

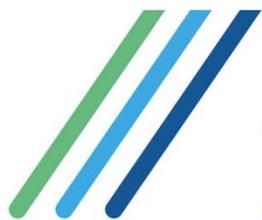
# ATEE - Journées stockage d'énergies

Présentation du Plan National H2  
Le lancement des AAP par l'ADEME  
PtG, point d'étape et perspectives

Luc BODINEAU  
Coordinateur H2 à l'ADEME



Paris - le 15 novembre 2019



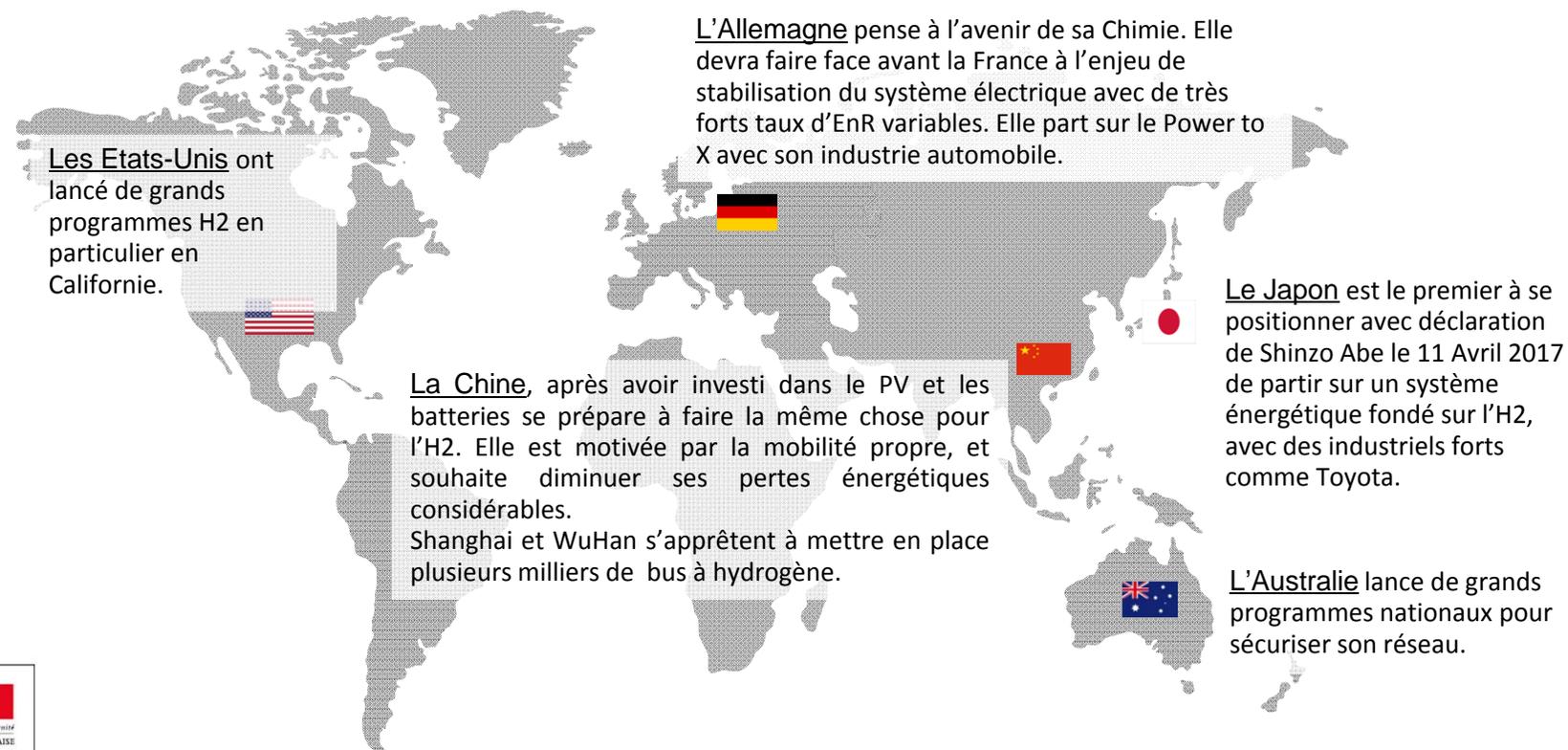
# Plan de déploiement de l'hydrogène pour la transition énergétique



## Pourquoi l'H2 maintenant ?

- L'hydrogène produit par électrolyse est un vecteur de décarbonation des usages (industrie, mobilité) et de l'énergie
- Il s'agit de technologies où les acteurs français ont une chance de s'imposer
- Le prix des électrolyseurs est en forte baisse (facteur 4 depuis 2010 pour la technologie piles à combustible à membrane échangeuse de proton, dite PEMFC)
- Les principaux industriels de l'énergie et de la mobilité présentent un intérêt renforcé sur la filière hydrogène (création de l'Hydrogen Council)
- La très forte croissance des EnR, en particulier dans certains territoires, va nécessiter à terme de développer des moyens de stockage et notamment du stockage inter-saisonnier
- L'hydrogène présente des avantages dans la mobilité par rapport à et en complément de la batterie pour les **usages intensifs** (besoin d'autonomie et d'un faible temps de recharge), ainsi que pour les **véhicules lourds** (encombrement et énergie embarquée des batteries encore pénalisants)

## Que font les autres pays ?



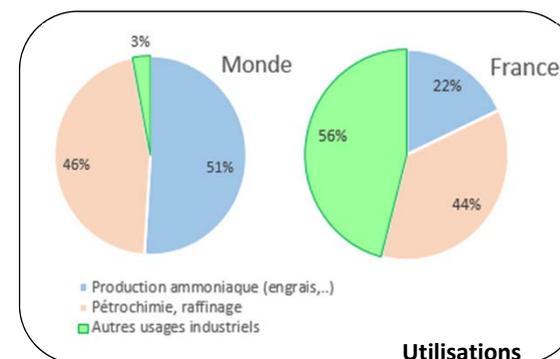
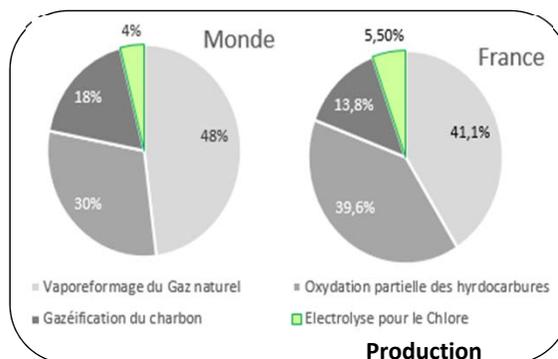
# Le marché et les usages de l'hydrogène

## La production d'hydrogène représente environ :

- 61 Mt dans le monde
- 900 kt en France

## Usages principaux :

- Production d'ammoniaque
- Raffinage des carburants
- Chimie



## Avec un H2 majoritairement d'origine fossile :

- Reformage du méthane (10 kgCO<sub>2</sub>/kgH<sub>2</sub>)
- Oxydation partielle des hydrocarbures (15 kgCO<sub>2</sub>/kgH<sub>2</sub>)
- Gazéification du charbon (20 kgCO<sub>2</sub>/kgH<sub>2</sub>)

→ Coût de revient chez les grands industriels aujourd'hui compris entre 1,5 et 2,5€/kg

## Les émissions de CO<sub>2</sub> associées à la production d'hydrogène représentent environ :

- 800 MtCO<sub>2</sub> dans le Monde, soit 2% des émissions mondiales
- 11,5 MtCO<sub>2</sub> en France, soit près de 3% des émissions françaises

## Le soutien à la R&D et à l'innovation

L'Etat français soutient toute la chaîne depuis la recherche amont jusqu'à la démonstration au travers de différents outils, notamment :

- Appels à projets de l'ANR
- Aides BPI
- Démonstrateurs via le programme « Démonstrateurs de la transition écologique et énergétique » du PIA  
→ L'ensemble des projets soutenus dans ce programme représente une aide de l'ordre de 100 M€

Un appel à projets en 2016 a permis de révéler un fort potentiel en France

- **39 « territoires H2 » labellisés** pour près de 100 projets candidats.
- **Une douzaine de projets financés par l'Etat en 2017** (par ailleurs, financements Europe ou collectivités locales)
  - Aides PIA ADEME de 20 M€ à 10 projets pour 50 M€ d'investissement total
  - 2 autres projets soutenus par CDC et BPI

Au niveau européen, le FCH-JU, soutenu par la Commission Européenne, a financé plus de 200 projets depuis 2014 pour une aide allouée de 393 M€ dont 53 M€ pour la France

# La mission CEA/DGEC

Fin 2017, Nicolas Hulot a confié à la DGEC et au CEA une mission pour proposer une stratégie de déploiement de l'H2 d'origine renouvelable

- Environ **50 acteurs sollicités** en décembre – janvier sur toute la chaîne de valeur et les usages potentiels
- Les conclusions ont été présentées fin février à Nicolas Hulot
- Le rapport définitif a été remis mi-avril

**Objectifs :**  
**Préciser le rôle de l'H2 dans la transition énergétique**  
**Définir la stratégie française pour la PPE**



## Un plan d'actions qui se décline en 3 axes



**Axe 1 : Production d'hydrogène par électrolyse pour l'industrie, phase d'amorçage du plan français**



**Axe 2 : Élément de stabilisation des réseaux énergétiques sur le moyen terme**



**Axe 3 : Valorisation par des usages de la mobilité, en complémentarité des filières 100% batteries**

## Axe 1 : Production d'hydrogène par électrolyse pour l'industrie, phase d'amorçage du plan français

Plan de déploiement de l'hydrogène  
pour la transition énergétique



### Les recommandations :

#### N°1 : Intégrer des objectifs spécifiques à l'hydrogène dans les usages industriels :

- 10 % d'hydrogène décarboné dans l'hydrogène industriel d'ici à 2023
- Entre 20 à 40 % d'ici 2028.

■ N°2 : Mettre en place dès 2020 un système de traçabilité de l'hydrogène décarboné, pour pouvoir tracer l'hydrogène « vert » et donc le valoriser par rapport aux fossiles.

■ N°3 : Différencier l'hydrogène en fonction de son mode de production dans la réglementation relative aux gaz à effet de serre (ex : Bilan carbone<sup>®</sup>)

## Axe 2 : Élément de stabilisation des réseaux énergétiques sur le moyen terme



### Les recommandations

- **N°4 : Lancer rapidement des expérimentations dans les îles** là où le besoin sera plus rapide sur le réseau.
- **N°5 : Identifier les services rendus au réseau par les électrolyseurs** afin de pouvoir les valoriser et les rémunérer.
- **N°6 : Caractériser, pour chaque zone non interconnectée, les services que peuvent rendre les électrolyseurs et les besoins de flexibilité de chaque territoire** afin de permettre, avec les collectivités concernées, de **prévoir dans leurs PPE des mesures et objectifs spécifiques concernant le stockage et l'hydrogène**
- **N°7 : Déterminer les conditions techniques et économiques d'injection d'hydrogène les réseaux** afin de préparer l'arrivée du « power-to-gas »

## **Axe 3 : Valorisation par des usages de la mobilité, en complémentarité des filières 100% batteries**



### **Les recommandations (1/2) :**

#### **N°8 : Déploiement des écosystèmes territoriaux de flottes de véhicules professionnels à hydrogène :**

- **5 000 véhicules utilitaires légers et 200 véhicules lourds** (bus, camions, TER, bateaux) ainsi que la **construction de 100 stations**, alimentées en hydrogène produit localement **à l'horizon 2023** ;
- **20 000 à 50 000 véhicules utilitaires légers, 800 à 2000 véhicules lourds** et de **400 à 1000 stations** à l'horizon 2028.

- **N°9 : Lancer des appels à manifestation d'intérêt spécifiques (PIA) sur l'hydrogène, notamment pour le développement d'une gamme de véhicules lourds routiers mais aussi pour d'autres modes : bateaux, trains, aéronautique**
- **N°10 : Accompagner le déploiement de flottes territoriales, en soutenant les acquisitions de véhicule pour atteindre une taille critique autour d'une borne.**

### **Axe 3 : Valorisation par des usages de la mobilité, en complémentarité des filières 100% batteries**



#### **Les recommandations (2/2) :**

- **N°11: Lancer une mission parlementaire** d'ici la fin du premier semestre 2018 pour élaborer une **trajectoire de verdissement du parc ferroviaire**
- **N°12 : Accompagner les projets** : mission confiée à l'ADEME d'orientation et de conseil auprès des porteurs de projets et des territoires
- **N°13 : Poursuivre le travail important déjà réalisé pour clarifier la réglementation relative à la sécurité et à la prévention des risques.** D'ici fin 2018, un cadre réglementaire spécifique, simple, pour les stations-services distribuant de l'hydrogène sera mis en place.
- **N° 14 : Instruire et accompagner la création d'un centre international de qualification et certification de composants hydrogène haute pression** pour la mobilité routière

## Les outils pour mettre en œuvre ce plan : un appel à projets « Premiers Déploiements de l'Hydrogène »

Plan de déploiement de l'hydrogène   
pour la transition énergétique

- Un appel à projets, pour une enveloppe de 100 M€ dès 2019, sera lancé très prochainement par l'ADEME pour permettre les premiers déploiements selon les 3 axes présentés précédemment.
- L'appel à projets visera les segments suivants, outre le soutien aux projets de démonstration de solutions innovantes (AAP du PIA) :
  - Aide à l'acquisition d'électrolyseurs, grâce à une aide à l'investissement couvrant une partie de l'investissement;
  - Aides à la mise en place de projets territoriaux pilotes en matière de mobilité pour les stations de recharge et l'acquisition de véhicules professionnels ou destinés au transport collectif de personnes
  - Aides pour des projets hybrides (ex : stockage + transport), en particulier dans les ZNI, associant plusieurs usages de l'hydrogène.
- Phase de finalisation des textes de l'appel à projets pour les axes électrolyse et mobilité pour un lancement dès que possible



## Les outils pour mettre en œuvre ce plan : L'élaboration d'engagements croissance verte

Plan de déploiement de l'hydrogène   
pour la transition énergétique

- **Un soutien de l'Etat est nécessaire** pour démarrer le déploiement opérationnel, mais le succès de la filière nécessitera **un engagement de l'ensemble de la filière** : recherche, production, transports, énergie...
- Les industriels français ont été réunis le 26 juin en vue du lancement de la démarche **d'élaboration d'« engagements croissance verte » (ECV)**
- Il est nécessaire de travailler ensemble pour définir les axes les plus pertinents pour ces ECV : piles à combustibles *made in France*, électrolyse performante, réservoirs haute pression....
- **L'objectif est d'avoir une signature des premiers ECV d'ici la fin de l'année sur la mobilité (routière voire ferroviaire) et l'hydrogène industriel**

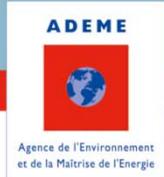


# Lancement de 3 AAP H<sub>2</sub> par l'ADEME



AAP	Lien avec les mesures du plan	Dates
AAP H2 mobilité Ecosystèmes de mobilité	Mesure n°8 Mesure n°9 Mesure n°10 Mesure n°12	Ouverture : 10/10/18 3 relevés des projets : - 11/01/2019 - 03/05/2019 - 08/11/2019
AAP H2 industrie	Mesure n°1 Mesure n°12	Début 2019
AAP ZNI	Mesure n°4 Mesure n°6 Mesure n°12	Début 2019

# Objectifs de l'AAP H2 mobilité



- Initier un effet volume pour **amorcer une industrialisation** d'éléments de la chaîne de valeur hydrogène, et ainsi baisser les coûts des systèmes
- Permettre **l'introduction de véhicules innovants** et ainsi élargir l'offre véhicules, actuellement étroite : véhicules utilitaires, véhicules lourds, bateaux, engins logistiques, etc.
- Accompagner des **démarches territoriales structurées**, autour d'infrastructures de production / distribution d'hydrogène, au fur et à mesure de l'émergence des besoins sur le territoire

# Typologie des projets attendus



- **Cibles** : des opérateurs, privés ou publiques, se positionnant comme maîtres d'ouvrage investisseurs
- Des projets **d'écosystèmes intégrés**, couvrant l'ensemble de la chaîne :
  - Production d'hydrogène
  - Distribution via une / des stations services
  - Acquisition de véhicules pour un usage en flotte professionnelle
- De **multiples configurations possibles** :
  - Ex : un maître d'ouvrage unique couvre l'ensemble de la chaîne
  - Ex : un partenariat entre un opérateur sur la production / distribution d'H2 et plusieurs gestionnaires de véhicules
- Principe de **description des projets en deux temps** :
  - Une description globale de l'écosystème
  - ET une description de chacun des 3 volets : production / distribution / usages

# Critères de sélection



- **Critère 1 / Performance environnementale**
  - Efficacité de l'aide publique (€/tCO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> ou particules évitées ; €/L diesel économisées) en distinguant les cibles
  - L'intégration du projet dans une politique territoriale en faveur de la TEE (maîtrise de l'énergie, EnR, carburants alternatifs, santé-environnement)
  - Dans le cas d'une production par électrolyse, le lien avec EnR ou flexibilité de fonctionnement avec le réseau
- **Critère 2 / Justification de l'usage et modèle économique**
  - Justification du recours à la solution H<sub>2</sub> versus une solution batterie classique (autonomie, contrainte vis-à-vis de la recharge, etc.)
  - Engagement d'utilisateurs, d'acquéreurs de véhicules (lettres d'engagement) justifiant un dimensionnement et un fonctionnement minimum de la station
  - Description du modèle économique sur l'ensemble de l'écosystème, inscription du projet dans un plan global territorial, favorisant une rentabilité des investissements
- **Critère 3 / Maturité et fiabilité**
  - État d'avancement du projet, planning, plan de financement, éléments contractuels
  - Garanties sur la fiabilité des installations (maintenance, suivi de normes, bonnes pratiques), contrats et garanties de la part des équipementiers et constructeurs automobiles



## PtG, point d'étape et perspectives

- Entre 2011 et 2018, **4 démonstrateurs soutenus** dans le cadre du PIA ADEME :
  - GRHYD, à Dunkerque, coordonné par le CRIGEN
  - JUPITER 1000, à Fos-sur-Mer, coordonné par GRTGAZ
  - METHYCENTRE, à Céré-la-Ronde, coordonné par STORENGY
  - XXXX (en cours de contractualisation)
- Des caractéristiques et **configurations expérimentées différentes** :
  - Injection d'hydrogène sur le réseau de distribution de gaz et le réseau de transport
  - CO2 d'origine industrielle, CO2 issu d'épuration de biogaz
  - Technologies d'électrolyse PEM et alcaline
  - Méthanation catalytique et méthanation biologique
- De la validation du concept **aux systèmes intégrés**, en passant par la mise au point des briques technologiques
- Un **REX concret** pour la filière et des éléments d'analyse technico-économique, alimentant des travaux prospectifs

- Une **équation économique** à plusieurs inconnues :
  - Externalités réseaux électriques : coûts de renforcement de ligne, liés au développement des parcs EnR, évités ou décalés dans le temps ?
  - Evolution de la monotone des prix de l'électricité, en fonction du taux croissant d'EnR dans le mix ?
  - Installation PtG type « hub » ouvert sur des usages directs, qui mutualisent les coûts : H2 en industrie ? mobilité H2 ? Place des mobilités GNV / H2 ?
- Des mécanismes de soutien à définir **selon les objectifs visés** :
  - Quelques investissements stratégiques à l'échelle nationale, adossés par exemple à des sites de stockage massifs, ou une logique de diffusion sur les territoires ?
  - Recherche d'une synergie de déploiement avec la méthanisation pour valoriser le CO2 ?
  - Verdir le contenu des infrastructures gaz et logique d'une production nationale de gaz ?
- Pour la filière, des **opportunités marché à l'échelle européenne** et mondiale, ne pas limiter les perspectives aux réseaux énergétiques métropolitains
- D'autres démonstrateurs sont-ils nécessaires ?



Merci pour votre attention

