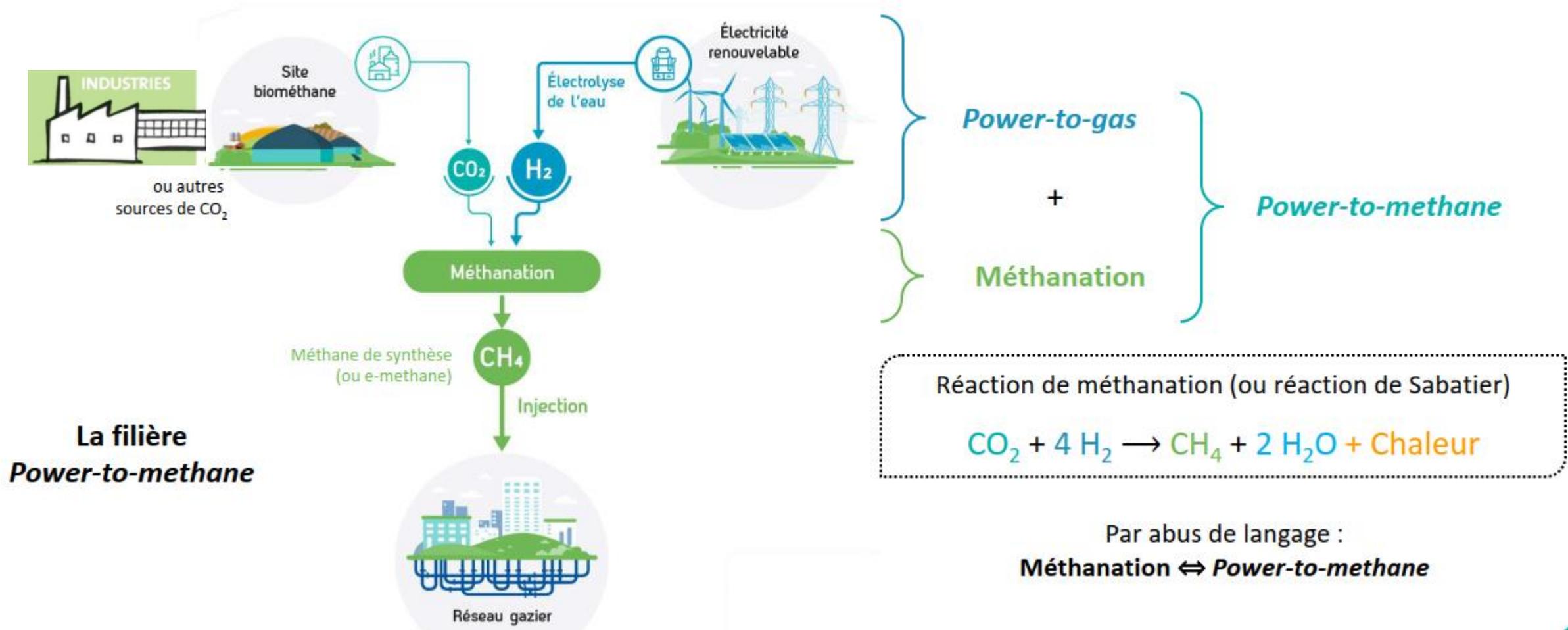




# Méthane de synthèse: *power-to-methane*

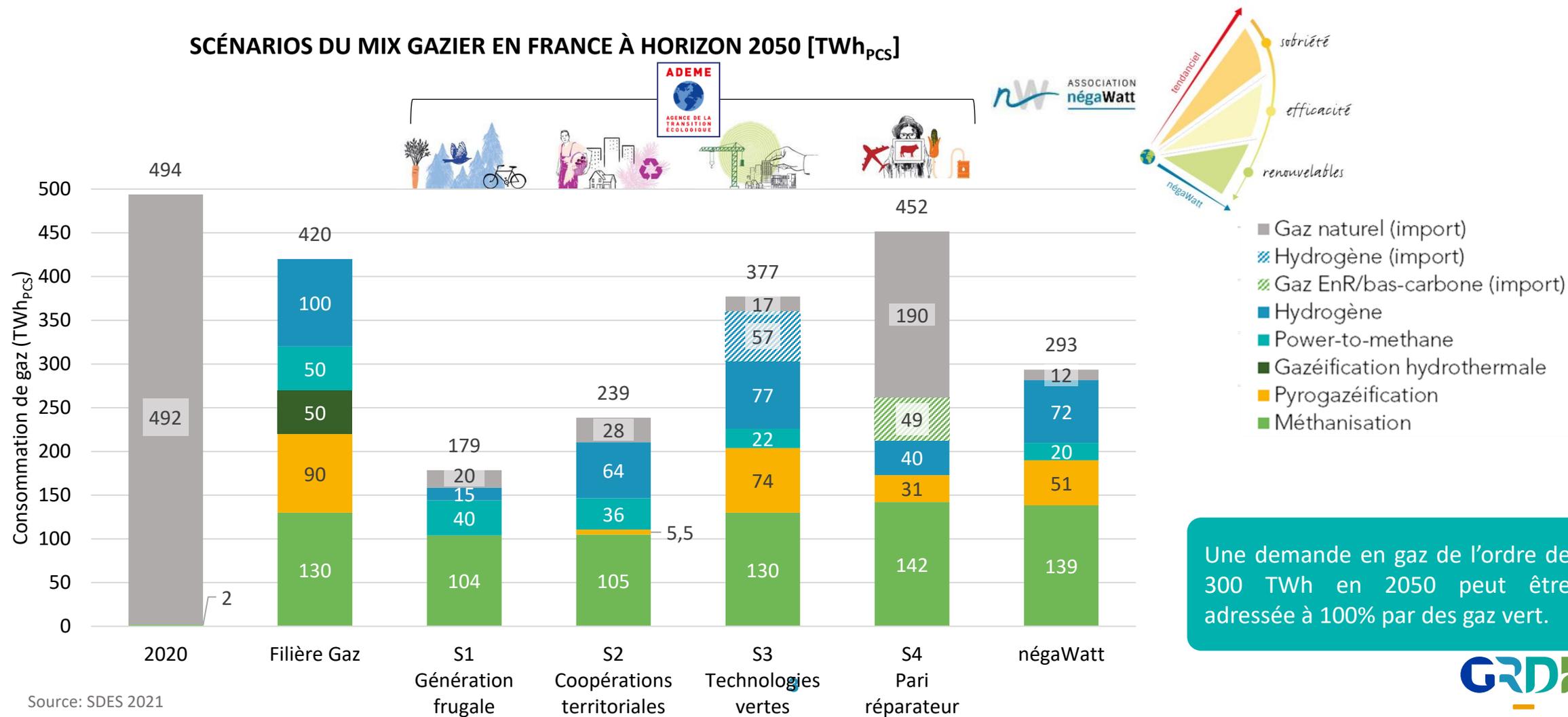
Mai 2022

# Le power-to-methane consiste à combiner de l'H<sub>2</sub> issu d'électrolyse et du CO<sub>2</sub> pour produire du méthane de synthèse grâce à une étape de méthanation



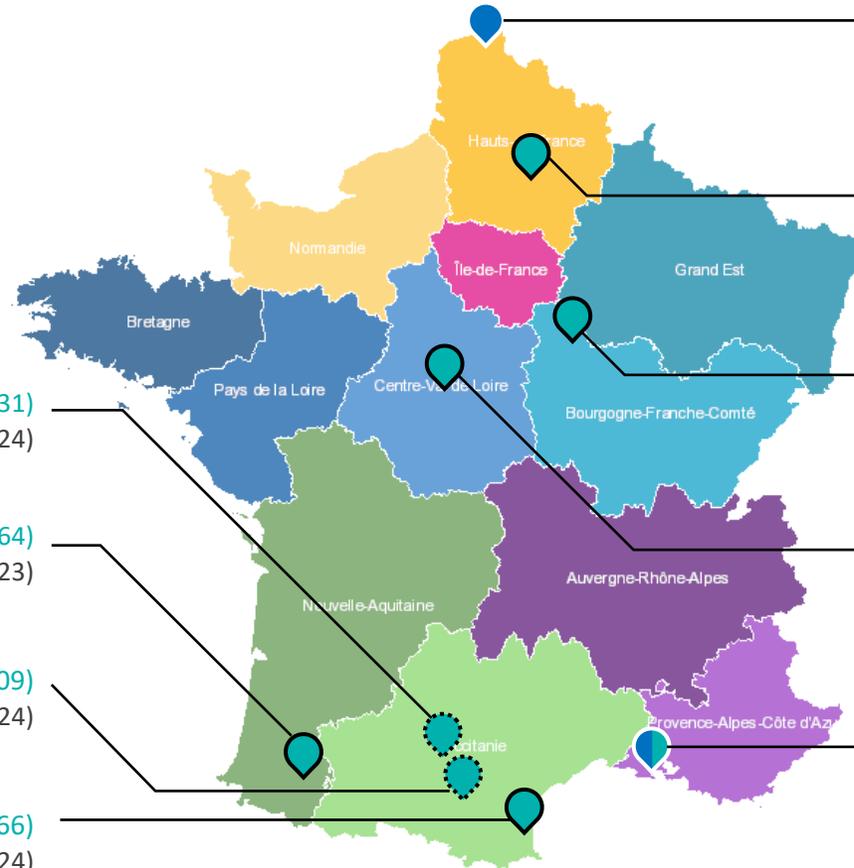
# La développement de la filière Power-to-méthane est essentielle pour décarboner le gaz des réseaux, en complément de la méthanisation

les visions prospectives de l'ADEME et de négaWatt



# Des projets de Power-to-methane sont en cours d'expérimentation pour injection dans le réseau de distribution, dont 1 dans les Hauts de France

- Power-to-H<sub>2</sub>
- Power-to-methane (eCH<sub>4</sub>)
- Bac à sable CRE ( ● en cours )
- 🏆 Lauréat AAP GRDF



**GRHYD – Dunkerque (59)**  
**Démonstrateur** (Achevé – 2014-2020)  
 1<sup>ère</sup> injection H<sub>2</sub> en mélange sur le réseau en France avec des taux jusqu'à 20%



**ENERGO – Sempigny (60)**  
**Démonstrateur** (En construction – juil. 2022)



**Hycaunais – Saint-Florentin (89)**  
**Projet commercial** (En développement – 2024)



**Méthycentre – Angé (41)**  
**Démonstrateur** (En construction – T4 2022)



**Jupiter 1000 – Fos-sur-Mer (13)**  
**Démonstrateur** (En fonctionnement – 2020)  
 Injection H<sub>2</sub> validée / injection CH<sub>4</sub> à venir



🏆 **THYRECO – Toulouse (31)**  
**Démonstrateur** (2024)

🏆 **Pau'wer-Two-Gas – Lescar (64)**  
**Projet commercial** (En construction – 2023)

🏆 **OCCI-BIOME – Saint-Amadou (09)**  
**Projet commercial** (En développement – 2024)

🏆 **STEP de Perpignan – Perpignan (66)**  
**Projet commercial** (En réflexion – 2024)



# Le *power-to-methane* est en symbiose avec l'écosystème (bio)méthane



## Source de CO<sub>2</sub>

- ~40% CO<sub>2</sub> dans le biogaz, pour 60% de méthane
- **Biogénique**: issu de la biomasse, donc **neutre** dans le bilan carbone\* du gaz produit
- **Pur** : ~99% de CO<sub>2</sub> après épuration du biogaz, faible coût additionnel de captage ≈ **0-10€/tCO<sub>2</sub>**



## Optimisation de la biomasse

**Maximisation** de l'utilisation de la biomasse:

Près de **2x plus de gaz produit** pour une **même quantité** de biomasse utilisée



## Synergies chaleur & matière

- Electrolyse = H<sub>2</sub> + **oxygène valorisable**  
→ **Bassins d'oxygénation** des stations d'épuration
- Méthanation = réaction **exothermique + eau**  
→ **Chauffage du digesteur (35-60°C)** pour éviter d'utiliser du biogaz (= plus de biométhane injecté)  
→ **Récupération de 50% de l'eau électrolysée**



## Intégration au réseau gazier

- **Gaz conforme** aux prescriptions réseau  
→ **Pas d'adaptation spécifique** à prévoir
- **Mutualisation** des infrastructures existantes (poste d'injection, raccordement, stockage...)  
→ **Coûts évités** pour producteurs & clients gaz

\* La méthodologie de la Base Carbone de l'ADEME considère que les émissions de CO<sub>2</sub> biogéniques sont équivalentes aux flux de CO<sub>2</sub> captés par photosynthèse lors de la croissance des plantes = bilan carbone global neutre.

# Electrolyse : 2 technologies matures, une 3<sup>ème</sup> prometteuse au stade R&D



## Electrolyseur alcalin

Electrodes séparées par une solution électrolytique

- + Maturité importante (TRL 9)<sup>3</sup>
- + Modulaire (1-100MWe)
- + Moins cher
- Rendement moyen (<75%)
- Fonctionnement en intermittence limité (30-100%)



## Electrolyseur membranaire (PEM<sup>1</sup>)

Electrodes séparées par une membrane polymère perméable aux protons

- + Bonne maturité (TRL 8-9)
- + Flexibilité (5-100%)
- + Compacité
- Rendement correct (<80%)
- Utilisation de métaux nobles (platine, iridium)



## Electrolyseur haute température (SOEC<sup>2</sup>)

Electrodes séparées par une membrane céramique à haute température (700-900°C)

- + Très haut rendement (>90%)
- + Valorisation possible de la chaleur de méthanation
- Démonstrateurs R&D (TRL 5-6)
- Investissement actuel important



<sup>1</sup> Proton Exchange Membrane

<sup>2</sup> Solid Oxide Electrolyzer Cell

<sup>3</sup> Technology readiness level : niveau de maturité technologique, de 1 (concept) à 9 (système commercial)

# Il existe 2 technologies de méthanation : la méthanation catalytique et la méthanation biologique

Réaction de méthanation (ou réaction de Sabatier)



Dans les deux cas:

- **Rendement énergétique gaz** plafonné à **78%** (PCS)
- Chaleur **valorisable**

## Méthanation catalytique

Réacteur à 300-450°C avec conversion des gaz grâce à un catalyseur métallique (nickel), refroidissement à eau/huile/sels fondus

- + Conversion du carbone >95%
- + Forte exothermicité permet la valorisation de chaleur haute température (~300°C)
- Sensibilité du catalyseur aux impuretés (soufre notamment), avec risque d'usure prématurée

**KHIMOD**  
RLCEN

**HALDOR TOPSOE**



**ENERGO**

**MAN**  
MAN Energy Solutions

## Méthanation biologique

Réacteur à 60-65°C avec conversion des gaz par des souches d'organismes (archées) en phase aqueuse

- + Conversion du carbone >95%
- + Résilience des archées aux impuretés
- + Pas de catalyseur à changer
- Moindre production de chaleur fatale (basse température ~50°C)

**Electrochaea**

**micROPYROS**

**microbEnergy**  
VISSMANN GROUP

**arkolia**  
ENERGIES

**enosir**

**terrawatt**