



Joignons nos énergies
au-delà des frontières

Du 13 au 15 juin 2023 à PAU

Au Palais Beaumont

Atelier Hydrogène renouvelable, bas-carbone, naturel

Organisées par



Journées Hydrogène
 DANS LES TERRITOIRES
 10ème édition
 PAU | 2023

Atelier Hydrogène renouvelable, bas-carbone, naturel

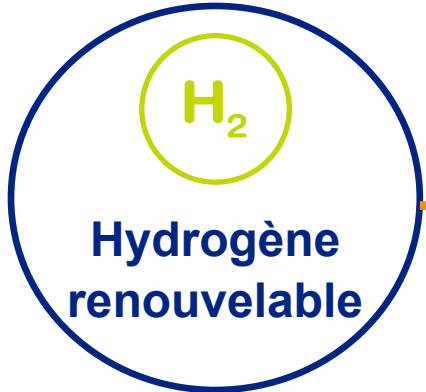
Les chiffres clés du déploiement de l'hydrogène en France en 2022



Simon Pujau
France Hydrogène



Les définitions européennes de l'hydrogène



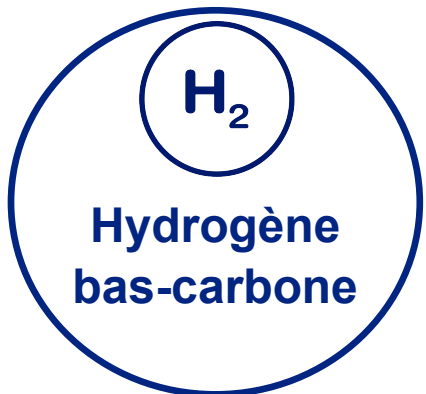
L'H2 produit à partir de biomasse est catégorisé comme biocarburant avancé par rapport à l'intrant biomasse utilisé

Notion de RFNBOs (carburants renouvelables d'origine non-biologique) □ hydrogène renouvelable **électrolytique**

Définie par les actes délégués aux articles 27(3) et 28(5) de la directive sur les énergies renouvelables 2018/2001 (RED2)

Principes d'additionnalité des actifs EnR, d'absence d'aides d'Etats, de corrélation horaire et géographique (bidding zone)

Mais exemption aux principes d'additionnalité et d'absence d'aides d'Etat pour les mix électriques au contenu carbone >18gCO2eq/MJ, dont la France !



- Regroupe les « types » suivants :
- ✓ Nucléaire / électrolytique bas-carbone
 - ✓ Fossile (SMR/ATR) + CCS
 - ✓ Natif / naturel probablement

Art.8 Directive H2&Gaz (en trilogie) : H2 non renouvelable ayant un contenu carbone <3,38kgCO2eq/kg H2

Doit être complété par un acte délégué sur la méthodologie de comptabilisation des émissions GES

Mais l'électrolytique bas-carbone fait déjà l'objet d'une définition dans le cadre des aides d'Etat post-Kyiv, **qui permet de qualifier la quasi-totalité de la part non renouvelable de l'électricité du réseau français**

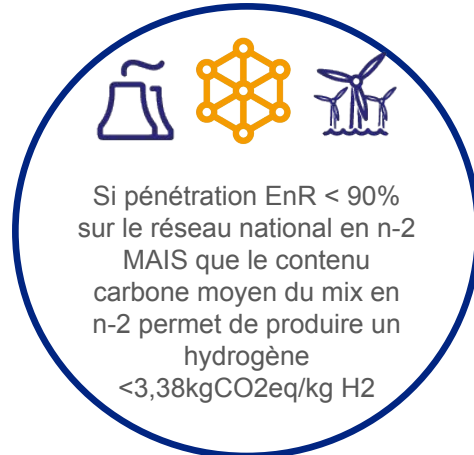
RFNBOs : zoom sur la double spécificité française



a. Méthode mix réseau

Connexion de l'électrolyseur au réseau électrique

- Possibilité de fonctionnement à facteur de charge maximal



Alors la production est qualifiée de RFNBO à hauteur de la proportion d'EnR dans le mix élec national à l'année n-2

**Aujourd'hui, utiliser cette méthode en France permettrait de qualifier environ 25% du productible en RFNBOs*



Et le reste devrait être qualifié d'hydrogène bas-carbone (en attente de définition)

b. Méthode PPAs

Critère	Règle générale	Cas français et suédois (car mix bidding zone <18gCO2/MJ)
Corrélation temporelle	<ul style="list-style-type: none"> □ Pas mensuel jusqu'au 31 décembre 2029 □ Puis passage au pas horaire dès le 1^{er} janvier 2030, quelle que soit la date de mise en service des installations 	Idem
Corrélation géographique	L'électrolyseur et les actifs EnR doivent être situés dans la même <i>bidding zone</i>	Idem
Additionnalité des actifs EnR	<ul style="list-style-type: none"> □ Mise en service des ELY au plus tard 36 mois après la mise en service des actifs EnR 	Non applicable
Absence d'aides d'Etat pour les actifs EnR	<ul style="list-style-type: none"> □ Les installations EnR avec lesquelles sont passées des contrats PPAs ne doivent pas être soutenues par l'Etat (une installation éolienne ayant été soutenue avant repowering reste éligible) 	Non applicable



Un cadre ambitieux proposé par la Commission européenne ... mais mis à risque par un refus de neutralité technologique !

Les propositions législatives de la Commission européenne sur le paquet Fit for 55, reflètent un cadre pensé uniquement pour l'hydrogène électrolytique renouvelable, conduisant à un risque d'absence de *level-playing-field* pour les autres voies de production d'hydrogène décarboné.

RED3	ReFuelEU Aviation	EU-ETS Aviation	FuelEU Maritime (le texte adopté)	Innovation Fund et H2 Bank
<ul style="list-style-type: none"> □ Cible d'utilisation de 50 à 75% d'hydrogène renouvelable dans l'industrie (sur la totalité de l'hydrogène consommé dans l'industrie) □ Quota d'utilisation de 2,6 à 5,7% de RFNBOs dans les transports (sur la consommation énergétique totale du secteur) 	<ul style="list-style-type: none"> □ Quota d'utilisation de RFNBOs de 2% en 2025 / 5% en 2030 / 20% en 2035 / 32% en 2040 / 38% en 2045 / 63% en 2050 	<ul style="list-style-type: none"> □ Théoriquement l'EU-ETS est neutre technologiquement □ Objectif de suppression des quotas gratuits pour efficacité du marché <ul style="list-style-type: none"> □ Maintien des quotas gratuits uniquement comme incitatif à l'utilisation de carburants durables ... définis comme RFNBOs et non comme e-fuels bas-carbone ! 	<ul style="list-style-type: none"> □ Pas de cibles d'utilisation de carburants, uniquement de réduction des GES □ Mais multiplicateur compte double pour la comptabilisation des RFNBOs jusqu'en 2035 	<ul style="list-style-type: none"> □ La fenêtre Hydrogène de l'Innovation Fund n'est ouverte qu'aux projets 100% RFNBOs □ Le 1^{er} AO de la Hydrogen Bank (automne 2023) ne devrait porter que sur les RFNBOs



Atelier Hydrogène renouvelable, bas-carbone, naturel

DH2



Philippe Esposito
DH2 Energy



HIDRÓGENO RENOVABLE

VECTOR ENERGÉTICO CLAVE PARA LA
DESCARBONIZACIÓN DE LA ECONOMÍA

Journées
Hydrogène

DANS LES
TERRITOIRES
10ème édition

PAU 2023



Gurban Dano
Haffner Energy

Atelier Hydrogène renouvelable, bas-carbone, naturel

Haffner Energy



Solutions de
décarbonation
pionnières

Journées
Hydrogène

DANS LES
TERRITOIRES

10ème édition

PAU | 2023

HYNOCA[®], Technologie de production d'Hydrogène vert à Emissions Carbone Négatives



Journées Hydrogène

DANS LES TERRITOIRES

10ème édition

PAU 2023

HYNOCA® à Strasbourg et nos autres projets

Production



Alimentation par **copeaux de bois** (env. 22 tonnes par jour)



Objectif de capacité de production journalière de **720 kg** d'hydrogène



env. **4 tonnes de biochar** par jour

Capacité d'approvisionnement



72 bus à raison de 40 000 km / an / bus

Ou



900 véhicules légers à raison de 20 000 km / an / véhicule

Ou



1 700 véhicules légers à raison de 15 000 km / an / véhicule

Actionnaires



R-GDS



R-ENR
85 %



Haffner Energy
15 %



Journées
Hydrogène

DANS LES
TERRITOIRES
10ème édition

PAU | 2023



Game-changing Decarbonization Solutions

gurvan.dano@haffner-energy.com
+33 6 76 57 42 58

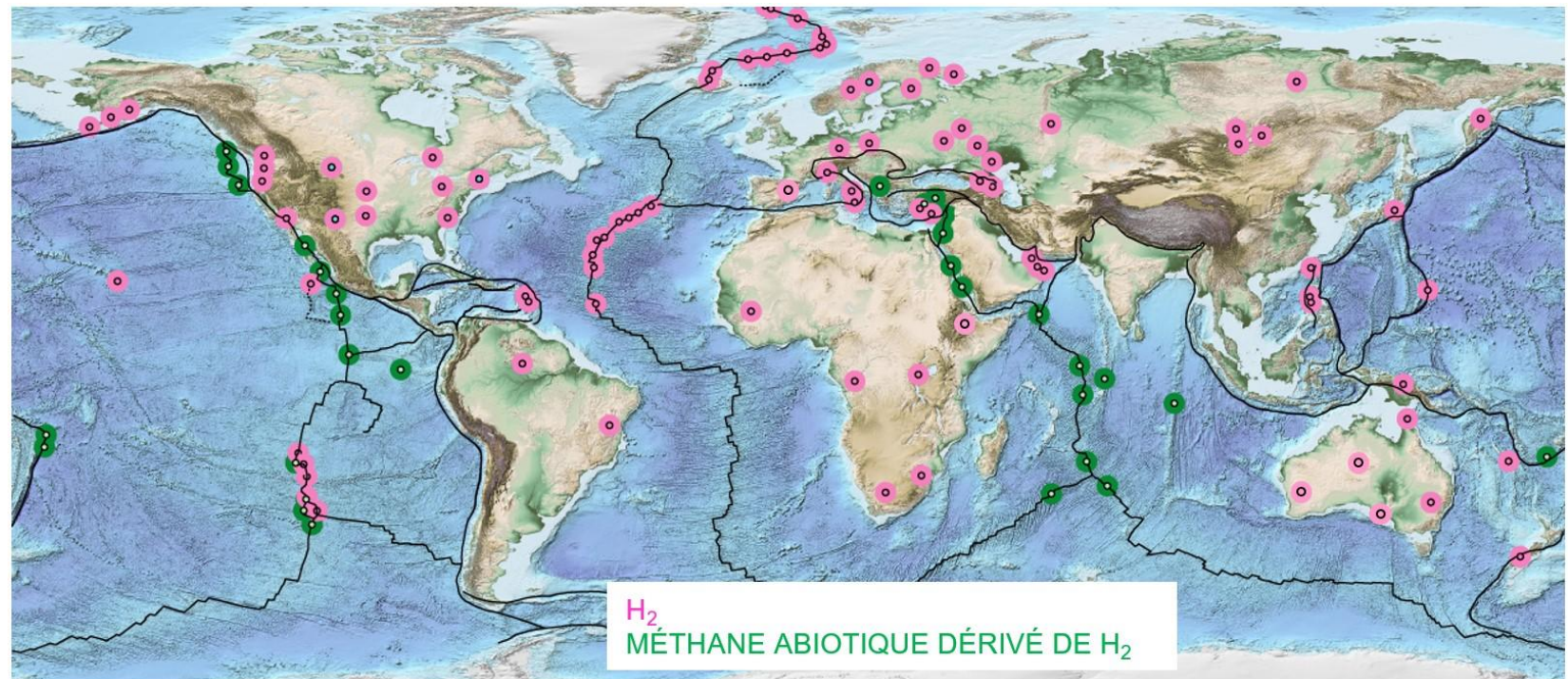
Hydrogène naturel

Notre nouvelle ressource énergétique décarbonée



Connues depuis longtemps, les émanation d'H₂ étaient surtout étudiées pour comprendre l'apparition de la vie au fond des océans

Tout est en train de changer





Pourquoi de l'hydrogène se forme-t-il sous terre ?



Oxydation des roches (océanique ou continentale)

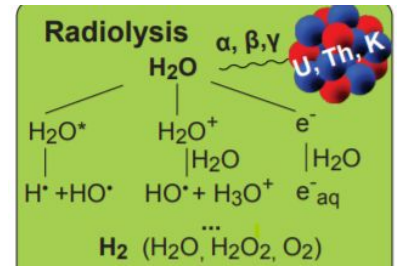
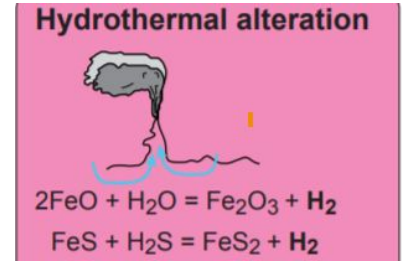
- Fond océanique (mais aussi Islande)
- Anciennes lithosphères océaniques maintenant prises dans des chaînes de montagne (Oman, Nouvelle Calédonie, Pyrénées...)
- Craton avec des roches riches en fer (et souvent des mines): Australie, Brésil, Namibie

Radiolyse

- Génère aussi de l'Hélium (Arizona, Afrique du Sud)

Maturation tardive des roches riches en MO (~ gaz de ville)

- Chine, Australie, Lorraine ?



Où est il déjà exploité ? Où l'exploration est elle active ?

Mali: depuis 10 ans, brulé pour faire de l'électricité

Prix < 0.5 €/kg



CONFIDENTIEL
 Afrique
 Le pouvoir à nos lecteurs
 RUBRIQUES - NOUS CONTACTER
 Sénégal-Monde: Philip Morris Manufacturing Sénégal apporte des précisions - COMMUNIQUÉ ... 25 janvier

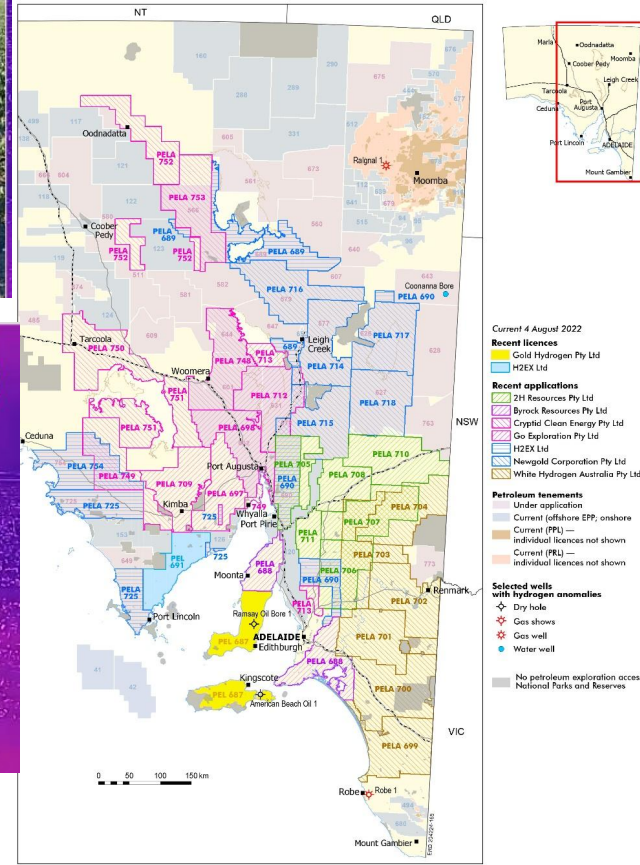
Mali: L'hydrogène de Bourakebougou fascine la communauté scientifique et fait la Une de La Tribune

L'intégration de l'hydrogène comme source d'énergie dans la transition énergétique va assurément bouleverser les modes de vie de la planète. Au Mali, plus précisément dans un village appelé Bourakebougou, niché à 40 km de Bamako (capitale du Mali), se joue une grande partie de l'avenir énergétique africain et mondial. Cette découverte majeure et historique de l'hydrogène naturel (production d'une électricité verte à 100%), a fasciné l'émérite Professeur Alain Prinzhofer, affilié au prestigieux Institut de Physique du globe de Paris et à l'université de Paris VII, Directeur scientifique de CEO4U, qui a expliqué l'importance et les opportunités de cette matière stratégique dans les colonnes du quotidien français La Tribune.

EAU
 10 juillet 2018
 Mis à jour 10 juillet, 2018
 À 00H46



Australie, USA: car la loi le permet





Et en France ?

Recherche:

- Du fait de travaux pionniers de l'IFPEN sur l'H₂ cratonique il y a 15 ans et des travaux en mer sur des dorsales (IFREMER, IPGP), la France est en tête dans le domaine.
- Actuellement les groupes les plus actifs sont à l'UPPA et à l'Un. de Grenoble
- Un GDR CNRS H₂ a été créé en 2022 (naturel et stockage sous terrain) et le sujet est aussi dans le PEPR "sous sol bien commun"

Nouvelle Aquitaine



- La région dès 2021 a voulu savoir si elle avait un potentiel, c'est le projet H2NA auquel participe CVA, le BRGM, l'UPPA, 45-8, Engie/Storengy. Il entre actuellement dans sa 3^{ème} phase.

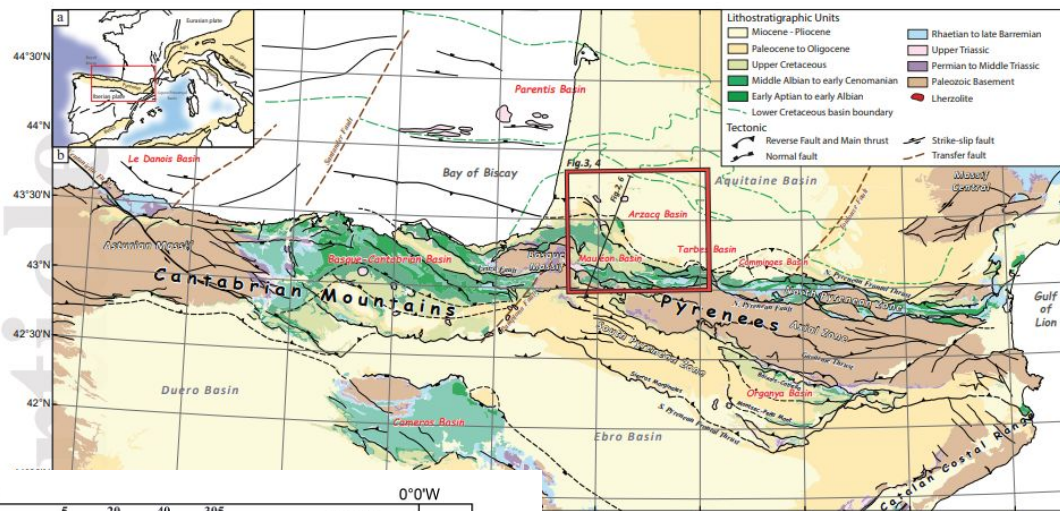
National

- La loi reconnaît l'H₂ comme une ressource naturelle depuis début 2022.
- Le premier permis a été demandé vers Sauveterre, le second récemment en Lorraine

Journées Hydrogène
 DANS LES TERRITOIRES
 10ème édition
 PAU 2023

H₂ dans les Pyrénées ?

Potentiel au nord comme au sud

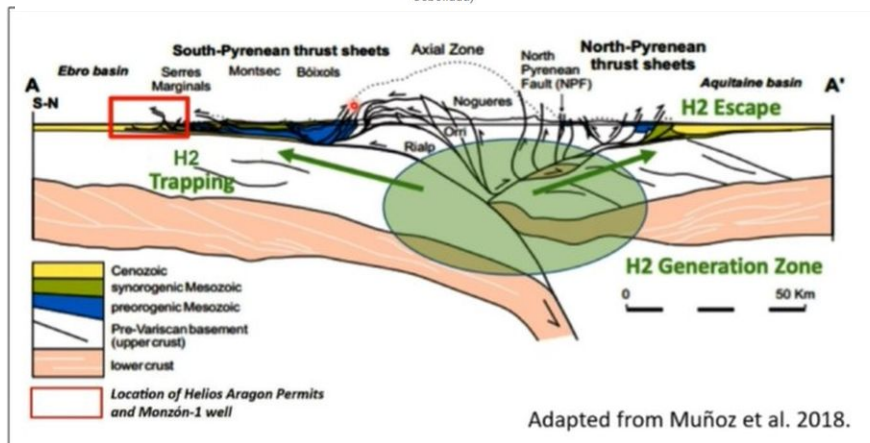


Las reservas de hidrógeno se sitúan bajo el Pirineo aragonés. (EFE/Javier Cebollada)

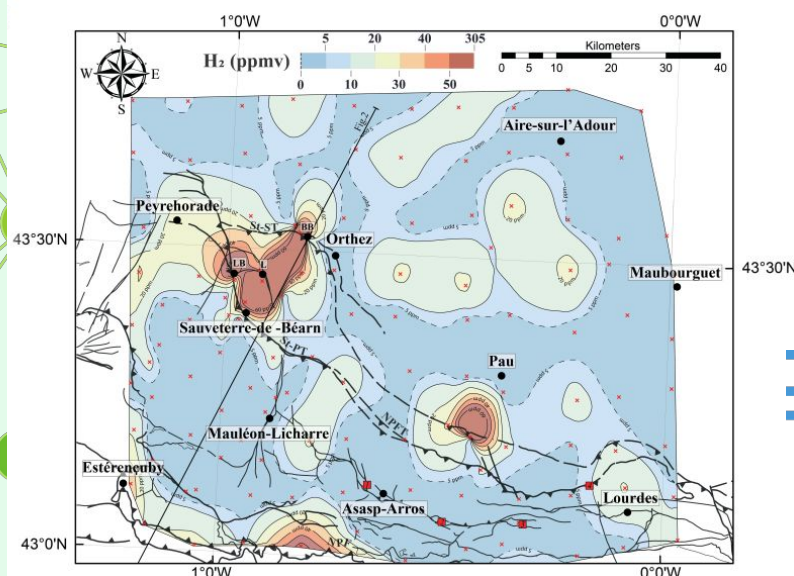
HIDRÓGENO DORADO

El primer pozo de hidrógeno europeo está en Aragón y puede cambiar el sector energético

El descubrimiento de reservas de hidrógeno natural, que además podría regenerarse, dispara los estudios y los proyectos: el primero de Europa se abre paso en Huesca



Adapted from Muñoz et al. 2018.



Lefevre et al., 2021 Native H₂ exploration in the western Pyrenean foothills
 doi: 10.1029/2021GC009917.

H₂NA Hydrogène naturel en Nouvelle-Aquitaine



Journées
Hydrogène
DANS LES
TERRITOIRES
10ème édition
PAU | 2023

La profession s'organise

earth₂
initiative pour l'hydrogène du sous-sol
by **avenia**

A European
initiative
For subsurface
hydrogen





Atelier Hydrogène renouvelable, bas-carbone, naturel



HYDROGEN INDUSTRY DEVELOPMENT ROADMAP



BUREAU VERITAS



A UNIQUE SCHEME RELYING ON 3 PILLARS

1



SAFETY

- | Compliance with safety standards
- | Application of best practices
- | Process safety from design and construction until operations

2



SUSTAINABILITY

- | Water footprint
- | Assessment of sustainability through ESG criteria
- | Environmental impact

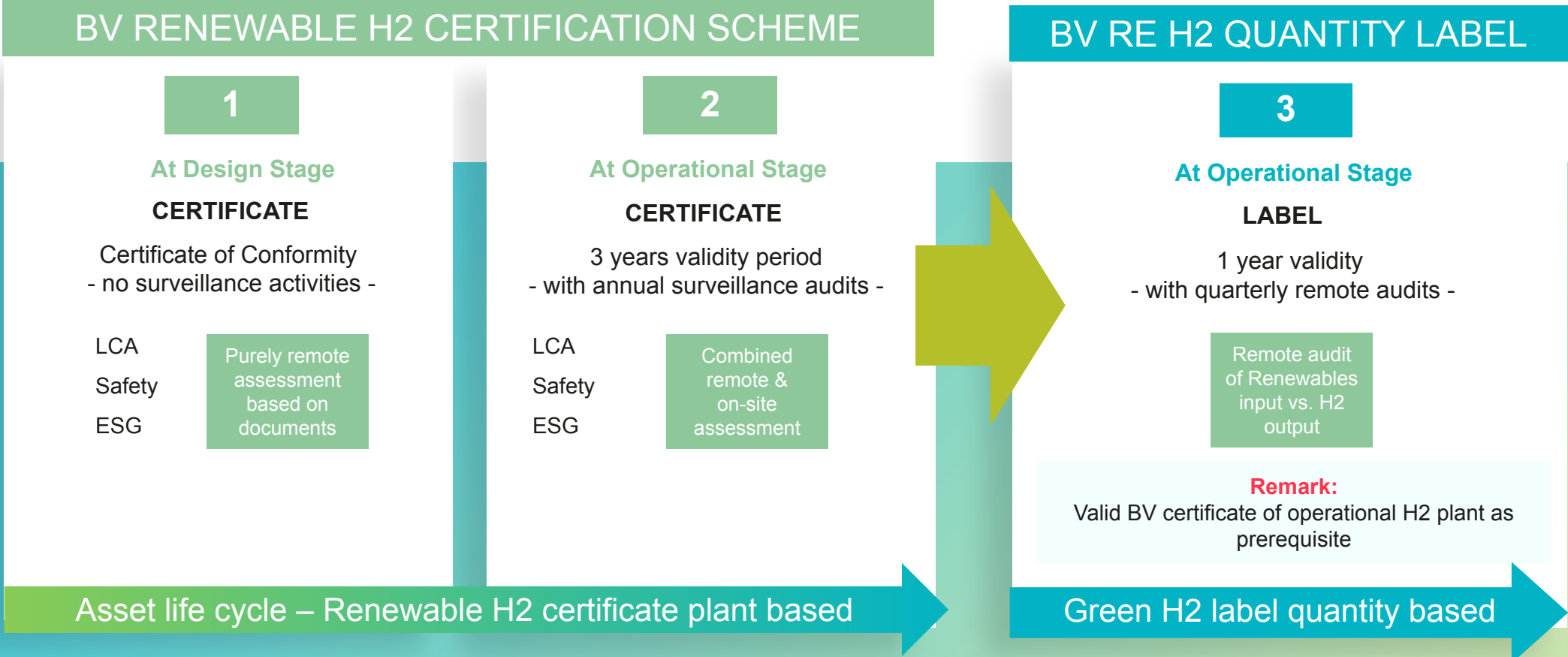
3



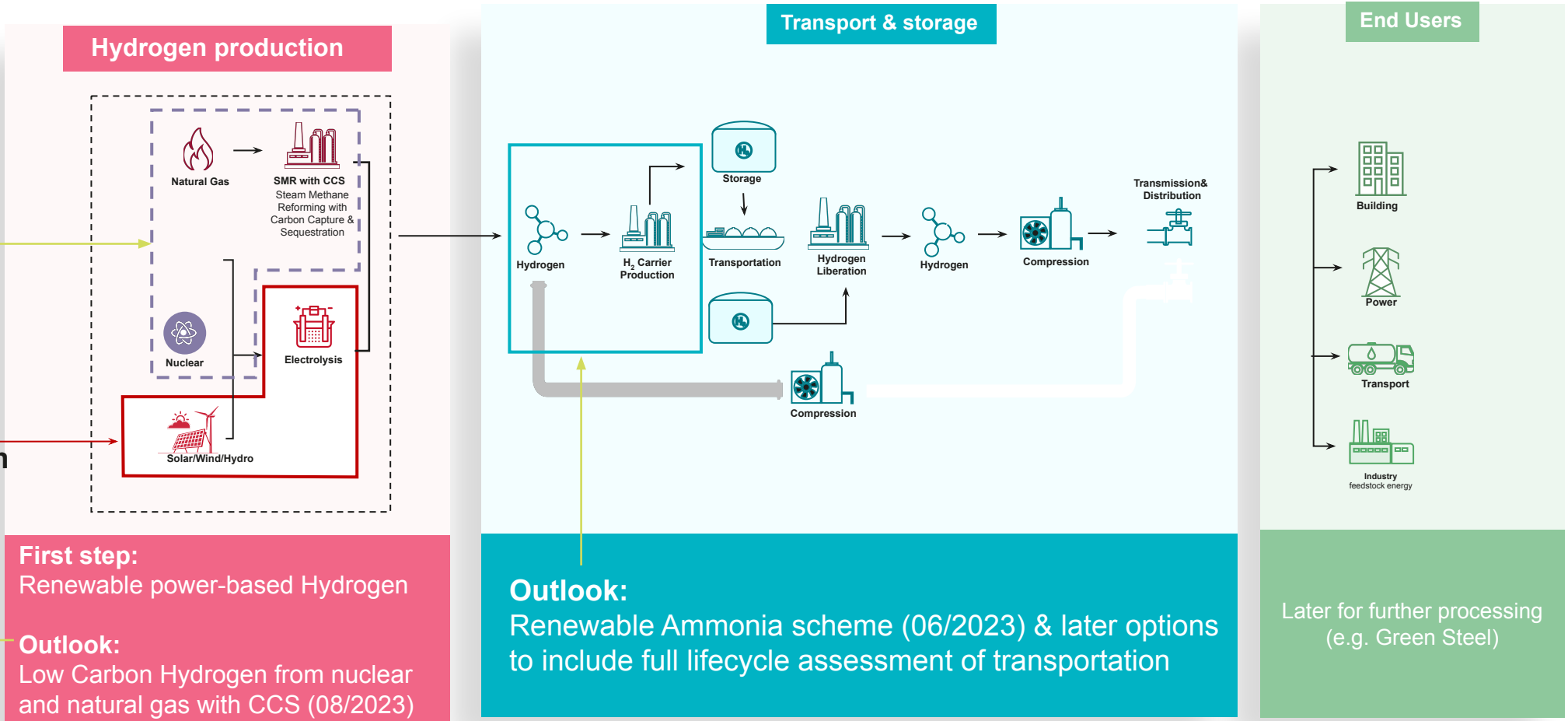
RENEWABLE INPUT

- | 100% renewable electricity
- | Overall carbon footprint below **2kg CO₂eq / kg produced H₂***

A CERTIFICATION PROCESS IN 3 STEPS



HYDROGEN VALUE CHAIN





Mais les lignes bougent pour un cadre neutre et pragmatique sur l'effet décarbonant et *défossilisant*

En quelques mois, la France a obtenu des victoires majeures pour que l'hydrogène ne soit plus uniquement envisagé sous « l'angle RFNBOs », mais bien reconnaître la complémentarité des différents modes de production. Il y a de bonnes raisons d'être optimistes : les futures révisions devraient permettre de transformer l'essai et d'arriver à un cadre neutre se concentrant sur la décarbonation.

a. RED3 industrie



Cible d'hydrogène renouvelable dans l'industrie (article 22a) :

- 42,5% en 2030
- 60% en 2035

- Mais un aménagement est proposé pour les « nucléaires » (article 22b) :
- Baisse de 20% de l'objectif RFNBO (...)
- Conditionné par l'atteinte dudit Etat membre d'une part d'H2 non-fossile de 77% en 2030 et de 80% en 2035 !
- dans l'attente du texte final, doute sur l'interprétation de cette part d'H2 non-fossile : dans l'industrie (scénario 1), ou sur toute la conso d'H2 et de ses dérivés de l'Etat membre (scénario 2), comme semblait l'indiquer la proposition suédoise du 29 avril ?

b. ReFuelEU Aviation

Cible d'incorporation des carburants de synthèse (e-SAF)



L'hydrogène et les e-fuels comptabilisés dans l'atteinte de cette cible doivent être produits à partir d'électricité renouvelable (RFNBOs) ou d'énergie nucléaire. Néanmoins, l'hydrogène et les e-fuels dérivés d'hydrogène nucléaire ne sont pas considérés en tant que tels comme « carburants aériens durables » (ce qui n'a pas de conséquences concrètes)



Stratégie nationale révisée : concrétiser en France la diversification des modes de production d'H2

La France mise légitimement sur l'avantage comparatif de son mix électrique décarboné dans sa stratégie, pour faire fonctionner des électrolyseurs sur réseau électrique avec un très fort facteur de charge, permettant d'une part un amortissement accéléré des CAPEX, et une dépendance moindre sur les actifs de stockage tampons avec les *offtakers* (enjeu de coût mais aussi de temps de déploiement).

Il n'en reste pas moins essentiel de diversifier !

Le « bouclage énergétique » comme enjeu structurant de la révision de la Stratégie Nationale Hydrogène en révision

- La stratégie de l'Etat est axée sur la décarbonation des 50 sites industriels les plus émetteurs
- Sur la mobilité routière comme pour les e-fuels et l'industrie diffuse, l'Etat s'interroge notamment sur la contrainte de la ressource en électricité pour la prod H2

Pour convaincre et lancer des projets et une chaîne de valeur industrielle en avance de phase sur les différents usages de l'H2 (pas uniquement les projets massifs), il est stratégique « d'aller chercher » des gisements énergétiques « au-delà » des pré-bouclages RTE

Planifier le déploiement de capacités de production d'hydrogène par pyrogazéification ou thermolyse de la biomasse

Anticiper le « goulot d'étranglement » sur le raccordement des ENR au réseau, et encourager la connexion directe de ces actifs à des électrolyseurs pour valoriser des gisements renouvelables qui seraient restés inexploités autrement

Travailler de manière générale avec les filières EnR pour que les hypothèses de déploiement RTE convergent avec les leurs (sous quelles conditions économiques ? Comment la filière H2 peut-elle contribuer ?)

Soutenir la poursuite et l'accélération des recherches sur l'hydrogène natif

Identifier les cas dans lesquels il fait sens de poursuivre l'exploitation des SMR, avec du CCS (e.g production NH3, aux procédés très intégrés)

**Merci pour votre
attention !**

**Journées
Hydrogène**
DANS LES
TERRITOIRES
10ème édition
PAU | 2023

Organisées par

