



# La pyrogazéification une filière au service de l'économie circulaire et du verdissement du gaz

5 novembre 2020

# Le Club Pyrogazéification de l'ATEE

**Webinaire ATEE PACA - 5 novembre 2020**

La pyrogazéification : une filière au service de l'économie circulaire et du verdissement du gaz



Madeleine ALPHEN - Déléguée Générale  
[m.alphen@atee.fr](mailto:m.alphen@atee.fr) - 07 52 62 58 29

[Site du Club Pyrogazéification](#) - Suivez-nous sur Twitter [@club\\_pyro](#)



# PLAN DE PRESENTATION

---

## 1/ La filière pyrogazéification

- Introduction : la pyrogazéification, qu'est-ce que c'est ?
- Diverses voies de valorisation : écosystème de la filière
- Où en est-on ? Perspectives et attentes des acteurs
- Quelques propositions

## 2/ Le Club Pyrogazéification (ATEE)

- Historique et missions
- Les adhérents du Club
- Organisation et activités



# 1/ La filière pyrogazéification

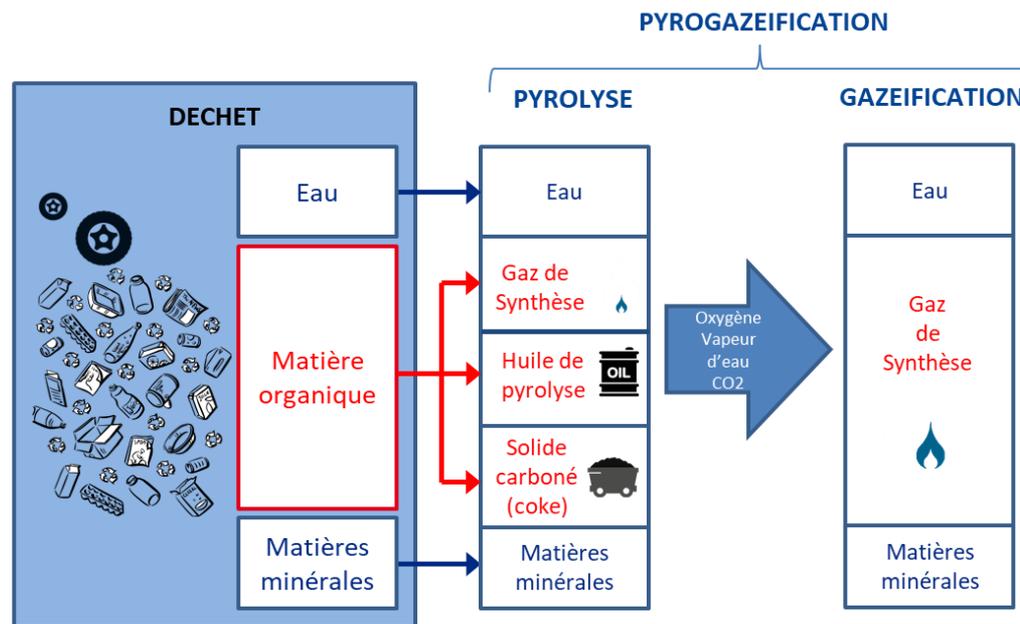
---



# La pyrogazéification : qu'est-ce que c'est ? (1/2)

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).

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 CO<sub>2</sub> ou de vapeur d'eau.



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

## QUELS INTRANTS ?

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

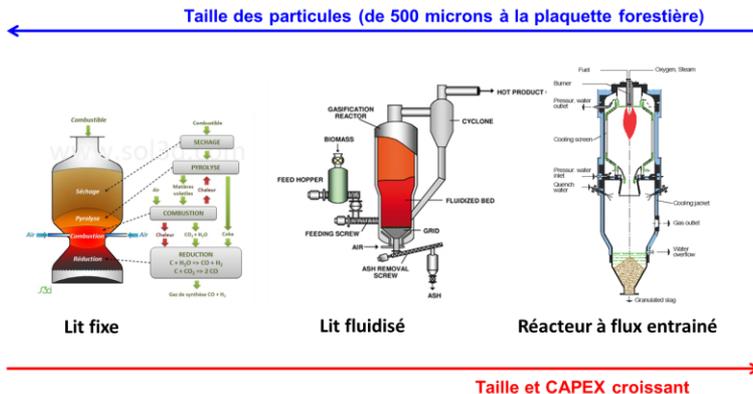
**Bois déchet** : bois/emballage en fin de vie, palettes, traverses, ...

**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



## QUELLES TECHNOLOGIES ?

Une **multitude de procédés technologiques** selon :

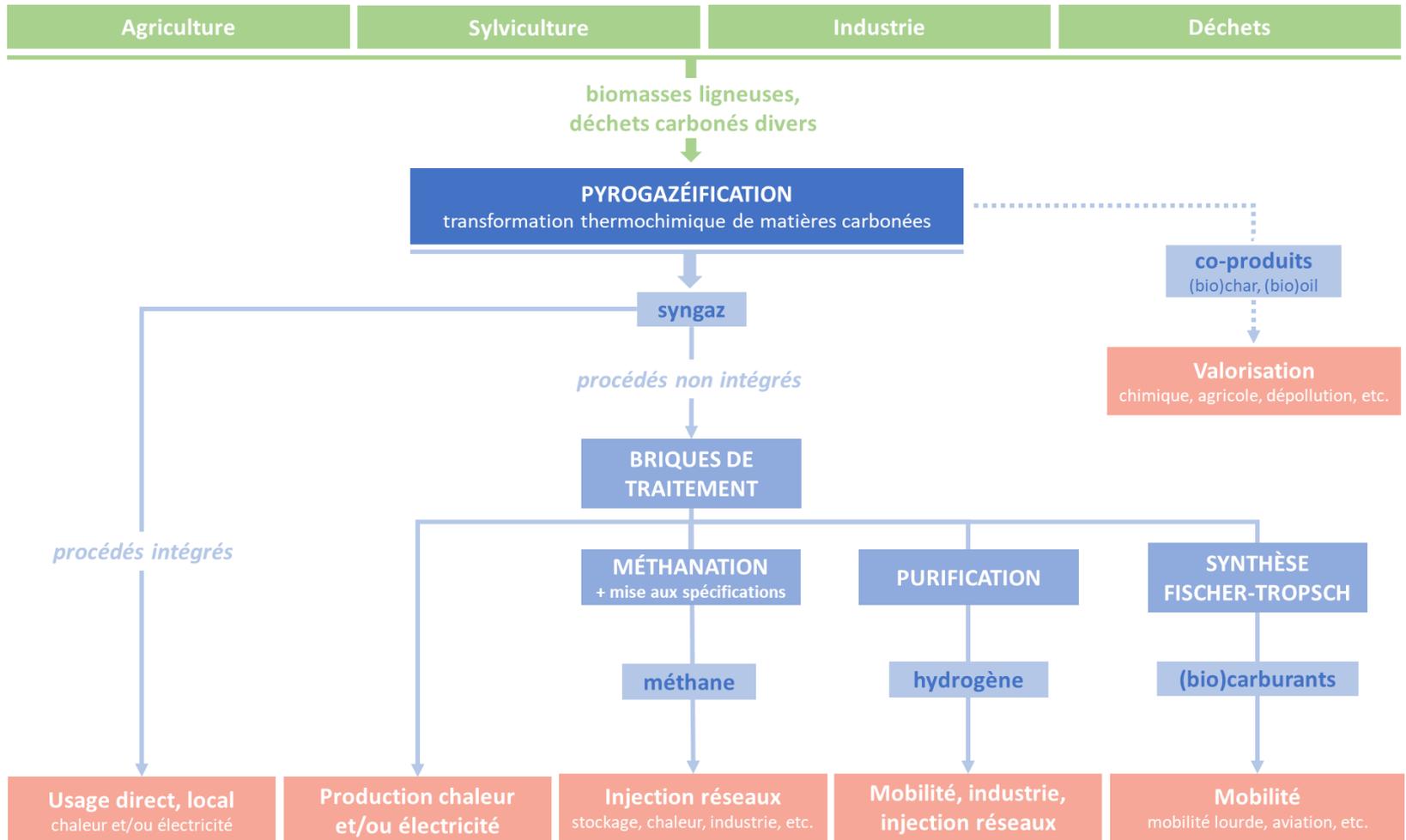
- nature et caractéristiques des intrants, capacité, mode de valorisation, CAPEX, etc.

## 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.
- ⇒ **Injection dans les réseaux, mobilité et industrie décarbonées**

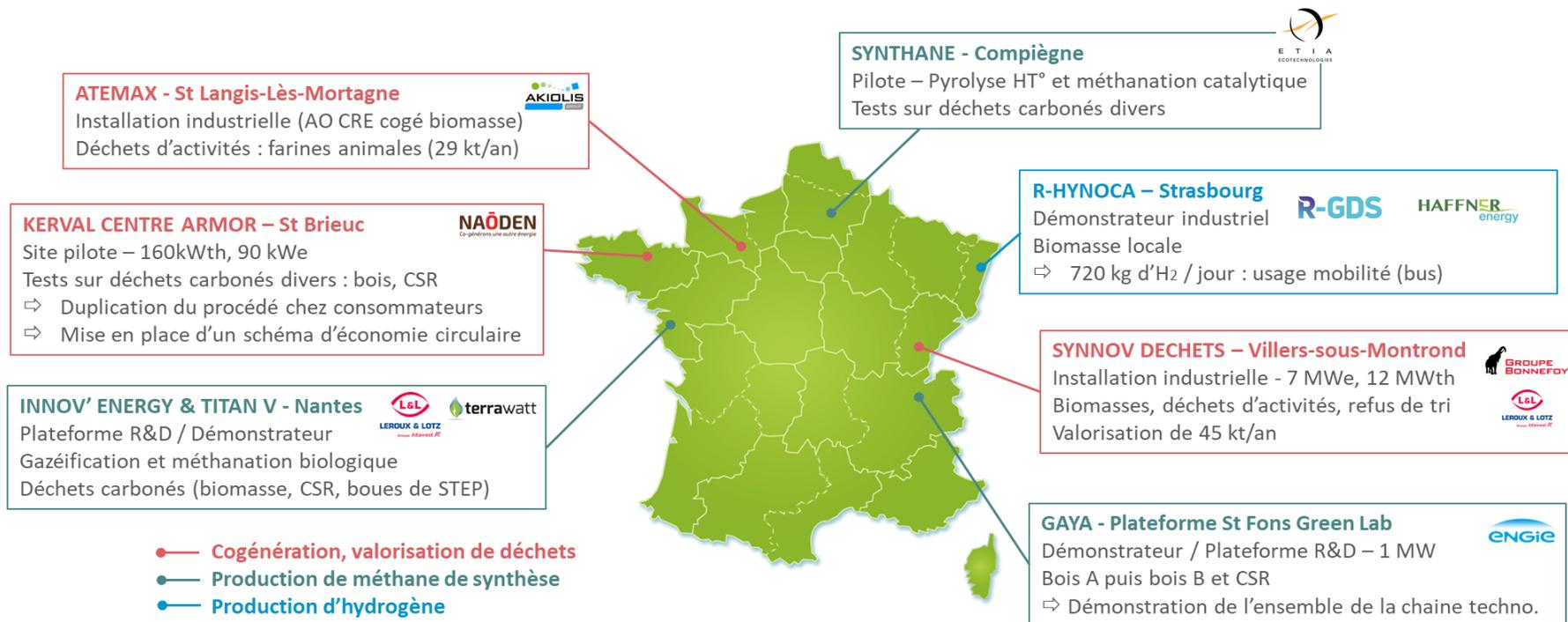
# Diverses voies de valorisation

## 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 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 (réduction de l'enfouissement)
- **Une solution de décarbonation**  
Industries énero-intensives, chaleur et électricité, réseaux, mobilité, etc.
- **Un outil d'indépendance énergétique** : jusqu'à 180 TWh de gaz injectable



*Plateforme GAYA*

## OÙ EN EST-ON ?

- **Un intérêt croissant des acteurs des territoires**  
Une solution adaptable aux divers conjonctures et 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 en cogénération, pour l'injection en réseaux et pour la production de biocarburants avancés, etc.



# Quelques propositions

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'H<sub>2</sub> 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, prendre en compte la taille des installations pour définir une fréquence de contrôle adaptée, 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, CO<sub>2</sub>), etc.*



Plan de relance ATEE - Gaz verts  
Fiche mesure Pyrogazéification

## 2/ Le Club Pyrogazéification de l'ATEE

---



# Le Club Pyrogazéification

## Historique et Missions

---

### 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.)
- **Octobre 2019 : intégration du Club à l'ATEE**, les objectifs de ce rapprochement :
  - ✓ Poursuivre la structuration et la montée en puissance de la filière
  - ✓ Renforcer les moyens alloués aux activités du Club
  - ✓ Amorcer un rapprochement des filières « Gaz Verts » avec les Clubs Biogaz et Power-to-Gas de l'ATEE

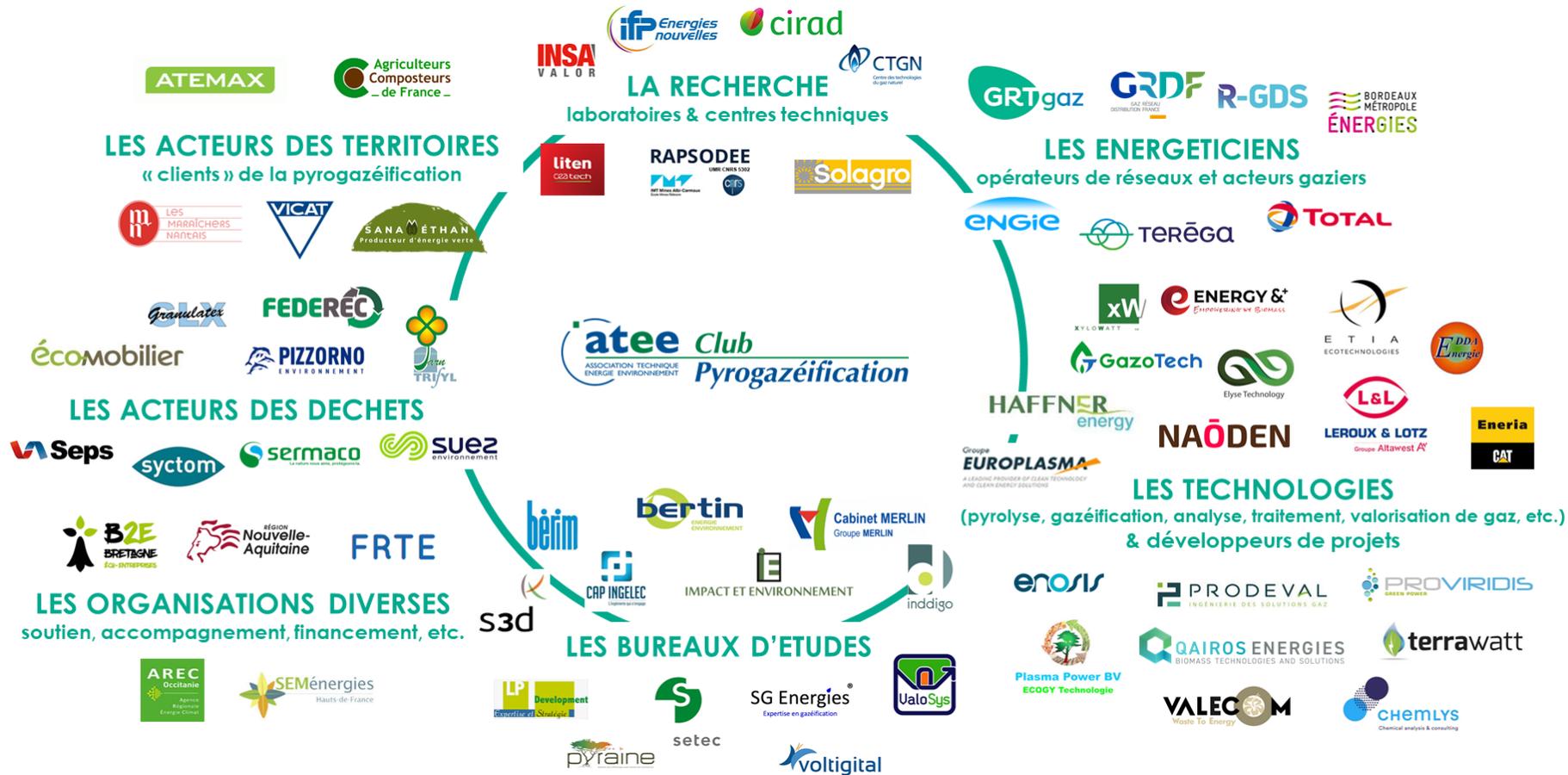
### MISSIONS

- **Structurer et animer une plateforme d'échanges collaborative**  
favoriser le partage de retours d'expérience et la collaboration entre les membres
- **Porter la voix des acteurs auprès des pouvoirs publics**  
relayer les attentes des acteurs et être force de proposition auprès des pouvoirs publics
- **Communiquer, informer et maintenir une veille**  
participer à des événements, publier des ressources afin de faire mieux connaître la filière  
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.)



# LES ADHERENTS DU CLUB PYROGAZEIFICATION

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



# Le Club Pyrogazéification

## Organisation et activités

### ORGANISATION & ANIMATION

- **Un CODIR représentatif de la chaîne de valeur de la filière**
- Information régulière, mise à disposition de ressources sur une plateforme privée
- **Organisation et animation d'échanges réguliers :**
  - 2 réunions plénières par an en présentiel
  - 1 point mensuel en conférence téléphonique
  - Réunions régulières des GTs pour les membres concernés
  - Visites d'installations et organisation de conférences
- **Elaboration de propositions** à l'attention des administrations (*Task Forces* dédiées)

### LES GROUPES DE TRAVAIL



# Le Club Pyrogazéification

## GT REX & BONNES PRATIQUES

### GT REX & BONNES PRATIQUES

Pilotes : S3D & CEA | Participants : Utilisateurs finaux, équipementiers, BE, opérateurs

#### Un groupe d'experts pour répondre aux attentes des pouvoirs publics en termes de REX

- Valider la maturité technologique des procédés de pyrogazéification et des briques de traitement aval
- Qualifier et quantifier les intrants mobilisables dans le respect de la hiérarchie du traitement des déchets

#### ACTIONS EN COURS

- **Capitaliser les retours d'expérience** et réaliser une veille de marché :
  - Cartographier les projets et acteurs afin d'améliorer la visibilité de l'offre française
- **Publier des synthèses d'analyses techniques** :
  - Analyse et caractérisation des technologies, REX sur des installations, bilans d'émissions atmosphériques, qualité du gaz de synthèse et co-produits, etc.
  - Performances énergétiques et environnementales

### GT INJECTION DE GAZ DE SYNTHÈSE

Pilote : GRTgaz | Participants : acteurs du déchet, équipementiers, BE, acteurs d'influence, acteurs gaziers, etc.

#### MISSIONS & OBJECTIFS

- **Fédérer les acteurs** autour de la voie de valorisation Injection de gaz de synthèse
- Contribuer à la mise en place des **conditions permettant l'industrialisation** de la filière française de pyrogazéification pour injection dans les réseaux
- **Informers les participants** des avancements des travaux de la filière



# Merci de votre attention

---

Madeleine ALPHEN - Déléguée Générale  
[m.alphen@atee.fr](mailto:m.alphen@atee.fr) - 07 52 62 58 29

*Site du Club Pyrogazéification - 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

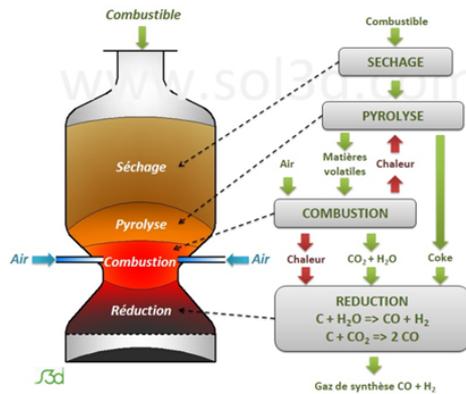
**Déchets dangereux : Déchets d'Activités de Soins à Risque Infectieux (DASRI)**

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

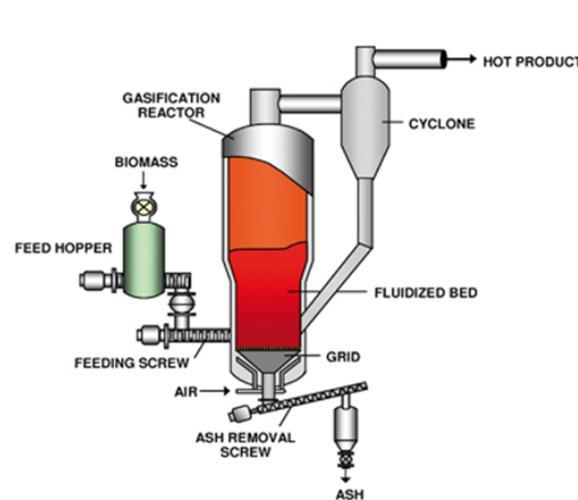


# Annexe : Une multitude de procédés technologiques

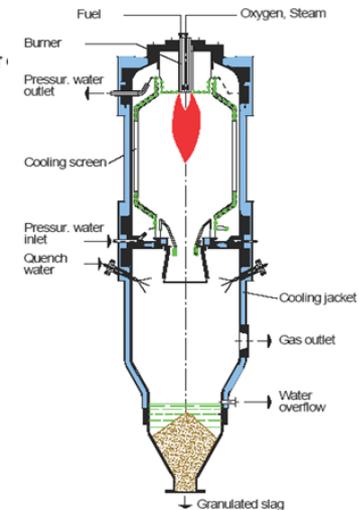
Taille des particules (de 500 microns à la plaquette forestière)



**Lit fixe**



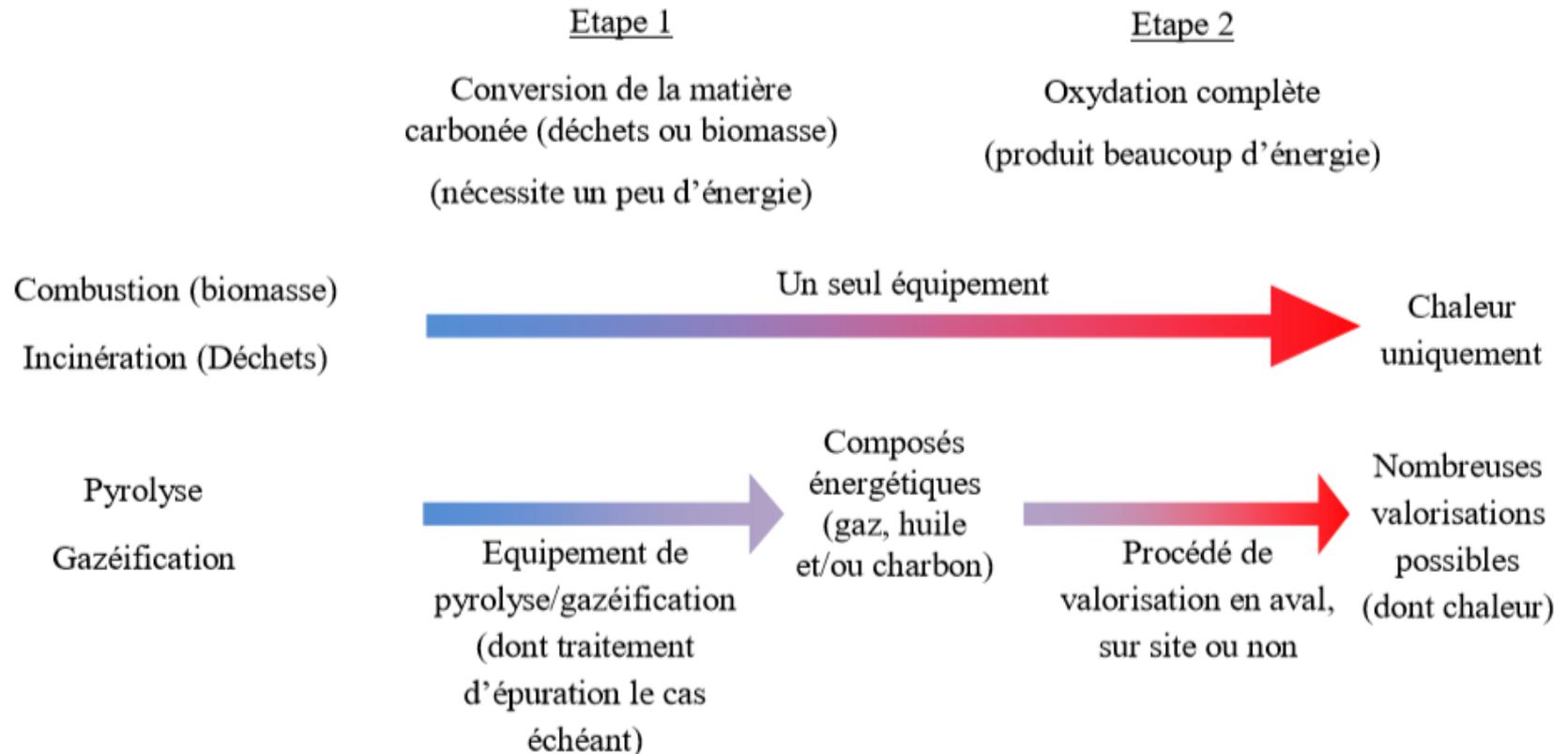
**Lit fluidisé**



**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)



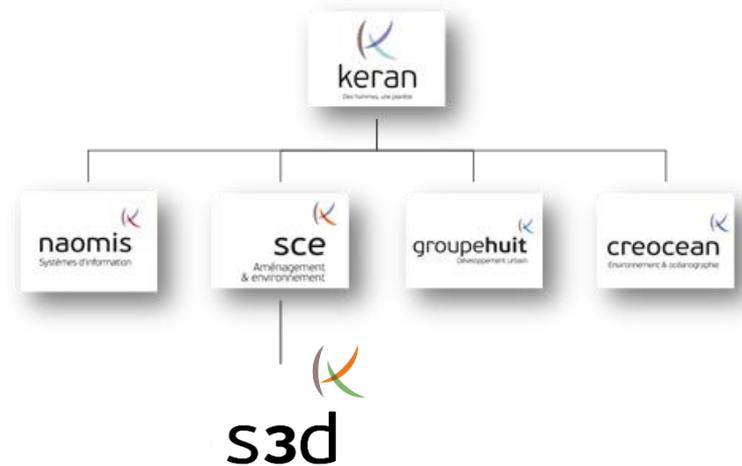
# Les solutions techniques

Résultats de l'étude de potentiel de production de biométhane à partir des gisements disponibles en Région SUD



# Présentation de la société S3d Ingénierie

- ▶ Société d'ingénierie spécialisée dans la **valorisation énergétique des déchets et les carburants alternatifs**
- ▶ **Créée en 2007**
- ▶ **15 personnes** basées à Nantes et à Lyon
- ▶ **Filiale du groupe KERAN via sa filiale SCE**



**METHANISATION**  
Déchets fermentescibles



**GAZEIFICATION & PYROLYSE**  
Matériaux ligneux & CSR



**CARBURANTS ALTERNATIFS**  
GNV, Hydrogène, Huiles et graisses



**STRATEGIE & PERFORMANCE**  
Energies, déchets & mobilité

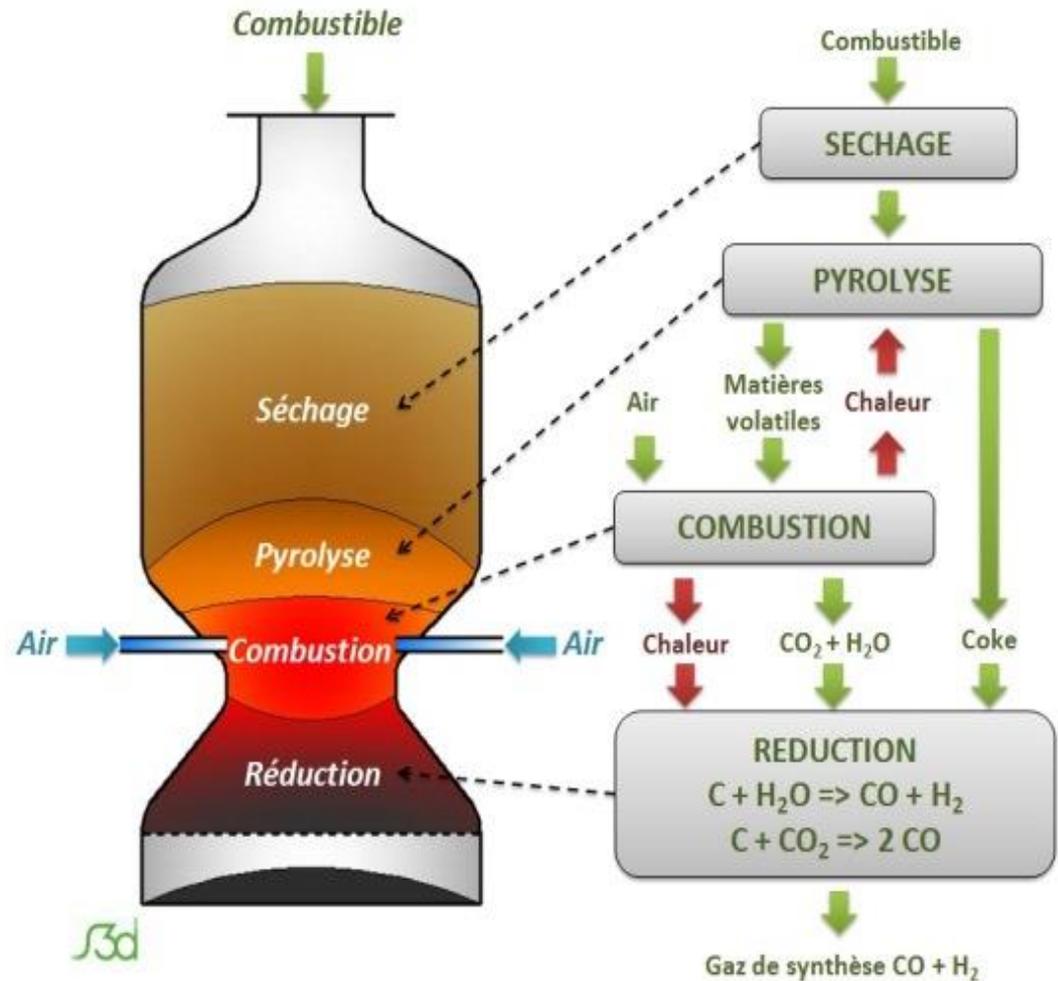
# Pyrogazéification

## Principes et choix de technologie

## Etapes de la gazéification

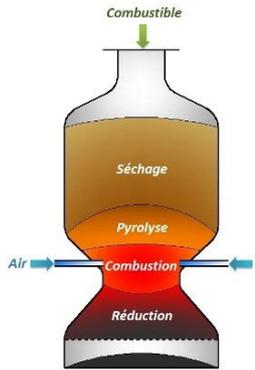
- ▶ Séchage : ~200 °C
- ▶ Pyrolyse : 500 – 600 °C
- ▶ Combustion : ~1100 °C
- ▶ Réduction : > 900 °C

→ Production du syngas riche en CO et H<sub>2</sub>

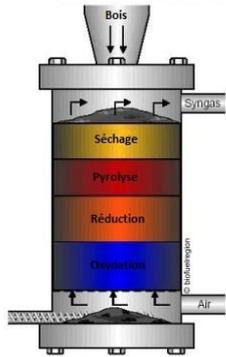


# Pyrogazéification - Technologies

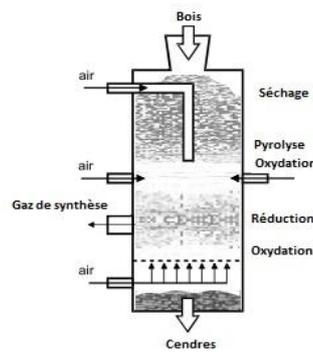
## Réacteurs à lit fixe



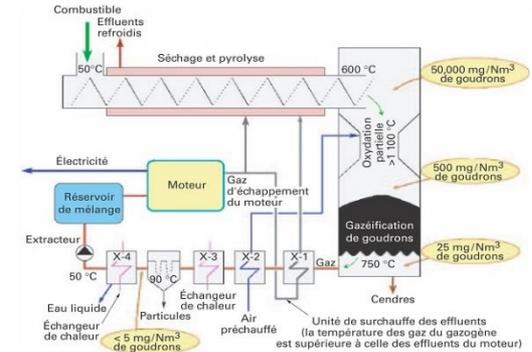
Co-Courant



Contre-Courant

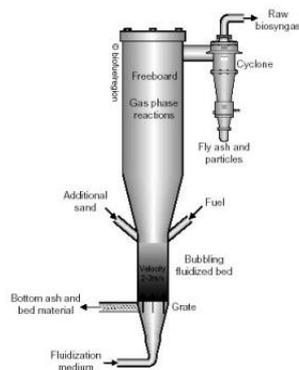


Double fire

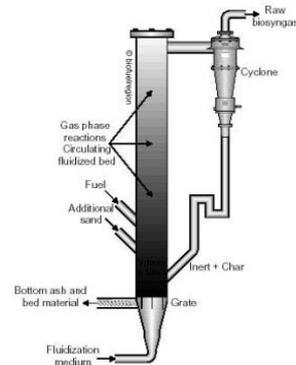


Procédé étagé

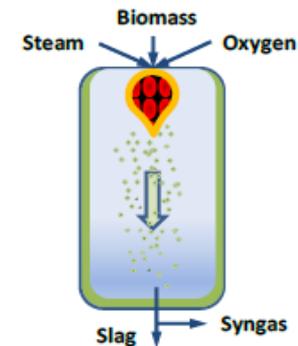
## Réacteurs à lit fluidisé



Bouillonnant



Circulant

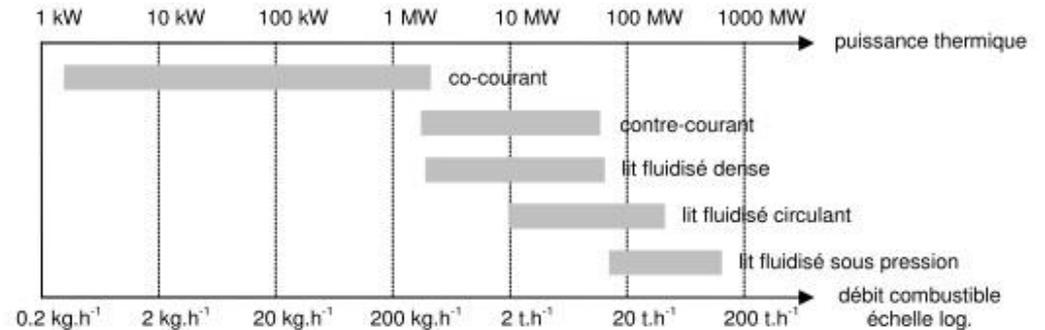


Entraîné

## Critères de sélection



Taille de l'unité



Combustible

Humidité, granulométrie, taux de cendres, température de fusion des cendres  
Contraintes de préparation



Valorisation du syngas

Combustion, Electricité, Bio-H<sub>2</sub>, Biométhane  
Qualité recherchée  
Dilution à l'azote (agent oxydant)

## Exemples de réacteurs à lit fixe



ASET



NAODEN (90 kWe)



BURKHARDT (120 kWe)

## Exemples de réacteurs à lit fluidisé

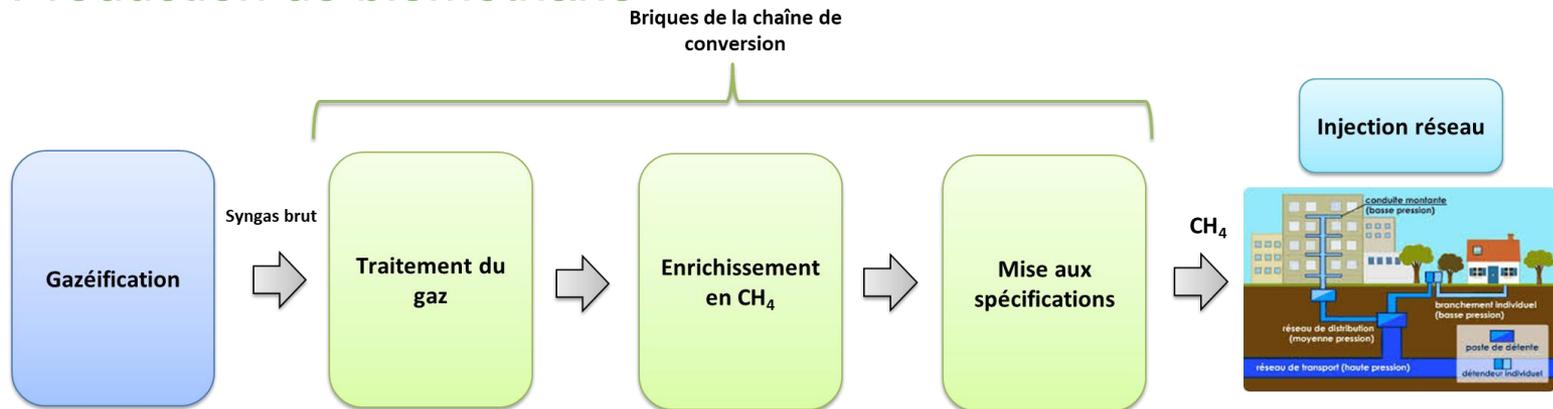


EQTEC (1,2 Mwe – woodchips)



Leroux et Lotz

## Production de biométhane



### Traitement du gaz :

- ▶ Éliminer les composés indésirables
- ▶ Ajuster les concentrations en CO, H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>

### Enrichissement en CH<sub>4</sub> :

- ▶ Augmenter la teneur en CH<sub>4</sub>, donc le pouvoir calorifique

### Mise aux spécifications :

- ▶ Éliminer les composés indésirables résiduels
- ▶ Écarter CO, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O, N<sub>2</sub> et éventuellement H<sub>2</sub>

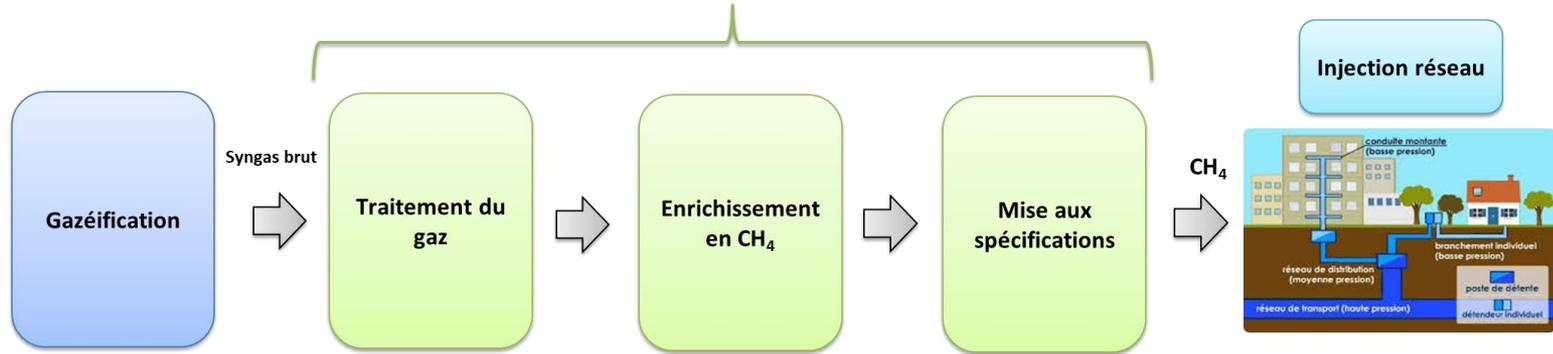
Particules  
Goudrons  
Composés soufrés  
Métaux lourds et alcalins  
Composés halogénés  
Etc.

Méthanation catalytique  
Méthanation biologique



## Production de biométhane

Briques de la chaîne de conversion



1 T/h de bois  
~ 4,5 MW

Rendement énergie biométhane

$$\eta_{\text{biométhane}} = 50 \text{ à } 60 \%$$



250 à 300 Nm<sup>3</sup>/h de biométhane  
~ 2,2 à 2,6 MW<sub>PCI</sub>

- 🔗 Solutions en développement – unités de démonstration GAYA (France), GOBIGAS (Suède), AMBIGO (Pays-bas), TITAN (Nantes)
- 🔗 Fort potentiel en France : objectif 100% GAZ vert dans les réseaux en 2050

# Résultats de l'étude de potentiel sur les gisements en Région Sud



## Résumé

### ► Potentiel agricole

- Substrats diversifiés (pailles, menues pailles, sarments, etc...)
- 1,6 TWh/an

### ► Potentiel des collectivités

- Déchets verts, Bois Energie, boues
- 1 TWh/an

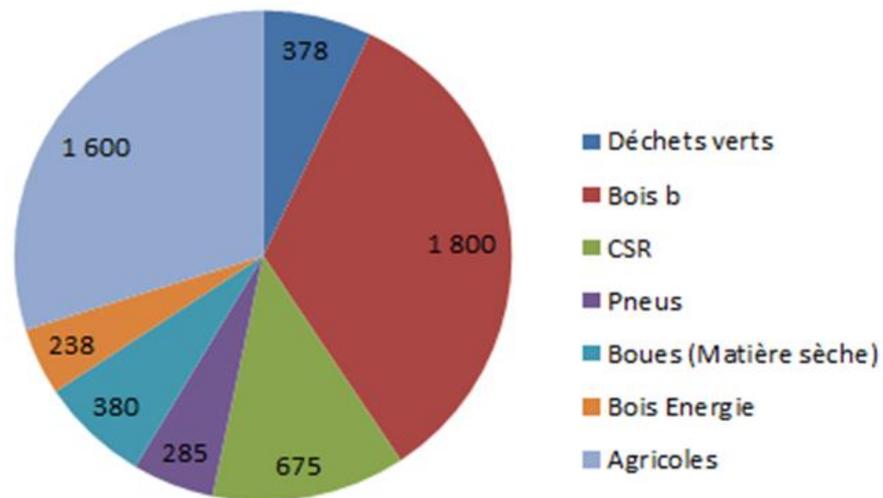
### ► Potentiel des professionnels

- Bois B, CSR, pneus
- 2,8 TWh/an

5,4 TWh

un potentiel de 2,7 TWh de biométhane  
10 % des consommations de gaz naturel

## Energie mobilisable (GWh/an)





## Enjeux et objectifs de la mission

- ▶ Déterminer et localiser les gisements brut des matières pouvant entrer dans une valorisation par gazéification.  
En déduire le potentiel énergétique correspondant.
- ▶ Etudier les filières de valorisation existantes afin d'établir les gisements réellement mobilisables pour la pyrogazéification.  
En déduire le potentiel énergétique correspondant.
- ▶ Avoir des données fiables et locales sur les gisement réellement mobilisables pour la pyrogazéification en région Sud pour intégration au SRADDET
- ▶ Cartographier l'ensemble



## Méthodologie générale

### ► Méthodologie

- Ciblage des producteurs clés
- Constitution de questionnaires adaptés
- Contacts par téléphone, mail, rencontres physiques

### ► Intérêt du travail de terrain

- Présenter la pyrogazéification et la technologie d'injection aux différents acteurs concernés
- Evaluer les potentielles motivations en termes d'apport de matière ou de portage de projet
- Répondre aux possibles interrogations

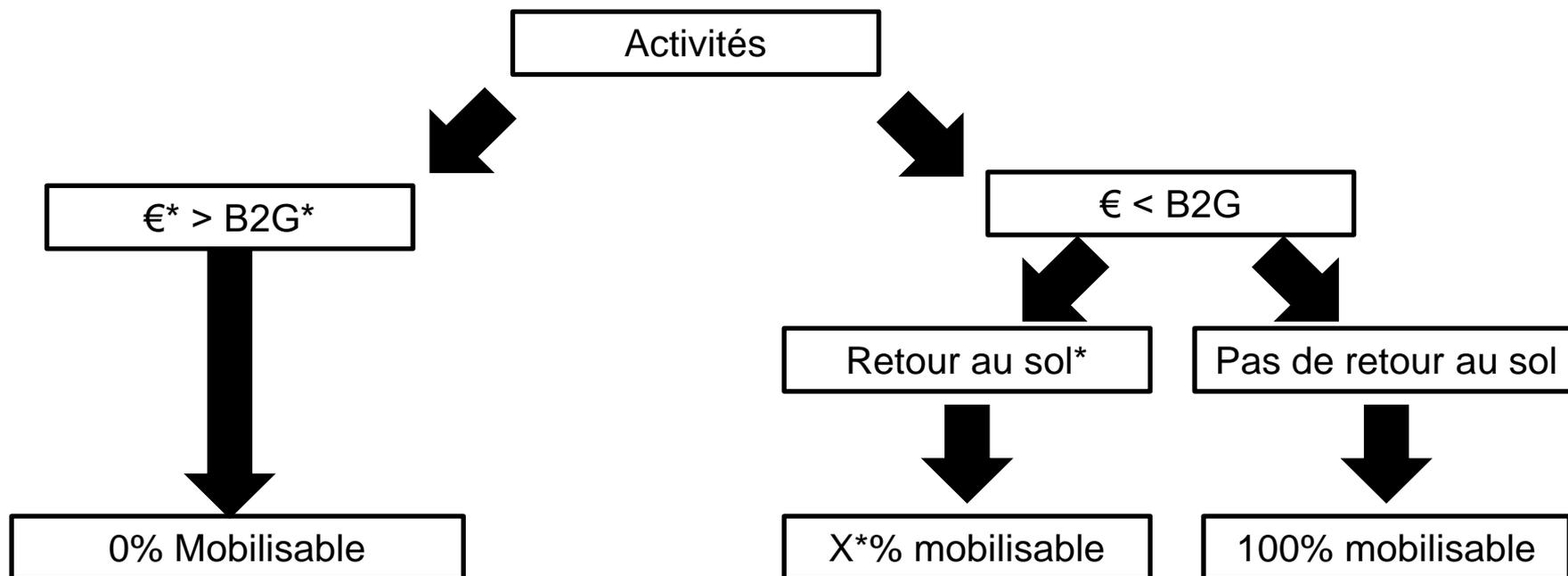
### ► Objectifs

- Mobilisation des parties prenantes
- Obtenir des données tangibles



## Méthodologie générale

Détermination du taux de mobilisation



**€** : Tarif d'achat

**B2G** : Biométhane 2eme génération

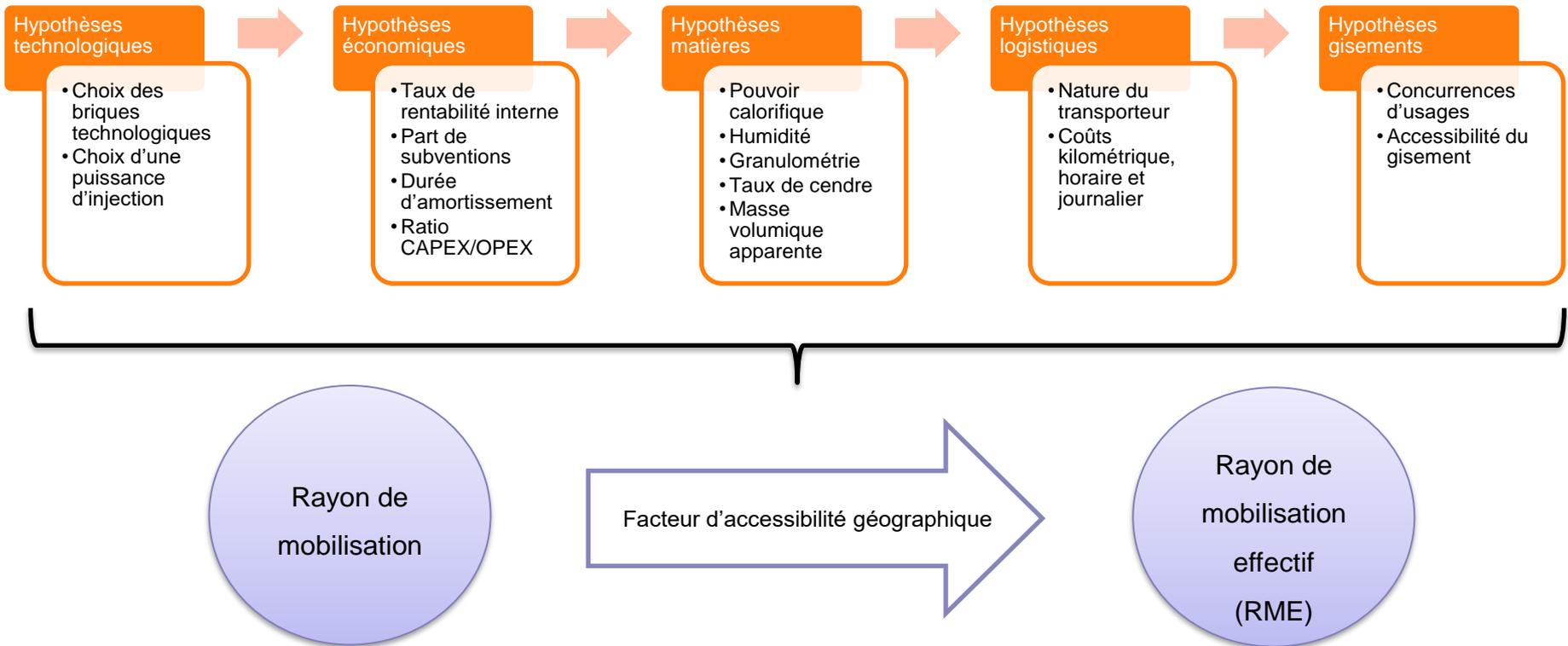
**Retour au sol** : besoin agronomique

**X** : fonction des besoins agronomiques



## Méthodologie générale

### Détermination du rayon de collecte

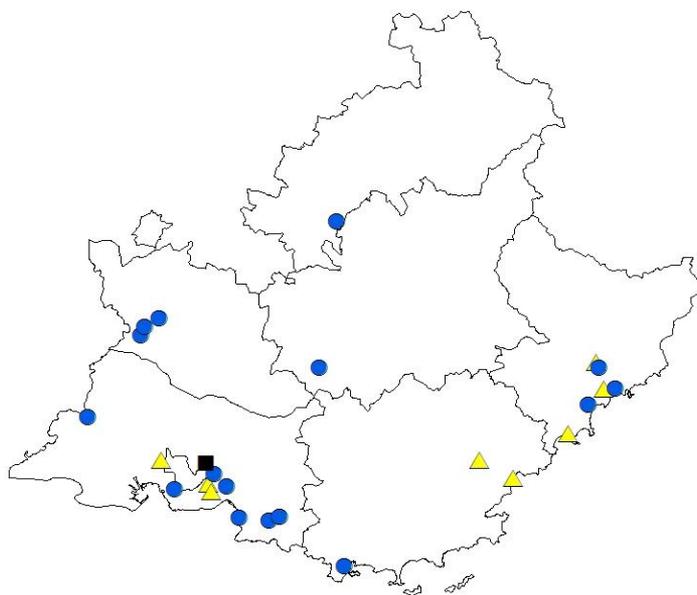




## Gisements des professionnels

### Localisation des sites de préparation

Localisation des centres de tri, de production de CSR  
et de transformation des pneus



#### Légende:

- Centre de collecte & transformation pneus
- Centre de tri
- ▲ Centre de tri + production de CSR
- Limites départementales PACA



#### ► Bois B ~ 500 000 t

- Coût de traitement ~ 80 €/t pour la collectivité
- Coût plaquettes bois B ~ 45 €/t soit 12€/MWh
- Transport 90 m<sup>3</sup>
- Valorisation : panneautiers ; enfouissement ; combustion  
→ Priorité valo. matière

#### ► CSR ~ 155 000 t

- 8 sites de préparation identifiés
- Coût de traitement ~ 0 €/t  
→ Dépend de la qualité
- Transport 90 m<sup>3</sup>
- Valorisation : cimenterie

#### ► Déchets verts professionnels

- 65 000 tonnes

#### ► Pneus

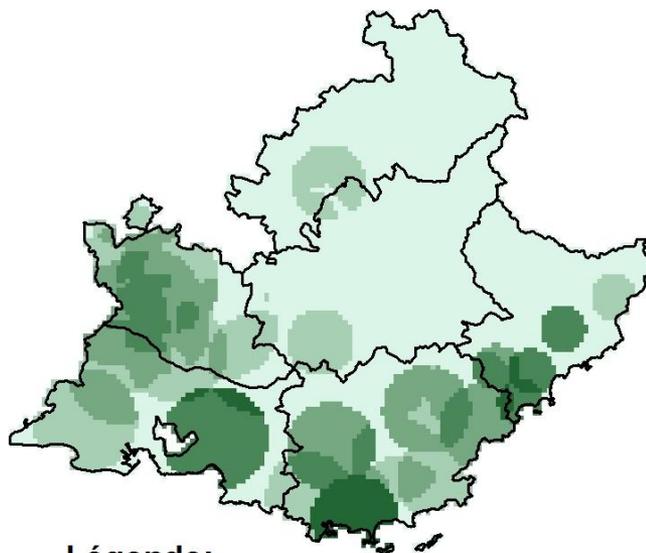
- 32 000 tonnes



## Gisements des Collectivités

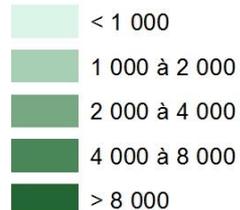
### Déchets verts

Tonnages de ligneux de déchets verts mobilisables en gazéification

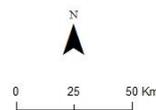


Légende:

Tonnages



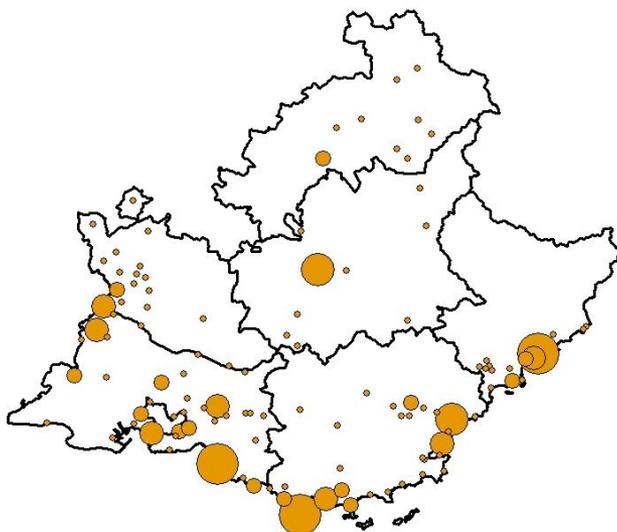
Départements\_PACA





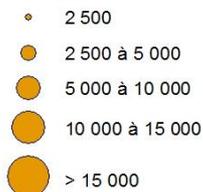
## Gisements des Collectivités Boues de STEP

Localisation des STEP > 10 000 EH et production énergétique associée

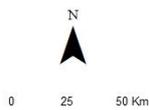


### Légende

Energie MWh/an



□ Départements PACA



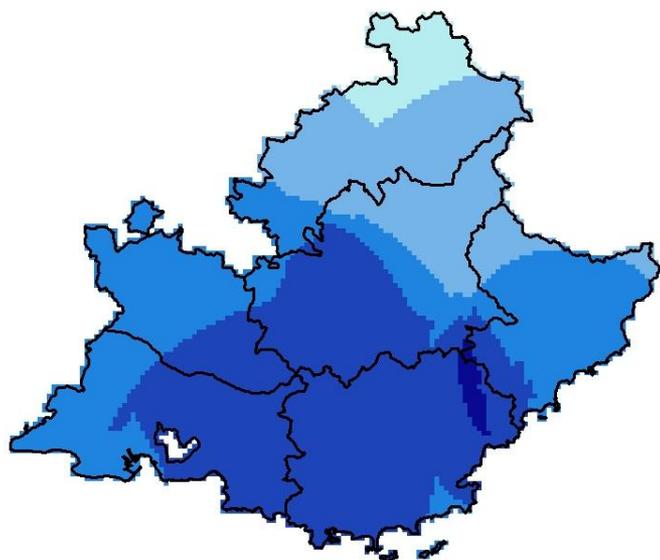
- ▶ 105 000 TMS / an
- ▶ 0 à 10 000 EH
  - Lagunage naturel
  - Filtres roseaux
  - Pas de production de boues régulières
- ▶ 95 000 TMS /an → 114 STEP
  - Taux de MS ~ 20%
  - ~ 500 000 TMB/an
  - Nécessité de sécher le produit
- ▶ Potentiel de 380 GWh/an
- ▶ Intérêt gazéification VS épandage – compostage
  - 50% compostage
  - 20% incinération – 20% épandage
- ▶ Travail d'approfondissement nécessaire
  - Energie nécessaire au séchage
  - Rayon de transport max.

# Résultats de l'étude de potentiel sur les gisements en Région Sud



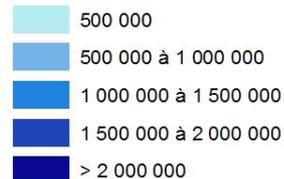
## Gisements des Collectivités & Professionnels des déchets

Zones favorables au développement de la gazéification à partir des déchets des collectivités et des professionnels

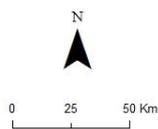


### Légende

#### Energie (MWh/an)

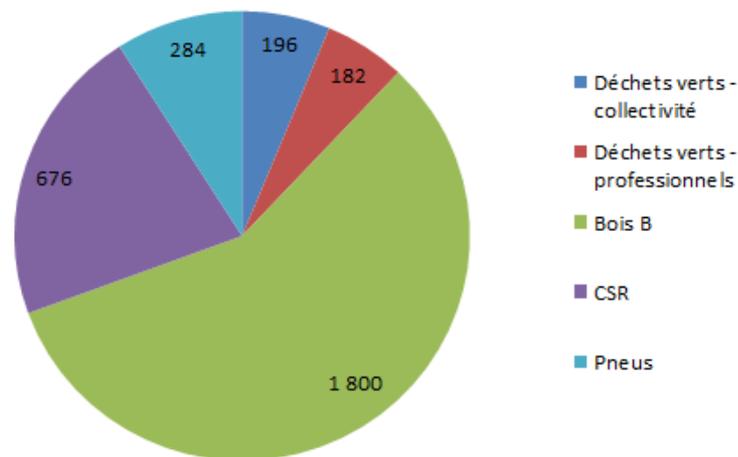


Départements PACA



Type de déchets	Tonnages	Rayon (km)	Energie (GWh/an)
Déchets verts - collectivité	70 000	27	196
Déchets verts - professionnels	65 000	27	182
Bois B	500 000	152	1 800
CSR	155 000	366	676
Pneus	32 000	> 1 000	284

### Energie (GWh/an)



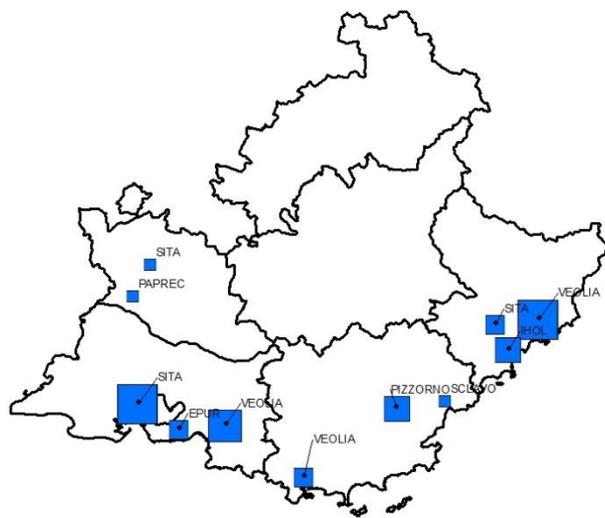
# Résultats de l'étude de potentiel sur les gisements en Région Sud



## Professionnels des déchets

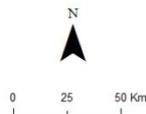
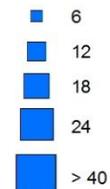
### Unités de Pyrogazéification – Bois B - CSR

"Puissance installée potentielle par département et par entité



#### Légende

**Puissance**  Départements PACA



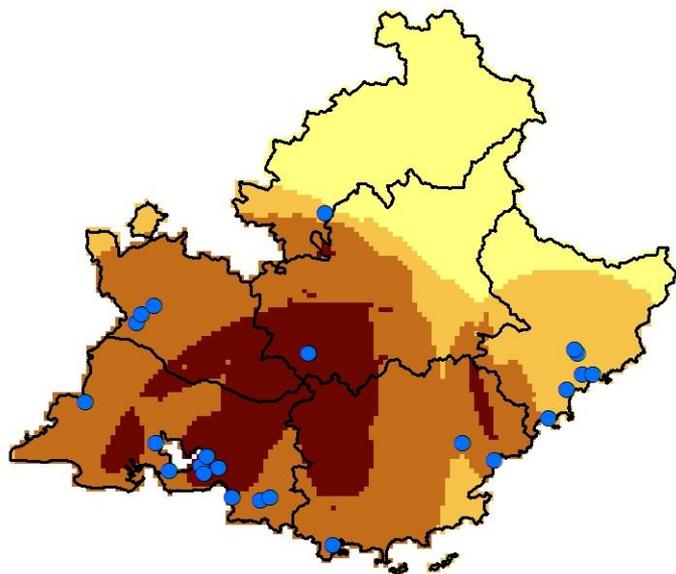
Département	Entité	Ville	Groupe	Puissance potentielle
06	Valazur	Nice	VEOLIA	42
	Sud Est Assainissement	Carros	VEOLIA	
	Sud Est Assainissement	Villeneuve Loubet	VEOLIA	
	SITA Sud Est	Nice	SITA	12
	IHOL	Cannes	IHOL	18
Azureo	Le Broc	IHOL		
83	Onyx Med	La Seyne sur Mer	VEOLIA	12
	SOFOVAR	Fréjus	SCLAVO	6
	Pizzorno	Le Muy	Pizzorno	18
04	Alpes Assainissement	Manosque	VEOLIA	0
05	Alpes Assainissement	Ventavon	VEOLIA	0
84	Novergie	Vedène	SITA	6
	SITA Sud Est	Entraigue sur la Sorgue	SITA	
	COVED	Montreux	PAPREC	6
DELTA Recyclage	Arles	PAPREC		
13	Bronzo	Aubagne	VEOLIA	24
	SILIM	Marignane	VEOLIA	
	Onyx Med	Marseille	VEOLIA	
	Onyx Med	Vitrolles	VEOLIA	
	SITA Sud	La Penne sur Huveaune	SITA	48
	Provence Valo	Istres	SITA	
	SITA Sud	Les Pennes Mirabeau	SITA	
	EPUR	Gignac La Nyrthe	EPUR	

# Résultats de l'étude de potentiel sur les gisements en Région Sud



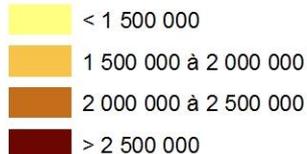
## Bilan des gisements

Zones favorables au développement de la gazéification



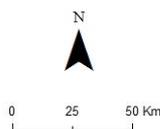
### Légende

#### Energie (MWh/an)



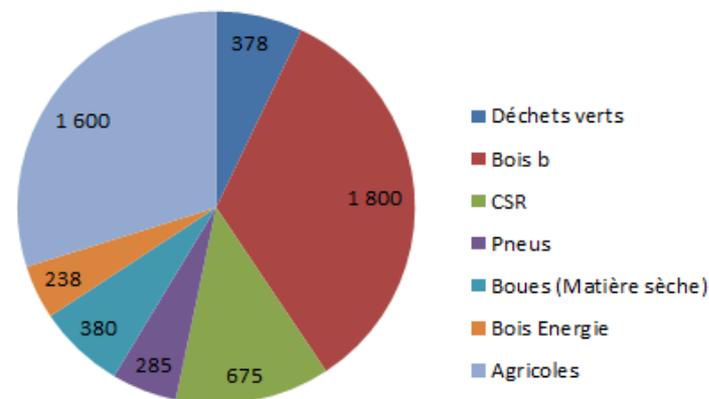
Départements PACA

● Centre de tri & transformation



Type de substrats	Tonnages bruts	Potentiel brut (GWh/an)	Tonnages mobilisables	Potentiel mobilisable (GWh/an)	Rayon de mobilisation
Déchets verts	135 000	378	135 000	378	27
Bois b	500 000	1 800	500 000	1 800	152
CSR	155 000	675	155 000	675	366
Pneus	40 000	285	32 000	285	> 1000
Boues (Matière sèche)	105 000	420	95 000	380	?
Bois Energie	1 000 000	2 380	100 000	238	25
Agricoles	675 000	2 700	400 000	1 600	Variable
<b>Total</b>	<b>2 610 000</b>	<b>8 638</b>	<b>1 417 000</b>	<b>5 356</b>	

### Energie mobilisable (GWh/an)





## Bilan des gisements

### ► Potentiel agricole

- Substrats diversifiés (pailles, menues pailles, sarments, etc...)
- 1 600 GWh/an
- 22 unités

### ► Potentiel des collectivités

- Déchets verts, Bois Energie, boues
- 1 000 GWh/an
- 14 unités

### ► Potentiel des professionnels des déchets

- Bois B, CSR, pneus
- 2 760 GWh/an
- 38 unités

**Potentiel total  
74 unités de 6 MW**

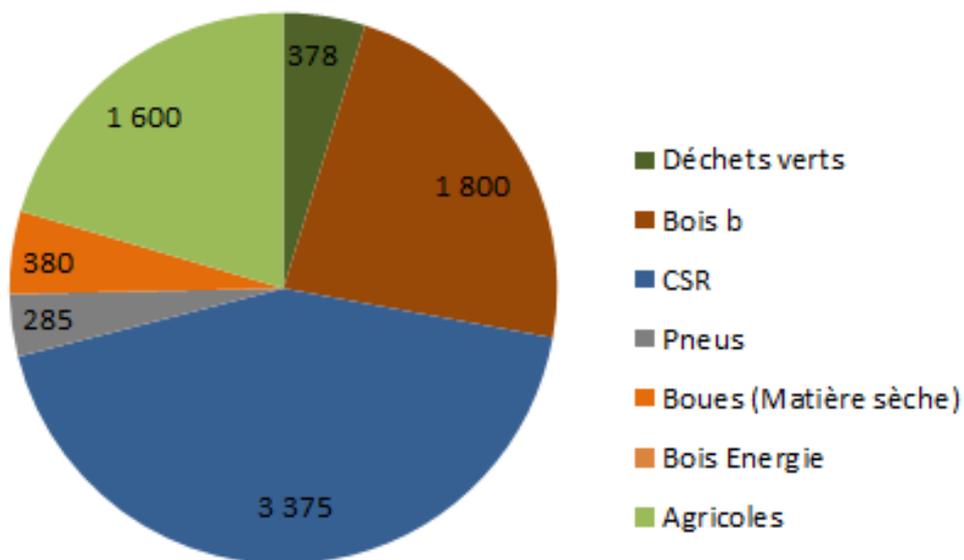


## Bilan des gisements

### ► Perspectives 2030

- Potentiel CSR
- 8 TWh

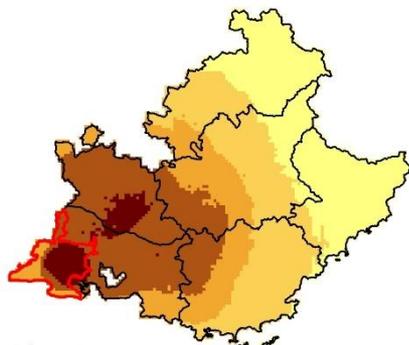
### Energie mobilisable (GWh/an)



# Résultats de l'étude de potentiel sur les gisements en Région Sud



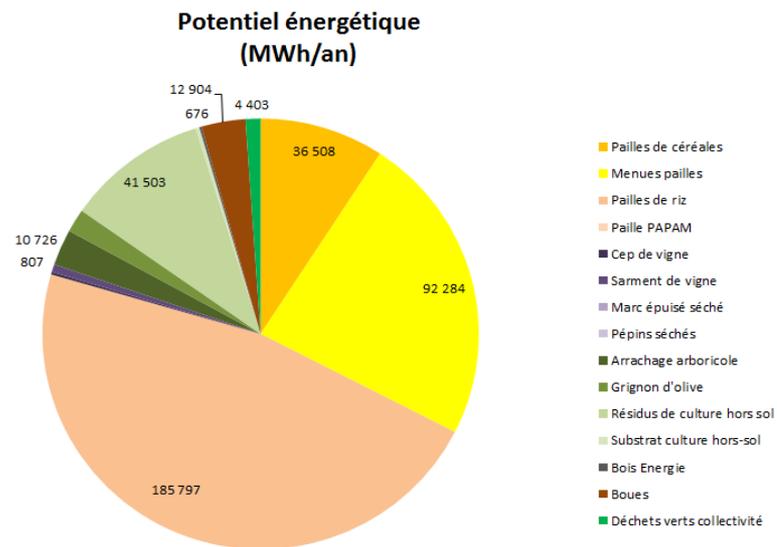
## Zoom à l'échelle d'un EPCI CA Arles



### Potentiel 5 unités de 6 MW

Nature	Gisement brut (MWh/an)	Gisement mobilisable (TMB/an)	Quantité d'énergie (MWh/an)
Agricole total	421 348	94 608	377 965
Bois Energie	6 759	307	676
Boues	3 226	3 226	12 904
Déchets verts collectivité	4 403	1 580	4 403

Nature	Gisement brut (MWh/an)	Taux de mobilisation	Gisement mobilisable (TMB/an)	Quantité d'énergie (MWh/an)	Rayon de mobilisation A/R (Km)
Pailles de céréales	73 016	50%	9 134	36 508	17
Menues pailles	92 284	100%	23 071	92 284	53
Pailles de riz	185 797	100%	46 449	185 797	130
Paille PAPAM	61	0%	0	0	21
Cep de vigne	807	100%	220	807	145
Sarment de vigne	9 085	25%	597	2 271	155
Marc épuisé séché	0	100%	0	0	68
Pépins séchés	0	100%	0	0	68
Arrachage arboricole	10 726	100%	3 848	10 726	27
Grignon d'olive	6 947	100%	1 491	6 947	79
Résidus de culture hors sol	41 503	100%	9 436	41 503	20
Substrat culture hors-sol	1 122	100%	362	1 122	340
Bois Energie	6 759	10%	307	676	25
Boues	3 226	100%	3 226	12 904	?
Déchets verts collectivité	4 403	100%	1 580	4 403	27



Merci de votre attention

**Anthony Kerihuel**

Président

[kerihuel@sol3d.com](mailto:kerihuel@sol3d.com)

+33 (0)6 99 91 49 50

**S3D Ingénierie**

4 rue René Viviani

44200 NANTES



**Audrey Rousseau El Habti**

Responsable pôle  
Méthanisation



**Julien Capra**

Chef de projet et  
directeur commercial



**Anthony Kerihuel**

Président



**Cyrille Lepetit**

Chef de projet  
Carburants alternatifs



**François Ricou**

Responsable pôle  
Gazéification



**Leïla Gardoni**

Chargée d'études  
Méthanisation



**Erwan Leboucher**

Chargé d'études  
Méthanisation



**Matthieu Metayer**

Responsable agence  
de Lyon



**Tangui Tremel**

Chef de projet  
Études territoriales



**Marine Gaillard**

Cheffe de projet  
Gazéification &  
Méthanisation



**Florian Rabinel**

Chef de projet  
Méthanisation



**Morgane Thézé**

Chargée d'études  
Méthanisation



**Brice Piednoir**

Chargé d'affaires  
Gazéification et EIT



**Pierre Martin-Cocher**

Chargé d'études  
Gazéification



L'énergie des déchets

[www.sol3d.com](http://www.sol3d.com)

GROUPE KERAN

# Conférence ATEE - pyrogazeification

## Opérations d'Intérêt Régional

Méthodologie du dispositif à partir d'un cas concret :  
Le projet Green Gas Provence



05-11-2020

Aix en Provence

risingSUD

Agence de développement  
économique de la région Sud  
Provence-Alpes-Côte d'Azur

RÉGION  
SUD



PROVENCE  
ALPES  
CÔTE D'AZUR

# Opérations d'Intérêt Régional

## Accélérer les filières d'avenir

### LES O.I.R., QU'EST-CE QUE C'EST ?

Des écosystèmes structurés d'acteurs du développement économique pour accompagner et soutenir les territoires et les entreprises de la région.

### QUEL EST L'OBJECTIF ?

Concrétiser des projet structurants du territoire régional et favoriser l'investissement pour construire un environnement économique régional, attractif et innovant.

# O.I.R - Accélération des filières d'avenir

## De la stratégie à l'action opérationnelle



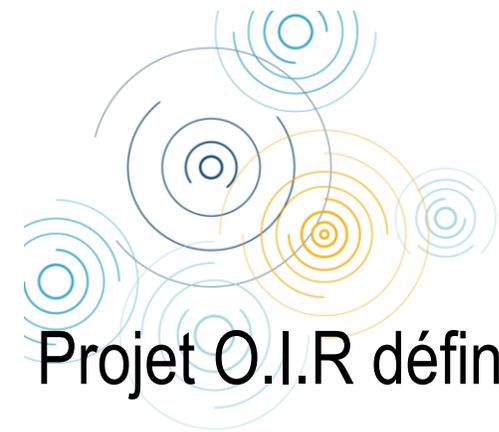
**Les 8 O.I.R accompagnent et concrétisent les projets structurants**

Le dispositif « les Opérations d'Intérêt Régional » (OIR) a été mis en place en 2016 pour répondre à une politique de **concentration** et de **spécialisation** portée par une stratégie de **développement d'excellence** (le SRDEII).

Les OIR sont des outils de cette politique industrielle et d'innovation, volontariste, en faveur de la croissance et de la **création d'emploi**, accélérateurs du **développement des filières régionales d'excellence**. Elles ont pour ambition de :

- Mobiliser et fédérer l'ensemble des acteurs dans une démarche partenariale,
- Faire converger les efforts autour d'**ambitions communes** et mobiliser les investissements sur les **projets structurants**.





## Projet O.I.R définition

- Vocation **économique**
- **Ancrage** important sur le territoire régional
- Fort impact sur la **filière et l'écosystème**
- **Fort enjeu** en terme d'**emplois** sur le territoire régional
- **Portage et financement** multi-partenarial **public et privé**



# Road map d'une accélération OIR

## INSTRUCTION D'OPPORTUNITE

**SOURCING**

ANALYSE

CONSULTATION

OFFRE

Analyse du projet vs  
feuille de route

Rencontre porteur et  
clarification

Rédaction et validation  
de l'offre

AMI OIR en continu  
SDFS (responsabilité)  
Pôle OIR risingSUD

**VALIDATION TASK  
FORCE**

## ACCELERATION

**REALISATION**

Déploiement de la méthodologie  
d'ingénierie de projet

**RESTITUTION  
LIVRABLES**

## COMITE FINANCEURS

INSTRUCTION

INGENIERIE  
FINANCIERE

COFI

POST  
COFI

**REALISATION /  
INAUGURATION**

Proposition /  
instruction des  
dossiers

Consolidation ou  
réalisation du dossier  
économique financier et  
juridique

Closing des  
financements

# Accélération OIR : l'exemple du projet Green Gas Provence

## Carte d'identité du projet :

**Porteur du projet :** Société ECO'R, 2018, Marseille

**Secteur :** énergie renouvelable

**Technologie :** gazeification

**Projet :** valorisation des déchets industriels (CSR bois) pour la production de gaz renouvelables (méthane et H<sub>2</sub>), bio carburant, Istres (13)

**Caractère structurant :** projet de territoire, start-up locale, synergies filières bio gaz, déchet, économie circulaire

**Date du dépôt de l'offre :** octobre 2019

**OIR de rattachement :** Energies de demain

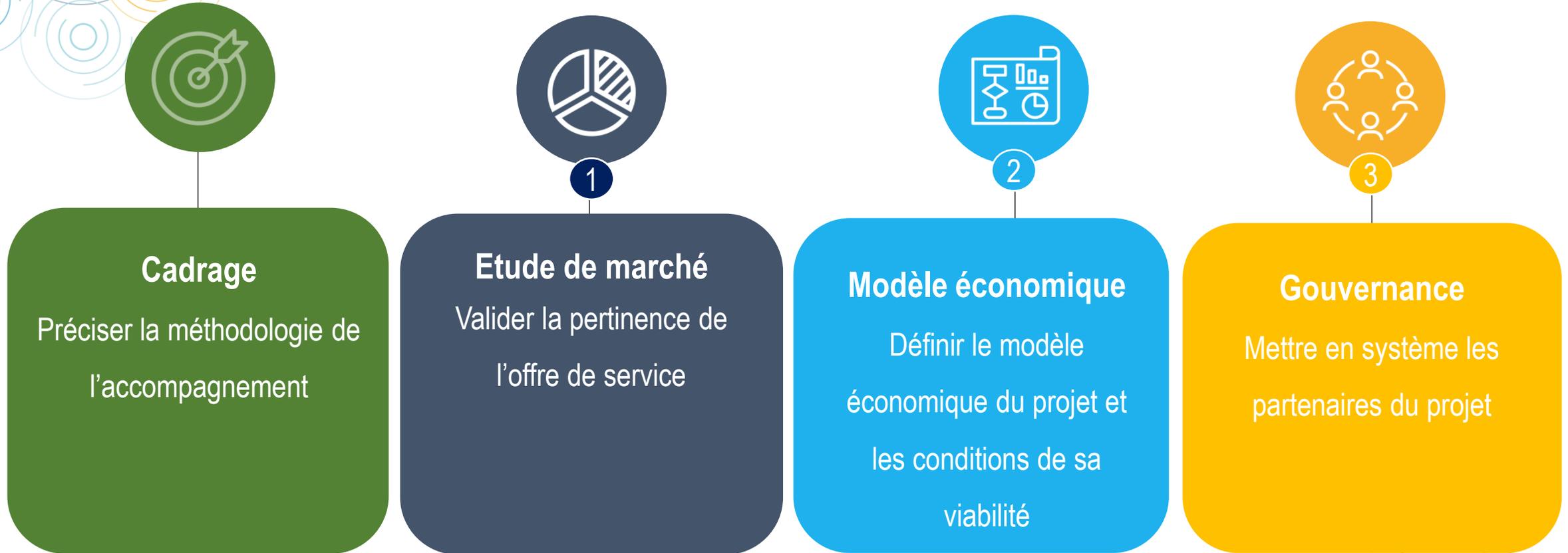
**Thématique de la FDR :** Biogaz / Hydrogène

**Durée de l'accélération :** novembre 2019 – septembre 2020



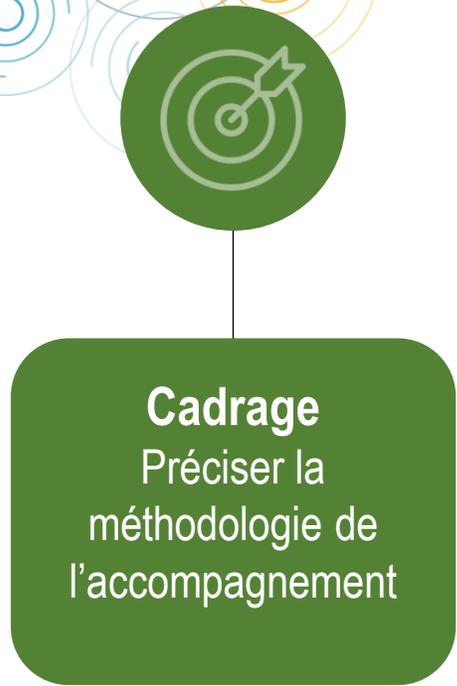
# Mise en place du plateau d'accélération de projets OIR

## Etapas d'ingénierie projet



Binôme risingSUD / EY

# Cadrage du projet



## Objectifs

- Etablir** le planning prévisionnel
- Organiser** les COTECH
- Clarifier** le périmètre et des objectifs
- Définir** des contacts cibles
- Planifier** des entretiens
- Recueillir** la documentation



## Résultats

- 7 réunions** organisées (cadrage, lancement, restitution, arbitrage/validation, technique)
- 1 guide d'entretien** réalisé
- 1 tableau de reporting** constitué
- De **nombreuses études** diverses filière, techno, marché recueillies



# Etape 1 : étude de marché

## Résultats

### Objectifs

#### Etude de marché

Valider la pertinence de l'offre de service

Revue et **analyse documentaire**

**Benchmark** : chaîne de valeur, cartographie des acteurs, marchés cibles, offres et modèle éco, financement

~**20 entretiens** écosystèmes publics et privés

**17 entretiens réalisés** (+ compte-rendu)

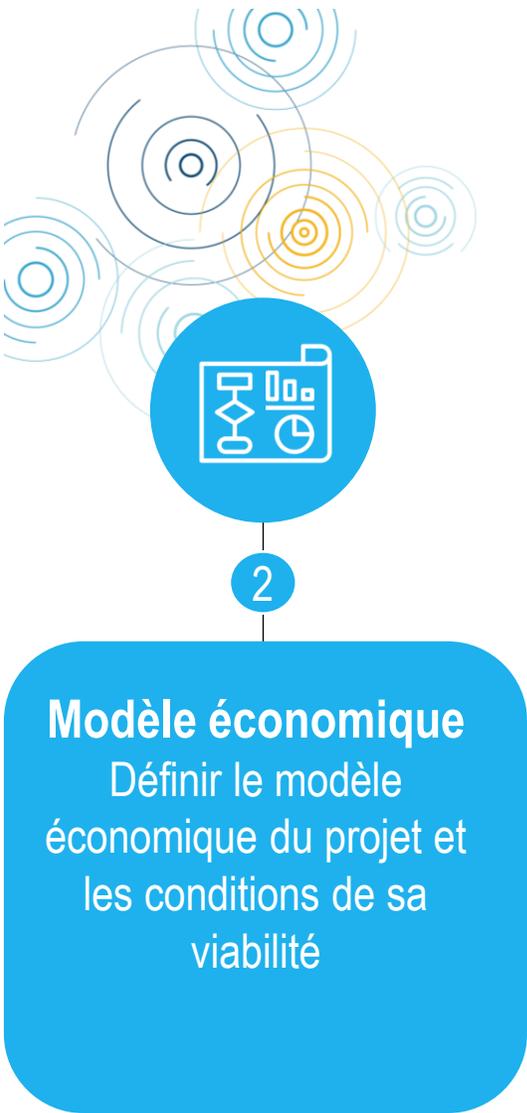
**7 benchmarks** (fiche projet)

**Note sur l'état des lieux du marché des bio gaz en France**

**Analyse comparative** : production H<sub>2</sub>, méthane, traitement et valorisation des déchets

**Analyse du gisement potentiel de déchets** pour la production de biométhane en Région Sud (S3D)

# Etape 2 : modèle économique



## Modèle économique

Définir le modèle économique du projet et les conditions de sa viabilité

## Objectifs

**Modélisation de scénarios d'offre**

**Business plan** : recettes, dépenses et investissements

Plan de financement

Dispositifs de financement

## Résultats

- Chaîne de valeur du projet
- Planning prévisionnel du projet
- Modèle économique
- Montage, exploitation du service
- BP : modélisation de 7 scénarios mix produits
- Analyse AFOM des scénarios
- Hypothèses structurantes CAPEX, OPEX, TRI
- Plan de financement (fond propre, dette, subvention)
- 5 tours de table individuels
- Présentation au Comité des Financeurs le 30 septembre

# Etape 3 : gouvernance



## Objectifs

Montage de la gouvernance  
Etude juridique : portage de la solution



## Résultats

- 1 cahier des charges étude juridique (prestataire LLC)
- 1 étude : enjeux, scénarios projet et revenu, analyse AFOM, préconisation véhicule juridique



# Valeur ajoutée du plateau d'accélération pour Green Gas Provence

- Alimenter la **structuration des filières gaz verts et gestion des déchets** en Région Sud, par l'approche économique circulaire.
- Participer à l'**émergence d'une filière bio carburant**, par la **production locale de méthanol de synthèse**.
- Renforcer la sensibilisation du porteur aux **contraintes réglementaires** : ICPE, qualité des intrants, tarif de rachat...
- **Fiabiliser l'étude technico économique** réalisée par S3D, notamment sur la structure des coûts et le volet bio méthanol.
- **Définir les conditions de rentabilité** des différents scénarios de positionnement à la lumière des éléments économiques disponibles.
- Choisir le ou les scénarios de production dans une perspective de **rentabilité économique**.
- Définir les conditions économiques **de déploiement d'un modèle** « mix produits »
- Définir des scénarios de structuration juridique adéquats **pour porter et sécuriser le projet**
- Démarcher **des investisseurs publics et privés** pour financer le projet

# Merci de votre attention

Contact :

Nathalie Ohayon  
nohayon@risingsud.fr

+33 (0) 4 96 17 07 44

+33 (0) 6 23 18 29 47



**PRÉFET  
DE LA RÉGION  
PROVENCE- ALPES-  
CÔTE D'AZUR**

*Liberté  
Égalité  
Fraternité*

# **PYROGAZEIFICATION - RÉGLEMENTATION**

Conférence Pyrogazéification – Aix Arbois – 5 novembre 2020

Frédéric BAEY – DREAL PACA/SPR/URCS

**Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement  
Provence- Alpes- Côte d'Azur**

---

# Sommaire

- 1) Réglementation ICPE
  - a) Élément important
  - b) Classement au titre des rubriques 2XXX
  - c) Classement au titre des rubriques 3XXX
  - d) Textes applicables
  
- 2) Retour d'expérience
  
- 3) Instruction de futurs dossiers

# Sommaire

- 1) Réglementation ICPE
  - a) Élément important
  - b) Classement au titre des rubriques 2XXX
  - c) Classement au titre des rubriques 3XXX
  - d) Textes applicables
  
- 2) Retour d'expérience
  
- 3) Instruction de futurs dossiers

# Principe fondamental

Comment classer les procédés de pyrolyse, la gazéification et la pyrogazéification dans la nomenclature des ICPE ?



**Cela dépend principalement de la nature des déchets entrants**

# Sommaire

## 1) Réglementation ICPE

a) Élément important

b) Classement au titre des rubriques 2XXX

c) Classement au titre des rubriques 3XXX

d) Textes applicables

## 2) Retour d'expérience

## 3) Instruction de futurs dossiers

# Réglementation ICPE – Rubriques 2XXX

Si l'intégralité des déchets entrants répondent exclusivement à la définition de la biomasse (voir rubrique ICPE 2910)



**Classement sous la rubrique 2910**

# Réglementation ICPE – Rubriques 2XXX

## La définition de la biomasse

On entend par «biomasse», au sens de la rubrique 2910 :

- a) Les produits composés d'une matière végétale agricole ou forestière susceptible d'être employée comme combustible en vue d'utiliser son contenu énergétique;
- b) Les déchets ci-après:
  - i) Déchets végétaux agricoles et forestiers;
  - ii) Déchets végétaux provenant du secteur industriel de la transformation alimentaire, si la chaleur produite est valorisée;
  - iii) Déchets végétaux fibreux issus de la production de pâte vierge et de la production de papier [...];
  - iv) Déchets de liège;
  - v) Déchets de bois, à l'exception des déchets de bois susceptibles de contenir des composés organiques halogénés ou des métaux lourds à la suite d'un traitement avec des conservateurs du bois ou du placement d'un revêtement tels que les déchets de bois de ce type provenant de déchets de construction ou de démolition.

# Réglementation ICPE – Rubriques 2XXX

## Seuils ICPE – Rubrique 2910

Sous-rubrique	Puissance	Régime
2910-A	$20 \text{ MW} \leq P < 50 \text{ MW}$	E
2910-A	$1 \text{ MW} \leq P < 20 \text{ MW}$	DC
2910-B	$1 \text{ MW} \leq P < 50 \text{ MW}$	E

# Réglementation ICPE – Rubriques 2XXX

## La rubrique 2910

### Combustion [...]

A. Lorsque sont consommés exclusivement, seuls ou en mélange, [...] de la biomasse telle que définie au a) ou au b) i) ou au b) iv) de la définition de la biomasse, des produits connexes de scierie et des chutes du travail mécanique de bois brut relevant du b) v) de la définition de la biomasse, de la biomasse issue de déchets au sens de l'article L. 541-4-3 du code de l'environnement, [...]

# Réglementation ICPE – Rubriques 2XXX

## La rubrique 2910

### Combustion [...]

B. Lorsque sont consommés seuls ou en mélange des produits différents de ceux visés en A, ou de la biomasse telle que définie au b) ii) ou au b) iii) ou au b) v) de la définition de la biomasse :

1. Uniquement de la biomasse telle que définie au b) ii) ou au b) iii) ou au b) v) de la définition de la biomasse, le biogaz autre que celui visé en 2910-A, ou un produit autre que la biomasse issu de déchets au sens de l'article L. 541-4-3 du code de l'environnement,
2. Des combustibles différents de ceux visés au point 1 ci-dessus

# Réglementation ICPE – Rubriques 2XXX

## Quelle biomasse pour quelle sous-rubrique ?

Type de déchets	Biomasse ?	Classement de la combustion
Déchets d'ameublement	Non	-
Déchets verts bruts de déchetterie	Non	-
Déchets verts de déchetterie triés et préparés	b)v)	2910-B
Déchets d'emballages en bois	L.541-4-3	2910-A
Déchets de bois d'entreprises d'élagage	b)i)	2910-A

# Réglementation ICPE – Rubriques 2XXX

Si l'intégralité des déchets entrants répondent exclusivement aux critères de l'AM du 23/05/2016 (préparation du CSR) et que l'installation répond à un besoin en énergie



**Classement sous la rubrique 2971**

# Réglementation ICPE – Rubriques 2XXX

## Rubrique 2971

Installation de production de chaleur ou d'électricité à partir de déchets non dangereux préparés sous forme de combustibles solides de récupération dans une installation prévue à cet effet associés ou non à un autre combustible.

1. Installations intégrées dans un procédé industriel de fabrication
2. Autres installations

**Rubrique sans seuil ; classement direct sous le régime de l'autorisation**

# Réglementation ICPE – Rubriques 2XXX

## Filière CSR

Deux arrêtés ministériels du 23 mai 2016 cadrent la filière CSR :

- Préparation
- Combustion

# Réglementation ICPE – Rubriques 2XXX

## Éligibilité à la rubrique 2971

Une modification des deux AM CSR est prévue à court terme.

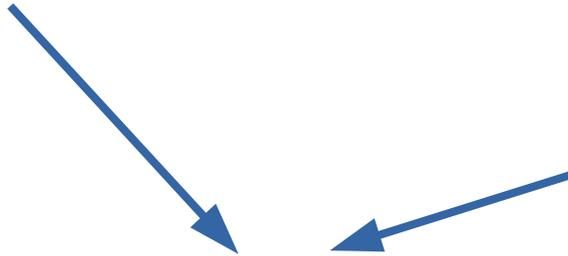
Principaux impacts :

- Extension des combustibles au bois non dangereux non éligibles biomasse (ex : déchets de meubles)
- Modifier les exigences de rendements énergétiques minimaux imposés aux installations de combustions de CSR selon l'usage de la chaleur produite

# Réglementation ICPE – Rubriques 2XXX

Si les déchets entrants ne répondent pas exclusivement à la définition de la biomasse

Si les déchets entrants ne répondent pas exclusivement à la définition du CSR et que le but n'est pas de répondre à un besoin en énergie



**Classement sous la rubrique 2771**

# Réglementation ICPE – Rubriques 2XXX

## Rubrique 2771

Installation de traitement thermique de déchets non dangereux, à l'exclusion des installations visées à la rubrique 2971 et des installations de combustion consommant comme déchets uniquement des déchets répondant à la définition de biomasse au sens de la rubrique 2910

**Rubrique sans seuil ; classement direct sous le régime de l'autorisation**

Les procédés de pyrolyse, gazéification et pyrogazéification entrent dans le champ d'application de l'AM 20 septembre 2002 (incinération et coïncinération de déchets non dangereux)

# Réglementation ICPE – Rubriques 2XXX

## Rubrique 2771

**Installation de traitement thermique de déchets non dangereux, à l'exclusion des installations visées à la rubrique 2971 et des installations de combustion consommant comme déchets uniquement des déchets répondant à la définition de biomasse au sens de la rubrique 2910**

Le double classement 2771/2910 ou 2771/2971 n'est pas possible. Le classement à retenir sera le seul classement sous la rubrique 2771 si les déchets entrants sont de « natures » différentes.

# Réglementation ICPE – Rubriques 2XXX

## Synthèse

Type de déchets	Rubrique ICPE
Biomasse au sens de la rubrique 2910	2910-A ou 2910-B
CSR sans répondre à un besoin en énergie	2771
CSR en réponse à un besoin en énergie	2971
Autres déchets non dangereux	2771

# Sommaire

## 1) Réglementation ICPE

- a) Élément important
- b) Classement au titre des rubriques 2XXX
- c) Classement au titre des rubriques 3XXX
- d) Textes applicables

## 2) Retour d'expérience

## 3) Instruction de futurs dossiers

# Réglementation ICPE – Rubriques 3XXX

Rubriques 3XXX = rubriques dites « IED »

Concernent les installations les plus impactantes pour l'environnement.

Au regard des termes de la directive 2010/75/UE relatives aux émissions industrielles, les installations de pyrolyse de déchets sont considérées comme des installations d'incinération. Ceci est confirmé dans le BREF WI (page 56 notamment).

# Réglementation ICPE – Rubriques 3XXX

## Rubrique 3110

Combustion de combustibles dans des installations d'une puissance thermique nominale totale égale ou supérieure à 50 MW

=> Rubrique à retenir si les déchets répondent à la définition de la biomasse vue précédemment

# Réglementation ICPE – Rubriques 3XXX

## Rubrique 3520

Élimination ou valorisation de déchets dans des installations d'incinération des déchets ou des installations de coïncinération des déchets :

- a) Pour les déchets non dangereux avec une capacité supérieure à 3 tonnes par heure
- b) Pour les déchets dangereux avec une capacité supérieure à 10 tonnes par jour

=> Rubrique à retenir si les déchets ne répondent pas à la définition de la biomasse vue précédemment

# Réglementation ICPE – Rubriques 3XXX

## Synthèse

Type de déchets	Rubrique ICPE
Biomasse au sens de la rubrique 2910	2910-A ou 2910-B + 3110*
CSR sans répondre à un besoin en énergie	2771 + 3520**
CSR en réponse à un besoin en énergie	2971 + 3520**
Autres déchets non dangereux	2771 + 3520**

\* Si la puissance est supérieure ou égale à 50 MW

\*\* Si la capacité de traitement est supérieure à 3 t/h pour les déchets non dangereux

## Synthèse

A la différence des rubriques 2771 et 2791/2910, le double classement sous les rubriques 3520 et 3110 est possible.

Par conséquent, un double classement 3110/3520 doit être envisagé si le site traite à la fois des déchets éligibles et non éligibles biomasse, que la puissance de l'installation est supérieure à 50MW et que la capacité de traitement de déchets non éligibles biomasse dépasse 3 t/h.

# Sommaire

## 1) Réglementation ICPE

- a) Élément important
- b) Classement au titre des rubriques 2XXX
- c) Classement au titre des rubriques 3XXX
- d) Textes applicables

## 2) Retour d'expérience

## 3) Instruction de futurs dossiers

# Réglementation ICPE - Textes applicables

## Activité de combustion de biomasse – Rubrique 2910

A voir selon les puissances globales et nominales et selon la typologie de biomasse utilisées.

3 arrêtés datés du 3 août 2018

# Réglementation ICPE - Textes applicables

## Activité de combustion de biomasse – Rubrique 3110

Installations dans le champ d'application du BREF LCP

Décision d'exécution (UE) n°2017/1442 de la Commission du 31/07/17 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD), au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil, pour les grandes installations de combustion

# Réglementation ICPE - Textes applicables

## Incinération/coincinération de déchets non dangereux – Rubrique 2771

Arrêté du 20 septembre 2002 relatif aux installations d'incinération et de co-incinération de déchets non dangereux et aux installations incinérant des déchets d'activités de soins à risques infectieux

Une exemption est prévue si l'exploitant démontre que « les gaz issus de ce traitement thermique des déchets sont purifiés au point de n'être plus des déchets avant leur incinération et s'ils ne peuvent donner lieu à des émissions supérieures à celles résultant de l'utilisation de gaz naturel » (article 1).

# Réglementation ICPE - Textes applicables

## Incinération/coincinération de déchets non dangereux – Rubrique 3520

Installations dans le champ d'application du BREF WI.

Décision d'exécution du 12 novembre 2019 établissant les conclusions sur les meilleures techniques disponibles (MTD) pour l'incinération des déchets, au titre de la directive 2010/75/UE du Parlement européen et du Conseil

# Réglementation ICPE - Textes applicables

## Incinération/coincinération de déchets non dangereux – Rubrique 3520

**Cas particulier** : Dans le cas où l'installation a une capacité  $>$  à 3 t/h, traite une fraction de biomasse et que sa puissance est inférieure à 50 MW elle sera classée IED mais ne sera pas soumise au BREF WI.

Néanmoins, le BREF WI englobe les installations de pyrogazéification. Par conséquent, il conviendra à l'exploitant de déposer un dossier de réexamen et un positionnement vis-à-vis du BREF WI.

# Réglementation ICPE - Textes applicables

## Combustion de CSR – Rubrique 2971

Arrêté du 23/05/16 relatif aux installations de production de chaleur et/ou d'électricité à partir de déchets non dangereux préparés sous forme de combustibles solides de récupération dans des installations prévues à cet effet associés ou non à un autre combustible et relevant de la rubrique 2971

# Sommaire

- 1) Réglementation ICPE
  - a) Élément important
  - b) Classement au titre des rubriques 2XXX
  - c) Classement au titre des rubriques 3XXX
  - d) Textes applicables
  
- 2) Retour d'expérience
  
- 3) Instruction de futurs dossiers

# Retour d'expérience

## En France – après échanges avec la DGPR

En France, les expérimentations les plus consistantes ne portent que sur des produits de type « biomasse », de nature et de comportement autrement plus homogènes que des déchets résiduels ménagers ou d'activités économiques, même préparés et triés.

Beaucoup de questions en suspens du côté du Bureau des déchets à la DGPR et à la DREAL sur la pyrogazéification.

# Sommaire

- 1) Réglementation ICPE
  - a) Élément important
  - b) Classement au titre des rubriques 2XXX
  - c) Classement au titre des rubriques 3XXX
  - d) Textes applicables
  
- 2) Retour d'expérience
  
- 3) Instruction de futurs dossiers

# Instruction des futurs dossiers

L'instruction des futurs dossiers au titre des ICPE ne pourra se faire efficacement qu'en ayant les éléments suivants :

Où sont concentrés les métaux lourds et halogènes contenus initialement dans les déchets ?

Quel est le pro-rata de vitrifiat/char/huiles/syngas char par rapport aux déchets entrants ?

Quelle est la composition du vitrifiat/char/huiles/syngas ?

Quelles sont les filières de gestion de chacun de ces déchets ?

Le procédé est-il éligible au critère R1 de la valorisation énergétique ?

Quelle est la nature des émissions du procédé ?

**Direction régionale de l'environnement,  
de l'aménagement et du logement  
Provence-Alpes-Côte d'Azur**

Service Prévention des Risques

Unité Risques Chroniques et Sanitaires

36, Boulevard des Dames - 13002 Marseille

Tél. 04 88 22 61 00

[www.paca.developpement-durable.gouv.fr](http://www.paca.developpement-durable.gouv.fr)

# FIN

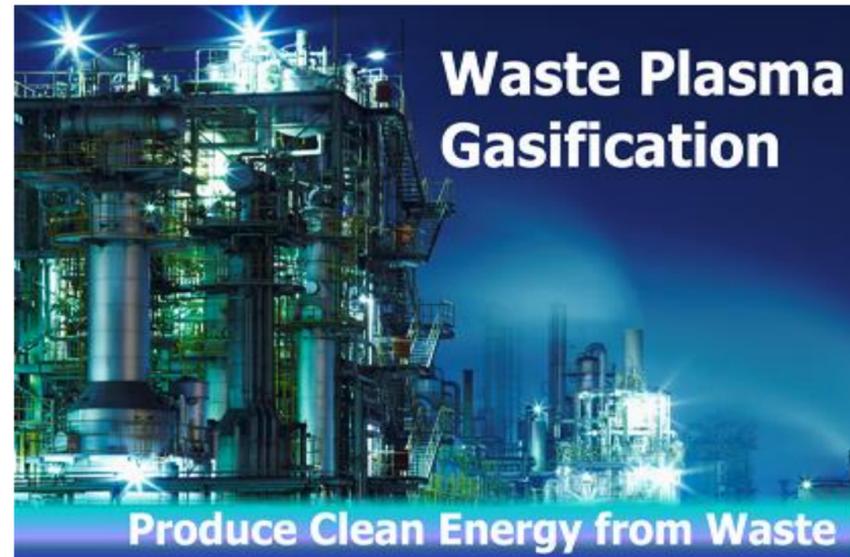


# GREEN GAS PROVENCE (GGP)

PRODUCTION DE BIOÉNERGIES PAR GAZÉIFICATION DE DÉCHETS/BIOMASSE



Thomas Pasquet (2017)



ATEE – Webinaire

#Gazéification #Economie Circulaire  
#Décarbonation

05 novembre 2020



Un projet accompagné par risingSUD et EY  
“OIR Energies de Demain”



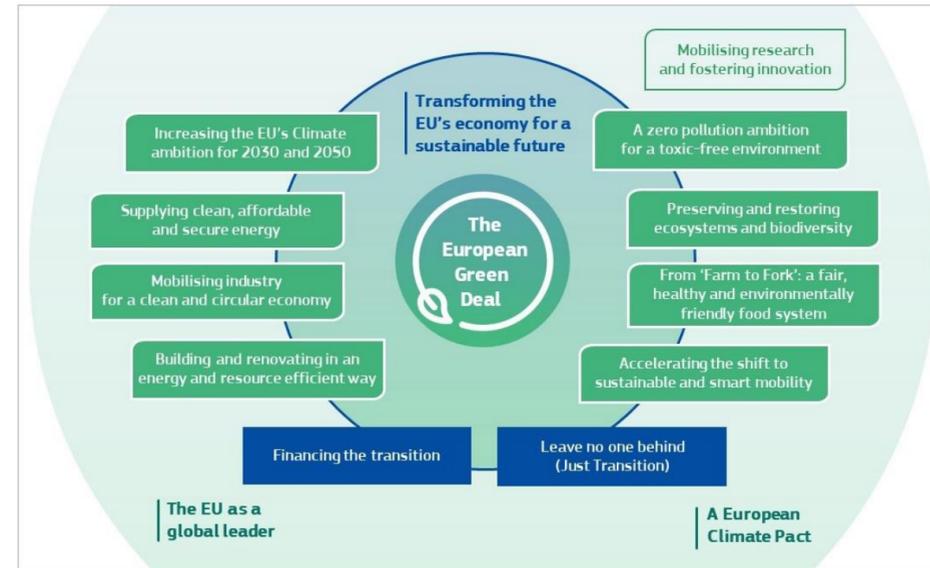
# GGP : D'un Green Deal Européen vers un Green Deal Régional

## Green Deal Européen :

- 750 Mds €
- Neutralité carbone d'ici 2050
- Utilisation efficace des ressources
- Economies propres et circulaires
- Restauration de la biodiversité
- Réduction de la pollution

## Plan de relance français :

- Plan Hydrogène
- 7 Mds €



## Domaines d'action :

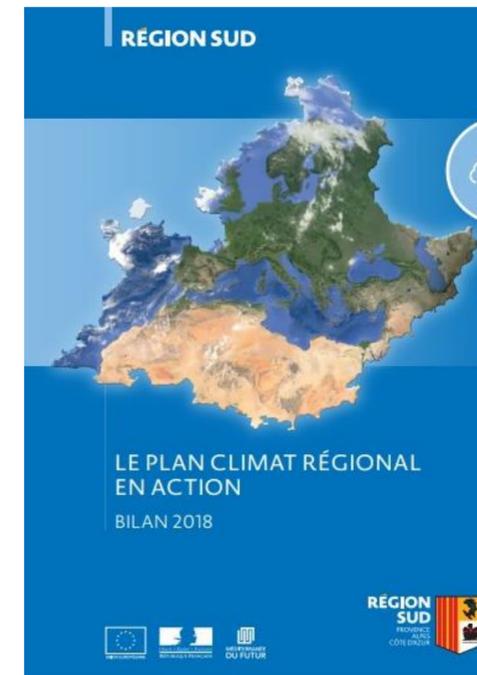
- Biodiversité
- De la ferme à la table
- Sustainable agriculture
- **Energie propre**
- **Industrie durable**
- Construction et Rénovation
- **Mobilité durable**
- **Élimination de la pollution**
- **Climate action**



- ADEME | GRTgaz | GRDF
- 100% de gaz renouvelables en France en 2050, dont 40% issu de gazéification.

## Loi de Transition énergétique et de croissance verte

- Production de 2.5 millions de tonnes par an de combustibles solides de récupération (CSR);
- filière exutoire à développer en France.

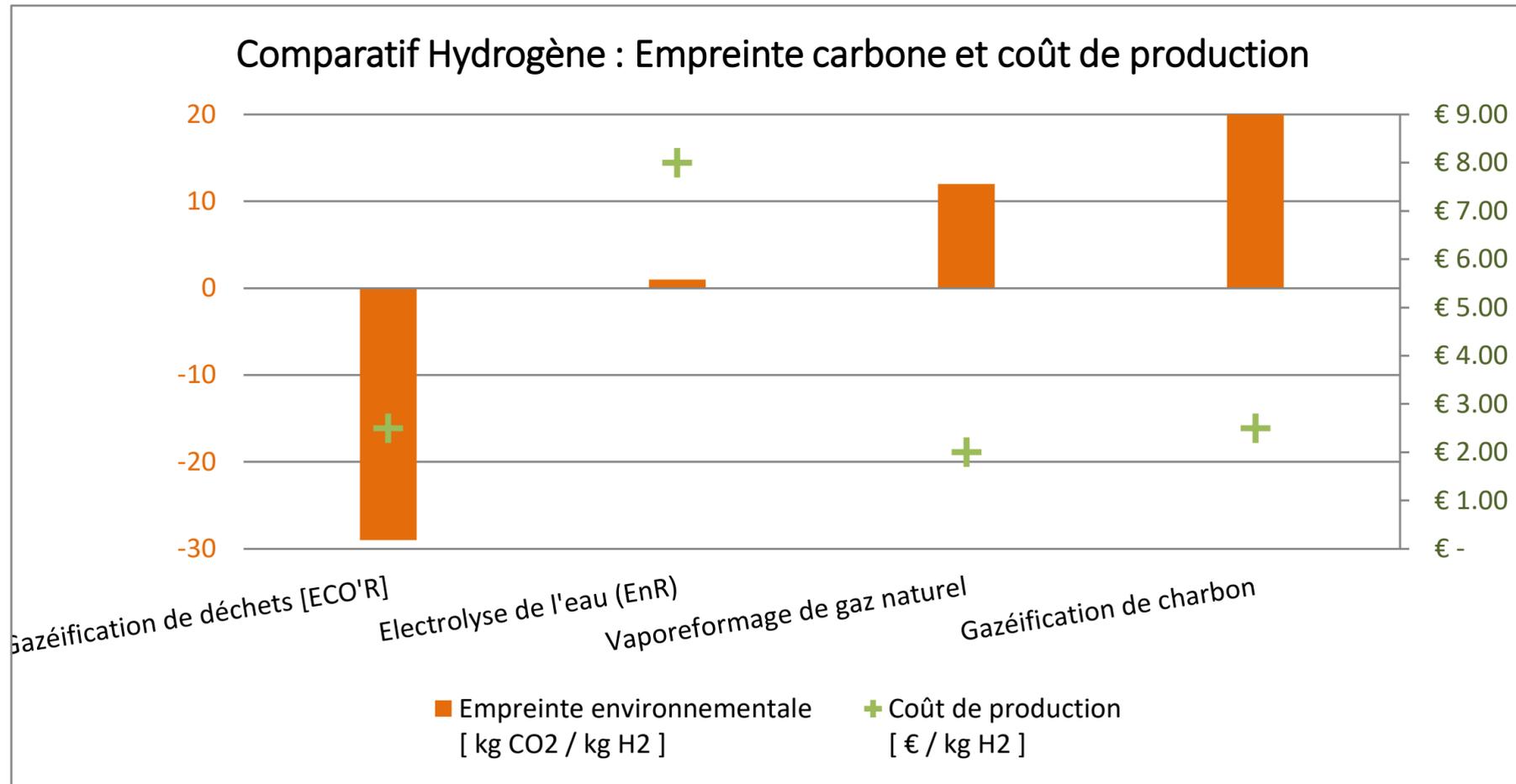


- La Région SUD Provence-Alpes-Côte d'Azur : Une COP d'Avance :
- 1<sup>ère</sup> Région de France à identifier le potentiel de déchets sur son Territoire et les gisements correspondants.
  - 2 millions de tonnes par an de déchets non fermentescibles  
-> 150.000 tonnes de CSR / an,  
500.000 tonnes de bois B / an,  
650.000 tonnes de DAE / an.
  - Plan de relance régional Energie de Demain: Filière H2 et mobilité verte.

# GGP : Notre valeur ajoutée économique et environnementale

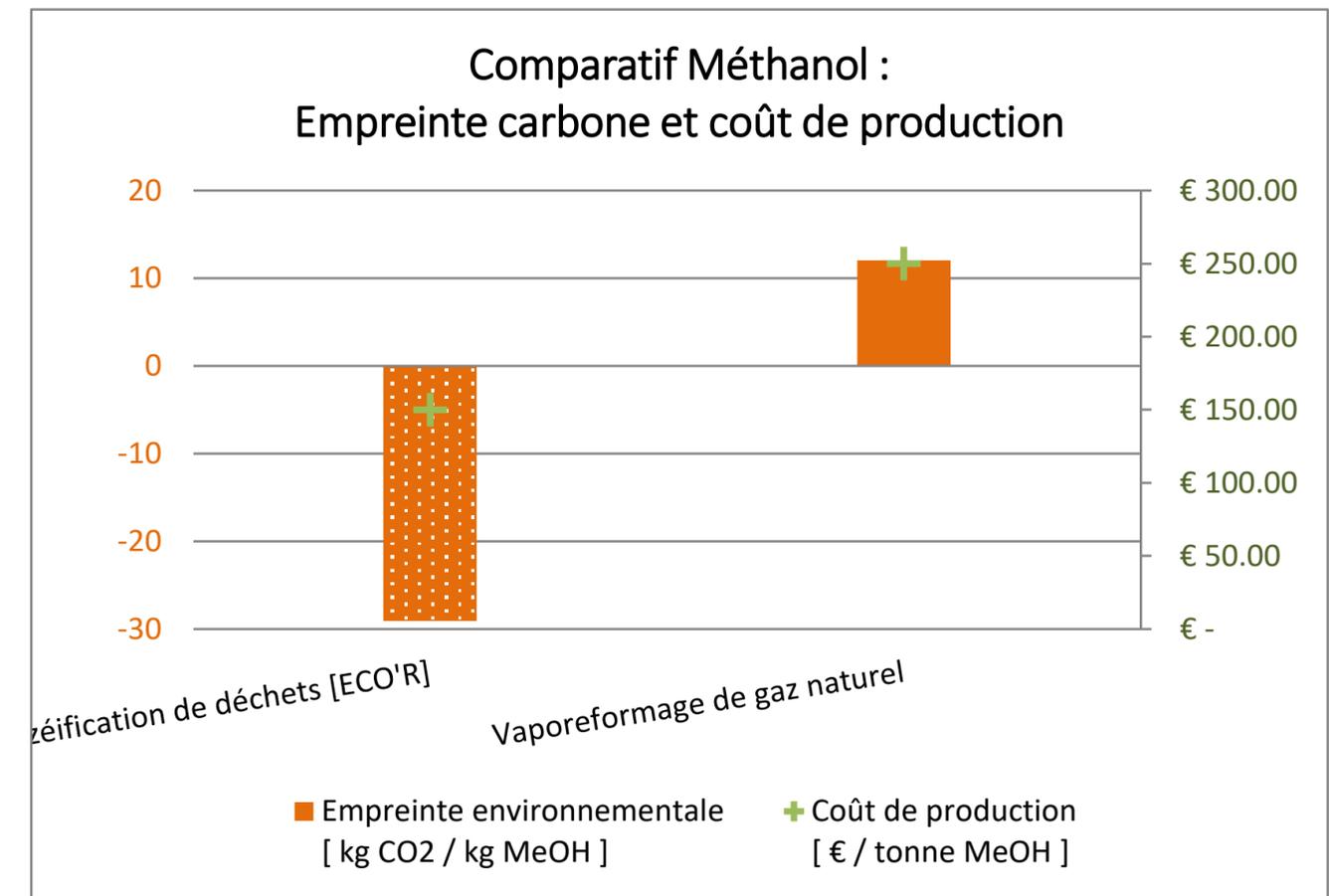


Comparatif Hydrogène : Empreinte carbone et coût de production



Source Empreinte Carbone Gazéification ECO'R : Lawrence Berkeley National Laboratory, 2019 ;  
 Hypothèses Electrolyse : si alimenté avec 100% EnR mais intermittences de production  
 Hypothèses Gazéification ECO'R : Disponibilité >8000 heures/an

Comparatif Méthanol : Empreinte carbone et coût de production



# GGP : Le Projet



- Centre de tri et production de CSR le plus important de PACA
- Propriété de SUEZ, et opérationnel depuis plus de 20 ans
- Surface terrain : 13.5 ha
- Production de 80.000 tonnes par an de CSR + autorisation pour augmenter la capacité jusqu'à 165.000 t/a.

## Site + CSR (LOI + MOU)

- CSR biogénique qualifié & quantifié  
~ 40 kt par an
- Foncier sécurisé  
~1 ha

Projet **GGP**

Export  
Business Plan sécurisé  
(MOU)

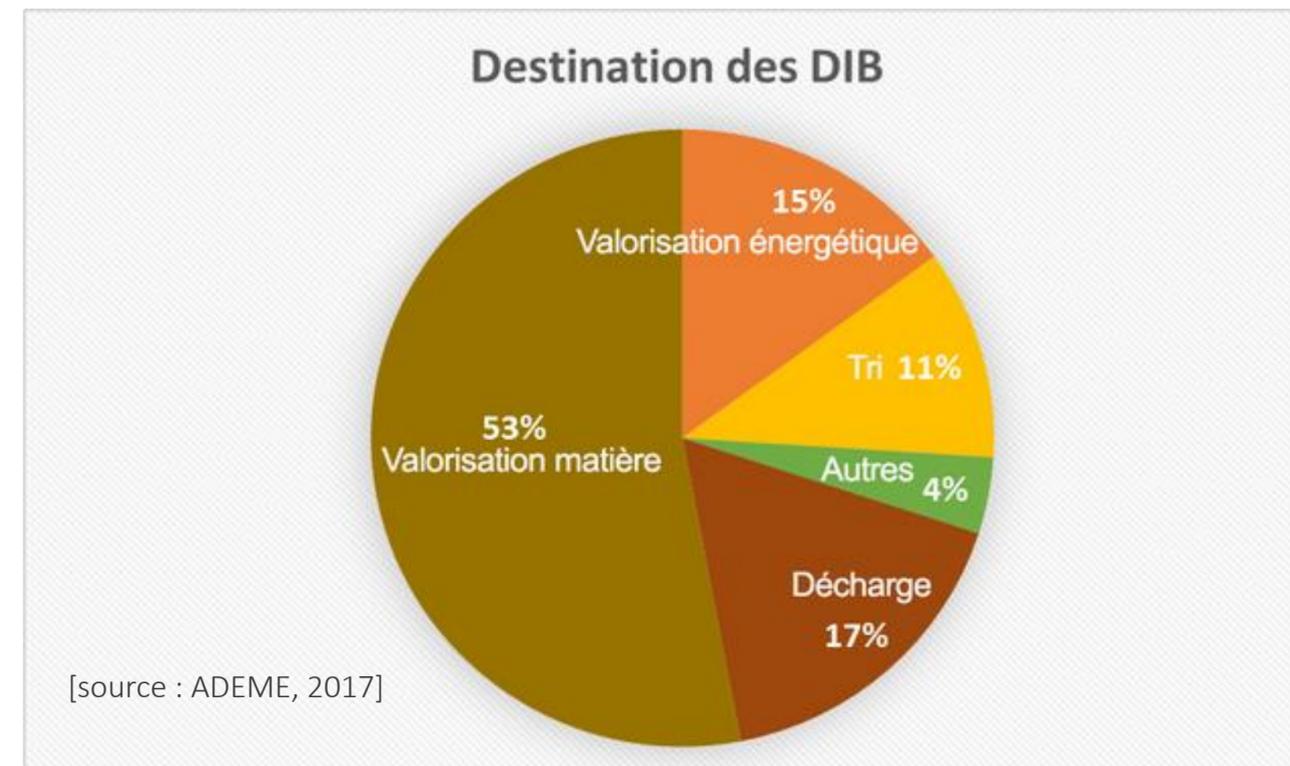
- ❖ 28.000 tonnes/an de Bio-Méthanol

Régional  
Business Model finalisé  
(LOI)

- ❖ Jusqu'à 10.000 tonnes/an de H2
- ❖ Jusqu'à 150 GWh/an de CH4
- ❖ 28.000 tonnes/an de Bio-carburants

# GGP : Réplicabilité pour favoriser l'économie circulaire

- 45 millions de tonnes de déchets d'activités économiques par an en France (DAE, ou anciennement déchets industriels banals – DIB)  
[source : ADEME, déchets des entreprises, 2019]
- 2.5 millions de tonnes de combustibles solides de récupération par an en France  
[source : ADEME, 2020]



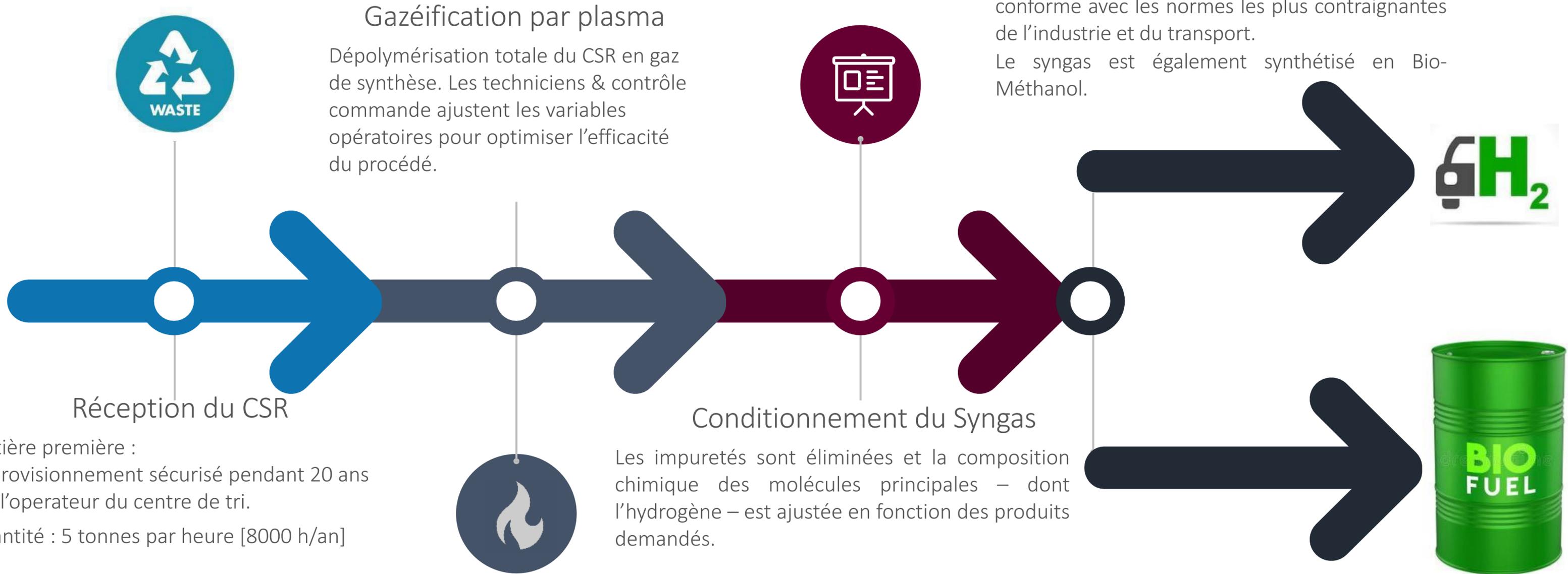
- ✓ 40 kt / an de matière (CSR / DAE / DEA / bois B)
- ✓ 1 ha de foncier
- ✓ Autonome en énergie
- ✓ Création de métiers et d'emplois locaux

-> Possibilité de dupliquer ces projets dans CHAQUE DEPARTEMENT DE FRANCE.

-> Contribue à renforcer l'efficacité des Territoires :

- \* Optimisation de la gestion locale des déchets.
- \* Avitaillement local en hydrogène renouvelable, biocarburants avancés et/ou injection de méthane de synthèse

# GGP : Procédé sécurisé et intégré en circuit fermé

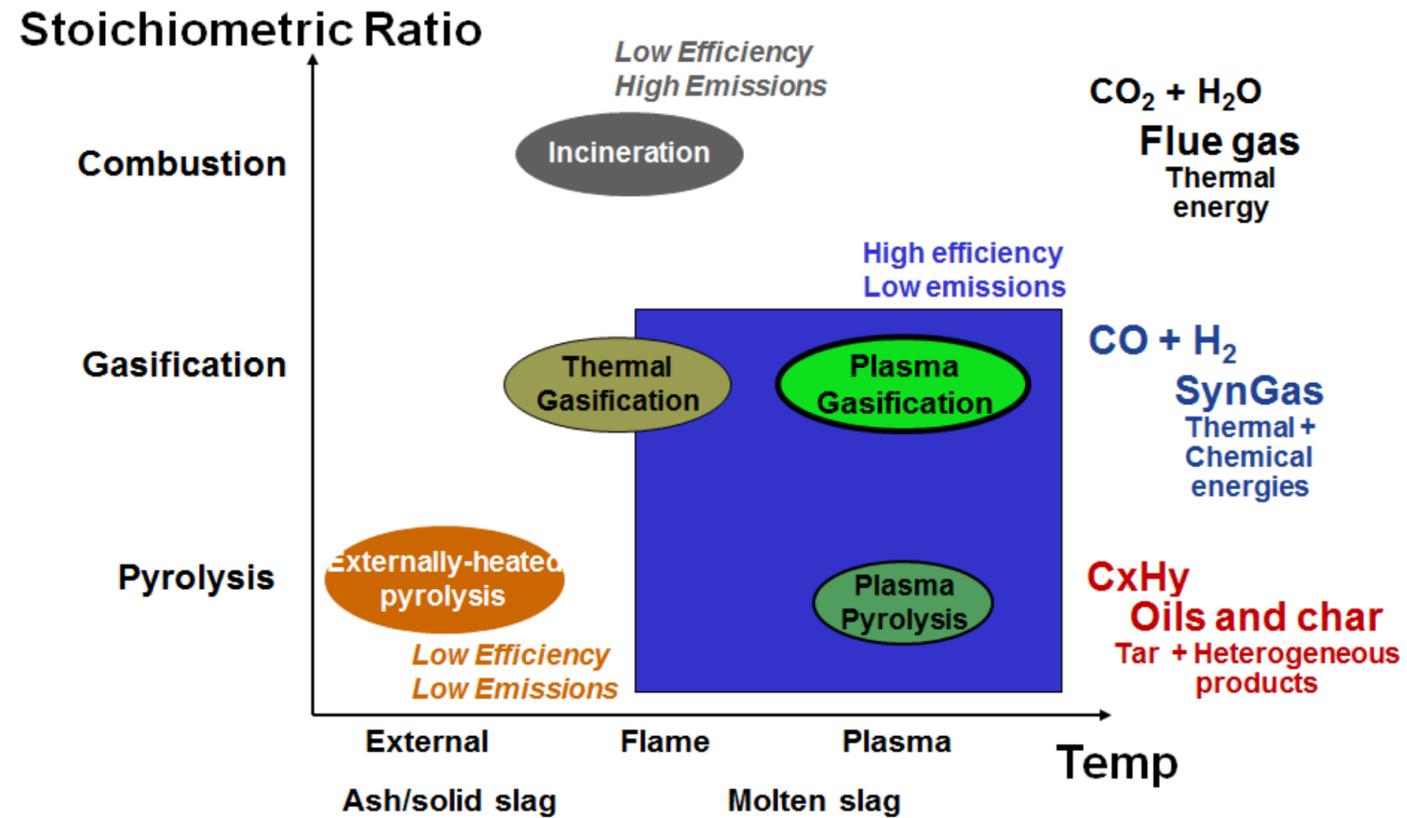


## H2 renouvelable & Biocarburants

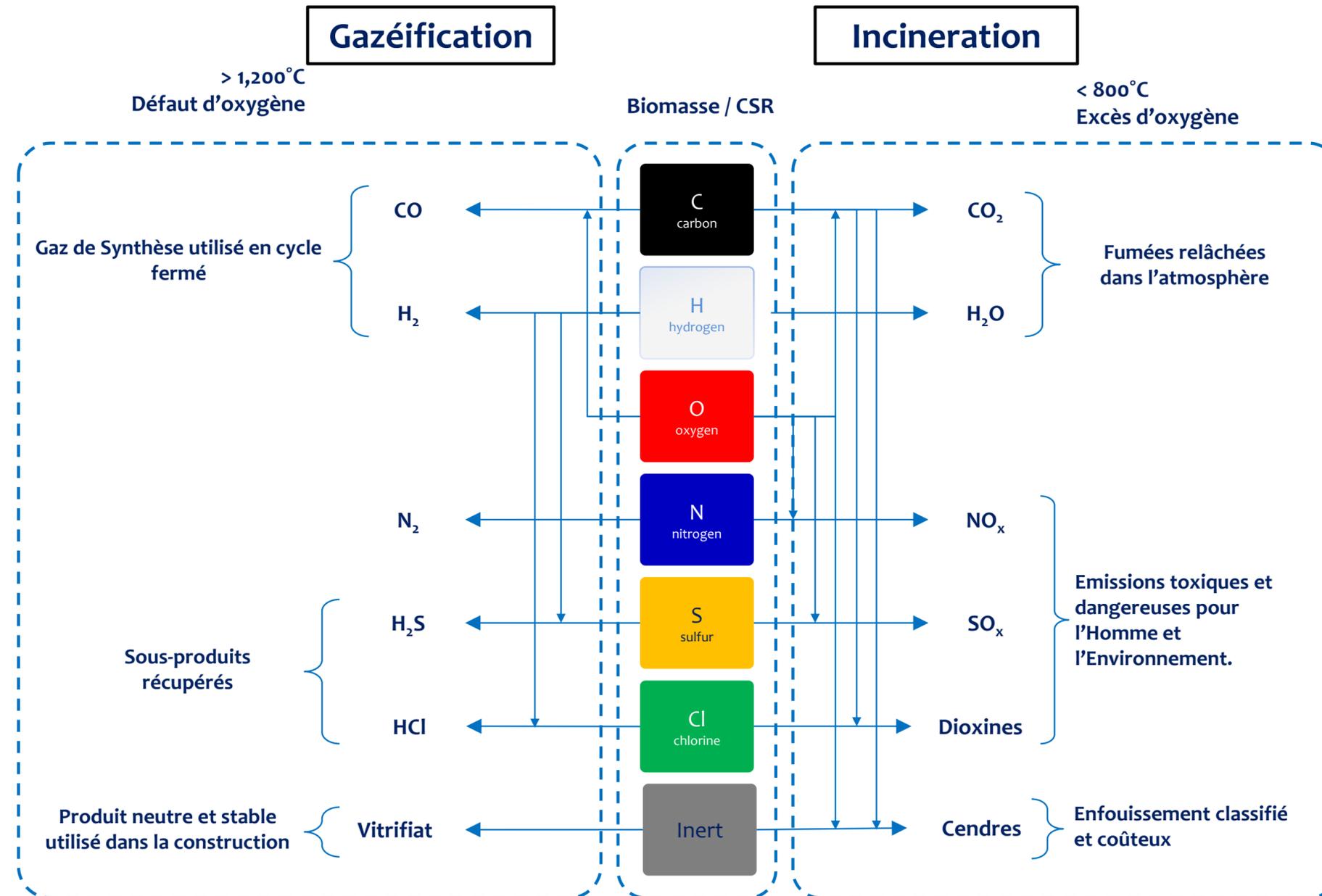
Une filtration PSA permettra d'atteindre une pureté d'hydrogène à 99.9999% pour être conforme avec les normes les plus contraignantes de l'industrie et du transport.

Le syngas est également synthétisé en Bio-Méthanol.

# GGP : La gazéification : KEZAKO ?



Composition typique du déchet	% mass.
Fraction humide	~20%
Fraction minérale	~10%
Fraction organique volatile	~ 50%
Fraction carbone fixe	~20%



➤ L'objectif est de définir le produit à valoriser : Char, huiles, chaleur, ou SYNGAS PUR ?

# GGP : La gazéification plasma: procédé commercialisé



➤ Torche à plasma 500 kW



- Centres R&D aux USA et Europe depuis les années 1990.
- Des centaines de campagnes de tests effectuées pour développer et maîtriser les procédés industriels et les méthodes.
- Des dizaines de types de matières premières testées : CSR, bois, ASR, boues, textile, papier, carton, plastique, ...

Opérations commerciales à travers le monde :

- Japon | 150 tonnes par jour | 1999
- Inde | 70 tonnes par jour | 2008
- Chine | 100 tonnes par jour | 2013
- ...

Balance Energie - Gazéification plasma					
	Entrée (MW)	Entrée (%)	Sortie (%)	Sortie (MW)	
Matière Première	24.6	97%	83%	20.9	Syngas (CO+H2)
Torches Plasma	0.8	3%	17%	4.2	Syngas (sensible)
			1%	0.2	Pertes thermiques
Total	25.4	100%	100%	25.4	Total

- Seul procédé capable d'extraire la fraction de carbone fixe de la matière première  
-> pas de cendres résiduelles ni de digestats mais uniquement un vitrifiat inerte utilisé pour la construction. Conversion Carbone dans syngas > 99.999%
- Contrôle des conditions opératoires et du procédé : Optimisation du syngas et production de CO + H2 maximisée (~90%) et très peu de gaz neutres (~10%). Cold Gas efficiency > 80%.
- Température du gaz de synthèse en sortie du réacteur > 1200 °C  
-> Pas de goudrons ou de composés polycycliques aromatiques (HC) dans le syngas.  
Gaz de synthèse très pur.

... LE duo Performance | Qualité

## H<sub>2</sub> renouvelable

- Prix ~ 2-3 €/kg
- L'hydrogène produit ne provient uniquement que de celui contenu dans les déchets.
- Pas de consommation d'eau contrairement à l'électrolyse qui consomme 10 kg H<sub>2</sub>O -> 1 kg H<sub>2</sub>. L'eau est une ressource. Approvisionnement en EnR (intermittence) et procédé énergivore.
- Green Deal + Plan de Relance français ne soutiennent explicitement que l'électrolyse.
- **QUID pour la gazéification ?**

## CH<sub>4</sub> de synthèse

- Prix ~ 85 €/MWh
- Pas de prix d'injection de CH<sub>4</sub> de synthèse alors que ADEME+GRDF+GRTgaz ont identifié que 40% de la consommation de GazNat en France pourrait provenir de gazéification
- 1.2 Mds €/an pour soutenir la méthanisation. Tarif d'achat 15 ans compris entre [65 – 140] € / MWh.
- **QUID pour la gazéification?**

## Biocarburants avancés

- Les biocarburants en France sont produits à partir de matières premières alimentaires (céréales, betteraves, ...)
- Réflexion en cours pour la création de la TIRIB qui favoriserait l'incorporation de biocarburants ...
- ... alors que les pays voisins européens ont déjà légiféré pour des solutions de biocarburants avancés respectueuses des terres arables / eau douce / alimentation.
- **QUID pour la gazéification?**

## Gazéification

- L'annexe IX de la RED-2 considère comme équivalant au double de son contenu énergétique la fraction biogénique des déchets municipaux et industriels pour la production de biocarburants avancés.  
-> **QUID de l'application en France de cette définition pour la production de méthane de synthèse et d'hydrogène renouvelable?**
- Complexité de la réglementation actuelle : nombreuses rubriques ICPE et IED  
-> **QUID de la création d'une rubrique réglementaire propre à la gazéification et indépendante de la matière première et de l'application du syngas ?**

Merci de votre attention



Sylvain MOTYCKA  
Président, ECO'R

« Nous voulons contribuer à la transition énergétique en produisant des gaz renouvelables et carburants de 2<sup>ème</sup> génération, dits avancés, en valorisant des déchets grâce à une solution innovante et respectueuse de l'environnement »

Un projet accompagné  
par risingSUD et EY



ECO'R  
World Trade Center Marseille Provence  
2 rue Henri Barbusse  
13001, Marseille - FRANCE

Sylvain MOTYCKA  
Président  
+33 613 879 167  
sylvain.motycka@gmail.com

# VALORISER UNE ÉNERGIE DISPONIBLE & ABONDANTE

« RIEN NE SE PERD, RIEN NE SE CRÉE, TOUT SE TRANSFORME »



# QUI SOMMES-NOUS ?

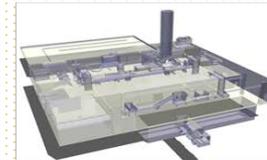
Notre société conçoit et réalise des solutions au service de la transition énergétique selon son procédé CARBOLYSE™



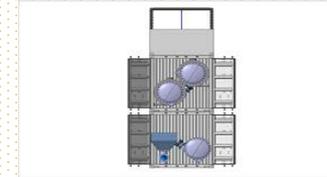
1993



1995



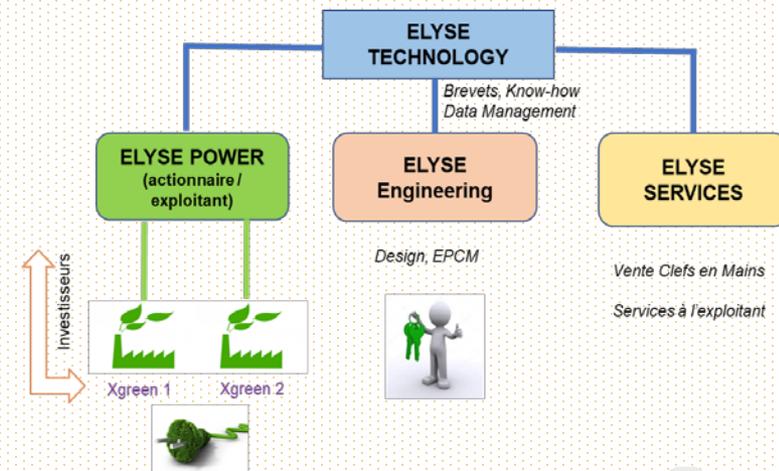
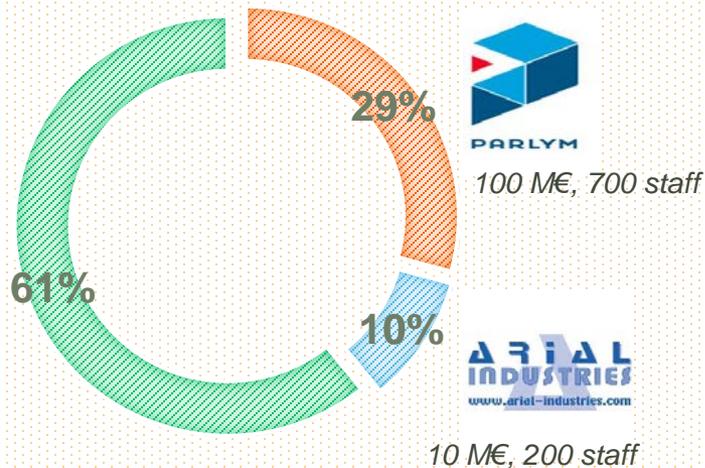
1999



2016

Nous proposons une solution pour résoudre deux problèmes :

- Valoriser les déchets produits par des procédés industriels, de la biomasse
- Produire une énergie « verte » indépendante des conditions climatiques



## *Proposition de valeur*

1

Des avantages concurrentiels opérationnels : Une superficie raisonnable une auto-suffisance énergétique pour le procédé, la facilité de transport et d'installation

2

Un projet d'économie circulaire qui propose un mode complémentaire de revalorisation des matières premières secondaires

3

Une nouvelle source innovante de production d'énergie renouvelable, non intermittente, à un prix abordable et stable

4

Des avantages environnementaux : transformer localement une source d'énergie pour les usages (accompagner la décroissance dans l'utilisation des énergies fossiles dans les transports, les industries)

- ◆ **Pyrogazéification est une technique proposée depuis près de 40 ans pour le traitement des déchets ou de biomasse (Etude ADEME)**

- ◆ *Pas d'industrialisation pérenne*
- ◆ *Problèmes de mises au point*
- ◆ *Problème d'adaptation à l'hétérogénéité des intrants*
- ◆ *Problèmes de maîtrise des risques*
- ◆ *Coûts prohibitifs pour les marchés de référence*
- ◆ *Problème d'efficacité*

- ◆ **REPONSES ELYSE TECHNOLOGY**

- ◆ **Notre approche est « Best Value for Money » :**

- ◆ *Un CAPEX et OPEX compétitifs*
- ◆ *Système standardisé conçu pour une production en série (coûts, délais, risques)*
- ◆ *S'appuyer sur les utilités des clients pour diminuer les coûts de possession.*
- ◆ *La capacité s'accroît par ajout de lignes de productions.*

- ◆ **Une approche incrémentale par typologie de déchets : ne pas mélanger des déchets avec des PCI trop variables, pas de déchets ménagers ou liquides (comme les boues des stations d'épurations)**

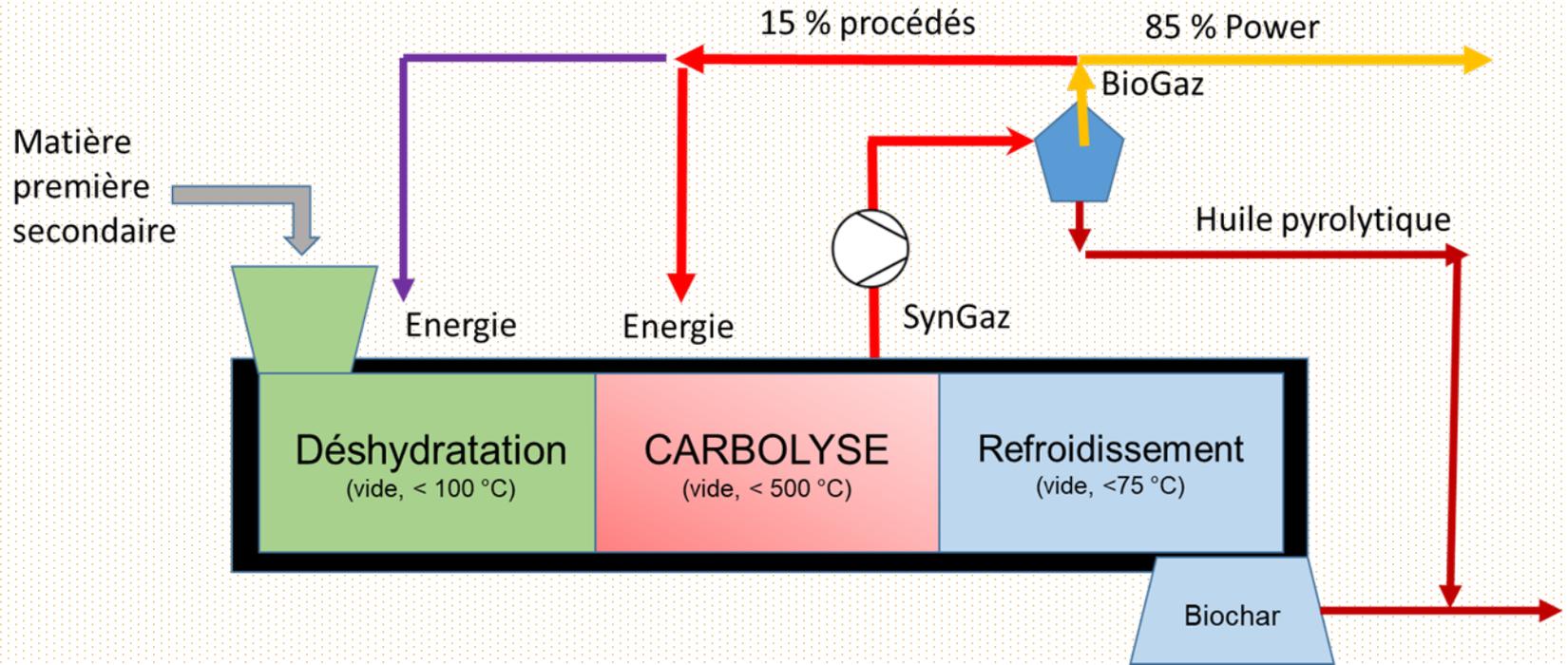
- ◆ *Privilégier des lignes de productions dédiées (avantage de notre système)*

- ◆ **La maîtrise des risques doit être intégrée dès la phase de conception et pilotée sur l'ensemble du processus.**

- ◆ *Ingénierie frugale (ne pas réinventer des solutions existantes, se focaliser sur la valeur ajoutée du procédé)*

# DESCRIPTION DE LA SOLUTION

## ◆ Caractéristiques techniques :



# MOB'ELYSE LA SOLUTION MOBILITE

*PAR SA COMPACTITE ET FACILITE D'USAGE, C'EST LA SOLUTION QUI REpond A L'EMERGENCE DE L'ECONOMIE CIRCULAIRE : TRANSFORMER UNE ENERGIE POTENTIELLE AU PLUS PRES DES USAGES*

**UNE UNITE MOBILE POUR DES BESOINS ENTRE 6000 ET 10000 T/AN**

## ULTRA-COMPACTE

Ensemble Procédé sur 40 m<sup>2</sup>  
Pas de génie-civil

## MODULAIRE

Doublement de la capacité  
par ajout d'une ligne



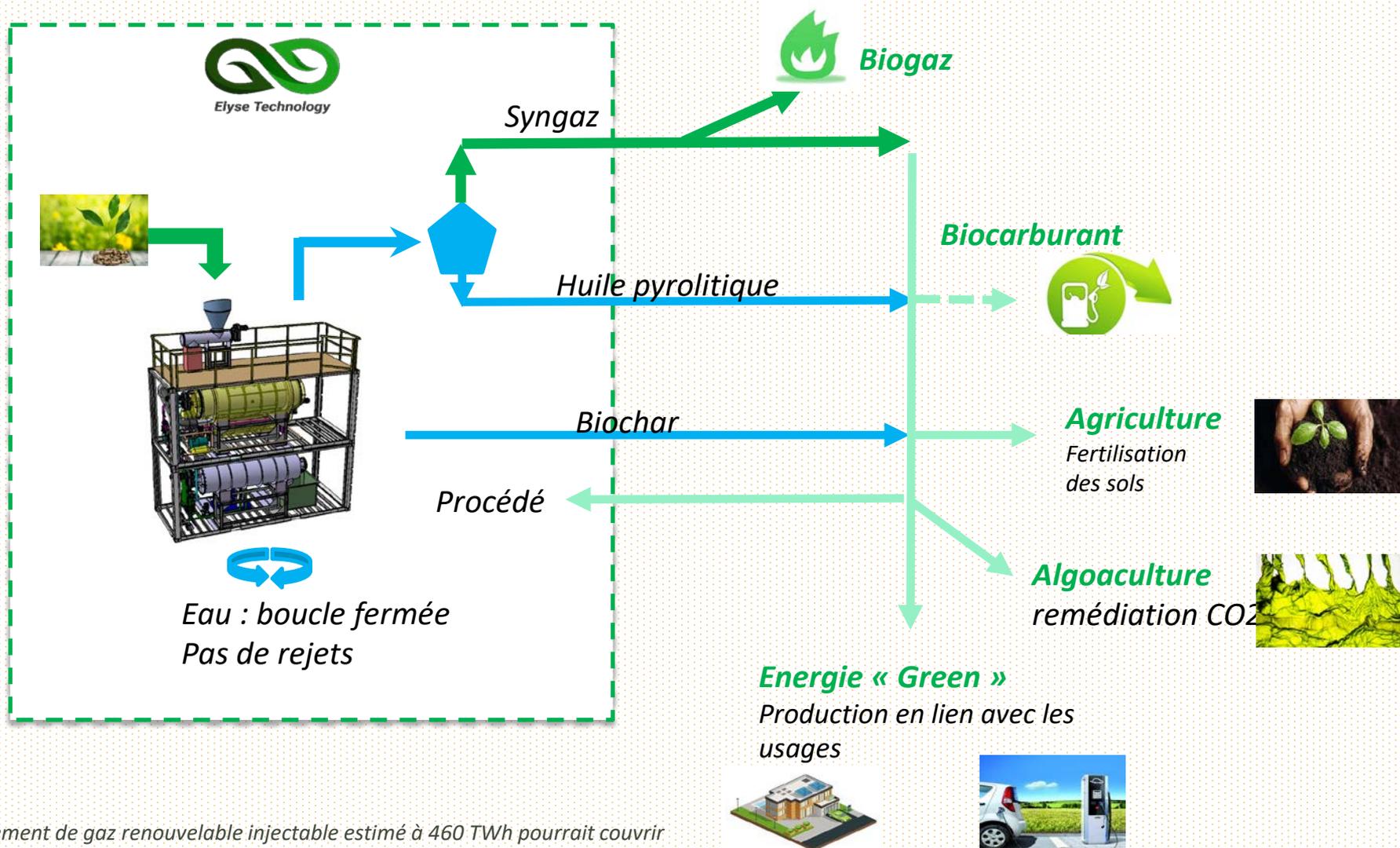
## MOBILE

Une semaine pour  
l'installation et le démontage

## PROPRE

Technologie sous vide  
Faible impact  
environnementaux

# DEVELOPPER UNE ECONOMIE CIRCULAIRE



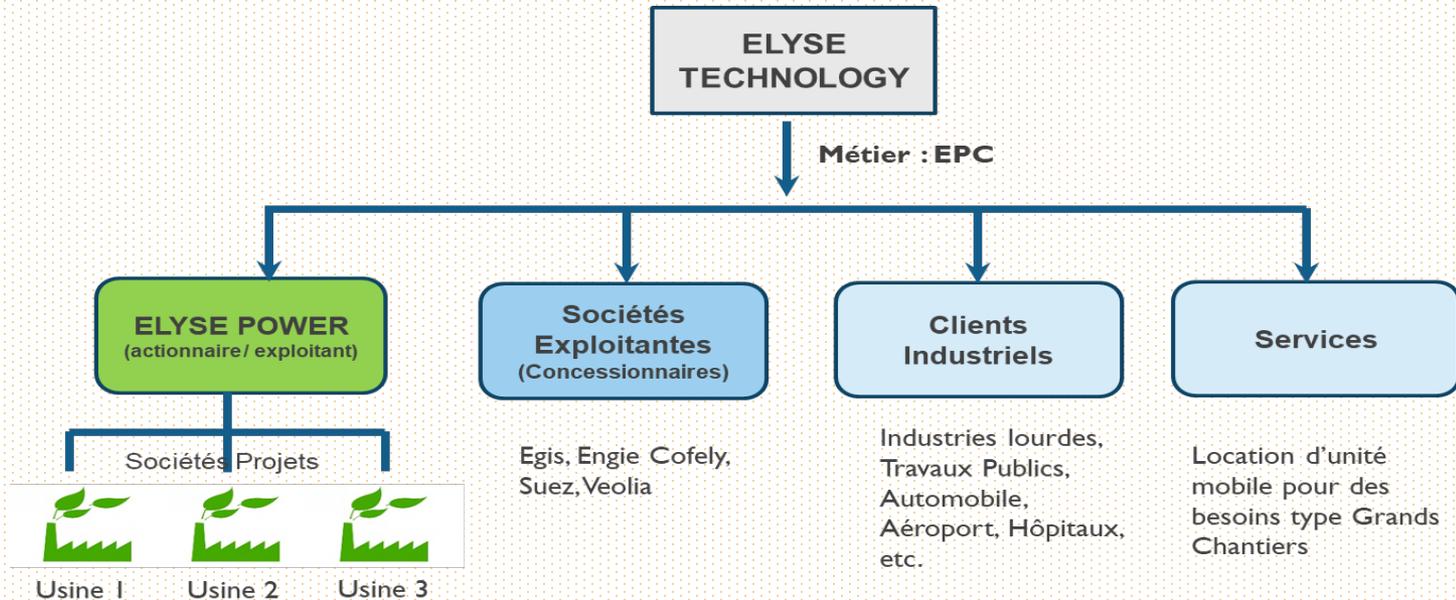
Le gisement de gaz renouvelable injectable estimé à 460 TWh pourrait couvrir entièrement la demande de gaz en France à l'horizon 2050 selon tous les scénarii. Trois grandes filières de production de gaz renouvelable sont étudiées : la méthanisation (30% du gisement), la pyrogazéification (40%) et le Power to Gas (30%).

# NOS ATOUTS

- ❑ *une efficacité énergétique*
  - ☞ *fonctionnement en boucle fermée,*
  - ☞ *Une innovation incrémentale pour la circulation des gaz chauds.*
- ❑ *Le respect des exigences environnementales*
  - ☞ *Pas de production de polluants, faible émission de cendres.*
- ❑ *Récupération et valorisation facilitées des matériaux recyclables*
  - ☞ *Technologie sous vide*
- ❑ *Une meilleure insertion au sein des territoires*
  - ☞ *Compacité*
- ❑ *Une facilité de construction et d'évolution capacitaire*
  - ☞ *Conception modulaire*
  - ☞ *Une ligne de produits adaptées aux besoins*



Elyse Technology      Offrir une solution économique attractive à l'exploitant  
Configurable selon ses besoins sans investissements complémentaires  
= TRI > 10 %



## Les clients

- ◆ La société Elyse Power (SPV) pour des projets dont Elyse peut être un actionnaire (minoritaire)
- ◆ Des Exploitants, entreprises de collecte , sans procédé en propre
- ◆ Des industriels avec une stratégie RSE
  - ✓ Des industriels produisant des déchets hautement carbonés
  - ✓ Des industriels producteurs de déchets, consommateurs d'énergies fossiles avec fort rejets de CO2 dans leurs process)
- ◆ Ou du leasing

## Les partenaires



## Soutenu par



## Et le soutien de



## Les partenaires institutionnels



## Label



## Et avec la participation active de



A GREEN COMPANY

FOR A BLUE PLANET



Elyse Technology

*Agir de manière responsable pour l'environnement est notre philosophie*



# L'Association Technique Energie Environnement

- **Association indépendante**
- **Créée en 1978**
- **Plus de 2200 adhérents**
- **13 délégations régionales**

- Favoriser la maîtrise de l'énergie dans les entreprises et les collectivités.
- Aider les utilisateurs d'énergie à mieux connaître les actions possibles pour économiser et bien gérer l'énergie.
- Concourir à l'objectif national de lutte pour la réduction des gaz à effet de serre, tout en préservant les équilibres technico-économiques des filières.

➔ **L'ATEE est force de proposition autour de 6 thèmes pour faire progresser la maîtrise de l'énergie dans le respect de l'environnement**

## **Club Biogaz**

- Tarifs de rachat de l'électricité produite, agriculture et biogaz, canalisations dédiées, réinjection dans le réseau de gaz naturel, réglementation des installations classées, ...

## **Club C2E – Certificats d'économies d'énergie**

- Groupes de travail sectoriels et Procédures;
- Rédaction des FOS, fiches techniques et explicatives
- Questions/réponses, FAQ, Mémento...

## **Club Stockage d'énergies**

- Veilles technique, technologique, économique, réglementaire, fiscale
- Groupes de travail spécialisés ; Réalisation d'études et enquêtes,...

## **Club Power to gas**

- 3 groupes de travail : Technologies, Economie, Réglementation

## **Département Efficacité énergétique**

- carrefour d'échanges sur les bonnes pratiques et les retours d'expériences

## **Club Pyrogazéification**

- 3 groupes de travail : Technologies, Economie, Réglementation

*L'ATEE porte les Programmes PROSMEn et PROREFEI*

➔ **L'ATEE édite un bimensuel d'actualités de l'énergie de 32 pages**

