



15^{es} Etats Généraux

La méthanation : vers une valorisation énergétique maximale



Entreprise Innovante et Eco-responsable

Société par actions simplifiée

Créée en Sept. 2014

Domiciliée à Toulouse

Une équipe d'experts confirmés



Alexandre



Florent



Guylaine



Janice



Mathis



Stéphane



Sylvain



Vincent

Soutenu par



Start-up
à impact



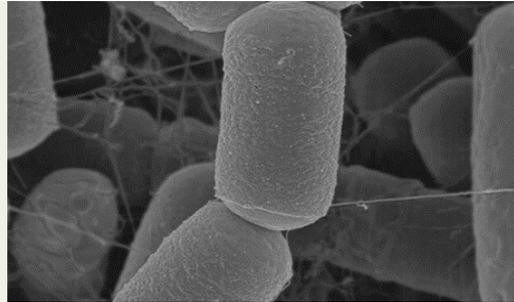
Décarboner
l'industrie

Des actionnaires engagés



Fournisseur de solutions de production de méthane renouvelable : biométhane ou méthane bas-carbone (e-méthane, méthane de synthèse)

Notre technologie :
la méthanation biologique
(en culture mixte)



Domaines d'utilisation :
Traitement du CO₂
Traitement du CO

Notre expertise :



Concevoir
les unités



Fabriquer
les unités



Développer
les projets



Financer les projets
Vendre les unités



Suivre
les travaux



Exploiter
et maintenir
les unités



Vendre les services
énergétiques (le gaz)

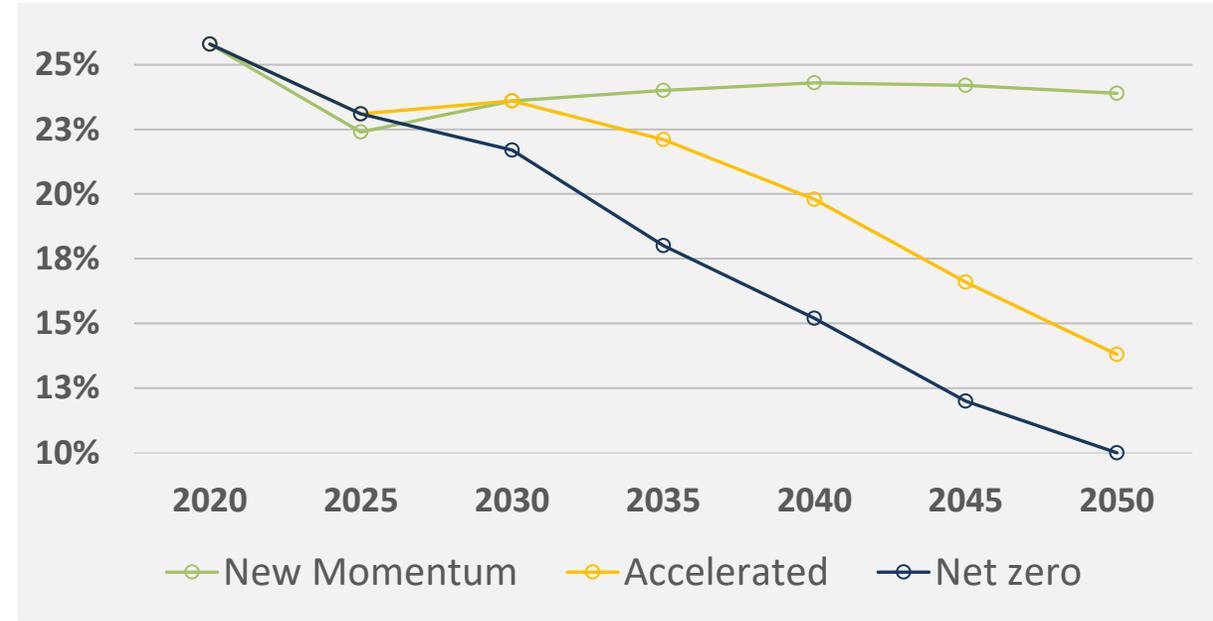
Le gaz naturel, un vecteur énergétique clé



25% de la consommation d'énergie

85% à 90% importés

99% d'origine fossile
(constitué à 90% de méthane)



**Evolution de la part du gaz naturel
dans la consommation primaire mondiale d'énergie**
(d'après l'étude prospective « BP Outlook 2023 »)

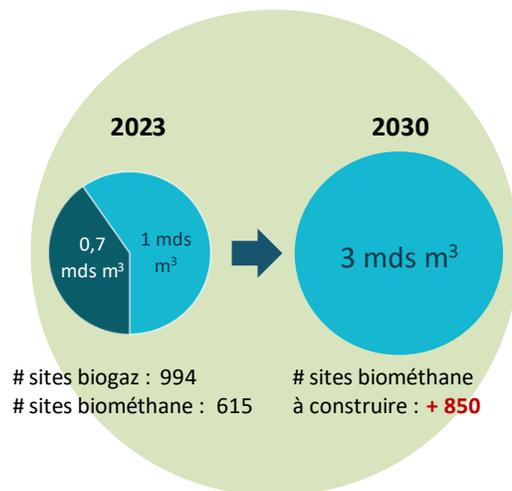
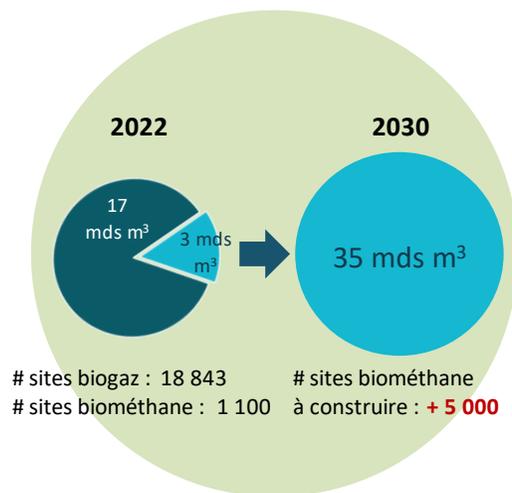
Transport | Chaleur | Industrie
Production d'électricité en pointe
Stockage inter saisonnier d'énergie

Le méthane renouvelable, une urgence

En Europe et en France, une priorité politique

- **REPowerEU (UE) :**
Injecter **35** milliards de m³ de méthane renouvelable par an d'ici à 2030 (**x 10**)

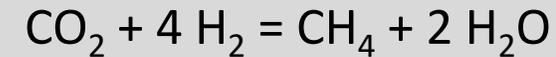
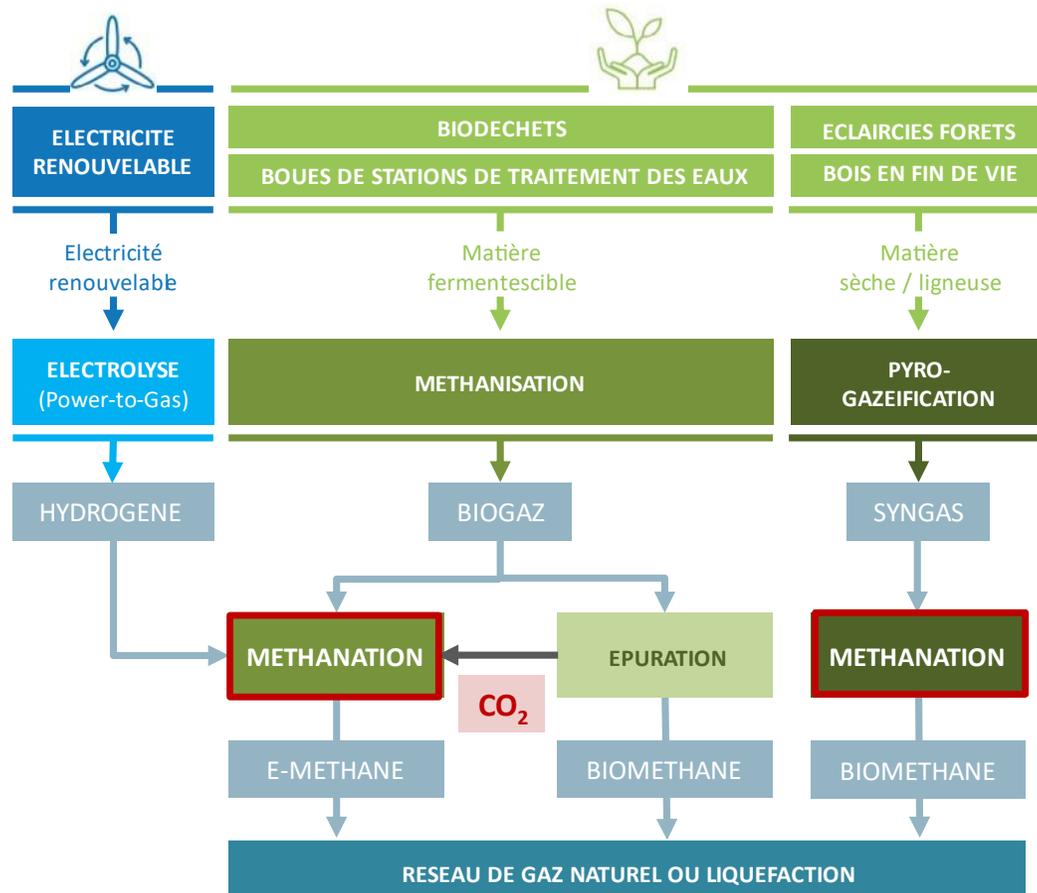
- **PPE 2024-2033 (France) :**
Injecter **3** milliards de m³ de méthane renouvelable par an d'ici à 2030 (**x 3**)



Enjeux

- 1 **Boucler les plans d'approvisionnement** en préservant les espaces naturels et les terres agricoles
- 2 **Eviter la prolifération** des installations en augmentant la production par site
- 3 **Recycler le CO₂ émis** par les épurateurs
En 2030 :
53 Mt par an en Europe ;
4,5 Mt par an en France

Une solution pour accélérer (booster) la production de méthane renouvelable



Réaction de Sabatier



Augmentation (55 à 100%) de la production de gaz renouvelable en préservant **les espaces naturels**



Valorisation du CO₂
(évitement du recours à du gaz fossile)



Utilisation des infrastructures existantes
(stockages, réseaux de transport et de distribution)



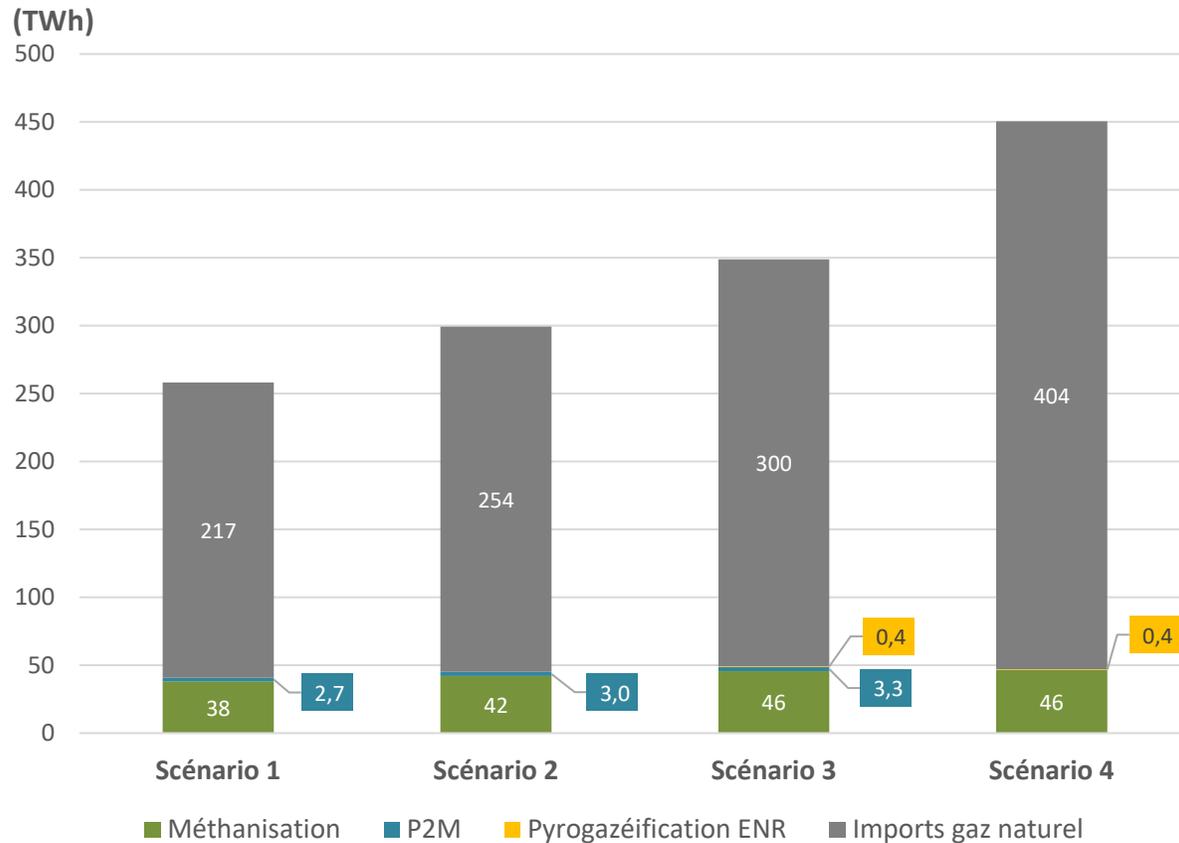
Couplée à l'électrolyse, un stockage des surplus d'électricité renouvelable (= Power-to-Méthane)



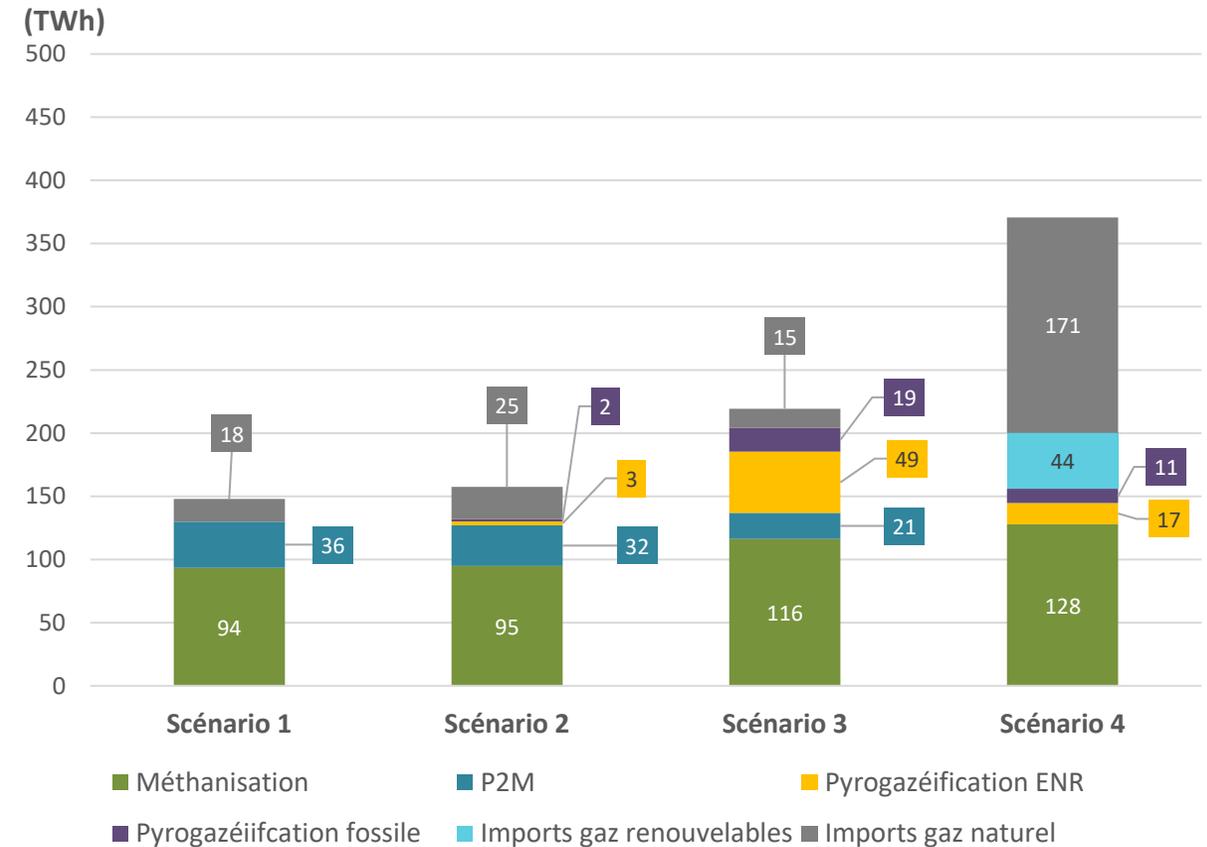
Un mode de conditionnement de l'hydrogène vert
(RFNBO pour le transport maritime)

Un marché nouveau avec de fortes perspectives de croissance

France : prévisions 2030 (source ADEME*)



France : prévisions 2050 (source ADEME*)



(*) Transition(s) 2050, novembre 2021

Scénario 1 : « Génération frugale » - Scénario 2 : « Coopérations territoriales » - Scénario 3 : « Technologies vertes » - Scénario 4 : « Pari réparateur »

La méthanation

Les premiers projets

France

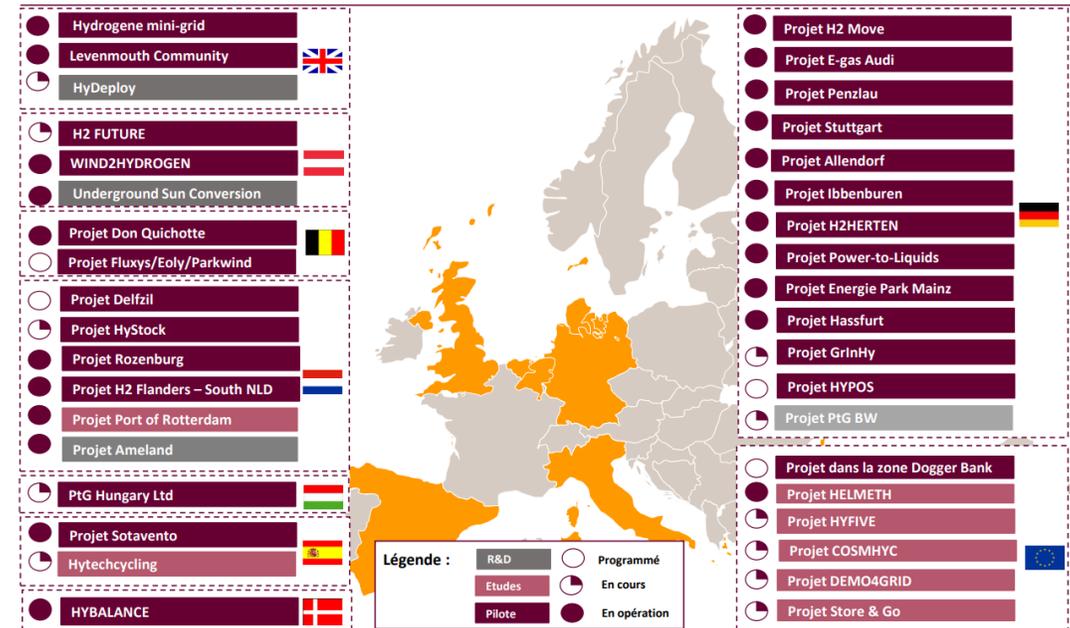
Aujourd'hui, une quinzaine de projets dans le bac à sable réglementaire de la CRE.

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



	CO ₂ valorisé	Technologie	Technologie	Statut
1 	25 Nm ³ /h Fumées d'une aciérie	Méthanation catalytique	 KHIMOD ALCEN	En service
2 	12,5 Nm ³ /h CO ₂ biogénique biogaz agricole	Méthanation catalytique	 KHIMOD ALCEN	En construction
3 	35 Nm ³ /h CO ₂ biogénique biogaz de station d'épuration	Méthanation catalytique	 MAN Energy Solutions	En construction

Europe - Amérique du Nord



COMMUNIQUÉ DE PRESSE

États-Unis : TotalEnergies et TES s'associent pour développer une unité de production d'e-gaz à échelle industrielle

Paris, 31 mai 2023 – TotalEnergies s'associe avec Tree Energy Solutions (TES) pour étudier et développer aux États-Unis une unité de production à échelle industrielle d'e-gaz (ou « e-NG » en anglais), un gaz naturel de synthèse produit à partir d'hydrogène renouvelable et de CO₂.

Une évolution favorable du cadre réglementaire

Mars 2023

Août 2023

T4 2023
T1 2024

2025

LOI n°2023-175 du 10 mars 2023

Loi relative à l'accélération de la production d'énergies renouvelables.

Article 98

- Définition des « **gaz bas-carbone** ».
- Inclusion de la **méthanation** dans les **technologies** de production des **gaz bas-carbone**.
- Extension aux gaz bas-carbone des **dispositions relatives aux réseaux gaziers** octroyées au biométhane.

Décret n°2023-809 du 21 août 2023

Portant diverses dispositions relatives à la vente de biogaz injecté dans le réseau de gaz naturel.

- Intégration de la **méthanation**, dans les installations de production de biométhane éligibles à l'**obligation d'achat** à la suite d'appel d'offres.

Loi de programmation Energie-Climat

PPE + SNBC
(SFEC)

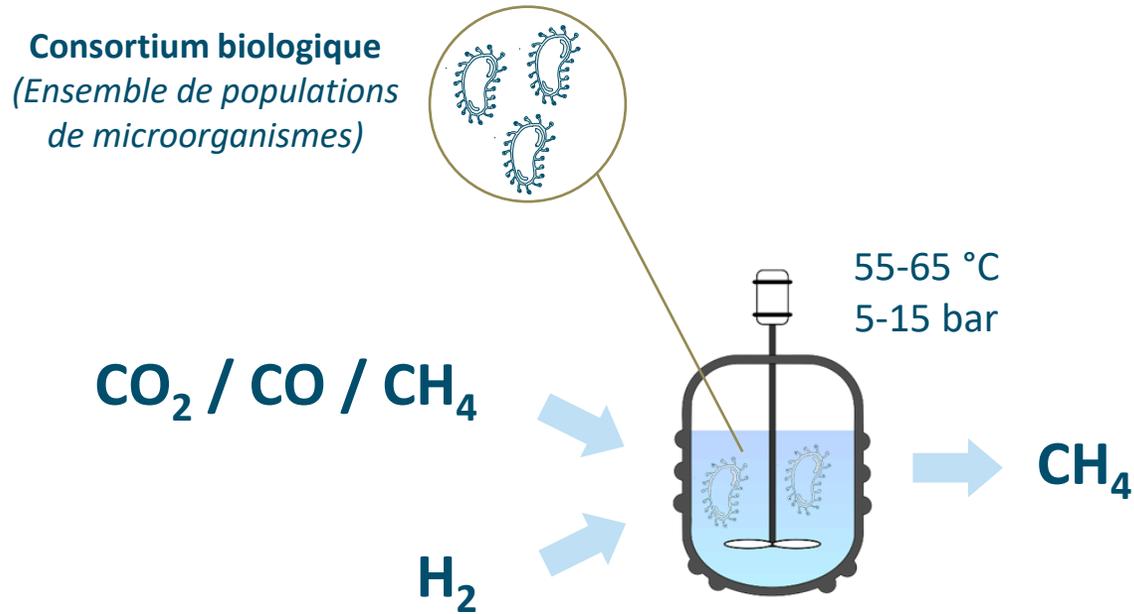
Intégration de la méthanation dans les travaux du « Biomethane Industrial Partnership » (BIP) :

- Production de e-méthane
- Production de biométhane issu de la gazéification de biomasse

FRANCE

EUROPE

La méthanation biologique, un procédé robuste et flexible



Technologie brevetée, développée en partenariat avec :



ATOUS CLÉS

Conversion du CO_2 en méthane > 99%
(gaz conforme aux spécifications d'injection)

Conditions opératoires modérées
(Température, Pression)

Forte résilience de la biologie
(Impuretés, Intermittences)

Consommation énergétique et rendement de production optimisés
(Architecture de réacteur brevetée)

Gestion simplifiée
(Régulation / Valorisation co-produits)

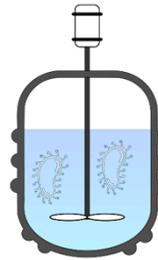
1. Méthanisation : traitement du biogaz (ou des gaz riches en CO₂)

Méthanisation
(déchets
fermentescibles)

Electrolyse
d'électricité
renouvelable
ou bas carbone

Biogaz
(CH₄ / CO₂)

H₂



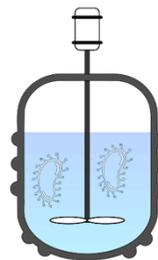
e-méthane

Enrichir le biogaz en méthane,
sans émission de CO₂,
sans mobiliser davantage de biomasse

2. Pyrolyse / gazéification : traitement des syngas (ou de mélanges H₂/CO₂/CO)

Pyrolyse
Gazéification
(matériaux
de récupération)

CH₄ / CO₂
CO / H₂

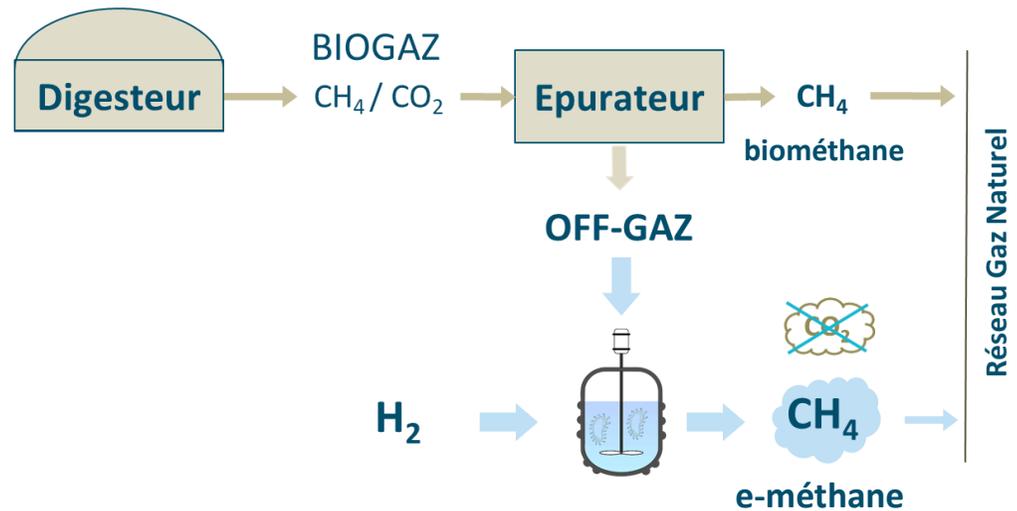


biométhane

Convertir les syngas en méthane
pour permettre l'injection
dans le réseau de gaz

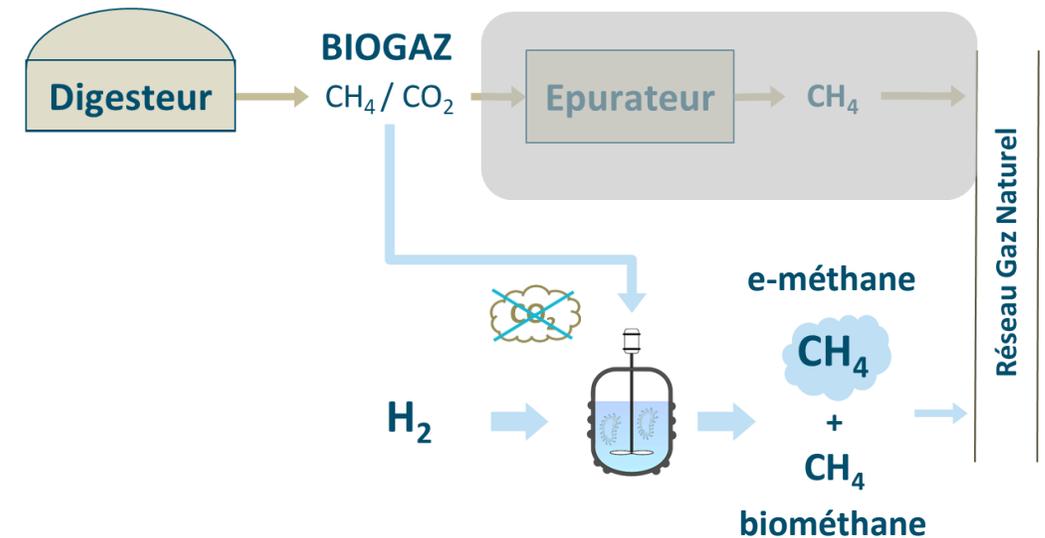
Méthanisation : 2 schémas d'intégration

Traitement du off-gaz (CO_2 biogénique) en sortie d'épurateur



Complément épuration

Traitement du Biogaz brut en sortie du digesteur



Substitution épuration



i-Nov
concours d'innovation



Notre technologie

Des performances validées en environnement réel



PILOTE SEMI-INDUSTRIEL : ENRICHISSEMENT DU BIOGAZ BRUT

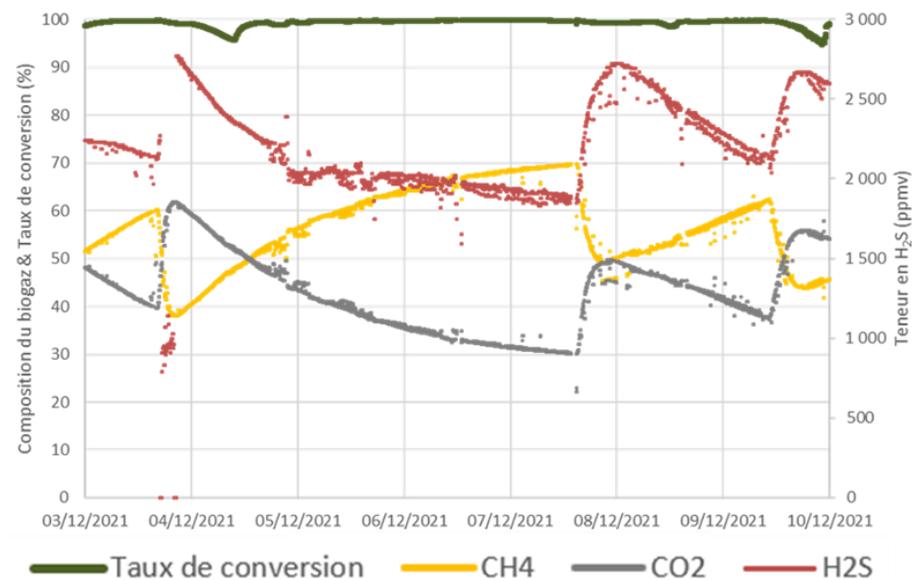
Couplage à une unité de « micro-méthanisation » (SCLE SFE - INEO)
> 6 000 heures de fonctionnement

Taux de conversion > 99%
CO₂ en méthane renouvelable

Résilience aux impuretés
(jusqu'à 2 800 ppmv d' H₂S)

Taux de méthane renouvelable > 97%
Dans le gaz produit par méthanation

Résilience aux intermittences
(minutes - semaines - mois)



Notre technologie

Des performances validées en environnement réel



PILOTE SEMI-INDUSTRIEL : ENRICHISSEMENT DU BIOGAZ BRUT

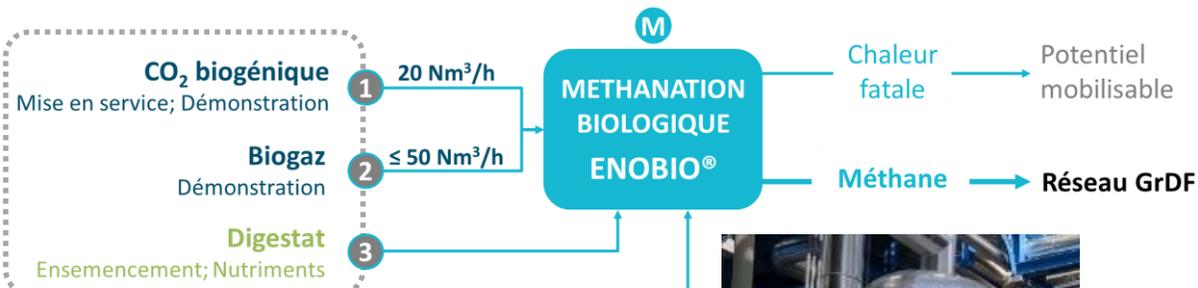
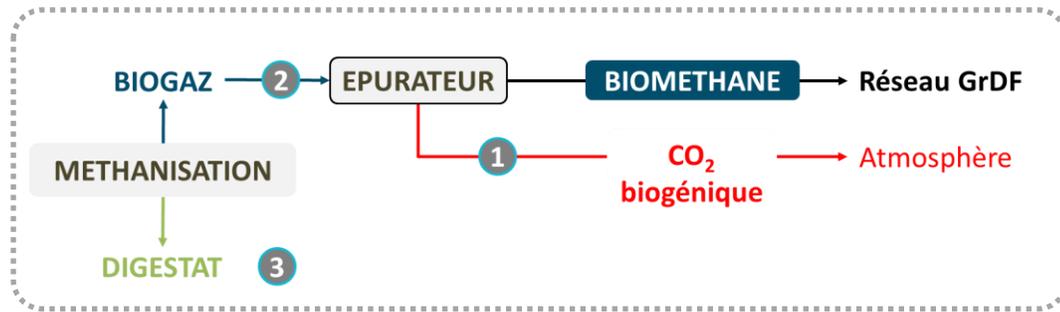
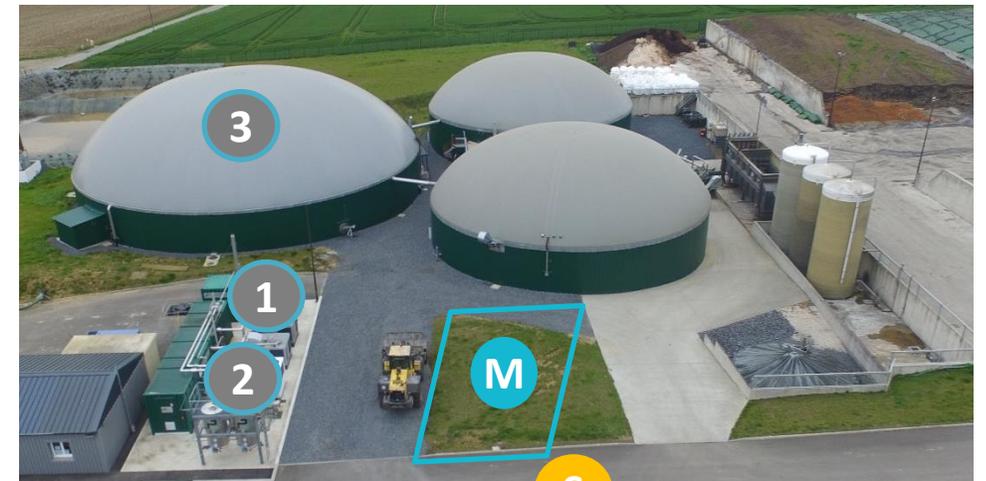
- **Conception et mise en œuvre d'une installation Power-to-Méthane**
Réacteur de méthanation biologique couplé à une unité de méthanisation territoriale et à un électrolyseur (Cler Verts, plateforme SOLIDIA).
- **Travaux de modélisation**
Modèle représentatif des processus biologiques & du transfert gaz-liquide.
- **Etude des risques d'inhibition des micro-organismes**
Dont H_2S , NH_3 .
- **Etude du modèle économique d'une unité Power-to-Méthane industrielle**
Etude appliquée au site de Labessière-Candeil de TRIFYL.
- **Etude de l'applicabilité de la technologie d'Enosis aux gaz de gazéification**
Etude comparative des technologies de gazéification adaptées à la valorisation des déchets sous forme de méthane.

Notre technologie

DENOBIO, démonstrateur industriel

50 Nm³/h de biogaz valorisés en e-méthane injecté dans le réseau de gaz naturel

Unité de méthanisation agricole Energia-Thiérache
Lesquielles-Saint-Germain (Aisne)



Solutions de production de gaz « bas-carbone » de qualité injectable

Recyclage du CO₂

Fourniture d'hydrogène

Selon projet et territoire

BIMOTEP[®]

unité de tests
démonstration



Jusqu'à 10 Nm³/h de gaz traités

Solution « Plug & Play »
intégrée dans un container 20 pieds

Stockage approvisionné depuis
un site distant de production

Cadres bouteilles

ENOBIO[®]

unités
industrielles



Modules de 1 MW, 2 MW, 5 MW

Solutions stationnaires

Electrolyseur sur site

ou

Approvisionnement depuis un site
distant de production

Fourniture par camion avec stockage sur site
ou via un réseau hydrogène

Les solutions de méthanation biologique Enosis pour :

Booster la production locale
de méthane renouvelable

+ 50 à 100 % par unité de production
sans mobilisation additionnelle d'intrants¹

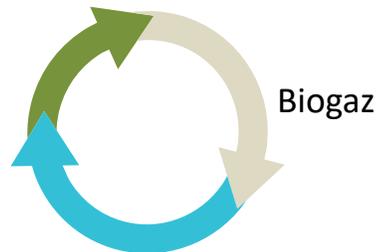
Eviter les émissions de CO₂

1.500 t eqCO₂/MW méthanation/an^{2,3}

Stocker les surplus
d'électricité renouvelable

Services Power-to-Gas²
= Power-to-Méthane

Combustion :
1 mole de CO₂ émise



Méthanation :
1 mole de CO₂ capturée

- (1) Méthanisation & pyrogazéification
- (2) Méthanisation uniquement
- (3) 1 MW = 100 Nm³/h de CO₂ convertis

enosis

Questions Réponses

Vincent Guerré
Président

M : +33 6 61 20 25 27

@ : vincent.guerre@enosis-energies.com



From LNG to e-methane, an effective solution now to prepare for the future



e-méthane - Les usages

European Commission | **CORDIS** | EU research results

English EN

HOME THEMATIC PACKS PROJECTS & RESULTS VIDEOS & PODCASTS NEWS ABOUT US SEARCH

HORIZON 2020 **ProGeo**

Fact Sheet **Results in Brief** Reporting Results

DE EN ES FR IT PL

Power-to-gas system enables massive storage of renewable energy

Power-to-gas is bringing fresh momentum to the renewables field, providing a powerful approach to convert renewable power into 'green' hydrogen and methane. An EU-funded project developed flexible power-to-gas technology that offers the renewables sector an array of possible lucrative use cases.

INDUSTRIAL TECHNOLOGIES ENERGY



© Cristina Torrisi