



ÉVÈNEMENT

Journée régionale Gaz Verts

Mardi 11 octobre 2022

Un évènement co-organisé par





Filière des gaz verts en Occitanie : quels enjeux pour quel futur ?

Agnès LANGEVINE

vice-présidente de la Région Occitanie en charge du Climat, du Pacte vert et de l'habitat durable

Céline VACHEY

directrice régionale, ADEME Occitanie, Agence de la transition écologique

Eric PELLOQUIN

directeur du service énergie connaissance DREAL Occitanie

François CAZOTTES

directeur-adjoint DRAAF Occitanie





GRAND TEMOIN

Dans une période de mutations rapides, produire du gaz vert, une opportunité pour l'agriculture d'Occitanie?

Jean-Marie SERONIE

Agroéconomiste, membre de l'Académie d'Agriculture de France :
responsable de la section économie et politiques agricoles.



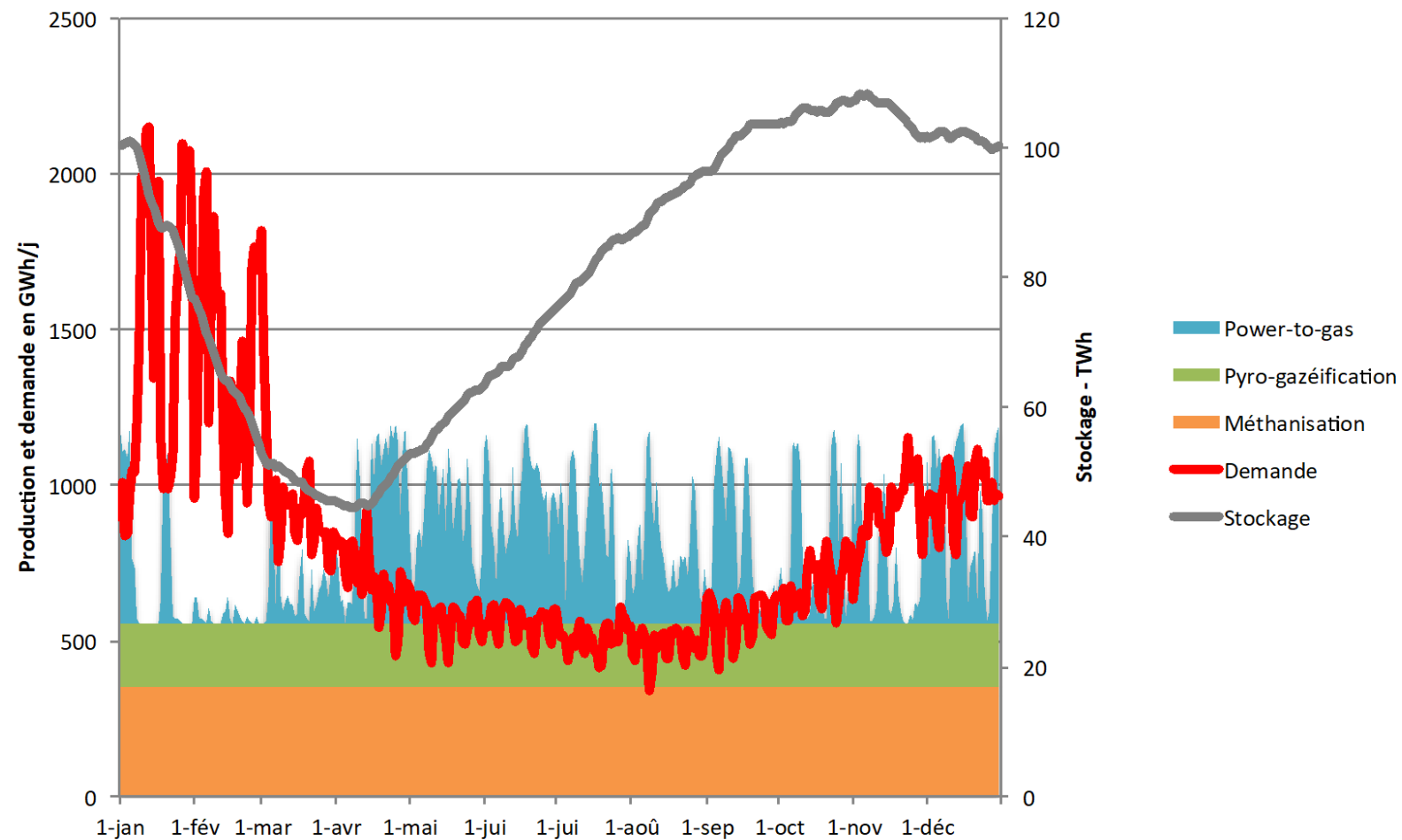


Christian COUTURIER *directeur de Solagro*

Les différentes filières de
production de gaz verts :
interdépendance et synergies



Equilibre offre-demande



Les 4 mutations du système gazier

1. Basculer du fossile au renouvelable
2. Passer de réseaux gravitaires séparés à réseaux décentralisés et inter-connectés gaz / électricité
3. Passer des usages basse enthalpie (chauffage air à 19°C) aux usages haute exergie (transports, électricité de pointe, chaleur HT industrie, usages matière)
4. Changer de modèle économique : moins de gaz (plus rare) ⇔ plus de valeur (plus cher)

... se rappeler d'où l'on vient : *OPECST - Audition de Laurence Hézard, directeur général de GrDF, du 13 Février 2013 : « À la création de GrDF, il m'avait été demandé de préparer un plan de démantèlement du réseau de gaz naturel, réputé sans avenir ».*



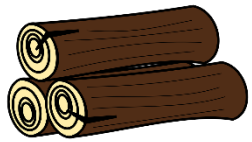
Francisco Javier ESCUDERO SANZ

Production de gaz verts par pyro-gazéification

Centre RAPSODEE (UMR CNRS 5302)
Plateforme VALTHERA

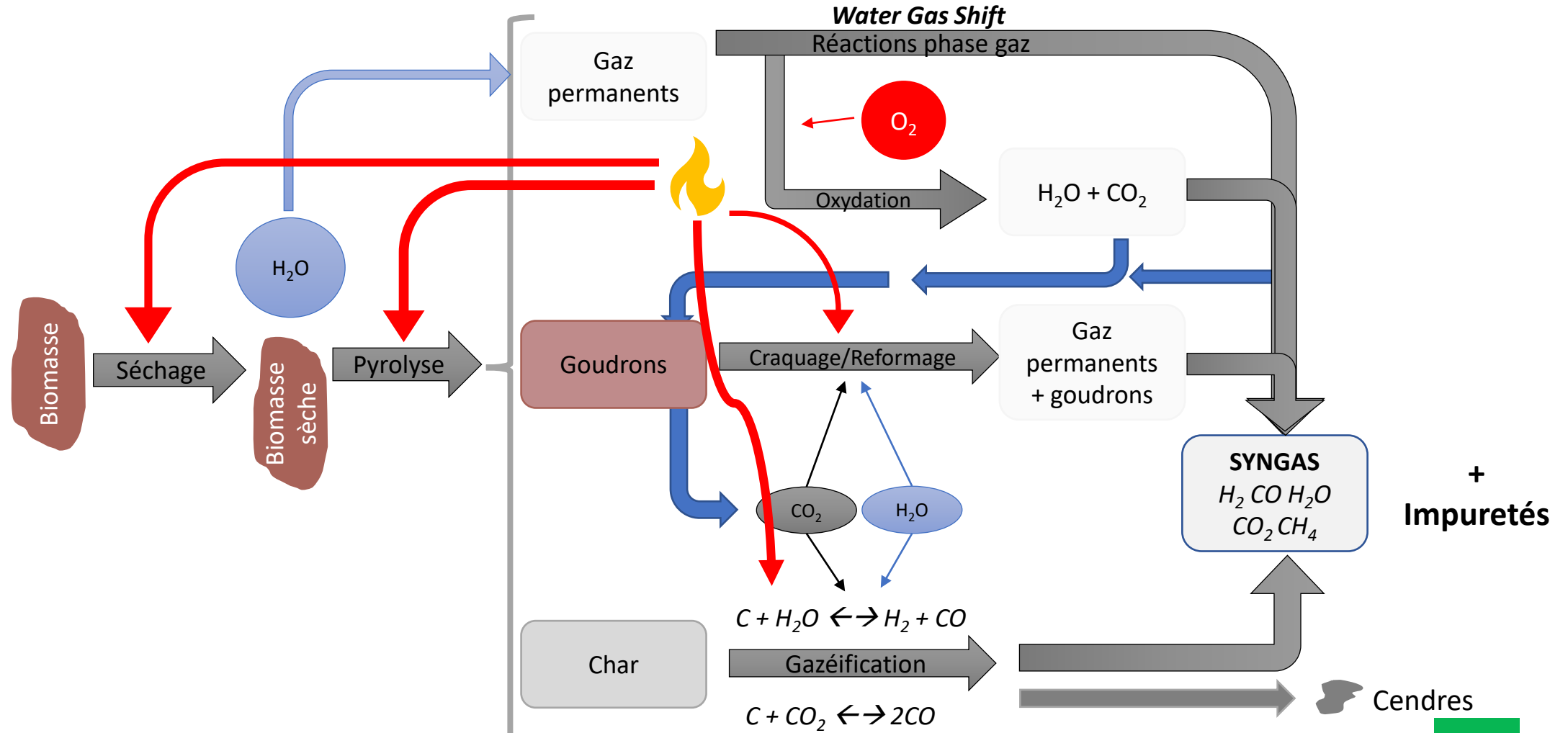


Pyro-gazéification : c'est quoi?



+ Chaleur + Agent Oxydant → Syngas (H_2/CO)
(H_2O/CO_2)

Mécanisme plus détaillé



Les principales technologies

Lit fixe co-courant

Lit fluidisé circulant double

Avantages

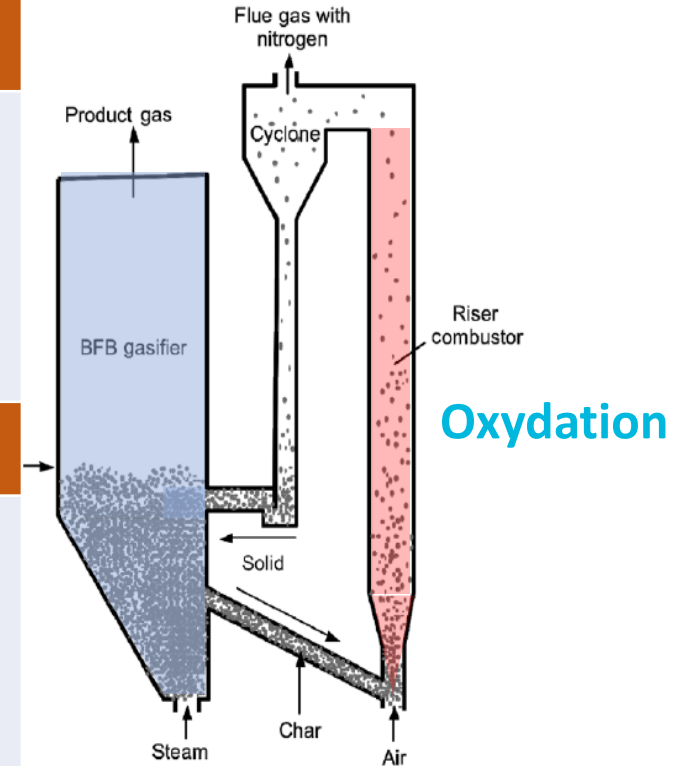
Faible concentration de particules et goudrons
Taux de conversion élevé
Construction simple

Taux de conversion élevé
Gazéification à la vapeur

Inconvénients

Puissance (≤ 3 MW)
Contraintes ressource (HR%, dp)
Gazéification à l'air

Concentration de particules et goudrons
CAPEX élevé (20MW)
Contrainte ressource (dp)

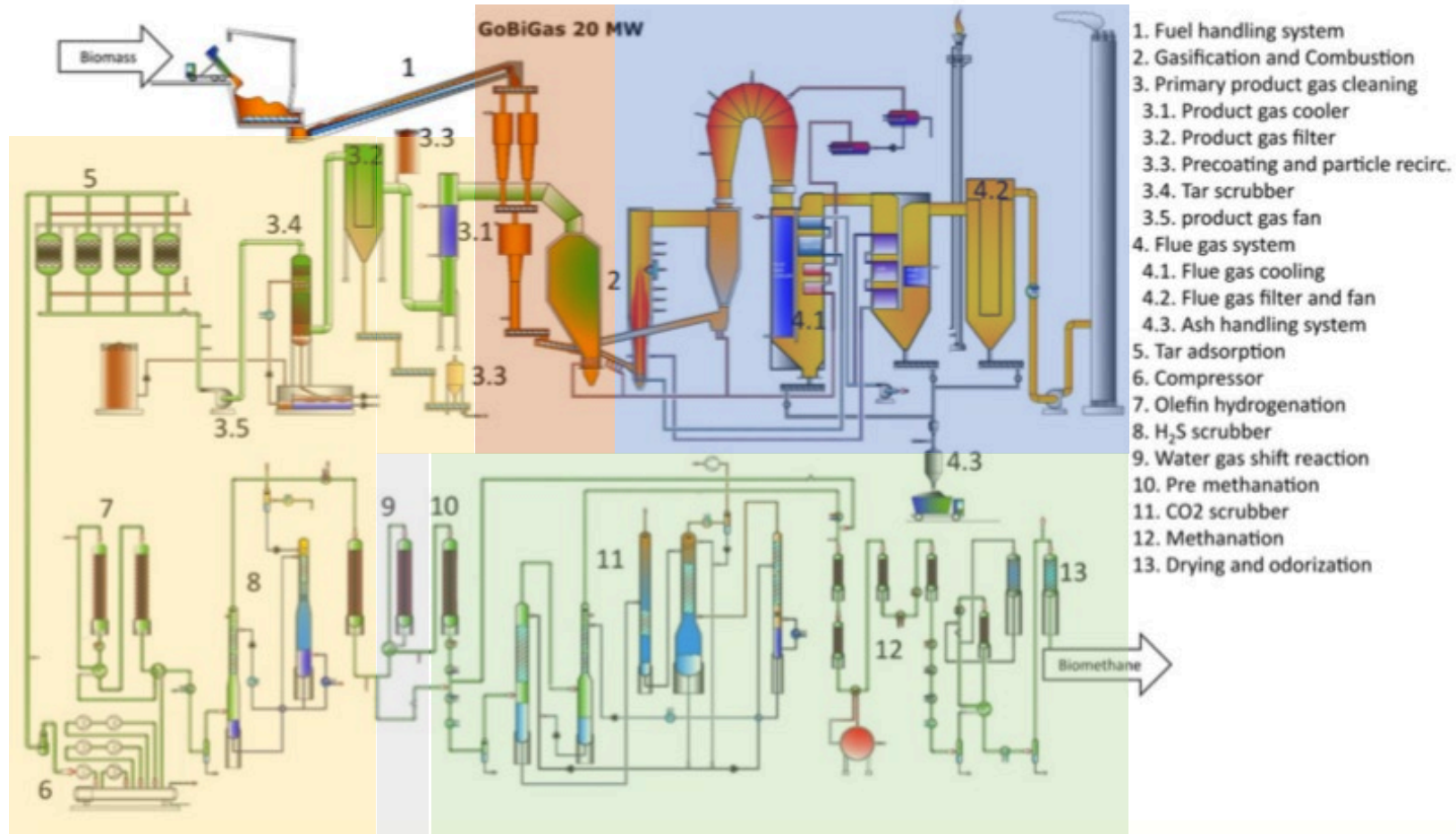


Oxydation

Formes de valorisation du syngas

	Chaleur	Co-génération		Gaz verts		Carburant vert	
	Chaudière	Moteur	Turbine	Méthane (catalytique)	H2	Méthanol	Carburant
Particules		50 mg Nm ⁻³	30 mg Nm ⁻³			0.02 mg Nm ⁻³	
Goudrons		100 mg Nm ⁻³	5 mg Nm ⁻³	0.1 mg Nm ⁻³		0.1 mg Nm ⁻³	
S (H ₂ S, COS)			20 mg Nm ⁻³	0.01 mg Nm ⁻³		1 mg Nm ⁻³	0.01 mg Nm ⁻³
N (NH ₃ , HCN)			50 mg Nm ⁻³	0.5 mg Nm ⁻³		0.1 mg Nm ⁻³	0.02 mg Nm ⁻³
Alcalis			0.03 mg Nm ⁻³				0.01 mg Nm ⁻³
Halogénés			1 mg Nm ⁻³	0.02 mg Nm ⁻³		0.1 mg Nm ⁻³	0.01 mg Nm ⁻³

Chaîne d'épuration: exemple Gobigas



Gazéification

Combustion

Epuration syngas

Enrichissement en H2

Méthanation et Upgrading

Méthanation Catalytique ou Biologique?

	Catalytique	Biologique
Cinétique		
Conditions		
Phase	Gaz/Solide	Gaz/Aq/Solide
H ₂ /CO	≥ 3	$\frac{H_2 + CO}{CO_2 + CO} = 4^{(1)}$
H ₂ /CO ₂	≥ 4	
Sensibilité aux impuretés		

(1) Guiot S. Bio-upgrading of syngas into methane.
Proc. 13th World Congr. Anaerob. Dig., Santiago de Compostela, Spain: 2013

Plateforme VALTHERA

Echelle pilote

- Lit fixe co-courant (100 kWth)
- Four tournant

Principaux domaines d'étude

- Syngas sans azote
- Diversification de ressources
- Epuration du syngas

Autres procédés thermo-chimiques

- Combustion
- Torréfaction
- Pyrolyse



Plateforme VALTHERA

ZAC du Parc Technopolitain

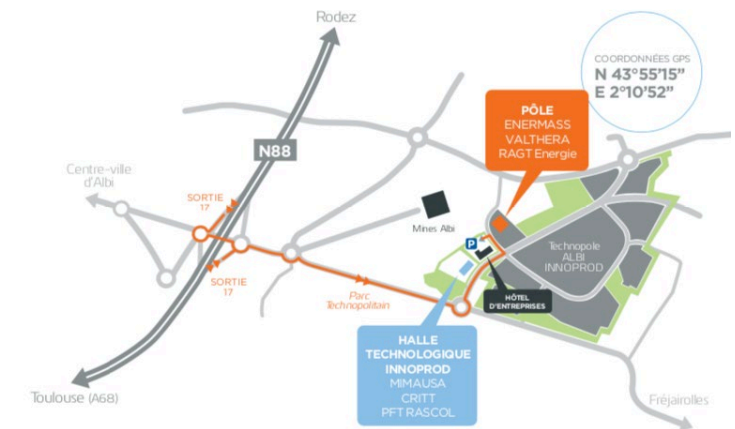
Albi InnoProd

Chemin de la Teuilière • 81000 ALBI

05 63 49 33 66 / 33 67

valthera@mines-albi.fr

<https://valthera.wp.imt.fr>





Ruben TEIXEIRA FRANCO

Responsable Innovation Arkolia Energies

La biométhanisation: du laboratoire à l'échelle réelle





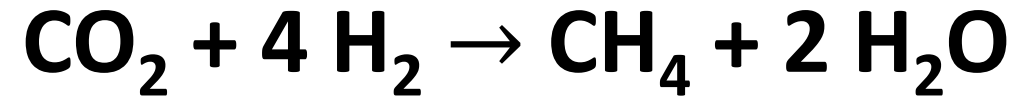
La biométhanation : du laboratoire à l'échelle réelle

Ruben TEIXEIRA FRANCO
Arkolia Energies

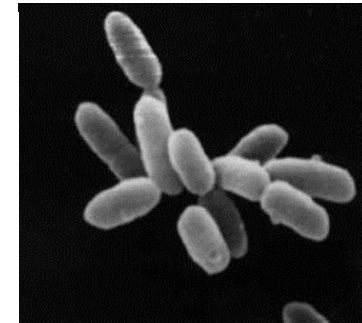
Un évènement co-organisé par



La biométhanation



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



Enjeu industriel: trouver la technologie la plus adaptée pour optimiser la solubilisation des gaz



Stratégie de R&D industrielle mise en place

1. **Benchmarking** des configurations existantes
2. Choix de la **technologie**
3. **Pilote** de biométhanation et modèle de **extrapolation**

PARTENAIRE SCIENTIFIQUE :

INSA | INSTITUT NATIONAL
DES SCIENCES
APPLIQUÉES
LYON

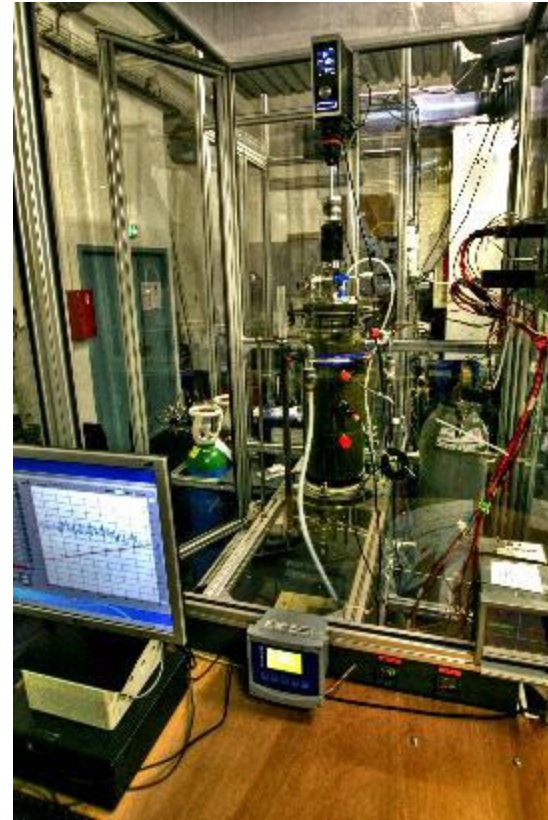
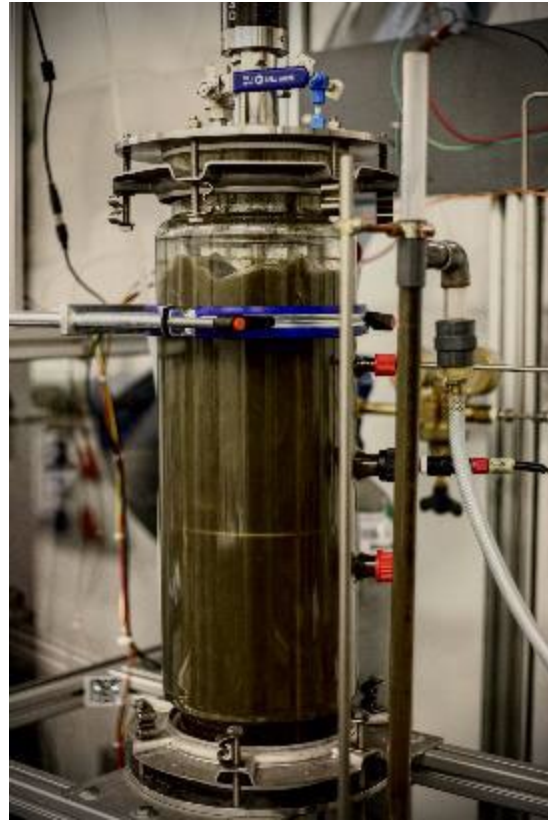
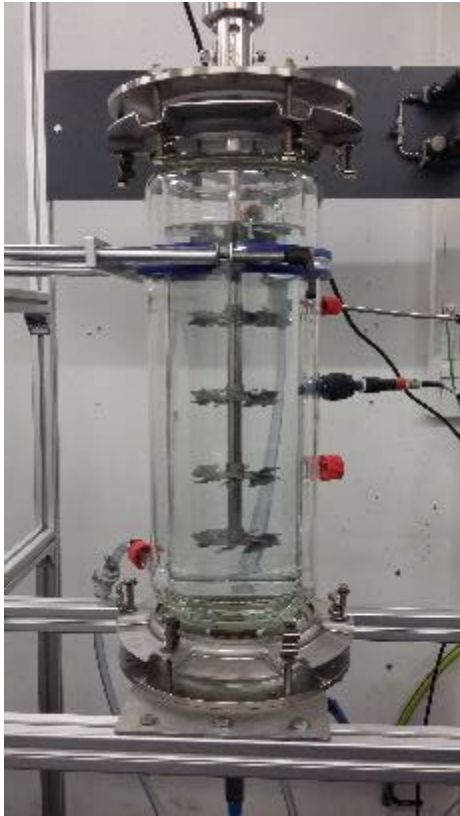
deep



**CENTRE
RÉGIONAL
GAZ VERTS
OCCITANIE**



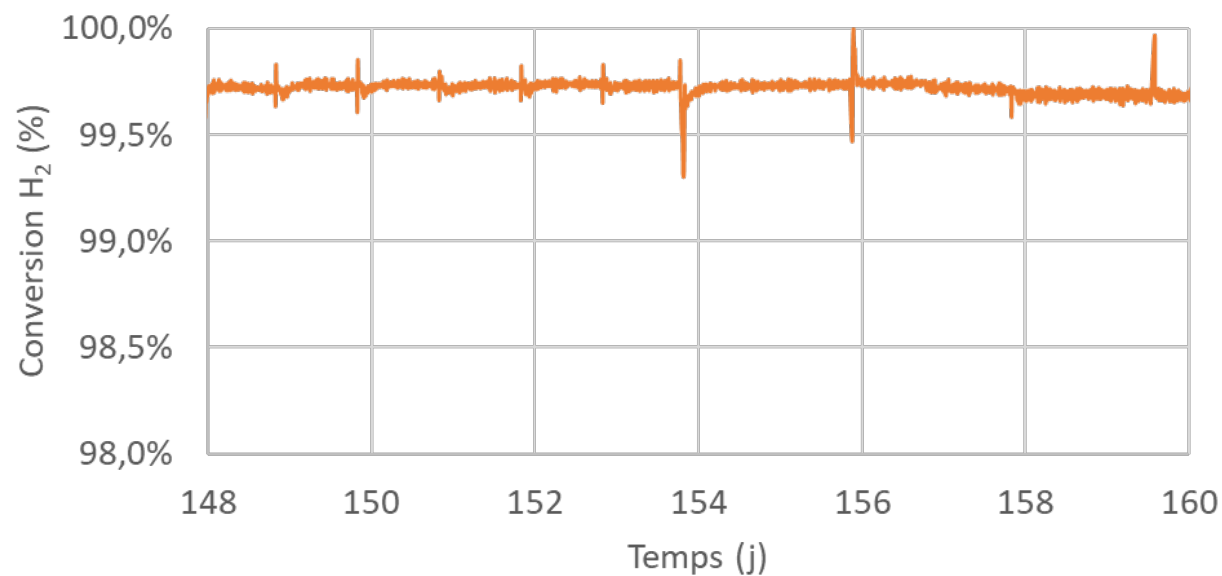
Pilote de biométhanation



Résultats et modèle d'extrapolation

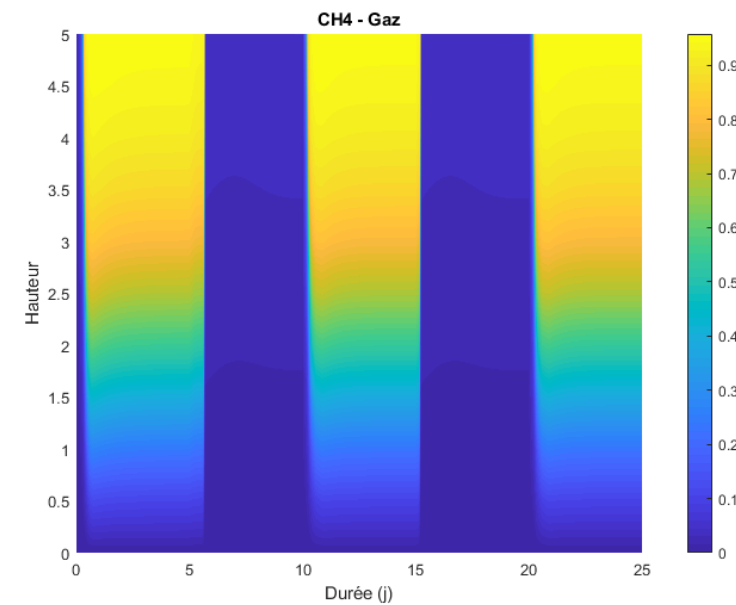
Bilan de fonctionnement jusqu'à présent

> 7000 h de fonctionnement et > 10 Nm³ de CH₄ produit



Outils d'extrapolation

Développés et validés



Etudes de montée en échelle

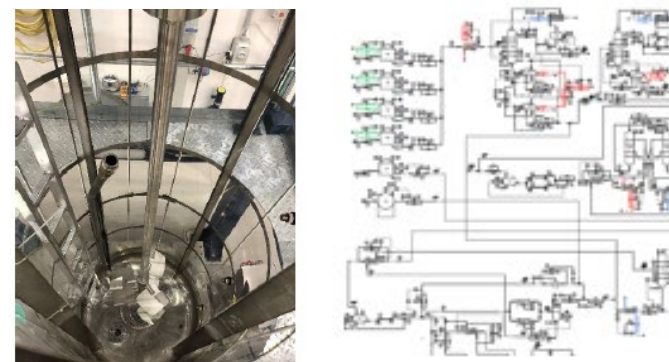
Co-financement :



1) Pilotage biologique : en collaboration avec le partenaire scientifique INSA Lyon

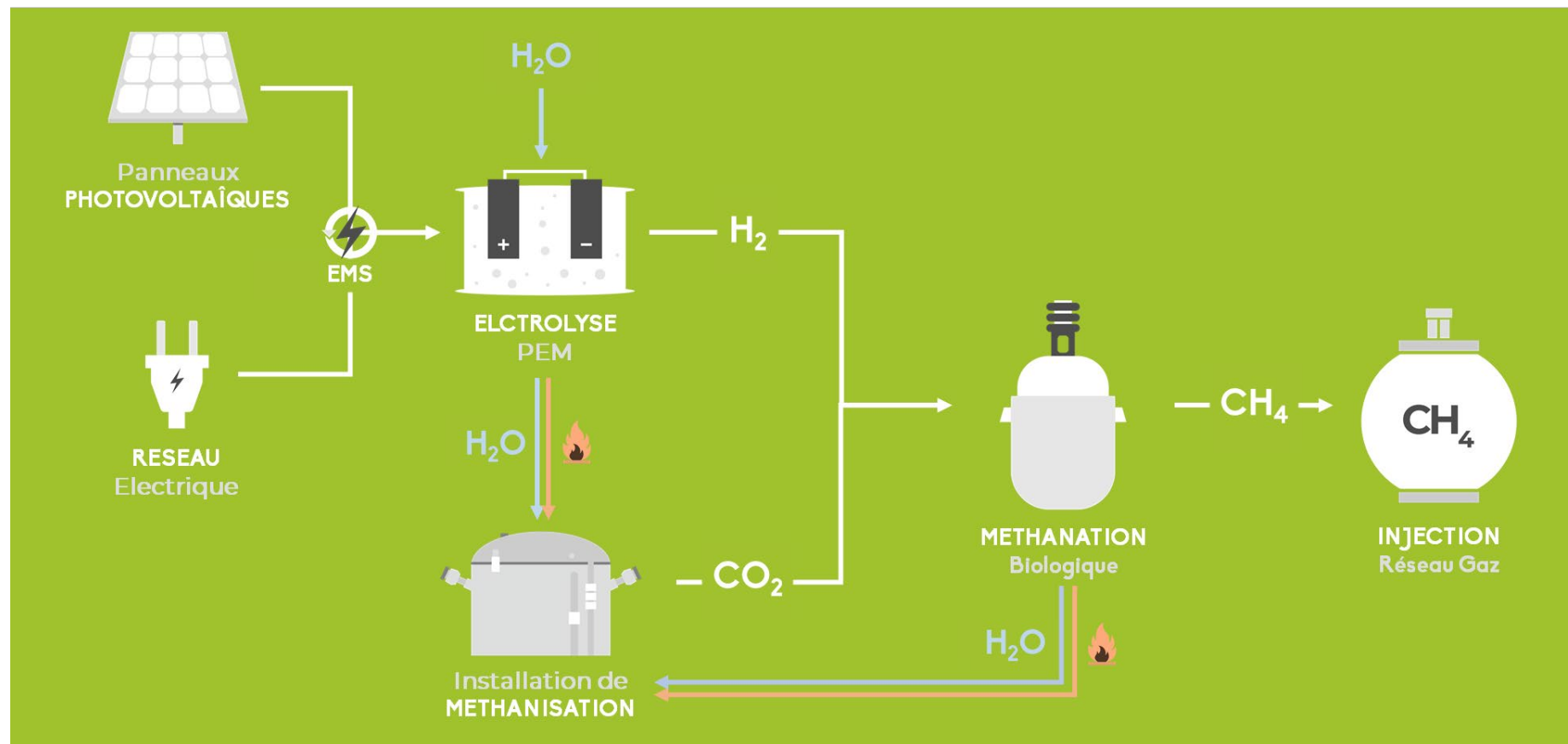


2) Optimisation design : en collaboration avec fournisseurs équipement



Projet OCCI-BIOME

Partenariat avec Ariège Biométhane et AREC Occitanie





Sophie DECREMPS
Ingénieur développement
ENOSIS

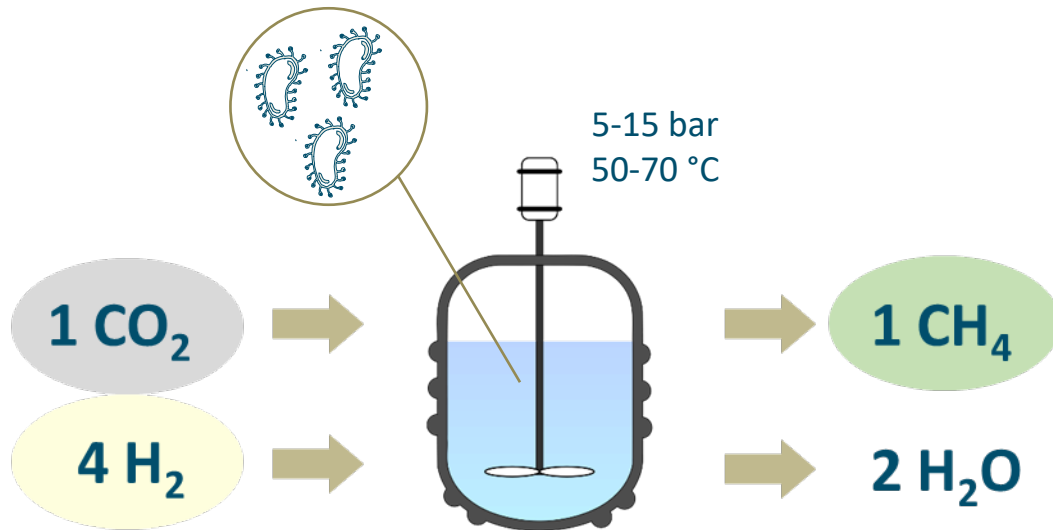
Enrichissement du biogaz par
méthanation biologique



Notre technologie



Culture mixte
de micro-organismes anaérobies



Développée en partenariat



**Un bioprocédé robuste et flexible
pour enrichir les gaz renouvelables en méthane**

Forte résilience aux impuretés
(H₂S, NH₃, O₂)

Gestion thermique simplifiée

Flexibilité opérationnelle
(intermittence, qualité des gaz)

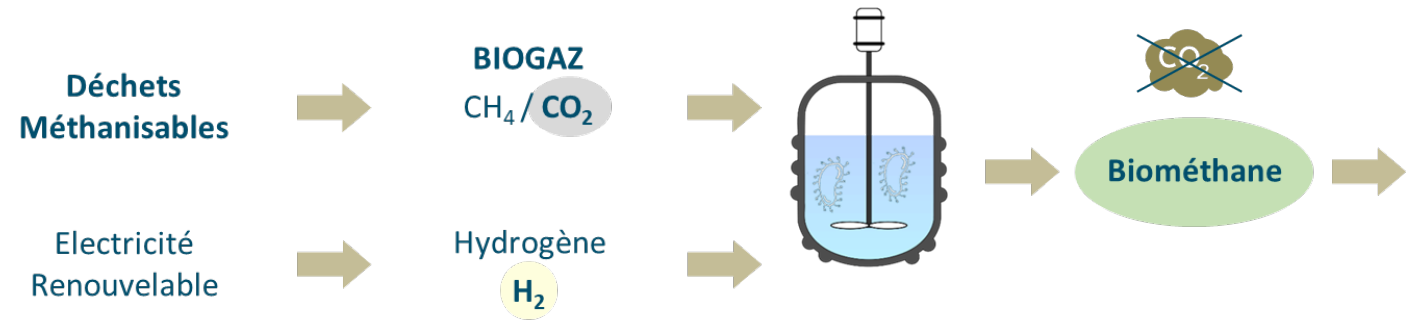


Deux applications pour recycler le CO₂ en CH₄

Traitement du biogaz ou gaz riches en CO₂

USE CASE

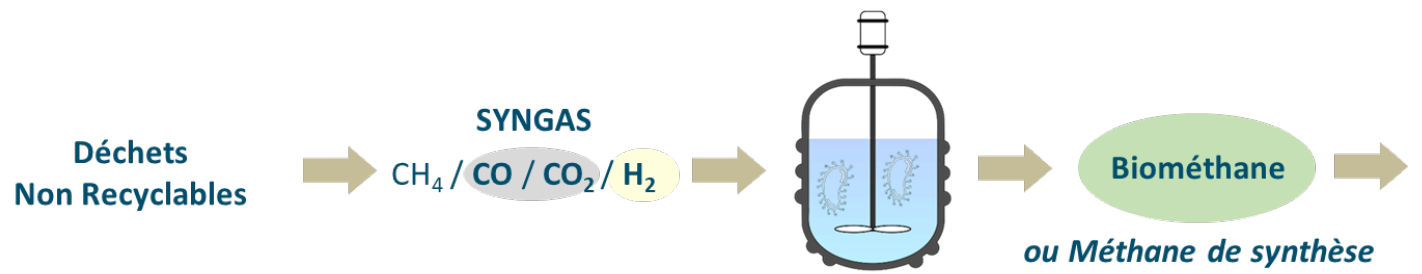
Enrichir le biogaz en méthane sans émission de CO₂



Traitement des syngas ou mélanges H₂/CO₂/CO

USE CASE

Convertir le contenu énergétique du syngas en méthane pour permettre l'injection dans le réseau de gaz

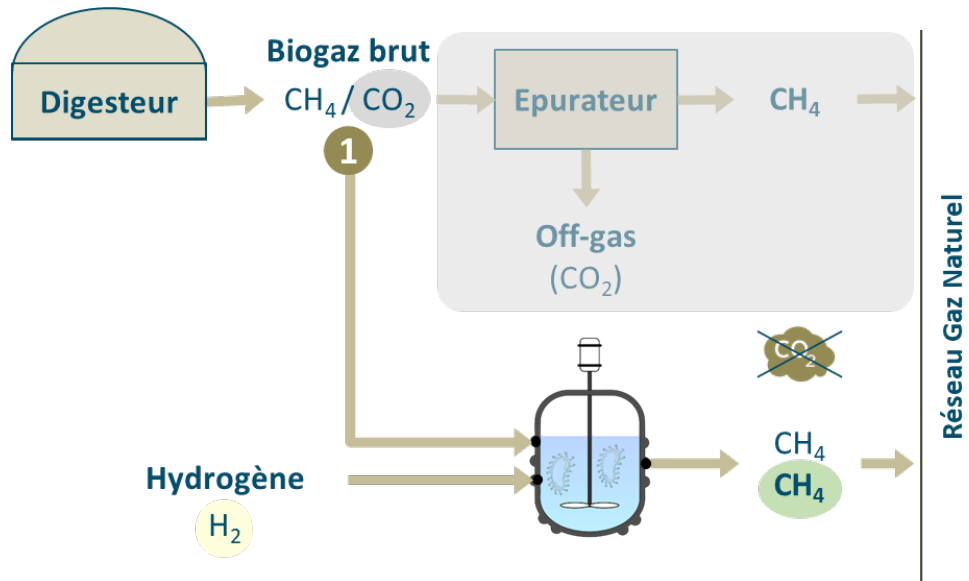


Réseau Gaz Naturel

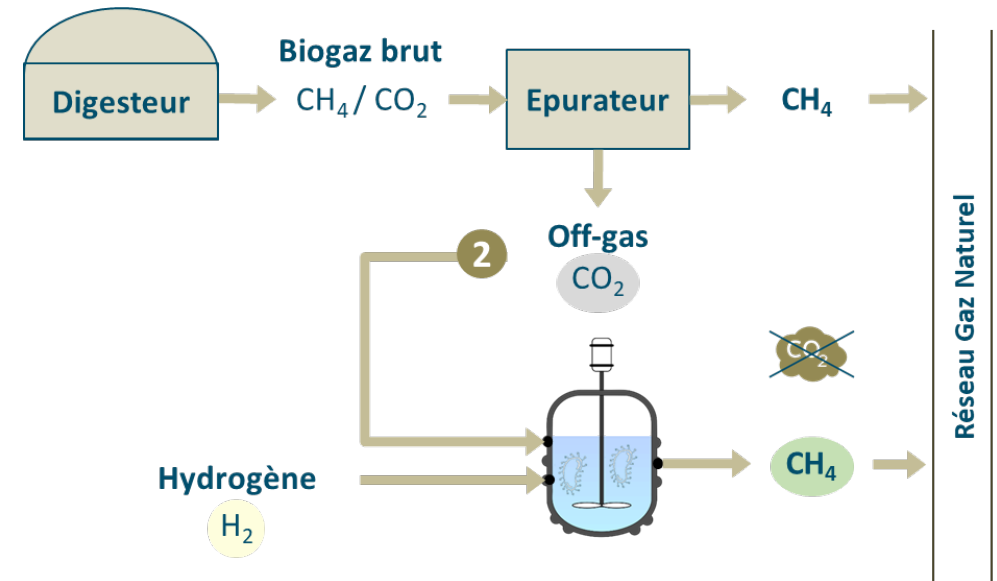


Enrichissement du biogaz : Deux intégrations possibles

1 - Traitement direct du biogaz brut, en sortie du digesteur



2 - Traitement du CO_2 , en sortie de l'épurateur



Intérêt de l'enrichissement du biogaz brut = Substitution à l'épuration du CO_2

Retours d'expériences et maturité de la technologie



TRL 5

2015

2019

Développements en Laboratoire

Projets HYCABIOME & HYDROMET (2015 – 2019)

- Benchmark des procédés de méthanation
- Plus de 17.000 heures d'essais

Production d'un gaz avec plus de 97% de méthane
Résilience à la présence d'inhibiteurs (oxygène, soufre)
Flexibilité opérationnelle face aux intermittences



Validation du potentiel de la biométhanation
Définition d'une architecture de réacteur optimisée brevetée

Avec le soutien financier de :



Retours d'expériences et maturité de la technologie



POC préindustriels

Projet BIMOTEP (2020 – 2023)

- Développement d'un pilote semi-industriel et mobile
 - Jusqu'à 10 Nm³/h de gaz traité
 - 200 x pilote labo
 - Unité autonome
- Tests en environnement opérationnel
 - Phase 1 : Enrichissement direct du biogaz (2021 – 2022) – Toulouse (31)
 - Phase 2 : Enrichissement direct du syngas (2022 – 2023) – Epinal (88)



Avec le soutien financier de :





Projet BIMOTEP

PHASE 1 : Enrichissement direct du biogaz brut (2021 – 2022)

- 2 Nm³/h de biogaz brut de biodéchets
- Mise en service : mai 2021
- Plus de 5.000 heures de fonctionnement

Taux de conversion du CO₂ > 99%

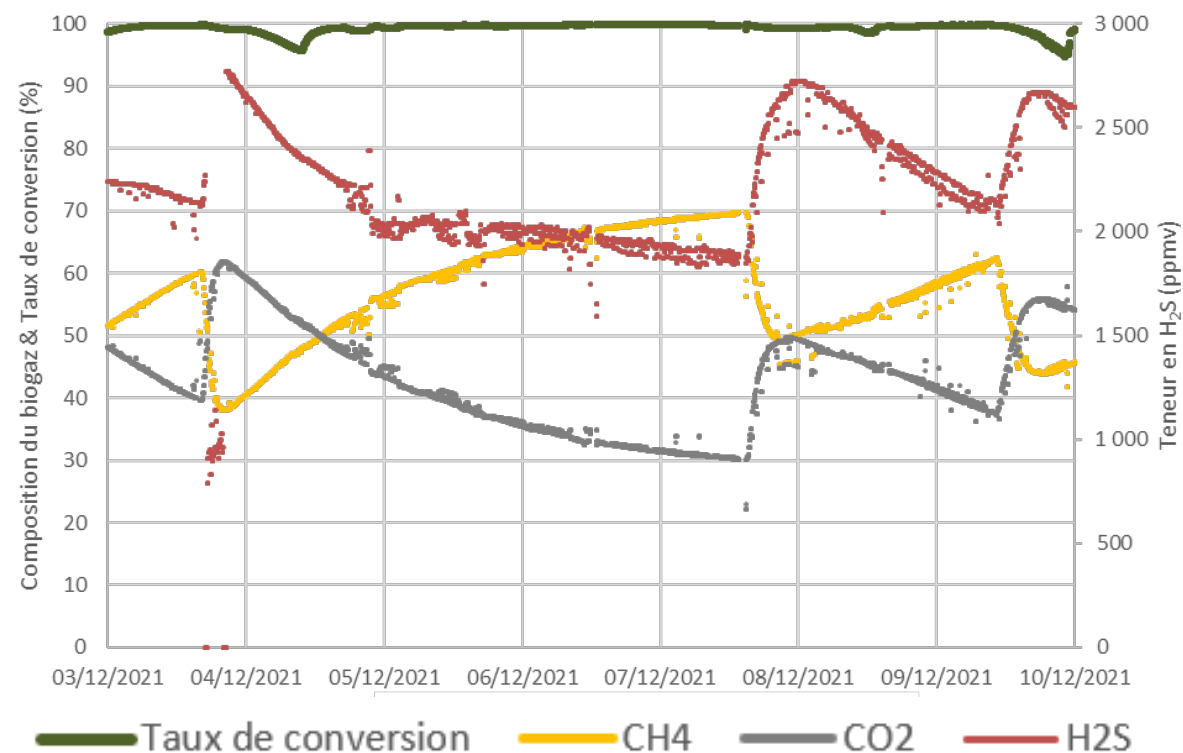
Teneur en CH₄ > 97%

Pas d'inhibition de l'H₂S (teneurs jusqu'à 2 800 ppmv)

Fiabilité et flexibilité opérationnelle

Capacité de la biologie à produire un méthane compatible avec une injection réseau, sans émission de CO₂, en environnement opérationnel.

POC préindustriels



Retours d'expériences et maturité de la technologie



2015

TRL 5

2019

TRL 6

2021

TRL 7

2023

POC préindustriels

Projet DEMETHA (2020 – 2023)

Objectif : Optimiser le fonctionnement du réacteur

- Pilote préindustriel déployé sur la plateforme SOLIDIA
 - 2 x BIMOTEP
 - Architecture de réacteur brevetée
- Exploitation en conditions réelles
 - 5 Nm³/h de biogaz brut (Méthanisation Cler VERTS)
 - Fonctionnement continu
 - **Mise en service : Novembre 2022**



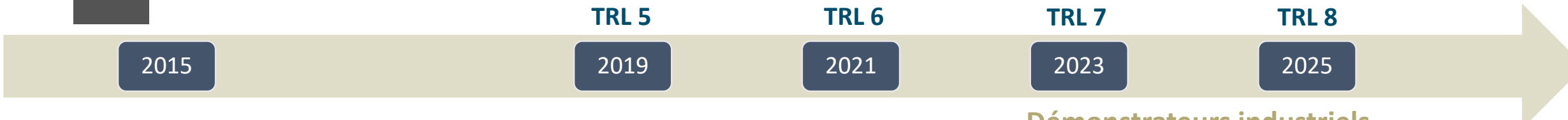
Avec le soutien financier de :



Partenaires :

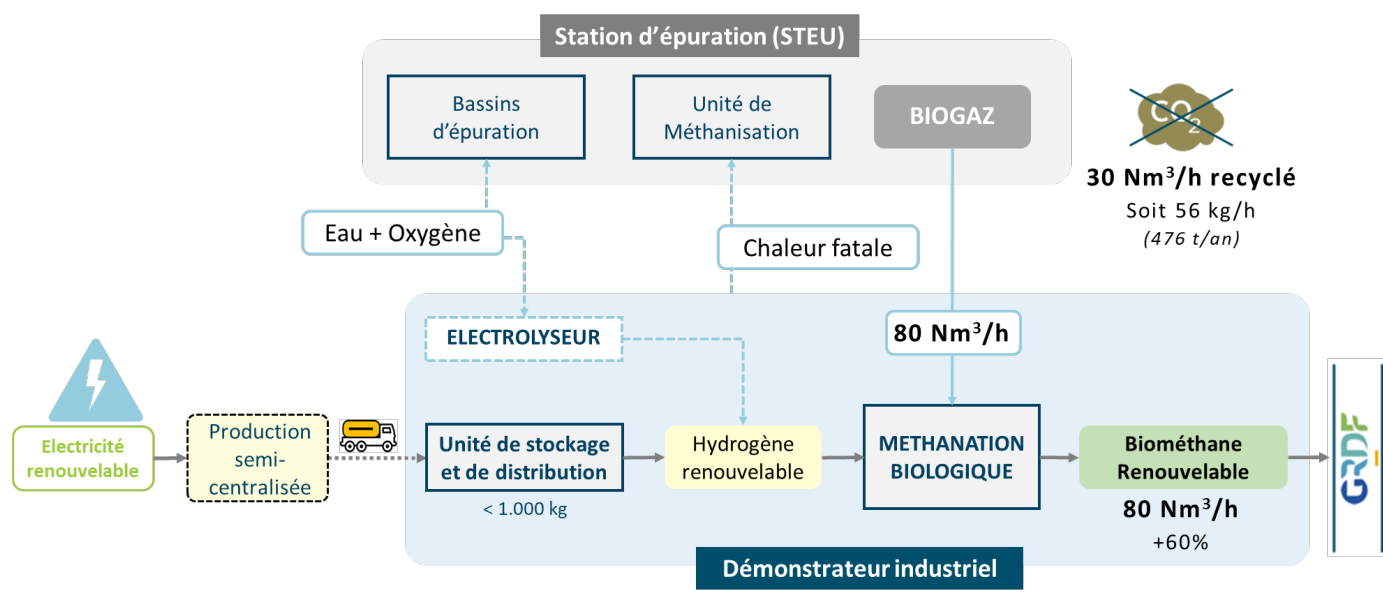


Retours d'expériences et maturité de la technologie



Démonstrateurs industriels

Projet en cours de développement



Objectif : Démontrer la qualité du méthane produit, la disponibilité et les performances d'enrichissement du biogaz brut, à échelle industrielle, et en environnement opérationnel réel.

- Traitement direct du biogaz brut : jusqu'à 80 Nm³/h
- Injection du biogaz enrichi sans émission de CO₂
- Approvisionnement en H₂ depuis un site distant
- Etudes approfondies des synergies
- **1^{er} bilan de fonctionnement : 2025**

Projet labellisé :



Notre offre pour enrichir le biogaz de méthanisation



Unité mobile autonome

Tests, démonstration & formation

DISPONIBLE



De 5 à 20 Nm³/h de biogaz enrichi
Intégration dans un conteneur 20'
Alimentation de stations GNV

Unité industrielle

Production, sans émission de CO₂,
de 100 à 1000 Nm³/h de biogaz enrichi

2025





Jérémie PRIAROLLO

Responsable Ingénierie Méthanisation – Solagro

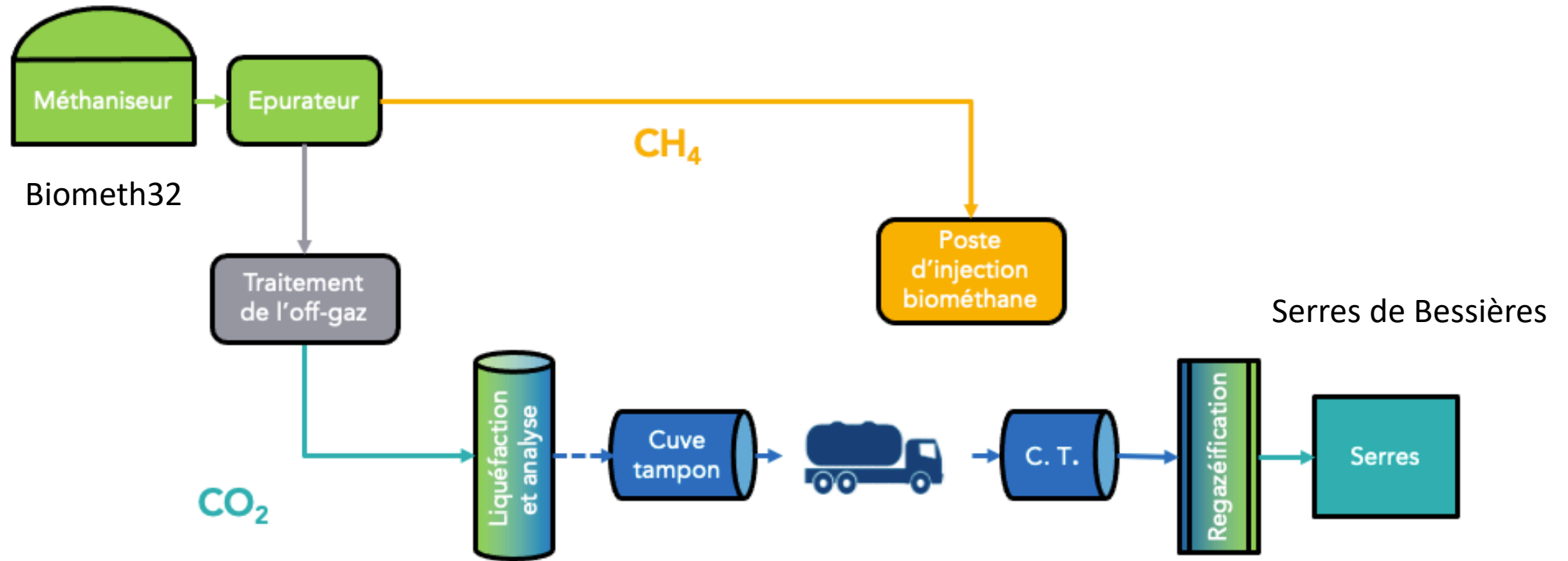
Le projet biometh.32 ou comment
valoriser du bioCO2 en serres
maraichères



Valorisation de CO2 sur le projet Biometh.32



Valorisation de CO2 sur le projet Biometh.32

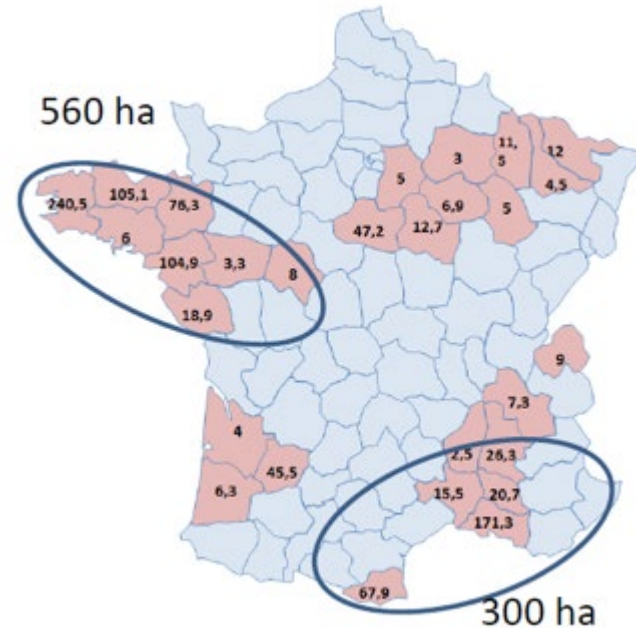
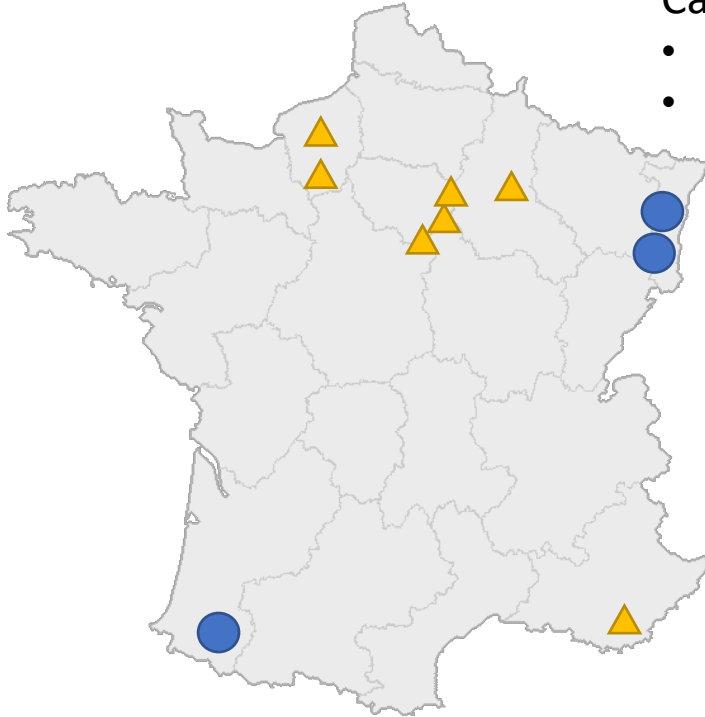


Source : Adapté de GRDF

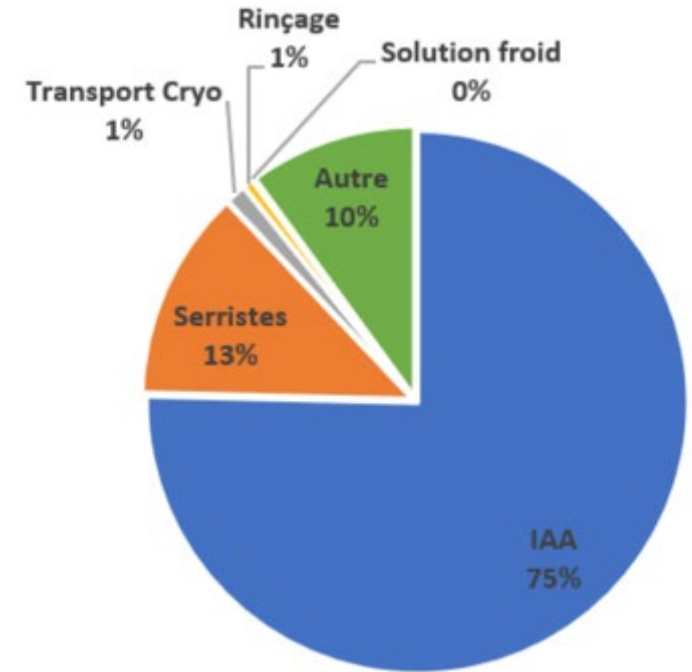
Le marché du CO₂ en France

Captage du CO₂ émis par :

- Production de bioéthanol ● 30%
- Production d'ammoniac ▲ 70%



Données 2011 obtenues auprès des techniciens, Chambre d'Agriculture et Organisations de producteurs.



Consommation française = env. **1 100 000 t CO₂/an**

A comparer au CO₂ produit par les 465 unités biométhane en France = env. **800 000 t CO₂/an**



Adeline CANAC

présidente Association Agri Métha d'Oc

Le bioGNV de nos fermes à nos territoires, un carburant innovant



Gaz fossile
GNV

Gaz Naturel
Véhicule

BioGNV = GNV, mais en renouvelable !

GNC

Gaz Naturel
Comprimé

GNL

Gaz Naturel
Liquéfié



Réductions d'émissions par rapport à un véhicule diesel

GNV

BioGNV

Emissions CO2

- 15%

- **80%**

Emissions particules fines

- 95%

Emissions oxydes d'azotes (NOx)

- 50%



Plusieurs types de stations BioGNV

Station à la ferme

Station libre service



Le BioGNV peut aussi être porté !



En milieu rural, la technologie « Racks » permet de s'affranchir du réseau de distribution de gaz pour faire de l'injection portée.

Ce biogaz issu de nos fermes pourra être dépotés dans des stations GNV des collectivités, stations service et même sur le réseau GRDF.

Station d'une agglomération



Les Avantages :

- Intérêts Environnementaux maximisés
 - Carburant vert issu de nos effluents d'élevage et de biomasse disponible,
 - 80% d'émission de CO2 qu'un véhicule diesel
- Intérêts Economiques
 - Consommation légèrement inférieure aux véhicules diesel
 - Coût réel maîtrisé
 - Stabilité des prix non indexée sur les cours mondiaux de l'énergie
- Intérêts Sociaux
 - Les véhicules rouleront réellement avec une énergie verte, territoriale, BioGnv garantie
 - Approvisionner les véhicules des utilisateurs publics : bus scolaires, La Poste, véhicules des communautés de communes et départements pour l'entretien de la voirie, ordures ménagères par exemple...





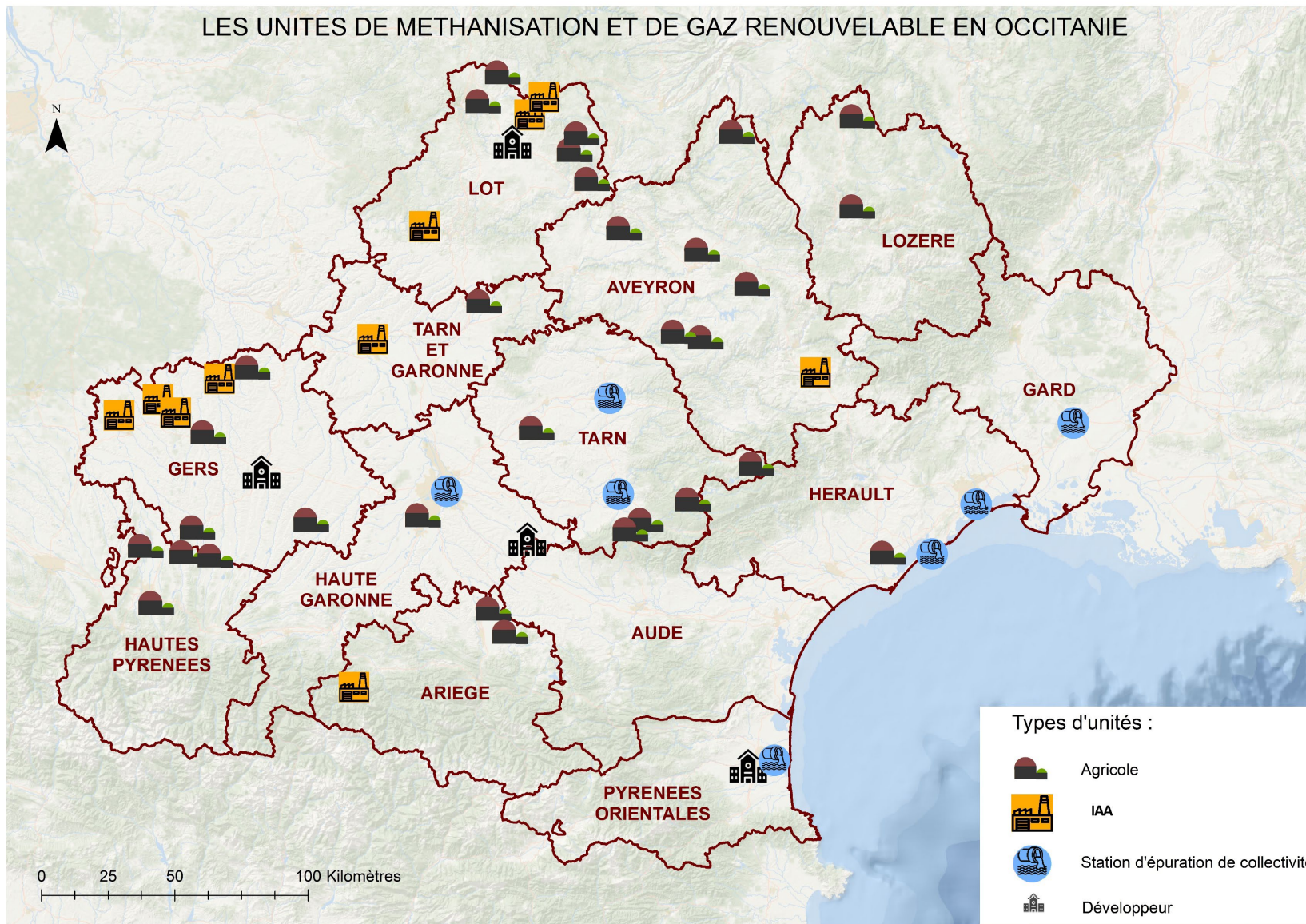
Philippe POUECH,
responsable Centre Régional Gaz Verts

Lionel BARTHE, *responsable de service*
transition énergétique Région Occitanie





Les gaz verts : quels projets pour
quelles perspectives d'essor en
région?



LES UNITES DE METHANISATION ET DE GAZ RENOUVELABLE EN OCCITANIE



Types d'unités :

-  Agricole
-  IAA
-  Station d'épuration de collectivité
-  Développeur



Retours d'expériences et échanges pour partager une vision commune de la méthanisation en Occitanie



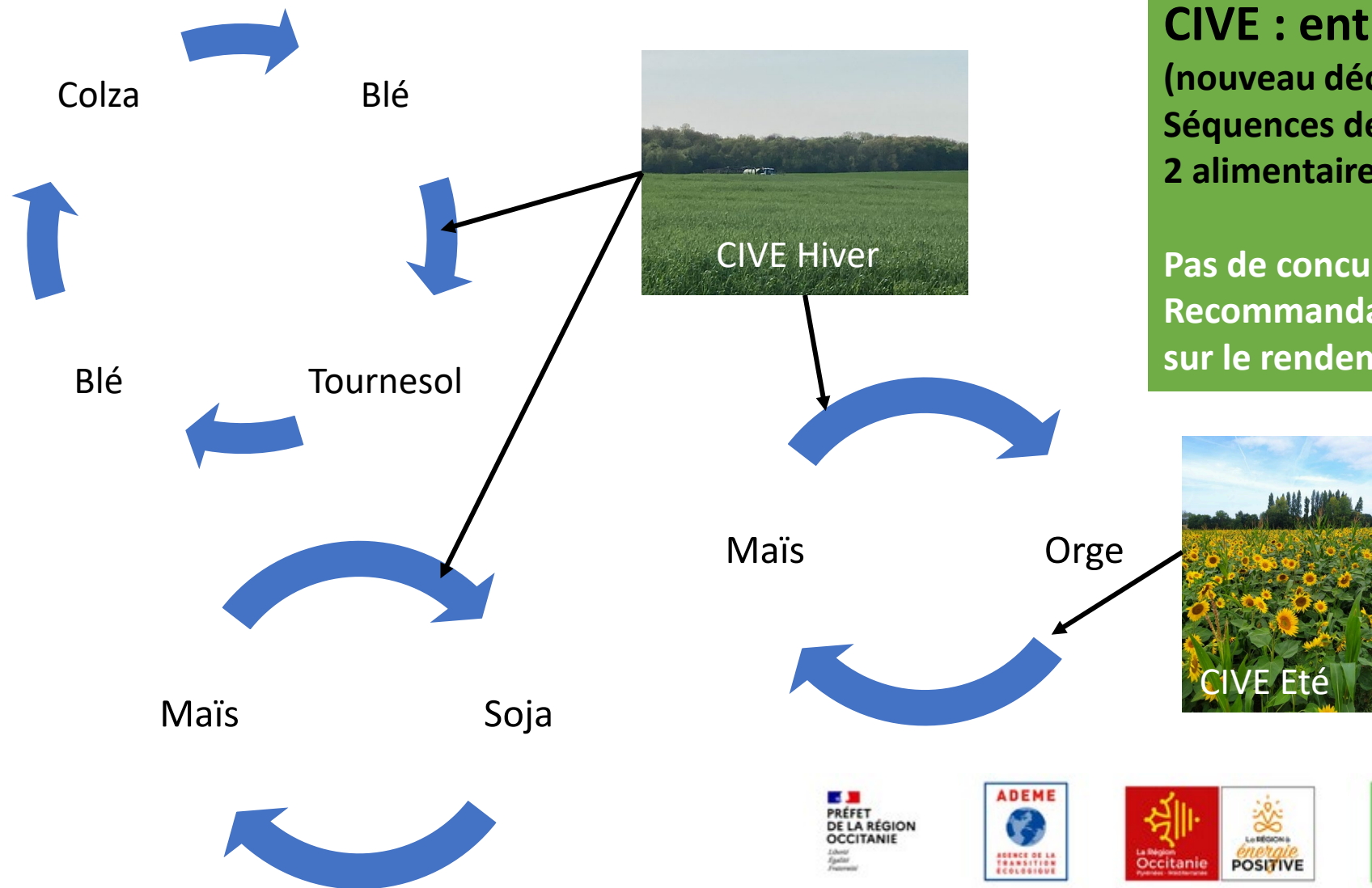


Sylvain MARSAC, Arvalis

La place des CIVEs dans le contexte économique et climatique actuel



CIVE dans les successions de culture occitanes



CIVE : entre 2 cultures principales

(nouveau décret)

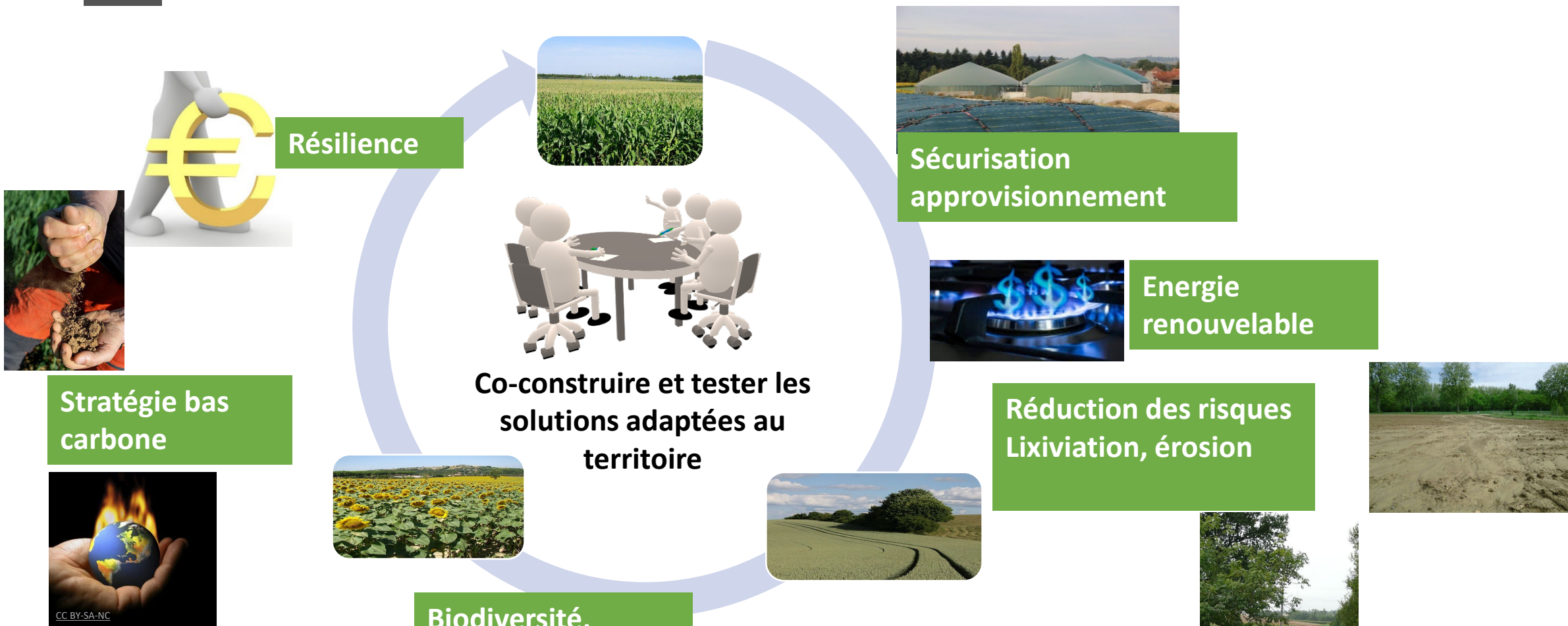
Séquences de 3 cultures en 2 ans :

2 alimentaire 1 non alimentaire

Pas de concurrence de surface

**Recommandations pour limiter les concurrences
sur le rendement des cultures alimentaires**

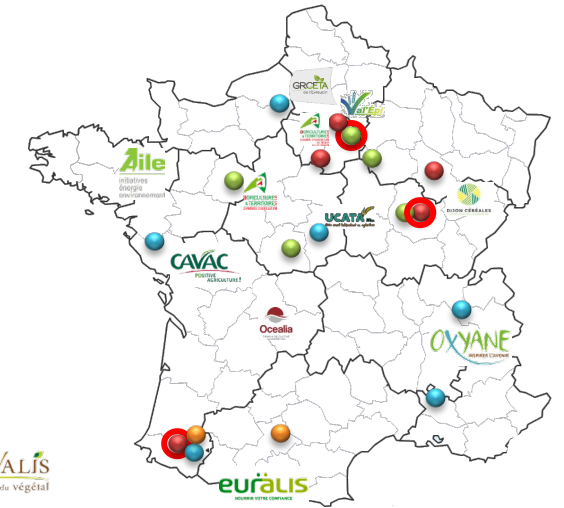
CIVE : optimiser les services de l'interculture



Des recommandations régionales en cours de construction



- Un projet Fédérateur des actions engagées sur les CIVE / CIMS
- Diversité des acteurs
- Livrables en cours ...27/05/23



Avec le soutien de



- Essais systèmes SYPPRE®
- Essais ARVALIS Institut du végétal microparcelles
- Essais courbe de réponse à azote et digestats
- Parcelles agriculteurs suivi avec
- Essais partenaire RECITAL (Coopératives, Chambre, CETA)

Et la participation de





Rémi CORBIERE,
Référent méthanisation Chambre
régionale d'agriculture Haute-
Garonne





Les atouts du digestat dans le remplacement d'engrais chimiques

- Le digestat, on parle de quoi : « *Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme!* »
- Un engrais intéressant pour l'exploitation agricole...
- ... mais très volatil et qui nécessite d'adapter organisation et matériel !





Les atouts du digestat dans le remplacement d'engrais chimiques

- Un épandage encadré : « *On ne fait pas n'importe quoi !* »
- Des réseaux qui accompagnent et conseillent : « *Le porteur de projet n'est pas seul !* »
- Une région où la méthanisation et son accompagnement sont en plein développement : « *Construisons ensemble !* »





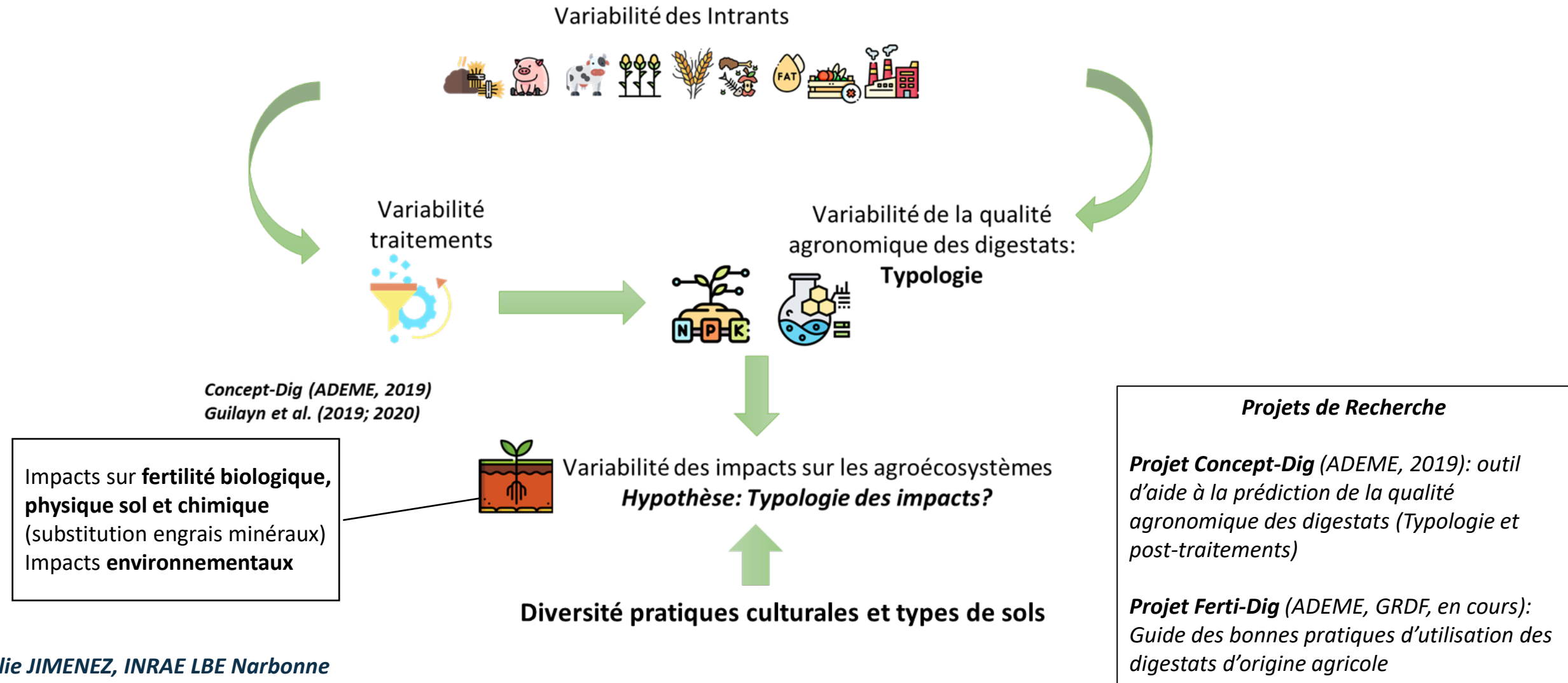
Julie JIMENEZ, INRAE LBE Narbonne





Variabilité des digestats: enjeux

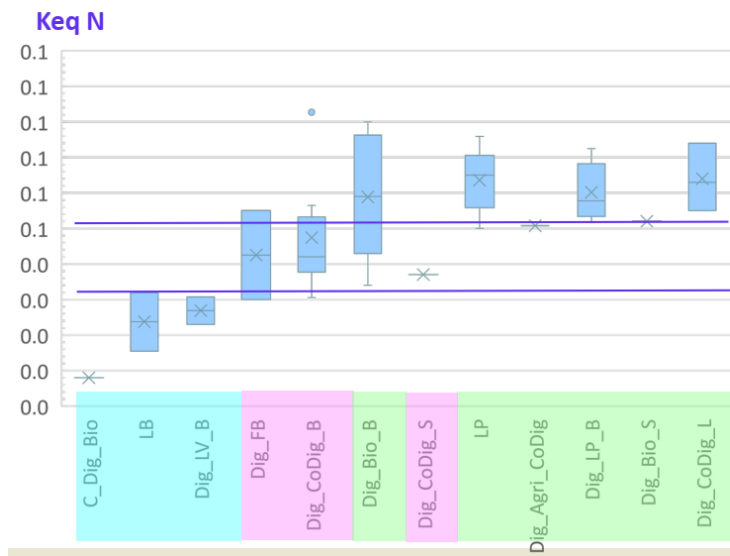
Besoins de rationaliser les données et impacts par typologie de digestat





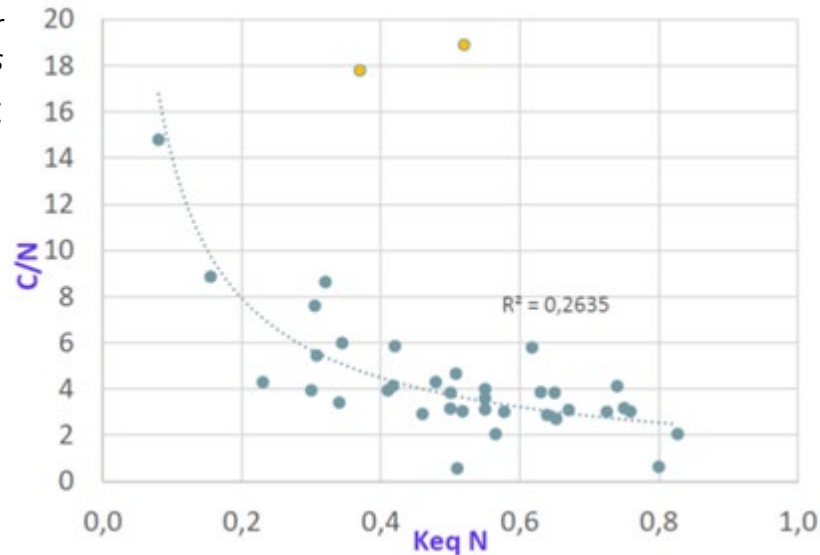
Variabilité et potentiel fertilisant N

Coefficient d'équivalent engrais N du cycle cultural par produit



- Keq < 0.3 (moyenne - croix)**
 - Compost digestat biodéchets (C_Dig_Bio)
 - Lisier bovins (LB)
 - Digestat lisier volaille brut (Dig_LV_B)
- 0.3 < Keq < 0.5 (moyenne - croix)**
 - Digestat fumier bovins (Dig_FB)
 - Digestat codigestion EE brut/solide (Dig_CoDig)
- Keq ≥ 0.5 (moyenne - croix)**
 - Digestat biodéchet brut (Dig_Bio)
 - Lisier porcs (LP)
 - Digestats agri. codigestion brut (Dig_Agri_CoDig)
 - Digestat lisier porc brut (Dig_LP_B)
 - Digestat biodéchet solide (confirmer) (Dig_Bio_S)
 - Digestat codigestion EE liq. (Dig_CoDig_L)

*Le Roux C., et al. (2021) Synthèse des travaux COMIFER sur la détermination des coefficients d'équivalent engrais azotés (Keq N) sur les digestats dans des dispositifs expérimentaux. 15^{ème} rencontre COMIFER Novembre 2021



Littérature scientifique sur l'utilisation des digestats

- À dose équivalente d'azote: **rendements similaires aux engrais minéraux ou effluents d'élevage**
- Diversité de résultats = Variabilité des digestats x Variabilité des conditions d'épandage**
- Variabilité des coefficients équivalent engrais N:** importance de maîtriser la fertilisation avec les digestats pour limiter pertes

Etude Comifer (2021)*:

- Coefficients d'équivalent engrais N** déterminés via des essais au champ **varie en fonction des intrants**, similaire ou meilleur que effluents d'élevage
- Premières corrélations déterminées entre C/N digestat et keqN
- Manque de références** sur certains types digestats/types sols



Les clés pour un développement harmonieux de la méthanisation en Occitanie





Guillaume Virole, Fermes de Figeac

La coopération au cœur du projet des fermes de Figeac





FERMES DE FIGEAC – METHASELI Environnement

• FERMES DE FIGEAC

- Coopérative agricole implantée sur le Nord Est du département du Lot (46)
- Activités : Approvisionnement agricole / Magasins de proximité / Energie
- Territoire : Moyenne montagne – Polyculture / Elevage

• Développement, construction et exploitation de 4 unités de méthanisation

- Fin 2015 : Lancement démarche et définition modèle → PETIT COLLECTIF AGRICOLE
- Janvier 2016 : Création METHASELI Environnement
- 2016 – 2017 – Etudes de faisabilité et groupes de travail thématiques
- Eté 2017 : Création des 4 SAS avec 33 exploitations agricoles – Environ 90 actifs agricoles
- Hiver 2017 – 2018 : Consultation des entreprises
- 2018 : Autorisations administratives PC et ICPE
- 2019 : 20 recours au TA
- Eté 2020 : Financement OK et lancement chantiers
- Eté 2021 – Eté 2022 : Mise en service et exploitation des 4 unités de méthanisation



FERMES DE FIGEAC – METHASELI Environnement

• 4 unités de méthanisation :

• VIAZAC BIOENERGIE

4 exploitations agricoles
7 300 t/an – 160 kWé
Mise en service Eté 2021

• SUD SEGALA BIOENERGIE

7 exploitations agricoles
28 000 t/an – 499 kWé
Mise en service Hiver 2021-2022

• LIMARGUE BIOENERGIE

11 exploitations agricoles
24 000 t/an – 499 kWé
Mise en service Printemps 2022

• HAUT-SEGALA BIOENERGIE

11 exploitations agricoles
28 000 t/an – 499 kWé
Mise en service Eté 2022





***Sébastien ALBOUY, vice-président de la Chambre
d'agriculture 31***

Mathieu OURLIAC, ingénieur biométhane GRDF

Patrick MATHIEU, relations institutionnelles Teréga

Ensemble, on va plus loin entre acteurs territoriaux
dans la zone du Comminges



Ensemble on va plus loin entre acteurs territoriaux dans la zone du Comminges

[PETR Comminges et Pays Sud Toulousain] Potentiel méthanisation

LÉGENDE

▭ Limites EPCI

Origine des ressources

■ Effluents d'élevage

■ Résidus de culture

■ Cultures intermédiaires

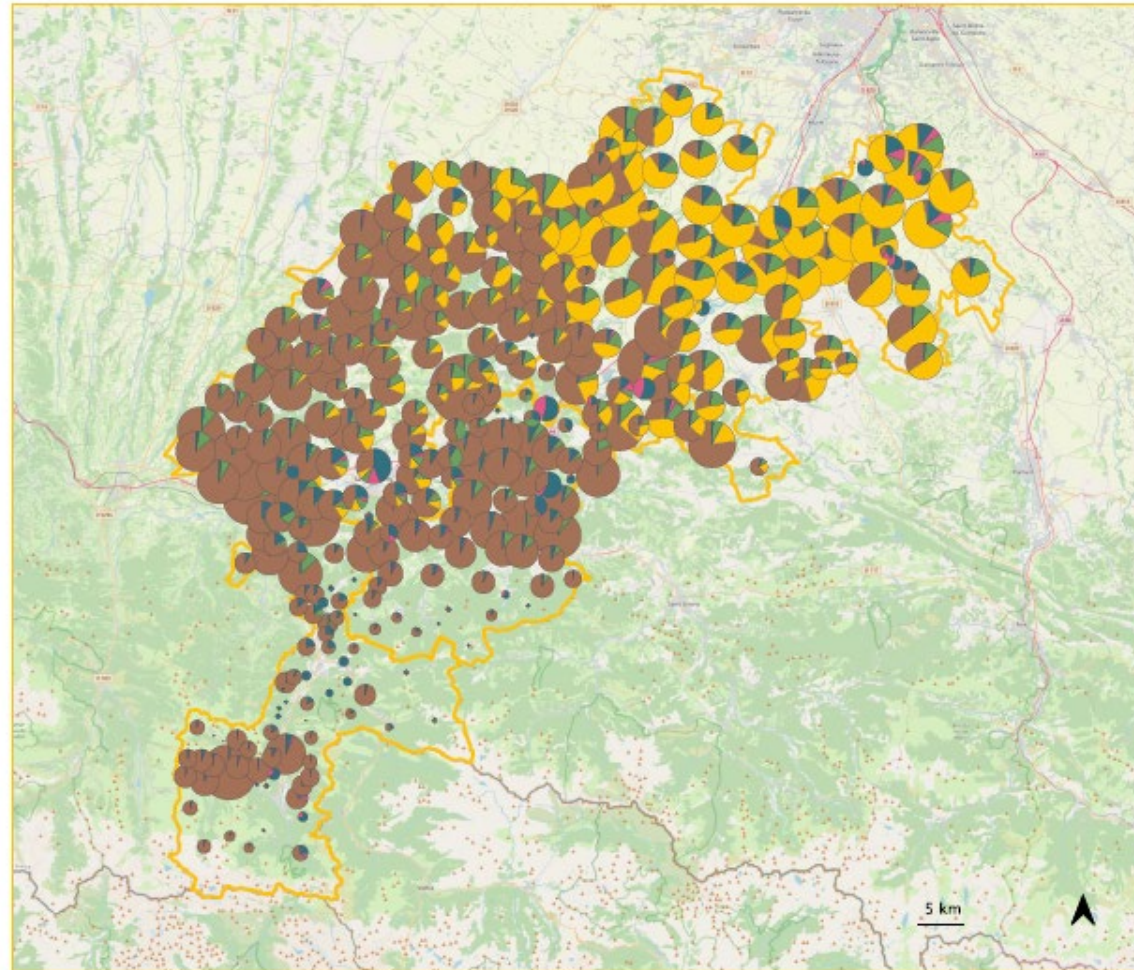
■ Déchets industriels

■ Boues et Biodéchets

Sources : Solagro-BACUS
OSM©
Réalisation :
Solagro - juin 2022

1861_SIG_Sud_Toulousain

Solagro



CENTRE
RÉGIONAL
GAZ VERTS
OCCITANIE

Le Droit à l'injection pour plus de biométhane dans les réseaux



Les gestionnaires de réseaux de gaz dans le **Sud-Ouest** :

TRANSPORT :  TERĒGA

DISTRIBUTION :  GRDF

se mobilisent pour réaliser, dans le cadre du **droit à l'injection**, les **adaptations et renforcements du réseau (*)** nécessaires pour permettre l'injection de biométhane.

$$\frac{I}{V} =$$

Coût des investissements de renforcement

Capacités de production de biométhane de la zone

$$\text{Si } \frac{I}{V} \leq 4\,700 \text{ €/Nm}^3/\text{h}$$

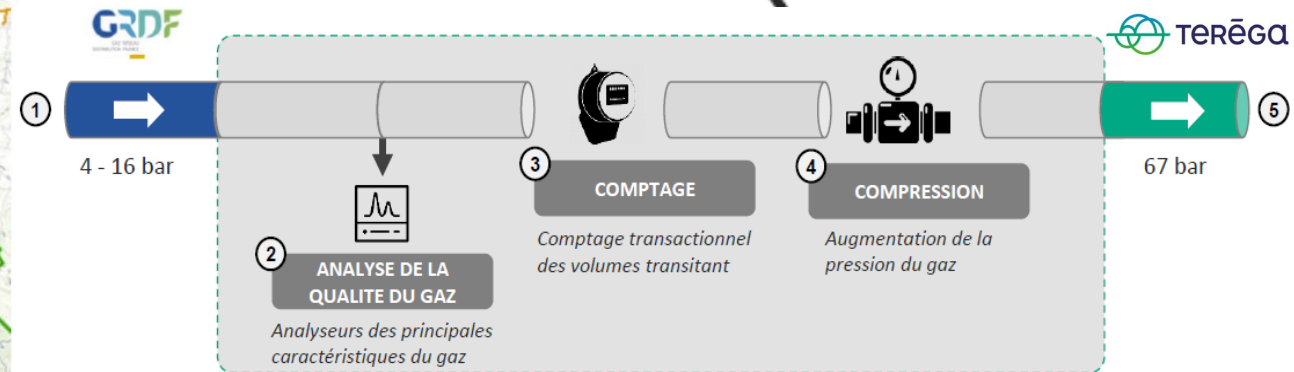
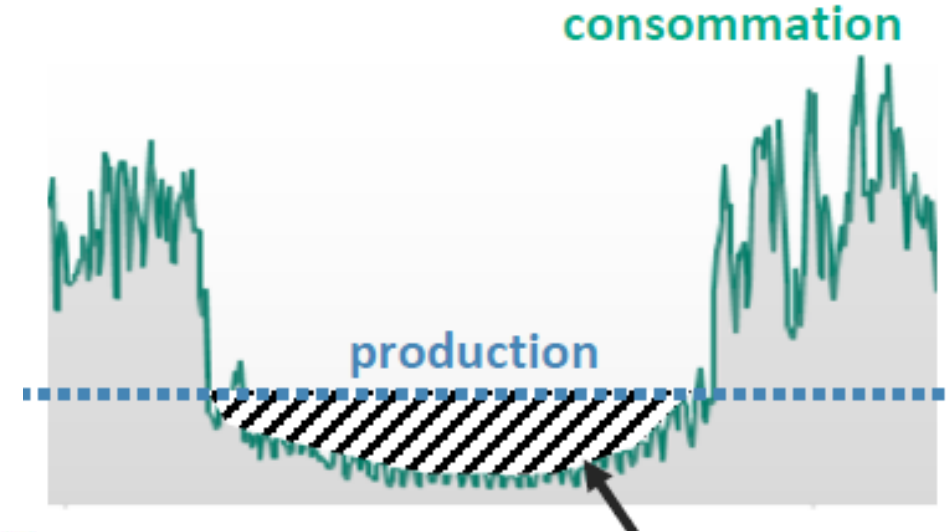
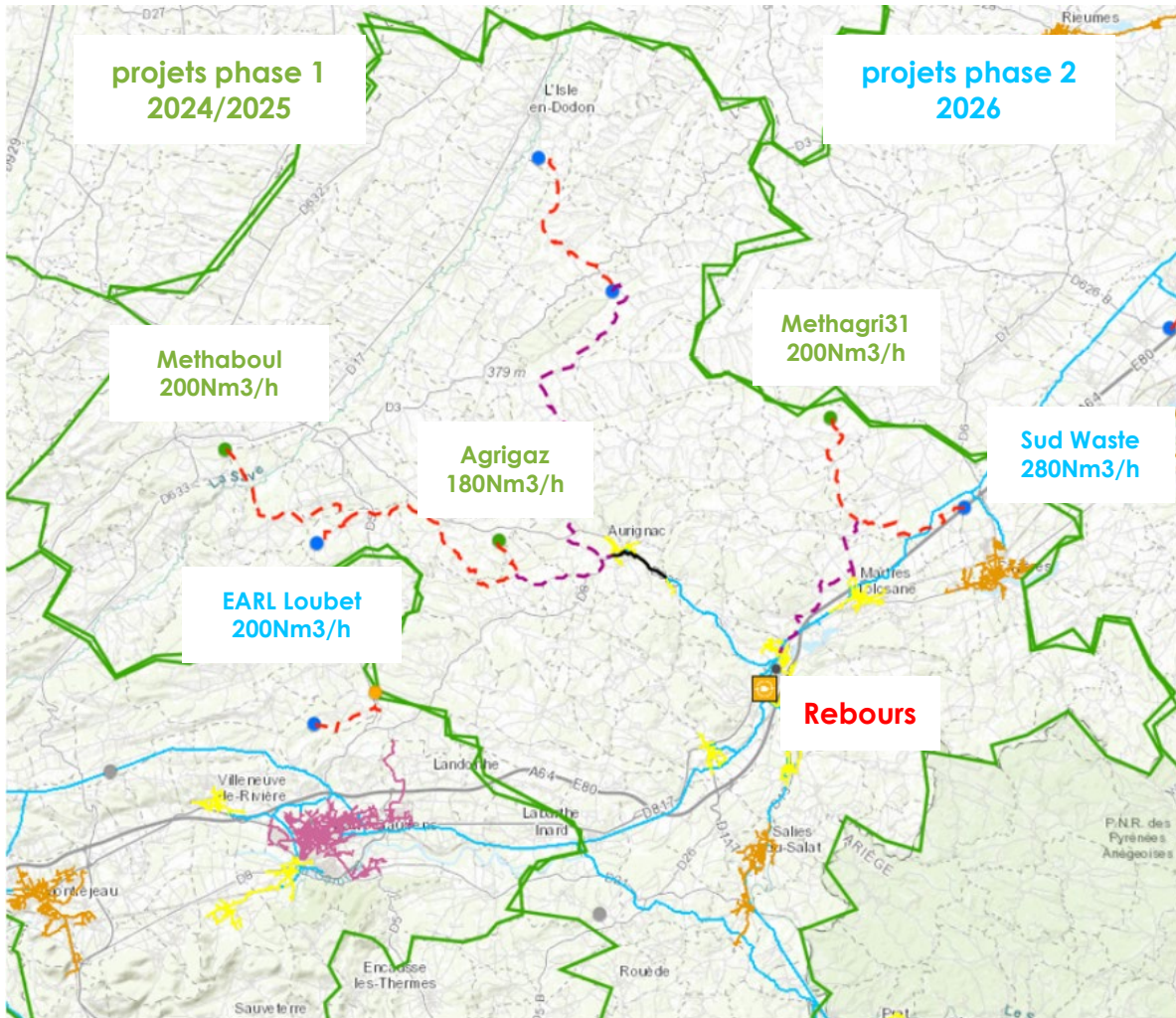
La valeur maximale retenue pour valider le zonage de raccordement est de 4 700 €/Nm³/h.

I/V < 4 700 est une condition nécessaire (mais pas suffisante) pour que le zonage soit validé et que les ouvrages de **renforcement** soient pris en charge par les tarifs **ATRD** et/ou **ATRT**.

Elaboration d'un zonage de raccordement au réseau



Le rebours : une solution pour permettre la concrétisation du potentiel d'un territoire





CONCLUSION

Vincent LABARTHE

vice-président de la Région Occitanie en charge de l'agriculture et de l'enseignement agricole

