

WEBINAIRES ATEE – 8 ET 14 DÉCEMBRE 2020



LA PYROGAZÉIFICATION : UNE FILIÈRE AU SERVICE DE LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE

PARTIE I - MARDI 8 DÉCEMBRE DE 9H30 À 12H

La pyrogazéification : perspectives et enjeux d'industrialisation pour la filière

PARTIE II - LUNDI 14 DÉCEMBRE DE 14H À 17H

Retours d'expériences : présentations d'installations en France et à l'étranger

PROGRAMME

RETOURS D'EXPERIENCE – PRÉSENTATIONS D'INSTALLATIONS EN FRANCE ET À L'ÉTRANGER

-  **IEA Task 33 'Gasification of biomass and waste'** - Berend VREUGDENHIL, TNO
-  **Drivers, opportunities, and success stories for gasification in the UK** - Isabella GAUPMANN, CoGen Limited
- **Valorisation de résidus de l'industrie papetière : l'exemple d'ESKA** - Paul CLEMENS, Leroux & Lotz Technologies
- **Retours d'expériences d'installations ANKUR (Sri Lanka, Turquie)** - Florent BOURGAREL, GazoTech
- **Retour d'expérience : installation Xylowatt du CHU Mont-Godinne (Belgique)** - Bruno REUL, Xylowatt
- **Naoden, solution décentralisée pour valorisation de déchets** - Damien HERVÉ et Nicolas BUREL, Naoden
- **ANNULÉ : GoBiGas : Démonstration de la production à taille industrielle de bioCH₄ injecté dans le réseau de gaz**, Sandy SENECHAL, GRTgaz
- **Plateforme GAYA : vers l'industrialisation de la filière biométhane de 2e génération** - Marion MAHEUT, Engie
- **ETIA - Valorisation de la biomasse : installations industrielles de production de bio-huile, biochar, biocharbon, molécules gazeuses** - Olivier LEPEZ, ETIA Ecotechnologies



IEA Bioenergy
Technology Collaboration Programme



Task 33 Gasification of biomass and waste

Berend Vreugdenhil - TNO

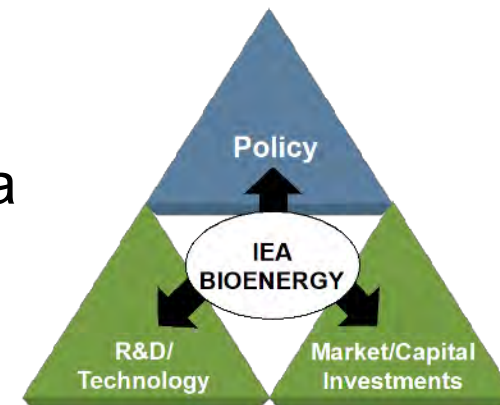
Chair Task 33

Club Pyrogazéification webinar, December 14th 2020

The IEA Bioenergy Technology Collaboration Programme (TCP) is organised under the auspices of the International Energy Agency (IEA) but is functionally and legally autonomous. Views, findings and publications of the IEA Bioenergy TCP do not necessarily represent the views or policies of the IEA Secretariat or its individual member countries.

IEA Bioenergy TCP

Technology Collaboration Programme (TCP) functioning within a framework created by the **International Energy Agency (IEA)**

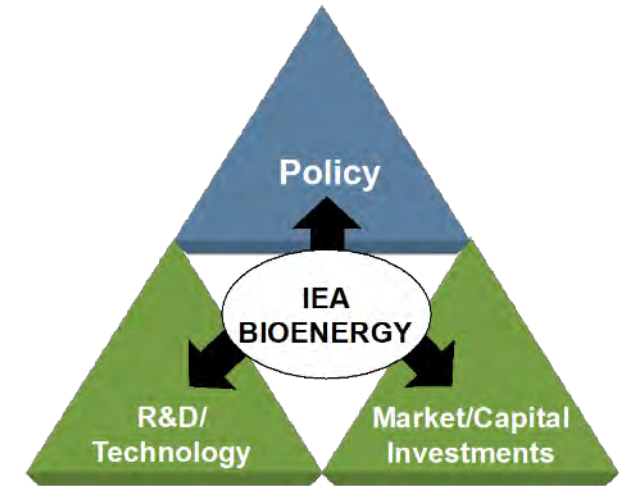


Goal:

- International **collaboration** and **info exchange** on bioenergy research, technology development, demonstration, and policy analysis
- Facilitate the commercialization and market deployment of **environmentally sound, socially acceptable** and **cost-competitive** bioenergy systems

Work programme carried out through **Tasks** and **Special Projects**, covering the full value chain from feedstock to final energy product

IEA Bioenergy TCP overview



26 Contracting Parties

Budget in 2020:

2 Million US\$

Tasks: 11+ Specials Tasks

Participation: 106

Direct participation:

> 200 persons

IEA Bioenergy Members



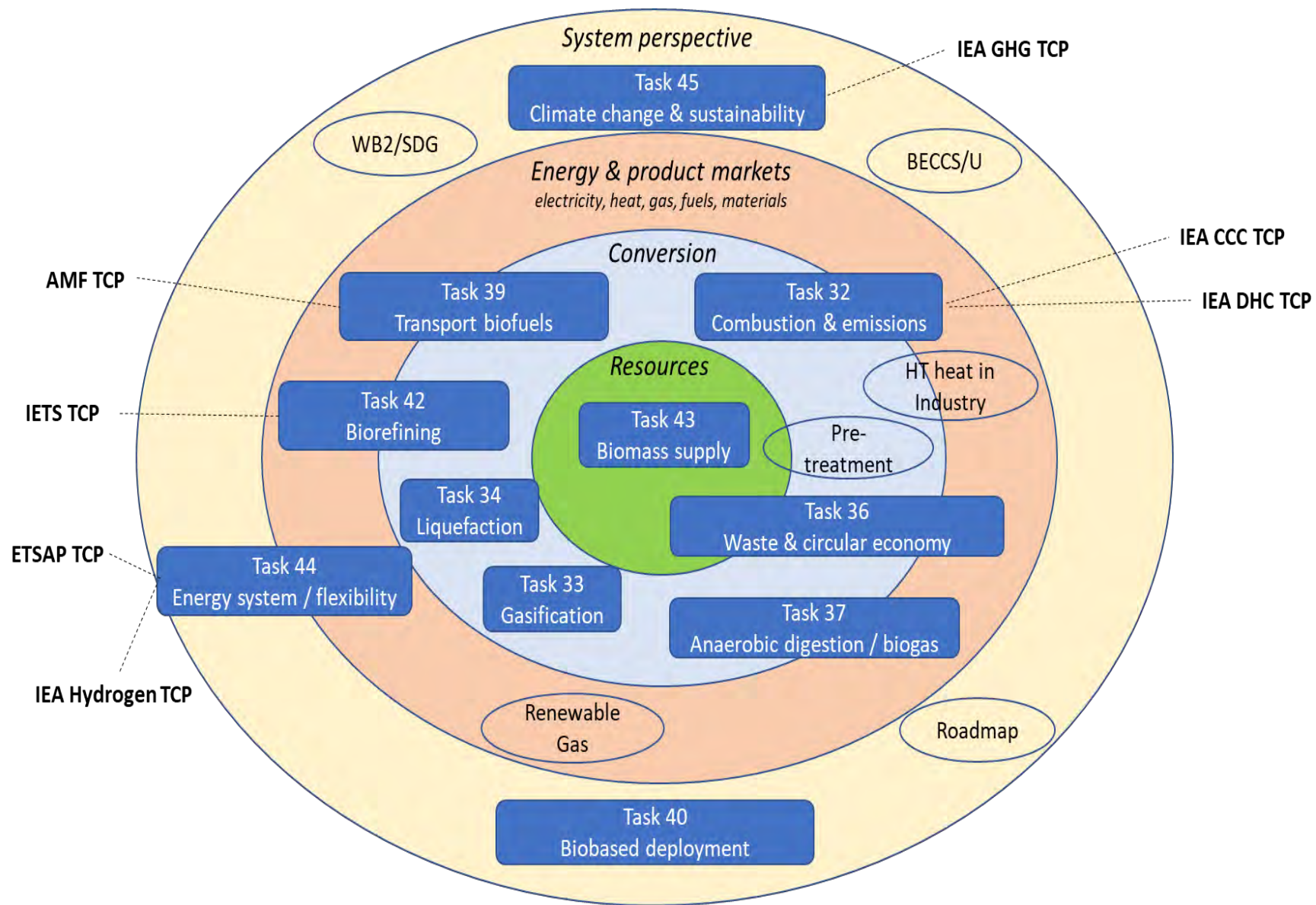
Priorities

Provide science-based arguments and key figures to inform the public debate on sustainable bioenergy (towards policy makers, media and the public)
Provide a central information source , with state-of-the-art information on bioenergy conversion technologies
Act as a discussion platform between international experts, stakeholders and policy makers
Provide key figures/general information, handbooks and best practises for entrepreneurs, industry, advisors, ...
Move forward collaborative research between international experts to bring technologies and insights forward
Analyse policy frameworks/landscapes and produce policy advice to governments/policy makers
Provide an overview of evolutions in the area of bioenergy in the form of status reports, mapping, newsletters, ...*
Discuss local issues and exchange experiences in an international context, leading to new perspectives and options on bioenergy deployment
Provide background on availability and mobilisation options of sustainable biomass resources; analyse impacts of bioenergy deployment in terms of sustainability, land use, ...
Analyse bioenergy markets and get insight in deployment opportunities
Provide the basis for harmonized R&D programmes in the participating countries and prevent duplication of efforts

Objectives 2020-2025

1. Enable the development and application of innovative bioenergy technologies to provide substantial contributions to future global energy demand; and serve a major role in decarbonising transport, heat, power and electricity.
2. Support increased sustainable biomass production and establishing efficient biomass supply chains based on transparent, science-based criteria.
3. Fully explore bioenergy's potential to deliver significant greenhouse gas savings across all energy sectors, and its capacity to deliver negative emissions, e.g., through BECCS/U
4. Engage stakeholders and expand collaboration to pursue objectives and enhance and optimise communication channels , to disseminate outputs widely and increase engagement with emerging and developing countries.

Activities/Tasks in IEA Bioenergy



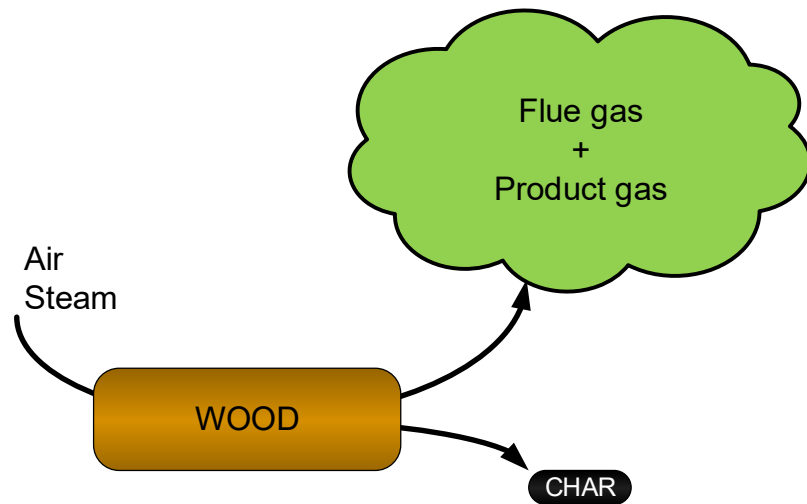
IEA Bioenergy Task 33 Gasification of biomass and waste



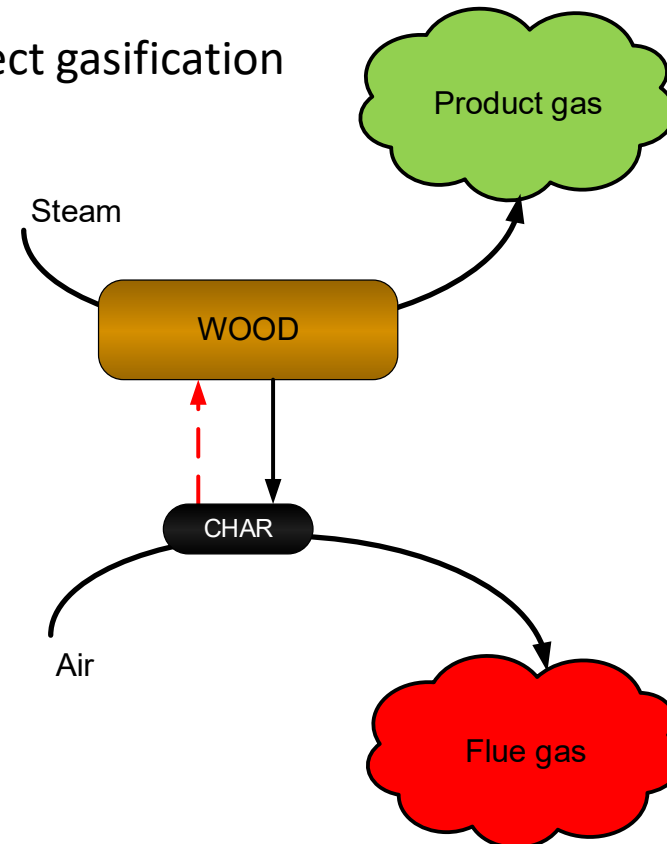
- Objectives
 - Promote commercialization of biomass and waste gasification
 - Monitor, review and exchange information on gasification research, development, and demonstration
 - Encourage cooperation among member countries and industry
- Audience
 - Policymakers
 - Technology providers
 - End users
 - Researchers
 - General public
- Outputs
 - Reports
 - Workshops

Gasification explained

Direct gasification



Indirect gasification



Role of gasification

- Gasification is an enabling technology:
 - Gasification for heat and/or power production (for instance at coal fired power stations)
 - Gasification for the production of Substitute Natural Gas (GoBiGas or KEW)
 - Gasification for advanced biofuels production (BioTFuel in France)
 - Gasification for chemicals production (upcoming report)
 - Gasification for hydrogen production (report available)
 - Gasification in relation to CCS (report available)

IEA Bioenergy Members



Past highlights

- Hydrogen from biomass
→ Production costs down to 2,7 €/kg
- Overview of waste gasification
→ Elaborate overview of different technologies
- Gas analysis
→ If you need info on any type of gas analysis technique relevant to gasification
- BECCS with biofuels production
→ Good overview of production costs for SNG or FT w/wo CCS (transport and storage)



Upcoming highlights

- Report on emerging gasification technologies. Inventory of “high potential technologies” with an unbiased evaluation (TRL, track record, technology used etc)
- Report on the integration of gasification in (bio)refineries. Detailed case studies on how existing industrial activities could become “bio-refineries” or how existing fossil based refineries could become more bio-based / circular.

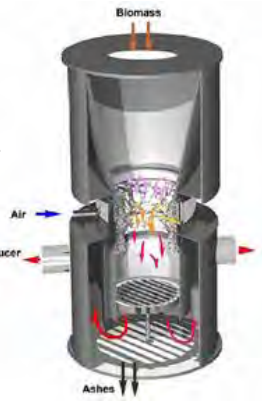
› Gasification at TNO

TNO innovation
for life

LONG HISTORY IN GASIFICATION / CLEANING

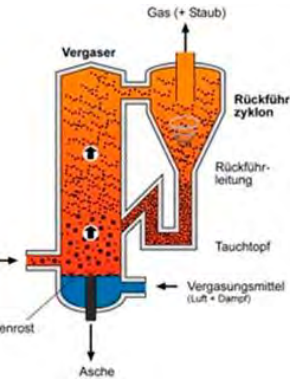
1980

300 kW_{th} Downdraft
gasifier on coal. Later
modified for wood
operations. Used for
gas cleaning R&D



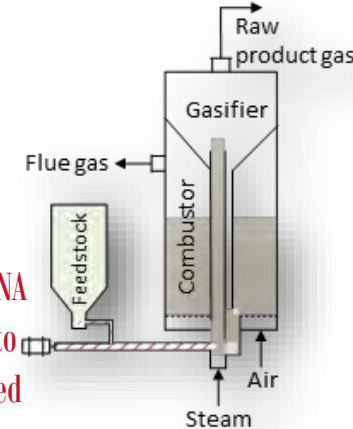
1995

500 kW_{th} CFB
gasifier, used for
various biomasses.
Technology
licensed to HoSt



2004

Start of indirect
gasification MILENA
25 kW_{th}. Scaled to
800 kW_{th} and used
for SNG
development



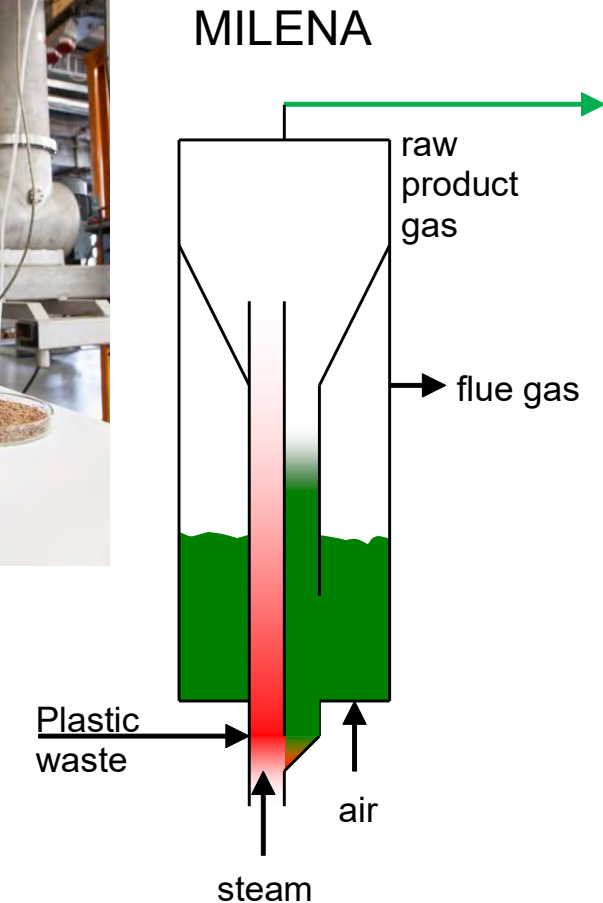
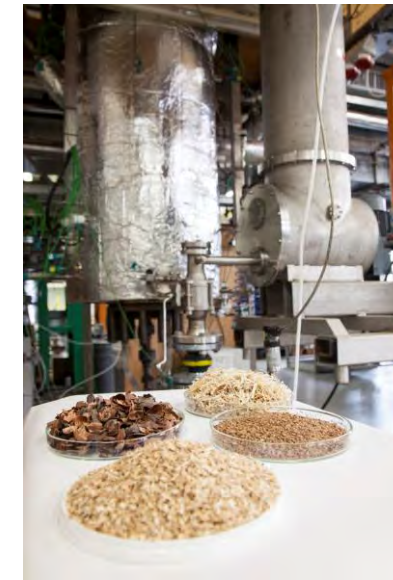
2020

New biofuel lab
Gasification,
cleaning, co-
production (BTX),
synthesis (MeOH,
FT, DME and SNG)

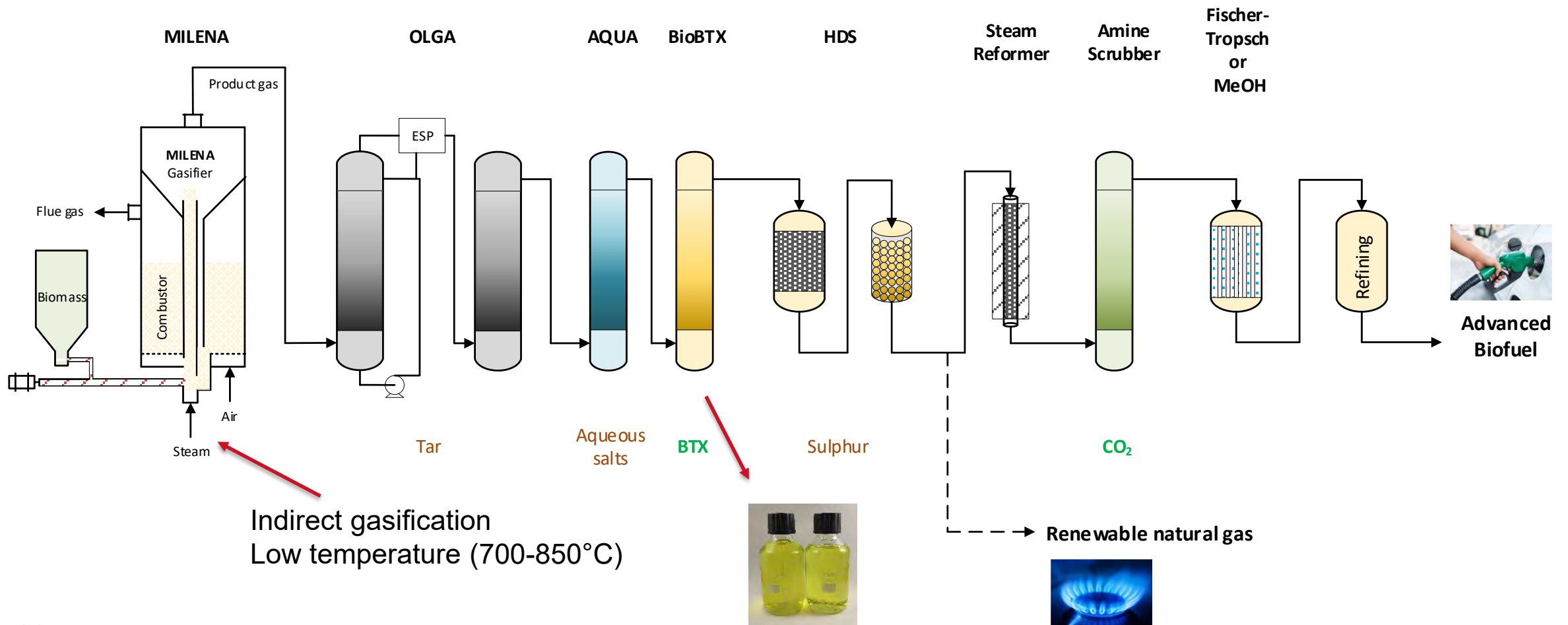


Characteristic	Description
Feedstock flow	3 - 6 kg/h max
Feedstock type (range)	biomass – RDF – plastic waste
Supply gases	N ₂ , CO ₂ , Air, Steam
Trace gases	Argon and Neon
Heating	Externally traced up to 900°C
Operating T	550 – 850 °C
Operating P	Atmospheric
Analysis	Product and flue gas

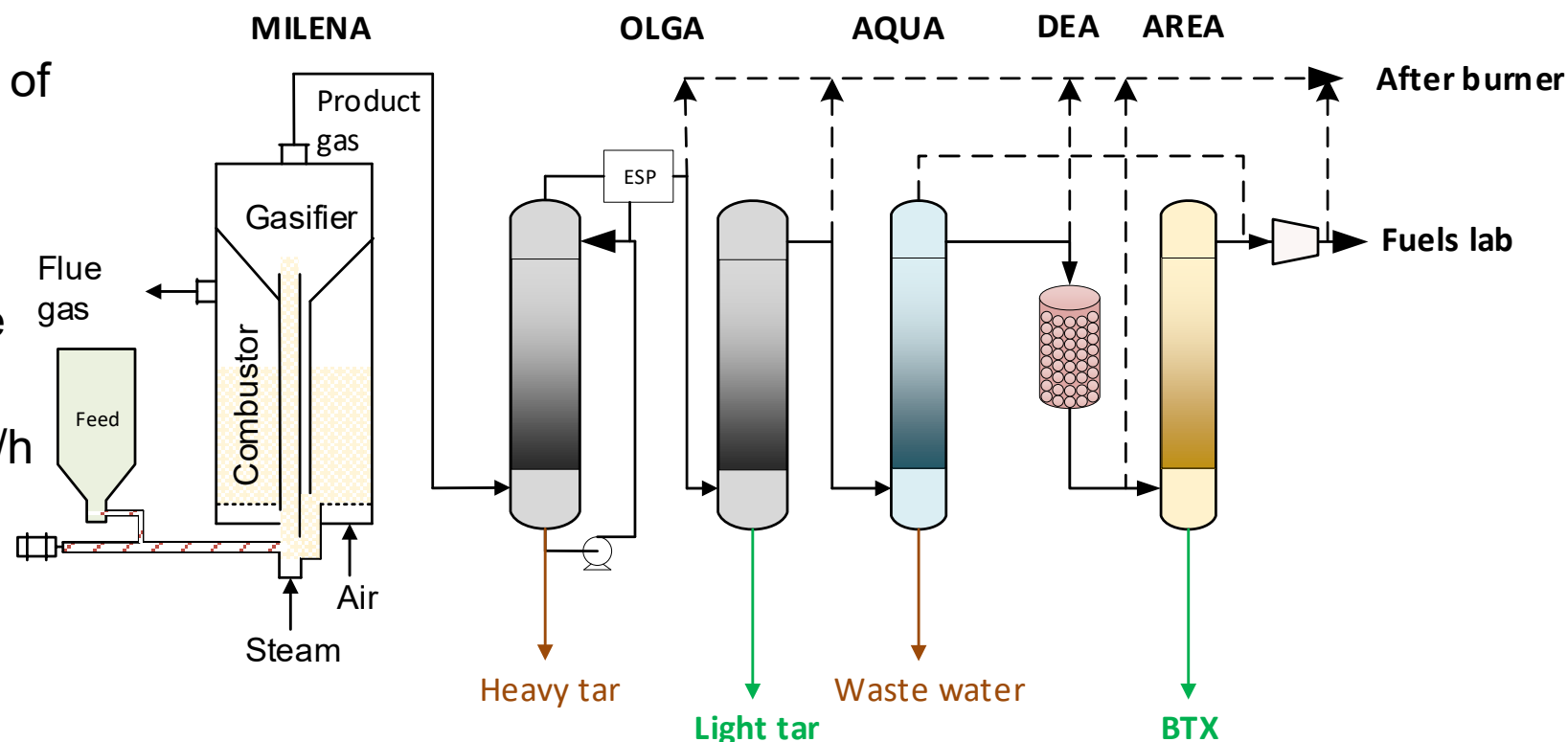
TNO capabilities on thermal cracking for the lab unit



Gasification line-up to advanced biofuels and chemicals



- › Possibility to recover light tar components as products, roughly 200 gram/h (mostly naphthalene)
- › Water scrubbing system, capable of dosing acid/caustic for additional impurities capturing
- › DEA: conversion of olefins to aromatics to boost the yield of the BTX scrubber
- › AREA: capturing 150 – 300 gram/h of BTX



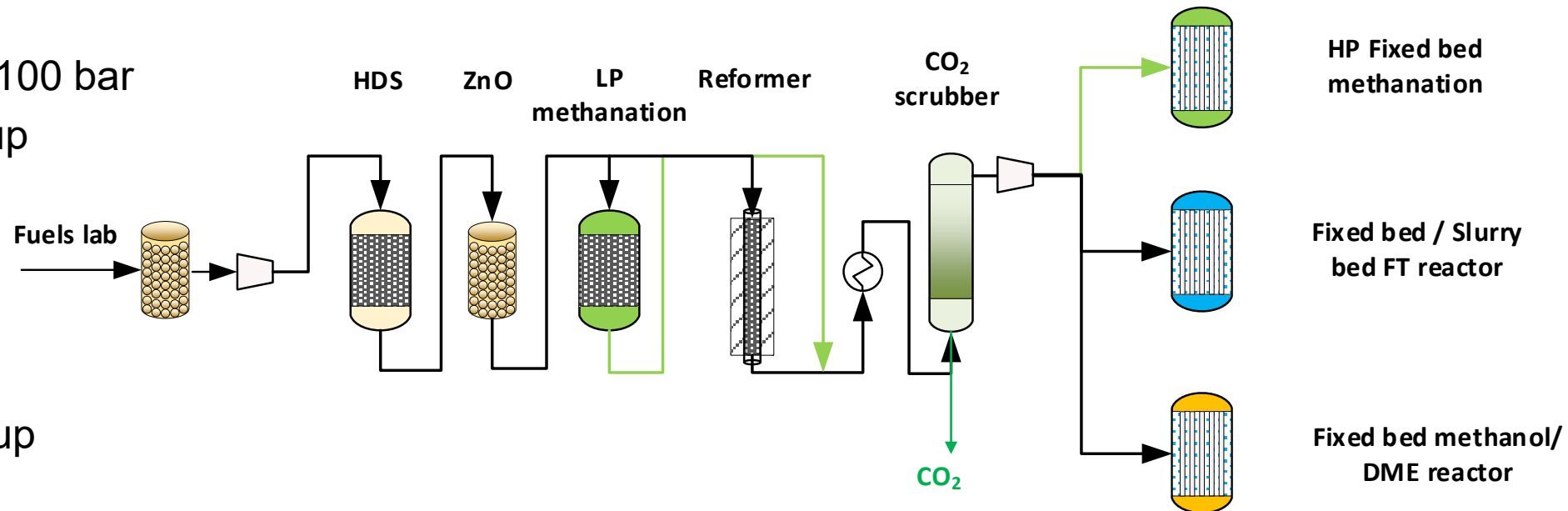
- › Steam reformer to produce syngas
- › Amine based CO₂ scrubber to fine tune the syngas composition
- › Gas booster from 5 – 100 bar
- › Fixed bed reactor setup

1. Methanation
2. Fischer Tropsch
3. Methanol
4. DME

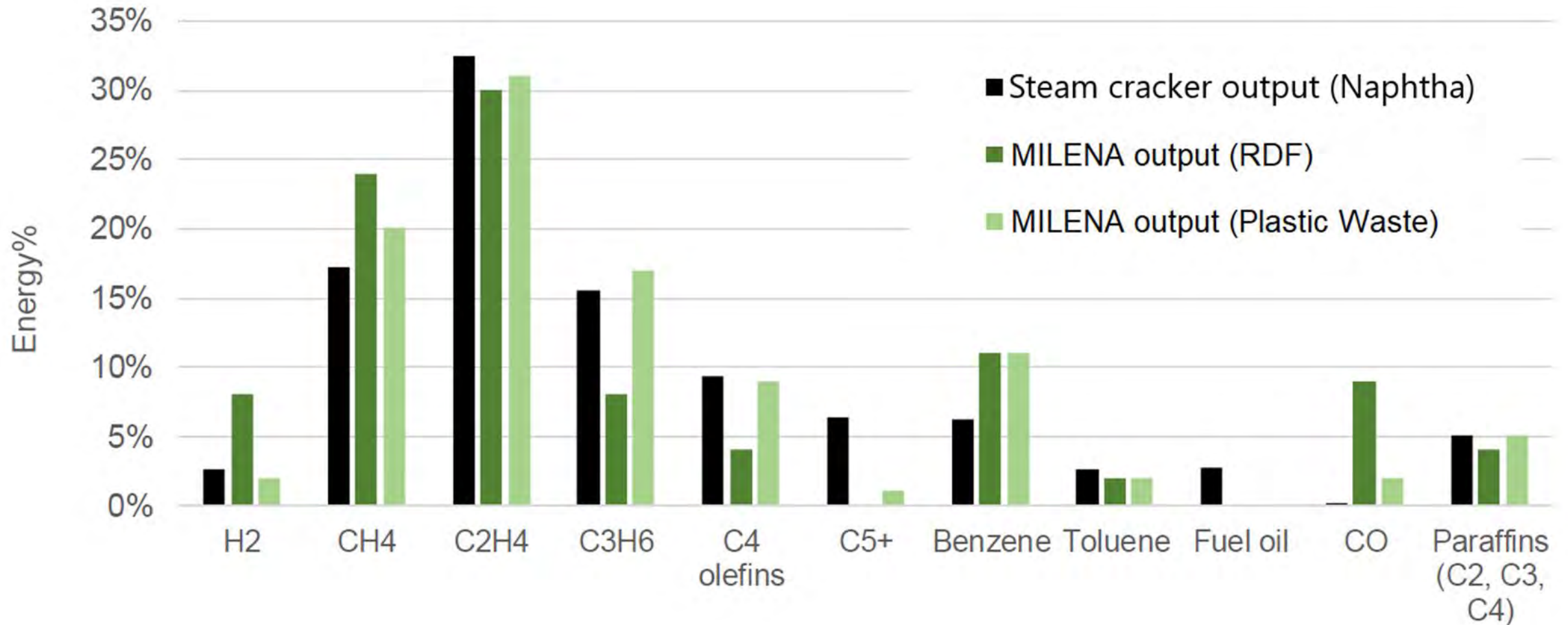
- › Slurry bed reactor setup

1. Fischer Tropsch

- › Wax upgrading and Catalyst screening unit



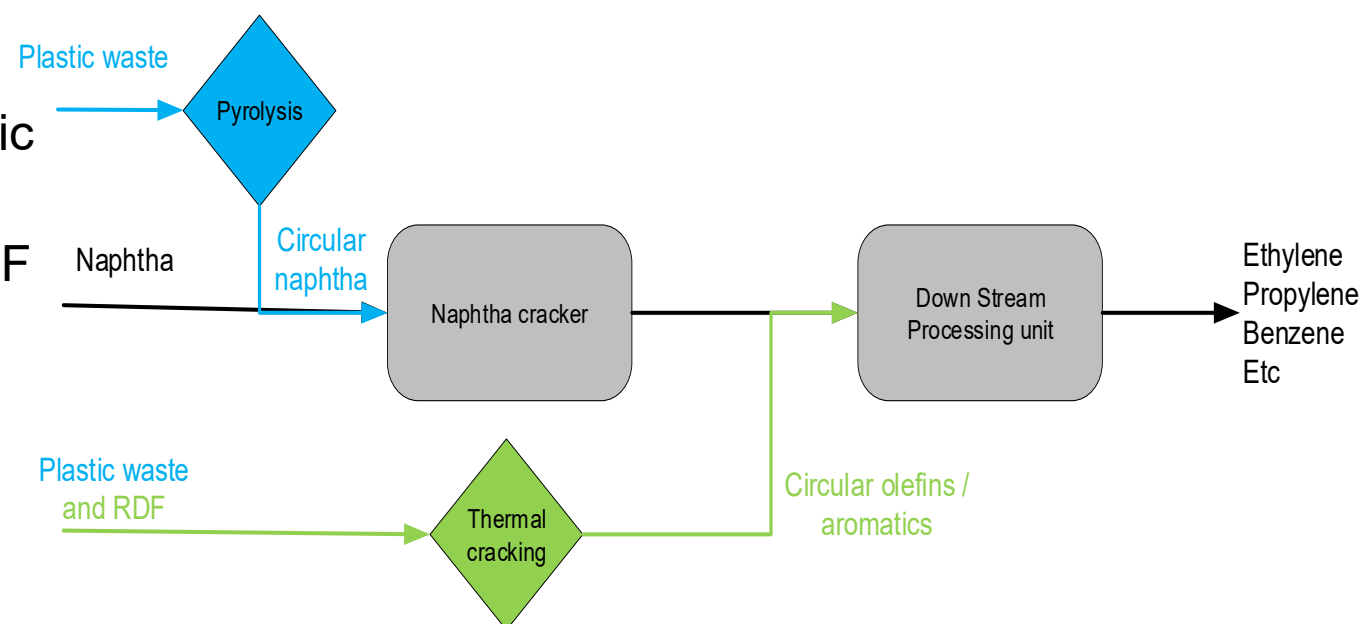
CIRCULAR DEVELOPMENTS



MILENA allows complex feedstocks to be valorized in existing naphtha infrastructure

CRACKING OF PLASTIC CONTAINING WASTE

- › Circular naphtha being produced from plastic waste streams via pyrolysis
- › Circular olefins/aromatics produced from plastic waste streams via thermal cracking
- › Biobased olefins/aromatics produced from RDF streams via thermal cracking



- › Both routes need to be further developed, improved and implemented
- › Both routes will face a large challenge in matching the naphtha demand

Summary

IEA Bioenergy Task 33

- Working group of countries active in the field of gasification
- Our output consists mostly of relevant studies to support deployment of gasification technology
- Open to additional countries

TNO Energy Transistion

- Largest Dutch R&D organization (broad scope)
- Gasification activities towards the product of biofuels and biochemicals
- Gasification activities toward the recycling of plastic containing waste streams

Time for questions

Berend Vreugdenhil

berend.vreugdenhil@tno.nl

+31 (0) 6 10 1111 76

<http://task33.ieabioenergy.com/>



www.ieabioenergy.com



DELIVERING WASTE + ENERGY SOLUTIONS

Drivers & opportunities for waste and waste wood gasification in the UK

15 December 2020



Photo: Hooton Park project (10 November 2020)

CoGen

An overview

The story so far

CoGen's history

CoGen is a UK-based **renewable energy developer** delivering waste and energy solutions.

The facilities we develop help to make the UK cleaner by diverting waste destined for landfill and export, and transforming it into **lower carbon, sustainable energy**.

Since **2005**, we have been developing renewable energy and waste projects across all life stages.

Between 2013 and 2018, we reached financial close on **five projects** in the UK. The first four were developed using waste wood as fuel and, combined, represent around £250m of investment and over 50MWe gross capacity.

Since financial closure of the Birmingham and Welland projects, we have been providing **Management services** to each project.

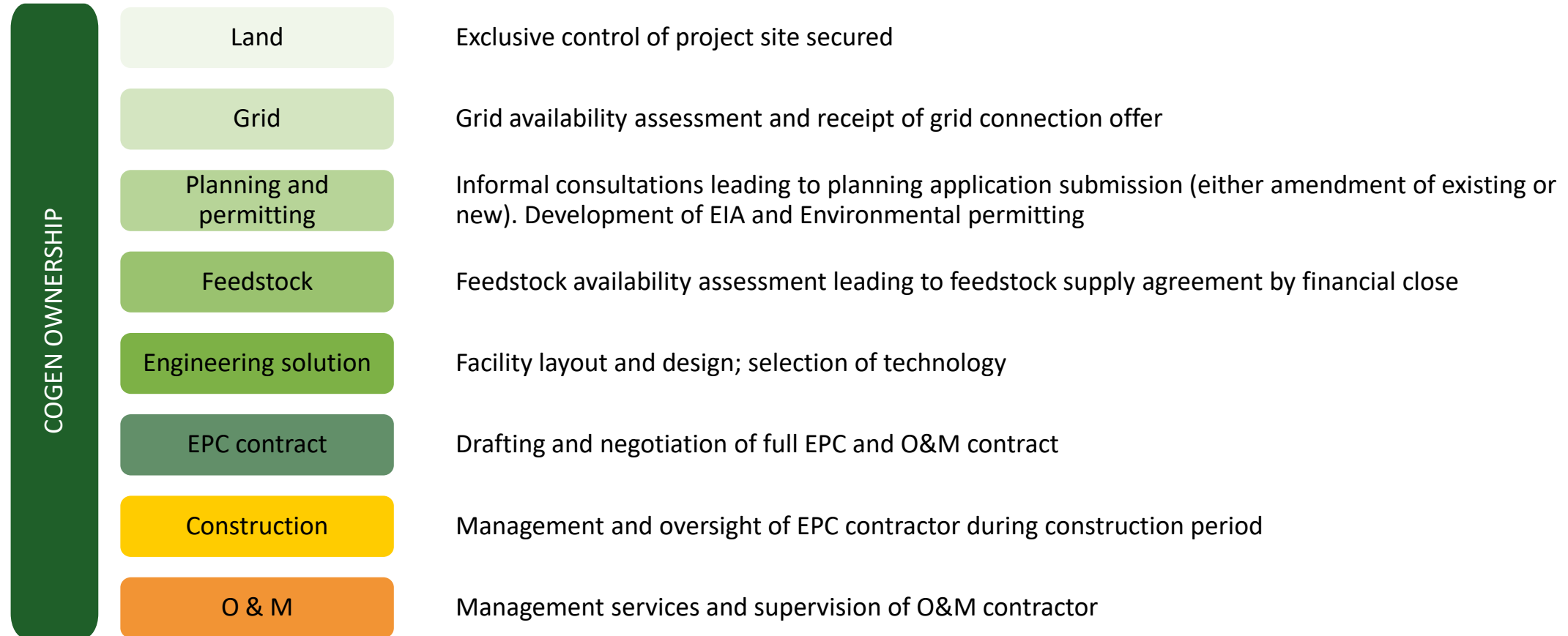
Our fifth project, **Hooton Bio Power**, was developed using refuse-derived fuel (RDF), produced from various types of waste such as municipal solid waste, industrial waste or commercial waste.

Hooton is on schedule to be fully online by the end of 2021. It is the UK's first major **merchant** waste gasification facility and is now wholly owned by Aviva Investors, with **CoGen retaining a key role in its delivery by providing both PMA and MSA services to Aviva Investors**.



Developing and owning our projects

An all-encompassing development and ownership approach



Gasification references

Welland Bio Power

Location	Northamptonshire, UK
Contract Year	2015
Start-up Year	2017 (Takeover complete), Nexterra operates plant
Output	Power
Capacity	9.2 MWe Net
EPC	Stantec (Stantec acquired MWH Global)
Fuel	Waste Wood



Nexterra's gasification technology

Syngas exits at 300 - 400 C
(temperature depends on fuel moisture content)

Partial oxidation at 850 – 950 C
and fuel is converted into
“syngas”

Gasification media at 90–95 C
30% Oxygen, 2% Nitrogen, 68% Water vapour



Wood fuel

Ash removed by automatic ash grate

Advantages

- Simple process
- Low particles carry over
- Versatile – feedstock
- User friendly, fully automated
- Only a few moving parts => low maintenance cost

Birmingham Bio Power

Location	Birmingham, UK
Contract Year	December 2013
Start-up Year	2016 (Takeover complete)
Output	Power
Capacity	10.3 Mwe (9.0 MWe Net)
EPC	Stantec (Stantec acquired MWH Global)
Fuel	Waste Wood

- Over 200,000 tonnes of fuel processed
- Over 10,000 homes per year supplied with power



Hooton Bio Power (In construction)

- 100% equity **funded**
- Broke new ground for the UK EfW sector
- **1st non-subsidised** merchant (power & waste) gasification facility in UK
- 1st **KOBELCO** project in the UK
- **EPC by BWSC**
- **15-year O&M contract by BWSC**

25MWe facility

- Process 240,000 tonnes of locally-sourced RDF per year
- Generate enough electricity to power 50,000 homes
- Construction is progressing well without issues despite COVID-19



Hooton Bio Power (In construction)



Building the gasifiers

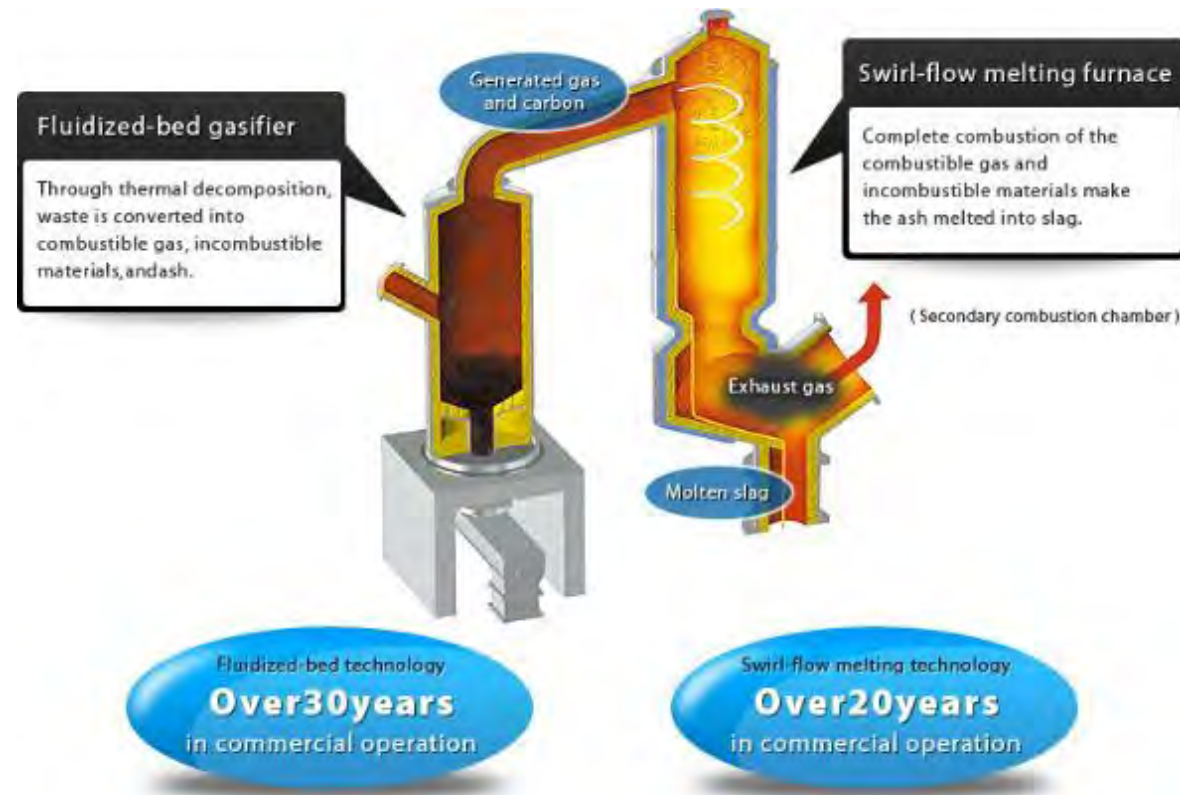


Boiler House



KOBELCO® - track record

Kobelco has been a technology partner to 17 facilities servicing total capacity of more than 2,700 tonnes per day



Hooton CO₂ Savings (using WRATE analysis)

Hooton Park comparison against

an equivalent sized Combined
Cycle Gas Turbine

against Landfill

Total CO₂ Savings

82,500 tonnes
per year

104,000 tonnes
per year

The way forward

Develop. Own. Manage.

- o Building on 15 years of experience in the Energy from Waste sector, our key aim is to develop EfW projects which we **OWN** ourselves
- o **We plan to close 2 projects / year**, initially focusing on the UK and then taking our expertise to wider **international** markets
- o To facilitate the success of each project, **we will also manage both the construction and operation in-house through separate PMA & MSA agreements**
- o We will also manage and operate **external** projects which have been developed by others

Develop. Own. Manage.

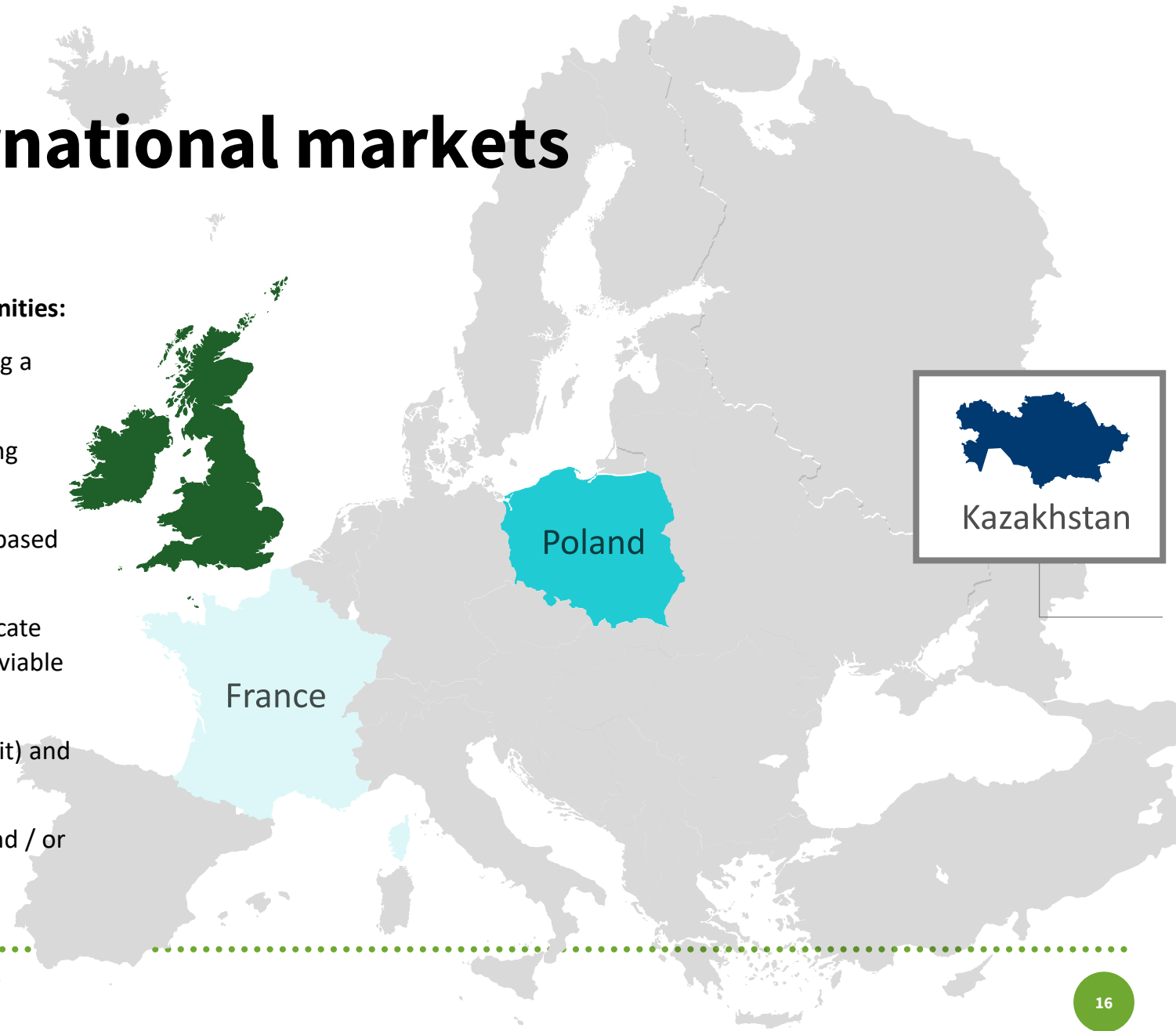


Developing new international markets

Applying our knowledge to develop opportunities

We consider several factors when looking at overseas opportunities:

- ✓ Implementing proven EPC / technology solutions – following a bankable project finance approach
- ✓ Local partners are key, and collaborations are currently being explored in multiple overseas markets
- ✓ Approach evaluated throughout the development process based on external and internal analysis
- ✓ Poland and France identified as key initial priorities to replicate CoGen's development model – fundable and commercially viable markets
- ✓ Other markets also being explored include Germany (retrofit) and Kazakhstan
- ✓ Potential for commercial demonstration of waste-to-fuel and / or waste-to-hydrogen (if strong in-country support)



cogenuk.com
isabellagaupmann@cogenuk.com

CoGen



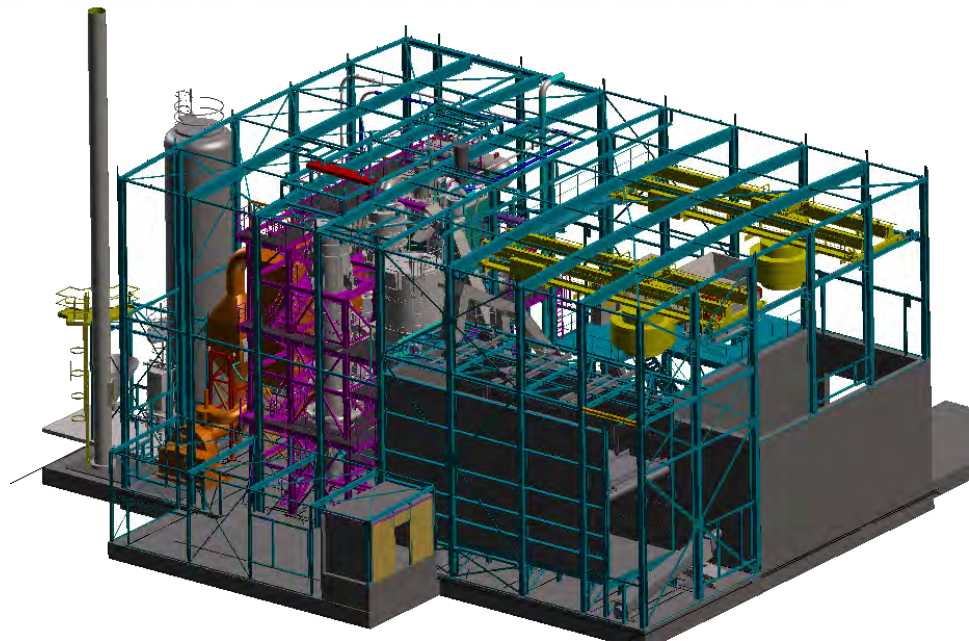


Creating Energy Solutions for the Future

Présentation gazeification ESKA
Décembre 2020

Référence gazeification

Eska
Graphic Board



Process data

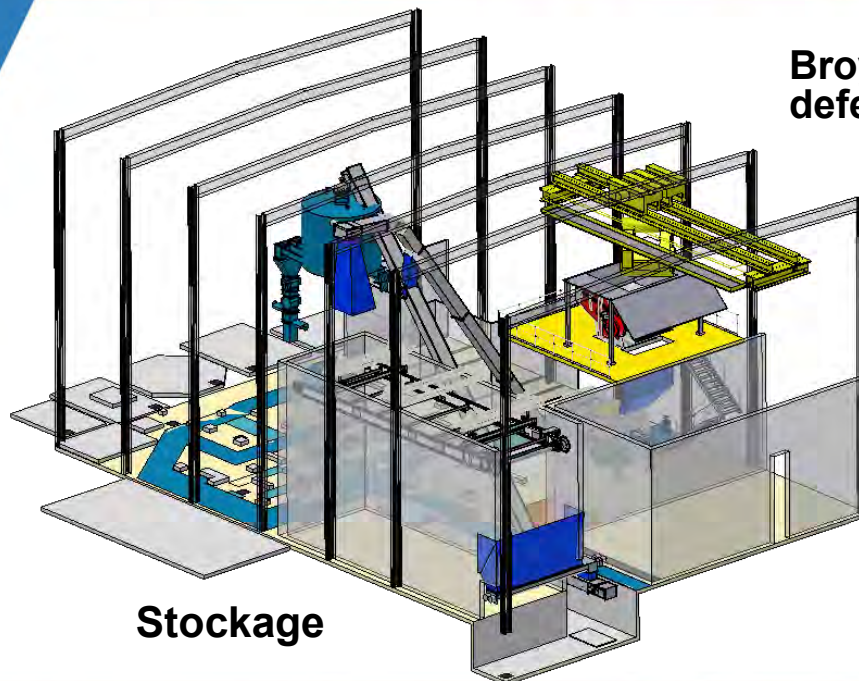


PROCESS DATA

Parameter	Unit	Value
<i>Fuel Source</i>	-	Waste Paper Rejects
<i>Fuel Flowrate</i>	tph	3-3.5 (25 ktpa)
<i>Net Calorific Value</i>	Mj/kg	12-15
<i>Steam Flow/ Pressure/ Temp.</i>	tph/bara/°C	16/16/saturated
<i>Thermal Capacity</i>	MW _{th}	12
<i>Emissions PM / NO_x</i>	mg/Nm ³ (6% O ₂)	<5 / <150

Préparation combustible

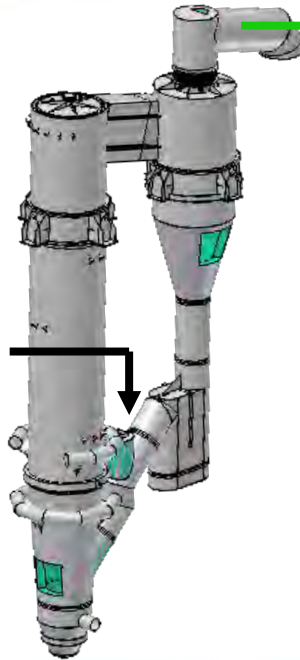
 **Eska**
Graphic Board



Gazeification Lit fluidisé circulant

 **Eskas**
Graphic Board

Combustible



syngaz

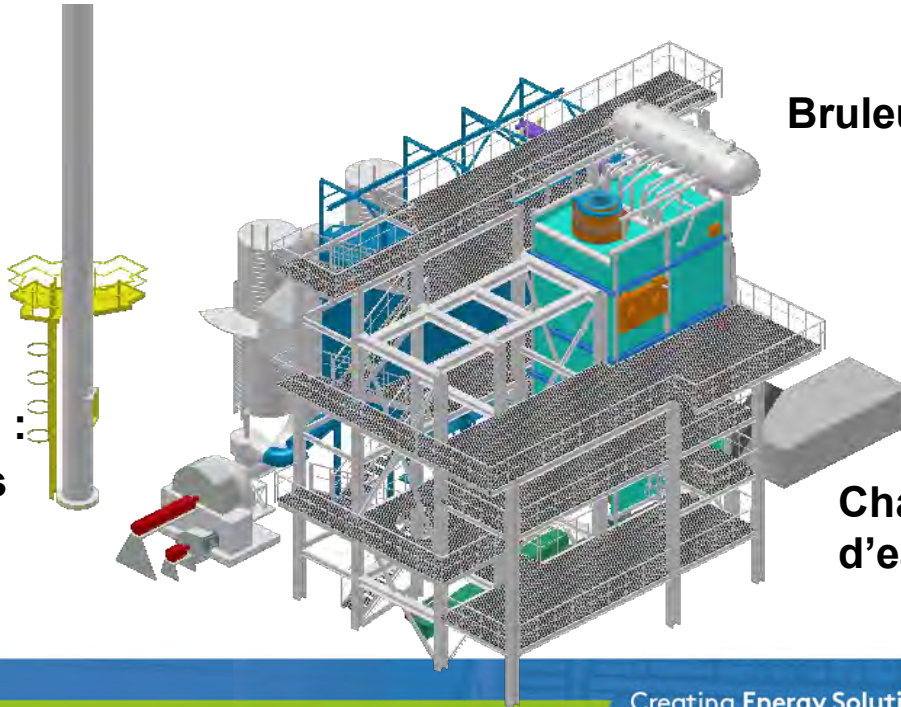
Principe de
fonctionnement



Chaudière et traitement de fumée



Traitement de fumée :
injections de réactifs
Filtre à manche
SCR



Bruleur syngaz

**Chaudière tube
d'eau**

Chaudière Papeterie NL



Mise en service : 2016

- **Techno** gazéification

Lit fluidisé circulant de **12MW** avec
production de vapeur **alimentant le**
process de la papeterie

Combustible

Refus de pulpeur (déchet papier recyclé)
25 000 tonnes valorisées par an

Impact environnemental

en substitution du gaz à hauteur de 30%
Baisses des émissions de CO2 du site de 67%





Creating
Energy Solutions
for the Future

Contact : paul.clemens@lerouxlotz.com

GazoTech : Les Gazogènes ANKUR



Ankur Scientific Energy Technologies

Ankur Scientific Energy Technologies (ASET) : 1986, Inde (Gujarat)

- **uniquement orientée sur la gazéification**, la société a développé un savoir-faire important sur le sujet
- **4 type de gazéifieur différents**
- **a testé plus de 500 biomasse différentes et retenus plus de 50 biomasses « gazéifiables »**
- **a vendu en 33 ans plus de 1000 unités** dont la majorité en Asie du Sud-Est et de petites capacités
- **la conception des installations est de type « agricole », très simple et robuste**
- **entretien du gazogène relativement « light »** compte tenu de la conception et de la simplicité des équipements mis en œuvre

4 modèles

Modèle	Intrant	Capacité	Notes
WBG (Woody Biomass Gasifier)	Bois	5 à 2200 kg/h	Accepte les bois déchets
FBG (Fine Biomass Gasifier)	Biomasse fine (marc de raisins, etc.)	5 à 2200 kg/h	Accepte les déchets verts
Pyro-Gasifier (PG)	Bois ou Biomasse fine	5 à 2200 kg/h	Produit jusqu'à 25% de "charbon de bois"
MSWG (Municipal Solid Waste Gasifier)	OMR/CSR	560 À 2200 kg/h	Le verre, les inertes et les métaux doivent être enlevé de l'intrant



**50+ types de biomasse & OMR / CSR*
Peuvent être utilisés**

*OMR / CSR : Ordures Ménagères Résiduelles, Combustibles Solide de Récupération, la part non recyclables des ordures ménagère = Plastiques, Papiers, Textiles, Cartons

La Gazéification : gazogène à lit fixe co-courant

La gazéification de la biomasse est un procédé contrôlé utilisant la chaleur, la vapeur d'eau et l'oxygène pour convertir la biomasse en un gaz (principalement du monoxyde de carbone et de l'hydrogène) qui peut substituer le gaz naturel pour générer de la chaleur et de l'énergie, voire des gaz verts (CH₄ et H₂).

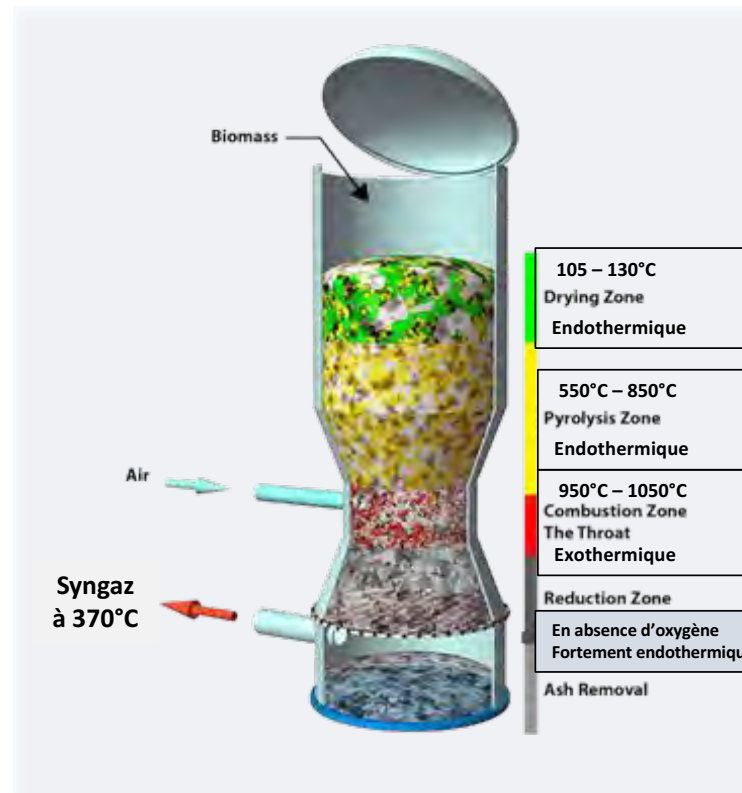
PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT

La biomasse pénètre par le haut du réacteur et les températures élevées réduisent déclenche une étape de séchage, suivie d'une pyrolyse de la biomasse générant les gaz volatiles et les goudrons.

Un peu d'air est insufflé dans le gazogène et l'oxydation partielle du carbone et des substances volatiles génère la chaleur requise ci-dessus.

Les gaz volatiles et condensables générés sont forcés à travers le lit de charbon chaud, craquant les goudrons et augmentant les rendements en CO et H₂.

Ainsi, les gazogènes co-courant se caractérisent par de très faibles taux en goudrons, mais présentent les inconvénients de caractéristiques de biomasse plus strictes (humidité inférieure à 20%) et de tailles de réacteur limitées (Brown, 2003).



Fonctionnement de notre gazéifieur co-courant

QU'APPELLE-T-ON BIOMASSE ?

La biomasse :

Ressource organique renouvelable, comprend les résidus de cultures agricoles (tels que les balles de riz), les résidus forestiers, les cultures spéciales spécialement conçues pour une utilisation énergétique (comme la canne à sucre), la fraction organique des ordures ménagères solides, y compris les rejets d'animaux, et une portion minoritaire de plastique.

Les gazéifieurs ASET fonctionnent avec plus de 50 types de biomasse.

Références

Plus de 1000 références dans 35 pays dans le monde entier



Thaïlande



Sri Lanka



Turquie



Malaisie

Installation ANKUR, Sri Lanka



Sources : [GazoTech](#) – [Ankur Scientific](#)

Juillet 2020

GazoTech : Retours d'expériences d'installations ANKUR SRI LANKA : Caractéristiques générales



Caractéristiques générales

Lieu : Sri Lanka

Type : installation industrielle

Technologie : gazéifieur à lit fixe co-courant

Valorisation : cogénération – production d'électricité

Equipementier : Ankur Scientific

Client / Exploitant : Future Energy

Capacité :

- Charge entrante : env. 1620 kg/h | env. 6,8 MW
- Electricité : 1200 kWe

Intrants :

- Bois non déchet – plaquettes de bois (25-75 mm)
- Humidité < 20%
- Approvisionnement local

Mise en service : 2014

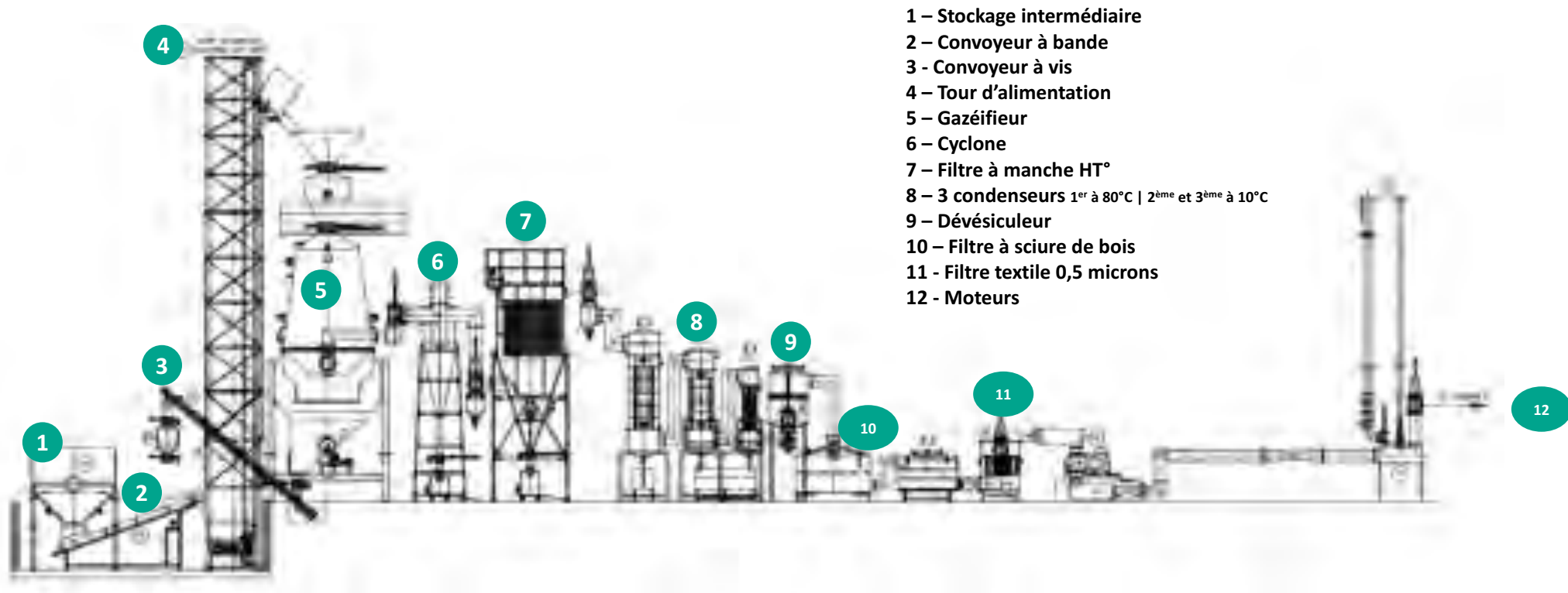
Statut : en fonctionnement

Bénéfices du projet :

✓ **Production d'électricité locale, renouvelable et à moindre coût**

Succès : 2 extensions de ce projet de 1500 kWe chacun sont en cours de fabrication. Installation du 1^{er} en janvier 2021.

GazoTech : Retours d'expériences d'installations ANKUR SRI LANKA : schéma de l'installation



GazoTech : Retours d'expériences d'installations ANKUR SRI LANKA : photos du site



Approvisionnement en bois



Stockage

GazoTech : Retours d'expériences d'installations ANKUR SRI LANKA : photos du site



Broyage des intrants – Granulométrie 25 à 75mm



GazoTech : Retours d'expériences d'installations ANKUR SRI LANKA : photos du site



Séchage des intrants – Humidité < 20%



GazoTech : Retours d'expériences d'installations ANKUR SRI LANKA : photos du site

Gazéifieur



GazoTech : Retours d'expériences d'installations ANKUR SRI LANKA : caractéristiques opérationnelles



Intrants	
Nature : bois non déchet – plaquettes de bois	Approvisionnement local
Granulométrie : 25 – 75 mm	Charge : 1620 kg/h (environ 6,8 MW)
Taux d'humidité : < 20%	PCI à 20% humidité : env. 4.2 kWh/kg
Préparation : Broyage et séchage. Le sécheur utilise la chaleur perdue des moteurs à gaz.	

Procédé
Gazéifieur : lit fixe co-courant Agent gazéifiant : air Procédé autothermique
Température : > 1000°C au sein du réacteur
Pression : réacteur et toute la ligne syngaz en dépression
Température de sortie du gazéifieur du syngaz : 370°C
Température sortie du 1^{er} condenseur : 80°C
Température sortie du 3^{ème} condenseur : 10 °C
Température sortie du filtre textile : entre 30 et 40°C
Pression du syngaz après ventilateur légèrement au-dessus de Patm

Composition du gaz de synthèse

CO	18 ± 3%
H2	18 ± 4%
CO2	13 ± 3%
CH4	< 4%
O2	< 0.9%
N2	Reste (%)

~ 1050 kcal / Nm3

Qualité conforme aux spec. des motoristes
Jenbacher, Caterpillar et Siemens Guascor.

Consommations

Evaporateur des condensats utilisant comme combustible une petite partie du Syngaz

Rejets

Char	~ 113 kg/h	Utilisable en épandage pour l'agriculture
Effluents gazeux	Conformes à la législation européenne	

GazoTech : Retours d'expériences d'installations ANKUR SRI LANKA : Bilan



Historique de fonctionnement

Installation en service depuis 2014

Nombre d'heures de fonctionnement : 6 000 à 7 000 heures par an jusqu'en 2017.

Les arrêts étant essentiellement liés à l'approvisionnement du bois et aux pluies importantes dans cette région. En 2017, un nouveau propriétaire a mis en place des modifications liées au nettoyage du syngaz (passage d'un nettoyage par lavage à un nettoyage à sec). L'unité a redémarré pendant une dizaine de mois avant de s'arrêter pour des problèmes d'approvisionnement en biomasse.

Depuis le 15 juin 2020, l'usine a redémarré et fonctionne normalement.

Rendement énergétique global

75% sur gaz condensé et épuré avant évaporateur des condensats et moteur.

Possibilité d'améliorer à + de 80% par recirculation du char (non mis en place dans ce système).

Perspectives

Succès : 2 extensions de ce projet de 1500 kWe chacun sont en cours de fabrication.

Installation de la 2^{ème} unité en janvier 2021, la 3^{ème} suivra.

Installation ANKUR, Turquie



Sources : [GazoTech](#) – [Ankur Scientific](#)

Juillet 2020

GazoTech : Retours d'expériences d'installations ANKUR TURQUIE : Caractéristiques générales



Caractéristiques générales

Lieu : Turquie

Type : installation industrielle

Technologie : gazéifieur à lit fixe co-courant

Valorisation : cogénération – production d'électricité

Equipementier : Ankur Scientific

Client : Renewables Plus Limited

Exploitant : Derin Enerji

Capacité :

- Charge entrante : environ 2,5 MW
- Electricité : 320 kWe

Intrants : Granulés de litière de poulet - 640 kg/h

Mise en service : décembre 2018

Statut : en fonctionnement

Succès : 3 autres installations du double de la capacité (640 kWe)

commandées par le client.

une première unité a été livrée et mise en service au mois de juin 2020.



GazoTech : Retours d'expériences d'installations ANKUR TURQUIE : photos du site



GazoTech : Retours d'expériences d'installations ANKUR TURQUIE : caractéristiques opérationnelles



Intrants
Nature : granulés de litière de poulet
Charge : 640 kg/h
Taux d'humidité : < 20%
Préparation : Séchage et granulation. Le sécheur utilise la chaleur perdue des moteurs à gaz.

Procédé
Gazéifieur : lit fixe co-courant Agent gazéifiant : air Procédé autothermique
Température : > 1000°C au sein du réacteur
Pression : réacteur et toute la ligne syngaz en dépression
Température de sortie du gazéifieur du syngaz : 370°C
Température sortie du 1^{er} condenseur : 80°C
Température sortie du 3^{ème} condenseur : 10 °C
Température sortie du filtre textile : entre 30 et 40°C
Pression du syngaz après ventilateur légèrement au-dessus de Patm

Composition du gaz de synthèse	
CO	18 ± 3%
H2	18 ± 4%
CO2	13 ± 3%
CH4	< 4%
O2	< 0.9%
N2	Reste (%)
~ 1050 kcal / Nm3	
Qualité conforme aux spec. des motoristes Jenbacher, Caterpillar et Siemens Guascor.	

Consommations		
Evaporateur des condensats utilisant comme combustible une petite partie du Syngaz		
Rejets		
Char	~ 96 kg/h	Utilisable en épandage pour l'agriculture
Effluents gazeux	Conformes à la législation européenne	

GazoTech : Retours d'expériences d'installations ANKUR TURQUIE : Bilan



Historique de fonctionnement

Fonctionnement à pleine puissance : Environ 500 h/mois

Le fonctionnement moyen a été d'environ 500 heures par mois, car il s'agissait d'une technologie avec un nouvel intrant (granulés de litière de poulet) : des modifications et des réglages ont donc été nécessaires.

Rendement énergétique global

65% sur gaz condensé et épuré avant évaporateur des condensats et moteur

Ce taux est fortement lié au taux de cendres élevé des litières de poulets. Il est à comparer à 75% sur du bois avec un faible taux de cendres.

Perspectives

Succès : le client a commandé 3 autres installations du double de la capacité (640 kWe).

La première de ces trois autres installations est en mise en service ce mois de juin 2020.

GazoTech : 1er contrat en France → démarrage fin 2021

Caractéristiques générales

Lieu : Ds l'Aude

Type : installation industrielle

Valorisation : Substitution Gaz Naturel

Client : Distillerie

Capacité :

Charge entrante : 340 kg/h

Chaleur : 1,2 MW

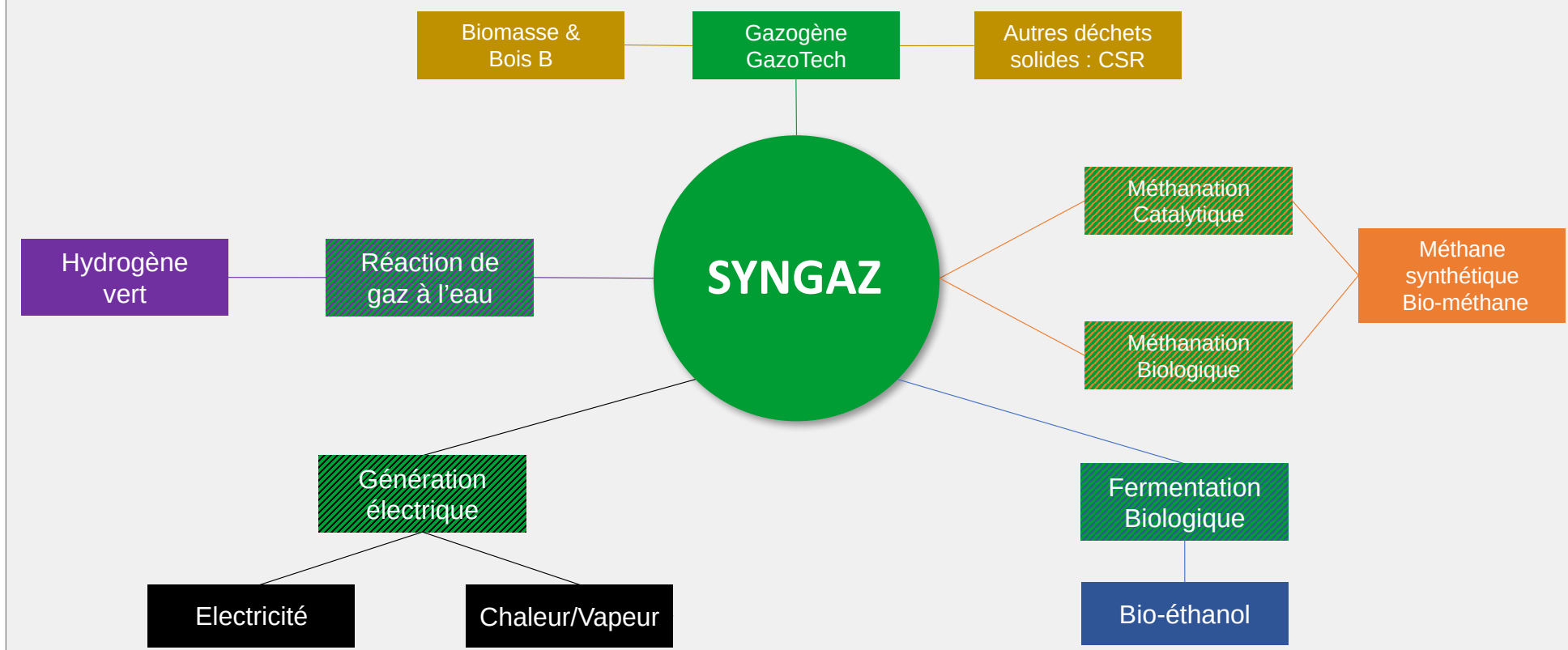
Intrants : Marc de raisin épuisé

Mise en service : décembre 2021



GazoTech : Développements en cours

La gazéification et son gaz de synthèse permet d'offrir un recyclage chimique véritablement circulaire. GazoTech travaille à l'utilisation de la gazéification et du gaz de synthèse dans toute la mesure de son potentiel.



Questions ?

Florent Bourgarel

GazoTech SAS
florent@gazotech.com



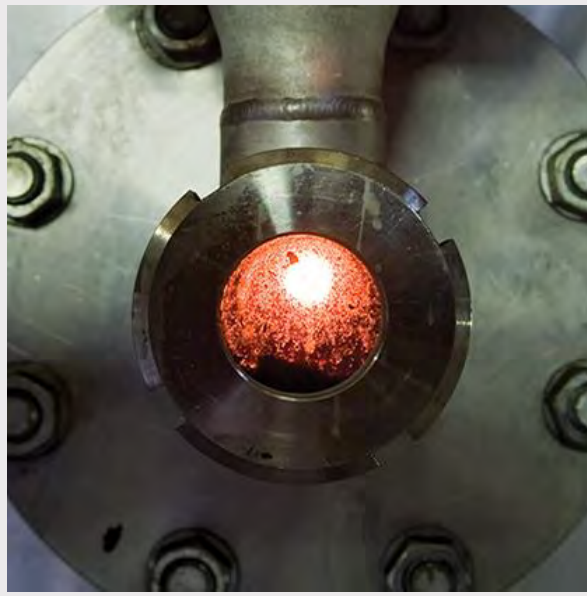
www.gazotech.com



XYLOWATT sa

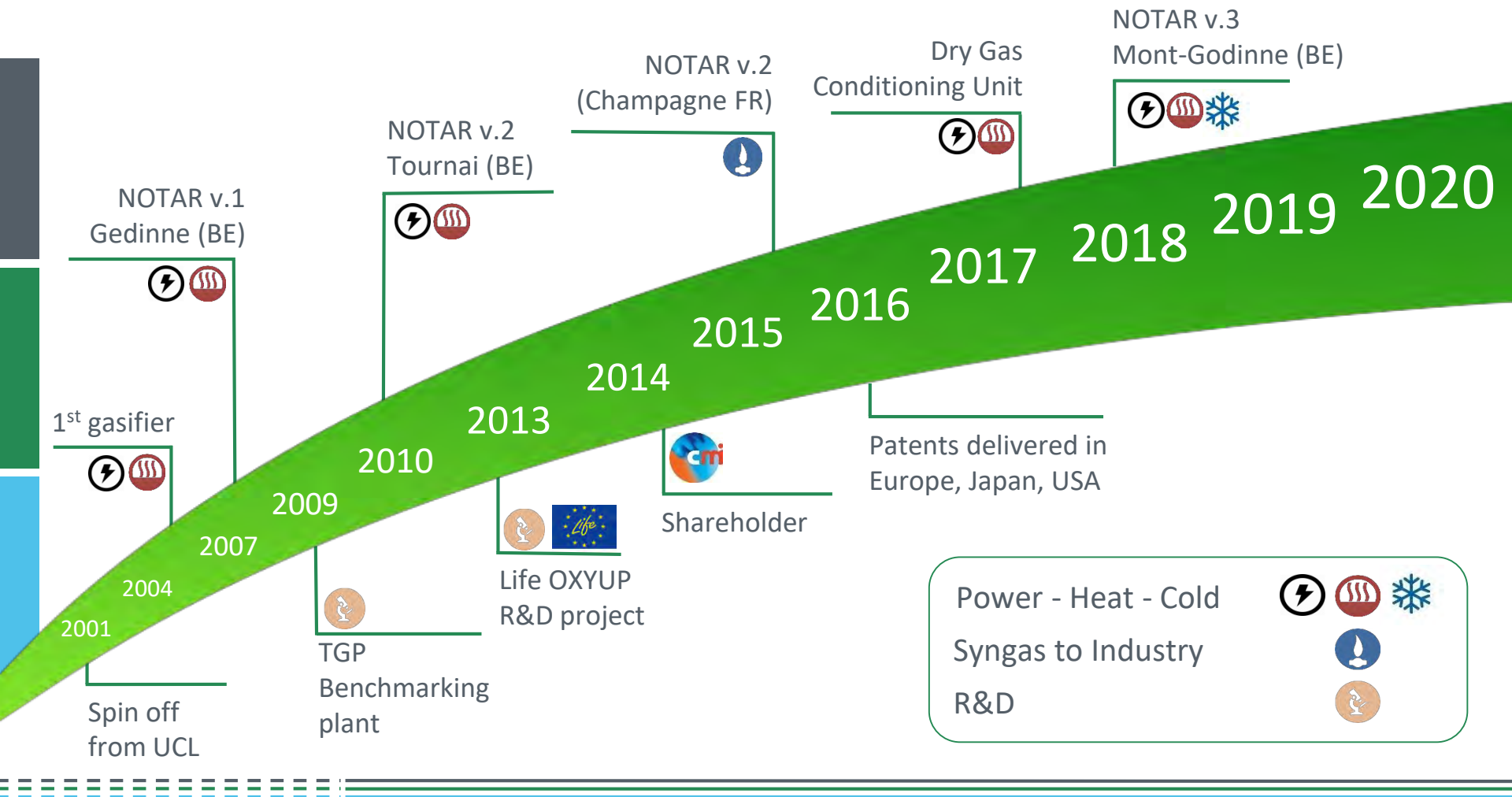


Biomass to Energy



NOTAR[®] : Biomass to Energy

Xylowatt History



Xylowatt Company Profile

- Active since 2001 – 15 people
- XYLOWATT designs, delivers and operates **Biomass to Energy** plants, converting natural and recycled woodchips into valuable and renewable syngas
- Head quarter in Belgium (Louvain-la-Neuve, south of Brussels)
- Turnkey Project – from A to Z

XYLOWATT : Partner of your Biomass to Energy Project

PROJECT
DESIGN



Flexible Solutions

PROJECT
REALISATION



Turnkey Delivery

PLANT OPERATION
& MAINTENANCE

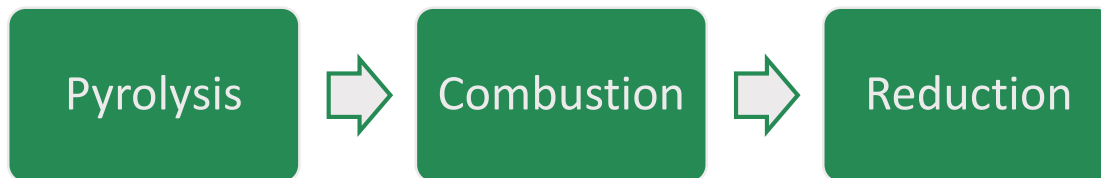


Full Services

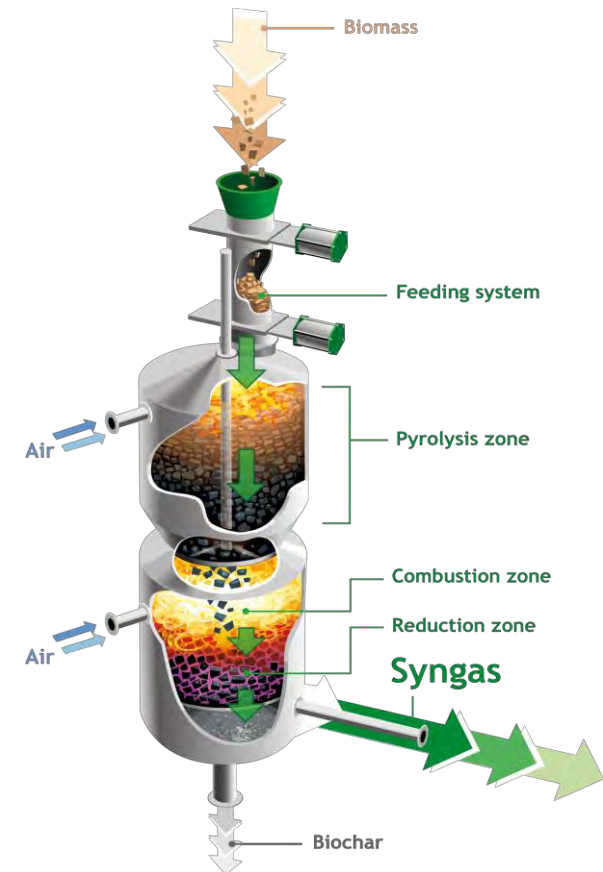
Our product NOTAR[®] : Clean syngas without Tar

Pyrogasification : transformation process of solid and dry biomass into syngas into 3 steps

The NOTAR[®] principle lies on the **physical separation** of the gasification reaction zones. This design leads to **accurate control** of the critical parameters.



Integration of the separate reaction zones in the **NOTAR[®] compact reactor** makes it one of the sole industrial gasifier producing a **clean syngas** at the outlet of the process.

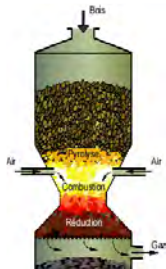


Gasification technology

Traditional fixed bed gasifiers

Co-current
downdraft

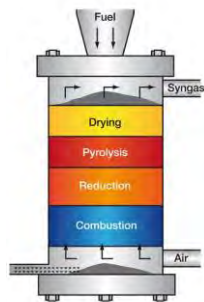
Tar Content
 $> 1 \text{ g/Nm}^3$



Tar clogging

Counter current
updraft

Tar Content
 $> 100 \text{ g/Nm}^3$

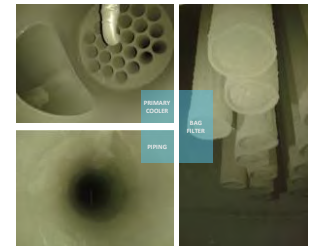
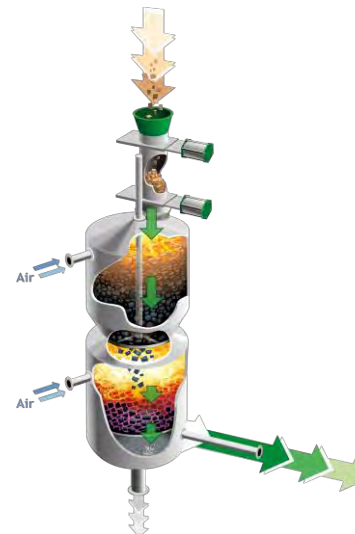


Condensate

NOTAR[®] Reactor

Co-current
downdraft Multistage

Tar Content
 $< 50 \text{ mg/Nm}^3$



Clean pipes



Condensate

Compact integration of the 3 reactions

REDUCTION ZONE

Pyrolysis

Biomass + Heat → Char + Pyrolysis Gases & Tar



Combustion

Air + Pyrolysis Gases & Tar → CO₂ + H₂O



Reduction

Clean syngas production



NOTAR® Technology is the integration of three independently designed and controlled reactors in a **compact** way. The technology produces **clean syngas** from different types of biomass.

TECHNOLOGICAL ADVANTAGE

Accurate control of operating parameters:

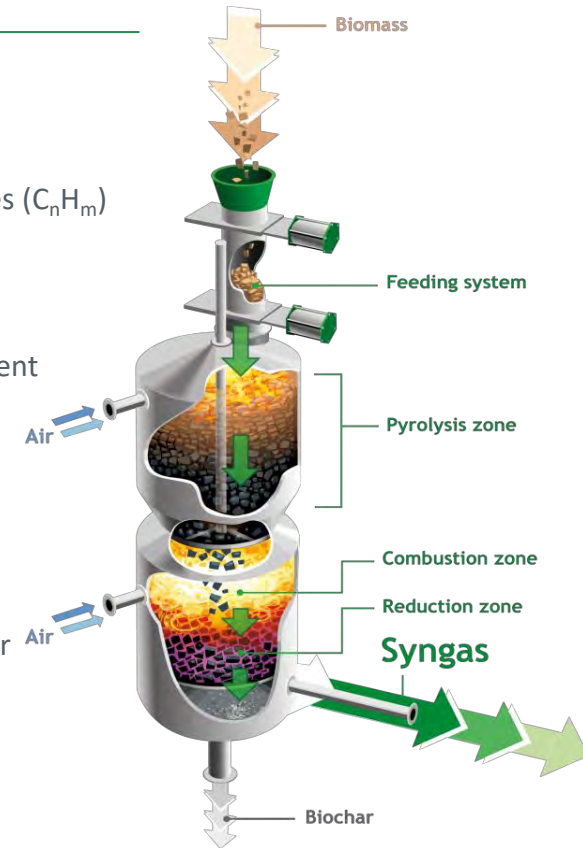
- ✓ Tar Free Char (C)
- ✓ Light Pyrolysis Gases (CH_p)
- ✓ Primary Tar concentrated in pyrolysis gases (C_nH_m)

Combustion in gaseous phase:

- ✓ Destruction of Pyrolysis Tar
- ✓ Conversion of biomass with high ash content
- ✓ Power range from 0.1 to 2 MW

Reduction is fed with Tar Free products:

- ✓ Production of a Tar Free syngas
- ✓ Maximum Gas Temperature of 750°C
- ✓ Metallic Compounds condensed in biochar



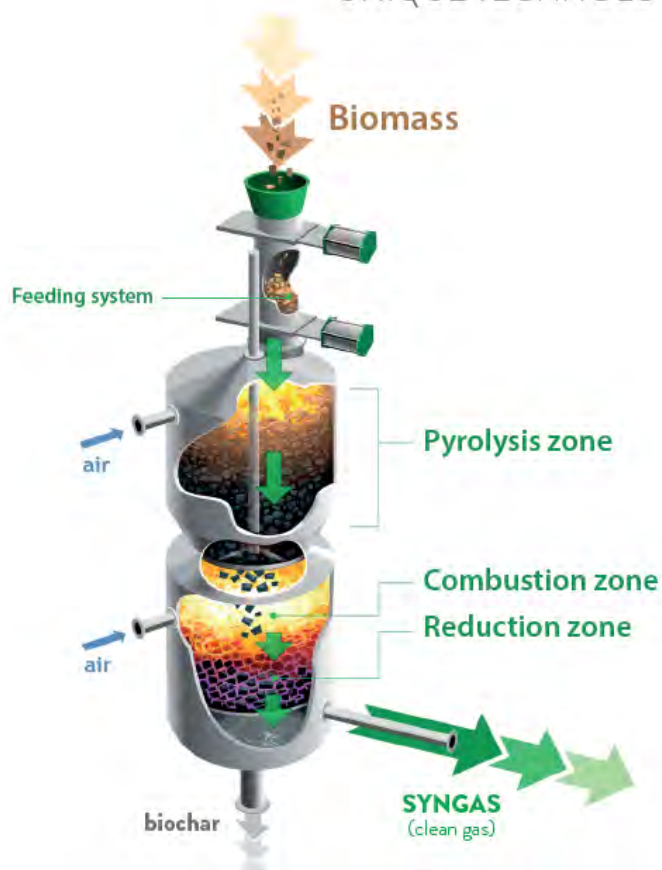
NOTAR[®] Technology



NOTAR[®]

UNIQUE TECHNOLOGY FOR CLEAN GAS PRODUCTION

A MULTI-STAGE DOWNDRAFT GASIFIER



ADVANTAGES

- ✓ CLEAN GAS (99,95% TARS DESTROYED)
- ✓ COMPACT GASIFICATION UNIT
- ✓ SIMPLE AND COST EFFECTIVE GAS CONDITIONING UNIT

SYNGAS ✓ NO TAR
NO HEAVY METAL
NO POLLUTANT

Patented and reliable technology

- The NOTAR[®] technology is protected by two patents.
 - **T147 WO.EP 2753677B1: EU - Japan**
 - **distributor** in the feeding means
 - **TT148 WO.EP 2723832 : EU – Japan - USA**
 - **transfer chamber**

The NOTAR[®] has been awarded Efficient Solution by Label Solar Impulse

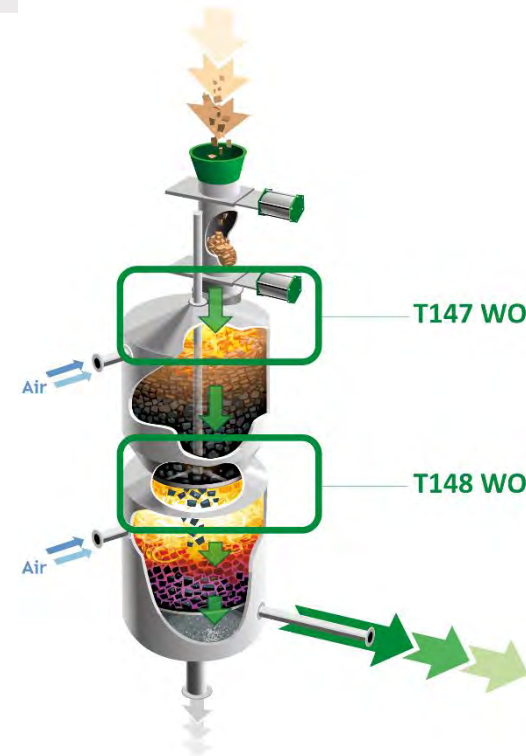


Figure 4 – NOTAR[®] patents

Type of feedstock - standard

Natural wood

Maintenance of forest and roadsides + sawmill tailings



Recycled wood

Residues of demolition and household woods



Waste management = societal challenge

➔ **NOTAR®** : technical, energy and environmental answer

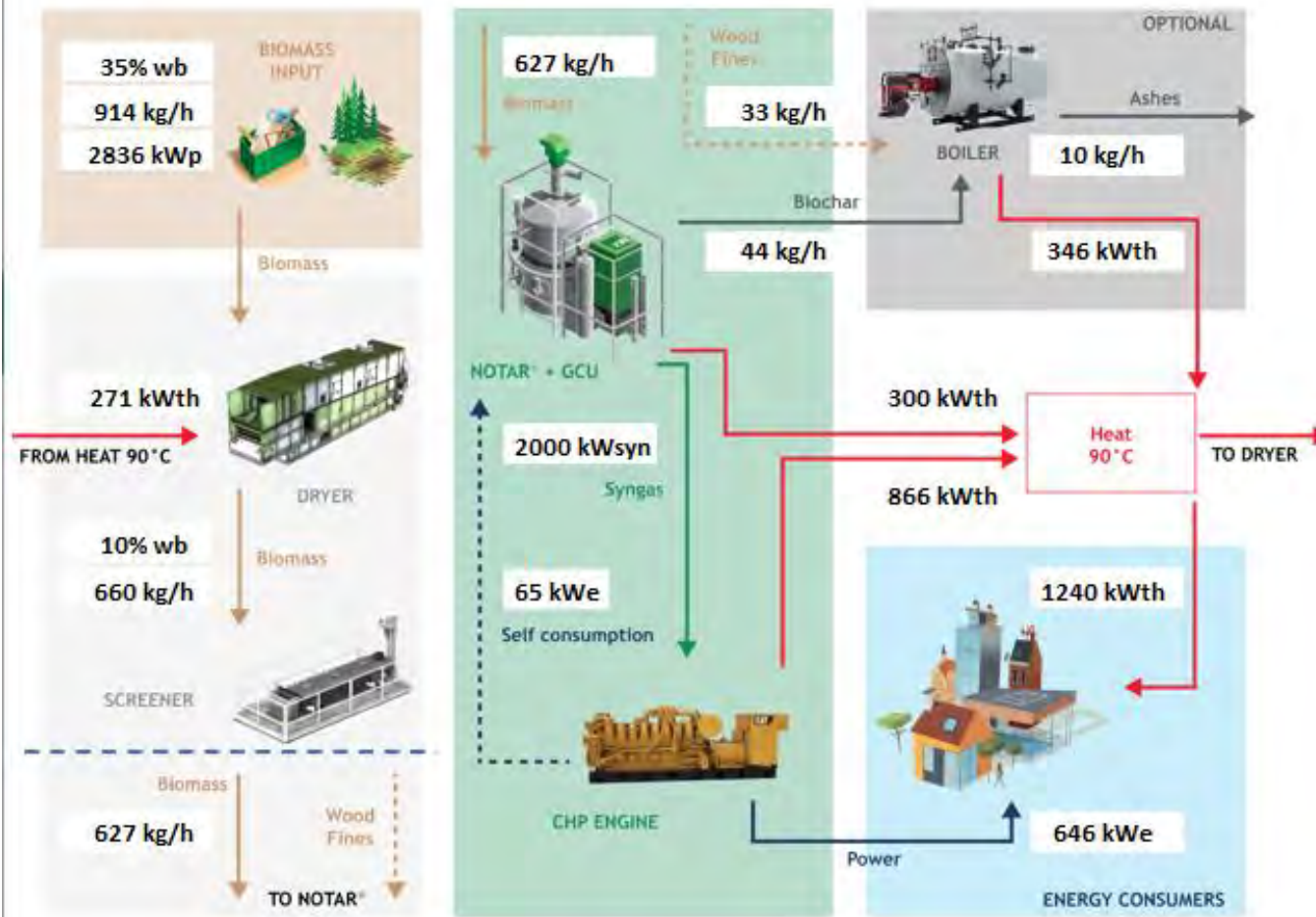
Type of Feedstock - Fuel Flexibility*

	Wood A	Wood B	Wood C	Mixture barks and wood A	Mixture Bamboo wood B
Wood A %	100 %	0%	0%	60%	70%
2 nd Fuel %	0%	100%	100%	40%	30%
Cold Gas Efficiency (CGE)	70%	60%	70%	58%	61%
Relative CGE vs Wood A	100%	92%	100%	88%	93%

- ✓ Different biomass to energy by gasification
 - NOTAR® can **easily** gasify different type of biomass
 - Your **biomass procurement** strategy is more easily secured

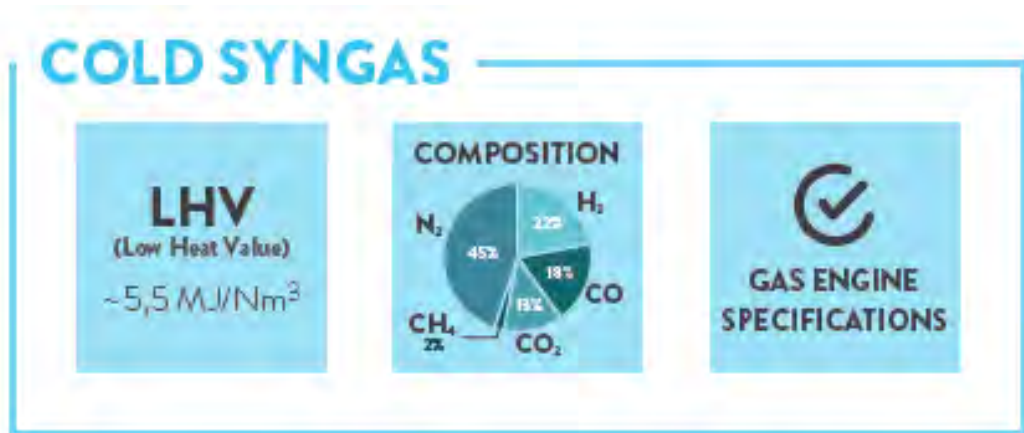
** Results based on trials performed in our testing facilities*

Process Flow



Syngas composition

Dry syngas composition	Proportion % vol.
H ₂	22%
CO	20%
CO ₂	11%
CH ₄	2 %
N ₂	45%

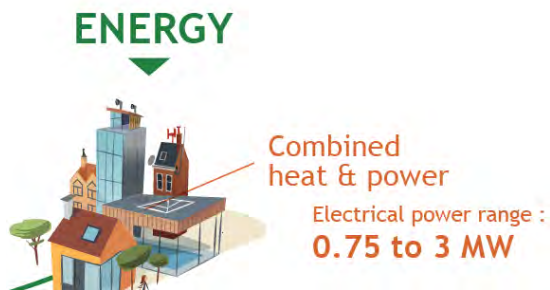


Dry syngas composition	Proportion % vol.
H ₂	35%
CO	8%
CO ₂	21%
CH ₄	1 %
N ₂	35%

Xylowatt current
Development Program
2020 → 2023

Syngas Application

- NOTAR[®] Clean syngas as :
 1. Fuel for CHP engine: Electricity / Heat / Cold
 2. Process gas: furnace for bottle, brick, etc. OR for Heating Network
 3. As feeding syngas for H₂ production technology



Circular Economy – Zero Waste Plant

- Feedstock is locally sourced – forest residues or road tailings residues
- Energy produced is locally consumed – or injected in local grid
- NO WASTE :
 - Condensates: destroyed on site
 - Biochar:
 - High valuable product
 - Production of heat OR selling as valuable by-product



Biochar (By-product valorisation)



	Unit	Dry base
Humidity	%	0
Mineral materials rate	%	15 – 20
Volatile matter rate	%	< 5
Fixed carbon rate	%	75 – 80
LHV	kJ/kg	25 000 – 28 000

Agricultural application

As soil-enriching agent

And for CO₂ trapping

- ✓ Tested by agricultural laboratory



Additional heat

Injection in boiler onsite

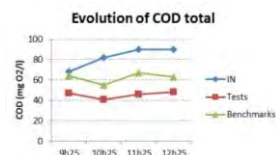
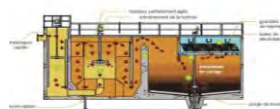
- ✓ Installed in Mont-Godinne



Water purification

As active carbon

- ✓ Tested in water treatment station in 2017



Charcoal (BBQ)

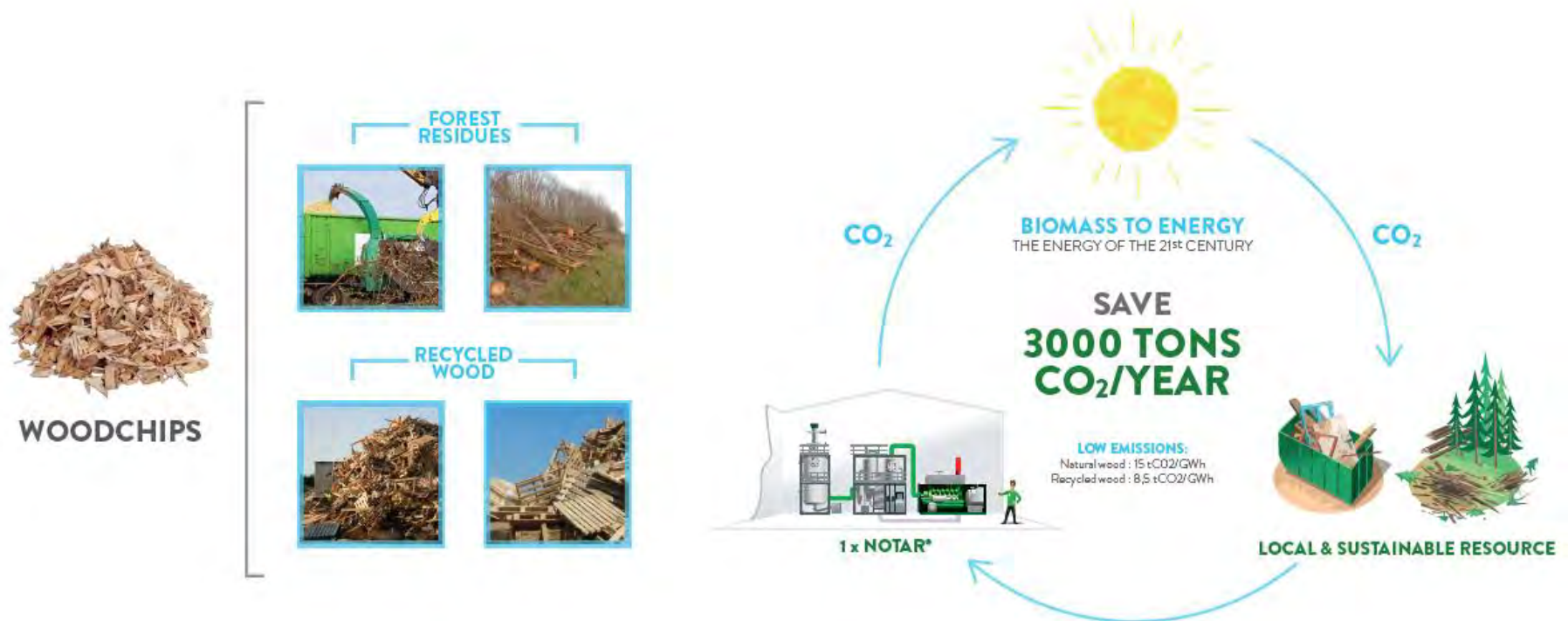
As adjustment of LHV level

- ✓ Used at the plant in Tournai



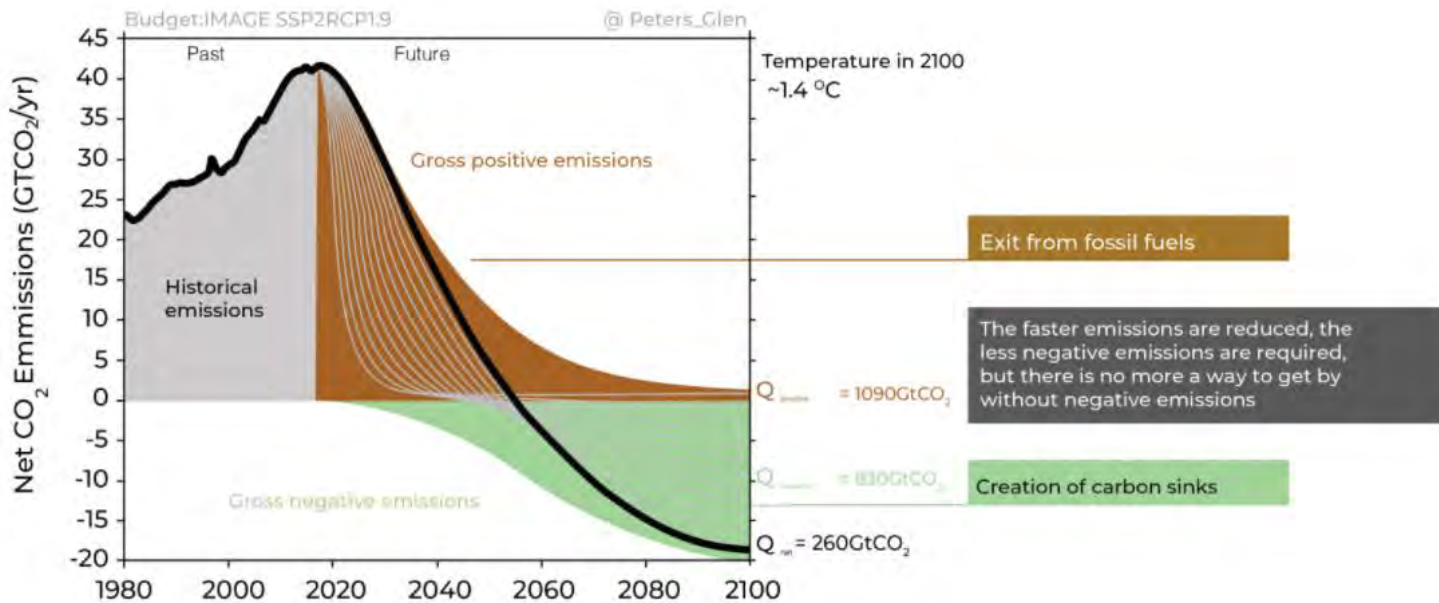
XYLOWATT CO₂ reduction...

SAVE 3000 TONS CO₂/YEAR WITH LOCAL & RENEWABLE BIOMASS

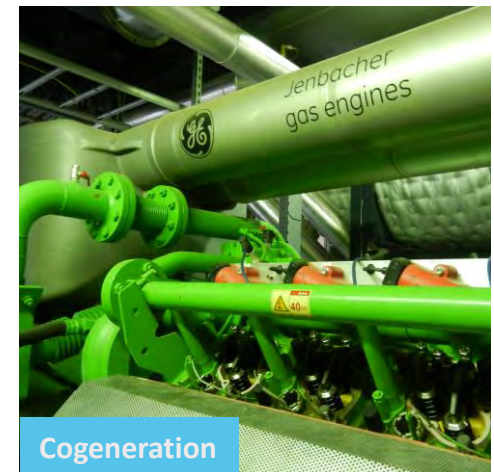


... To Carbon Negative !

- Biochar used as carbon sequestration
- To create carbon sinks!

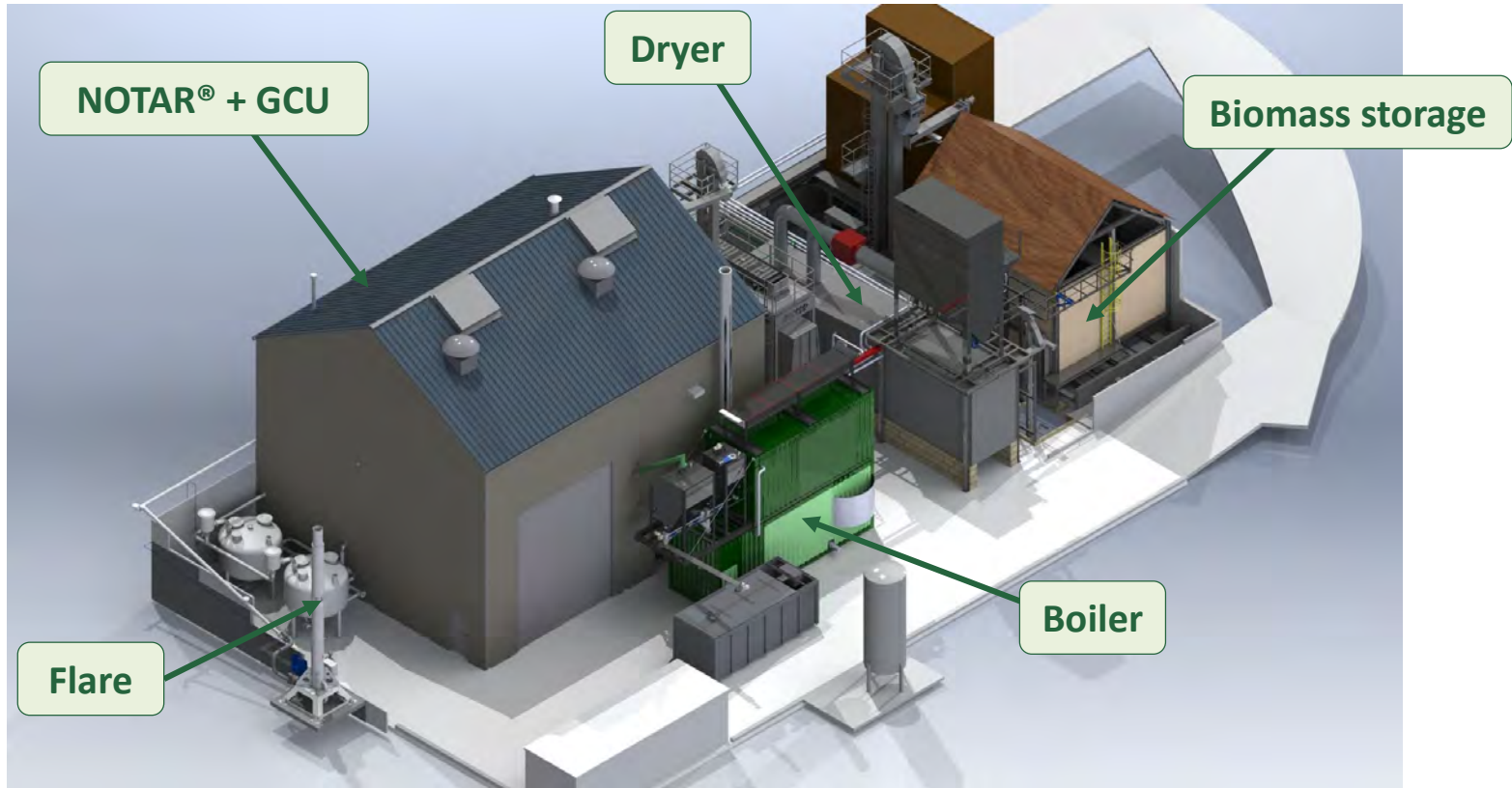


Mont-Godinne Plant – Belgium



Mont-Godinne Plant

3D Layout



Operational data – NOTAR[®] 2000

Mont-Godinne site

Renewable energy production



Availability : 90%



Operations hours: > 9000h



REFERENCES



Project Key Data	
Location	Mont-Godinne Hospital, Belgium
Owner	Special Purpose Vehicule (MGGE)
Application	Combined Heat & Power (Jenbacher J320S) for hospital energy consumption
Capacity	750kW _e + 1200kW _{heat} + 400kW _{Cold}
Technology	NOTAR v.3
Feedstock	Natural and recycled woodchips
Commissioning	Q1-2018

Project Key Data	
Location	University Catholic of Louvain-La-Neuve (UCL), Institute of Mechanics, Materials and Civil Engineering, Belgium
Evaluation/R&D scope	- Optimizing operational parameters to various types of woodchips and biomasses - Industrial benchmark for commercial purposes
Capacity	150 kW _{th} syngas power LHV
Technology	NOTAR
Feedstock	Various
Commissioning	Start operation in 2010



Project Key Data	
Location	Champagne Area (France)
Owner	Glass bottles manufacturer
Application	Direct use of syngas for fossil fuel substitution in industrial process
Capacity	950 kW _{th} syngas power
Technology	NOTAR v.2
Feedstock	Woodchips from vineyards pruning branches and obsolete vine stocks
Commissioning	Q1-2015

Project Key Data	
Location	Tournai, Belgium
Owner	Tournai City
Application	Combined Heat & Power (MTU G12) for swimming-pool energy consumption
Capacity	260kW _e + 475kW _{heat}
Technology	NOTAR v.2
Feedstock	Natural woodchips
Commissioning	Q4-2009



Competitive advantages



- ✓ Biomass to energy by gasification
 - with **standard readily** available woodchips G50/G30 (Natural & Recycled wood)
 - using **30% less** biomass than incineration technology (steam cycle)



- ✓ Full integrated **turnkey** project



- ✓ Clean syngas **proved**



- ✓ **Trigeneration** : electricity - heat - cold



- ✓ **Zero waste** plant



- ✓ **Circular and Renewable 24/7** energy production

XYLOWATT s.a.

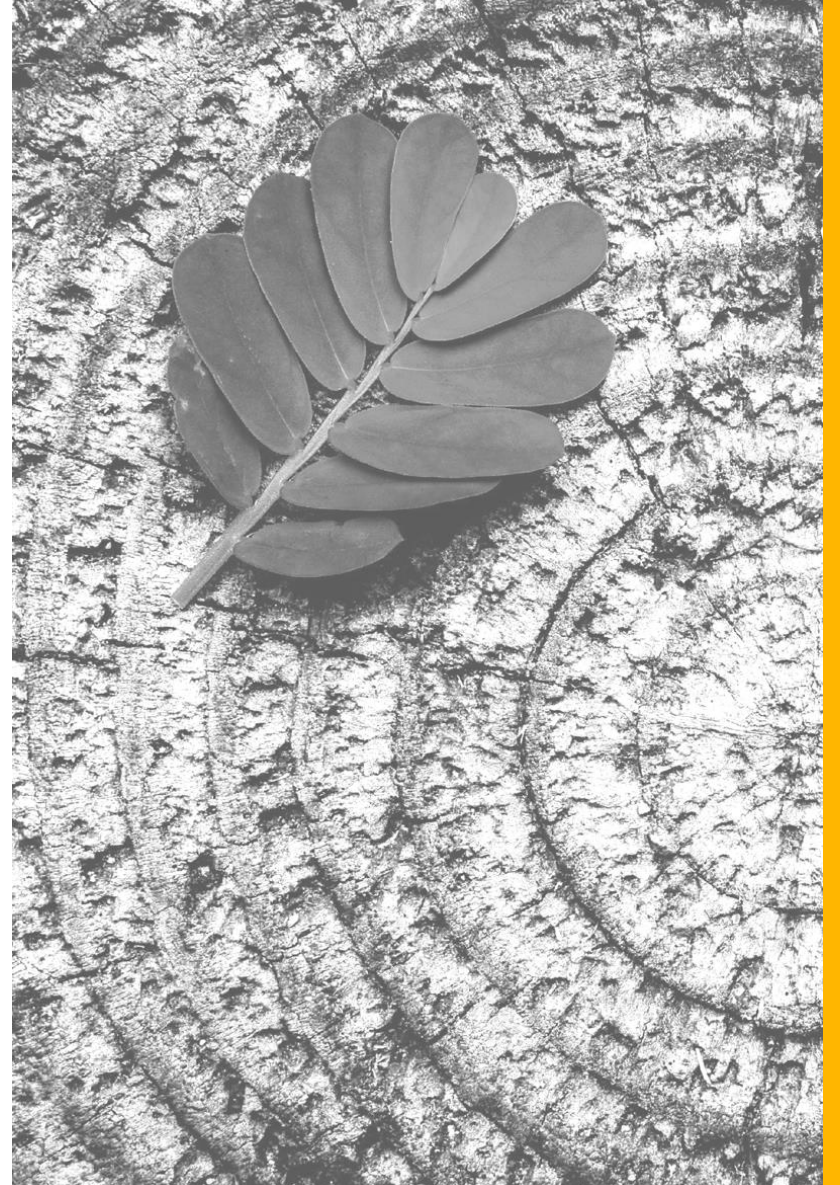
Avenue Jean Monnet, 1
1348 Louvain-la-Neuve
Belgium

info@xylowatt.com
www.xylowatt.com

Thank You

NAŌDEN

Co-générons une autre énergie



Nous sommes une société industrielle

- Fournisseur de technologie de gazéification
- Portée par l'innovation technologique

dans la filière de valorisation de déchets

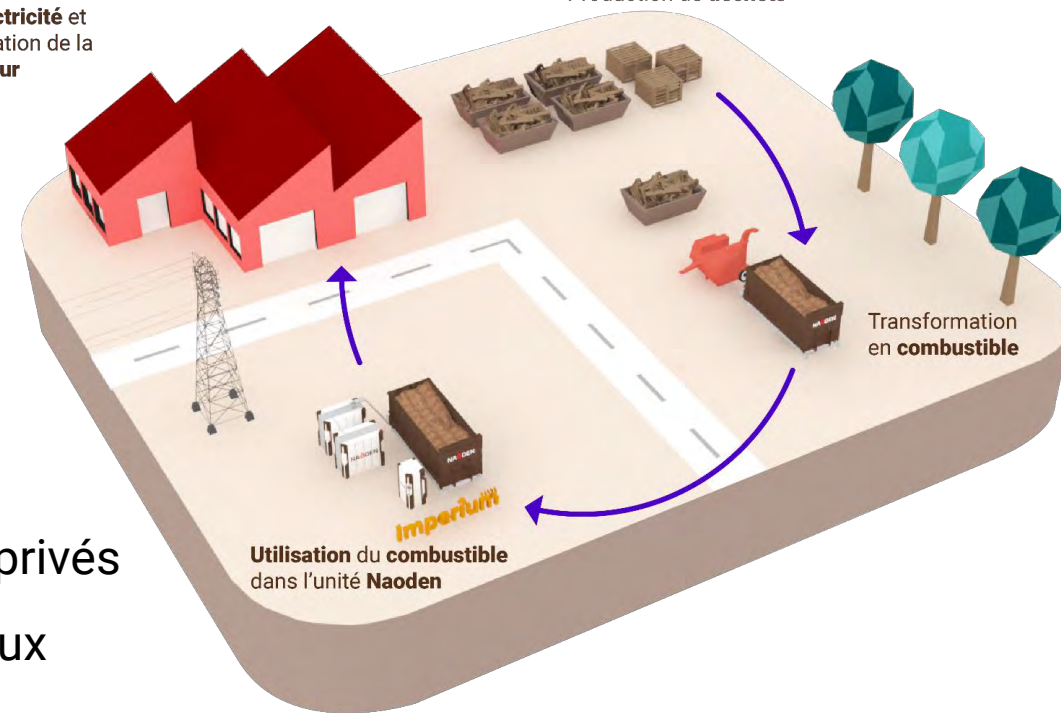
- Portée par la préoccupation déchets des acteurs publics et privés
- En collaboration avec nos partenaires dans un cercle vertueux

et la production d'énergie verte

- De petite production et décentralisée
- En substitution aux énergies fossiles

Autoconsommation
d'électricité et
utilisation de la
chaleur

Production de déchets





Nos solutions



◆ Nobilis

THERMIQUE : verdir l'usage du gaz pour du process thermique

330 kW thermique

Gaz valorisé sur brûleur mixte ou 100% syngaz



◆ Imperium

COGÉNÉRATION : production simultanée électricité et chaleur

160 kW thermique

Chaleur valorisée en eau chaude 80/60°C

90 kW électrique

Électricité auto-consommée ou réinjectée



- Client : Industriel
- Unité de démonstration Imperium
- Mise en service : 2^{ème} semestre 2017
- Vertou (44)
- Projet pilote de démonstration.
- Type d'intrant : Broyat de palette/palox, plaquette forestière, noyaux de fruits.
- Puissance électrique : 30 kWel
- Puissance thermique : 60 kWth
- Nb d'heure de fonctionnement : 2 000 h/an.
- Production annuelle élec : 60 MWh/an
- Production annuelle ther : 120 MWh/an



- **Enjeux et objectifs :**

Produire de l'électricité et de la chaleur

Valoriser des déchets produits sur site (Palettes, noyaux de fruits)

Valider le concept NAODEN sur un plan industriel

- **Réalisation :**

Mise en place d'une centrale IMPERIUM comprenant :

- ❖ Une unité de stockage de biomasse
- ❖ Un ensemble de transfert
- ❖ Un gazéificateur (Pilote UGZ)
- ❖ Un groupe de cogénération syngaz 30 kWe (moteur V8 6 cylindres)

- **Bénéfice client :**

Réduction de la consommation gaz

Revente électricité

Réduction des déchets produits sur site



Bois classe A

Fonctionnement validé avec 100% de bois classe A.



Noyau / coque fruit

Fonctionnement validé avec 100% de noyaux et coques de fruits.



Boues de STEP

Essais validés avec 30% boue de STEP + 70% bois classe A.

Problèmes de vitrification au delà des 30% de boue.



- Client : Collectivité
- Imperium
- Mise en service : 2^{ème} semestre 2019
- Ploufragan (22)
- Plateforme d'essais
- Type d'intrant : Bois classe A, classe B, CSR
- Puissance électrique : 90 kWel
- Puissance thermique : 160 kWth
- Nb d'heure de fonctionnement : > 1 000 h/an
- Production annuelle élec : 90 MWh/an
- Production annuelle ther : 160 MWh/an



- **Enjeux et objectifs :**

Etudier la gazéification des combustibles produits sur le site
Projeter le model économique sur des équipements de la collectivité

- **Réalisation :**

Mise en place d'une centrale IMPERIUM comprenant :

- ❖ Une unité de stockage de biomasse
- ❖ Un ensemble de transfert
- ❖ Un gazéificateur
- ❖ Un module de filtration de gaz
- ❖ Un groupe de cogénération syngaz 90 kWe

- **Bénéfice client :**

Valorisation des déchets sur site



Bois classe A

Fonctionnement validé avec 100% de bois classe A.



Bois classe B

Fonctionnement validé avec 100% de noyaux et coques de fruits.



CSR et plastiques

Essais validés avec 30% CSR + 70% bois B (Kerval)

100% CSR valorisé sur une certain typologie



Essais d'un bruleur syngas (combustion) avec du bois de classe A et classe B → analyses de rejets → validation de la DREAL





- Client : Industriel
- Nobilis 1500kW avec réacteur & brûleur Cogébio
- Mise en service : 2^{ème} semestre 2019
- Tarnos (64)
- Solution industrielle
- Type d'intrant : Bois classe A
- Puissance thermique syngas : 1 500 kWth
- Nb d'heure de fonctionnement : En cours de mise en service



- **Enjeux et objectifs :**

Substituer la consommation d'énergie fossile utilisée actuellement pour le chauffage des bâtiments du site.

- **Réalisation :**

Mise en service d'une centrale de gazéification COGEBIO comprenant :

- ❖ Un ensemble de transfert
- ❖ Un gazéificateur
- ❖ Un module de filtration de gaz
- ❖ Un échangeur
- ❖ Le raccordement au brûleur

- **Bénéfice client :**

Réduction de la facture énergétique fossile

Avancement projet :

- Modification process pour éviter de faire fonctionner le ventilateur avec du gaz à haute température.
- Modification du brûleur pour assurer un fonctionnement en bas régime.
- Démarrage automatisé au minimum technique avec basculement en bicomcombustible (gaz naturel / syngas).
- Besoin trop faible sur site pour assurer le fonctionnement nominal.

En résumé

Déjà valorisables



Palettes / Palox



Bois classe A



Bois d'élagage



Grignon d'olives

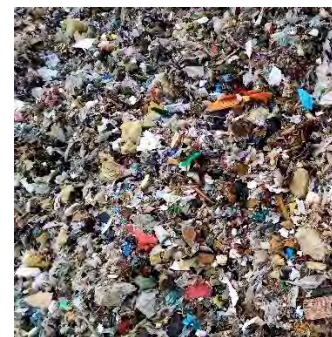


Noyau / coque fruit



Bois classe B

R&D en cours



CSR et plastiques



Boues de STEP

Granulométrie : 0 - 80 mm
Taux d'humidité < 25%
Taux de fines < 30%

- 1 centrale de cogénération Imperium livrée au 1^{er} semestre 2021 dans l'Est de la France
- 1 centrale composée de 4 unités de gazéification livrée au 1^{er} semestre 2021 dans l'Ouest de la France
- 2 projets industriels en cours de finalisation pour une livraison fin 2021



Merci !



CONTACT

- contact@naoden.com
- +33 (0)2 85 52 43 23

NAODEN
10, rue des Usines
44100 Nantes
France



Plateforme GAYA : Vers l'industrialisation de la filière biomethane de 2ème génération

Webinaire ATEE Club Pyrogazéification « La pyrogazéification : une filière au service de la transition énergétique »

14 décembre 2020

GAYA en bref

Un programme
de R&D de 10 ans

gaya



Avec le soutien de



Objectif du projet

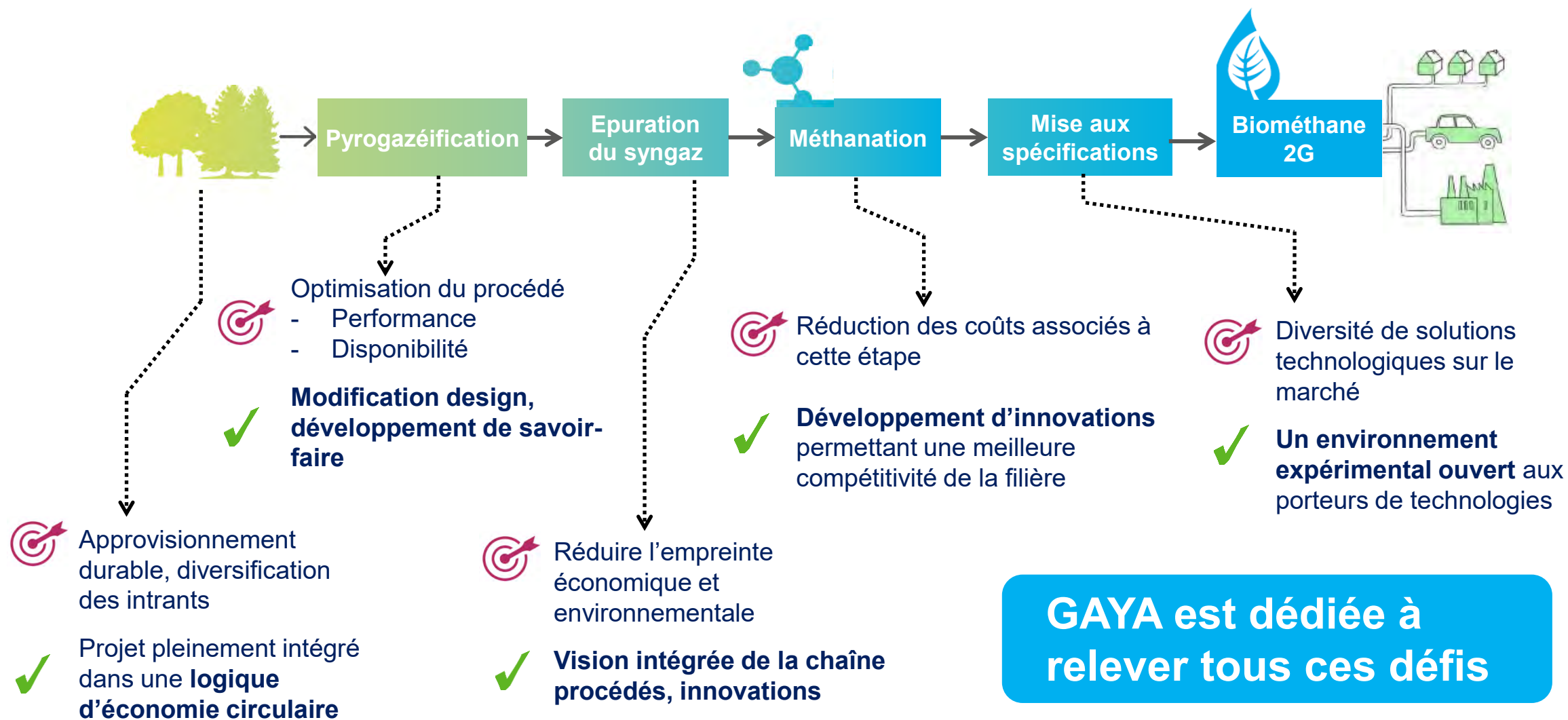
Démontrer la faisabilité technique, économique et environnementale de la production de biométhane de 2^{ème} génération



St Fons/Lyon - France

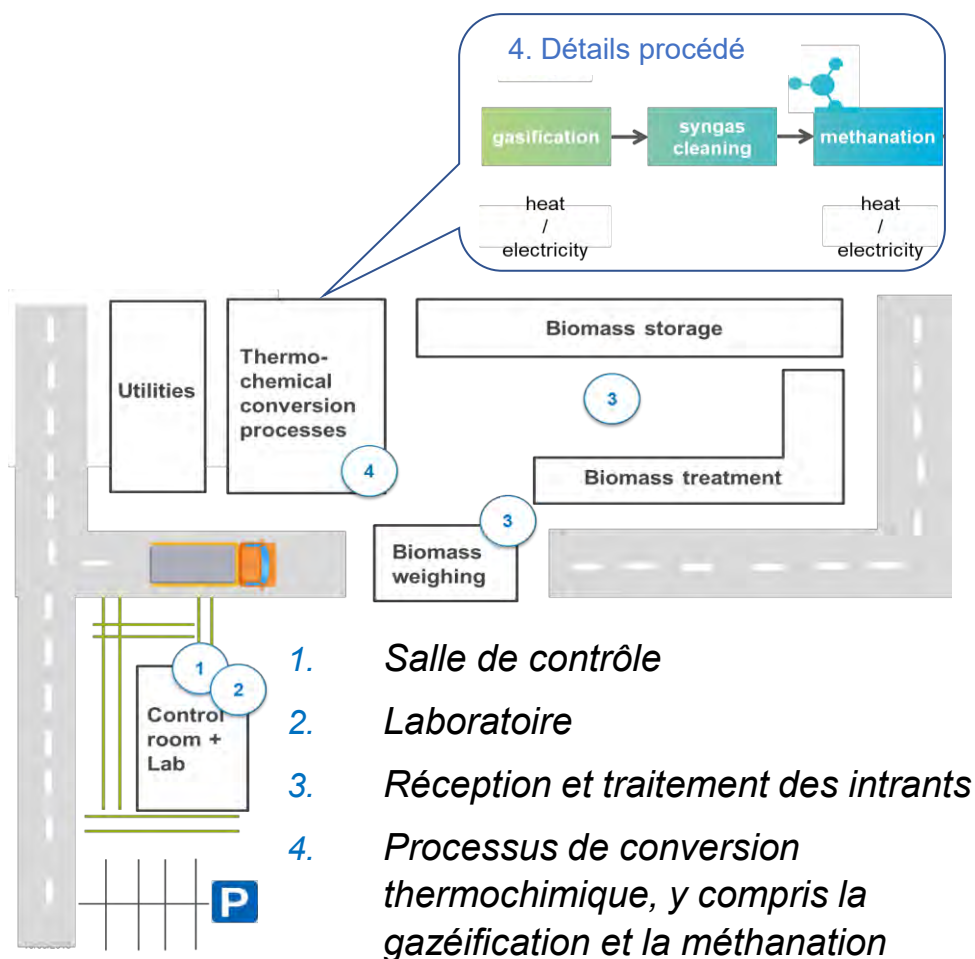
Une plateforme de
démonstration
unique couvrant toute la
chaîne de production

Vers une filière innovante, compétitive et durable de production de biométhane à partir de pyrogazéification



GAYA

Une plateforme de R&D unique visant à produire des gaz renouvelables à partir résidus carbonés solides secs



Salle de contrôle

Laboratoire d'analyses



Tour virtuel de la plateforme : [par ici](#)

Une plateforme de R&D semi-industrielle de pointe ...

- Avec plus de 3000 capteurs
- Hautement automatisée avec un système de contrôle complet (salle de contrôle)
- Conçue modulaire et flexible, pouvant accueillir de nouvelles technologies à tester
- La seule plateforme de R&D européenne couvrant toute la chaîne de production

...avec 3 utilisations principales

- Recherche & Développement
- Réduction des risques et accélération de l'industrialisation
- Dissémination et communication

Avec Gaya, ENGIE fonde une nouvelle filière de production de gaz renouvelables (pyrogazéification)



Objectifs



#1 : Validation d'un **portfolio de technologies** à l'échelle démonstrateur



#2 : Développement d'**outils pour accompagner l'industrialisation**



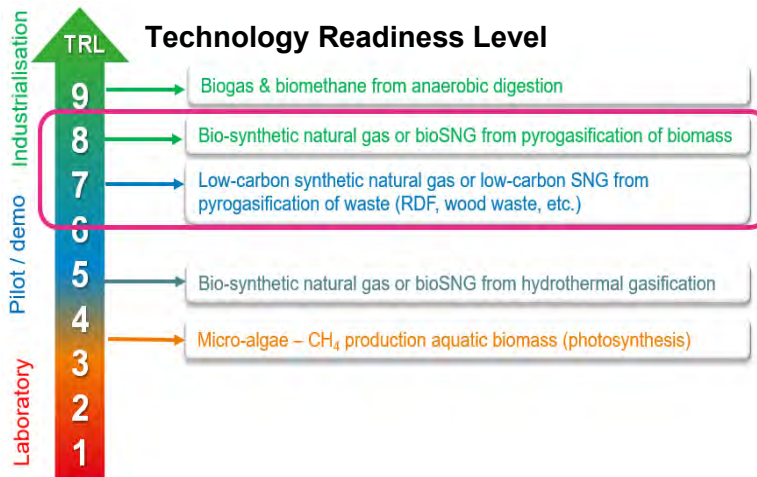
#3 : **Réduire les coûts de production**



#4 : Suivi de l'**impact environnemental**

Statut

- Production de biométhane à partir de biomasse fin 2019
- Production de méthane bas carbone à partir de CSR en novembre 2020
- **10 brevets** sur toute la chaîne de production
- **1 technologie** de méthanation développée par ENGIE
- Exploitation par une filiale d'ENGIE (ENGIE Solutions)



#1 : L'ensemble de la chaîne technologique a été démontrée

#2 : Dimensionnement équipements, bilans matière et énergie, optimisation rendement, aide à la décision (localisation d'unité sur un territoire,...), capitalisation de **REX et bonnes pratiques**

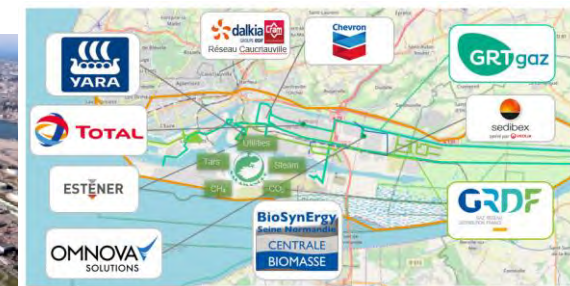
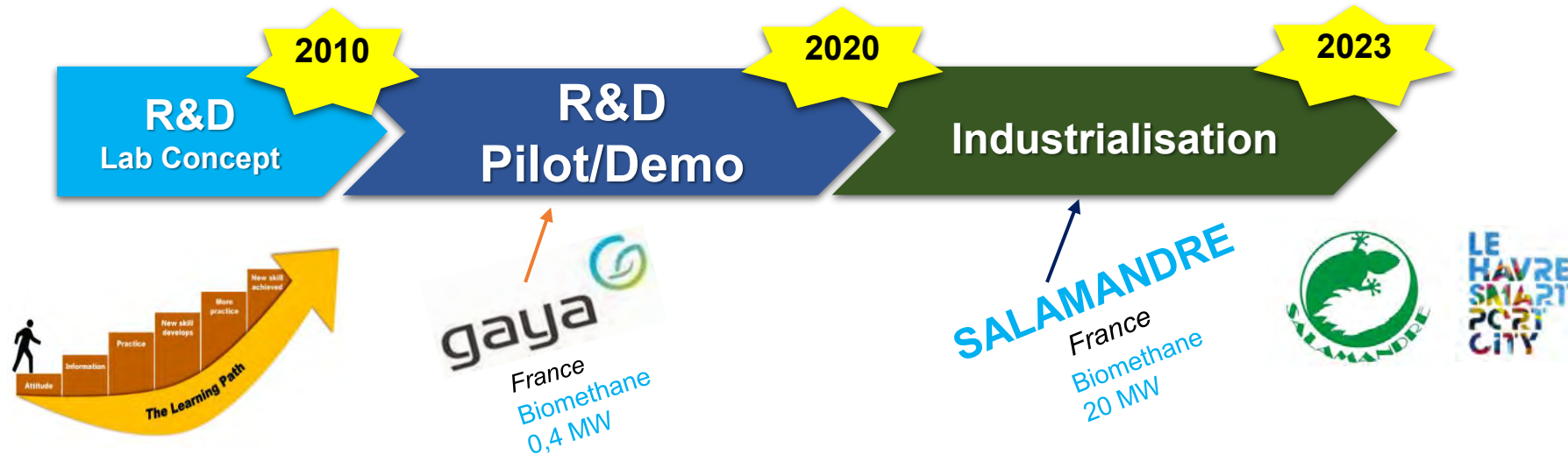
#3 : Développement d'innovations avec un potentiel de réduction de **- 40 € / MWh** biométhane par rapport à l'état de l'art initial

#4 : **64 g CO₂eq/kWh** biométhane soit **- 80% des GES** (Méthodologie RED II)

Avec le soutien financier de l'ADEME



GAYA : un projet et une plateforme au service de l'industrialisation de la filière pour ENGIE



Projet Salamandre : une première installation industrielle cible pour produire du gaz renouvelable à partir de déchets



150 GWh / an de méthane synthétique pour alimenter le transport lourd et l'industrie à forte intensité énergétique



Valorisation de 70 ktpa de déchets non recyclables autrement incinérés ou mis en décharge



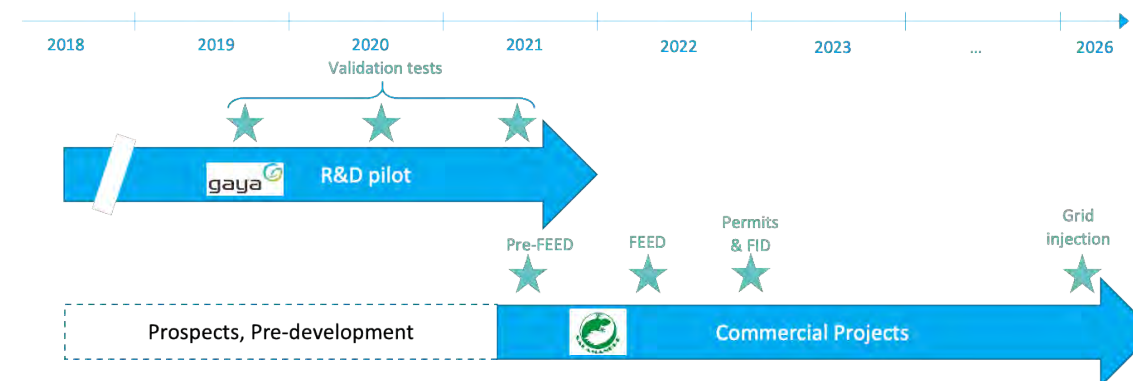
Partenariat public-privé avec l'État français
Partie du **Pacte territorial régional**



Soumission au **Fonds d'innovation**
Territoire éligible pour le **Just Transition Fund**



Port du Havre, France



[1] "Gas Decarbonization Pathways 2020-2050", April 2020, Gas for Climate

[2] Association Technique Energie Environnement: <https://atee.fr/energies-renouvelables/club-pyrogazeification>

Demain, une plateforme de R&D dédiée au développement des gaz renouvelables

Ouverture à de nouveaux projets de R&D

- Diversification des intrants pour traiter des déchets et des biomasses à plus bas coûts
- Diversification énergétique avec la production d'H₂ par pyrogazéification

Les services envisagés :

- Une installation à l'échelle semi-industrielle pour tester des intrants spécifiques (biomasse, déchets)
- Mise à disposition de moyens d'essais pour des start-ups, PME... : pouvant accueillir de nouvelles technologies
- Centre de formation et d'expertise (procédé et analyse gaz verts)

Bénéfices pour la filière :

- REX et bonnes pratiques
- Aide au développement de nouvelles solutions technologiques, qui ont besoin de moyens d'essais
- Alimentation des différents groupes de travail en données expérimentales à l'échelle semi-industrielle (données de performances techniques, environnementales, appui à la définition d'un tarif de rachat pour injection du biométhane sur le réseau...)



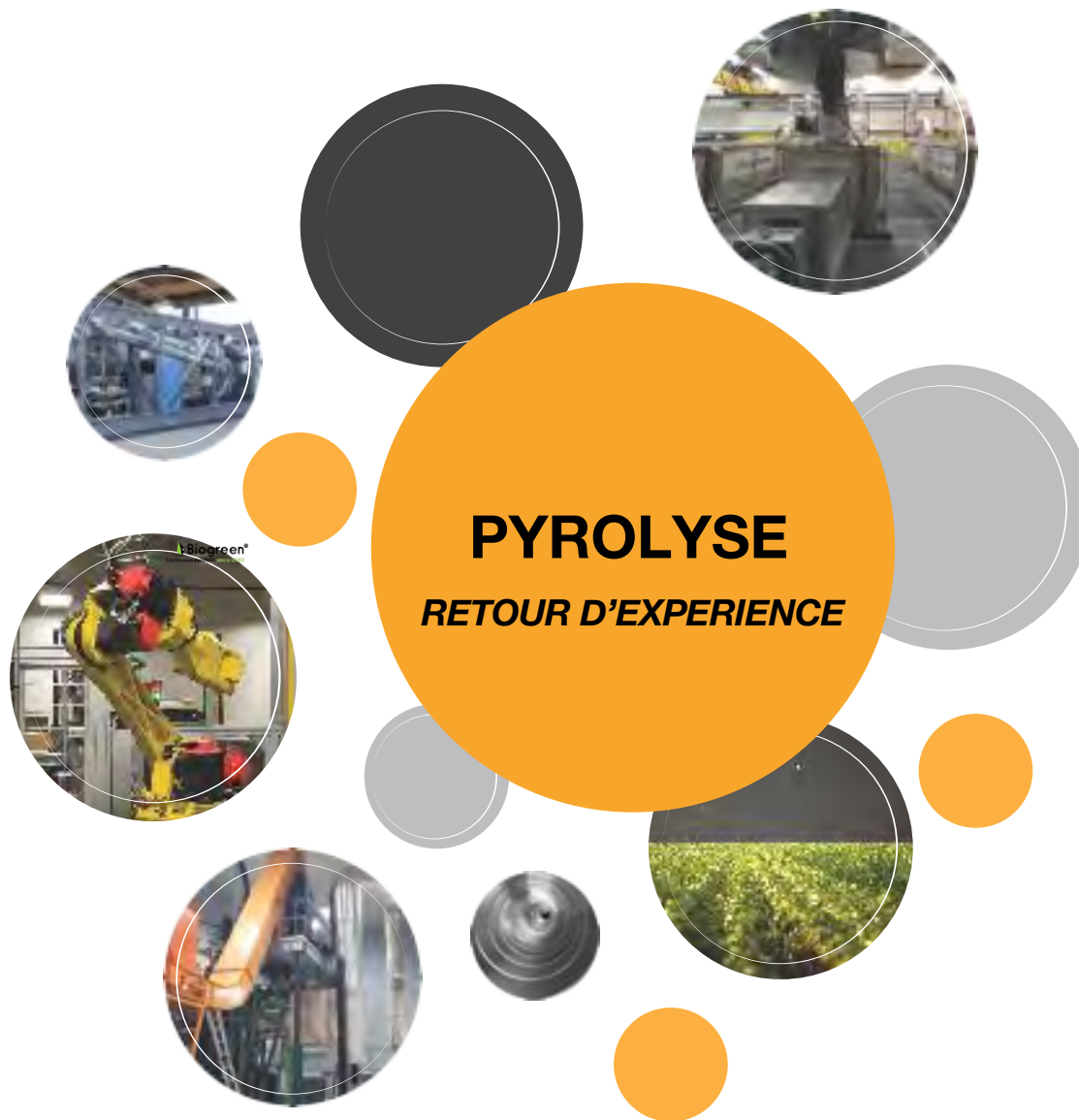
An aerial photograph of a catamaran sailing on a deep blue ocean. The catamaran is white with a large array of solar panels covering its deck. It is moving from the bottom right towards the top left, leaving a white wake behind it. The background shows the ocean meeting a rocky coastline with waves crashing against the shore.

Merci pour votre attention

Marion MAHEUT
Cheffe de projet R&D GAYA
Lab Biogaz, Biomasse et Déchets
marion.maheut@engie.com



ETIA
ECOTECHNOLOGIES



PYROLYSE

RETOUR D'EXPERIENCE

VOW – UN GROUPE DÉDIÉ A LA REDUCTION DE L'EMPREINTE CARBONE...



VOW

140 collaborateurs - 44 M€

Scanship

... sur les océans

Scanship Americas
Scanship Poland

**Etia
Ecotechnologies**

... sur les terres

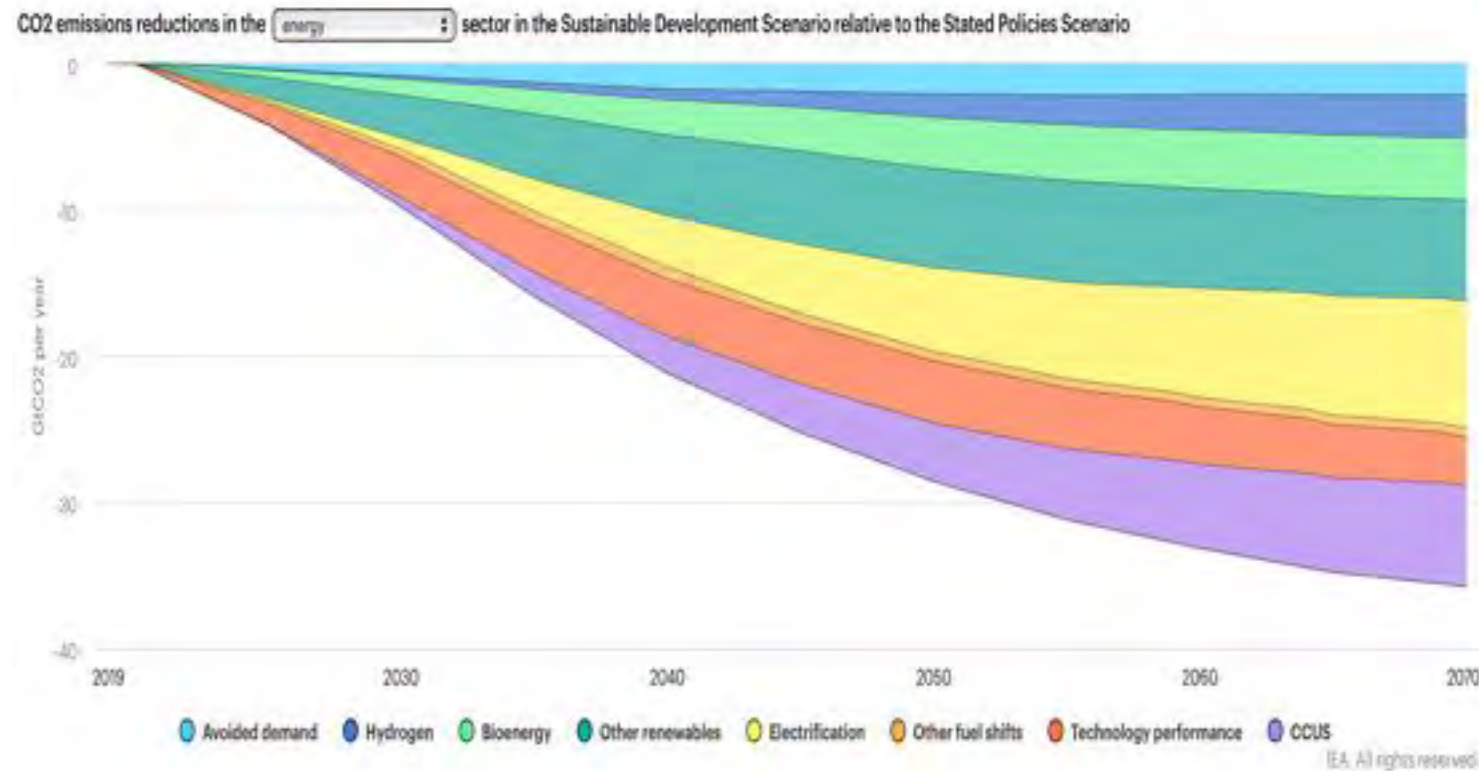
Ascodero
Robotique

VOW

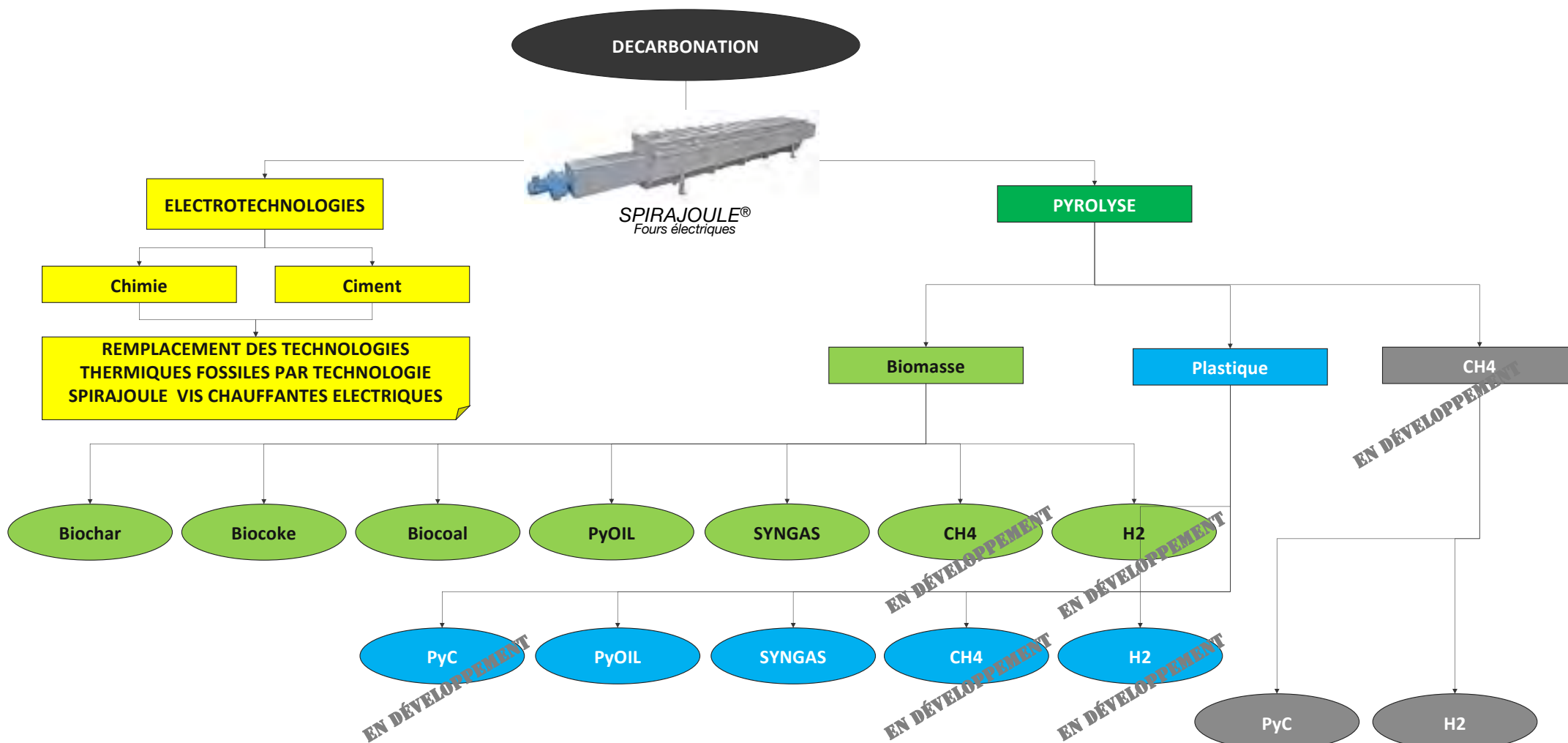
www.vowasa.com

Société cotée à la bourse d'Oslo, No

PROCEDES ET ENERGIES POUR LA REDUCTION DES EMISSIONS DE CO2



52% de la réduction des émissions de CO2 peut se faire par électrification, captation du carbone, développement de l'hydrogène et des bioénergies



SPIRAJOULE : Procédé breveté électrique pour le traitement thermique et la pyrolyse



Archimedes – 287 BC
Convoyeur à vis

Electrification

Effet Joule

La vis devient une resistance chauffante

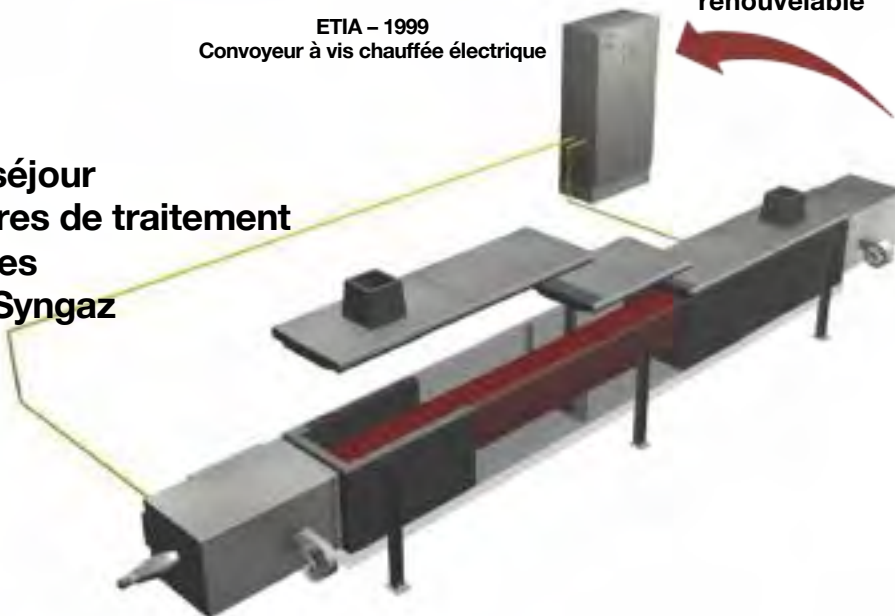
UP TO 1000°C+



ETIA – 1999
Convoyeur à vis chauffée électrique

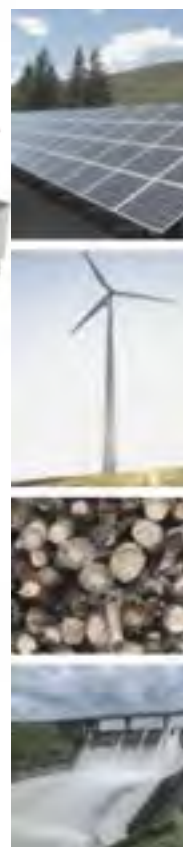
Energie
renouvelable

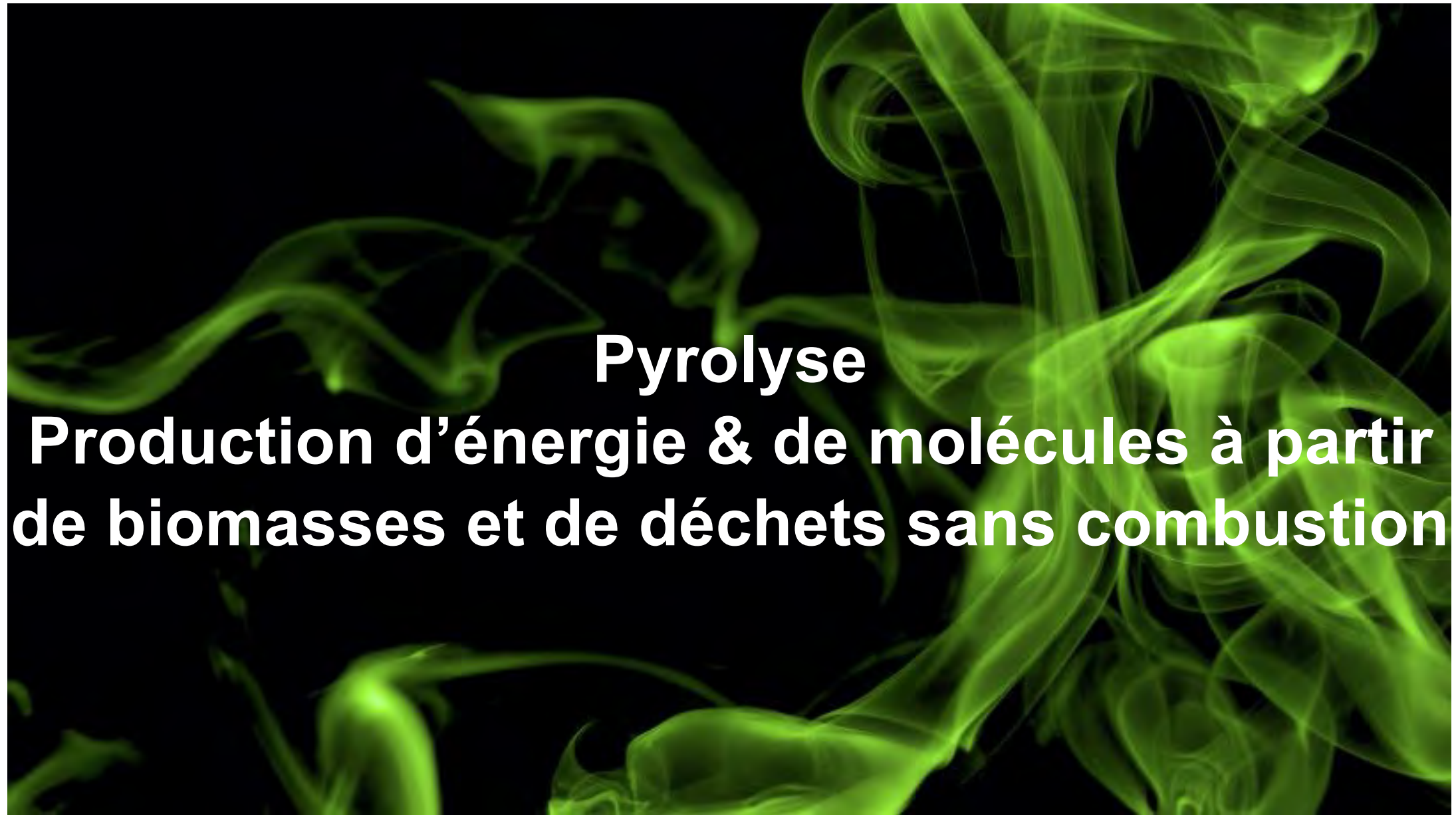
- ✓ Maîtrise des temps de séjour
- ✓ Maîtrise des températures de traitement
- ✓ Gestion des atmosphères
- ✓ Valorisation totale des Syngaz



150  **10**  **20** 
Unités installées patents years REX

Robuste – Continu - Électrique





Pyrolyse

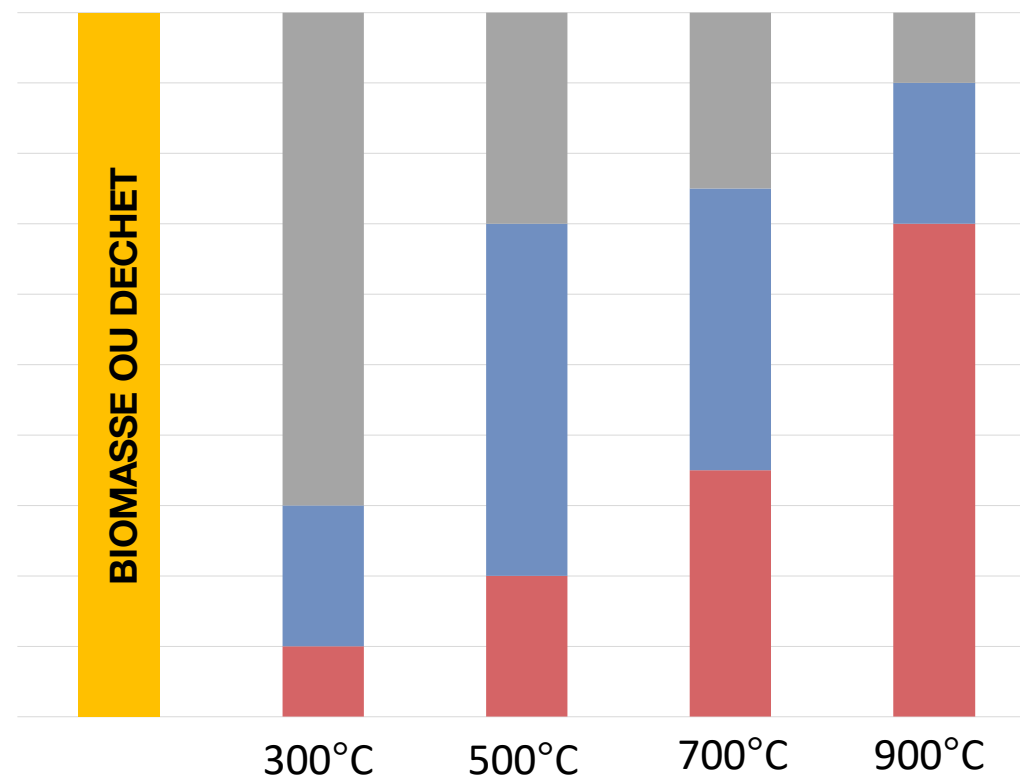
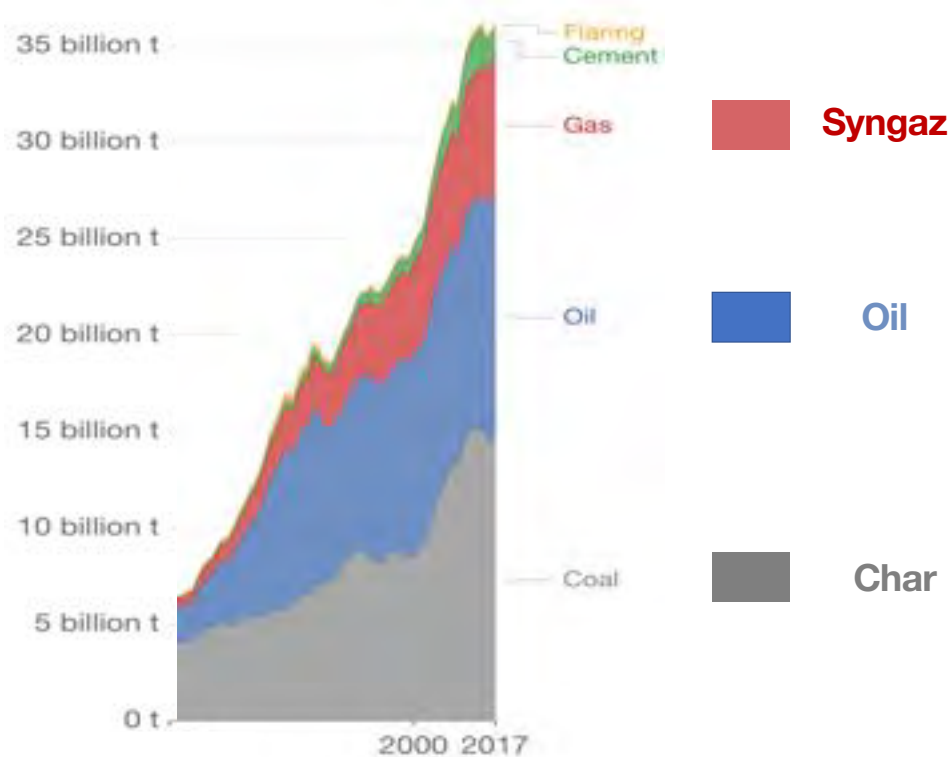
**Production d'énergie & de molécules à partir
de biomasses et de déchets sans combustion**

LA PYROLYSE: TRANSFORMER DES DECHETS EN ENERGIES RENOUVELABLES

ENERGIES FOSSILES

Substitution

ENERGIES RENOUVELABLES OU DE RECYCLAGES

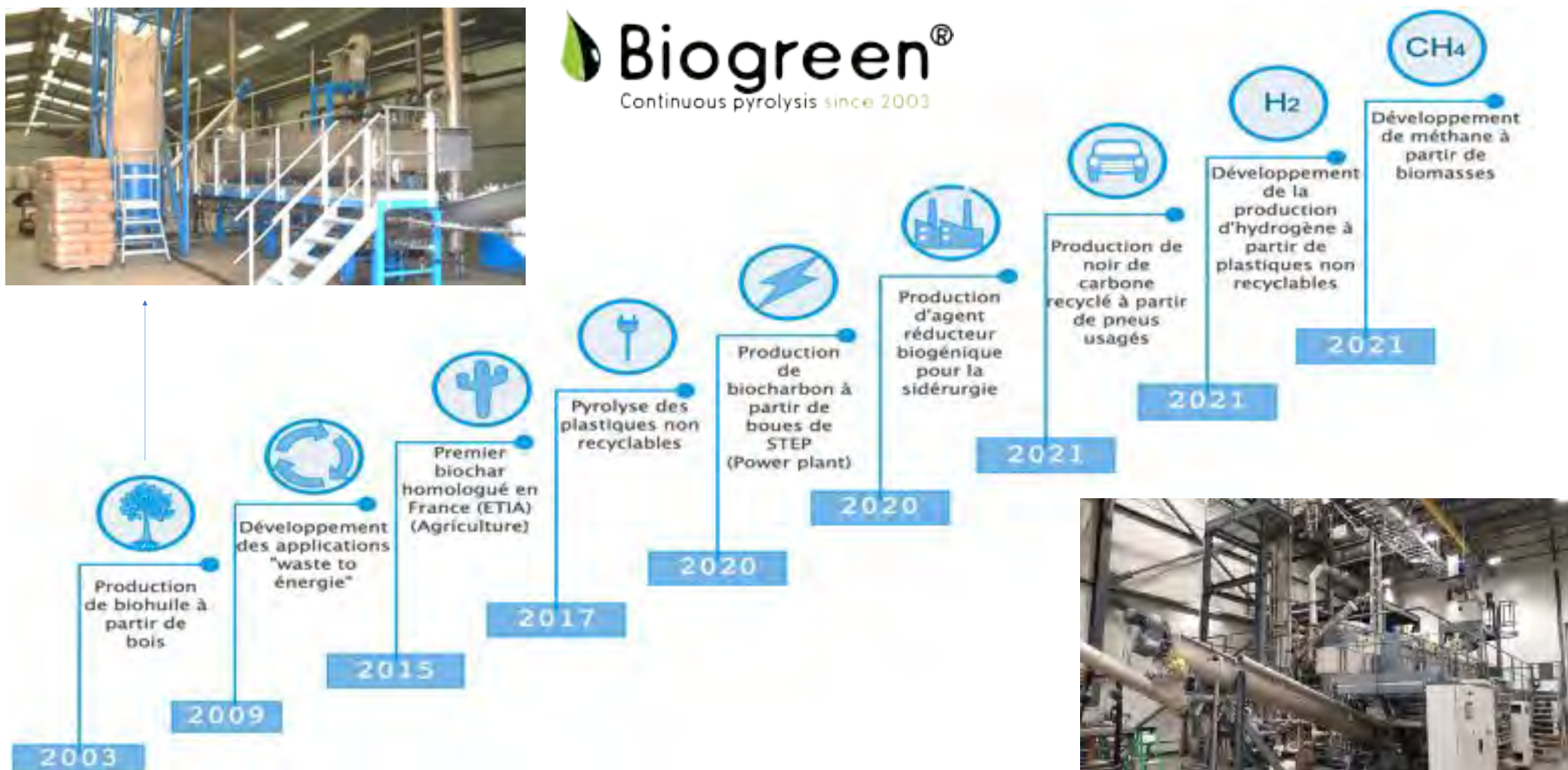


EN FONCTION DE LA TEMPÉRATURE, ON PRODUIT DES FORMES SOLIDES, LIQUIDES OU GAZEUSES

REALISATIONS INDUSTRIELLES ET DEMONSTRATEURS PYROLYSE ETIA



Biogreen®
Continuous pyrolysis since 2003



RÉFÉRENCES UNITÉS BIOGREEN INSTALLÉES (Pilotes + Industrie)

No.	Country of delivery	Feedstock	Capacity (tq/h)	Year of order / delivery
47	Germany	Biomass	1100	2020 / 21
46	Sweden	Biomass	800	2020 / 21
45	Czech Rep.	Plastics	16	2020 / 21
44	Switzerland	Biogenic waste	550	2019 / 20
43	Sweden	Biomass	2000	2018 / 21
42	UK	Rubber granulate	80	2018 / 21
41	France / Norway	Plastics	20	2018
40	Stockholm	Salt	20	2018
39	Japan	Sludge	90	2018
38	Germany	Salt	2000	2018
37	Sweden	Biomass	150	2018
36	Korea	Municipal waste	10	2018
35	Korea	Industrial waste	40	2018
34	USA	Industrial waste	800	2017
33	France	Plastic	200	2017
32	Canada	Biomass	800	2017
31	Canada	Biomass	20	2017
30	Hungary	Biomass	200	2016
29	Netherlands	Biomass	20	2016
28	France	RDF	500	2016
27	Japan	Sludges	20	2016
26	Lebanon	RDF	20	2015
25	Netherlands	Plastic	450	2015
24	Malaysia	Biomass	4500	2015
23	USA	Biomass	500	2015
22	UK	RDF	500	2015
21	USA	Biomass	400	2014
20	Poland	RDF	300	2014
19	Lebanon	RDF	1200	2014
18	Poland	Biomass	20	2014
17	Benin	Biomass	1500	2014
16	Poland	Sludges	20	2014
15	UAE	Activ carbon	800	2013
14	USA	Sludge	300	2013
13	Indonesia	Biomass	1500	2012
12	France	Biomass	400	2012
11	France	Biomass	400	2012
10	Malaysia	RDF	20	2012
9	France	Carbon	200	2011
8	France	Various	20	2011
7	France	Various	20	2010
6	France	Various	20	2010
5	USA	Various	20	2010
4	Israel	Sludges	500	2009
3	Malaysia	Plastic	20	2009
2	France	Sludges	400	2007
1	France	Biomass	300	2003



47 unités – 20 pays



RETOUR D'EXPERIENCE – VALORISATION BIOMASSE – HUILE & BIOCHAR - NACTIS

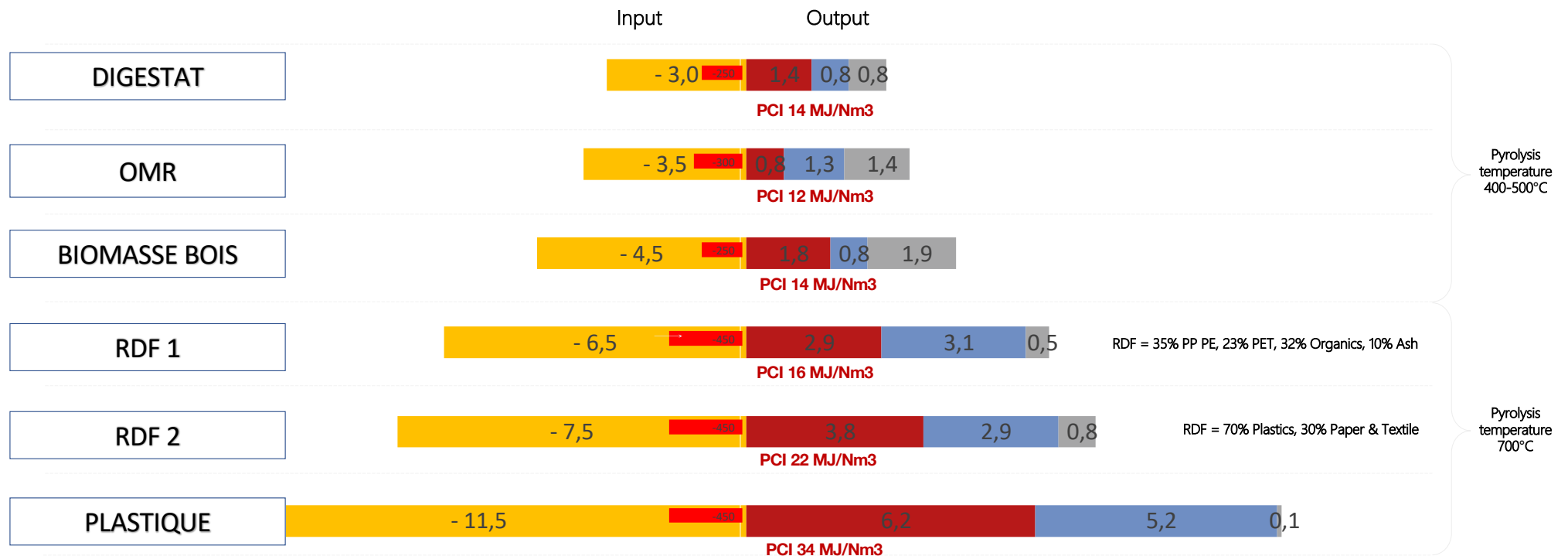


Year	BioChar			BioOil			Syngas			Expected Hours Run	Actual Hours Run	Availability (%)
	Expected Output (t)	Actual Output (t)	Efficiency (%)	Expected Output (t)	Actual Output (t)	Efficiency (%)	Expected Output (MWth)	Actual Output (MWth)	Efficiency (%)			
2003	250	210	84%	420	370	88%	1810	1600	88%	2600	2000	77%
2004	370	330	89%	617	550	89%	2538	2250	89%	3760	3200	85%
2005	370	340	92%	617	560	91%	2538	2300	91%	3760	3300	88%
2006	370	345	93%	617	570	92%	2538	2330	92%	3760	3400	90%
2007	370	354	96%	617	585	95%	2538	2350	93%	3760	3410	91%
2008	370	345	93%	617	570	92%	2538	2330	92%	3760	3420	91%
2009	370	348	94%	617	570	92%	2538	2335	92%	3760	3480	93%
2010	370	340	92%	617	560	91%	2538	2320	91%	3760	3380	90%
2011, Year of first maintenance	370	280	76%	617	460	75%	2538	1900	75%	3760	2800	74%
2012	370	340	92%	617	570	92%	2538	2300	91%	3760	3370	90%
2013	370	343	93%	617	575	93%	2538	2330	92%	3760	3410	91%
2014, Year of second maintenance	370	300	81%	617	500	81%	2538	2040	80%	3760	3060	81%
2015	370	344	93%	617	575	93%	2538	2350	93%	3760	3550	94%
2016	370	350	95%	617	580	94%	2538	2400	95%	3760	3590	95%
2017, Year of moving factory	185	70	38%	310	120	39%	1270	500	39%	1850	750	41%
2018, Year of revision 2	185	155	84%	310	255	82%	1270	1060	83%	1880	1565	83%
2019, first semester	95	85	89%	155	140	90%	635	570	90%	990	880	89%
TOTAL	5525	4879	88%	9216	8110	88%	37979	33265	88%	56200	48565	86%

DISPONIBILITE DE 86% SUR 16 ANS D'EXPLOITATION– 16 000 tonnes bois traitées – 48 565 Heures de fonctionnement

4870 tonnes de biochar / 8110 tonnes de biohuile / 33 GWh de Syngaz

BILANS ÉNERGIE SIMPLIFIÉS – VALORISATION DES BIOMASSES ET DÉCHETS



■ Consommation spécifique électrique du pyrolyseur ETIA (kWh/t)

■ Energy in feedstock MWh/t ■ Energy in Syngas MWh/t ■ Energy in Pyro-Oils MWh/t ■ Energy in char or coal residue MWh/t

RETOUR D'EXPERIENCE – REMARQUES FINALES

- ✓ *La pyrolyse est un procédé thermochimique sans combustion permettant la conversion de biomasses et de déchets en énergies renouvelables (solides, liquides et gazeuses) et en matériaux biogéniques*
- ✓ *Les facteurs clés de succès d'un projet de pyrolyse sont la technique et le modèle économique*
- ✓ *ETIA se concentre sur la réalisation d'unités de pyrolyse à la taille d'une collectivité (jusqu'à 30 kt/an) afin d'amplifier une économie circulaire et durable*
- ✓ *La pyrolyse est l'un des procédés les plus prometteurs pour la gestion des crédits carbone car elle permet la conversion de biomasses issues de la forêt et de l'agriculture en "puit" de carbone permanent et fonctionnel (agriculture, biomatériaux,...)*

MERCI – Visitez www.etia.fr / www.vowasa.com



Think sustainable.®