



L'H2 vert au service de la transition énergétique: Ca bouge partout et ça bouge en Nouvelle Aquitaine

Volet 2: Les usages, le marché et le modèle économique

10/12/2020 8h30-10h30



Programme

- 8h30: Accueil et Introduction: *Ph Denis Président ATEE Nouvelle Aquitaine et M Delpon Député & Président du groupe parlementaire sur l 'H2*
- 8h45: L'H2 : ses marchés et son modèle économique –*B Chauvet Seiya Consulting*
- 9h15: Quels accompagnements, quelles solutions de financement ?
A Besançon & T Ferenc Ademe, C Lasbrugnas & G Majewski Région Nouvelle Aquitaine
- 9h45 : Febus, les bus H2 de Pau, les précurseurs *Lucie Kempf Agglo de Pau, Jean Frouin Engie*
- 10h15 : Questions / Réponses

L'Association Technique Energie Environnement

- **Association indépendante**
- **Créée en 1978**
- **Plus de 2200 adhérents**
- **13 délégations régionales**

- Favoriser la maîtrise de l'énergie dans les entreprises et les collectivités.
- Aider les utilisateurs d'énergie à mieux connaître les actions possibles pour économiser et bien gérer l'énergie.
- Concourir à l'objectif national de lutte pour la réduction des gaz à effet de serre, tout en préservant les équilibres technico-économiques des filières.

➔ **L'ATEE est force de proposition autour de 7 thèmes pour faire progresser la maîtrise de l'énergie dans le respect de l'environnement**

Club Biogaz

- Tarifs de rachat de l'électricité produite, agriculture et biogaz, canalisations dédiées, réinjection dans le réseau de gaz naturel, réglementation des installations classées, ...

Club Power to gas

- 3 groupes de travail : Technologies, Economie, Réglementation

Club C2E – Certificats d'économies d'énergie

- Groupes de travail sectoriels et Procédures;
- Rédaction des FOS, fiches techniques et explicatives
- Questions/réponses, FAQ, Mémento...

Département Efficacité énergétique

- carrefour d'échanges sur les bonnes pratiques et les retours d'expériences:

Club Stockage d'énergies

- Veilles technique, technologique, économique, réglementaire, fiscale
- Groupes de travail spécialisés ; Réalisation d'études et enquêtes,...

Club Pyrogazéification

- 3 groupes de travail : Technologies, Economie, Réglementation

Club Cogénération

- Plateforme d'échanges CogeNext, Groupes de travail, veilles technologique, tarifaire, économique, réglementaire et fiscale, consultation publique, etc.

➔ **L'ATEE édite un bimensuel d'actualités de l'énergie de 32 pages : ENERGIE PLUS**



L'ATEE en Nouvelle Aquitaine

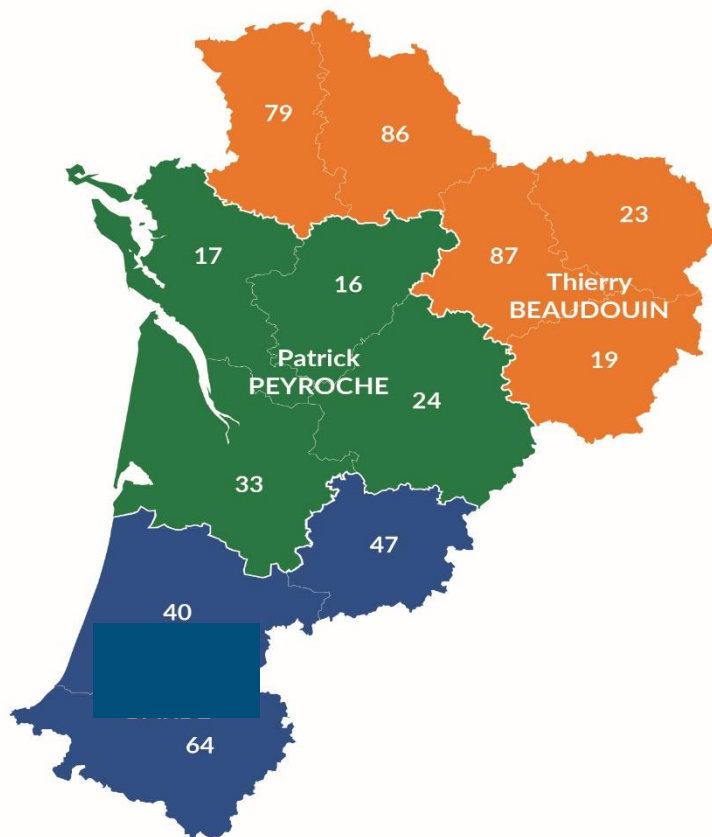
Adhérents

Limousin & Poitou	45
Aquitaine Nord et Charentes	79
Aquitaine Sud	74
Total Nouvelle Aquitaine	198



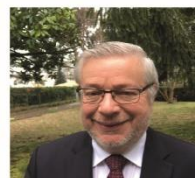
Philippe DENIS

Président ATEE Nouvelle Aquitaine
pdenis@gazdebordeaux.fr
06 03 97 63 68



Thierry BEAUDOUIN

Délégué ATEE **Limousin Poitou**
thierry.beaudouin@engie.com
06 89 99 53 36



Patrick PEYROCHE

Délégué ATEE
Aquitaine Nord & Charentes
p.peyroche@atee.fr
06 07 34 85 82



10/12/2020

Hydrogène : marchés et modèles économiques



Bertrand Chauvet : bertrand.chauvet@seiya-consulting.com

Jean-Paul Reich: jean-paul.reich@seiya-consulting.com



Bloomberg **Opinion**

Hydrogen Is a Trillion Dollar Bet on the Future

By David Fickling
2 décembre 2020



Et soudain, l'hydrogène s'est invité à l'agenda de la transition énergétique...

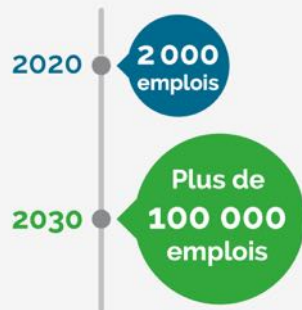
**2018, Plan
« Hulot » :
100 M€ sur
3 ans...**



Europe EC 08/07/2020	40 Md€, 40 GW d'électrolyse, 10 Mt H2 en 2040 14% du mix énergétique européen en 2050
Allemagne	9 Md€, 5 GW d'électrolyse 2030 pour une demande attendue de 110 TWh, 2 Md€ partenariat production H2 import Veut être un leader mondial des technologies H2
France	7,2 Md€ sur 10 ans dont 3,2 Md€ sur 3 ans 6,5 GW d'électrolyse 2030 Décarbonation de l'industrie, H2 pour les transports lourds, et émergence d'une filière industrielle nationale
Portugal	6,5 Md€, focus sur la production d'H2 vert via PV et éolien
Espagne	8,2 Md€ (fonds publics 4 Md€), production H2 vert, filière industrielle
Pays-Bas	9 Md€, production éolien offshore + électrolyse, développement de toute la chaîne de valeur. Sécurisation de 66000 emplois existants dans la mobilité et les infrastructures gaz, création de 25000 (2030) à 45000 (2040) emplois (maintenance, opérations...)
Grande-Bretagne	£12 bn, 5 GW électrolyse pour alimenter 1,5 M de maisons (en remplacement du gaz nat), l'industrie et les transports, 75000 emplois en 2035

Les ambitions de la filière française

Créations d'emplois dans la filière hydrogène



Développement de la production d'hydrogène pour l'industrie et les nouveaux usages



* hydrogène issu de sources fossiles

Stations de recharge H₂



2030

Emplois x 50

H2 Vert x 15

Stations x 25

Agenda

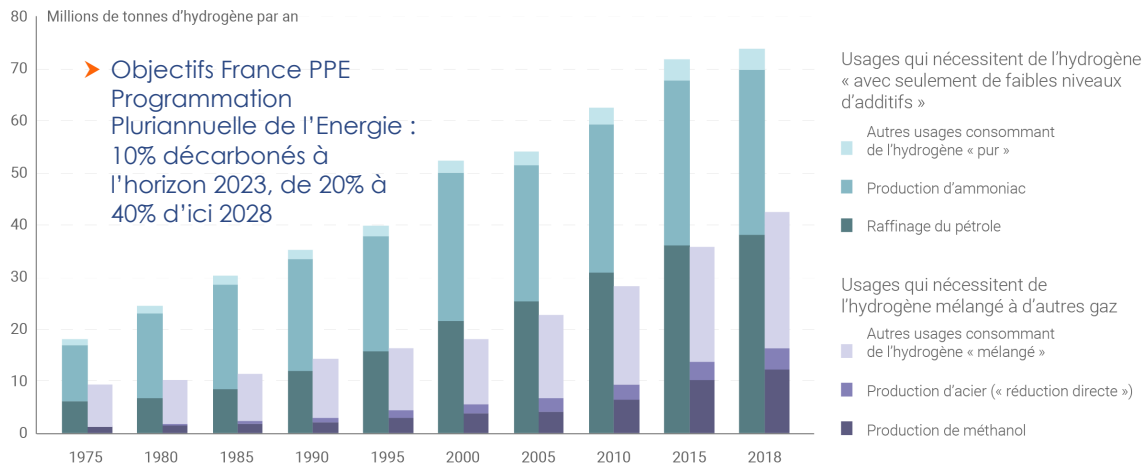
- **Marchés historiques et structuration de la chaine de valeur**



Un marché de croissance régulière pour la molécule à usage industriel...

- Depuis 1975, la **production mondiale d'hydrogène a été multipliée par 4** -> 70 Mt H₂ pur en 2018
- Principalement raffinage du pétrole et la production d'ammoniac
- Source H₂ monde : gaz naturel 69%, charbon 27%, électrolyse et autres procédés pour le solde
- Coût de capture et stockage de CO₂ = 1€/kg. Avec un prix du carbone de 100€/t, on pourrait tout basculer vers de l'H₂ « bleu »
- Electrolyse sur mix énergie gaz naturel ou charbon, on rejette plus de CO₂ qu'avec du SMR H₂ gris
- L'électrolyse sur ENR devient par contre un intégrateur des ENR dans le système énergétique, produisant un H₂ vert

Hydrogène Consommation mondiale depuis 1975

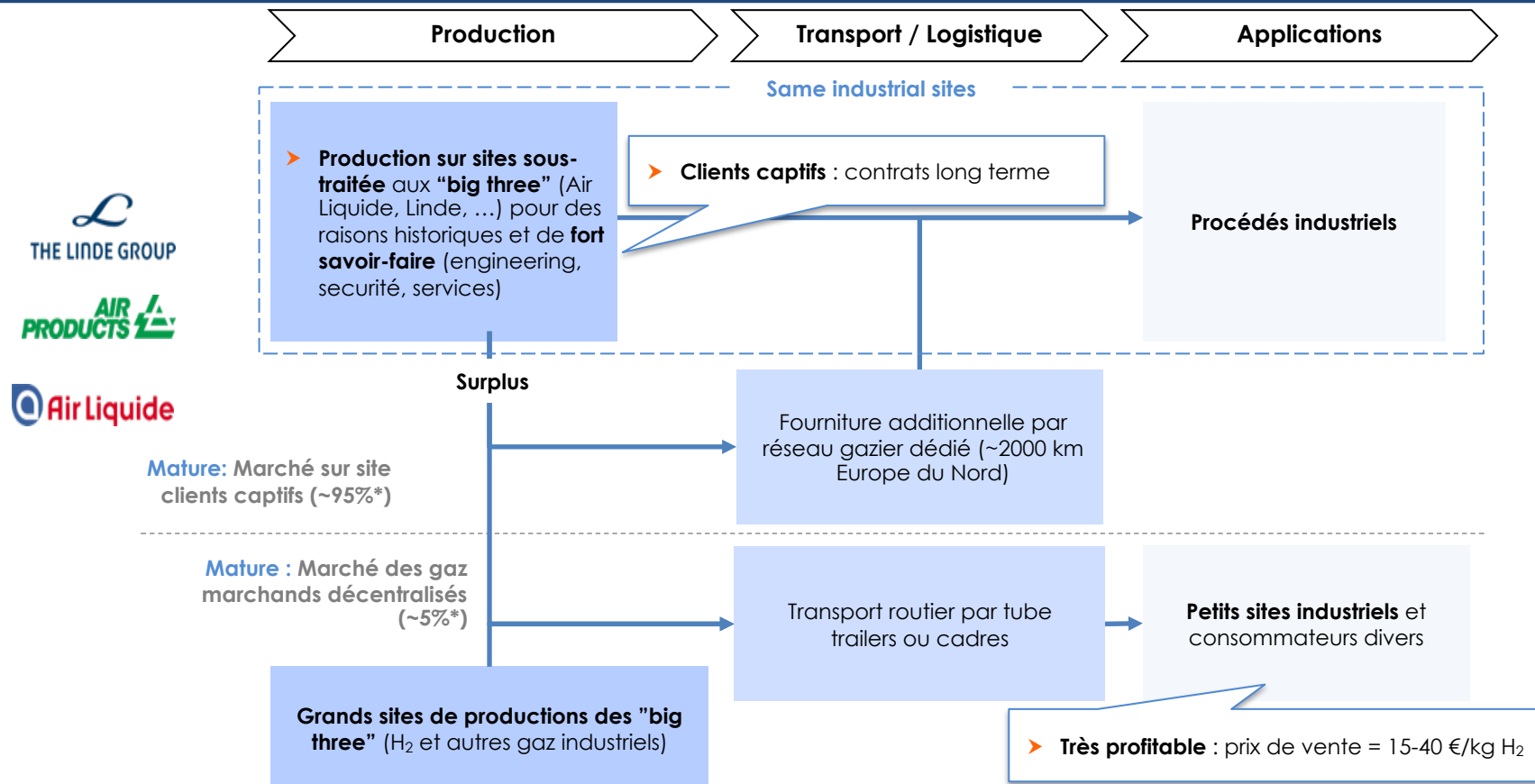


...Et un marché de l'hydrogène énergie en création :

Convertir 1% du parc automobile mondial reviendrait à multiplier par 10 la demande existante pour l'hydrogène

En 2050, les FCEV pourraient représenter 16% du parc mondial...

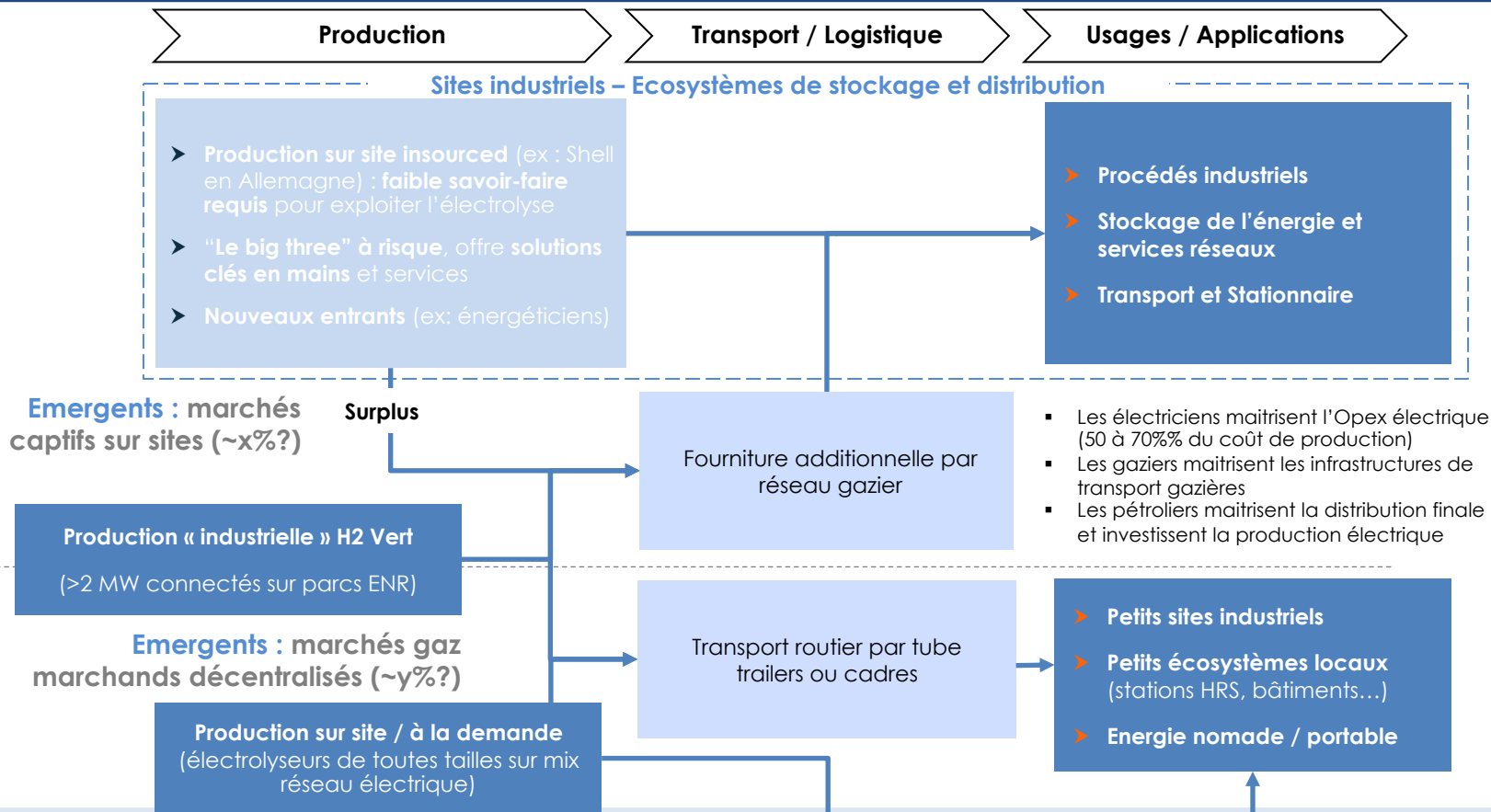
« Le big three » domine la chaîne de valeur : production, transport et marchés de niche hautement profitables



La demande pour un hydrogène renouvelable/décarboné et l'émergence du marché hydrogène énergie redessinent la structuration du marché et fait émerger de nouveaux acteurs



(Etc...)

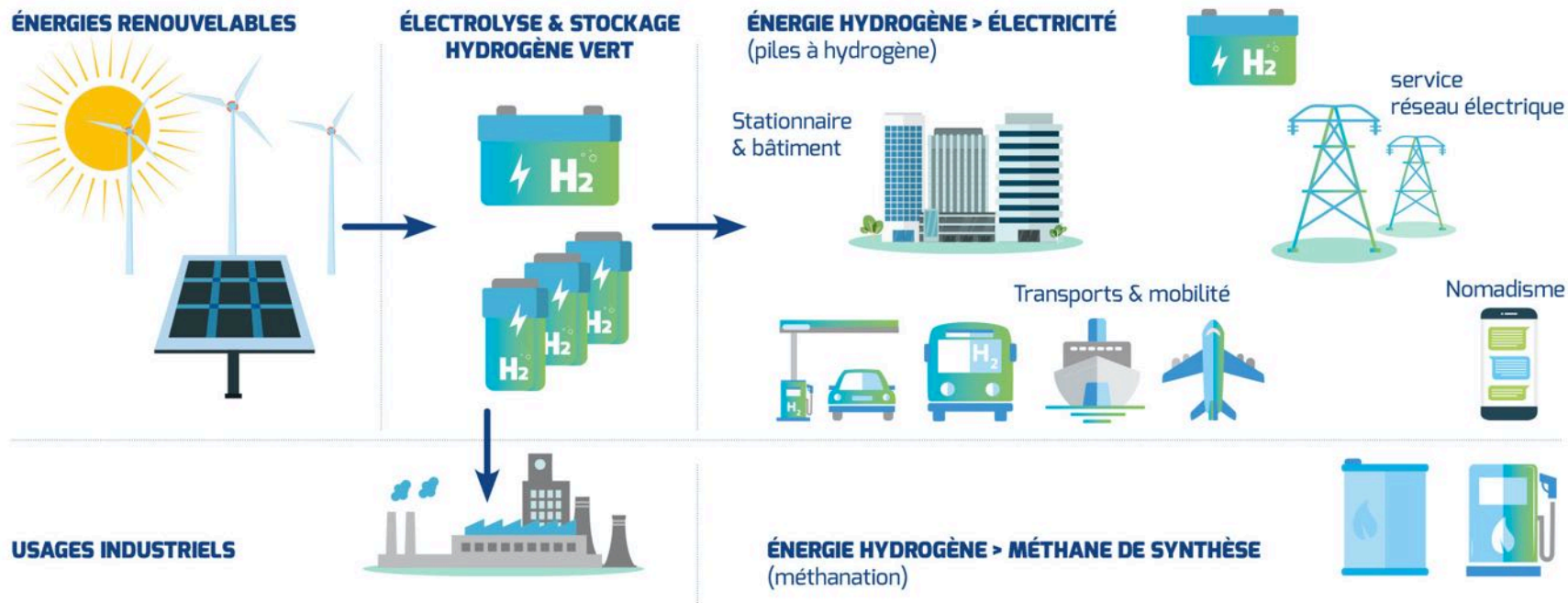


Agenda

- Marchés historiques et structuration de la chaine de valeur
- **Marchés émergents et hydrogène « vert »**



L'hydrogène « vert » et ses marchés cibles



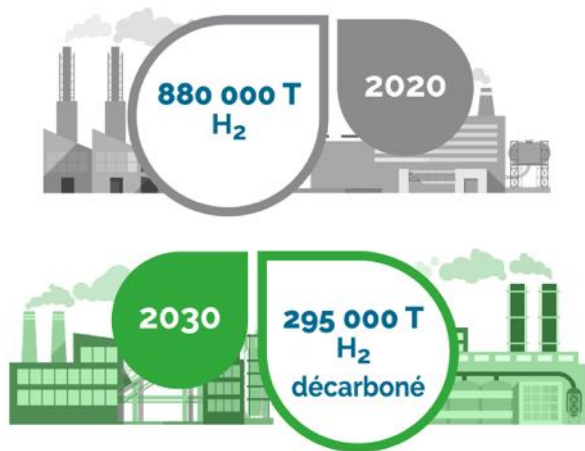
Un Code de l'Énergie modifié par une ordonnance et des décrets

- Ajout du Livre VIII « LES DISPOSITIONS RELATIVES À L'HYDROGÈNE »
- Décret en Conseil d'État définissant l'hydrogène renouvelable, bas-carbone ou fossile en fonction du procédé et de l'énergie primaire utilisés pour sa production, ou en fonction des émissions de gaz à effet de serre associées à ce procédé
 - L'H2 « nucléaire » est considéré comme bas-carbone
 - L'hydrogène fatal n'est ni renouvelable ni bas carbone
 - Les ressources biomasses, et notamment biogaz ne peuvent être utilisées pour produire de l'hydrogène « renouvelable ou bas carbone » en cas de concurrence d'usage (Article R 811-1) (*)
- L'ordonnance précise dans son Titre IV que des garanties de traçabilité (GT) et des garanties d'origine (GO) sont créées pour l'H2 renouvelable et bas-carbone. Le Décret en précise les conditions.
 - La connexion directe avec ENR permet de générer des GT renouvelable. Le mélange produit par renouvelable et bas-carbone permet de générer des GO.
 - La production entièrement basée sur bas-carbone génère des GT bas-carbone.
 - Des GO électricité renouvelable en cours de validité peuvent être convertis en GT renouvelable sous réserve de traçabilité physique, est en GO renouvelable dans les autres cas, à conditions qu'elles couvrent l'intégralité de la production.
 - Cela veut donc dire qu'acheter sur le marché de gros de l'électricité nucléaire et d'y ajouter systématiquement des GO électricité verte sans traçabilité physique conduit à générer des GO renouvelables.

(*) Précision du cabinet du DGEC le 9/11/2020 : « dans le cadre de projet valorisant du biogaz sous réserve de la réalisation d'un bilan carbone en analyse de cycle de vie **démontrant la réduction des émissions de gaz à effet de serre et l'absence de possibilité de valorisation directe du biogaz**, certains projets pourraient être considérés comme renouvelable ».

Industrie

Un vecteur de décarbonation



Mobilité

En circulation en 2020



Objectifs de la filière en 2030,
342 000 T d'H₂ décarboné pour :



Objectifs à 2028 de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie

- 20 000 à 50 000 véhicules utilitaires légers
- 800 à 2000 véhicules lourds

2030 - OBJECTIFS de la Stratégie nationale pour le développement de l'hydrogène décarboné en France

6,5 GW* d'électrolyse
déployés

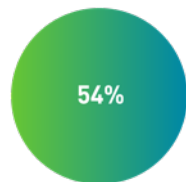
* 5 MW d'électrolyse déployés en 2020

6 000 000 T CO₂* évitées
par an

* soit les émissions de la Ville de Paris sur une année

2020 2023 Répartition des 3,4 Md€ alloués

Priorité 1
Décarbonation de l'industrie



Priorité 2
Développer la mobilité
professionnelle H₂



Priorité 3
Soutien à la recherche,
à l'innovation et au
développement de compétences



2030 LES MOYENS DÉPLOYÉS

POUR ATTEINDRE LES OBJECTIFS DE LA FILIÈRE H₂

Besoins d'investissements | identifiés par
la filière H₂



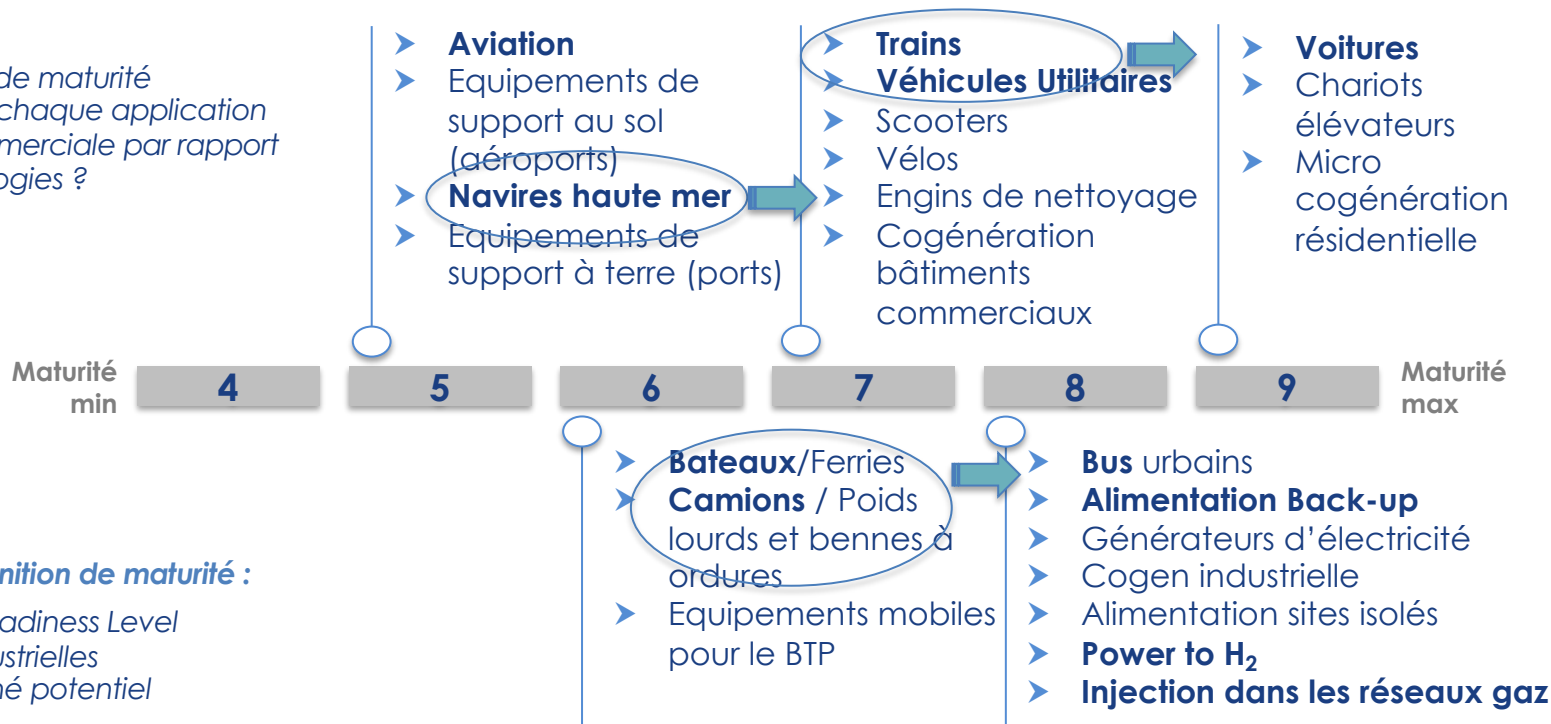
Soutien public | Stratégie nationale pour le développement
de l'hydrogène décarboné en France



La maturité des solutions hydrogène varie énormément selon les applications

Question posée :

Quel est le niveau de maturité technologique de chaque application et de viabilité commerciale par rapport à d'autres technologies ?



Paramètres de définition de maturité :

- Technology Readiness Level
- Capacités industrielles
- Taille de marché potentiel

A l'exception de l'injection dans les réseaux gaziers, toutes ces applications sont de type FC

L'hydrogène énergie dans la mobilité routière : des usages ciblés

- VUL = 1/4 à 1/3 des immatriculations en Europe



- VUL, bus et camions pèsent 41% des émissions nationales de CO2



- Fort besoin de disponibilité opérationnelle et d'autonomie



- Engins spéciaux



- Décarbonation d'usages auxiliaires polluants (groupes froids routiers)

De nombreux projets de navires, des APU's à la propulsion, sans oublier le fluvial



► Ferry, transbordeurs, CTV, barges et pousseurs...



Réservoir Cryogénique H2 Liquide de MAN

.... Et bien entendu le train 😊 Quelques exemples.



- Alstom iLint
- Alstom Régionalis



- Sifang Tram (Chine)

- Vivarail Class 230 (UK)



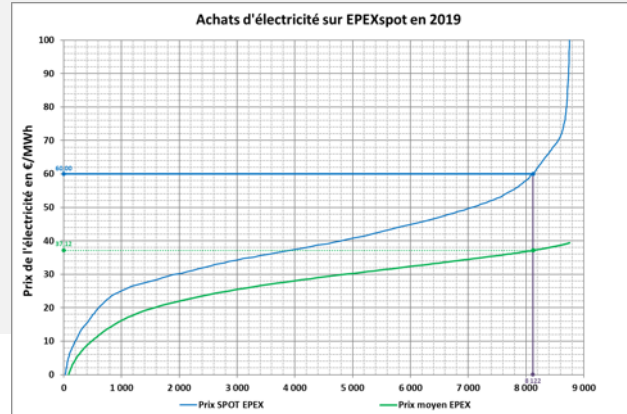
- Breeze (UK)

- Toyota FV-E991



Agenda

- Marchés historiques et structuration de la chaine de valeur
- Marchés émergents et hydrogène « vert »
- **Modèle économique de la production d'hydrogène renouvelable**



La logique économique du producteur industriel d'hydrogène par électrolyse

- La production d'H₂ par électrolyse est un gros consommateur d'électricité
 - Il faut environ 55 kWh d'électricité pour produire 1 kg d'H₂. Le contenu énergétique d'un kg d'H₂ est égal à 33,3 kWhPCI (39,5 kWhPCS)
- La production d'H₂ par électrolyse est un consommateur très flexible d'électricité
 - En fonction de sa technologie et son état (froid ou stand-up), un électrolyseur démarre et s'arrête en quelques dizaines de secondes à quelques minutes. Il offre également un gradient très élevé de variation de charge.
- L'approvisionnement en électricité (énergie + acheminement) représente environ 75% du cout de production de l'H₂ par électrolyse (à la sortie de l'usine)
 - L'acheminement (TURPE) représente entre 30 et 60% du cout complet de l'électricité
 - L'électrolyse est exonérée de CSPE, de TDCFE et de TCCFE
- L'hydrogène est stockable en grandes quantités sur de longues périodes, mais sa compression, son stockage et son transport peuvent coûter cher
- Un électrolyseur peut fournir des services au réseau et à un « responsable d'équilibre » en faisant varier rapidement sa charge à la hausse ou à la baisse

Les 4 leviers principaux du producteur d'hydrogène par électrolyse

- Des économies d'échelle : plus les électrolyseurs sont gros, moins ils coûtent cher à l'investissement. Passer de 1 MW à 20 MW permet de diviser par 2 le coût au kW installé

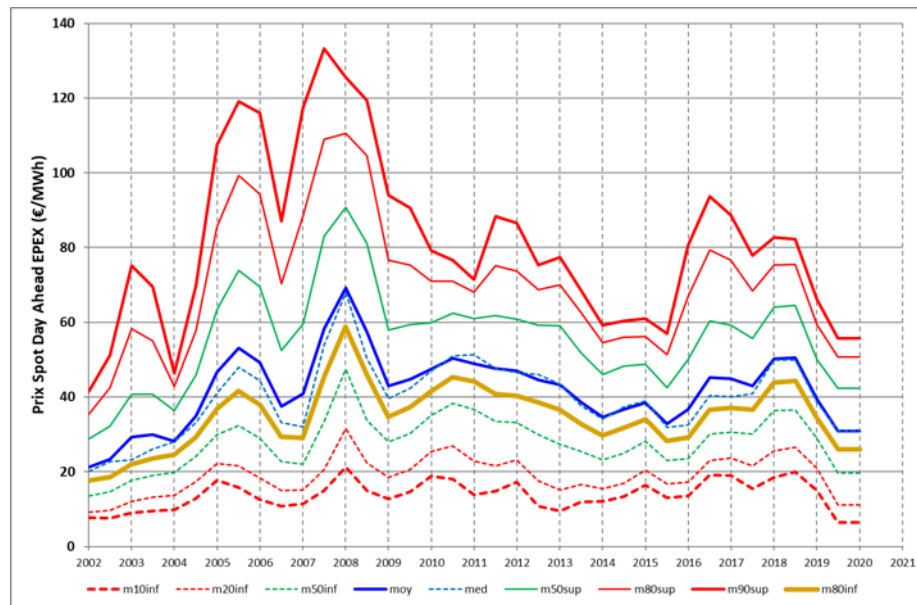
- Des stratégies d'achats d'électricité sur le marché de gros permettant de trouver un optimum entre nombre d'heures de fonctionnement de l'électrolyseur et coût moyen du MWh électrique

- Des compléments de rémunération (subvention au kg d'hydrogène produit) via des appels d'offres CRE

- Des exonérations de taxes (CSPE, TDCE, TCCFE), et des réductions sur la taxe d'acheminement (TURPE), dans des proportions variables pouvant aller jusqu'à 90% selon différents critères à remplir

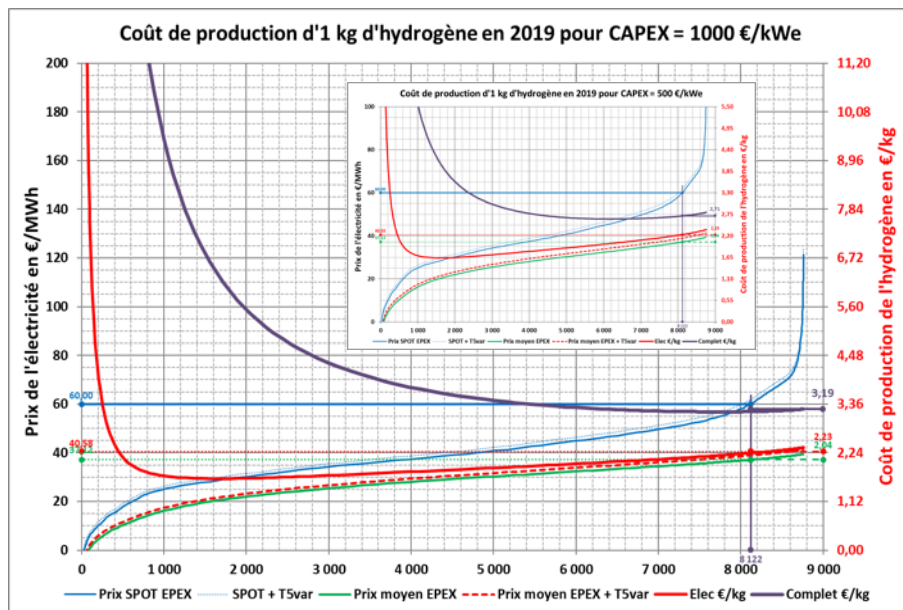
Acheter sur le Spot EPEX pour produire de l'H2 : détermination du prix d'exercice optimal sur le marché


- On observe une forte évolutivité au cours des 20 années écoulées des prix « peak » (m80sup et m90sup) mais également une grande stabilité des prix « off peak » (m10inf et m20inf)
- L'évolution du prix moyen a principalement été façonné par l'évolution des prix « peak »
- **La seule courbe qui intéresse les producteurs d'H2 par électrolyse de l'eau est la courbe m80inf (prix moyen sur les 7000 heures les moins chères) car lorsque les prix sont trop élevés (1760 heures), ils s'effaceront du marché**
- On observe que la courbe m80inf a rarement dépassé les 40 €/MWh et que la tendance générale depuis 2008 de ce segment de prix est à la baisse



Acheter sur le Spot EPEX pour produire de l'H2 : détermination du prix d'exercice optimal sur le marché

Le Prix d'exercice optimal est déterminé tel que le coût marginal de production calculé pour ce prix, en incluant la part proportionnelle du TURPE, est égal au coût complet de production pour le nombre d'heures de fonctionnement qui en découle



- Sur la base de CAPEX de 1000 €/kW et dans l'hypothèse d'achat d'électricité sur le marché des heures à moins de 60 €/MWh (prix moyen résultant = 40,60 €/MWh TURPE inclus), le coût complet de production de l'H2 aurait été de 3,20 €/kg en 2019
- Pour des CAPEX de 500 €/kW (après efforts des fournisseurs et aides d'état), le coût complet descend à 2,71 €/kg et devient insensible au temps de fonctionnement au delà de 5 000 heures
- **L'achat d'électricité baseload à 100 €/MWh conduirait à un coût de complet de production supérieur à 6,0 €/kg** 
- Coût de transport par route : 1,5 à 2€/kg
- Coût de distribution finale : de 2 à 3€ / kg

Les prix de l'électricité sur le marché Spot le 29 mars 2020...

Price



MCV Volume

Compétitivité de l'électrique-hydrogène par rapport au diesel

Rappel de données moyennes de comparaison pour un calcul comparé de coût d'énergie à la roue

- Rendement max théorique d'un moteur diesel : 42% (en régime stabilisé et à charge optimale sur banc test)
- Rendement réel à la roue : de 0% (à l'arrêt) jusqu'à maximum 35%, du fait notamment de pertes sur la montée en température, sollicitations à faibles charges, transmissions mécaniques... : pertes en combustion sur mélange riche (0,95), pertes en thermodynamique théorique (0,6), les pertes de rendement de forme (0,83) et enfin les pertes de rendement mécaniques (0,8)
 - En ville, le rendement d'un moteur se dégrade et n'atteint que 15% (source : IFP EN, <https://www.ifpenergiesnouvelles.fr/enjeux-et-prospective/decryptages/transports/les-vehicules-essence-et-diesel#rendement>). À titre d'exemple un Kangoo Diesel de La Poste à Paris consomme 10 litres au 100 km (source Direction Technique Nationale de La Poste) au lieu de 4,6 litres en cycle mixte selon fiche constructeur
 - **Pour la comparaison, nous retiendrons un rendement moyen de 25% pour un véhicule diesel type (segment C/D)**
- Rendement théorique d'un moteur électrique : 90%
- Un véhicule électrique du même segment de comparaison a une consommation moyenne à la roue de 15 kWh/100 km
- Rendement net (déduction faite des auxiliaires) d'une pile à hydrogène : de 45 à 55%, soit un rendement moyen complet à la roue pour $33 \text{ kWh/kg H}_2 \times 50\% \times 90\% = 14,85 \text{ kWh/100 km}$, ce qui correspond aux consommations réelles constatées d'en moyenne de 1 kg/H₂ pour 100 km (Toyota Mirai, Hyundai Nexo)

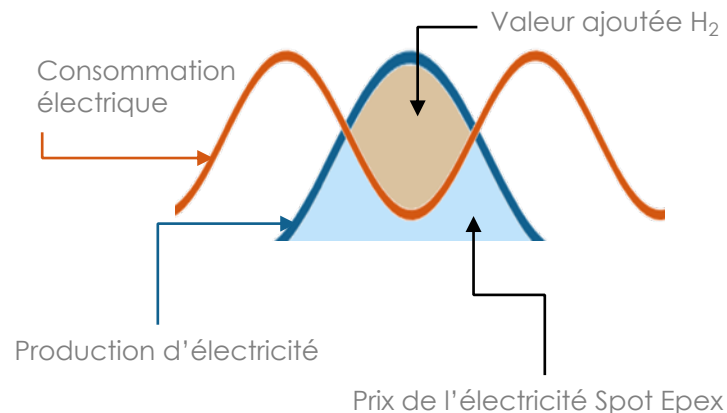
Peut-on produire un hydrogène vert compétitif pour la mobilité ?

- 80% de « l'hydrogène gris » est vendu entre 5€ et 25€/kg : l'hydrogène vert peut être compétitif dans l'hydrogène marchand, selon plusieurs variables clefs (coût transport si transport, autres variables Opex)
- Dans le marché des transports... selon le prix du diesel !
 - L'hydrogène vert présente l'avantage de pouvoir garantir une grande stabilité du prix de l'énergie
 - Son prix final dépendra du modèle économique de la production, transport et distribution

	PCI	Rendement à la roue	Qté	Prix à la pompe	kWh	Prix du plein
Diesel	11 kWh/l	25%	55,0 litres	1,50 €/litre	151,25	82,50 €
H2	33 kWh/kg	45%	10,19 kg H2	8,10 €/kg	151,25	82,50 €

	PCI	Rendement à la roue	Qté	Prix à la pompe	kWh	Prix du plein
Diesel	11 kWh/l	25%	55,0 litres	1,40 €/litre	151,25	77,00 €
H2	33 kWh/kg	45%	10,19 kg H2	7,56 €/kg	151,25	77,00 €

	PCI	Rendement à la roue	Qté	Prix à la pompe	kWh	Prix du plein
Diesel	11 kWh/l	25%	55,0 litres	1,30 €/litre	151,25	71,50 €
H2	33 kWh/kg	45%	10,19 kg H2	7,02 €/kg	151,25	71,50 €



Agenda

Ce sera tout pour aujourd'hui !
Merci de votre attention 😊



Stratégie hydrogène : Appels à projets (AAP) opérés par l'ADEME sur la période 2020-2023

Agir pour le développement d'une filière hydrogène

Objectifs

- Positionner la France à la pointe des techno de production H₂ renouvelable et bas carbone
- Atteindre la neutralité carbone en **2050**
- Créer de la valeur sur les territoires



Comment ?

- Soutien aux **projets portés par les collectivités et les entreprises dans les territoires**, pour favoriser l'émergence de solutions locales d'hydrogène

Enjeux ?

- Environnementaux, économiques, souveraineté énergétique, indépendance technologique, etc.



	2020	2021	2022	2023	Budget
Innovation 	Programme pluriannuelle de recherche				65M€
	AAP PIA ADEME Briques technologiques et démonstrateurs hydrogène				350M€
	Fonds propres PIA				
	IPCEI				1,5md€
Déploiement 	AAP ADEME Ecosystèmes territoriaux hydrogène				275M€
	Guichet CRE ZNI				
	<div>Exemption de TIRIB (PLF 2021 pour 2023)</div> <div>Mécanisme de soutien à l'hydrogène décarboné</div>				650M€

1. L'AAP - Briques technologiques et démonstrateurs hydrogène

Opéré dans le cadre du Programme d'Investissements d'Avenir (PIA)

Lien vers l'AAP : <https://agirpourlatransition.ademe.fr/entreprises/dispositif-aide/20201013/inodemo-h22020-176>

Pour toute question : aap.h2@ademe.fr

AAP H2 - Briques technologiques et démonstrateurs hydrogène

Objectifs:

Développer ou améliorer les composants et systèmes liés à la production et au transport d'hydrogène, et à ses usages tels que les applications de transport ou de fourniture d'énergie

Soutenir des projets de démonstrateurs, de pilotes ou de premières commerciales sur le territoire national, permettant à la filière de développer de nouvelles solutions et de se structurer.

Les solutions et projets déposés dans cet AAP doivent être :

Innovantes

- Etat de l'art
- Caractérisation des verrous à lever
- Niveau de maturité visé en fin de projet (TRL 8 à 9)

Capacité financière et opérationnelle

- Evolution des capitaux propres pendant le projet au regard des aides demandées (a minima pour satisfaire la règle du 1 : 1)

Bénéfices sociaux et « filière »

- Emplois créés/maintenus
- Structuration de la filière française
- Territorialité des travaux

Bénéfices environnementaux

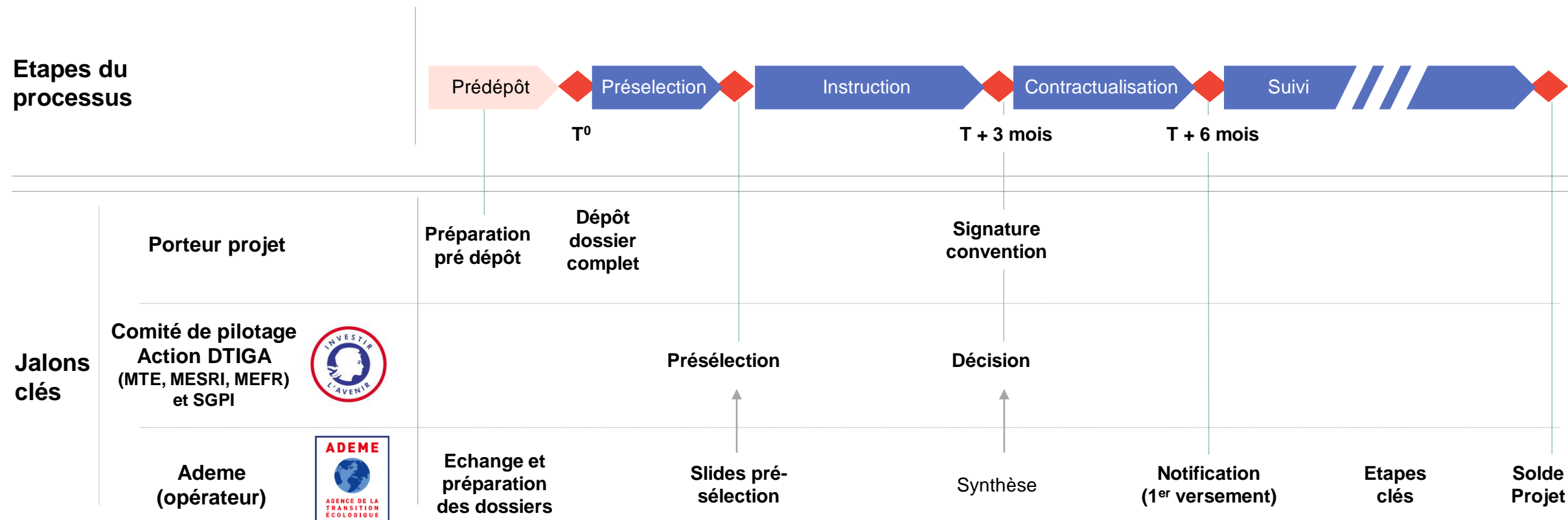
- Ecoconception
- Réduction CO₂
- Economie matière/énergie, ...

Bénéfices économiques

- Chiffre d'affaires visé à 5 ans post-projet
- Demande marché et répliquabilité
- Différenciation / solutions concurrentes

Axes de l'AAP	Descriptif
Axe 1 - Briques technologiques : composants et systèmes innovants	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Projets ciblant l'innovation sur des composants et systèmes d'un ou de maillons de la chaîne : <ul style="list-style-type: none"> De production d'hydrogène, de conditionnement, de transport et de distribution d'hydrogène Des piles à hydrogène De combustion directe d'hydrogène et de mélange hydrogène / gaz D'auxiliaires liés à l'environnement d'usage de l'hydrogène
Axes 2 - Pilotes ou premières commerciales innovants industriels et réseaux, fourniture temporaire ou localisée d'énergie	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Projet de pilotes ou de premières commerciales validant, dans son environnement d'exploitation des solutions : <ul style="list-style-type: none"> Nouveaux usages industriels de l'hydrogène permettant la décarbonation des industries Power-to-gas ou l'injection d'hydrogène et/ou de méthane de synthèse dans les infrastructures gazières De fourniture d'électricité décentralisée
Axe 3 - Conception et démonstration de nouveaux véhicules	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Projet d'innovations sur les équipements (réservoirs, pile à combustible, etc.), leur l'intégration dans les véhicules, la démonstration de nouveaux véhicules électriques hydrogène innovants dans leur environnement d'usage. Sont ciblés : <ul style="list-style-type: none"> les poids lourds terrestres (bus, autocars, camions, bennes à ordures, semi-remorques), les véhicules utilitaires, les bateaux maritimes et fluviaux (transport de personnes et/ou de marchandises, navires de servitude), le matériels roulants ferroviaires (transport de personnes, marchandises, trains légers et trains de frets, locomotives de manutention) les véhicules off road (manutention, engins de chantier, tracteurs de piste, etc.) ;
Axe 4 – Grands démonstrateurs d'électrolyse	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apport d' une aide au CAPEX pour des projets de démonstrateurs d'électrolyse de grande envergure, d'une puissance supérieure à 20 MW pour des usages industriels captifs. ✓ L'aide à l'OPEX ne sera pas allouée via le présent appel à projets et devra être sollicitée auprès d'autres guichets (Ex : Innovation Fund)

Vue globale du processus



*Pas de date de clôture, **instruction au fil de l'eau***

***En amont du dépôt** : contact à prendre avec les équipes Investissements d'Avenir de l'ADEME*

Typologie des projets

Cadre proposé

Structure partenariale	<ul style="list-style-type: none"> Projet mono-partenaire ou collaboratif (maximum de 5 partenaires demandeurs d'aide)
Budget minimum des projets	<ul style="list-style-type: none"> Pour les axes 1,2 et 3 : 2 millions d'euros minimum ; Pour l'axe 4 : 5 millions d'euros minimum
Dépenses éligibles (à la date de dépôt du dossier)	<ul style="list-style-type: none"> Salaires et charges - Frais connexes forfaitaires - Sous-traitance (30% max. sauf justif.) - Contributions aux amortissements - Frais de missions - Autres coûts (consommables, etc.)

Taux d'aides

Taille de l'entreprise	Nature de l'aide (projets <u>SANS</u> aide européenne)	Nature de l'aide (projets <u>AVEC</u> aide européenne)	Taux d'aide sur dépenses RDI		Taux d'aide dépenses LDE
			Collaboratif	Non collaboratif	
GE (Grande Entreprise)	100% AR	100% AR	50 %	35 %	50 %
	80% AR / 20% SUB	75% AR / 25% SUB	40 %	25 %	40 %
ETI (Entreprise de Taille Intermédiaire)	100% AR	100% AR	50%	35 %	50 %
	40% AR / 60% SUB	35% AR / 65% SUB	40 %	25%	40 %
PME (Petite & Moyenne Entreprise)	100% AR	100% AR	60 %	45 %	60 %
	40% AR / 60% SUB	35% AR / 65% SUB	50 %	35 %	50 %

Type d'acteur		Nature de l'aide	Intensité (au choix de l'entité)
Organismes de recherche et assimilés		Subvention	100% des coûts marginaux
			40 % coûts complets
Collectivités locales et assimilées			50 % coûts complets

Légende :

AR : Avance Remboursable ;
SUB : Subvention ;
RDI : Recherche Développement Innovation ;
LDE : Ligne Directrice environnement.

[Lien Vers définition taille entreprise](#)

Versements des aides

- Avance à notification de 15% maximum à la contractualisation
 - Versements intermédiaires à chaque étape-clef
 - Solde 20 % minimum
- (Les aide composées de subvention et d'avance remboursable les versements respecteront cette répartition)

2. L'AAP Ecosystèmes territoriaux hydrogène

Lien vers l'AAP : <https://agirpourlatransition.ademe.fr/entreprises/dispositif-aide/20201013/ecosysh22020-165>

Pour toute question : [ecosysh2 @ademe.fr](mailto:ecosysh2@ademe.fr)

Objectifs

Déployer dans les territoires, des écosystèmes structurants, associant infrastructures de production / distribution et des usages de l'hydrogène

- ☐ Décarboner l'industrie, améliorer la qualité de l'air, valoriser les renouvelables
- ☐ Favoriser la mutualisation des usages (industrie, mobilité, stationnaires) pour améliorer la rentabilité

Par le soutien à la demande, **accélérer le changement d'échelle et ainsi permettre l'industrialisation**

- ☐ Consolider une filière française de l'électrolyse
- ☐ Accompagner l'évolution de l'offre d'équipements sur certains marchés (mobilités professionnelle et lourde)

Projets éligibles (1/2)

Des projets d'investissements, en vue d'une exploitation commerciale

- ☐ L'AAP ne vise ni les innovations ni les démonstrations

Ecosystèmes : production / distribution (conditionnement, stations-service) et usages d'hydrogène

- ☐ Soit création d'un nouvel écosystème
- ☐ Soit consolidation d'un écosystème existant : l'extension doit représenter au moins 30 tonnes d'H₂/an

Production et distribution :

- ☐ **Seule l'électrolyse est éligible**, l'électrolyseur doit être de taille comprise entre 1 et 20 MW_e (sauf ZNI)
- ☐ Les projets présentant un **prix cible à 9€/kgH₂** ou moins seront prioritaires
- ☐ **Plus de 50% des usages doivent être identifiés** et atteints 2 ans après la mise en service de la production
- ☐ **Electricité du réseau ou électricité renouvelable** (connexion physique et/ou contrat long terme avec un producteur EnR), le taux d'aide est bonifié dans ce cas +10%

Projets éligibles (2/2)

Usages industriels : ils ne sont pas directement aidés, mais la production / distribution pour ces usages l'est, ils doivent donc être identifiés

Usages en mobilité : mobilités professionnelles pour lesquelles le recours à l'H₂ se justifie, véhicules éligibles :

- ☐ Véhicules utilitaires, bus 12m, benne à ordures ménagères
- ☐ Bus 18m, autocars, camions : retrofit accepté, véhicules neufs uniquement pour la dernière clôture
- ☐ Bateaux côtiers et fluviaux de petits gabarits (aide < 1 M€)
- ☐ La **description des besoins et l'engagement des acquéreurs de véhicules**, points clés du dossier !

Usages stationnaires :

- ☐ Groupes électrogènes à pile pour **l'alimentation de bateaux à quai**, d'événements ou de chantiers BTP
- ☐ **Pour les ZNI**, systèmes associant batterie/pile < 1MW_e pour du service au réseau électrique local ou l'alimentation de sites autonomes (off grid)

Critères de sélection

Critère environnemental

Intégration du projet dans une stratégie globale de transition écologique, qualité des ressources mobilisées

Critère d'usage

Description des besoins et justification du recours à l'H₂ ; engagements fermes de consommateurs

Critère relatif au consortium

Qualité du partenariat, implication de collectivités

Critère d'impact filière

Contenu local des fournisseurs et participation d'industriels pour qualité de service et gestion des risques

Critère d'efficacité de l'aide publique

Prix de l'hydrogène distribué, intensité de l'aide ADEME en €/kgH₂

Modalités d'aide

Aide en subvention, sur la base des dépenses d'investissement

Principe de taux d'aide **sur un surcoût** (dépenses – investissement similaire de référence)

Des **taux maximum modulés** selon la taille de la structure (grande / moyenne / petite) :

- ☐ de 25%, 35% ou 45% sur la production / distribution si électricité réseau (+10% si EnR)
- ☐ de 35%, 45% ou 55% sur les véhicules et les usages stationnaires

Des **forfaits d'aide pour certains véhicules** : utilitaires, bus 12m, BOM

Pour les ZNI, les installations de production EnR (PV) peuvent partiellement être aidées

Aides ADEME cumulables avec d'autres aides (régionales, européennes), dans le respect de l'encadrement communautaire

Dépôts

3 dates de clôture : 17 décembre 2020 ; 16 mars 2021 ; 14 septembre 2021

Dépôts sur la plate-forme ADEME : <https://agirpourlatransition.ademe.fr/>

Pièces à fournir :

- ☐ Volet technique (Word) : descriptif du projet
- ☐ Volet financier (Excel) : dépenses prévisionnelles, TCO véhicules, Compte d'Exploitation Prévisionnel (ou BP) des infrastructures de production / distribution, calcul des tonnes de CO₂ évitées
- ☐ Volet administratif (PDF)
- ☐ Les lettres d'engagement des industriels consommateurs et acquéreurs de véhicules
- ☐ Compte d'Exploitation Prévisionnel (ou BP) des usages stationnaires

En amont du dépôt : contact à prendre avec la Direction Régionale ADEME

Pour toute question sur le CdC : ecosysH2@ademe.fr

En résumé

	AAP PIA Briques technologiques et démonstrateurs hydrogène	AAP Ecosystèmes territoriaux hydrogène
Budgets	350 M€	275 M€
Objectif	Soutien à l'innovation et à la démonstration	Soutien au déploiement
Bénéficiaires	Entreprises de l'offre, avec des partenaires	Maîtres d'ouvrage privés et publics
Projets éligibles	Composants et systèmes ; pilotes industriels et réseaux ; nouveaux véhicules ; grands électrolyseurs (>20 MW)	Production d'hydrogène par électrolyse (<20 MW) ; distribution ; usages industriels (non aidés), mobilité et stationnaires (aidés)
Dates de clôture	Au fil de l'eau jusqu'à fin 2022	17/12/2020 ; 16/03/21 ; 14/09/21 AAP reconductible jusqu'en 2023
Nature de l'aide	Avances remboursables et subventions	Subventions
Gouvernance	Programmes des Investissements d'Avenir, ADEME opératrice pour l'Etat	Fonds ADEME, processus Commission Nationale des Aides

Glossaire

ACV : Analyse de Cycle de Vie

BP : Business Plan

BTP : Bâtiments et Travaux Publics

CAPEX : CApital EXpenditure (coûts d'investissements)

CRE : Commission de Régulation de l'Energie

DTIGA : Démonstrateurs et Territoires d'Innovation de Grande Ambition

EnR : Energie Renouvelable

IPCEI : Important Project of Common European Interest (PIIEC en Français)

MEFR : Ministère de l'Economie, des Finances et de la Relance

MESRI : Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation

MTE : Ministère de la Transition Ecologique

OPEX : OPerational EXpenditure (coûts d'opération)

PIA : Programme des Investissements d'Avenir

PLF : Projet Loi Finance

PV : Panneaux Photovoltaïques

TIRIB : Taxe Incitative Relative à l'Incorporation de Biocarburants

TRL : Technology Readiness level

ZNI : Zone Non Interconnectée



RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Direction Entreprises et Transitions Industrielles



RÉGION
***Nouvelle-
Aquitaine***



))

nouvelle-aquitaine.fr



Feuille de route régionale hydrogène



Enjeux

La Région Nouvelle-Aquitaine souhaite préciser les possibles trajectoires qui pourront l'amener à devenir d'ici à 2030 un acteur leader sur l'hydrogène, et notamment sur les plans de la production, du stockage, de la distribution et des usages de l'hydrogène vert, en cohérence avec les différents schémas élaborés en concertation avec l'ensemble des acteurs régionaux :

- Le SRADDET, Schéma Régional d'Aménagement, de Développement Durable et d'Égalité des Territoires
- Le PRFB – Programme Régional Forêt Bois
- Le SRDEII – Schéma Régional de Développement Économique, d'Internationalisation et d'Innovation
- La feuille de route régionale Néo Terra





Feuille de route régionale hydrogène



Le potentiel de la filière régionale et ses principaux acteurs :

- environ 20 entreprises industrielles : acteurs historiques de la filière hydrogène en Nouvelle-Aquitaine, et grands groupes industriels nationaux, représentant au total de l'ordre de 200 emplois à valeur ajoutée
- des start-ups, TPE-PME et les nouveaux entrants
- 6 laboratoires universitaires régionaux avec des équipes dédiées à l'hydrogène et des acteurs du transfert de technologie
- plus de 10 territoires souhaitant intégrer dans leur stratégie de développement, les solutions hydrogène dans leurs projets de développement
- deux projets portuaires d'envergure (Grand Port de Bordeaux, La Rochelle) et un projet potentiel d'équipement portuaire à Bayonne





Méthodologie :

- Le noyau de 30 acteurs de la filière réunis en séminaire de créativité deux jours en février 2020,
- Une consultation plus large auprès de 150 personnes lors de deux ateliers aux étapes de l'innovation dédiées à l'hydrogène le 18 février dernier à La Couronne



Feuille de route régionale hydrogène



Les 4 axes stratégiques de progrès :

Transition Energétique / Territoire 0 Carbone / GreenTech, R et D, et Innovation / Mobilité et Nouveaux Usages

Le Plan d'actions :

- 1** Réunir les conditions de marché dans les territoires pour développer les filières hydrogène
- 2** Animer la filière pour faire émerger et soutenir des projets hydrogène
- 3** Appropriation par les citoyen-nes et implication citoyenne
- 4** Développer la R&D, la formation et l'innovation
- 5** Développer la filière économique hydrogène du territoire régional en soutenant des offres industrielles viables
- 6** Développer les hubs et écosystèmes locaux hydrogène
- 7** Développer les usages (mobilité, injection dans les réseaux gaz, transport, écosystèmes énergétiques)
- 8** Développer une production verte, biosourcée, locale pour contribuer à l'indépendance énergétique de la Nouvelle-Aquitaine





Appel à projets régional



Appel à projets régional « Hub de mobilité hydrogène – routier et maritime »





Appel à projets régional



Objectifs et priorités de l'appel à projets régional

- 1** ● **Accompagner les usages et écosystèmes maritimes**
Accompagner la filière maritime régionale dynamique et notamment les **4 grands ports de transport de marchandises** et la **propulsion hydrogène pour les navires** (y compris pour le secteur fluvial)
- 2** ● **Accompagner les usages en mobilité lourde**
de part l'existence d'axes routiers régionaux importants
- 3** ● **Cibler les infrastructures de production et d'avitaillement d'hydrogène vert d'envergure régionale**





Appel à projets régional



Cibles et profils des projets prioritaires

- 1** ● **Les porteurs de projets ciblés par la Région :**
principalement les collectivités locales, les ports commerciaux, les sociétés de transport routier de marchandises, les énergéticiens et développeurs du secteur, les affréteurs de navires et de barges fluviales, les sociétés de pêche et de conchécultures ...
- 2** ● **Profils de projets prioritaires :**
principalement les écosystèmes portuaires, les navires et barges à propulsion hydrogène, véhicules routiers lourds (autocars, bus, poids lourds et BOM) et stations d'avitaillement associées, fret ferroviaire ...





Nature de l'hydrogène et technologies visées

1 ● Nature de l'hydrogène visé

- **hydrogène « vert »** (à partir de biomasse ou d'électricité renouvelable),
- **hydrogène décarboné** (à partir d'électricité du réseau avec garanties d'origine)
- **Hydrogène fatal** (sous produit d'activités industrielles)

2 ● Principales technologies éligibles

- Electrolyse mature ou innovante
- Gazéification de biomasse
- Reformage de biogaz
- Piles a combustible de forte puissance



Appel à projets régional



Les 3 axes d'accompagnement de l'appel à projets



● **Accompagner les études préalables** (taux d'aide max : 50%) pour faciliter la structuration et la mise en œuvre du projet.
Délai de 3 ans pour la réalisation.



● **Accompagner les investissements** considérés prioritaires (production, distribution, mobilité)

(taux d'aide : jusqu'à 65% max du surcoût environnemental selon nature de l'équipement, analyse économique et taille de l'entreprise)



● **FEDER – PO 2021-2027**

Soutien régional complémentaire : prise de participation (Terra Energies...)

Autre outil Financier potentiellement mobilisable





Accompagnement régional



Vous avez une idée, un projet, un besoin d'informations ?

Feuille de route, Filière, développement d'entreprises

Gérard MAJEWSKI

Chef de projet – Unité Filières Vertes
Région Nouvelle-Aquitaine
gerard.majewski@nouvelle-aquitaine.fr
Tel : 06 23 59 60 79

Fayah ASSIH

Chef de projets Energie & Stockage
ADI Nouvelle-Aquitaine
f.assih@adi-na.fr
Tel : 06 10 23 32 30

Appel à projets régional

Gilles BERTONCINI

Chargés de mission innovations énergétiques
Direction Energie Climat,
Région Nouvelle-Aquitaine
Gilles.bertoncini@nouvelle-aquitaine.fr
Tel : 05 17 84 30 65

<https://les-aides.nouvelle-aquitaine.fr/transition-energetique-et-ecologique/hub-de-mobilite-hydrogene-routier-et-maritime>



<https://energies-stockage.fr/>





Le système de transport zéro émission de l'agglomération Paloise

Syndicat Mixte Pau Béarn Pyrénées Mobilités

Lucie Kempf Chef de Projet

PAU - Une agglomération de taille moyenne ...aux portes des Pyrénées

SMPBPM : Syndicat Mixte Pau Portes des Pyrénées

PAU BÉARN
PYRÉNÉES
MOBILITÉS

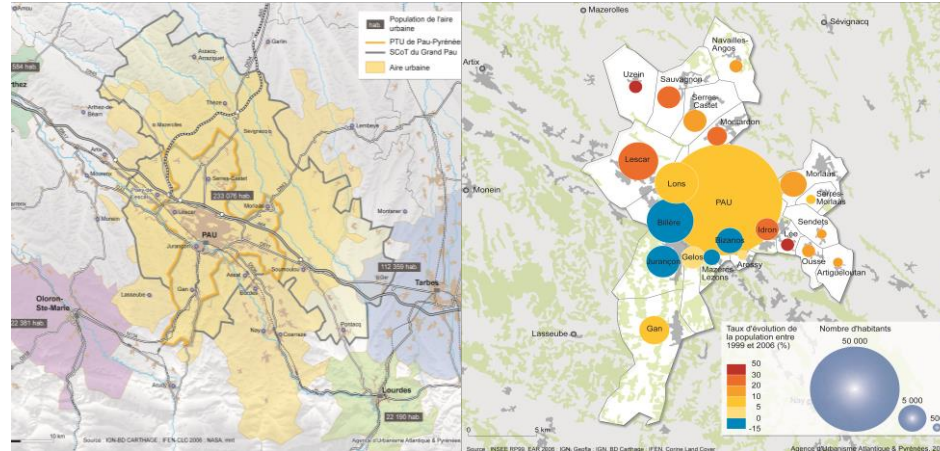
Autorité organisatrice de la Mobilité

Président Nicolas Patriarche

- **Périmètre de Transport Urbains:**
37 communes et près de 182 000 habitants

- **Réseau de transport:**

- ▶ Nombre de véhicules : 93 véhicules
- ▶ Activité réseau Idelis : 5 M kms
- ▶ 8,9 M de validations en 2019



1- Le BHNS, l'ambition d'un vecteur de développement urbain durable

Définir un modèle d'une mobilité innovante véritable alternative au diesel et à la voiture
Redynamiser la vision des transports urbains

- Faciliter les déplacements quotidiens par la création d'un système de transport en commun performant et fiable,
- Préserver l'environnement (réduction de la pollution de l'air et la limitation des GES)
- Relier les grands pôles du territoire
- redéfinir l'espace public
- Contribuer au renforcement de l'attractivité économique et résidentielle du territoire
- "Pau 2030"



Pau 2030

<https://www.youtube.com/watch?v=Idto3RTtUgQ>

Le BHNS

- *Vecteur du développement urbain durable*
- « démonstrateur » d'une solution de mobilité innovante et zéro émission

1- Le BHNS, l'ambition d'un vecteur de développement urbain durable

Caractéristiques principales de la ligne BHNS

- Itinéraire Hôpital-Gare : 14 stations
- Ligne 6 km (85% site propre TCSP)
- Fréquence de 7 à 10 minutes
- Temps du trajet: 17 minutes
- Amplitude horaire de 05h30 à minuit
- Vitesse commerciale: 21 km/h
- Investissement de 72 M€

Vidéos de présentation du BHNS

<https://www.youtube.com/watch?v=61sArjrqlQ8>



2- Pourquoi et comment l'hydrogène

2015 / 2016 - Etudes de marché

Analyse des solutions d'une mobilité innovante zéro émission attractive et efficiente

- Evaluation des solutions disponibles adaptées au contexte (avantages et inconvénients)
- Estimation des Coûts d'investissement (CAPEX) et de fonctionnement (OPEX)

2016 / 2017 - Une procédure d'achat adaptée : *Le dialogue compétitif*

Etablissement du Programme Fonctionnel Détaillé

- Compatibilité avec les hypothèses d'exploitation HNS (fréquence, autonomie, capacité, flexibilité)
- Limiter les contraintes d'exploitation en ligne
- Fixer les performances attendues du système véhicule/énergie
- Fiabilité Maintenabilité Disponibilité Sécurité (FMDS)

Les critères d'analyse

- 50 % valeur technique (performances du système)
- 30 % coût de possession
- 20 % caractéristiques innovantes et esthétiques

3 - le choix de l'hydrogène

Comptabilité de l'H2 avec les performances d'exploitation de la ligne BHNS

- Flexibilité, Fréquence, Fiabilité, Disponibilité, Sécurité,
- Accessibilité, Confort, Qualité de vie, Design
- Implications du groupement

Limites de la Solution de recharge à captation pour PAU

- Evolutivité de la flotte
- Compatibilité des modes de recharge
- Niveau d'investissement équivalent
- Impacts exploitation en service

Financements : 8,955 M€



FUEL CELLS AND HYDROGEN
JOINT UNDERTAKING

4,5M€

PBPM partenaires des projets 3Emotion & JIVE2
<https://www.fuelcellbuses.eu/>



1,455 M€



2,1 M€



0,9 M€

Autres avantages

- Une première en France : premier bus à hydrogène
- Une première dans le monde : 1ière ligne de bus en site propre BHNS avec de bus 18m

4- Les caractéristiques du système H2 de PAU

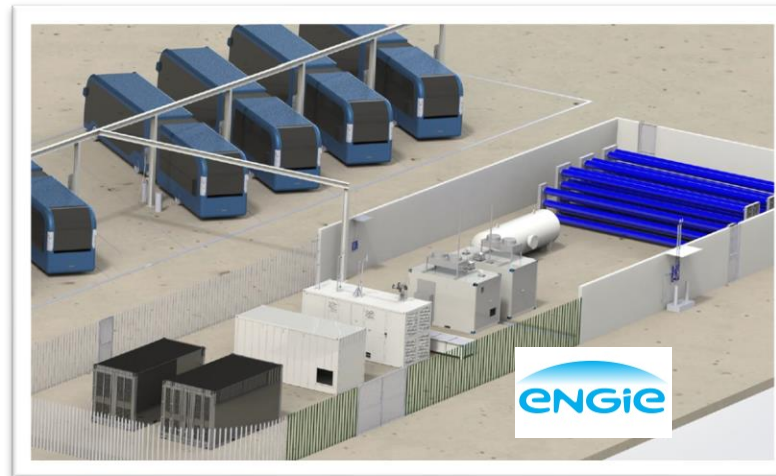


FEBUS

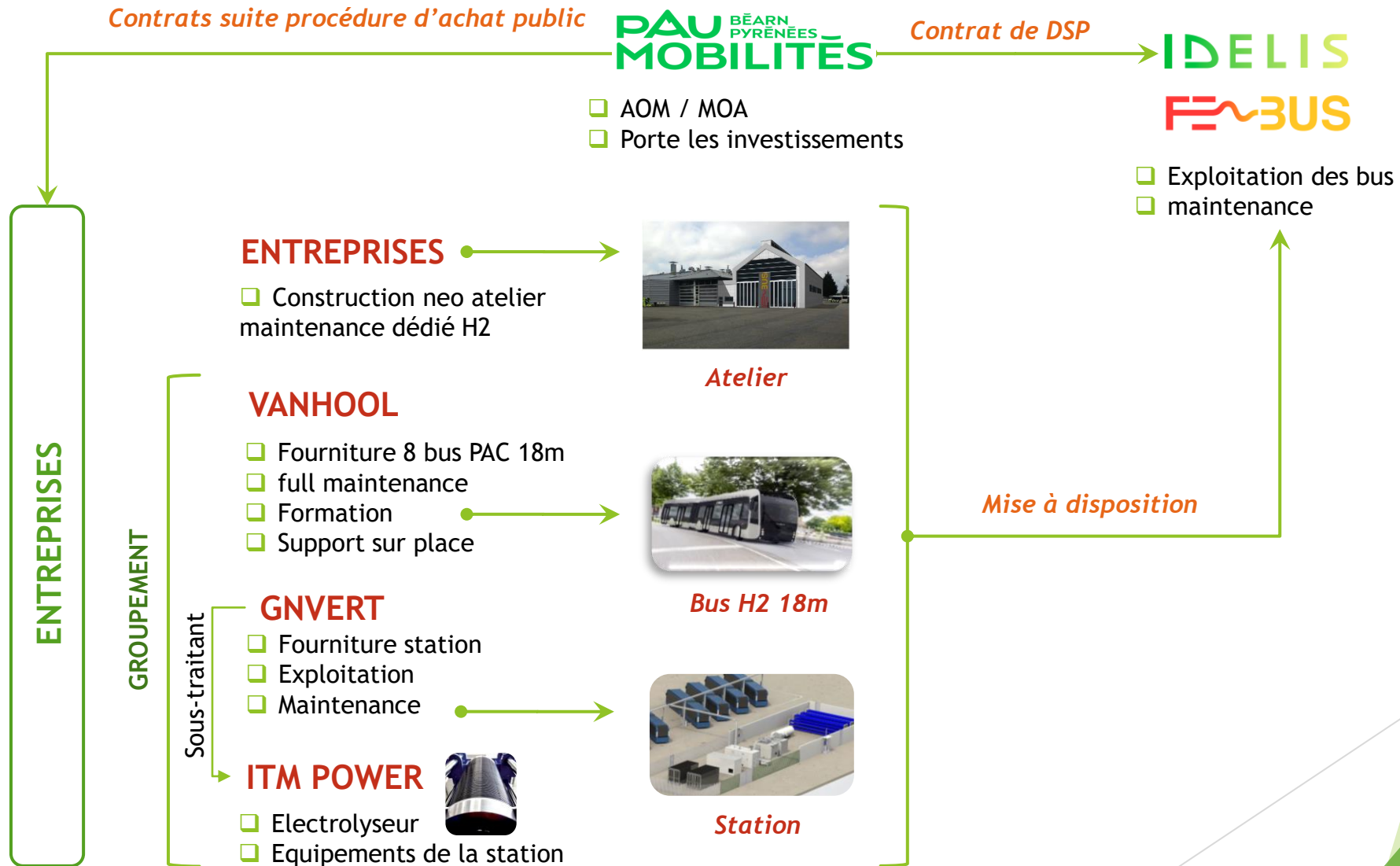
- PAC HD100 100 kW BALLARD
- 18m
- 37,8 kg d'H2 350bars
- 240km/jour d'autonomie
- 10-12kg H2/100km
- 145 passagers
- 31kl de diesel économisés (per an/par bus)

LA STATION

- Production: Electrolyseur 174-268 kg/24h
- Stockage = 3,5 jours d'exploitation
- Back up par "tube trailer"
- 8 points de distribution (en série)
- Recharge de nuit/ponctuelle de jour
- Electricité 100% renouvelable provenance barrages pyrénéens gérés par la SHEM



4- Organisation du consortium



5- Un pari réussi !



[Visiter la station](#)



<https://www.pau3d.fr/febus/>

<https://youtu.be/UTK0WckAVoU>

FE~BUS

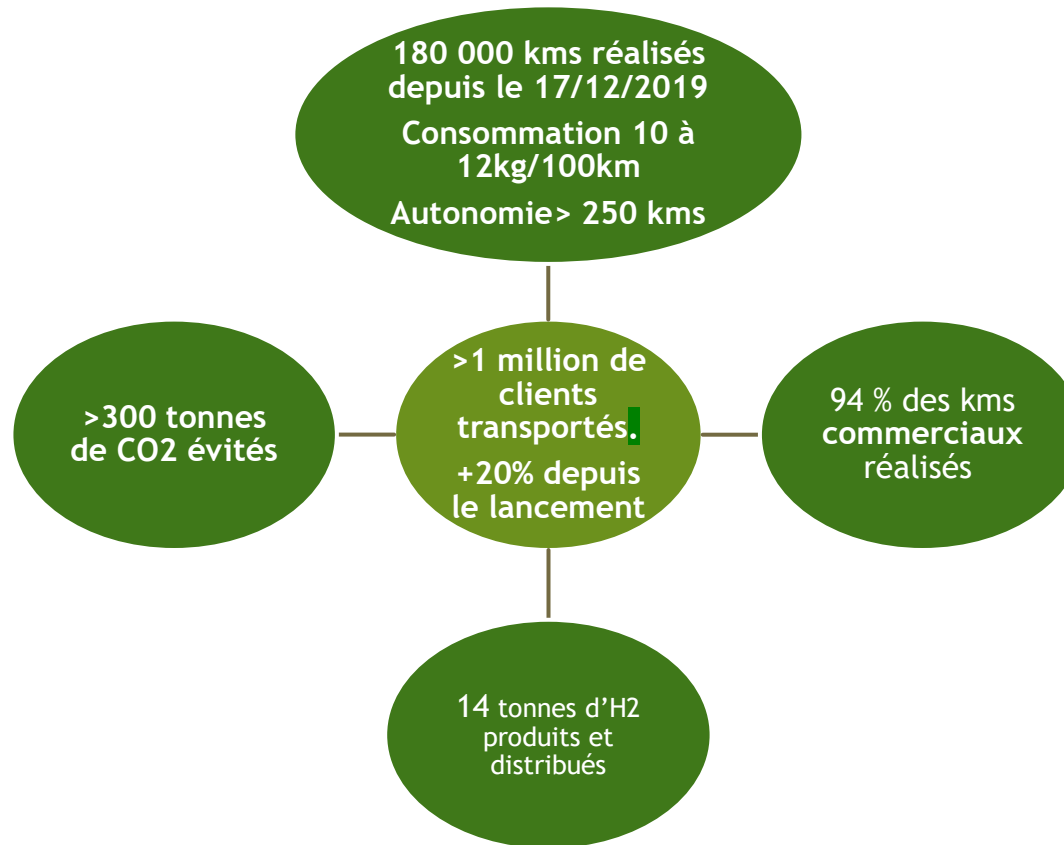


[Visiter le bus](#)

<https://roundme.com/tour/410927/view/1435185/>



Les indicateurs de la réussite



L'H2 une réelle solution de mobilité zéro émission efficace ?



5 - Les points de vigilances



Equivalence aux solutions classiques

Autonomie et consommation
Vitesse de remplissage



Des autorisations réglementaires spécifiques à respecter

ICPE ATEX atelier dépôt



Impact environnemental

Bilan Carbone
production H2 vert
(électrolyse +/- ENR)



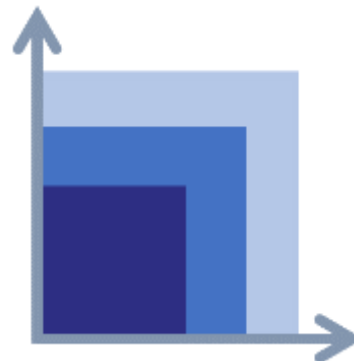
Des normalisations réglementaires contraignantes à adapter à la mobilité

production stockage H2



Impact Financier

Investissements
Mise aux normes dépôt
Formation personnel
TCO



Échelle de déploiement

Infrastructure de recharge
pour permettre l'extension
des flottes de bus.

**MERCI DE
VOTRE
ATTENTION**

