

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

LA PYROGAZÉIFICATION : PERSPECTIVES ET ENJEUX D'INDUSTRIALISATION POUR LA FILIÈRE

La filière pyrogazéification : introduction, potentiels et enjeux d'industrialisation - Madeleine ALPHEN, ATEE

BIOMASSE, DECHETS : LES BESOINS DES ACTEURS DES TERRITOIRES

Disponibilité de la biomasse forestière : le témoignage d'un élu local - Nicolas LAFON, COMCOM Landes d'Armagnac

Valorisation des DEA : où en est-on ? Quelles opportunités pour la filière pyrogazéification ? - Cyril ROUX, Eco-Mobilier

Le recyclage chimique des plastiques par pyrolyse et gazéification - Thomas ETIEN, CITEO

LES TECHNOLOGIES DE PYROGAZEIFICATION

Principales technologies de pyrogazéification - Serge RAVEL, CEA LITEN

LA FILIERE INJECTION DE METHANE DE SYNTHESE

La pyrogazéification pour injection dans les réseaux : valoriser les déchets résiduels d'un territoire en énergie accessible partout grâce aux réseaux de gaz | Bertrand SIMON et Sandy SENECHAL, GRTgaz

PITCHS PROJETS

CRE 5 - 2 projets de gazéification de biomasse en France - Adrien HALLER, ENERGY&+

Le projet R-HYNOCA : démonstrateur industriel pour la production d'hydrogène à partir de biomasse locale - Christian BESTIEN, Haffner Energy

1/ Le Club Pyrogazéification de l'ATEE

Le Club Pyrogazéification

HISTORIQUE

- **Création du Club Pyrogazéification pour fédérer la filière en 2014**
- **Rassemble les principaux acteurs de la filière sur l'ensemble de sa chaîne de valeur** (gestionnaires d'intrants, industriels, « clients finaux », équipementiers, bureaux d'études, laboratoires, gestionnaires de réseaux de gaz, etc.) – **à ce jour > 60 sociétés adhérentes**
- **Octobre 2019 : intégration du Club à l'ATEE**

MISSIONS

- **Structurer et animer une plateforme d'échanges collaborative**
- **Porter la voix des acteurs auprès des pouvoirs publics et faire le relais des attentes des PP**
- **Communiquer, informer et maintenir une veille technique et réglementaire**

ORGANISATION

Le Club s'organise autour de différents **groupes de travail** :

- *CODIR Structuration et animation de l'écosystème* représentatif de la filière
- *GT REX et Bonnes Pratiques*
- *GT Injection de Gaz de Synthèse*

Le Club propose à ses adhérents des **échanges réguliers** selon le format suivant :

- 2 réunions plénières par an en présentiel
- 1 point mensuel en conférence téléphonique
- Réunions régulières des GTs pour les membres concernés

LES ADHERENTS DU CLUB PYROGAZEIFICATION

→ Une plateforme d'échanges qui rassemble les acteurs sur l'ensemble de la chaîne de valeur de la filière.



2/ La filière pyrogazéification

La **PYROLYSE** est un traitement thermique de matières carbonées sèches, en absence d'oxygène, produisant une phase gazeuse (« gaz de synthèse » ou « syngaz »), liquide (huile) et solide (char).

PYROGAZEIFICATION



La pyrogazéification : qu'est-ce que c'est ? (2/2)

QUELS INTRANTS ?

Bois non déchet : bois forestier, d'industrie, connexes de scieries

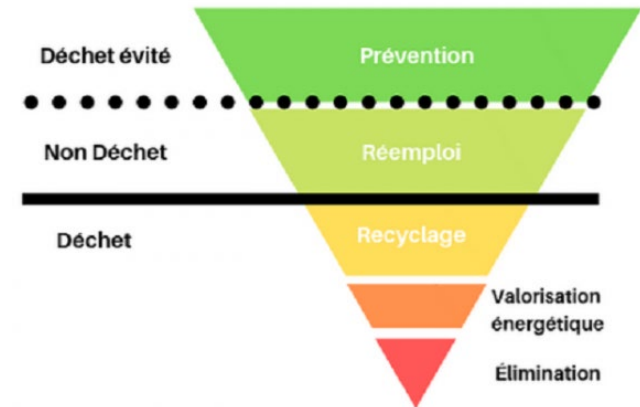
Bois déchet : bois/emballage en fin de vie, palettes, traverses

Déchets verts : branches, tailles, fraction ligneuse

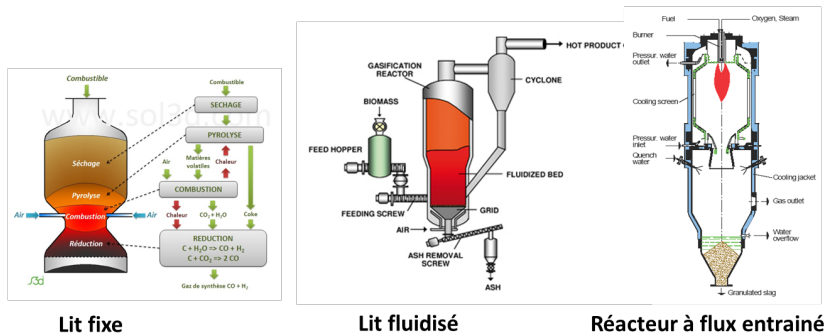
Résidus de cultures : pailles, cannes, sarments de vigne, marc de raisin

Déchets non dangereux : DEA, CSR, plastiques, boues de STEP

Biomasse animale : déjections avicoles, farines animales



← Taille des particules (de 500 microns à la plaquette forestière)



→ Taille et CAPEX croissant

QUELLES TECHNOLOGIES ?

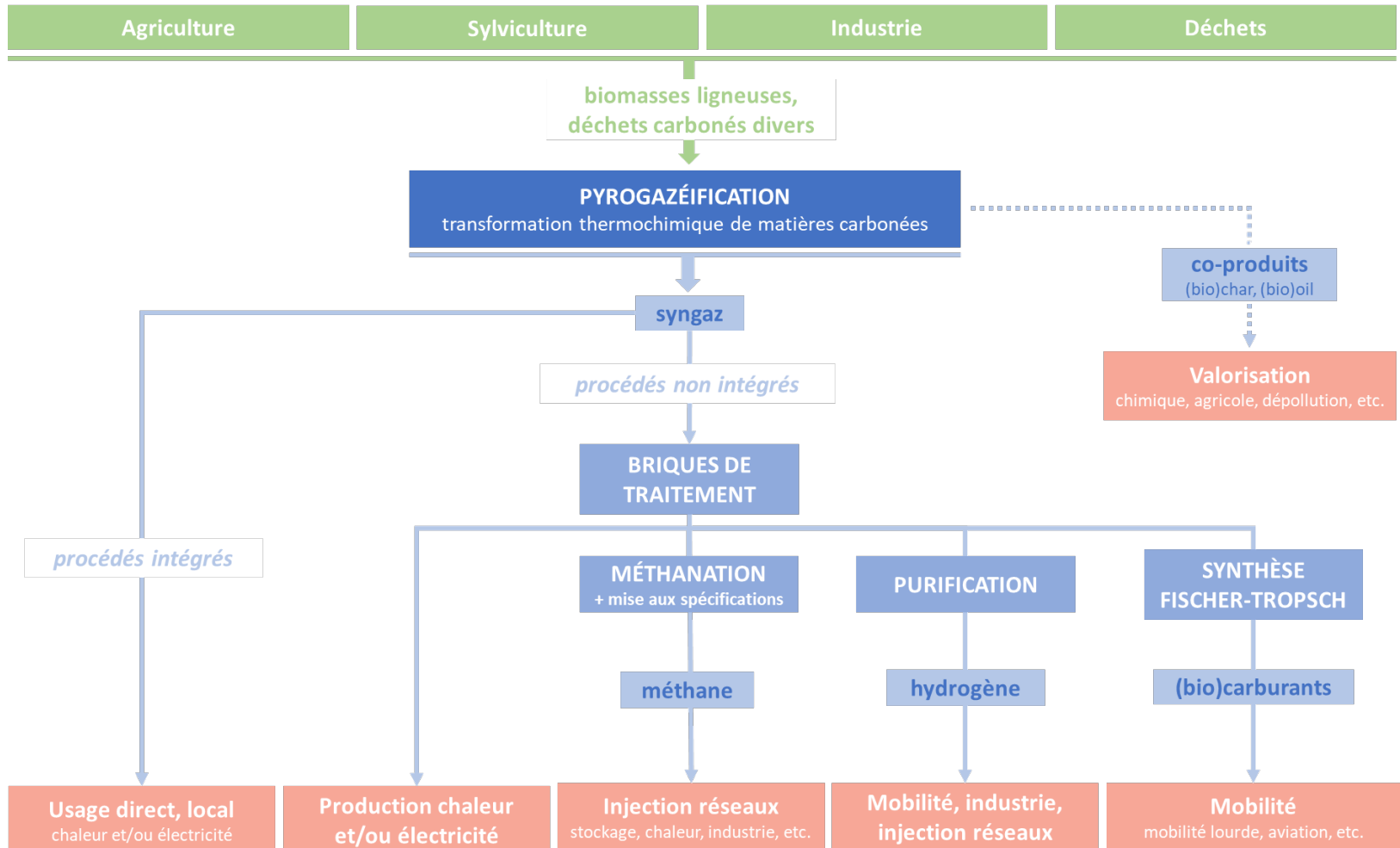
Une **multitude de procédés technologiques** selon : nature et caractéristiques des intrants, capacité, mode de valorisation, CAPEX, etc.

QUELLES APPLICATIONS ?

- **Production de chaleur et d'électricité** : locale, non intermittente, renouvelable/de récupération, remplacement de combustibles fossiles
- **Production de composés énergétiques** : méthane, hydrogène, (bio)carburants, huiles, (bio)char, etc.

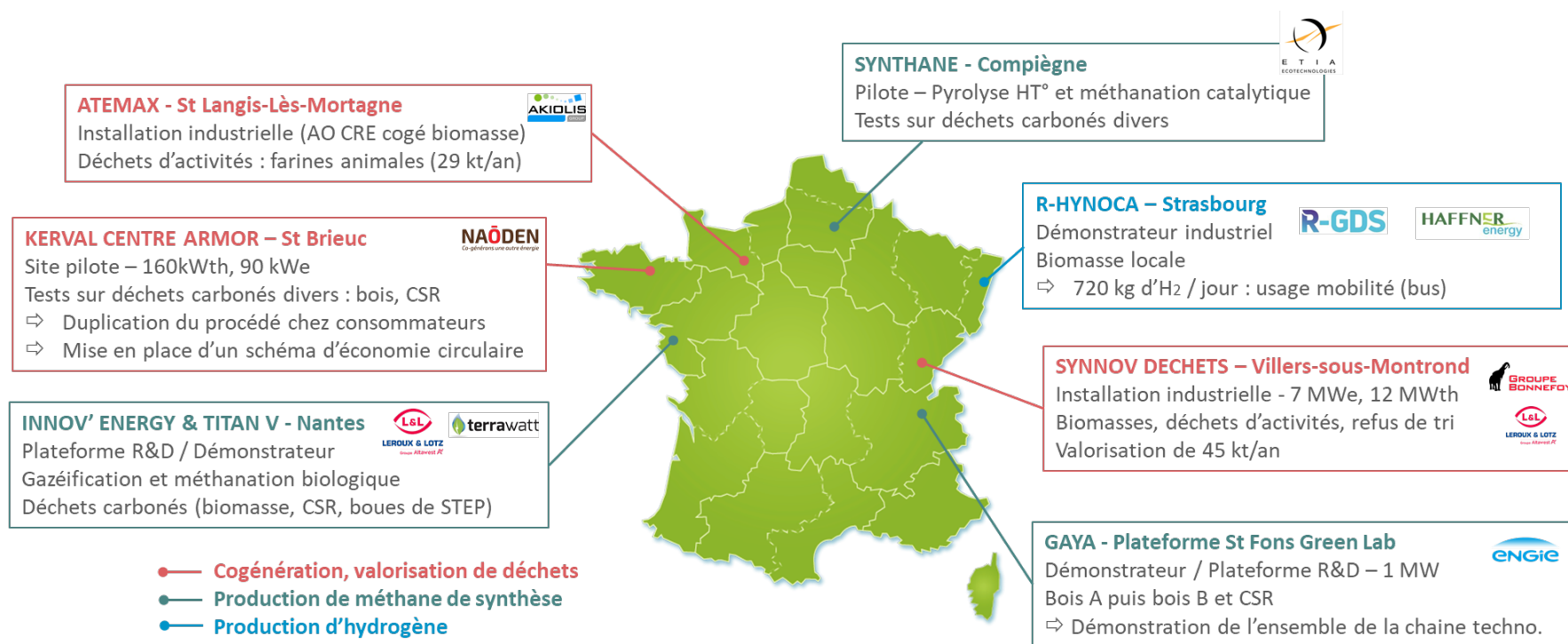
Diverses voies de valorisation

Ecosystème de la filière pyrogazéification



Quelques installations et projets en France

Un intérêt croissant et de nombreux projets émergents selon différentes typologies



Où en est-on ?

Perspectives d'industrialisation et attentes des acteurs de la filières

QUELS POTENTIELS ?

Une approche décentralisée qui part des besoins des territoires

Un nouvel exutoire pour la valorisation des déchets dans le respect de la hiérarchie de traitement

Une solution de décarbonation des industries énero-intensives, chaleur, électricité, réseaux, mobilité, etc.

Un outil d'indépendance énergétique : potentiel de 75 à 150 TWh de méthane de synthèse injectable

OÙ EN EST-ON ?

Un intérêt croissant des acteurs des territoires : une solution adaptable aux divers enjeux locaux

Des niveaux de maturité industrielle ou proche en fonction des intrants et des exutoires visés

Un savoir-faire français et de nombreux projets émergents :

- Des projets adaptés aux échelles et besoins en territoires
- Des démonstrateurs pour la production de méthane de synthèse, d'hydrogène et de (bio)carburants

QUELLES ATTENTES DES ACTEURS ?

Une réglementation adaptée à l'échelle et à la vie des projets

Un soutien assumé de la part des pouvoirs publics (AAP, aides au fonctionnement, etc.)

QUELLES ATTENTES DES POUVOIRS PUBLICS ?

Démonstration de la maturité de ces technologies, de leurs performances (environnementales, énergétiques, modèles économiques), données d'exploitations, etc.

Propositions – Axes de réflexion

Comment impulser le déploiement à grande échelle de la pyrogazéification ?

1 - Mettre en place un cadre législatif et réglementaire adapté à la pyrogazéification et retenir un principe de neutralité technologique permettant son intégration rapide au sein des filières gaz verts.

définition technologiquement neutre du biométhane, de l'H₂ renouvelable et bas-carbone, introduction dans le code de l'énergie des notions de gaz renouvelables et de gaz bas-carbone, etc.

2 - Mettre en place une réglementation technique adaptée aux échelles locales et aux expérimentations.

adapter la nomenclature ICPE et les prescriptions générales associées aux échelles visées et aux expérimentations, respecter un principe de non-discrimination a priori des dispositifs innovants, etc.

3 - Soutenir la valorisation de ressources biogéniques et de déchets, notamment en cogénération, via des procédés de pyrogazéification.

relancer un AO CRE cogénération biomasse, mettre en place un complément de rémunération pour la part électrique produite par pyrogazéification de biomasse ou de déchets (CSR), etc.

4 - Permettre le lancement d'appels à projets portés par les Pouvoirs Publics pour soutenir les premières unités industrielles de production de gaz de synthèse injectable dans les réseaux.

poursuivre la déclinaison réglementaire des contrats d'expérimentation pour soutenir la production innovante de gaz renouvelable via un complément de rémunération sur le gaz injecté dans les réseaux

5 - Valoriser les externalités positives de la filière pyrogazéification.

nouvelle voie de valorisation de déchets voués à l'enfouissement ou à l'incinération, élément structurant de la relance de l'industrie et relocalisation des activités, valorisation des co-produits (biochar, CO₂), etc.



Plan de relance ATEE - Gaz verts
Fiche mesure Pyrogazéification

Merci de votre attention

Madeleine Alphen - Déléguée Générale du Club Pyrogazéification
m.alphen@atee.fr - *Suivez-nous sur Twitter @club_pyro*

Annexe : Les intrants éligibles en pyrogazéification

INTRANTS POTENTIELS DES PROCÉDÉS DE PYROGAZÉIFICATION

Bois non déchet : Bois forestier, bois d'industrie, produits connexes de scieries, arboriculture

Bois déchet non dangereux : Bois d'emballage en fin de vie : Palettes, caquettes non souillées, bois de fin de vie (éligible à SSD)

Bois déchet dangereux : Traverses et poteaux de bois : Traverses de chemins de fer, poteaux téléphoniques et électriques

Déchets verts : Branches et tailles, fraction ligneuse

Cultures pérennes : Taillis (très) courte rotation (TRC)

Résidus de cultures

- Pailles et cannes : Pailles de céréales (blé, orge, riz), d'oléagineux (colza, tournesol)
- Résidus de céréales : Sons de blé, balles de riz, rafles de maïs, poussières de pailles, issues de silos, drèches de blé
- Sarments et ceps de vigne
- Grignons d'olives
- Pailles issues de la PPAM (plantes à parfum, aromatiques et médicinales)
- Marc de raisin : Marc de raisin distillé, pépins et pulpes fines

Déchet non dangereux (DND)

- Déchets d'éléments d'ameublement (DEA) : meubles, mousses, literie
- Combustibles Solides de Récupération (CSR)
- Pneus usagés
- Déchets plastiques agricoles : Bidons, films plastiques, filets
- Résidus de papeterie : Boues, refus de recyclage (pulpeur)
- Boues de STEP : Boues urbaines, boues d'industries non méthanisées
- Déchets de composites/fibres : Composites à matrice organique, thermoplastiques et thermodurcissables
- Digestat de méthanisation

Biomasse animale

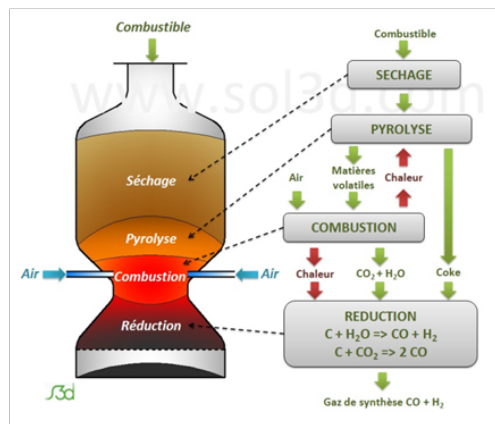
- Déjections avicoles : Fientes brutes et sur litières
- Farines animales C1 et C2 : Exclues de la chaîne alimentaire

Déchets dangereux : Déchets d'Activités de Soins à Risque Infectieux (DASRI)

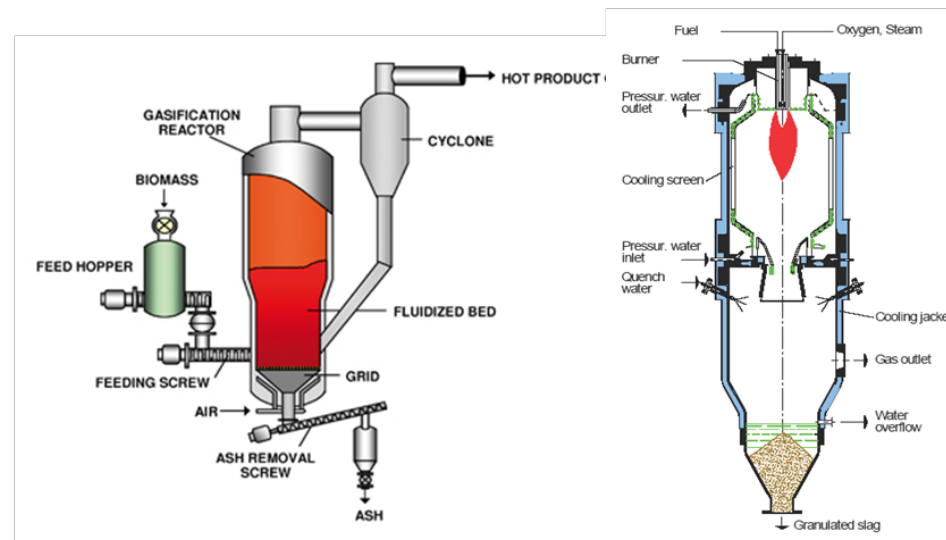
Source : Fiches intrants par S3D (Club Pyrogazéification – GT Injection de gaz de synthèse)

Annexe : Une multitude de procédés technologiques

Taille des particules (de 500 microns à la plaquette forestière)



Lit fixe

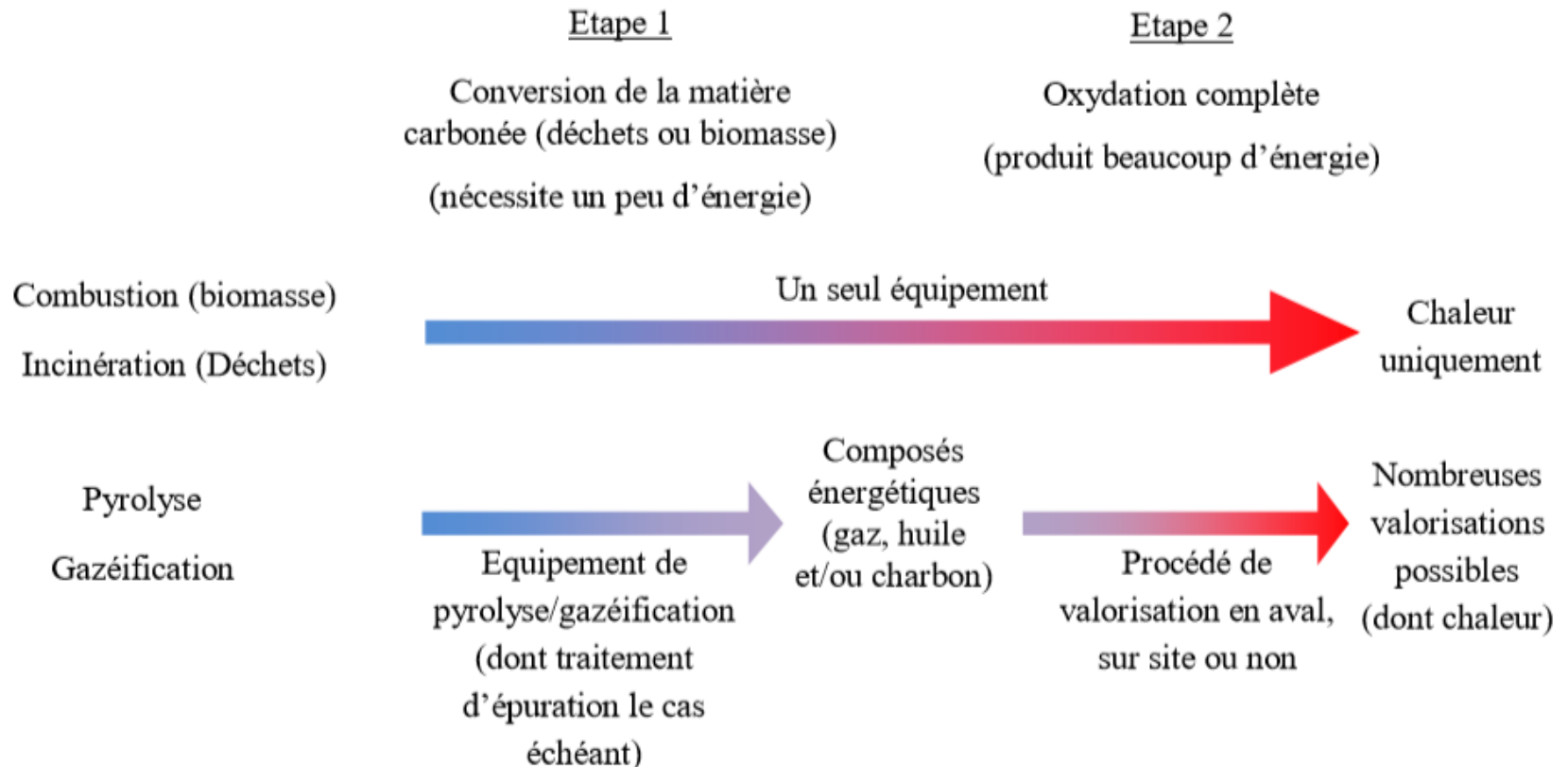


Lit fluidisé

Réacteur à flux entraîné

Taille et CAPEX croissant

Annexe : Une valorisation en 2 étapes



Source : Pyrolyse et gazéification, une filière complémentaire pour la transition énergétique et le développement de l'économie circulaire
Groupe de Travail PyroGaz du CSF Eco-Industries VID (2015)

Projet WOOD-Hy

*Production d'hydrogène
renouvelable issue du pin maritime*



Lauréat de l'appel à projet
« Territoires Hydrogène » en 2016



La CCLA: un territoire engagé, producteur d'énergies

Un territoire au cœur du grand sud-ouest

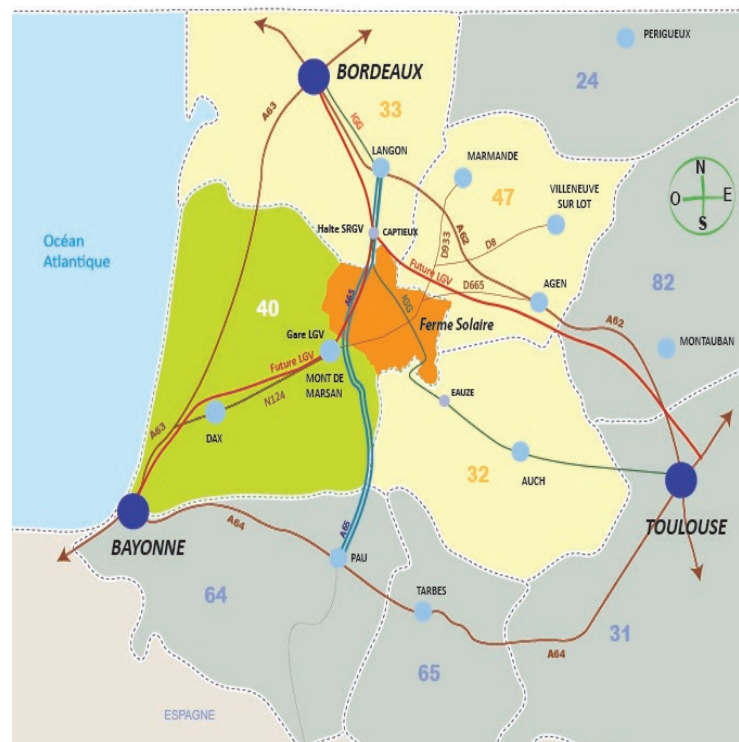
- rural (11 000 habitants) et péri-urbain,
- traversé par des infrastructures routières et gazières
- 3500 emplois structurés autour de l'agro-alimentaire, le bois et le métal

Qui dispose de grands espaces naturels:

- 106 000 ha, dont 75% de forêt cultivée
- 25 000 ha de surfaces agricoles utiles

Engagé dans la transition énergétique

- Labellisé TEPOS (2012)
- TEPCV (2015) en solidarité rural/urbain
- Territoire Hydrogène (2016)
- Producteur d'énergie: couverture ENR de 80% des besoins du territoire et 127% de son électricité



Une culture de l'innovation et de l'expérimentation comme levier de développement portée par les Elus

- Ferme solaire 2009, valorisation de décharges, micro-méthanisation, Woodyhy
- Encourage l'essor de filières locales, notamment biomasse

Une forêt cultivée au service d'une économie circulaire

Une forêt de production

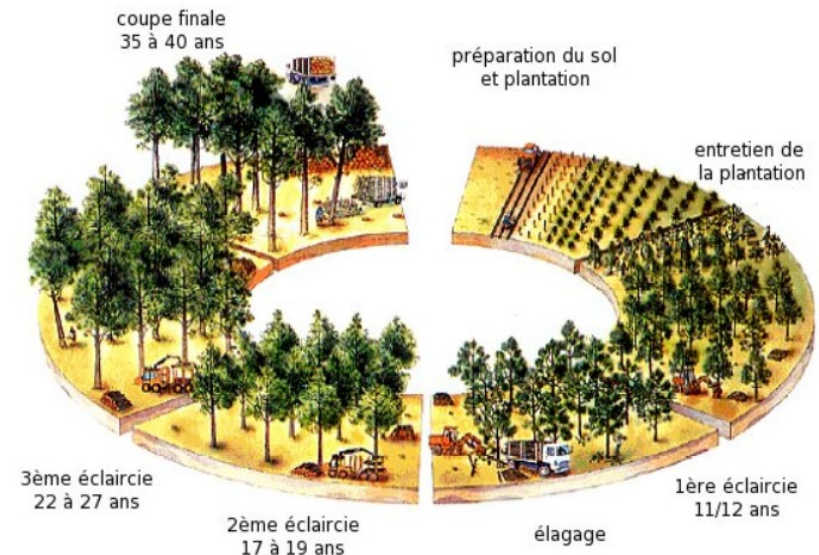
- Le Pin Maritime, une espèce emblématique et adaptée au massif landais
- Une certification forestière PEFC
- Des acteurs impliqués dans la recherche et le développement (INRA ,CRPF)

Une filière structurée

- Des producteurs dynamiques, acteurs de la recherche développement.
- Un outil de la gestion de la ressource QUASPARE (SYSSO,IGN)

Des débouchés locaux à diversifier

- Un territoire éloigné des gros industriels (Papeteries)
- Une activité construction faible
- Une concurrence étrangère forte sur les produits manufacturés
- Une valorisation biomasse en évolution



Cycle d'exploitation du pin des Landes (source : Action Pin / DRT)

Une ressource bois disponible pour la pyrogazéification

- Qui a fait l'objet de tests préalables positifs

Woodhy: une complémentarité territoire-projet industriel

Un projet labellisé Territoire Hydrogène

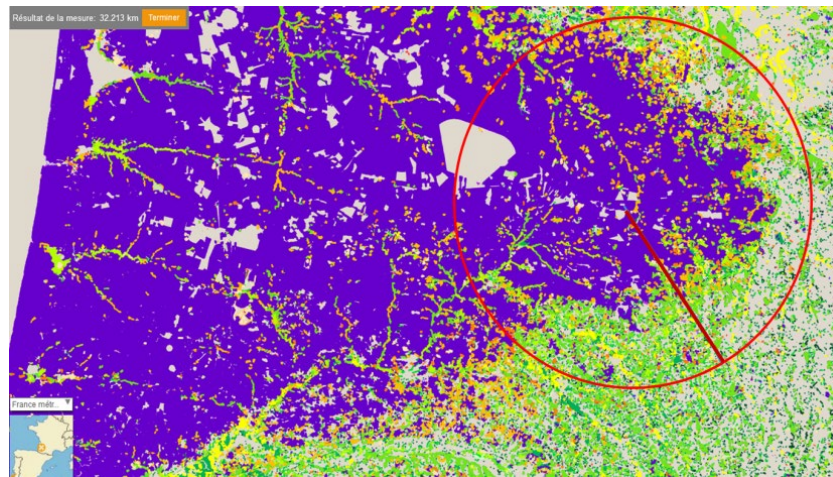
- Porté par la CCLA et accompagné par Enosis
- Avec une technologie identifiée (Cortus) et un partenaire industriel pressenti (Engie)
- Soutenu par la Région, l'ADEME, Terra Energies

Visant à valoriser les ressources forestières (éclaircies de l'essence locale)

- Une forêt cultivée écologiquement responsable (Massif des Landes de Gascogne: 1 000 000ha)
- Sous la forme de gaz (H2 et Co2 verts) au service d'usages locaux

Une valorisation des ressources locales

- Dans le respect de l'équilibre de la filière : non concurrent du bois d'œuvre et bois d'industrie
- Mobilisant une ressource locale de proximité en partenariat avec le CRPF (collecte du bois dans un rayon de 30km)
- Avec des acteurs publics et privés
- Au service du projet industriel et en diversification de l'offre locale de débouchés



Pour un projet porteur de plus-values économiques et industrielles

- Renforce le tissu économique du territoire
- Conforte l'emploi de la filière sylvicole
- Contribue au développement de la filière H2

Avec une logique d'aménagement

- La création d'une plateforme « bois » avec des acteurs locaux sur une ZAE communautaire
- Adaptée à une installations SEVESO

CONTACTS

Nicolas LAFON

Vice-Président en charge
du développement économique / énergies - CCLA

Téléphone : +33 6 09 10 97 28

Mail : lafon.rimbez@orange.fr

Cécile JULIARD

Adjointe au Directeur - CCLA

Téléphone : +33 5 58 45 76 61

Mail : cecile.juliard@ccla40.fr



Journée Technique Pyrogazéification 8 décembre 2020

Cyril ROUX
Responsable Recyclage et Valorisation
Eco-Mobilier

Sommaire

1. Présentation d'Eco-mobilier
2. Les enjeux sur la fraction Bois
3. Les axes prioritaires de R&D
4. Les formats d'accompagnement de la R&D par Eco-mobilier

A modern, minimalist interior space featuring eco-friendly furniture. In the foreground, there are two light grey armchairs with wooden legs and a small round wooden table. Behind them, two dark green armchairs are visible. To the right, a light blue modular sofa is positioned against a large window. A black floor lamp with two adjustable shades is also present. The room has a light-colored floor and a large window with a wooden frame, providing a bright and airy atmosphere.

Présentation d'Eco-mobilier

Eco-mobilier, l'éco-organisme dédié au mobilier

Notre identité :

- Organisme à but non lucratif
- Créé par 12 fabricants et 12 distributeurs
- Financé par l'éco-participation, payée par les consommateurs
- Agréé par l'Etat

Notre vocation : collecter et valoriser le mobilier usagé pour lui offrir une deuxième vie, en le recyclant ou en l'utilisant comme source d'énergie.

Actionnaires

Distributeurs

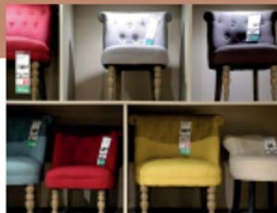


Fabricants



Chiffres-clés 2019

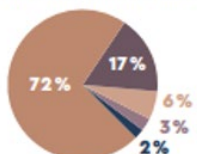
La mise sur le marché des meubles



321

millions d'éléments
d'ameublement
mis sur le marché

RÉPARTITION DES MISES SUR LE MARCHÉ
EN TONNES PAR FAMILLE DE PRODUITS



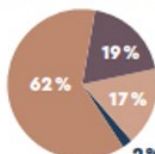
● Meubles ● Sièges ● Forfait
● PRAC* ● Literie

*Produits Rembourrés d'Assise et de Couchage

176,4

millions
d'euros
de contributions

RÉPARTITION DE LA CONTRIBUTION
EN % PAR FAMILLE DE PRODUITS



● Meubles ● Sièges ● Forfait
● PRAC* ● Literie

5 524

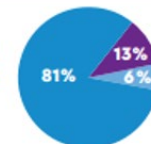
adhérents

La collecte, la réutilisation et le recyclage



874 052

tonnes de meubles
usagés collectées



● Collectivités
● Économie Sociale et Solidaire
● Professionnels

Dont **50 353 tonnes** réemployées ou réutilisées
par les structures de l'Économie Sociale et Solidaire

Les fractions traitées

Bois
65,5 %



Rembourrés
18 %



Matelas
8,5 %



Métaux
3,5 %



Plastiques
2,5 %

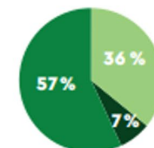


Autres
2 %



93%

de recyclage
et valorisation



● Recyclage, réemploi et réutilisation
● Valorisation énergétique
● Élimination

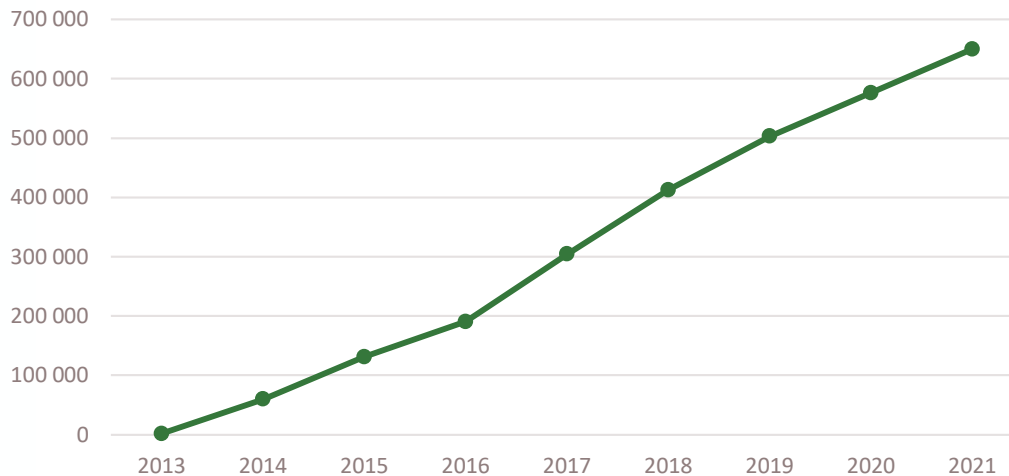
1. Les enjeux sur la fraction Bois



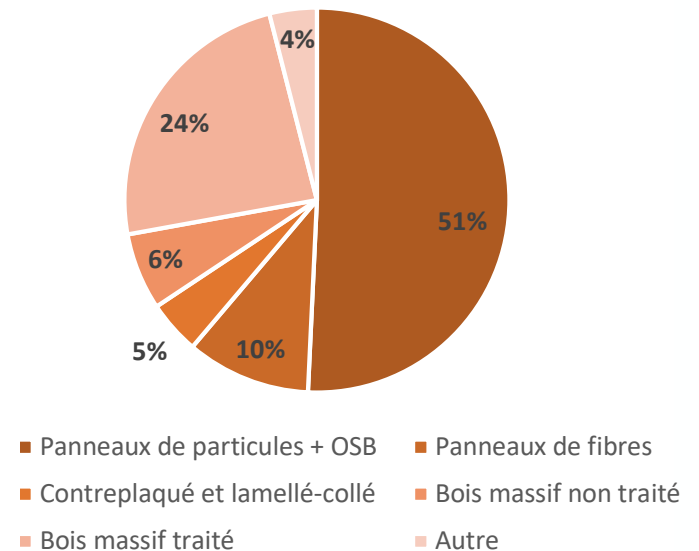
Volumes et composition du bois DEA

Les Déchets d'Éléments d'Ameublement (DEA) en Bois représentent **87% de la performance de recyclage** avec pour unique exutoire la fabrication de panneaux de particules

Evolution des tonnages de la fraction Bois



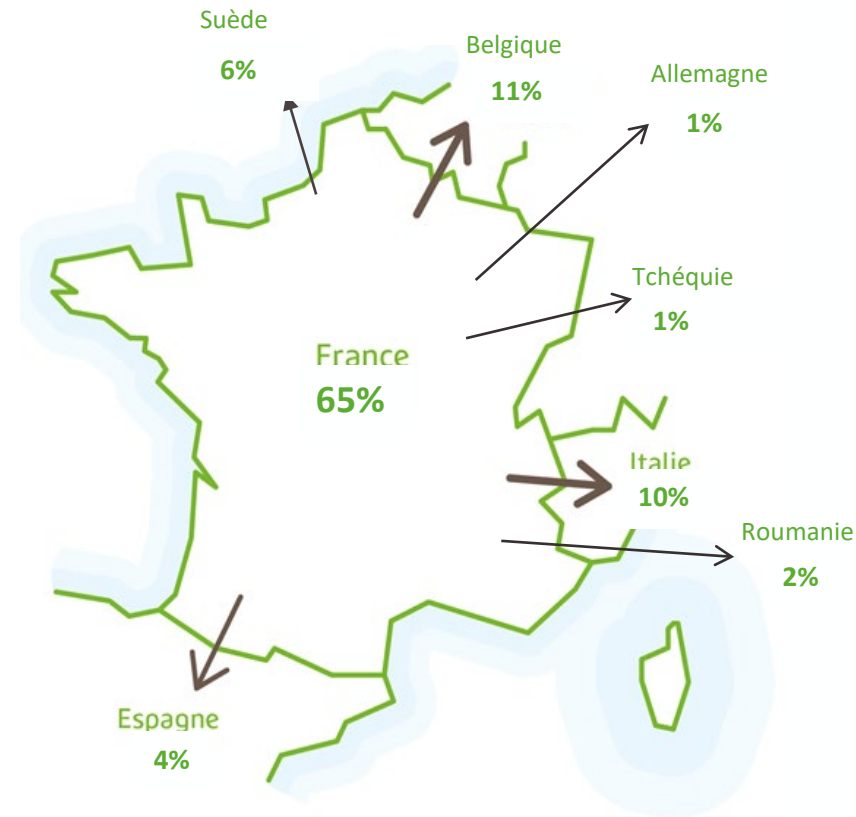
Composition des DEA Bois



Un besoin d'innovation

Constats :

- Des volumes de plus en plus importants sur un marché de plus en plus concurrentiel
- Saturation des exutoires
- Un impact sur la valeur du bois important



Destination de la valorisation de DEA
BOIS en 2019
(Recyclage et Valorisation)

3. Les axes prioritaires de R&D

La stratégie d'Eco-mobilier pour le bois s'appuie sur plusieurs piliers

→ Eco-mobilier s'engage fortement dans l'innovation et la R&D

- Améliorer la Conception des meubles pour une meilleure valorisation en fin de vie → **Open Innovation RESET 2020**
- Maximiser le taux d'intégration de DEA bois dans les panneaux de particules → **Crédits Recyclage**
- Accroître l'offre de valorisation biomasse DEA en France et trouver de nouvelles voies de valorisation → **Appel Offres/Projets 2021**



Préparation des fractions



Enjeux

- Amélioration qualitative du gisement
- Dépollution du bois
- Séparation des différentes typologies de matériaux contenus dans les panneaux (fibres, particules, bandes de chant,...)

Exemples d'axes de recherche

- Amélioration des technologies de tri (XRAY, NIR, machine learning)
- Traitements mécaniques (défibrage, explosion à la vapeur, pyrolyse, etc.)
- Traitements biologiques (dégradation des polluants par des cocktails microbiens)
- Prise en charge des transferts de pollution dans les effluents liquides ou gazeux

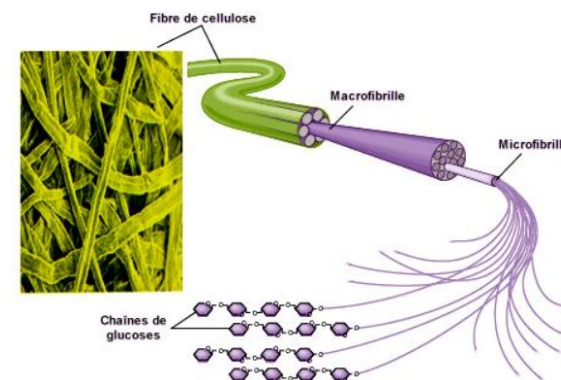
Nouveaux procédés de valorisation

Enjeux

- Diversifier les exutoires

Exemples d'axes de recherche

- Composites
- Explosion vapeur / Torréfaction
- Pyrogazéification
- Traitement biologique (champignons et/ou bactéries)
- Bioraffinage (traitement chimique de la biomasse)





3. Les formats d'accompagnement de la R&D par Eco-mobilier

Trois modalités de soutien selon la maturité des projets

A		B		C	
T R L	Recherche	T R L	Développement	T R L	Déploiement
1	Principes de base	4	Prototype expérimental	7	Démonstrateur industriel
2	Formulation de la technologie	5	Prototype de démonstration	8	Système complet et qualifié
3	Validation du concept	6	Prototypage du système industriel	9	Système commercialisé

	Convention d'accompagnement	Convention de financement	Partenariat d'innovation
Objectif	Être un incubateur d'innovations et accompagner les porteurs de projet de l' idéation à la validation de concept	Permettre à des technologies émergentes , ou non encore déployées sur nos matières , d'être testées sur les déchets de meubles en bois afin d'aboutir à des pilotes	Créer de nouveaux débouchés effectifs pour les matières issues de la filière française de recyclage du mobilier en bois usagé
Accompagnement	Forfaitaire	Variable selon la typologie de projet	Avance remboursable système de pay-back à l'€/T

Organisation de l'appel à projet



Formats de dépôt des candidatures via une plateforme

- Synthèse du projet
- Description du projet
- Annexe financière
- Phasage et planning prévisionnel

Critères de sélection

Aspect Innovant
Cohérence budgétaire
Niveau de Recyclage / Valorisation
Retour sur investissement / Matières écoulées
Intérêt environnemental, social et économique

Contact :

Manon Porquet

mporquet@eco-mobilier.fr

Merci

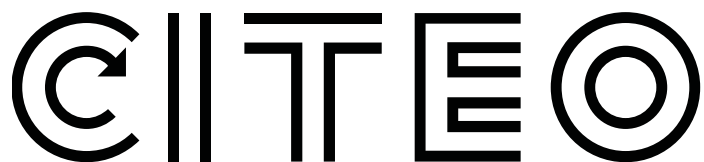
Pyrolyse et gazéification des déchets d'emballages ménagers



Donnons ensemble une
nouvelle vie à nos produits.



Citeo, une entreprise privée avec des contraintes fixées par l'État



Donnons ensemble une nouvelle vie à nos produits.



Un statut privé



Une mission d'intérêt général

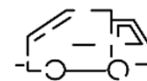


Sans but lucratif



Sous agrément d'état

Rôle et missions de l'éco-organisme :



Organiser la collecte, le tri et le traitement des emballages et des papiers pour une meilleure performance et à un meilleur coût.



Piloter des programmes de recherche pour développer l'éco-conception et faire progresser les Process industriels.



Informier et sensibiliser les citoyens au geste de tri.

La chaîne du recyclage



01

PLASTIC : A CONSTANT INCREASE SINCE THE YEARS 50

Working for circularity

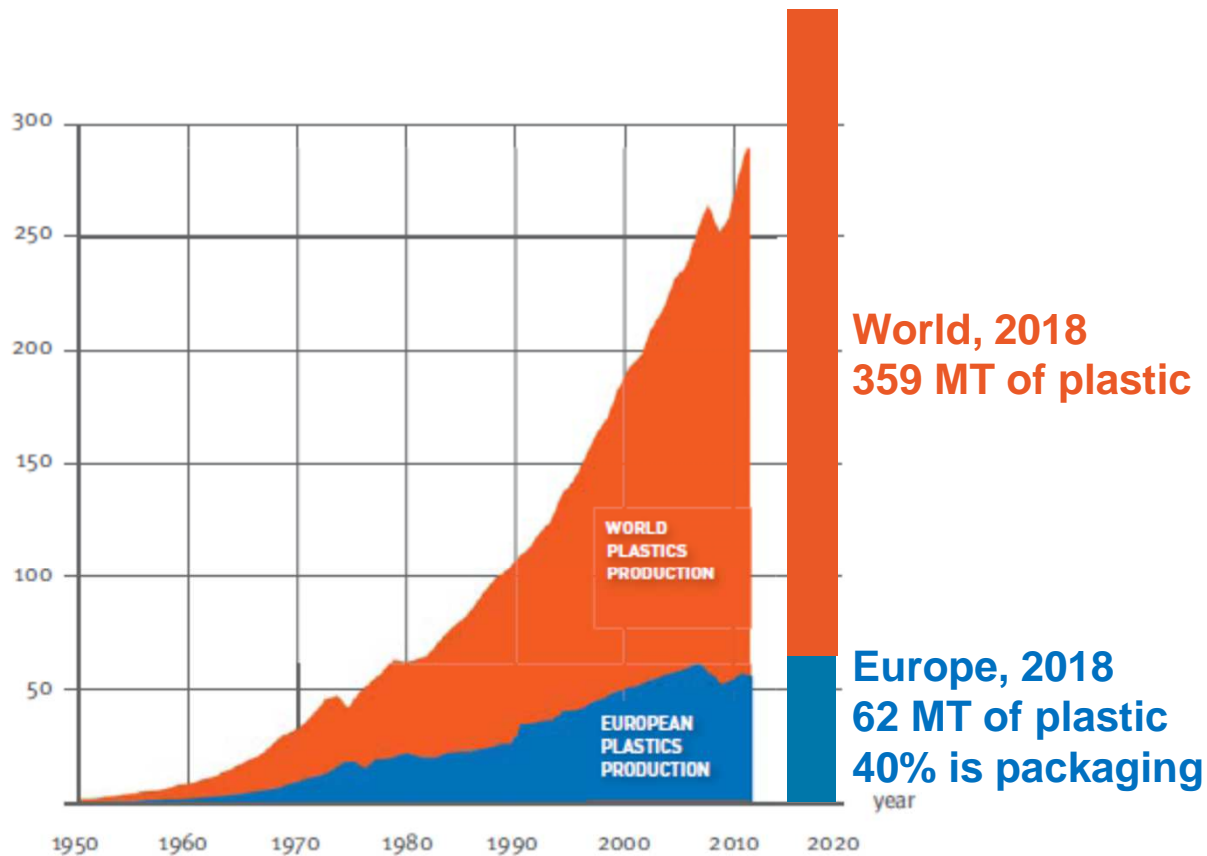
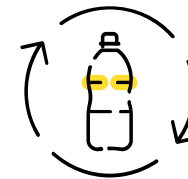


Figure 2: World plastics production 1950-2012

Includes thermoplastics, polyurethanes, thermosets, elastomers, adhesives, coatings and sealants and PP-fibers. Not included PET-, PA- and polyacryl-fibers

Source: PlasticsEurope (PEMRG) / Consultic



Develop recycling to reach EU tomorrow's targets

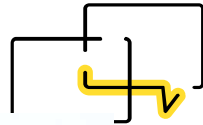
42% recycled today,
55% target for 2030

Improve quality of recycled material to open new outlets,

especially for food contact and closed loop

02 EFFICIENCY CRITERIA

Some key elements



PYROLYSIS

Optimization of the proportion of **Naphtha**:

- Fraction used in the production of monomers (ethylene, propylene, etc.), and new polymers.

Reduction in coke production:

- This by-product clogs reactors.

Energy impact:

- The energy impact is one of the main determinants of the environmental impact.

Crédit photo: Plastic Energy

03

WHAT TYPES OF WASTE ARE ELIGIBLE?

There is no miracle: “garbage in, garbage out”



Pyrolysis cannot be used to treat just any mixture of plastic waste.

- PVC plastic waste excluded (presence of chlorine),
- PET unsuitable (presence of oxygen)
- Polyamides unsuitable (oxygen and nitrogen).

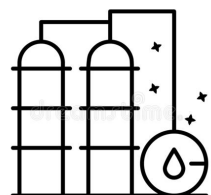
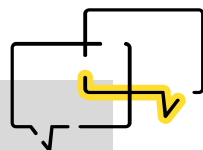
The material must meet precise preparation and quality specifications

Gasification has a wider scope

- Can also process carbon for biomass
- But different output (syngas)

04 WHAT POTENTIAL COMMERCIAL USES ?

Focus on plastic recycling



Pyrolysis



Refinery

The question of where pyrolysis oils enter the refinery is key.

- If used as a crude oil, the hydrocarbon will mainly be used for fuel production.
- If it is fed into the steam cracker, the oil will be used to produce chemicals and new plastics.

Originally, almost all pyrolysis units were designed for “plastic-to-fuel”

Projects are now turning towards recycling “plastic-to-plastic” and “plastic-to-chemicals”

05 ENVIRONMENTAL IMPACT

Not so efficient than mechanical recycling



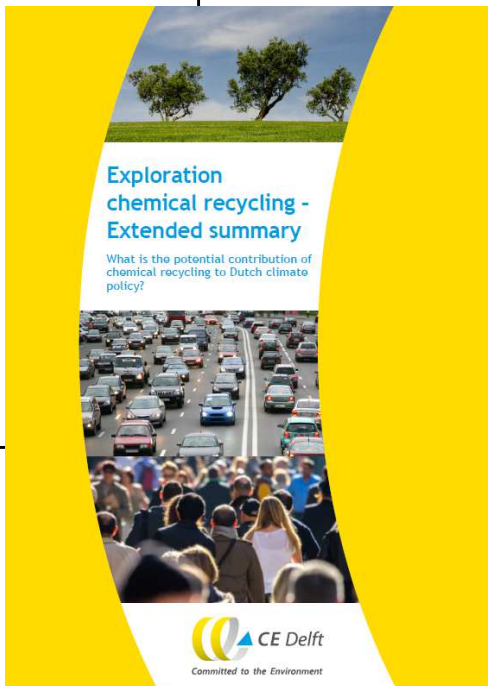
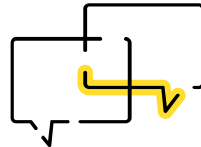
Evaluation of pyrolysis with LCA – 3 case studies

According to ISO 14040:2006 and ISO 14044:2006

Update July 2020

Practitioner of the study:
Sphera Solutions GmbH
Hauptstr. 111-113
70771 Leinfelden-Echterdingen

Commissioner:
Dr Christian Krüger
BASF SE, Corporate Sustainability
67056 Ludwigshafen



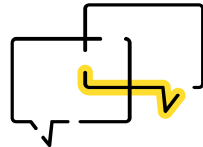
The available analyses are mainly based on the energy required to depolymerise and then recreate plastics.

- The environmental impact of pyrolysis appear less attractive than that of mechanical recycling.
- But it is better than that of incineration.
- And the quality of the recycled plastic is higher

06

TRACEABILITY, MASS BALANCE

Necessity to build confidence with brands, retailers and consumers



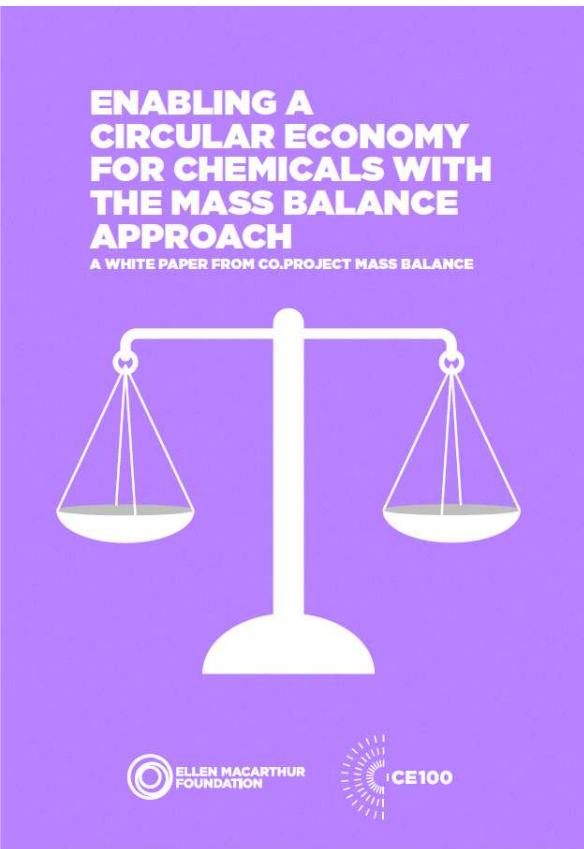
Pyrolysis is a technology that does not provide physical traceability of recycled flows.

- Pyrolysis oils are intended for use by refineries and petrochemical platforms along with a larger proportion of fossil hydrocarbons.

Players in the sector are developing what is known as “mass balance” calculation conventions

The definition of mass balance is the subject of debate

- Distinction between “plastic-to-oil” and “plastic-to-plastic”
- Geographical perimeter
- Calculation of yield and recycling rate



07 SOME PROJECT ALREADY RUNNING

One on the main topics in CITEO R&D

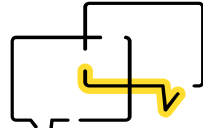
Projet FUSCIA



Projet PLASTHYC



08 SOME KEY QUESTIONS



Which waste will you process?

- Quality and preparation required

Will you be sustainable?

- Energy consumption & environmental impacts

Time to market

- When can we expect commercial scale plants ?

What size for tomorrow's plants?

- Industrial threshold / optimum

What are the necessary partnerships along the chain ?

- Role of recyclers, polymer producers, plastic users ...

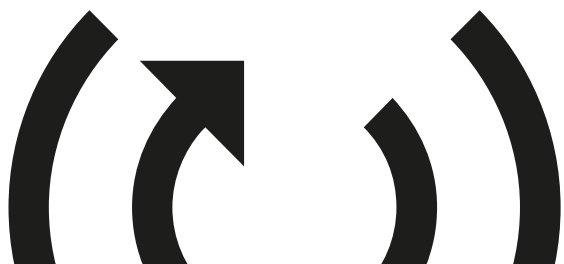
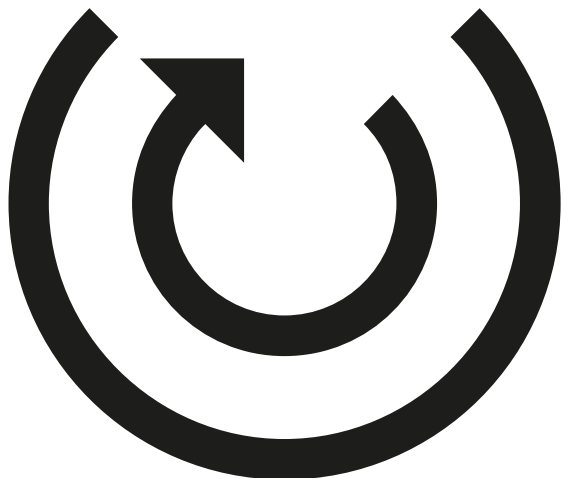
Question?

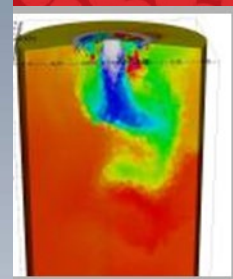
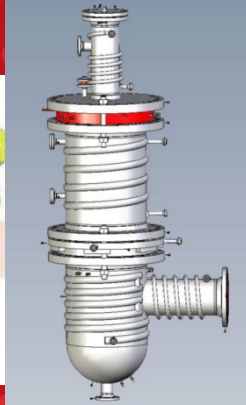
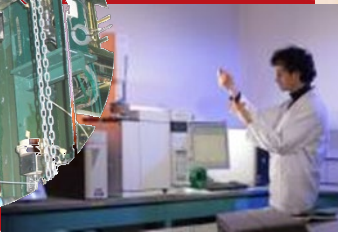
thomas.etien@citeo.com



Donnons ensemble une
nouvelle vie à nos produits.







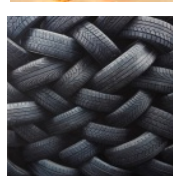
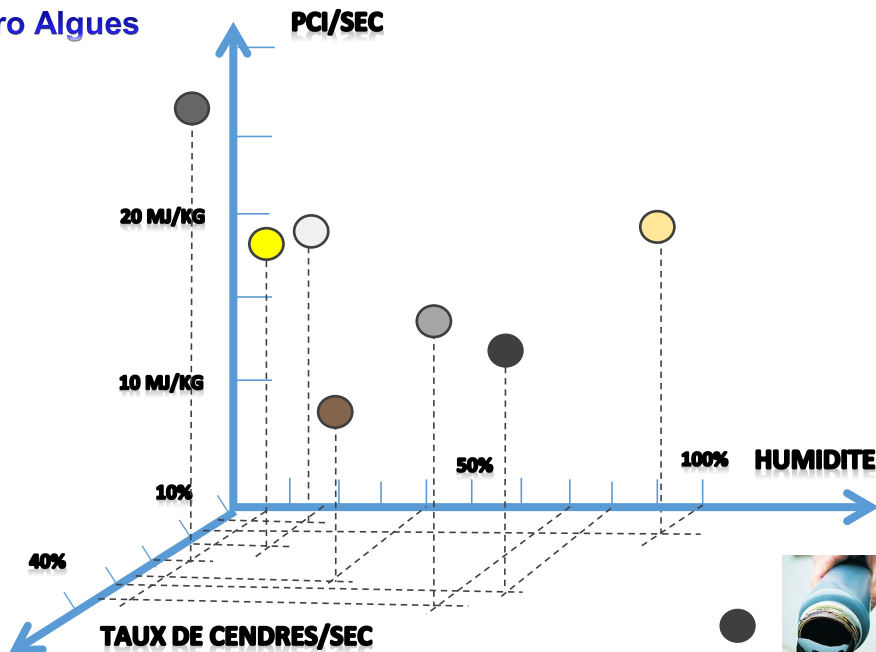
DE LA RECHERCHE À L'INDUSTRIE

Etat de l'art des technologies de Pyrogazéification – 12/11/2020 -

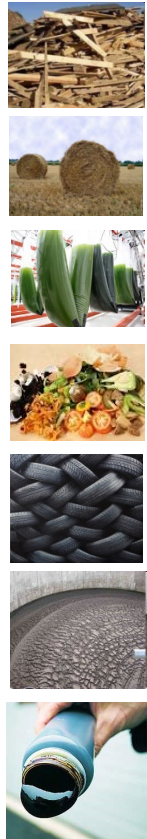
Serge Ravel LITEN/DTBH

- *Quelle ressource ?*
- *Préparation de la ressource en fonction du procédé*
- *Les technologies de gazéification*
 - *Lits fixes*
 - *Lits fluidisés*
 - *Réacteurs à flux entraînés*
 - *Autres réacteurs*
- *Le nettoyage des gaz*

- ♦ Bois : variabilité des essences, des formes,...
- ♦ Biomasses agricoles : pailles, herbacées,...
- ♦ Déchets : ménagers, boues de STEP, déchets papetiers, pneus...
- ♦ Micro Algues



QUEL EST LE MEILLEUR PROCEDE DEPUIS BIOMASSE JUSQU'AU VECTEUR ÉNERGÉTIQUE ?



PREPARATION

SECHAGE

BROYAGE

DENSIFICATION

TORREFACTION

PYROLYSE

PROCEDE DE GAZEIFICATION :

- LIT FIXE
- LIT FLUIDISE
- FLUX ENTRAINE
- PROCEDE HYDROTHERMAL
- ...

NETTOYAGE:

- goudrons
- inorganiques
- particules

APPLICATION:

- Chaleur
- Electricité
- Biocarburants liquides
- Gaz de synthèse
- Molécules d'intérêt



SECHAGE



Procédés matures



Procédés couteux (énergie et €) pour biomasses très humides (>40%) mais possibilité de récupération de la chaleur du procédé aval.

BROYAGE



Procédés matures pour broyages grossiers (mm)
Association avec la densification (pellets)



Procédés couteux (énergie et €) pour
broyages fins (<1mm)

DENSIFICATION



Technologies matures pour pellets « blanc » de conifère
Intérêt en association avec la torrefaction (boulets, briquettes)



Coût des pellets « blancs » élevé -> pour chaudière individuelle
Pelletisation des déchets plus difficile mais possible

TORREFACTION (200-350°C/ Patmo)



Densification énergétique de l'ordre de 20% - Broyabilité améliorée -
Hydrophobie du produit torréfié –



Procédés matures pour le bois mais pas pour les déchets.
Perte d'énergie dans les gaz (limitée à 20% max)
Procédés couteux (énergie et €) pour biomasses très humides (>40%)

PYROLYSE (300-500°C/ Patmo)



Production de char (plus énergétique) et d'huile de Pyrolyse =>
possibilité de faire du slurry injectable – possibilité d'utiliser le gaz
pour apport de chaleur au procédé.



Perte de masse (et d'énergie) importante lors de la pyrolyse
par les gaz émis- production de goudron importante -

Carbonisation Hydrothermale (180-260°C/10 à 50 bar)



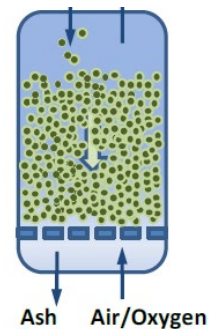
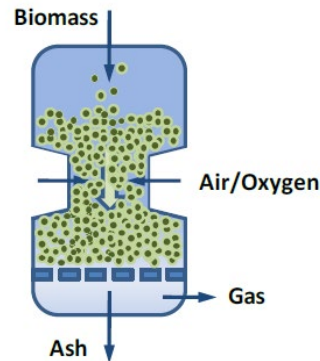
Possibilité d'utiliser de la ressource humide sans la sécher.
Association possible avec densification



Procédé couteux en énergie (T et P)



Séchage -> 20% d'humidité
Broyage grossier (cm)
Tamisage si trop de fines

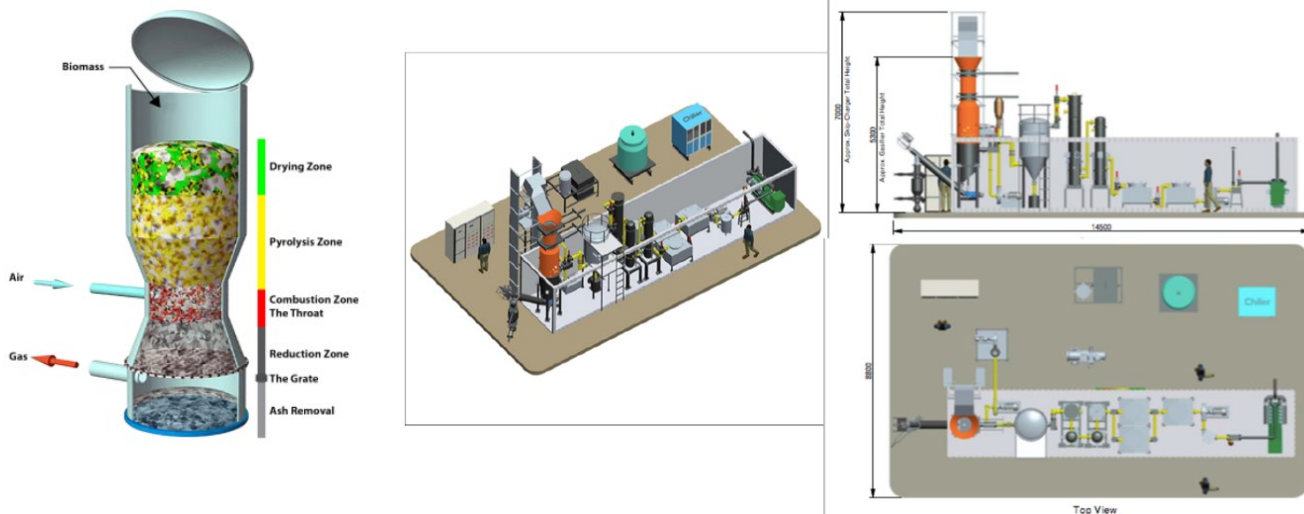


Technologies simples, robustes et matures pour le bois
Préparation de la ressource simple mais besoin d'une ressource calibrée (qq cm) sans fines
Intérêt pour petites unités (0,3- 5 MW)



Gaz pauvre (PCI 1-1,5 KWh/Nm³) car gazéification à l'air
Extrapolation grande taille difficile (< 5 MW)
Taux de goudron fort* (surtout pour contre courant) : 10-100 g/Nm³
Application chaleur principalement et cogénération
Pas de fonctionnement sous pression
Fonctionnement avec ressource déchet plus difficile

ANKUR (Inde) : 900 références – GAZOTECH en France



Le gazéifieur fonctionne entre 700 et 1000°C. Le syngaz est filtré en sortie du gazéifieur à 400°C (filtres à poches) pour retirer les poussières. Le syngaz est ensuite refroidi pour condenser l'eau et les goudrons à l'aide d'eau froide. Enfin il est injecté dans un moteur à gaz. (figure : unité de 40 kWe de Gazotech)

Spanner Re² (All) : 700 références

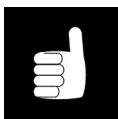
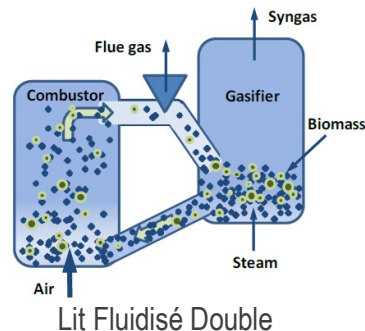
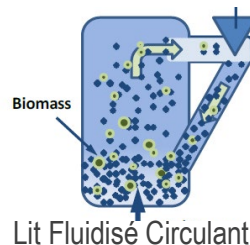
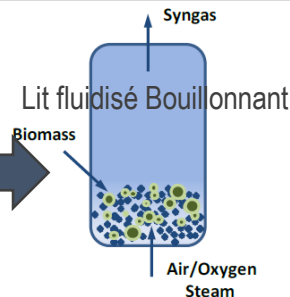


Lit fixe co-courant pour cogénération
Ressource = bois,
Capacité : 22kW- 3 MWth → 9 kWe-2 MWe

- 1 : injection du bois
- 2 : gazéfieur
- 3 : nettoyage gaz
- 4 : production électricité et chaleur



Séchage -> 20% d'humidité
Broyage grossier (cm)



Technologies variées et matures.

Préparation ressource simple

Gaz plus riche qu'en lit fixe (en oxy-combustion et pour Lit fluidisé double)

Gamme d'application plus large que lit fixe (Chaleur, électricité, méthanation, biocarburants ...)



Taux de goudron encore élevé ($> 2\text{g/Nm}^3$)

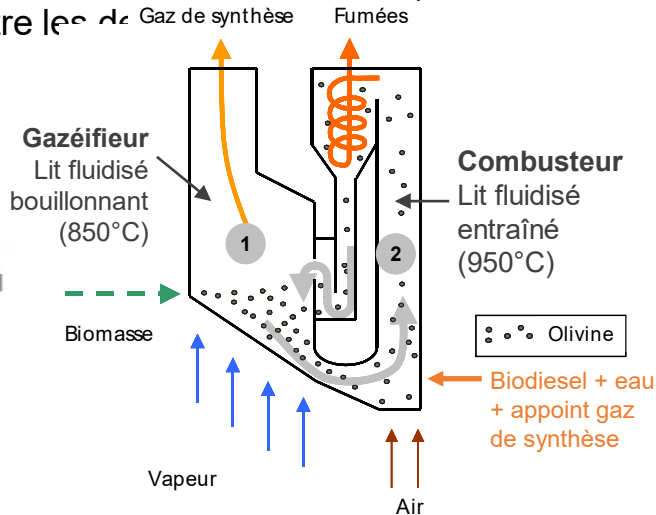
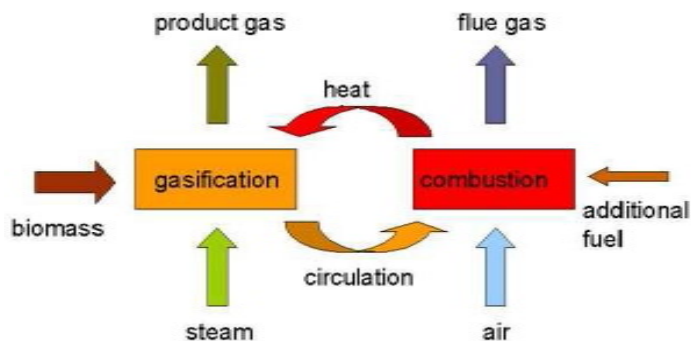
Risque d'agglomération des cendres ($T > 1200^\circ\text{C}$)

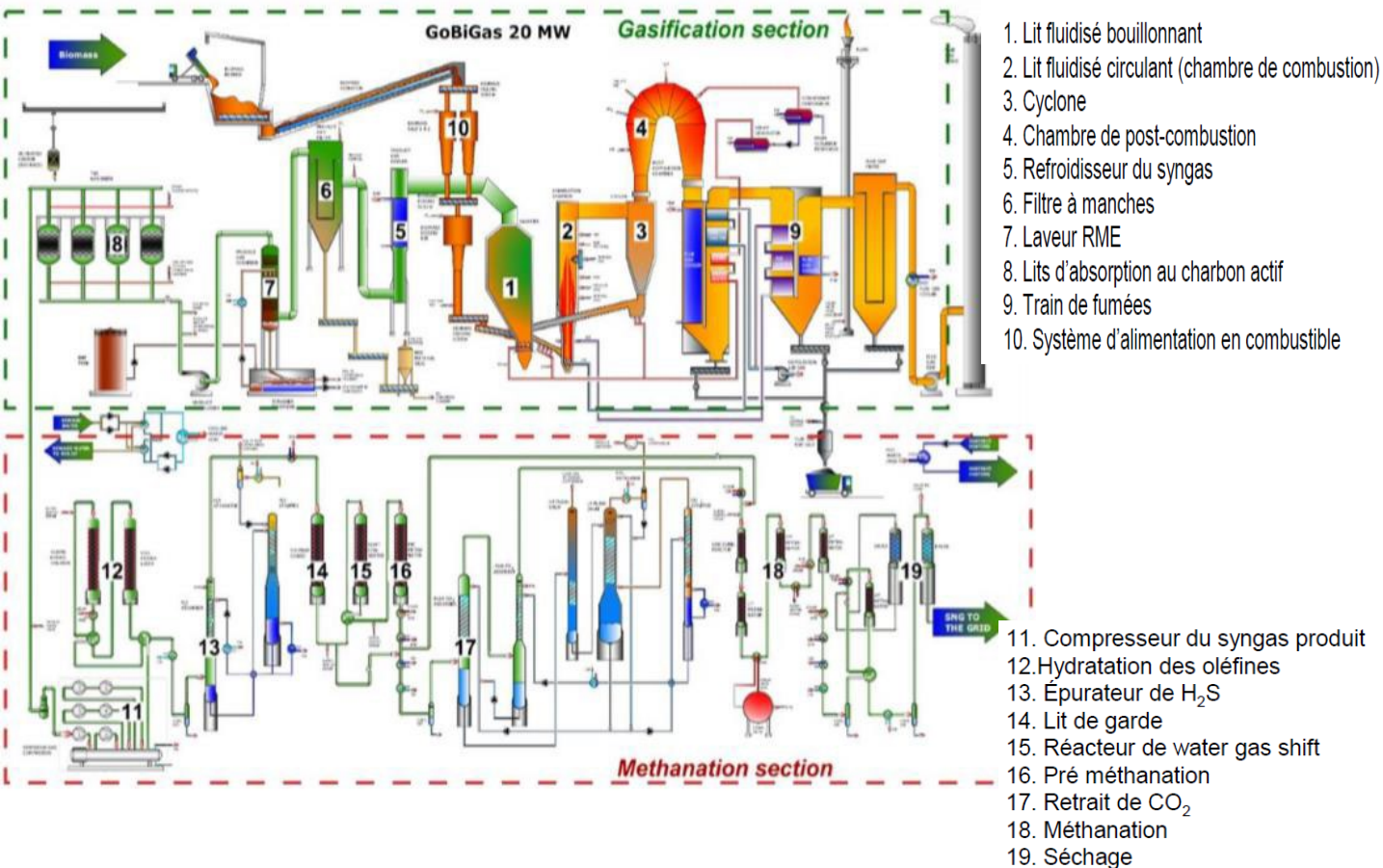
Fonctionnement sous pression difficile (sauf LFB)

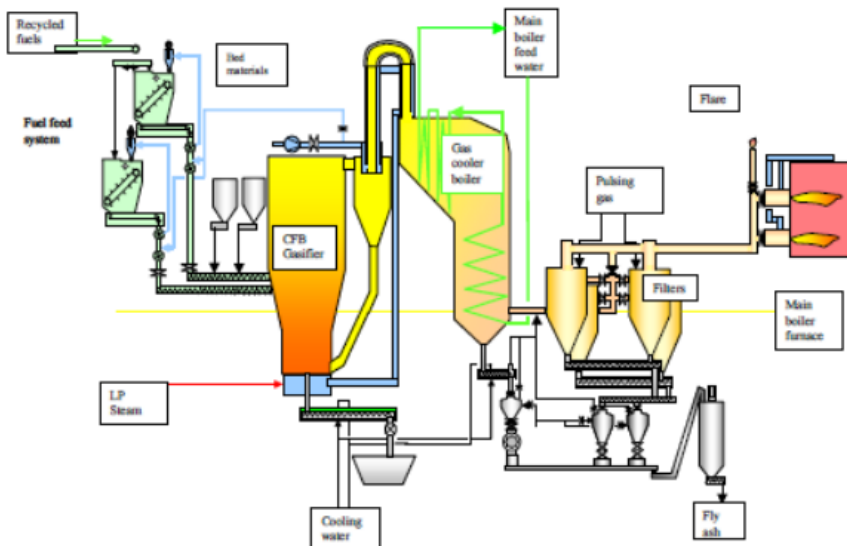
GOBIGAS - GUSSING – OBERWART – GAYA (démonstration en Fr)

Procédé FICFB développé en Autriche (Université Technologique de Vienne)
mis en œuvre à Güssing (REPOTEC – unité de 8 MWth – 2 MWe)

Principe : 2 réacteurs séparés pour la gazéification et la combustion, avec un média de fluidisation (olivine) circulant entre les deux







Lit fluidisé circulant 900°C max couplé à une chaudière HP(120bar) et HT (540°C)

Vis chauffée électriquement (allothermique) jusqu'à 800°C

Ressource = bois, déchets, plastiques

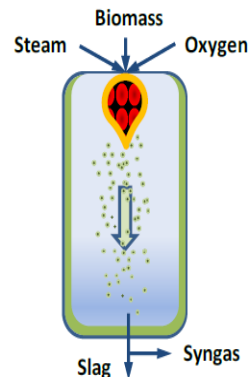
Capacité : 15-150MWth (30 t/h)

Installation de LATHI en Finlande (démarrage 2012) : 160MWth → 50 MWe + 90 MWth / CAPEX = 160M€

Source : étude RECORD n°14-0245/1AP



Séchage -> 20% d'humidité
Broyage fin (0,2-0,5mm)
Système d'injection de poudre
Pressurisation des poudres



Rentabilité pour installation grande taille (>400 MWth)

Gaz riche (CO-H₂)

Application visée pour biocarburants

Possibilité de traiter des biomasses chargées en cendres (voire des déchets)

Fonctionnement sous pression (compacité des réacteurs)



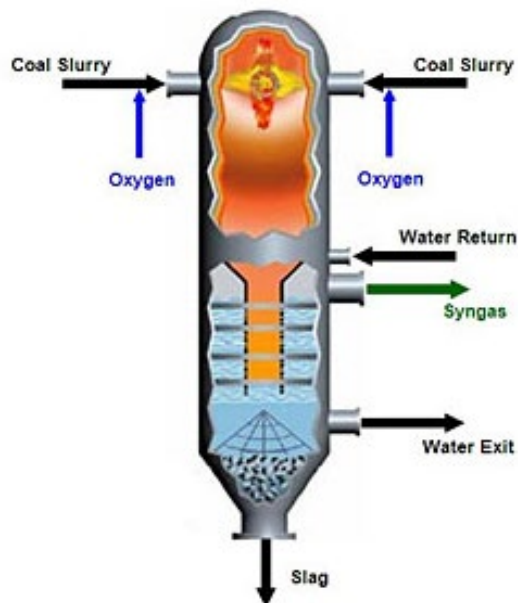
Technologie mature pour le charbon mais encore au niveau démonstrateur pour la biomasse

Préparation de la biomasse difficile et couteuse (poudre)

Procédé haute température et haute pression => CAPEX important

Transport de la poudre difficile et couteux

Gestion de l'approvisionnement biomasse



Réacteur ECUST (Chine):

4 brûleurs, 1300-1500°C , 30-40 bars

Ressource = charbon pulvérisé

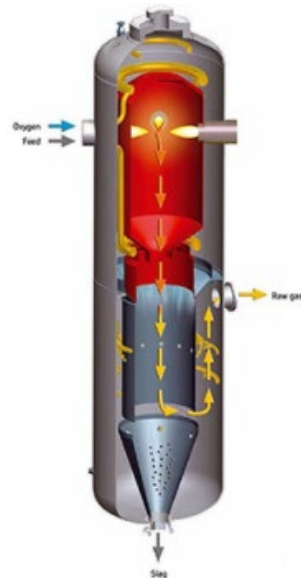
Quench à l'eau

Capacité : de 750 à 3000 t par jour

En 2020 : 57 projets en cours en Chine et

US, 159 gazéfieurs pour produire

ammoniaque, méthanol, DMU H₂, Elec



Réacteur PRENFLO PDQ de TKIS (All):

3 brûleurs, 1200-1600°C , 25-40 bars

Ressource = charbon pulvérisé, petcoke

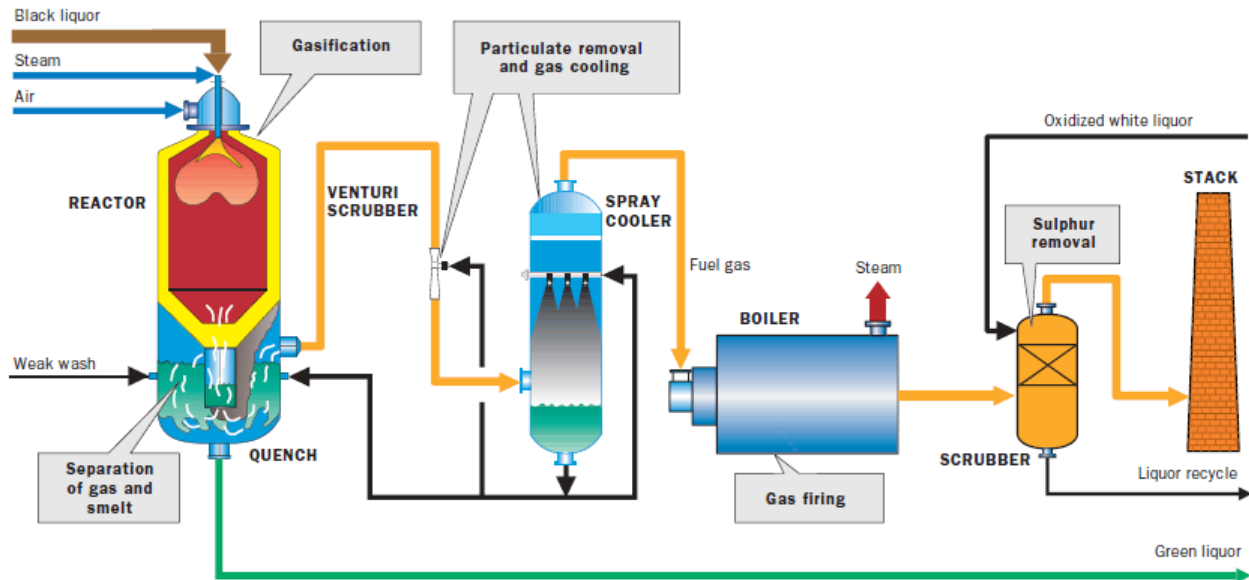
Quench à l'eau

Capacité : jusqu'à 2000 t par jour

En France : démonstrateur BIOTFUEL (3

t/h) avec ressource biomasse pour

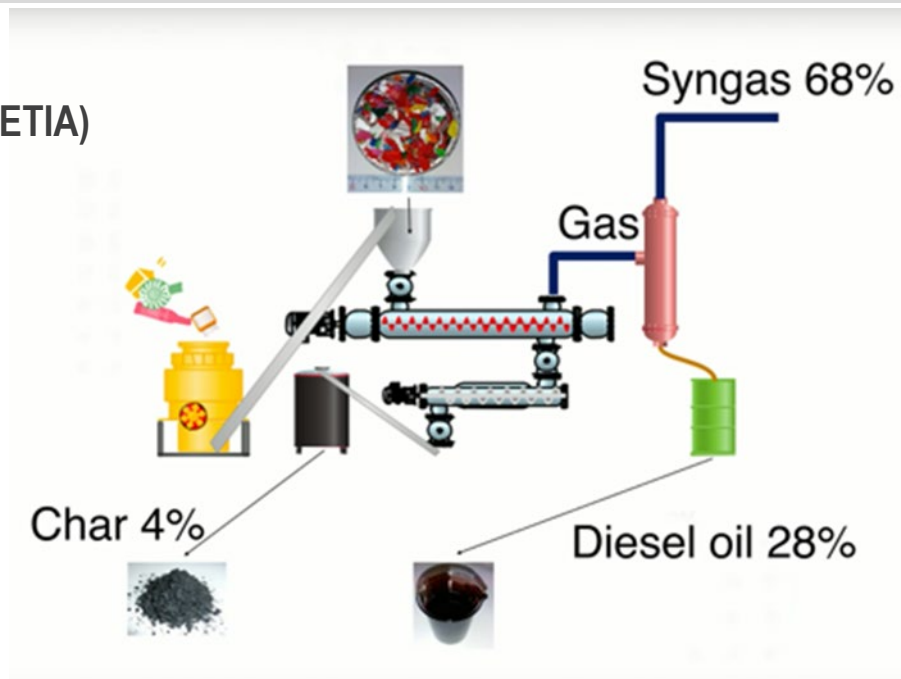
production de carburant (tests en cours)



Depuis 2005 : unité pilote (DP1) de 650 kg/h en test (30 bars, 1000°C)
– objectif : faire du DME.

Un pilote à Pitée de RFE (1MWth – 2bar – poudre bois)

SCANSHIP (ETIA)



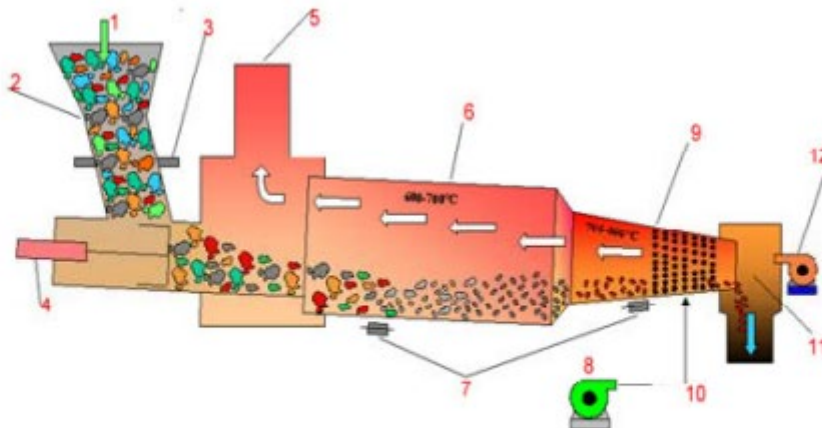
Vis chauffée BIOGREEN SPIRAJOLE® (ETIA):

Vis chauffée électriquement (allothermique) jusqu'à 800°C

Ressource = bois, déchets, plastiques

Capacité : jusqu'à 2t/h

PIT-PYROFLAM



1 = chargement ; 2 = trémie ; 3 = volet ; 4 = poussoir ; 5 = gaz de pyrolyse et gazéification du coke vers valorisation ; 6 = cellule de pyrolyse ; 7 = galets supports ; 8 = air de process ; 9 = cellule de gazéification ; 10 = résidu solide inerte ; 11 = cendrier ; 12 = brûleur de préchauffage

Four rotatif incliné – air à contre courant - autothermique

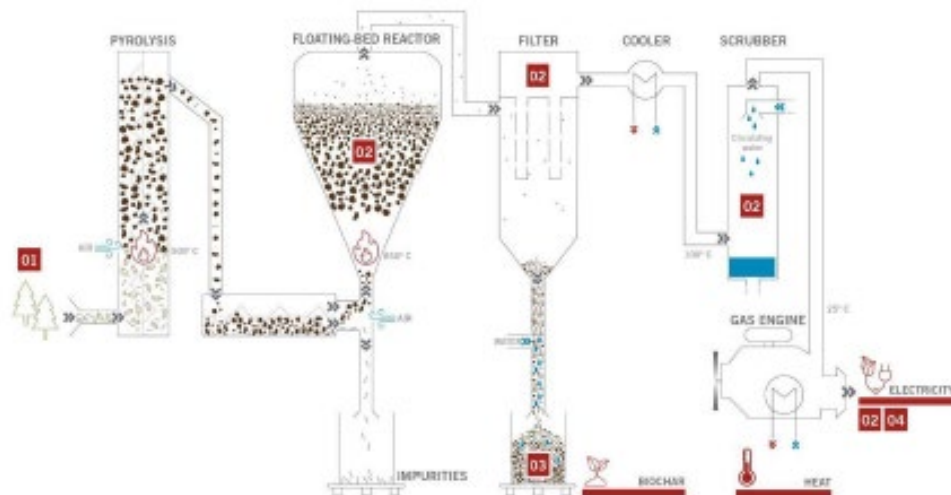
Pyrolyse à 600-700°C suiv de gazeification à 750-850°C

Ressource = bois, déchets

Une unité en exploitation (Rekjavik) mais pas d'autres installations depuis 2005.

Capacité : 1,6t/h

SYNCRAFT (Autriche) : Pyrolyse en vis verticale suivie de gazéification en lit « flottant »



Four conique où le lit de particule de char flotte...

Pyrolyse à 500°C suivi de gazeification à 850°C sous air

Ressource = bois,déchets

Avantage : taux de goudrons très bas, rendements élevés en électricité (#30%)

Plusieurs unités industrielles en Autriche et Italie (entre 500 kW et 1 MWth)

Capacité : de 300 kW à 10 MW (75- 250 kg/h)

Ressources diverses +
Usage Syngas Variable



Grand variété dans les techniques
de nettoyage et de coût...

Application	Goudrons (mg/ Nm3)	Particules (mg/Nm3)	Alcalins	Ammoniac	Chlorures	Sulfures
Moteur à gaz	>50 (pas de goudron condensable à T amb)	<50	<1	<50	<10	<100
Turbine à gaz	<5	<30	# ppm			
Synthèse FT Méthanation	<0,01	<0,01	<10 ppb	<20 ppb	<10ppb	<10 ppb

Techniques de nettoyage disponibles :

- **Pour les goudrons :**
 - Lavages au solvant, au diesel, aux hydrocarbures avec condensation étagée (procédé OLGA de ECN)
 - Craquage thermique : torche à plasma (CHO Power) ou flamme O_2 (Leroux et Lotz)
 - Adsorption sur solides (charbon actifs, ...)
- **Pour les inorganiques :** H_2S , COS , CO_2 , mercaptans, HCN , NH_3
 - H_2S : lits de garde en ZnO
 - Lavage acide et/ou basique
 - Méthanol froid (procédé RECTISOL™)
 - Lavage aux amines (Arol Energy)

- Dans les procédés thermochimiques, il doit y avoir cohérence entre la préparation de la ressource, la technologie de pyrogazéification , la brique nettoyage et la brique de valorisation des produits.
- Les technologies lit fixe (et variantes) sont bien adaptées et matures pour les petites unités de cogénération (max 10 MWth), pour une ressource bois calibrée. On trouve de nombreuses références industrielles.
- Les technologies lit fluidisé sont matures et adaptées aux plus grosses unités de cogénération (< 10 MWth) pour une ressource bois + déchets , et, avec une brique de nettoyage adaptée, pour produire du méthane mais les coûts sont encore élevés.
- Les réacteurs à flux entraînés pour la biomasse et les déchets sont encore au stade démonstrateur. Ils sont bien adaptés pour la production de biocarburant liquide pour de très grosses unités. Cependant les coûts sont encore élevés. De plus petites unités (qq 10 MW, pression qq 10 bars) pourraient présenter un intérêt pour des applications plus locales.



Visitez le site web de la plateforme Bioressources du LITEN/ DTBH :
<http://www.cea.fr/cea-tech/liten/genepi>



Connecter les énergies d'avenir

La Pyrogazéification pour injection dans les réseaux

Valoriser les déchets résiduels d'un territoire en énergie accessible partout grâce aux réseaux de gaz



La Pyrogazéification pour injection dans les réseaux

Valoriser les déchets résiduels d'un territoire en énergie accessible partout grâce aux réseaux de gaz



Bertrand SIMON

Directeur de projets - Transition énergétique
Pyrogazéification et H2

bertrand.simon@grtgaz.com



Sandy SÉNÉCHAL

Chef de projet – Pyrogazéification

sandy.senechal@grtgaz.com

+ GRTgaz, un acteur engagé dans la transition énergétique



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

+



Le transport en France

32 414 km de réseau
627 TWh/an transporté

+

140 clients expéditeurs

749 clients industriels

19 clients DSO

13 clients producteurs de biométhane

+

GRTgaz et la transition énergétique

Méthanisation,
Pyrogazéification,
Gazéification
hydrothermale, Power
to Gas, Hydrogène



La Pyrogazéification pour injection dans les réseaux

Valoriser les déchets résiduels d'un territoire en énergie accessible partout grâce aux réseaux de gaz



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

La France s'est dotée d'objectifs de gestion des déchets et de verdissement de son mix énergétique

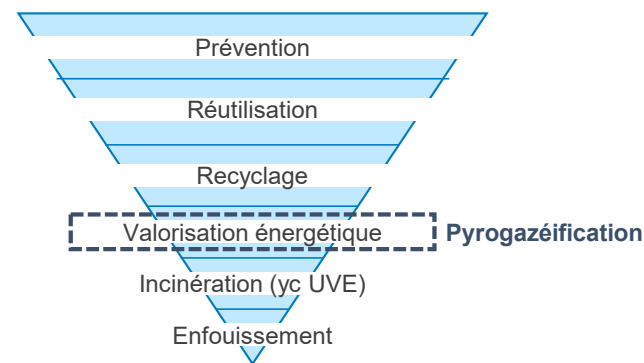
Le secteur des déchets est confronté à de nouveaux enjeux de valorisation des résidus afin de faire respecter la hiérarchie des modes de gestion définie au niveau européen

100% La part de **plastiques recyclés en 2025** (plan climat de juillet 2017)

50% La **réduction de la mise en décharge** à l'horizon **2025** (Loi de Transition Énergétique pour la croissance verte, août 2015)



Depuis le 1er janvier 2018, la **porte de la Chine** est **fermée** à 24 catégories de déchets solides, dont certains **plastiques**, papiers et textiles. La France qui y exportait ~200 kt de plastiques doit aujourd'hui trouver de nouvelles voies de valorisation



Hiérarchie de traitement des déchets

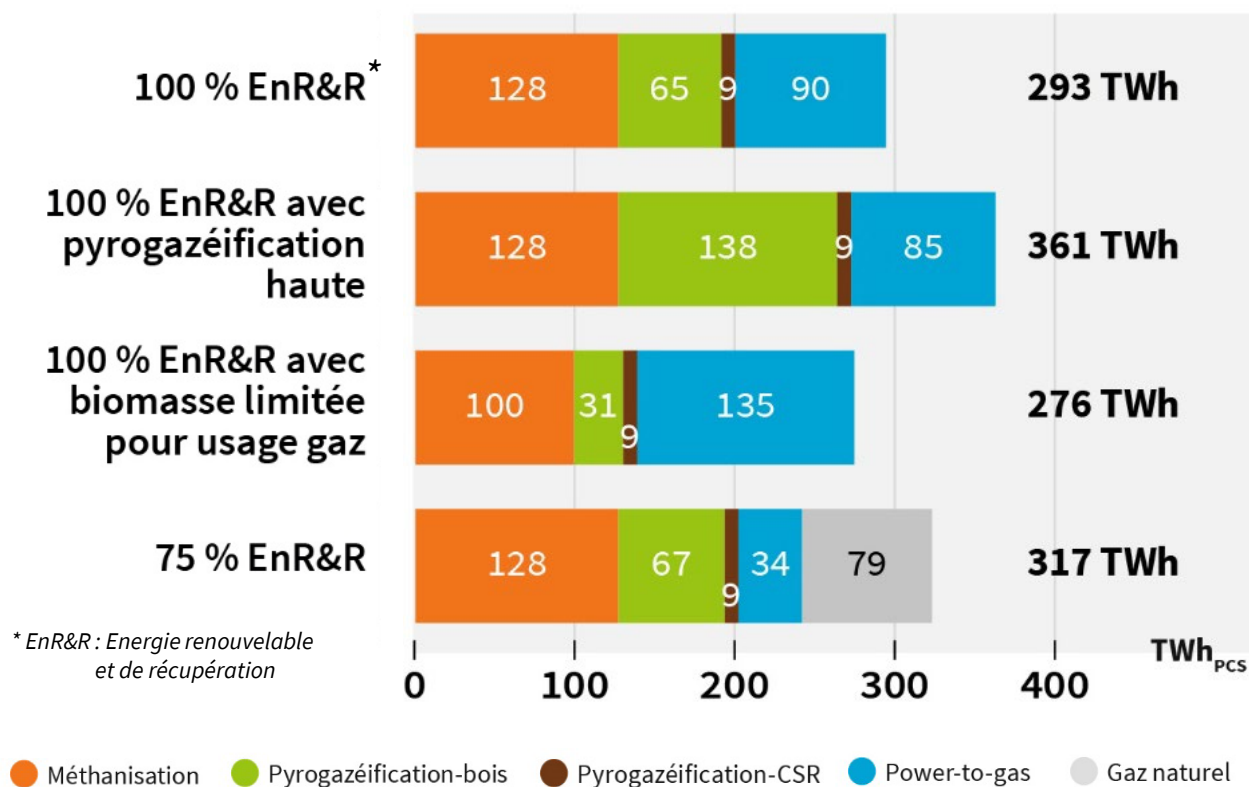
La France s'est dotée d'objectifs ambitieux dans le cadre de la transition énergétique

10% La **consommation de gaz renouvelable** à l'horizon **2030** fixé par la LTECV (août 2015)

La Pyrogazéification répond aux enjeux de traitement des déchets / résidus de biomasse et de production de nouveaux gaz

+ La pyrogazéification : une filière prometteuse qui représente 1/3 du potentiel du mix renouvelable gazier en 2050

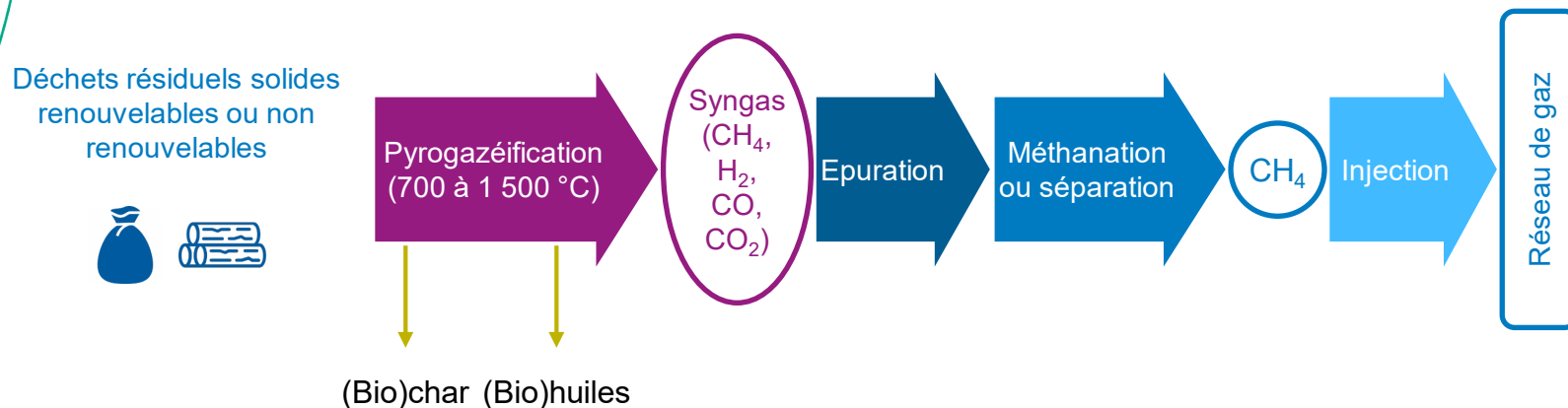
Mix d'approvisionnement en gaz



Source : Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050? (ADEME, janvier 2018)



La pyrogazéification pour injection dans les réseaux permet de valoriser des déchets en une énergie non intermittente et stockable grâce aux réseaux de gaz



Des **technologies matures** et de nouvelles technologies prometteuses en développement



Des **rendements** entre 70 et 80%



Une **filière compétitive** à condition d'un accompagnement adapté



Une filière française **au bord de l'industrialisation**

+ Une solution de valorisation de matières résiduelles difficiles à traiter, renouvelables et non renouvelables

Films plastiques agricoles



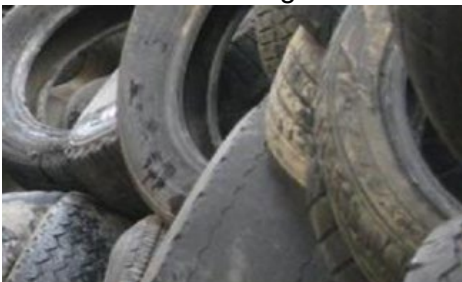
Traverses de chemin de fer



CSR



Pneus usagés



Boues de STEP



Pailles de colza



Briques Tetra Pak



Bois contaminés



Déchets composés de cellulose



Et bien d'autres encore ... !



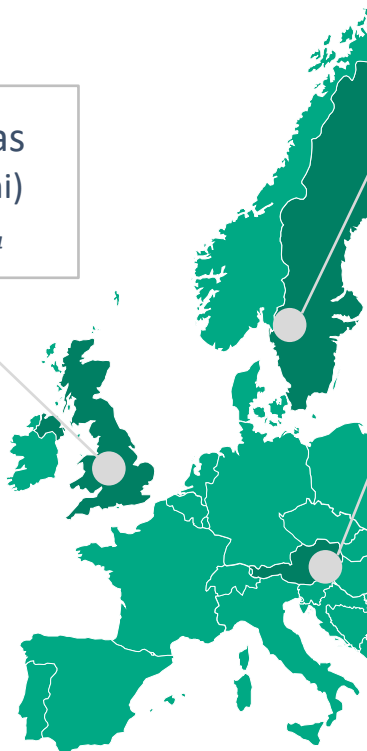
Des projets d'injection émergent en Europe

Des projets de production de méthane de synthèse injectable en Europe :

GoGreen Gas
(Royaume Uni)
12 MW_{BioCH₄}

GoBiGas
(Suède)
20 MW_{BioCH₄}

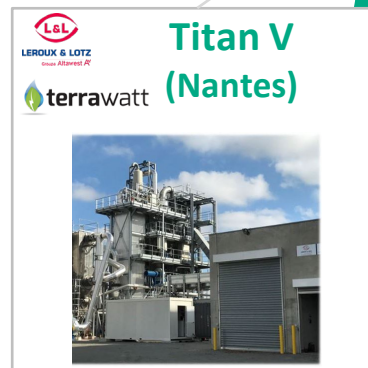
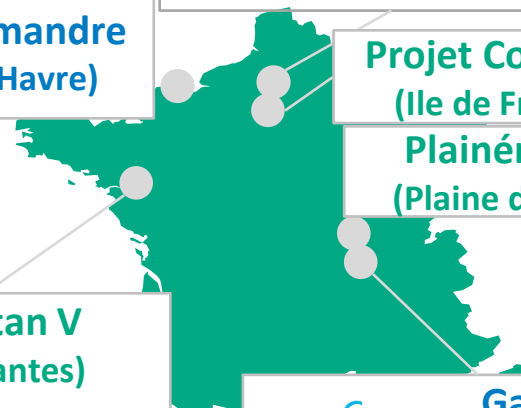
Gussing
(Autriche)



Des premiers projets sont lancés en France :



Projet Cométhà
(Ile de France)
Plainénergie
(Plaine de l'Ain)





Plus de 50 acteurs se mobilisent au GT Injection de gaz de synthèse

+ sont invités à contribuer :
DGEC et CRE

Acteurs du déchet



Acteurs d'influence nationaux et régionaux



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

Opérateurs de réseaux et acteurs gaziers



Équipementiers



Bureaux d'étude





Une filière qui présente de forts atouts pour répondre aux enjeux des territoires



Externalités liées aux enjeux déchets

Valorisation de déchets peu ou mal valorisés

Capacité à valoriser une **grande variété** de matières résiduelles

Externalités liées aux enjeux socio-économiques



Création d'**emplois** non délocalisables



Création de valeur ajoutée française



Meilleure **acceptabilité sociale/intégration dans le paysage** (projets sur mesure, à la taille des territoires)

Externalités liées aux enjeux environnementaux et sanitaires



Diminution des **émissions de GES**



Réduction drastique des **fumées et particules fines**

Externalités liées aux enjeux énergie



Production d'une énergie **non intermittente et stockable**



Indépendance énergétique via la **production locale** de gaz et amélioration de la **balance commerciale**

Une filière prometteuse



0,5 Mt de déchets par an

Pouvant être valorisés par la filière injection de gaz de synthèse à l'horizon 2030

Cela permettra de réduire les émissions de CO₂ de 165 000 tonnes par an



1 TWh

De gaz issu de pyrogazéification serait injecté dans les réseaux à l'horizon 2030



Entre 2 et 30 MW

La puissance moyenne des projets de pyrogazéification, pour valoriser des gisements locaux à la maille des territoires



Dès 2023

La mise en service des premiers projets d'injection dans les réseaux. Des appels d'offres échelonnés à partir de 2020 permettraient de sélectionner une vingtaine de projets pour lancer la filière avec un écosystème d'acteurs et de technologies suffisamment riche

+ GRTgaz œuvre pour raccorder les premiers projets

+
Agir
avec les territoires
pour faire émerger
les premiers
projets

- GRTgaz :

- Anime et promeut la **filière** nationale
- Agit concrètement pour soutenir la R&D et l'industrialisation de la **filière**
- Est à l'écoute des besoins des **territoires** et des **porteurs de projets**
- Apporte son **aide** au **cas par cas** ...



La Pyrogazéification : des matières résiduelles solides aux gaz verts



Bertrand SIMON

Directeur de projets - Transition énergétique
Pyrogazéification et H2

bertrand.simon@grtgaz.com



Sandy SÉNÉCHAL

Chef de projet – Pyrogazéification

sandy.senechal@grtgaz.com



Connecter les énergies d'avenir

grtgaz.com



Conception | Installation | Exploitation
& Maintenance **de Solutions Énergétiques**



Saint Nolff
Morbihan

INGÉNIERIE • GAZÉFICATION • COMBUSTION DE BIOMASSE • MÉTHANISATION

1 rue Benjamin FRANKLIN - PA de Kerboulard - 56250 SAINT NOLFF
contact@energy.bzh - 02 97 26 46 30



ENERGY &+
EMPOWERING BY BIOMASS

Solutions **énergétiques**
INNOVANTES & DURABLES

Notre histoire

2006



Création de AHCS
En Entreprise
Individuelle
Par Adrien HALLER
(23 ans)

2012



**Structuration
Juridique,**
Création de la SAS
AHCS & de la Holding
Haller

2014



**Nouveau bureau et atelier
à Saint Nolf**
Atelier de 450m²
Permettant le stockage et
la préfabrication

2019



Lauréat CRE,
Chantiers en
conception Réalisation

2020



AHCS continue
d'évoluer et devient
Energy&+



Un projet d'agrandissement est en cours
afin d'industrialiser la production
passant de 450m² à 1700m²



ENERGY &+
EMPOWERING BY BIOMASS

Solutions énergétiques
INNOVANTES & DURABLES

Domaines d'application



Accompagnement technique et économique de A à Z

Bureau d'étude intégré qui assure la conception et l'ingénierie technique des projets. Conception-Réalisation, financement.



Plan 2D & 3D



Note de calcul



Conception & Installation d'unité de méthanisation

Intervention aux côtés de nos partenaires pour des unités de toutes tailles en injection biométhane ou cogénération



Fumiers, effluents agricoles



Matières organiques



Cultures agricoles



Conception | Installation | Exploitation & Maintenance de Chaufferie de Biomasse

Biomasses agricoles, forestières, issues du bois de recyclage, ssd



Miscanthus



Bois



Paille



Conception | Installation | Exploitation & Maintenance de Gazéification de bois

Centrale de cogénération électrique et thermique. Souple, évolutive et fiable. De 50KW à plusieurs MW



Bois A



Bois SSD



ENERGY &+
EMPOWERING BY BIOMASS

Solutions **énergétiques**
INNOVANTES & DURABLES

Lauréat de l'appel d'offre CRE 5 – 3 Biomasse

2 projets validés en phase de financement

ElecBox 56	820 Kwe (56)	Valorisation de la chaleur pour le séchage de connexes de bois, en amont d'une unité de production de bûches de bois densifié
ElecBox 63 - SAS DUBOT Bois et Dérivés	2040 Kwe (63)	

- ✓ Attributaires d'un complément de rémunération garanti pour la production électrique
- ✓ Etudes d'ingénierie et permis en cours, début construction prévue S1 2021, mise en service S2 2022
- ✓ EPC – O&M par Energy&+

Conception | Installation | Exploitation
& Maintenance **de Solutions Énergétiques**



ENERGY &+
EMPOWERING BY BIOMASS

Solutions **énergétiques**
INNOVANTES & DURABLES

Conception & Réalisation



Spanner *Re²*

- ✓ + de 10 ans de R&D
- ✓ Visites possibles d'un démonstrateur conteneurisé dans nos locaux à Saint-Nolff
- ✓ Nous avons audité de nombreuses technologies de gazéification avant de sélectionner notre partenaire
- ✓ Relation exclusive

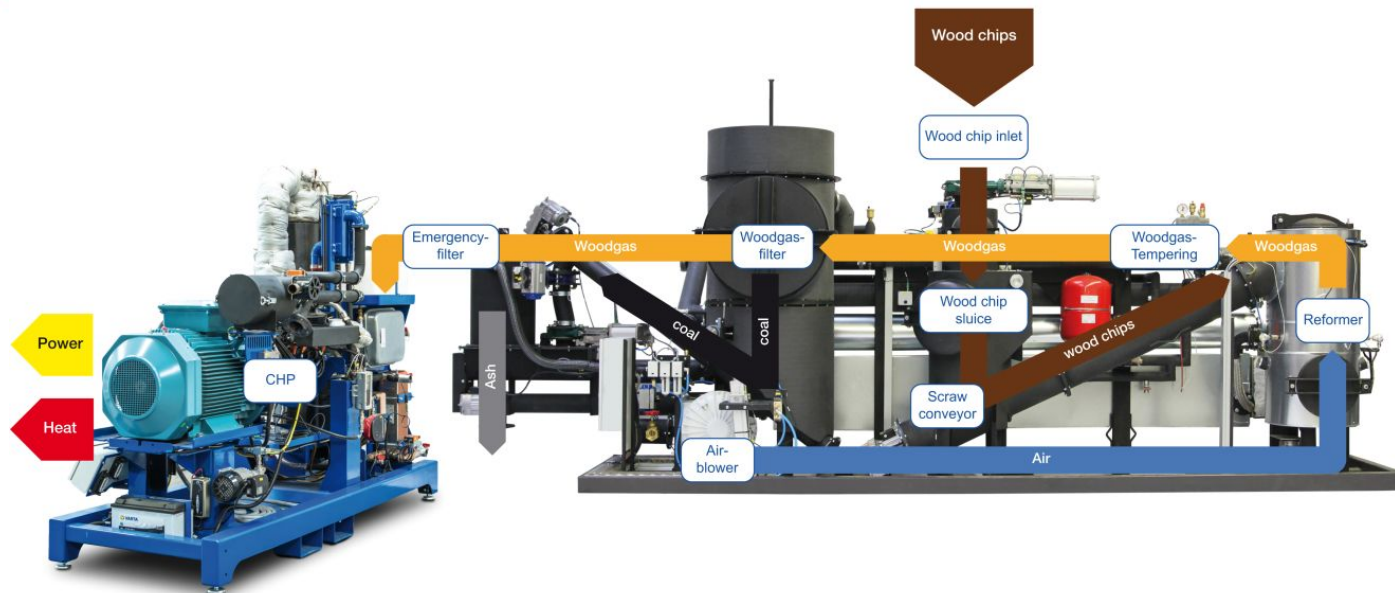




ENERGY &+
EMPOWERING BY BIOMASS

Solutions énergétiques
INNOVANTES & DURABLES

Gazéification et cogénération





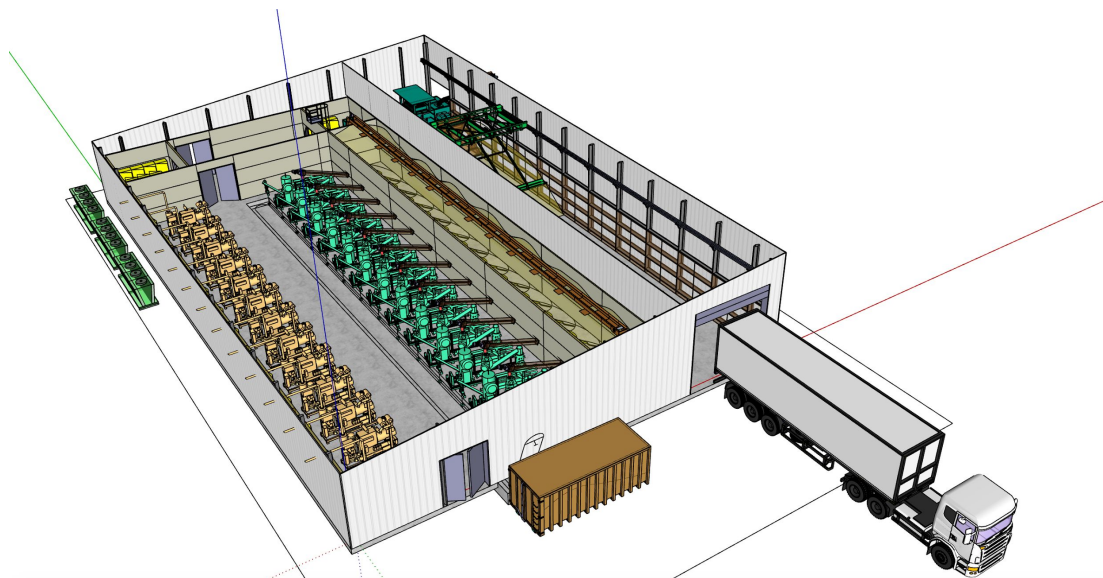
ENERGY &+
EMPOWERING BY BIOMASS

Solutions **énergétiques**
INNOVANTES & DURABLES

ElecBox 56 - Augan - Morbihan

12 unités Spanner Re2 en cascade

Centrale de cogénération d'une puissance de 816 kW électrique et 1600 kw thermique





ENERGY &+
EMPOWERING BY BIOMASS

Solutions **énergétiques**
INNOVANTES & DURABLES



Spanner *Re²*

- **Exclusivité en France** avec le leader mondial dans cette catégorie de puissance avec plus de **700 systèmes en fonctionnement**.
- Plus de **10 ans d'expérience**, des millions d'heures de fonctionnement de recul
- **Cascade de modules** jusqu'à plusieurs MWe
- **Conception et intégration des projets** par Energy&+, expertise reconnue dans les systèmes biomasse
- **Disponibilité annuelle supérieure à 7500h**





ENERGY &+
EMPOWERING BY BIOMASS

Solutions **énergétiques**
INNOVANTES & DURABLES

Cahier des charges combustibles

les matières premières

Prescription technique

- ✓ Plaquettes de taille G30-G40
- ✓ Humidité max 12 %
- ✓ Particules fines max 30 % (moins de 4 mm)
- ✓ Broyeur tambour/à vis conique, grille 40 mm
- ✓ Pas de contaminants type sables, pierres, terre, clous ...

Plaquette forestière



Palette broyée



Fraction ligneuse
des déchets verts



R-HYNOCA

Réseaux
Hydrogène
No Carbon



R-HYNOCA

Réseaux
Hydrogen
No Carbon

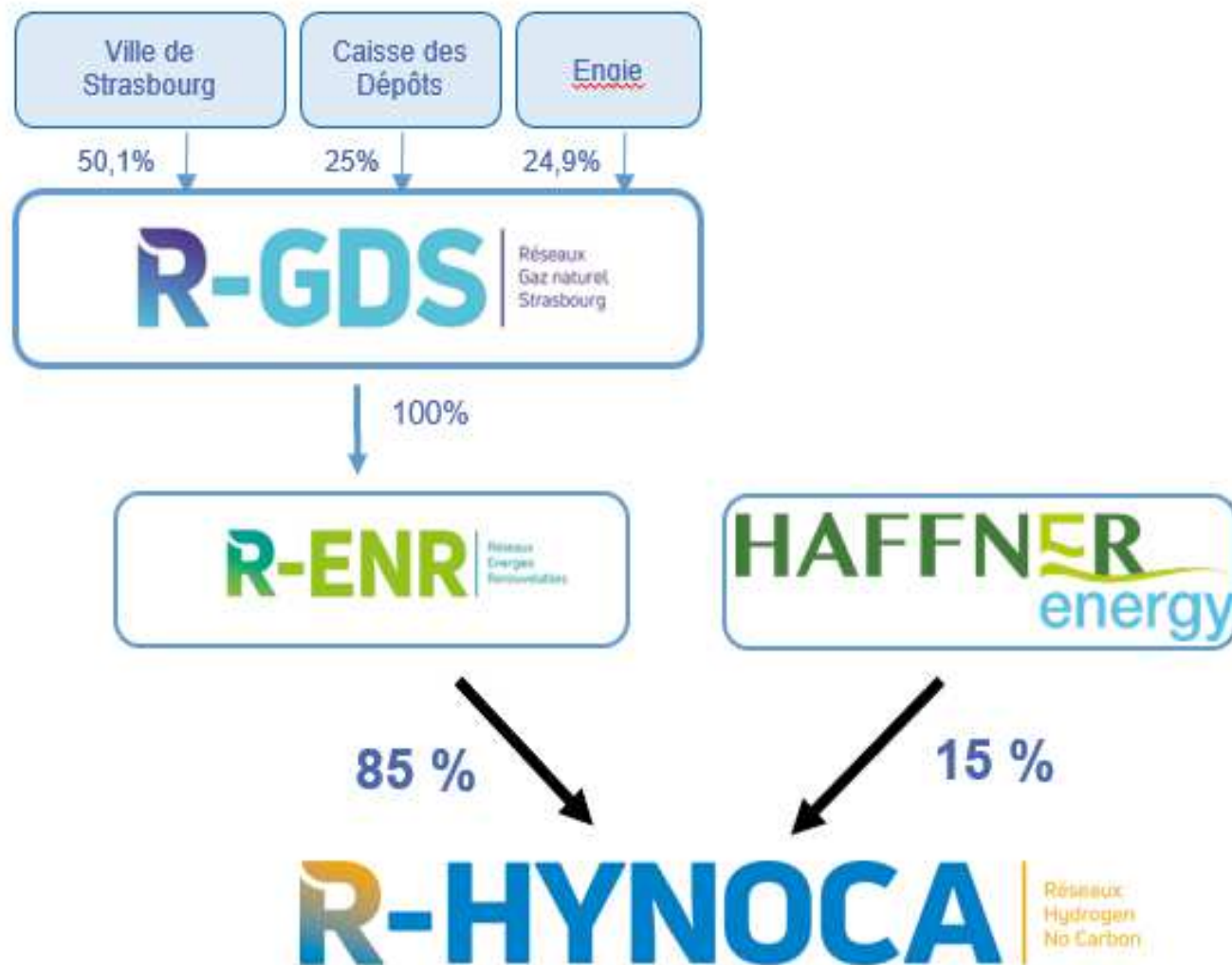
Première industrielle : production d'hydrogène vert et local à partir de biomasses

8 Décembre 2020

R-HYNOCA : Qui sommes-nous?

R-HYNOCA

Webinaire ATEE
8 Décembre 2020



Décarbonation de l'industrie
& mobilité renouvelable du
puits à la roue

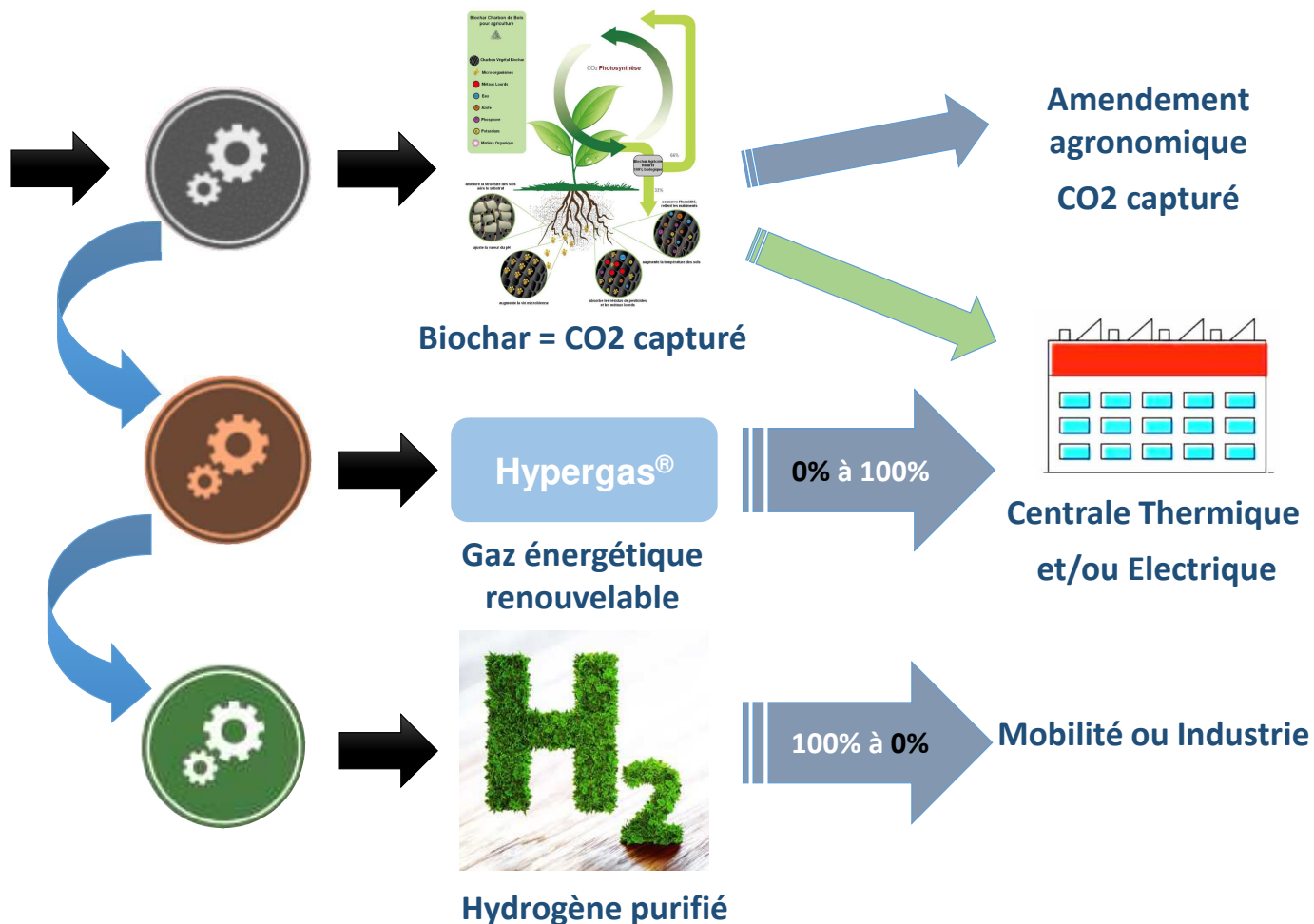


Création d'économie circulaire avec les ressources locales :
revalorisation des territoires





Biomasse



10 ans de R&D

14 familles de brevets

Flexibilité d'exploitation

Co-produits renouvelables
à haute valeur

Haute sécurité de
fonctionnement, même
en milieu urbain

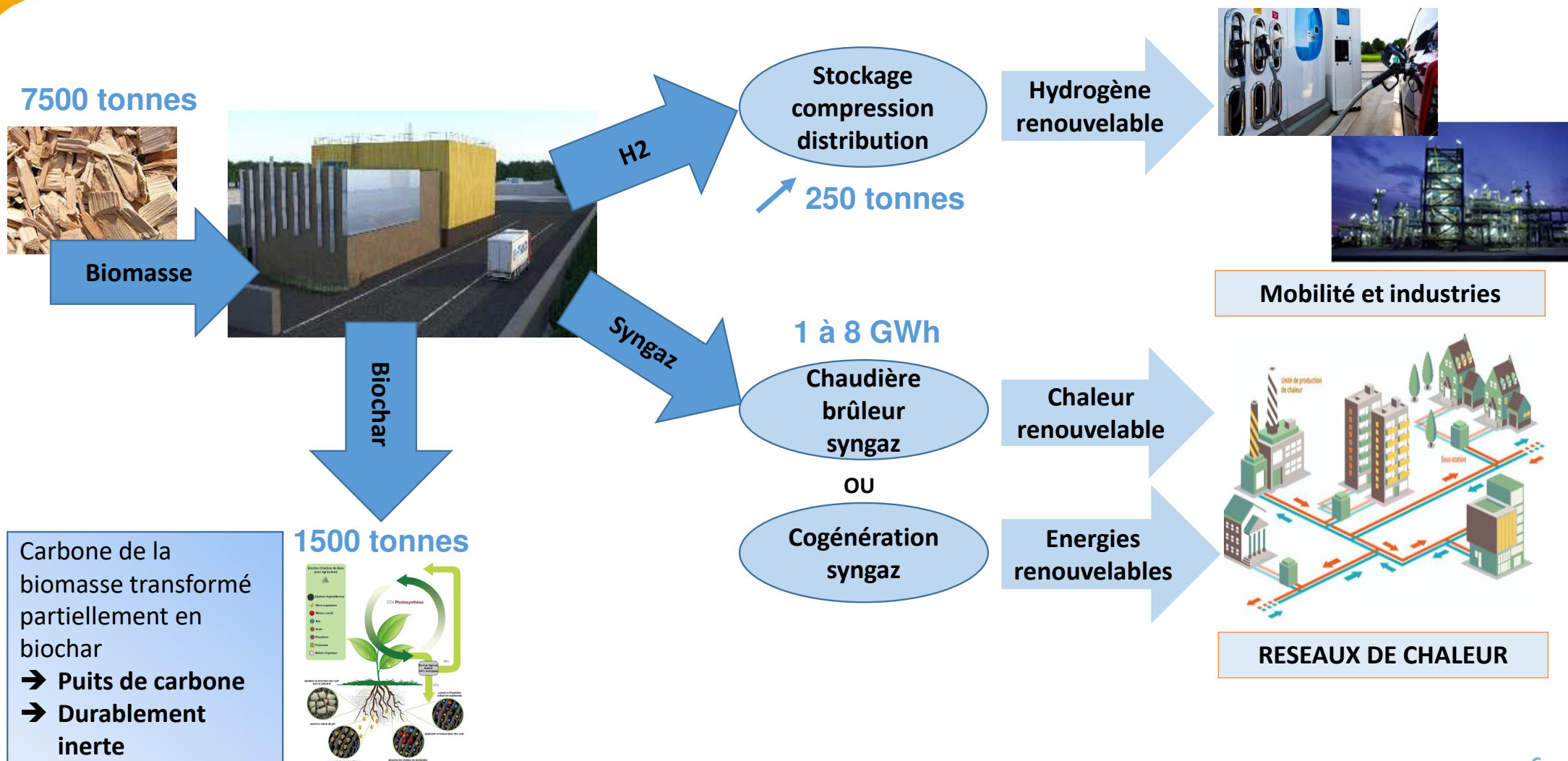
Efficacité énergétique

Accélérateur du
déploiement hydrogène

La chaîne de valeurs R-HYNOCA répond à de multiples usages tout au long de l'année

R-HYNOCA

Webinaire ATEE
8 Décembre 2020



La station R-HYNOCA

Répond aux besoins de mobilité de l'Eurométropole

R-HYNOCA

Webinaire ATEE
8 Décembre 2020

La première station R-HYNOCA® à
Strasbourg, rue du Doubs

Produira chaque jour sur place **700kg**
d'hydrogène renouvelable



...de quoi faire circuler dès 2023 :

3 trames TER

ou



15 bennes à ordures

ou



30 bus

ou



1500



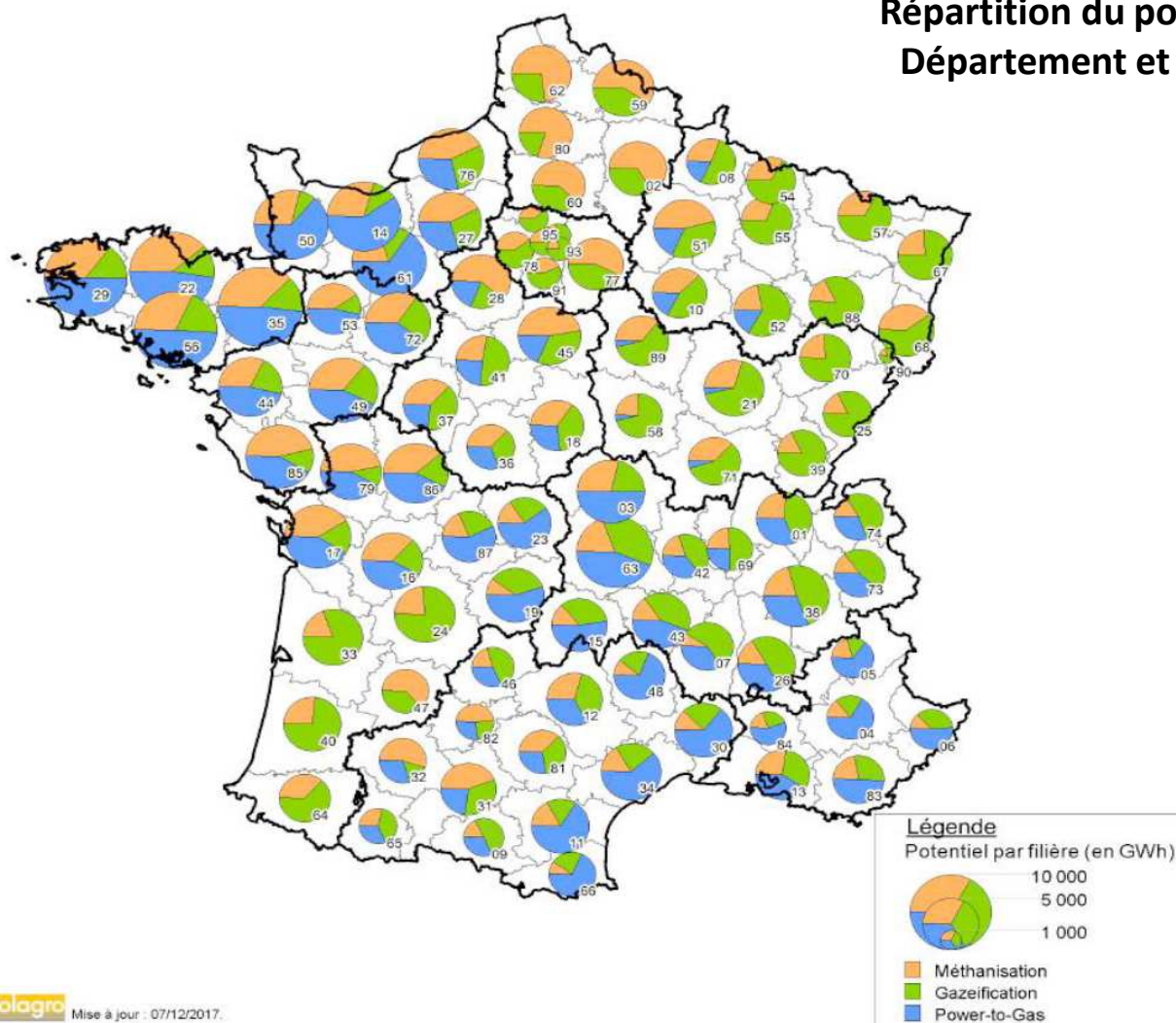
...sans aucune émission de CO2 et sans bruit !

Pourquoi utiliser de la biomasse ? ...adaptée aux ressources territoriales

R-HYNOCA

Webinaire ATEE
8 Décembre 2020

Répartition du potentiel de gaz injectable par
Département et principale Filière en 2050*



Selon les projections, à l'échelle du Bas-Rhin, 100% de Gaz renouvelable en 2050 pourrait être assuré par les filières de la méthanisation (25%) et de la pyrogazéification (75%).

La technologie Power to Gaz serait inexistante

* Prospective ADEME : Un mix de gaz 100% renouvelable en 2050 ? – Etude de faisabilité technico-économique

Pourquoi utiliser de la Biomasse ?

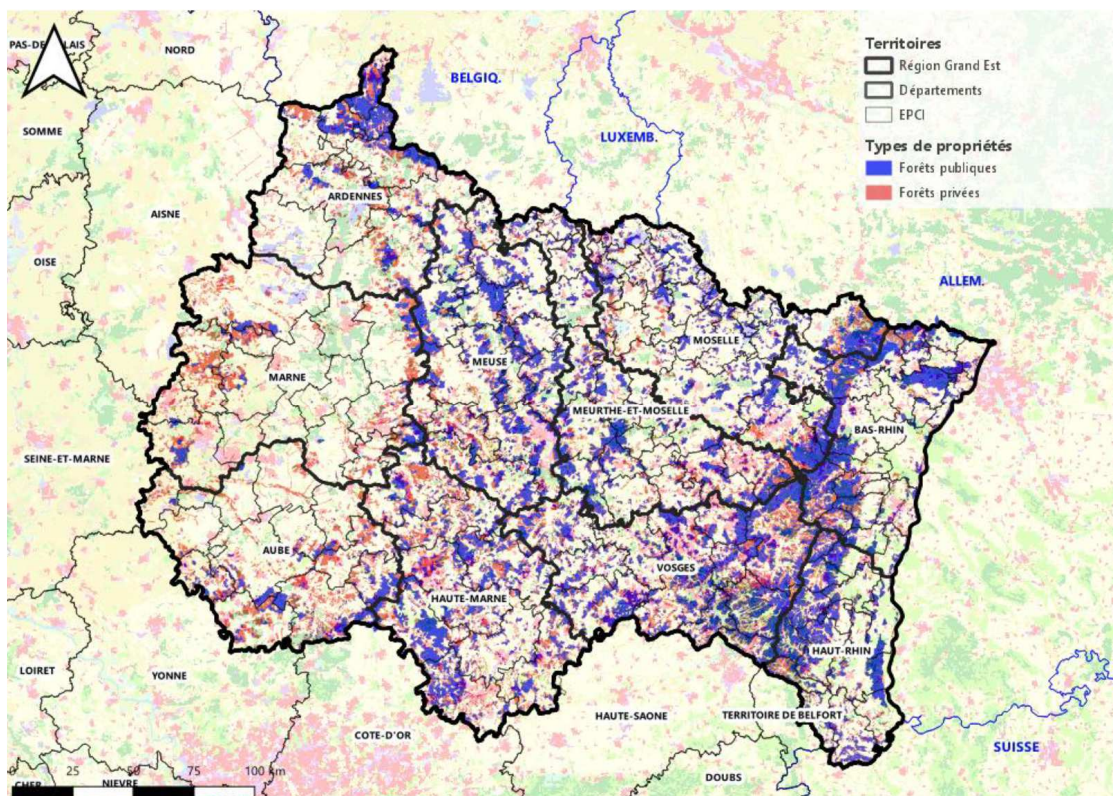
...adaptée aux ressources territoriales

R-HYNOCA

Webinaire ATEE
8 Décembre 2020

Biomasse Forestière

Les forêts du Grand Est, une ressource abondante :
1,9M Hectares = 1/3 du territoire régional
12% des surfaces forestières nationales



Autres types d'intrants envisagés pour

R-HYNOCA | Réseaux
Hydrogen
No Carbon

**Autres biomasses d'origine naturelle,
pailles, bois de vignes, rafles,...**

**Ultérieurement: biomasses issues de
recyclage**



En crue, le fleuve charrie une grande quantité de bois flottant. Image: Keystone

COUTS DE PRODUCTION D'HYDROGENE



*Vaporeformage
1,5 -2,5 €/Kg*

*Fossile
Centralisé*

Electrolyseur



*Electrolyse à partir de
renouvelable
6-10 €/Kg*

COUTS DE L'HYDROGENE DISTRIBUE



*Vaporeformage
Fossile
Transporté & Distribué
6-10 €/Kg*

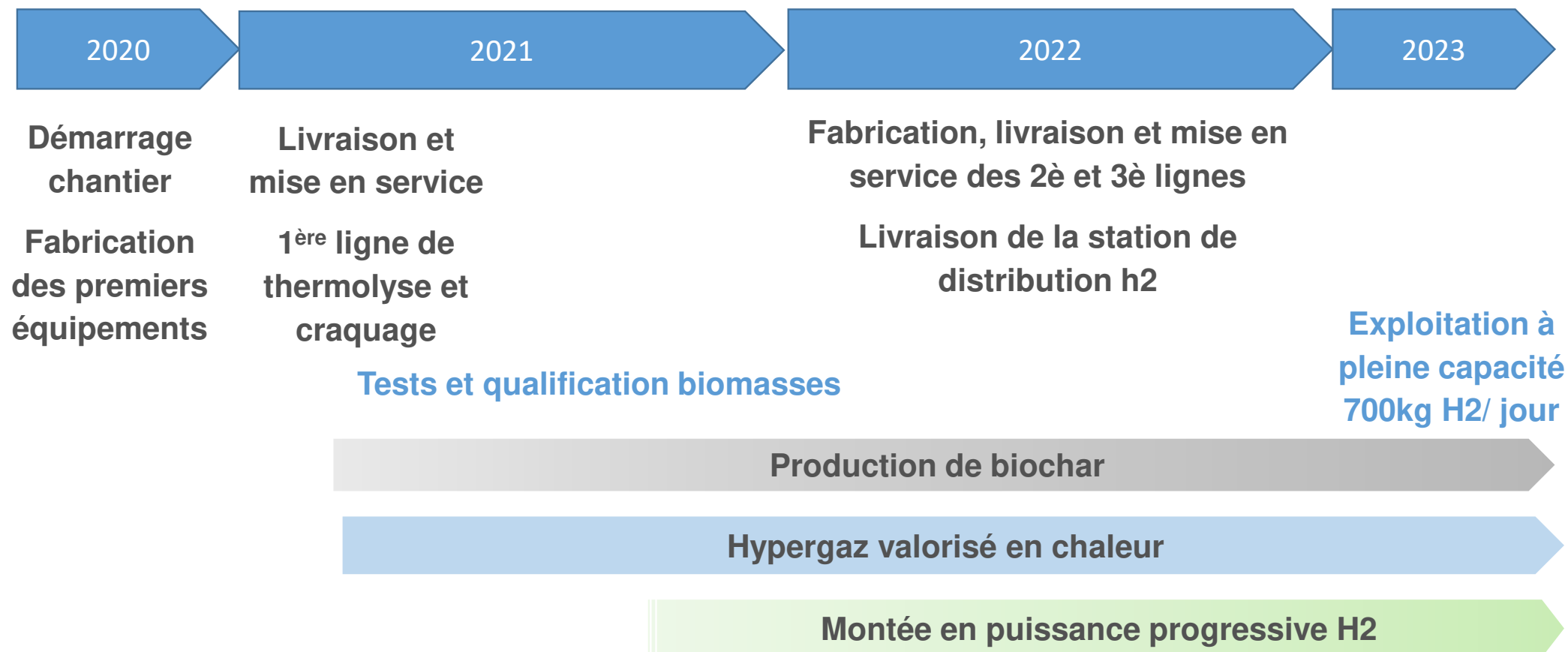
Electrolyseur



*Electrolyse locale ou
distribué 8-12 €/Kg*



*R-HYNOCA
Produit sur place, distribué
Aujourd'hui : ~10€/Kg
Demain : 7 - 8 €/Kg*



- Une solution pertinente dans les régions boisées en **soutien aux filières agro-forestières locales**
- Une technologie qui permet une production **en continu** pendant l'année, **sans impact sur les réseaux électriques**
- Des coûts de production décorrélés des prix de l'électricité et des aléas climatiques
- Création de plus d'**emplois locaux**, non délocalisables
- **Fabrication locale** des composants principaux

R-HYNOCA permet le déploiement de l'hydrogène sur l'Eurométropole de Strasbourg :

- ✓ 1^{ère} station de grande taille à l'échelle industrielle
- ✓ Concertation en cours avec les acteurs locaux futurs usagers de l'hydrogène
- ✓ Stations de distribution déportées en région