire adapté
 - La « peur de l'hydrogène »

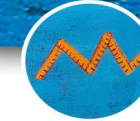


- Verrous économiques et industriels :
 - Croisement de compétences technologiques multiples et/ou nouvelles
 - Phase de transition longue avant maturité pour l'H₂, risque industriel élevé
- Trois types leviers :
 - Soutien politique visible et durable
 - Leadership industriel affirmé
 - Adhésion sociétale : acceptabilité et appropriation

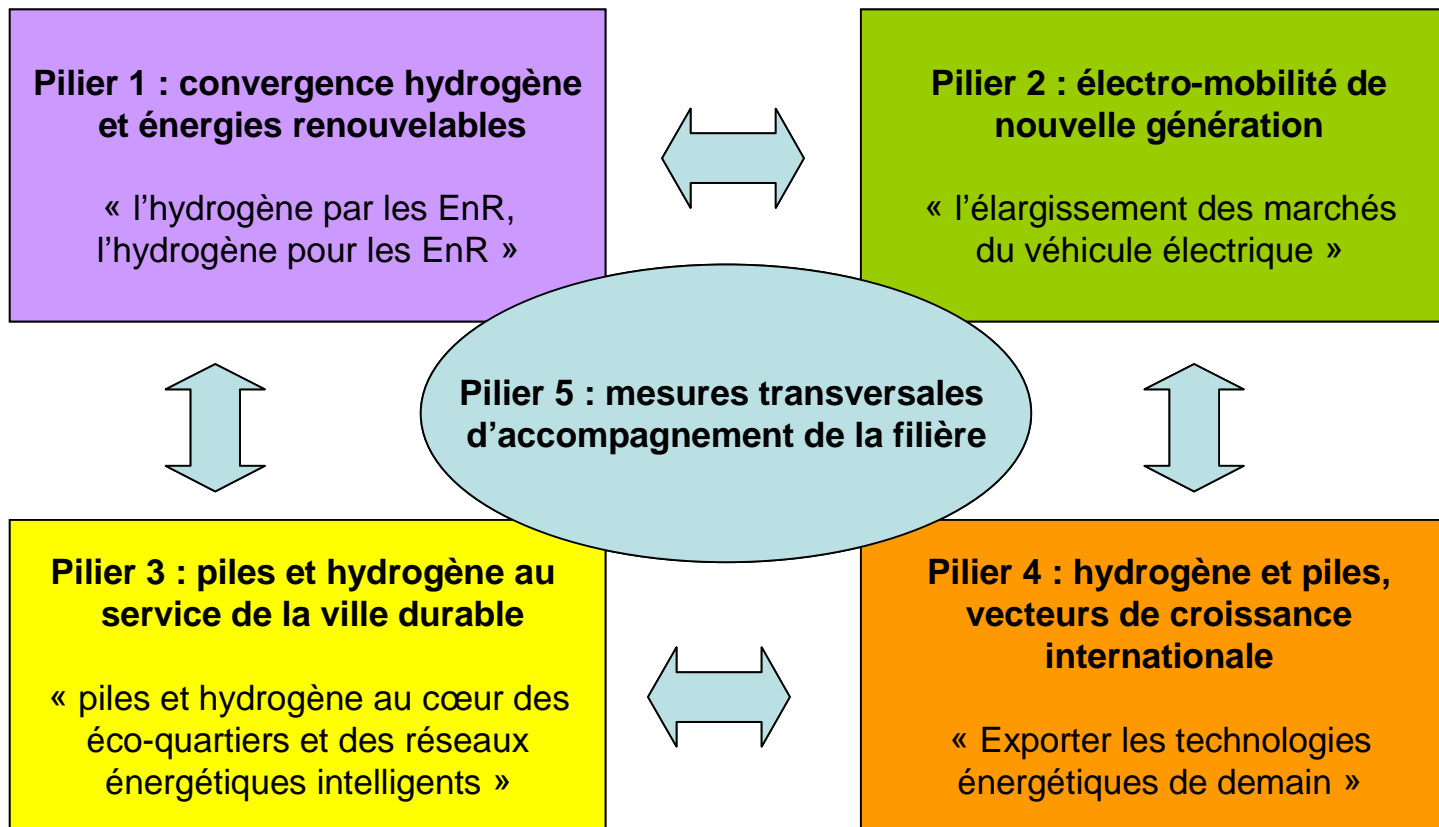
ADEME



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



Visions et objectifs 2020





Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Energie



Priorités R&D et besoins de démonstrateurs

Pilier 1 Convergence H2 et EnR	R&D Production d'hydrogène (toutes filières) Études technico-éco des systèmes et étude de la faisabilité du « smart grid » Démonstration de valorisation d'H2 renouvelable, d'hydrogène fatal
Pilier 2 Électromobilité nouvelle génération	R&D sur piles PEMFC, systèmes et stockage embarqué Études technico-éco sur le déploiement d'une infrastructure H2 pour l'automobile 1ère phase de démonstration sur flotte captive (2 à 5 villes) 2nde phase de démonstration pré commerciale sur grandes flottes captives
Pilier 3 PAC et H2 et ville durable	R&D sur les piles SOFC Tests coordonnés systèmes stationnaires : micro et moyenne cogénération, stockage et génération d'H2 dans les bâtiments Démonstration d'injection d'H2 dans les canalisations de gaz naturel 10 à 15 chaînes complètes H2 renouvelable en boucles locales (production, distribution et usages) Démonstration du « smart energy grid » à l'échelle d'une ville ou d'un éco-quartier Déploiement de flottes de véhicules type Hythane®
Pilier 4 H2 et PAC, croissance internationale	Démonstration de flottes de véhicules spéciaux hors route Démonstration d'application secours et fourniture de courant pour sites isolés



Agence de l'Environnement
et de la Maîtrise de l'Énergie



Perspectives

- Les investissements d'Avenir : vers des démonstrateurs préindustriels
 - Un premier Appel à Manifestation d'Intérêt clos le 31 août
 - Un second début 2012, véhicules piles H2
- Structuration et renforcement de la filière française (AFHyPAC)
- Des actions collectives pour lever les verrous : normalisation, réglementation ...