

## Power-to-methane

Une technologie innovante de production de méthane renouvelable ou bas-carbone en valorisant le CO<sub>2</sub> biogénique

*Agir ensemble pour une énergie durable, maîtrisée et respectueuse de l'environnement.*

24 janvier 2024

# Ordre du jour

1

Introduction de la conférence (*Malika Madoui-Barmasse, ATEE*)

2

Méthanation catalytique de CO<sub>2</sub> - Challenges et opportunités pour l'industrie du biogaz en Allemagne (*Christian Bidart, Fraunhofer IMM*)

3

Projet Occi-biome : Démonstrateur de Power-to-Méthane en Occitanie via la Biométhanation - Couplage et synergies avec la méthanisation (*Stéphane Hattou, Armelle Sfiligoï, Arkolia*)

4

La méthanation dans le power-to-gas : biologique et catalytique (*Yannick Saint, Hitachi Zosen Inova*)

5

Projet Métharen, production de e-methane flexible et durable (*Geneviève Geffraye, CEA*)

6

Questions - Réponses





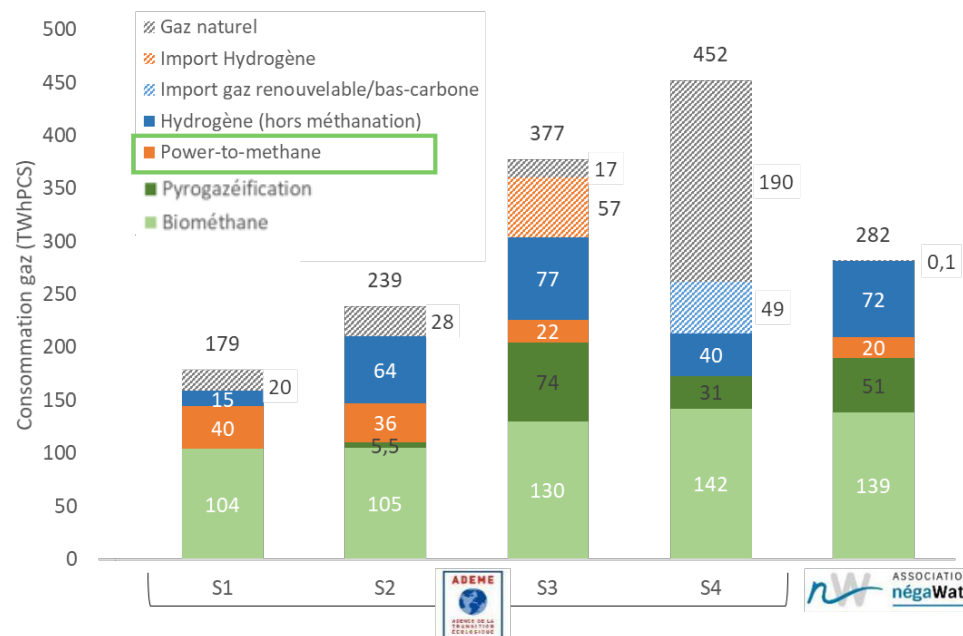
## Introduction

Le power-to-methane, une technologie innovante de production de méthane renouvelable ou bas-carbone en valorisant le CO<sub>2</sub> biogénique

*Malika MADOUÏ-BARMASSE*  
Déléguée générale du Club Power-to-gas de l'ATEE

## Vers des gaz renouvelables ou bas-carbone pour remplacer le gaz naturel

Le **power-to-methane** est un élément clé pour **décarboner** les usages gaz résiduels à horizon 2050 avec un potentiel de **40TWh à 50TWh sur le territoire français**

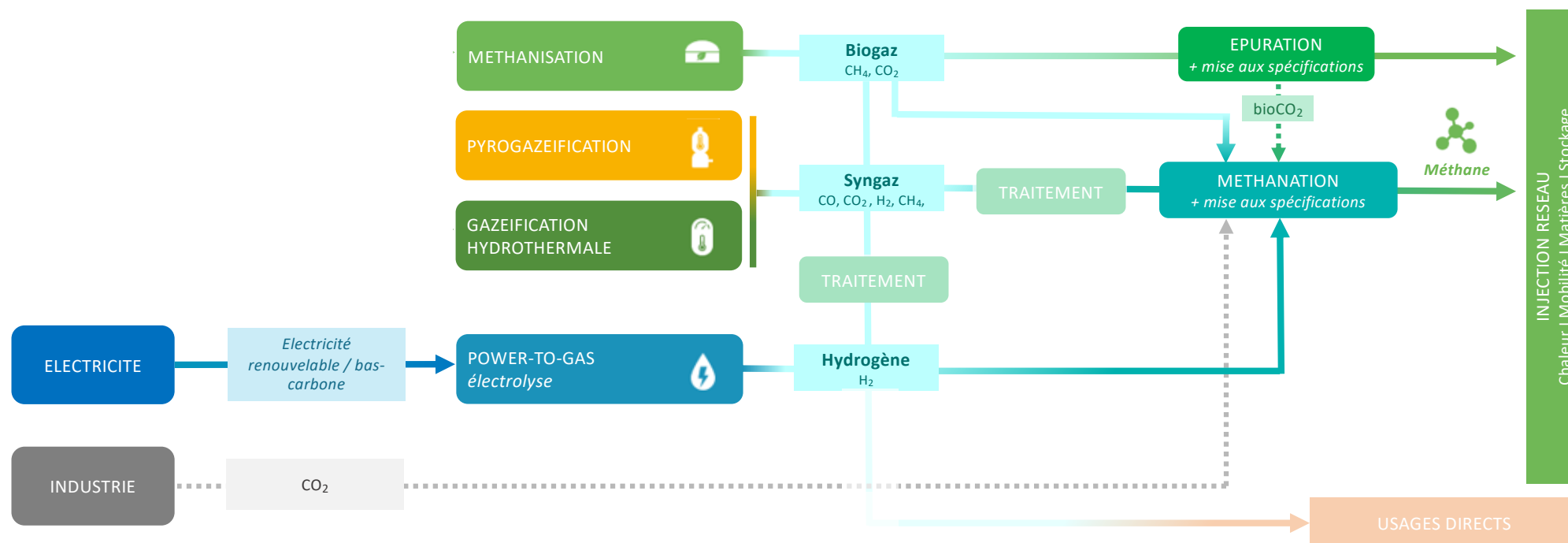


Scénarios du mix gazier à horizon 2050 (TWh PCS)

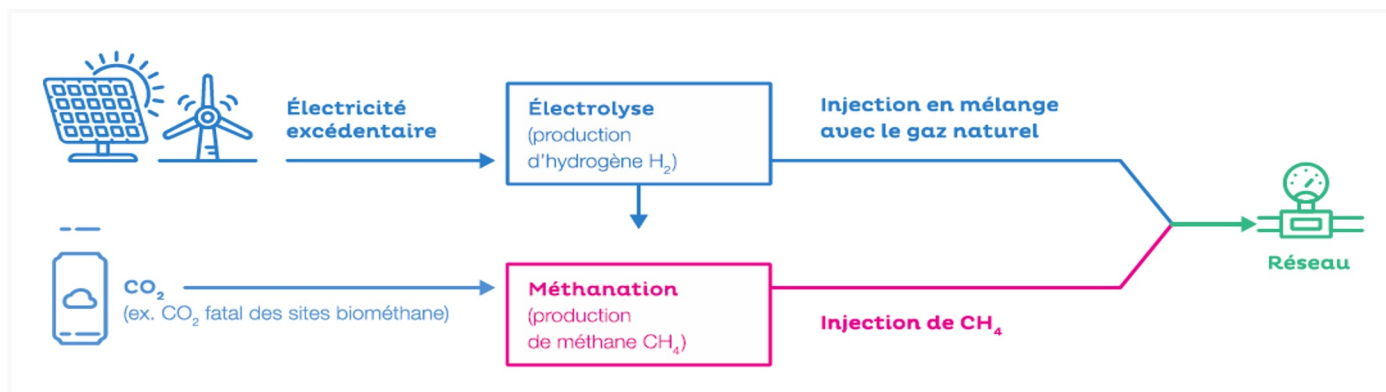


## Le power-to-methane dans l'écosystème des gaz verts

Le power-to-methane, par sa brique méthanation, permet de **valoriser la biomasse méthanisée** en combinant le CO<sub>2</sub> biogénique issu de méthanisation avec de l'hydrogène renouvelable et bas-carbone. Il permet également de **décarboner les territoires** en méthanisant le CO<sub>2</sub> industriel.



## Le power-to-methane, une technologie aux intérêts multiples



- ✧ **Nécessaire pour décarboner** les usages gaz résiduels à horizon 2050 - potentiel de **40TWh à 50 TWh sur le territoire français**
- ✧ Permet d'encore mieux **valoriser la biomasse** et de **décarboner les industries et les territoires**

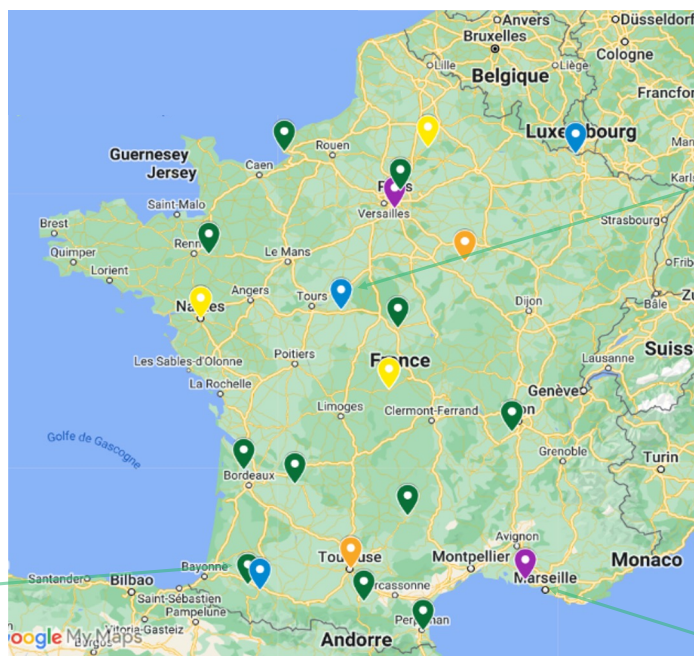
- ✧ **Outil de flexibilité** du système électrique qui utilise **les infrastructures gaz existantes**
- ✧ Soutien aux **1<sup>ers</sup> projets de production d'hydrogène vert** dans les territoires

# Le power-to-méthane, une filière dynamique en France

Une quinzaine de projets  
aujourd'hui dans le bac-à-sable  
réglementaire de la CRE

## Projet Pau'wer-two-gas :

Méthanation du CO<sub>2</sub> issu du biogaz  
de la station d'épuration de PAU Lescar



- Projets à l'étude
- Projets en construction
- Projet en phase de test
- Projets terminés
- Projets abandonnés

## Projet Méthycentre

Méthanation associée à de la méthanisation



## Projet Jupiter 1000

Démonstrateur industriel de Power-to-gas



## Le Club *Power-to-gas* de l'ATEE : + 40 acteurs impliqués dans le développement de la production de méthane de synthèse issu d'hydrogène renouvelable et bas-carbone

### Sa mission

Structure de concertation sur les technologies existantes, représentant l'ensemble de la filière, afin de contribuer à l'élaboration d'un environnement propice au déploiement des technologies les plus pertinentes.

### Ses actions

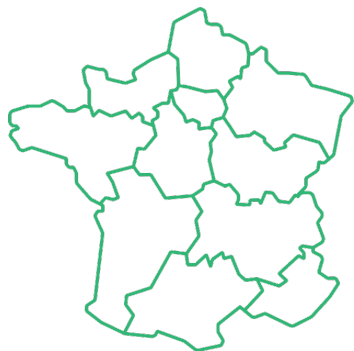
- ➔ **Elaboration d'une feuille de route** pour la filière basée sur une vision globale des **modèles économiques sous-tendant son émergence**,
- ➔ **Veille sur les enjeux technologiques, économiques et réglementaires de la filière**
- ➔ **Représentation de la filière et élaboration de propositions** : mesures et aménagements réglementaires, tarifaires et fiscaux, avis sur les textes en préparation,
- ➔ **Communication** auprès des décideurs et du public sur les enjeux de la filière

## ATEE - Association Technique Energie Environnement

Fondée en 1978

Loi de 1901

*Agir ensemble pour une énergie durable, maîtrisée et respectueuse de l'environnement*



➔ **2 400 adhérents**

➔ **11 délégations régionales** : un réseau **au service de ses adhérents** (*industriels et collectivités*) pour les informer des actualités du secteur et favoriser les échanges entre acteurs locaux (*+ de 100 événements par an*).

➔ **7 domaines d'expertise répartis en deux pôles :**



### EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

- Département **Maîtrise de l'Énergie** qui anime une **Communauté de Référents Energie**
- Club **C2E** (Certificats d'Economie d'Énergie)
- Club **Cogénération**
- Programmes nationaux :
  - **OSCAR – FEEBAT** (bâtiment)
  - **PACTE INDUSTRIE : PROREFEI – PRO-SME**



### ENERGIES RENOUVELABLES

- Club **Biogaz**
- Club **Stockage d'Énergies**
- Club **Power-to-gas**
- Club **Pyrogazéification**



**Energie Plus** : la revue de la maîtrise de l'énergie



## Méthanation catalytique de CO<sub>2</sub> Challenges et opportunités pour l'industrie du biogaz en Allemagne

*Christian BIDART, Fraunhofer IMM*

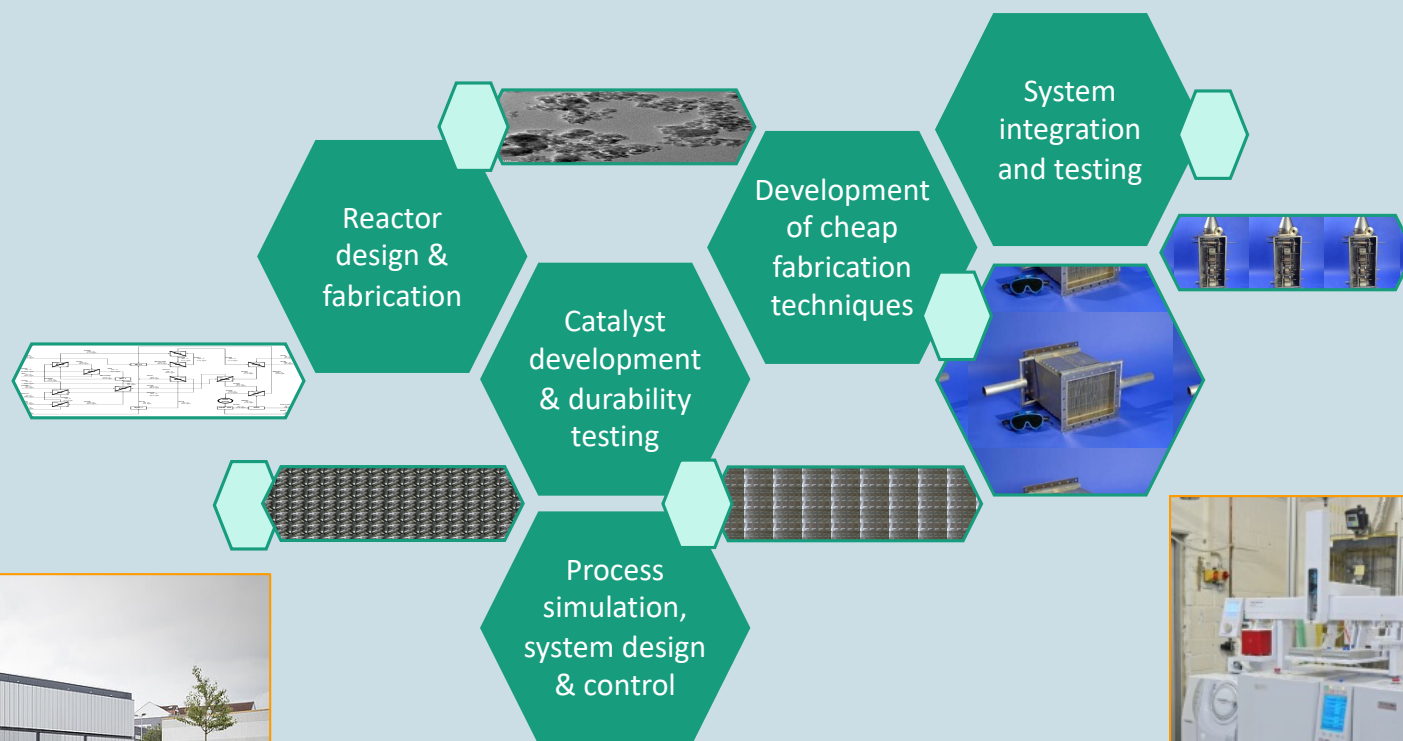
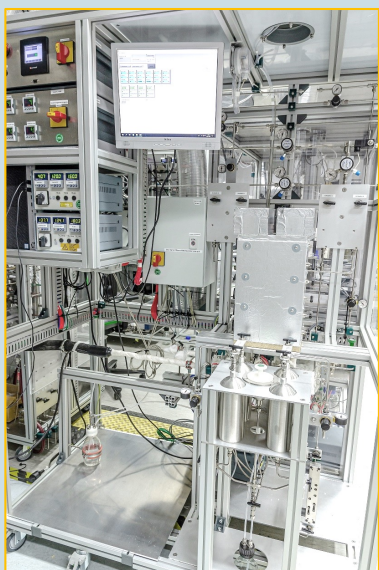


# Catalytic methanation of CO<sub>2</sub> in microstructure reactors Challenges and opportunities for the biogas industry

Business Division Energy

Christian Bidart, Martin Witcher, Gunther Kolb

# Fraunhofer IMM – Division Energy





# Schedule

---

1

Methanation in the Energy Transition and  
REPower Context

2

Power-to-Gas and methanation

3

Methanation of biogenic CO<sub>2</sub> - Biogas industry

4

Technical Challenges of Catalytic  
Methanation

5

IMM Methanation Technology

6

Biomethane production via biogas plant clustering  
and methanation

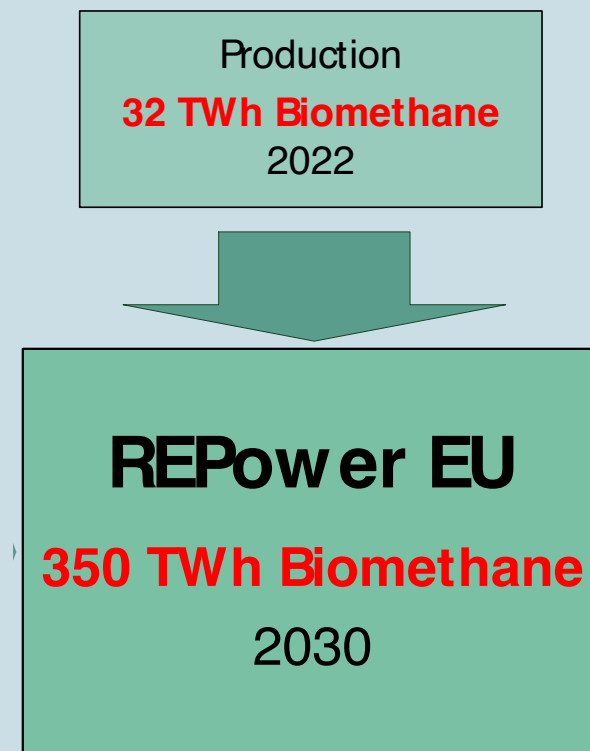
# 1. Methanation in the Energy Transition & REPower Context

- Specific industrial sectors cannot be decarbonised by electricity alone
- Power-to-Gas technologies (PtG) will significantly support the achievement of ambitious carbon dioxide emission reduction objectives in the EU
- Methanation technology is an essential component of PtG systems



# 1. Methanation in the Energy Transition & REPower Context

- Today there is an annual biomethane production of **32 TWh** at European level
- According to the Biomethane Action Plan<sup>(\*)</sup>, by 2030 biomethane should cover 10% of the estimated natural gas demand
- This implies a drastic increase in local biomethane production in the coming years as **350 TWh** (35 bcm) must be produced annually by 2030
- This new scenario opens up enormous opportunities for **catalytic methanation** of CO<sub>2</sub> for a sustainable biomethane supply



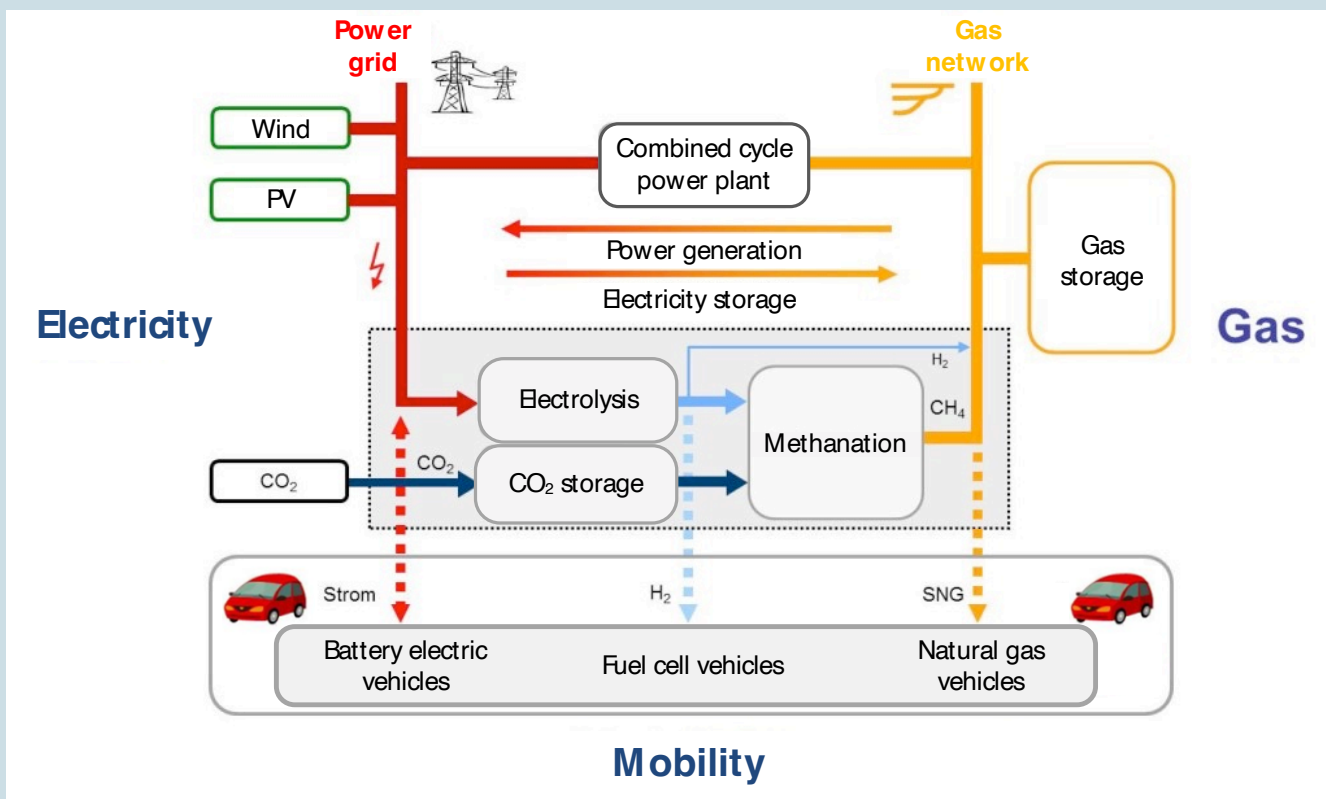
<sup>(\*)</sup> Implementing the Repower EU Action Plan: investment needs, hydrogen accelerator and achieving the biomethane targets

# 1. Methanation in the Energy Transition & REPower Context

A Power-to-Gas system can become

- A biofuel producer
- A power storage device, i.e. a conventional battery
- A coupling element between the electricity and gas grid

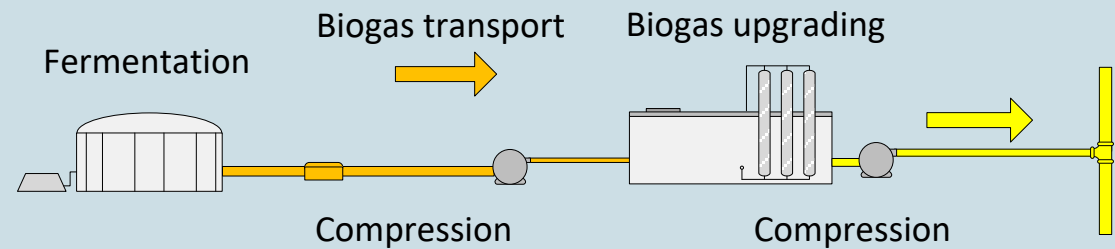
A prerequisite for this is the availability of biogenic CO<sub>2</sub>



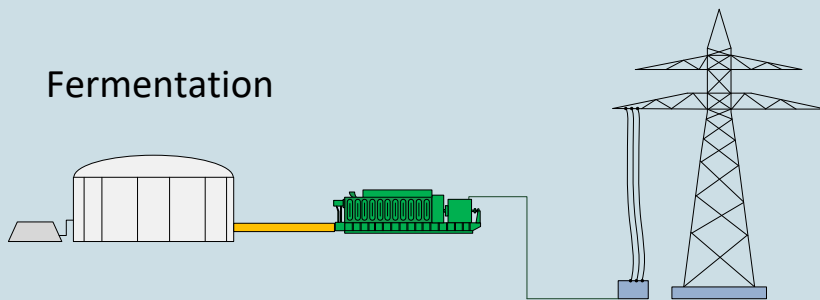
Adapted from: Die Bundesregierung. *Nicht abschalten - sondern umwandeln*

## 2. Sources of Biogenic CO<sub>2</sub> – The German Case

- The largest source of biogenic CO<sub>2</sub> in Germany comes from biogas plants - more than 70%
- CHP-Biogas plants for electricity generation are the largest source of biogenic CO<sub>2</sub>

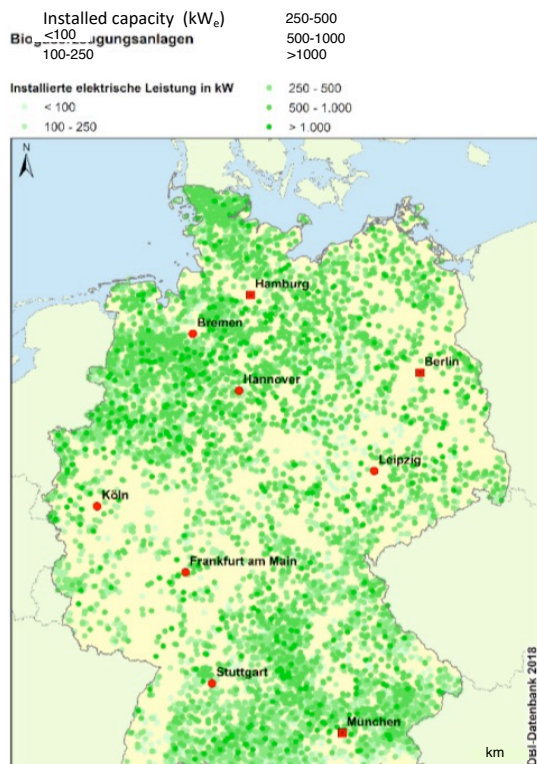


- The second largest CO<sub>2</sub>-source from biogas upgrading plants
- Other sources of biogenic CO<sub>2</sub> are wastewater-treatment plants and breweries



## 2. Sources of Biogenic CO<sub>2</sub> - The German Case

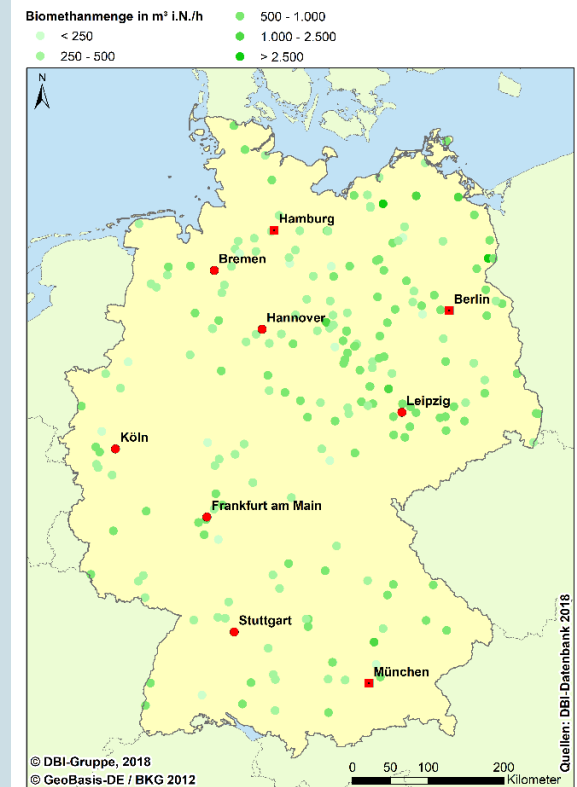
CHP biogas plants Distribution Germany



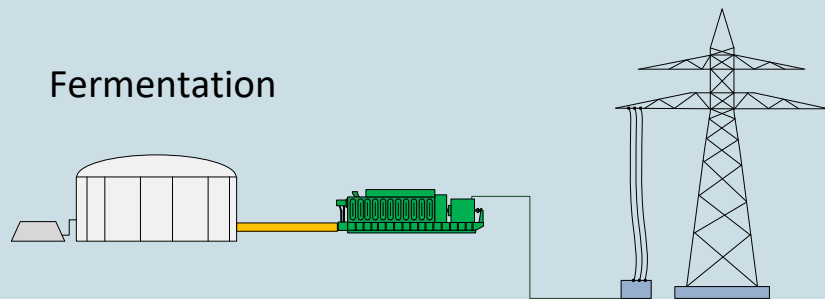
- Currently, **9,000 biogas** plants in operation producing electricity and heat through CHP
- Biogas is used in combustion engines. Electricity is fed into the electricity grid
- A typical capacity of a biogas plant ranges from 120 to 250 m<sup>3</sup>/h raw biogas

- Currently, approximately **200 biogas** plants in operation producing biomethane via upgrading
- Biomethane is injected into the natural gas grid
- A typical capacity of a biogas plant ranges from 500 to 2,000 m<sup>3</sup>/h raw biogas

Source: DVGW (2018). Erweiterte Potenzialstudie zur nachhaltigen Einspeisung von Biomethan



### 3. Catalytic Methanation - An Economic Push for Biogas Industry



#### Biogas industry today

- The dominant business model is based on feed-in tariffs for electricity generation, which the EEG regulates
- There have been constant changes to the EEG
- The imminent expiry of support for the operation of several biogas plants

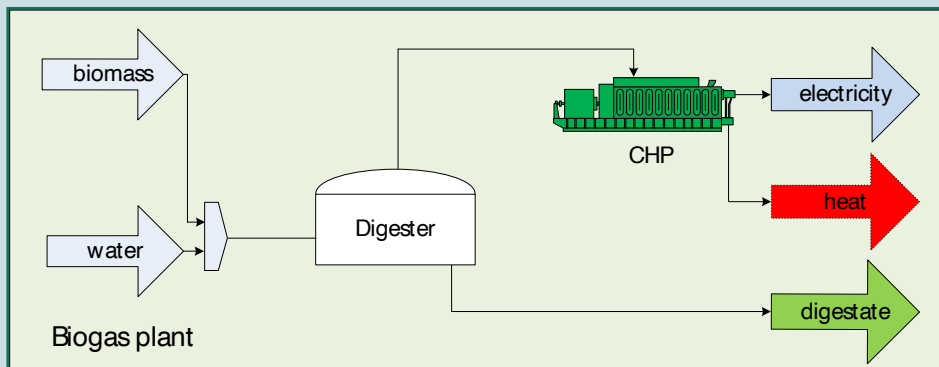
#### New challenges for the biogas industry

- This makes it necessary to develop new business models to make biogas production economically viable in the medium and long term
- In the current context, the conversion of biogas plants to biomethane production is attractive

## 4. Catalytic Methanation - An Economic Push for Biogas Industry

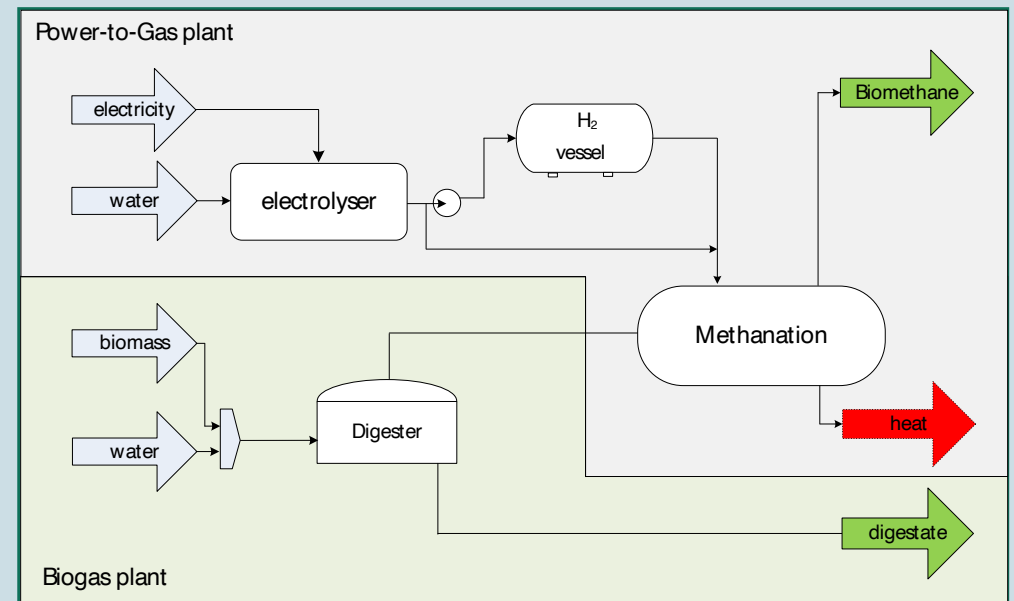
Conversion of biogas plants  
from electricity to biomethane production

A biogas plant today



IMM Vision

A biogas plants in the future





## 5. Technical Challenges of Catalytic Methanation

---

- Main technical challenges for catalytic methanation
  - **Rapid response** to dynamic operating conditions
  - **Efficient heat management** of the highly exothermic methanation reaction
  - **Sulphur-resistant** and highly selective catalysts
- Fraunhofer IMM has successfully applied its well-established microstructure-reactor approach to developing a novel process to face the new challenges in the transition towards a low carbon economy
- Specifically conceived for carbon dioxide from biogas plants, a two-stage catalytic methanation process was developed, which implies the application of:
  - Catalyst coating
  - Internal cooling in the second reactor stage

## 5. IMM Methanation Technology – Process Development

- In the first stage, carbon dioxide partially reacts in a monolithic reactor at high temperature
- Afterwards, water is removed and the mixture of reacting gases is reheated to reaction temperature in a heat exchanger using energy from the second reactor stage
- Finally, remaining carbon dioxide is converted into biomethane in air-cooled heat exchanger reactor operated at lower temperature

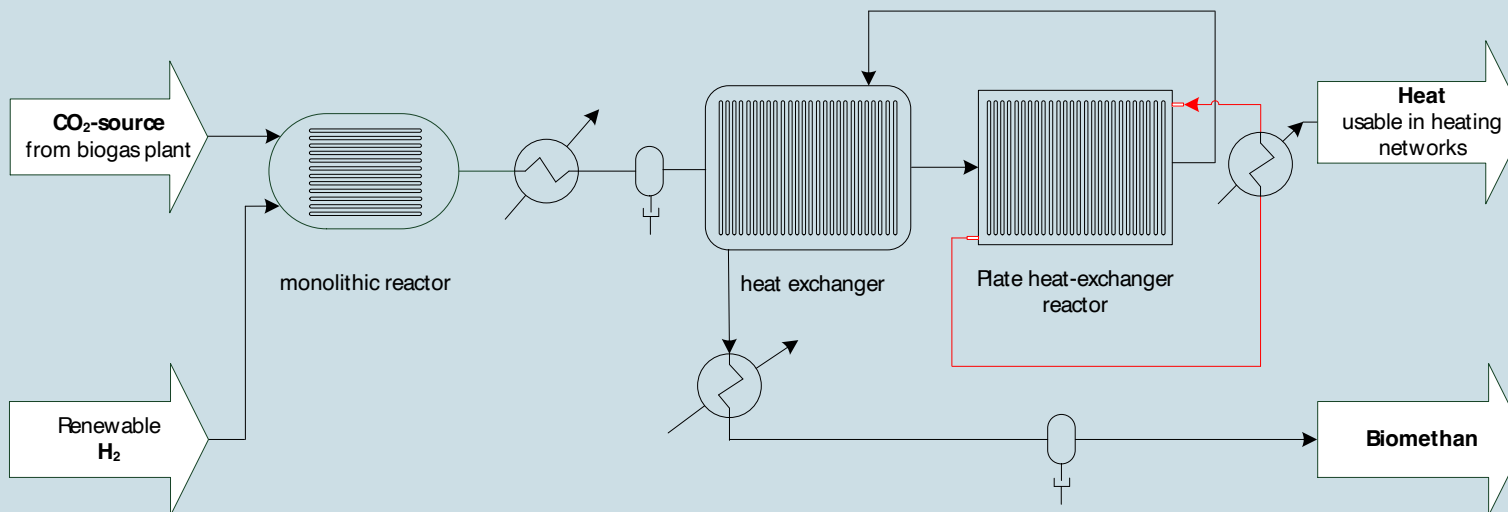
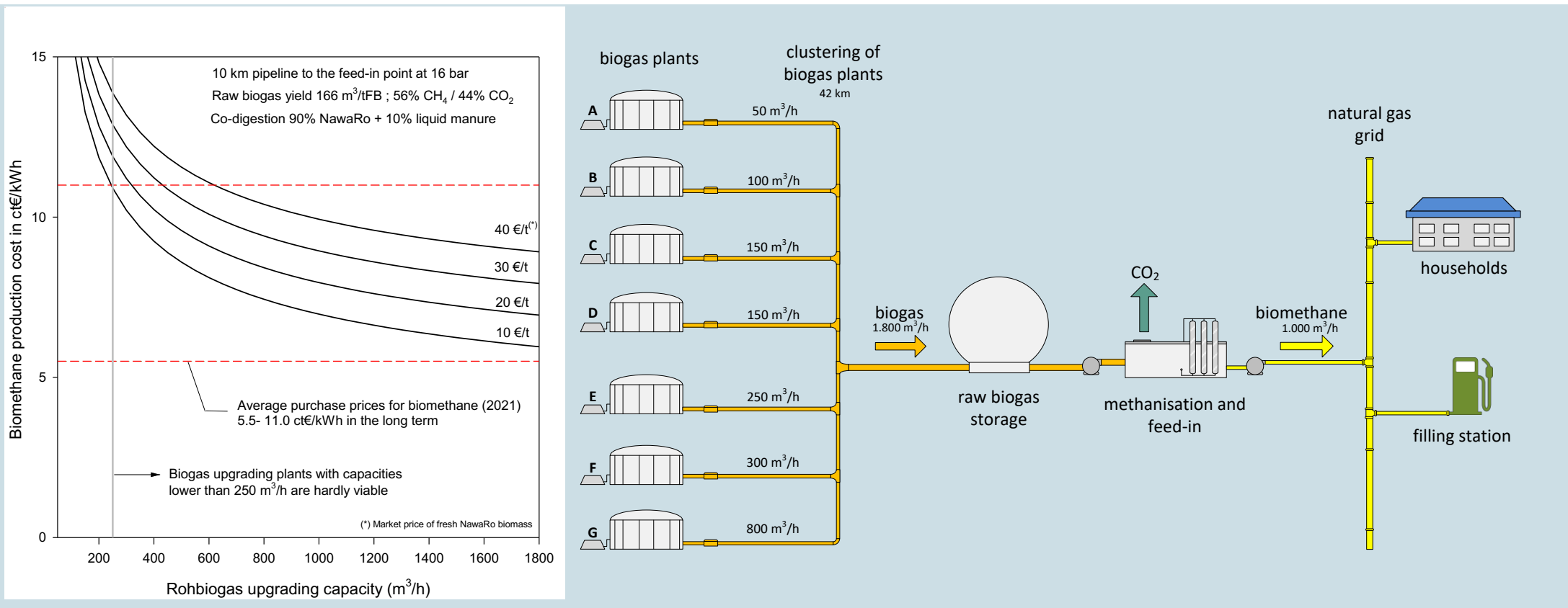
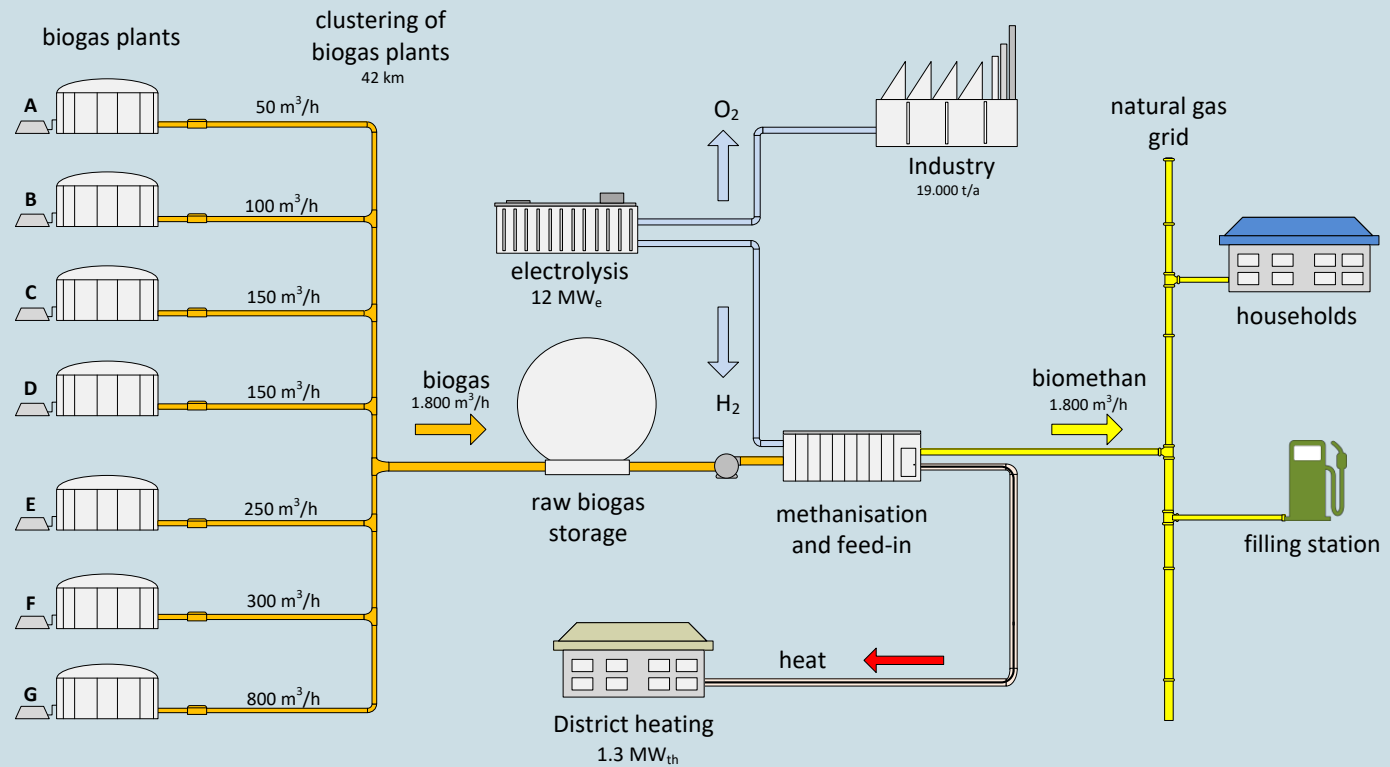
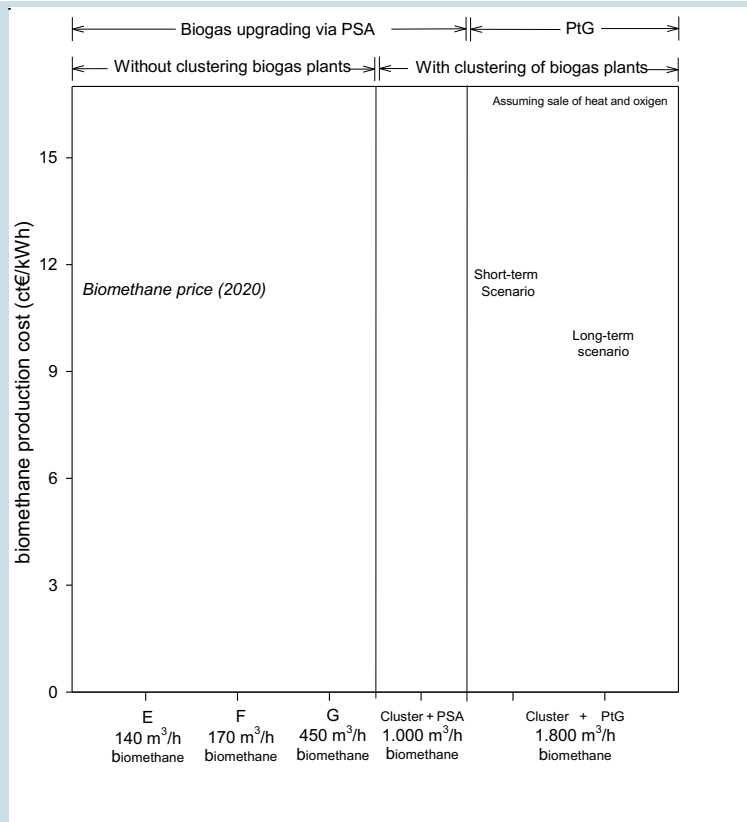


Foto: Mini CO<sub>2</sub>-methanation plant at IMM in Mainz

## 6. Biomethane production via biogas plant Clustering



## 6. Biomethane production via biogas plant Clustering + Methanation



## 7. Why IMM Compact Methanation Technology?

---

- The system for heat management allows:
  - Proper functioning of the catalysts
  - High conversion rates of carbon dioxide
  - Utilisation of the energy released during methanation
- IMM technology is appropriate for the construction of modular plants that can be easily coupled to carbon dioxide sources, hence facilitating their assembly, installation and subsequent operation
- Integration and subsequent use of heat in e.g. district heating systems make possible the even more efficient use of resources and a direct reduction in the consumption of fossil fuels nowadays widely used for heating

Benefit of 18 years experience in modular chemical plant development for a variety of applications!

# Thank you for your attention—

## Contact information

---

Dr Christian BIDART  
Division Energy  
Telefon: +49 6131 990-349

[christian.biart@imm.fraunhofer.de](mailto:christian.biart@imm.fraunhofer.de)

Fraunhofer IMM  
Carl-Zeiss-Straße 18-20  
55129 Mainz  
[www.imm.fraunhofer.de](http://www.imm.fraunhofer.de)



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

Research funded by the Federal Ministry of Food and Agriculture on the basis of a resolution of the German Bundestag. *Development of an innovative reactor concept for the utilisation of carbon dioxide from biogas plants. Project: Reactor and plant construction - funding reference 2220NR279A*



## Projet Occi-biome - Démonstrateur de Power-to-Méthane en Occitanie via la Biométhanation

### Couplage et synergies avec la méthanisation

*Stéphane HATTOU, Armelle SFILIGOÏ, ARKOLIA*



# Projet OCCI-BIOME

Démonstrateur de Power-to-Méthane  
en Occitanie via la Biométhanation  
Couplage et synergies avec la  
méthanisation



arkolia



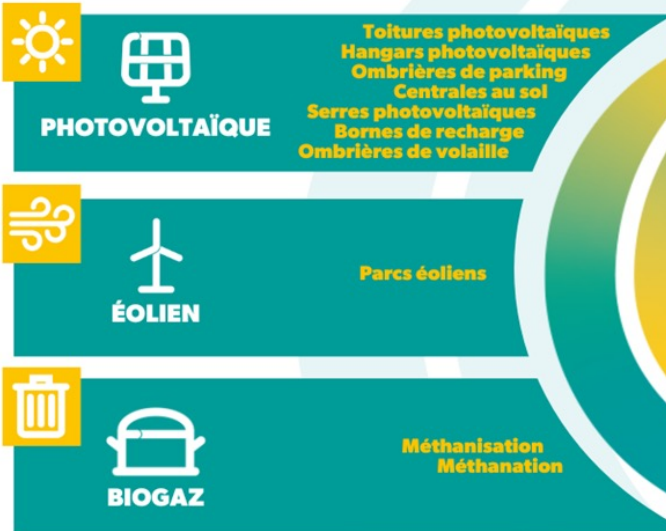


**Arkolia**



## Arkolia en quelques mots

### Nos énergies



### Nos produits



**Notre force :**  
1 interlocuteur  
sur toute la chaîne  
de valeur des projets

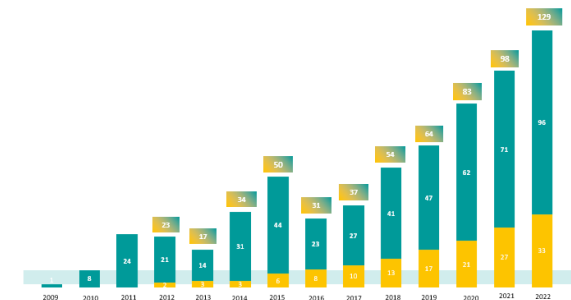
### Nos services

DÉVELOPPEMENT  
CONCEPTION TECHNIQUE  
CONSTRUCTION  
FINANCEMENT  
MAINTENANCE  
SUPERVISION  
EXPLOITATION  
RECHARGE  
LABORATOIRE  
GESTION ADMINISTRATIVE  
VALORISATION DE L'ÉNERGIE

### PRODUCTION

A ce jour, les actifs développés construits et exploités par notre groupe constituent un parc de production d'énergie verte de plus de 300MW.

**400 GWh produits en 2022**

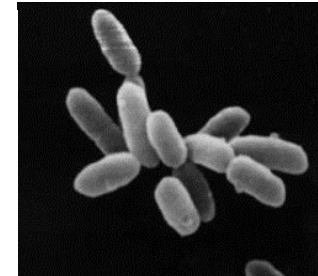




# **La Biométhanation et le power to méthane**



Procédé biologique catalysé par des **Archées**  
*Depuis 1 milliard d'années (au moins)*





### 1. Stockage d'énergie sous forme de gaz

Stockage longue durée d'énergies intermittentes

### 2. Valorisation de CO<sub>2</sub>

### 3. Décarbonation du mix gaz

- Méthanisation
- Méthanation
- Pyrogazétification

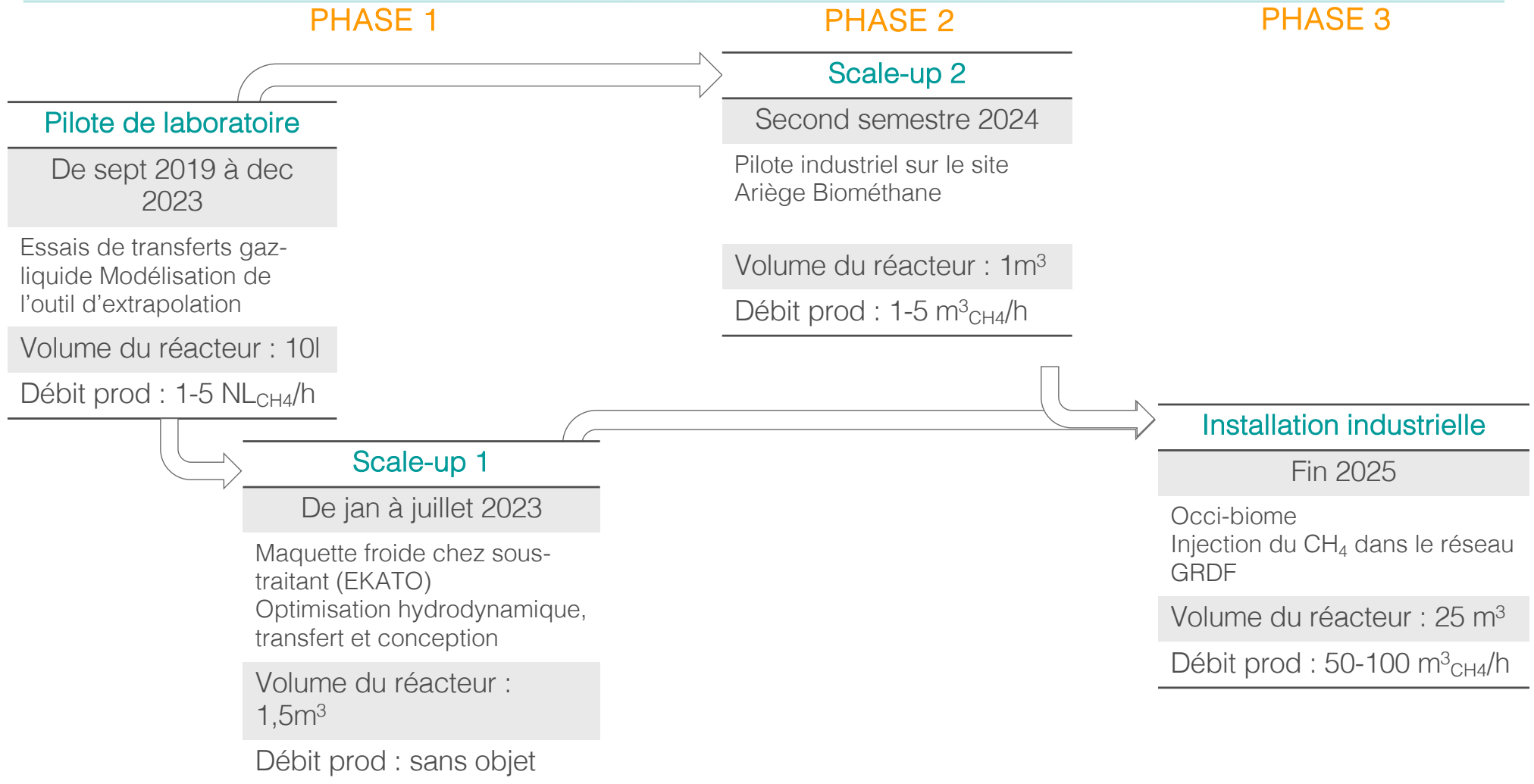
### 4. Indépendance énergétique



# **La Biométhanation par Arkolia**



## Road map – Développement du procédé de Biométhanation





## Développement Méthanation : phase 1

---

### 🕒 Début en 2018 - collaboration avec l'INSA LYON

- oRéalisation d'un **benchmarking** des technologies pertinentes
- oEtablissement d'un modèle mathématique de modélisation des technologies étudiées
- oChoix technologique des procédés à étudier expérimentalement

### 🕒 Expérimentation

- oMise en place d'un **pilote de laboratoire de biométhanation**
- oRéalisation d'essais de **scale-up 1 chez notre sous-traitant EKATO**

### 🕒 Dépôt d'un brevet P2M : 2019

### 🕒 Coût phase 1 : 373 k€

### 🕒 Fin de la phase 1 : fin 2023





## Développement Méthanation : phase 2

---

### 🕒 Objectifs du pilote industriel :

- Expérimenter la technologie sur un site industriel
- Acquérir un REX
- Démontrer le bon fonctionnement du procédé
- Affiner le design de l'installation industrielle de la phase 3

### 🕒 Coût phase 2 : 500 k€

### 🕒 Objectif date mise en service pilote industriel : second semestre 2024



## Développement Méthanation : phase 3 → Power to méthane

---

### 🕒 **Projet de taille industrielle avec valorisation du méthane produit : injection sur le réseau de gaz naturel**

- o Site choisit : à proximité d'**Ariège Biométhane**
- o Associés : **Ariège Biométhane & Arkolia Energies**
- o Nom du projet : **Occi-Biome**

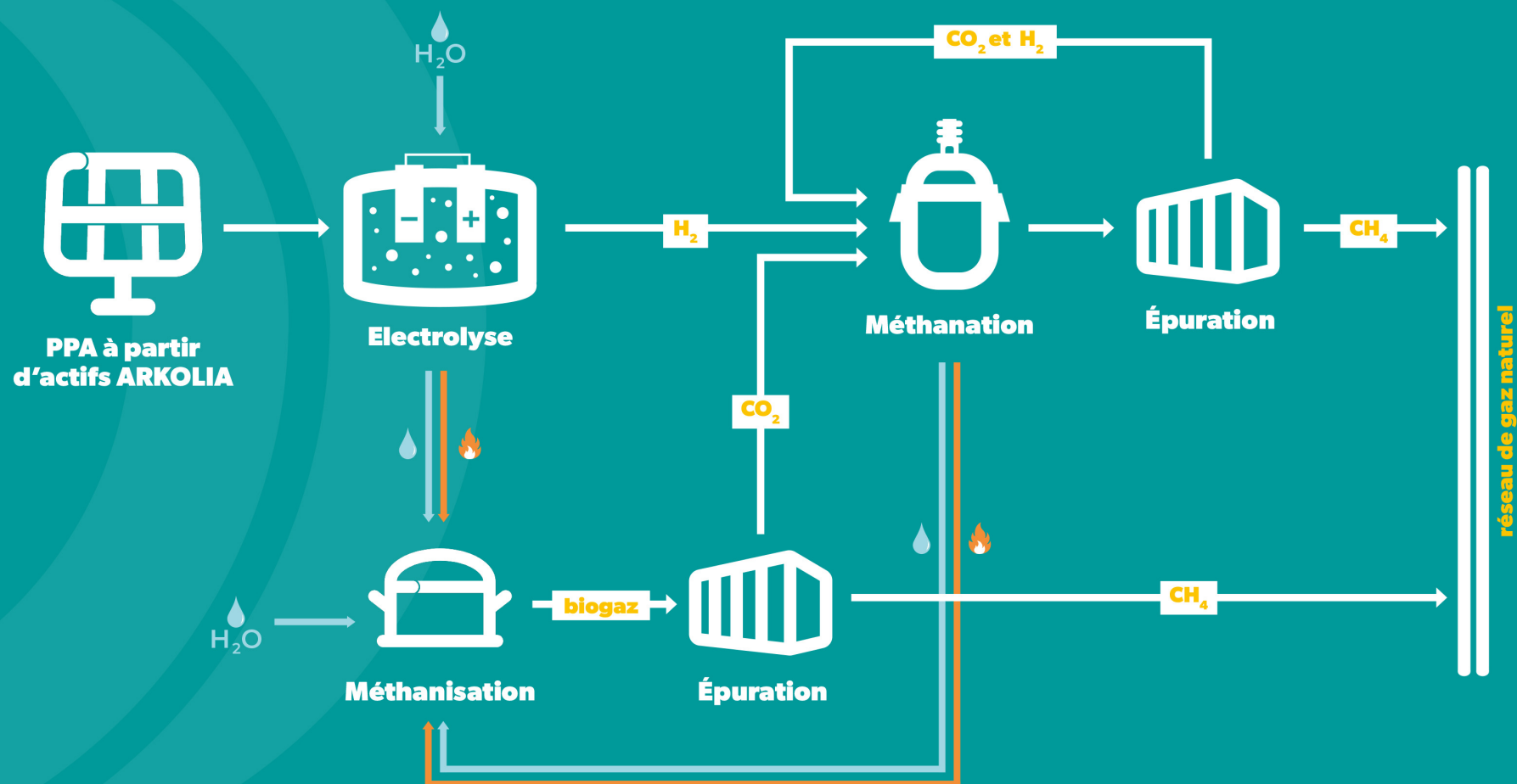
### 🕒 **Objectifs de l'installation industrielle :**

- o Construire un démonstrateur **couplé** avec une unité de méthanisation agricole
- o Acquérir une **expertise d'exploitation** d'une unité de production de CH<sub>4</sub> « vert »
- o Expérimenter une **solution de stockage** d'énergie « verte »
- o Démontrer des **synergies** entre méthanisation et méthanation

### 🕒 **Hypothèse Coût phase 3 : 6 M€**

**Schéma**  
**OCCI-BIOME**  
Power 2 méthane

arkolia





## Le projet OCCI-BIOME

---

**Electricité** : Dès 2030 : électricité renouvelable issue de parcs au sol appartenant à Arkolia Energies

**Eau** : bilan net de 1000m<sup>3</sup> par an

**Nutriments** : Faibles volumes de l'ordre de quelques m<sup>3</sup>/semaine

**CO<sub>2</sub>** : « Déchet » de la méthanisation, déjà présent sur site



## Les perspectives

---

- Valorisation de CO<sub>2</sub> de diverses sources
- Traitement du biogaz de méthanisation sans épuration préalable
- Utilisation du digestat comme nutriments pour la méthanation
- Mutualisation du poste d'injection avec la méthanisation



## La méthanation dans le power-to-methane : biologique et catalytique

*Yannick SAINT, Hitachi Zosen Inova*



Hitachi Zosen  
INOVA

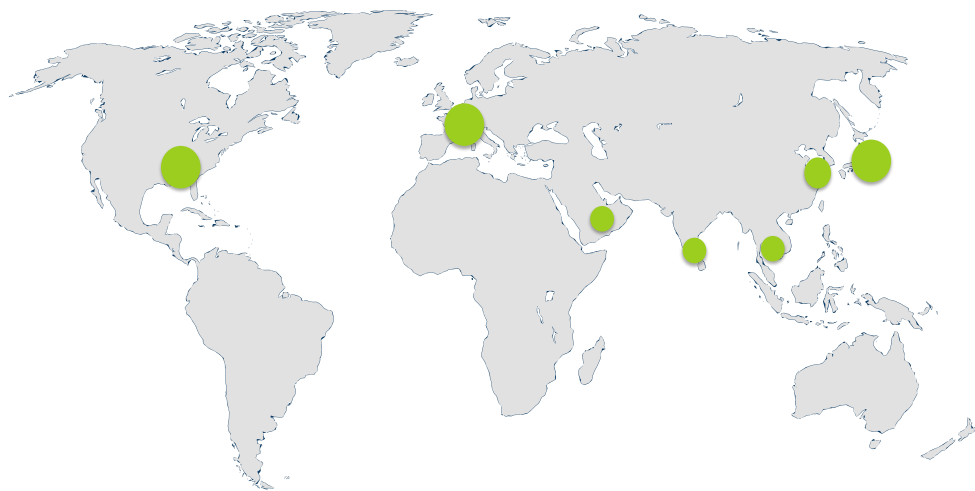
Gaz Renouvelable

La méthanation dans le Power-to-Gas : biologique et catalytique

Yannick Saint – Sales Manager Gaz Renouvelable

Yannick.saint@hz-inova.com – +33 6 75 28 34 09

## Hitachi Zosen INOVA (HZI)



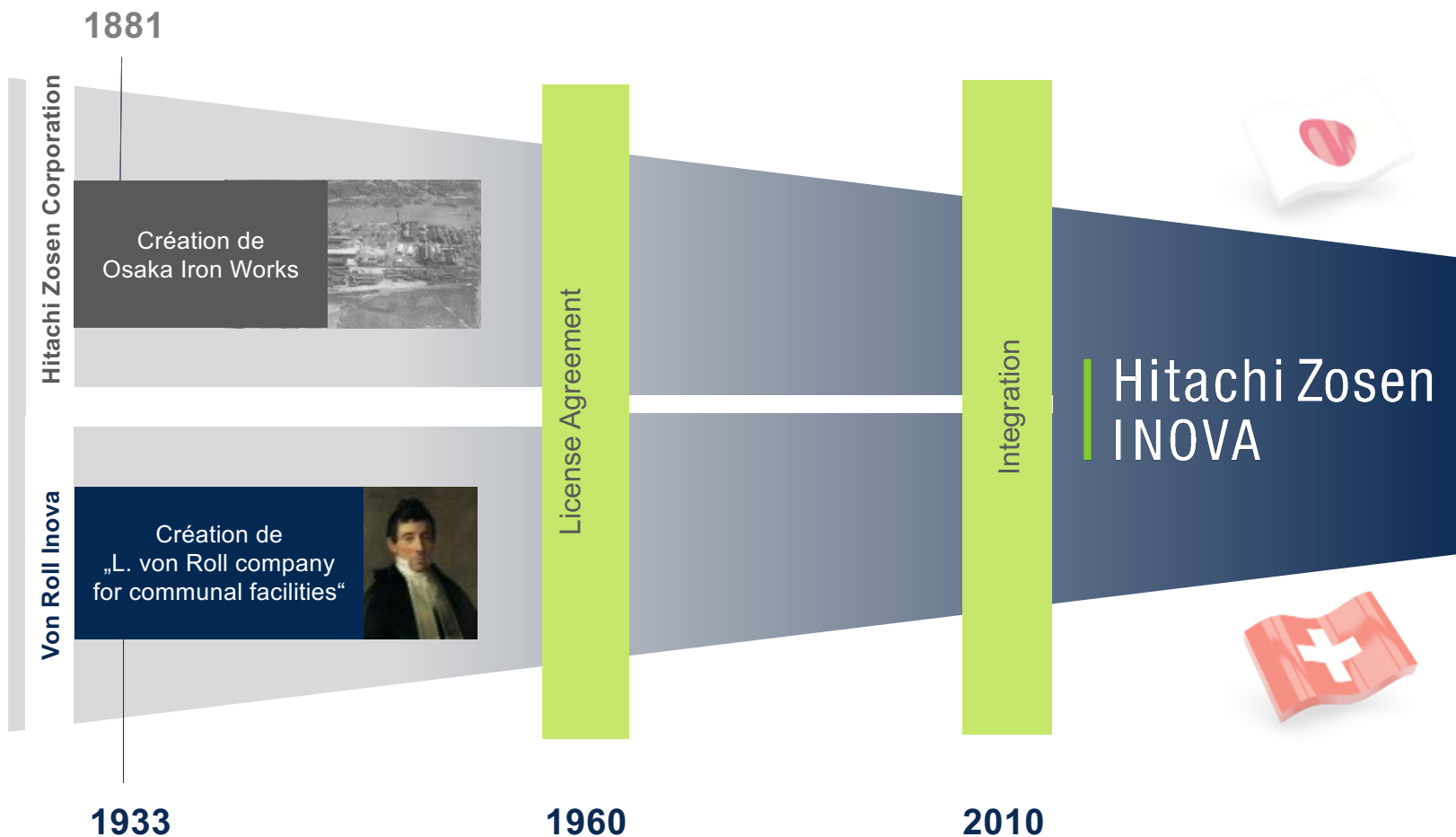
● Bureau Hitachi Zosen Inova

- | Leader mondial du WtE (Waste-to-Energy)
  - | Basé à Zurich
- | Usines clé en main (EPC), systèmes et services, solutions DBOO (Design-Build-Own-Operate) à l'échelle mondiale
- | Technologies propriétaires (électrolyse, bio. & cat. méthanation)
- | Plus de 600 projets de référence dans le monde
- | Plus de 80 ans d'expérience
- | +1'400 collaborateurs en CH, DE, US, UK, etc.
- | Une filiale d'Hitachi Zosen Corporation



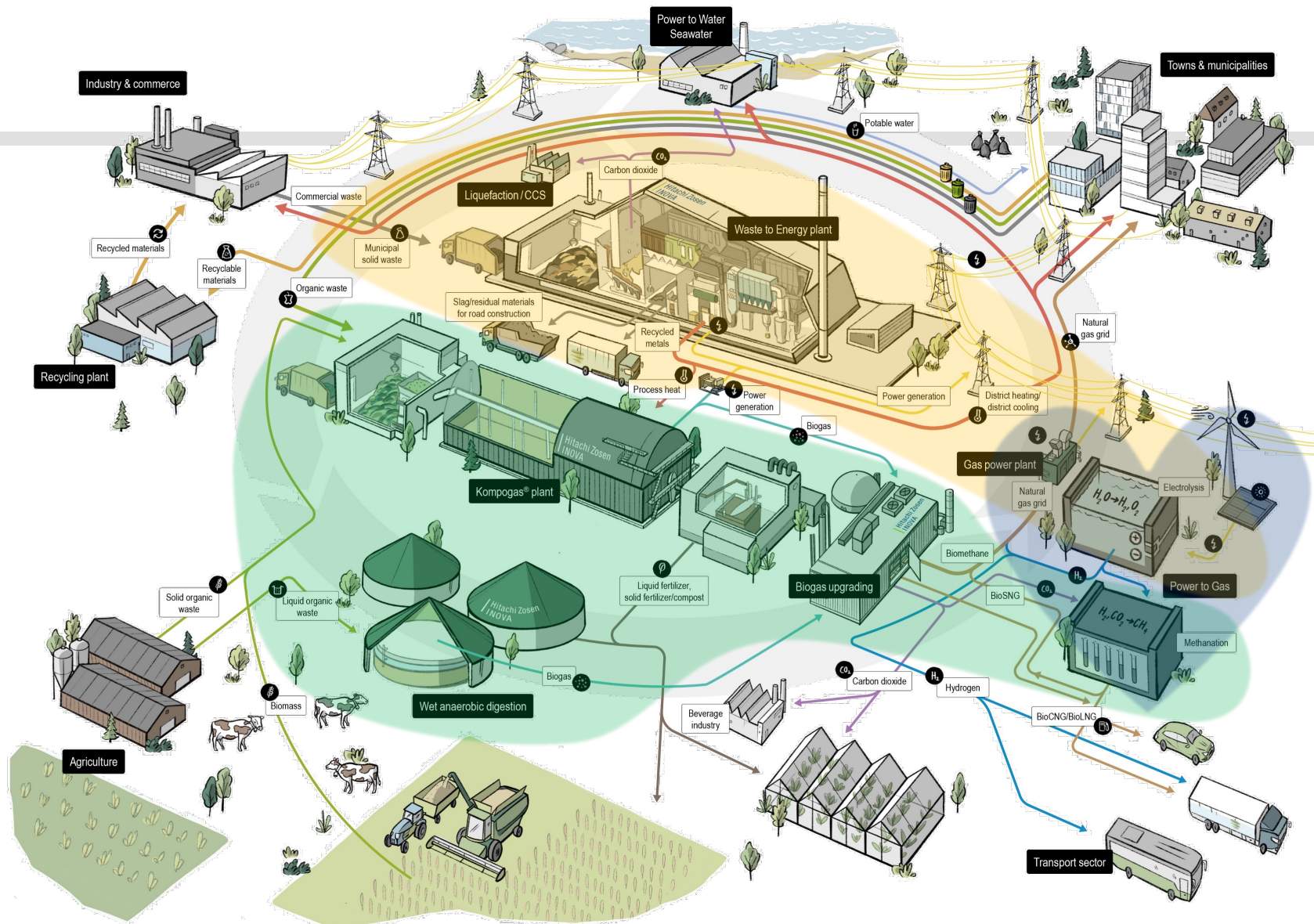


## Historique



### BU Gaz Renouvelable





## Génération H2 vert

- Electrolyse
- Pyrogazéification
- Etc...

## Génération de biogaz

- Méthanisation
- Pyrogazéification
- Etc...

## Méthanation

- Catalytique
- Biologique



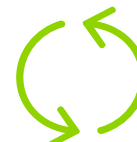
Conversion de l'électricité verte  
et de la biomasse en méthane  
synthétique



Conversion des excédents  
énergétiques en H<sub>2</sub> puis en e-  
méthane



Utilisation et débouché direct  
de l'H<sub>2</sub> renouvelable

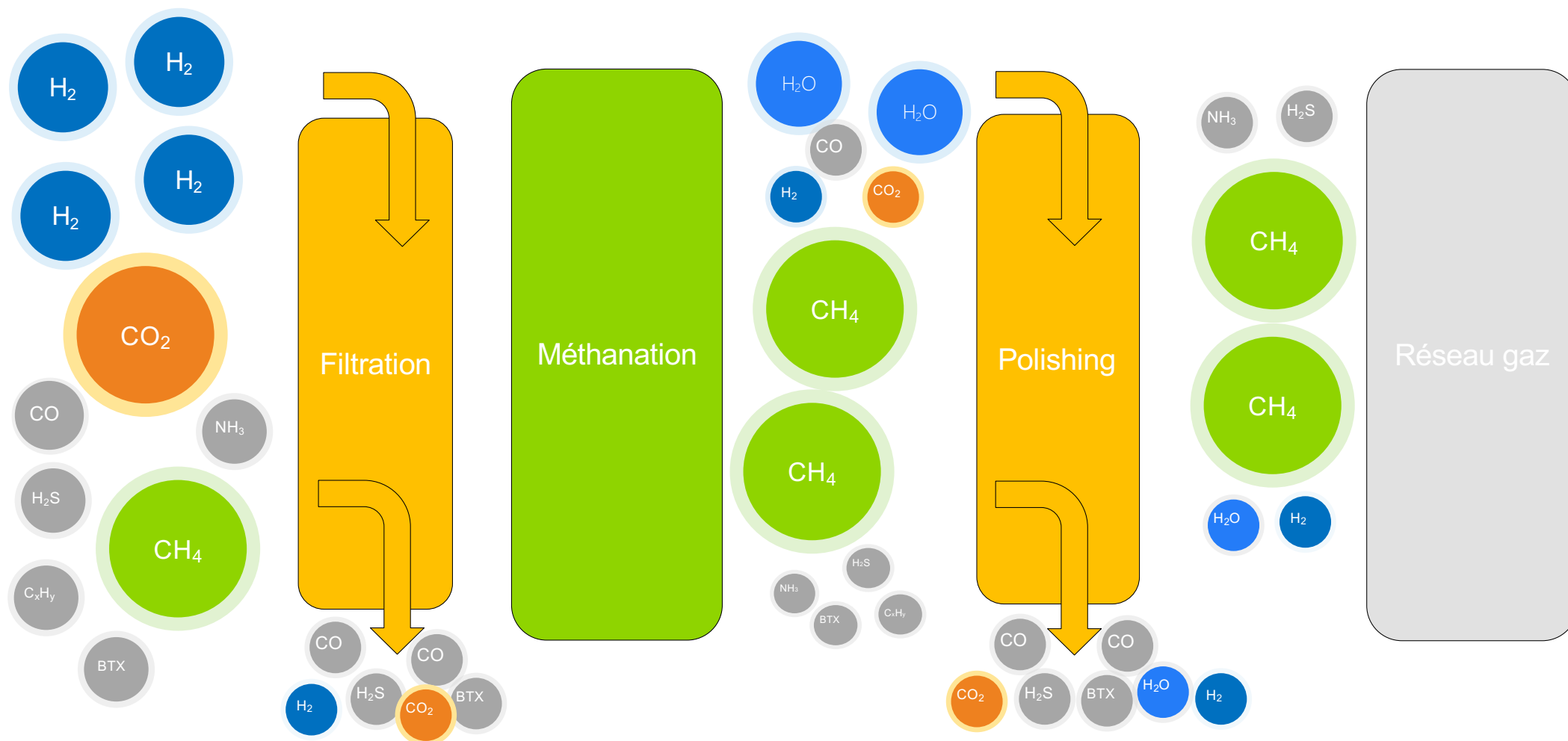


Utilisation du CO<sub>2</sub> comme matière  
première et réduction des émissions  
directes

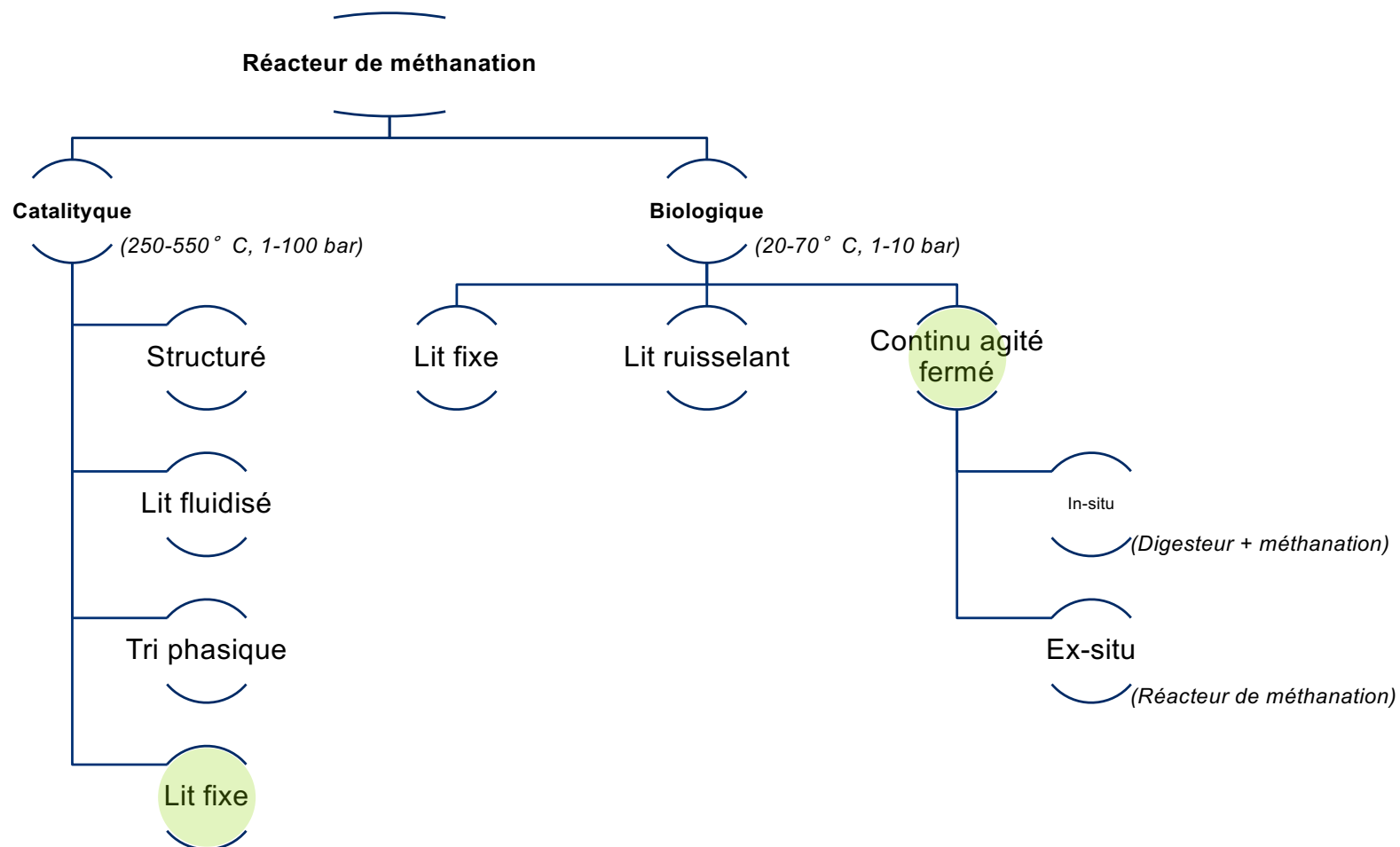


Injection continue de CH<sub>4</sub>  
renouvelable dans les  
infrastructures existantes

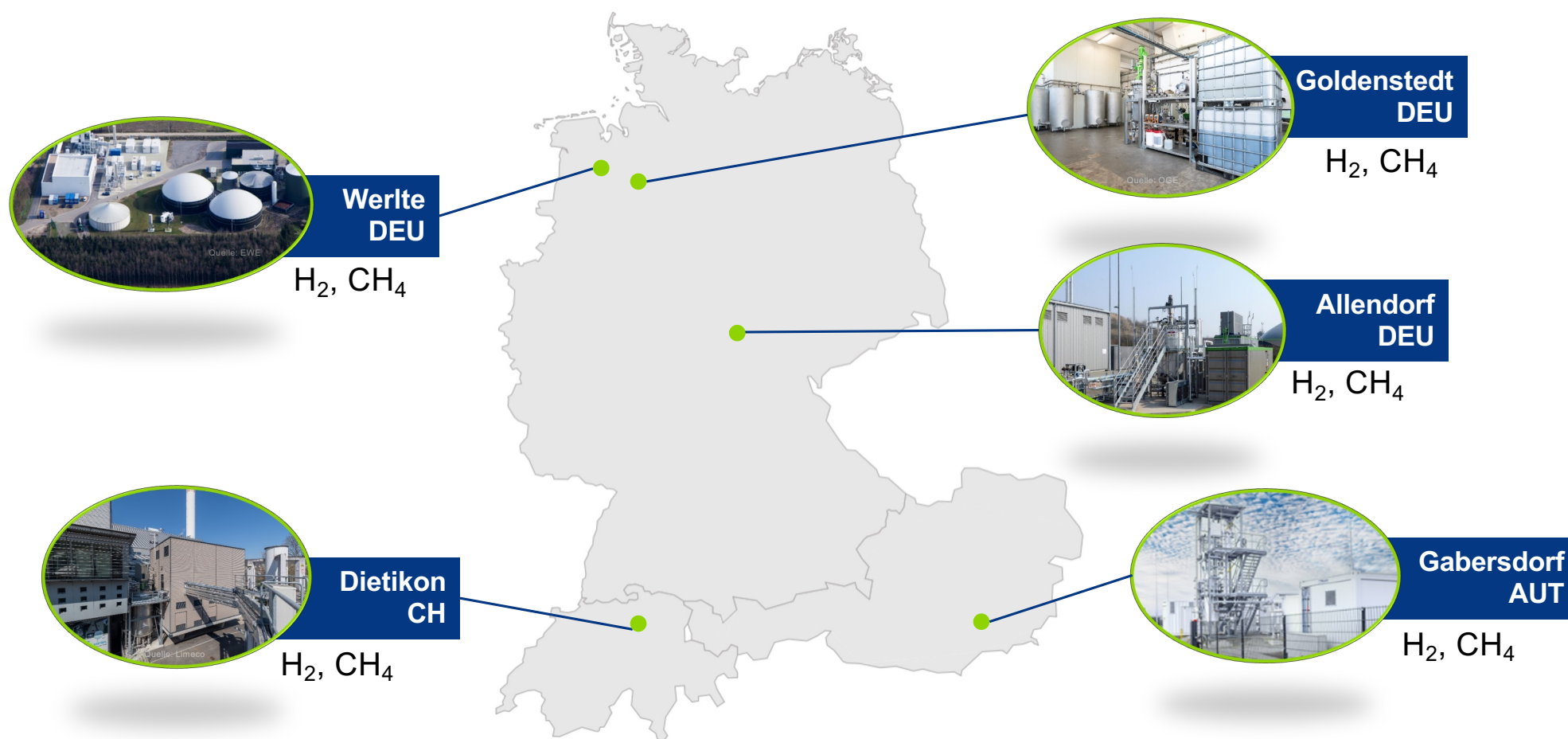
## Processus complet de méthanation



## Concepts de réacteurs



## HZI Power-to-Gas en Europe





# Hydrogen-to-Methane

## Méthanation biologique BiON®

Hitachi Zosen  
INOVA

### Avantages

- Micro organisme catalyseur robuste
- Haute tolérances aux traces de gaz
- Système d'opération dynamique
- Réacteur 100% automatisé & flexible
- Unité et process prévu pour le scale up
- Haute concentration en méthane

### Données techniques

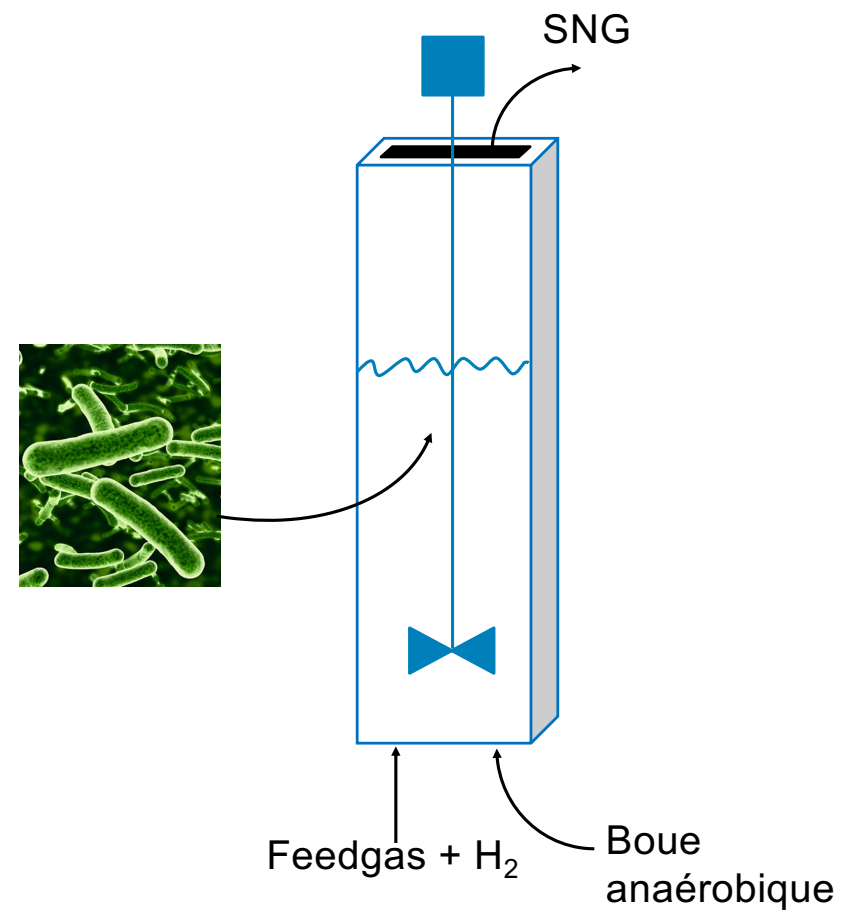
- Basse pression
- Basse température
- Pureté de méthane > 96%
- Charge 20 – 100%



Conversion par le biais de micro-organisme : Archées

Conditions nécessaires :

Boue anaérobie





# Hydrogen-to-Methane Méthanation biologique BiON®



# Hydrogen-to-Methane

## Méthanation biologique BiON® Référence LIMECO, Suisse

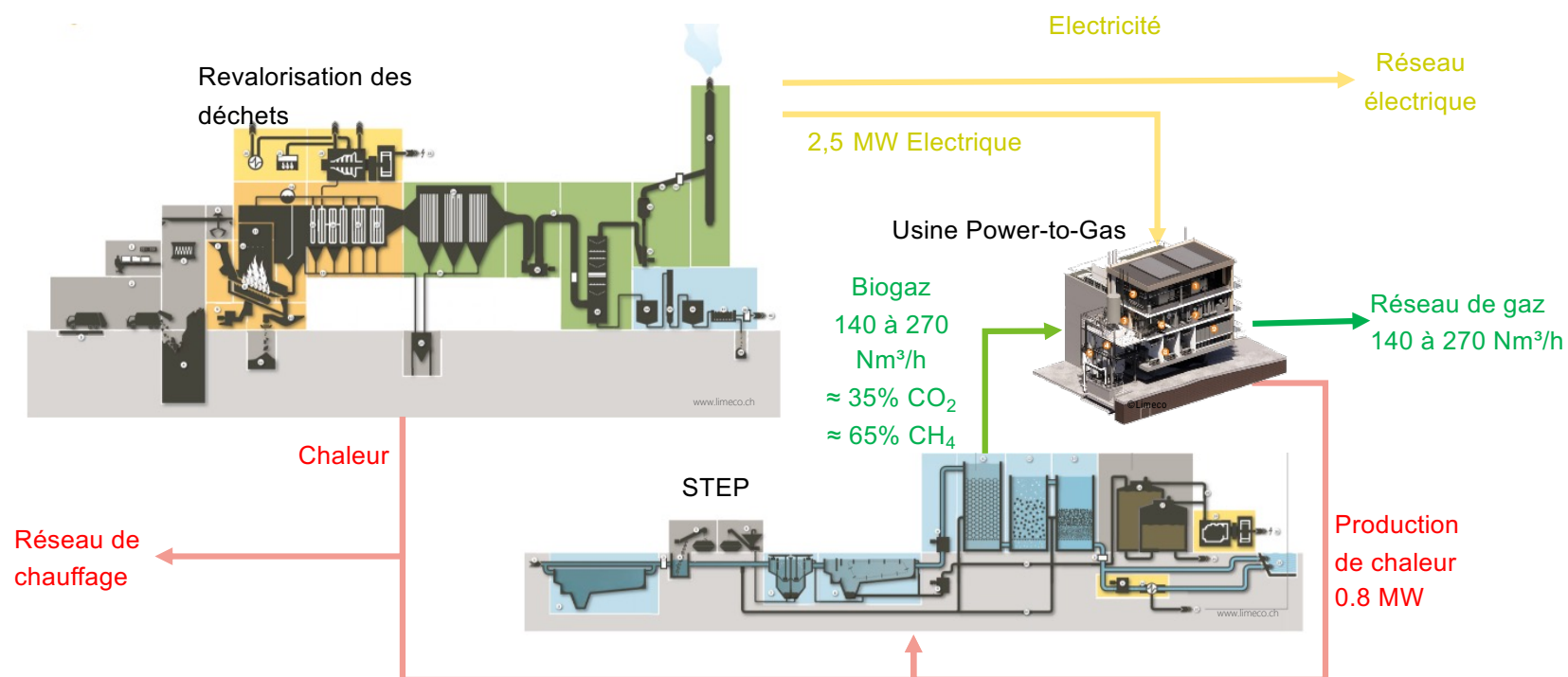
Hitachi Zosen  
INOVA



Plant capacity	2,5 MW
RNG-production	230 Nm <sup>3</sup> /h
Commissioning	2022

# Hydrogen-to-Methane

## Méthanation biologique BiON® Référence LIMECO, Suisse



# Hydrogen-to-Methane

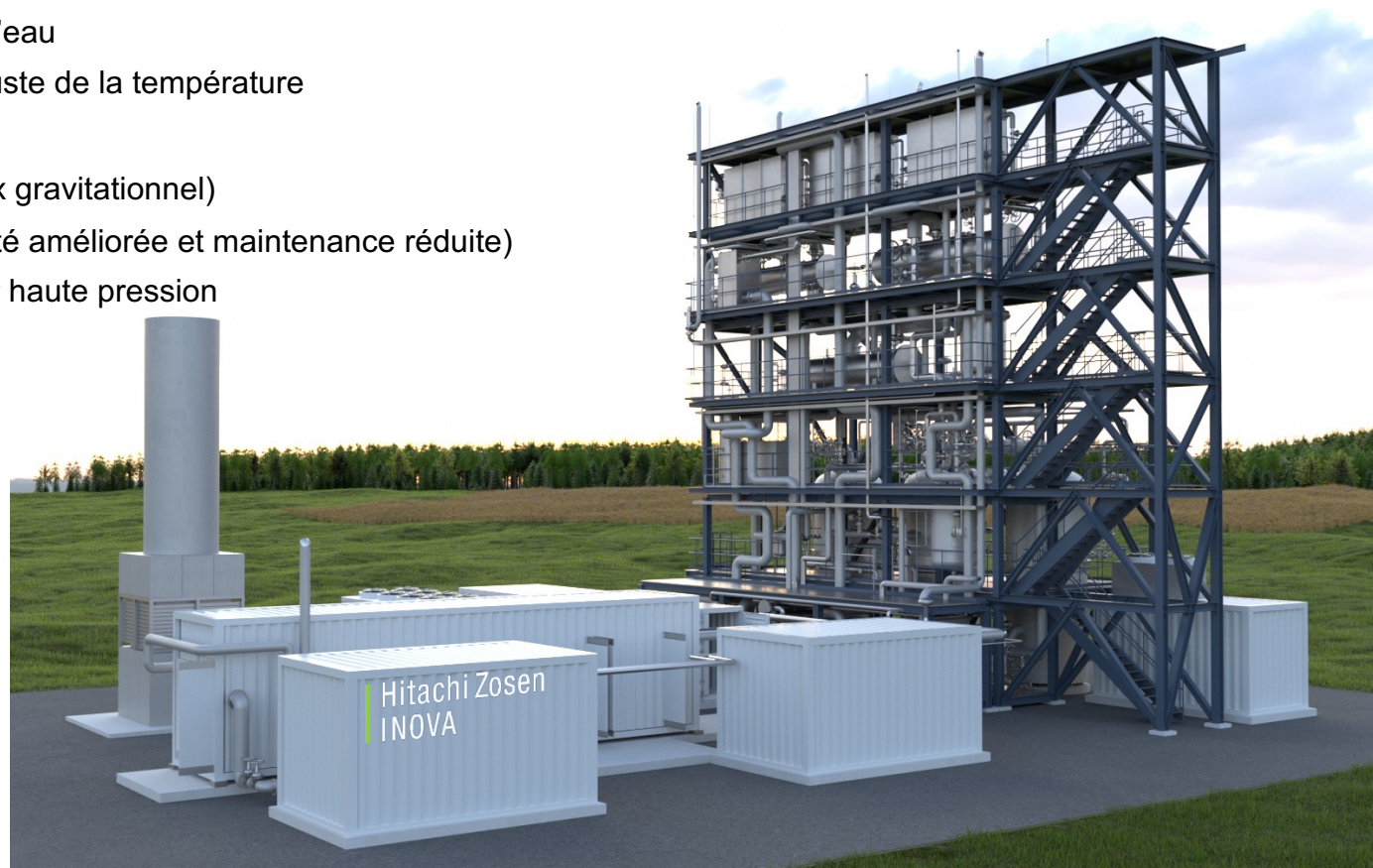
## Méthanation catalytique Pythia

### Avantages

- Réacteur à plaques exclusif et éprouvé
- Intégration optimale de la chaleur et de l'eau
- Méthanation en une étape, contrôle robuste de la température
- Pièces mobiles minimales
- Consommation électrique minimale (Flux gravitationnel)
- Pas de refroidissement de l'huile (sécurité améliorée et maintenance réduite)
- Production d'eau déminéralisé et vapeur haute pression

### Données techniques

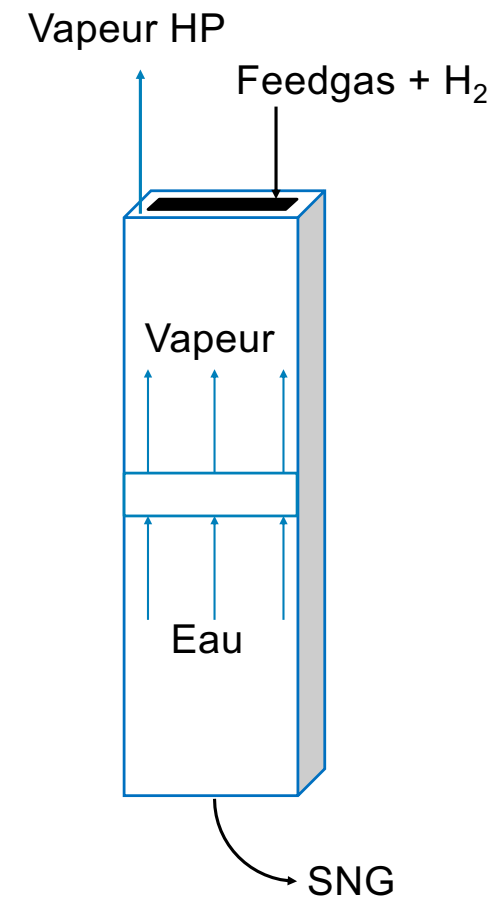
- Basse pression
- Haute température
- Pureté de méthane > 96%
- Charge 50 – 100%



Conversion par le biais d'un catalyseur métallique

Conditions nécessaires :

- Taille minimale
- Vapeur HP à valoriser





# Hydrogen-to-Methane

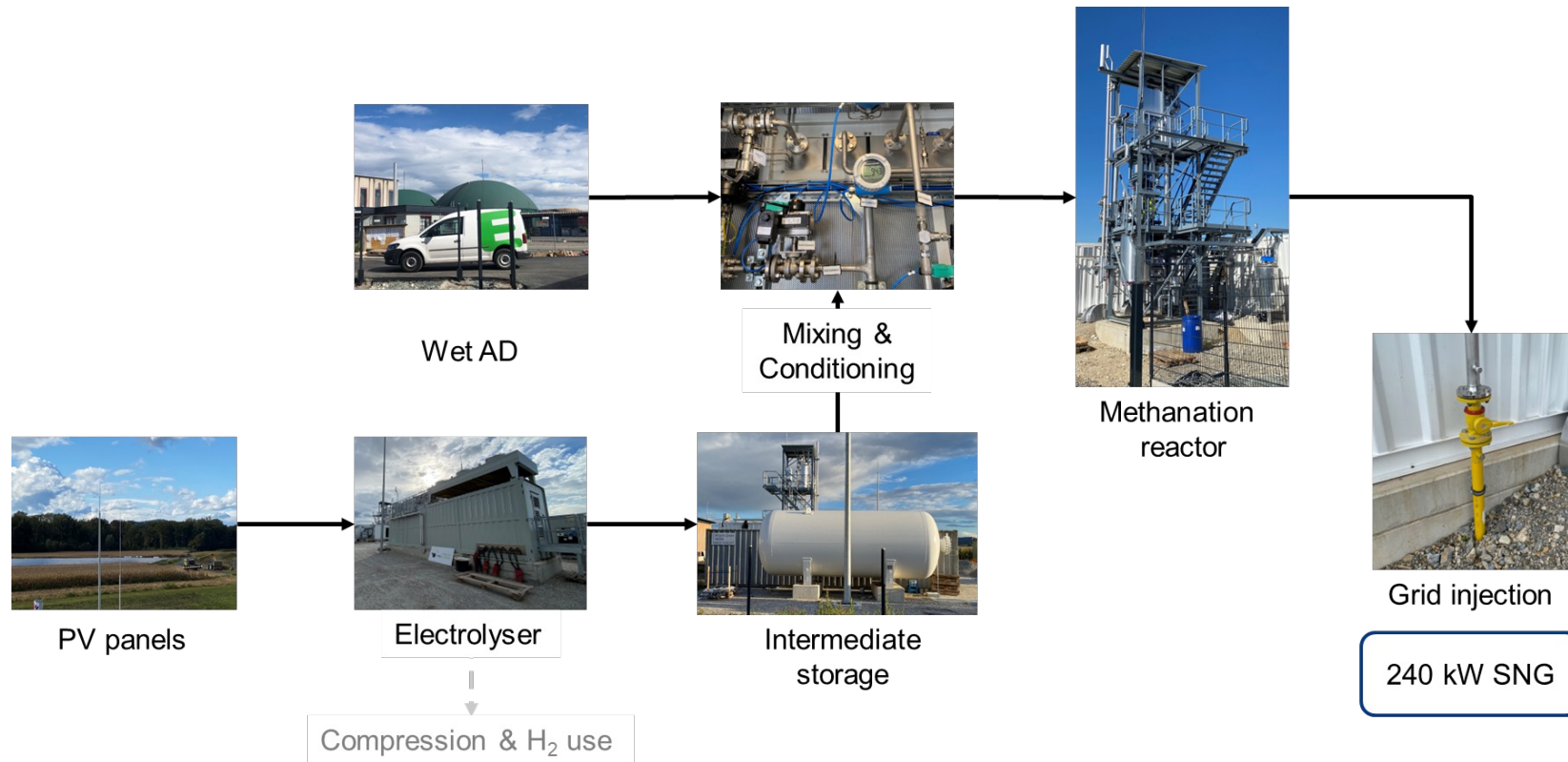
## Méthanation catalytique Pythia – Référence Gabersdorf, Autriche

Hitachi Zosen  
INOVA



# Hydrogen-to-Methane

## Méthanation catalytique Pythia – Référence Gabersdorf, Autriche



## Catalytique VS Biologique

	Méthanation catalytic	Méthanation biologique
Taille	+ (supérieur)	o (inférieur)
Gaz intrant possible	pur, biogaz, gaz synthétique	pur, biogaz, gaz synthétique
Catalyseur	Catalyseur à base de Nickel	Biocatalyseur (archées hydrogénophiles)
Tolérance aux traces de gaz	o (inférieur)	+ (supérieur)
Conversion au CO possible	Oui	Non
Type de réacteur	Réacteur à plaque fixe refroidi / Mono-étage	Réacteur à cuve agitée continue
Dégradation / durée de vie	Oui	Non



## Catalytique VS Biologique

	Méthanation catalytique	Méthanation biologique
Pression / température de fonctionnement	Pression réseau / Haute température	Pression réseau / Basse température
Qualité de méthane	> 96 % (épuration en complément)	> 96 % (épuration en complément)
Possibilité d'utilisation de chaleur résiduelle	Oui (vapeur HP)	Oui (basse température)
Demande de puissance	+ (inférieur)	o (supérieur)
Production d'eau déminéralisée	Oui	Non
Dynamique des processus	o (inférieur)	+ (supérieur)
Empreinte au sol	+ (inférieur)	o (supérieur)

We care. We deliver. We innovate.

■ Contacts :

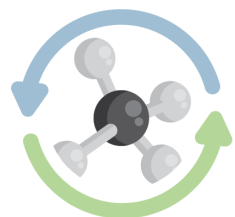
- Yannick Saint – Sales Manager Gaz Renouvelable
  - [Yannick.saint@hz-inova.com](mailto:Yannick.saint@hz-inova.com)
  - Mobile +33 6 75 28 34 09



## Projet Métharen

### Production de e-methane flexible et durable

*Geneviève GEFFRAYE, CEA*



# METHAREN

## METHAREN, a flexible and sustainable way to e-methane

Geneviève Geffraye



CEA, LITEN



*This project has received funding from the European Union's Horizon Europe Research and Innovation programme under Grant Agreement No. 101084288. All rights reserved. This document is protected by copyright. The contents and information in this document, in particular text, drawings and images it contains, are strictly confidential and may not be altered or amended, copied, used or disclosed without the express permission of the rights holder.*



# REPowerEU

- A 300-billion-euro plan of the European Commission to help secure energy supply and accelerate the ecological transition

These investments include:



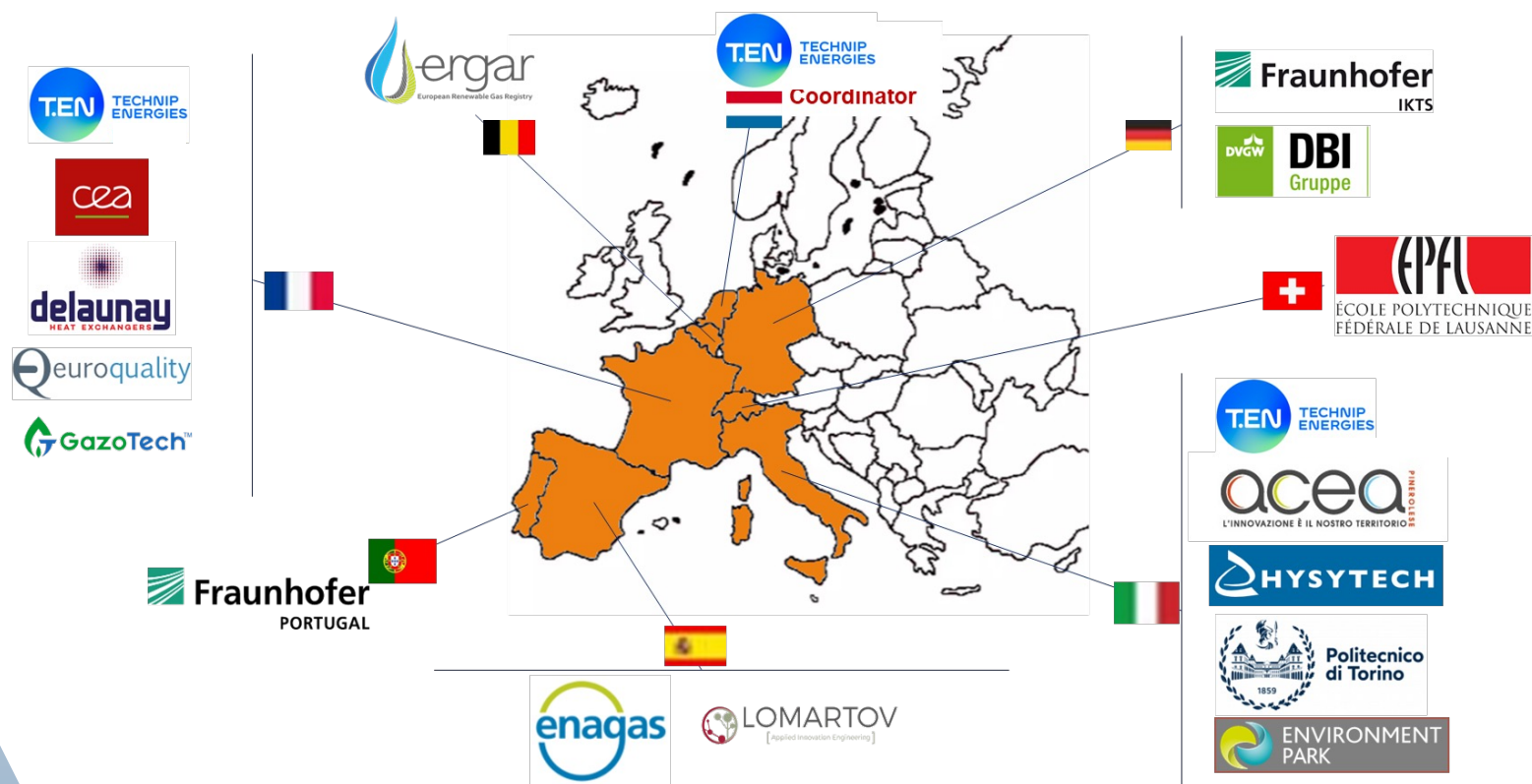
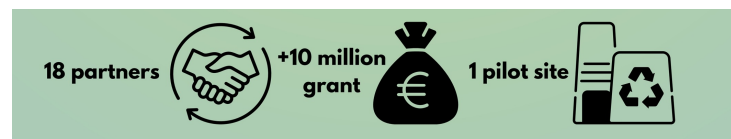
## DOUBLING THE EU AMBITION FOR BIO METHANE AND PRODUCE 35 BILLION CUBIC METERS PER YEAR BY 2030

R&I in innovative technologies are needed to boost the bio methane and renewable fuels production.

- Twenty R&I projects in Horizon 2020 (€120 million) focused on innovative technologies for production of sustainable bio methane. The results will be integrated on bio methane grid access.
- Two additional R&I projects were awarded on bio methane barriers and enablers deployment (€30 million).

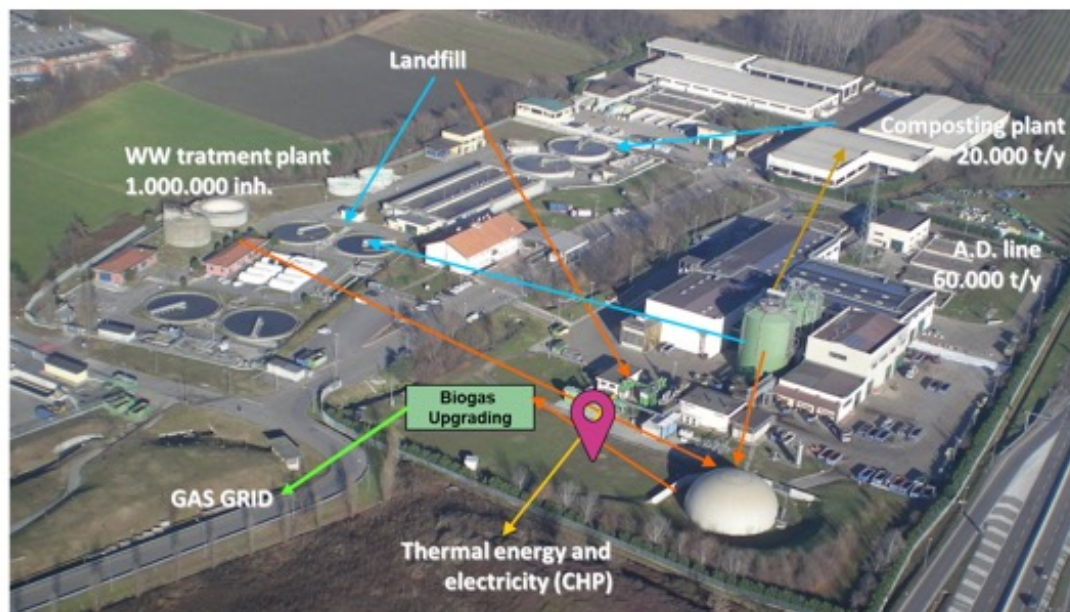
# METHAREN project : R&I European project (Horizon Europe)

- 5 years duration: 1/11/2022 – 31/10/2027
- 8 countries, 18 partners





# Location of the pilot: ACEA, Piemonte, Italy

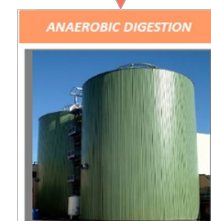


→ Biogas flow  
→ Waste water

→ Sludge / digestate  
→ Biomethane



Platform for METHAREN pilot



→ Gas network

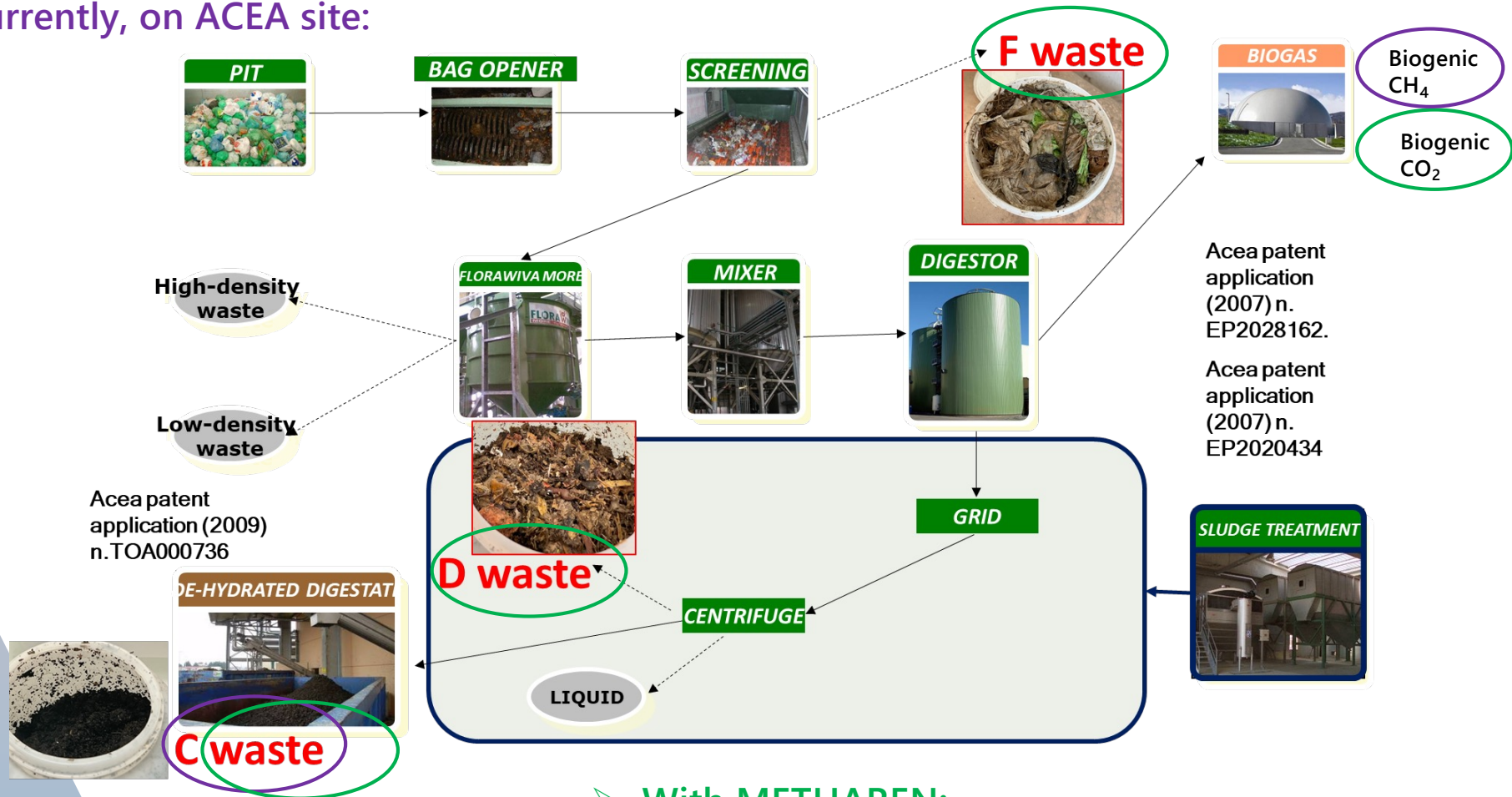


## ACEA Waste Treatment Plant

- ✓ Capacity: 60.000 t / year (serving roughly 1.000.000 inhabitants)
- ✓ Biogas flow: 950 Nm<sup>3</sup>/h from anaerobic digestion and WWT
- ✓ Biomethane flow injected into the natural gas grid: 560 Nm<sup>3</sup>/h

# METHAREN proposal

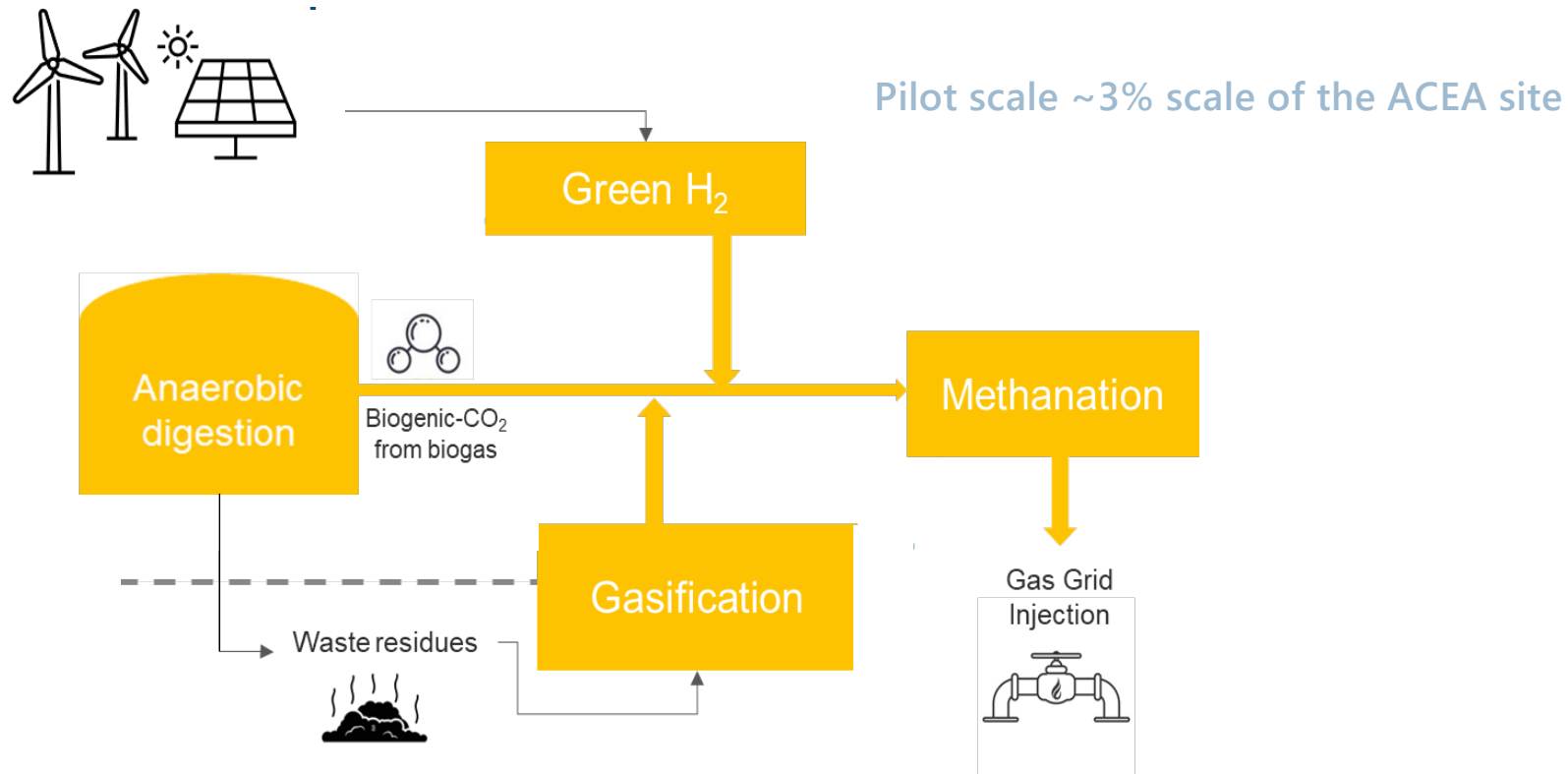
- Currently, on ACEA site:



- **With METHAREN:**  
Valorisation of biogenic-CO<sub>2</sub> and discarded residues



# METHAREN scheme



- Pilot operation will differ and be adapted according REN availability



# METHAREN: Overview of the objectives

## ➤ Efficiency boosting

- Increase biomethane production through the valorisation of biogenic-CO<sub>2</sub> and discarded residues

🎯 **Enhanced production potential >150%**

## ➤ Flexibility

- Demonstrate the system efficiency to manage the RES intermittency
  - Energy management system
  - Efficient conversion of intermittent power into biomethane

🎯 **Electrical conversion efficiency of 70%**

## ➤ Circularity

- Maximize circular and sustainable biomethane production through an optimal integrated process
  - Heat recovery and power integration to minimize overall energy consumption

🎯 **40% of electrolyser heat demand recovery**

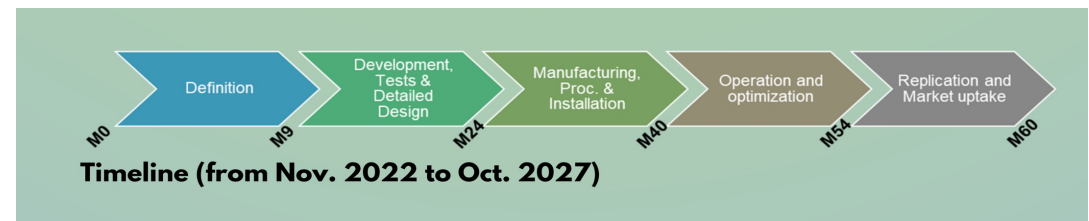
## ➤ Business models and adapted policies

- Demonstrate strong market uptake and upscaling potential
  - New business models

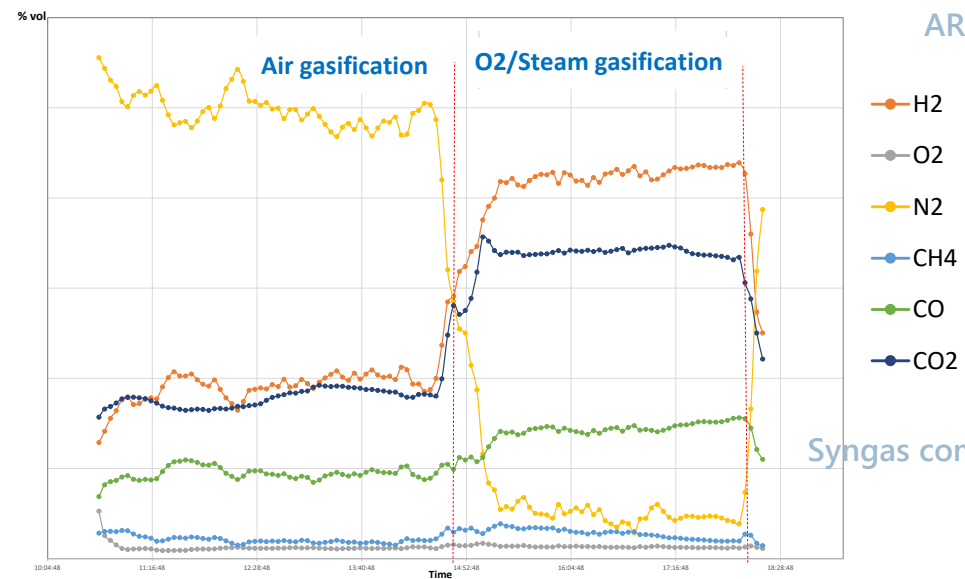
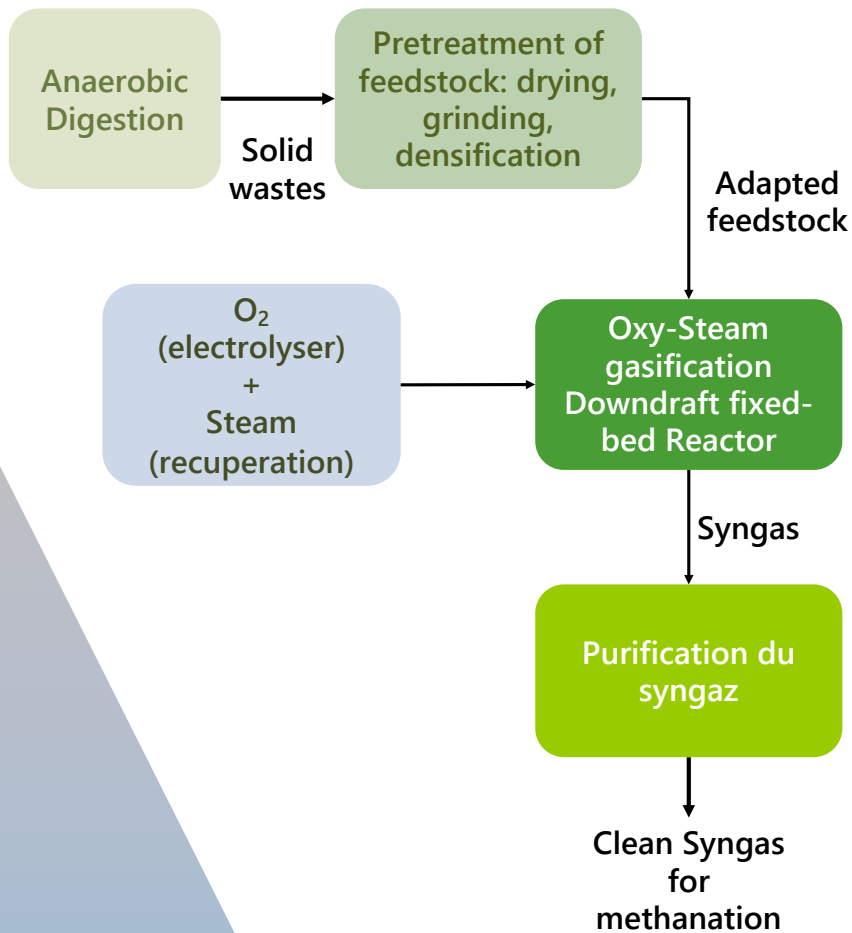
🎯 **Policy recommendations**

## ➤ Towards achieving EU climate and energy goals

🎯 **Reduction of 50% of GHG overall emissions**



# Gasification process: Oxy-Steam Gasification

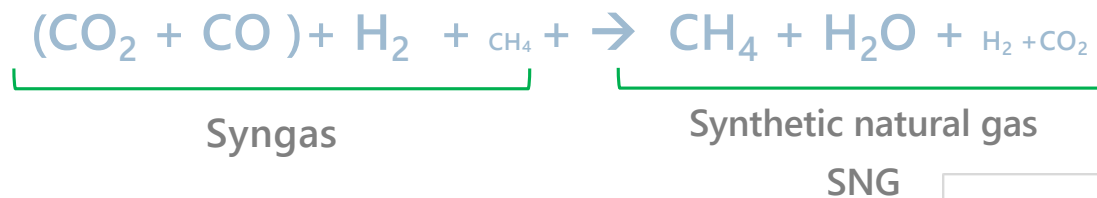


ARIANE-20 Gasifier

Syngas composition evolution

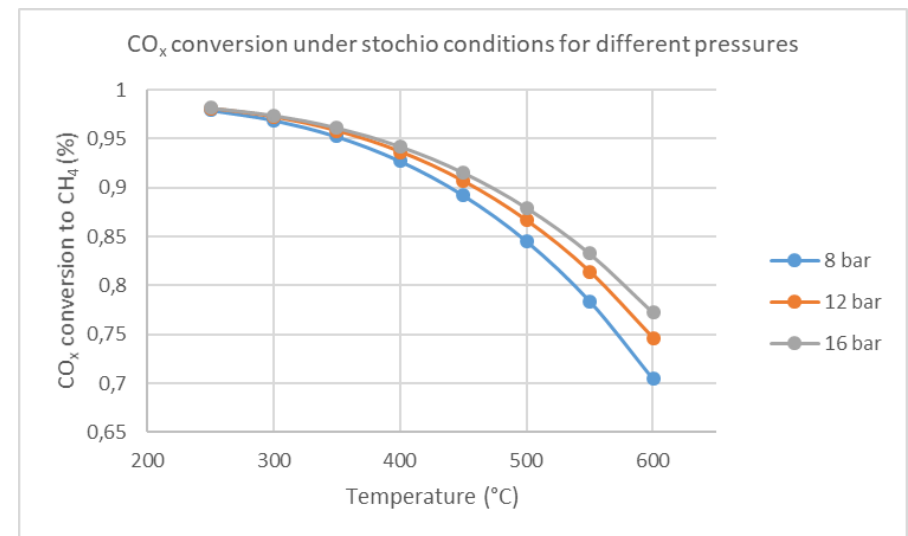
# Methanation process

## Methanation reaction of syngas



## Quality of SNG depends on Methanation reactor design:

- Pressure & temperature conditions
- Management of heat produced in the reaction



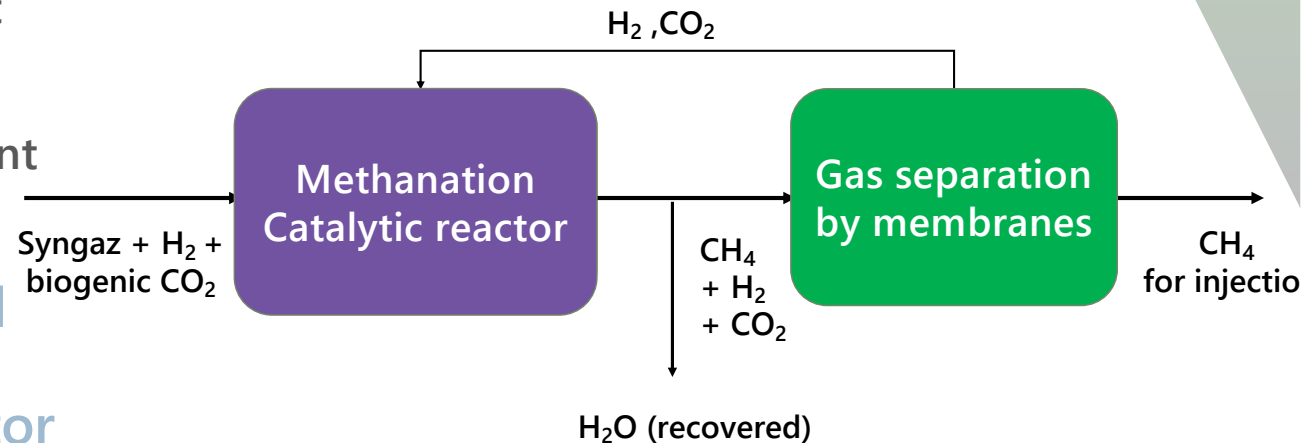
# Synthetic natural gas quality: METHAREN approach

## Reactor architecture

- Shell and tube reactor with an innovative design that allows gas flow through catalyst bed to optimize reaction heat management

## Recirculation of recovered unwanted stream to the inlet of methanation reactor

- This allows full conversion of carbon products to methane



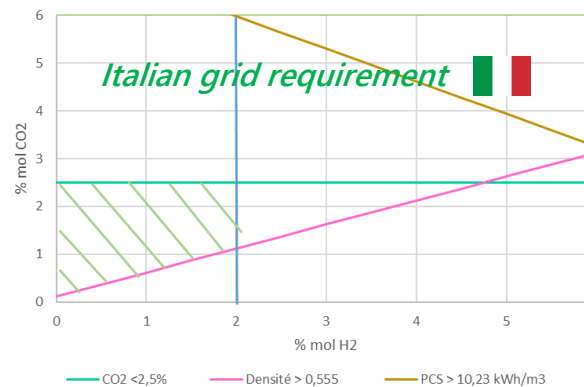
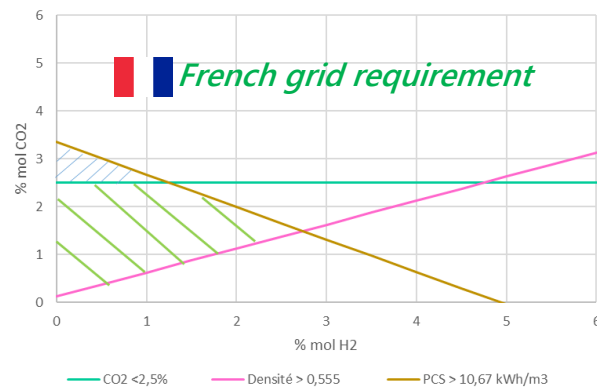
# Gas quality consideration

Synthetic natural composition can be adjusted to “almost” the desired one

- Thanks to the purification stage
- Optimizing reaction conditions

And some consideration should be taken into account

- Gas specification is a National issue
- Minimum relative density or PCS can be difficult to reach



%mol	Italian Spec requirement	French Spec requirement
CO <sub>2</sub>	≤ 2.5	< 2.5 TSO grid < 3.5 DSO grid
CH <sub>4</sub>		
H <sub>2</sub>	≤ 2.0	< 6.0
Gas properties (15/15), ISO6976:2016		
HHV (kWh/Nm <sup>3</sup> )	10.2 – 13.2	10.7 -12.8
Rel. Density	0.555 - 0.7	0.555 - 0.7
Wobbe in. (kWh/Nm <sup>3</sup> )	13.8 – 15.3	13.6 – 15.7

Domain to respect gas grid specifications for a mixture CH<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>

## Conclusions – METHAREN process -

The methanation unit, including the reactor, the membranes separation and the recycling will allow to provide quality required for direct injection to the italian grid.

- Both reactor and membranes will be designed to fulfill those specifications

The overall Metharen process is an Integrated process adaptable to existing biogas plants

- Identification of 30 similar sites to be equiped
- Enhanced European biomethane production potential by 65%



Thank you for your attention

<https://metharen.eu/>







## Questions - réponses