

# Lignes de tuyaux pour le transport d'hydrogène

Dans quelle mesure les systèmes de canalisations en plastique sont-ils "prêts" ?

Stefan Griesheimer  
15.08.2022



## L'hydrogène (H<sub>2</sub>)

Utilisation dans les infrastructures et l'industrie



# Synopsis

1. Introduction
2. Avantages de l'hydrogène
3. Approvisionnement d'hydrogène
4. Projet pilote “H2ready” de DBI
5. Projet pilote “Hydrogen Island” de Netze BW
6. Conclusion

# Introduction

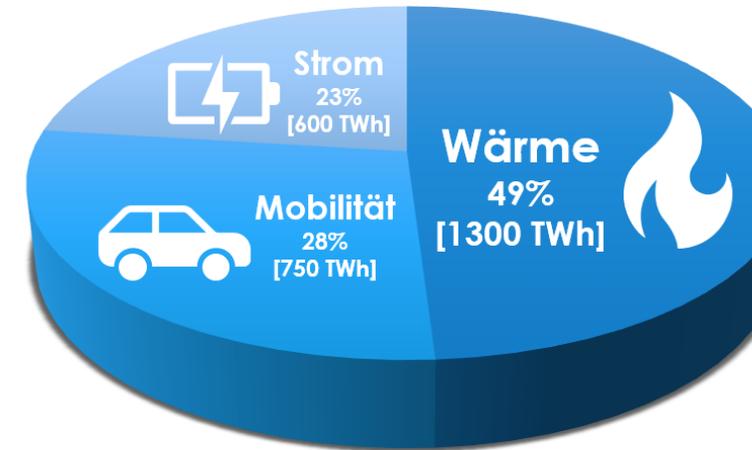


## La transition énergétique en Allemagne bat son plein

- Réduction de 65 % des émissions de CO<sub>2</sub> d'ici 2030 (précédemment 55 %)
- 88 % de CO<sub>2</sub> en moins d'ici 2040
- Neutralité climatique d'ici 2045 (précédemment 2050)

### ■ Distribution d'énergie en Allemagne

- La politique et la perception du public se concentrent sur l'électricité
- Pour l'utilisation de l'hydrogène [H<sub>2</sub>], c'est la mobilité qui a été privilégiée jusqu'à présent



### ■ Transformation du réseau gazier allemand

- Le réseau de gaz existant doit être rendu utilisable pour l'admission d'hydrogène
- Étape 1 : Ajouter 20 % (30 %) d'hydrogène [H<sub>2</sub>] au gaz naturel
  
- Élaborer des règlements pour l'utilisation de 100 % d'hydrogène [H<sub>2</sub>]
- Étape 2 : Appliquer l'hydrogène [H<sub>2</sub>] à 100% dans les réseaux prévus

# Introduction

## Réseau européen de l'hydrogène principale

- Les 23 plus grandes entreprises de services publics
- 21 pays sont concernés
- 11 600 km à mettre en œuvre d'ici 2030
- 39 700 km à mettre en œuvre d'ici 2040
- Le développement du réseau se poursuivra après 2040

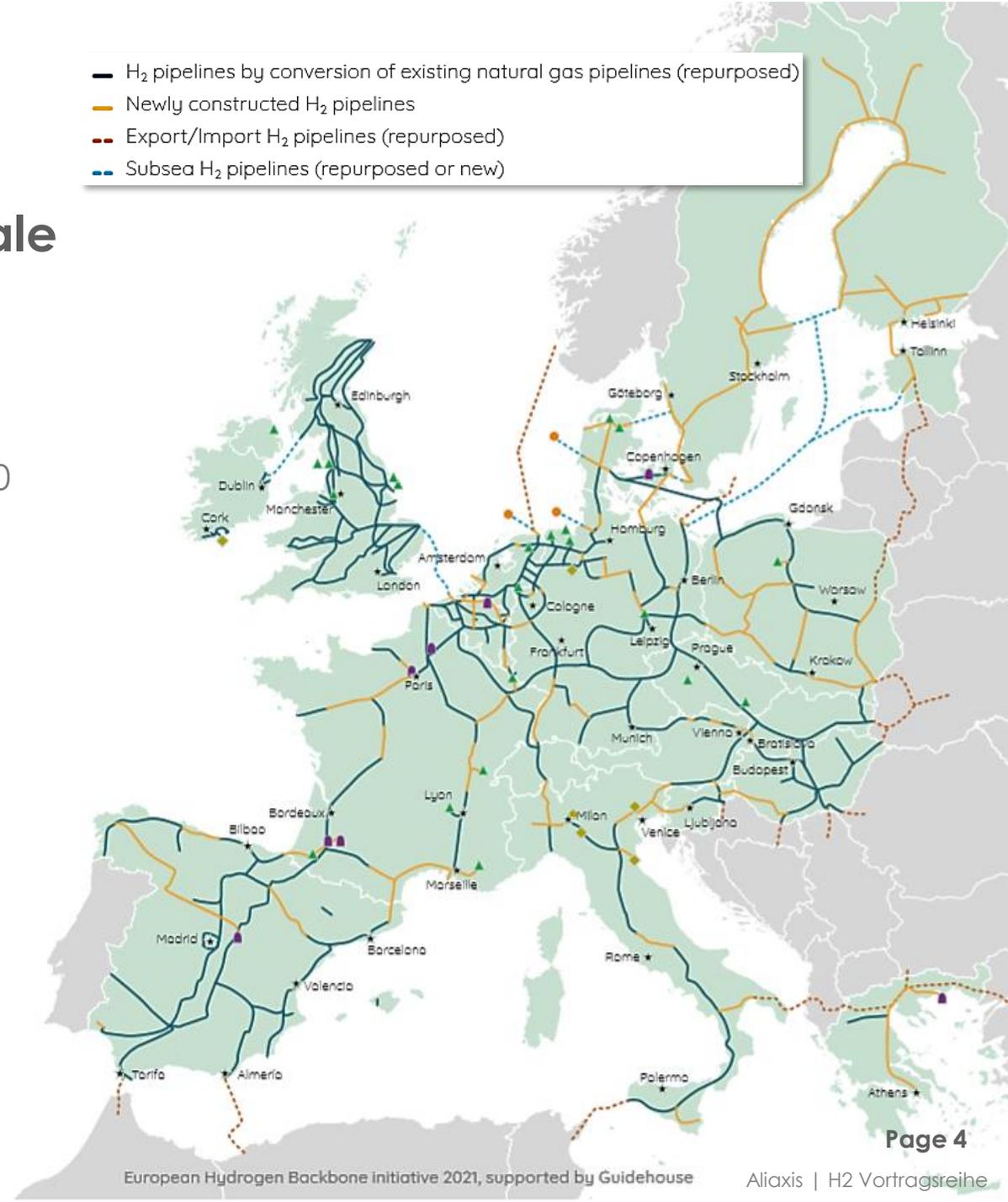
Le coût total s'élève à 81 milliards d'euros

- 69% sur les gazoducs réutilisables
- 31% sur de nouvelles lignes pour l'expansion

- **Nouvelles lignes** DN 600 - 900 mm
- **Gamme de pipelines** DN 500 - 1200 mm

- **Gamme de pression** 30 - 80 bar
- **Coûts de production d'H<sub>2</sub>** 1 - 2 € par kg

- H<sub>2</sub> pipelines by conversion of existing natural gas pipelines (repurposed)
- Newly constructed H<sub>2</sub> pipelines
- - Export/Import H<sub>2</sub> pipelines (repurposed)
- - Subsea H<sub>2</sub> pipelines (repurposed or new)



# Avantages de l'hydrogène

## Les trois avantages les plus importants

1. Transport simplifié de l'énergie (un seul système)

2. Stockage (enfin possible)

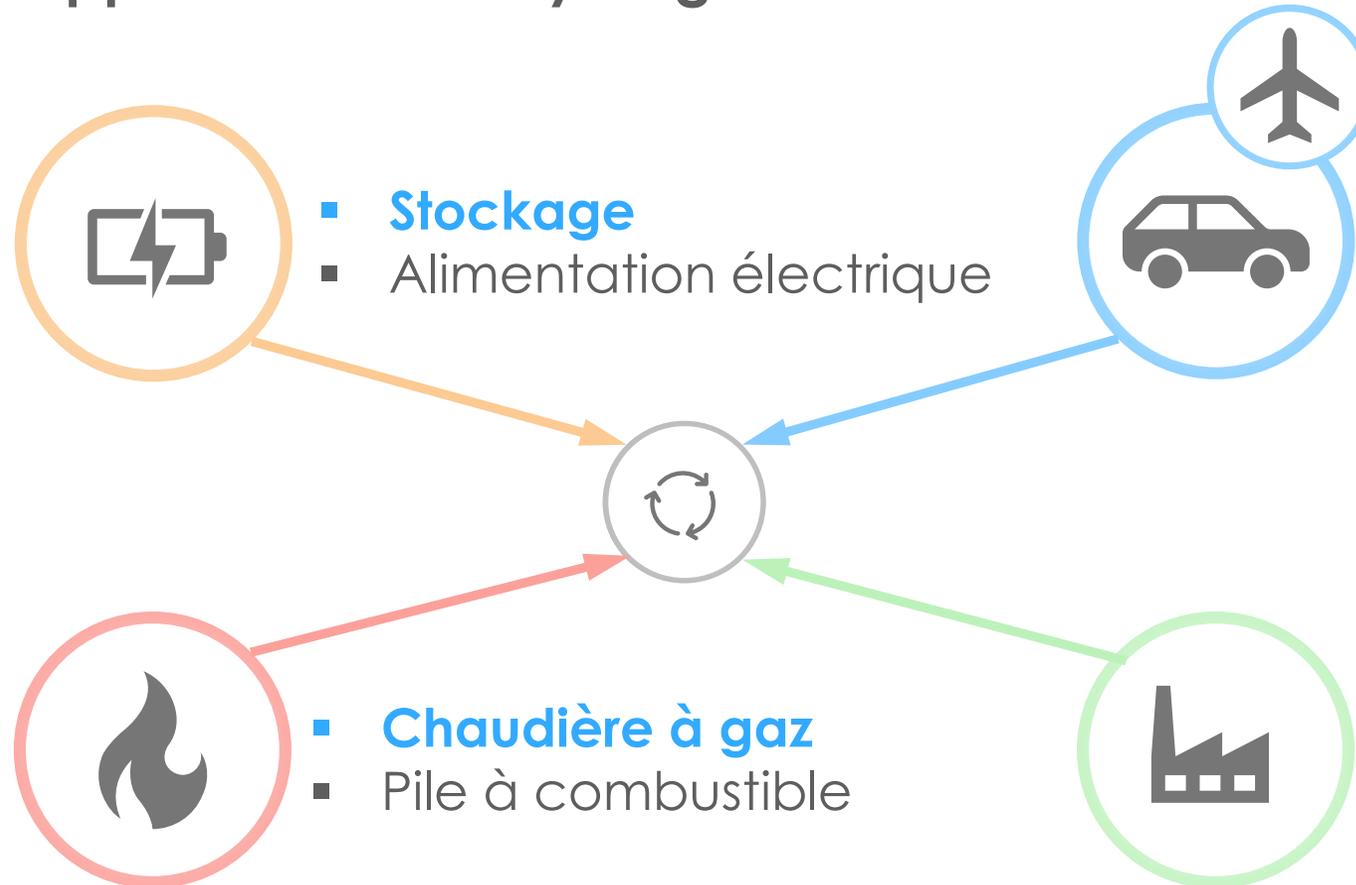
3. "Découplage sectoriel" (utilisation sans restriction)



L'utilisation de l'hydrogène est presque illimitée !

# Avantages de l'hydrogène

## ■ Applications de l'hydrogène



H2 + CO2



- **Méthanol [CH4O], Essence par la méthode Puissance-d'X**
- Pile à combustible pour voiture



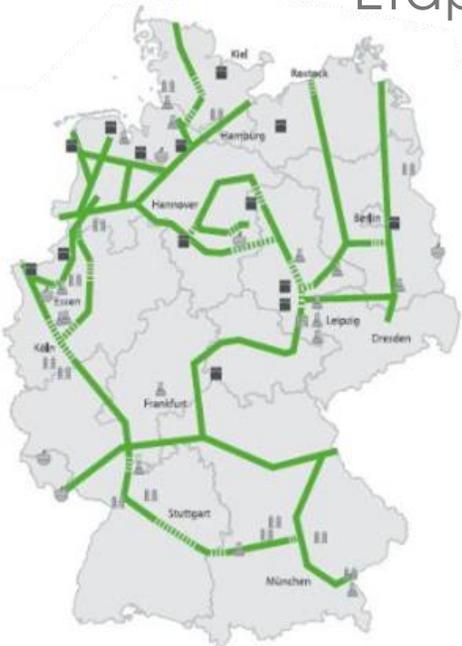
# Avantages de l'hydrogène



## ▪ Initiative allemande (État) :

- La stratégie "Hydrogène national" a été adoptée en 2019
- Les fonds s'élèvent à 7 milliards d'euros au niveau national et à 2 milliards d'euros au niveau international

Étape 1 : 1.11€ milliard d'euros

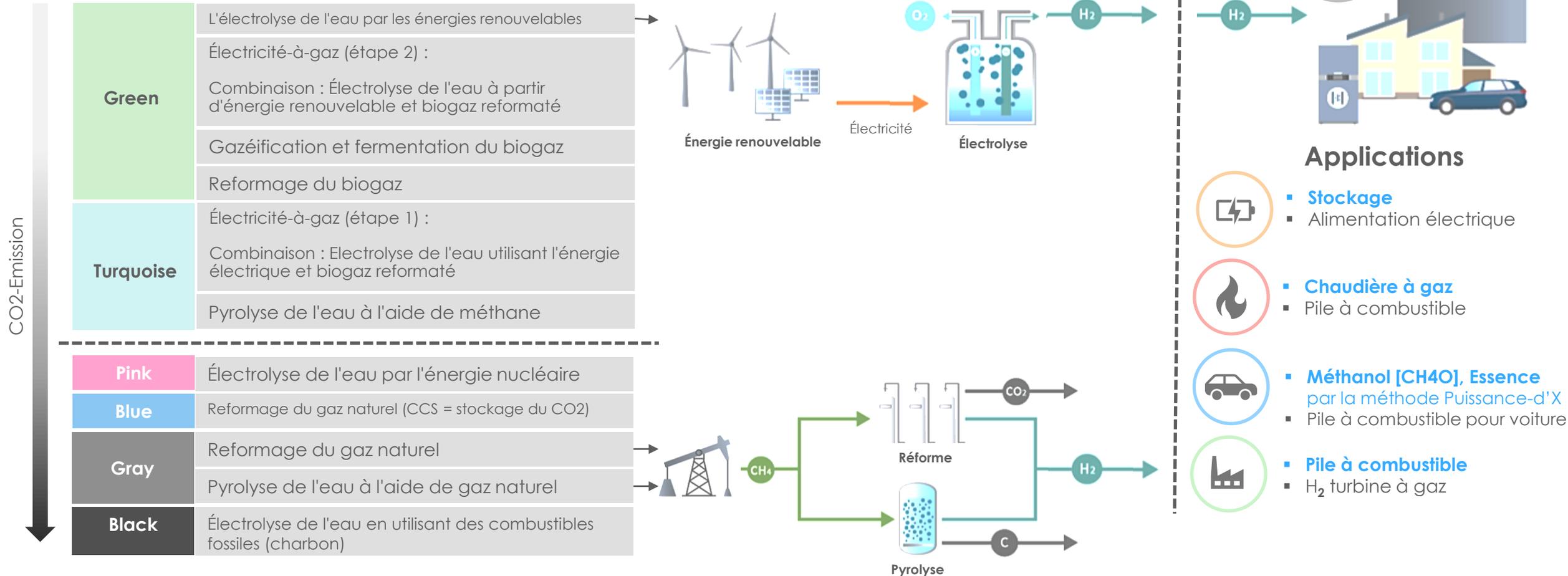


→ 300 millions d'euros pour la recherche fondamentale

→ 200 millions d'euros pour la recherche énergétique orientée vers les applications

→ 600 millions d'euros dans des laboratoires réels

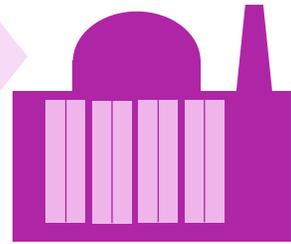
# Approvisionnement d'hydrogène



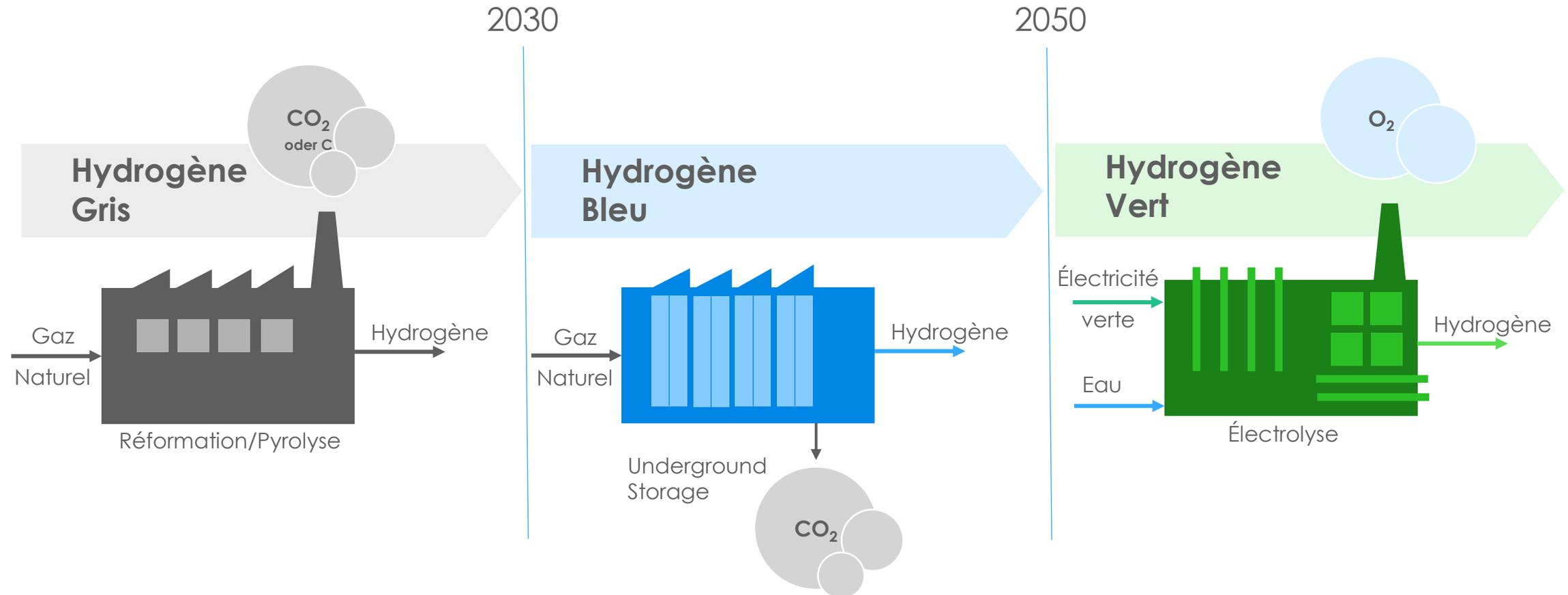
# Approvisionnement d'hydrogène

Hydrogène  
Rose

L'énergie nucléaire



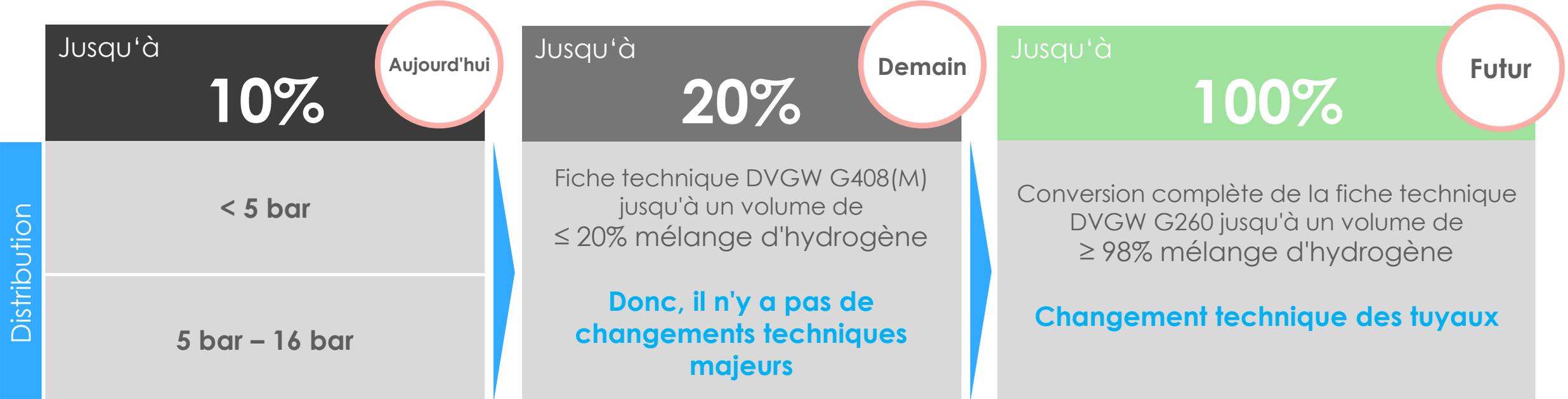
Le type de production a des effets différents sur l'empreinte carbone



→ Tous les types d'hydrogène sont chimiquement identiques

# Approvisionnement d'hydrogène

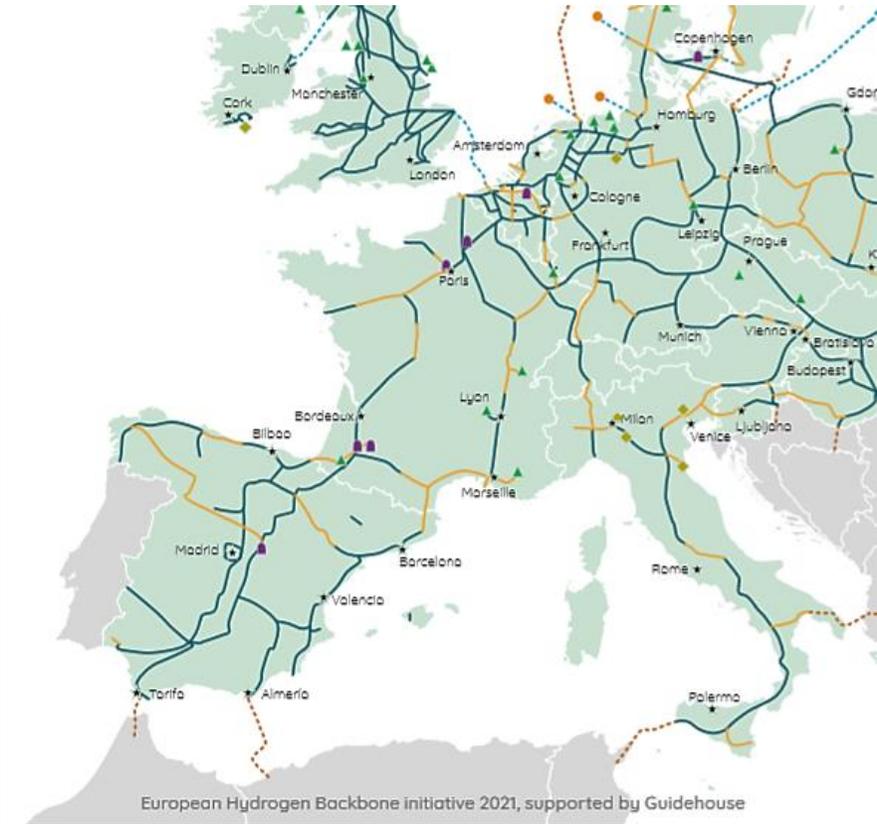
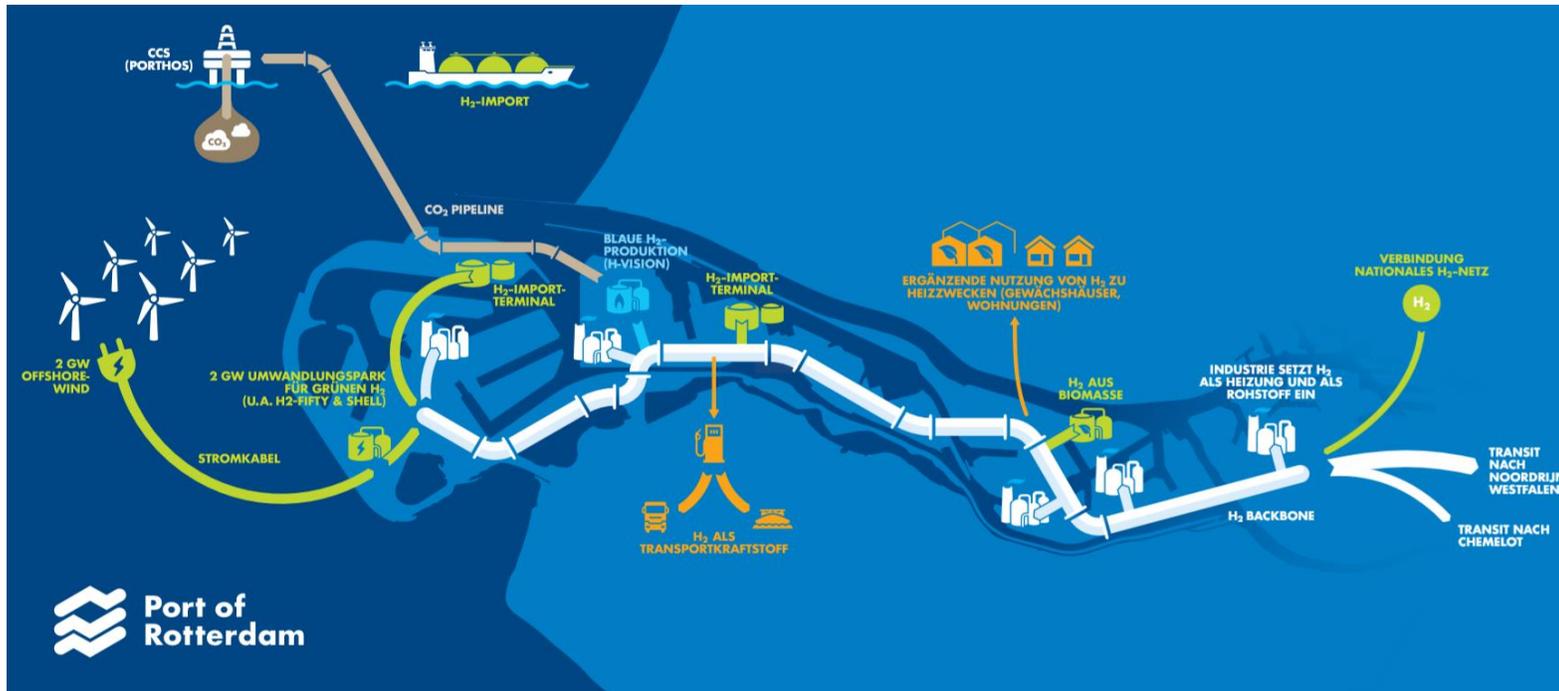
## Mélange (actuellement) Changement complet (objectif à long terme)



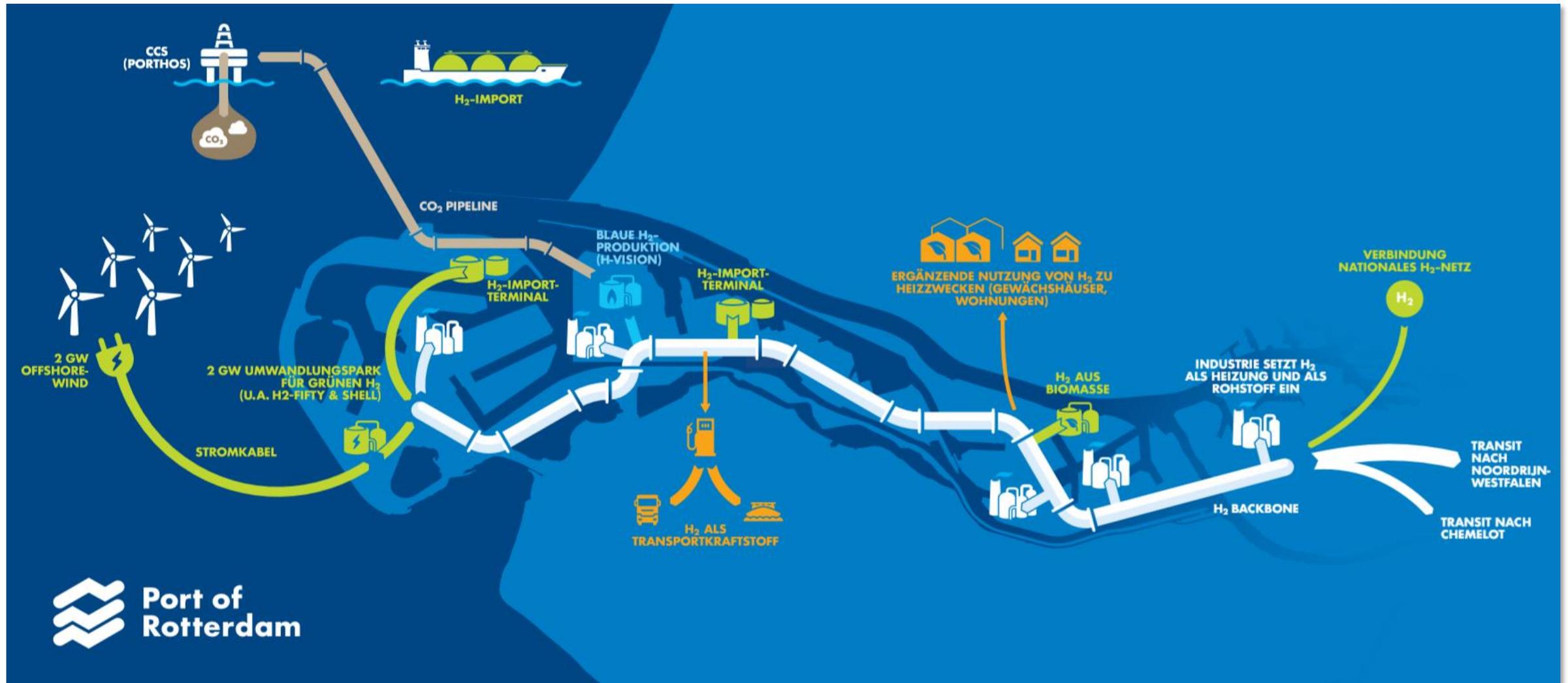
# Approvisionnement d'hydrogène

- Approvisionnement :
  - Pétroliers à hydrogène
  - Réseau d'hydrogénoducs longue distance
  - Réseau local de canalisations d'hydrogène

→ L'entrée initiale par les ports est possible



# Approvisionnement d'hydrogène



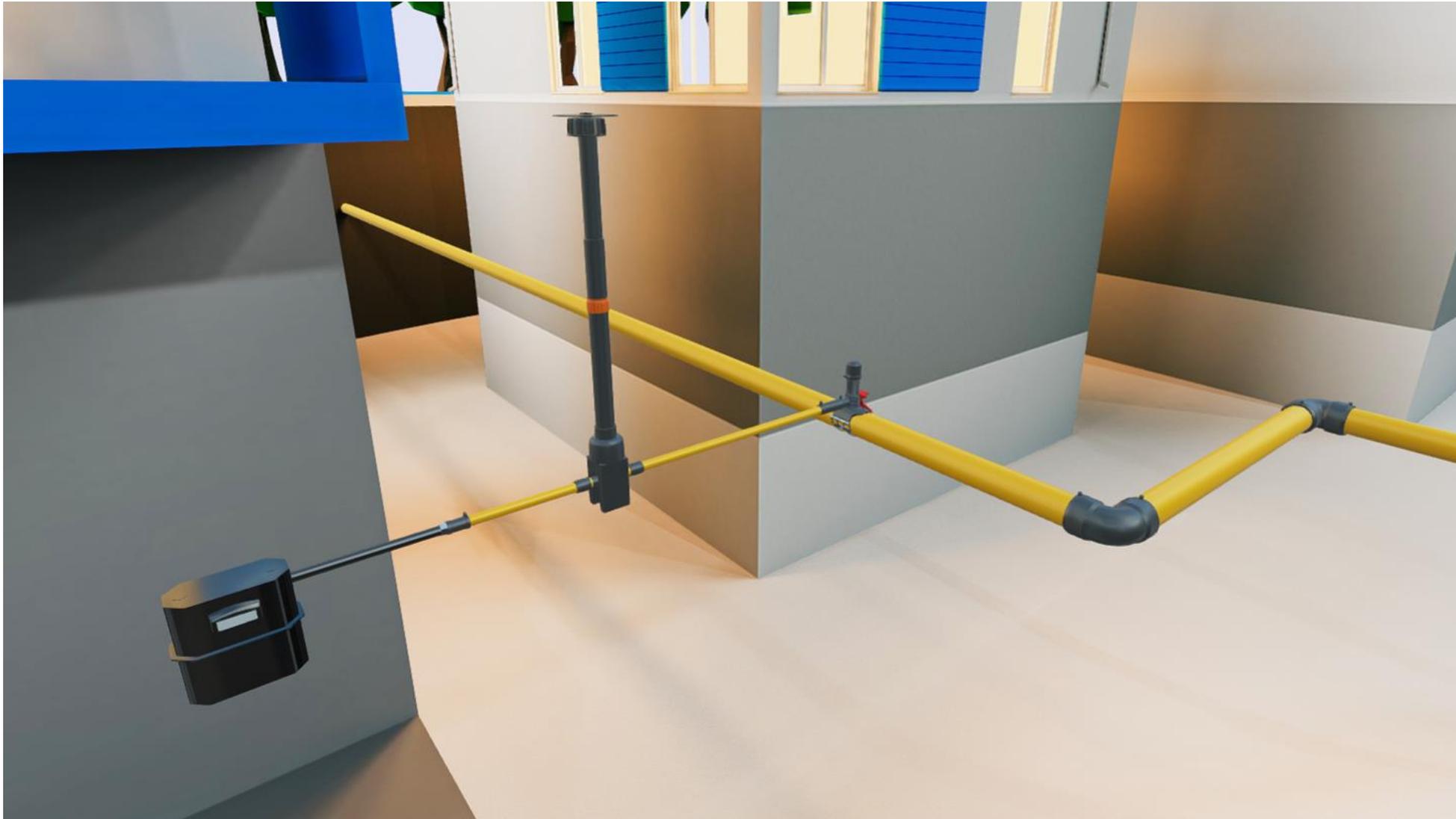
# Situation actuelle des infrastructures



# Situation actuelle des infrastructures



# Situation actuelle des infrastructures



# Projet pilote "H2ready" de DBI



- DBI "Gut" Technologie du gaz et de l'environnement

- DBI Technologie du gaz et de l'environnement GmbH est née en 1991 des départements de technologie du gaz de l'Institut allemand des combustibles de Freiberg (DBI, Deutschen Brennstoffinstituts Freiberg) et est maintenant basée à Leipzig.



- Terminologie

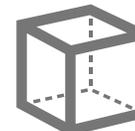
- Perméation = décrit la pénétration des molécules à travers un milieu solide (perméat)

- Valeur calorifique:

**Hydrogène**  
**Gaz naturel**



**120 MJ/kg**  
**39 MJ/kg**

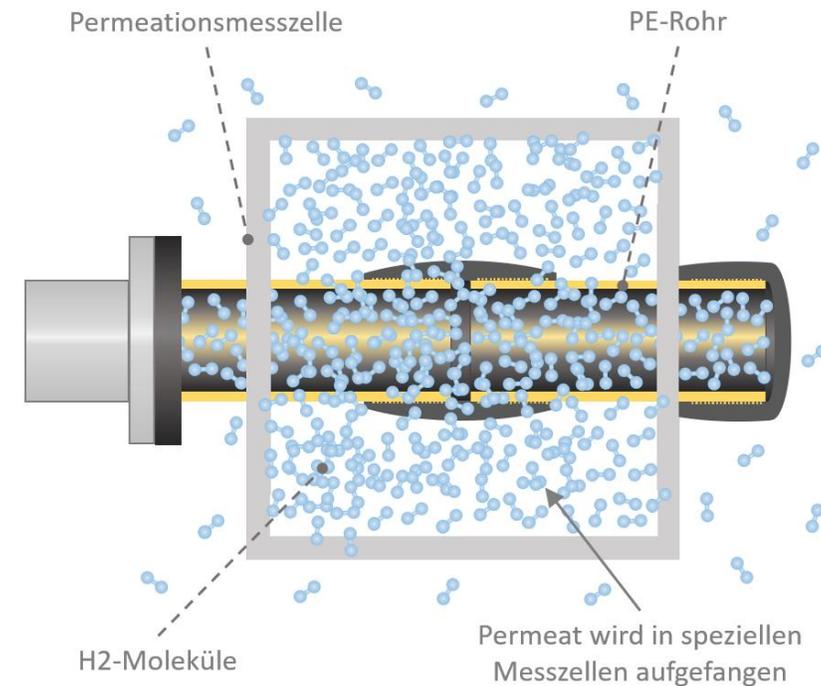


**11 MJ/m<sup>3</sup>**  
**36 MJ/m<sup>3</sup>**

# Projet pilote "H2ready" de DBI



- Portée des tests
  - Test d'étanchéité (tests de permutation) des composants FRIALEN en PE
  - 100% hydrogène
  - Jusqu'à MOP 10 bar
  - Mesures de la concentration d'hydrogène dans une cellule de mesure de la perméation



# Projet pilote "H2ready" de DBI



## ■ Étanchéité

- L'étanchéité est basée sur la norme VDI 2440. Celle-ci prévoit la spectrométrie de masse avec de l'hélium comme méthode d'essai (comparable ultérieurement à l'hydrogène).
- Egalement mesuré à des températures de  $-20^{\circ}\text{C}$  à  $+40^{\circ}\text{C}$
- La procédure d'essai H2ready aux pressions d'essai respectives de  $10^{-4}$  mbar /  $\text{s}^{-1}$  ne sont pas dépassées. Ceci s'applique aux points à examiner en tant que taux de fuite total.



**Manchons (type UB), Raccords de transition PE/St, Robinets à bille et robinets/raccords de prise de pression**



# Projet pilote "H2ready" de DBI

- Preuve des tests :

DBI-Gas- und Umwelttechnik Institut gGmbH Freiberg  
DVGW - Prüflaboratorium Energie  
Kaiserstraße 34, D-09599 Freiberg  
FRI 1 von 8

Prüfbericht Nr.: 8.200701010 Datum: 17.02.2023  
DVGW CERT - AZ.: 2V461.114.006  
Regulation Nr.:

Art der Prüfung: Prüfung „Zündst.“ des Systems PE Rohr mit PE-Nennendruckstufen

Zweck der Prüfung: Prüfung „Zündst.“ zum Nachweis der Störung von Sauerstoff im System mit bis zu 100% Wasserstoff bei einem Betriebsdruck 10 bar

Aufgaben: Allein durchgeführt Geprüft: Druckprüfung 10 bar  
Zweitbest.: Wenn Durchführung gemäß Druckprüfung 10 bar  
Produktionsstätte: Allein durchgeführt Geprüft: Druckprüfung 10 bar  
Medium: Gas der 1., 2. und 3. Prüfserie nach DIN EN 12285  
Produkt-Code: 1011

Produktart: Gas- und Wasser-Abnehmerarmen für PE-40-Abzweigungen

Prüfbedingungen: Gas- und Wasser-Abnehmerarmen mit Betriebsdrücken  
Normen / Referenz: EN 12285 Druckprüfung 10 bar

Prüfverfahren: Anprobe: 10 bar (Kurzzeit)  
DBI-ET-101: Materialprüfverfahren: Prüfung der „Zündst.“ für Abnehmerarmen

Datum Auftrag: 11.01.2023  
Prüfdatum: 09.02.2023  
Prüfer: MICHAEL SCHUBERT, Siegfried  
Prüfart: Freiberg

DVGW Prüflaboratorium Energie der DBI-Gas- und Umwelttechnik Institut gGmbH Freiberg bestätigt die erfolgreiche Prüfung von  
100 Vol.-% in Ergas

Kugelhähne aus PE 100 (gemäß DVGW VP 302 2006),  
Typ FRIALEN Kugelhähne KH 0110

nach der Prüfung:  
09.02.2023  
Prüfung an „Zündst.“ für Abnehmerarmen aus PE 100

Die Ergebnisse der Prüfung sind in den nachfolgenden Prüfberichte dokumentiert.  
8.200701010 (09.02.2023)

Aufgrund dieser Prüfbescheinigung ist der Hersteller  
Allein Verantwortlich  
(Übersengedatter 10, D-80339 München) (Deutschland)  
bereits für die Druckprüfung 10 bar für alle genannten Produkte in Übereinstimmung  
mit der Lösung anzuwenden. Die Prüfbescheinigung ist gültig bis zum 05.02.2024

H2ready  
GEPRÜFT / TESTED

DBI-Gas- und Umwelttechnik Institut gGmbH Freiberg  
Leipzig, am 14.02.2023

DBI-Gas- und Umwelttechnik Institut gGmbH Freiberg (DVGW Prüflaboratorium Energie)  
kann nur für diese Prüfung verantwortlich gemacht werden

Das Unternehmen bestätigt die Übereinstimmung der tatsächlichen Anforderungen an die gasdichten Prüfgegenstände mit den genannten Normen. Die Hersteller sind verpflichtet, die gasdichten Prüflinien mit den entsprechenden Prüfbedingungen zu versehen und die gasdichten Prüflinien zu kennzeichnen. Die Prüflinien sind vor der Verwendung zu prüfen und gegebenenfalls zu ersetzen. Die Prüflinien sind zu kennzeichnen und zu dokumentieren.



- ALIAXIS Libération d'hydrogène :

- L'hydrogène [H2] a été ajouté au domaine d'application des raccords et accessoires FRIALEN.
- Les produits FRIALEN peuvent être utilisés pour l'hydrogène à 100 % jusqu'à MOP 10 bar.
  - Ceci est confirmé par les "certificats de test" du DBI.

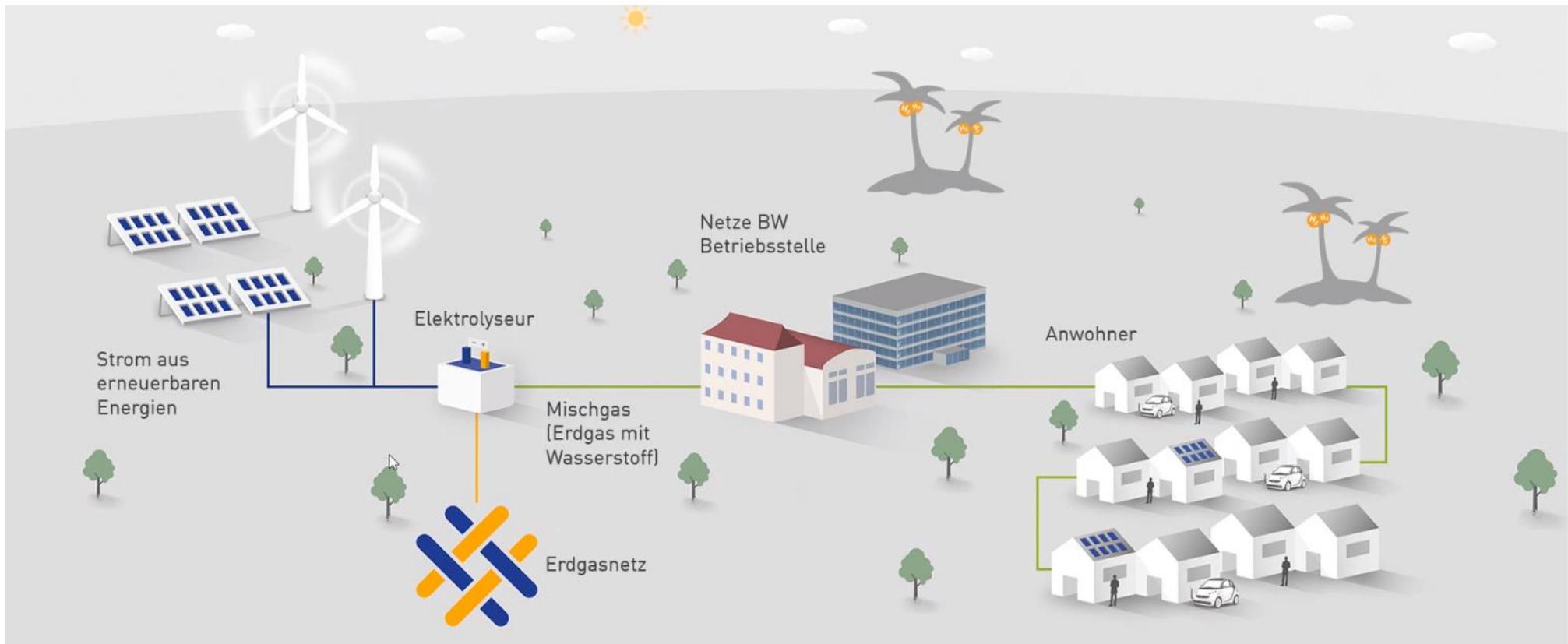
Remarque : Ceci n'est pas un certificat, mais d'une attestation d'étanchéité. La réglementation sur le sujet de l'hydrogène n'est qu'en phase de développement à travers des comités et groupes de travail. Il n'existe actuellement aucune certification. Le DBI prend l'initiative dans ce domaine en coopération avec le DVGW et les réglementations européennes. Les certificats d'essai peuvent être consultés sur le site Web.

# Projet pilote “Hydrogen Island” de Netze BW



## Informations de base :

- Emplacement : Öhringen, près de Stuttgart
- Laboratoire réel avec 28 ménages des années 90
- Alimentation avec 30% d'hydrogène (mêlé avec du gaz naturel)

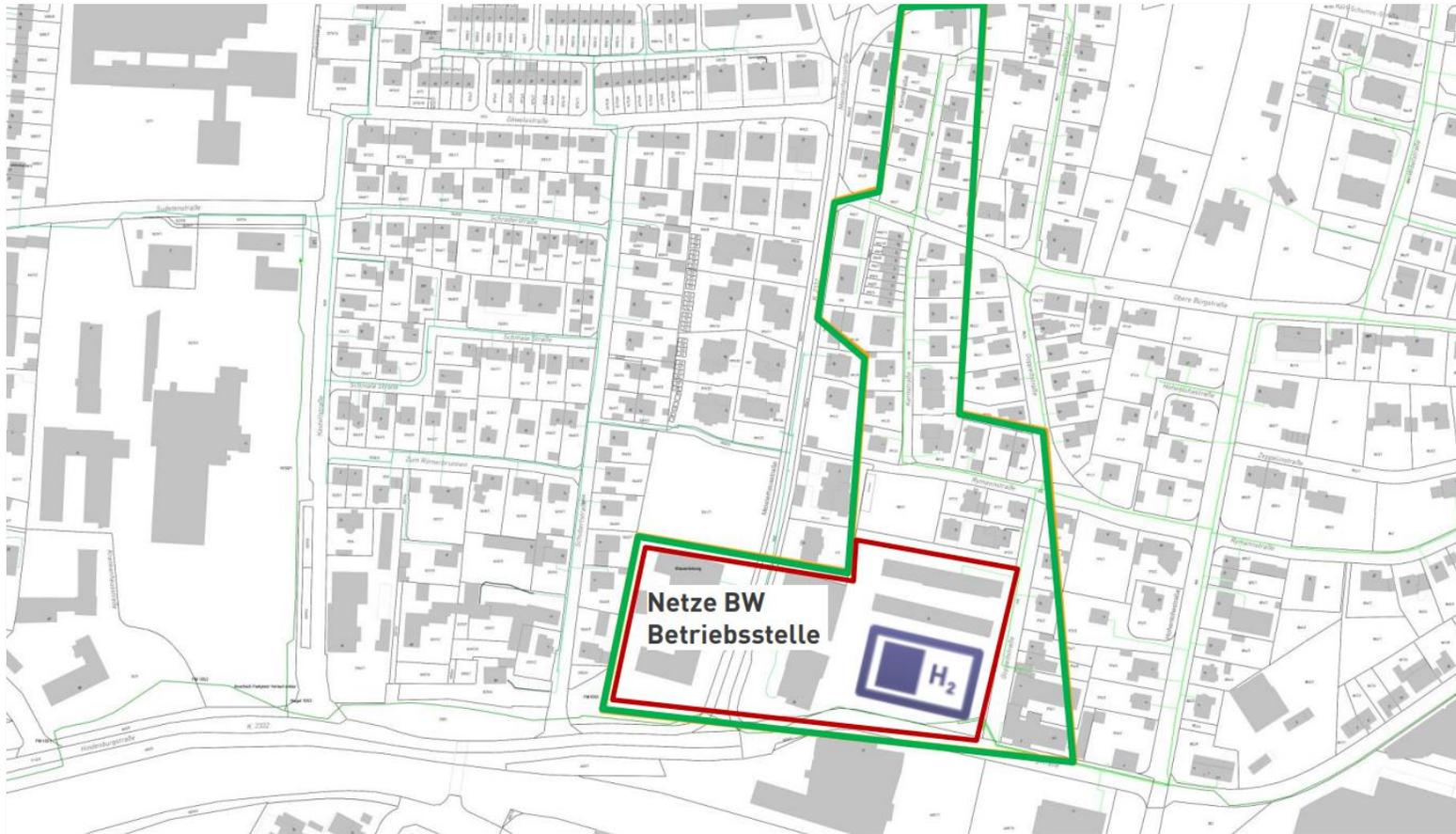


# Projet pilote “Hydrogen Island” de Netze BW



Informations de base :

- Emplacement : Öhringen, près de Stuttgart
- Laboratoire réel avec 28 ménages des années 90
- Alimentation avec 30% d'hydrogène (mélangé avec du gaz naturel)

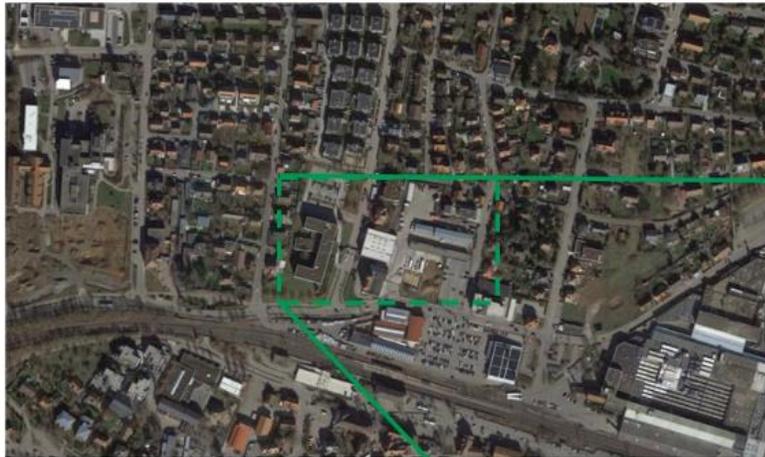


# Projet pilote “Hydrogen Island” de Netze BW



## Informations de base :

- Emplacement : Öhringen, près de Stuttgart
- Laboratoire réel avec 28 ménages des années 90
- Alimentation avec 30% d'hydrogène (mélangé avec du gaz naturel)



# Projet pilote “Hydrogen Island” de Netze BW



## Informations de base :

- Emplacement : Öhringen, près de Stuttgart
- Laboratoire réel avec 28 ménages des années 90
- Alimentation avec 30% d'hydrogène (mélangé avec du gaz naturel)



# Conclusion



- Exigences légales (✓)
  - DVGW
- Méthode d'essai (✓)
  - DBI
- Projet pilote (✓)
  - Wasserstoff-Insel in Öhringen



## Aliaxis

Nous sommes "H2ready 100" et sommes disponibles pour positionner les opérateurs et les planificateurs avec notre expertise à tout moment !

- Déclaration de l'association des tuyaux en plastique KRV
  - Les publications disponibles montrent que les tuyaux et les raccords fabriqués dans les matériaux PE 80, PE 100, PE 100-RC et PA-12 conviennent au transport de l'hydrogène.
  - Il n'y a aucun effet négatif du contact avec l'hydrogène sur l'aptitude des élastomères et des lubrifiants à être utilisés dans les raccords. Toutefois, la preuve scientifique reste à être faite dans ce domaine.

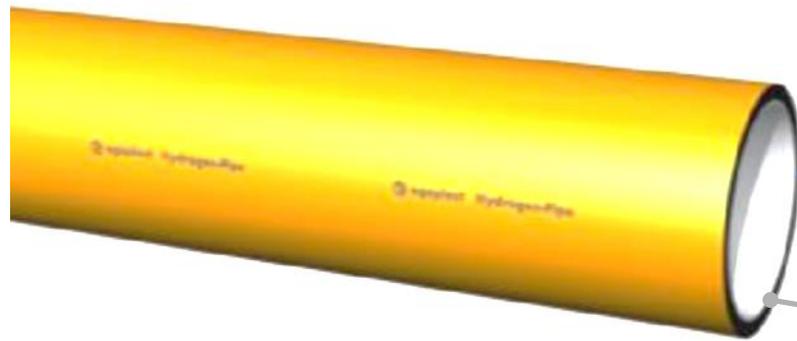
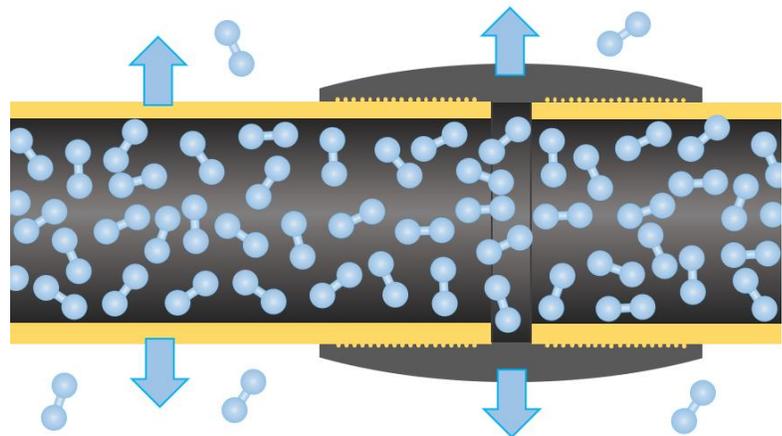
# Conclusion

Changer

Vers  
**100%**



## Les étapes visibles des fabricants de tuyaux et les tendances



### Couche barrière

Pour réduire la perméation  
(e.g, couche d'aluminium)

Matériel	Coefficient de perméation CH <sub>4</sub>	Coefficient de perméation H <sub>2</sub>	Ratio
	$\frac{\text{cm}^3 \cdot \text{mm}}{\text{m}^2 \cdot \text{bar} \cdot \text{Tag}}$	$\frac{\text{cm}^3 \cdot \text{mm}}{\text{m}^2 \cdot \text{bar} \cdot \text{Tag}}$	$\frac{P_{I, CH_4}}{P_{I, H_2}}$
PE100RC avec PA 0.5 mm	0.246	58.155	0.42%
PE100RC avec PA 0.7 mm	0.246	60.799	0.40%
PVC	0.417	119.483	0.35%
PE100RC avec PA 0.2 mm	0.892	61.491	1.45%
PE100	19.096	120.453	15.85%
PE100RC sans PA	22.138	92.653	23.89%
PE100RC	22.928	107.624	21.30%
HexelOne	29.165	168.872	17.27%

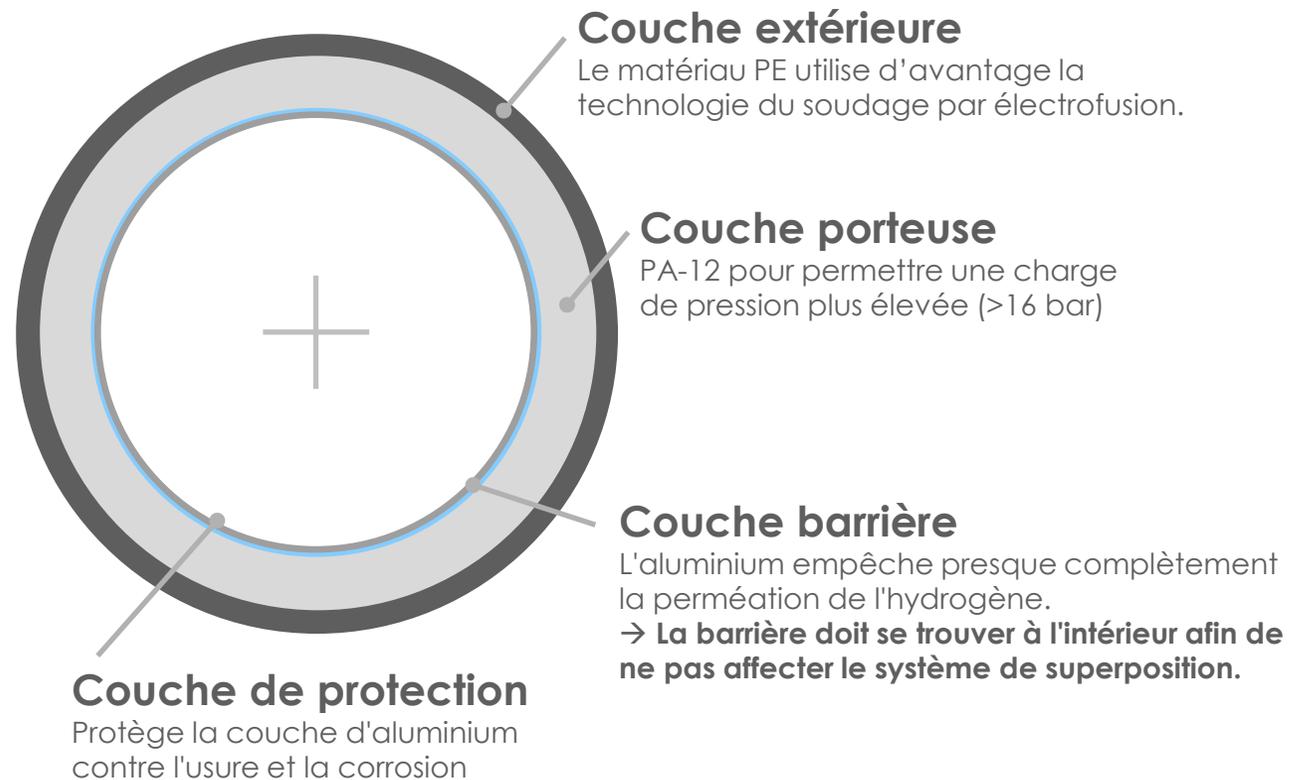
# Conclusion

Changer

Vers  
**100%**



## Structure stratifiée possible des tuyaux pour H2 :



**Avec Egeplast, nous avons pour partenaire un fabricant de tuyaux fiable qui franchit avec nous la prochaine étape vers l'avenir de l'hydrogène !**

# Conclusion

## Solutions domestiques possibles pour H2 Solar Hydrogen System



Changer

Vers  
**100%**

picea



**Quelle quantité d'eau est nécessaire pour produire un litre d'hydrogène ?**

- Au moins 9 kg d'eau !



**FRIALEN est**  
**"H2ready 100"**  
pour la nouvelle ère de  
l'énergie avec l'hydrogène

Dr.-Ing. Stefan Griesheimer  
Gestionnaire des produits au niveau mondial

**ALIAxis Deutschland GmbH**  
Steinzeugstraße 50  
68229 Mannheim

Email: [stefan.griesheimer@alixis.com](mailto:stefan.griesheimer@alixis.com)





[aliaxis.com](http://aliaxis.com)