

Table ronde – La méthanisation et après ? : valorisation du CO₂, méthanation, station bio-GNV

15h15 – 16h00



Yves TROLET
Métha des Bosquets



Anne-Sophie AUFFRET
New-Holland



Fabrice PIOTROWSKI
GAZfio

Co-animé par :

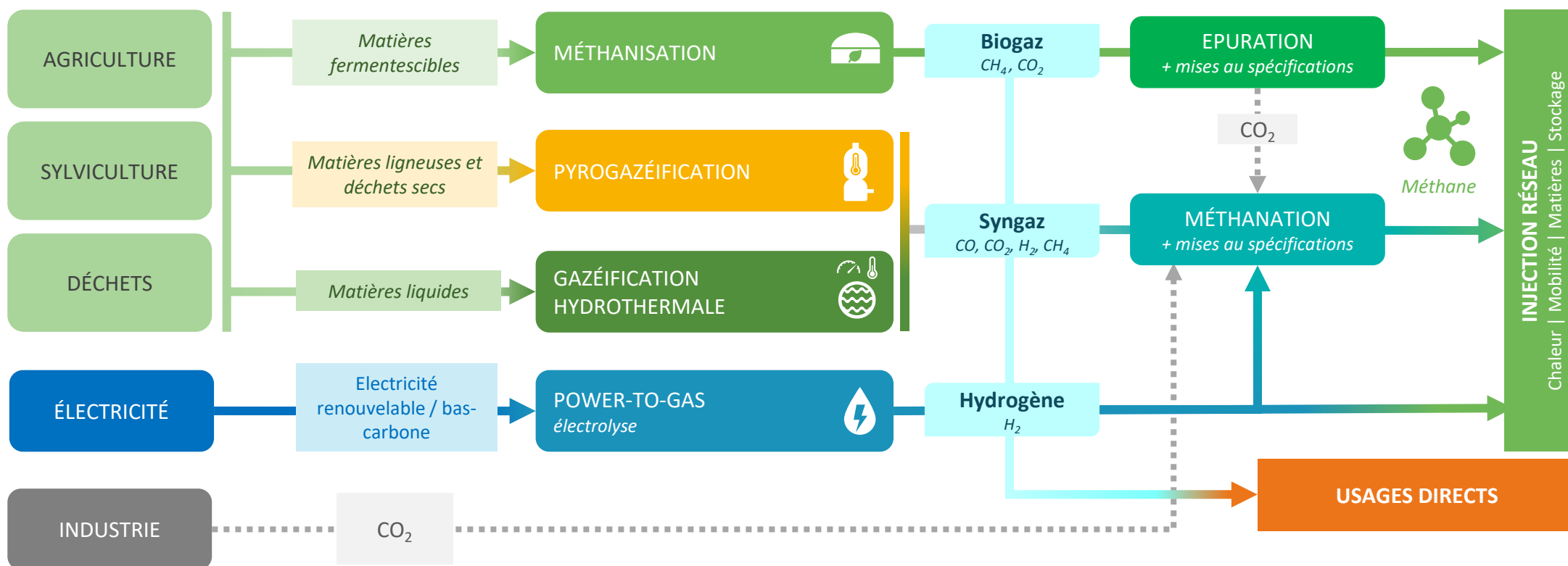


Pierre-Yves HUREAU
GRDF

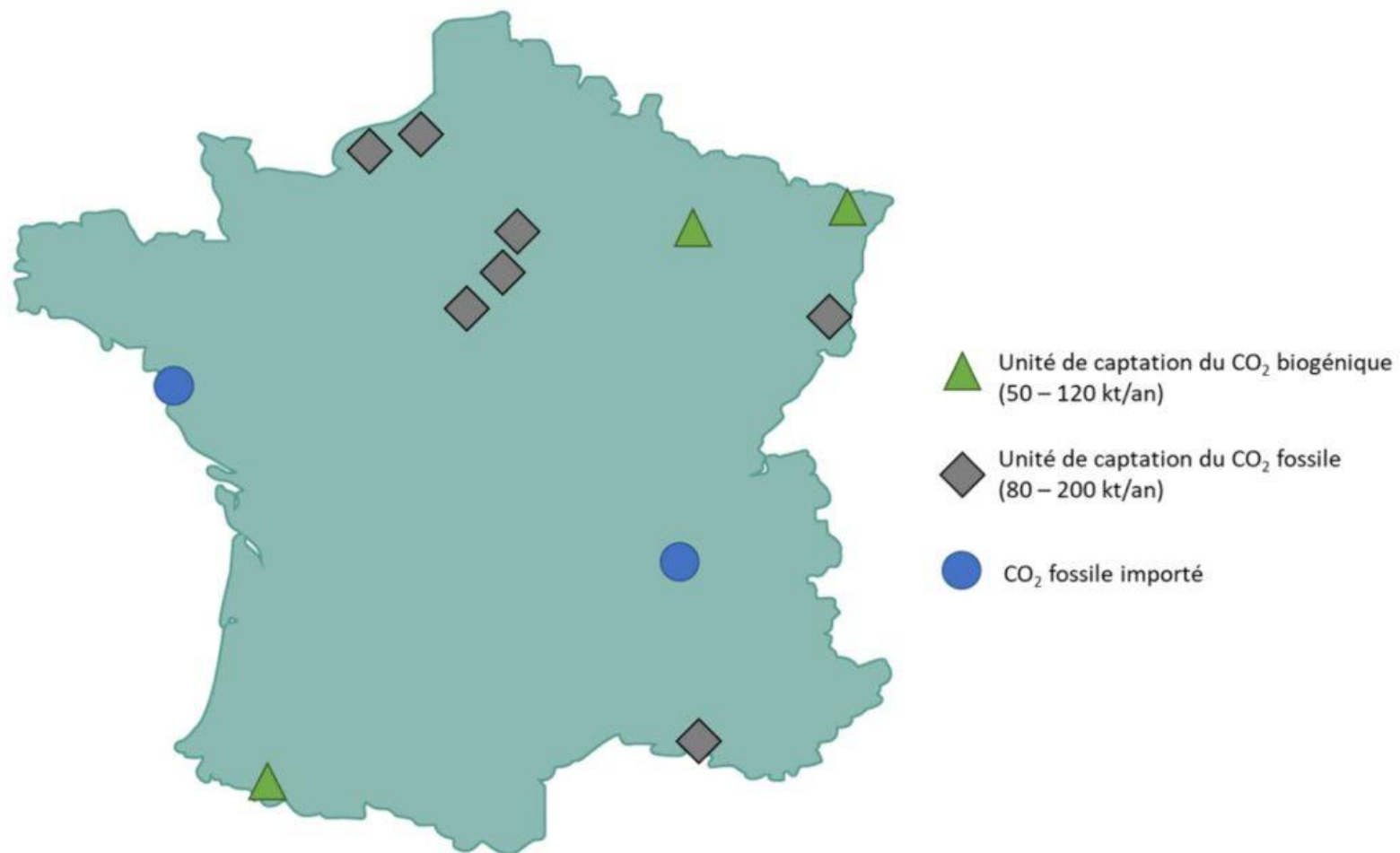


Jérôme GILLIET
GRTgaz

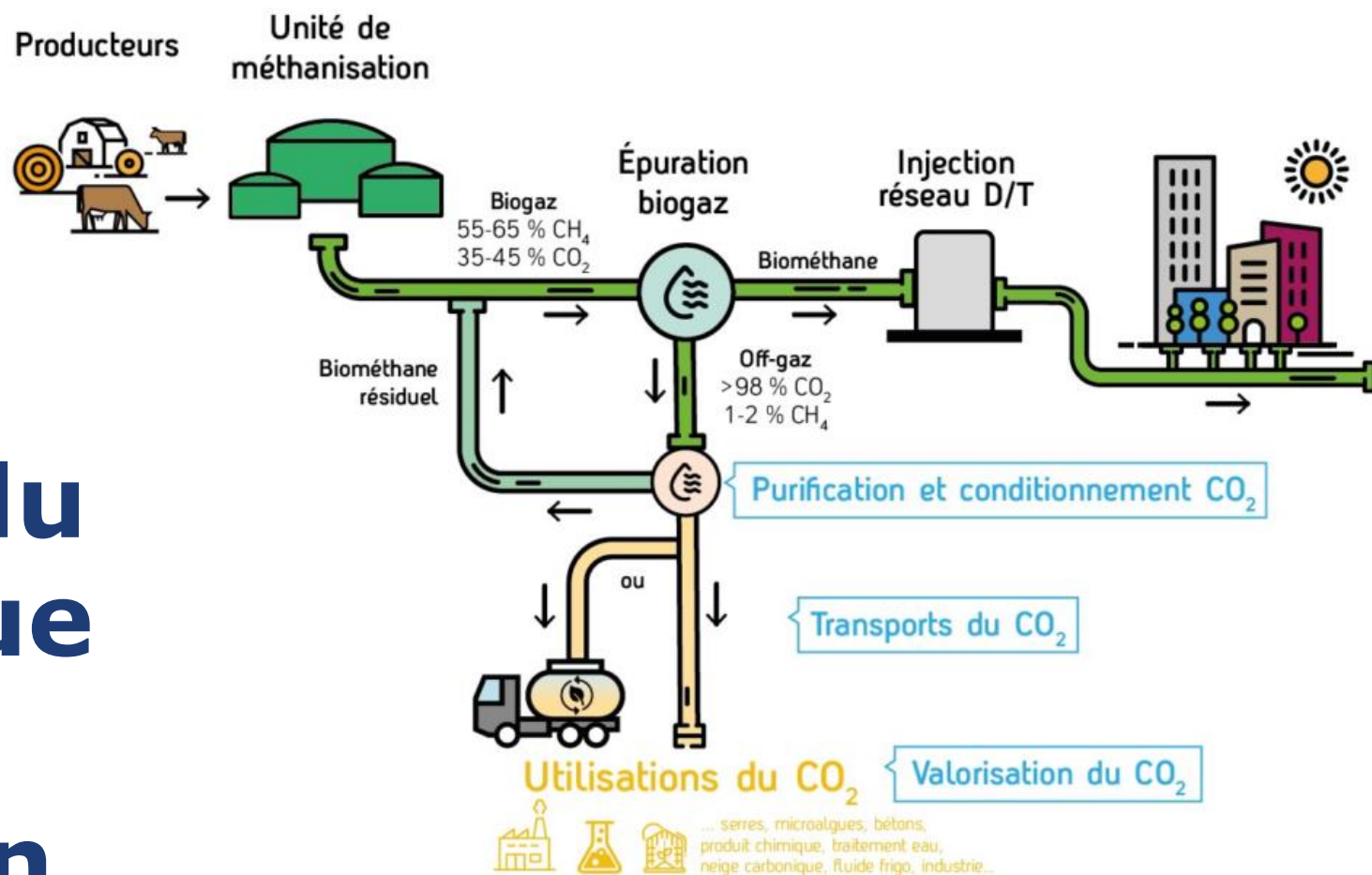
Intrants



Le marché actuel du CO₂



La chaîne de valorisation du CO₂ biogénique de la méthanisation



Station BIO GNV – NEW HOLLAND



New Holland Agriculture :

Stratégie et solutions liées aux carburants alternatifs

NEW HOLLAND : leader des énergies

■ Approche multi-énergies

- Biodiesel types HVO ou XTL sur génération Phase V



- Hydrogène en bicarburation avec BlueFuel Solution



- Electricité avec batteries avec Monarch

- Biométhane sur le T6.180 Méthane Power



- Le GNV en agriculture

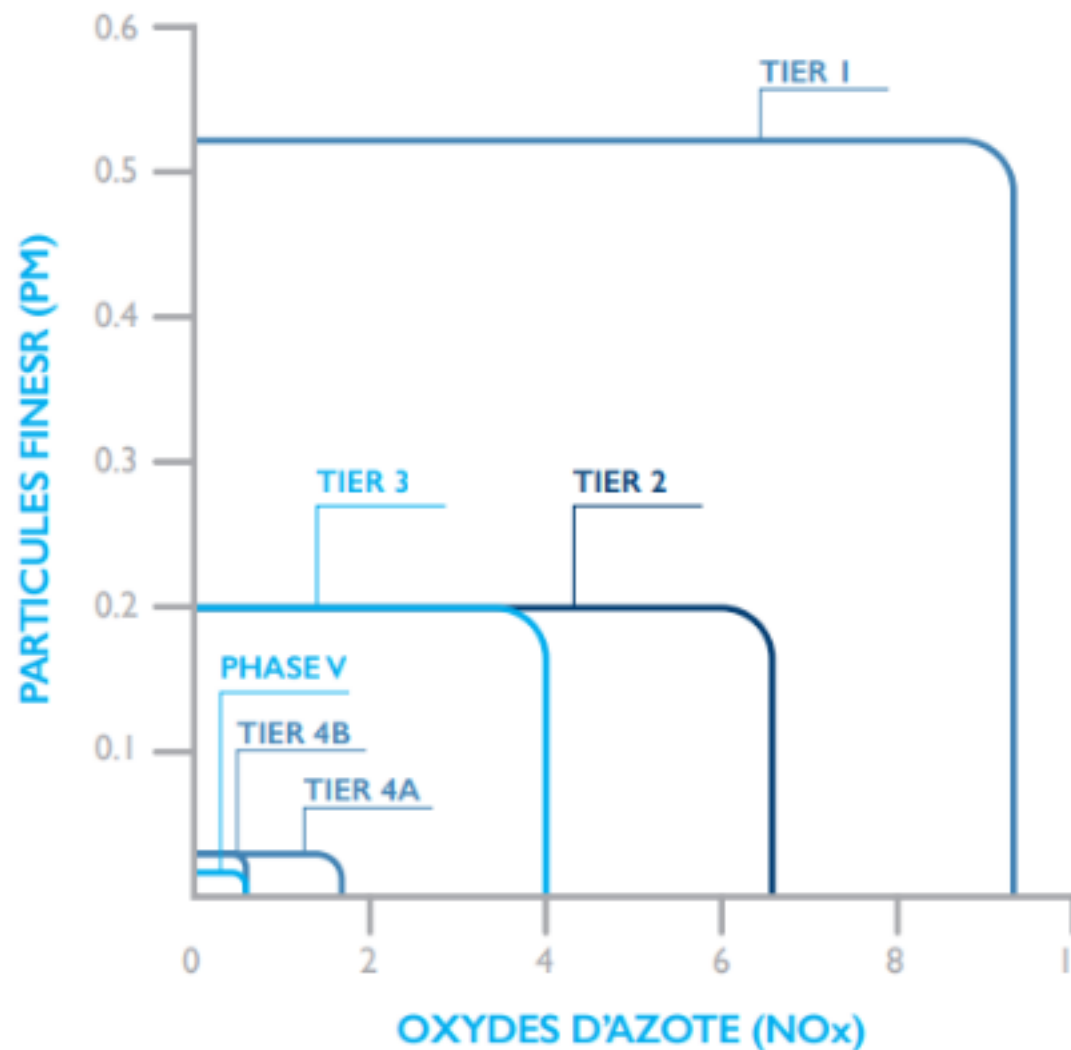
Propre

Simple

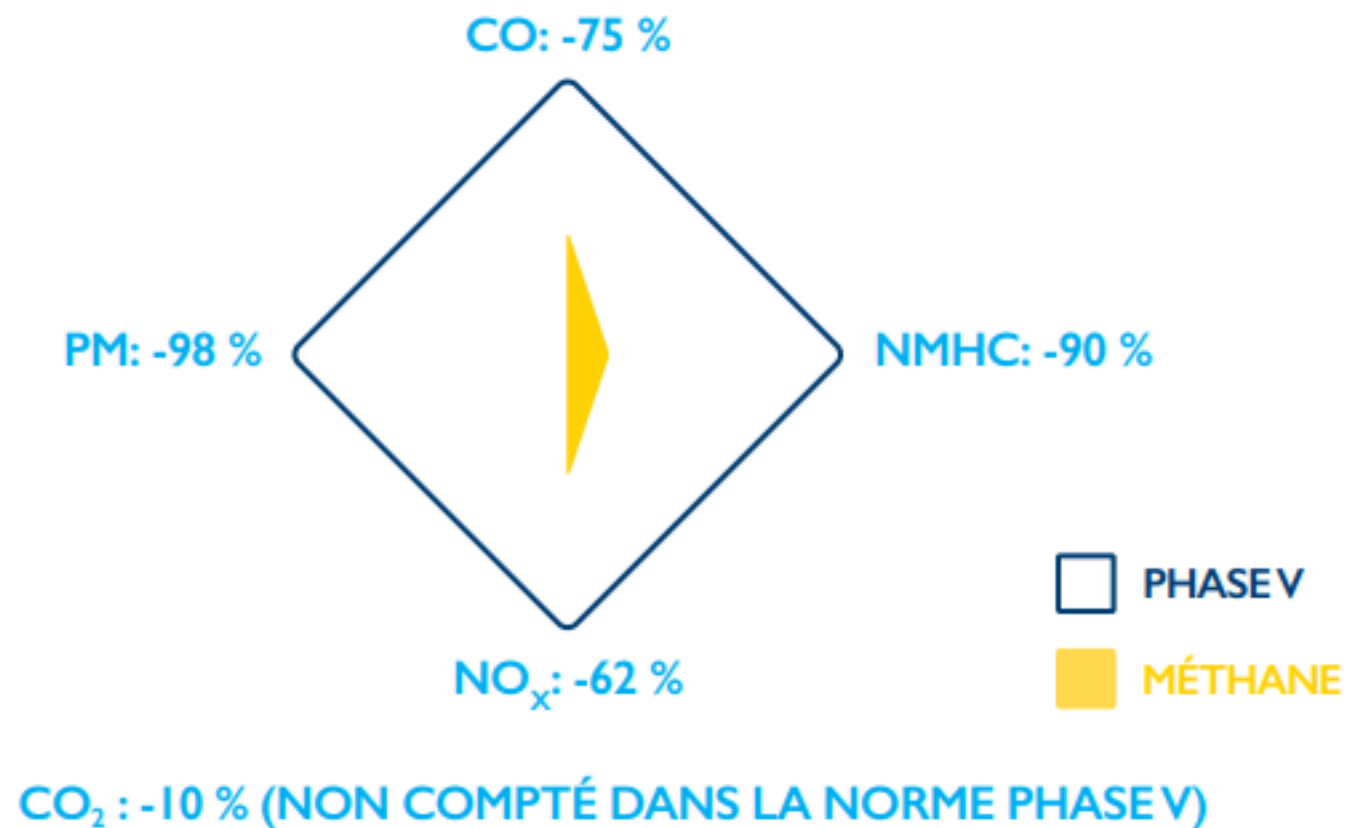
Rapide

Disponible

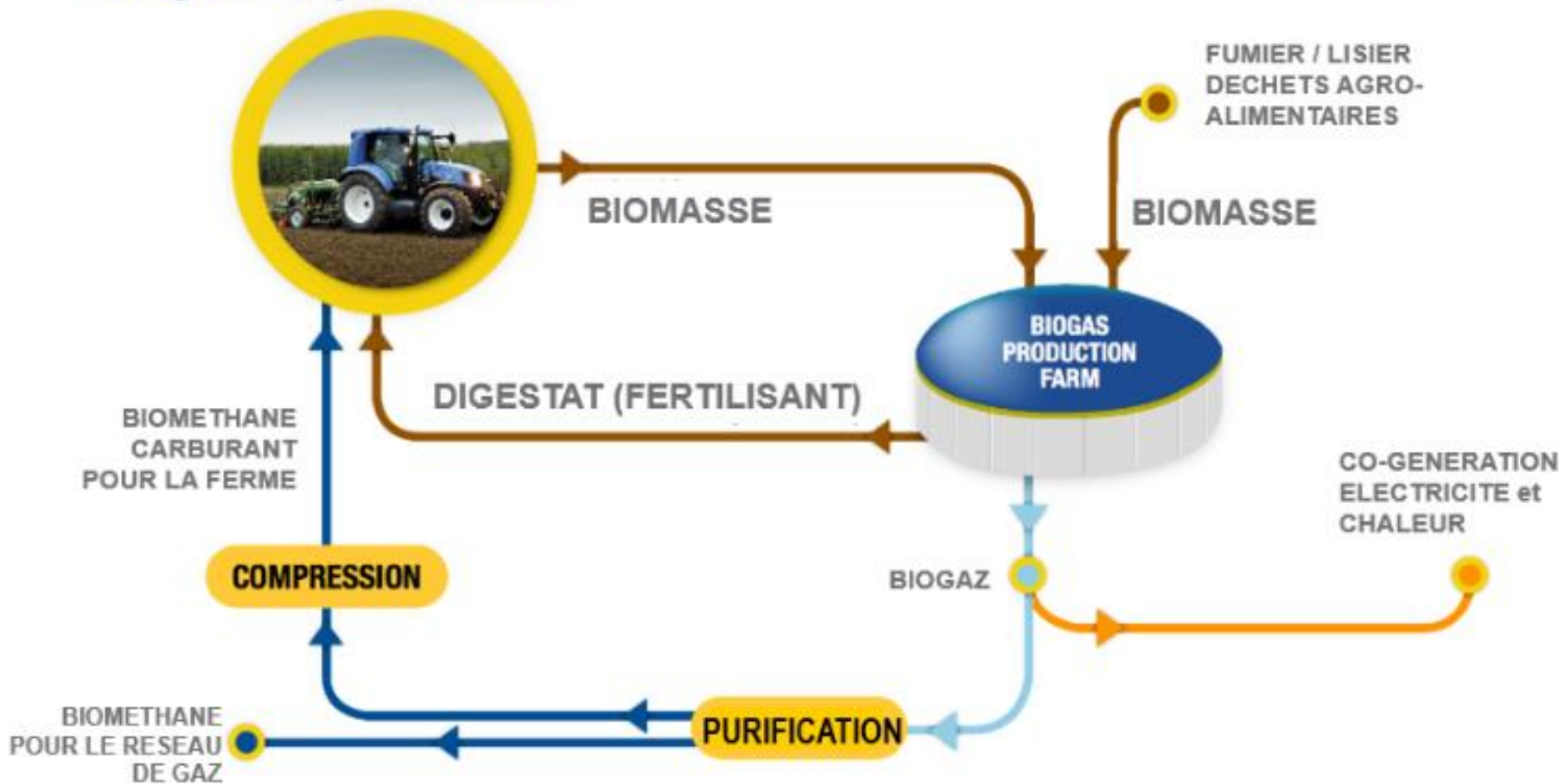




PROFILE D'EMISSIONS 75 CH - 175 CH



Le cycle de production





Identique	Puissance max. 175 ch
Identique	Couple max. 740 Nm
Identique	Longévité
Identique	Intervalles d'entretien
Identique	Productivité
Identique	Performances
Coût d'utilisation	Economies jusqu'à 30%

Rapide : Faire le plein des véhicules en 8 min (ou 6 heures... selon la station)

Pour des sites en injection réseau ou raccordés aux réseaux GRDF / Terega...



Rapide : Faire le plein des véhicules en 8 min (ou 6 heures... selon la station)
... ou pour des sites en cogénération (module de purification nécessaire)



Production moyenne horaire d'un méthaniseur

Nm3h	MWh	L GNC 200 bar	kg GNC 200 bar	Pleins de tracteur /h	Impact 2 pleins/j
90	0,990	450	74	1,0	8,3%
110	1,210	550	91	1,2	6,8%
130	1,430	650	107	1,4	5,7%
150	1,650	750	124	1,6	5,0%
175	1,925	875	144	1,9	4,3%
200	2,200	1000	165	2,2	3,7%
250	2,750	1250	206	2,7	3,0%



Autonomie avec 1 plein :
entre une grosse demi journée...



Autonomie avec 1 plein :
... et une journée complète

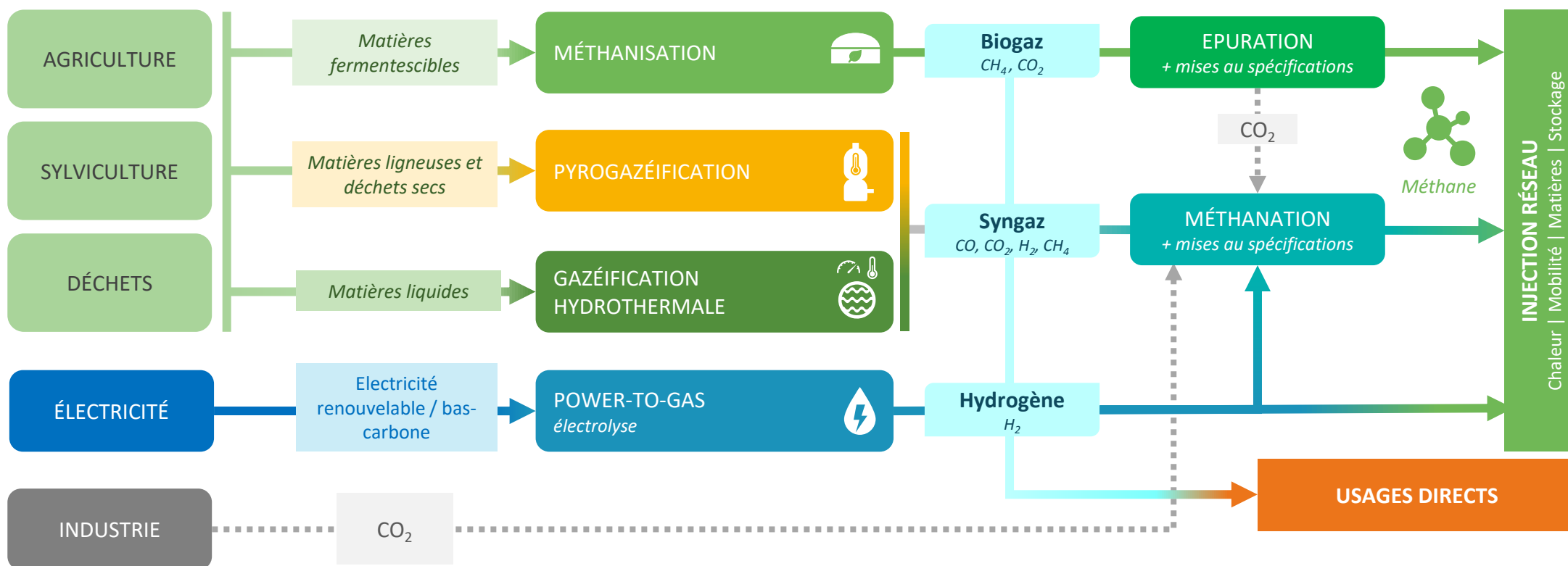


Une solution disponible dès 2022 pour tous avec des réponses à toutes les questions :

- Dépannage panne sèche
- Ravitaillement au champ
- Gaz porté sur la ferme



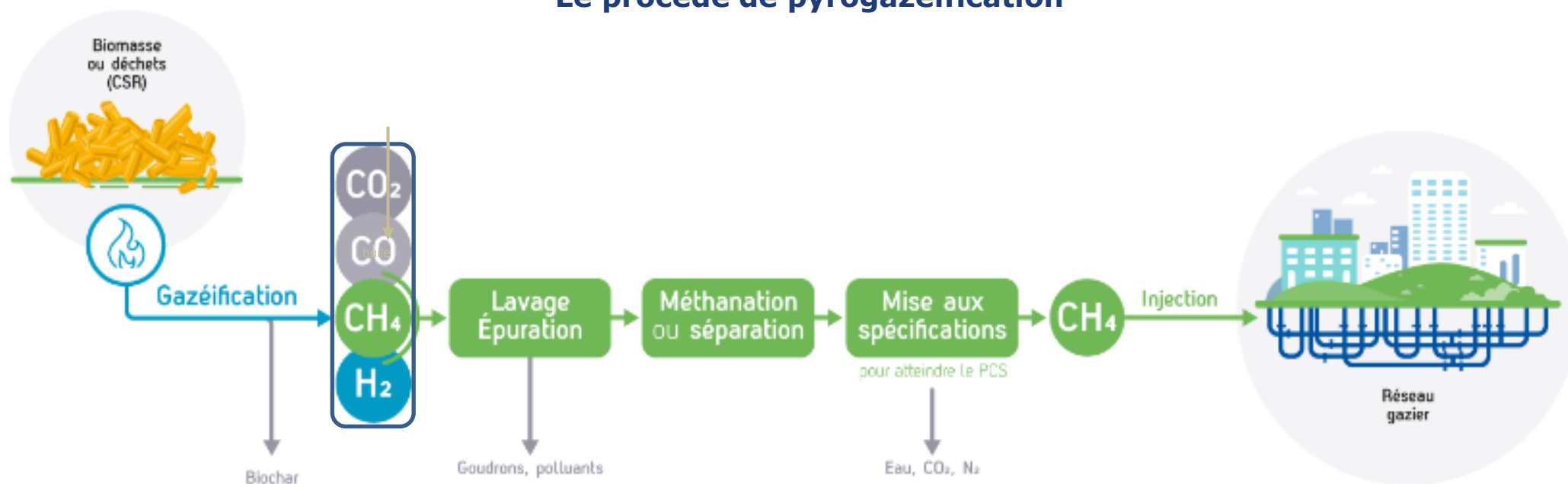
Intrants



Définition de la pyrogazéification

La pyrogazéification permet de convertir de la biomasse sèche (résidus et déchets de la filière bois) et des déchets contenant du carbone solide en gaz vert. L'injection est une voie possible de valorisation.

Le procédé de pyrogazéification



¹ Combustibles solides préparés à partir de déchets non dangereux (bois, plastiques, papiers, cartons), n'ayant pu être triés ou recyclés, utilisés pour la valorisation énergétique

² Résidu particulièrement chargé en carbone et pouvant être utilisé en amendement des sols

Maturité de la filière en France



Salamandre – Le Havre (76)

Projet commercial (En développement - 2026)
Intrants : biomasse ligneuse



SITREVA – Yvelines (78)

Etude en cours



Qairos Energies – Trangé (72)

Projet commercial (En développement - 2024)
Intrants: chanvre



HYMOOV – Montoir-de-Bretagne (44)

Projet commercial (En développement - 2024)
Intrants: déchets bois B



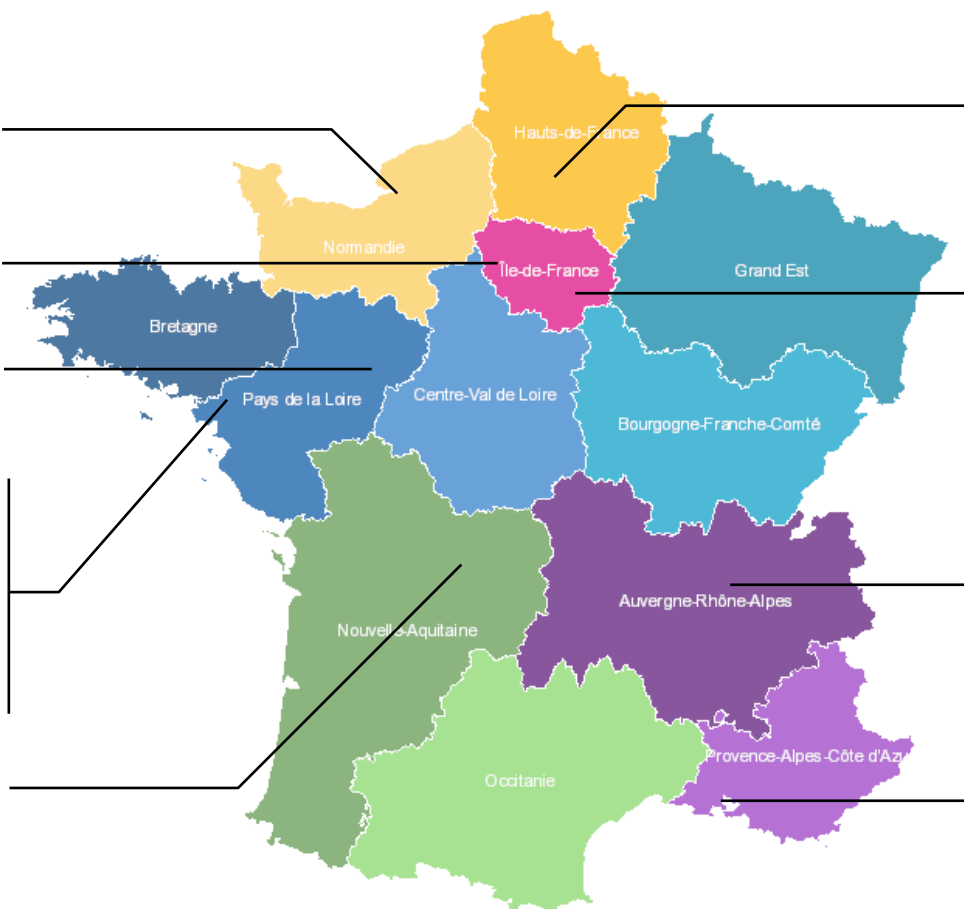
TITAN V – Nantes (44)

Pilote (2020-2022)
Intrants: CSR



Limoges – Palais-sur-Vienne (87)

Projet commercial (En développement - 2025)
Intrants: biomasse propre + déchets bois B



Synthane – Compiègne (60)

Démonstrateur (En service depuis 2022)
Intrants: CSR



CométhA – Ile-de-France



Démonstrateur (En construction - 2022)
Intrants: boues de stations d'épuration, biodéchets

SEMARDEL – Vert-le-Grand (91)



Projet commercial (Etude d'avant-projet en cours)
Intrants: CSR

GAYA – Saint-Fons (69)



Démonstrateur (En service depuis 2018)
Intrants: biomasse propre, déchets bois B, CSR



Plainénergie – Villeurbanne (69)

Démonstrateur (En développement - 2022)
Intrants: CSR



Green Gas Provence – Istres (13)



Projet commercial (En développement - 2025)
Intrants: déchets de bois B



Bac à sable CRE



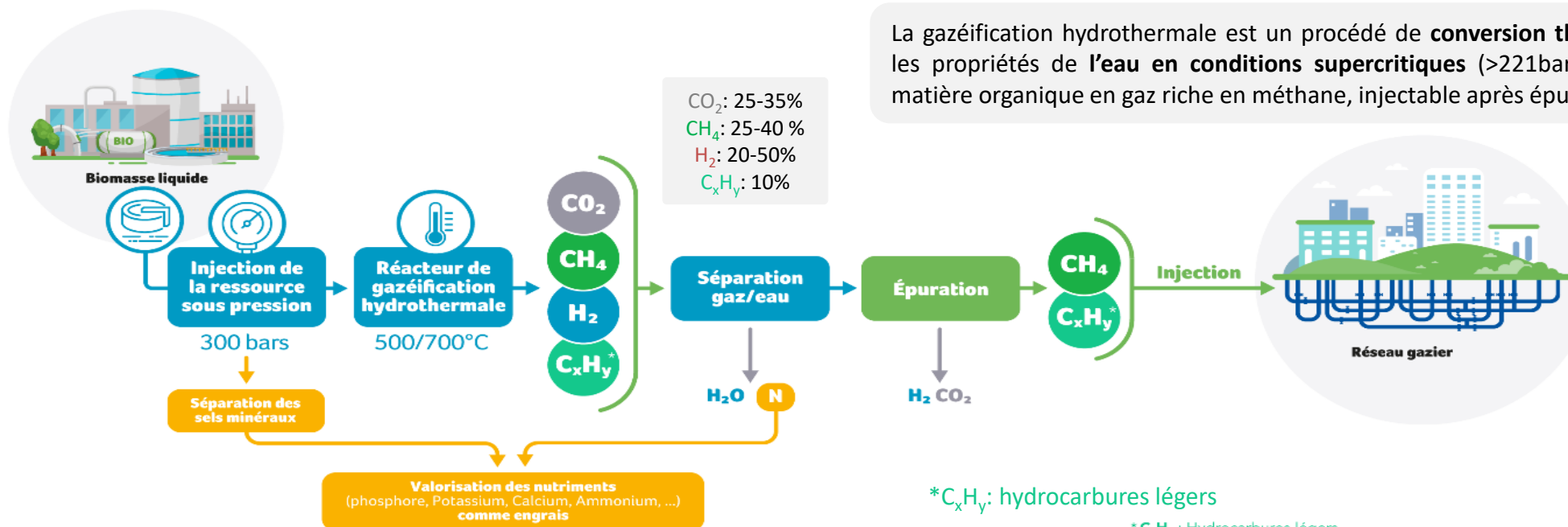
Lauréat AAP GRDF

En France, une dizaine d'unités industrielles sont en fonctionnement ou sur le point d'être mises en service, et il existe une cinquantaine de projets utilisant la technologie de pyrogazéification (sans production de méthane) déjà en service.

Définition de la gazéification hydrothermale

La gazéification hydrothermale permet de valoriser des déchets liquides riches en matières organiques sous forme de gaz renouvelables (CH_4 ou H_2)

La gazéification hydrothermale est un procédé de **conversion thermochimique** qui exploite les propriétés de **l'eau en conditions supercritiques** (>221bar, >375°C) pour dégrader la matière organique en gaz riche en méthane, injectable après épuration.



Une filière émergente avec de nombreux avantages


Gaz riche en méthane
et relativement pur


Conversion élevée du
carbone (>90%), dont
microplastiques


Temps de conversion
rapide (1-10min)


Réacteur compact
(~250m² pour 3t/h)


Élimination des
bactéries, virus et
pathogènes


Récupération de sels
minéraux (N, P, K...) valorisables


Haut rendement
énergétique global
(>70%)

Panorama de la gazéification hydrothermale en Europe

Pays-Bas

- **SCW Systems**
> **Démonstrateur** (Alkmaar, 2018) : 2t/h (2 MW_{th})
1^{ère} injection réseau de syngaz à 70 bars (fin 2019)
> **Projet industriel** (démarré en 2021) : 16t/j (18 MW_{th})
- **Bright Circular**
Pilote (2018) : 150 kg/h
- **Pro Biomass**
Pilote (2018) : 150 kg/h

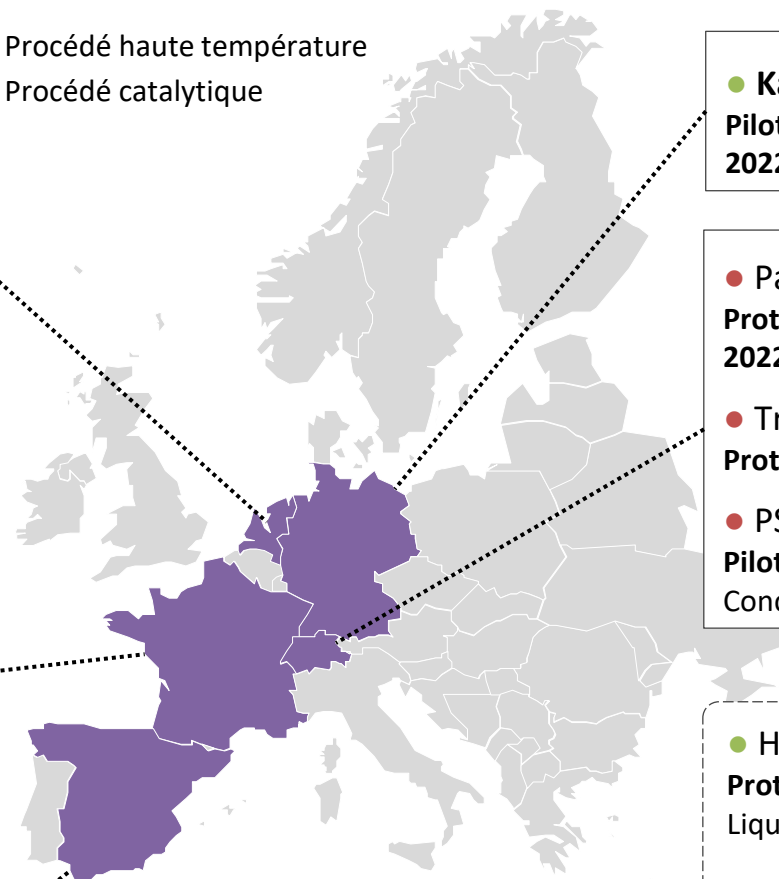
France

- **CEA**
Prototype (2015) : 10 kg/h
Réacteurs **batch** et **continu** (seul en France)
- **IMT Mines Albi-Carmaux**
Prototype (0,5L en batch)
- **GHAMa**
Démonstrateur (Saint-Nazaire, 2024) : 1t/h (1MW_{th})

Espagne

- **Cade**
Pilote (2018) : 40 kg/h

- Procédé haute température
- Procédé catalytique



Allemagne

- **Karlsruhe Institut of Technology**
Pilote VERENA (2004) : 100 kg/h
2022: Partenariat R&D avec Leroux & Lotz

Suisse

- **Paul Scherrer Institut (PSI)**
Prototype (2014) : 1 kg/h
2022: Partenariat R&D PSI et Vinci Environnement
- **TreaTech**
Prototype (2018) : 1 kg/h
- **PSI + TreTech**
Pilote (2020) : 110 kg/h
Conception unité commerciale 1t/h (2025)

International (hors Europe)

- **Hiroshima University –** **on**
Prototype: 1,5 kg/h
Liquéfaction et gazéification hydrothermale
- **Genifuel –** **A**
Prototype : 1,5 kg/h
Liquéfaction et gazéification hydrothermale

Définition du Power-to-gas et du Power-to-methane

Le power-to-gas désigne la production d'H₂ à partir d'électricité. La voie injection n'est qu'une des valorisations possibles de l'H₂ produit par électrolyse

Le power-to-gas est une filière complexe qui recouvre des natures de projets variées
Deux typologies de projets sont à distinguer : le power-to-H₂ et le power-to-CH₄ qui peuvent se cumuler au sein d'un seul et même projet.

Réseau électrique (garanties d'origine)
Parc éolien
Parc PV



e-

CO₂

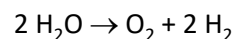


Process avec production de CO₂

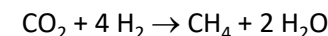
Le power-to-H₂

Cible en priorité la production d'H₂ pour la décarbonation des usages industriels (en remplacement de l'H₂ gris) ou la mobilité.

L'injection est une voie complémentaire qui permet d'accroître les débouchés et de gagner en taille sur l'installation de production.



Électrolyse



Méthanation

H₂

Injection Réseau de gaz

CH₄

Valorisation sur site ou après injection dans un pipeline H₂



Site industriel
Station mobilité

Mélange H₂/CH₄



Usages gaz

Le power-to-methane

L'objectif du projet est généralement de **valoriser les émissions de CO₂** en les couplant à une source d'H₂ externe (ex : valoriser le CO₂ issu de méthanisation pour améliorer le rendement de la production de biométhane).

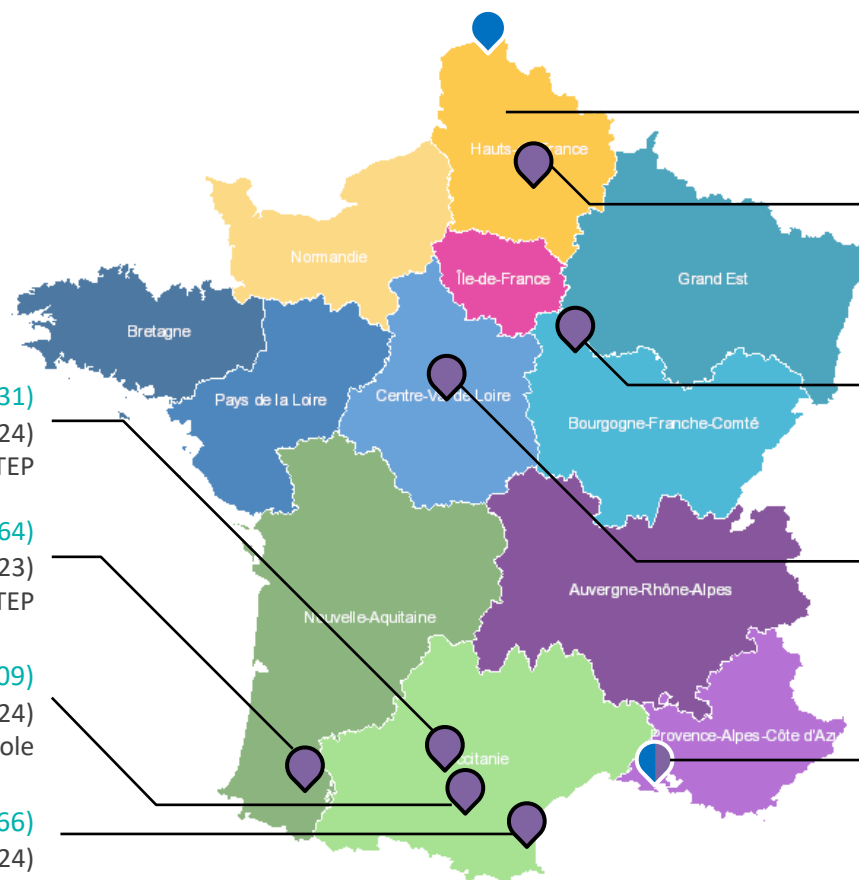
Le power-to-CH₄ nécessite la concomitance d'un approvisionnement en H₂ et CO₂.

Comme dans le cas power-to-H₂, le modèle fait généralement davantage de sens en couplage avec d'autres modes de valorisations de l'H₂ au-delà de la méthanation (usages industriel, mobilité) pour optimiser les paramètres de production.

Maturité de la filière en France

Une dizaine de projets et démonstrateurs en émergence sur le territoire; l'injection d'hydrogène a été déjà expérimentée avec les projets GRHYD et Jupiter 1000, les premières injections méthane de synthèse auront lieu courant 2022

- Power-to-H₂
- Power-to-methane (eCH₄)
- Bac à sable CRE
- 🏆 Lauréat AAP GRDF



GRHYD – Dunkerque (59)

Démonstrateur (Achevé – 2014-2020)

1^{ère} injection H₂ en mélange sur le réseau en France avec des taux jusqu'à 20%



ENERGO – Sempigny (60)

Démonstrateur (Achevé – juil. 2022)

Méthanation catalytique / CO₂ de biogaz agricole



Hycaunais – Saint-Florentin (89)

Projet commercial (En développement – T3 2024)

Méthanation biologique / CO₂ de biogaz ISDND



Méthycentre – Angé (41)

Démonstrateur (En construction – T4 2022)

Méthanation catalytique / CO₂ de biogaz agricole



Jupiter 1000 – Fos-sur-Mer (13)

Démonstrateur (En fonctionnement – 2020)

Injection H₂ validée / injection CH₄ à venir
Méthanation catalytique / CO₂ industriel



🏆 **THYRECO – Toulouse (31)**
Démonstrateur (En développement - 2024)
Méthanation biologique / biogaz brut de STEP

🏆 **Pau'wer-Two-Gas – Lescar (64)**
Projet commercial (En construction – T3 2023)
Méthanation catalytique / CO₂ de biogaz STEP

🏆 **OCCI-BIOME – Saint-Amadou (09)**
Projet commercial (En développement – 2024)
Méthanation biologique / CO₂ de biogaz agricole

🏆 **STEP de Perpignan – Perpignan (66)**
Projet commercial (En réflexion – 2024)
Méthanation biologique / CO₂ de biogaz STEP

