

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

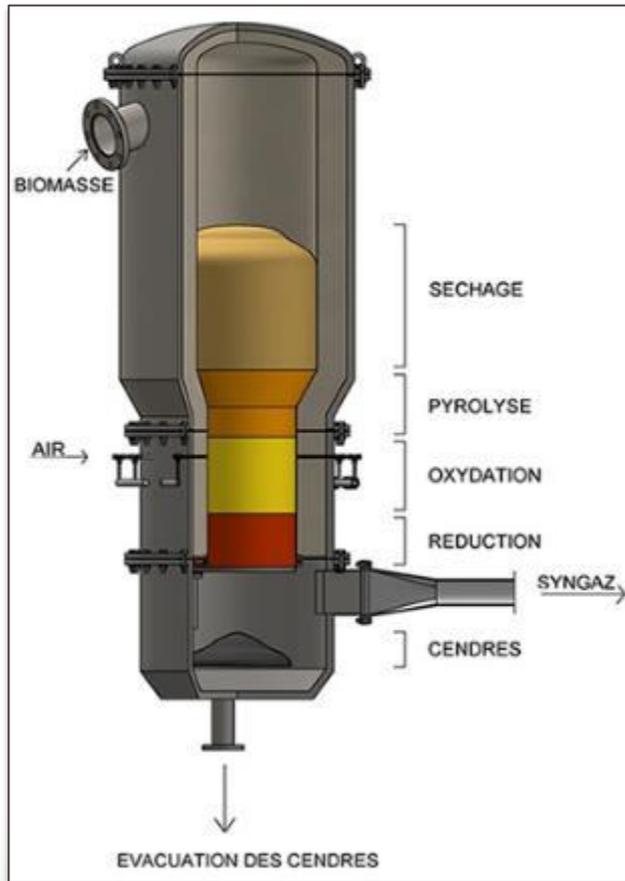
Avantages

- 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%

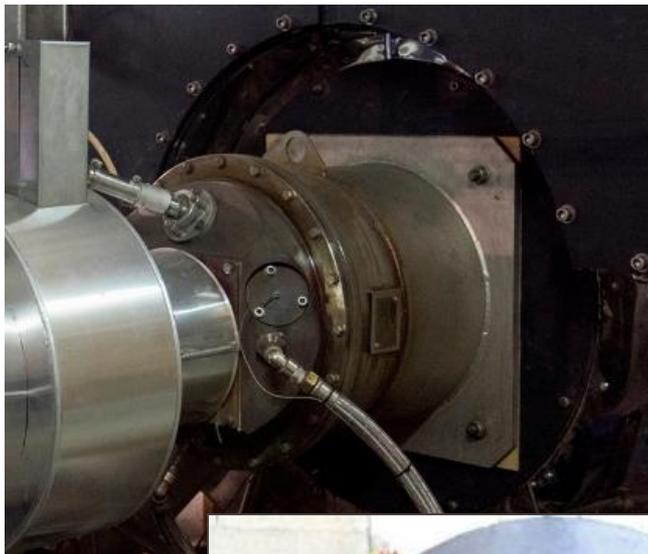
- PCI du syngaz : 1,12 kWh/Nm³

Combustibles valorisables



Granulométrie : 5-10 cm Humidité < 20%

Brûleur bi-combustible

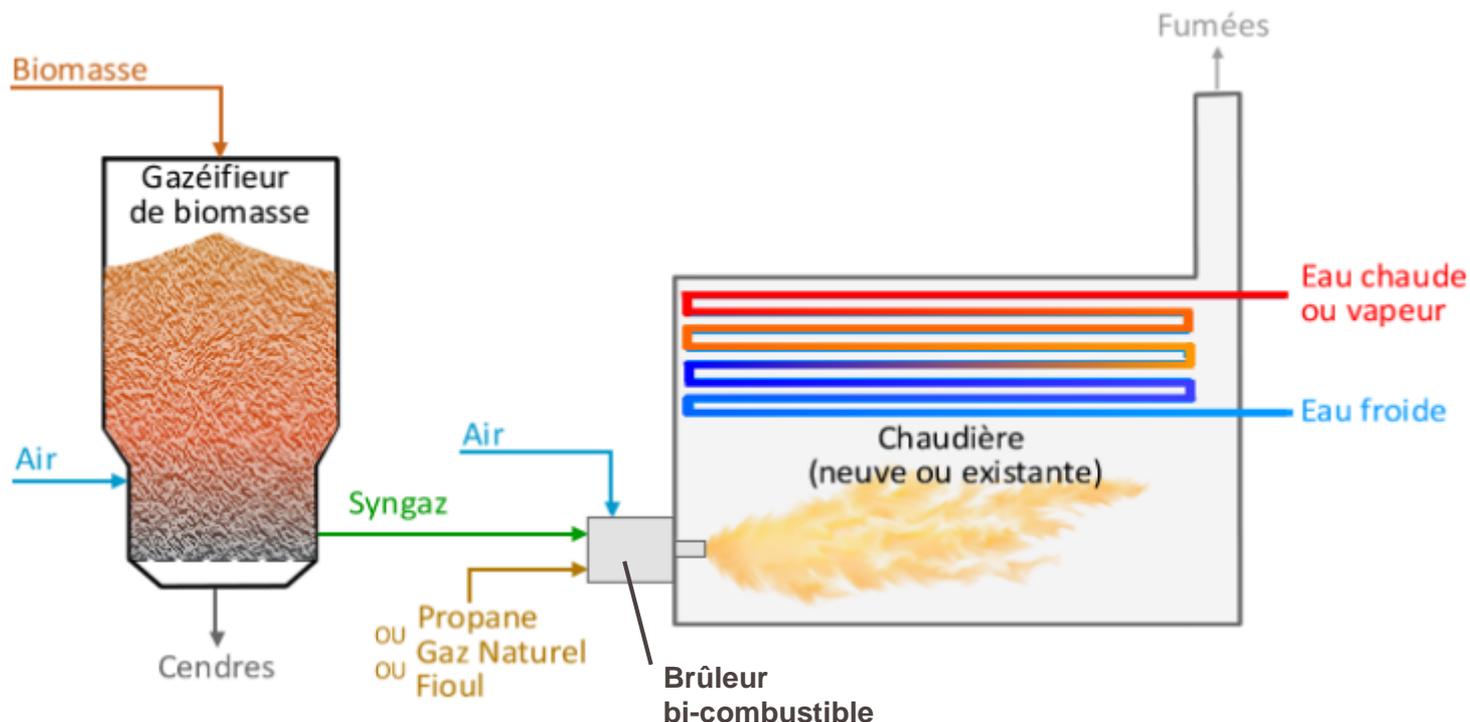


- Développement et brevet COGEBIO
- Permet de brûler le gaz de synthèse à 700° C
- Fonctionne indifféremment avec un combustible fossile, un gaz de synthèse ou un mélange des deux
- Rejets atmosphériques très faibles
 - CO < 20 mg/Nm³
 - NO < 300 mg/Nm³
 - Particules < 50 mg/Nm³

Les applications

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

Solution bois-énergie innovante COGEBIO®

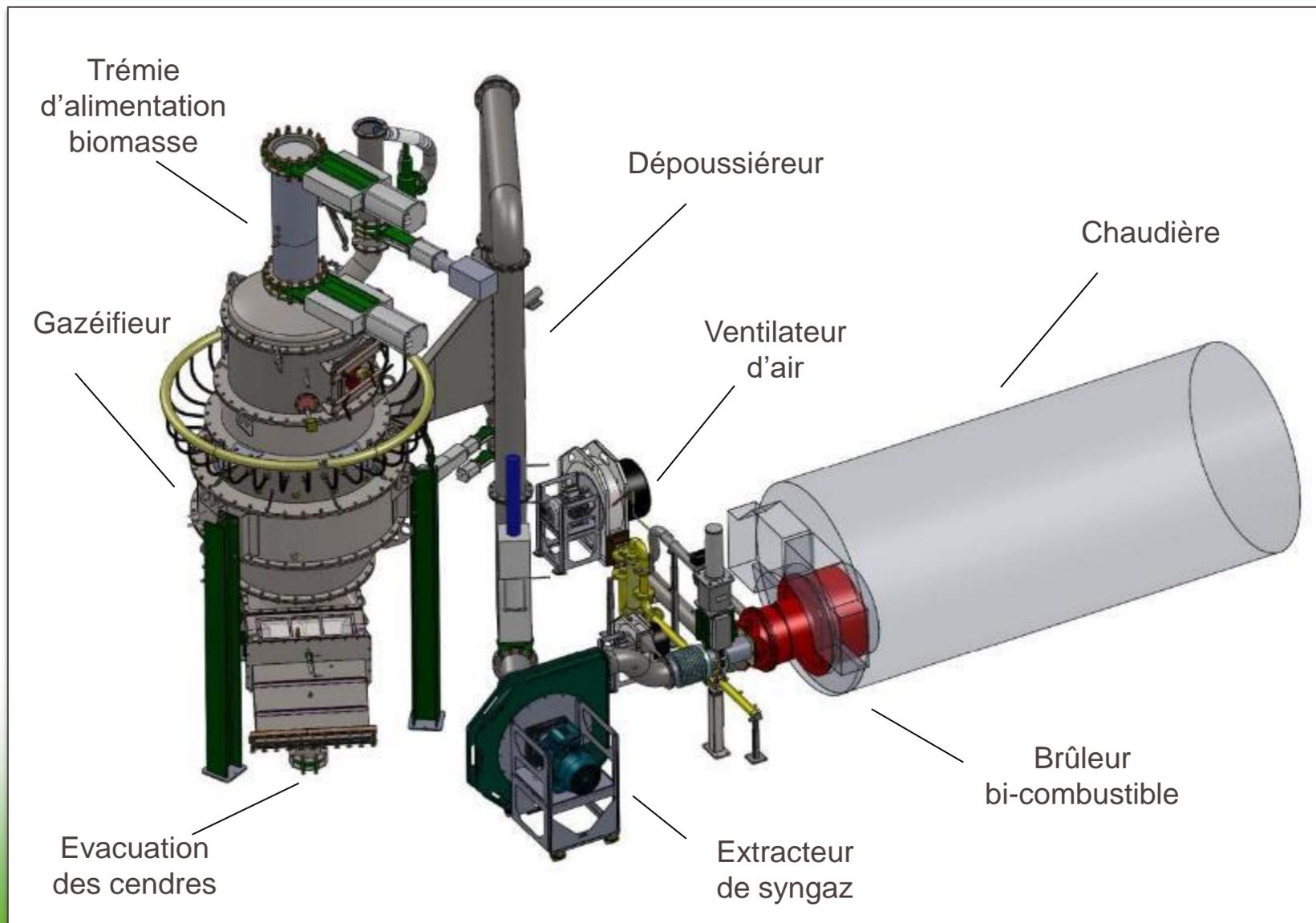


■ Principe :

- 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

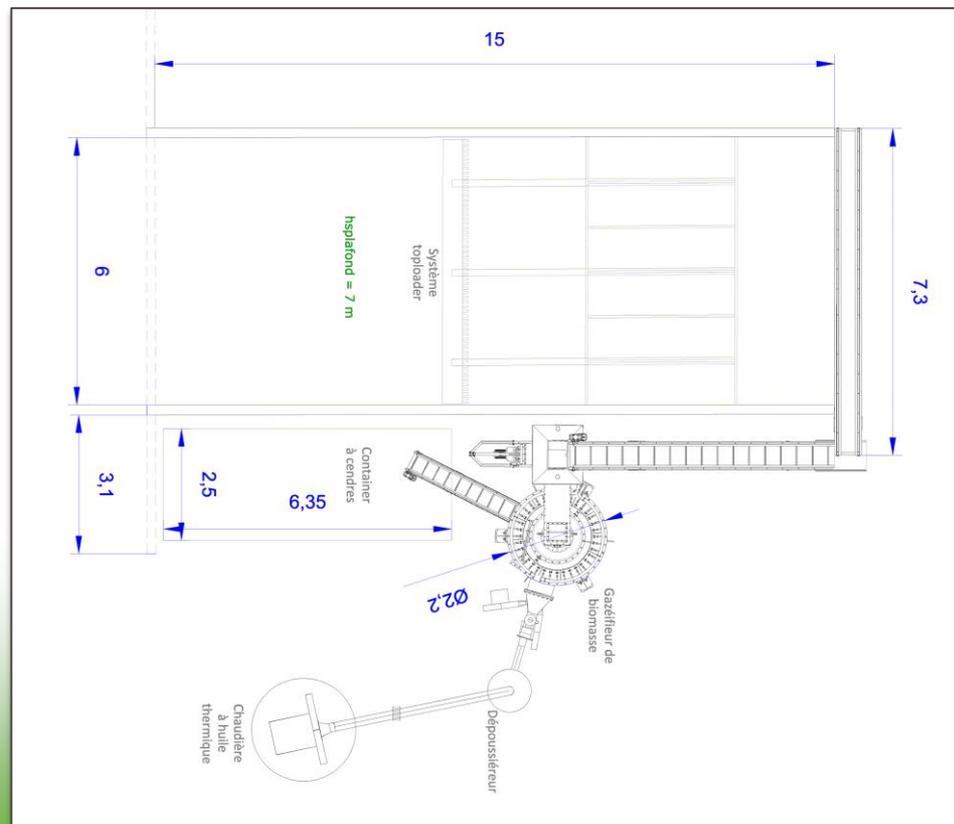
Solution intégrée COGEBIO® : gamme



- 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

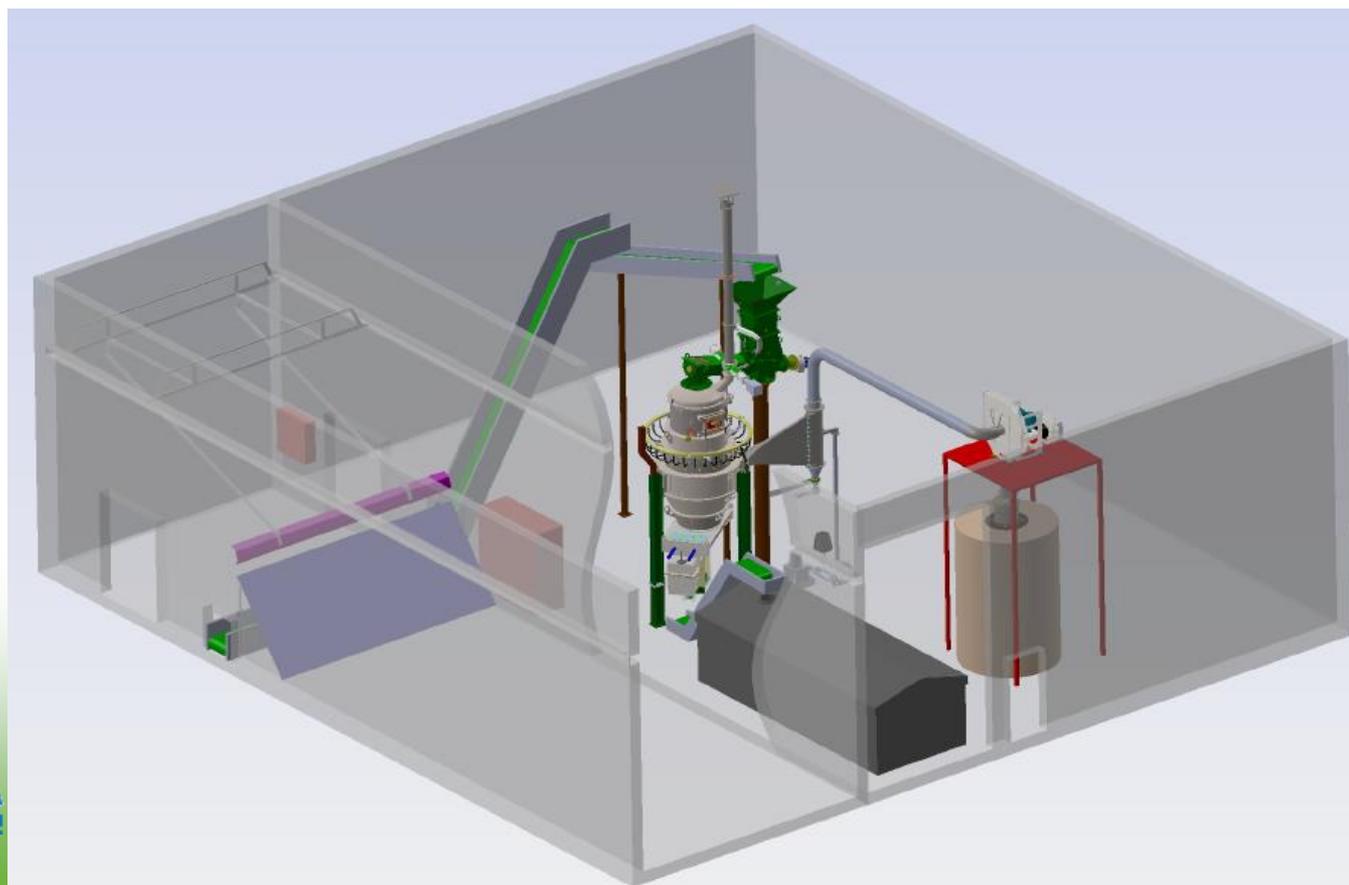
Avant



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

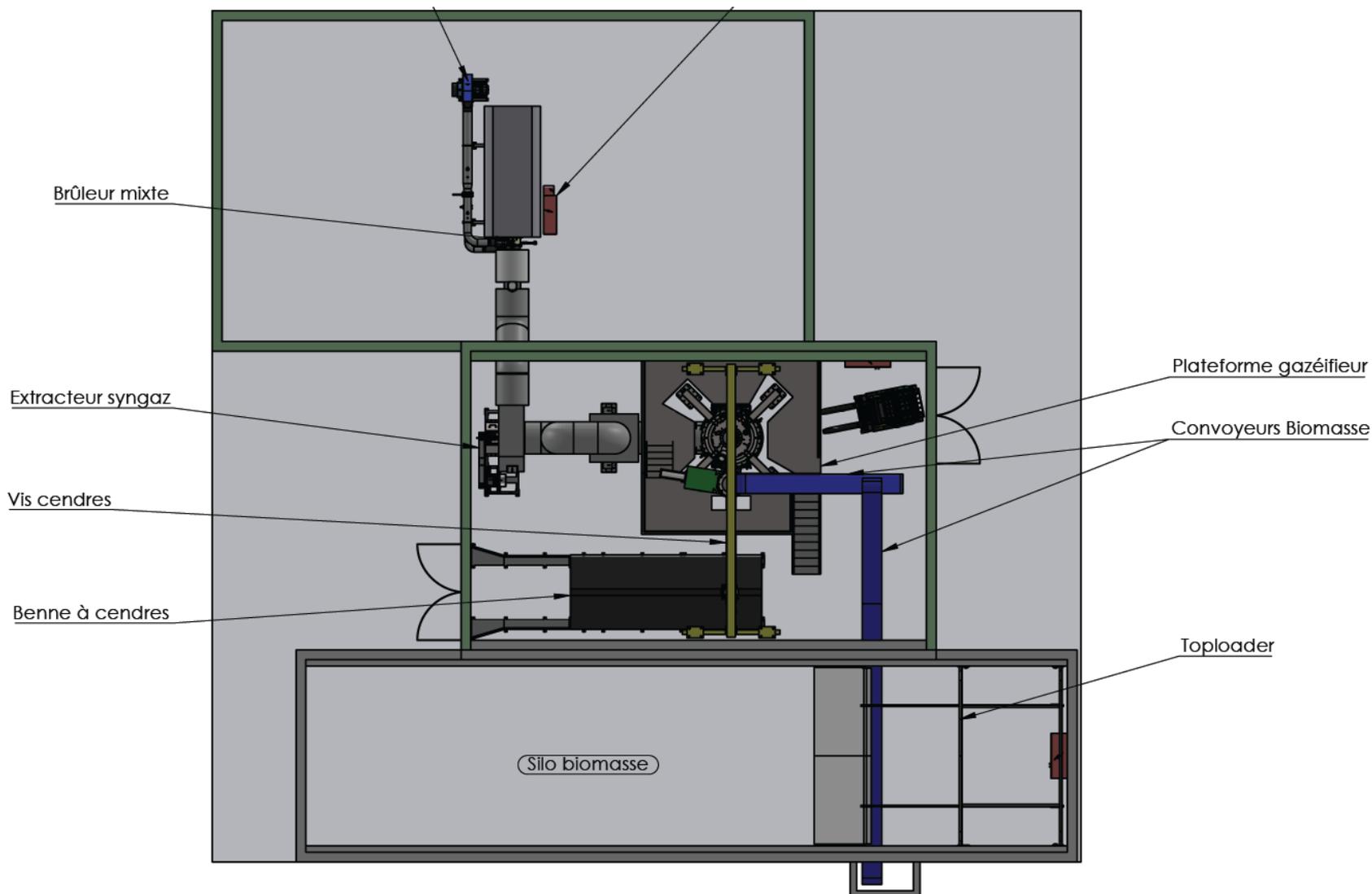


Chaufferie Soprema



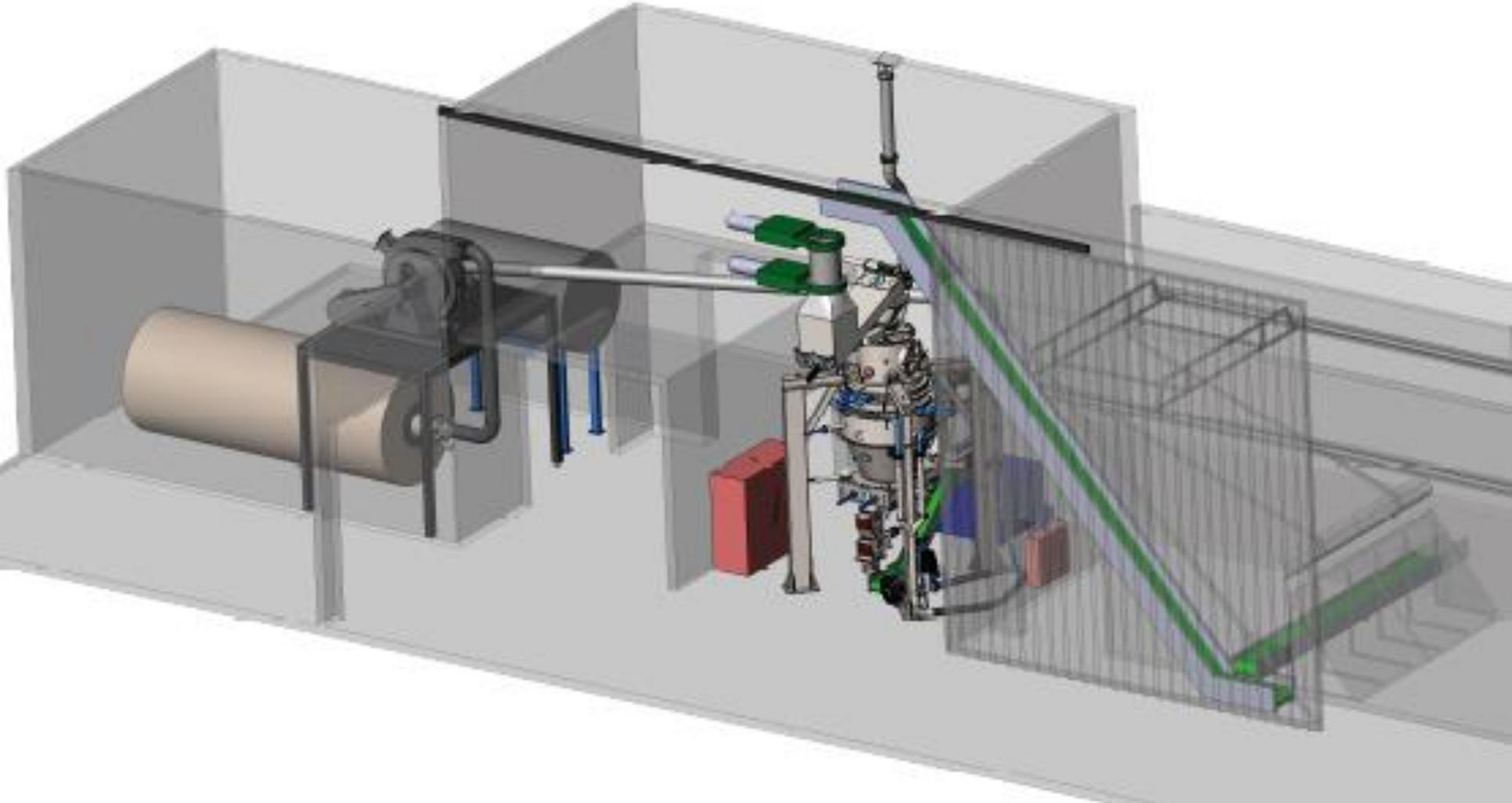
Projet Engie – Safran

Chauffage de locaux – 1,5 MW

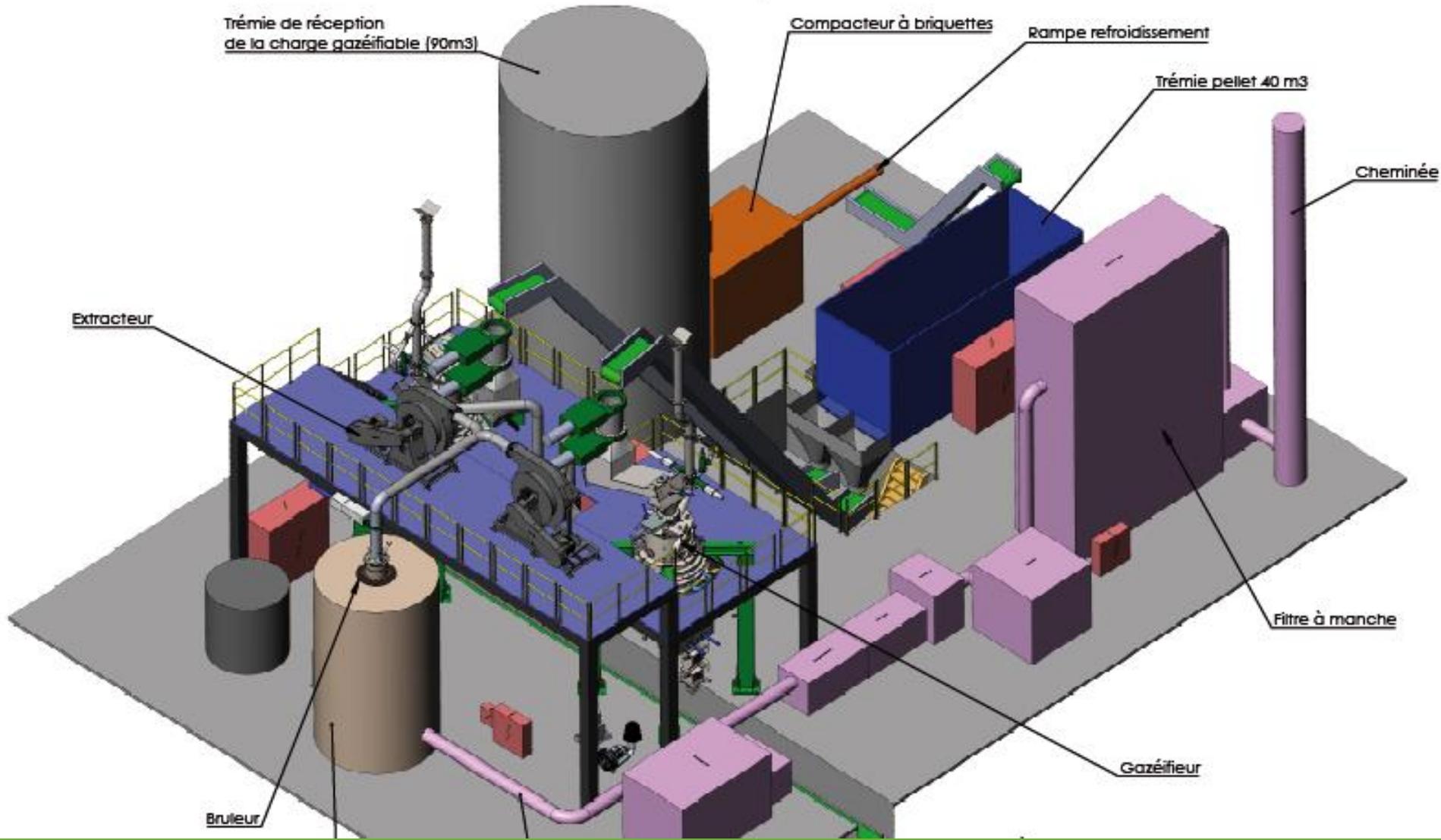


Projet industriel

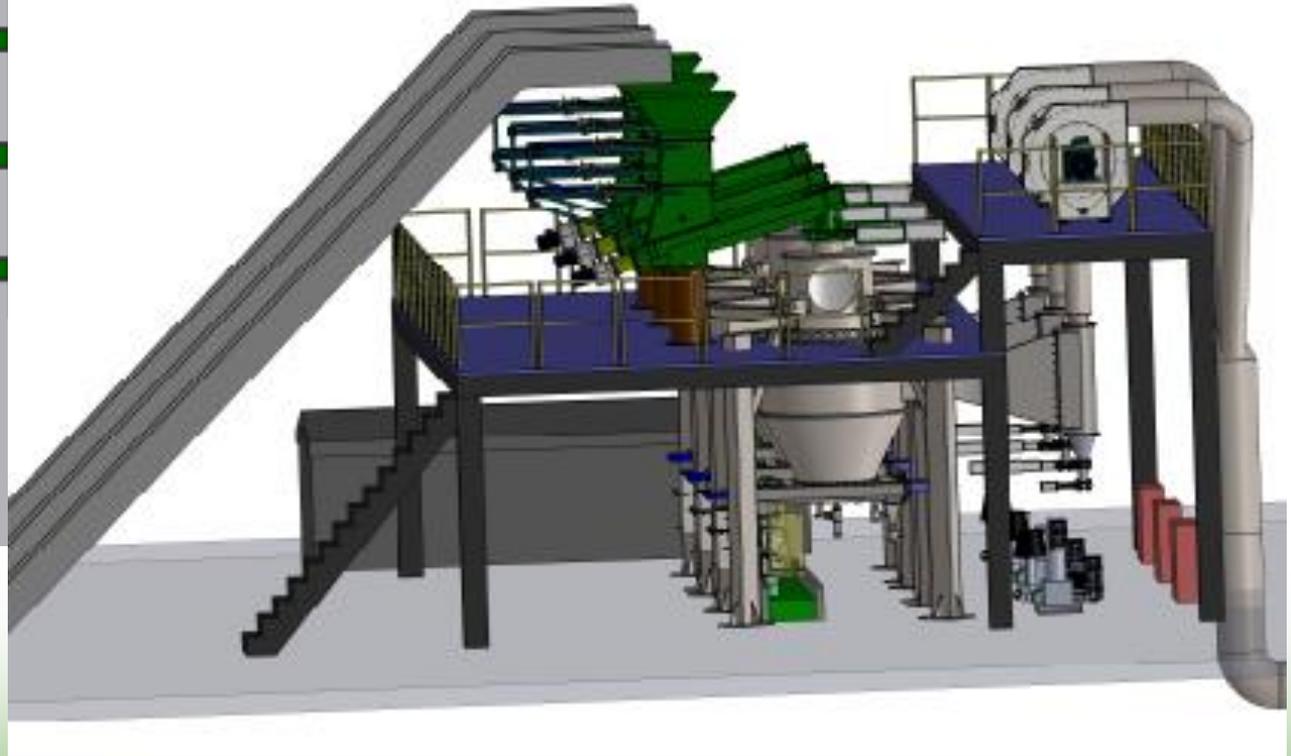
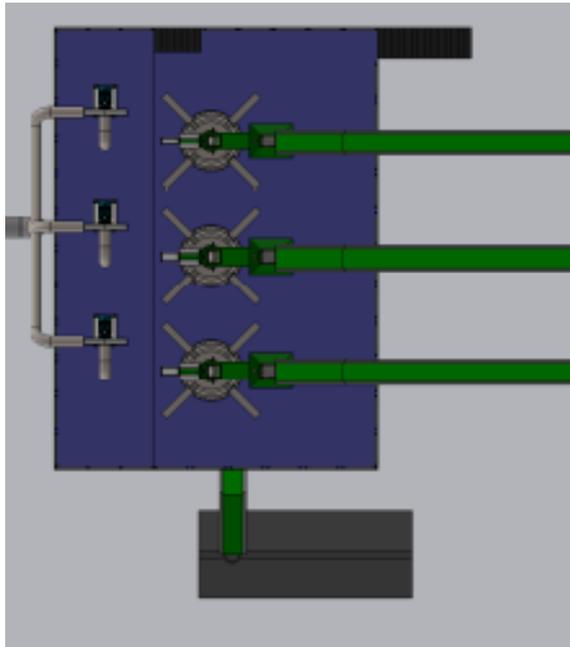
Revamping chaudière 2 MW



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

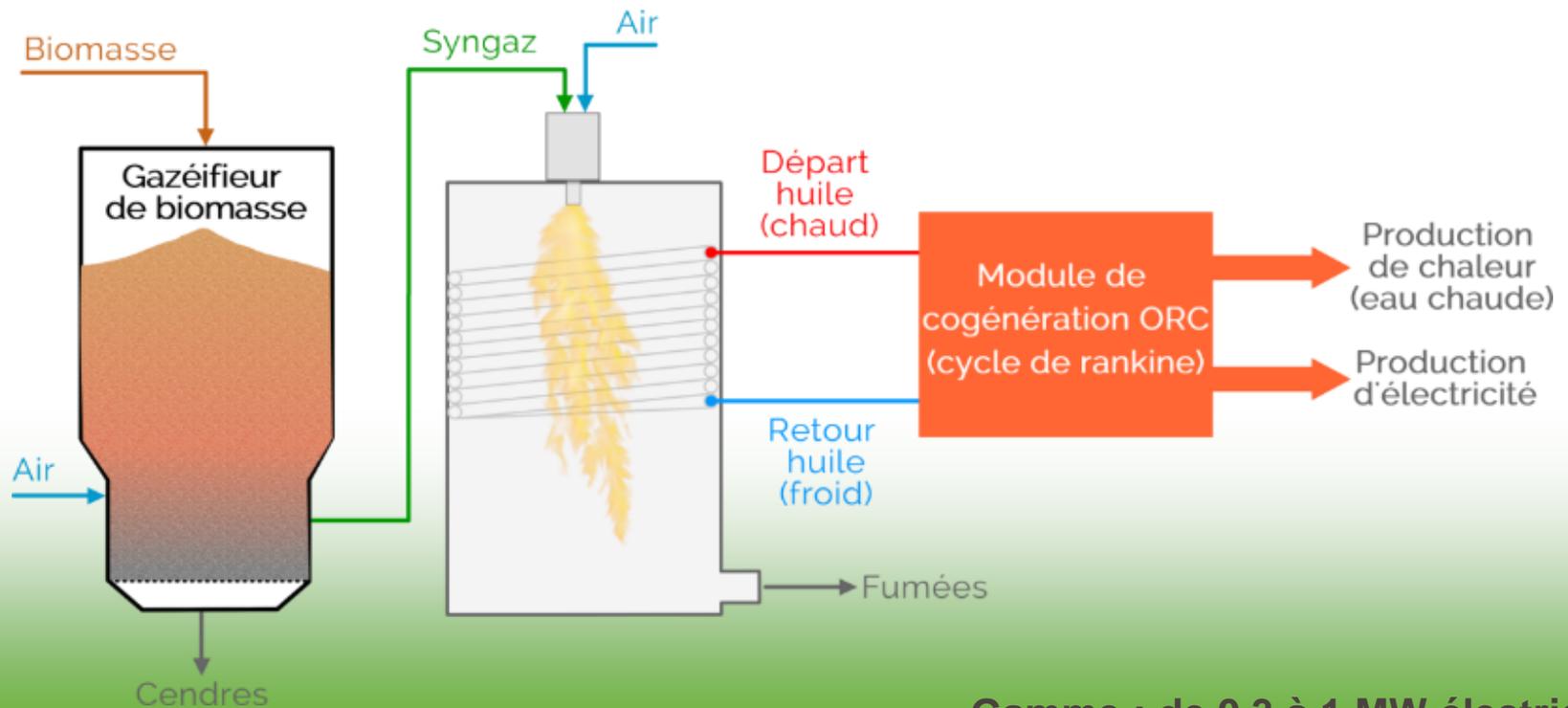
Les applications

Cogénération chaleur et électricité : ORC ou moteur

Cogénération ORC

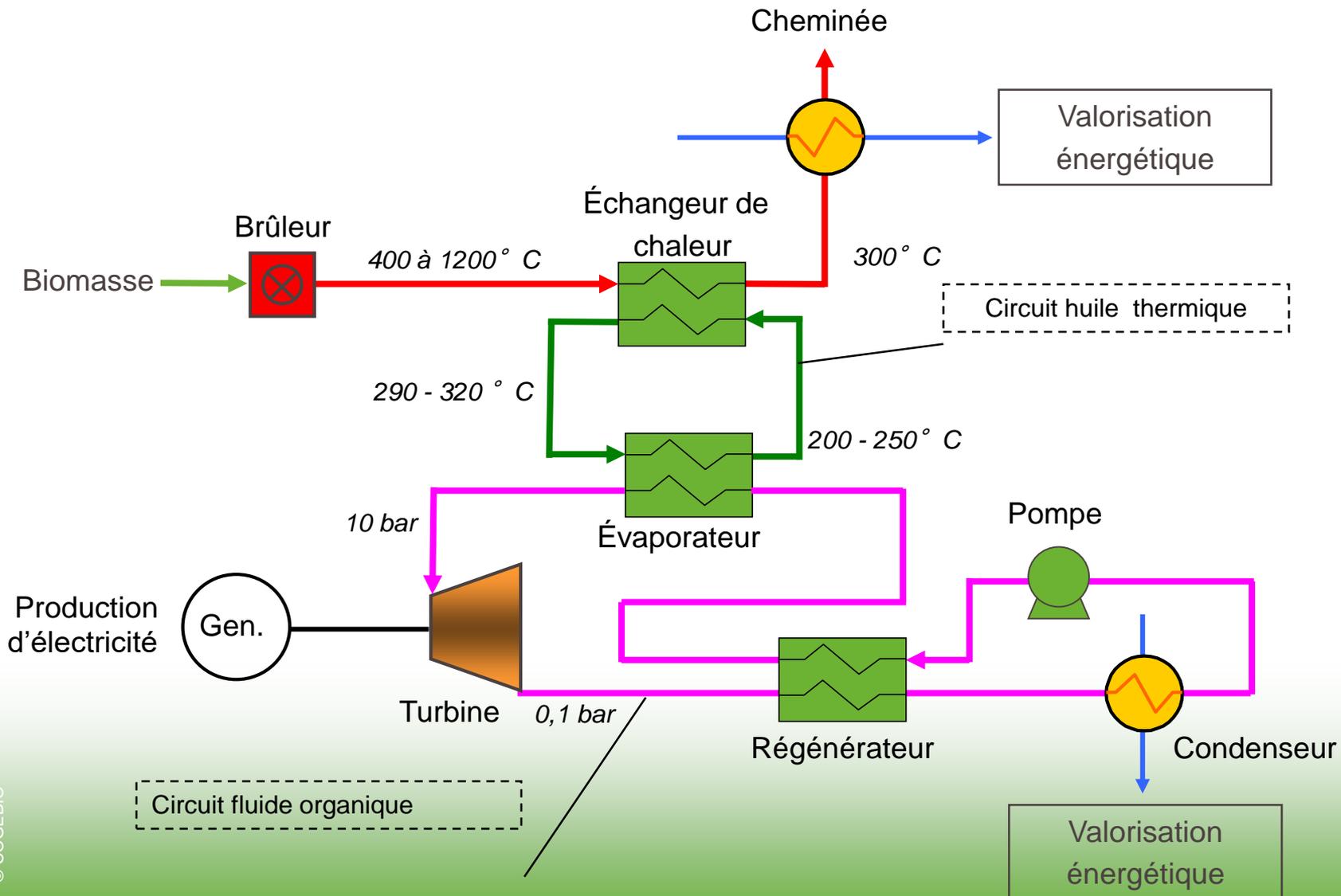
■ Principe :

- 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

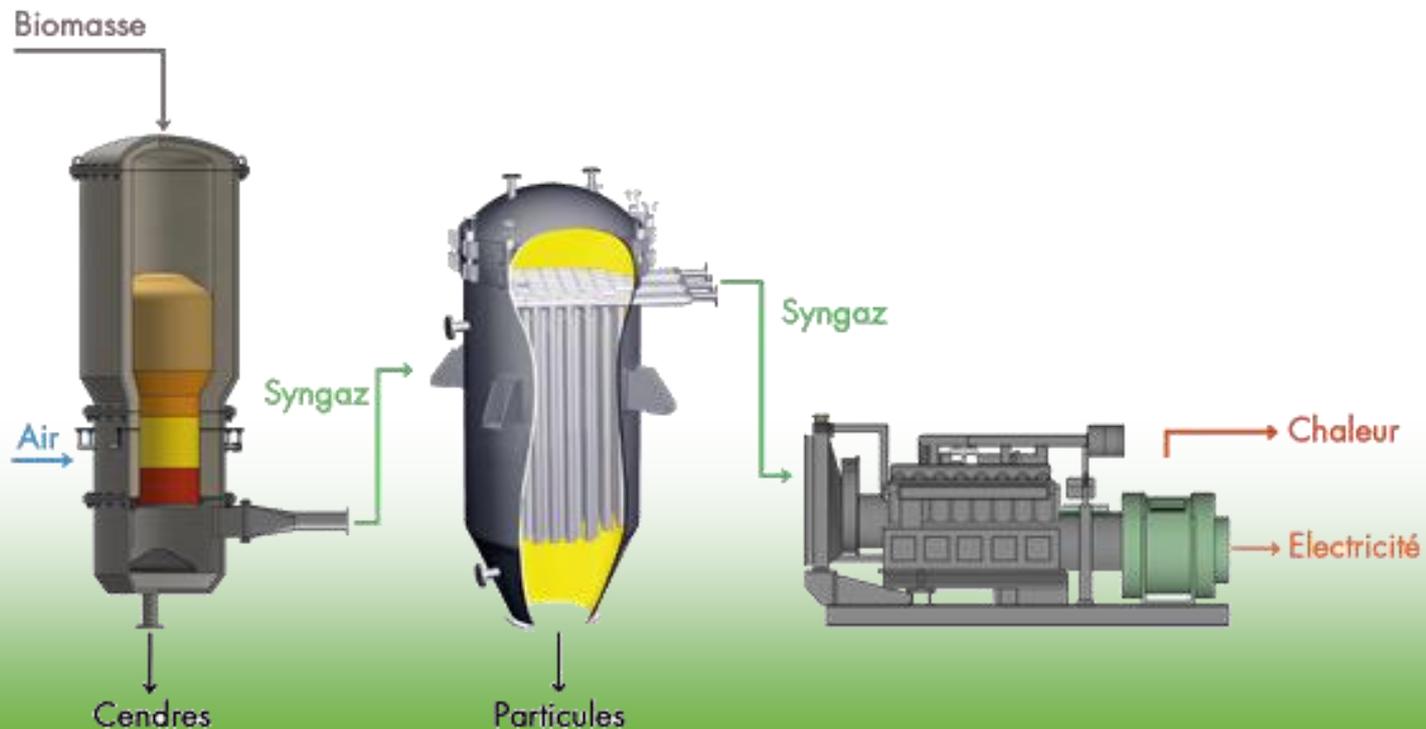
Puissance électrique brute	281 kW	646 kW	1010 kW
Puissance électrique nette	232 kW	568 kW	899 kW
Puissance thermique	1394 kW	2670 kW	4050 kW
Combustible	Plaquette de bois / Autres biomasses		
Humidité	< 20%		
Consommation de bois	516 kg/h	1016 kg/h	1548 kg/h
Rendement électrique brut	13%	16%	
Rendement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

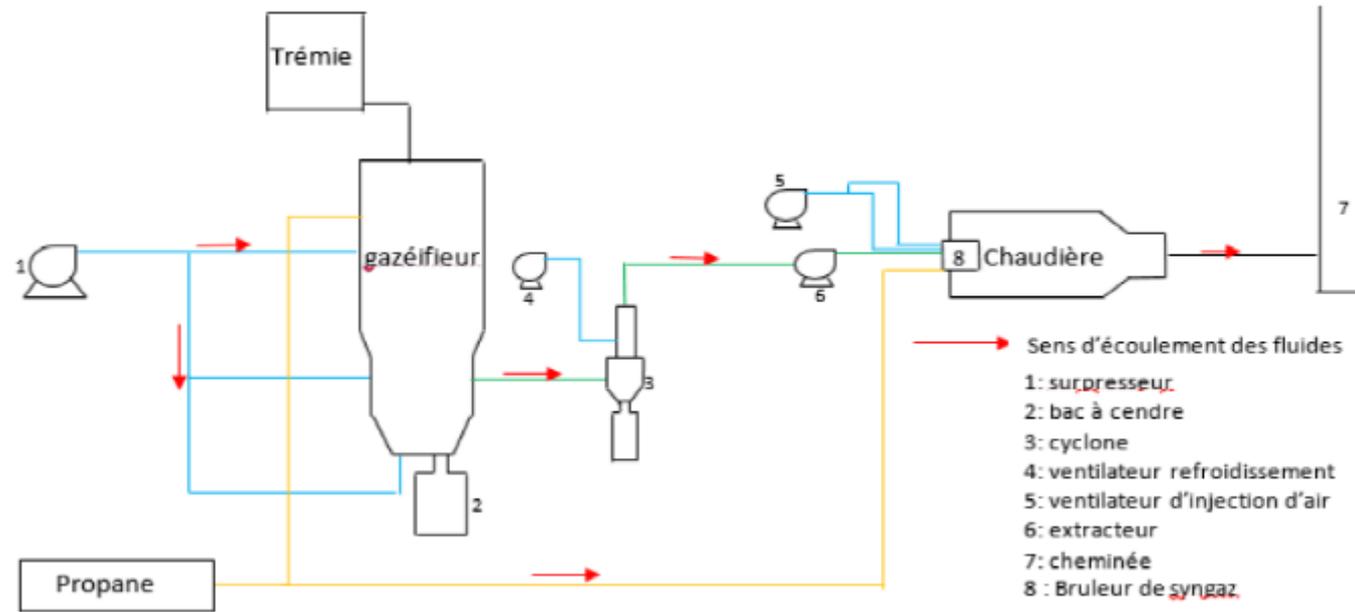
	Rendement global maximisé	Rendement électrique maximisé
Puissance électrique brute	500 kWe	600 kWe
Puissance électrique nette	407 kWe	529 kWe
Puissance thermique	1191 kW	-
Combustible	Biomasse / Déchets	
Humidité	< 20%	
Consommation de bois	500 kg/h	
Rendement électrique brut	24%	28%
Rendement électrique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

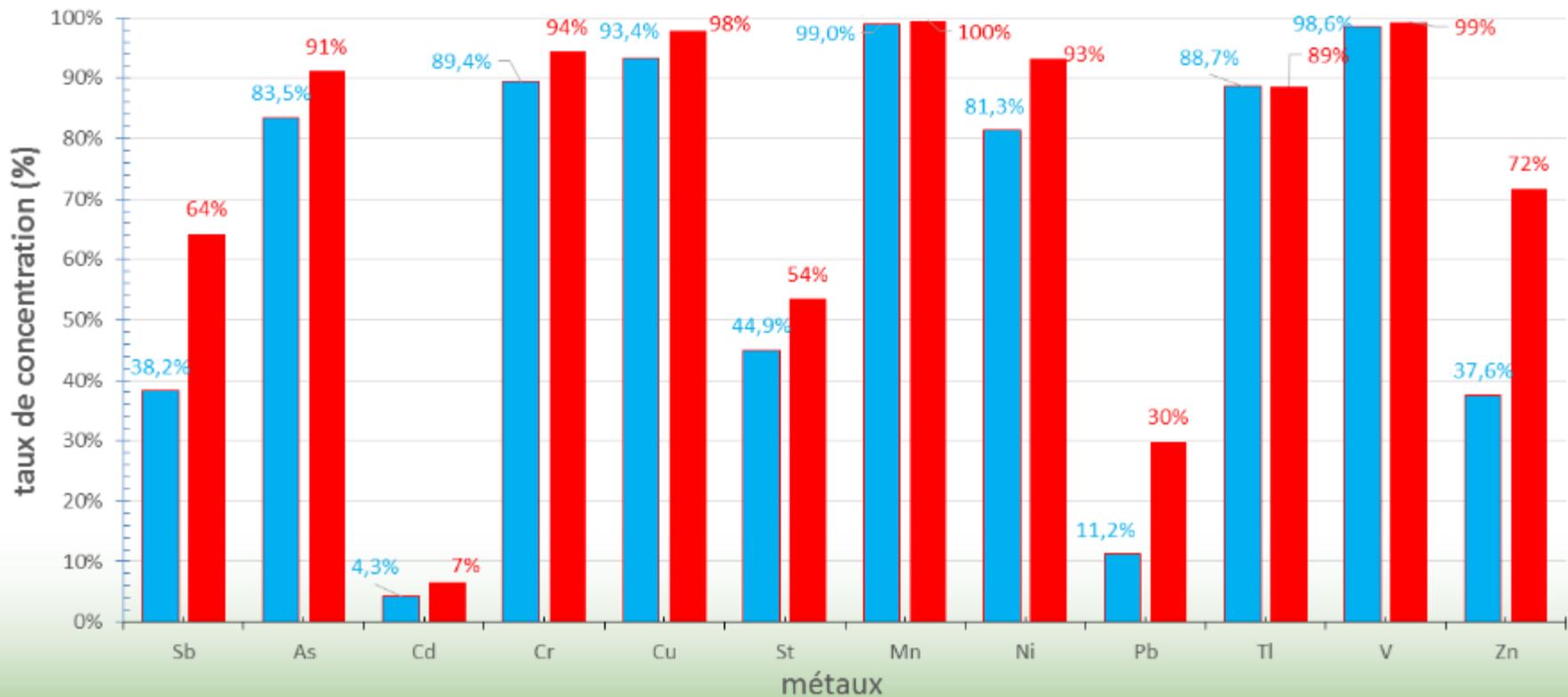


Pilote de 100 kW

Utilisation du bois B

Concentration des métaux dans les cendres

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

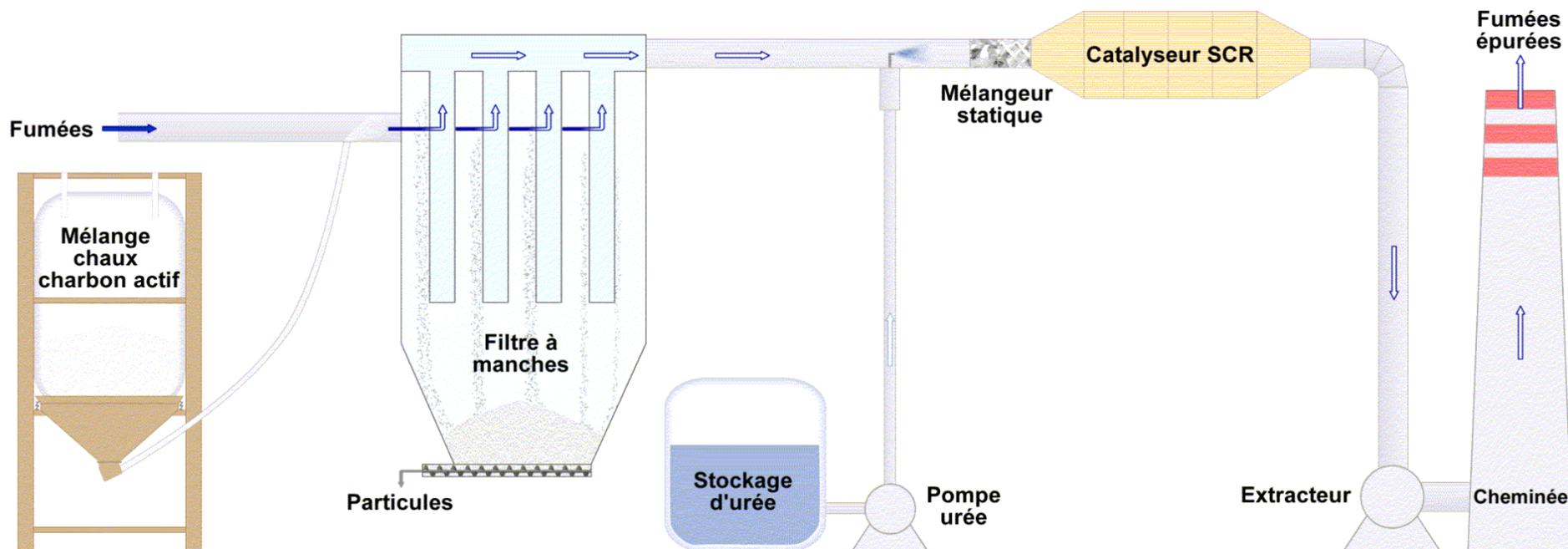


Utilisation des CSR

- 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