



Strasbourg, le 08 juin 2023

CONFÉRENCES

Co-organisé par





LA PYROGAZÉIFICATION : UNE SOLUTION DE PRODUCTION DE GAZ RENOUVELABLE POUR UNE ÉCONOMIE CIRCULAIRE

Club Pyrogazéification ATEE



Le Club Pyrogazéification de l'ATEE

OÙ EN EST-ON ? Une filière française dynamique !



Le Club **Pyrogazéification** a été fondé en 2014 pour structurer et animer une plateforme d'échanges entre tous les acteurs de la filière et les représenter collectivement



LE SALON DU GAZ RENOUVELABLE



- ➔ **Veille juridique**, réglementaire et économique,
- ➔ **3 groupes de travail** (GT Injection gaz de synthèse, GT Réglementation, GT Technique « Rex Bonnes Pratiques »),
- ➔ **Représentation de la filière**, organisation de consultation et élaboration de propositions,
- ➔ **Cartographie et suivi des projets**,
- ➔ **Participation aux instances européennes** (EBA...) et internationales (IEA Bioenergy Task33),
- ➔ **Elaboration de ressources techniques** et pédagogiques (webinaires, kit de communication...)
- ➔ Participation à des événements visant à faire connaître la filière pyrogazéification.

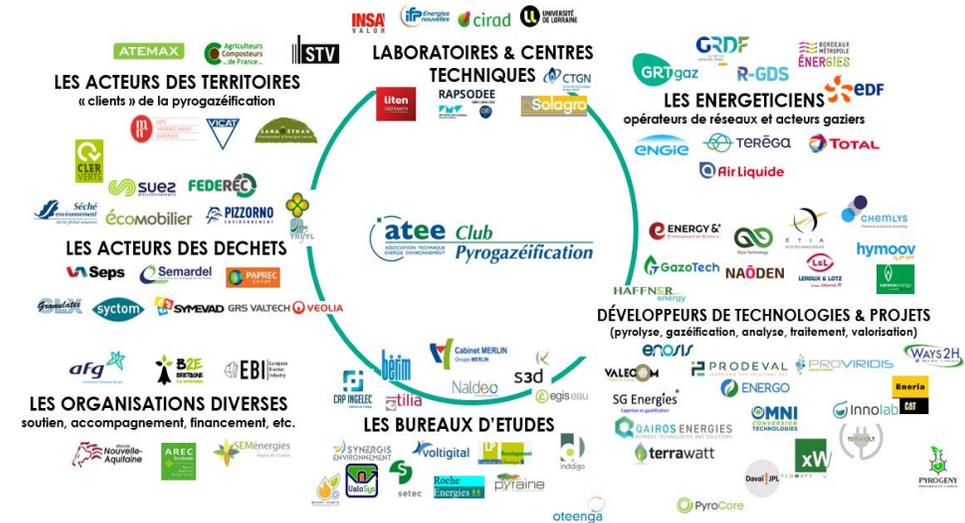


Contact : **Chourouk NAIT SAIDI**
Déléguée Générale – ATEE

email: c.naitsaidi@atee.fr

Tel : 07 52 62 58 29

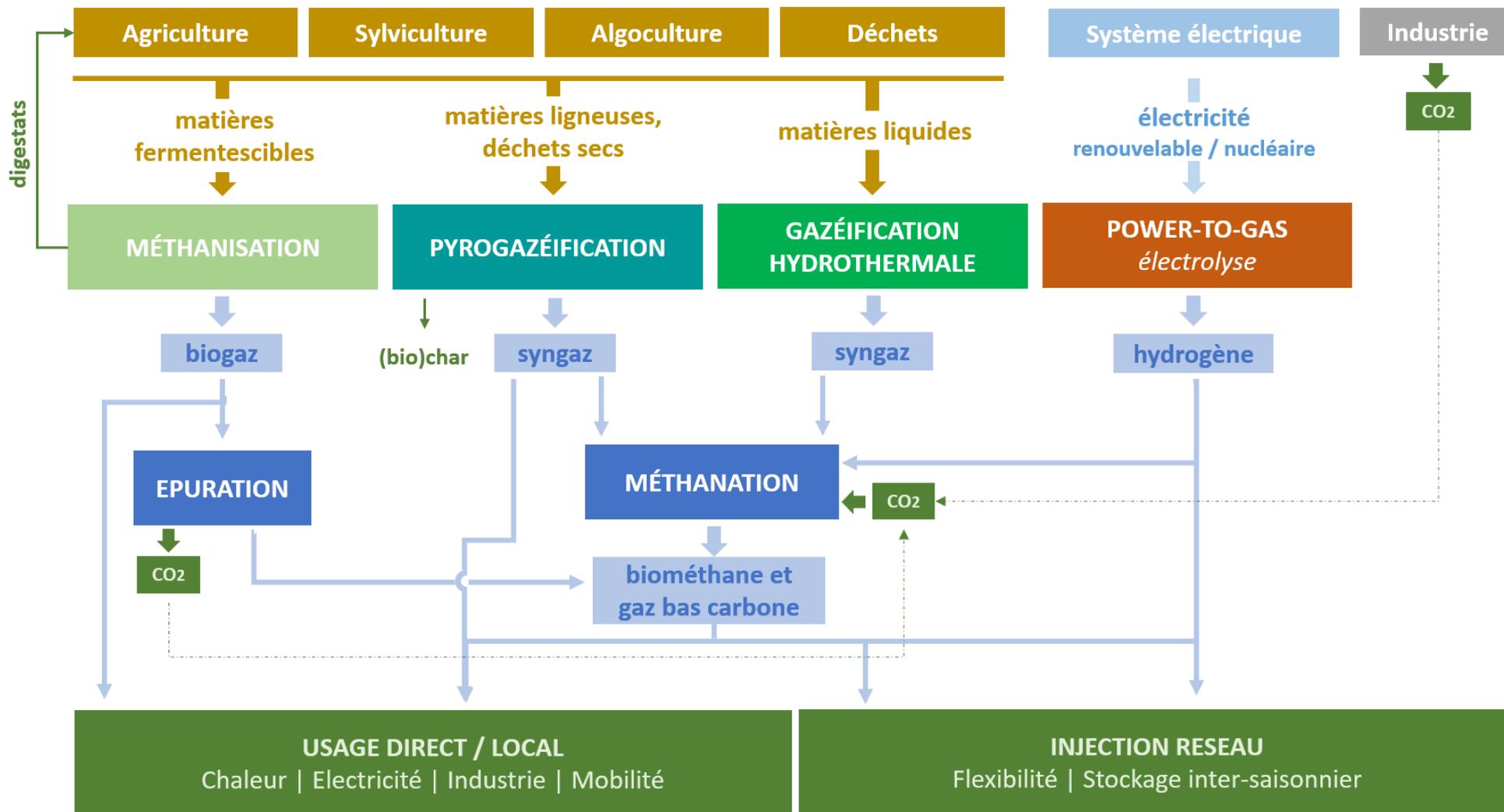
Ses membres



+ de 110 sociétés adhérentes !



DES FILIÈRES COMPLÉMENTAIRES DE PRODUCTION DE GAZ RENOUVELABLE ET BAS-CARBONE





LES DÉFIS ET ATTENTES DES ACTEURS

Une réglementation adaptée (difficultés de classification ICPE), via des modifications de la nomenclature ICPE et des AMPG associés

Mettre en place les contrats d'expérimentation pour la production de biométhane et gaz bas-carbone afin de soutenir les premières unités commerciales

Préparer un dispositif de soutien pérenne permettant d'accompagner l'industrialisation de la filière. Ce dispositif pourrait être inspiré des mécanismes déjà initiés pour soutenir la méthanisation par exemple

Soutien / CHALEUR (BIOMASSE) : les projets intégrant des procédés de pyrogazéification devraient être éligibles au BCIAT suivant un principe de neutralité technologique

La filière travaille toujours à obtenir un principe de **neutralité technologique** pour le soutien à la production d'H2 décarboné

Des objectifs de production clairement intégrés dans les scénarios prospectifs orientant la politique énergétique (PPE / SNBC) de la France et de l'Union Européenne (RED, NET ZERO Industry)

POUR ALLER PLUS LOIN



Said KHELOUFI

Directeur de projet
Pyrogazéification
GRT gaz

Clotilde VILLERMAUX

Chef de Projet Pyrogazeification
GRT gaz

I. Pyrogazéification pour injection, une filière de production de gaz renouvelable pilier d'une économie circulaire qui valorise localement nos déchets solides en énergie décarbonée

Yannick FERRIERE



Jean-Luc JEHL



David LE SAINT



Yann ROGAUME



II. Du biométhane à partir de résidus de bois (secs)
Le projet MethaJehl, une application de la pyrolyse haute température couplée à une méthanation

III. EQTEC et LERMAB: De l'innovation au développement industriel d'un projet de pyrogazéification pour production de gaz renouvelable



Merci pour votre attention !

B2E BRETAGNE
ÉCO-ENTREPRISES

SAVE THE DATE

Journée Gaz Verts
Un panel de solutions pour décarboner les territoires

Jeudi 15 juin 2023
UniLaSalle Rennes à Bruz (35)



La Pyrogazéification pour injection dans les réseaux de gaz
une filière de production de gaz renouvelable pilier d'une économie circulaire qui valorise localement nos déchets solides en énergie décarbonée

La Pyrogazéification pour injection dans les réseaux de gaz

Saïd KHELOUFI



Directeur de projet Pyrogazéification

✉ said.kheloufi@grtgaz.com

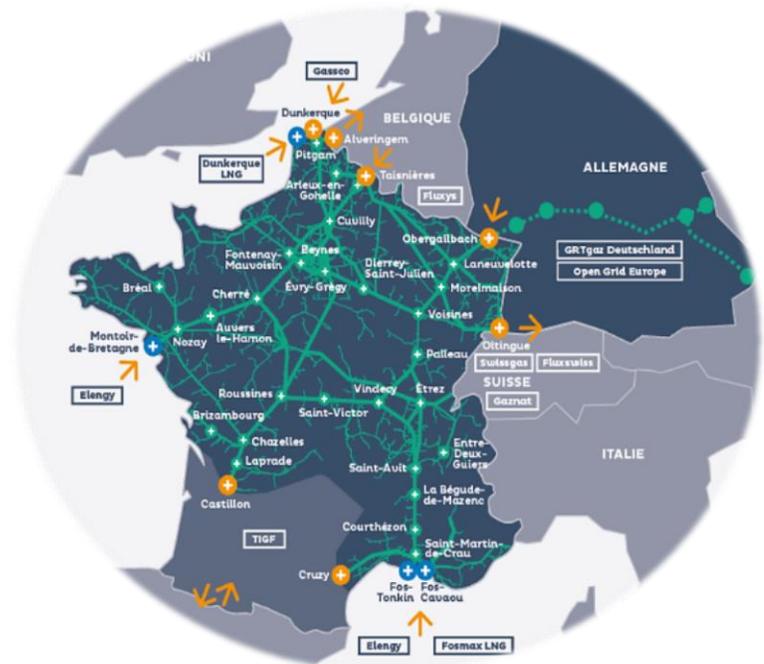
Clotilde VILLERMAUX



Cheffe de projet - Pyrogazéification

✉ clotilde.villermaux@grtgaz.com

GRTgaz, un acteur engagé dans la transition énergétique



- Réseau de transport en France
- Réseau de transport en Allemagne
- Interconnexions avec des réseaux adjacents
- + Stations de compression en France
- Stations de compression en Allemagne
- Flux de gaz
- Terminaux méthanier et TSO adjacents

Le transport en France



32 618 km
de réseau

708 TWh / an
de gaz transporté



157 clients expéditeurs

703 clients industriels

19 gestionnaires de réseaux de distribution raccordés

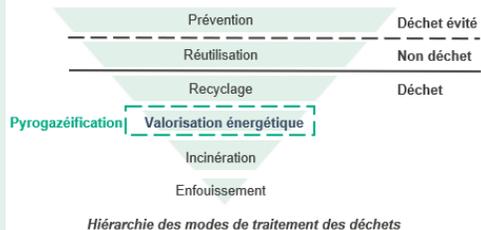
63 clients producteurs de biométhane



GRTgaz et la transition
énergétique

Méthanisation
Pyrogazéification
Gazéification hydrothermale
Hydrogène

La pyrogazéification, une solution à trois problématiques majeures

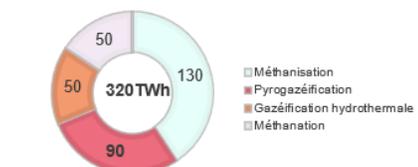


En France, une réponse aux objectifs de valorisation des déchets



- Aujourd'hui les résidus qui ne sont pas recyclés sont brûlés, enfouis ou exportés
- De plus en plus de pays ferment leurs frontières aux déchets importés
- **Réduction de 50% des déchets enfouis** entre 2010 et 2025 (Loi de Transition Énergétique pour la croissance verte, août 2015)
- Objectifs d'assurer la **valorisation énergétique d'au moins 70 %** des déchets ne pouvant faire l'objet d'une valorisation matière d'ici 2025 » (Loi AGEC, 2019)
- Les acteurs du traitement des déchets recherchent de **nouvelles voies de valorisation**, en complément au recyclage

Un pilier de la décarbonation du mix gazier en France



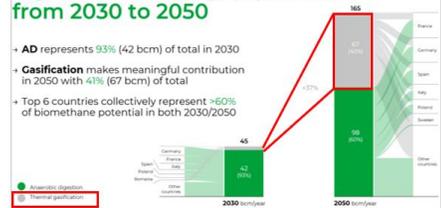
Estimation de la production de méthane renouvelable et bas carbone en France à horizon 2050 (TWh)

- La France s'est dotée d'**objectifs ambitieux** dans le cadre de la transition énergétique et en ligne avec la dynamique européenne
- **10% : part de gaz renouvelable** dans la consommation totale de gaz en **2030** fixée par la LTECV (août 2015)
- **100% : L'objectif de neutralité carbone inscrit dans la loi Energie-Climat à 2050** (novembre 2019)
- La France dispose d'un **potentiel suffisant pour décarboner le mix gazier****
- **90 TWh produits par pyrogazéification, soit 30%** de la production de méthane renouvelable et bas carbone en 2050

**Analyse GRTgaz / GRDF / FGR / ATEE / GT Gazéification Hydrothermale basée sur les études disponibles (Ademe, Solagro, France Stratégie, Enea).

Significant scale up of potential from 2030 to 2050

- **AD** represents 93% (42 bcm) of total in 2030
- **Gasification** makes meaningful contribution in 2050 with 41% (67 bcm) of total
- Top 6 countries collectively represent >60% of biomethane potential in both 2030/2050



En Europe, une filière au service de l'indépendance énergétique en remplacement de l'importation de gaz fossile



- La loi européenne sur le climat de juillet 2021, **affirme dans une législation contraignante**, l'engagement de l'UE en faveur de la neutralité carbone et l'objectif intermédiaire à 2030 de l'approche Fit for 55
- Le plan REPowerEU¹ : L'objectif de production de biométhane est fixé à **35 milliards de mètres cubes en 2030**
- **La pyrogazéification, deuxième filière de décarbonation** du mix gazier en Europe à l'horizon 2050
- En Europe plus de **40% de la production de gaz renouvelable et bas carbone sera issu de pyrogazéification**²

¹ plan RepowerEU

²Rapport EBA – GasForClimate - Biomethane production potentials in the EU – Juillet 2022



La pyrogazéification, procédé de valorisation des résidus en gaz injectable dans les réseaux

Une solution de traitement des résidus solides peu ou mal valorisés

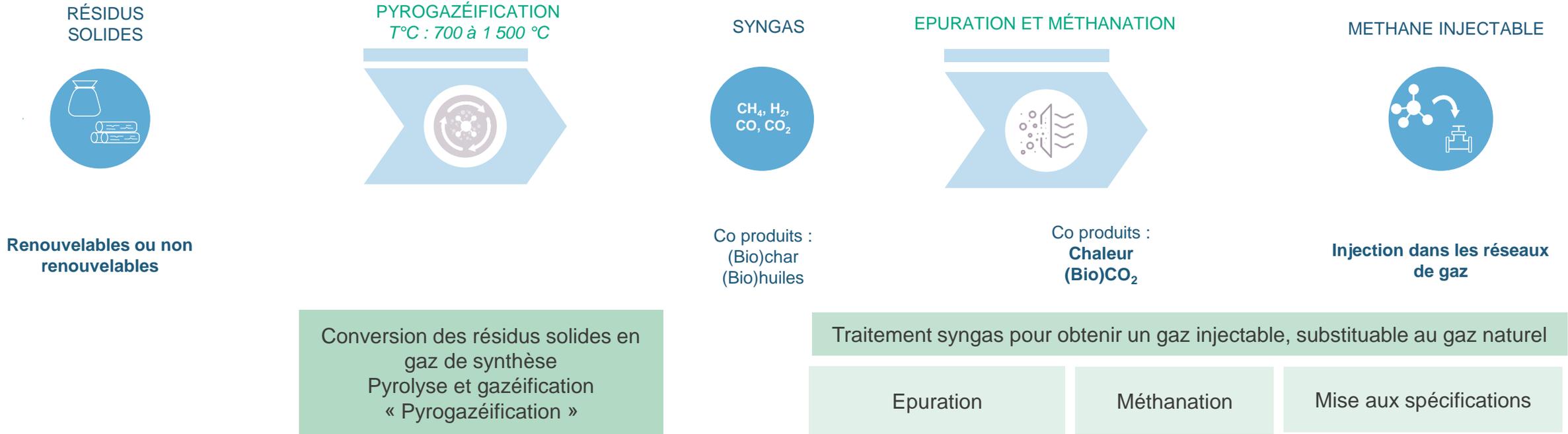
- La pyrogazéification s'adresse à des intrants non valorisés en matière s'inscrivant ainsi dans la hiérarchie de traitement des déchets

Biomasses	Valorisation de biomasses sèches			
		<i>Bois emballages en fin de vie</i>	<i>Bois forestier et connexes</i>	<i>Sarments et ceps de vigne</i>
	Déchets	<u>Issus de biomasse</u>		
		<i>Bois faiblement traités : déchets de bâtiment</i>	<i>Déchets d'éléments d'ameublement (DEA)</i>	<i>Résidus de papeterie</i>
<u>Non renouvelables</u>				
		<i>Déchets plastiques de refus de tri</i>	<i>Combustibles solides de Récupération (CSR)</i>	<i>Pneumatiques usagés</i>

23 Familles de résidus (renouvelables ou non) adressables par pyrogazéification

La pyrogazéification pour injection permet de valoriser des résidus solides en gaz injectable dans les réseaux

Des technologies matures (TRL 8-9) existent sur chaque brique de la chaîne



Un rendement net sur la production de gaz injecté de l'ordre de **50% à 60%**
Un rendement global sur la production de méthane et valorisation de chaleur de **65% à 85%**



Temps de fonctionnement ~ **7500 à 8000 h/an**

L'enjeu technique est de trouver le **meilleur assemblage de technologies** pour **optimiser la production de méthane**

Une filière qui a démontré la faisabilité technique de la production de biométhane

Performance des projets

- **Démonstration de la faisabilité technique des projets de pyrogazéification pour injection :**
 - GoBiGas en Suède, à taille industrielle
 - Güssing en Autriche
 - Gaya en France
- Démonstration de la **production de biométhane issu de pyrogazéification**
- Composition du biométhane produit **compatible avec l'injection** dans les réseaux de gaz européens

Performance technique

- Rendements énergétiques de **70 à 80 %**
- Rendements $\text{biomasse} \rightarrow \text{biométhane}$ obtenus de **63%** (sans prise en compte de la chaleur)
- **Optimisation des performances techniques** des unités, notamment la qualité du gaz produit

Performance environnementale

- **Réduction des émissions de GES : 80-85 %** (facteur défini par la directive 2009/28/CE sur les énergies renouvelables RED)
- **Réduction des volumes de fumées** (poussières, particules fines, NOx)
- **Réduction du volume de résidus ultimes**



Projet GoBiGas à Göteborg (Suède)



Projet à Güssing (Autriche)



Projet GAYA à Saint Fons (69, France)



La pyrogazéification pour injection au service d'une économie circulaire des territoires en France

L'AMI (Appel à Manifestation d'Intérêt) filière « Pyrogazéification pour injection » : des projets en attente d'un dispositif de soutien pour être lancés

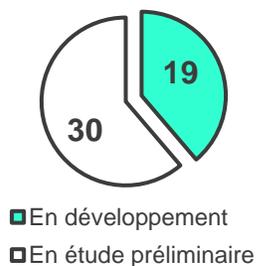
AMI organisé en 2022 par le **CSF NSE** et piloté par **GRTgaz**



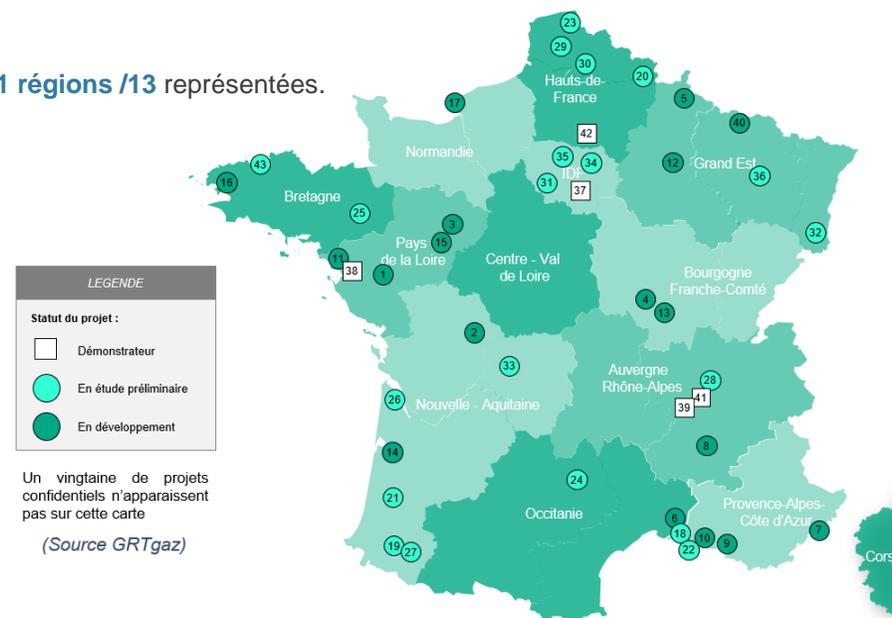
Les objectifs de l'AMI

- Dresser un état des lieux de la filière / recenser les projets dans la perspective de la mise en place des contrats d'expérimentation.
- Accompagner les projets : structuration de leur dossier, conditions d'accès au réseau, qualité gaz.

49 projets se sont manifestés.



11 régions /13 représentées.



La production de méthane de synthèse :

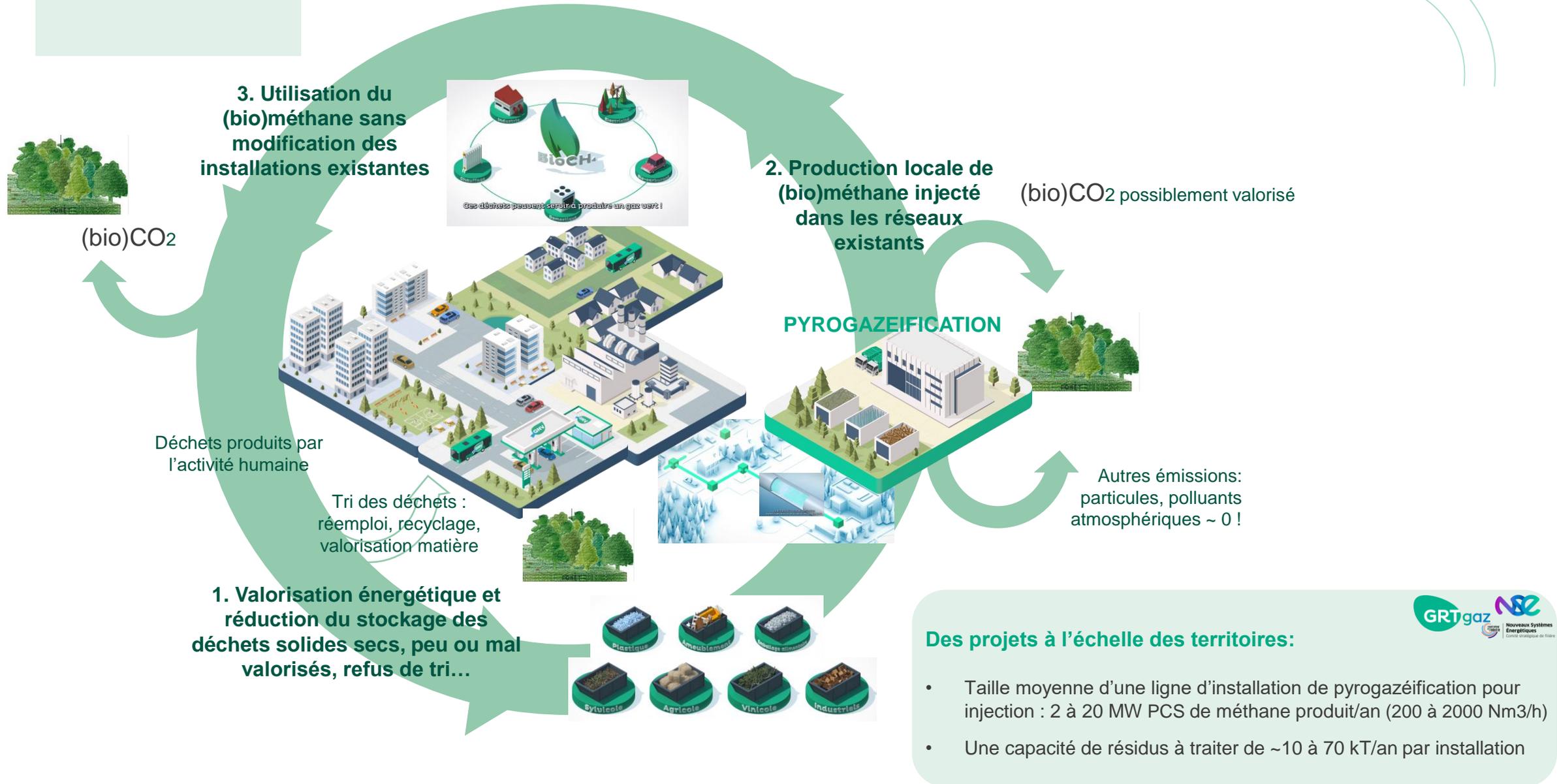
- Taille moyenne d'un projet : 10 MW_{CH₄}
- Capacité de production des projets recensés : 4,1 TWh_{PCS}/an permettant le chauffage de 360 000 foyers.

Une solution de traitement des déchets peu ou mal valorisés :

- Jusqu'à 1,3 Mt de déchets résiduels traités par an

La biomasse et le bois B majoritaires à ce stade, mais quelques projets avec du CSR sont déjà identifiés

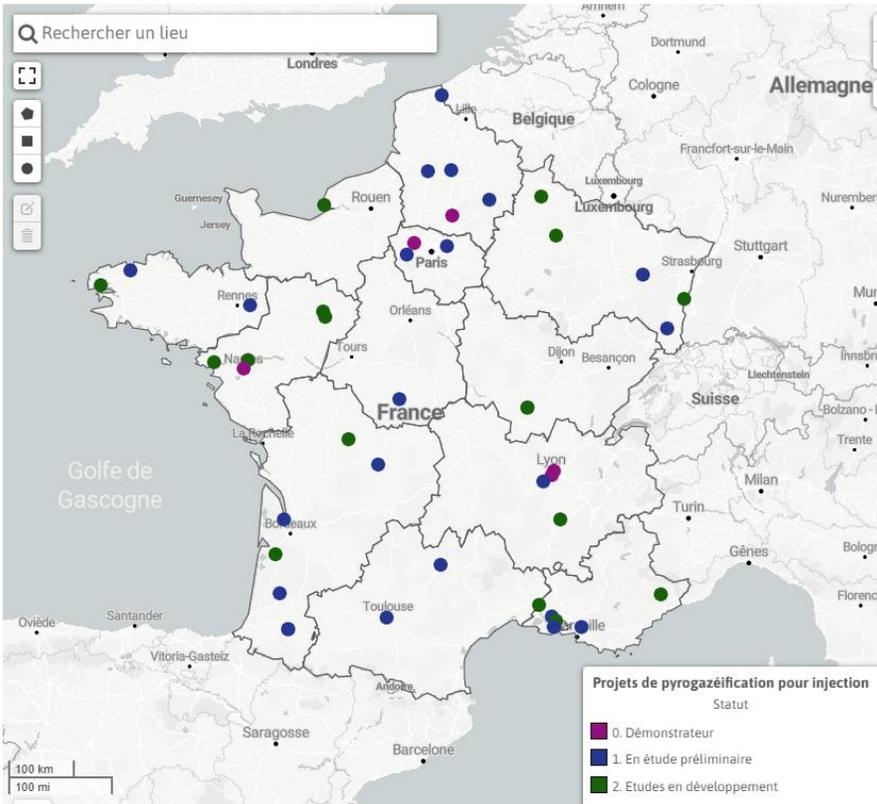
Des projets de pyrogazéification au cœur d'une économie circulaire des territoires



Plus d'une soixantaine de projets industriels identifiés en territoire

Projets de production de gaz renouvelable et bas carbone par pyrogazéification pour injection dans les réseaux gaziers

Informations Tableau Carte Export API



https://opendata.reseaux-energies.fr/explore/dataset/projet-commerciaux-et-demonstrateurs-en-france-de-pyrogazéification/custom/?disjunctive.statut&disjunctive.energie&disjunctive.nom_region

Des régions qui portent des objectifs de développement de la pyrogazéification pour injection

- Des potentiels de développement de 6 TWh de gaz issu de pyrogazéification à horizon 2030



3 Mt de déchets / an

Pouvant être valorisés par pyrogazéification pour injection



1 Mt/an

De réduction des émissions de CO₂



500 000 logements
OU
35 000 bus

- Des ambitions de développement de la pyrogazéification pour injection de gaz dans les réseaux en région

Schémas régionaux

IDE : Objectif de 2 TWh en 2030
PACA : Objectif de 2 TWh en 2030 et 4,5 TWh en 2050
Occitanie : Objectif de 3,7 TWh en 2050



Nouvelle-Aquitaine

Etude 100% gaz vert en 2050 avec ~1/3 de la consommation de la région issue de pyrogazéification

Ensemble pour un
100% GAZ VERT
en 2050 !

CORBI

Soutien au lancement de projets de pyrogazéification pour injection



Les projets industriels français de pyrogazéification pour injection se déclarent prêts à se lancer

La pyrogazéification pour injection apporte une réponse aux enjeux des territoires



Enjeux déchets

- Valorisation d'une **large variété de matières résiduelles** jusqu'ici peu ou mal valorisées
- **Valorisation de résidus locaux** au service d'une énergie accessible sur tout le territoire.

Enjeux socio-économiques

- Projets s'inscrivant dans une logique **d'économie circulaire**
- **Projets à taille des territoires** avec des unités valorisant en moyenne 5 et 100 kt/an de résidus
- **Création d'emplois** à tout niveau de qualification et **non délocalisables**
- **Filière compétitive** au regard d'un soutien adapté



Enjeux énergie

- Production d'une **énergie non intermittente** et **stockable**
- **Réseau existant** déjà largement maillé
- Un méthane de synthèse **utilisable pour de multiples usages**
- **Production locale** en substitution d'une énergie fossile importée



Enjeux environnementaux et sanitaires

- **Diminution des émissions de GES**
- **Réduction des fumées, particules fines et poussières**





Annexes

50+ acteurs se mobilisent au GT Injection de gaz de synthèse du Club pyrogazéification de l'ATEE

Acteurs du déchet / recyclage



Équipementiers



Acteurs d'influence nationaux et régionaux



- Pilote le GT « Injection gaz de synthèse »
- Siège au Conseil d'Administration du Club Pyrogazéification



Opérateurs de réseaux et acteurs gaziers



Bureaux d'étude



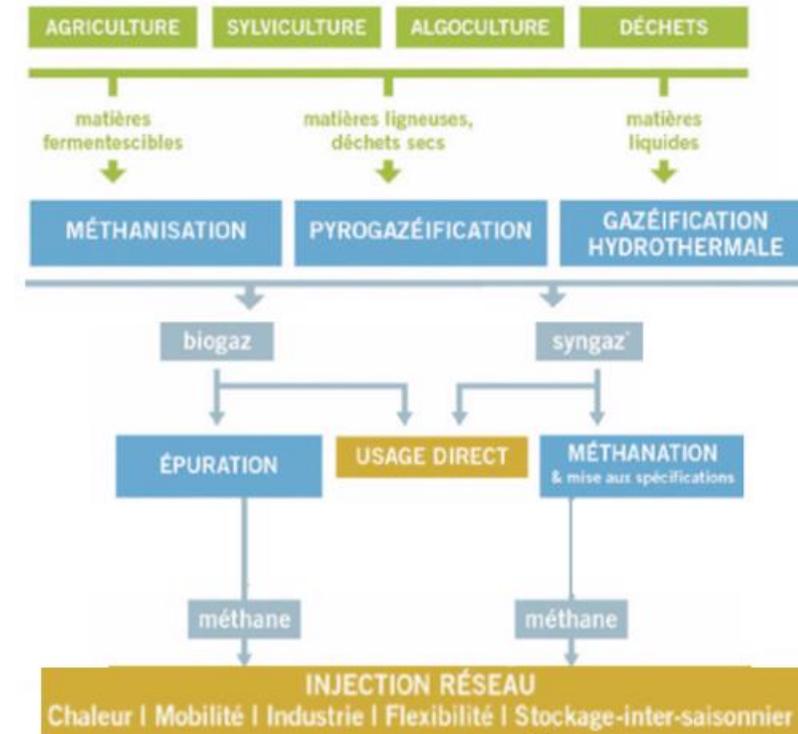
Complémentarité entre pyrogazéification et autres EnR

● Complémentarité par rapport aux autres filières

- ⇒ **Par rapport à la méthanisation** qui fait appel à des ressources de biomasses fermentescibles alors que la pyrogazéification s'adresse à d'autres ressources : les résidus/déchets solides « secs »
- ⇒ **Par rapport à la combustion** : la pyrogazéification offre une plus grande flexibilité en termes d'exutoires car le gaz ainsi produit s'adresse à tous les usages (production de chaleur, d'électricité, gaz matière première, mobilité)
- ⇒ **Par rapport aux énergies renouvelables** : le gaz vert injecté dans le réseau est une solution majeure pour la problématique du stockage inter saisonnier

● Une approche décentralisée, qui part des besoins du territoire en termes de ressources et de besoins énergétiques

- ⇒ Développement de l'économie circulaire
- ⇒ Création d'emplois locaux, nouvelles synergies



Il n'y a pas de concurrence entre les filières de production d'EnR

4 partenariats GRTgaz de Pyrogazéification pour injection

Synthane© (Compiègne)



Couplage **pyrolyse** /
méthanation catalytique

Titan V (Nantes)



Couplage **gazéification** /
méthanation biologique



Cométha (Ile de France)



Partenariat d'innovation SYCTOM / SIAAP pour **valoriser les digestats de la co-méthanisation**, afin d'éviter le non-retour au sol du digestat

Plainénergie (Plaine de l'Ain)



Développer une installation **industrielle** expérimentale de **pyrogazéification et méthanation biologique** valorisant des déchets résiduels collectés régionalement

A voir et à revoir : liens utiles à consulter pyrogazéification pour injection



LA PYROGAZÉIFICATION : QU'EST-CE QUE C'EST ?

La pyrogazéification permet de valoriser des biomasses et déchets résiduels variés (sous-produits agricoles, bois, déchets ménagers, résidus de la filière bois non valorisés par ailleurs, refus de tri préparés - CDR, etc.) pour produire de la chaleur et du gaz de synthèse injecté dans les réseaux de gaz existants.

Elle s'appuie sur les procédés de gazéification et de gazéification qui existent en plusieurs configurations (à l'échelle industrielle ou à l'échelle de la filière des énergies renouvelables). Ces unités sont conçues pour produire du gaz de synthèse à partir de matières premières variées (bois, déchets agricoles, déchets ménagers, etc.). Elles sont conçues pour produire du gaz de synthèse à partir de matières premières variées (bois, déchets agricoles, déchets ménagers, etc.). Elles sont conçues pour produire du gaz de synthèse à partir de matières premières variées (bois, déchets agricoles, déchets ménagers, etc.).

Grâce à cette technologie, nous pouvons produire du gaz de synthèse à partir de matières premières variées (bois, déchets agricoles, déchets ménagers, etc.). Ce gaz de synthèse est injecté dans les réseaux de gaz existants pour produire de la chaleur et du gaz de synthèse injecté dans les réseaux de gaz existants.



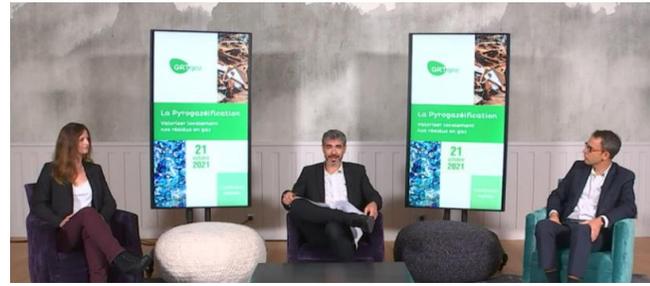
<https://atee.fr/energies-renouvelables/club-pyrogazéification>

Mini film filière élaboré par GRTgaz



<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=W5Uju6LsZW4>

Conférence de presse GRTgaz



<https://www.grtgaz.com/nos-actions/gaz-renouvelables-economie-circulaire>

AMI Pyrogazéification pour Injection



<https://www.grtgaz.com/sites/default/files/2022-06/GRTgaz-AMI-pyrogazéification-webinaire-de-restitution-21062022.pdf>

Campagne « L'énergie des possible » - CEA



<https://www.youtube.com/watch?v=HJeGw1ROjjk&list=PLT2iMYb6oM7xdVx2eQbS2sO9xCc4XFnpQ>

Projet Plainénergie



<https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=ms8MP0LtMjg>

Plaquette – Injection biométhane de synthèse



EBA – Gas for Climate report

La pyrogazéification prend sa place dans le débat européen : la France parmi les leaders sur le sujet

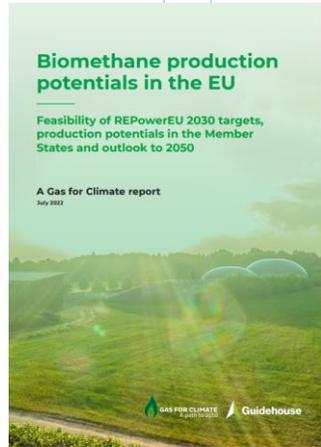
Contributeurs et acteurs de Gas for Climate

⇒ 11 transporteurs européens de gaz et 3 associations de promotion de gaz renouvelable

La France fait partie des pays les plus en avance sur le sujet en Europe

⇒ Suède, Finlande, France, Allemagne, Espagne, Italie, UK

En 2050, la pyrogazéification couvre plus de 40% de la production de gaz renouvelable et bas carbone en Europe

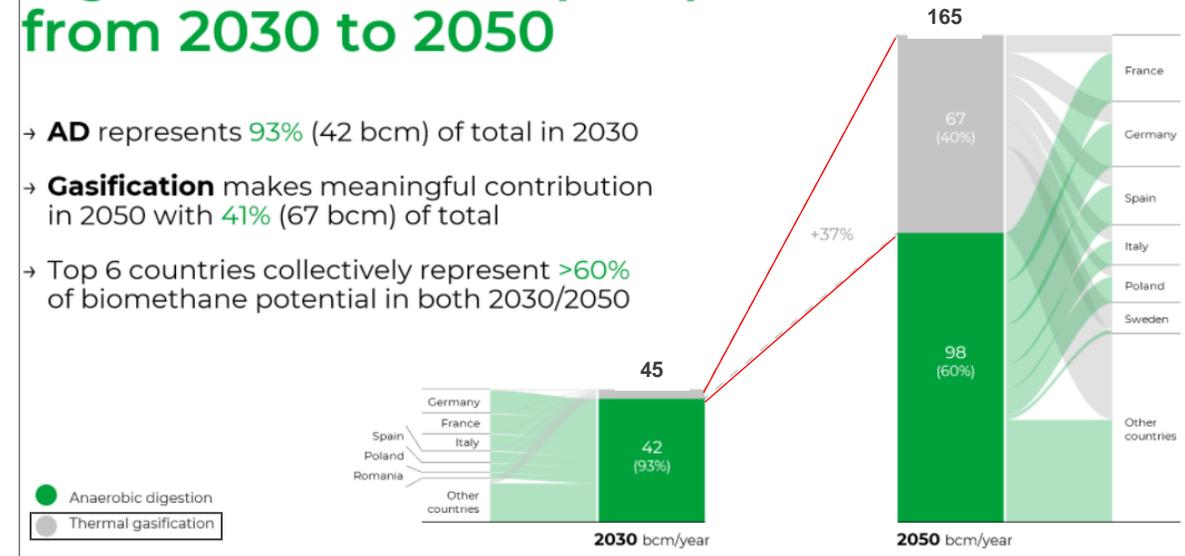


Significant scale up of potential from 2030 to 2050

→ **AD** represents 93% (42 bcm) of total in 2030

→ **Gasification** makes meaningful contribution in 2050 with 41% (67 bcm) of total

→ Top 6 countries collectively represent >60% of biomethane potential in both 2030/2050



**PROJET DE PRODUCTION DE BIOMETHANE PAR
PYROGAZEIFICATION DE BOIS DECHET**



34 rue Principale 67390 Artolsheim

ExpoBiogaz le 08/06/2023



Sommaire

1. Présentation de la société JEHL
2. Le projet METHAJEHL
3. Le procédé envisagé
4. Les objectifs et les enjeux du projet
5. Essais effectués sur le pilote industriel le 25 août 2022
6. Les principaux chiffres du projet
7. La carte des acteurs
8. Jalons du projet - planning prévisionnel





1. Présentation de la société JEHL

JEHL Travaux Publics est une PME du Centre Alsace qui intervient sur tout le territoire alsacien pour tous travaux de terrassement, particuliers et professionnels, mais aussi en matière de location d'engins avec chauffeurs.

JEHL TP a également développé une activité de gestion de déchets de chantier où sont recyclés:

- Gravats
- Bois A (palettes et bois d'emballage)
- Bois B traités peints, vernis (meubles, planches, poutres)
- Déchets verts (gazon, branchages)
- Déblais terreux (surplus de terrassement, déblais de tranchée)
- Souches, troncs

Par ailleurs JEHL consomme pour sa flotte 600 000 l/an de gasoil et 500 000 l/an de GNR.



- Activité: Recyclage, travaux publics
- 15kt/an de recyclage bois A et B. Flotte captive de 70 engins, 35 poids lourds et 50 VL
- 50 salariés à Artolsheim/Hessenheim (67)

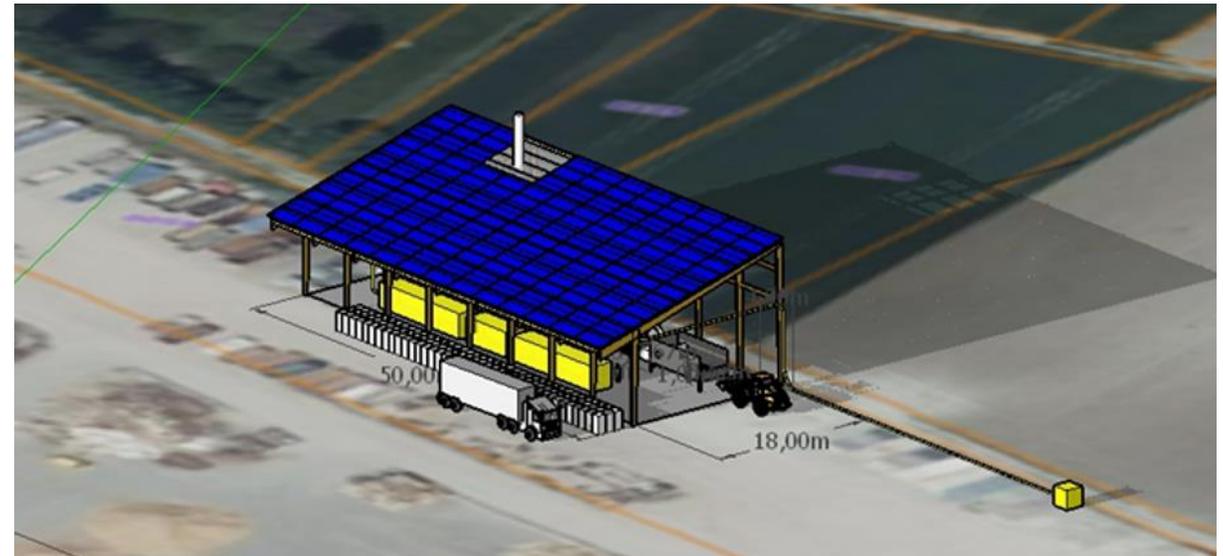


2. Le projet METHAJEHL

Ce projet a pour but de transformer des matières solides issues de la plateforme de recyclage de JEHL TP afin de générer trois produits valorisables localement :

- Du biométhane qui serait injecté dans le réseau de gaz naturel.
- Du biochar qui sera valorisé en amendement agricole ou autre
- De la chaleur dont l'usage reste à confirmer

La valorisation du CO₂ issu du procédé est également à l'étude

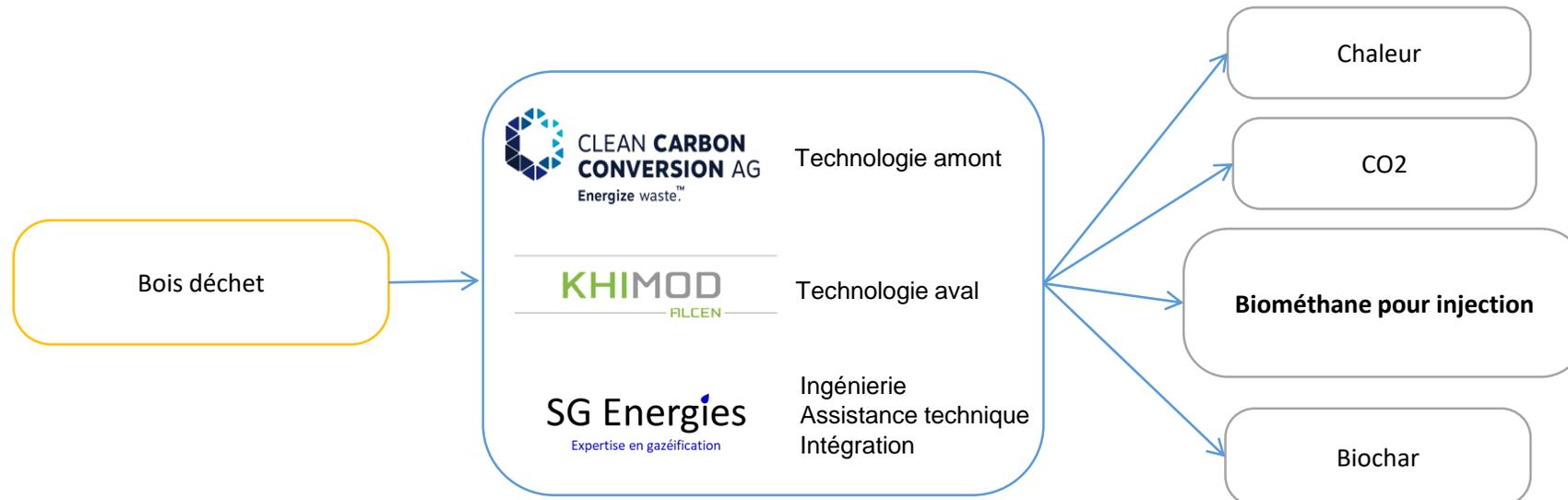


3. Le procédé envisagé

La société suisse Clean Carbon Conversion (CCC) et la société française Khimod (KHI) sont proposées pour fournir les technologies clés du procédé.

- CCC a développé un procédé de pyrolyse très haute température qui permet de générer un gaz de synthèse riche et adapté à une production de molécules de gaz de type H_2 ou CH_4 .
- La partie aval, composée de divers systèmes de traitements tels que des réacteurs de reformage, de « water gas shift », de séparateurs ou de méthanation seront fournis par le spécialiste du traitement de gaz Khimod, du groupe Alcen.

SG Energies (SGE) est en charge de l'ingénierie générale et de l'intégration des différentes briques du procédé.



4. Les objectifs et enjeux du projet

Projet/client

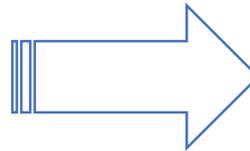
- Réduire l'impact Carbone de Jehl et des partenaires des projets
- Sécuriser les exutoires et les prix des produits/co-produits issus des activités du client
- Déployer la production de biométhane pour injection et diversifier la solution dans le but de produire des carburants alternatifs (hydrogène, GNV, méthanol...) utilisable pour les flottes captives des clients (engins, grues, charriots, pelles, poids lourds...)

Globaux

- Contribuer aux objectifs d'indépendance énergétique FR/UE
- Participer à la réduction des émissions des gaz à effet de serre FR/UE
- Réaliser un projet référence en France, déployable, pour la production de biométhane à partir de ressources biogéniques dans une logique d'économie circulaire et locale



5. Essais effectués sur le pilote industriel le 25 août 2022



Syngaz

- ✓ **H₂ : 41,4%**
- CO₂ : 6,7%
- CH₄ : 8,9%
- ✓ **CO : 39,1%**
- N₂ : 3,9%
- O₂ : 0,5%
- PCI: 15,88 MJ/kg

Biochar issu de bois A

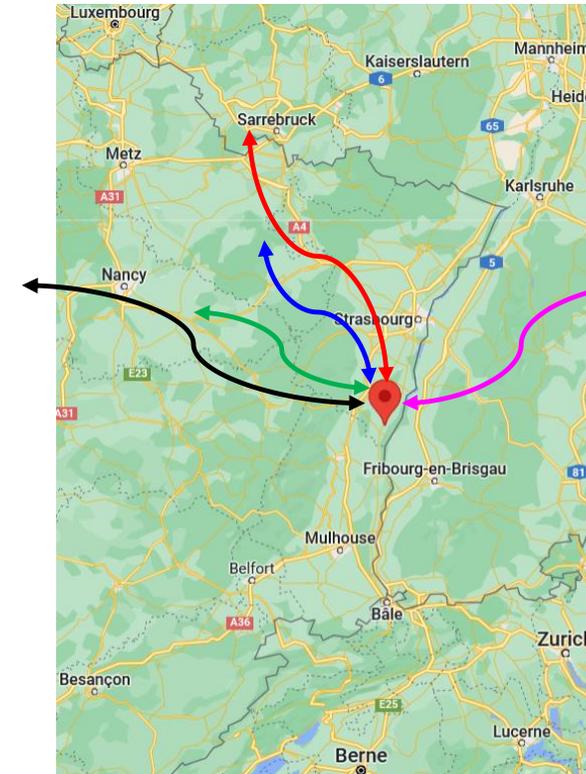
- Humidité totale: 1,4% P.B.
- Cendres sur Sec: 3,8%
- ✓ **C : 91,4% M.S.**
- Capacité de rétention d'eau: 520%
- ✓ **Conductivité: 4020 uS/cm**
- ✓ **Surface spécifique: 334 m²/g**
- × Total 16 HAP: 145mg/kg



- ✓ **Humidité totale: 8,6% P.B.**
- ✓ **Teneur en cendres sur Sec: 0,69%**
- C : 48,6% M.S.
- H : 6,16% M.S.
- O : 43,9% M.S.
- PCI: 18,76 MJ/kg M.S.

6. Les principaux chiffres du projet

- CAPEX Estimé: 21 932 K€
- Gisement mobilisé: 9 200 t/an de bois déchet (1,2 t/h)
- Production biométhane: 25 GWh/an (300 Nm³/h)
- Biochar valorisable: 1 198t/an
- Chaleur valorisable: 0,7 MWth
- Résidus non valorisables (à confirmer) : 461 t/an
- Transports de matière évités (cf. carte de droite)
- CO₂ équivalent évité (hors transports) : 7174 t/an



Carte du transport de broyats de bois déchets actuel

Artolsheim – **Forbach**:

- 366km A/R, 7h

Dir. **Hattigny**:

- 224km A/R, 6h

Dir. **Rambervillers**:

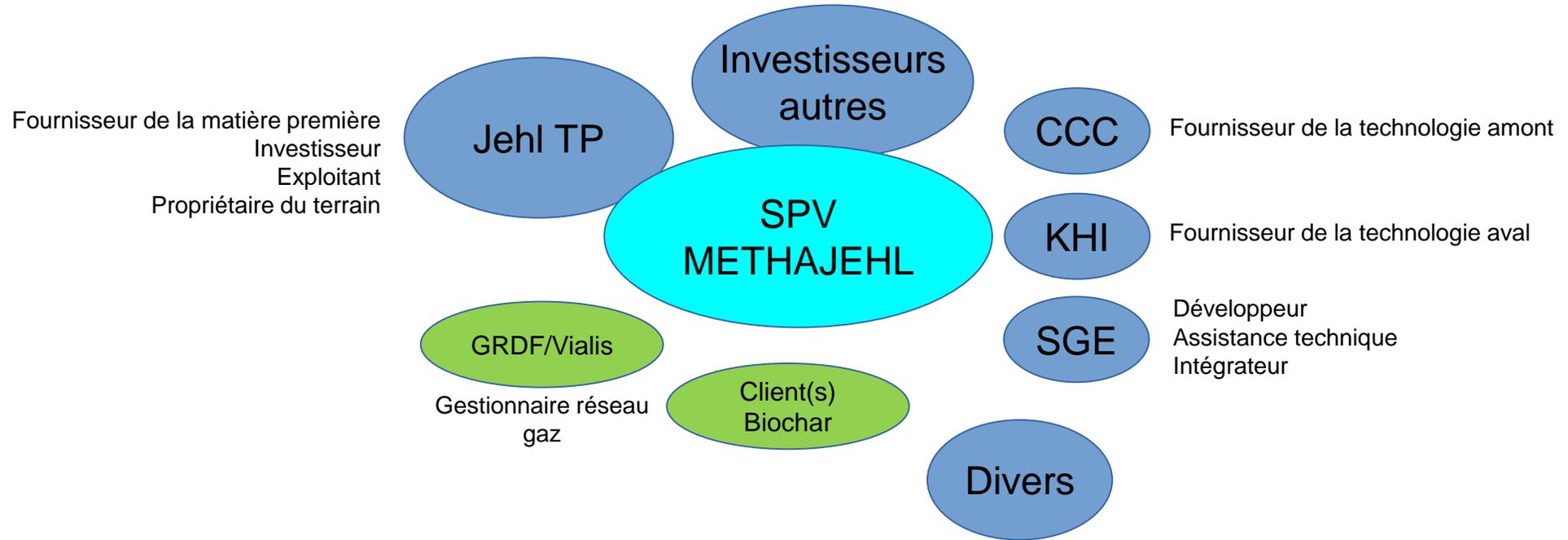
- 180km A/R, 4h

Oco énergie (2300t/an) dont:

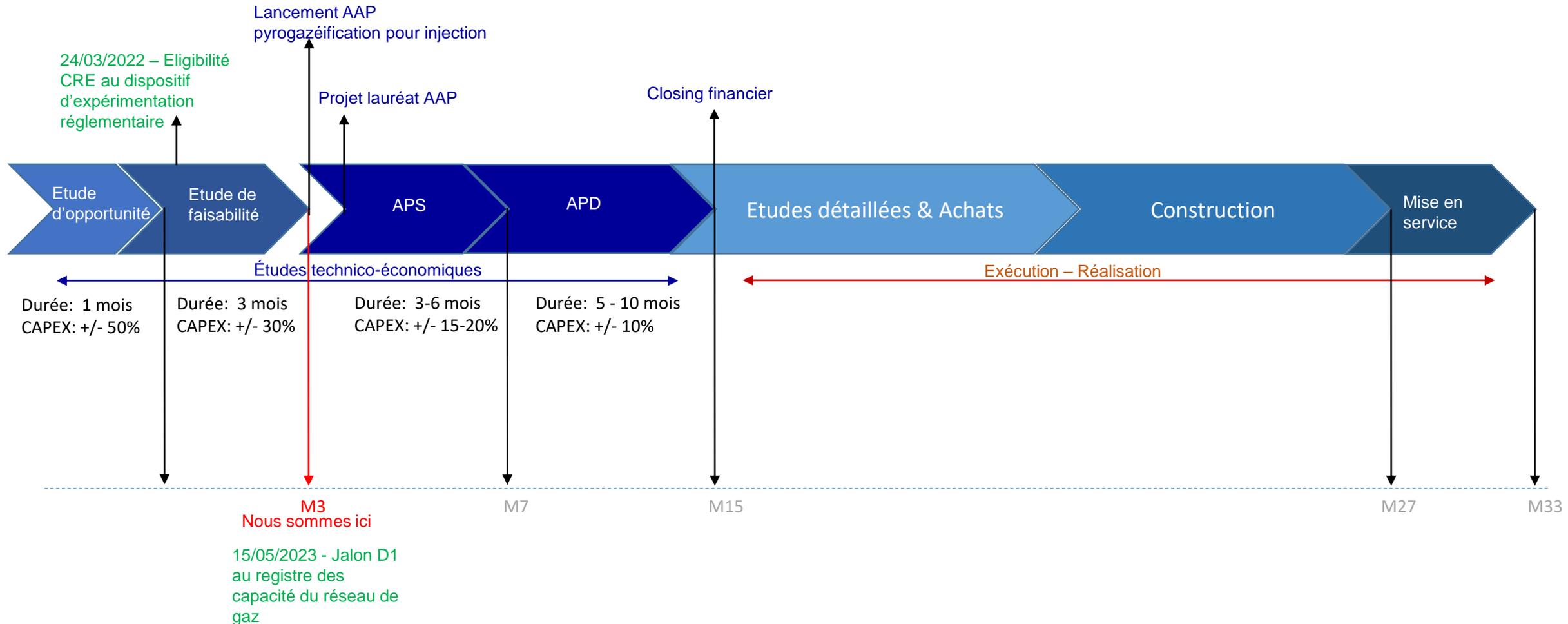
- 740t/an **Allemagne**
- 1030t/an Grand Est



7. La carte des acteurs



8. Jalons du projet – planning prévisionnel



SG Energies

Expertise en gazéification

1, rue de la Vigne
33560 Carbon-Blanc
Email : contact@sg-energies.eco
www.sg-energies.eco

SG Energies est membre de



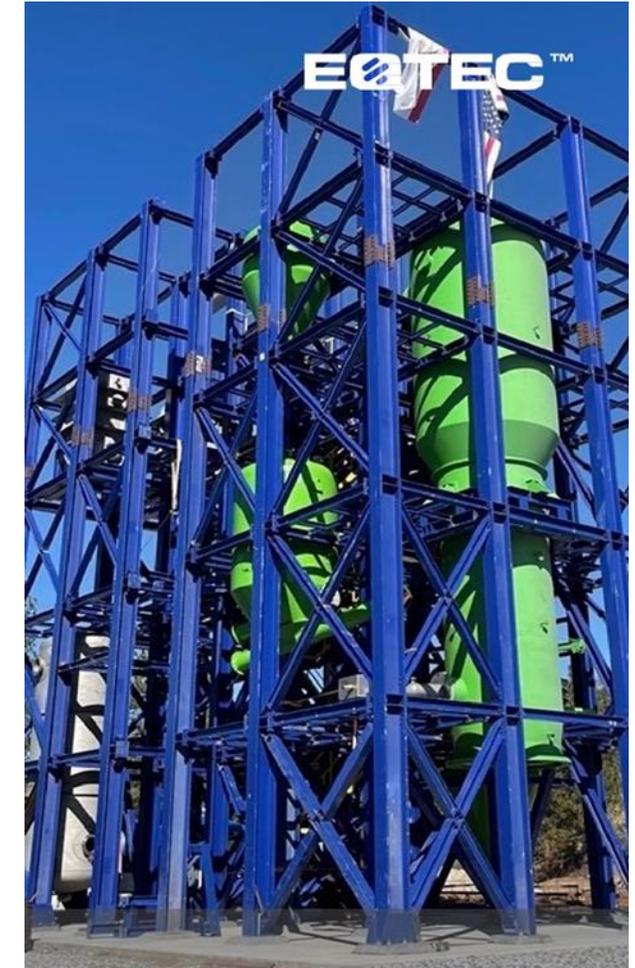
Partenariat EQTEC / LERMAB :
Une démarche exemplaire pour construire des
succès commerciaux

dlesaint@eqtec.com

yann.rogaume@univ-lorraine.fr

EQTEC : une référence mondiale en lit fluidisé dense

- EQTEC plc (« EQTEC ») est une société Irlando-Espagnole, cotée en bourse sur le segment vert du LSE, qui conçoit et construit des installations de gazéification (« EGT ») au Royaume-Uni, dans l'UE et aux États-Unis, de 1 MW à 30 MW.
- Les solutions polyvalentes d'EQTEC traitent plus de 60 variétés d'intrants, y compris des biomasses, des bois B, des CSR, des déchets ou des boues de step.
- Les solutions d'EQTEC produisent un gaz de synthèse pur et de haute qualité utilisable la production d'électricité et de chaleur, de gaz naturel synthétique (par méthanation), de biocarburants (par Fischer-Tropsch) ou d'hydrogène.
- Les capacités d'intégration technologique d'EQTEC permettent au groupe de diriger des écosystèmes collaboratifs de partenaires qualifiés et de construire et d'intégrer des unités complètes du système d'alimentation jusqu'à la production d'électricité verte, de chaleur ou de gaz et ceci dans le monde entier.



Une équipe de scientifiques de haut niveau

Dr Yoel Alemán, CTO



+20 ans en gazéification de biomasse et de CSR, expert mondialement reconnu. Conception et développement d'unités R&D et commerciales de gazéification. PhD en génie des procédés (gazéification), Dépositaire de 3 brevets et auteur de nombreux articles sur la gazéification. Chez EQTEC depuis 2010.

Dr Cesar Berrueco, Ingénieur en Chef



+20 ans en gazéification de biomasse et de CSR, scientifique reconnu au niveau mondial. Conception et développement d'unités R&D et commerciales de gazéification. PhD en génie des procédés (gazéification), + Postdoc Imperial College London. Auteur de nombreux articles scientifiques. Chez EQTEC depuis 2018.

Dr Esther Lorrente, Ingénieur des procédés senior



+15 ans en valorisation énergétique de déchets, hydrogène et gazéification. Ancienne enseignante chercheuse reconnue pour son expertise. Conception et développement d'unités R&D et commerciales de gazéification. PhD en génie des procédés (hydrogène) + Postdoc Imperial College London. Chez EQTEC depuis 2019.

Pr Yann Rogaume, Directeur laboratoire ERBE-LERMAB



+20 ans en combustion et gazéification de biomasse et de CSR, scientifique reconnu au niveau européen pour son expertise. Professeur des Universités en Génie des Procédés (thermochimie), Directeur du LERMAB (Université de Lorraine/INRAE). Auteur de nombreux articles scientifiques. Responsable des recherches réalisées sur le pilote semi-industriel EQTEC en Lorraine depuis 2014.

EQTEC : des références qui fonctionnent



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

Ciudad Real, Espagne

- Date de démarrage 2011
- 5,9 MW_{e/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 ¹	heures/an	8 600	7 300	7 060	7 800	7 314	8 157
	%	98	83	81	89	83	93
Efficacité électrique équivalente ²	%	45	39	38	39	38	38
Ratio Électricité/combustible ³	kW _e /kg _{biomass}	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4

¹ Benchmark pour la gazéification : 4 à 5 000 heures par an

² Benchmark pour ce combustible spécifique : 30 %

³ 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, avril et juin 2023



RACHETEE PAR EQTEC REMISE EN SERVICE en janvier 2023

Syngas Italy

Gallina, Italie

- Date de démarrage 2015
- 1,0 MW_{e/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_{e/th}
- Déchets agricoles
- Électricité, chaleur

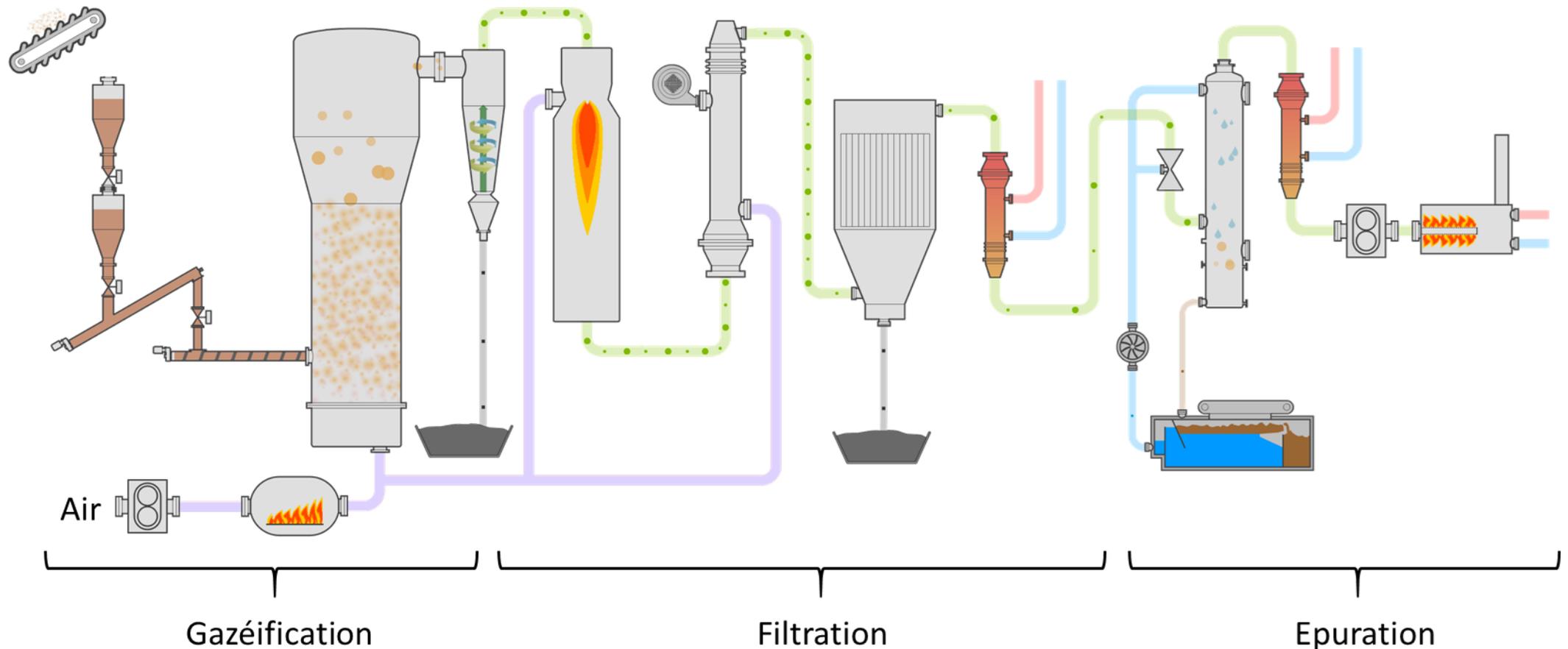


EN COURS DE RACHAT PAR EQTEC Karlovo

Plovdiv, Bulgarie

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

Un pilote semi-industriel complet

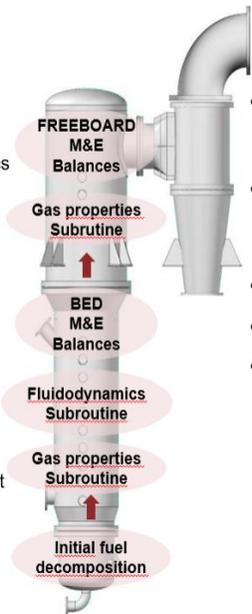


Installation ICPE avec fonctionnement continu 50 kg/h (depuis 2015)

Conception et ingénierie des réacteurs - modélisation

Input

- Feeding/Fuel properties
 - Elemental and proximate anal.
 - Heating value
 - Mass flow, temperature, % plastics
- Gasification agent
 - Type
 - Flows
 - Temperature
- Gasifier geometry
 - Diameters (bed/freeboard)
 - Length
 - Feeding position
 - Pressure
- Bed material
 - Material, d_p
 - Mass of bed and bed replacement

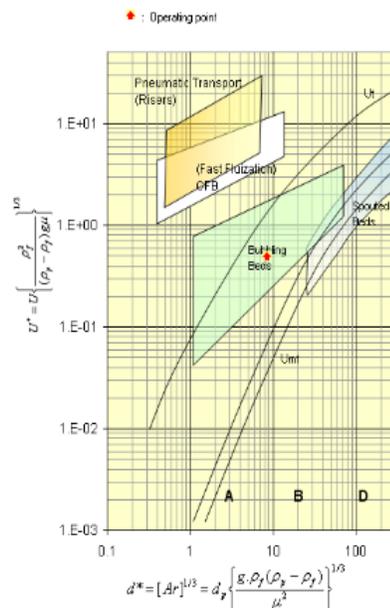


Results

- Temperature
 - Bed temperature (isothermal)
 - Freeboard profile
- Gas composition
 - Outlet composition
 - Profile along gasifier
- Tar yield and composition
- Char yield
- Additional results
 - Cold gas efficiency
 - Carbon conversion efficiency
 - Gas heating value

FLUIDODYNAMIC DESIGN

Un logiciel est utilisé pour tester les conditions de fonctionnement et la conception de la distribution de gaz



EQTEC KINETIC MODEL (EKM)

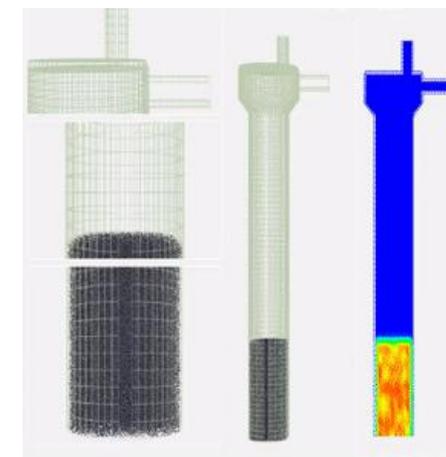
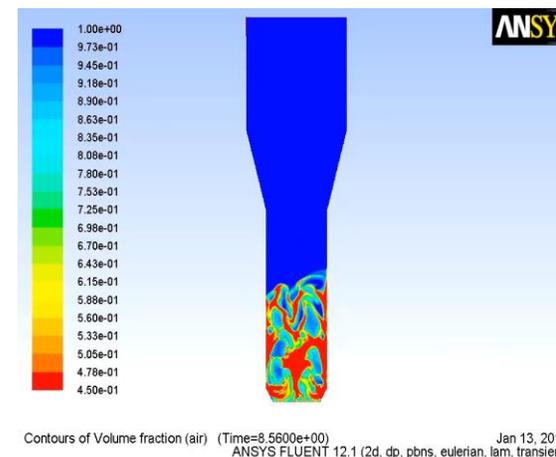
Puissant outil logiciel de simulation développé en interne sur la base d'un modèle cinétique assisté par ordinateur



Bibliothèque exclusive de plus de 60 matières premières analysées avec l'analyse calorimétrique thermo gravimétrique et différentielle, fournissant des connaissances sur le point de frittage et l'interaction avec les matériaux du lit et réfractaires.



Logiciel propriétaire de simulation cinétique capable de simuler dans une marge de <5% la façon dont des solides spécifiques se dégradent et les exigences énergétiques pour une conversion efficace des solides.



Gazéifieur Pilote



Projets et essais validation en cours (méthane de synthèse)

Références institutionnelles :

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



Références commerciales :

- Essais pour plusieurs projets dont Barthe Energie (bois B pour cogénération)
- Signature d'un accord-cadre 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.
- Attribution avec Idex du marché de l'AMI Limoges Métropole pour un projet de biométhane de synthèse.
- Développement des 2 projets de conversion d'anciennes centrales à Charbon à Gardanne et à Lucy (Montceau-les-Mines).
- Développement de 3 projets de gazéification pour injection de biométhane Irlande avec Carbon sole, début des travaux fin 2023.
- Signature d'un accord-cadre pour le développement potentiel de 6 projets de gazéification pour injection de biométhane en Italie.



Gardanne Biogaz – Origine du projet

- En application de la Loi énergie 2019, la tranche charbon « P5 » de la **Centrale de Gardanne** (GAZELENERGIE GENERATION SAS), est mise à **l'arrêt** de manière définitive le **31 mars 2022**.
- L'ATCG, (association regroupant les travailleurs actuellement ou anciennement employés de la Centrale de Gardanne), est créée pour préserver les emplois.
- L'ATCG et son cabinet d'étude (BERIM) initient le projet **Biogaz Gardanne (BBG)** portant sur deux lignes de **gazéification** pour produire du biométhane de 2^e génération valorisant **2x35.000 tonne/ans** de bois B locaux.
- La production de biométhane de synthèse de BGG sera portée à un maximum de **2.600 Nm³/h** soit **~190 GWh** de production annuelle, de quoi alimenter **800 bus** roulant au GNV, injectés dans le réseau GRTgaz.
- Afin de disposer d'une offre technico-commerciale, le bureau d'études BERIM a fait appel à **EQTEC IBERIA SLU**, filiale d'**EQTEC PLC**, disposant à ce titre de différents brevets liés à cette activité et dont le bureau français est établi à Paris 8^{ème}, depuis 2021.
- **Porté par EQTEC et l'ATCG, le (« GME ») dans sa phase initiale, BGG bénéficie de la bienveillance de GAZELENERGIE et de l'engagement et du soutien de l'Etat, notamment au travers du Fonds Charbon.**

