

Atelier **PYROGAZEIFICATION** - Journée Gaz Verts

B2E
Bretagne
Éco Environnement



25 juin 2026

Pyrogazéification : c'est quoi ?

+ **Charwood, développeur d'unités de pyrogazéification**

+ **Guyot Environnement : zoom sur les Combustibles Solides de Récupération (CSR)**

+ **Questions – Réponses**



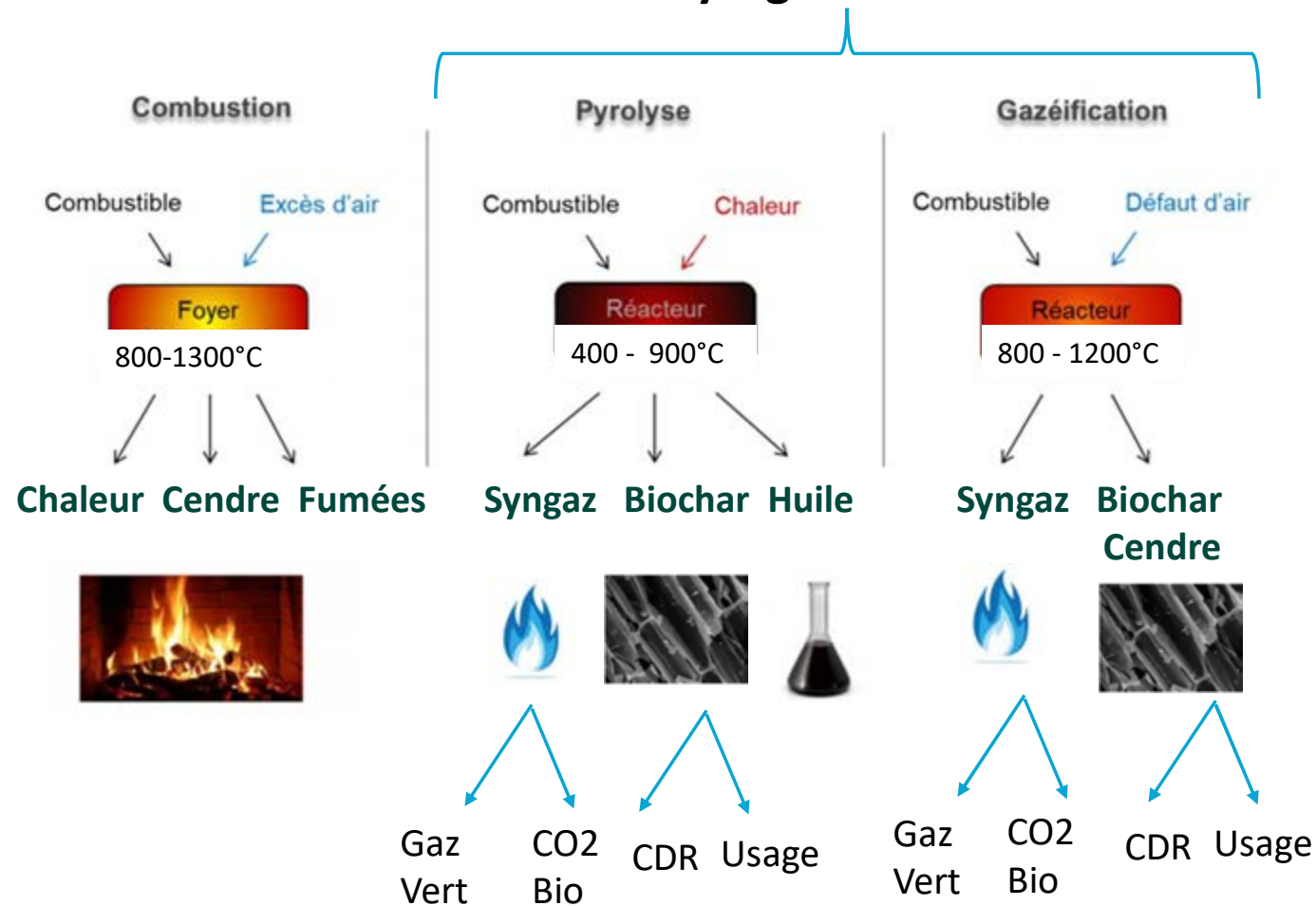
B2E
Bretagne
Éco Environnement



GRDF

Pyrogazéification : principe

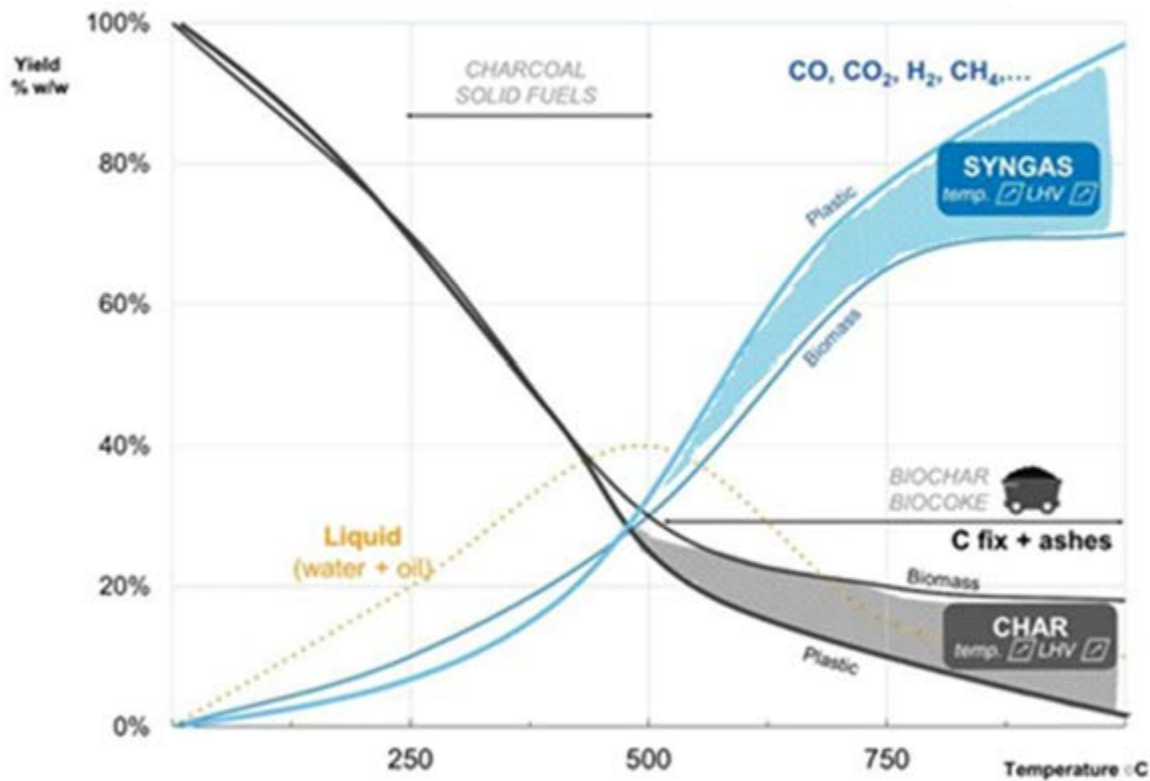
Pyrogazéification



Les filières
Gazéification / Pyrolyse
valorisent des intrants
secs en absence ou en
défaut d'air

Pyrogazéification : principe

Impact de la température



En dessous de 500 °C
→ Production d'huiles
→ Production de Biocharbon

A partir de 500 °C
Meilleure conversion de la matière
→ Craquage des huiles
→ Production de syngas élevée
→ Production de Biochar ou Biocarbone

Biomasse vs Plastique
Teneur en carbone fixe différente
→ Impact sur la quantité de char et de syngas

Les produits obtenus vont dépendre du mode opératoire et du type de réacteur

Pyrogazéification : principe

Gamme d'intrants (exemples) :



Bois forestier



Résidus agricoles



Bois déchet



CSR

Préparation du combustible :

- Granulométrie calibrée et homogène
- Humidité faible (< 15 %)
- Composition homogène
- Peu d'indésirables

La filière peut valoriser des intrants très différents, du plastique au bois forestier en fonction des produits et services recherchés

Pyrogazéification : Contexte de la filière

La brique pyrogazéification est mature et éprouvée



La technologie est éprouvée pour produire du syngas :

- La pyrogazéification est une technologie robuste : + de 1700 installations en fonctionnement en Europe (IEA task33 gasification report)
- En France, une dizaine de démonstrateurs fonctionnent pour produire du syngas pour la production d'H₂, de chaleur et/ou d'électricité (petite taille < 30Nm³/h)

Plusieurs démonstrateurs de production de syngas **s'intéressent à la mise aux spécifications** pour injection

Des projets en injection n'ont pas abouti pour différentes raisons

Exemples de

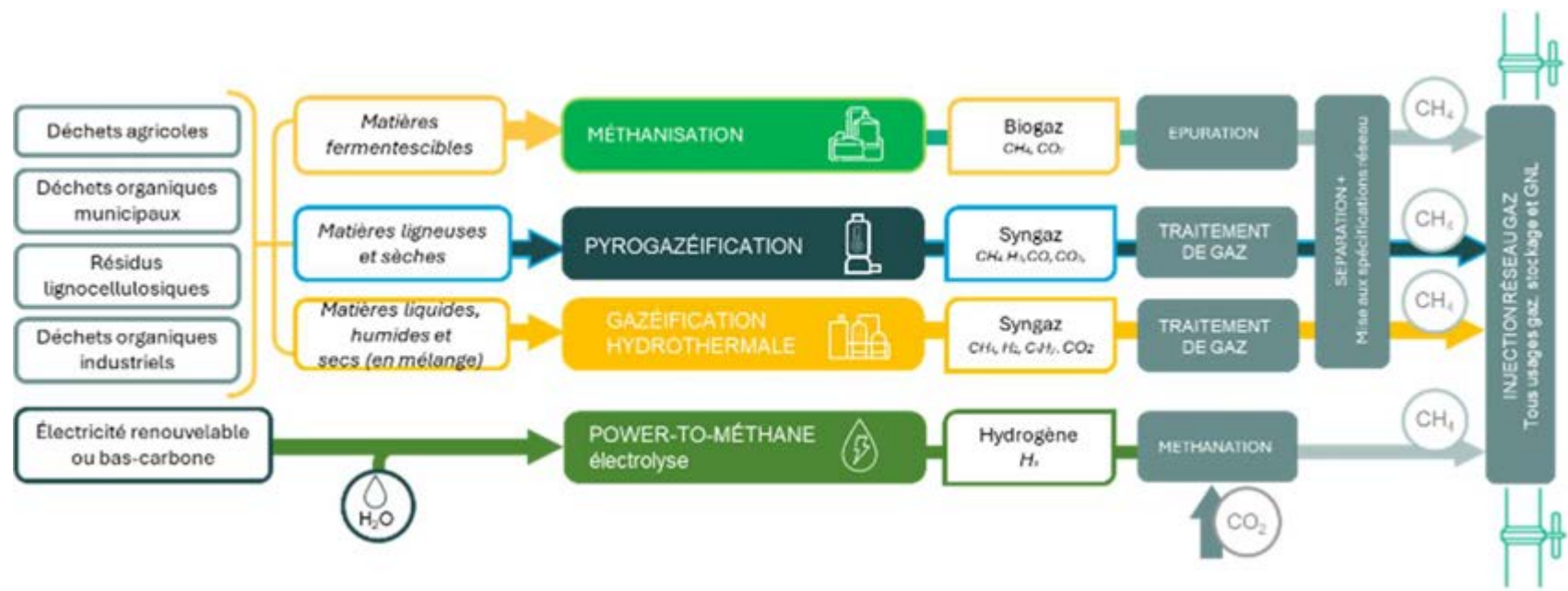
- Salamandre : **difficultés de mise à l'échelle** pour une installation imposant aussi une gestion de fumées
- ABSL Swindon : **difficultés techniques** du couplage pyrogazéification et méthanation



Installation ABSL Swindon : pyrogazéification à gauche, méthanation à droite

Des installations de **taille intermédiaire** sont nécessaires pour démontrer la **faisabilité d'injection**

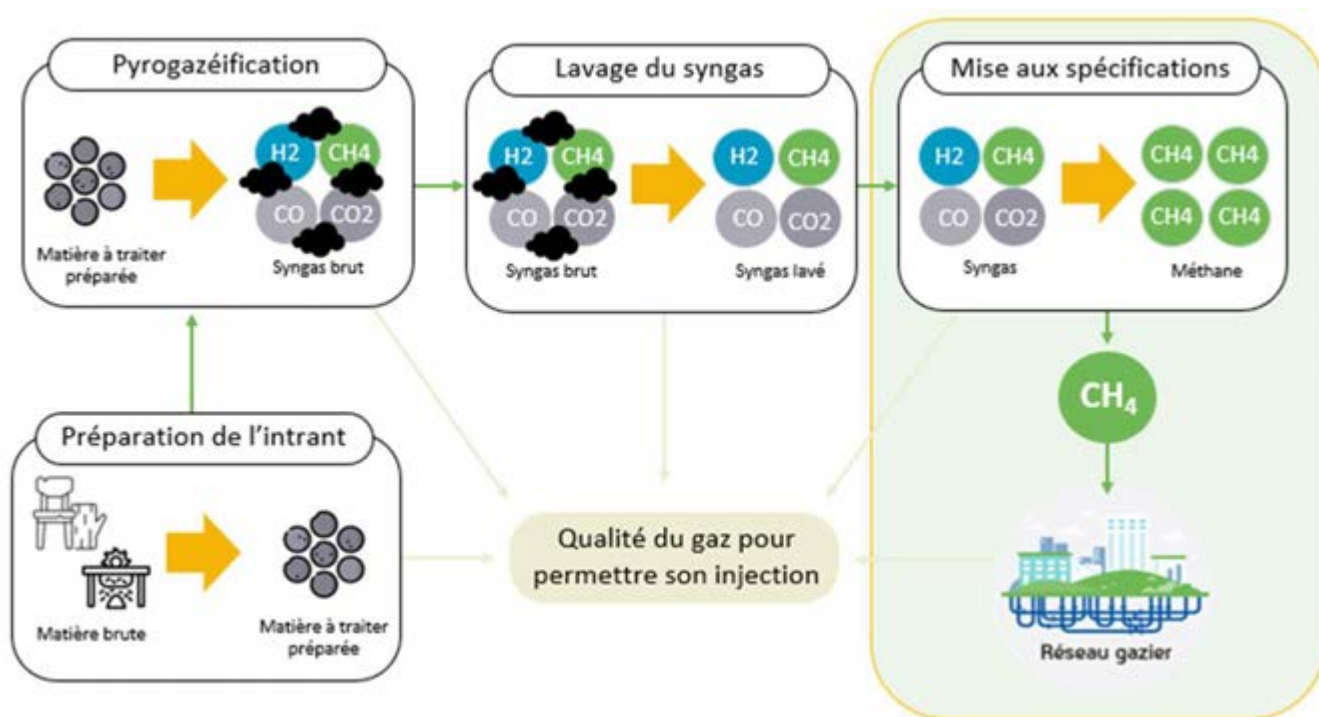
Pyrogazéification : une place essentielle d'un mix 100% gaz verts, au cœur de la décarbonation et de l'indépendance énergétique des territoires



- La pyrogazéification **complémentaire de la méthanisation**.. pour un mix 100% décarboné
- Un **large spectre de gisements locaux** valorisables (résidus de biomasse, bois B, CSR, déchets non recyclables...)
- **Valorisation locale des co-produits** : biochar, bioCO₂, chaleur résiduelle
- **Solutions modulaires** (de 5000 t/an à plus de 50 000 t/an) → adaptées à tous les territoires
- **Briques technologiques matures**, mais à intégrer / coupler pour aller jusqu'à l'injection dans les réseaux

→ C'est l'objet de l'AAP soutenu par GRDF

La Pyrogazéification : Appel à Projets Pyro GRDF 2025-2027



Objectif : accompagner le couplage des technologies en restant sur le domaine de pertinence de GRDF

Juillet 2025

Lancement d'un AAP GRDF sur la pyrogazéification

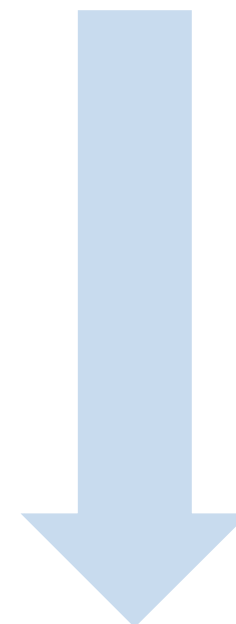
Novembre 2025

Choix des lauréats avec un jury d'experts et d'institutionnels

Janvier 2026

Lancement des projets pour aboutir entre 2026 et 2027 à une injection

Calendrier de l'AAP
Pyro-Mise aux spécifications réseau



AAP Pyro GRDF : 3 lauréats + 1

Les lauréats de l'appel à projets GRDF

Charwood (Colpo - 56)



NOVEA (Le Barp - 33)



ELVEA (Epinal - 88)



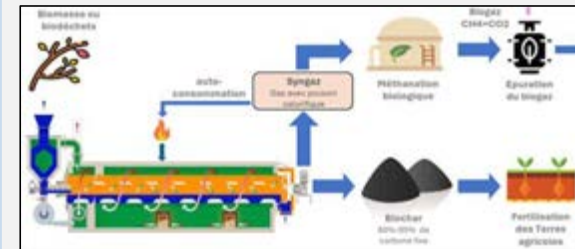
Sites lauréats de pyrogazéification



Une pyrogazéification fonctionnelle

Les cibles de cet appel à projets étaient les démonstrateurs de pyrogazéification existants, pour se concentrer sur la mise aux spécifications du syngas

GRDF accompagne aussi en contrat R&D



Ces démonstrations permettront de dérisquer l'injection

- Le but est de rassurer les investisseurs et confirmer à la filière la faisabilité d'obtenir un gaz qualité réseau issu de pyrogazéification



Décarboner la production d'énergie par la **biomasse**

Journée Gaz Renouvelables
Ploufragan – 25/06/2026

NOTRE MÉTIER

CONCEVOIR ET RÉALISER DES CENTRALES
CLÉS EN MAIN POUR PRODUIRE DES
ÉNERGIES RENOUVELABLES VALORISANT LA BIOMASSE

Gaz verts

Electricité

Chaleur

Biochar



EXPLOITATIONS AGRICOLES



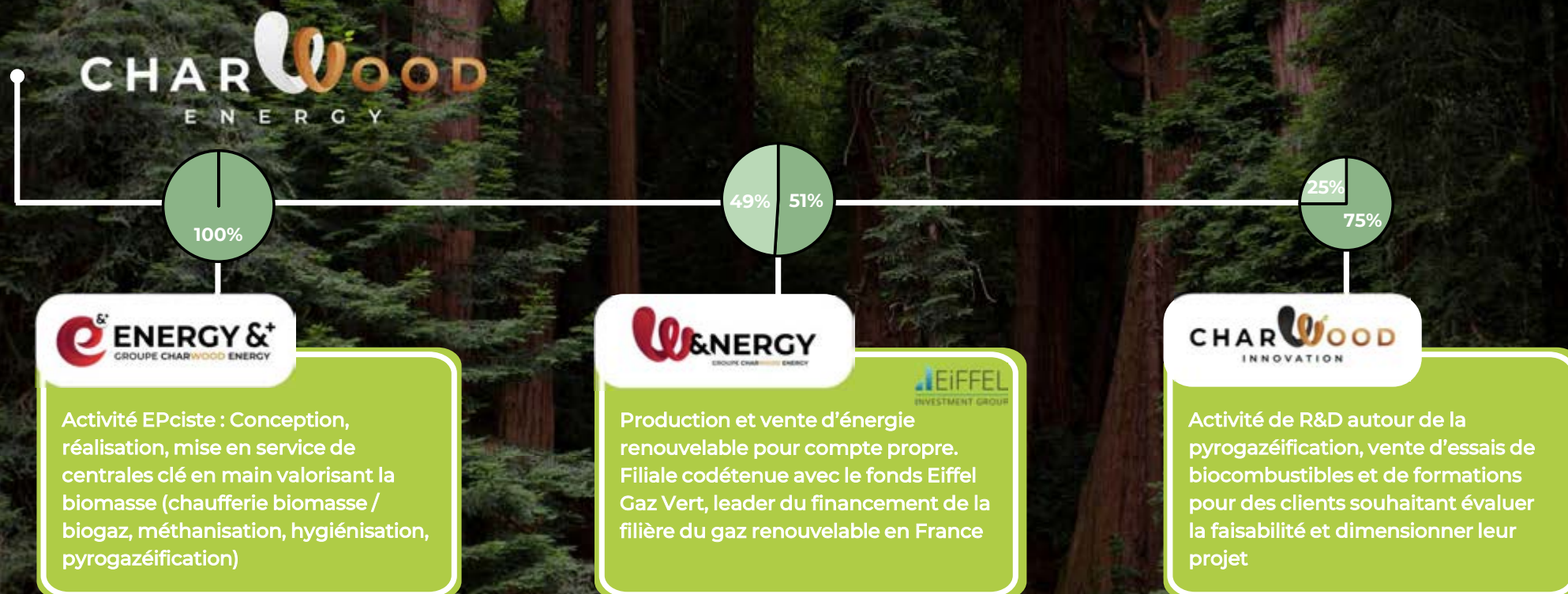
INDUSTRIES



COLLECTIVITÉS LOCALES

DES FILIALES COMPLÉMENTAIRES

POUR ACCOMPAGNER NOS CLIENTS DE A à Z



CHARWOOD INNOVATION, LE CENTRE DE R&D DÉDIÉ À LA PYROGAZÉIFICATION



Essais combustibles

- Etude de compatibilité de biocombustibles avec la technologie pyrogazéification
- Etude de faisabilité pour les porteurs de projets

R&D Pyrogazéification

- Développement des briques technologiques:
 - Enrichissement
 - Nettoyage
 - Méthanation
 - Épuration
 - liquéfaction CO₂



- 2 unités de gazéification de 218 kW : échelle 1:1
- Baie d'analyse de syngaz en continu

A venir :

Une unité de captage et liquéfaction de CO₂

Un épurateur CH₄

COMBUSTION DIRECTE DE SYNGAZ

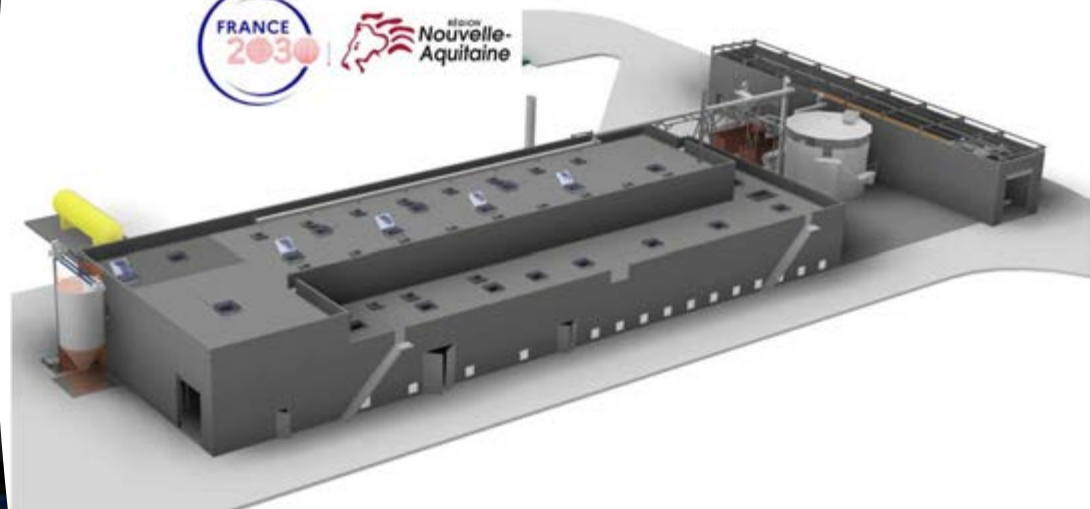
Cas Verallia à Cognac

Une stratégie de décarbonation ambitieuse

- Réduction de 46% des émissions des scopes 1 et 2 en valeur absolue d'ici 2030 // 2019
- Objectif net zéro pour les émissions des scopes 1 et 2 en 2050
- Maintien des émissions du scope 3 sous 40% du total des émissions du Groupe en 2030

Le site emblématique de Châteaubernard

- Four 1 en fonctionnement 100% électrique
- Four 3 en fonctionnement 100% gaz naturel



Objectif:

Substitution de 20% de la consommation de gaz naturel du four verrier N°3



Vente de syngaz pour combustion directe :

- Puissance installée: 3,2 MW - 30 GWh / an
- Réduction CO₂: 6000 t CO₂eq/an
- 84.5% de décarbonation // gaz naturel
- Approvisionnement 8000 T./an de biomasse (100km autour du site)
- Valorisation de 200 T./an de biochar

Contrat cPPA de 21 ans:

- Investissement Charwood / Eiffel Gaz Vert
- Financement en dette par BdT et BPGO
- Subventions: ADEME « Decarb'Ind » et Région Nouvelle-Aquitaine



Première livraison syngaz
3^{ème} trimestre 2027

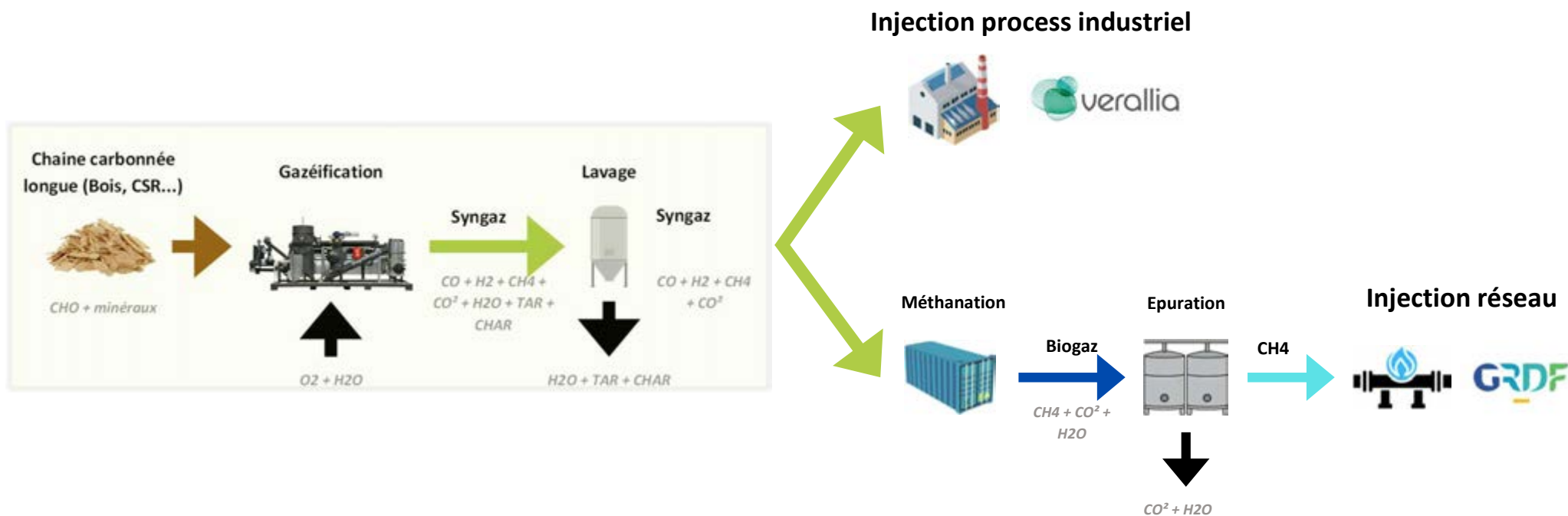


DE L'INJECTION PROCESS... A L'INJECTION RÉSEAU

1/ Démontrer la faisabilité technique de la mise aux spécifications du gaz issu de pyrogazéification

2/ Permettre le passage à l'échelle de la filière

=> Lauréat de l'AAP GRDF 2026: Essais de couplage des briques technologiques & conformité du gaz aux exigences réseau



NOTRE MISSION

Décarboner la production d'énergie en valorisant la biomasse afin d'offrir aux industriels, agriculteurs et collectivités des solutions énergétiques locales renouvelables et résilientes.



Démontrer le bon fonctionnement de la pyrogazéification sur le territoire français

La technologie est mature et fonctionne, mais est jusqu'à présent méconnue sur le territoire français



Diversifier les usages de la technologie

Assembler de nouvelles briques technologiques matures, mais jamais éprouvées en fonctionnement commun



Explorer le potentiel de nouveaux gisements de biocombustibles locaux

Valoriser de nouvelles ressources à fort potentiel, mais jusqu'à présent peu ou pas exploitées

NOS OBJECTIFS

Etendre notre parc d'actifs de centrales de pyrogazéification pour combustion directe de syngaz et injection réseau de biométhane



Développer d'autres partenariats pour la vente de syngaz en combustion directe chez un industriel du secteur "Hard-to-abate".



Mettre en oeuvre les briques technologiques nécessaires à l'injection réseau.

Construire un projet "preuve de concept" territorial avant industrialisation.



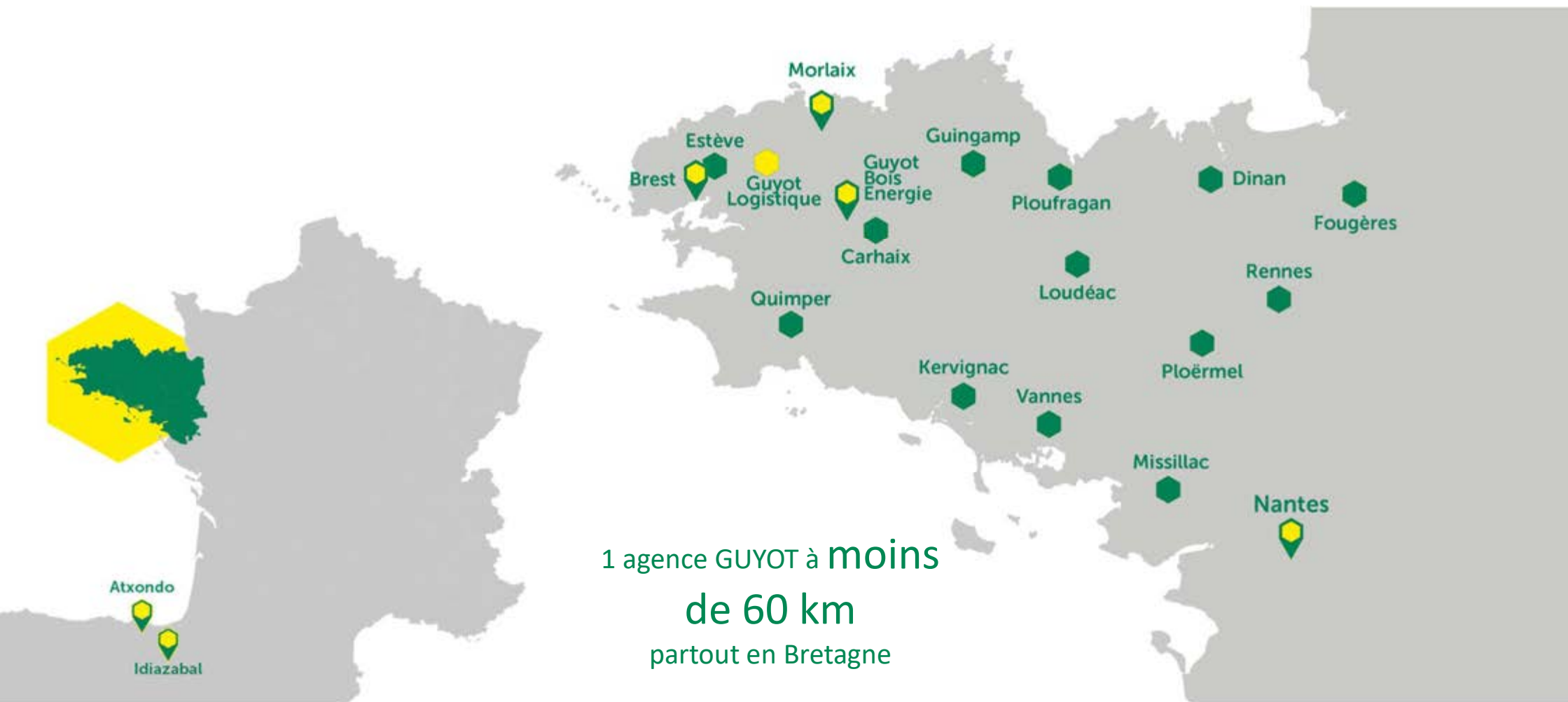
Explorer le potentiel de nouveaux gisements de biocombustibles par des essais sur notre centrale pilote R&D à Colpo (56)



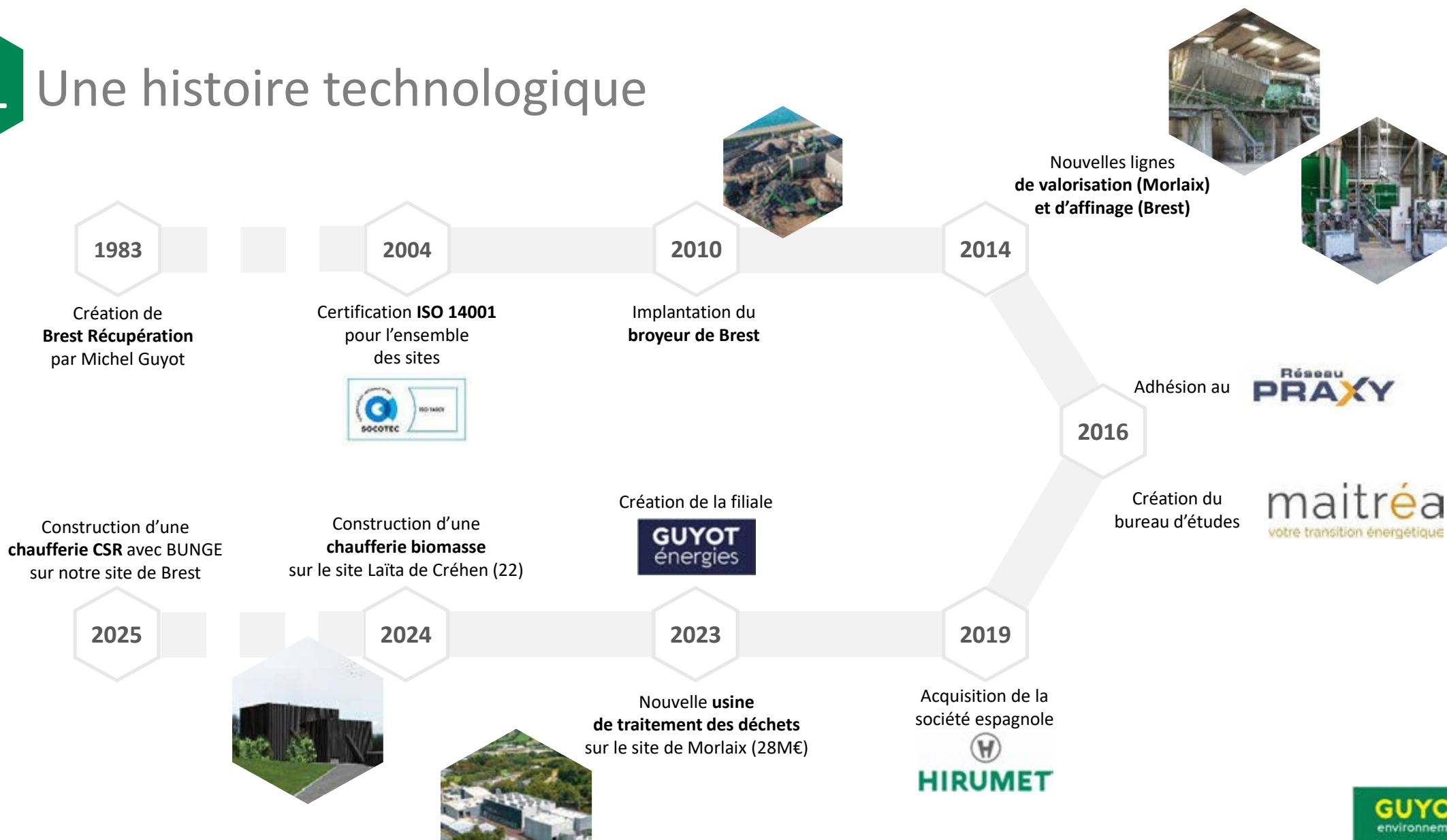
UNE QUESTION ? UN PROJET ?



1 Un maillage territorial dense



1 Une histoire technologique



1 Chiffres clés



2 Valoriser

100% de valorisation pour
les métaux ferreux et non-ferreux

1 broyeur
de 3 000 CV

GE Brest

1 ligne
d'affinage

1 cisaille

200 000 tonnes/an
de ferrailles traitées et
expédiées par voie
maritime vers les aciéries et
fonderies



GUYOT
environnement

2 Valoriser

90 % de valorisation pour
déchets industriels, bois et encombrants

GE Morlaix

1 ligne de
valorisation
DIB



- Pousser notre valorisation matière et énergie à son maximum
- Augmentation du tri et du sur-tri pour plus de valorisation matière

70 000 t/an de DIB traité

45 000 t/an de CSR produit



GUYOT
environnement

2 Valoriser



Le **CSR (Combustible Solide de Récupération)** est un combustible obtenu à partir de déchets non dangereux préparés pour la valorisation énergétique.

Il vise à remplacer des combustibles fossiles dans des installations industrielles dédiées.

Ses caractéristiques principales sont un **PCI élevé**, une **humidité maîtrisée** et une **teneur contrôlée en cendres et chlore**.

Il doit être **homogène et conforme à des normes qualité** pour garantir une combustion stable.

Il s'inscrit dans l'**économie circulaire** en valorisant des déchets ultimes en énergie

2 Valoriser : Schéma de principe

Tri à la source, chez le producteur

- **Benne Mélange DAE (déchets d'activité économique)**
- Benne Bois
- Benne carton

Collecte du **déchet en mélange** dans une agence (regroupement)

Tri à la pelle :

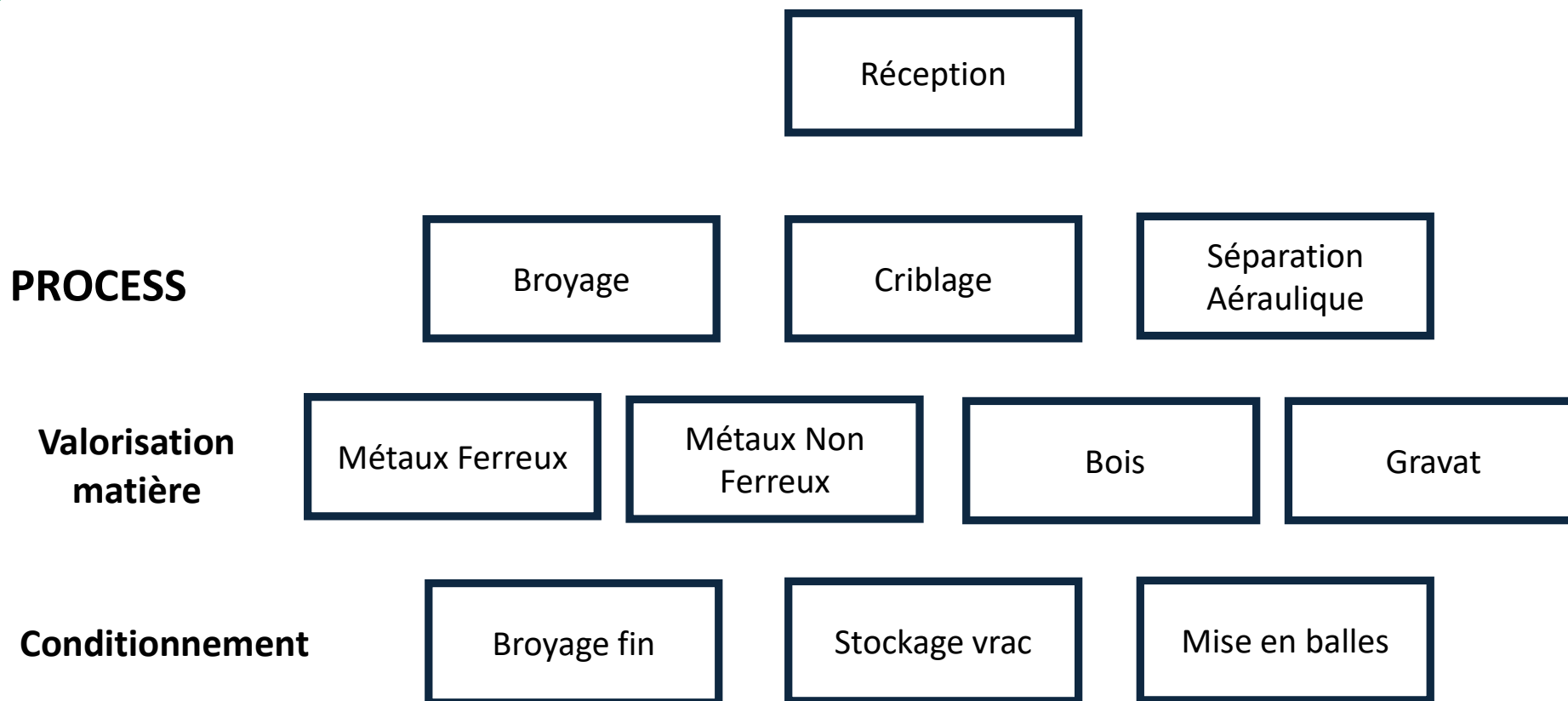
- Bois
- Métaux
- PVC menuiserie

Séparation déchets ultimes et déchets « **CSRisable** »

Déchets « **CSRisable** » vers usine de traitement CSR



2 Valoriser : Schéma de principe Usine Morlaix



2 Valoriser

En France, les principaux **consommateurs de CSR** sont des installations industrielles et énergétiques dédiées à la valorisation thermique :

Cimenteries, qui utilisent le CSR en substitution partielle de combustibles fossiles.

Chaufferies CSR dédiées (réseaux de chaleur ou unités spécifiques de valorisation énergétique).

Industries lourdes (papier, chimie, métallurgie) équipées de chaudières adaptées.
Unités de valorisation énergétique (UVE) acceptant des combustibles préparés.



Les 14 centrales CSR - 12 exploitants

en 2026



CENTRALES CSR EN SERVICE : 7

	MES	Exploit
BLUE PAPER – Papeterie	67	22 MW
CHALAMPE – Industrie	68	80 MW
BIOSYNERGY – Industrie – <i>à vérifier rub ICPE</i>	76	45 MW
CONDAT ENERGIE BIOMASSE – Papeterie <i>À l'arrêt depuis mars 2026</i>	24	32 MW
TRIFYL – Collectivité	81	8.5 MW
PIVETEAU – Séchage bois	85	19,9 MW
SECHE CHANGE – RCU	53	15 MW

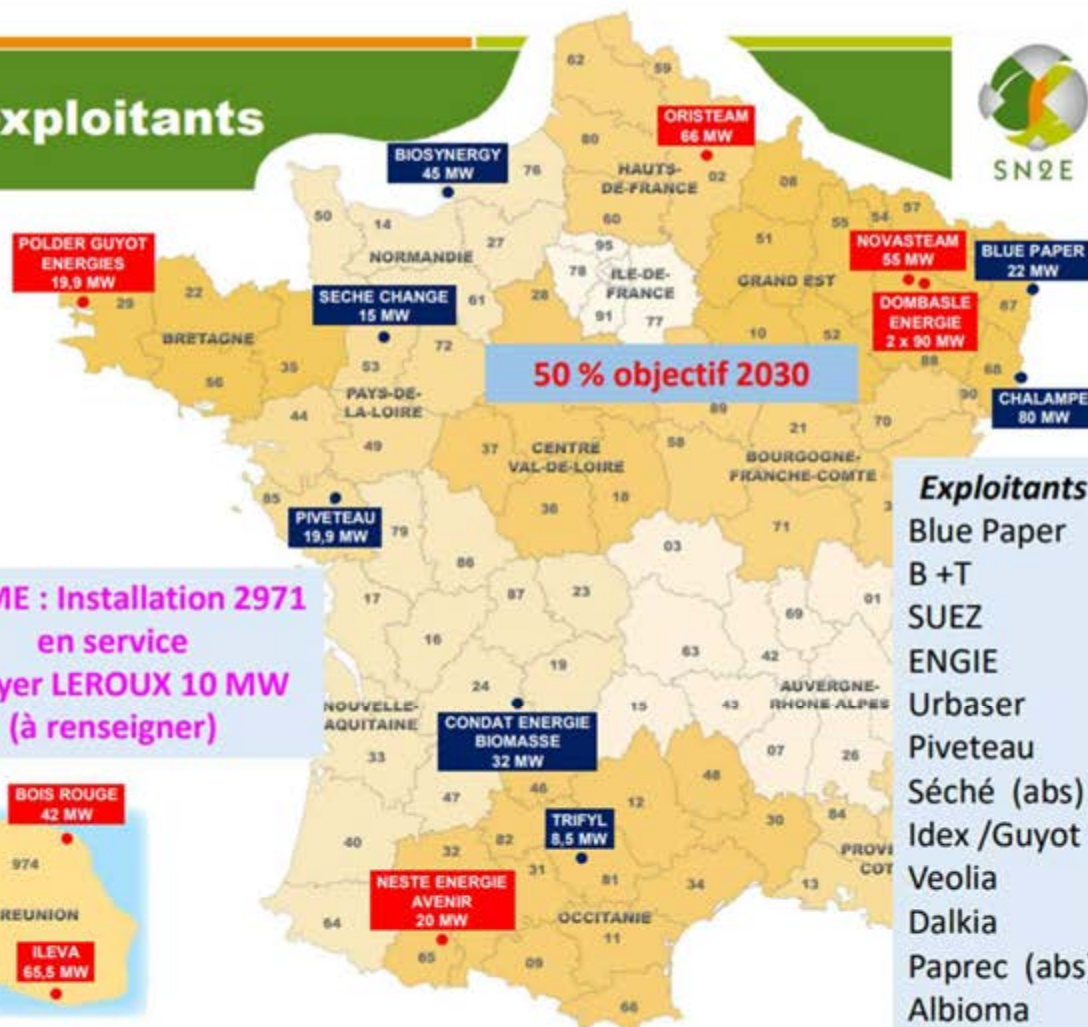
TOTAL : 222,4 MW

CENTRALES CSR EN CONSTRUCTION : 7

	MES	Exploit
POLDER GUYOT ENERGIES <i>Part industriel</i>	29	19,9 MW
DOMBASLE ENERGIE <i>Solvay - Industrie</i>	54	2 x 90 MW
NOVASTREAM <i>Novacarb - Industrie</i>	54	55 MW
ORISTEAM <i>Tereos - sucrerie</i>	02	66 MW
NESTE ENERGIE AVENIR <i>Alkema</i>	65	20 MW
ILEVA <i>Collectivité</i>	974	65,5 MW
BOIS ROUGE <i>Albioma</i>	974	42 MW

TOTAL : 448,4 MW

ADEME : Installation 2971
en service
Bouyer LEROUX 10 MW
(à renseigner)



2 Et l'énergie d'aller encore plus loin...

En 2025, GUYOT environnement a inauguré une **chaufferie biomasse sur le site Laïta Créhen** pour alimenter la laiterie en vapeur à partir de bois en fin de vie, collecté et valorisé en combustible par GUYOT environnement.



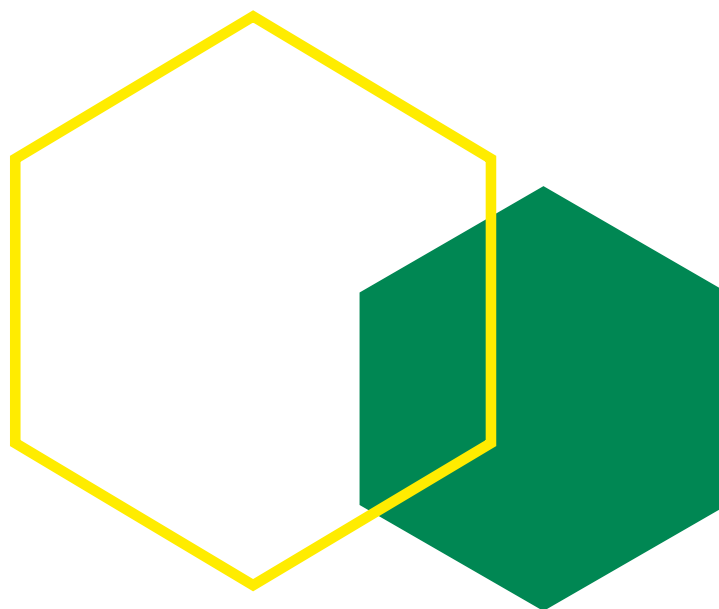
2 Et l'énergie d'aller encore plus loin...



BUNGE

En **2025**, GUYOT environnement construit **une unité de cogénération sur le site de GE Brest** pour alimenter en énergie plusieurs acteurs du port de Brest à partir d'un Combustible Solide de Récupération préparé par GUYOT environnement.

.



Merci de votre attention



Atelier **PYROGAZEIFICATION** - Journée Gaz Verts

QUESTIONS - REPONSES