

24 MAI 2022 - PARIS

DÉCARBONER LE MIX GAZIER: COMMENT AMPLIFIER LE MOUVEMENT ?

Les Rencontres des Clubs Pyrogazéification et Power-to-gas

PYROGAZÉIFICATION & POWER-TO-GAS : où en sommes-nous ?



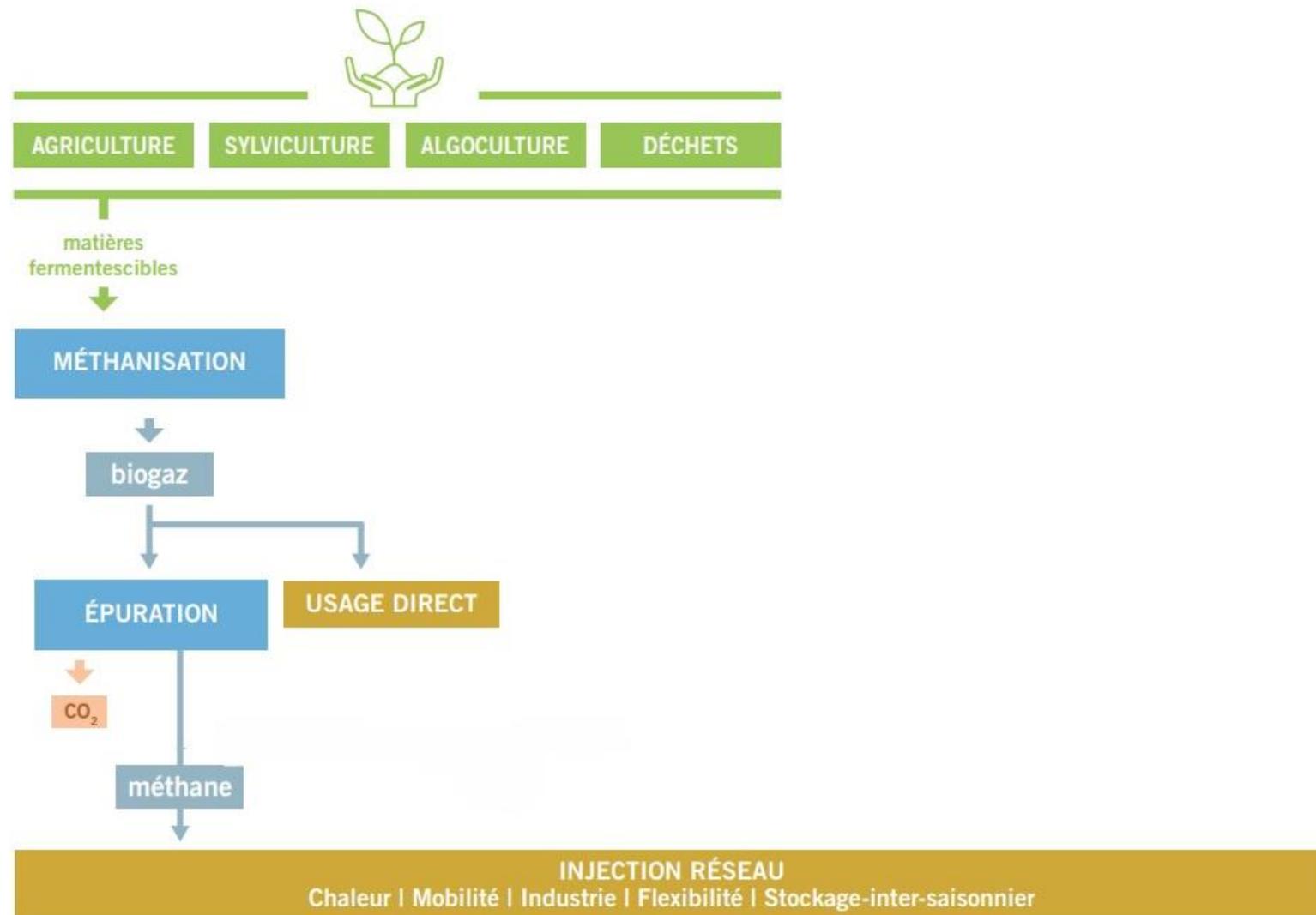
Madeleine ALPHEN – Club Pyrogazéification de l’ATEE
David LE NOC – Club Power-to-gas de l’ATEE

Les gaz renouvelables et bas carbone :

des filières complémentaires pour atteindre la neutralité carbone

La méthanisation...

... est un mode de transformation basée sur la **dégradation de la matière organique par des micro-organismes** en énergie (biogaz) et fertilisant (digestat).

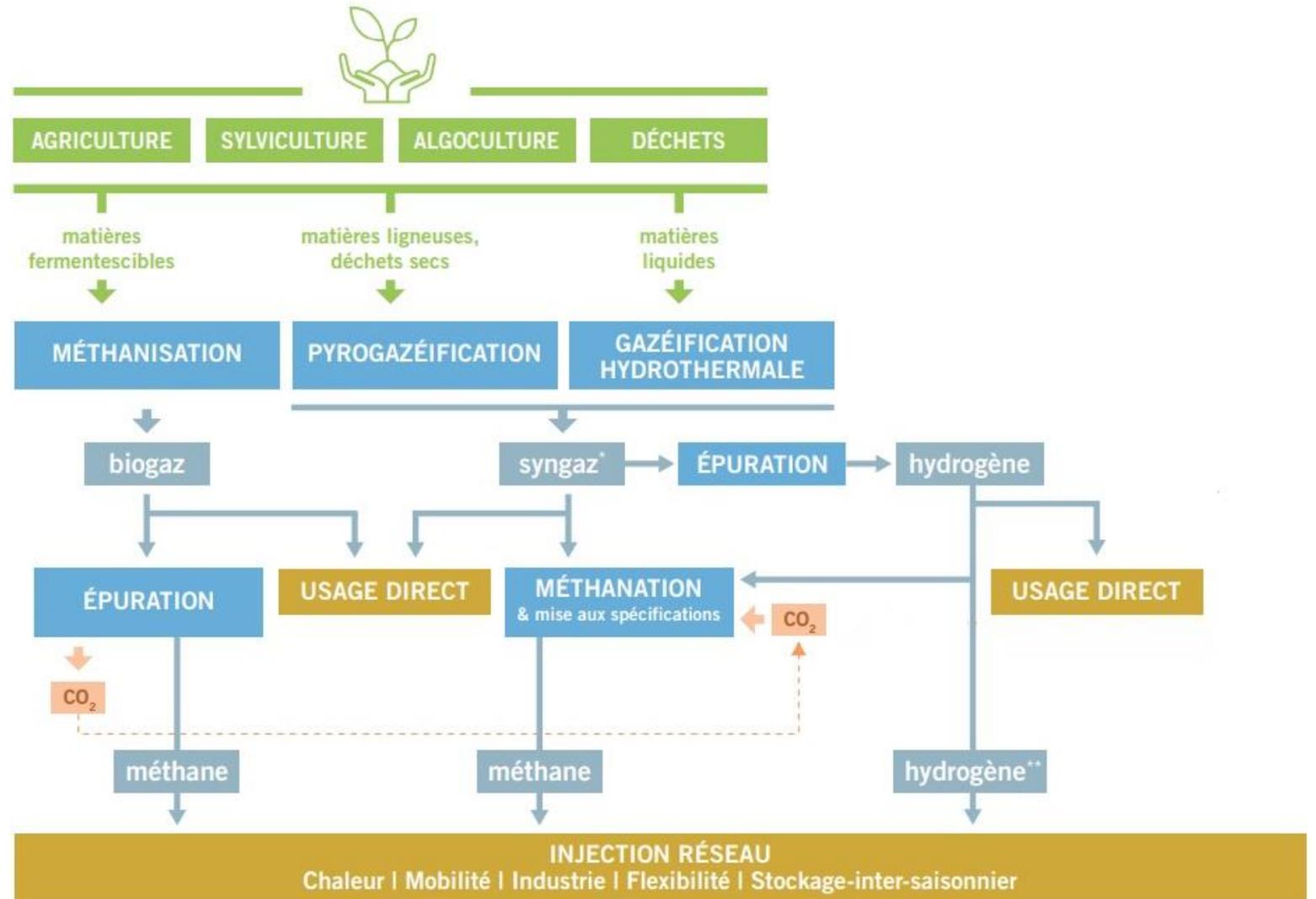


Les gaz renouvelables et bas carbone :

des filières complémentaires pour atteindre la neutralité carbone

La pyrogazéification...

... est un traitement thermo-chimique qui permet de convertir des matières organiques relativement sèches et autres déchets carbonés divers en composés énergétiques sous forme solide, liquide ou gazeuse.

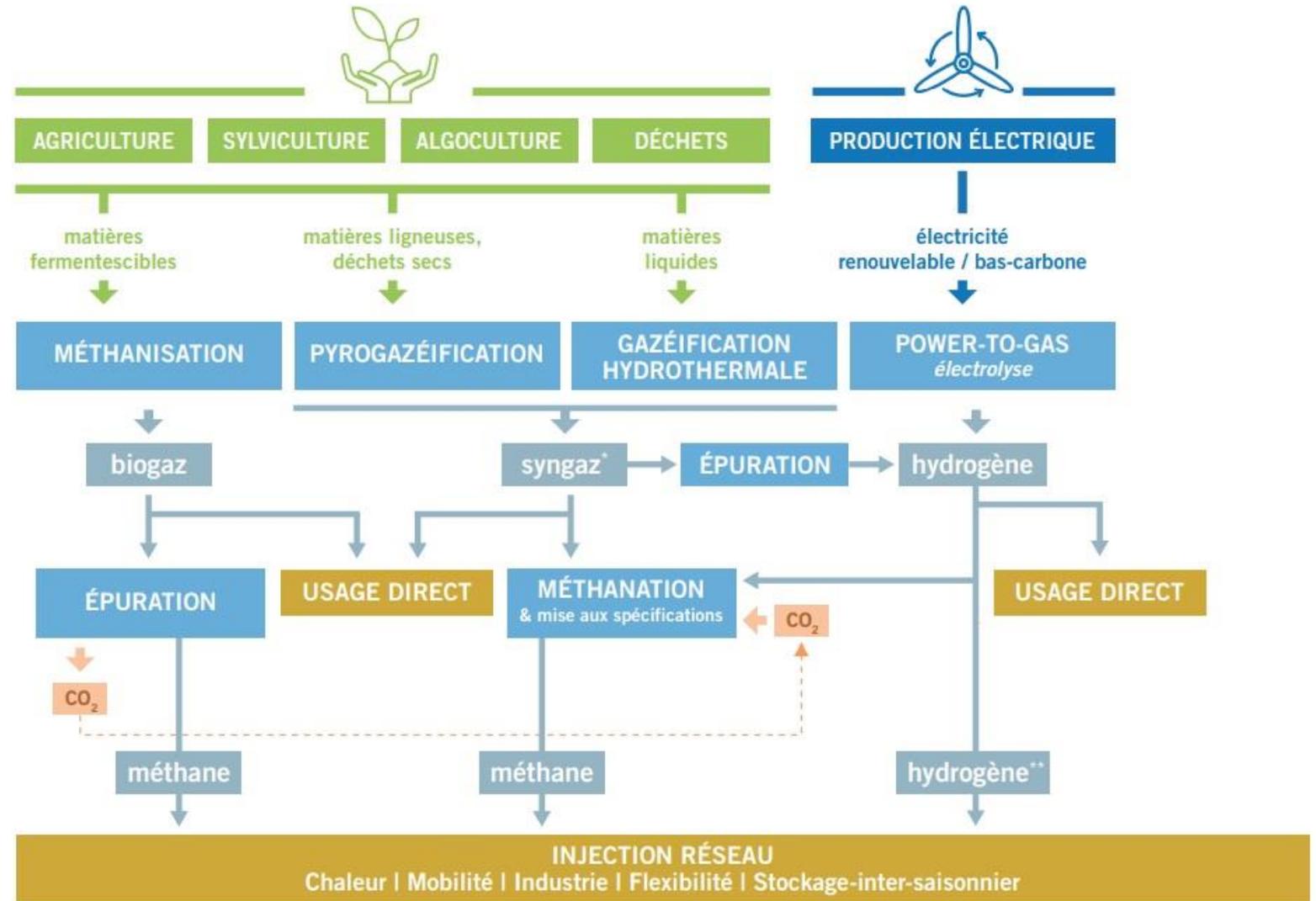


Les gaz renouvelables et bas carbone :

des filières complémentaires pour atteindre la neutralité carbone

Le power-to-gas...

... consiste à **convertir de l'électricité d'origine renouvelable ou bas-carbone en hydrogène, ou en méthane de synthèse**, après un étape complémentaire de méthanation.

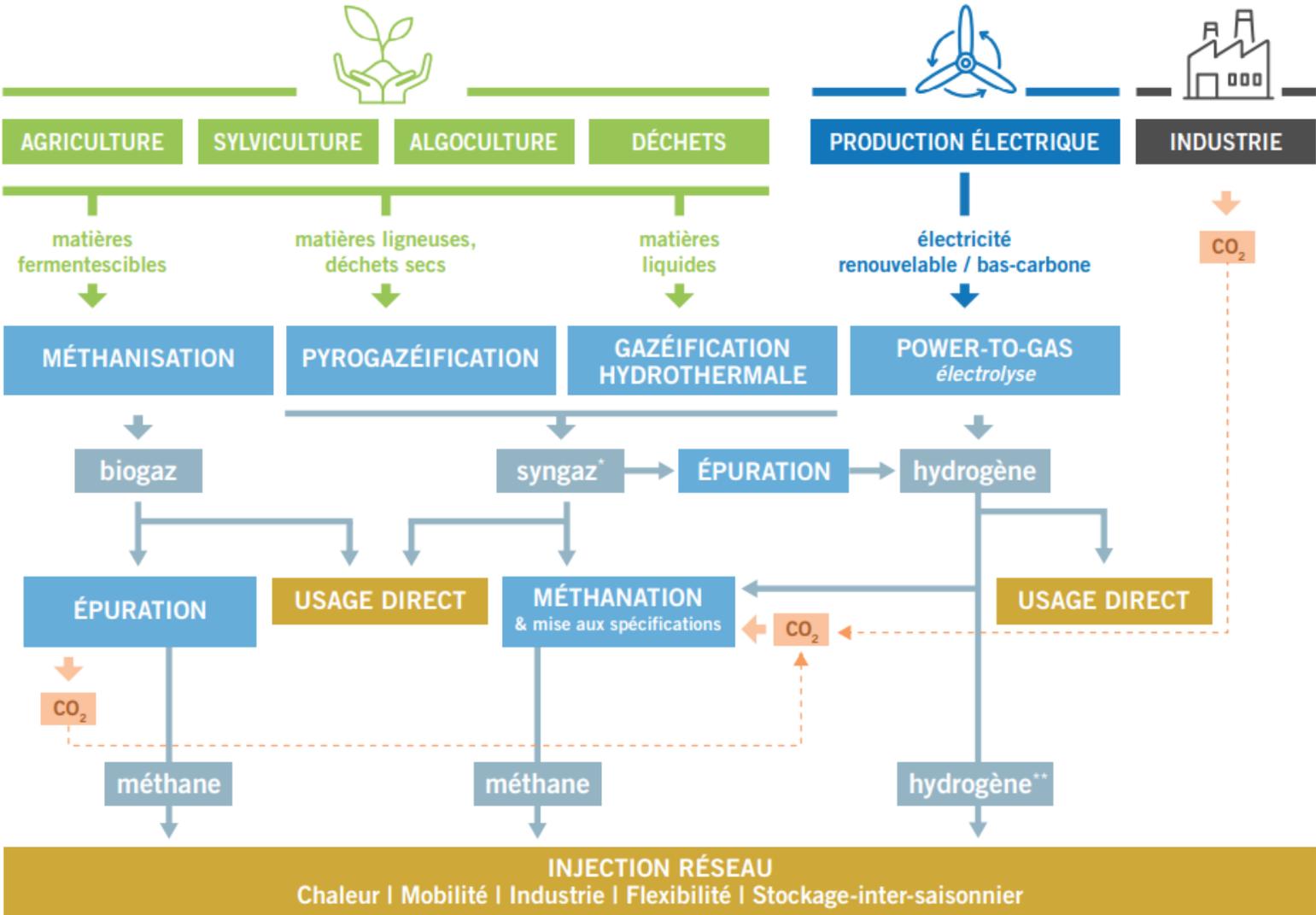


Les gaz renouvelables et bas carbone :

des filières complémentaires pour atteindre la neutralité carbone

La méthanation...

... permet de valoriser le CO₂ issu de la filière biogaz (CO₂ biogénique) ou capté sur des fumées industrielles et produire un méthane de synthèse facilement intégrable aux infrastructures gazières existantes.



Le Power-to-gas

→ Quel rôle du Power-to-gas ?

En facilitant l'intégration d'électricité renouvelable dans le système énergétique, cette filière de production de gaz renouvelable apporte un levier complémentaire à la **décarbonation des usages du gaz** (en complémentarité avec les usages directs de l'hydrogène et des autres filières gaz verts) et constitue un **outil efficace de flexibilité des systèmes énergétiques**.

→ 3 voies de valorisation de l'H₂ dans les infrastructures



E-Méthane

*Faisabilité technique
court terme*

- **20 projets via le bac à sable CRE**
- Retours positifs sur la **compatibilité du gaz** (<2%_{vol} H₂) sur le réseau et usages
- **Projets industriels** en cours de structuration.



Mélange H₂

*Voie à moyen terme pour des zones
particulières*

- Nombreuses **réserves** exprimées (DGEC, ADEME, CRE, Opérateurs gaz)
- **Projets GRHYD/Jupiter1000 => Injection techniquement réalisable** sur réseau de distribution et bâtiments R&T.
- Travaux en cours sur réseau et clients existants



Réseaux
100% H₂

Perspectives à horizon 2040

- Intégration récente aux **visions française et européenne**
- Publication des **Feuilles de Route** (European Hydrogen Backbone, Ready4H2) et des expérimentations qui se structurent (Projet MosaHYc, RHYn)

Une filière Power-to-methane qui se structure

en **ymbiose** avec l'écosystème méthanisation

- Une **vingtaine de projets en développement** sur l'ensemble du territoire, dont une majorité couplée avec des unités de méthanisation
- Différentes **technologies** et de nombreux **fabricants français** en méthanation biologique (Enosis, Arkolia) ou catalytique (Khimod, Energo)

Optimisation de la biomasse

Maximisation de l'utilisation de la biomasse: Près de **2x plus de gaz produit** pour une **même quantité** de biomasse utilisée

Source de CO2

- **~40% CO2** dans le biogaz, pour 60% de méthane
- **Biogénique**: issu de la biomasse, donc **neutre** dans le bilan carbone du gaz produit
- **Pur** : ~99% de CO₂ après épuration du biogaz, donc coût additionnel de captage quasi-nul

Synergies chaleur & matière

- Electrolyse = H₂ + **oxygène valorisable**
→ **Bassins d'oxygénation** des stations d'épuration
- Méthanation = réaction **exothermique + eau**
→ **Chauffage du digesteur (35-60°C)** pour éviter d'utiliser du biogaz (= plus de biométhane injecté)
→ **Récupération de 50% de l'eau électrolysée**

Un potentiel qui a besoin d'un soutien aujourd'hui pour se réaliser

→ Un potentiel à 50 TWh de E-méthane en 2050 par la filière :

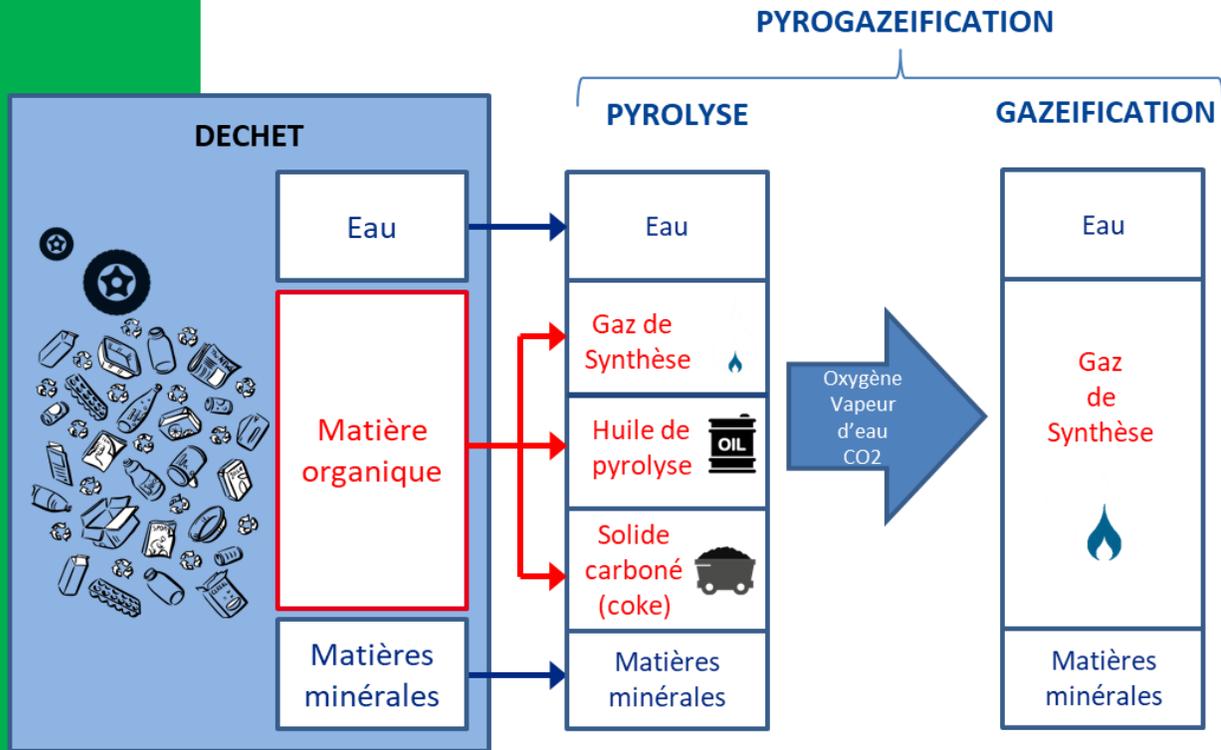
Trajectoire identifiée en évaluant les optimisations possibles de la valorisation du CO₂ selon deux sources :

- **Le CO₂ issu de méthanisation agricole** : valorisation du CO₂ biogénique issu de la méthanisation agricole avec des électrolyseurs, mise en place systématique d'une telle valorisation sur les installations de méthanisation à partir de 2028, sur la base d'un fonctionnement à 4000 heures → **40 TWh**
- **Le CO₂ industriel** (oxycombustion) → **10 TWh**

→ Des leviers à mettre en œuvre pour concrétiser ce potentiel :

- **Définir le méthane de synthèse** dans la réglementation et son **caractère renouvelable ou bas-carbone** selon la source de production de l'hydrogène qui le compose ;
- Inscrire dans la future **Programmation Pluriannuelle de l'Energie un objectif de 2 TWh** de E-méthane produit en 2030 ;
- Mettre en place un **système d'aide (OPEX) pour les premiers projets** de power-to-méthane pour construire le socle industriel nécessaire au développement de la filière.

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



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

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

UNE CONVERSION DE LA MATIÈRE
en composés énergétiques pour diverses valorisations :

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

Une grande diversité de **résidus** valorisables

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



La pyrogazéification pour injection dans les réseaux :

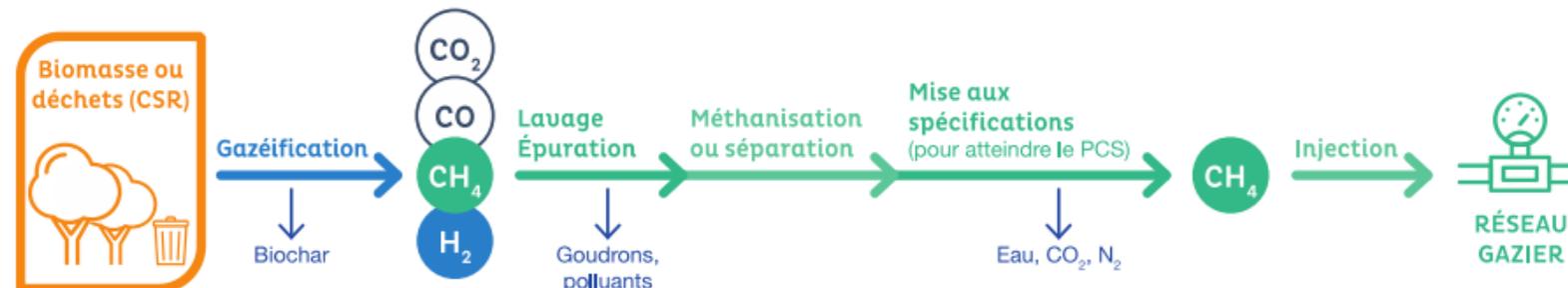
produire **localement** du gaz renouvelable en valorisant nos **résidus solides**

→ QUELS SERVICES ?

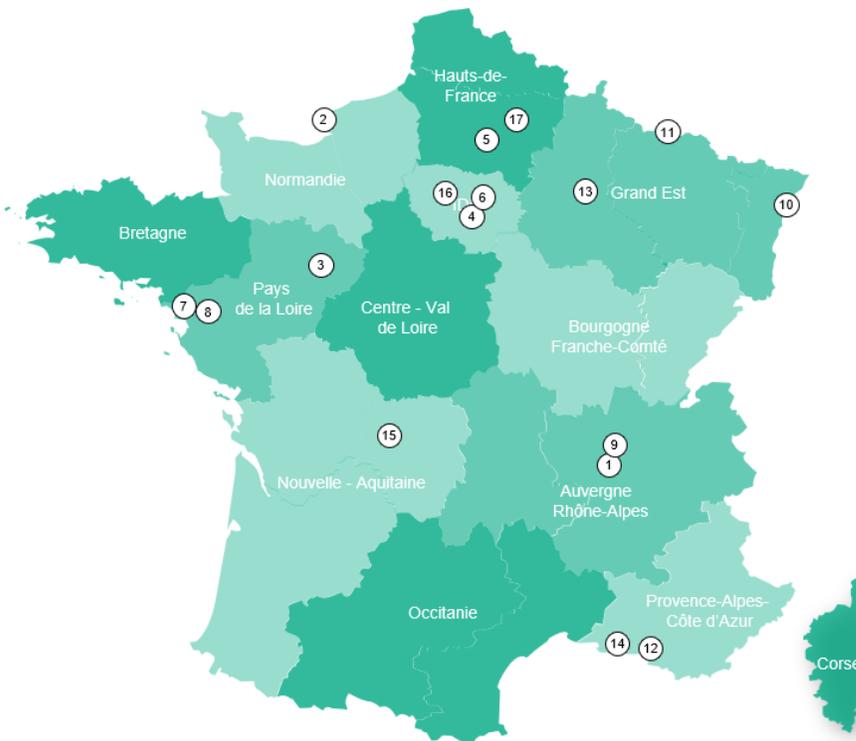
1. **Nouvelle voie de valorisation pour une large gamme de matières résiduelles** dans le respect de la hiérarchie de traitement des déchets et en complément du recyclage, les intrants visés étant à ce jour brûlés, enfouis ou exportés.
2. **Production d'une énergie locale, facilement stockable et transportable**, en remplacement de gaz fossile.
3. **Contribution à la vitalité économique des régions par l'implantation de projets à taille des territoires** : avec des unités valorisant en moyenne entre 5 et 100 kt/an de résidus, création d'emplois locaux non délocalisables.
4. **Réduction de l'empreinte carbone de l'énergie produite et des émissions de polluants** (GES, fumées, fines)

→ QUELS POTENTIELS ?

- **À l'horizon 2030**, la pyrogazéification pourrait valoriser **3 millions de tonnes de déchets par an** correspondant à **l'injection de 6 TWh de gaz dans les réseaux**.
- La filière considère qu'il est réaliste et atteignable de considérer une production de gaz renouvelable et bas-carbone par pyrogazéification de **90 TWh en 2050**.



La pyrogazéification pour injection dans les réseaux : une filière française **dynamique** !



Cartographie GRTgaz

1. **GAYA** – Saint-Fons (69)
2. **Salamandre** – Le Havre (76)
3. **Qairos Energies** – Trangé (Mans) (72) – H₂/CH₄
4. **Cométhà** – IDF
5. **Synthane®** – Compiègne (60)
6. **Semardel** – IDF – H₂/CH₄/Mix des deux
7. **Hymoov** – Montoir-de-Bretagne (44)
8. **Titan V** – Nantes (44)
9. **Plainénergie** – Villeurbanne (69)
10. **R-Hynoca** – Strasbourg (67) – H₂ uniquement
11. **Prélude & Metha²** – Audun-le-Tiche (57) – CH₄/cogénération
12. **Gardanna** (13)
13. **Vitryhydrogène** – Vitry le François (51)
14. **Green Gas Provence** – Istres (13)
15. **Limoges** (87)
16. **Sitreva** – Yvelines (78)
17. **Sanaméthan** – Somme (80)

Actuellement, plus d'une quinzaine de projets de pyrogazéification pour production de CH₄ / H₂ ont communiqué publiquement (+ de 30 en comptant les initiatives encore confidentielles).

→ CONTEXTE ACTUEL :

- De nombreux projets émergent (+ de 30)
- Des avancées réglementaires et sur le cadrage des soutiens (définition actualisée « biogaz » et « biométhane », accès aux dispositifs d'injection, cadre réglementaire des contrats d'expérimentation)

→ QUELS LEVIERS ATTENDUS ?

- Lancement rapide des **contrats d'expérimentation**
- Inscription de la filière industrielle de **pyrogazéification** pour injection (sur biomasse, bois B et CSR) dans la prochaine PPE : **cible de 6 TWh**
- Extension des soutiens financiers et dispositifs d'injection aux **intrants mixtes** (CSR)
- Dispositif de soutien **pérenne** (AO, CBP)
- Adaptation du cadre réglementaire **technique**