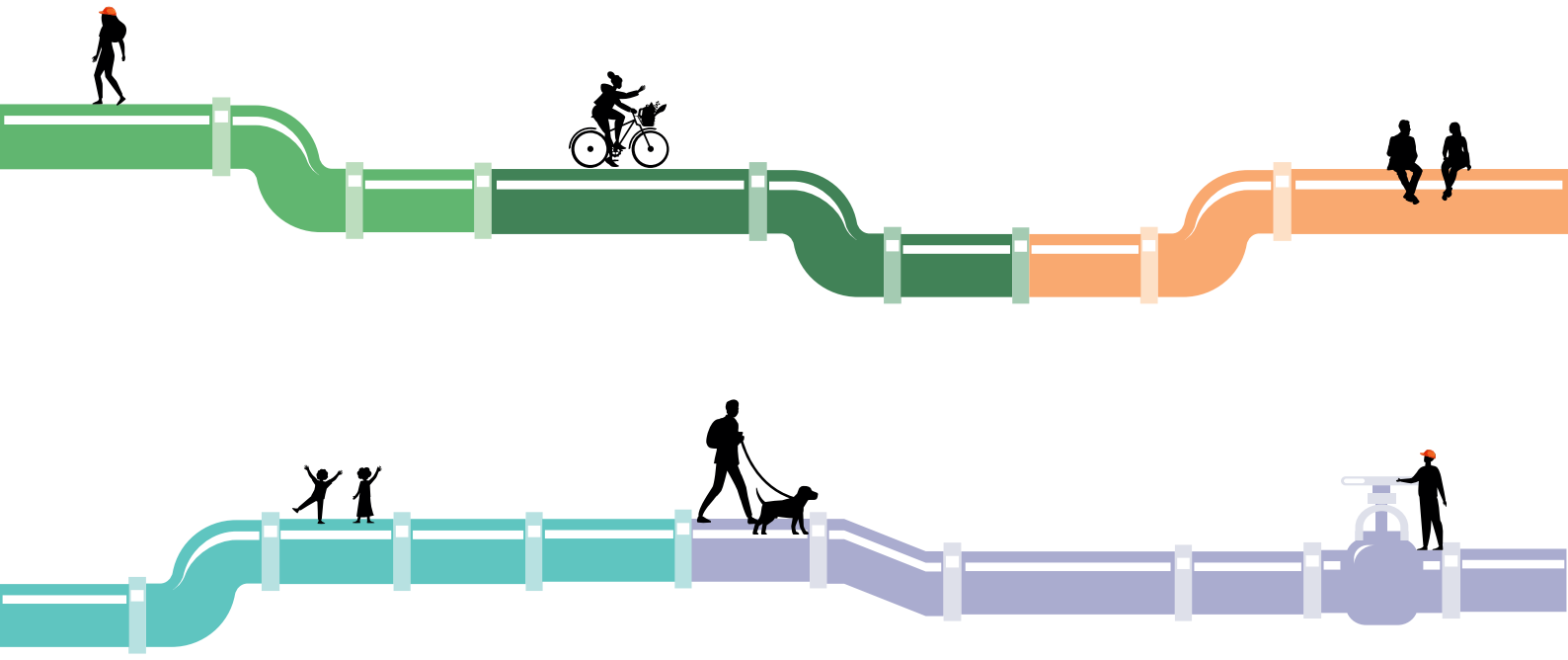
La Gazéification

principes, applications et perspectives

LIVRE BLANC

Année 2025



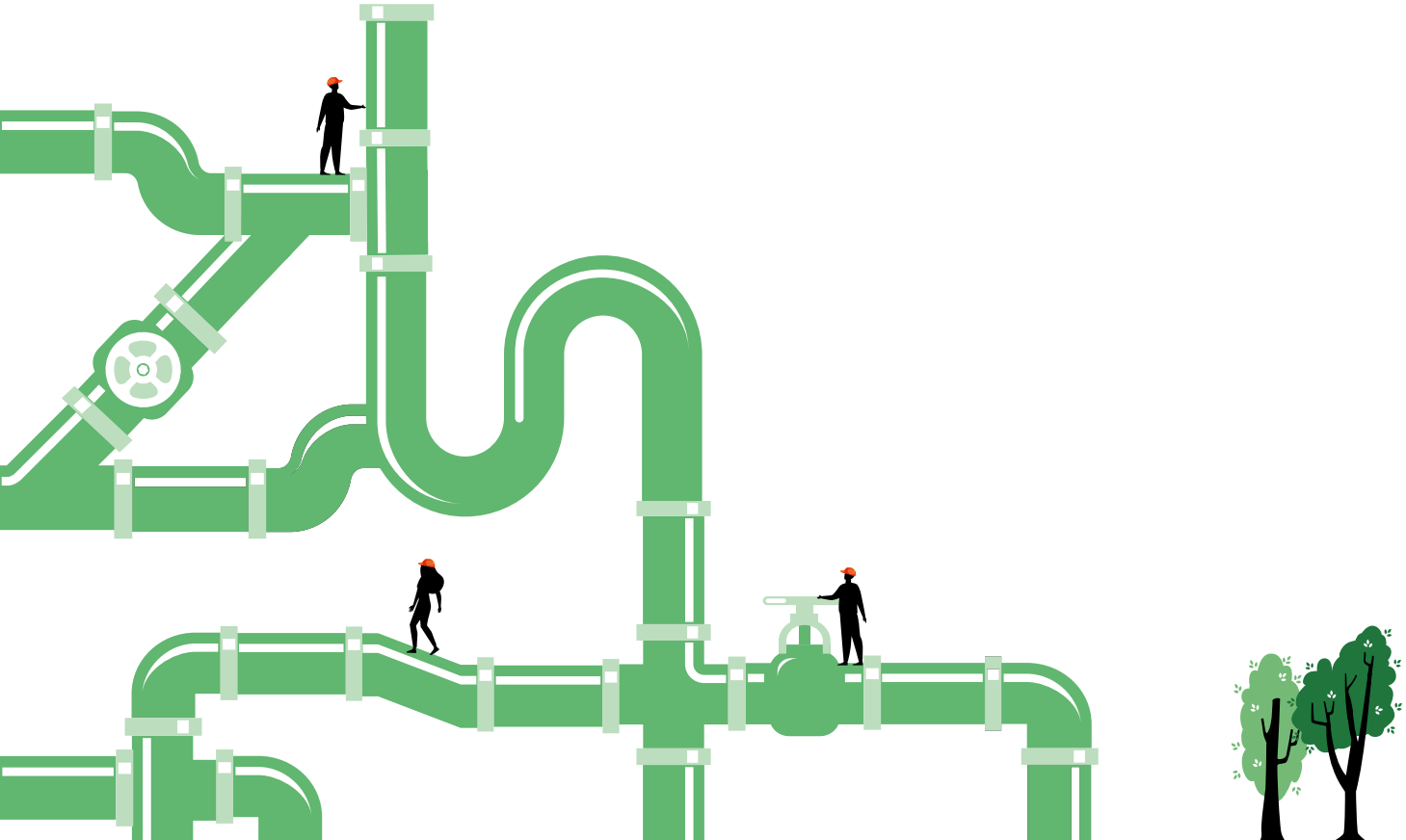
S3d

L'énergie des déchets

©S3d / Keran

PARTIE 1

La gazéification et ses enjeux



N°1

Histoire

La gazéification : un procédé ancien comme solution pour demain !

1900

Née des premiers essais de **transformation de la biomasse en énergie** dans l'Antiquité, cette méthode a évolué depuis les fours à charbon pour devenir une technologie au service de l'environnement et de l'énergie verte.

Dans les années 1900, la gazéification fait son entrée comme solution industrielle capable de transformer le charbon et les biomasses en **gaz de synthèse**, mélange d'hydrogène et de monoxyde de carbone pour alimenter **les premiers réseaux de gaz de ville.**

1940-1950

Pendant la Seconde Guerre mondiale, la rareté de l'essence a conduit au développement **de générateurs de gaz à base de bois et de charbon** pour alimenter les **moteurs à combustion interne.** Faciles à fabriquer avec des matériaux accessibles, ces systèmes ont été employés avant et après la guerre lors de contextes économiques difficiles.

2025

Aujourd'hui, la gazéification revient en force pour répondre aux **besoins en énergie renouvelable et valoriser les déchets sans impacter le climat.** Par ses capacités à produire de **multiples vecteurs énergétiques**, ce procédé a toute sa place dans **la transition énergétique et l'économie circulaire.** On parle aujourd'hui de pyrogazéification pour la valorisation de déchets et biomasses solides et de gazéification hydrothermale (GHT) pour la valorisation de déchets pâteux et liquides.

N°2 Des objectifs ambitieux

Au niveau européen :

L'Europe s'engage ! La **loi climat** européenne impose une réduction de 55 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030 (par rapport à 1990) avec un objectif de neutralité carbone d'ici 2050.

En France :

Avec le **Plan d'investissement France 2030**, l'industrie vise une réduction de 35 % des émissions de gaz à effet de serre d'ici 2030.

Budget alloué :

5.6
milliards d'euros :

pour décarboner les industries et respecter nos engagements pour le climat

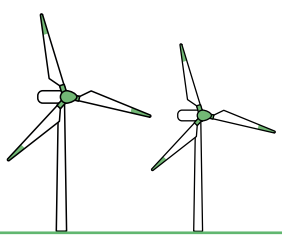
2.3
milliards d'euros :

pour devenir leader de l'hydrogène décarboné
&
développer des technologies d'énergies renouvelables

Sources : economie.gouv.fr et France 2030

Objectif de la Programmation Pluriannuelle de l'Energie :

Pour 2030, la France cible **33 % d'énergies renouvelables** dans le mix énergétique !







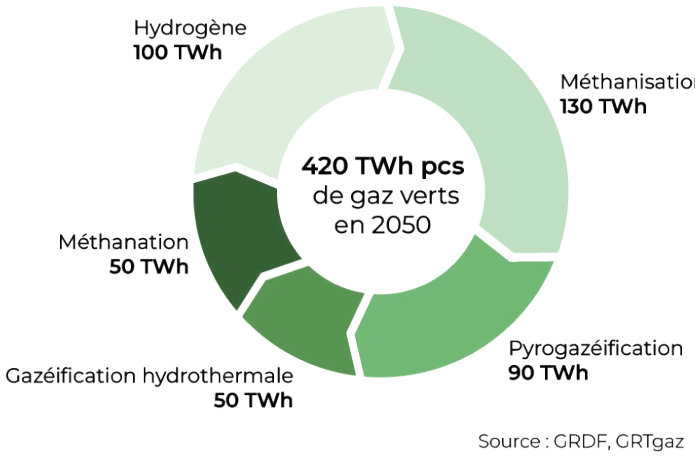
N°3

La Gazéification, un pilier du mix énergétique de demain !

Gaz verts

Dès 2030, les gaz verts pourraient représenter 20 % de la consommation de gaz en France, et **en 2050, couvrir 100 % de la demande en gaz !** La production de méthane renouvelable et bas-carbone pourrait atteindre **320 TWh.**

La **gazéification joue un rôle clé** dans cette transition : en 2050, 21% du gaz pourrait être issu de la pyrogazéification et 12% de la gazéification hydrothermale, soit **un tiers de la production de gaz vert !**



Electricité

La Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) mise sur le bois énergie plutôt que sur la cogénération. Des appels d'offres de la CRE (Commission de régulation de l'énergie) soutiennent ponctuellement des projets en auto-consommation ou pour des zones isolées, y compris en outre-mer.

Chaleur

Objectif pour 2030 :

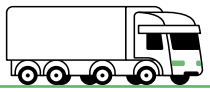
produire 38 % de la chaleur à partir d'énergies renouvelables ! Le Fonds chaleur aide à financer les installations de production de chaleur renouvelable.

La pyrogazéification permet de produire :

- **De la chaleur renouvelable pour des processus industriel :** cuisson, stérilisation, fusion, etc.
- **Du syngas en substitution directe au gaz naturel ou propane dans de nombreux secteurs :** papier, agroalimentaire, verre, métallurgie, chimie, ciment, etc.

N°4

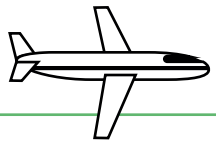
Une solution innovante pour décarbonner les transports et l'industrie



Transports Routiers

La gazéification transforme les déchets et résidus non alimentaires en biocarburants « avancés » qui sont essentiels pour atteindre les objectifs européens de 2028 : le taux d'incorporation de biocarburants « avancés » dans les carburants mis à la consommation devra être de 3,8 % dans l'essence et 2,8 % dans le gazole.





Maritime et Aérien

Les transports maritime et aérien (respectivement 2 % et 3,1 % des émissions mondiales de CO_2) doivent réduire leurs émissions. Depuis 2024, le maritime est soumis au marché carbone de l'UE, et l'OMI (Organisation Maritime Internationale) vise zéro émission nette en 2050. En parallèle, la réglementation ReFuelEU impose au secteur aérien d'incorporer 6 % de carburant durable dans son kérosène d'ici 2030, 20 % d'ici 2035 et jusqu'à 70 % en 2050. Les carburants durables représentent donc un enjeu important pour ces deux secteurs.





Chimie Verte & Agroalimentaire

La gazéification produit des molécules à haute valeur ajoutée : méthanol, bio-huile, noir de carbone. D'autres projets utilisent même le CO_2 généré pour créer des SAF (carburants d'aviation durables) et du bio-méthanol !

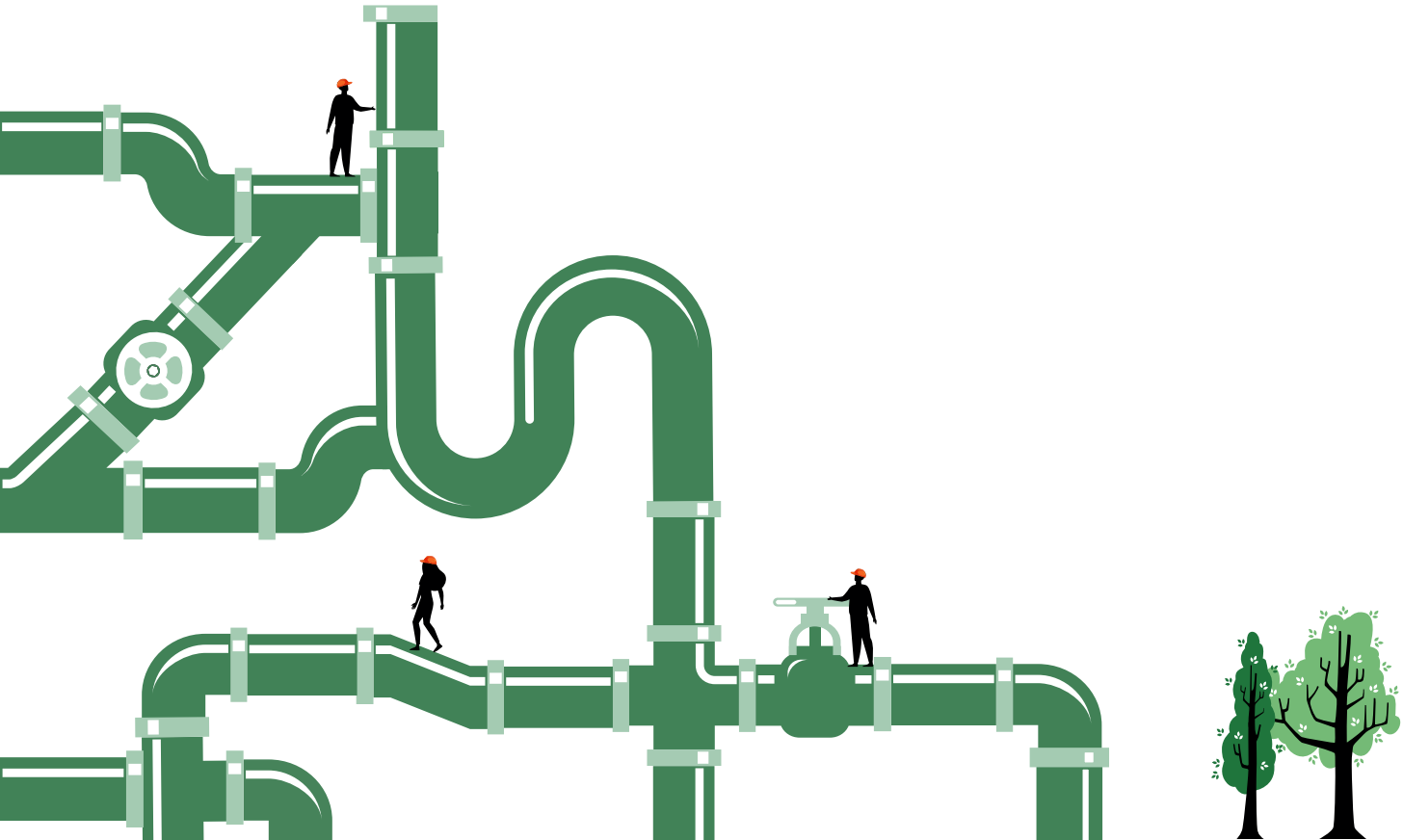
Autres industries

Le syngas issu de la gazéification peut être utilisé pour la production de chaleur dans des secteurs clés, tels que le papier, le verre, le béton, dans un objectif de décarbonnation.

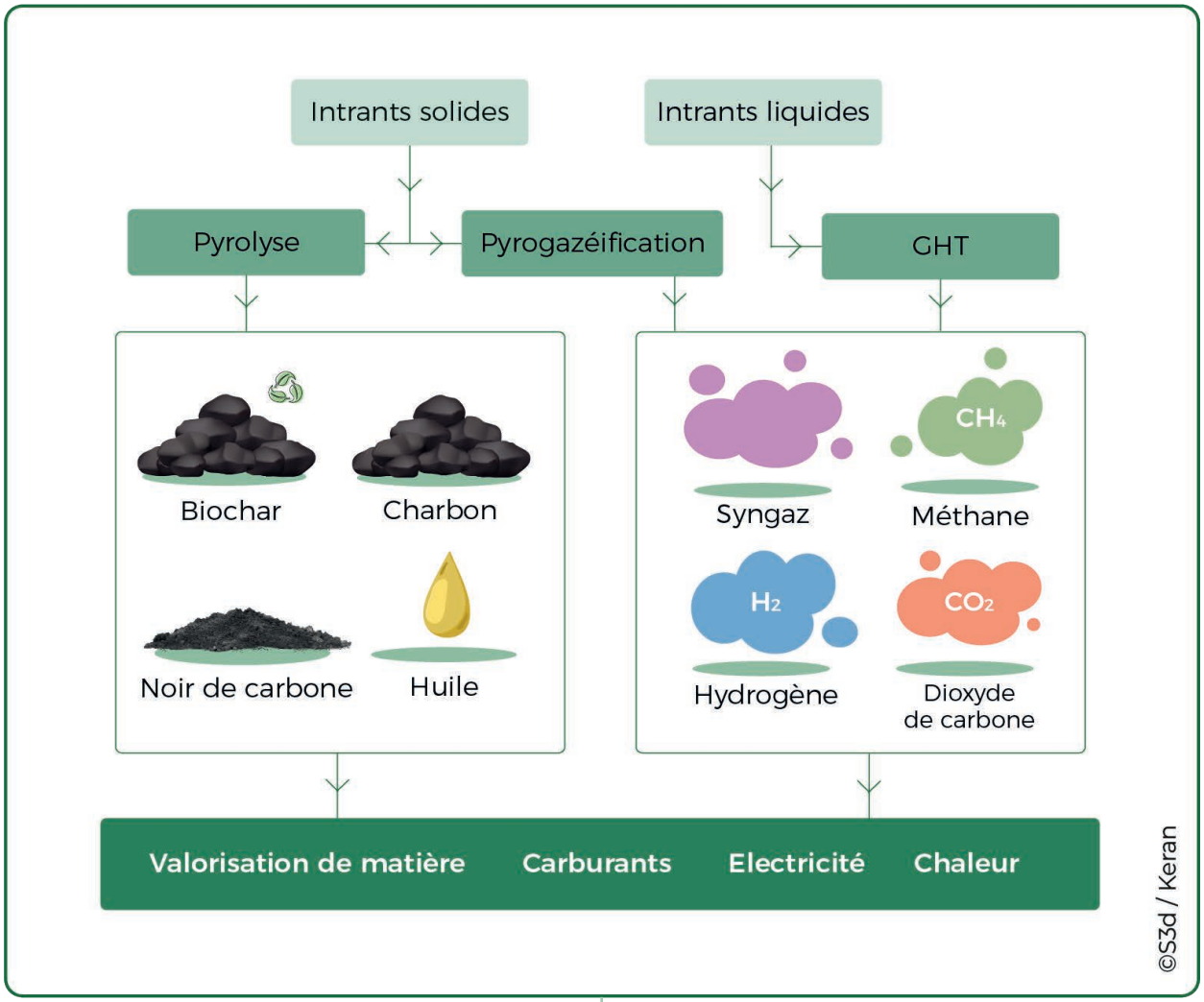
s3d
L'énergie des déchets

PARTIE 2

Les procédés de gazéification



Les procédés en résumé



N°1 La Pyrolyse

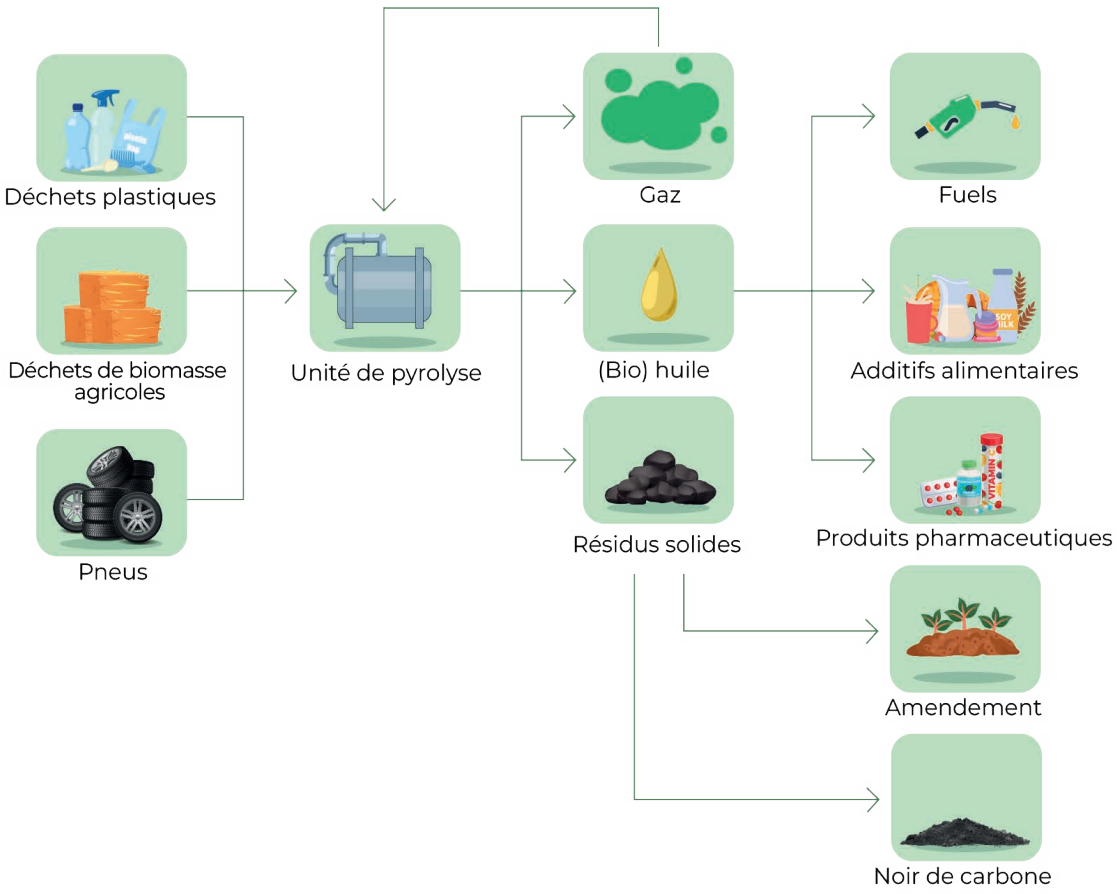
La pyrolyse est un procédé thermochimique qui permet de décomposer de la matière carbonée sous l'effet de températures comprises entre **400°C et 700°C** et en absence d'oxygène.

Le réacteur nécessite d'être chauffé. Il s'agit :

- Soit d'un **chauffage interne** par la combustion d'une partie de la charge ou bien par le biais d'un média caloporteur (billes d'acier ou du sable)
- Soit d'un **chauffage externe** (électrique ou flux de gaz chaud)

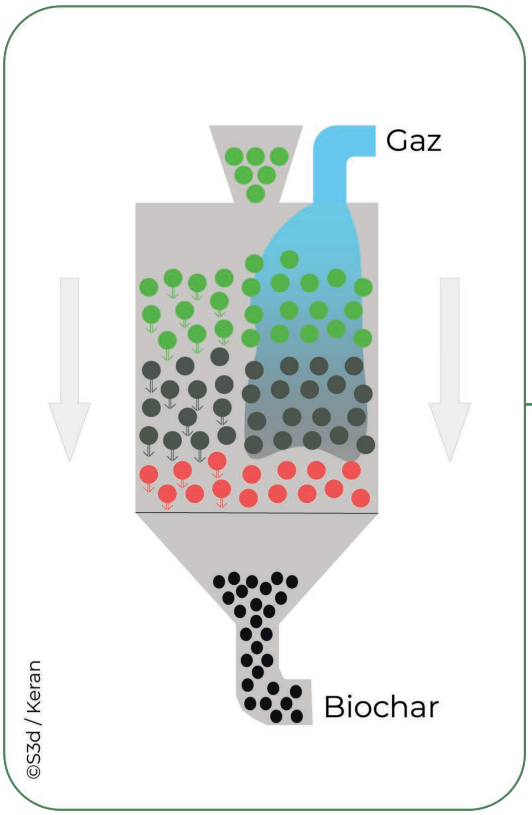
Ce procédé permet d'obtenir une phase solide (char), une phase liquide (huile de pyrolyse) et une phase gazeuse (gaz de pyrolyse). La proportion de ces trois phases dépend de l'intrant valorisé et des paramètres opératoires tels que la température, le temps de séjour et la vitesse de chauffe.

La pyrolyse en synthèse



©S3d / Keran

Deux types de réacteurs existent :



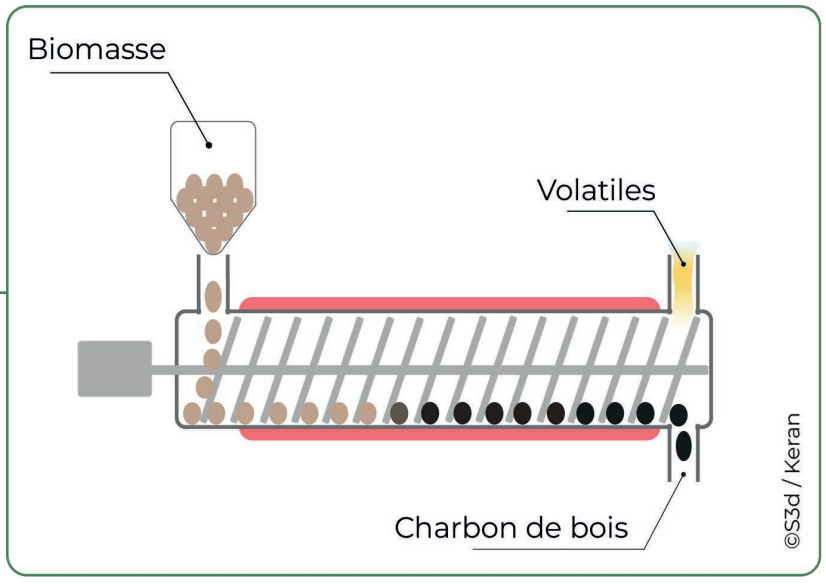
Les réacteurs à lit fixe :

L'intrant forme un lit granulaire statique sans mouvement de brassage durant le processus de pyrolyse. Le fonctionnement peut être en batch ou en continu.

Réacteur à lit convoyé :

L'intrant est transporté à travers le réacteur par un système de convoyage à l'aide d'une vis sans fin ou d'un tambour rotatif.

Cela permet d'avoir un brassage continu de la matière, améliorant l'homogénéité des températures et donc de la réaction.



N°2 La Pyrogazéification

La pyrogazéification est un procédé thermochimique qui permet de transformer des matières carbonées solides en syngas, sous l'effet de températures comprises entre **800°C et 1200°C** et en **présence limitée d'oxygène.**

La pyrogazéification peut se décomposer en 4 étapes :

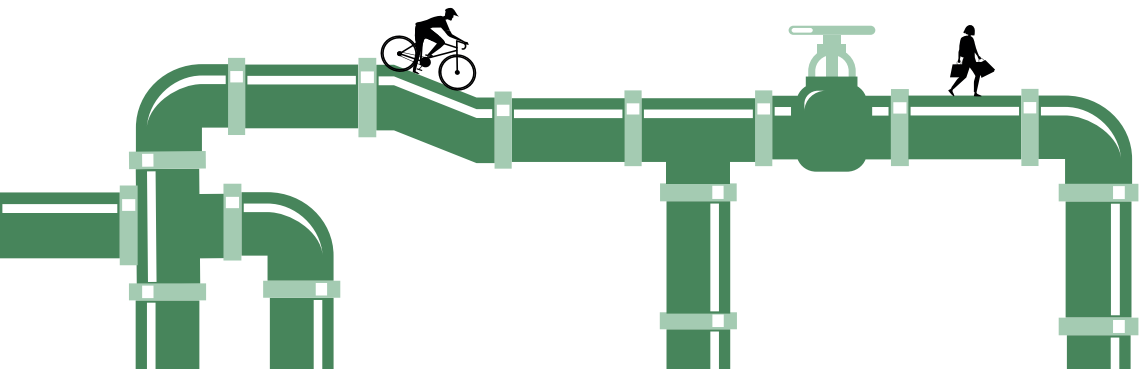
1. **Une phase de séchage** qui évacue l'humidité contenue dans l'intrant.

2. **Une phase de pyrolyse** qui produit des matières volatiles (CO, CO_2, H_2, CH_4, H_2Ovap et des goudrons) et du charbon.

3. **Une phase d'oxydation partielle** qui oxyde les matières volatiles produites lors de la phase de pyrolyse, de façon à fournir la chaleur nécessaire à l'ensemble du procédé et à détruire la fraction de goudrons par craquage thermique.

4. **Une phase de gazéification** (ou réduction) qui convertit le charbon en CO et H_2.

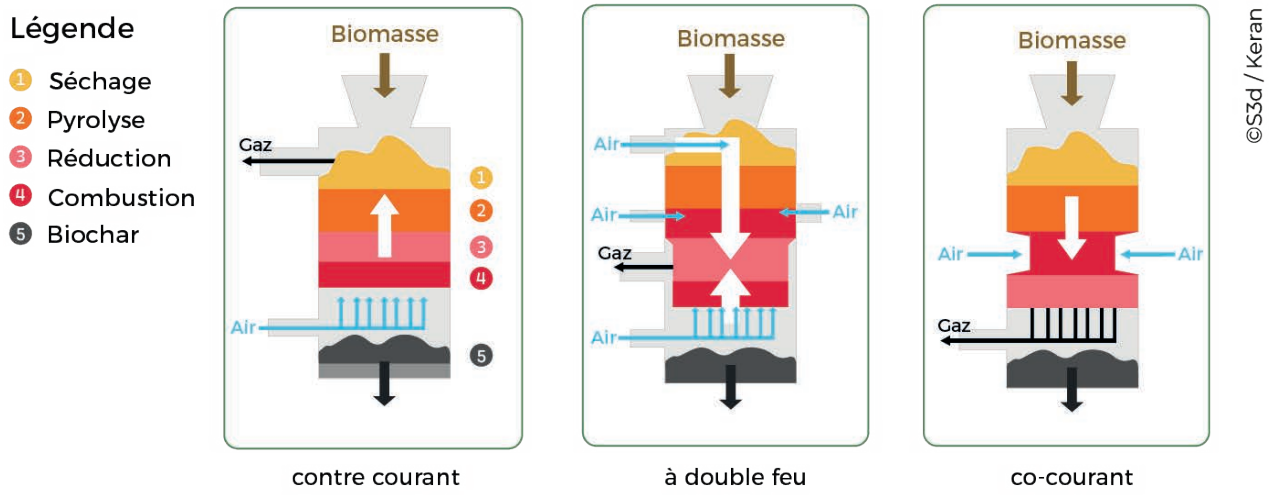
La pyrogazéification permet ainsi de maximiser la production de gaz de synthèse, appelé syngaz, qui est composé de **CO, CO_2, H_2, CH_4 et N_2.** La fraction solide résiduelle (cendres) est composée de minéraux et de plus ou moins de carbone selon l'efficacité du procédé.



Il existe deux grands types de réacteur :

Gazogène à lit fixe :

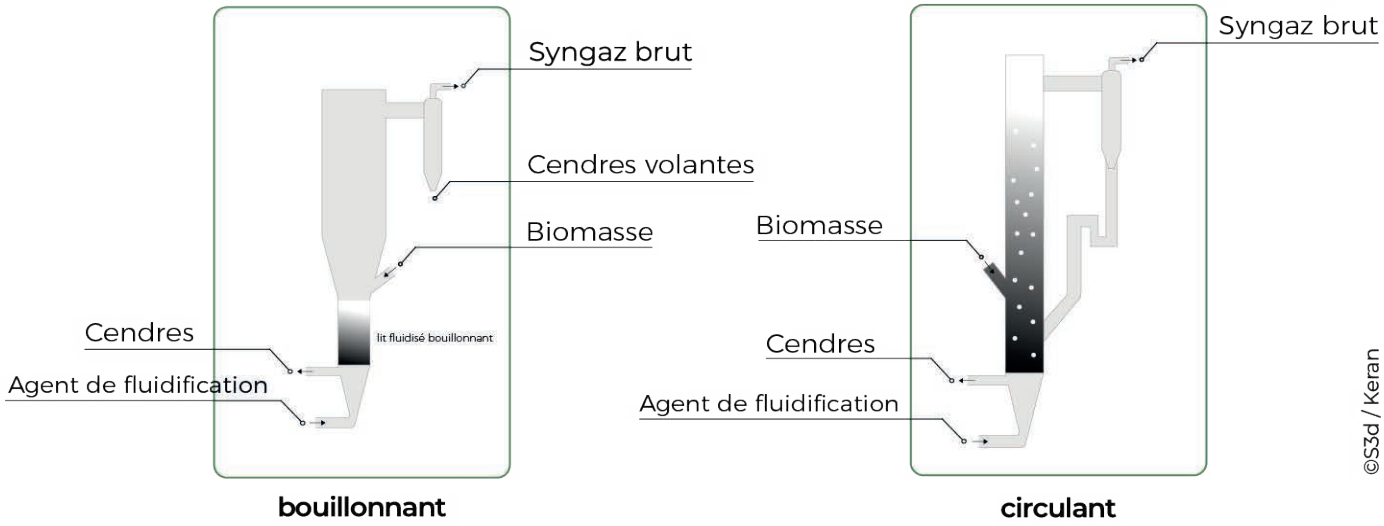
L'intrant, injecté par le haut, forme un lit granulaire qui s'écoule verticalement par gravité sans mouvements de brassage durant le processus de pyrogazéification.



contre courant | à double feu | co-courant

Lit fluidisé :

L'intrant et l'agent oxydant sont injectés en partie basse du réacteur. L'intrant est en perpétuel mouvement sous l'effet de l'injection des gaz oxydants ce qui assure une bonne homogénéité des températures. Il doit avoir une granulométrie et une densité adaptées pour permettre sa fluidisation.



bouillonnant | **circulant**

Ces réacteurs (fixes et fluidisés) peuvent être employés seuls ou bien associés pour former **un procédé dit « étagé »** : l'étape de pyrolyse est réalisée dans un réacteur distinct qui est suivi d'un deuxième réacteur où se passe les réactions d'oxydation partielle et de réduction.

N°3 Gazéification hydrothermale

La Gazéification Hydrothermale (ou GHT) est un procédé thermochimique qui permet de **transformer des matières carbonées en gaz en utilisant de l'eau à l'état supercritique.**

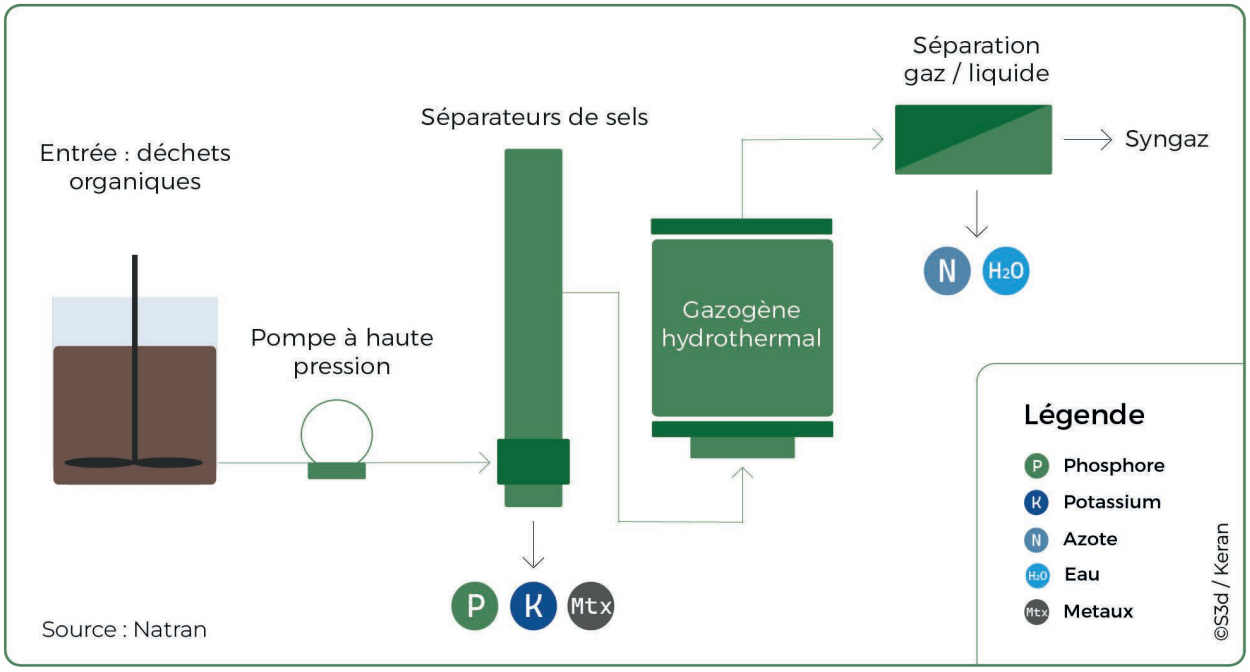
Cela nécessite un fonctionnement à une pression supérieure à **220 bar** et à une température supérieure à **400°C.**

La GHT s'adresse plus particulièrement à des intrants liquides ou pâteux qui présentent un taux de matière sèche autour de 20 %.

À l'issue de la transformation, 3 produits sont obtenus :

- **Un gaz** majoritairement composé de méthane (CH_4), d'hydrogène (H_2) et de dioxyde de carbone (CO_2).
- **Une phase aqueuse** contenant principalement l'azote présent dans l'intrant, désormais sous forme ammoniacale.
- **Un résidu solide** composé en parti des sels qui précipitent lors du passage de l'eau en supercritique ainsi que des polluants (métaux lourds).

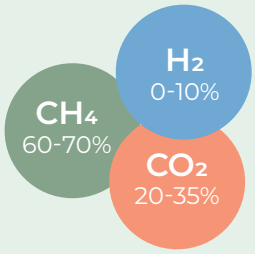
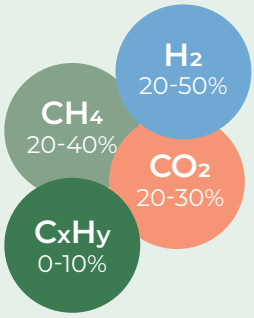
La GHT en schéma

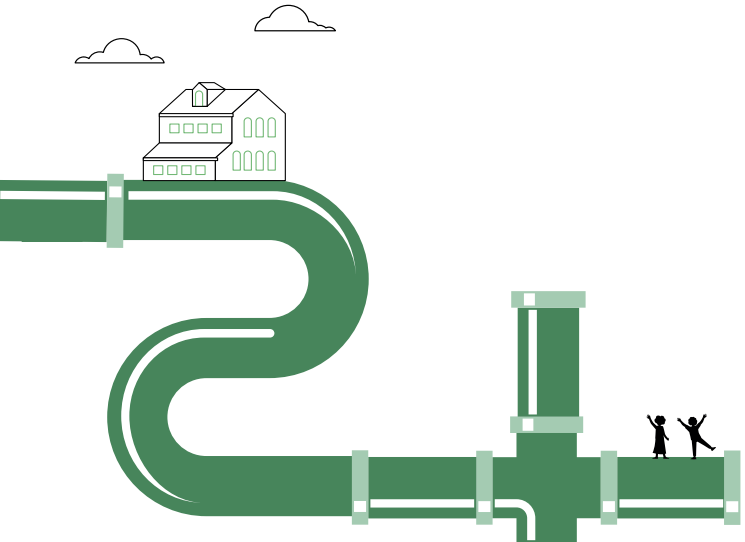


Deux technologies se distinguent :

La gazéification hydrothermale catalytique qui utilise un catalyseur pour réduire la température et favoriser la production de CH_4.

La gazéification hydrothermale haute température qui fonctionne à plus de 500°C et qui va favoriser la production d'H_2.

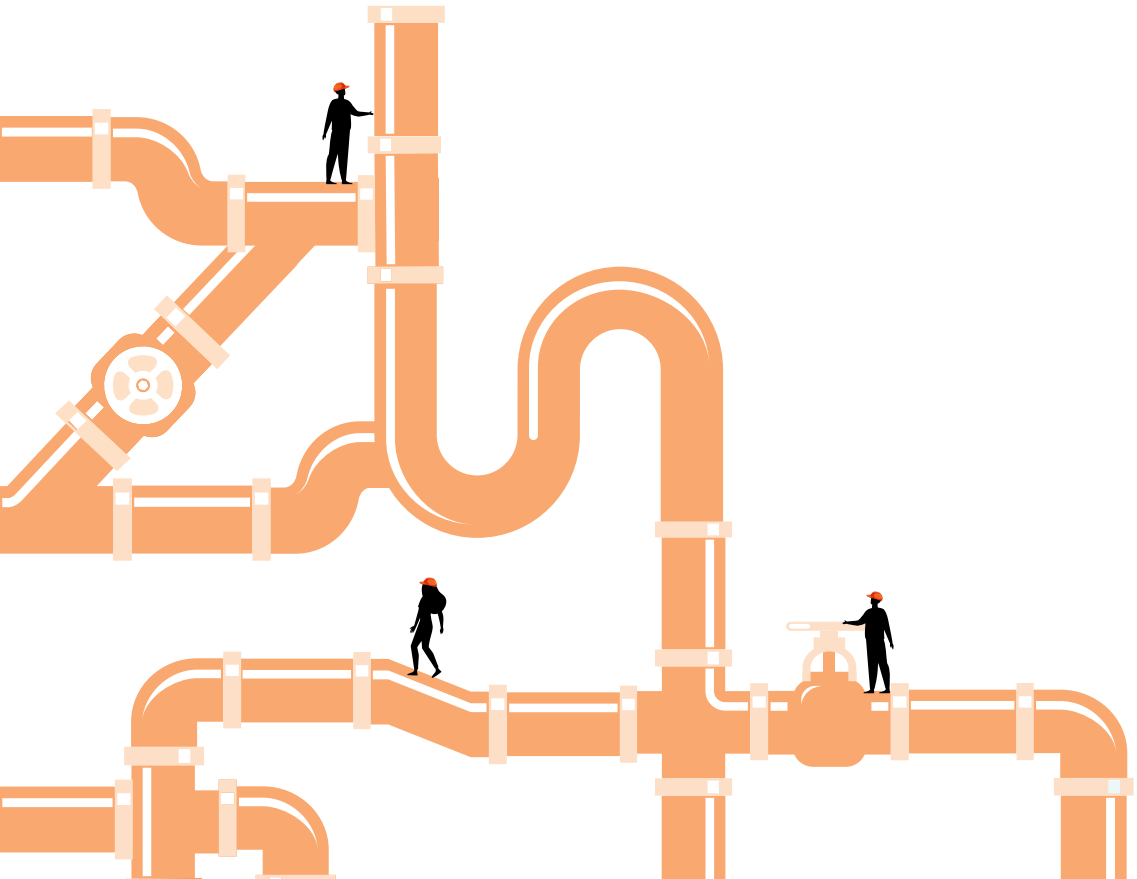
	GHT catalytique	GHT haute température
Température	< 450-500°C	> 500°C
Catalyseur	OUI	NON
Gaz		



s3d
L'énergie des déchets

PARTIE 3

Les gisements pour la gazéification

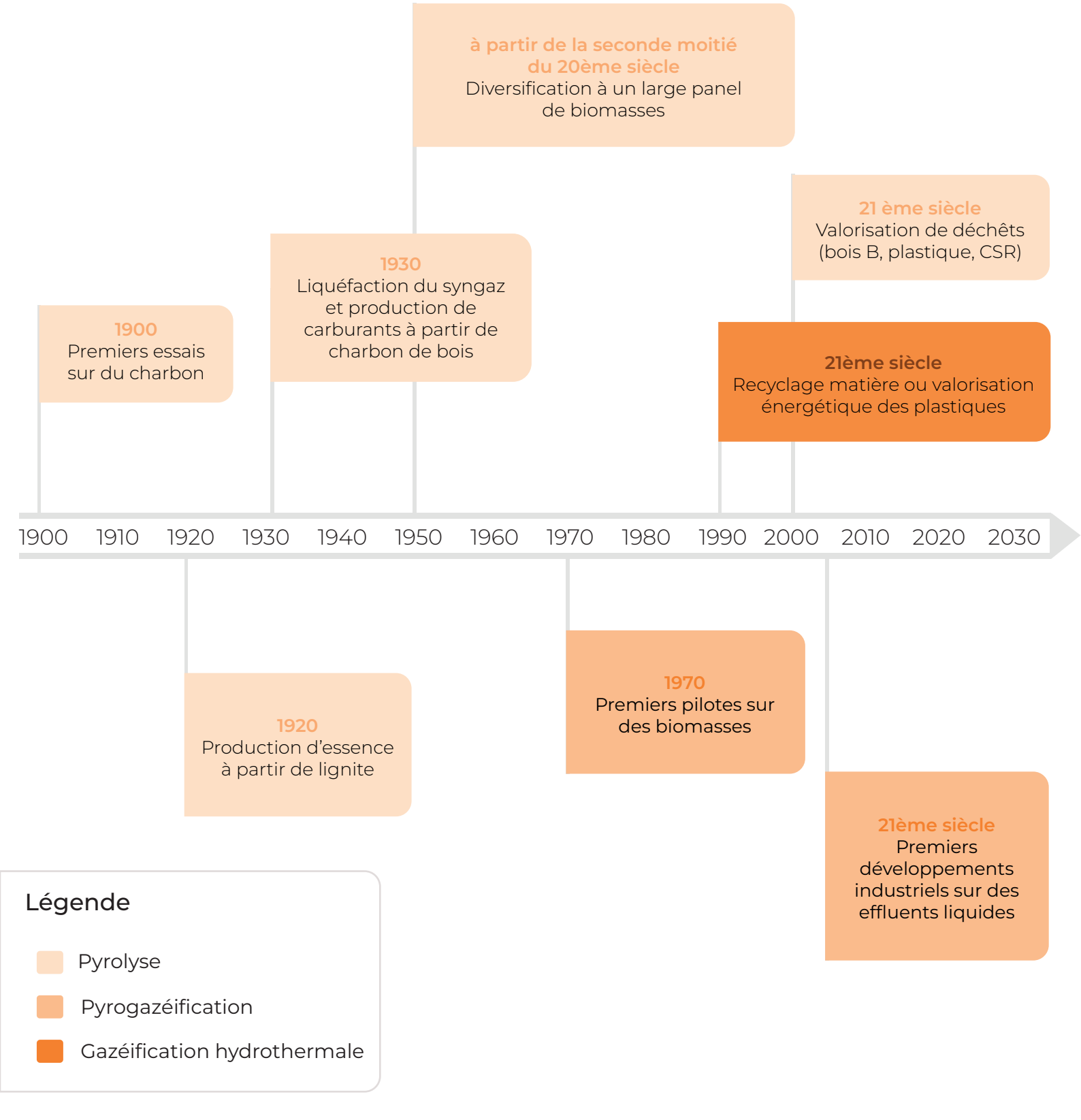




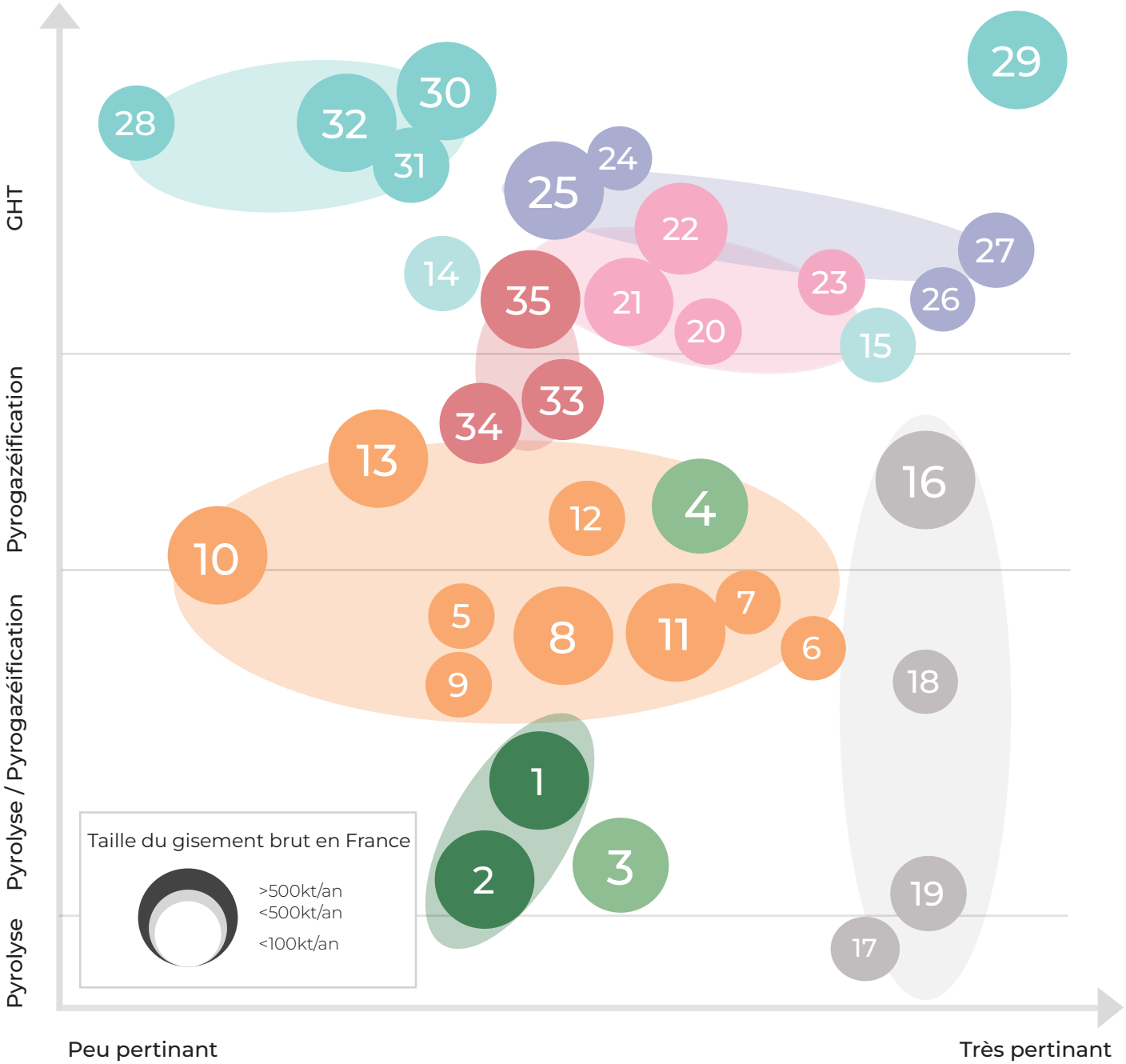
N°1 Contexte

L'évolution des gisements utilisés

D'abord développées sur la biomasse pour la pyrolyse et sur le charbon pour la pyrogazéification, ces filières ont fait l'objet de travaux de diversification importants en termes de gisements traités :



N°2 Les familles de gisements



Pertinence de la filière de valorisation pour le gisement :

(opportunité réglementaire, intérêt économique, non-concurrence avec d'autres filières, solution de traitement innovante, réduction de l'impact environnemental)

Légende :

- Biomasse forestière
- Biomasse industrie du bois
- Biomasse Industries agroalimentaires
- Biomasse aqueuse
- Combustibles solides de récupération
- Effluents liquides industries agroalimentaires
- Effluents liquides industries chimiques & pharmaceutiques
- Boues
- Déchets dangereux pour la santé et l'environnement

FAMILLES	SOUS FAMILLES	
Biomasse forestière	Bois forestier & connexes	1
	Déchets verts	2
Biomasse industrie du bois	Bois A (Emballages en fin de vie)	3
	Bois B	4
Biomasse industries agroalimentaires	Cultures pérennes	5
	Grignons d'olive	6
	Marc de raisin (pulpes)	7
	Pailles & cannes	8
	Pailles de fleurs distillées	9
	Résidus issus de céréales	10
	Sarments & ceps de vigne	11
	Farines animales C1 & C2	12
	Déjections avicoles	13
Biomasse aqueuse	Microalgues	14
	Algues	15
Combustibles solides de récupération	CSR en mélange	16
	Déchets de composites/fibres	17
	Déchets plastiques non recyclables	18
	Pneus usagés	19
Effluents liquides industries agroalimentaires	Vinasse de l'industrie vinicole	20
	Drêches de brasserie	21
	Vinasse/mélasse d'industries sucrières	22
	Graisses (bac à graisse)	23
Effluents liquides industries chimiques & pharmaceutiques	Coproduit biodiesel	24
	Liqueur noire (papeterie)	25
	Boues de l'industrie pharmaceutique	26
	Effluents de l'industrie chimique	27
Boues	Boues de pisciculture	28
	Boues STEP et digestats de boues de STEP	29
	Digestats de méthanisation	30
	Vidange de fosses sceptiques	31
	Boues de curage et de dragage	32
Déchets dangereux pour la santé et l'environnement	Bois C	33
	DASRI	34
	Lixiviats de centre d'enfouissement	35

N°3 La préparation

Les gisements doivent faire l'objet d'étapes de préparation afin de correspondre aux spécifications d'entrée des différentes technologies. Ainsi, des étapes de broyage, criblage, séparation des composés indésirables et séchage, centrifugation ou au contraire dilution peuvent être prévues afin d'ajuster les propriétés physico-chimiques de l'intrant.

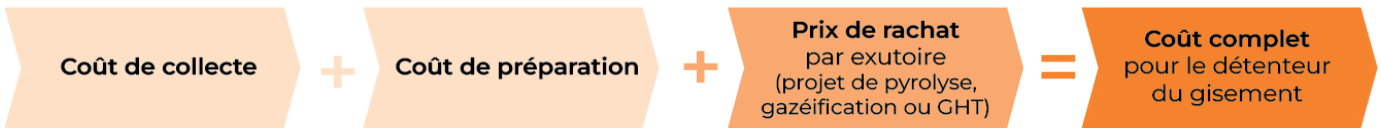
Les points d'attention sont généralement :

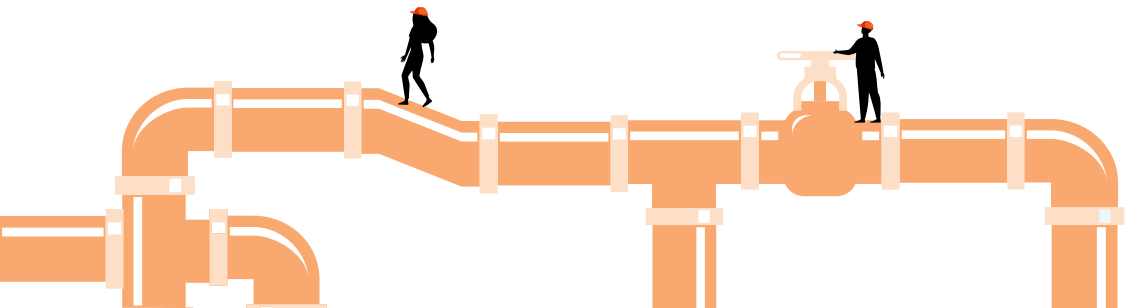
- La granulométrie
- La teneur en humidité
- La teneur en matière sèche
- La teneur en cendres et leur température de fusion
- La composition chimique (métaux, halogénés, soufre, etc.)

Contexte économique du gisement

Au-delà des aspects techniques, d'autres critères entrent en jeu dans la sélection d'un gisement comme la valeur énergétique, les quantités disponibles brutes et mobilisables, la facilité de collecte et d'intégration à la filière, la potentielle compétition avec d'autres usages, le cadre réglementaire ou la part biogénique (influence sur prix de la molécule finale).

Le contexte économique du gisement joue un rôle prédominant dans la rentabilité des projets : l'ensemble des coûts de la filière de collecte et préparation peuvent, suivant les gisements, être une charge ou un bénéfice (redevance) pour l'unité de pyrolyse, pyrogazéification ou gazéification hydrothermale

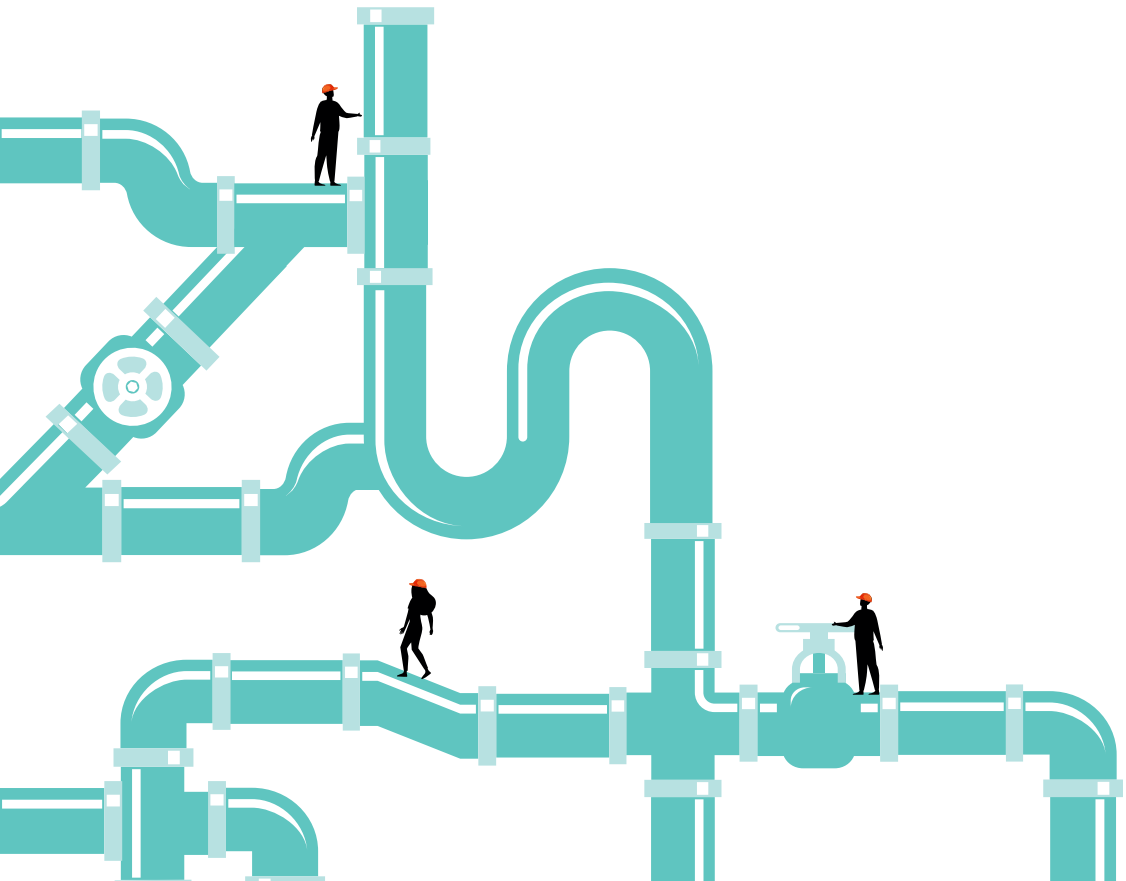




s3d
L'énergie des déchets

PARTIE 4

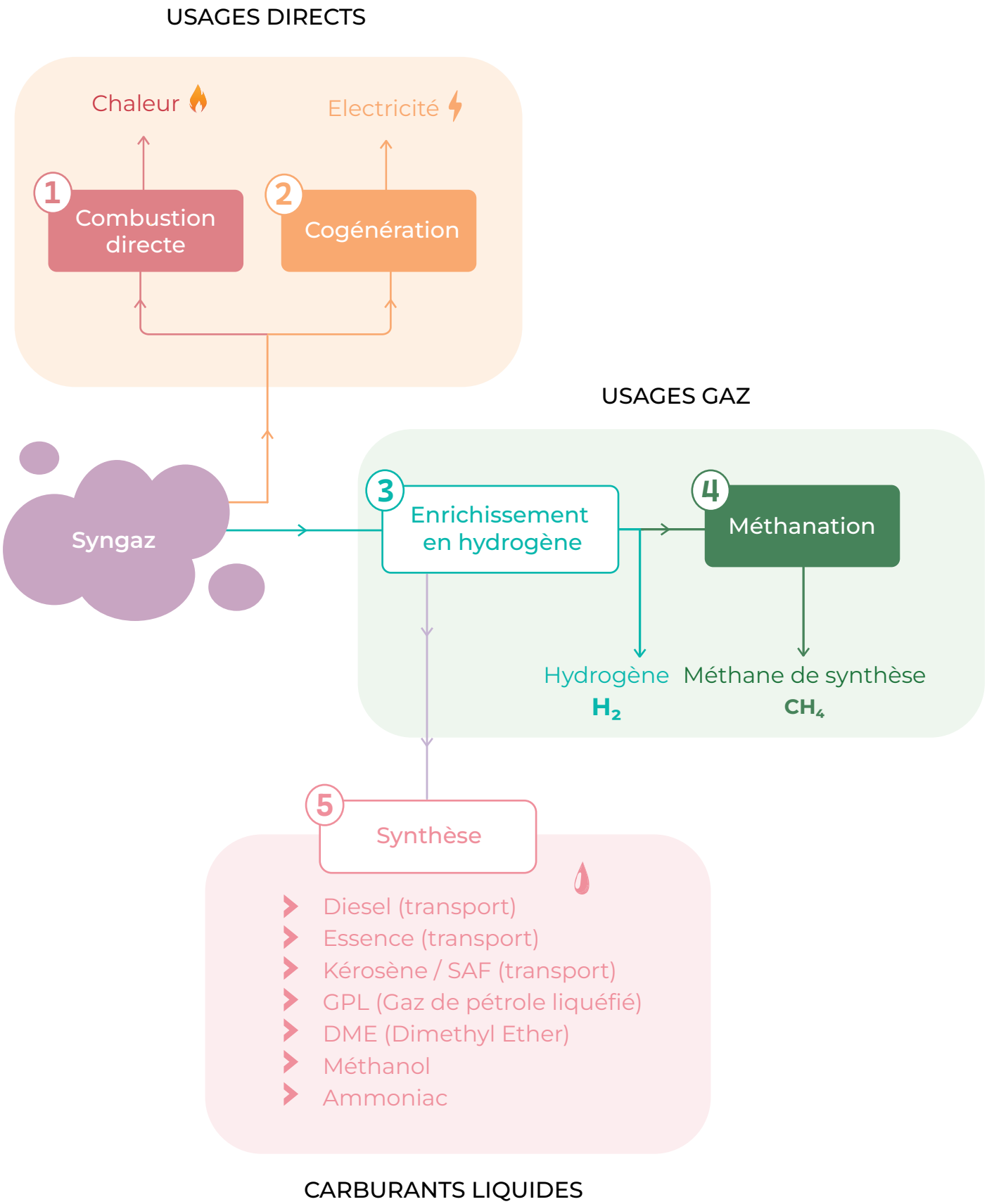
Les différentes valorisations du syngaz produit par la gazéification





N°1

Les voies de valorisation



N°2 Les vecteurs énergétiques

1 La production de chaleur

Le marché

Concernant le marché européen, **plusieurs projets de gazéification basés sur les déchets de bois sont déjà en cours en Allemagne** et se développent en Pologne. Des projets similaires émergent également au Portugal, en Espagne et en France.

Industries concernées :
- Verriers
- Briqueteries
- Fonderies

Et toutes celles à fort besoin de chaleur et où l'électrification des fours est difficilement réalisable.

Les prix du marché

Le prix marché pour la chaleur produite à partir de gazéification (chaleur haute température) se situe entre celui de la chaleur issue du gaz naturel et du bois énergie, soit entre **30 €/MWh et 70 €/MWh**. Comme pour l'électricité, le cours du gaz est soumis à de fortes fluctuations suivant le contexte géopolitique.

Potentiel de décarbonation

Diminution de GES de minimum **80%** par rapport au gaz naturel fossile, [1].



Gamme de rendement

70-85%

Niveau de maturité de la technologie

TRL* : 9

Taille critique**

0,5 ktMS/an intrant type bois B
Quelques centaines de kWth

Points forts :

Potentiel de décarbonation fort pour les usagers de gaz naturel.

Simplicité de la chaîne de production (peu d'étapes).

Equipements disponibles commercialement.

Maturité (REX important à l'étranger).

Taille critique – possibilité de mise en œuvre à petite échelle.

2 La cogénération

Le marché

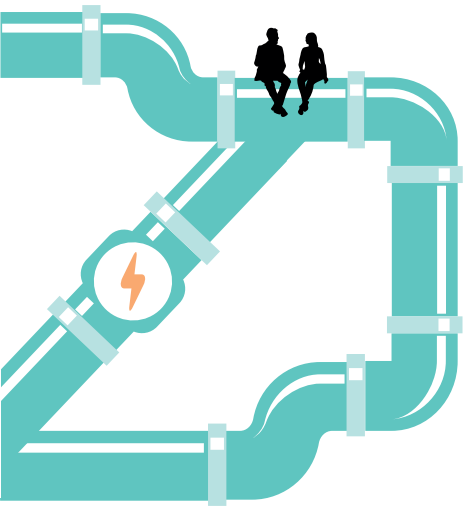
La cogénération à partir de gazéification est **très développée dans les pays où les tarifs de rachat de l'électricité sont favorables** tels que l'Allemagne, l'Italie et l'Autriche. En France, l'électricité nucléaire étant peu chère, la gazéification peine à trouver une place pertinente sur le marché de l'électricité.

Les prix du marché

Pour l'électricité produite à partir de gazéification le prix marché peut varier de **100 à 200 €/MWhe.** Depuis l'ouverture à la concurrence de l'électricité, le marché s'appuie sur une place boursière européenne, Epex Spot SE, sur laquelle s'échangent les MWh, avec des cours qui varient selon les pays en fonction de l'offre et de la demande. Dans certains contextes de forte demande, l'électricité peut être indexée sur le cours du gaz, ce qui rend son prix vulnérable au contexte géopolitique.

Potentiel de décarbonation

Possibilité de **remplacer les énergies fossiles** ; peu de potentiel de décarbonation vis-à-vis de l'équivalent nucléaire déjà peu carboné.



Gamme de rendement

25-30%

Niveau de maturité de la technologie

TRL* : 9

Taille critique**

0,5-1 ktMS/an intrant type bois B
Quelques dizaines de kWe

Points forts :

Simplicité de la chaîne de production (peu d'étapes)

Equipements disponibles commercialement

Maturité (REX important à l'étranger)

Taille critique – possibilité de mise en œuvre à petite échelle

3 La production d'hydrogène

Le marché

Le marché de l'hydrogène de l'Europe occidentale est à **80% un marché captif**. La filière française réaffirme ses ambitions de 1090 kt de consommation annuelle d'hydrogène renouvelable ou bas-carbone à l'horizon 2030, dont 30 % pour le secteur de la mobilité (325 kt H_2/an).

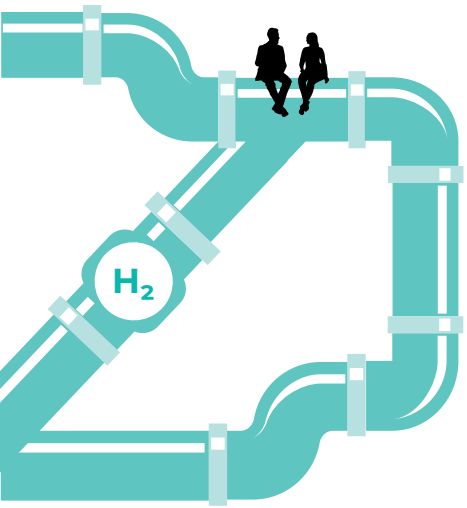
En dehors du marché mobilité, l'hydrogène est majoritairement produit pour des usages dans l'industrie chimique (production d'engrais, désulfuration de carburants, production d'aciers…).

Les prix du marché

Le marché de l'hydrogène renouvelable est naissant. Le prix de l'hydrogène de synthèse, comme celui produit par électrolyse, se situe **entre 4 et 6 €/kg**, légèrement au-dessus du prix de l'hydrogène fossile. Suivant le marché, l'hydrogène peut se vendre jusqu'à 10 ou 20 €/kg (Pour la mobilité par exemple).

Potentiel de décarbonation

Diminution des émissions de CO_2 par rapport à l'H_2 issu de vaporeformage de **~97%** [1].



Gamme de rendement

40-45%

Niveau de maturité de la technologie

TRL* : 7 à 8

Taille critique

0,5-1 ktMS/an intrant type bois B

10 kg H2/h

20 kt/an liquides

Points forts :

Simplicité de la chaîne de production (peu d'étapes).

Equipements disponibles commercialement.

Taille critique – possibilité de mise en œuvre à petite échelle.

4 La production de méthane

Le marché

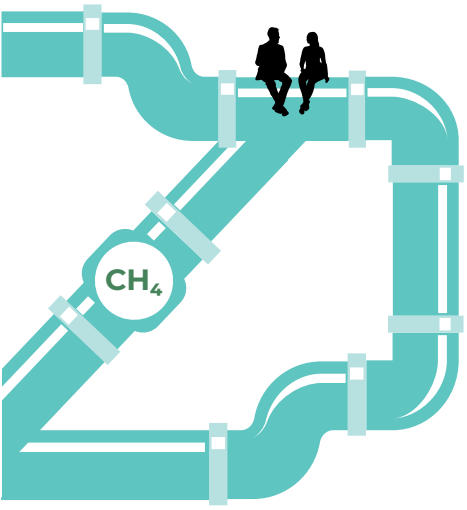
D'après le scénario Energie-Climat ADEME 2035-2050, la part liée à la gazéification pour la production de biométhane injecté dans les réseaux de gaz **pourrait représenter jusqu'à 40 %.**

Les prix du marché

Selon qu'il soit valorisé au moyen d'un tarif d'achat réglementé (inexistant pour la gazéification aujourd'hui), de CPB (Certificats de Production de Biométhane) ou de BPA (Biogas Purchase Agreement) et/ou une Garantie d'Origine, le prix du biométhane varie de **90 €/MWh** jusqu'à **150 €/MWh** suivant l'usage et l'utilisateur final.

Potentiel de décarbonation

Diminution de GES de minimum **80%** par rapport au gaz naturel fossile [1,2].



Gamme de rendement

60-65%

Niveau de maturité de la technologie

TRL* : 7 à 8

Taille critique**

15 ktMS/an intrant type bois B
500 Nm^3/h de (bio)méthane de synthèse

Points forts :

Injection réseau qui permet de sécuriser l'exutoire et de servir de tampon entre la production et les usages.

Filière qui bénéficie d'un soutien national fort de la part des gestionnaires de réseaux, à concrétiser économiquement.

5 La production de liquides

Le marché

Le méthanol est un élément clé de l'industrie chimique. Sa production à partir de biomasse ou de déchets suscite un intérêt croissant, tant **pour la décarbonation du secteur que pour son utilisation comme carburant**, notamment dans le transport maritime. De manière similaire, l'ammoniac, autre molécule essentielle de l'industrie chimique, commence à être exploré comme carburant alternatif, en particulier dans le domaine maritime.

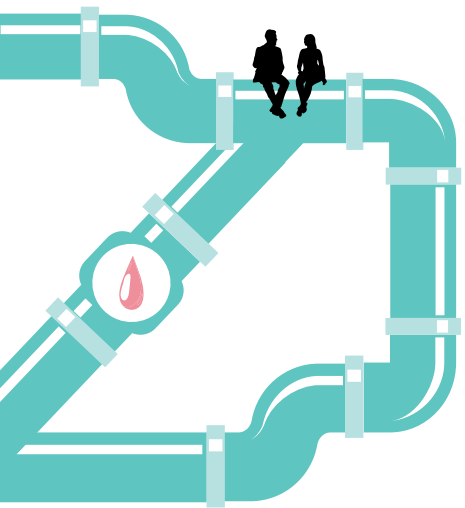
Concernant le diesel et le kérosène issus des filières GtL (Gas to Liquids), la demande reste soutenue afin d'accompagner la décarbonation des secteurs aérien, routier (mobilité lourde) et maritime à court terme.

Les prix du marché

Les coûts de production des carburants de synthèse et des e-carburants **varient considérablement, oscillant entre 100 et 400 €/MWh** selon la taille des installations, l'origine des intrants et la source d'électricité utilisée. L'objectif à terme est d'atteindre un prix cible compris entre 100 et 150 €/MWh, une fois la maturité commerciale atteinte.

Potentiel de décarbonation

L'impact environnemental dépend fortement **du type de molécule**. Par exemple, l'utilisation de certains carburants de synthèse permettrait une réduction des émissions de CO_2 d'environ 85 % par rapport au diesel fossile.



Gamme de rendement

50-55%

Niveau de maturité de la technologie

TRL* : 7 à 8

Taille critique**

100 ktMS/an intrant type bois B

20 kt/an liquides

Points forts :

Marché en fort développement pour le secteur des carburants routier, aérien et maritime

*TRL = Technology Readyness Level

**Taille critique = estimation de la taille minimale nécessaire pour assurer la rentabilité économique (source : REX S3d)

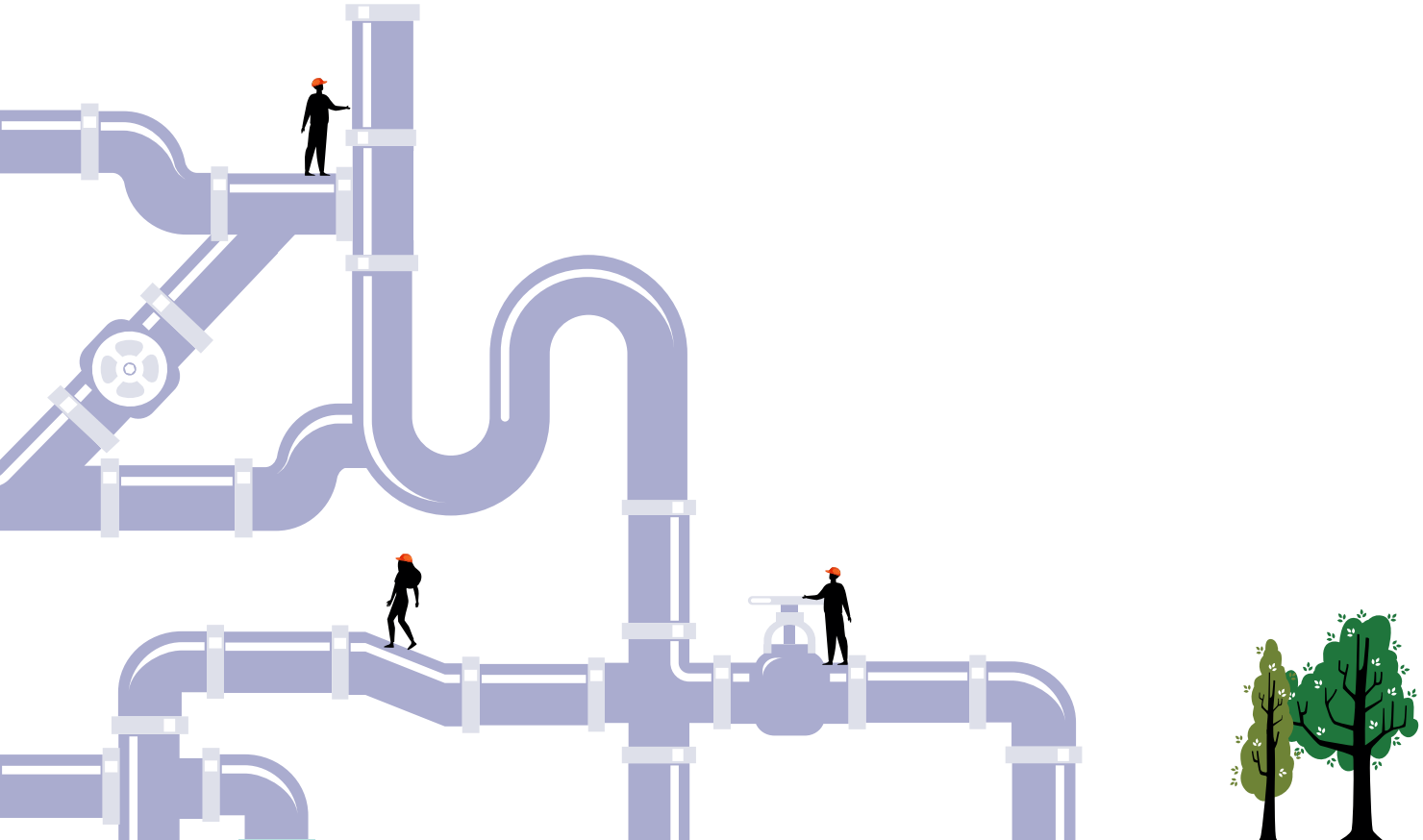
[1]« Filières gazéification », La librairie ADEME.

[2] DIRECTIVE (UE) 2018/2001 DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL du 11 décembre 2018 relative à la promotion de l'utilisation de l'énergie produite à partir de sources renouvelables

s3d
L'énergie des déchets

PARTIE 5

Les unités et les projets de gazéification en France



N°1 Cartographie des installations et des projets

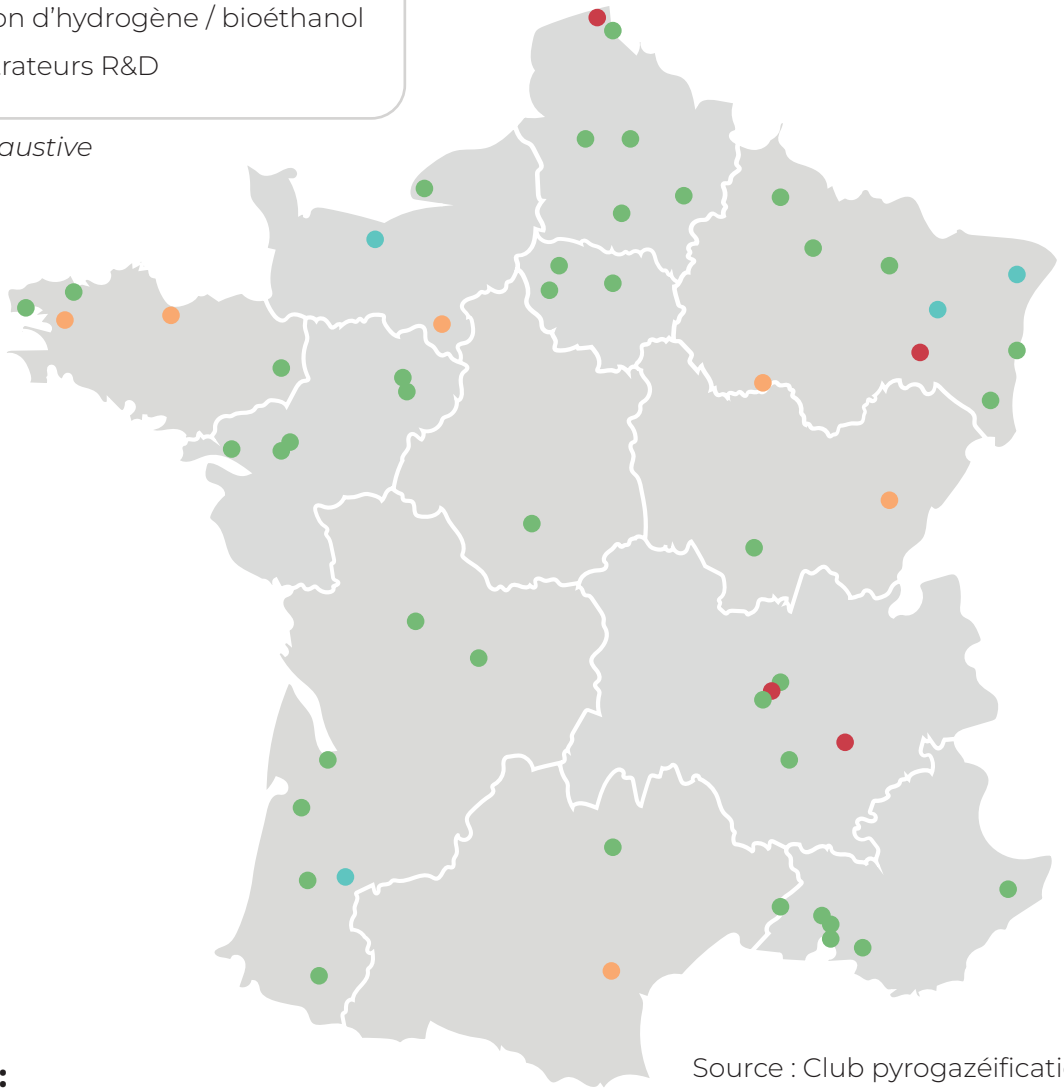
BioNext /Elyse Energy :

Démonstrateur BioTfuel de 15 MWth à Dunkerque testant différentes biomasses pour la production de biocarburants.
Projet BioTJet à Lacq, piloté par Elyse Energy pour la production de e-biokérosène.

Légende :

- Cogénération, Chaleur
- Production de méthane de synthèse
- Production d'hydrogène / bioéthanol
- Démonstrateurs R&D

Liste non exhaustive



Source : Club pyrogazéification - ATEE

Gazotech :

2 installations en exploitation :

La Cavale, Limoux (11), 1,2 MWth, marc de raisin épuisé, séchage de pépins

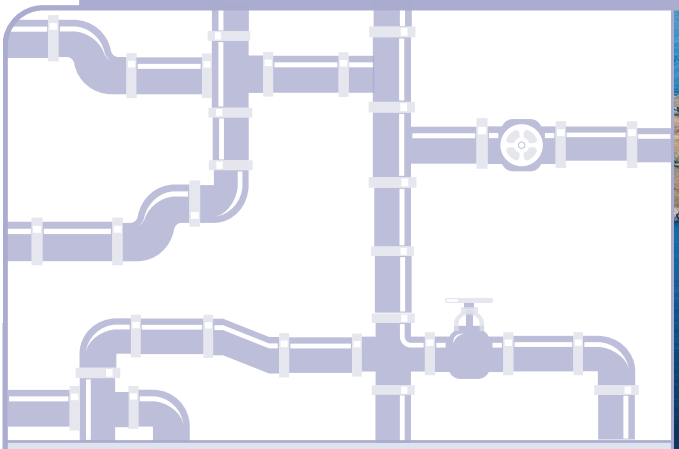
Eloi Industrie, Mespaul (29), 2,5 MWth, bois de palette, chauffage de serres.

EQTEC :

Pilote semi-industriel du Lermab de 200 kW à Epinal pour la R&D et démonstration (biomasse, CSR).

N°2 Exemples de projets

Valorisation des déchets et production d'énergie en contexte insulaire





Problématique :

Les territoires insulaires font face à deux problématiques de taille :

Les déchets produits sont généralement exportés par bateau afin d'être traités sur le continent.

Ces territoires sont rarement raccordés au réseau électrique et doivent produire leur énergie via des groupes électrogènes fonctionnant au fioul.

Solution apportée :

La **gazéification** est une solution permettant de **valoriser sur place les déchets** pour produire de **l'éléctricité locale.**

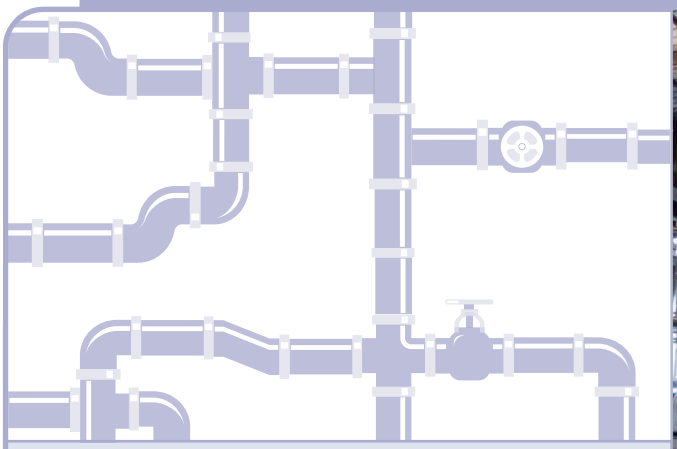
Exemple de projet :

La mairie de l'île de Ouessant, dans le Finistère, vise une autonomie énergétique basée à **100 % sur des énergies renouvelables d'ici 2030.**

- Dans ce cadre, la mairie étudie un projet de gazéification de ses déchets ligneux pour produire de l'électricité et de la chaleur pour un usage local.
- Ce projet permettrait de **valoriser 200 t/an de déchets verts** pour produire 115 MWh/an d'électricité et 300 MWh/an de chaleur.

La mairie de l'île d'Yeu est aussi à l'initiative d'un projet similaire avec une valorisation de la chaleur pour sécher ses boues de STEP.

Décarbonation de l'industrie





Problématique :

En France, l'industrie est à l'origine de **20 % des émissions de Gaz à Effet de Serre.**

Les industriels cherchent aujourd'hui à décarboner leurs activités tout en préservant leurs process et leurs performances.

L'électrification des process est une bonne solution mais ne peut pas toujours être mise en place, notamment lorsque la présence d'une flamme est requise.

Solution apportée :

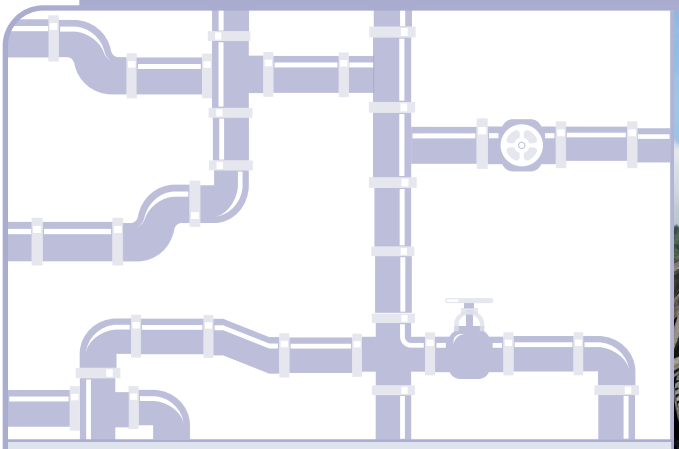
La **gazéification** est une solution permettant de produire un **syngas décarboné** et qui peut remplacer **le** gaz naturel dans certains processus industriels.

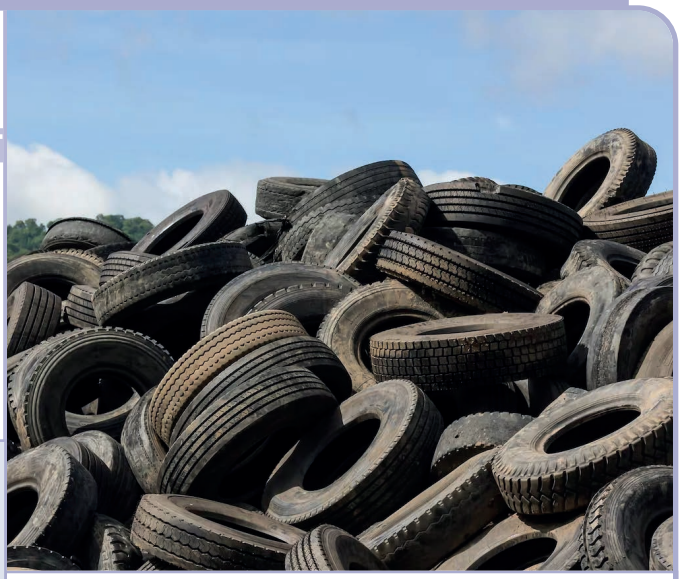
Exemple de projet :

Confrontée à la problématique de la gestion de l'énergie, la coopérative agricole LA CAVALE a décidé d'investir dans une unité de gazéification pour **substituer ses consommations de gaz naturel** sur son site industriel du Pont du Sou à Pieusse (11).

La mise en place d'une unité de gazéification permet aujourd'hui de **valoriser un déchet** (10 000 t/an de marc de raisin épuisé) pour fournir **l'énergie thermique** (1 MW) nécessaire au fonctionnement de la distillerie, en substitution du gaz naturel utilisé jusqu'à présent.

Recyclage de pneus usagés





Problématique :

Aujourd'hui une grande partie des pneus usagés collectés en France sont exportés.

L'organisme de collecte, ALIAPUR, a pour objectif de recentrer la valorisation des pneus usagés au niveau national.

Solution apportée :

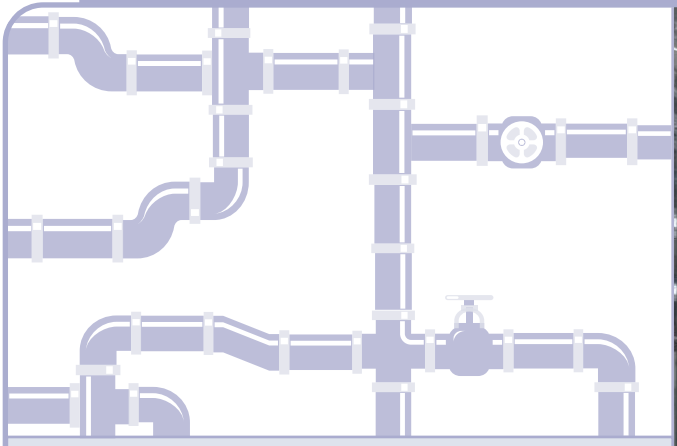
La pyrolyse est une solution permettant de **valoriser les déchets de pneus** pour produire du **noir de carbone**, matière première très utilisée dans l'industrie du caoutchouc ou en tant que colorant.

Exemple de projet :

Il existe en France un démonstrateur de production de noir de carbone à partir de pyrolyse de pneus usagés.

- Dans sa version commerciale, l'unité permettrait de valoriser **8 000 t/an de pneus usagés** pour produire du noir de carbone.
- Ainsi, l'unité s'inscrirait à la fois comme **solution de traitement** des pneus usagés, mais également de **production de matière première recyclée** (le noir de carbone étant aujourd'hui principalement produit par l'industrie pétrochimique).

Production de terreaux durables : le biochar





Problématique :

Les terreaux utilisés pour les cultures sont souvent produits à base de tourbe. Or il s'agit d'une matière fossile dont l'exploitation engendre **d'importants impacts environnementaux.**

Les producteurs et utilisateurs de terreaux sont en recherche de substituts afin d'améliorer l'emprunte carbone de leurs activités.

Solution apportée :

La **pyrolyse de biomasse** est une solution permettant de produire du **biochar.**

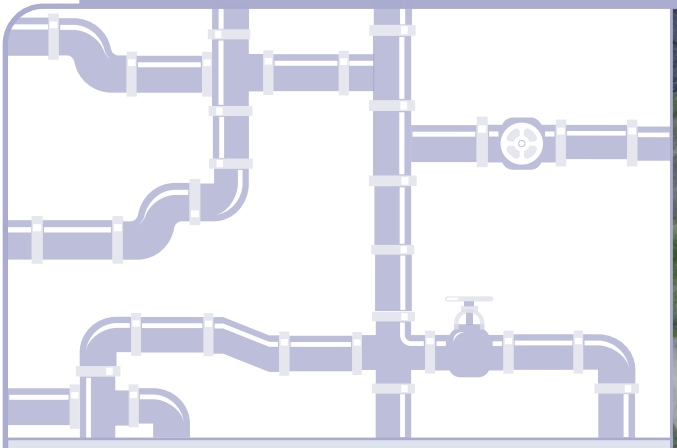
Le biochar peut être **substitué** à la tourbe lors de la fabrication de terreau. De plus, son utilisation permet de **stocker du carbone durablement** dans le sol.

Exemple de projet :

La Florentaise est spécialisée dans la production de terreaux, amendements et paillages depuis plus de 30 ans, aussi bien pour les professionnels que les particuliers.

- La Florentaise travaille activement sur la production de biochar pour **remplacer l'usage de tourbe** dans ses terreaux.
- Dans ce cadre, un pilote de pyrolyse a été conçu afin de démontrer la f**aisabilité technique et économique** de cette filière de production de biochar.
- Des projets de taille industrielle sont à l'étude.

Valorisation de boues de station d'épuration





Problématique :

Les collectivités doivent s'assurer de la bonne gestion de leurs boues de station d'épuration.

Dans certains territoires leur valorisation en épandage ou en co-compostage n'est pas possible et l'unique solution restante est **l'incinération.**

Solution apportée :

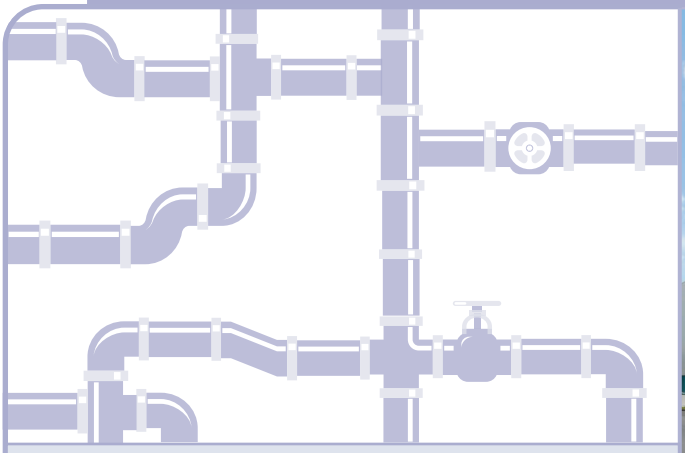
La **gazéification hydrothermale** permettrait une valorisation locale des boues des STEP afin de produire du **biométhane** injectable dans le réseau ou d'autres vecteurs énergétiques

Exemple de projet :

La communauté d'agglomération de Cannes s'intéresse de près à la gazéification hydrothermale pour le traitement des boues issues de la station Aquaviva.

Ce projet offre à la fois une **solution locale de traitement des déchets** et **une opportunité d'injection de gaz renouvelable dans le réseau.**

Valorisation d'effluents industriels





Problématique :

Les industries de la chimie ou de l'agroalimentaire produisent des effluents et font généralement appel à des prestataires pour leur élimination.

Certains effluents sont parfois **compliqués à traiter** et posent des problèmes pour les filières existantes qui se traduisent par des coûts élevés.

Solution apportée :

La **gazéification hydrothermale** est en mesure de traiter des **effluents industriels** de différentes natures, tout en produisant **un syngas** aux usages énergétiques variés (méthane, H_2, carburants, etc.)

Exemple de projet :

Les collecteurs en charge de l'élimination des effluents établissent des recettages pour permettre leur **valorisation en incinération** notamment.

Ils pourraient de la même manière établir **une recette dédiée à la gazéification hydrothermale** pour les effluents aux propriétés peu compatibles avec les filières existantes.



Conception et réalisation ©S3d / Keran