

CONCEPTION - FABRICATION - INSTALLATION



COGEBIO

la vertu du bois la souplesse du gaz

*Installations de gazéification et de production
d'énergie à partir de la biomasse et des déchets*

www.cogebio.com

Résumé

- **La gazéification présente un grand nombre d'avantages pas rapport à la combustion directe pour la production d'énergie à partir de biomasse (chaleur et électricité). La conversion de la biomasse solide en gaz de synthèse permet son utilisation en brûleur industriel, en turbine à gaz en en moteur à explosion avec un rendement énergétique élevé et un impact environnemental minimal.**
- **COGEBIO a développé une technologie de gazéification en lit fixe co-courant permettant différents types d'application. Associé à un brûleur bi-combustible syngaz / gaz naturel, le gazéifieur permet la substitution des combustibles fossiles sur chaudière, four et séchoir industriels. Associé à un moteur ou à un module ORC, le gazéifieur permet la production d'électricité et de chaleur.**
- **COGEBIO a validé l'utilisation de son procédé avec différents types de biomasse : plaquette forestière, bois de recyclage, sous-produits agricoles, boues de station d'épuration... Deux unités industrielles sont actuellement en fonctionnement et une troisième unité est en cours de réalisation.**

Présentation de la société

- **10 personnes basées à Lyon**
- **Production de chaleur et/ou d'électricité par gazéification de la biomasse**
- **Conception, fabrication, installation et maintenance**
- **Références :**
 - Démonstrateur : 300 kW : 2011
 - CNRS Orléans : 50 kW : 2012
 - Provademse (INSA de Lyon) : 100 kW : 2013
 - Guyenne Papier - Thiviers (24) : 2 MW : 2015
 - Ecole des Mines d'Albi : 100 kW : mars 2016
 - Soprema - Strasbourg (67) : 3 MW : déc. 2016
 - Engie / Safran - Tarnos (40) : 3 MW : 2018

COGEBIO : Historique

- **Création de la société en 2009** par Etienne Lebas, ancien chercheur au sein d'IFP Energies Nouvelles, pour valoriser un brevet sur la cogénération biomasse
- **Fusion avec LRCB en 2011** : Louis Rousseau et Christian Bedrossian apportent leur expérience en gazéification
- **Levée de fonds en 2013** : Suez et Demeter prennent une participation dans la société
- **Entrée au capital d'ETIA en 2017**, société active dans le domaine de la pyrolyse, afin de constituer un groupe leader dans le domaine de la conversion de la biomasse et des déchets

Atouts

- **Un environnement macro-économique favorable**
 - Objectifs européens de substitution des énergies fossiles
 - France: Loi sur la transition énergétique, augmentation de la Taxe Carbone (Loi de finance 2018).
 - Aides nationales à la conversion aux énergies renouvelables.
 - Préoccupations environnementales dans l'industrie.
- **Une avancée technologique et économique**
 - Innovation : substitution totale ou partielle d'un combustible fossile par gazéification de biomasse.
 - Emissions atmosphériques faibles sans traitement du gaz.
 - Solution compétitive par rapport aux énergies traditionnelles dans l'industrie ou le bâtiment.
 - Coût de mise en œuvre réduit.

La technologie

L'énergie bois : compétitive et respectueuse de l'environnement



- **L'énergie bois : une énergie qui a du sens pour l'environnement**
 - Renouvelable
 - Neutre pour l'effet de serre
 - Incontournable pour la transition énergétique
- **Une énergie compétitive**
 - Approvisionnement maîtrisé
 - Facilité d'emploi
 - Rentabilité assurée
- **Ressources variées et abondantes**
 - Déchets de l'exploitation forestière
 - Bois de recyclage (mobilier, démolition, ...)
 - Biomasses diverses (agricoles, urbaines, ...)

La chaudière bois : solution bois-énergie traditionnelle

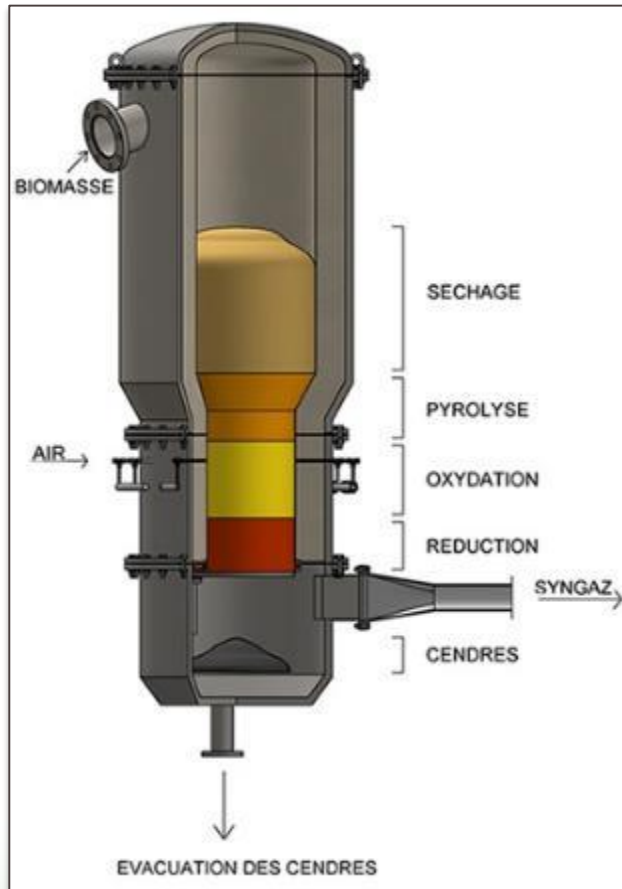
Avantages

- Technologie éprouvée
- Accepte tout type de bois
- Nombreux fabricants

Inconvénients

- **Contraintes d'installation**
 - Lourde et encombrante
 - Travaux de génie civil importants
- **Manque de souplesse de fonctionnement**
 - Démarrage lent
 - Grande inertie
- **Bilan environnemental**
 - Emissions importantes de CO, COv, NOx et particules
 - Filtration des fumées obligatoire





Gazéifieur à lit fixe co-courant

➡ 4 zones réactionnelles

- Séchage : combustible séché à une température comprise entre 100 et 160° C
- Pyrolyse : production de gaz combustibles et non combustibles à partir de 250° C
- Oxydation : fourniture de chaleur pour les autres zones réactionnelles
- Réduction : production d'hydrogène et de monoxyde de carbone

Composition molaire du syngaz

| | | | |
|-----------------|-----|------------------|-----|
| CO | 21% | CO ₂ | 7% |
| H ₂ | 14% | H ₂ O | 10% |
| CH ₄ | 2% | N ₂ | 46% |

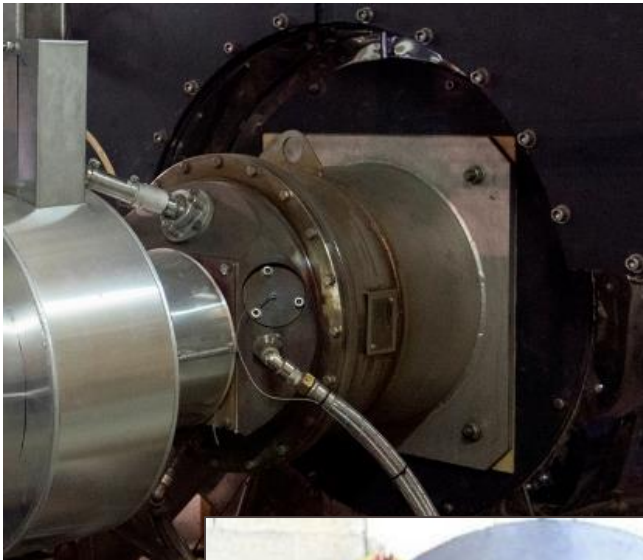
- PCI du syngaz : 1,12 kWh/Nm³

Combustibles valorisables



Granulométrie : 5-10 cm Humidité < 20%

Brûleur bi-combustible

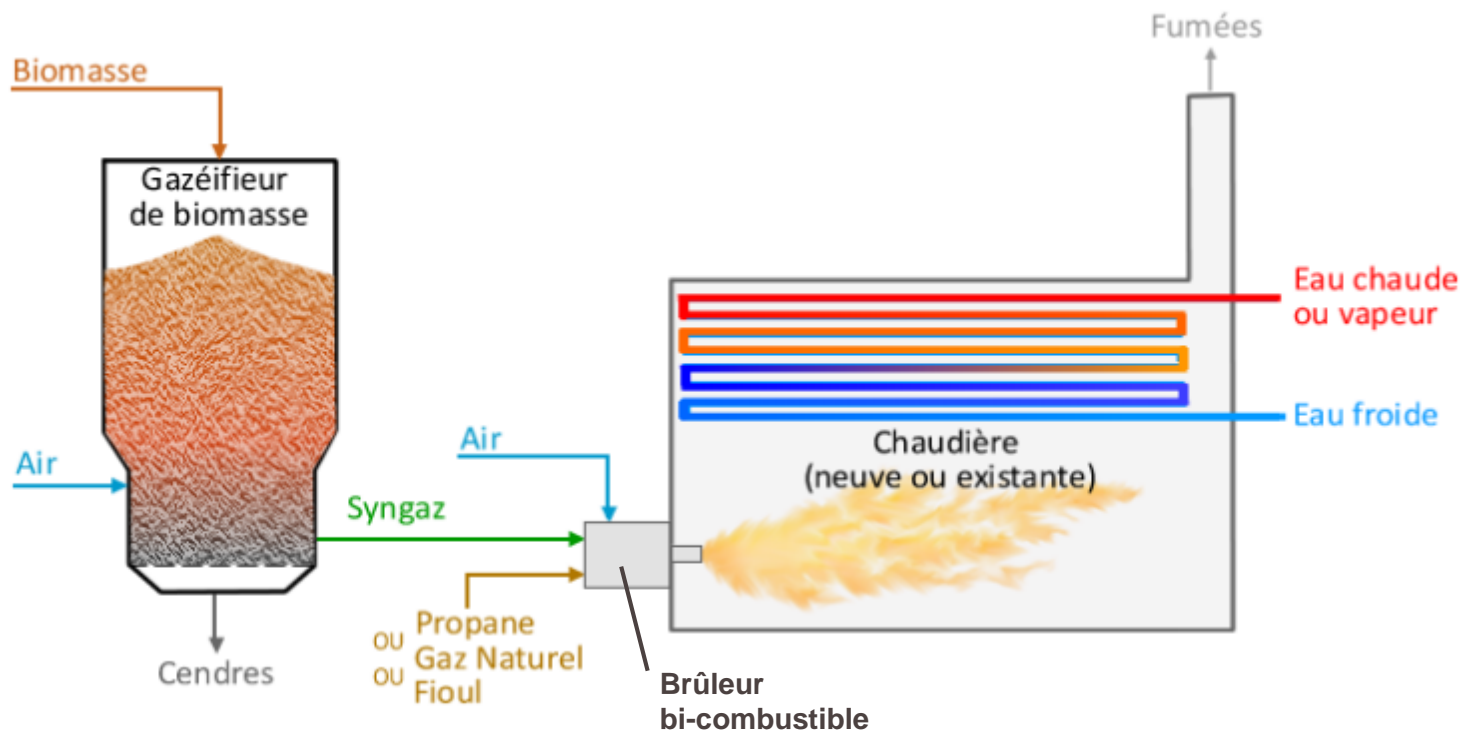


- Développement et brevet COGEBIO
- Permet de brûler le gaz de synthèse à 700° C
- Fonctionne indifféremment avec un combustible fossile, un gaz de synthèse ou un mélange des deux
- Rejets atmosphériques très faibles
 - CO < 20 mg/Nm³
 - NO < 300 mg/Nm³
 - Particules < 50 mg/Nm³

Les applications

**Substitution de combustible fossile dans une chaudière
existante**

Solution bois-énergie innovante COGEBIO®

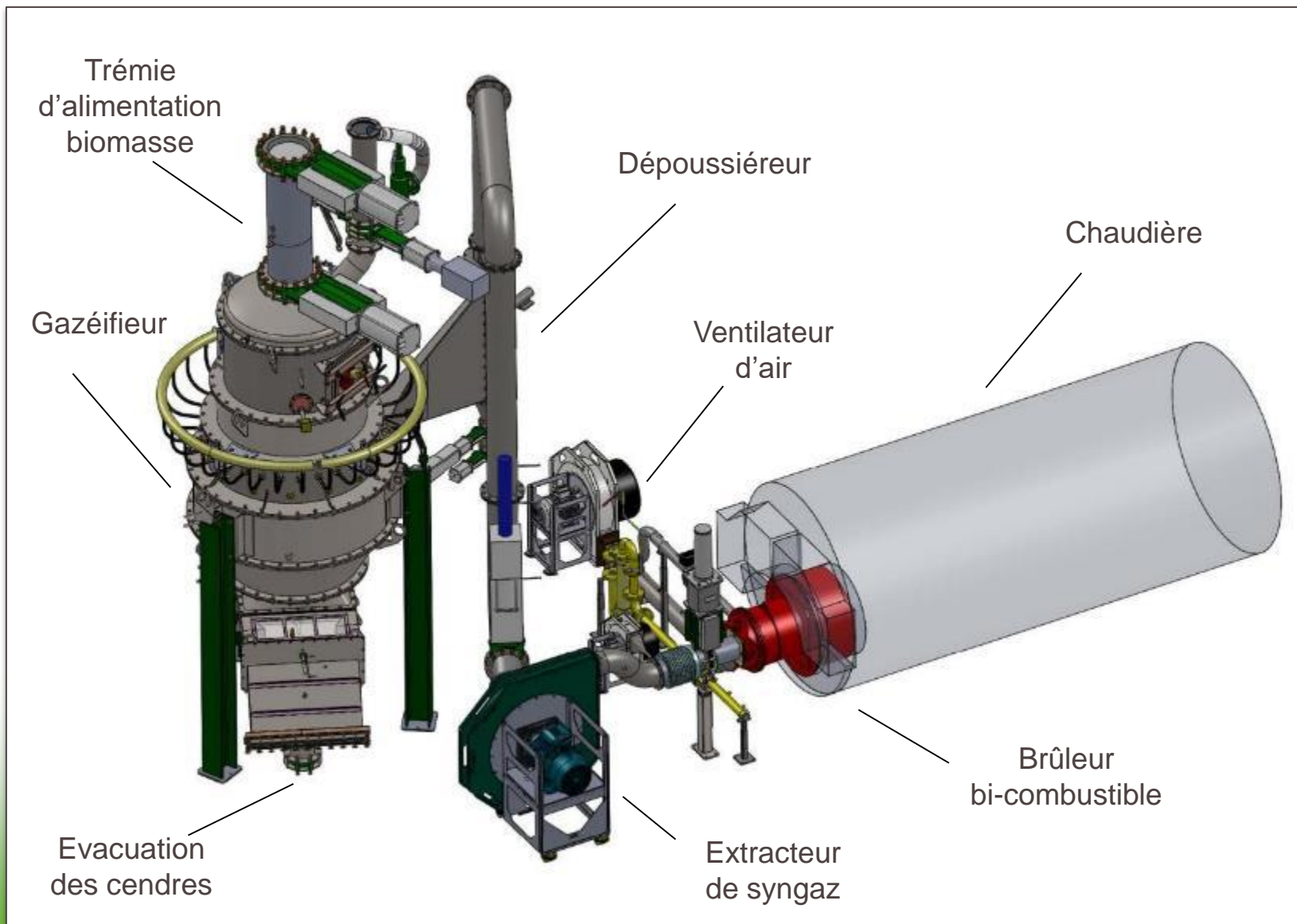


■ Principe :

- Transformer la biomasse solide en un gaz pauvre pouvant se substituer en tout ou partie à un combustible fossile gaz naturel, fioul ou propane
- Utilisation possible en chaudière, four industriel ou cogénération

COGEBIO®

Principaux équipements



Solution intégrée COGEBIO® : Avantages



■ Simplicité de l'installation

- Utilisation de la chaudière existante
- Poids et encombrement faibles
- Schéma d'implantation flexible

■ Souplesse de fonctionnement

- Démarrage à froid rapide (**15 mn** à charge réduite, **2h** à pleine charge)
- Arrêts rapide (**15 mn**)
- Redémarrage à chaud rapide (**1 mn**)
- Durée de maintien « à chaud » : **48 h**
- Régulation précise

■ Faibles émissions atmosphériques

- Oxydation totale (CO, COv, HAP, dioxines très faibles)
- Peu d'émissions de particules

Aspects réglementaires

- La solution COGEBIO® est couverte par la rubrique ICPE 2910A
« Installation de combustion » soumise à déclaration au dessus de 2 MW
- Emissions atmosphériques :

| | COGEBIO Contrôle BV 31/07/15 | Réglementation (2910-A, 2MW<P<20MW) |
|------------|---------------------------------|---|
| CO | 7 | 250 |
| COv | 0,2 | 50 |
| NOx | 278 | 525 |
| SOx | 21 | 225 |
| Particules | 41 | 50 |

Valeurs en mg/Nm³ à 6 % d'O₂

Aspects réglementaires : bois B

- La solution COGEBIO® est couverte par la rubrique ICPE 2910B « Installation de combustion » soumise à enregistrement au dessus de 0,1 MW
- Emissions atmosphériques :

| Paramètre | Soprema bois A | Soprema bois B | VLE 2910 B |
|---|----------------|----------------|------------------------------|
| Poussières totales | 16.1 | 43.1 | 50 mg/m ³ |
| CO | 5.9 | 3.9 | 250 mg/m ³ |
| Oxydes d'azote (NOx) éq. NO ₂ | 367 | 798 | 525 mg/m ³ |
| Dioxyde de soufre (SO ₂) | 10.8 | 12.6 | 225 mg/m ³ |
| COV totaux (CxHy) | < 1 | < 1 | 50 mg/m ³ |
| Chlorure d'hydrogène (HCl) | 4.4 | 11.2 | 30 mg/m ³ |
| Fluorure d'hydrogène (HF) | 1 | 0.6 | 25 mg/m ³ |
| Dioxines et furanes | 0.066 | 0.04 | 0,1 ng I-TEQ/ m ³ |
| HAP | 0.0005 | 0.0007 | 0,1 mg/m ³ |
| Cadmium (Cd) | 0.002 | 0.0039 | 0,05 mg/m ³ |
| Thallium (Tl) | 0.00008 | 0.0002 | 0,05 mg/m ³ |
| Mercure (Hg) | 0 | 0 | 0,05 mg/m ³ |
| Arsenic, Sélénium, Tellure | 0.0019 | 0.0041 | 1 mg/m ³ |
| Plomb (Pb) | 0.194 | 0.335 | 1 mg/m ³ |
| Antimoine (Sb), chrome (Cr), cobalt (Co), cuivre (Cu), étain (Sn), manganèse (Mn), nickel (Ni), vanadium (V), zinc (Zn) | 1.5 | 5.4 | 20 mg/m ³ |

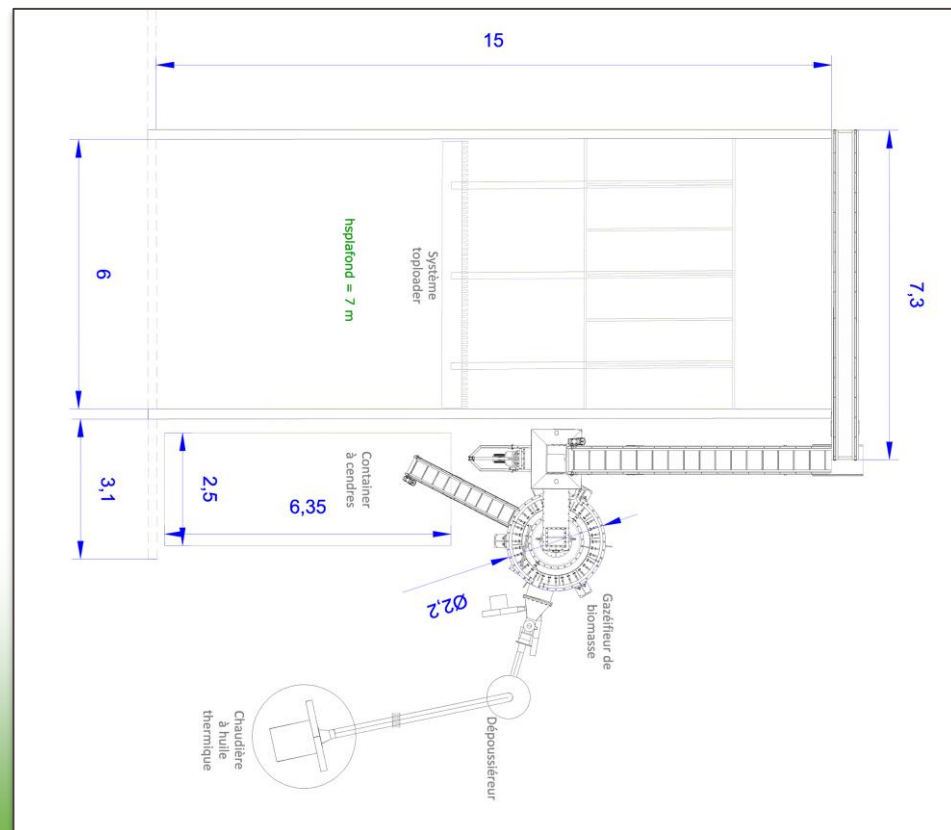
Solution intégrée COGEBIO® : gamme



- Gamme : 1 à 10 MW
- Dimensions du gazéifieur
 - Pour un module Gasclean® 2 MW
 - Diamètre : 2 m
 - Hauteur : 5 m

■ Schéma d'implantation

- Silo : 105 m²
- Gazéifieur, benne à cendre et chaudière : 105 m²



Référence

Guyenne Papier



- Usine de papier couché consommant 5000 tonnes de vapeur par an
- Mise en place d'un gazéifieur de 1,5 MW
- Remplacement d'un brûleur à gaz naturel de 2 MW sur chaudière vapeur 15 bar par un brûleur biomasse bi-combustible GASCLEAN® de 2 MW syngaz et gaz naturel
- Subventionné par le programme NTE (Nouvelle Technologie Emergente) du Fonds Chaleur de l'ADEME
- Durée des travaux : 6 mois
- Mise en service en juillet 2015



Chaufferie Guyenne Papier

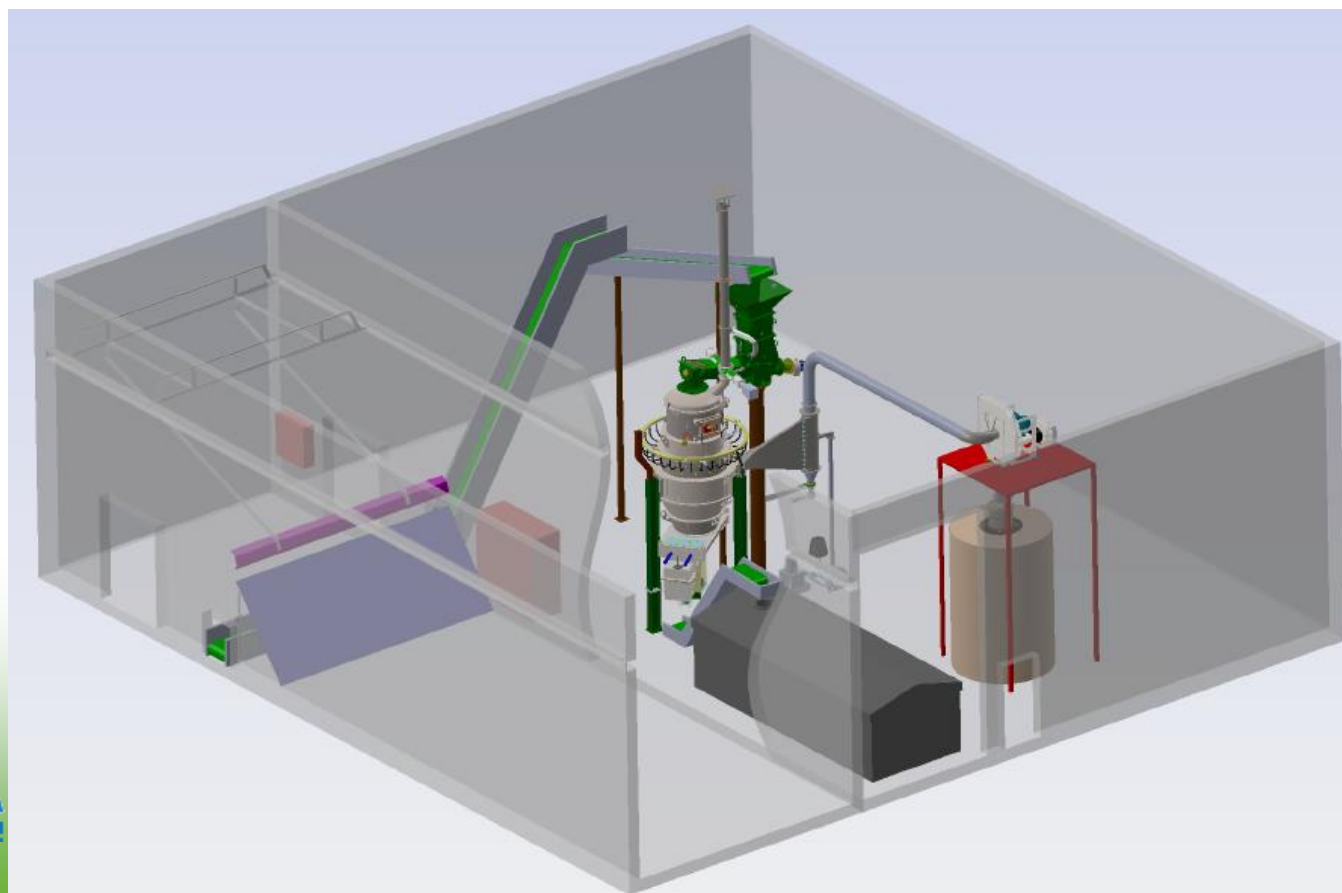
Avant



Après

Référence Soprema

- Produits d'étanchéité pour le bâtiment
- Chaudière de production d'huile thermique de 3 MW
- Combustible : Bois d'emballage (palettes, caisses,...) + gaz naturel

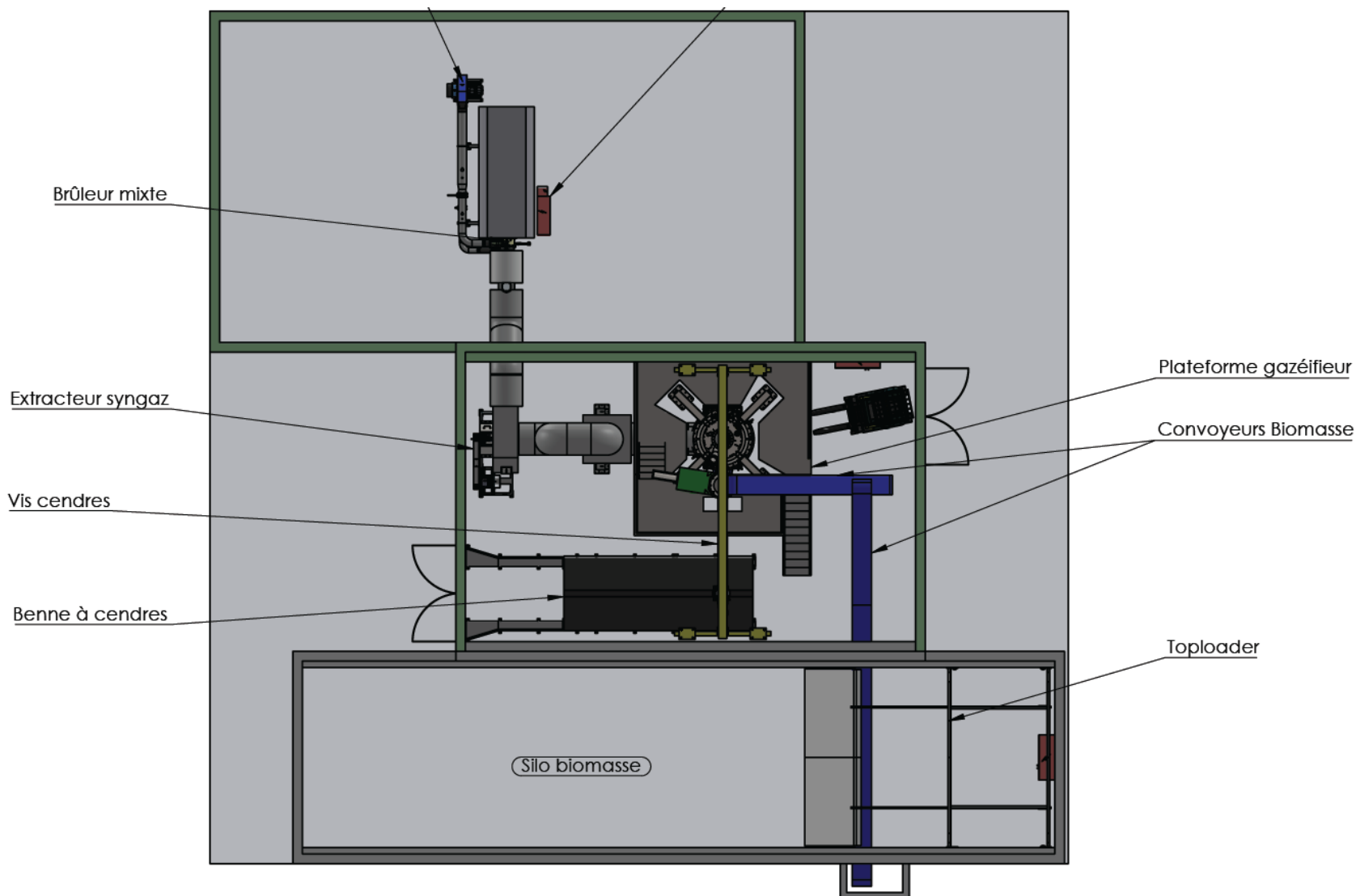


Chaufferie Soprema



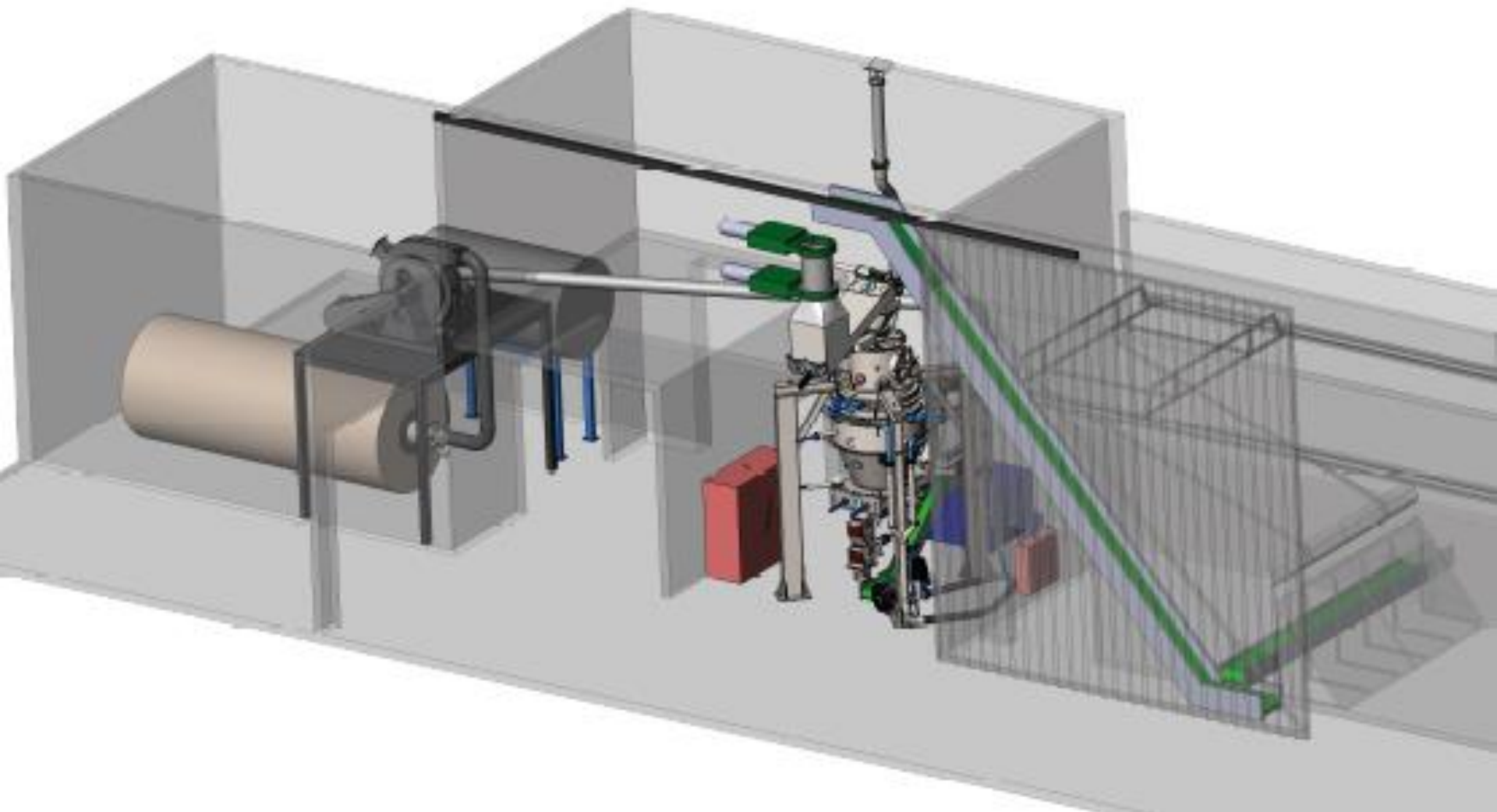
Projet Engie – Safran

Chauffage de locaux – 1,5 MW

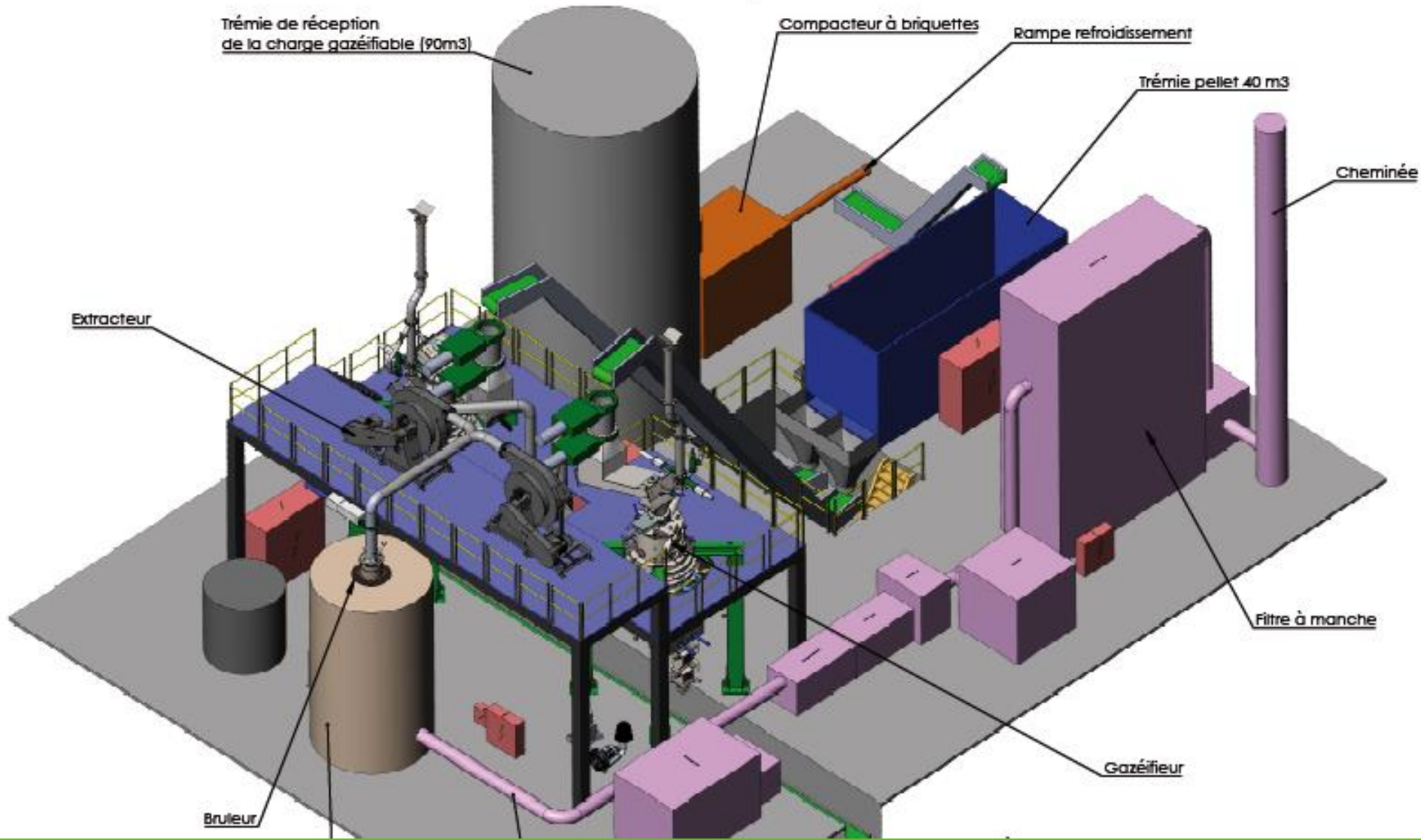


Projet industriel

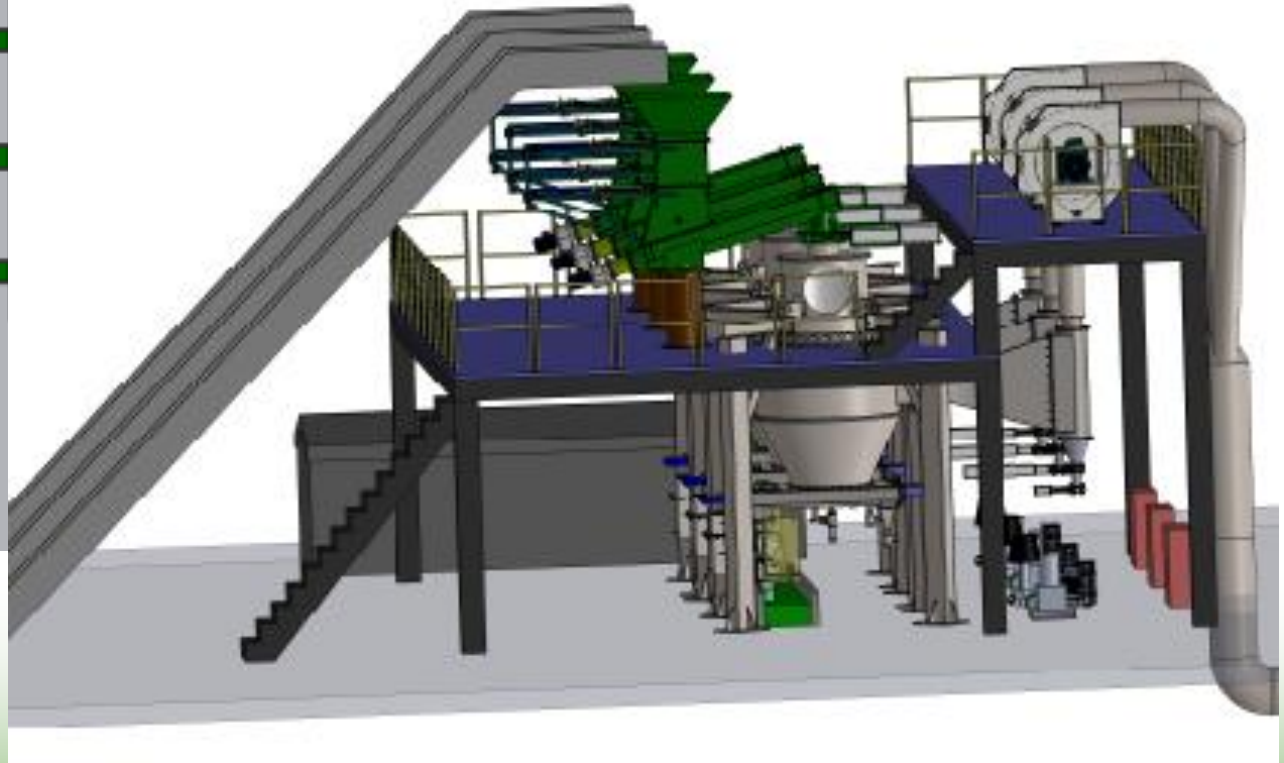
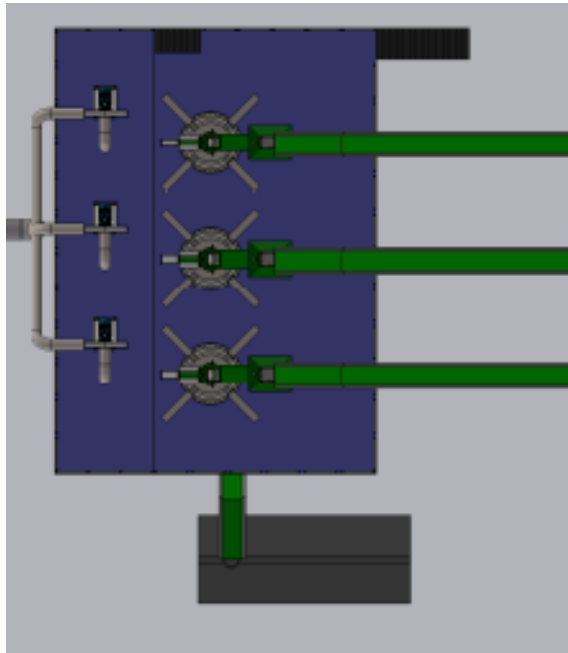
Revamping chaudière 2 MW



Projet 4 MW CSR – Bois B



Projet Implantation 6 MW



Cas d'application les plus favorables

- Production de vapeur ou d'huile thermique
- Brûleur de séchoir à air chaud

- Puissance > 1,5 MW
- Durée d'utilisation > 6000 h/an

- Substitution de gaz naturel, de propane ou de fioul
- Emplacement disponible pour le stockage de biomasse et le gazéifieur à proximité du générateur existant

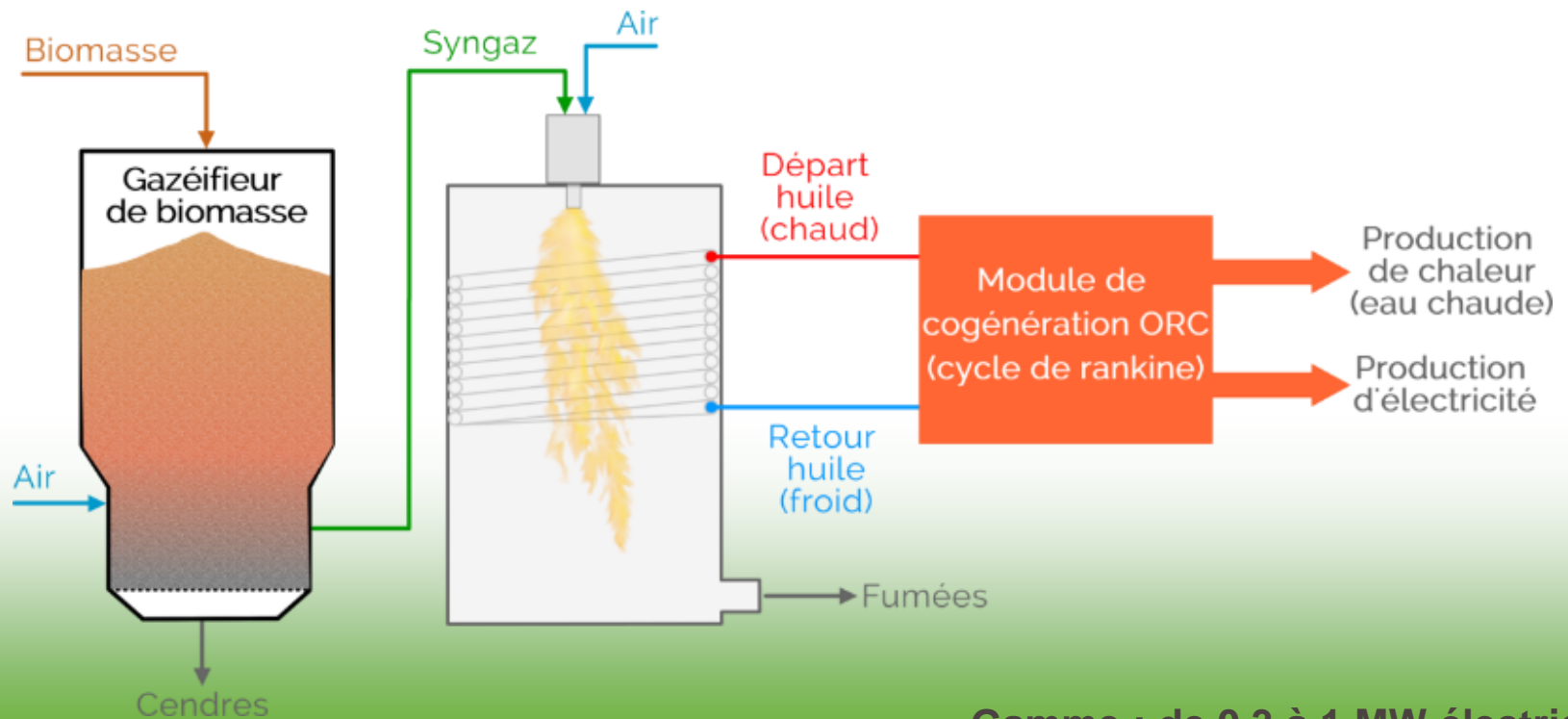
Les applications

Cogénération chaleur et électricité : ORC ou moteur

Cogénération ORC

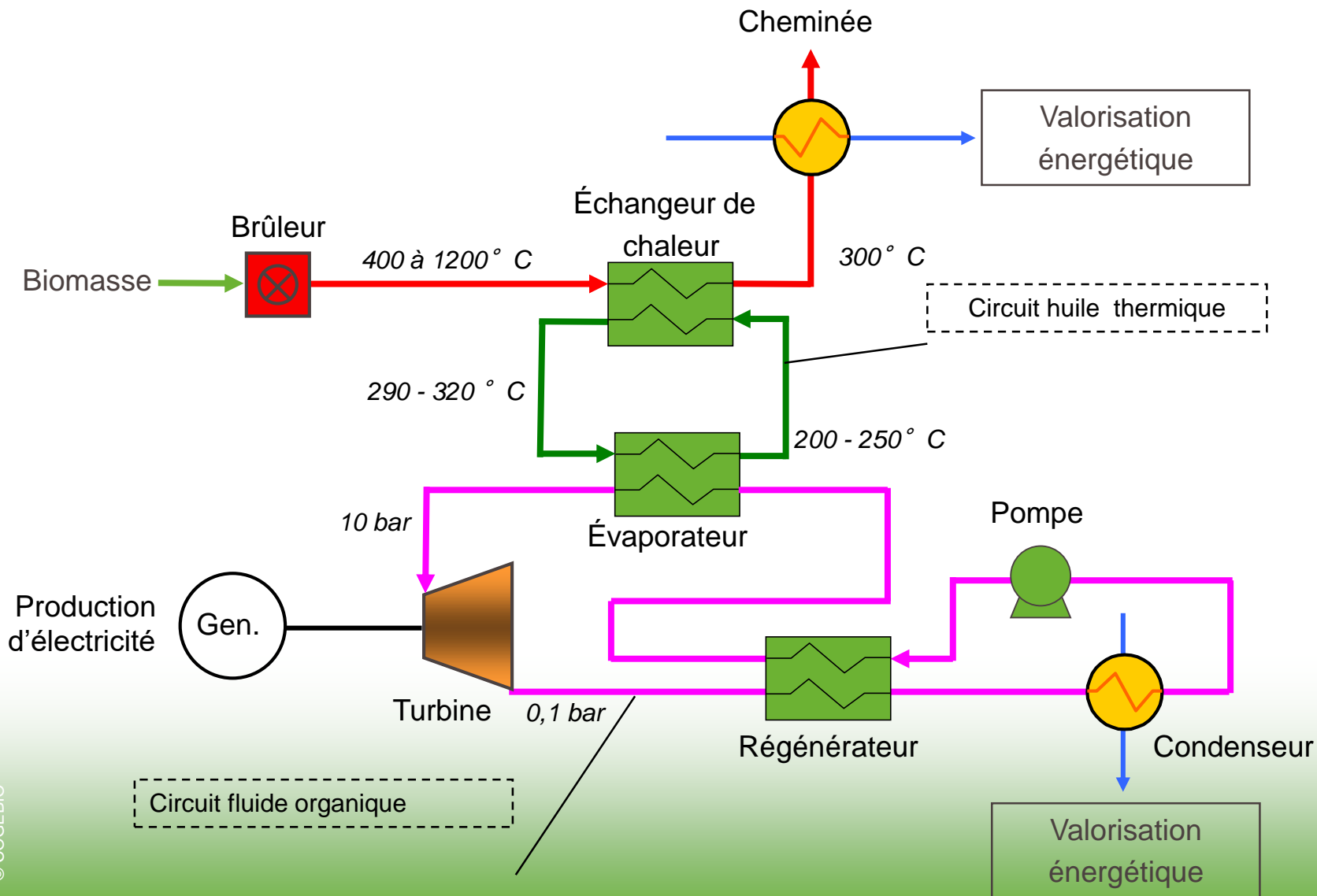
■ Principe :

- Un gazéifieur de biomasse qui transforme la biomasse solide en un gaz combustible, le syngaz, avec un haut rendement de conversion
- Une chaudière à huile thermique qui permet de récupérer la chaleur de combustion du syngaz afin de réchauffer un circuit d'huile thermique
- Un module ORC (Cycle Organique de Rankine) qui utilise la chaleur contenue dans l'huile thermique afin de produire de l'électricité et de la chaleur sous forme d'eau chaude



Gamme : de 0,3 à 1 MW électrique

Cycle Organique de Rankine (ORC)



Cogénération ORC

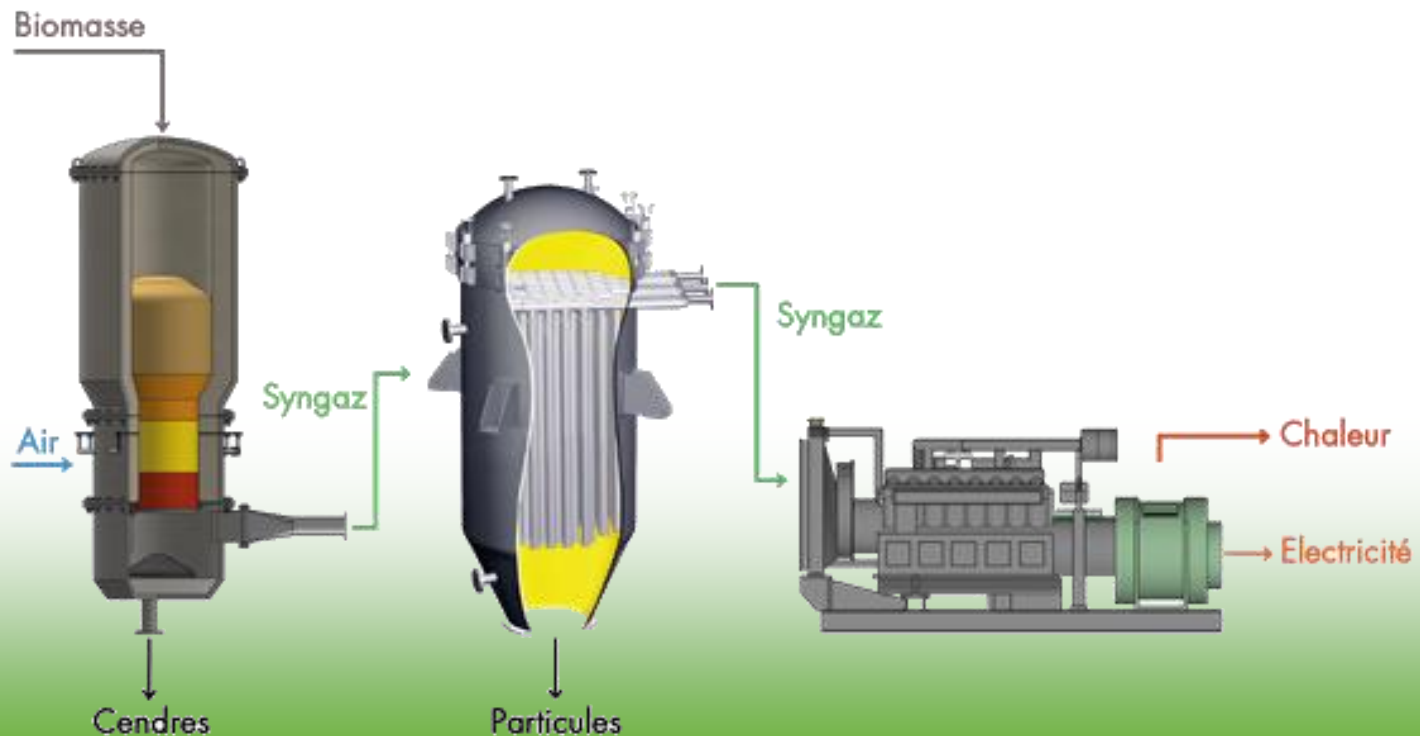
| | | | |
|----------------------------|--------------------------------------|-----------|-----------|
| Puissance électrique brute | 281 kW | 646 kW | 1010 kW |
| Puissance électrique nette | 232 kW | 568 kW | 899 kW |
| Puissance thermique | 1394 kW | 2670 kW | 4050 kW |
| Combustible | Plaquette de bois / Autres biomasses | | |
| Humidité | < 20% | | |
| Consommation de bois | 516 kg/h | 1016 kg/h | 1548 kg/h |
| Rendement électrique brut | 13% | 16% | |
| Rendement électrique net | 11% | 14% | |
| Rendement global | 80% | | |

- Rendement global élevé
- Facilité d'implantation (faible surface au sol)
- Pas de traitement de fumées (avec du bois propre)
- Souplesse d'utilisation (arrêts et démarrages rapides)
- Fonctionnement entièrement automatisé
- Suivi aisé des appels de puissance
- Sécurité de fonctionnement
- Fiabilité et robustesse
- Rentabilité économique

Cogénération Moteur

■ Principe :

- Un gazéifieur de biomasse qui transforme la biomasse solide en un gaz combustible, le syngaz, avec un haut rendement de conversion
- Un équipement d'épuration du syngaz qui permet d'éliminer les constituants indésirables (poussières, goudrons, chlore, ...)
- Un moteur à combustion interne qui produit de l'électricité et de la chaleur par récupération sur les fumées et le circuit de refroidissement



Cogénération moteur

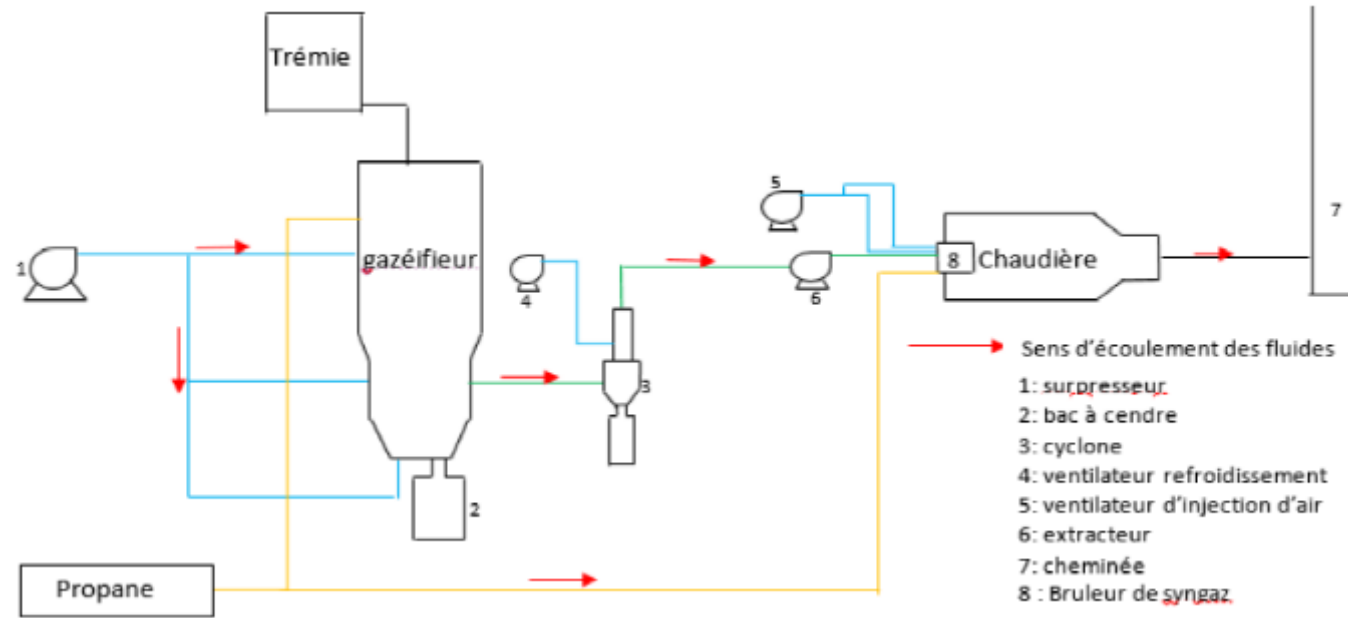
| | Rendement global maximisé | Rendement électrique maximisé |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|
| Puissance électrique brute | 500 kWe | 600 kWe |
| Puissance électrique nette | 407 kWe | 529 kWe |
| Puissance thermique | 1191 kW | - |
| Combustible | Biomasse / Déchets | |
| Humidité | < 20% | |
| Consommation de bois | 500 kg/h | |
| Rendement électrique brut | 24% | 28% |
| Rendement électrique net | 21% | 25% |
| Rendement global | 80% | - |

- Rendement électrique élevé
- Pas de traitement de fumées (avec du bois propre)
- Technologie d'épuration du syngaz éprouvée
- Nombreux moteurs syngaz en service actuellement
- Fonctionnement entièrement automatisé
- Rentabilité économique

Les combustibles

Utilisation de combustibles alternatifs au bois forestier

Installation pilote PROVADEMSE



Utilisation du bois B

Concentration des métaux dans les cendres

■ Zone de refroidissement (30/07) ■ Bac à cendres (30/07)

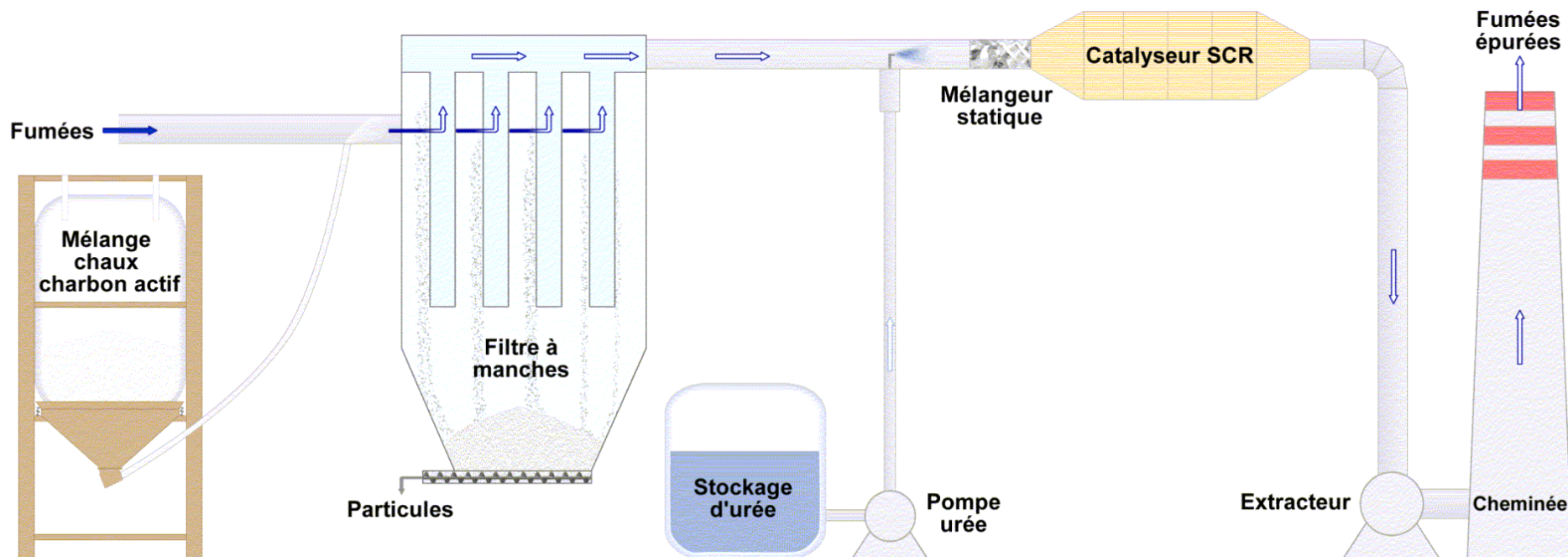


Utilisation des CSR

- Compactage des CSR indispensable (pellets)
- Mélange à 50% avec du bois B
- Syngaz plus riche :

| | Bois B | Bois B +10% Fluff | Bois B +10% Pellets | Bois B +50% Pellets(2) |
|-----------------------------|---------|----------------------|------------------------|---------------------------|
| PCI syngaz (MJ/kg, humide) | 3,4 | 3,4 | 3,3 | 4 |
| PCI syngaz (MJ/Nm3, humide) | 3,9 | 3,9 | 3,9 | 4,6 |
| PCI syngaz (MJ/kg, sec) | 4,4 | 4,3 | 4,2 | 4,7 |
| PCI syngaz (MJ/Nm3, sec) | 3,7 | 3,6 | 3,5 | 4,1 |
| H2 (%m) | 12% | 12% | 11% | 13% |
| CO (%m) | 15% | 15% | 15% | 21% |
| CH4 (%m) | 1,5% | 1,4% | 1,3% | 0,9% |
| CO2 (%m) | 13% | 12,5% | 12% | 7% |
| H2O (%m) | 10% (1) | 10% (1) | 10% (1) | 7,5% (1) |
| O2 (%m) | 0,3% | 0,2% | 0,5% | 0,3% |
| N2 (%m) | 48% | 49% | 50% | 50% |

Utilisation des CSR Traitement de fumées



Élimination des particules, SO_x, NO_x, HCl, métaux

Autres combustibles validés

- Miscanthus
- Rafles de maïs
- Grignons d'olive
- Marc d'oeillette
- Fumier de cheval
- Boues de station d'épuration
- Déchets de cuir



COGEBIO

la vertu du bois la souplesse du gaz

MERCI !

Etienne Lebas

etienne.lebas@cogebio.com

+33 4 37 44 20 03