

GAZ RENOUVELABLES ET BAS CARBONE : ENJEUX ET DYNAMIQUE DES NOUVELLES FILIÈRES



Des filières dynamiques en France



Anne-Florence CASTAING
Chef de département
études et innovation
REGAZ-BORDEAUX



Vincent GUERRE
Directeur
ENOSIS



Jean-François GUERIN
Directeur de projets
STORENGY



Christophe SERPEAU
Directeur du
développement
GAZOTECH



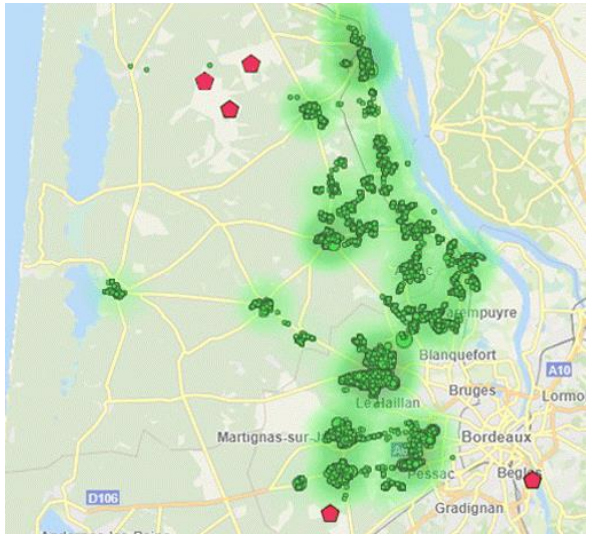
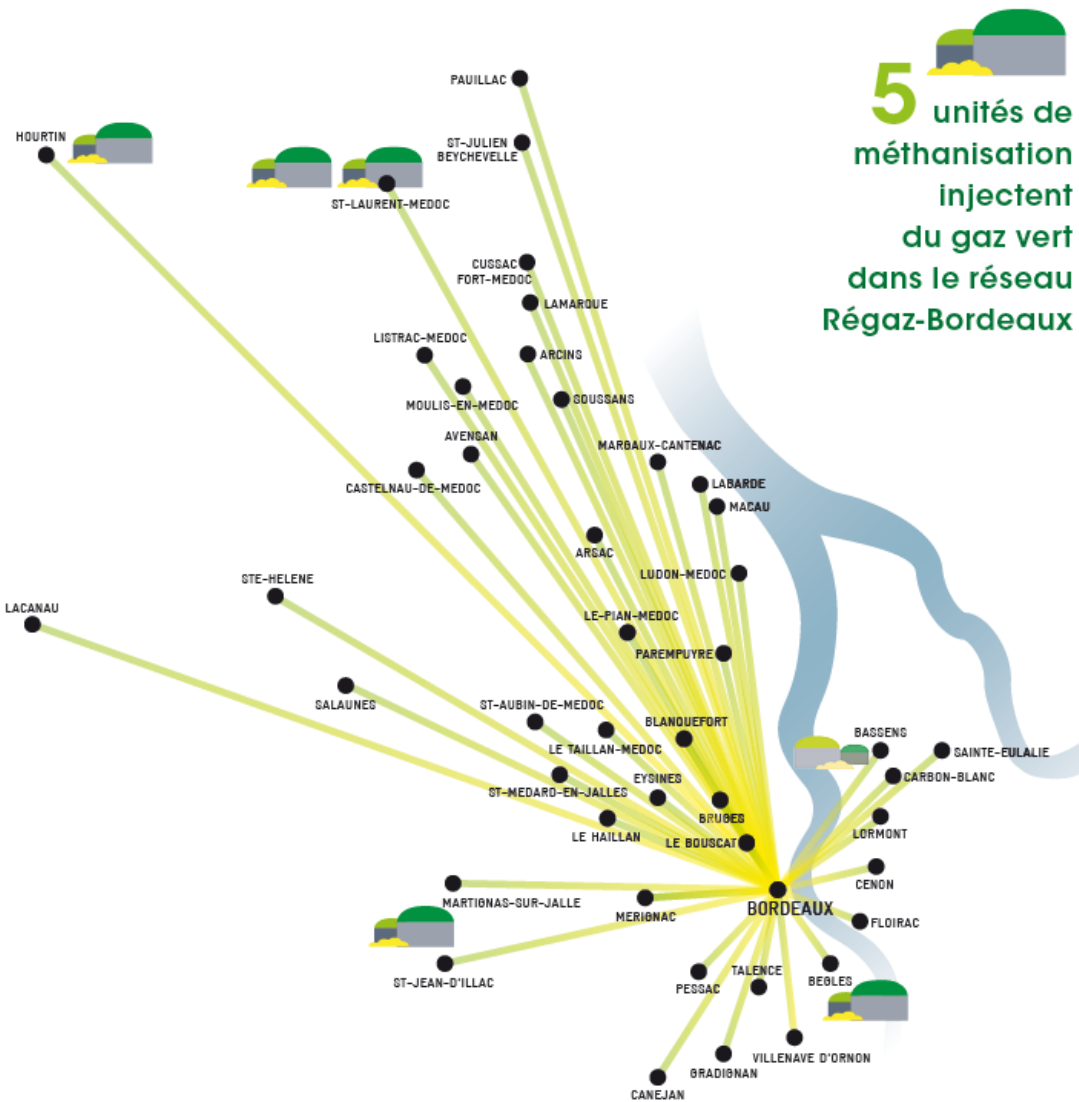
John BILHEUR
Président
HYMOOV



Yvan TREAL
Directeur du
développement – Eau
SUEZ



Anne-Florence CASTAING
Chef de département études et innovation



RÉGAZ
BORDEAUX
PORTEUR D'ÉNERGIES



Production de gaz renouvelable & bas-carbone par méthanation biologique

Vincent Guerré
Président

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

Entreprise Innovante et Eco-responsable
Société par actions simplifiée
Créée en Sept. 2014
Domiciliée à Toulouse



Alexandre



Florent



Guylaine



Janice



Mathis



Stéphane



Sylvain



Vincent



Des actionnaires engagés

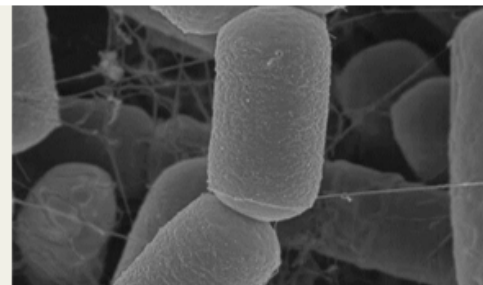


Industrya



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

Notre technologie :
la méthanation biologique
(en culture mixte)



Nos applications :
Enrichir le biogaz (méthanisation)
Traiter les syngas (gazéification)

Notre expertise :



Concevoir
les unités



Fabriquer
les unités



Développer
les projets



Financer les projets
Vendre les unités



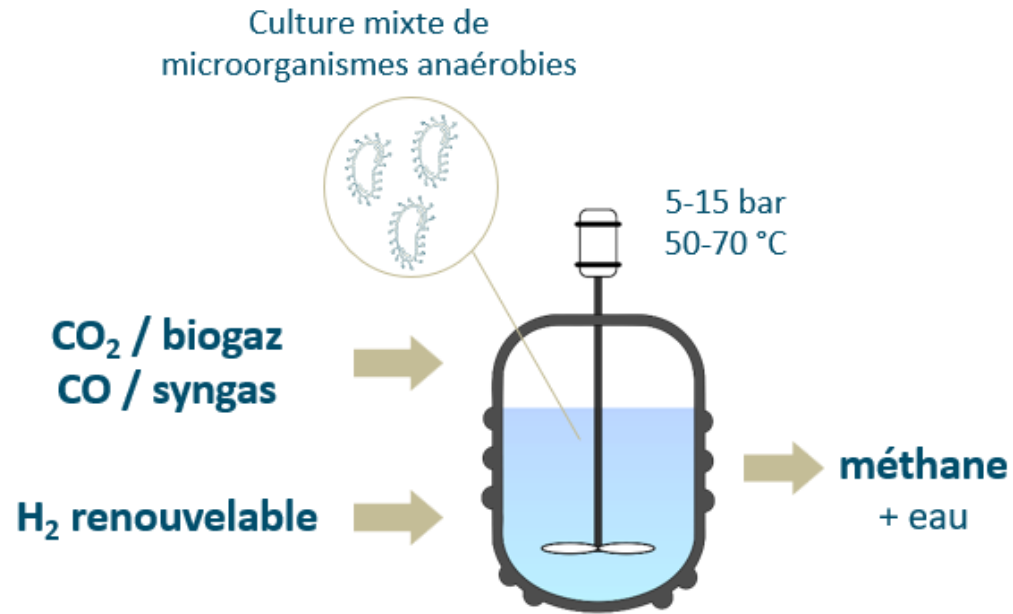
Suivre
les travaux



Exploiter
et maintenir
les unités



Vendre les services
énergétiques (le gaz)



Technologie développée en partenariat avec

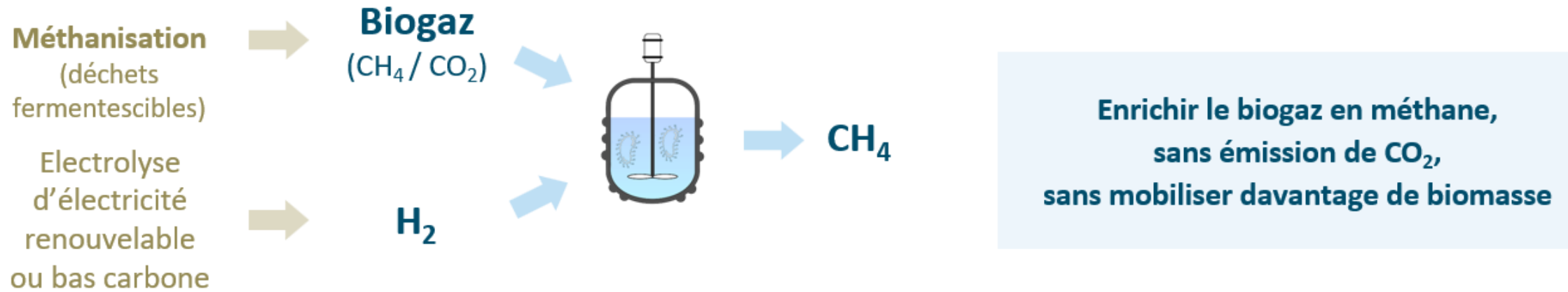


Technologie
brevetée

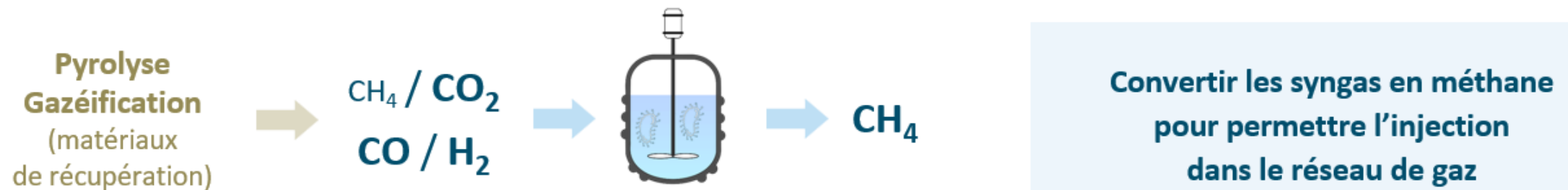
EU
USA / Canada
Chine

- **Architecture de réacteur bi-étagée brevetée**
Optimisation de la conversion, de la productivité et de la consommation énergétique
- **Valorisation du CO_2 , du biogaz et des syngas**
Résilience aux impuretés, pas de pré-traitement du biogaz
- **Conversion de 99% du CO_2 en méthane**
% CH_4 > 97%, compatible avec l'injection dans le réseau
- **Productivité élevée et faible conso. énergétique**
Productivité > 5 vvh, consommation < 0.2 kWh/Nm³ méthane
- **Synergies avec les unités de méthanisation**
Utilisation du digestat, valorisation de la chaleur fatale

1. Méthanisation : traitement du biogaz (ou des gaz riches en CO_2)



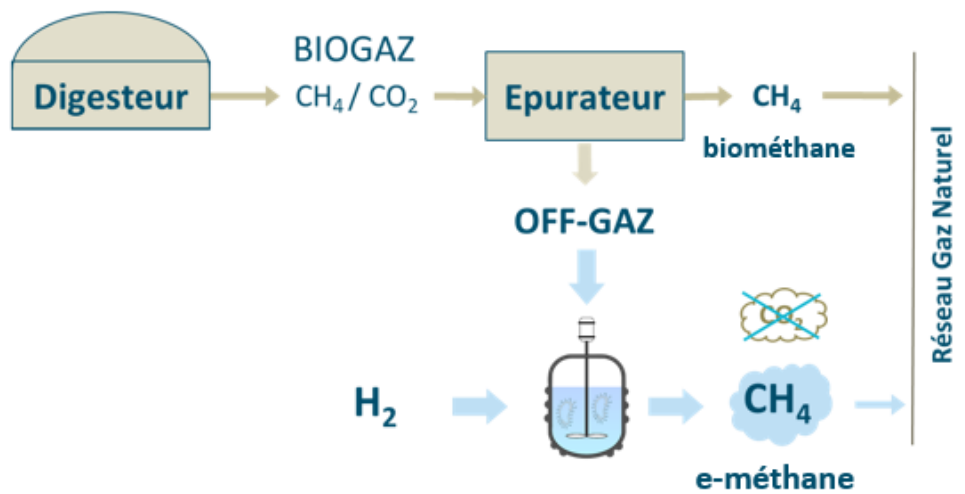
2. Pyrolyse / gazéification : traitement des syngas (ou de mélanges $\text{H}_2/\text{CO}_2/\text{CO}$)



Notre technologie

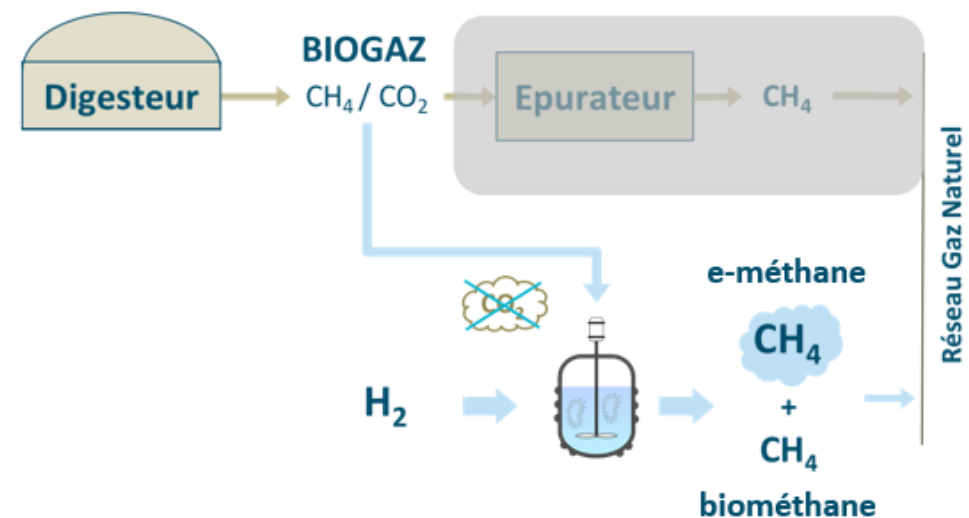
Méthanisation : 2 schémas d'intégration

Traitement du off-gaz (CO₂ biogénique) en sortie d'épurateur



Complément épuration

Traitement du Biogaz brut en sortie du digesteur



Substitution épuration



i-Nov
concours d'innovation



Notre feuille de route industrielle

Des performances validées en environnement réel



2020-2022 : 1^{ER} PILOTE SEMI-INDUSTRIEL

TRAITEMENT DU BIOGAZ BRUT

Conception et exploitation d'une unité pilote semi-industrielle, couplée à une unité de « micro-méthanisation » (SCLE SFE - INEO)

Taux de conversion > 99%
CO₂ en méthane renouvelable

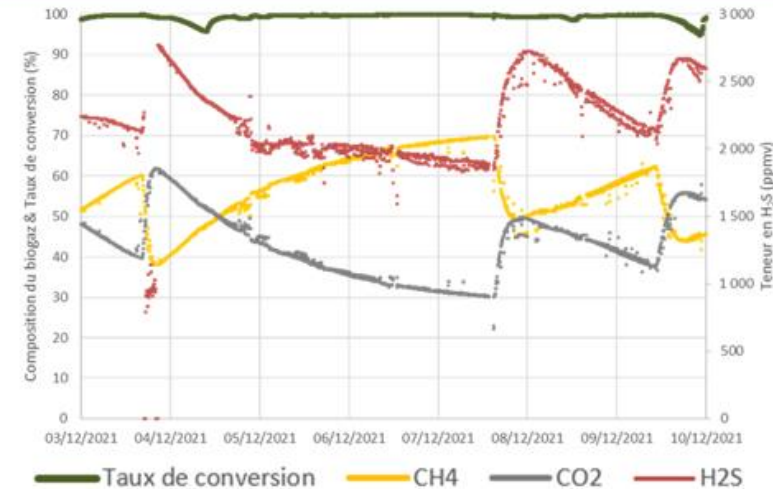
Résilience aux impuretés
(jusqu'à 2 800 ppmv d' H₂S)

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

Résilience aux intermittences
(minutes - semaines - mois)



> 6 000 heures de fonctionnement



Notre feuille de route industrielle

Des performances validées en environnement réel



TEREGA



TRIAYL



2021-2023 : 2^{EME} PILOTE SEMI-INDUSTRIEL

TRAITEMENT DU BIOGAZ BRUT

- **Conception et mise en œuvre d'une unité semi-industrielle « Power-to-Méthane »**
Réacteur de biométhanation à double étage couplé à une unité de méthanisation territoriale et à un électrolyseur 50 kW (Cler Verts, plateforme SOLIDIA).
- **Modélisation du procédé**
Modèle représentatif des processus biologiques & du transfert gaz-liquide.
- **Etude des risques d'inhibition des micro-organismes (cas du biogaz)**
Dont H_2S , NH_3 .

Notre feuille de route industrielle

DENOBIO[®], une unité pré-commerciale



2023-2025 : DEMONSTRATEUR INDUSTRIEL

TRAITEMENT DU CO₂ BIOGENIQUE ET DU BIOGAZ BRUT

- **Couplage à un site de méthanisation agricole**
Energia-Thiérache, Lesquielles-Saint-Germain (Aisne).
- **Conception et exploitation d'une installation industrielle**
Débits des gaz traités (du gaz produit) variant de 20 à 50 Nm³/h ;
injection du gaz produit dans le réseau local de gaz naturel.
- **Démonstration des 2 modes d'intégration**
Valorisation du « off-gaz » produit par l'épuration (en complément) ;
traitement direct du biogaz brut (en substitution de l'épuration).
- **Stockage de l'hydrogène renouvelable sur site**
Approvisionnement à partir d'un site de production régional.
- **Installation « vitrine »**
Préfiguration de la gamme commerciale.
- **Etablissement des règles d'exploitation-maintenance**
Préparation de la formation des exploitants.

Mise en service T4 2024

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

BIMOTEP®

unité de tests
démonstration



ENOBIO®

unités
industrielles



Recyclage du CO₂

Jusqu'à 10 Nm³/h de gaz traités

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

Fourniture d'hydrogène

Selon projet et territoire

**Stockage approvisionné depuis
un site distant de production**

Cadres bouteilles

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

Solutions de biométhanation

Combustion :
1 mole de CO₂ émise



Méthanation :
1 mole de CO₂ capturée

Booster la production locale de méthane renouvelable

Eviter les émissions de CO₂

Stocker les surplus d'électricité renouvelable

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

2 000 t eqCO₂/MW méthanation/an

Services Power-to-Gas (P2G)

Couplage sectoriel (« sector coupling »)



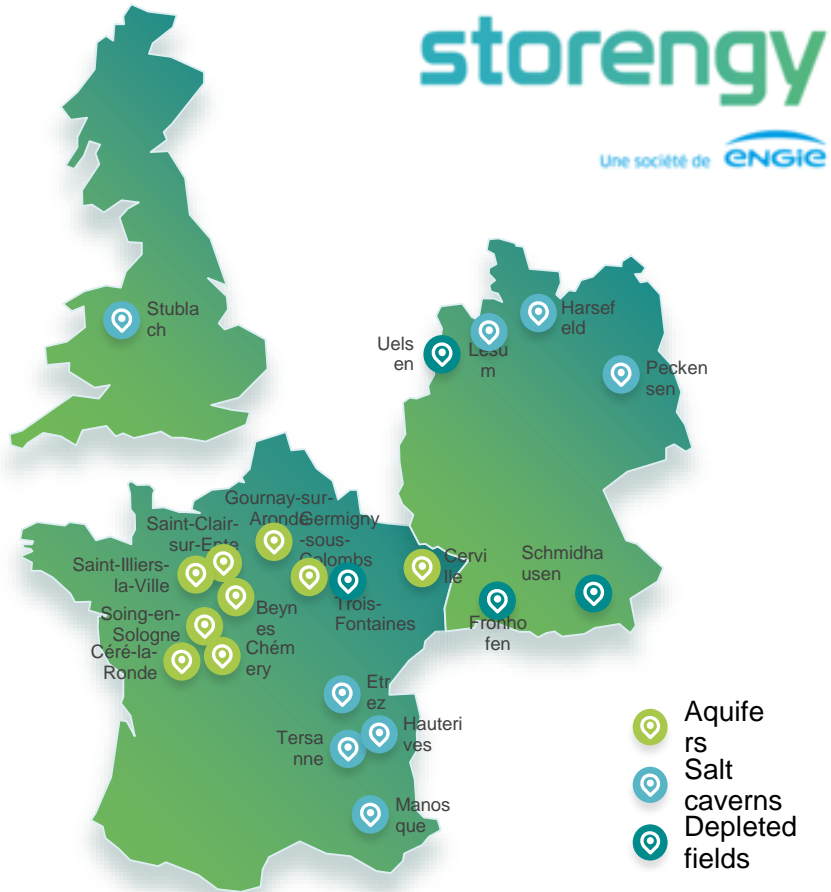
Vincent Guéré
Président
M : +33 6 61 20 25 27
@ : vincent.guerre@enosis-energies.com



Projet MéthyCentre - STORENGY



Storengy : qui sommes-nous ?



1^{er}



opérateur de stockages souterrains en Europe

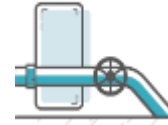


1000

collaborateurs



14



sites de stockage souterrains en France

70

ans d'expertise dans le développement de solutions énergétiques

75 GW / 50%

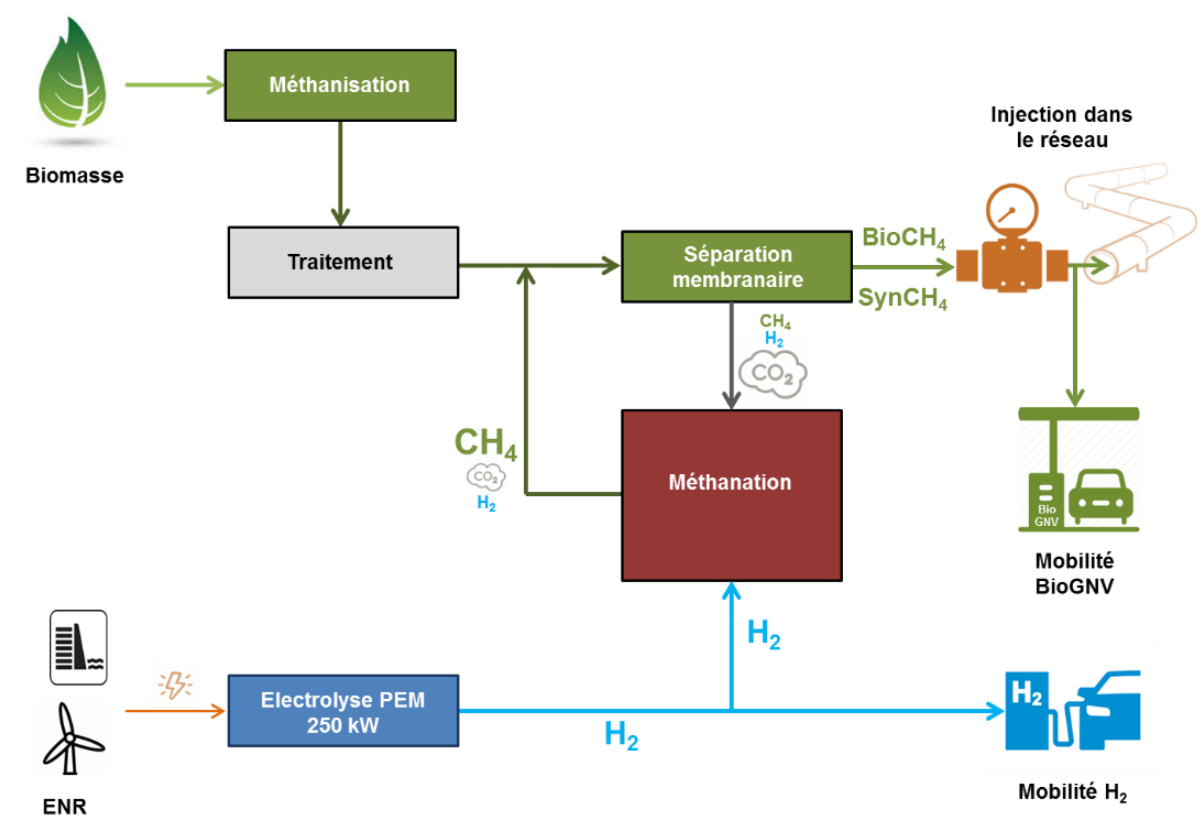
de la couverture du besoin de pointe pour optimiser le système gaz français

100 TWh / 25%

de la consommation annuelle de gaz en France est stockée par Storengy

Fortement engagé dans le verdissement du gaz, STORENGY a pour ambition de devenir la référence en Europe dans le domaine du stockage des gaz renouvelables. Nous voulons sécuriser la fourniture d'énergie et fournir la flexibilité requise par le système énergétique de demain.

MéthyCentre : un démonstrateur qui associe la méthanation catalytique et la méthanisation par digestion anaérobie



MéthyCentre produira 3 types de gaz renouvelables :

- **Biométhane** : par de la digestion anaérobie
- **Méthane de synthèse** : par un méthaneur catalytique
- **Hydrogène vert** : par un électrolyseur de technologie PEM alimenté par de l'électricité verte (d'origine éolienne ou solaire)

- Biométhane : 40 Nm³/h
- Méthane de synthèse : 12,5 Nm³/h
- H₂ pour la méthanation : 50 Nm³/h
- H₂ pour la mobilité : 10 kg/j (20 véhicules)

Enjeux du projet MéthyCentre

- Développer la méthanisation agricole couplé avec le Power-to-Gas.
- Valoriser le CO2 issu de la production de biogaz pour augmenter la production de méthane vert.
- Proposer une mobilité hydrogène locale et régionale.
- Réaliser une intégration des briques technologiques (électrolyse, méthanation, méthanisation et épuration) qui soit répliquable au niveau national et européen.
- Valider la pertinence technico-économique du concept comme source de création d'emplois et de développement économique au niveau territorial.

Réaliser un système de conversion de l'énergie électrique bas carbone en un vecteur gaz (hydrogène et méthane de synthèse) permettant de stocker l'électricité renouvelable.

Le projet est subventionné par l'ADEME et co-financé par l'Union Européenne via le FEDER



Programme Investissements d'Avenir



FEDER R&D



FEDER Méthanisation

Consortium R&D

storengy Pilote, intégrateur et co-financier

elogen Fournisseur de l'électrolyseur PEM

KHIMOD Fournisseur de la méthanation
ALCEN

PRODEVAL Fournisseur de l'épurateur
INGENIERIE DES SOLUTIONS GAZ

cea Conseillers R&D

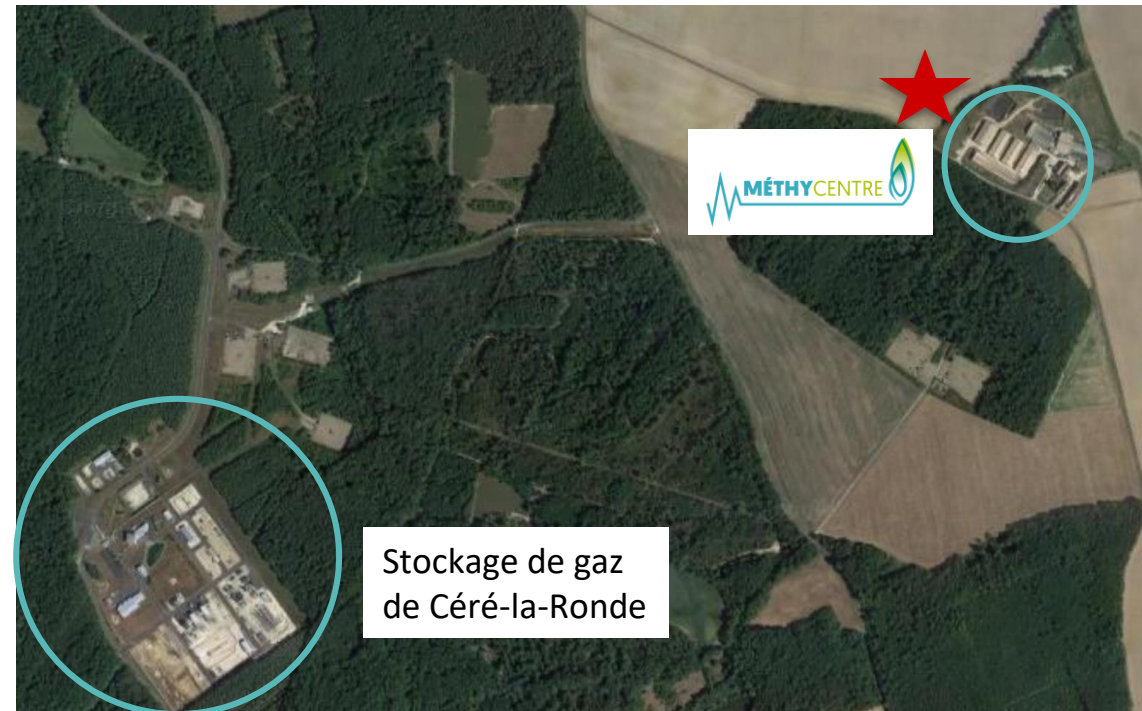
storengy **elogen** **KHIMOD**
ALCEN

storengy

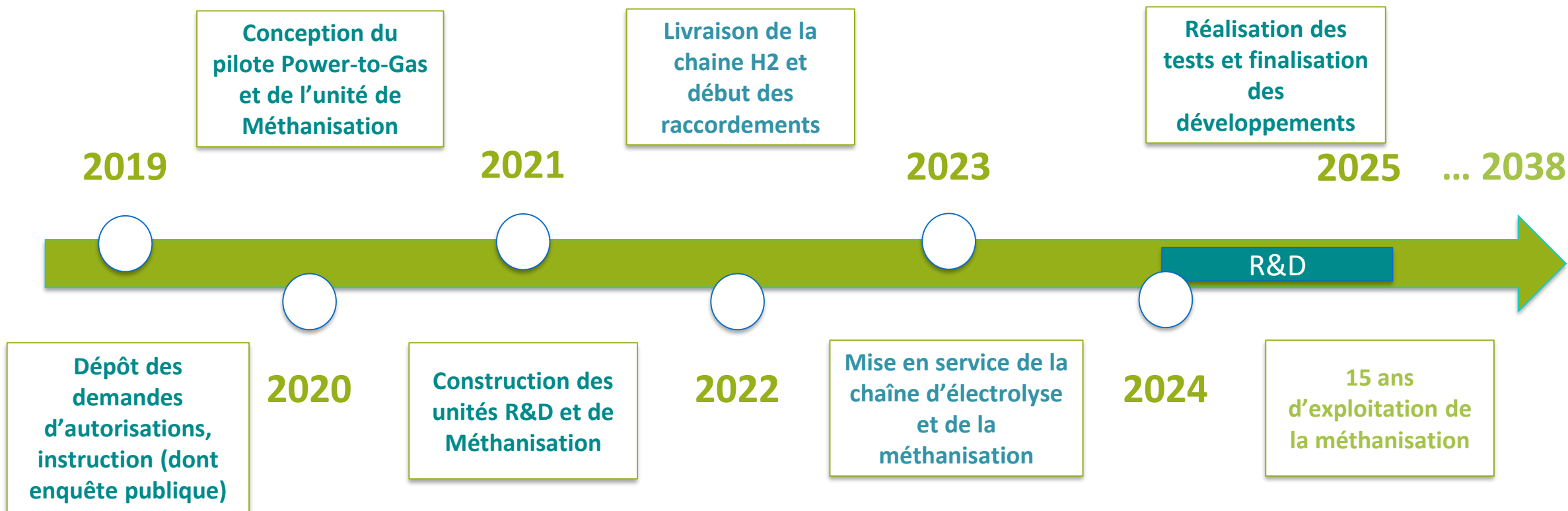
Localisation du site MéthyCentre

Le site est situé à 50 km à l'est de Tours, à proximité d'un site de stockage de gaz naturel existant situé sur la commune de Céré-la-Ronde, opéré par Storengy France.

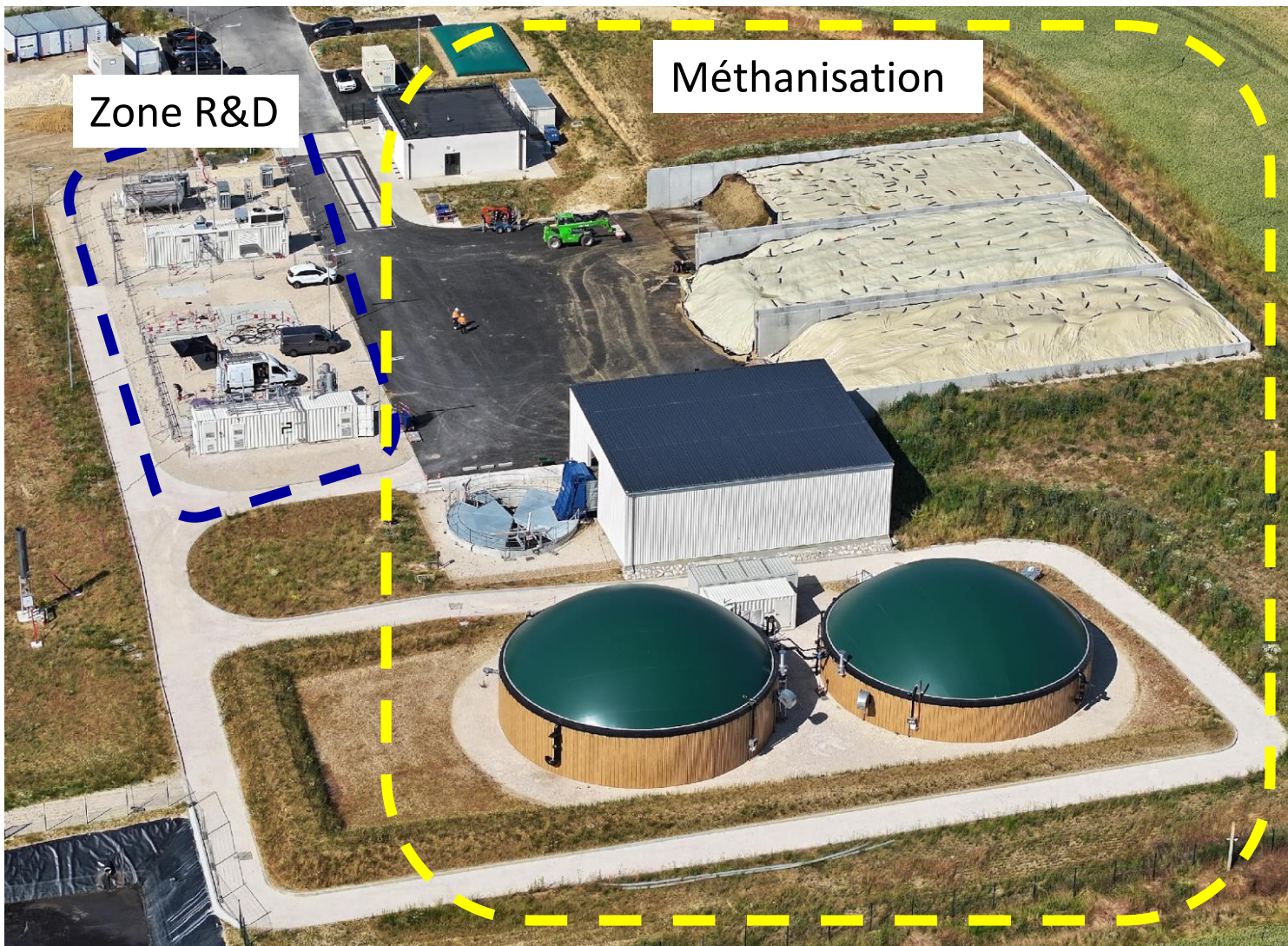
MéthyCentre est un projet "green field" contigu à un élevage porcin qui fournit le site en intrants pour le procédé de méthanisation



Une mise en service du démonstrateur prévue en avril 2024



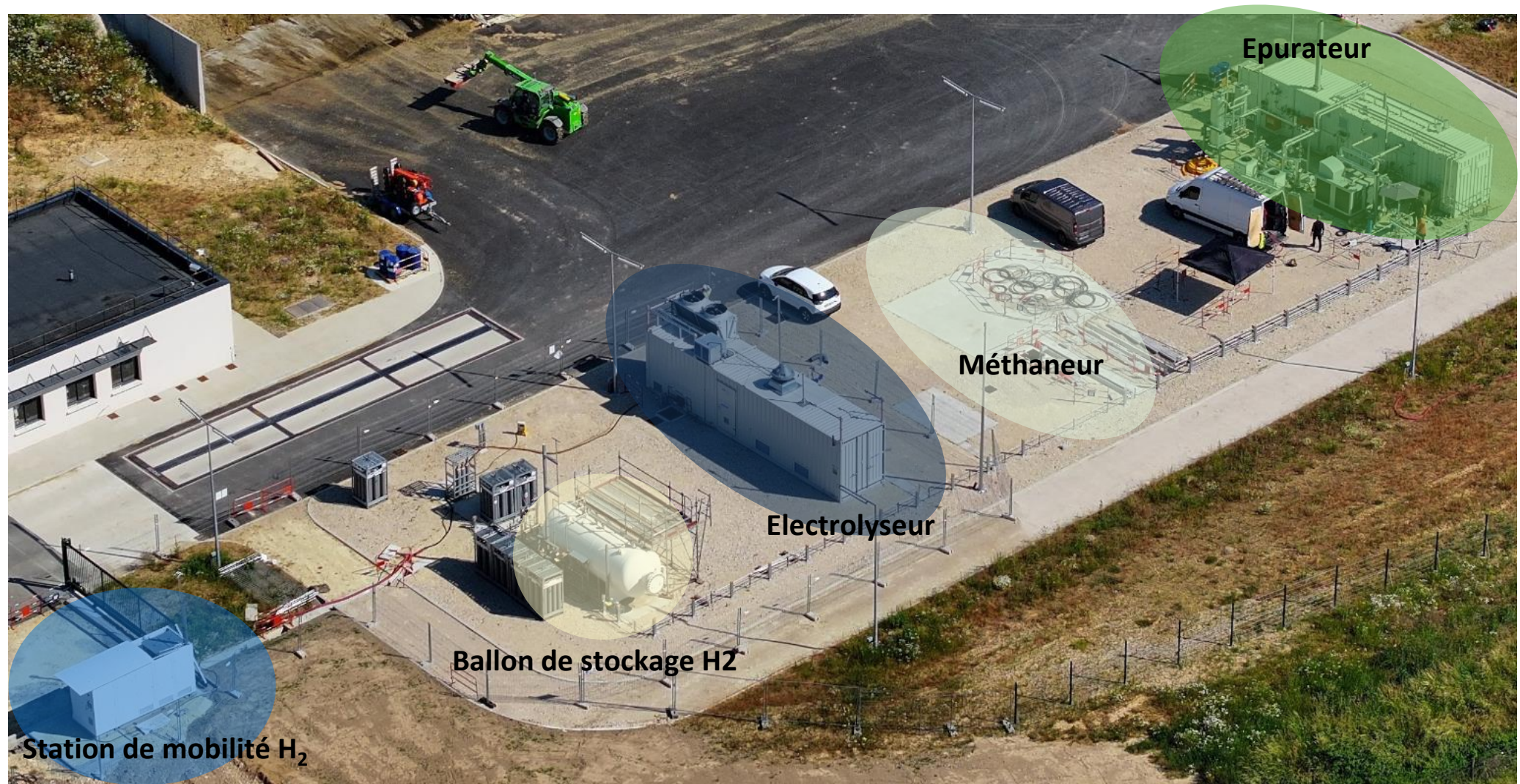
Etat actuel du site



• Méthanisation

- 3 casiers de stockage des intrants
- 1 digesteur et 1 post-digesteur
- Fosse de prémélange
- Bâtiment technique
- Bâtiment d'exploitation
- Sous-station électrique
- Poste d'injection GRDF

Zoom sur le Power-to-Gas



Prochaines étapes

- Janvier 2024 : livraison sur site du méthaneur KHIMOD.
- Avril 2024 : production du 1^{er} méthane de synthèse.
- De mai 2024 au 30 juin 2025 : réalisation du programme de tests et rédaction des documents de synthèse de ces tests dans le cadre de la convention ADEME.
- Au-delà de juin 2025 : éventuellement, poursuite des essais de méthanation avec KHIMOD.

Difficultés rencontrées

- Les sociétés qui fournissent les briques technologiques ont besoin d'être accompagnées par un tiers dans le passage d'un pilote de R&D à une installation industrielle à laquelle s'applique l'ensemble de la réglementation (Directives des Equipements Sous Pression, ATEX, Machines). Le processus d'industrialisation prend du temps et a un impact financier pour les fournisseurs de technologie.
- Impact coûts (maintien d'une équipe projet) pour Storengy qui a subi les retards dans le développement et l'industrialisation des technologies.
- Conceptions non figées des briques technologiques au moment où les marchés de travaux ont été contractualisés par Storengy. Les modifications ont alors été traitées comme des travaux supplémentaires pris en charge financièrement par Storengy.
- Nombreuses interfaces à gérer entre les différentes briques technologiques.
- La documentation (plans, procédures dont préparation à la mise en route et mise en route) demandée par Storengy sur les packages a semblé conséquente aux fournisseurs de technologie.
- Courbe d'apprentissage de Storengy sur le procédé de méthanisation.



Production de gaz renouvelable & bas-carbone
par gazéification de déchets de bois

Le saviez-vous ?

3 millions
de tonnes de déchets bois
par an en France



50%

de ces déchets sont enfouis ou exportés
faute de solutions de valorisation.



Le transport de ces déchets représente à lui seul 70 000 camions/an
soit la **consommation énergétique de 300 000 foyers** par an !

Mais concrètement ?

DEVELOPPEMENT

- Sourcing site qualifié et ICPE
- Financements
- Vente du gaz

EPC

- Ingénierie process
- Construction
- Mise en service

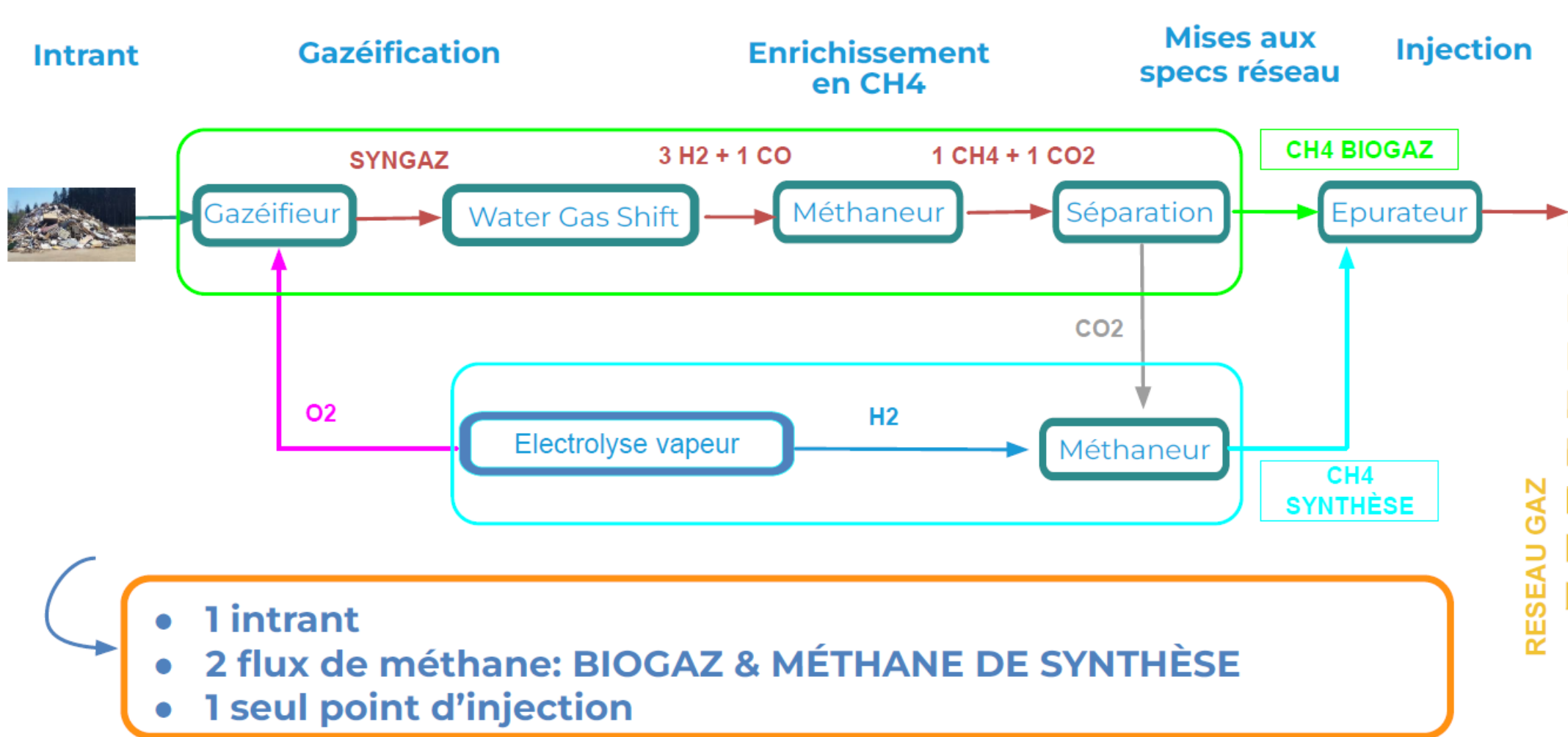
PARTENAIRES TECHNIQUES

- Process
- Garanties

GROUPE
PROJET



Le process



Avancement



2025 1ère unité
sur le site ECOPARC (44)

Unité 1: MONTOIR DE BRETAGNE (44)

- Maîtrise du foncier
- Sourcing des intrants
- ICPE en cours
- Vente du gaz à l'étude
- projet biogaz à droit constant
- PRE FEED en cours
- Construction prévue fin 2024



- 20 000 t/an déchets bois valorisés
- 45 GWh/an de biogaz injecté sur le réseau
- 15 000 t/an de bio-CO2 valorisés ex-situ



Perspectives



2030

6 unités
(issus du CRE 2)

Unités 2 à 6: BIOGAZ & CH4 SYNTHÈSE

- Maîtrise du foncier
- Intrants sourcés
- Dérogation CRE 2



- 20 000 t/an déchets bois valorisés / projet
- 110 GWh/an de biogaz injecté sur le réseau / projet
- 100 % de bio-CO2 valorisés IN-situ / projet

Soit un POTENTIEL à 2030 de 0,6 TWh/an