



# La valorisation des déchets industriels en gaz verts

Webinaire

1 avril 2026

Avec le soutien de

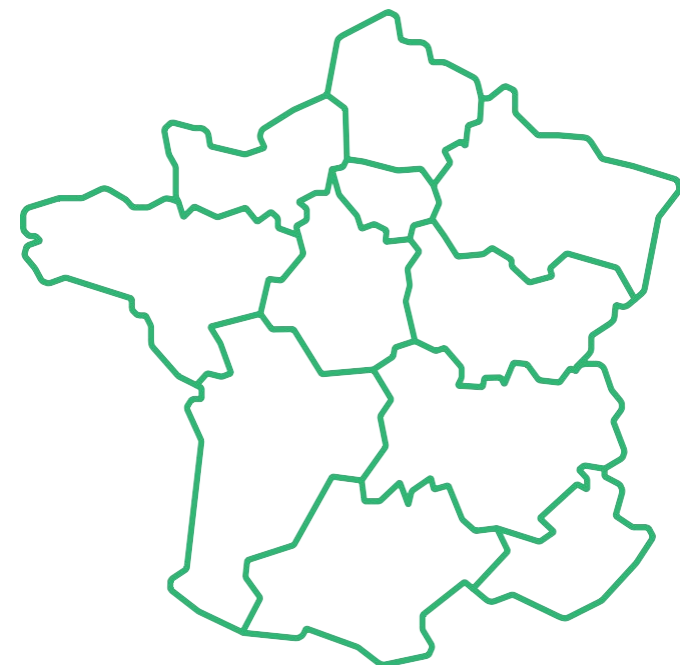




# Association Technique Energie Environnement

Loi 1901

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



- **2 600 adhérents**
- **11 délégations régionales** : un réseau de professionnels de l'énergie mobilisé 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 2 pôles** :



## EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

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



## ENERGIES RENOUVELABLES

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



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



# L'ATEE en Bourgogne Franche-Comté

<https://atee.fr/latee-en-region/bourgogne-franche-comte>



Solène GUILLET,  
AFNOR  
Présidente



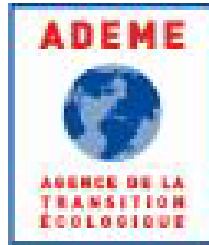
Claire NICOLAS, CCI  
BFC  
Déléguée



Pascal LAUDE,  
ENEDIS  
Délégué



Paule NUSA  
Déléguée  
d'honneur BFC





# PACTE Industrie,

des solutions pour  
la décarbonation des  
entreprises industrielles

<https://pacte-industrie.ademe.fr>



[www.linkedin.com/showcase/pacte-industrie](https://www.linkedin.com/showcase/pacte-industrie)

## 3 thématiques

Management de l'énergie : structurer sa démarche énergétique

Stratégie de décarbonation : définir sa stratégie & sa trajectoire d'investissements

Financement de projets : structurer le plan de financement de son investissement

Une offre pour :

- 💡 **Monter en compétences**  
Des formations en e-learning et en présentiel/distanciel
- 💡 **Structurer sa démarche**  
Des accompagnements et des coachings financiers

➔ jusqu'à **80%** d'aides selon la taille de l'entreprise

🎯 **Objectif** : Accompagner les entreprises industrielles dans leur **transition énergétique et bas carbone**  
**Période** : 2023–2028 **Budget** : 46,5 M€ (CEE)

**Formations** : plus de 2600 personnes formées

**Études** : plus de 1500 études réalisées

**Demande de contact industriels** : <https://pacte-industrie.ademe.fr/contact>

# Mon parcours économies d'énergie



## Mon parcours économie d'énergie

Sur la période 2025-2028 :

- Budget : 122M€ financés par les CEE
- 2 objectifs ambitieux : mobiliser **40 000 entreprises** et réaliser **10 000 diagnostics**.
- TPE et PME des secteurs Industriels et Tertiaires privés

**Renforcer l'efficacité énergétique et accélérer la décarbonation des entreprises** pour améliorer la performance environnementale et la compétitivité du tissu économique français.

**3 leviers pour accompagner** les entreprises :

Un **réseau de conseillers de proximité** pour informer, conseiller et accompagner gratuitement l'entreprise en fonction de ses besoins et tout au long de sa démarche d'efficacité énergétique.



Des **dispositifs d'accompagnement** pour faire un état des lieux et des aides financières pour passer à l'action



Un **écosystème numérique pour les entreprises et les conseillers**. Suivre et estimer les économies d'énergie potentielles, obtenir des scénarios d'action.

# Comment valoriser le gaz vert dans votre stratégie environnementale ?

## ❖ Comptabilité carbone

### Reporting GES internationaux

Pratique la plus répandue dans le monde  
GHG Protocol / ISO 146064 (market based)



Valorisation du gaz vert et réduction des émissions de GES issues du gaz naturel de plus de 80% (scope 1 + scope 3)



### Bilan GES Réglementaire aux normes françaises

Obligatoire tous les 4 ans pour les entreprises > 500 salariés  
Méthode Réglementaire, Bilan Carbone®, GHG Protocole (asset based)...



Consommation de gaz vert intégrable dans le plan d'action **mais pas dans le calcul carbone**



### EU-ETS Déclarations des émissions de polluants

Obligation annuelle pour les installations soumises  
Plateforme GEREP - registre européen E-PRTR



Valorisation des Garanties d'Origine depuis le 01/04/2023.



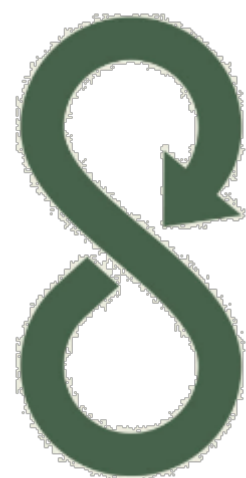
**Coût du gaz vert : environ 15€/MWh**



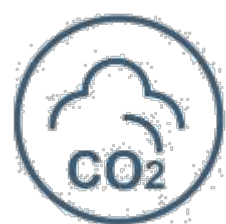
# Les motivations pour une bonne gestion des déchets



Baisser le poids de la charge  
Sécurisation du coût de traitement



Meilleure intégration territoriale  
Economie circulaire (en choisissant des voies de valorisation à proximité du site de production)



Réduire son impact carbone (obligation réglementaire et/ou politique RSE)



# Les premières questions à se poser

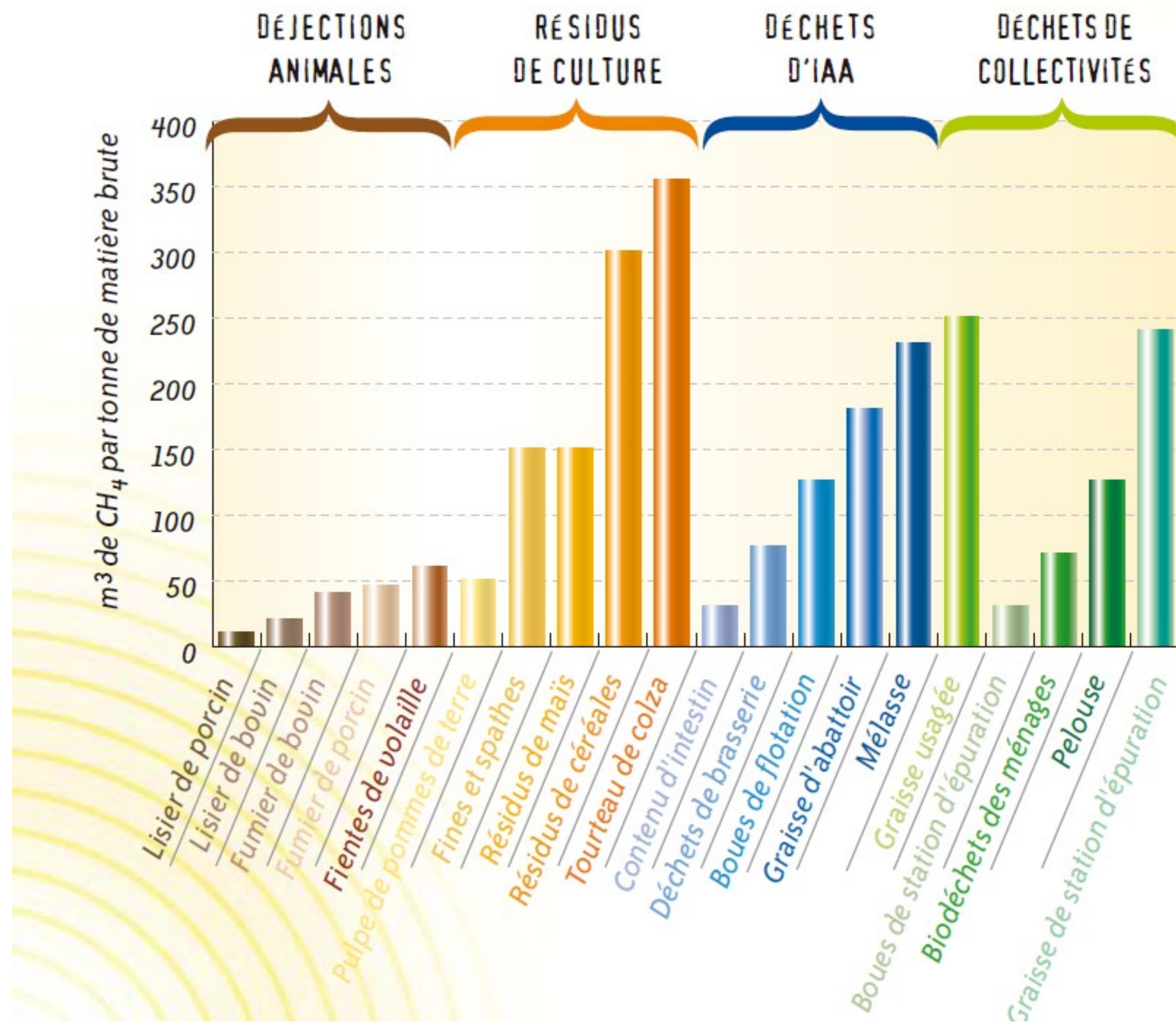
Quelle quantité de déchets produis-je ?

Quelle est la nature de ces déchets ?

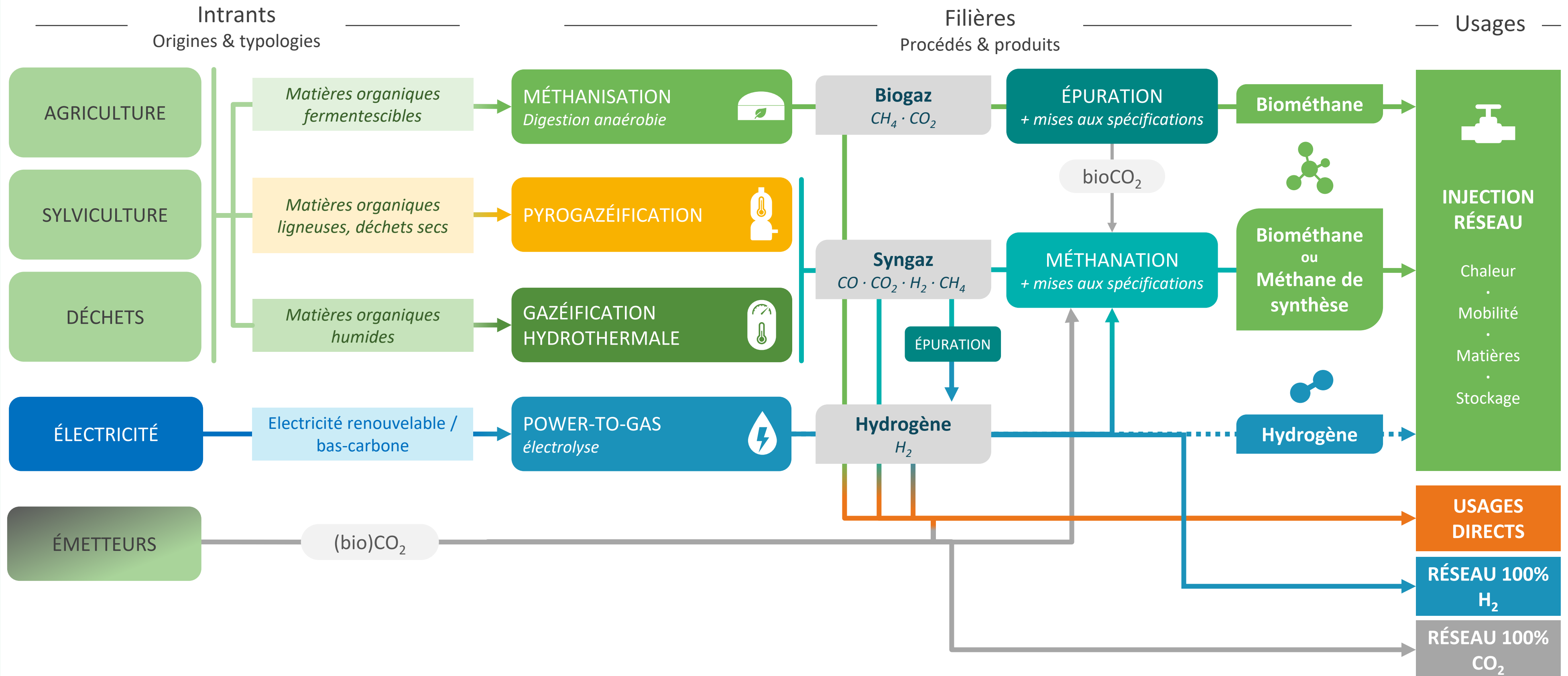
Quelles sont les principales caractéristiques de mes déchets (organiques ? Quel taux de matière sèche ?)

Ai-je un site ou un projet de valorisation de déchets à proximité ?

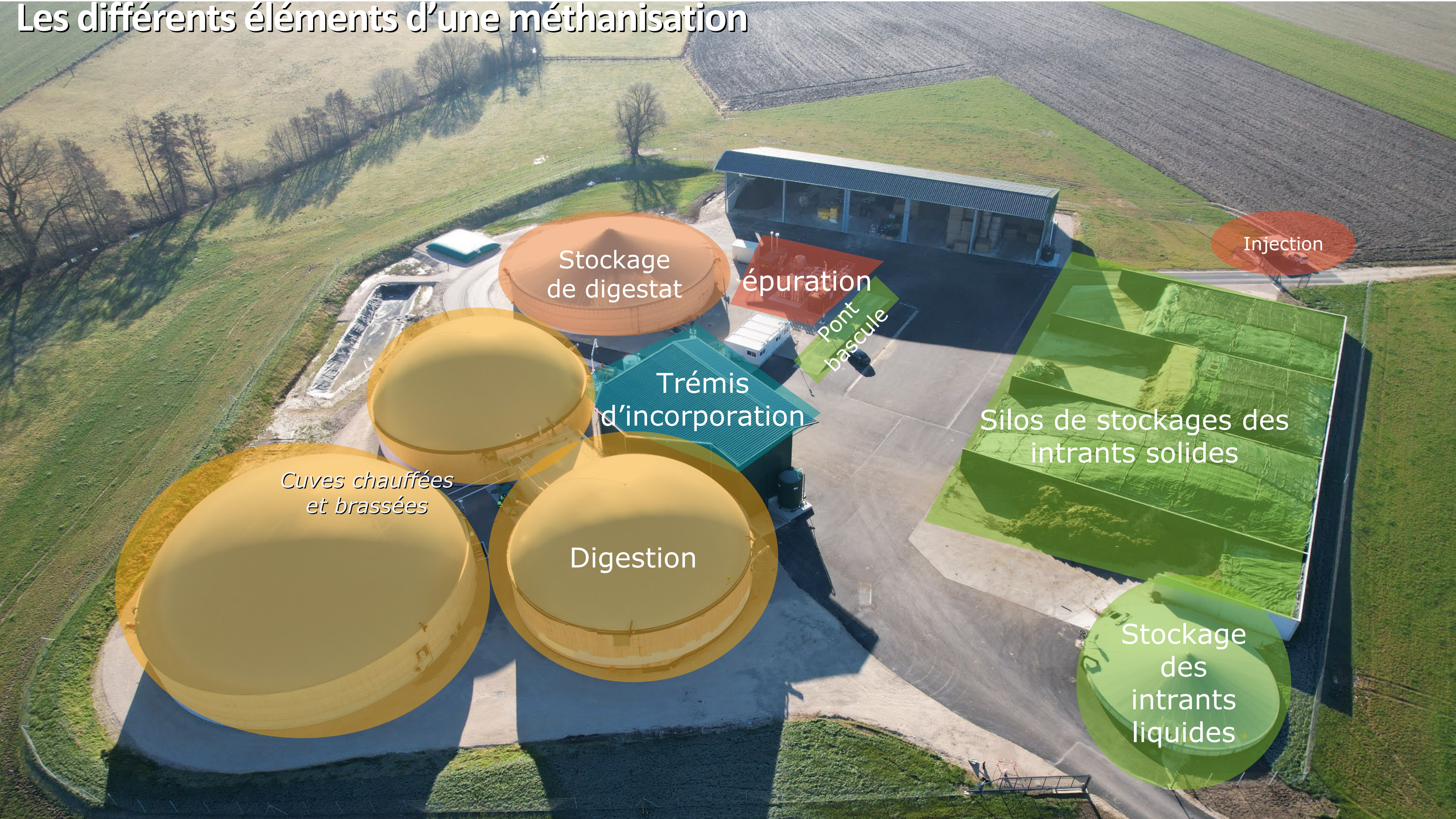
# Focus sur le potentiel méthanogène



# Des filières complémentaires pour la production de gaz verts, sans concurrence sur l'usage des intrants



# Les différents éléments d'une méthanisation



Injection

Stockage  
de digestat

épuration

Pont  
bascule

Trémis  
d'incorporation

Silos de stockages des  
intrants solides

*Cuves chauffées  
et brassées*

Digestion

Stockage  
des  
intrants  
liquides

# Les ambitions et soutiens à l'atteinte des objectifs

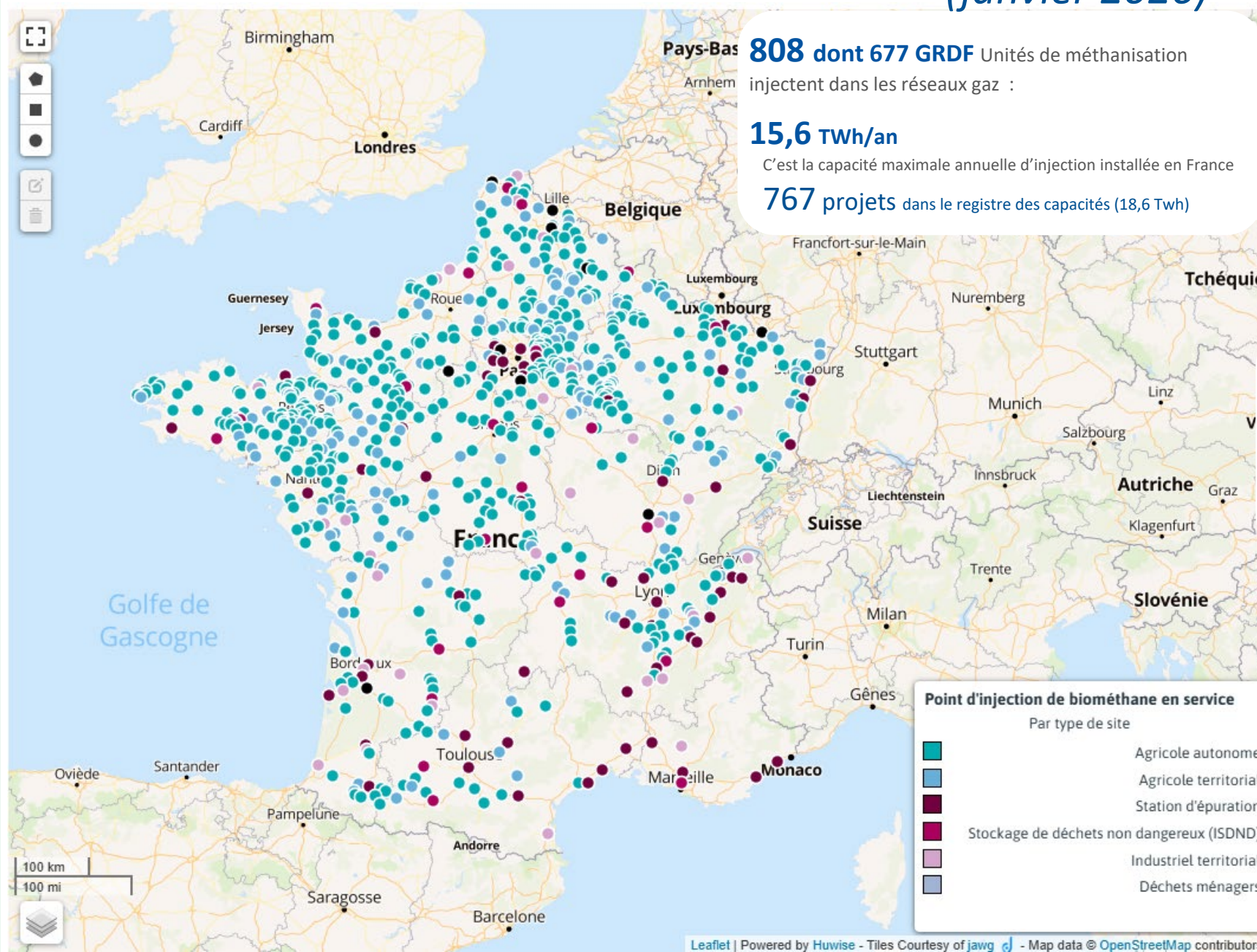
## Objectifs :

- 44 TWh en 2030 (PPE3)
- Neutralité carbone en 2050 (100% GV dans les réseaux)
- 6 TWh en CPB d'ici 2028

## Soutiens :

- **Droit à l'injection** (prise en charge de 60% du coût du raccordement et des renforcements)
- **Aide aux études** de faisabilité (max 70% par l'Ademe et/ou la Région)
- Tarif d'état garanti pour les installations < 25 GWh
- Obligation de restitution de CPB pour les fournisseurs de plus de 400 GWh

(janvier 2026)

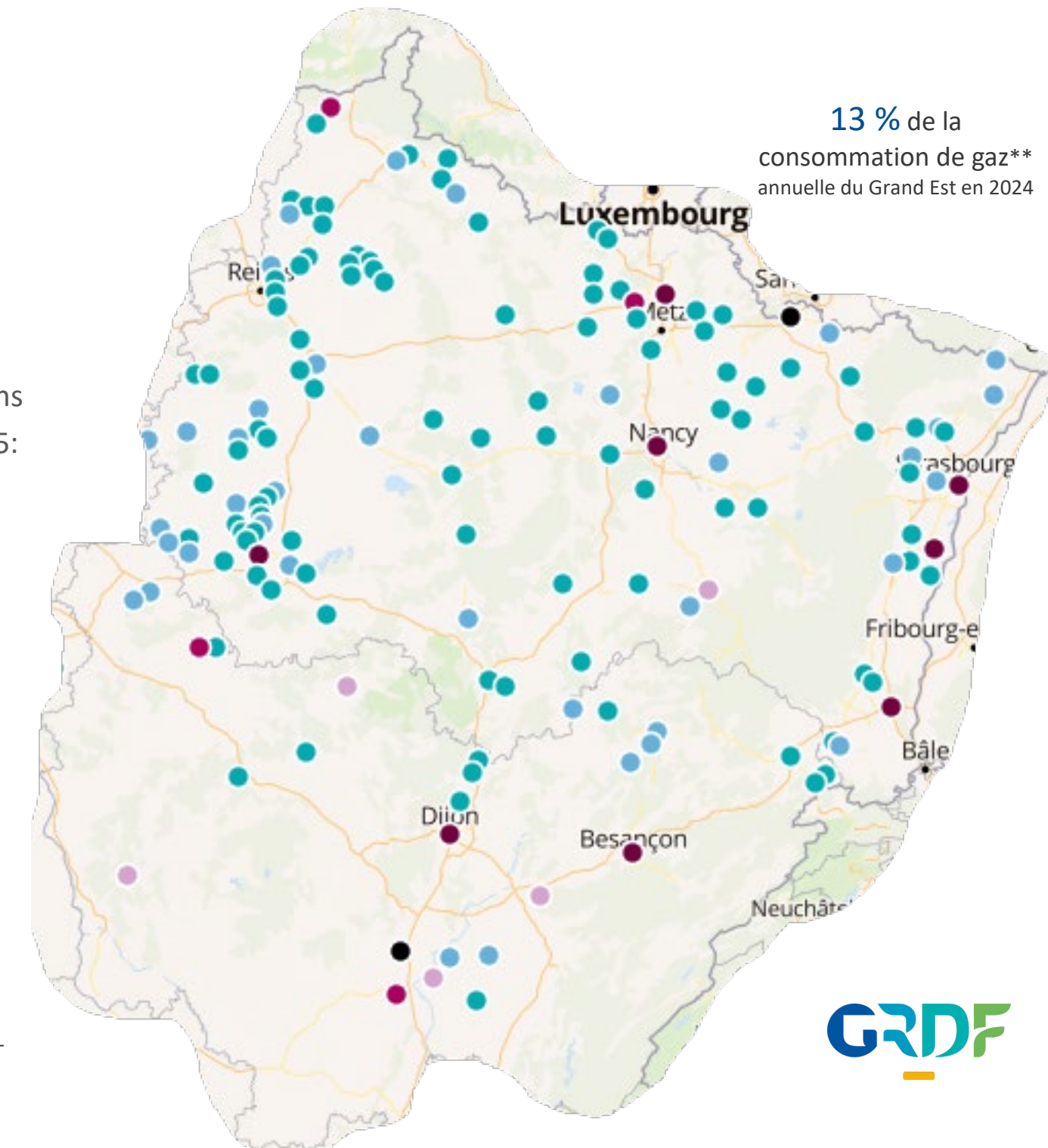


**104** Unités de méthanisation injectent dans les réseaux GRDF soit 1,9 TWh injecté en 2025:

18% du Potentiel capté en BFC et 44% du potentiel capté en GE (Capacité au registre VS rapport solagro)

22 sites équipés d'hyginénisation

6,7% de la consommation de gaz\*\* annuelle de la Bourgogne Franche-Comté en 2024



# Comment participer à l'essor de la méthanisation

## Porter son propre projet ou s'associer au développement d'un projet : Vos contacts



Denis Michaut (rouge): [denis.michaut@grdf.fr](mailto:denis.michaut@grdf.fr) / 0613710300  
Ardennes (08), Aube (10), Marne (51), Haute Marne (52)



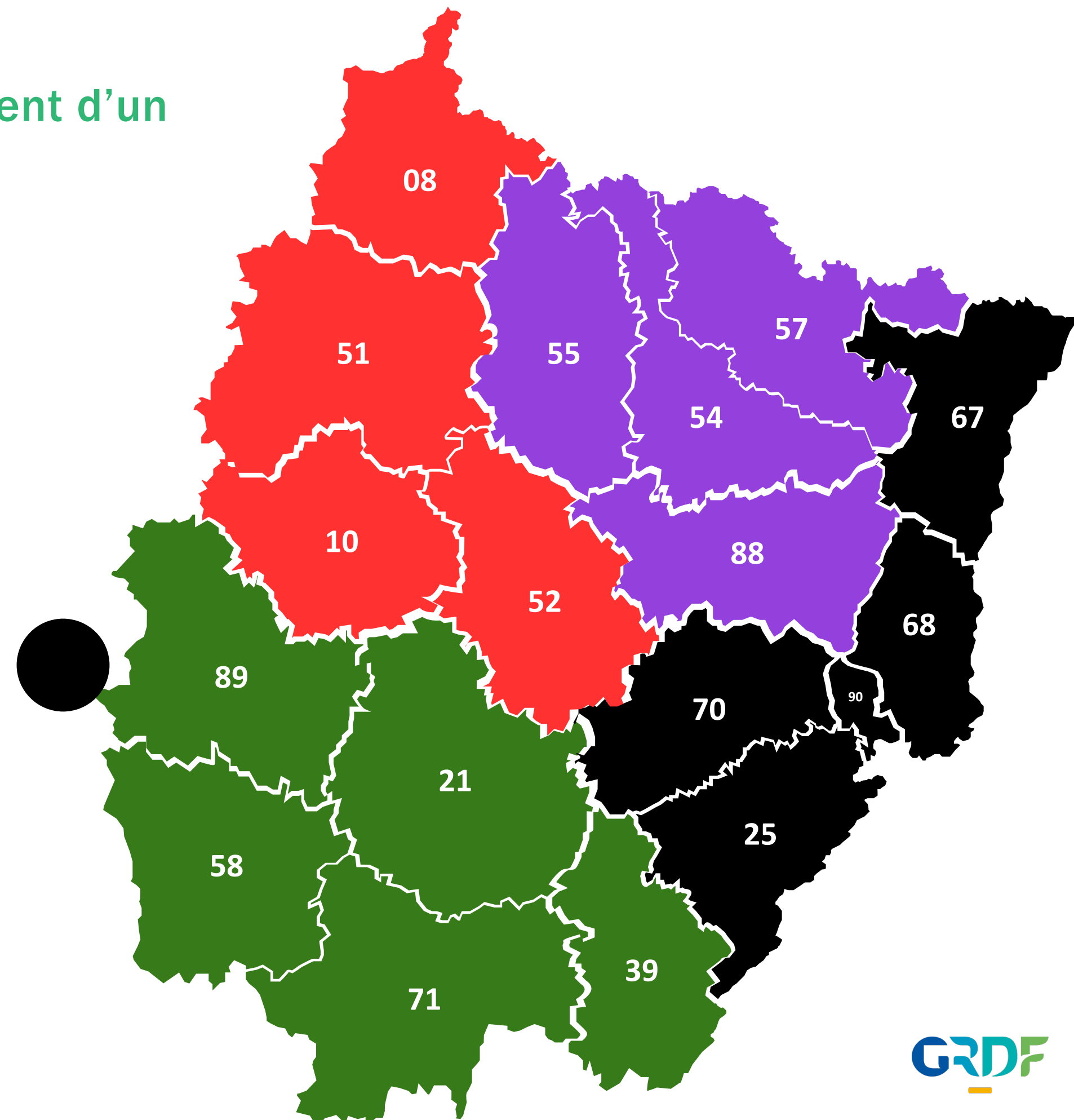
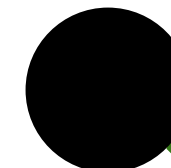
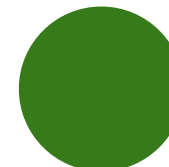
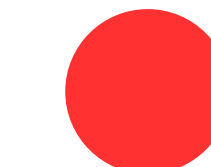
David Chauvin (vert) : [david.chauvin@grdf.fr](mailto:david.chauvin@grdf.fr) / 0698584887  
Bourgogne (21,58, 71, 89), Jura (39)



Gérald André (violet) : [gerald.andre@grdf.fr](mailto:gerald.andre@grdf.fr) / 0660673548  
Lorraine (54, 55, 57, 88)



Camille Dolinar (noir): [camille.dolinar@grdf.fr](mailto:camille.dolinar@grdf.fr) / 0685276877  
Alsace (67, 68), Doubs (25), Haute Saône (70), Territoire de Belfort (90)



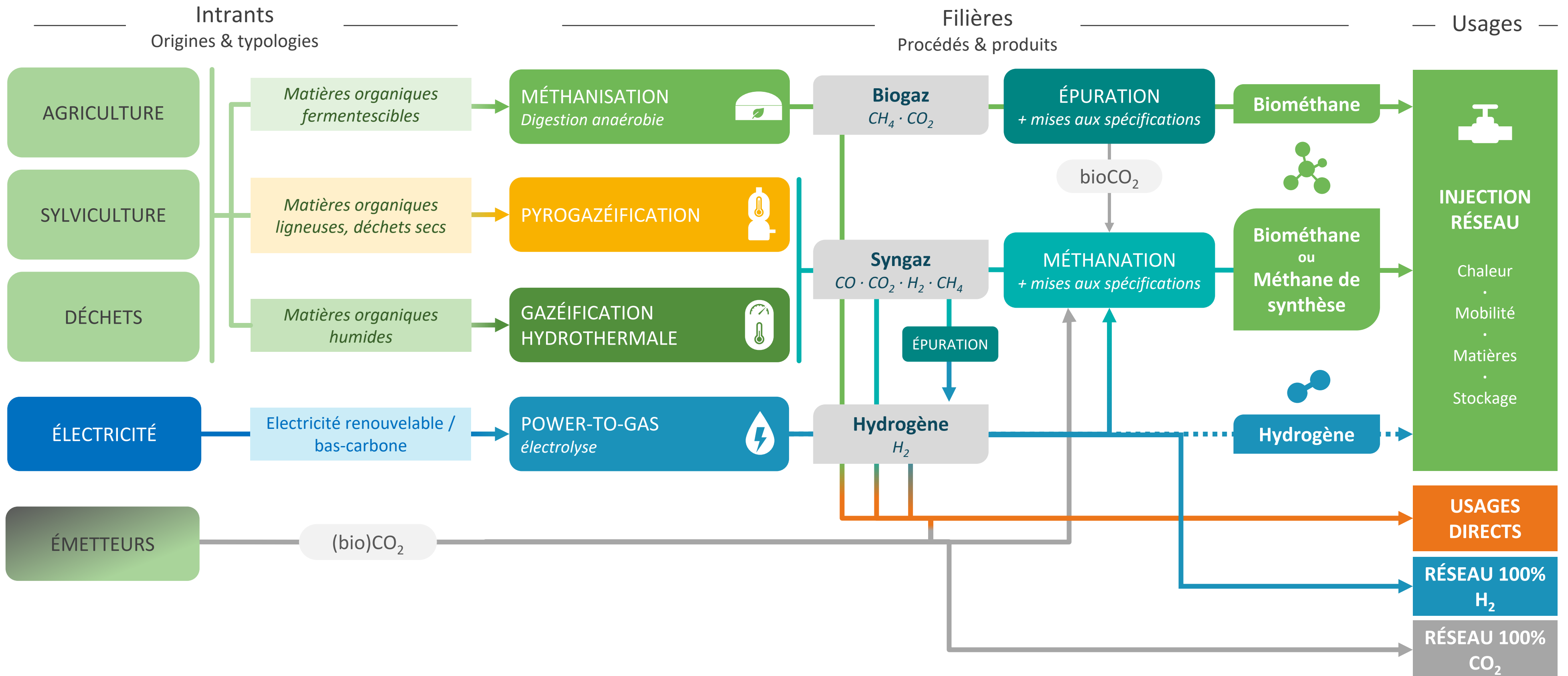
## Apporter des matières



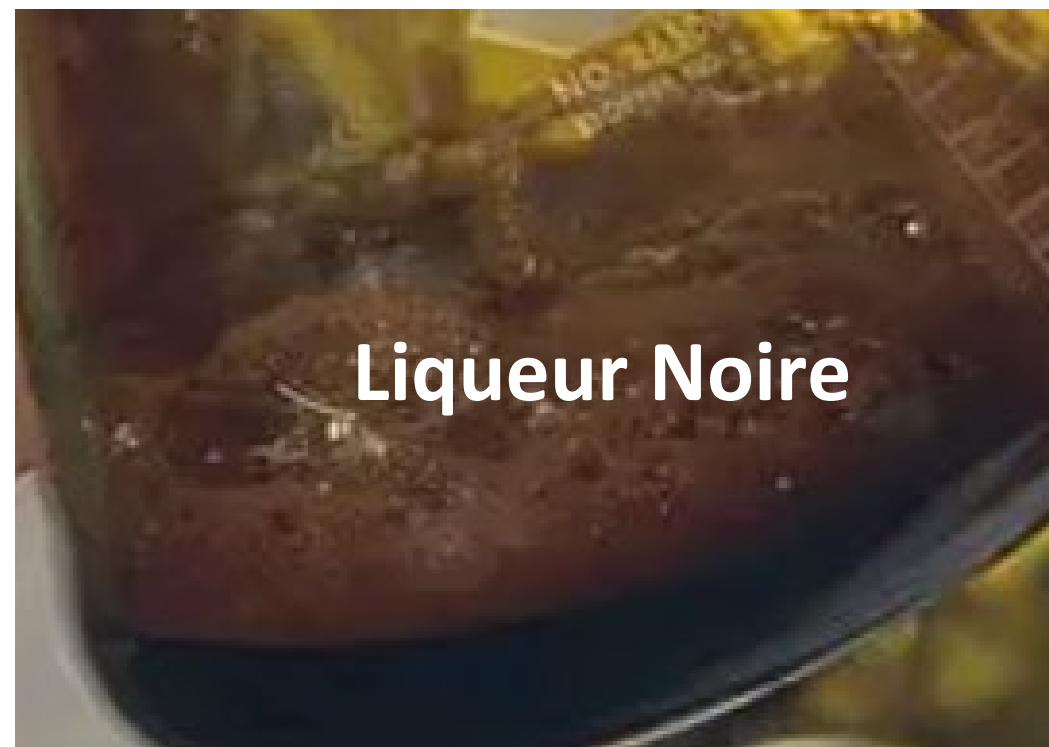
0659133801 / [manon.levieux@grdf.fr](mailto:manon.levieux@grdf.fr)

## Consommer du gaz vert : BPA, contrat gaz vert, GO

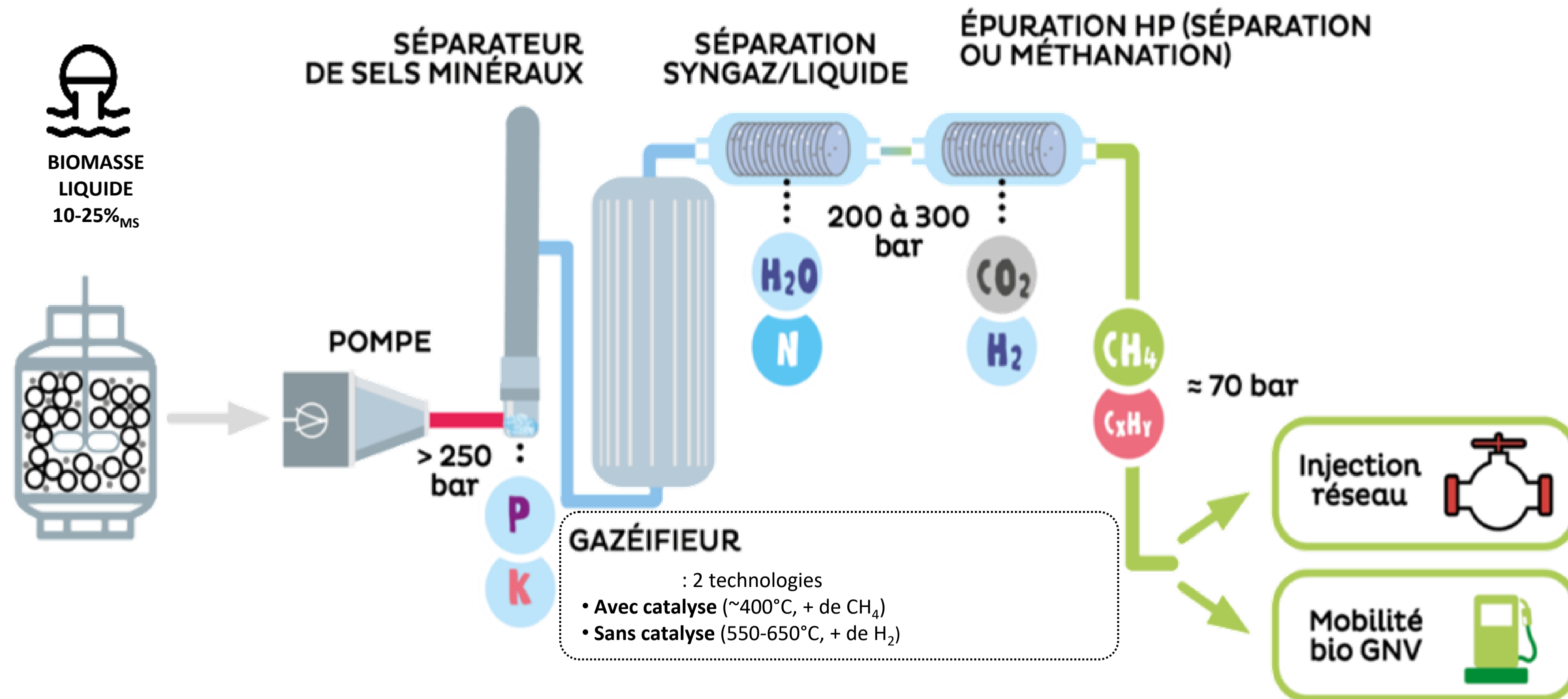
# Des filières complémentaires pour la production de gaz verts, sans concurrence sur l'usage des intrants



# Valoriser les intrants humides par **Gazéification Hydrothermale**



# Valoriser les intrants humides par **Gazéification Hydrothermale**



# Les Avantages de la GH

Valorisation d'intrants variés  
Boues de STEP, effluents liquides industries agroalimentaires, chimiques et pharmaceutiques



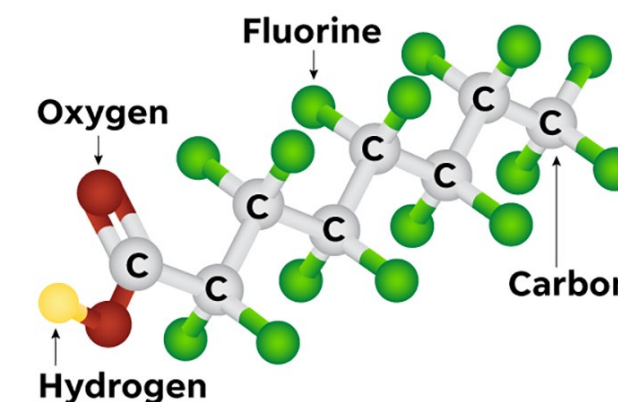
Alternative à l'incinération et à l'enfouissement



Valorisation en (bio)méthane et récupération de l'eau chargée en azote pour l'irrigation



Conversion élevée du carbone et destruction des polluants (étude sur la destruction des PFAS en cours)



# Les Avantages de la GH

Temps de conversion rapide des intrants en moins de 10 minutes



Elimination des bactéries, virus et pathogènes



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



Compacité et modularité  
250m<sup>2</sup> pour traiter 24 000 t de déchets/an



# Valoriser les intrants de matières sèches par **Pyrogazéification**



# Valoriser les intrants de matières sèches par **Pyrogazéification**



# Les Avantages de la « Pyro »

Valorisation d'intrants variés  
Bois B, pailles, chanvres, CSR....



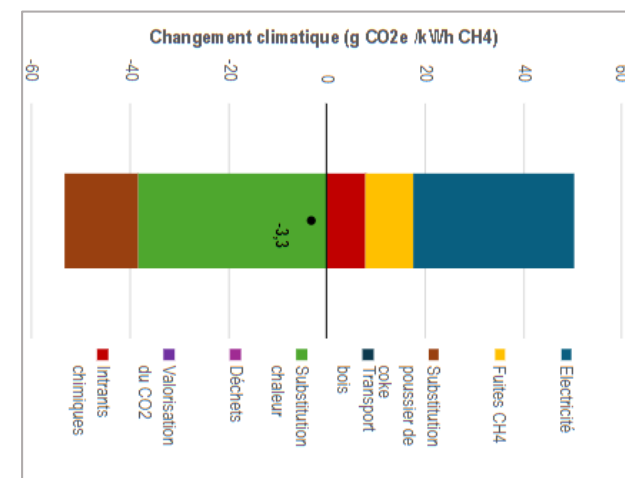
Alternative à l'incinération et à l'enfouissement



Valorisation en (bio)méthane, CO2b, biochar



Respect des critères de durabilité ACV et REDIII sur les bioénergies



# PYROGAZEIFICATION POUR WASTE-TO-ENERGY – Mémoire d'information Confidentiel (MIC)

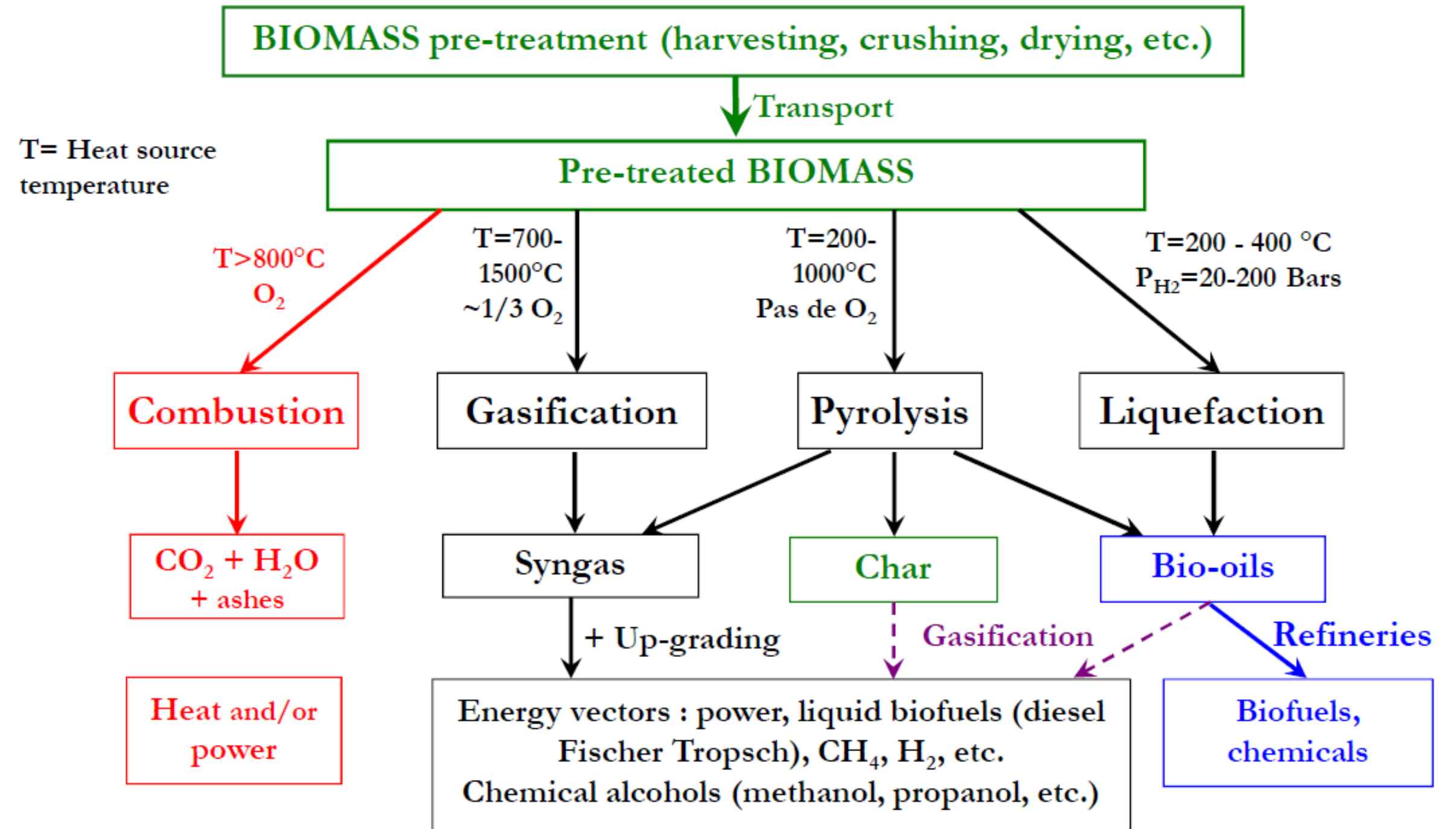
**INVESTIR DANS UN PROJET POUR LANCER LA FILIERE BIOMETHANE DE SYNTHÈSE, AFIN DE REpondre AU MANDAT REFUEL EUROPE DANS LE SECTEUR MARITIME ET CONSTRUIRE UN AVENIR ÉNERGÉTIQUE SOUVERAIN**



# TECHNOLOGIE DE PYROGAZEIFICATION

## Gazéification : procédé thermochimique pour produire du gaz de synthèse

- La gazéification est une technologie de conversion thermochimique de la biomasse et des déchets en vecteurs énergétiques qui utilise de la chaleur, de l'oxygène et de la pression pour transformer les déchets en **gaz de synthèse**.
- La gazéification existe depuis la fin des années 1700, lorsqu'elle était utilisée pour produire du goudron. Au début du 19e siècle, elle servait à produire du gaz pour l'éclairage municipal et la cuisine à partir de charbon fossile. Depuis les années 1920, elle est utilisée pour la chimie de synthèse.
- Au cours des dernières décennies, la gazéification a été reconnue comme l'un des meilleurs moyens de réduire la dépendance mondiale aux combustibles fossiles, par conversion des solides en énergie propre, en **gaz bas-carbone** (méthane et hydrogène) et en biocarburants.



# TECHNOLOGIE DE PYROGAZEIFICATION : AVANTAGE DE LA GAZEIFICATION DE 2nd GENERATION

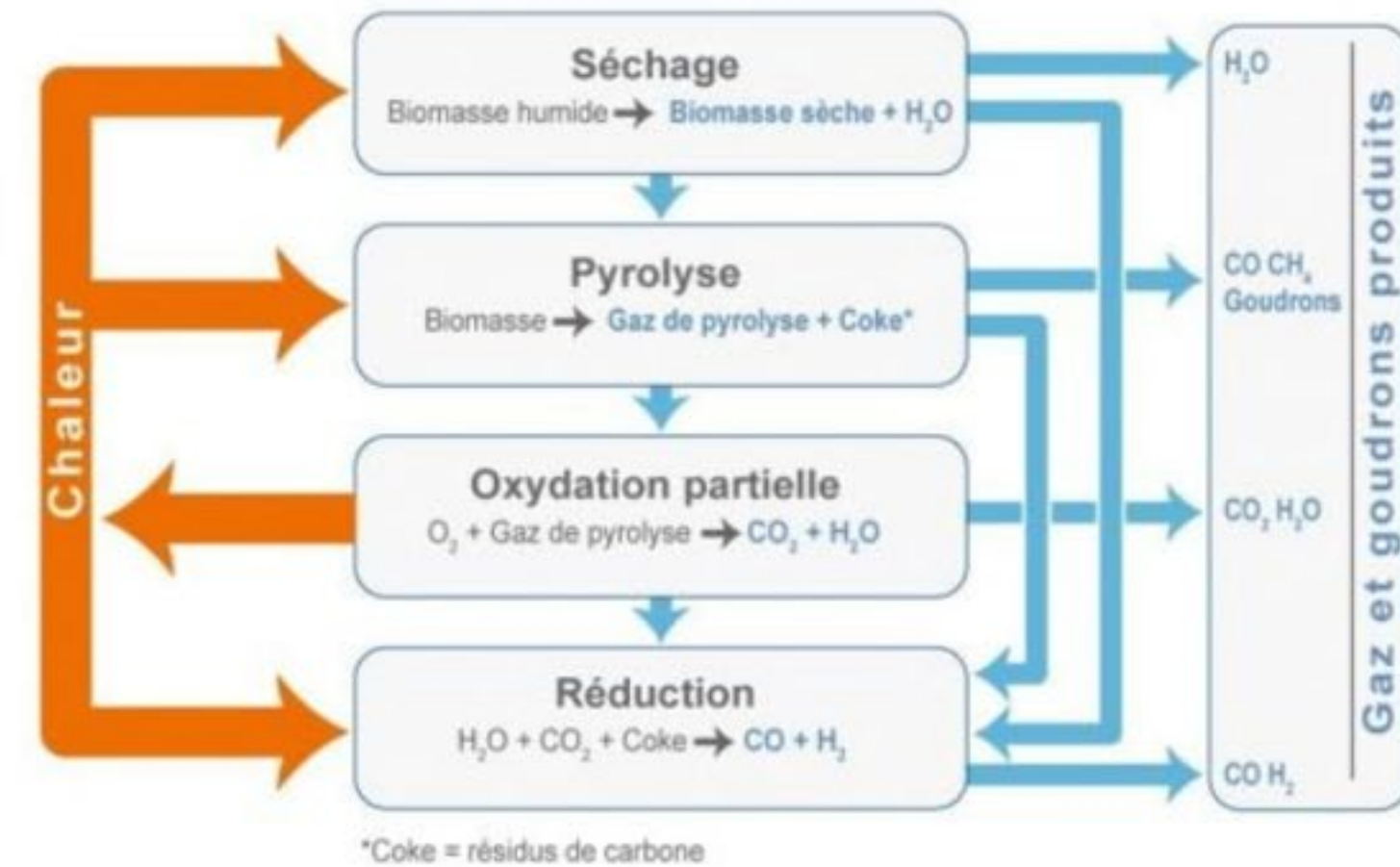
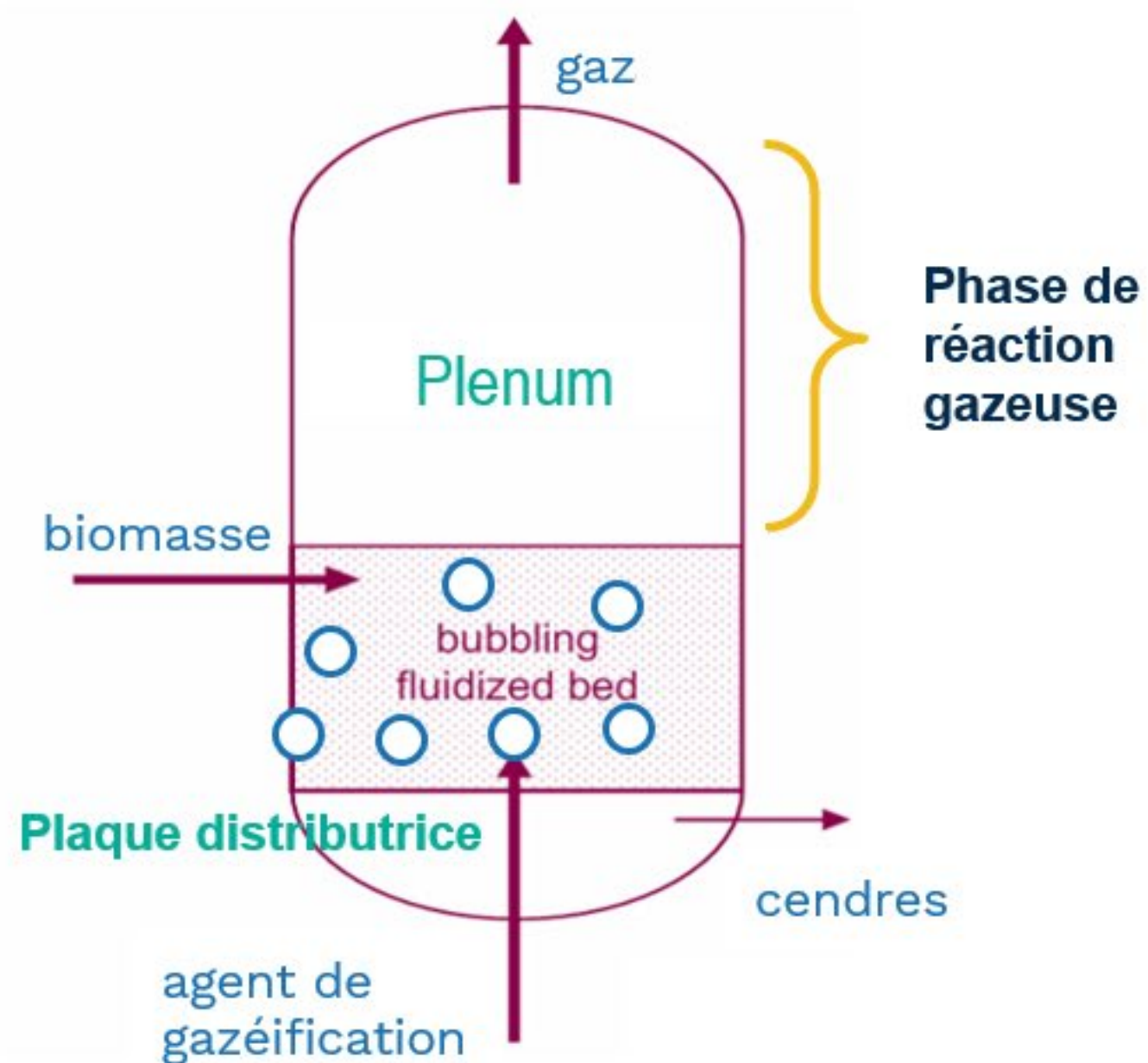
			THERMOCHIMIQUE		BIOLOGIQUE		PHYSIQUE			
			Incinération	Pyrolyse	Gazéification		Gaz de décharge	Broyage / Pulvérisation		
Description	<p><b>Incinération de déchets générant de la chaleur et alimentant des turbines vapeur produisant de l'électricité</b> Technologie de valorisation énergétique de déchets la plus établie et la plus répandue Incinération réduit les volumes de 90% et le poids de 75% Technologie brûlant tout sauf les matières inertes Sous-produits: émissions toxiques, <u>mâchefer</u> Rendement: <u>544 kWh/t de CSR</u></p>		<p><b>Conversion thermique en absence d'oxygène</b> Pyrolyse opère à une température &gt;400°C L'output est un mix de gaz de synthèse et d'huile de pyrolyse Le syngas utilisé pour des biocarburants Sous produit 50%: charbon et char Rendement: <u>571 kWh/t de CSR</u></p>		<p><b>Conversion thermique sous oxygène restreint (atmosphère sous-stœchiométrique)</b> L'output est le gaz de synthèse Gazéification opère entre 540 et 1,540°C Sous-produits &lt;9%: biochar, cendre Rendement: <u>816 kWh/t de CSR</u></p>		<p>Capture de méthane sur site d'enfouissement existant</p>		<p>Technologie physique améliorant les propriétés physico-chimiques des déchets Conversion par broyage et calibrage des déchets en pellets Les pellets sont utilisés comme combustibles pour la production énergétique L'output est le Combustible Solide de Récupération (CSR)</p>	
	<p>Pas de pré-traitement Grande diversité d'intrant Grande capacité</p>		<p>Faibles émissions</p>		<p>Faibles émissions: pas de dioxine, de furanne et de centre volante haut rendement énergétique Variabilité des intrants traités</p>		<p>Installation de biogaz</p>		<p>Réaction biochimique permettant la production de bio-éthanol</p>	
	<p>pollution de l'air avec émissions de furanes et de dioxine, mâchefer pour 25% de la masse d'intrants (recours à l'enfouissement ultime 16%)</p>		<p>Important pré-traitement Energivore Peu utilisée à grande échelle</p>		<p>Prétraitement du combustible Traitement important des <u>syngaz</u> pour la production de biocarburants</p>		<p>Capture de méthane à partir de <u>déchets organiques</u></p>		<p>Utilisation de méthane résiduel Utilisation pour le méthanol</p>	
<p>Risque de fuite Usage restreint au <u>biocarburants</u> Problème de sécurité (feu, explosion, <u>asphyxie</u>)</p>						<p>Fermentation</p>		<p>Technologie répandue Très énergétique (moindre taux de cendre et d'hydrométrie que les Déchets solides municipaux)</p>		
						<p>Risque de fuite Usage restreint au <u>biocarburants</u> Problème de sécurité (feu, explosion, <u>asphyxie</u>)</p>		<p>Implique de lourds APEX et une importante remise à niveau dans le cadre d'une utilisation pour centrale thermique</p>		



La véritable gazéification, une technologie autothermique sans apport énergétique extérieur

# TECHNOLOGIE : LA PYROGAZEIFICATION EQTEC, PROPRIETAIRE ET INTEGREE

## Technologie de lit fluidisé dense (BFB)



Contrairement à la pyrolyse orientée vers le biochar, la technologie BFB maximise par Réduction, le rendement énergétique et la production de syngas, avec une teneur élevée en H<sub>2</sub> favorisant les molécules d'intérêt.

# TECHNOLOGIE: EQTEC UN DES LEADERS EN EUROPE

- EQTEC est un expert de premier plan dans la conversion propre d'une large gamme de déchets, notamment les déchets forestiers, agricoles, industriels et municipaux.
- La technologie de traitement d'EQTEC produit du gaz de synthèse (« syngas »), un carburant intermédiaire de haute qualité constante et donc idéal pour une gamme d'applications avancées, notamment l'hydrogène, le GNR et les biocarburants.
- La technologie éprouvée et brevetée d'EQTEC répond à deux défis mondiaux majeurs :
  - Augmentation considérable des volumes de déchets
  - Demande croissante d'énergie propre.
- Une technologie éprouvée grâce à des usines opérationnelles en Espagne, en Italie et en France, conduisant à un pipeline d'opportunités de vente de technologie aux parties cherchant à développer des solutions de valorisation des déchets.
- Une demande forte et croissante, avec de multiples projets en cours d'études ou de développement et de nombreuses opportunités en Europe ou dans le monde entier.
- Partenariats avec des universités de premier plan et des innovateurs du secteur privé, pour des installations de recherche, de développement et d'essai visant à maintenir le leadership technologique.
- Une équipe technique de 15 personnes, dont quatre PhDs et trois familles de brevets.

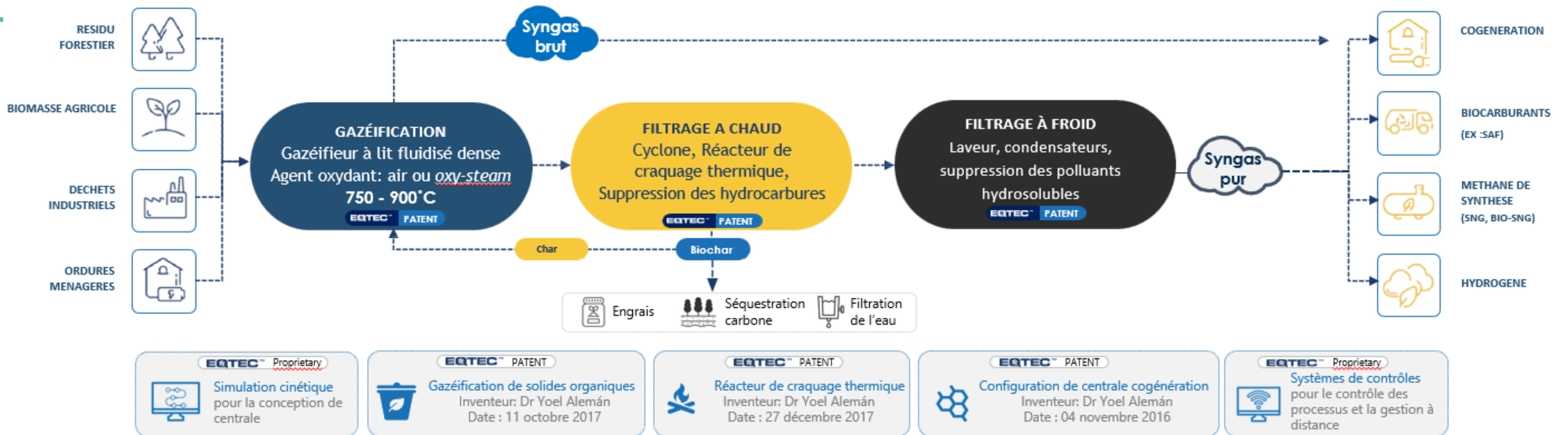
## Partenaires



## EQTEC en chiffres



# TECHNOLOGIE : LA PYROGAZEIFICATION EQTEC, PROPRIETAIRE ET INTEGREEE



## Forces :

- Taux de conversion électrique des matières premières de 1:1,4 (tonne/MWe), 70 % plus efficace que l'incinération
- Technologie éprouvée par plus de 120 000 heures de fonctionnement audités de manière indépendante
- Plus de 60 types de matières premières organiques et inorganiques testées + possibilité de mélange
- Processus autothermique permettant aux centrales de produire leur propre chaleur et électricité pour leurs opérations
- Les composants modulaires rendent la technologie évolutive pour une construction locale ou centralisée

- Production de gaz de synthèse de haute qualité avec des niveaux de pureté élevés
- La modélisation exclusive permet une conception de précision avant la fabrication
- L'approche modulaire permet un approvisionnement et une construction localisés
- La programmation des systèmes de contrôle internes garantit un fonctionnement efficace
- Un logiciel de simulation propriétaire permet une conception sur mesure
- Nouvelle infrastructure énergétique optimale pour les centrales de 1 à 30 MWe

# TECHNOLOGIE DE PYROGAZEIFICATION : REFERENCES RESIDUS AGRICOLES



## INSTALLATION SUR SITE POUR LES AGRO-ENTREPRISES Mostos Vinos y Alcoholes, S.A. (Movialsa)

Ciudad Real, Espagne

- Date de démarrage 2011
- 5,9 MW<sub>e</sub>/th
- Déchets agricoles (y compris grignons d'olive et moûts de vin)
- Électricité, chaleur

Données opérationnelles par un auditeur externe (2015 – 2020, 2021 en attente)

Paramètre	Unité	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Disponibilité de l'installation <sup>1</sup>	heures/an	8 600	7 300	7 060	7 800	7 314	8 157
	%	98	83	81	89	83	93
Efficacité électrique équivalente <sup>2</sup>	%	45	39	38	39	38	38
Ratio Électricité/combustible <sup>3</sup>	kW <sub>e</sub> /kg <sub>biomass</sub>	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4

<sup>1</sup> Benchmark pour la gazéification : 4 à 5 000 heures par an

<sup>2</sup> Benchmark pour ce combustible spécifique : 30 %

<sup>3</sup> Benchmark pour l'incinération : < 1,0

### INSTALLATION PILOTE DE R&D

#### Universidad de Extremadura

Badajoz, Espagne

- Date de démarrage 2010
- 400 KW
- Essais sur de la biomasse, CSR
- Essais Fischer-Tropsch (du gaz au liquide) en 2021



### INSTALLATION PILOTE DE R&D

#### Université de Lorraine (LERMAB)

Nancy, France

- Date de démarrage 2015
- 200 KW
- Essais sur de la biomasse A+B
- Essais sur des CSR
- Essai en Oxysteam en septembre 2022



### RACHETEE PAR EQTEC REMISE EN SERVICE en janvier 2023

#### Syngas Italy

Gallina, Italie

- Date de démarrage 2015
- 1,0 MW<sub>e</sub>/th
- Déchets forestiers et agricoles
- Électricité, chaleur



### RACHETEE PAR EQTEC REMISE EN SERVICE pour juillet 2023

#### Belišće

Belišće, Croatie

- Date de démarrage 2016
- 1,2 MW<sub>e</sub>/th
- Déchets agricoles
- Électricité, chaleur



### EN COURS DE RACHAT PAR EQTEC

#### Karlovo

Plovdiv, Bulgarie

- Date de démarrage 2016
- 3,0 – 5,0 MW<sub>e</sub>/th
- Déchets de bois
- Électricité, chaleur
- (Actuellement à l'arrêt car sans tarif d'injection)

# TECHNOLOGIE : REFERED'EQTEC

Au cours des dernières années, EQTEC a construit et mis en service avec succès 6 centrales, dont 3 projets de remises en service ; 8 autres usines sont en cours de construction ou de développement.

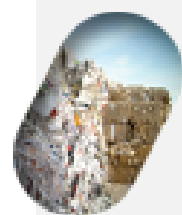
## Centrales en opération



**Mostos Vinos y Alcoholes**  
*Ciudad Real, Espagne*

- Début : 2011
- 5.9 MW<sub>g</sub>/th
- Déchets agricoles
- Cogénération

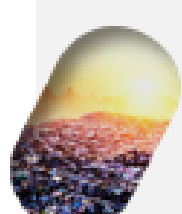
**CENTRALE OPERATIONNELLE**



**Université de Lorraine**  
*Epinal, France*

- Début : 2015
- Divers tests de biomasse et déchets

**CENTRALE OPERATIONNELLE**



**Universidad de Extremadura**  
*Badajoz, Espagne*

- Début : 2010
- Tests sur biomasse
- 2011 – tests sur Fischer-Tropsch (gas-to-liquid)

**CENTRALE OPERATIONNELLE**


## Centrales en recommissionnement



**Italy MDC<sup>[1]</sup>**  
*Galina, Italie*

- Livré en 2023
- 1.0 MW<sub>g</sub>/th réseau Italien
- Résidus forestiers
- Cogénération

**CENTRALE OPERATIONNELLE**



**Belišće & Karlovac<sup>[1]</sup>**  
*Belišće & Karlovac, Croatie*

- Débuts : 2016
- 1.2 MW<sub>g</sub>/th chacune
- Résidus agricoles et forestiers
- Cogénération

**REMISE AUX NORMES PARTIELLES – MES : T1 2025**



**Karlovo<sup>[1]</sup>**  
*Plovdiv, Bulgarie*

- Start-up date 2016
- 3.0 – 5.0 MW<sub>g</sub>/th
- Résidus agricoles
- Cogénération

**CENTRALE OPERATIONNELLE – en attente de tarif**

## Pipeline – cogénération



**North Fork Community Power**  
*California, USA*

- 2 MWe/th
- Résidus forestiers
- Cogénération & biochar

**EN CONSTRUCTION – MES : T2 2024**



**Agrigas 1 plant & Nobilis 1 plant**  
*- Larissa & Thessalia, Grèce*

- 0.5 MW<sub>g</sub> & 1.0 MW<sub>g</sub>
- Résidus agricoles
- Electricité

**AGRIGAS CENTRALE OPERATIONNELLE**




**MEBF EPINAL**  
*Epinal, France*

- 20 ktep/an
- Bois A et refus de pulpeur
- Ebio-BioSAF

**EN DEVELOPPEMENT**


## Pipeline – France – biométhane



**GreenGas Provence**  
*Istres, France*

- 16 MW (1 lignes)
- Pailles (5t/h)
- Biométhane
- Réseaux GRDF

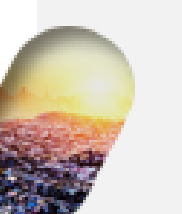
**EN DEVELOPPEMENT**



**Limoges métropole avec Idex**  
*Limoges, France*

- 16 MW
- Bois A et B (5t/h)
- Biométhane
- Réseaux GRDF

**EN DEVELOPPEMENT**



**France MDC (Grand-Combe)**  
*Besançon, France*

- 16 MW (1 lignes)
- Bois B (5t/h)
- Biométhane
- Réseaux GRDF

**EN DEVELOPPEMENT**

Projet objet de cette présentation

# TECHNOLOGIE : EQTEC IBERIA UNE EQUIPE TECHNIQUE DE PREMIER PLAN

## Références institutionnelles :

- Développement d'une ingénierie de détail pour une gazéification  $O_2/H_2O$  dans le cadre du le projet européen POLYGEN avec laboratoire LITEN du CEA Grenoble en 2016.
- Mise en service au sein du laboratoire LERMAB ERBE de l'Université de Lorraine/INRAE d'une unité de gazéification épuration des syngas sous  $O_2/H_2O$  en septembre 2022.



## Références commerciales :

- Signature d'un accord cadre non-exclusif avec Wood PLC pour le développement de projets de gazéification pour injection de biométhane.
- Essai de méthanation biologique à partir de l'installation de Lorraine avec [Enosis](#), GRDT Gaz et Séché en juin 2023.
- Double lauréat GRDF: Limoges Métropole et Green Gas Provence à Istres en 2023 puis 2025.
- Début d'une étude [pre-FEED](#) pour le site de Gardanne qui sera repris dans une étude générique livrable en octobre 2025.
- Etude FEED pour un projet de 2x10t/h de bois B à Maui ([Hawai, USA](#)).
- Lauréat AAP GRDF, R&D [pyrogazéification](#) pour injection, avec le LERMAB, [AlphaSynt](#) et le Paul Scherrer Institute (PSI)



# Plateforme technologique semi-industrielle (EQTEC-UL)

## Capacité de R&D disponible au laboratoire ERBE-LERMAB (UL & INRAE)

SYSTEME COMPLET

BIOMASSE & CSR

VAPEUR-OXYGENE

ACCOMPAGNEMENT PROJETS

DEVELOPPEMENTS & FORMATION

Le pilote semi-industriel autothermique de 200 kW en operation au laboratoire ERBE-LERMAB à Epinal depuis 2015, permet de traiter plusieurs tonnes par semaine (50kg/h) et de faire bilans matières et énergie complets grâce a des mesures de l'ensemble des conditions opératoires et de la composition du gaz.

L'installation est remise à niveau en permanence et a permis de tester des dizaines de biomasses et de CSR issus de déchets municipaux et industriels, construisant ainsi notre bibliothèque de données.

En 2021, l'EQTEC et l'Université (UL) ont réalisé avec succès des essais avec des déchets plastiques contaminés par des hydrocarbures et des produits chimiques, ouvrant ainsi de nouvelles perspectives commerciales en France.

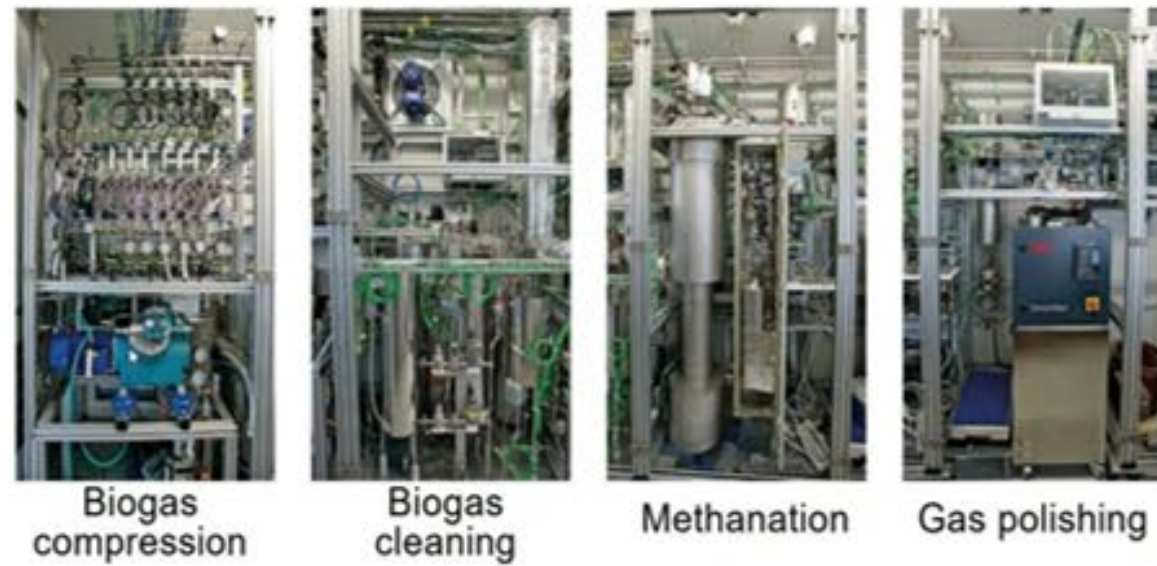
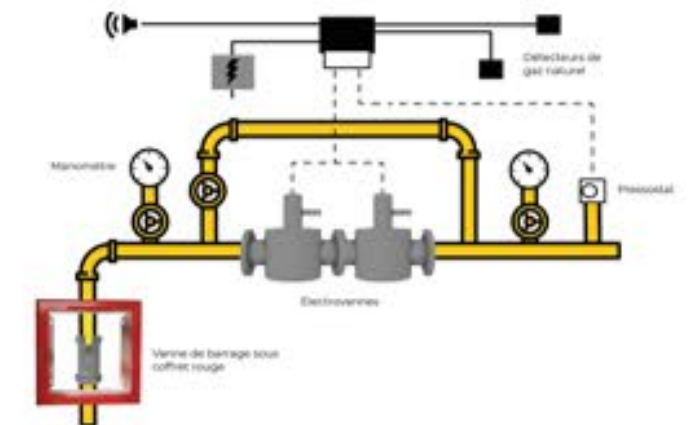
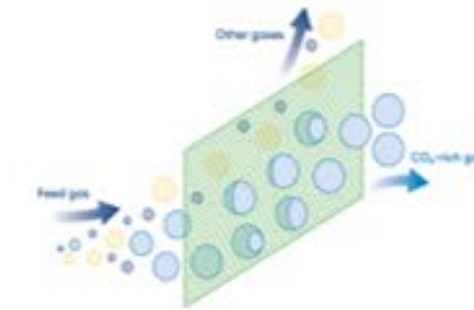
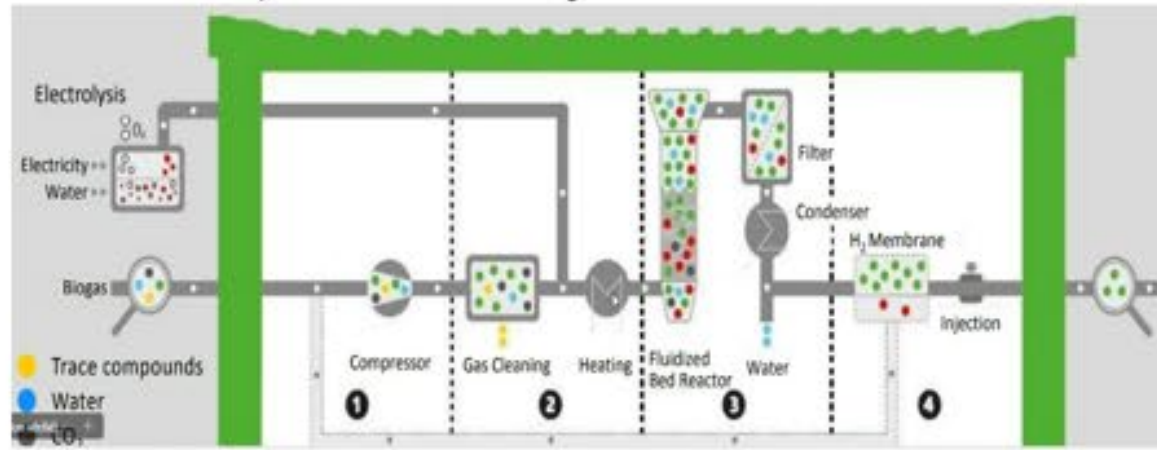
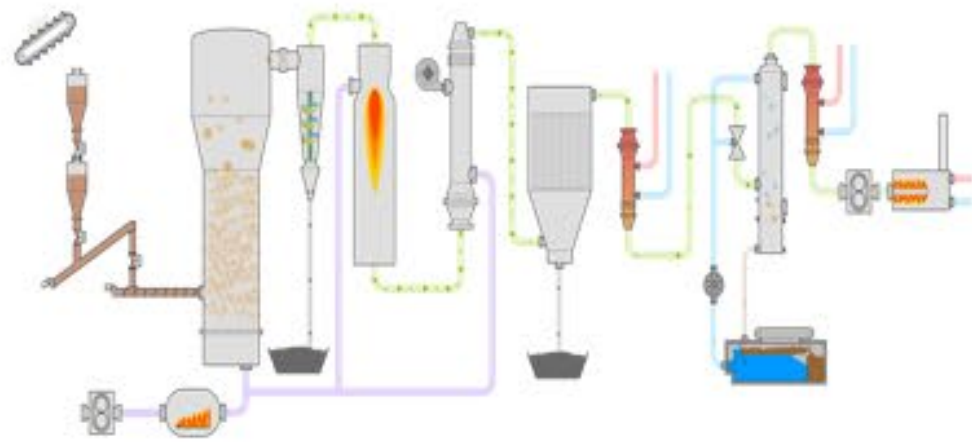
En 2022, la gazéification sous atmosphère de vapeur-oxygène ont été réalisés, permettant ainsi de tester régulièrement des applications avancées pour la production de biocarburants, notamment le GNR, l'hydrogène et les carburants liquides.

Au fil des années, l'UL en collaboration avec EQTEC accompagne le développement de projets commerciaux en testant des intrants divers dans les conditions souhaitées. La plateforme est également utilisée pour former des doctorants et demain des personnels exploitants.



PHOTO : Université de Lorraine (France)

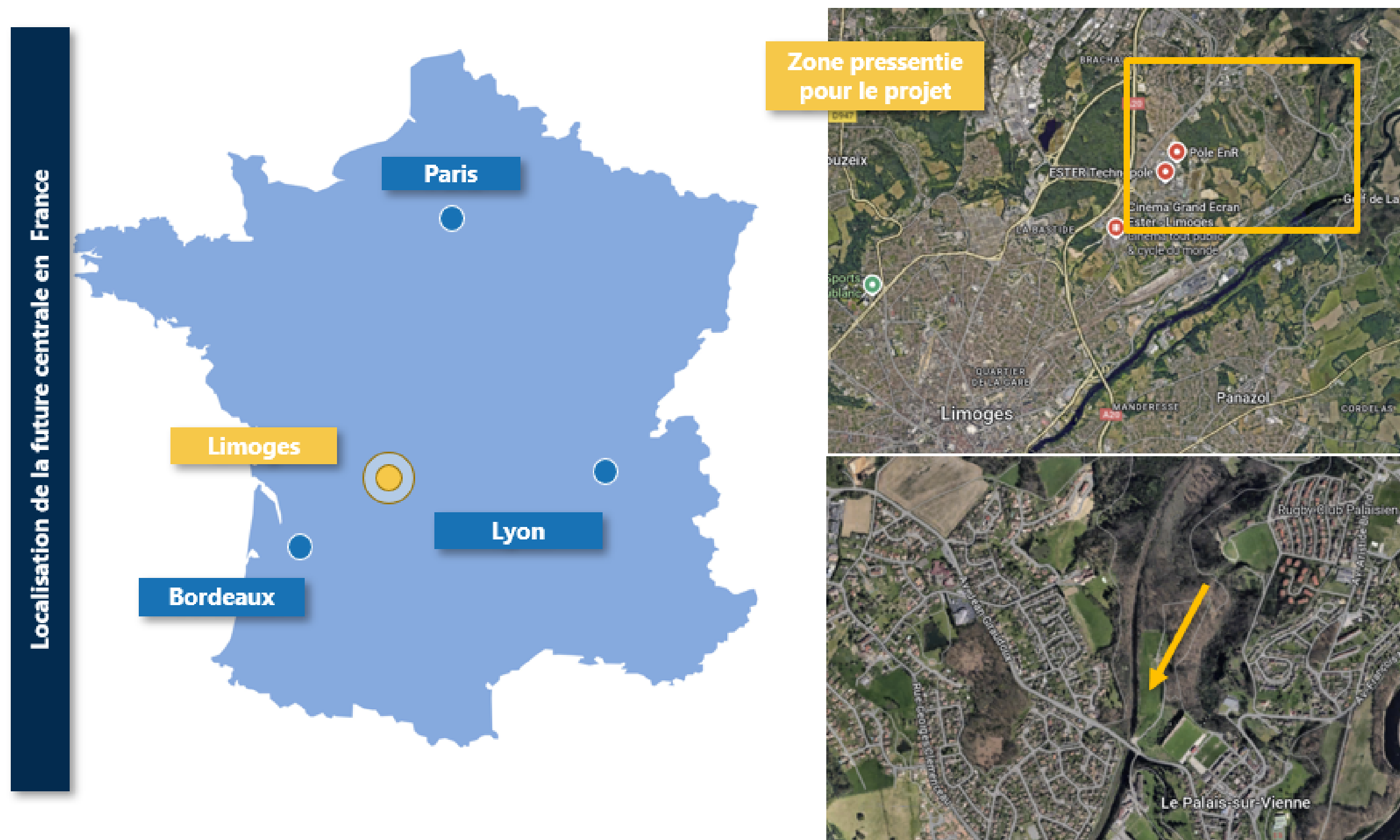
# ESSAI PREVU SUR LA PLATEFORME (AAP GRDF 2026): PROCESS EQTEC+ALPHASYNT



# PROJETS : GREENGAS LIMOUSIN

Le projet est situé dans l'Écoparc ASTER au Palais sur-Vienne à Limoges, une municipalité de la métropole de Limoges.

## PLAN ET LOCALISATION DU PROJET



## COMMENTAIRES

Le pôle ASTER Ecopak englobe:

- une unité de production de biogaz qui convertit les déchets de bois en biométhane de seconde génération (une première en France) pour l'injection dans le réseau de distribution de gaz de la ville,
- Fermes à serre innovantes et innovantes
- Production H2 avec électrolyseurs par Engie
- une unité de production de biométhane issue de la digestion anaérobie

Accès	Origines	Commentaires
Routier	Paris-Toulouse-Espagne	A20
Rail	Toulouse-Paris	Ligne de <u>freight direct</u>
Maritime	N/A	N/A

# PROJETS : GREENGAS LIMOUSIN

## INFORMATIONS GÉNÉRALES

- Projet porté par EQTEC France sur la base d'une relocalisation du projet Biogaz Gardanne
- Le projet est prévu pour recevoir 50 000 tonnes/an de biomasses issues de résidus d'entretien forestier et d'agriculture)
- La construction est prévue pour commencer en 2027.
- La phase d'opération de la centrale est prévue pour débuter en 2029. Le biométhane produit sera alors injecté sur le réseau de transport de gaz GRDF.
- **Le projet peut bénéficier d'une subvention capex de 70% avec le FTJ Région Sud**

## AVANCEMENT

### Intrants

- Etude de plan d'approvisionnement en cours pour aboutir à des offres de fournisseurs.

### Technologie

- Technologie de gazéification et de traitement du syngas EQTEC avec la technologie de méthanation VESTA de Wood ou AlphaSynt
- Ces technologies sont éprouvées et déjà en service sur des centrales opérationnelles.

### Produits

- Biométhane : injecté sur le réseau GRDF – tarif fixé par un contrat d'expérimentation. Possibilité de vendre une partie du biométhane à des acteurs privés par des BPA.
- Chaleur : valorisation réseau de chaleur sur la commune d'Istres
- CO<sub>2</sub> biogénique: valorisation en serre au sein de la zone industrielle de Fos sur Mer.

## CHIFFRES CLÉS

### Général

Propriétaire foncier	Limoges Métropole
Type de bail	Bail à construction sur 25 ans (à négocier)
Loyer	NC€/m <sup>2</sup> /an, total approx NC k€/an (à confirmer)

### Opération

#### 1 ligne

Type d'intrants	Biomasses ligneuses ( bois A et B)
Consommation d'intrants	50 000 tonnes/an
Produits	120 GWh <sub>PCS</sub> /an de biométhane 50 000 tonnes/an de CO <sub>2</sub> + 97,5 GWh/an de chaleur

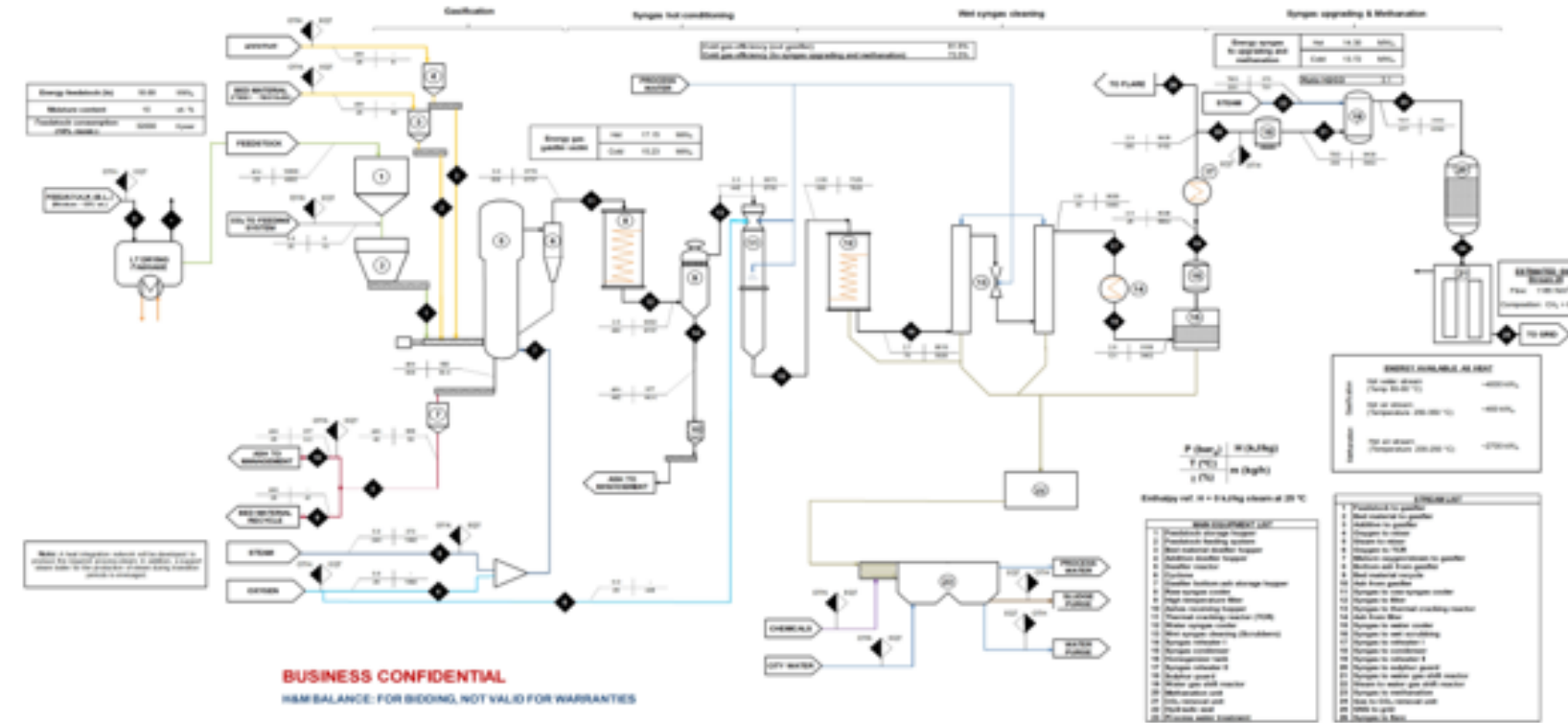
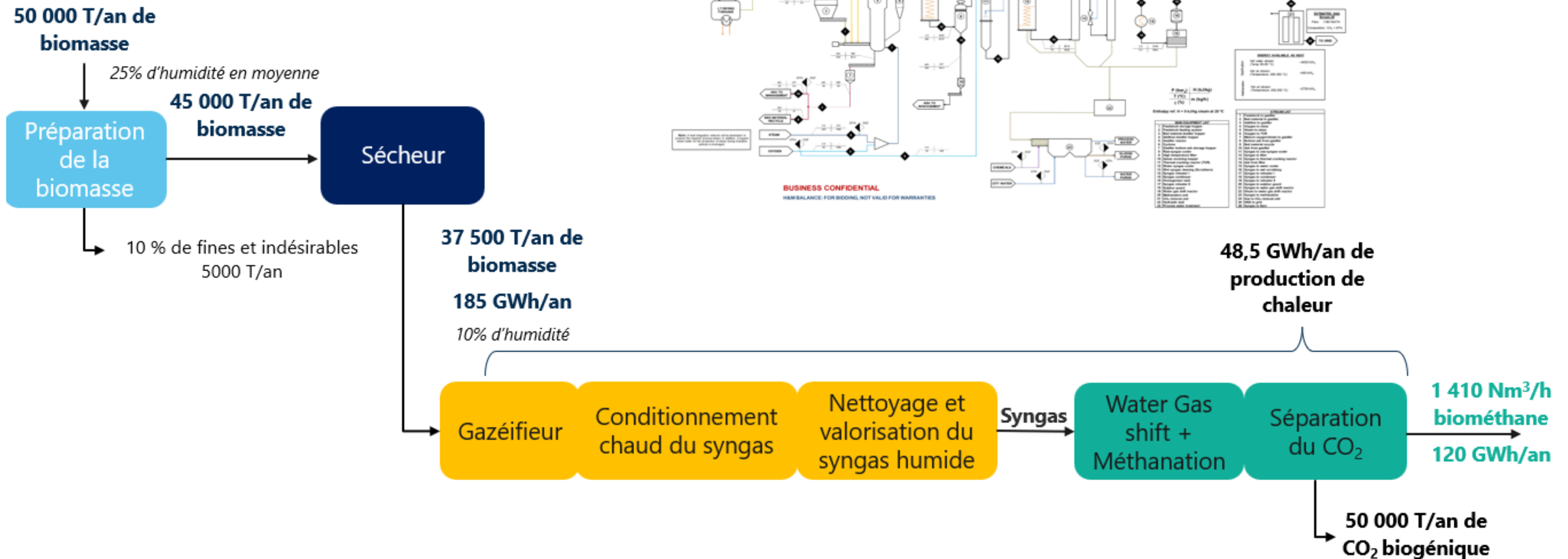
### Finance

#### 1 ligne

NC	NC M€ (NC M€ de construction et NC M€ de développement) <u>Pref-FEED</u> en cours
Chiffre d'affaires 2029 (1 <sup>ère</sup> année stabilisée)	NC M€ <sup>[1]</sup> → <u>NC€/MWh<sub>PCS</sub></u> de biométhane (contrat d'expérimentation ADEME) <sup>[1]</sup> en incluant la valorisation partielle des co-produits (métaux et CO <sub>2</sub> biogénique)
Coûts d'exploitations 2029 (1 <sup>ère</sup> année stabilisée, hors fiscalité et financement)	NC
TRI projet (attendu, hors fiscalité)	11%

# PROJETS : PROCESS GENERIQUE POUR UNE CENTRALE

Diagramme simplifié de la centrale :



## PROJETS: IMPLANTATION TRES COMPACTE

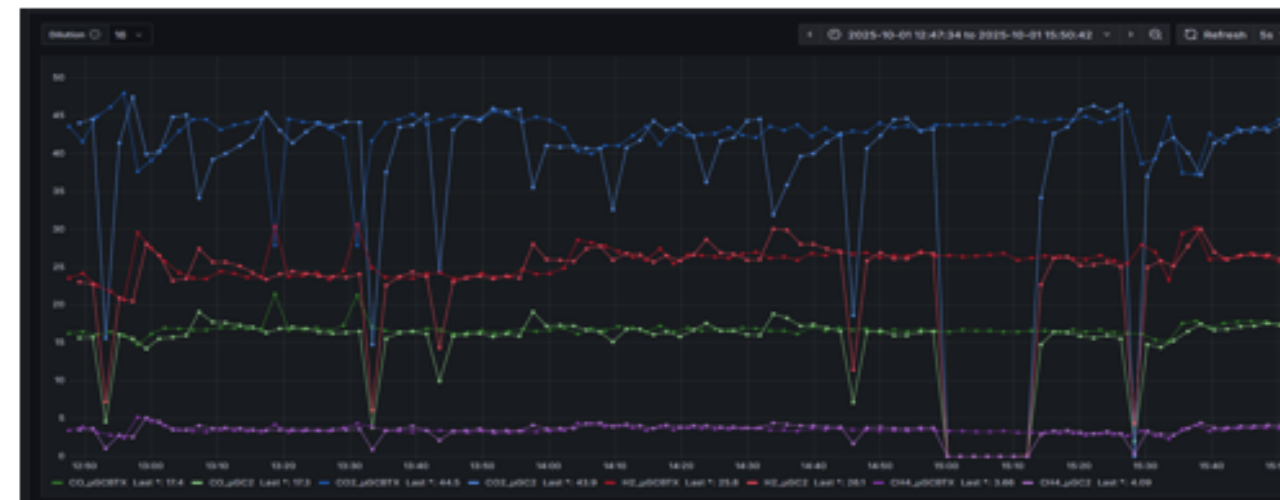
- Le gisement de biomasse bois issue de la sylviculture locale est estimé à environ 80 000 tonnes par an dans un rayon de 50 km autour de Limoges, principalement constitué de plaquettes forestières et de bois A. Un accès réaliste à environ un tiers de ce gisement, via la contractualisation avec les coopératives forestières locales et la mobilisation de 0,5 à 1 ETP dédié, permettrait de sécuriser 25 000 à 30 000 tonnes par an, à environ 30 % d'humidité brute.
- Le gisement de bois déchets faiblement adjuvantés (bois B), issu des déchets des activités économiques, du BTP et du mobilier en fin de vie, représente un potentiel mobilisable estimé entre 8 000 et 10 000 tonnes par an, à 15 % d'humidité, réparti sur plusieurs plateformes de tri du territoire. Une structuration logistique et contractuelle dédiée permettrait d'en mobiliser une part significative.
- Les autres gisements ligneux identifiés (ligneux de déchets verts, souches) restent limités et saisonniers, mais constituent des gisements d'appoint pouvant être mobilisés ponctuellement en fonction des opportunités locales.
- **En se concentrant sur la biomasse forestière locale complétée par une fraction maîtrisée de bois B, le projet Green Gas Limousin peut raisonnablement sécuriser ~40 000 tonnes/an de biomasse, à 10–15 % d'humidité après préparation, compatibles avec le procédé de pyrogazéification, sous réserve de la mobilisation de 1 à 1,5 ETP.**



## TEST DE BOIS B ISSU DU SITE VEOLIA POUR LE PROJET



Bois B



Dans le cadre du projet Biogaz Gardanne, une campagne d'essais de gazéification oxy-vapeur a été menée en 2023 sur le pilote semi-industriel du LERMAB. Il s'agissait alors de la deuxième campagne d'essais réalisée sous oxy-vapeur par l'équipe. Cette campagne, totalisant environ 36 heures de fonctionnement stable dans différentes conditions opératoires, a permis de démontrer la stabilité de la fluidisation, l'efficacité de la distribution du mélange vapeur-oxygène dans le lit fluidisé, ainsi que la production d'un syngas présentant une teneur en hydrogène comprise entre 25 et 28 % vol., avec des ratios  $H_2/CO$  supérieurs à 1, compatibles avec une étape de water-gas shift (WGS) en vue de la synthèse de méthane par réaction de Sabatier.

Depuis cette campagne de 2023, l'équipe a conduit quatre campagnes d'essais supplémentaires en gazéification oxy-vapeur, permettant d'améliorer les performances du procédé et de renforcer la maturité technologique en vue d'un déploiement industriel.

# EXTERNALITES POSITIVES



- Décarbonation : **Conversion d'un site très émetteur de CO<sub>2</sub> en une production négative en carbone.**
- Décarbonation : augmentation de la part de biogaz dans la consommation de gaz français (objectif possible d'après l'ADEME = 35% en 2035 et 100% en 2050) (+ *indépendance énergétique de la France*).
- Economie circulaire : Valorisation d'intrants locaux (<100km) en biométhane +CO<sub>2</sub> biogénique.
- Faible émission : captage des rejets gazeux, rejets solides et liquides = moins de 5% de la masse des intrants.



- Projet permettant le maintien de l'emploi industriel sur sites.
- Formation des futurs salariés aux emplois de demain pour la transition énergétique.
- Maintien des rémunérations et des statuts en vigueur.

**23 emplois directs par centrale  
+ une centaine d'emplois indirects**



- Implication d'un écosystème multiple associant l'Etat, des collectivités locales, des entreprises technologiques, des énergéticiens et des Universités œuvrant pour la souveraineté énergétique nationale.
- Intégration directe de la RSE (Responsabilité Sociétale des Entreprises) dans le développement d'ELVÉA



- Projet en conformité avec la directive européenne RED 3 sur les énergies renouvelables, projet éligible.



**Adresse 9 des 17 objectifs  
de développement  
durable de l'ONU.**






# La Convention Transition +

Convention d'un partenariat entre **GRDF** et un **industriel** afin d'accompagner la **transition énergétique** et la **décarbonation** de l'industrie.



**Objectif** : Réaliser une **étude de faisabilité** sur des solutions de décarbonation liées aux usages gaz sur un site industriel du partenaire.



- 
- **Optimisation énergétique** et/ou récupération de **chaleur fatale**,
  - Intégration de **gaz verts** (biométhane, hydrogène bas carbone)
  - **Hybridation** avec d'autres énergies (ENR, électricité),
  - Développement d'unités de **méthanisation**
  - Capture et valorisation du **CO<sub>2</sub>**,
  - Conversion de flotte au **GNV/BioGNV**.

## ENGAGEMENT PARTENAIRE

- **Financer et piloter** l'étude via un bureau indépendant
- **Partager** les résultats avec GRDF
- Envisager l'intégration de solutions **gaz renouvelables**



## ENGAGEMENT GRDF

- **Contribuer financièrement** à l'étude (jusqu'à **15 000 € maximum**, selon la taille de l'entreprise et le coût de l'étude). Environ **40 à 50%** du montant de l'étude, aide à l'étude de l'ADEME déduite.
- **Accompagner** le partenaire dans la mise en œuvre éventuelle des solutions retenues pendant **24 mois après l'étude**.



MERCI !

# Questionnaire de satisfaction avec visite de méthanisation

