L’Hydrogène Électrolytique → un vecteur d’innovation et de décarbonation des territoires ruraux

Antoine TOBIA
Directeur Territorial EDF

13/092022

Les différents types d'hydrogène

Hydrogène bas carbone

Hydrogène électrolytique

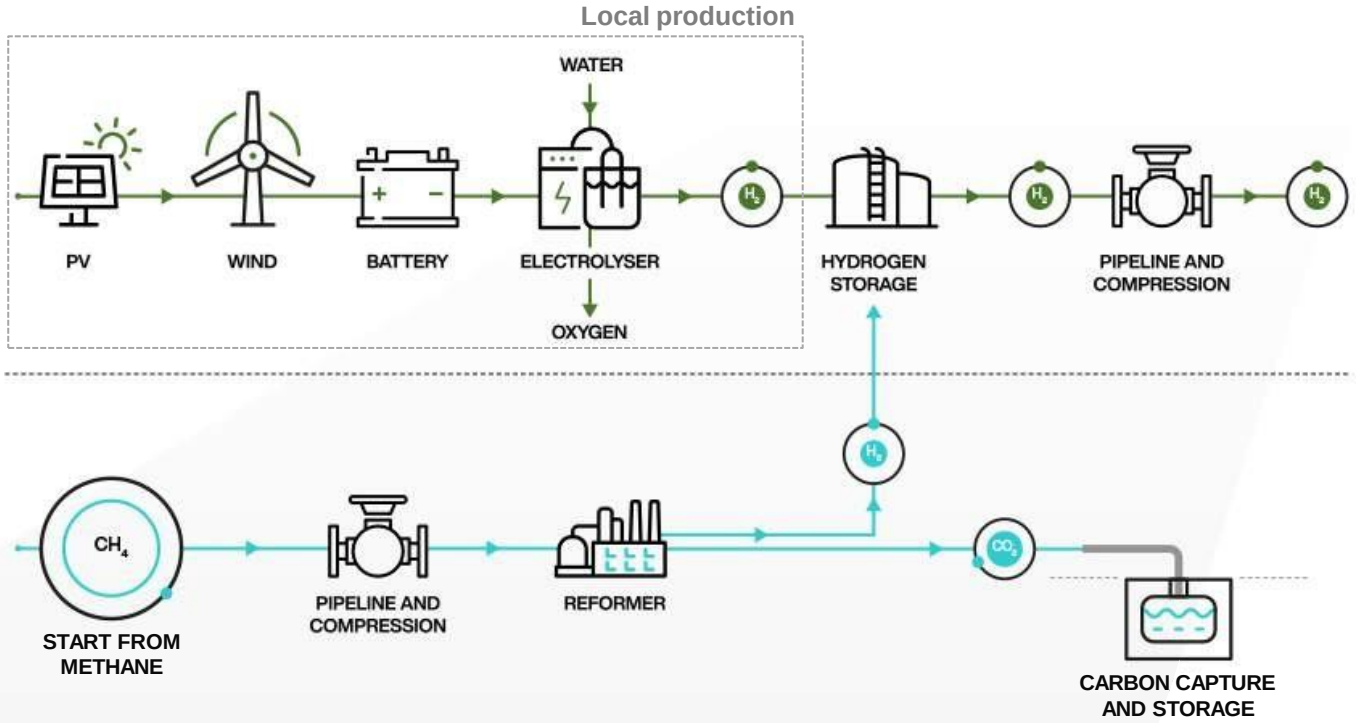
Produit par électrolyse de l'eau, utilisant de l'électricité renouvelable ou bas carbone issue du nucléaire.
Les émissions carbones de la chaîne de valeur dépendent de l'intensité carbone de la production d'électricité

Hydrogène bleu

Produit à partir de gaz naturel avec captation des émissions de CO2 stockées dans des cavités souterraines ou offshore. Exclue dans certains stratégies européennes, l'intensité carbone de la chaîne de valeur est supérieure à celle de l'H2 électrolytique.

Hydrogène gris

Produit par vaporéformage de combustibles fossiles. L'hydrogène est extrait d'énergies fossiles (charbon ou gaz), émettant d'importantes quantités de CO2.



GREY HYDROGEN

Same production process as blue hydrogen with CO_2 released into the air.

- **Currently, grey hydrogen is the standard industry process**
- **~95% of all hydrogen currently produced**
- **With this method, the production of 1 tonne of hydrogen results in about 10 tonnes of CO2.**

1

AMBITIONS DU GROUPE EDF - LE PLAN HYDROGENE

LE PLAN HYDROGÈNE

Développer **3 GW bruts** de projets de production d'hydrogène bas carbone d'ici 2030 dans le monde

Devenir un des leaders européens de la production d'hydrogène **100 % bas carbone** en 2030

2 à 3 Mds € d'investissements co-financés dans le cadre de partenariats industriels et en bénéficiant des mécanismes de soutiens nationaux et européens

hynamics GROUPE EDF

EDF, UNE RÉFÉRENCE DE L'HYDROGÈNE BAS CARBONE AUJOURD'HUI

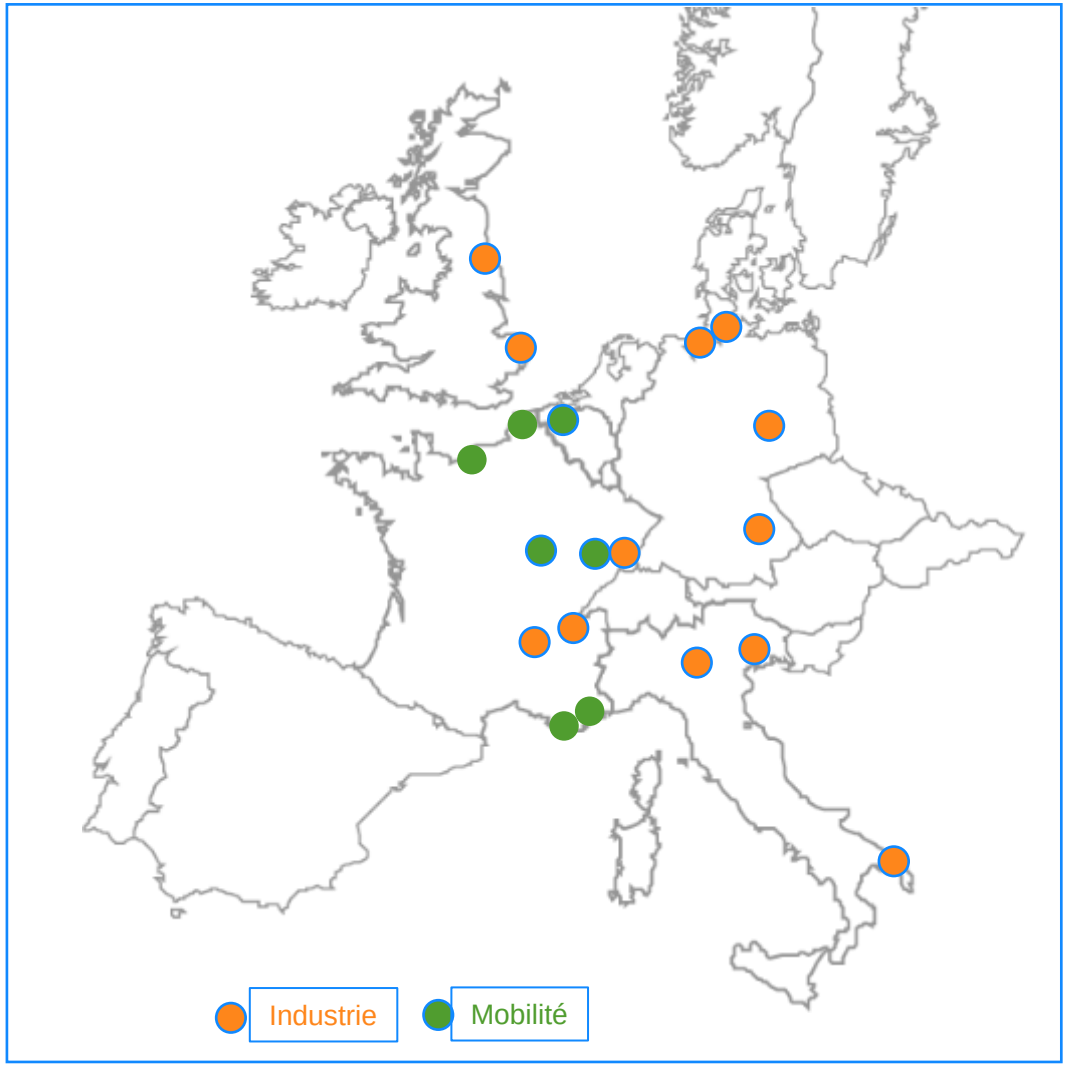
LE PLAN HYDROGÈNE

> 1 GW de projets en développement, principalement HYNAMICS

Un pipe de ~ 60 projets dans le monde

Le Groupe développe de nombreux projets de production d'hydrogène bas carbone en Europe…

… et avance sur des projets combinant énergie renouvelable et production d'hydrogène à l'international (Amériques, Moyen-Orient…)



hynamics GROUPE EDF

2

STRATÉGIE ET POSITIONNEMENT D’HYNAMICS

QUI SOMMES-NOUS ?

Hynamics est la filiale hydrogène du groupe EDF. En phase avec la politique de réduction des émissions de carbone d'EDF, la création d'Hynamics en avril 2019 est un nouvel engagement fort d'EDF en faveur de la transition énergétique. C'est le résultat de plusieurs années d'expertise acquise à travers ses centres de R&D situés à Karlsruhe en Allemagne (Institut EIFER) et en France (R&D d'EDF).

EDF

- Producteur d'électricité **bas carbone**
- **Expertise** dans l'hydrogène :
  - R&D
  - EIFER*
- Connaissance des **systèmes électriques**

Hydrogène

- Décarboner les deux pans de l'économie les plus émetteurs de CO_2: **Industrie et Mobilité**
- Investissement à hauteur de 14,4% du capital de **McPhy**, constructeur reconnu d'électrolyseur et solution de stockage hydrogène

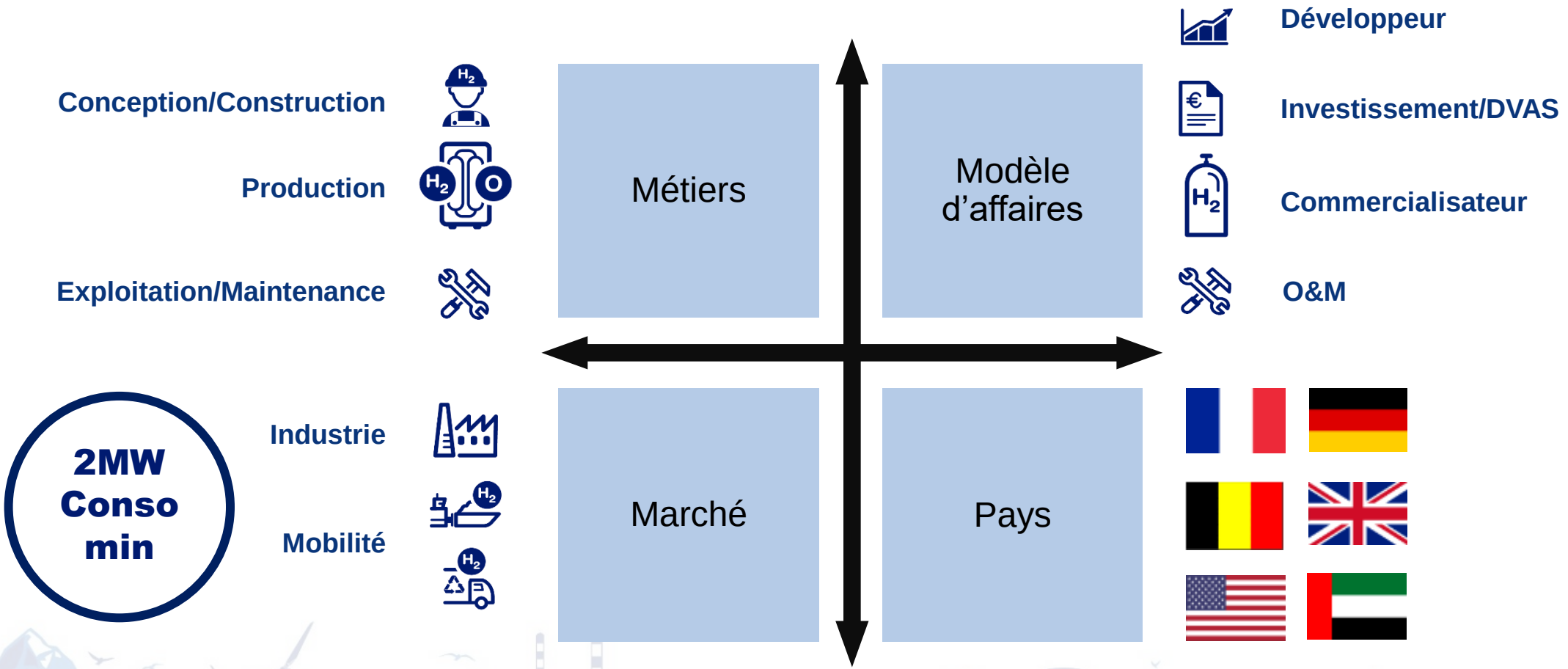
Hynamics

- Création d'**Hynamics** en avril 2019, filiale hydrogène du groupe EDF
- Bâtir une offre H_2 , outil industriel et commercial pour un **nouveau levier de croissance du Groupe avec la création en avril 2019 de sa filiale Hynamics**

*EIFER (European Institute for Energy Research) : groupement d'intérêt économique entre EDF et KIT (Karlsruhe Institute of Technologie)

MODELE D'AFFAIRES HYNAMICS

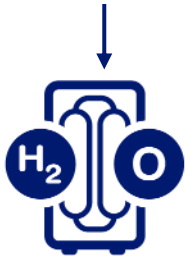
Hynamics se positionne sur l'ensemble de la chaîne de valeur sur la base d'un modèle investisseur, constructeur, mainteneur en ce qui concerne la partie électrolyseur.



HYNAMICS - POSITIONNEMENT

Investir dans l'hydrogène pour réduire les émissions de CO2

ELECTRICITÉ BAS CARBONE



ELECTROLYSEUR
Sous l'action d'un courant électrique, la molécule d'eau (H_2O) se sépare en Oxygène (O_2) et Hydrogène (H_2)

INDUSTRIE

Petites et moyennes industries
projets de 1à 2MW

Grandes industries
projets de 20 à 100MW

STOCKAGE OU UTILISATION DIRECT

Une fois produit, l'hydrogène est utilisé directement sur site pour le processus industriel ou stocké et distribué via une station de ravitaillement.

MOBILITE

Mobilité lourde
BUS, Benne à ordure ménagère, camion, train, ferry

Flottes captives de véhicules professionnels *en lien avec les projets industriels*

2

L'HYDROGENE DANS LA MOBILITE

GENESE D'UN PROJET HYDROGENE

Hynamics intervient sur l'ensemble de la chaîne de valeur

Recherche de financement et de subvention

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Liberté
Égalité
Fraternité

ADEME

RÉGIONS DE FRANCE

UNION EUROPÉENNE

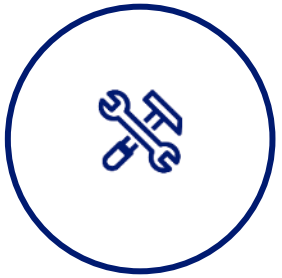
Identification d'un écosystème et du sourcing élec

Dimensionnement du projet, conception des installation

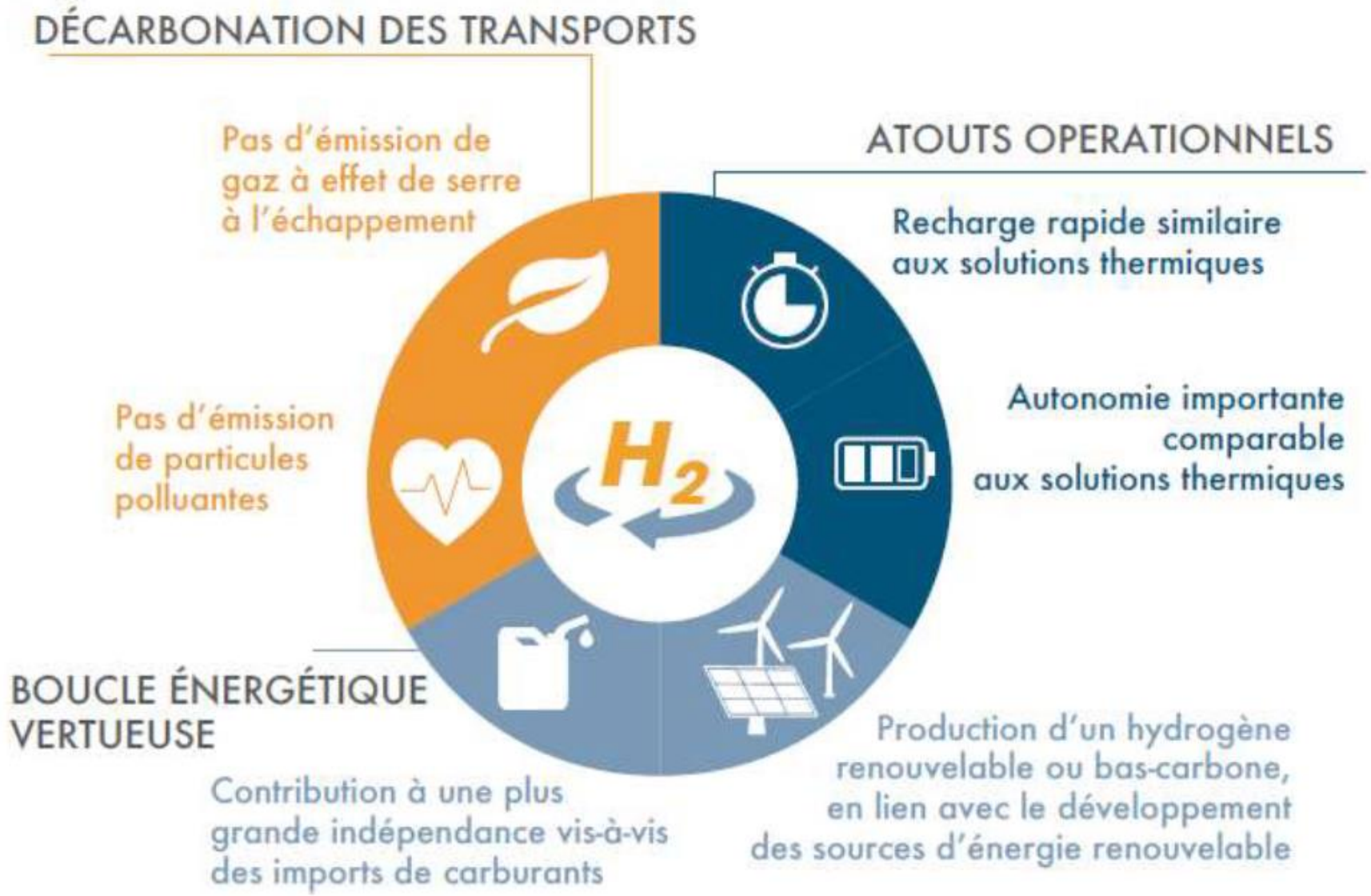
Terrain disponible
Quelle puissance pour l'électrolyseur
Quelle taille des stockage en fonction des usages
Etude de risque, dépôt de permis …

Construction de l'installation

Exploitation de l'installation



Mobilités et transports : les atouts de l'H2



Source : livre blanc Camions H2 France Hydrogène

La batterie et l'hydrogène : deux solutions complémentaires dans la mobilité

L'hydrogène est particulièrement pertinent lorsque les usages impliquent…

↑ kilométrage

Des kilométrages élevés

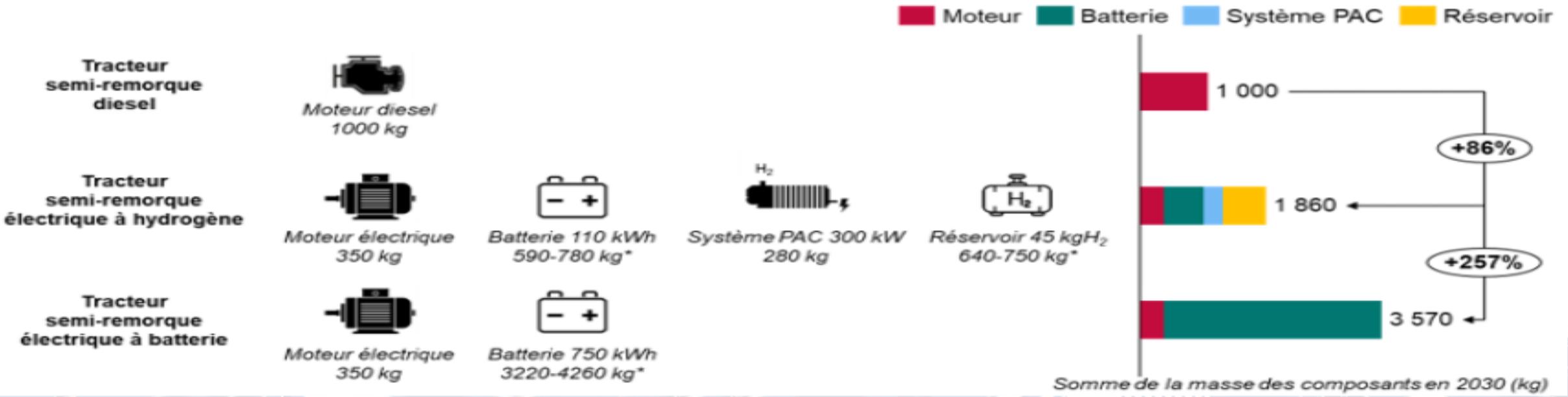
↓ durée recharge

Peu de temps disponible pour la recharge

↑ consommation

Une haute consommation énergétique

Figure 6 – Comparatif des temps de recharge pour récupérer 500 km d'autonomie pour des poids lourds électriques à batterie et électriques à hydrogène



UN CADRE REGLEMENTAIRE FAVORABLE AU DEPLOIEMENT DE L'HYDROGENE DANS LA MOBILITE

Ordonnance du 17/11/2021 relative à la promotion de véhicules de transport routier propres et économes en énergie **:** impose des proportions de véhicules **à faibles émissions** et à **très faibles émissions** lors des renouvellements de flottes >20 véhicules pour les collectivités territoriales, leurs groupements et leurs établissements publics.

Véhicules à TFE : Electrique, Hydrogène (PaC), Hybride électrique/ hydrogène, rétrofit électrique / hydrogène.

Proportion véhicules TFE (Très Faibles Emissions)

Autobus

Pour flotte sup à 20 bus

25% de **Juillet 2022** **jusqu'à fin 2024**

50 % **à partir de 2025***

Véhicules PTAC < 3,5T

37,4% à partir de 2026

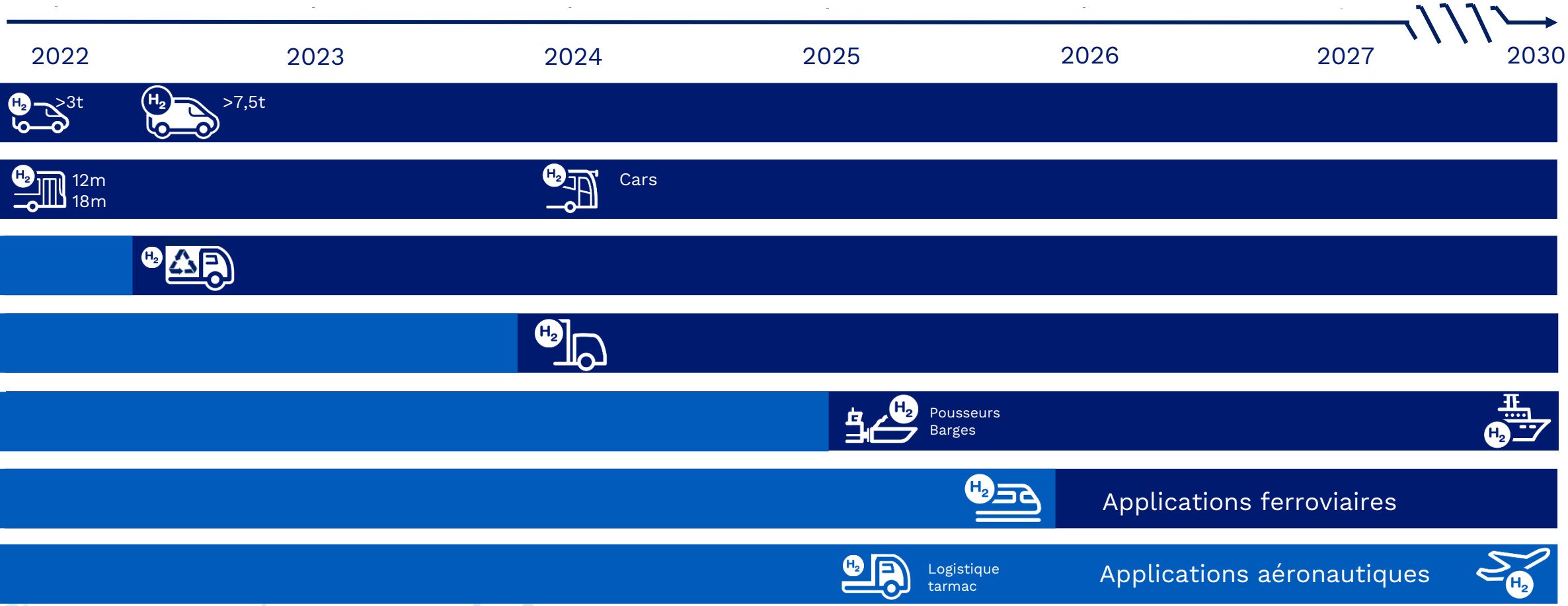
40 % à partir de 2030

Véhicules TFE : pas de GNV, pas d'hybride thermique/électrique

Cette obligation de déploiement de bus à TFE ne s'applique qu'aux **agglomérations de plus de 250 000 habitants (Art D224-15-5-1 du Code de l'environnement) dont la liste est fixée par l'arrêté du 22/12/2021*

USAGES MOBILITE : PERSPECTIVES

Horizon de déploiement commercial des véhicules à hydrogène



3

LES PROJETS HYNAMICS DANS LA MOBILITÉ

AuxHYGgen : Mise en service en Sept 2021

Usages en 2025

- 5 + 4 BUS
- 5 Véhicules utilitaires
- 4 Camions
- 3 Trains

Caractéristiques

- 1MW en 2021
- 3MW en 2025
- 350 bars

Impact environnemental

55 000 tonnes CO_2 évitées sur 20 ans –

Ou

140 hectares de forêt replantés –

Partenaires

communauté de l'auxerrois
RÉGION BOURGOGNE FRANCHE COMTE
transdev
GROUPE BERTHIER
Safra
McPhy Driving clean energy forward
hynamics GROUPE EDF

Hynamics – projet Mobilité H2 à Auxerre

AuxHYGen

1 MW station
400 kg d'H2 / jour
5 bus

Phase 1
2021

Phase 2
2025

1 mégawatt
puissance de l'électrolyseur installé par Hynamics

moins de **6** mois
entre le début du chantier et la mise en service de la station

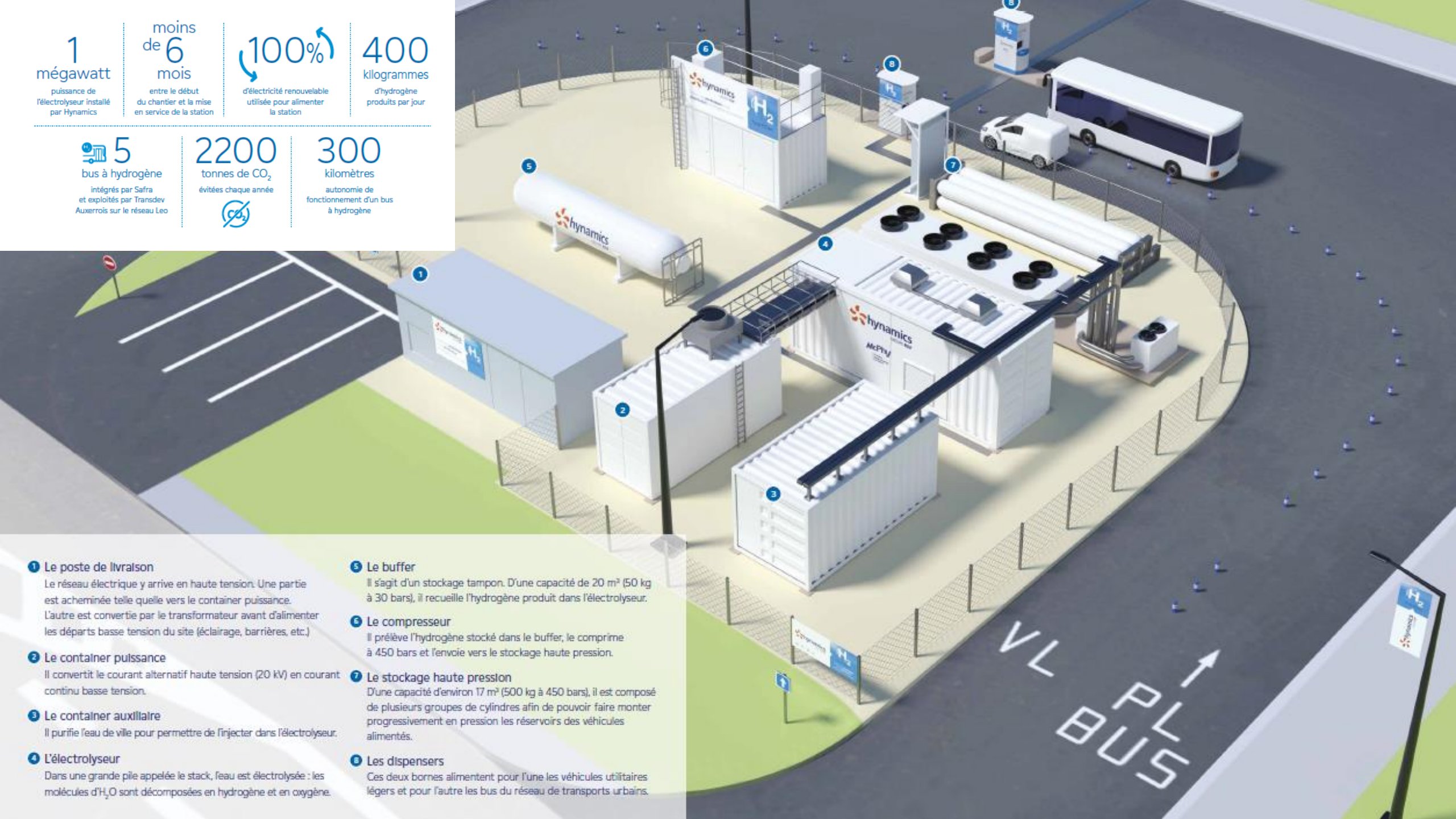
100%
d'électricité renouvelable utilisée pour alimenter la station

400 kilogrammes
d'hydrogène produits par jour

5 bus à hydrogène
intégrés par Safra et exploités par Transdev Auxerrois sur le réseau Leo

2200 tonnes de CO_2
évitées chaque année

300 kilomètres
autonomie de fonctionnement d'un bus à hydrogène



1 Le poste de livraison
Le réseau électrique y arrive en haute tension. Une partie est acheminée telle quelle vers le container puissance. L'autre est convertie par le transformateur avant d'alimenter les départs basse tension du site (éclairage, barrières, etc.)

2 Le container puissance
Il convertit le courant alternatif haute tension (20 kV) en courant continu basse tension.

3 Le container auxiliaire
Il purifie l'eau de ville pour permettre de l'injecter dans l'électrolyseur.

4 L'électrolyseur
Dans une grande pile appelée le stack, l'eau est électrolysée : les molécules d'H_2O sont décomposées en hydrogène et en oxygène.

5 Le buffer
Il s'agit d'un stockage tampon. D'une capacité de 20 m³ (50 kg à 30 bars), il recueille l'hydrogène produit dans l'électrolyseur.

6 Le compresseur
Il prélève l'hydrogène stocké dans le buffer, le comprime à 450 bars et l'envoie vers le stockage haute pression.

7 Le stockage haute pression
D'une capacité d'environ 17 m³ (500 kg à 450 bars), il est composé de plusieurs groupes de cylindres afin de pouvoir faire monter progressivement en pression les réservoirs des véhicules alimentés.

8 Les dispensers
Ces deux bornes alimentent pour l'une les véhicules utilitaires légers et pour l'autre les bus du réseau de transports urbains.

Merci

hynamics
GROUPE EDF