

Webinaire 1 : Ressources et potentiels

Série de webinaires thématiques

Intervenants :

- **Madeleine ALPHEN**, Déléguée Générale du Club Pyrogazéification de l'ATEE
- **Fabien CAMBON**, Directeur Technique et Innovation d'Eco-Mobilier

RAPPEL DES CONSIGNES



Ce webinaire est enregistré, la vidéo sera disponible sur le site de l'ATEE.



Questions / Echanges :

- Vous pouvez poser vos questions via le chat ou lever la main pour prendre la parole.



Les supports seront disponibles sur le site de l'ATEE à l'issue du webinaire.



LES RDV PYROGAZÉIFICATION !

Série de webinaires thématiques – avril à juillet 2022



RDV PYROGAZÉIFICATION

UNE FILIÈRE D'AVENIR POUR LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE !

7 Webinaires pour en savoir plus

 RESSOURCES & POTENTIELS 15 AVRIL 2022	 BIOCARBURANTS AVANCÉS 20 MAI 2022
 CHALEUR DÉCARBONÉE 22 AVRIL 2022	 MÉTHANE DE SYNTHÈSE 03 JUIN 2022
 HYDROGÈNE 29 AVRIL 2022	 BIOCHAR 17 JUIN 2022
 PLACE DE LA PYRO DANS LA TRANSITION ÉNERGÉTIQUE 01 JUILLET 2022	

**INSCRIPTION EN LIGNE
GRATUITE ET OBLIGATOIRE**

→ **S'INSCRIRE** aux prochains webinaires !

→ **PARTAGER L'ÉVÈNEMENT** sur LinkedIn

→ **TÉLÉCHARGER** les replays & supports



Le Club Pyrogazéification de l'ATEE

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

L'HISTORIQUE

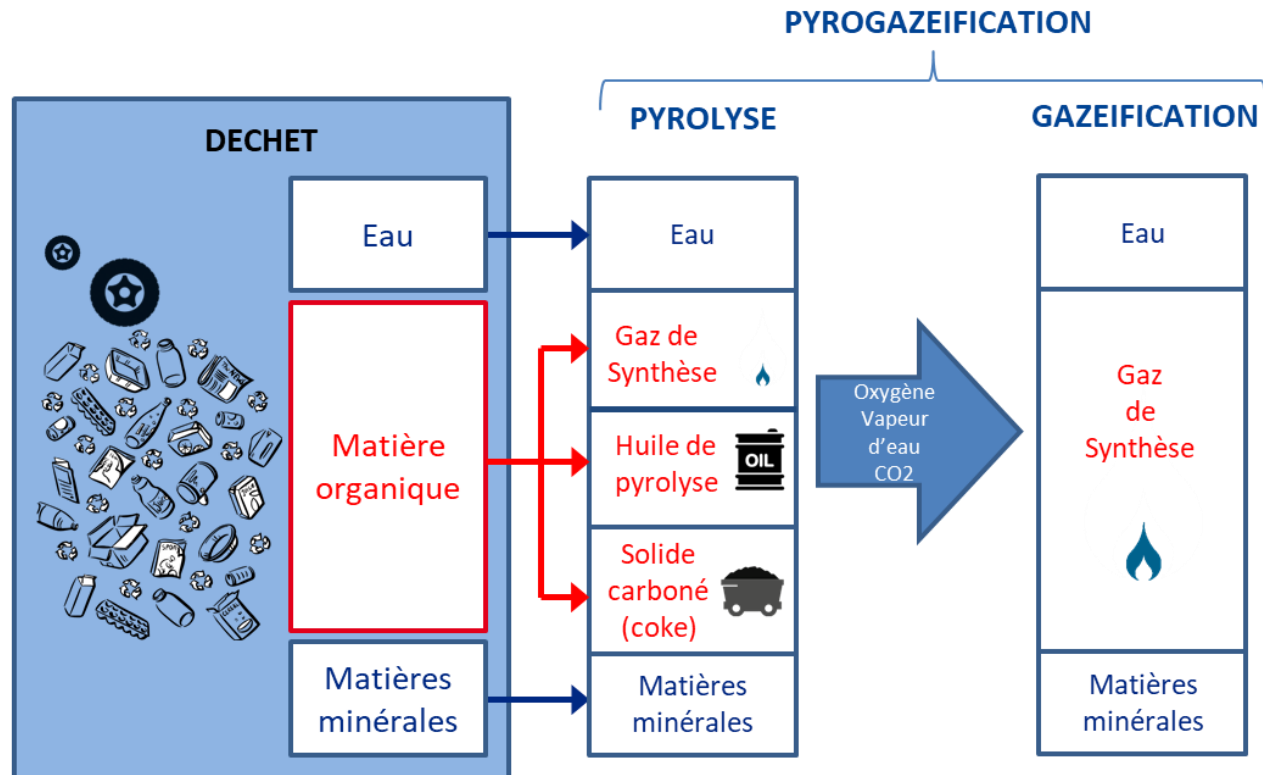
- **2014** : CRÉATION DU CLUB PYROGAZÉIFICATION
- **FIN 2019** : INTÉGRATION DU CLUB À L'ATEE

LES MISSIONS

- ☑ **Structurer et animer une plateforme d'échanges collaborative**
 - favoriser le partage de retours d'expérience entre les membres
 - permettre les rencontres voire l'émergence de nouveaux partenariats
- ☑ **Porter la voix des acteurs auprès des pouvoirs publics**
 - relayer les attentes des acteurs et être force de proposition
 - œuvrer pour un cadre favorable à l'émergence de nouveaux projets
- ☑ **Communiquer, informer et maintenir une veille**
 - participer à des événements et élaborer des ressources techniques et pédagogies afin de mieux faire connaître les enjeux et potentiels de la filière pyrogazéification
 - informer les membres en leur apportant des éclairages relatifs aux actualités d'intérêt pour la filière (concertations en cours, évolutions législatives et réglementaires, lancement d'appel à projets, etc.)



La pyrogazéification : qu'est-ce que c'est ?



1. 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).

2. La **GAZÉIFICATION** est une pyrolyse suivie d'un processus de transformation des phases non gazeuses en gaz de synthèse par ajout d'une petite quantité d'air, d'oxygène, de CO₂ ou de vapeur d'eau.

→ **CONVERSION DE LA MATIÈRE** en composés énergétiques ouvrant la voie à divers modes de valorisation :

- Thermique, électrique
- Remplacement de consommations fossiles
- Production de méthane injectable dans les réseaux, hydrogène, biocarburants, biochar, etc.



Une grande diversité de ressources éligibles

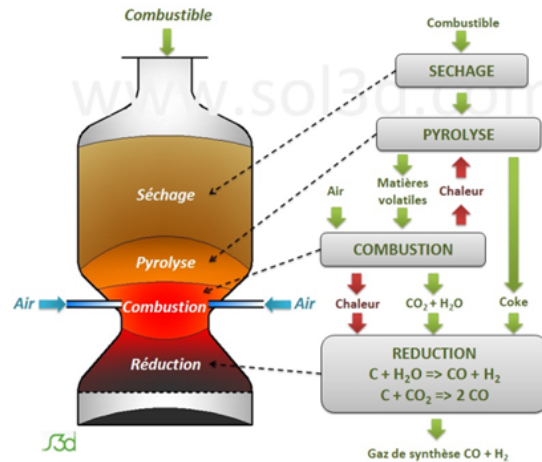
Biomasses ligneuses, déchets biogéniques, déchets non recyclables (CSR, plastiques pollués, etc.)



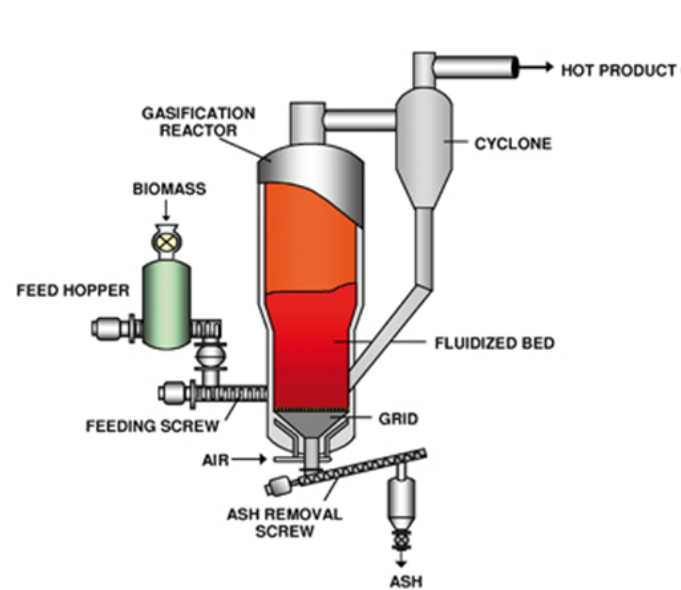
Une multitude de procédés technologiques

Choix selon : nature et caractéristiques des intrants, capacités, modes de valorisation

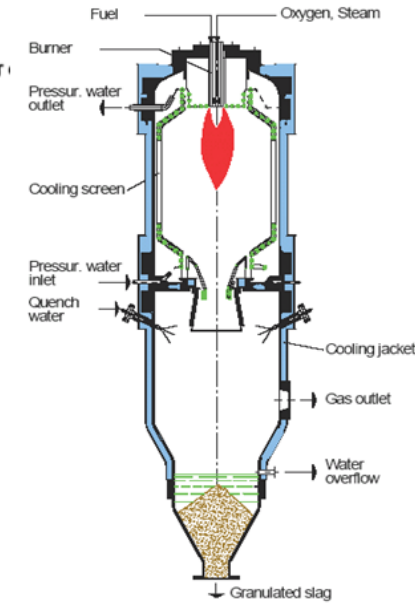
Taille des particules (de 500 microns à la plaquette forestière)



Lit fixe



Lit fluidisé

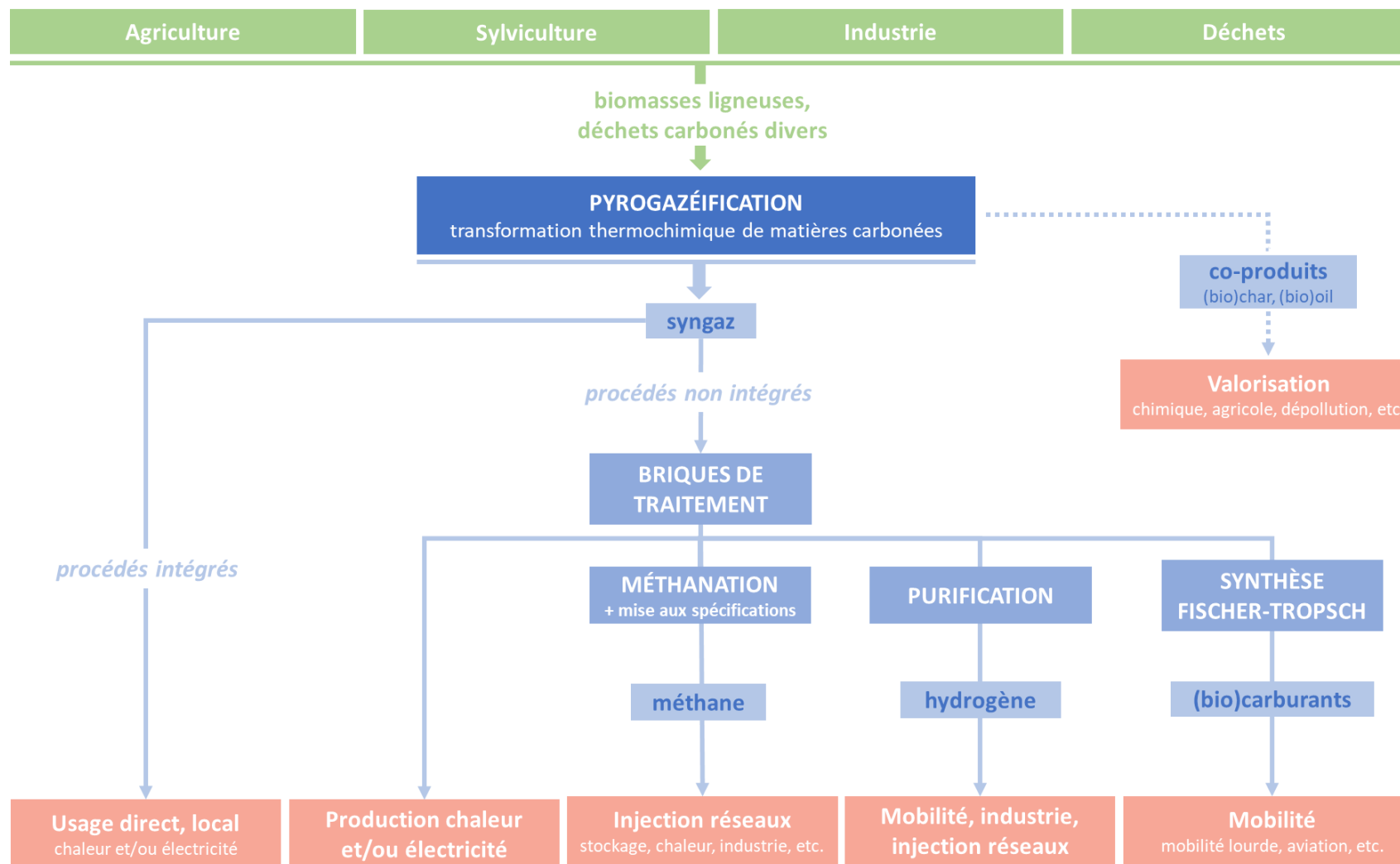


Réacteur à flux entraîné

Taille et CAPEX croissant

Diverses voies de valorisation possibles

Ecosystème de la filière pyrogazéification



FOCUS intrants : Quelles ressources territoriales valorisables en pyrogazéification ?

TYPE D'INTRANT	COMMENTAIRES
Bois forestiers et connexes	<p>Famille de gisement : bois non déchet</p> <p>Secteur d'approvisionnement : sylviculture, industrie de bois, maraîchers</p> <ul style="list-style-type: none">- Bois forestier issus de l'industrie forestière (bûcheronnage)- Connexes de scieries (copeaux, chutes, sciures, etc.)- Souches issues de l'industrie forestières- Arboricultures (arbres fruitiers)
Pailles et cannes	<p>Famille de gisement : résidus de culture</p> <p>Secteur d'approvisionnement : agricole</p> <ul style="list-style-type: none">- Résidus de cultures
Cultures pérennes	<p>Famille de gisement : cultures</p> <p>Secteur d'approvisionnement : agricole</p> <ul style="list-style-type: none">- TCR & TTCR (taillis à courte ou très courte rotation) : cultures intensives d'arbres à densité de culture très forte, petites tiges récoltées tous les 2-3 ans pour les et 7-8 ans pour les TCR.- Miscanthus et Switchgrass : graminées implantées pour leur productivité en biomasse, récoltées annuellement, et d'une durée de vie de 15 et 10 ans.
Résidus de céréales	<p>Famille de gisement : résidus de cultures</p> <p>Secteur d'approvisionnement : agricole</p> <p>Issus de produits solides transformés de céréales :</p> <ul style="list-style-type: none">- Drèches : céréales fermentées lors de la production d'éthanol (brasseries, industries de production d'agro-carburants)- Tourteaux : résidus solides obtenus après extraction de l'huile du grain (arachide, soja, colza))- Issues de céréales : céréales entières (grains, enveloppe et feuilles) broyées et stockées en silos, sur des fermes ou chez des coopératives céréalières (sons, remoulages, farines basses)



FOCUS intrants : Quelles ressources territoriales valorisables en pyrogazéification ?

TYPE D'INTRANT	COMMENTAIRES
Sarments et ceps de vigne	<p>Famille de gisement : résidus de culture Secteur d'approvisionnement : agricole, viticulture</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sarments : rameaux d'un an, bien développés - rameaux ligneux flexibles de la vigne - Ceps : pieds de vigne.
Marcs de raisins	<p>Famille de gisement : résidus de l'industrie agroalimentaire Secteur d'approvisionnement : distilleries vinicoles</p> <ul style="list-style-type: none"> - Résidus de pressage des caves et vigneron pour la production de vins généralement collectés par une distillerie qui se charge d'extraire l'alcool résiduel ainsi que divers produits à forte valeur ajoutée (tartrates de chaux, colorants et pépins)
Bois d'emballage	<p>Famille de gisement : bois déchet non dangereux Secteur d'approvisionnement : centre de tri des déchets</p> <ul style="list-style-type: none"> - Palettes usagées, les cageottes, les cageots, les caisses de transports
Déchets verts	<p>Famille de gisement : biomasse déchet Secteur d'approvisionnement : collectivités, paysagistes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Déchet végétal résultant de l'entretien et du renouvellement des espaces verts publics et privés, des collectivités territoriales, des organismes publics et parapublics, des sociétés privées et des particuliers
Traverses et poteaux de bois	<p>Famille de gisement : bois déchet dangereux Secteur d'approvisionnement : réseaux (SNCF, Telecom)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bois utilisés pour les réseaux d'infrastructures traités avec des substances toxiques afin d'allonger leur durée de vie
Ameublement (DEA)	<p>Famille de gisement : déchets non dangereux Secteur d'approvisionnement : particuliers et professionnels</p>

→ A suivre : focus par Eco-Mobilier



FOCUS intrants : Quelles ressources territoriales valorisables en pyrogazéification ?

TYPE D'INTRANT	COMMENTAIRES
Combustibles Solides de Récupération (CSR)	<p>Famille de gisement : déchet non dangereux</p> <p>Secteur d'approvisionnement : centre de tri des déchets</p> <ul style="list-style-type: none"> - Combustibles solides préparés (soit traités, homogénéisés et améliorés pour atteindre une qualité pouvant faire l'objet d'échanges commerciaux entre les producteurs et les utilisateurs) à partir de déchets non dangereux, utilisés pour la valorisation énergétique dans des usines d'incinération ou de co-incinération.

- **CSR :** produits à partir de gisements de déchets municipaux ou industriels, composés de pneus, plastiques, papiers/cartons, bois et bois B, boues de papeterie, boues de STEP, textiles, déchets ménagers divers, encombrants
- **Centre National des Déchets (CND) - Travaux relatifs au Plan Déchet 2014/2020 :**
 - Objectif de réduction de 50% de la mise en stockage des DND
 - **Objectif des 2,5 Mt de CSR produits en 2025, dont 1 Mt cimenteries**



Combustibles Solides de Récupération | « Une filière essentielle qui attend son heure »

Source : [Déchets Chiffres Clefs 2020 - FEDEREC](#)

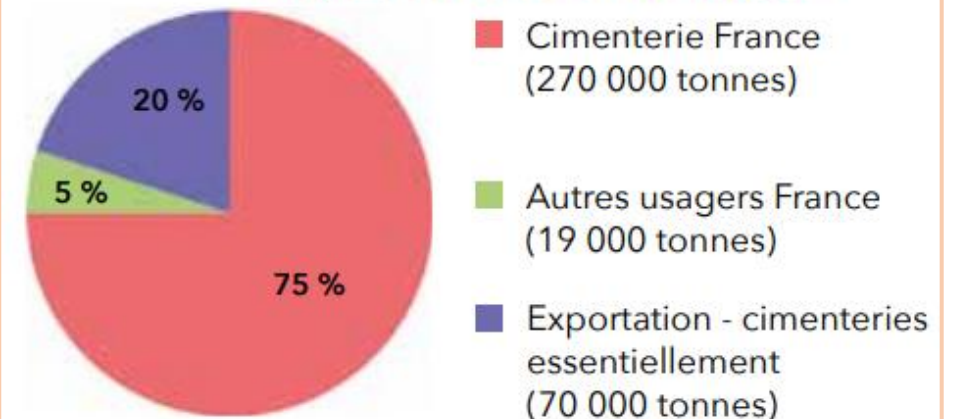
Production 2020 : 359 kt (+ 4% /2019)

Consommation 2020 :

- Cimenteries françaises : 75 %
- Cimenteries étrangères et autres consommateurs (chaudières industrielles et chaufferies collectives) attendent des signaux plus forts de reprise post-Covid de la part du marché
- Capacité de production : 980 kt → **37 % capacité de production**

→ **Développement nécessaire de nouveaux exutoires pour les CSR**

Répartition des ventes de CSR



FOCUS intrants : Quelles ressources territoriales valorisables en pyrogazéification ?

TYPE D'INTRANT	COMMENTAIRES
Pneus usagés	Famille de gisement : déchets non dangereux Secteur d'approvisionnement : concessionnaires, entreprises, particuliers - Constitués de caoutchouc d'origine végétale et synthétique, d'une part textile et de métal
Déchets plastiques agricoles	Famille de gisement : déchets dangereux Secteur d'approvisionnement : agricole - Emballages divers (bidons, produit phytopharmaceutique, engrais, etc.) ainsi que les bâches, films utilisés pour les activités d'élevage et de cultures
Résidus papeterie	Secteur d'approvisionnement : industrie papetière - Résidus de bois (écorces, sciures, copeaux), de boues de station d'épuration (primaire et biologique ou mixte), de boues de désencrage (issues du recyclage des papier/cartons) et de refus de recyclage (refus de pulpeur, etc. : contenant plastiques, aciers, papiers non recyclable, etc.)
Boues de STEP	Famille de gisement : traitement des effluents Secteur d'approvisionnement : urbain et industriel - Résidu traitement effluents urbains et industriels. Boues de qualité variable selon origine et procédé de traitement
Déchets de composite	Famille de gisement : déchets non dangereux en majorité Secteur d'approvisionnement : urbain et industriel - Déchets de production : industries aéronautique, automobile, sport etc. - Déchets de fin de vie : collecte séparée chez les industriels, résidus de tri sur les installations CSR ou TMB - Composite est un matériau issu d'au moins 2 composants non miscibles (métal et plastique, céramique et métal etc.), créé pour obtenir de nouvelles propriétés. Seuls les composites à matrice organique présentent un intérêt pour la gazéification, les autres ne contiennent pas assez de carbone organique.



FOCUS intrants : Quelles ressources territoriales valorisables en pyrogazéification ?

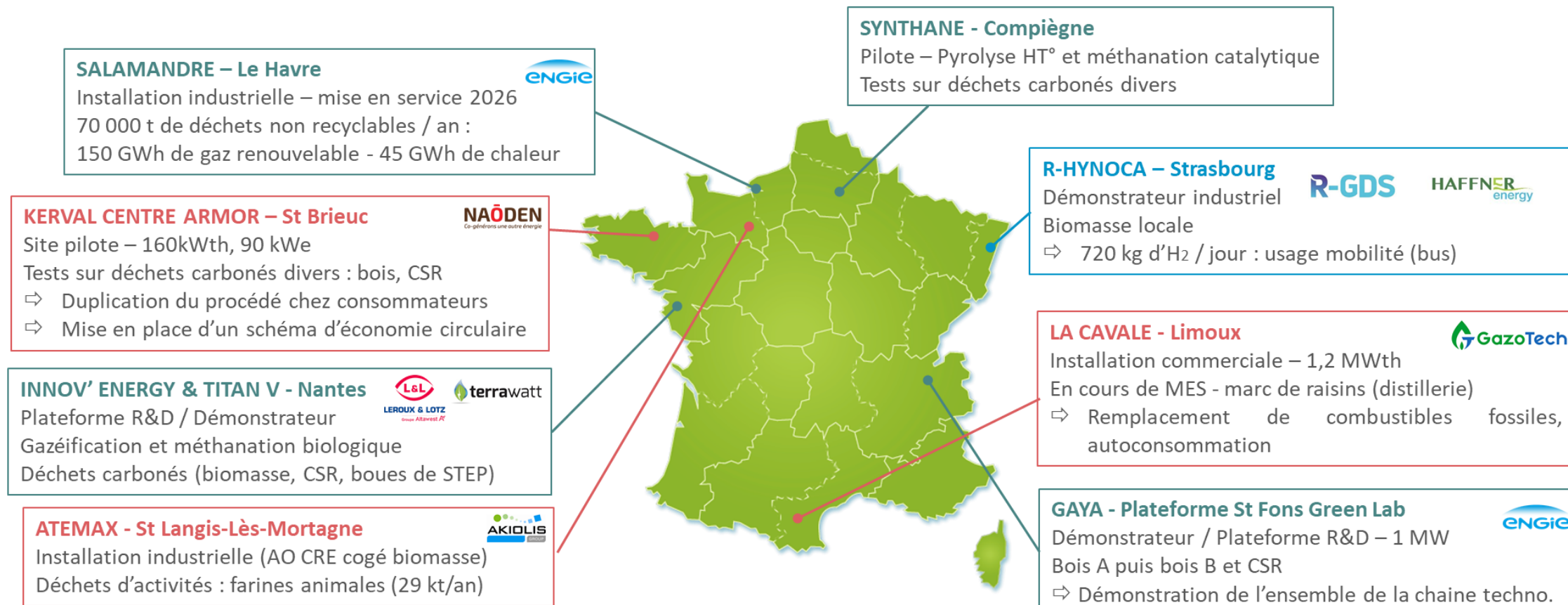
TYPE D'INTRANT	COMMENTAIRES
Déjections avicoles	Famille de gisement : effluents d'élevage Secteur d'approvisionnement : concessionnaires, entreprises, particuliers - Fumiers, lisiers, fientes
Farines animales C1 et C2	Famille de gisement : biomasse animale Secteur d'approvisionnement : agricole et IAA - C1 (destinée à la destruction) / C2 (interdite en alimentation animale) - Les sous-produits de catégorie 1 et la majeure partie de catégorie 2 sont définitivement sortis du circuit alimentaire et destinés à la destruction. Pour cela ils sont déshydratés puis transformés en farine et grasse.
Grignons d'olives	Famille de gisement : résidus de l'IAA Secteur d'approvisionnement : moulins à huile d'olive - Pâte correspondant aux résidus de trituration des olives (pulpes, noyaux et peaux d'olive)
Pailles issues des PPAM	Famille de gisement : résidus de cultures Secteur d'approvisionnement : agricole - PPAM : plantes à parfum, aromatiques et médicinales (PPAM) - pailles : résidus de distillation
Digestats	Famille de gisement : traitement des effluents Secteur d'approvisionnement : unités de méthanisation - Produit résiduel de la méthanisation : matière organique non biodégradable, matières minérales, eau. - Intérêt en gazéification en cas de retour au sol difficile (contexte urbain, qualité insuffisante, etc.)
Déchet d'Activités de Soins à Risque Infectieux (DASRI)	Famille de gisement : déchets de soin Secteur d'approvisionnement : secteur hospitalier, soin à domicile



OÙ EN EST-ON ? Une filière française dynamique !

Des dizaines de projets en développement, impulsés par la demande des territoires

Quelques exemples... LISTE NON EXHAUSTIVE



- Chaleur / cogénération, valorisation de déchets
- Production de méthane de synthèse
- Production d'hydrogène

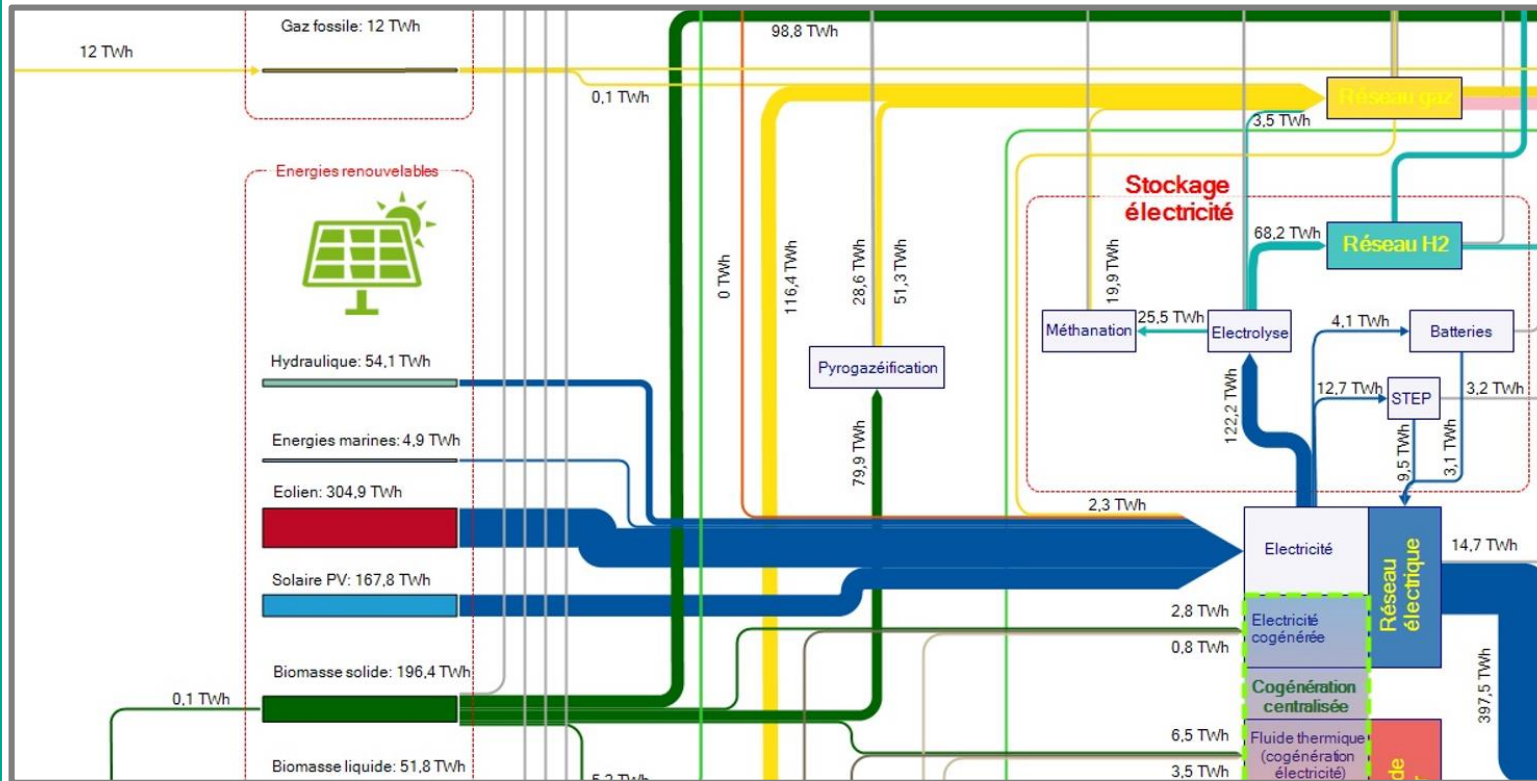


QUELS POTENTIELS ?

Quelques chiffres issus des derniers scénarios prospectifs (ADEME, négaWatt)

Source : Scénario négaWatt 2022

[Site négaWatt](#)



Zoom sur diagramme Sankey détaillé 2050

Source : NégaWatt

«

La biomasse solide augmente de moitié sa contribution d'ici 2050 par rapport à 2020, mais avec la même surface de forêts grâce à une exploitation plus rationnelle et de le développement de l'agroforesterie.

Elle est utilisée principalement pour le chauffage des bâtiments, et dans une moindre mesure pour produire par gazéification du méthane injecté dans le réseau de gaz.

»

Gisement biomasse solide :

- 2019 : 129,6 TWh
- 2050 : 196,4 TWh
dont 79,9 TWh pour la pyrogazéification

Potentiel de production de biométhane injectable par pyrogazéification de biomasse solide en 2050 : **51,3 TWh**



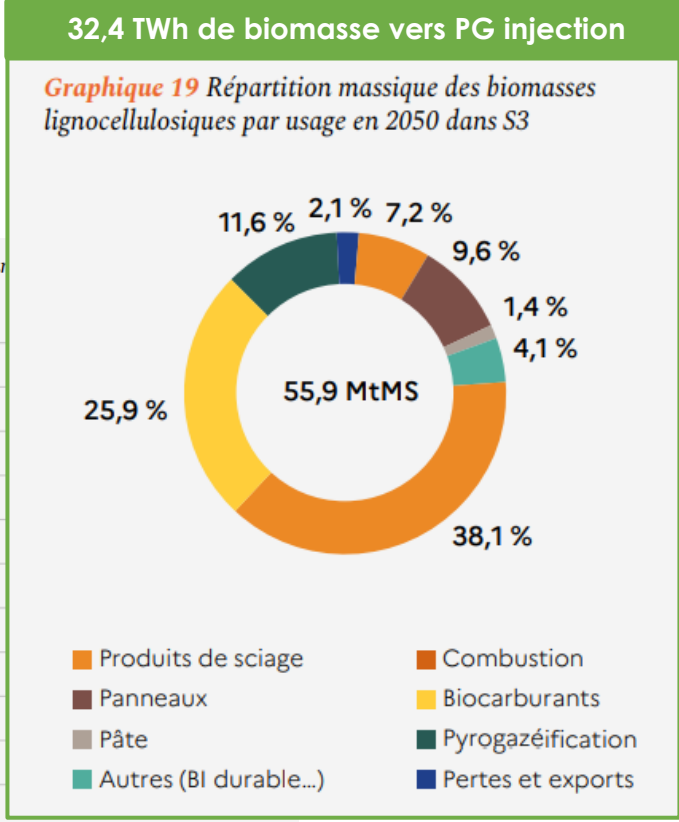
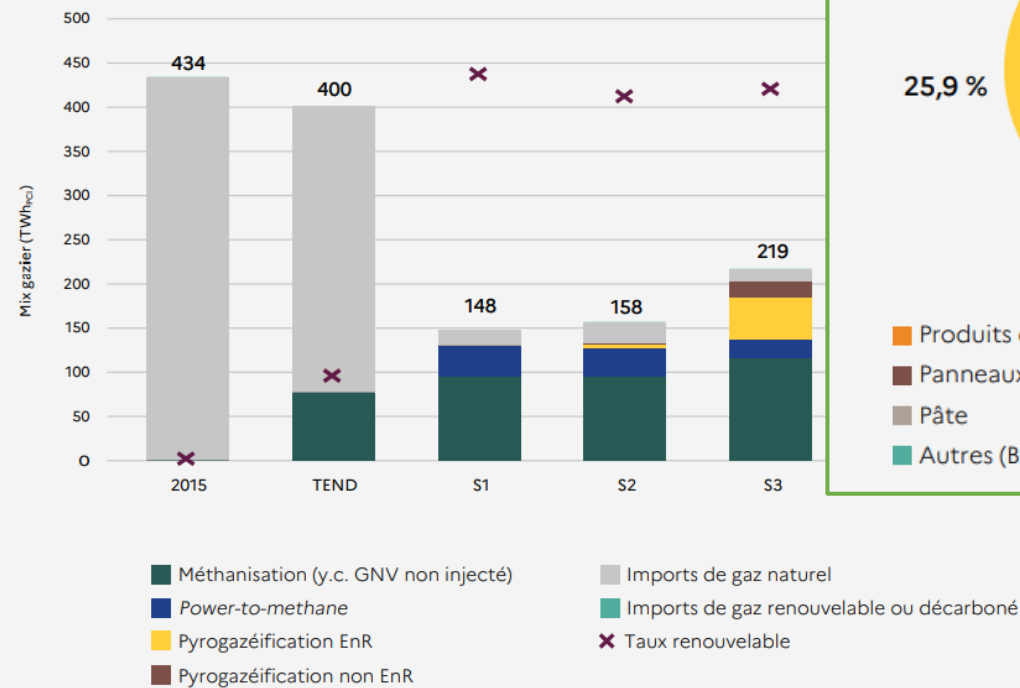
QUELS POTENTIELS ?

Quelques chiffres issus des derniers scénarios prospectifs (ADEME, négaWatt)

FILIERE INJECTION

Source : Scénario « Technologies vertes » -
[ADEME Transition\(s\) 2050](#)

Graphique 17 Mix gazier en 2015 et en 2050 pour les cinq scénarios ADEME (référence et variants)



SCÉNARIO 3 : TECHNOLOGIES VERTES

- Fort développement** de la PG pour injection :
- Développement de politiques sylvicoles et gestion de déchets en faveur de la production d'énergie
 - Besoins en combustion directe < S1 et S2
- Développement industriel de la filière à partir de 2026/2028** grâce au maintien d'investissements R&D et à un cadre réglementaire favorable :
- Démarrage sur intrants de type biomasse propre puis de + en + de déchets bois et CSR
 - **2030** : 5 unités (de 10 à 20 MW) - 430 GWh PCI
 - **2050** :
- **107 TWh PCI en énergie primaire** : 70% de CSR, 25% de bois déchets et autres sous-produits du bois (produits connexes de scierie) et 5% de cultures lignocellulosique (type miscanthus et switchgrass)
 - **Installations de tailles modérées**, de la même manière que dans S2 (3-20 MW) et avec les mêmes rendements (63% PCI).
 - **Environ 760 unités pour une production totale de 67 TWh PCI** de méthane de synthèse (soit 31% de la consommation de gaz), dont 48TWh PCI considérés comme renouvelables.

OÙ EN EST-ON ? Des soutiens attendus pour se lancer sereinement !

Perspectives d'industrialisation et attentes des acteurs de la filière

📊 QUELS POTENTIELS ?

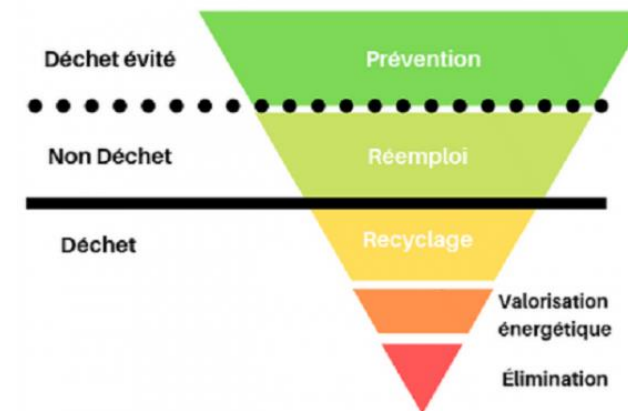
- Une approche **décentralisée** qui part des besoins des territoires
- Un **nouvel exutoire pour la valorisation des déchets** dans le respect de la hiérarchie de traitement
- Une **solution de décarbonation** : industries énero-intensives, chaleur/électricité, réseaux, mobilité
- Un **outil d'indépendance énergétique** : la filière table sur 90 TWh de méthane injecté en 2050

🔄 QUELLE DYNAMIQUE ?

- Un **intérêt croissant des acteurs des territoires** : solution adaptable et flexible
- Des **niveaux de maturité industrielle ou proche en fonction des intrants et des exutoires visés**
 - chaleur / cogénération: procédés matures et largement déployés dans le monde
 - H₂ / CH₄ / (bio)carburants : procédés démontrés, passage à l'échelle commerciale à engager
- Un **savoir-faire français et de nombreux projets émergents** :
 - des projets adaptés aux échelles et besoins dans nos territoires
 - des démonstrations réussies pour la production de CH₄, d'H₂ et de (bio)carburants

🔧 QUELLES ATTENTES DES ACTEURS ?

- Une **réglementation adaptée** à l'échelle et à la vie des projets (difficultés / classification ICPE)
- Des **objectifs de production clairement intégrés** dans les scénarios prospectifs orientant la politique énergétique (PPE / SNBC) de la France et de l'Union Européenne (RED)
- Un **soutien assumé de la part des pouvoirs publics** : Fonds Chaleur, contrats d'expérimentation, etc.



Crédit photo : Engie Lab CRIGEN



Merci pour votre attention !
DES QUESTIONS ?



ANNEXE / GASIFICATION TECHNOLOGIES



Different types of gasification reactors are commonly used in today's market. They offer a modular range of capacity from kW to GW and for various types of feedstock.

Most common types of reactor:

