

La Pyrogazéification en autoconsommation de gaz de synthèse pour des applications industrielles haute température

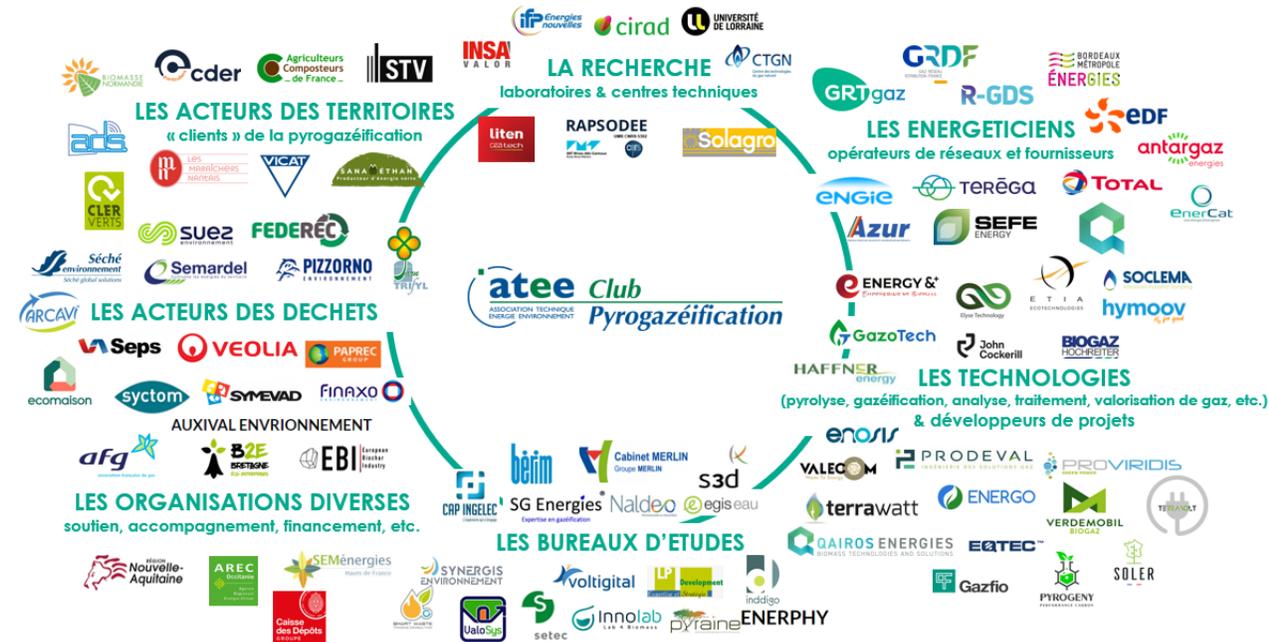
Chourouk NAIT SAIDI
Déléguée Générale Club Pyrogazéification – ATEE



Le Club Pyrogazéification de l'ATEE

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

- **Veille juridique**, réglementaire et économique,
- **5 groupes de travail** : GT Injection gaz de synthèse, GT usage direct, GT Réglementation, GT Technique « Rex Bonnes Pratiques », GT biochar
- **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.



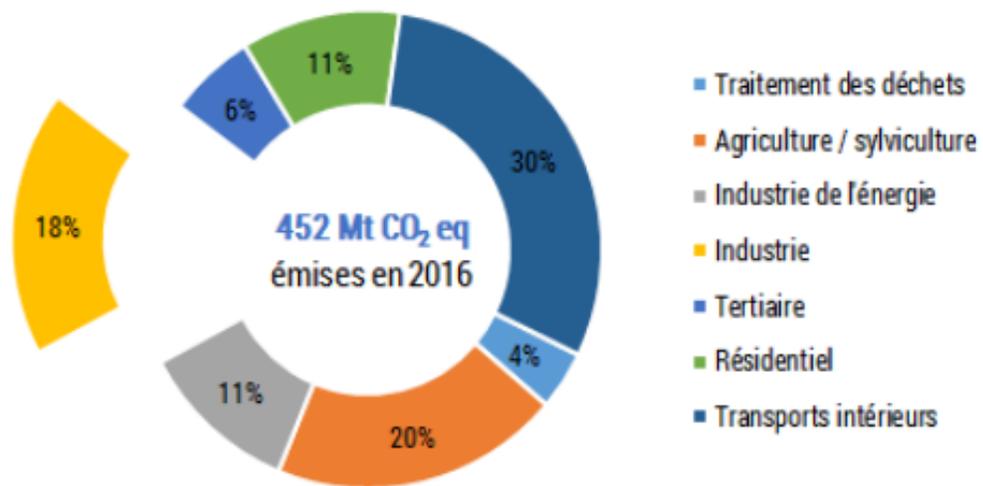
Contact : Chourouk NAIT SAIDI
Déléguee Générale
Club Pyrogazéification - ATEE

email: c.naitsaidi@atee.fr
Tel : 07 52 62 58 29

EMISSIONS GES INDUSTRIELLES ET DÉCARBONATION

L'industrie représente 20 % des émissions de gaz à effet de serre (GES) et 20 % de la consommation énergétique du pays.

Émissions totales de GES par secteur

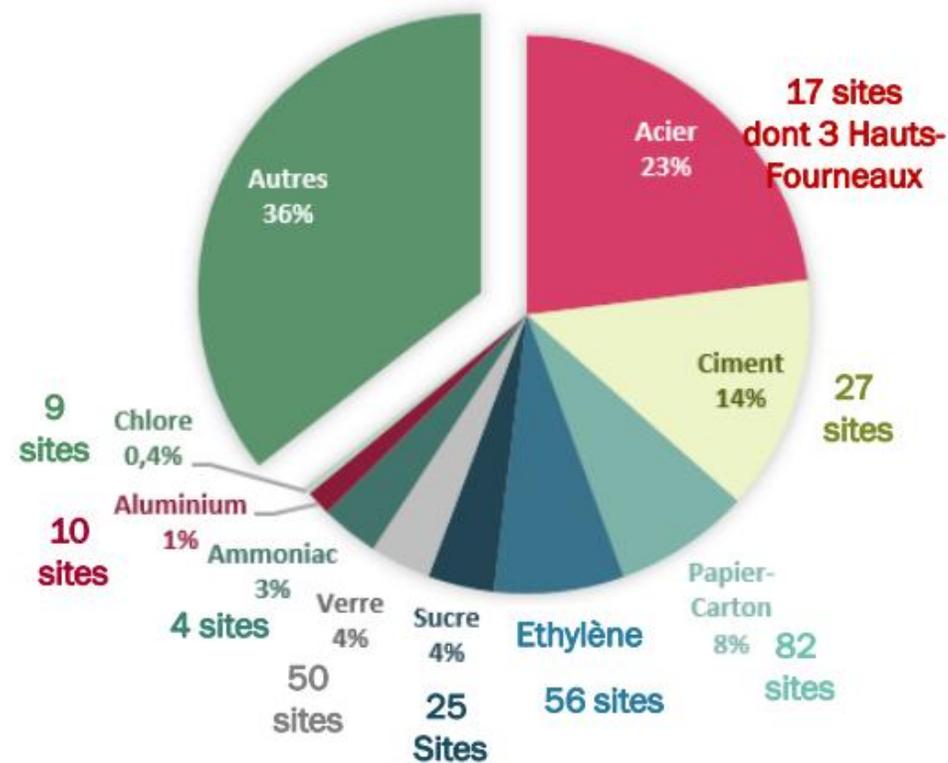


source : Chiffres-clés Climat, Air et Energie . Ed. 2018. ADEME

mix énergétique de l'industrie

- 1/3 : électricité
- 1/3 : gaz naturel
- 1/3 : autres combustibles

Emissions directes de GES de l'industrie



Objectif : Diviser par 2 les émissions de gaz à effet de serre du secteur industriel à horizon 2030.

Plusieurs leviers complémentaires doivent être actionnés pour atteindre cet objectif :



L'optimisation de la performance énergétique (efficacité énergétique, récupération de chaleur fatale, électrification des procédés...) et la sobriété énergétique ;



Le développement de technologies et process qui réduisent l'impact sur l'environnement (hydrogène bas carbone, biomasse, électrification...);



Le recours aux énergies renouvelables pour remplacer les combustibles fossiles (biomasse, géothermie, solaire...);



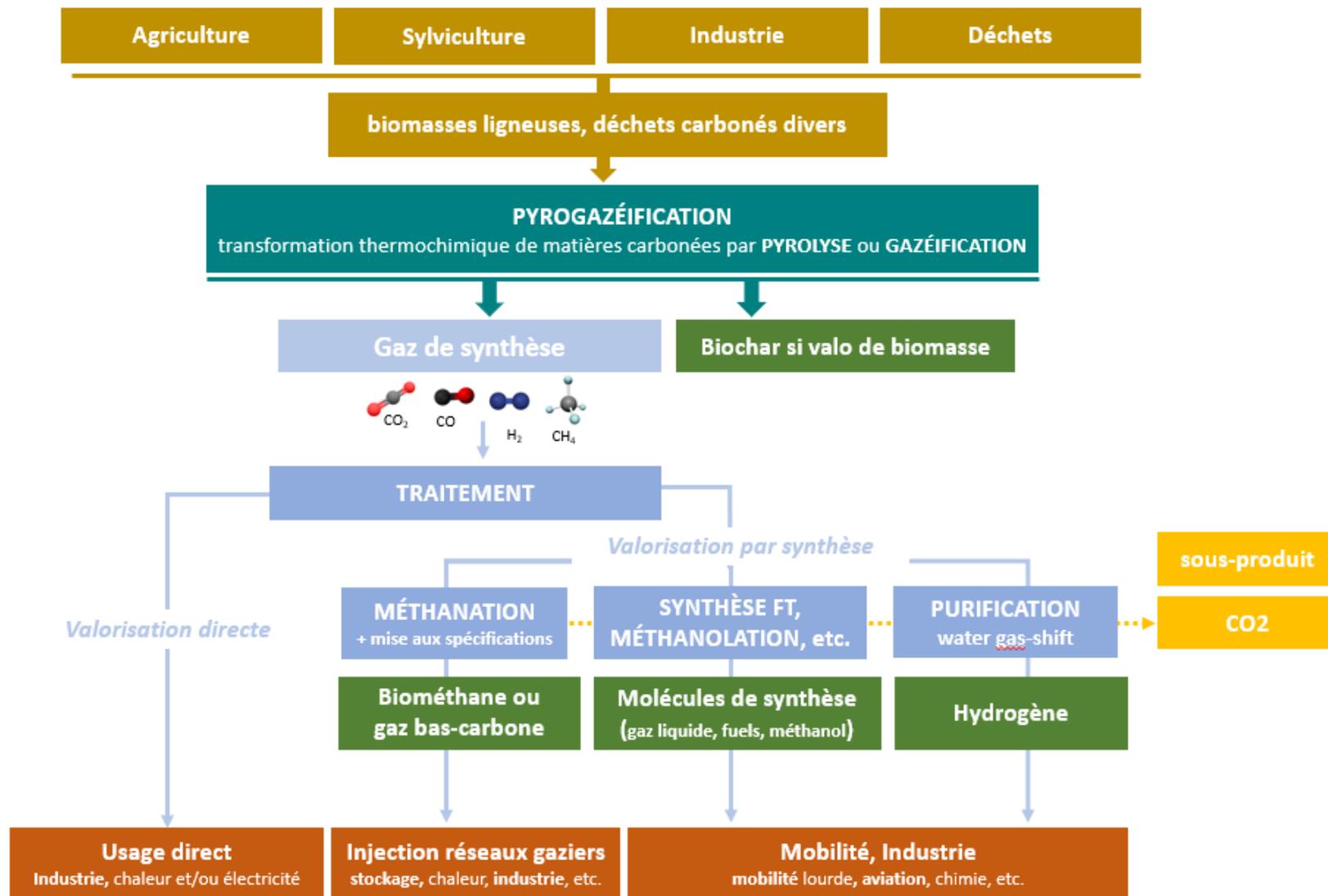
L'utilisation de matières premières plus efficaces ainsi que l'incorporation de matière recyclée ;



Le déploiement de solutions de capture, stockage et valorisation du CO2 sur les émissions résiduelles lorsqu'une décarbonation complète ne peut être atteinte avec les leviers précédents.

LA PYROGAZÉIFICATION, UNE SOLUTION DE DÉCARBONATION du Mix ÉNERGÉTIQUE

Valorisation de la biomasse résiduelle et des déchets du territoire en énergie renouvelable



VALORISER LES RÉSIDUS SOLIDES DU TERRITOIRE EN ÉNERGIE RENOUVELABLE LOCALE

Une technologie qui peut s'adapter à un large spectre de ressources pour permettre une valorisation optimale.

Matières organiques sèches (Biomasse)



Plaquettes forestières



Déchets verts et résidus d'agriculture



Déchets vinicoles



Déchets d'ameublements

Déchets carbonés non recyclables et non renouvelables



Combustibles solides de récupération (CSR)



Pneus usagés

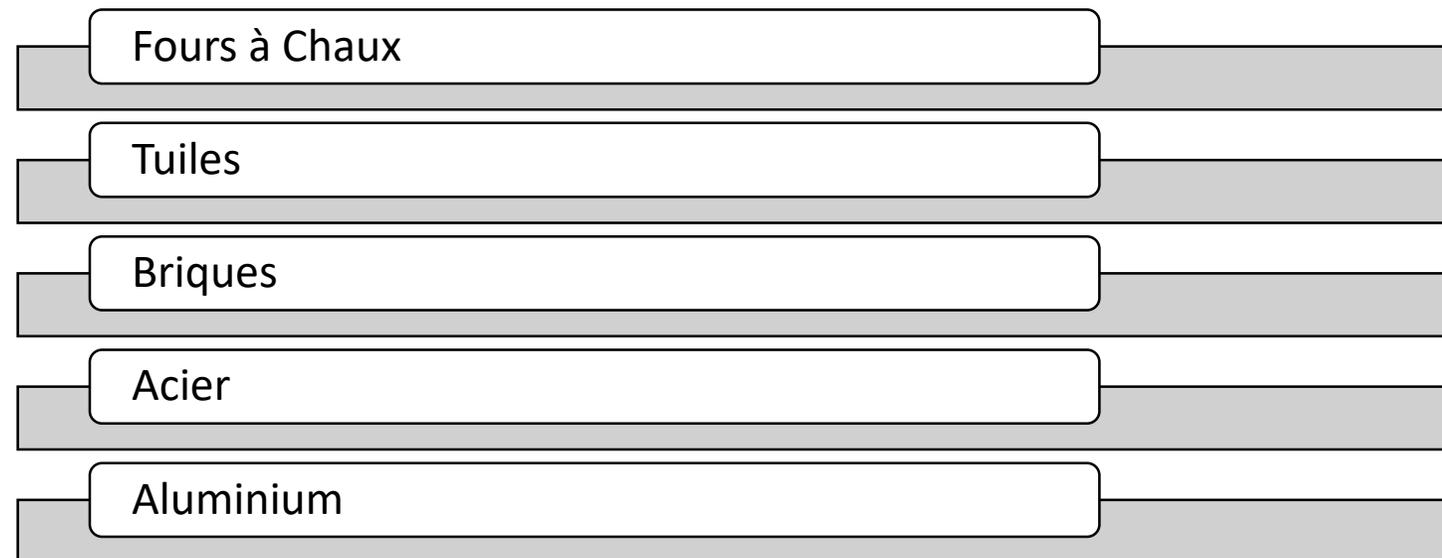


Plastiques non recyclables

VALORISATION DU GAZ DE SYNTHÈSE DANS DES APPLICATIONS INDUSTRIELLES

Cette configuration se distingue donc de la combustion directe de matière solide (production vapeur et électricité) et permet pas la production de **chaleur haute température dite « de process »**, telle que celle utilisée dans plusieurs activités « **hard-to-abate** » comme les procédés sidérurgiques, fours à chaux, etc.

La pyrogazéification, une solution de décarbonation énergétique de l'industrie



LES TECHNOLOGIES SUR LE MARCHÉ adapté pour l'injection

KEW



EQTEC



CHARTECH



ASET



Spanner – Charwood



Regawatt



Clean Carbon Conversion



BURKHARDT



Liste non exhaustive de technologies sur le marché

LES DÉFIS ET ATTENTES DES ACTEURS

MARCHÉS / VALORISATION	DESCRIPTION	LEVIERS	FREINS
CHALEUR INDUSTRIELLE	Vente directe du syngaz pour une industrie voisine Possibilité de récupérer un flux de CO ₂ et faire du CCU/CCS	+ Faible CAPEX comparativement aux projets de synthèse + Contrat d'appro long-terme + Préparer un dispositif de soutien permettant d'accompagner l'industriel	– Nécessité de s'installer près d'un industriel ayant un profil stable de consommation de vapeur – Une réglementation adaptée (difficultés de classification ICPE), via des modifications de la nomenclature ICPE et des AMPG associés
COGENERATION	Co-production de chaleur et d'électricité	+ Faible risque technologique + Possibilité de mettre en place un moteur à gaz pour optimiser le rendement électrique	– Fin des contrats CRE (PPE 2018) – Contrats long terme pour sécuriser le prix de vente de l'électricité (voire de la chaleur)

En 2024, la deuxième édition de l'AAP « DECARB IND » était éligible aux projets de pyrogazéification en autoconsommation du gaz synthèse dans l'industrie.

La nouvelle édition de 2025 de l'AAP «DECARB IND » n'est pas éligible à la filière pyrogazéification.

APPELS À PROJETS - EN COURS
(jusqu'au 13/03/2025 - 15:00 - Heure de Paris)



Décarbonation de l'industrie - DECARB IND 25

☆ Ajouter aux favoris

L'Appel à projets (AAP) DECARB IND 25 vise à diminuer les émissions de gaz à effet de serre (GES) des sites industriels via les thématiques suivantes : efficacité énergétique, modification des mix énergétique et matière, captage, valorisation et stockage du carbone.

OÙ EN EST-ON ? Une filière française dynamique mais également en Europe!



14 countries have gasification installations

Germany, France, Italy and Finland are the countries with the most gasification plants



Gasification products:

- Power, heat, steam: 85% of all installations
- Synthetic Natural Gas (SNG)
- Methanol
- Fischer-Tropsch fuels and Sustainable Aviation Fuel (SAF)



195 biomass and waste gasification plants across Europe

- **141 plants** at operational level
- **54 plants** under development



Cartographie de l'EBA

TÉMOIGNAGE DES PROJETS QUI SE DEVELOPPENT En FRANCE & En EUROPE



Niclas DAVIDSSON

CEO

MEVA Energy



Adrien Haller

Président

Charwood Energy



Yannick FERRIERE

Président

SG Energy



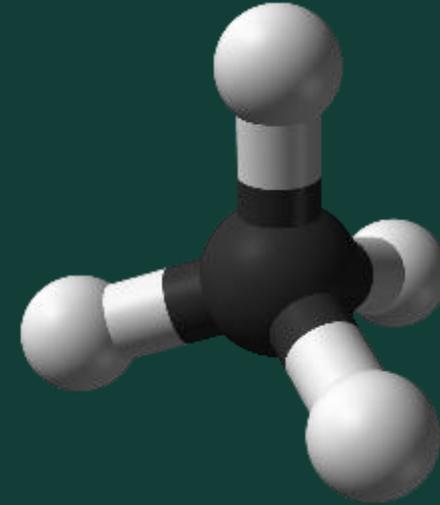
Making a fossil-free manufacturing industry possible

For everything that is touched by a flame

Bio 360 2025

Niclas Davidsson, CEO

Methane is the world's most widely used energy-carrying molecule



It forms the basis of fossil gas (formerly known as natural gas) and flows through every gas pipeline. It is the foundation of national wealth for all states that have an abundance of it. As such, it is also the single most important contributor to Russia's war economy.

We desperately need it to run our factories and heat our buildings. OR DO WE?

Cellulose is the world's most abundant renewable organic carbon



So the challenge is to break down the large and complex cellulose molecule into small and convenient methane molecules at minimal cost and energy loss, thereby creating biomethane. **OR IS IT?**

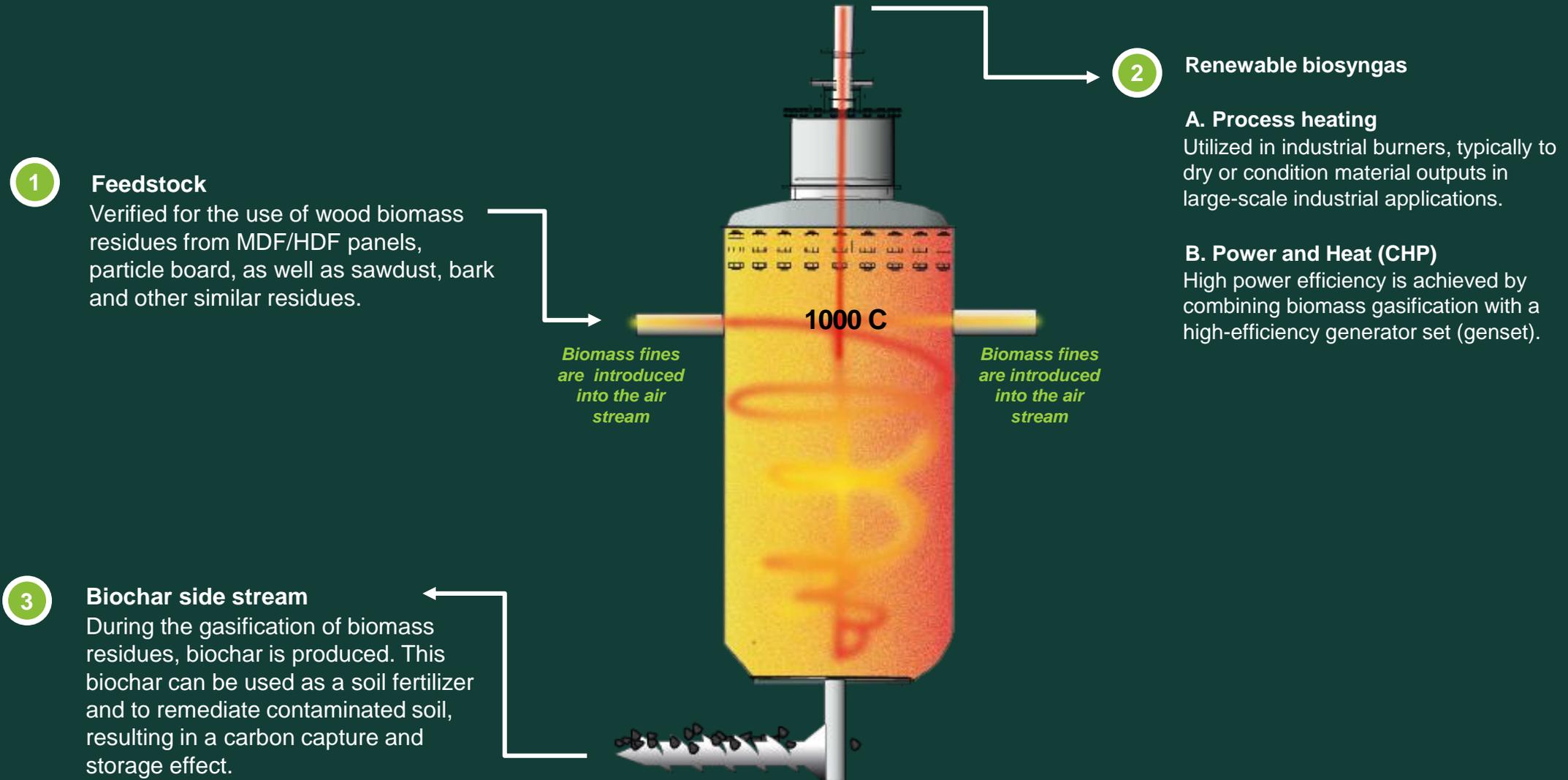
NO. The challenge is to break down cellulose into whatever gaseous molecules can perform the same job as methane:

- 1) Be in gaseous form
- 2) Burn efficiently and release heat
- 3) Be cost-effective

Thus, the conversion process of cellulose needs to be simple, fast, and highly efficient. This is also key to enabling a low carbon footprint.

This is the foundation for Meva Energy.

Simple, fast and highly efficient!



Meva Energy at a glance

Unique, proven and patented biomass gasification technology

- World leading gasification technology for co-production of renewable biogas and biochar
- Technology based on small fraction fuels in a uniquely efficient and profitable way.
- Proven in full scale plant in Sweden
- Key investors: Just Climate and AXA Investment Managers
- Commercial agreements with furniture producer IKEA Industry and the tissue producer Sofidel

45 Employees	MDF and other fine fraction biomass	TRL 9
5 Patent families	EUR >100bn Estimated market opportunity	ANDRITZ ATB InnoEnergy 2JCP RI SE Technology partnerships

GAS



High quality process heat
via cold biosyngas

Segments
Tissue

CHP



Power and low temp heat.

Segments
Furniture

HOT GAS



High quality process heat
via hot biosyngas!

Segments
Steel, Mineral, Ceramics

First commercial: Sofidel tissue paper mill

Replacing 2500 tons of LPG per year.



Projects

Renewable biosyngas production for various product applications

COLD GAS

High quality process heat via cold biosyngas



Rated Capacity: 4,5 MWg

IN OPERATION



Replacing Fossil Gas
in Tissue Drying

CHP

Power and low temp heat via cold biosyngas



Rated capacity: 3,5 MWe + x MWth

IN MANUFACTURING



Turning production residues
into power and heat

HOT GAS

High quality process heat via hot biosyngas



Rated capacity: 9,0 MWg

HEADS OF TERMS



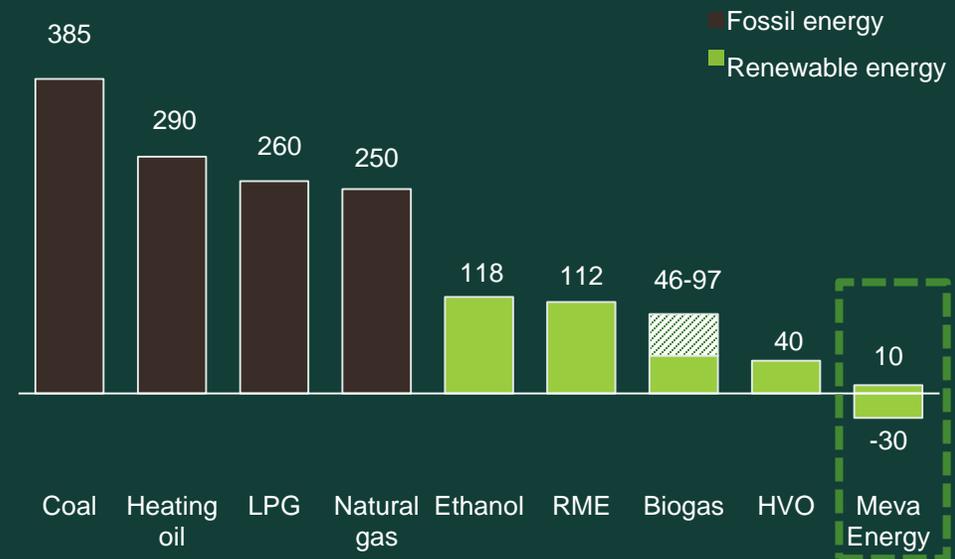
Replacing Fossil Gas
in Copper Production

Significant positive climate impact

Negative CO₂ footprint enabled by biochar production

- Fossil free production of renewable syngas and biochar based on wood residue enables **negative** CO₂ footprint
- The biochar can be used as a carbon sink in soil improvement or animal feed applications.
- A typical Meva Energy plant will enable a CO₂ emission reduction in the range of 7,000-13,000 tonnes per year of operation in comparison with procurement of standard grid power or combustion of fossil gas.
- On top, there is potential create and a CO₂ storage in biochar annually of 1,500- 2000 tonnes.

Fossil CO₂ footprint (g/kWh) including biochar as soil improver¹



1) Swedish Environmental Protection Agency, emission figure data.

CHARWOOD

E N E R G Y

Décarboner la production d'énergie par la biomasse

La pyrogazéification en autoconsommation de gaz de synthèse pour des applications industrielles Haute Température

Cas d'étude



5 Février 2025



DÉCARBONATION DES PROCESS INDUSTRIELS EN HAUTE TEMPERATURE :

DÉPLOIEMENT DES CENTRALES DE PRODUCTION DE GAZ VERTS ISSUS DE LA GAZÉIFICATION DE BIOMASSE

Sommaire de la présentation

- Qui sommes-nous ?
- La technologie de gazéification et ses débouchés
- En application | Cas d'étude Verallia
- Autre projets



NOTRE MÉTIER

FOURNIR DES CENTRALES CLÉS EN MAIN POUR PRODUIRE
DES ÉNERGIES RENOUVELABLES VALORISANT LA BIOMASSE

Gaz verts

Electricité

Chaleur

Biochar



EXPLOITATIONS AGRICOLES



INDUSTRIES



COLLECTIVITÉS LOCALES

UN GROUPE STRUCTURÉ SUR TOUTE LA CHAÎNE DE VALEUR



UNE EXPERTISE DE LA BIOMASSE EN FRANCE ET À L'INTERNATIONAL

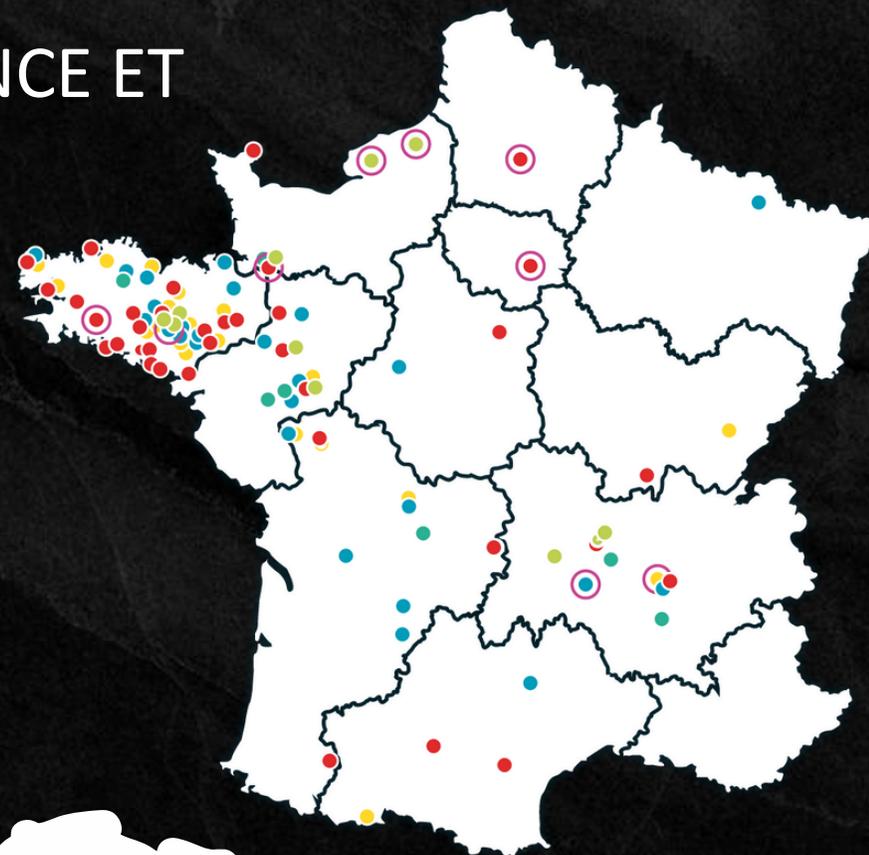


Nos réalisations

- 30 KM de réseau de chaleur
- 45 chaufferies biomasse
- 38 méthanisations et 7 projets en hygiénisation

- 6 unités de pyrogazéification en fonctionnement et en développement, en France et à l'international

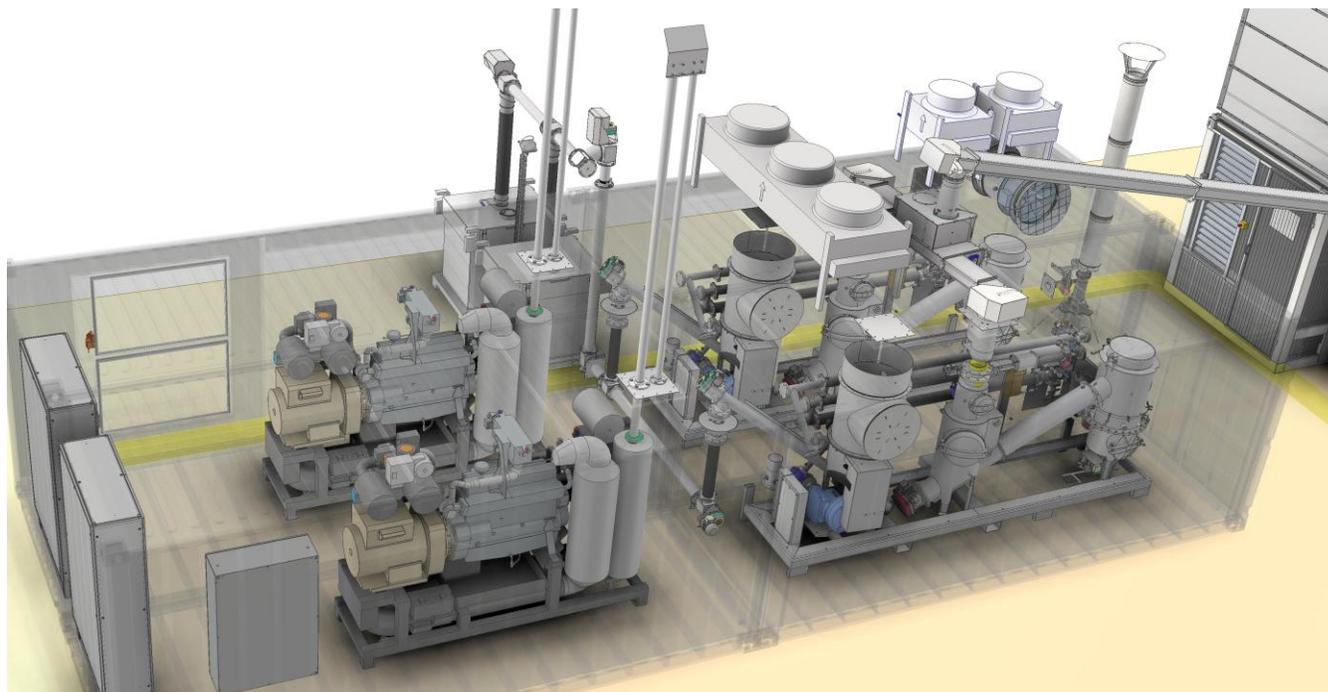
- Chaufferie bois
- Méthanisation
- Hygiénisation
- Réseaux de chaleur
- Séchoir
- Pyrogazéification
- Container



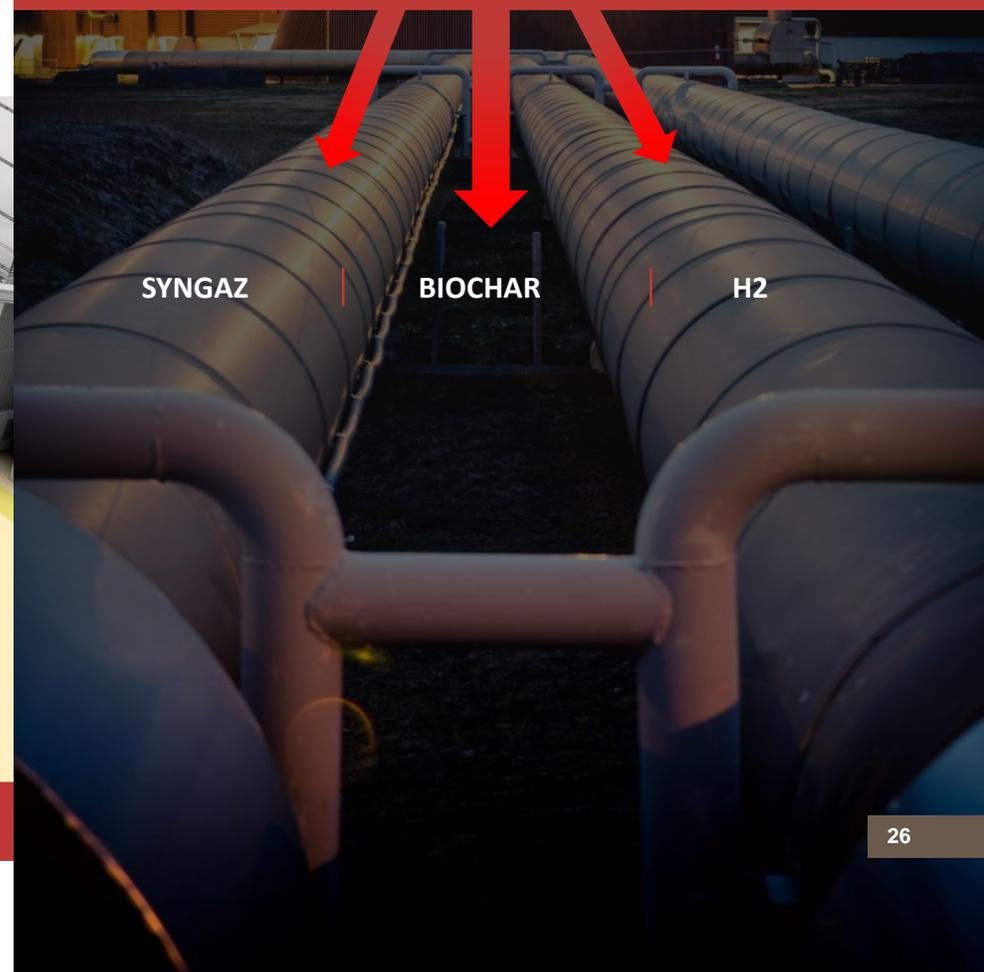
Yangambi, RDC

PYROGAZÉIFICATION

UNE TECHNOLOGIE ÉPROUVÉE À FORT POTENTIEL, POUR DES APPLICATIONS VARIÉES



Procédé **thermochimique**
de transformation de la biomasse
solide en syngaz contenant une part importante
d'hydrogène et de monoxyde de carbone



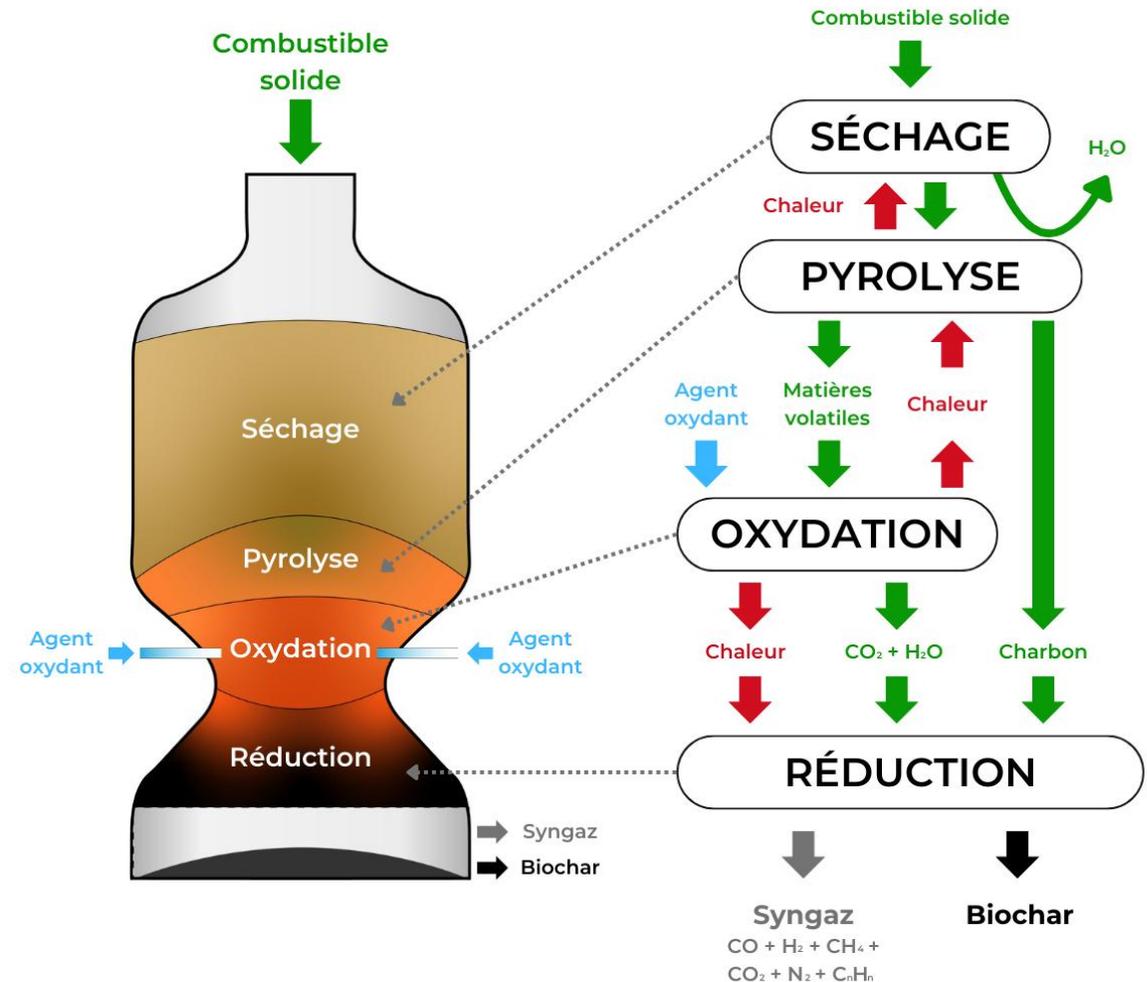


LE PRINCIPE DE LA GAZÉFICATION

La gazéification consiste à la **décomposition thermochimique** de la biomasse en présence d'une faible quantité d'**oxygène** (air, O_2 , vapeur d'eau, CO_2 , mélange...), afin d'obtenir un produit gazeux : le **syngaz**.

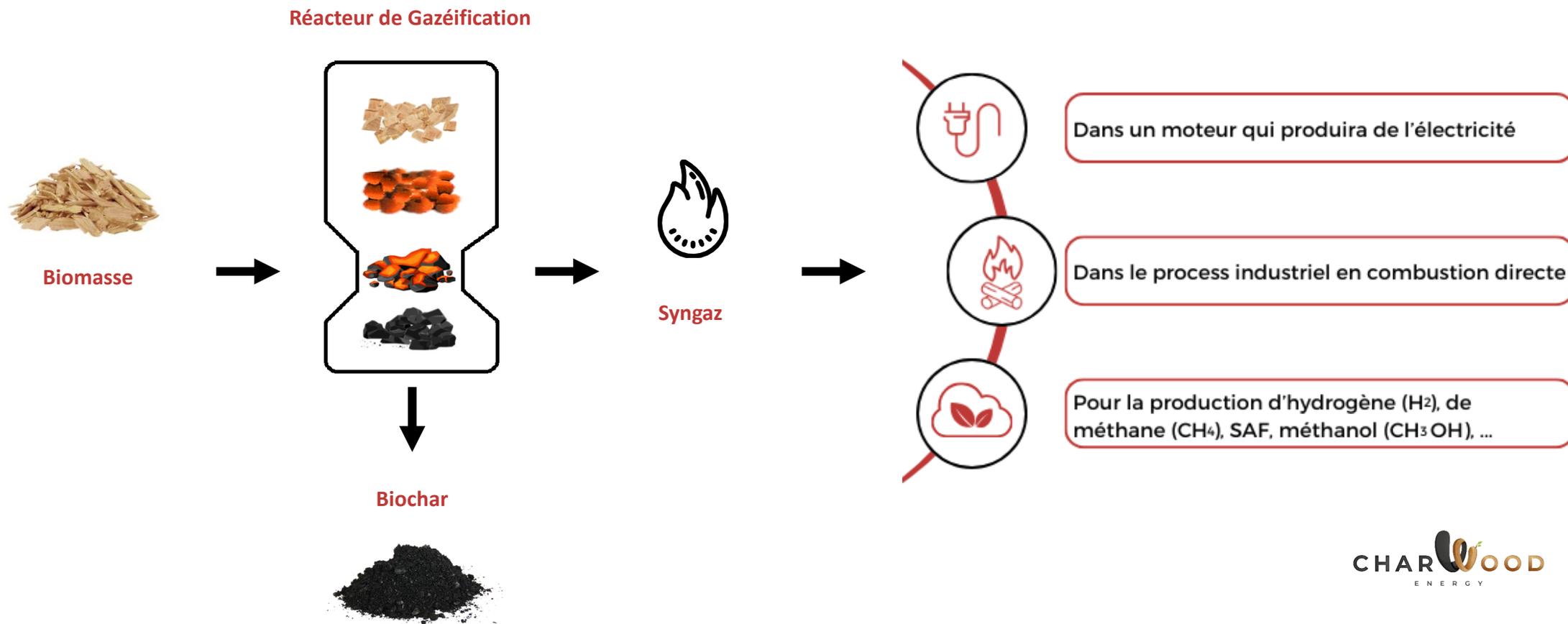
Le gaz produit est **refroidi**, puis **dépoussiéré** afin de pouvoir l'utiliser.

→ La chaleur est également **récupérée** lors du process et permet d'obtenir un rendement **de 94%** sur l'ensemble du processus.





LA VALORISATION DU SYNGAZ





LES DÉBOUCHÉS DU SYNGAZ

Cuisson 300° - 1500°	Fusion	Electricité	Mobilité / Biocombustibles
Minéraux : Terre cuite Engrais Ciment	Verre Métal	Autoconsommation Injection	H ₂ Méthane CH ₄



- Répond aux **exigences de haute température**, contrairement à la combustion traditionnelle
- Une solution non-intermittente pour un **process en continu 5/8**
- Une puissance de **2 MW à + de 10 MW**
- Compatible en **sites isolés** ou **industriels** : Centrale **compacte** et **autonome**
- Impact **carbone négatif**, répond aux objectifs de **neutralité carbone EU/FR**

ETUDE DE CAS



PROJET VERALLIA

RÉPONDRE À LA STRATÉGIE DE DÉCARBONATION DE VERALLIA



Verallia est le premier producteur européen et le troisième producteur mondial d'emballages en verre pour les boissons et les produits alimentaires.

Le groupe possède 35 usines verrières dans 12 pays et produit chaque année 16 milliards de bouteilles et de pots en verre pour approvisionner 10 000 entreprises.



Objectifs de décarbonation

- Réduction de 46 % des émissions des scopes 1 et 2 en valeur absolue d'ici 2030 par rapport à 2019 (Validé par SBTi – Science Based Targets Initiative)
- Objectif zéro net pour les émissions des scopes 1 et 2 en 2050
- Maintien des émissions du scope 3 sous 40% du total des émissions du Groupe en 2030

UTILISATION EN INJECTION DIRECTE DANS LE PROCESSUS INDUSTRIEL DE CUISSON DU VERRE



Verallia, Cognac, France

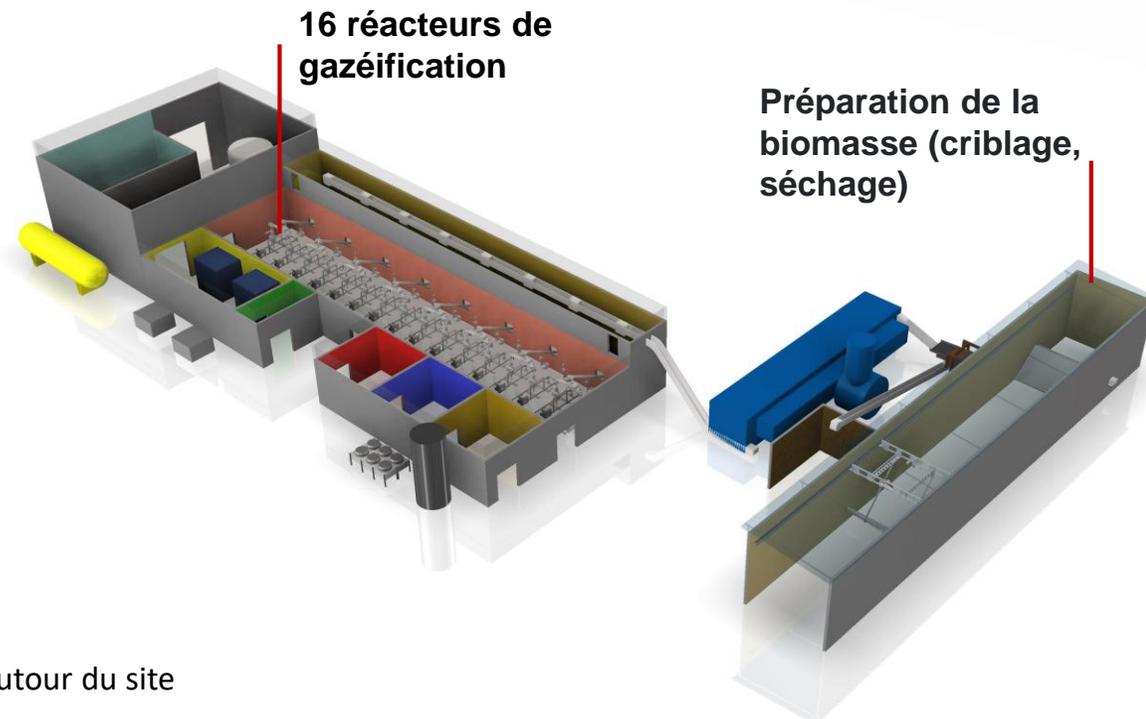


Alimentation d'un des 3 fours du site **pour substituer de 20%** sa consommation d'énergie fossile



Données du projet

- **Production de syngaz** : 30Gwh/an
- **Caractéristiques de la biomasse** : P45S à 10% d'humidité
- **Volume de biomasse** : 8 000 tonnes par an
- **Approvisionnement en biomasse** : Produite dans un rayon de 100km radius autour du site
- **Economies de CO2 prévues** : 6 000 T/an : 84.5% de décarbonation par rapport au gaz naturel
- **Subventions** : Projet subventionné par **l'ADEME** dans le cadre de l'appel à projet « Décarb'ind » et par la **région Nouvelle-Aquitaine**
- **Création d'emplois** : +5 sur le site de Cognac pour l'exploitation et la maintenance



AUTRES PROJETS PORTÉS



PAR CHARWOOD ENERGY



EXEMPLE DE RÉALISATION D'UNE UNITÉ DE PYROGAZÉIFICATION CONCEPTION ET CONSTRUCTION D'UNE CENTRALE DE COGÉNÉRATION PROCESSUS DE PYROGAZÉIFICATION



Client **CIFOR + R&SD**



Localisation **International**



Livré en **2022**



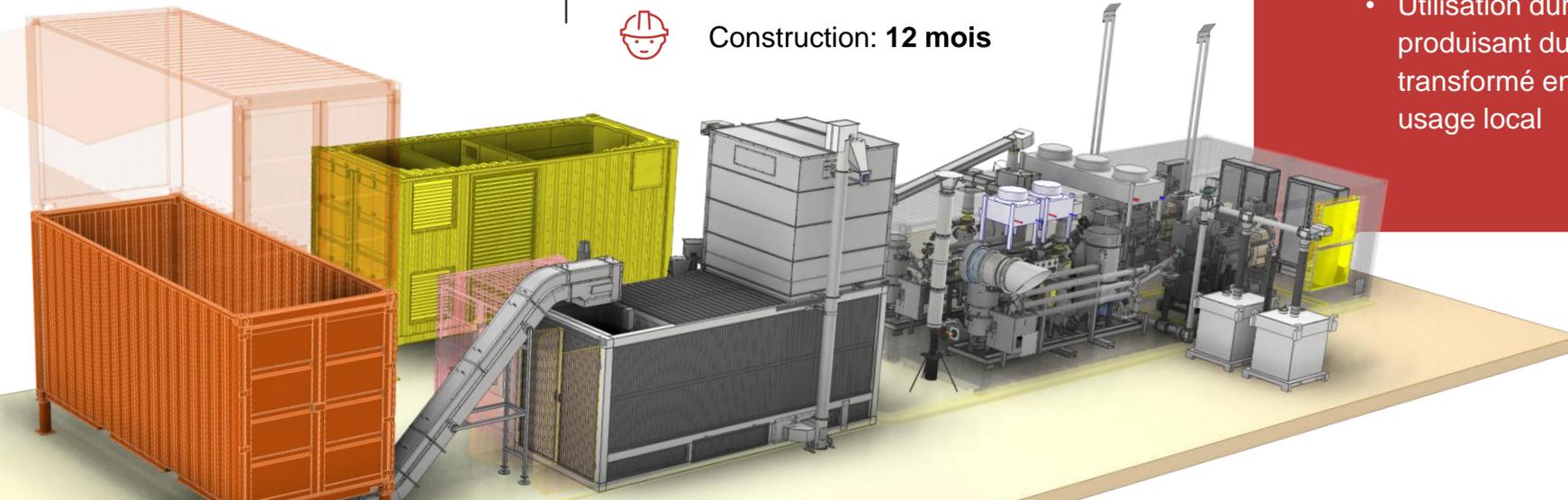
Puissance **140 KW
électrique + 280 KW
thermique + 200 KW back-
up électrique**



Construction: **12 mois**

Une première réalisation dans le cadre d'un projet à l'étranger

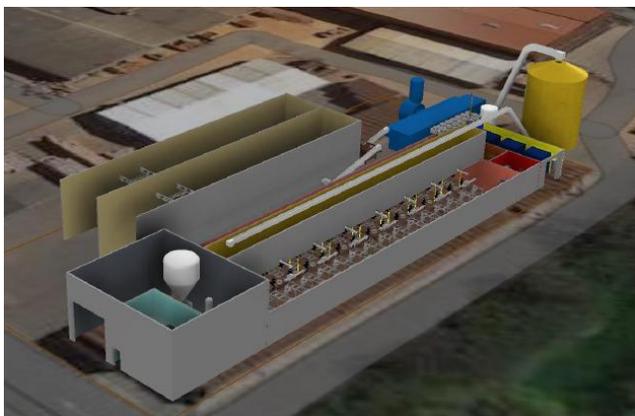
- Conception et installation d'une centrale de cogénération, basée sur un procédé de pyrolyse du bois
- Déployée dans le cadre du projet de développement européen FORETS
- Utilisation durable de la biomasse forestière en produisant du gaz de synthèse, qui est ensuite transformé en électricité et en chaleur pour un usage local





DÉPLOIEMENT DE DEUX UNITÉS DE PYROGAZÉIFICATION EN CPPA

PARTENARIAT POUR LA FOURNITURE DE GAZ DE SYNTHÈSE EN REMPLACEMENT DU GAZ NATUREL



Acteurs majeurs en Europe et au niveau international dans le domaine des matériaux de construction en terre cuite



Localisation France



Process :
Cuisson de briques à haute température



Technologie Charwood Energy : Gazéification en combustion directe



La production d'énergie
valorisant la
biomasse
au cœur de notre ADN

Pierre DOREAU – Stand G10

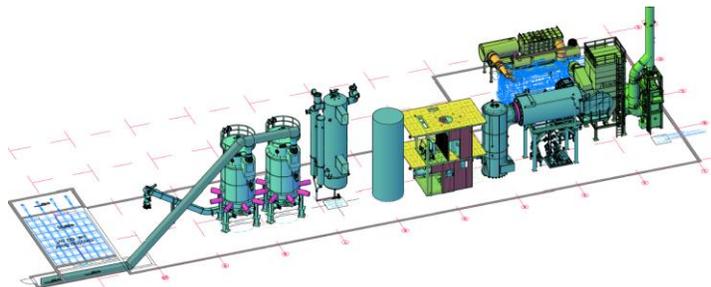
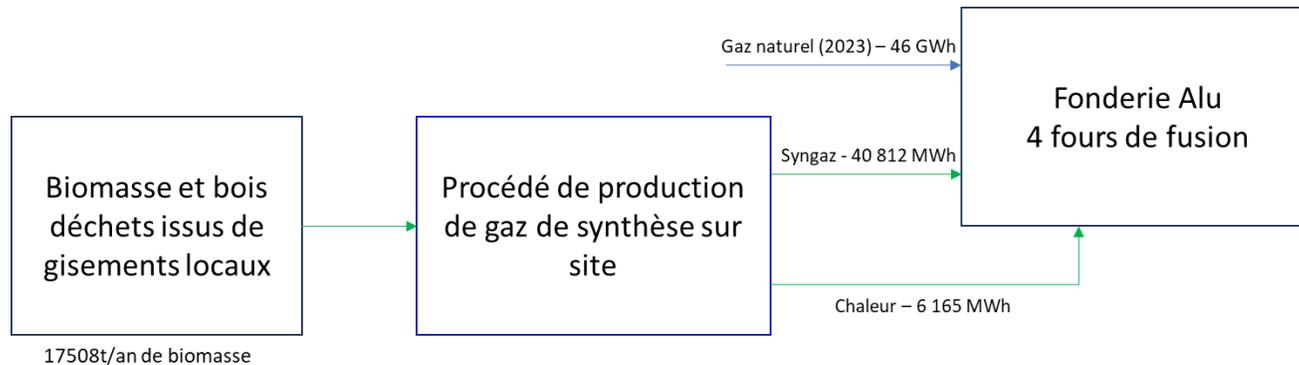
LA PYROGAZÉIFICATION EN AUTOCONSOMMATION DE GAZ DE SYNTHÈSE POUR DES APPLICATIONS INDUSTRIELLES HAUTE TEMPÉRATURE



Deux cas d'applications industrielles concrets



1. Fabrication de carters de moteurs de voitures: fonderie aluminium



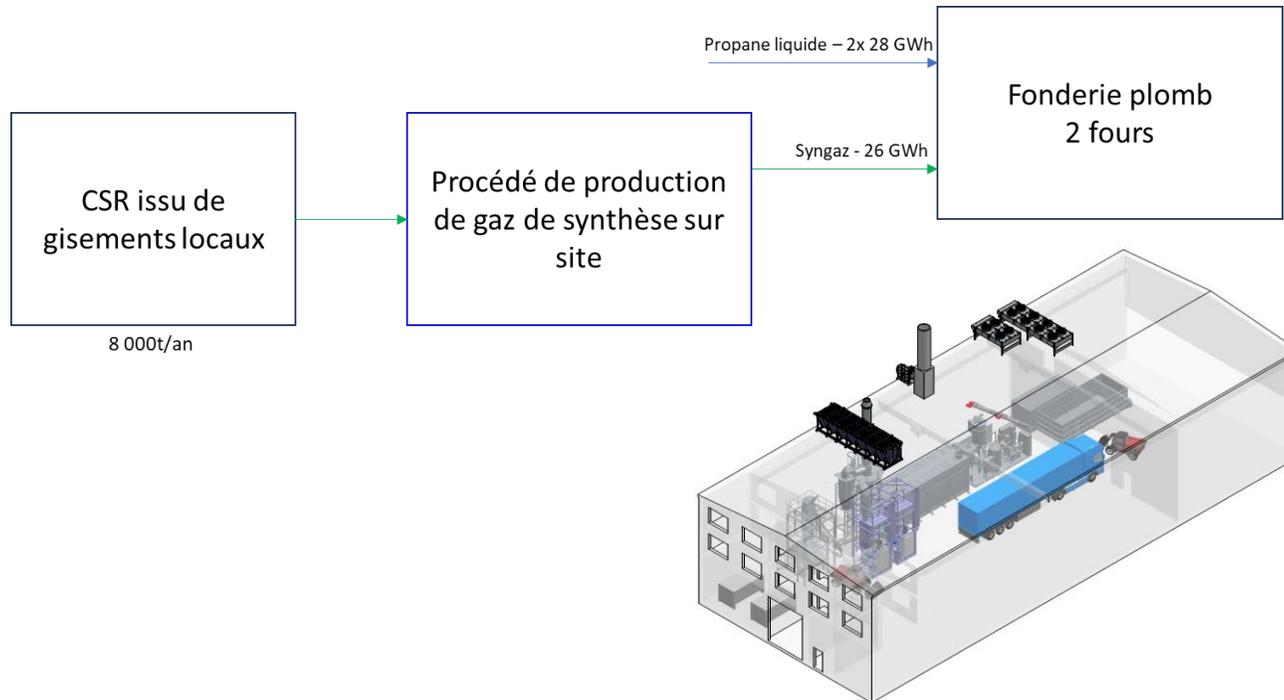
Enjeu: décarbonation industrielle
Objet: Substitution de gaz naturel par du syngaz produit à partir de ressources biogéniques locales
Technologie: gazéification à lit fixe
CAPEX: ~15M€
Matières premières: Mix PFA, BFV A et BFV B (sourcées <60km du site)
Eligible au dispositif Decarb-Ind 2023 (pyrogazéification)
Statut: APD en cours

Critères clé de faisabilité du projet:

- Application ayant besoin d'une flamme continue 24/7/365
- Pas de rupture de charge et variations modérées
- Compatible température de flamme <1500°C
- Brûleurs dual fuel adaptés
- Taille du projet à l'échelle du territoire



2. Recyclage de batteries usagées: fonderie de plomb



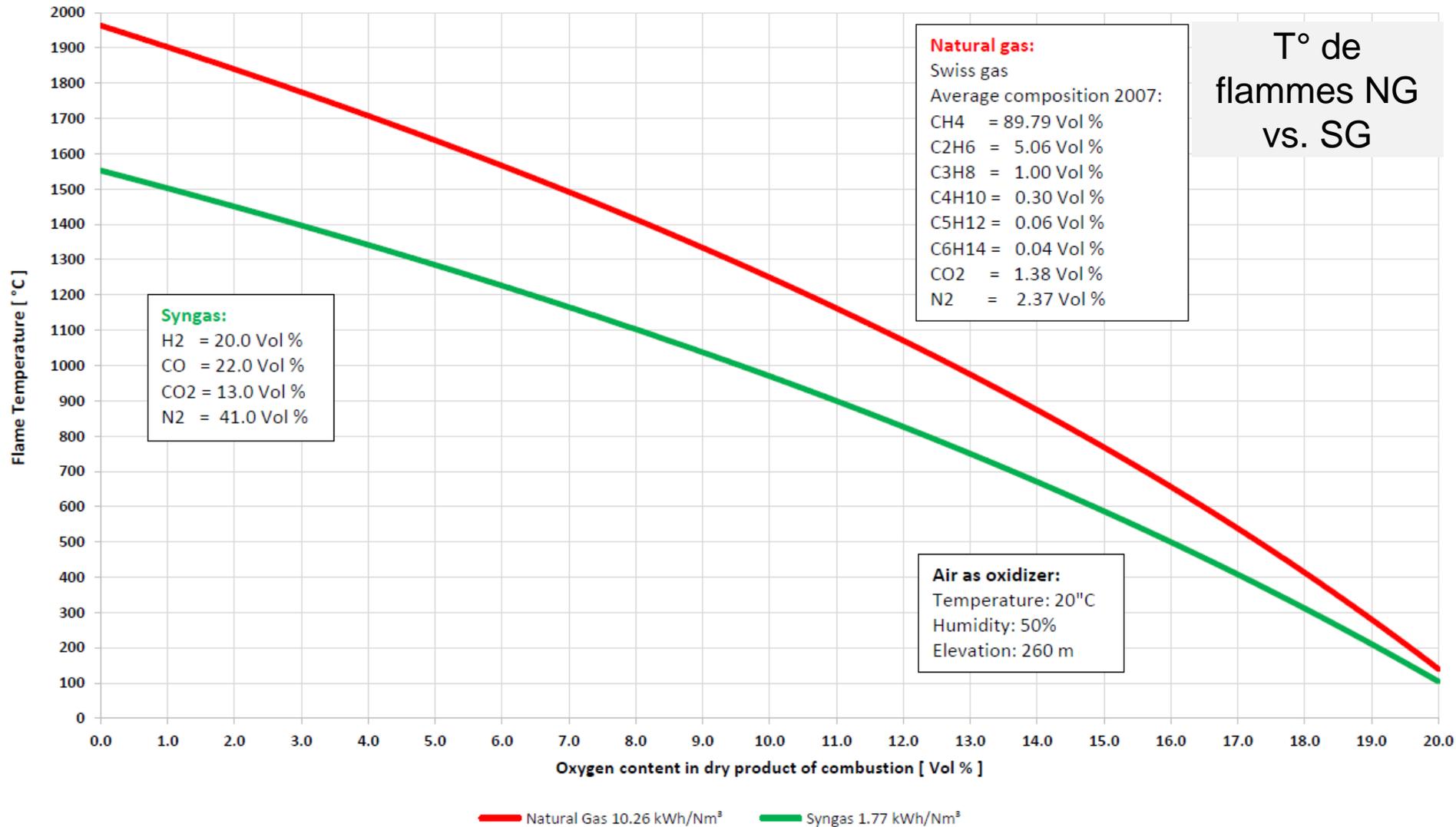
Enjeux: décarbonation industrielle + autonomie énergétique
 Objet: Substitution de propane par du syngaz produit à partir de CSR issu de l'activité de l'entreprise
 Technologie: Pyrolyse haute température
 CAPEX: ~10M€
 Statut: étude faisabilité en cours

Critères clé de faisabilité du projet:

- Identification d'une technologie pertinente et de maturité commerciale pour le traitement de CSR
- Application ayant besoin d'une flamme
- Cycles ayant une rupture de charge 25% du temps
=> multiplexage vers four 1 ou 2 (asynchrones)
- Température four max 1200°C



Adiabatic Flame Temperatures of Natural Gas and Syngas versus O₂ content of product of combustion



Pour plus d'informations: <http://sg-energies.eco>

SG Energies

Expertise en gazéification

44 Av. Lucien Emile Victor
Innogaronne
33530 Bassens
Email : contact@sg-energies.eco



Merci de votre attention

**Le Club Pyrogazéification
est présent au
STAND ATEE D22**

