



La Pyrogazéification pour injection dans les réseaux de gaz

Valoriser les résidus solides du territoire en énergie accessible partout grâce aux réseaux

La Pyrogazéification pour injection dans les réseaux de gaz

Bertrand SIMON



Directeur de projets - Transition énergétique
Pyrogazéification et H₂

✉ bertrand.simon@grtgaz.com

Clotilde VILLERMAUX



Cheffe de projet - Pyrogazéification

✉ clotilde.villermaux@grtgaz.com

GRTgaz, un acteur engagé dans la transition énergétique



- Réseau de transport en France
- Réseau de transport en Allemagne
- Interconnexions avec des réseaux adjacents
- + Stations de compression en France
- Stations de compression en Allemagne
- Flux de gaz
- Terminaux méthanier et TSO adjacents

Le transport en France



33 680 km
de réseau

641 TWh / an
de gaz transporté



155 clients expéditeurs
716 clients industriels
19 gestionnaires de réseaux de distribution raccordés
46 clients producteurs de biométhane



GRTgaz et la transition
énergétique

Méthanisation
Pyrogazéification
 Gazéification hydrothermale
 Hydrogène

Des objectifs de valorisation des déchets

Aujourd'hui les résidus qui ne sont pas recyclés sont brûlés, enfouis ou exportés



Depuis le 1er janvier 2021, la **porte de la Chine** est **fermée** à tous les déchets solides. La France qui y exportait par exemple ~200 kt de plastiques doit aujourd'hui trouver de nouvelles voies de valorisation

50%

La **réduction de la mise en décharge** à l'horizon **2025** (Loi de Transition Énergétique pour la croissance verte, août 2015)

> 70%

La **part minimum de déchets** ne pouvant faire l'objet de valorisation matière devant trouver une valorisation énergétique en 2025 (Loi AGECE, sept. 2021)



Les acteurs du traitement des déchets recherchent de nouvelles voies de valorisation, en complément au recyclage

écomobilier

Lancement de l'AAP : « Nouveaux exutoires pour le mobilier usagé » afin de trouver de nouvelles voies de valorisation aux déchets de bois



« Les quantités de déchets résiduels à traiter, qu'ils soient ménagers ou d'origine industrielle et commerciale, restent très conséquentes alors que les capacités de traitement diminueront mécaniquement à l'avenir sous l'effet de la réglementation ».*

La Pyrogazéification répond aux enjeux de valorisation des déchets / résidus de biomasse

* Pierre HIRTZBERGER, <https://www.institutsapiens.fr/valorisation-des-dechets-sortez-votre-boussole/>

La France s'est dotée d'objectifs de neutralité carbone

La France s'est dotée d'objectifs ambitieux dans le cadre de la transition énergétique et en ligne avec la dynamique européenne

10%

La **part de gaz renouvelable** dans la consommation totale de gaz en **2030** fixée par la LTECV (août 2015)

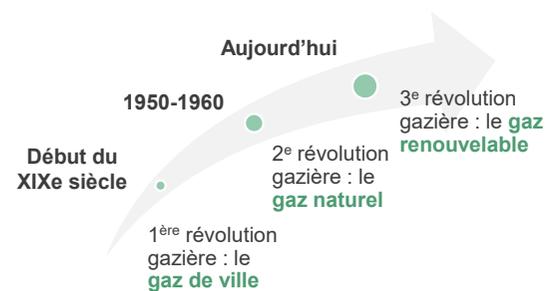
100%

L'objectif de **neutralité carbone** inscrit dans la loi Energie-Climat à **2050** (novembre 2019)

Le gaz a déjà enclenché sa 3^e révolution gazière

x2

La **part de la méthanisation** dans le mix énergétique double tous les ans



La France dispose d'un potentiel suffisant pour décarboner le mix gazier

90 TWh_{PCS}

La **trajectoire de production de méthane issu de pyrogazéification** à l'horizon 2050, qui prend en compte les enjeux respectifs des vecteurs chaleur, gaz et carburants liquides*

La Pyrogazéification apporte une solution à la **décarbonation du mix gazier**

* Source : étude Prospective ADEME 2021 « Transition 2050 : Choisir maintenant. Agir pour le climat »

Une solution de traitement des résidus peu ou mal valorisés

Biomasse



Déchets

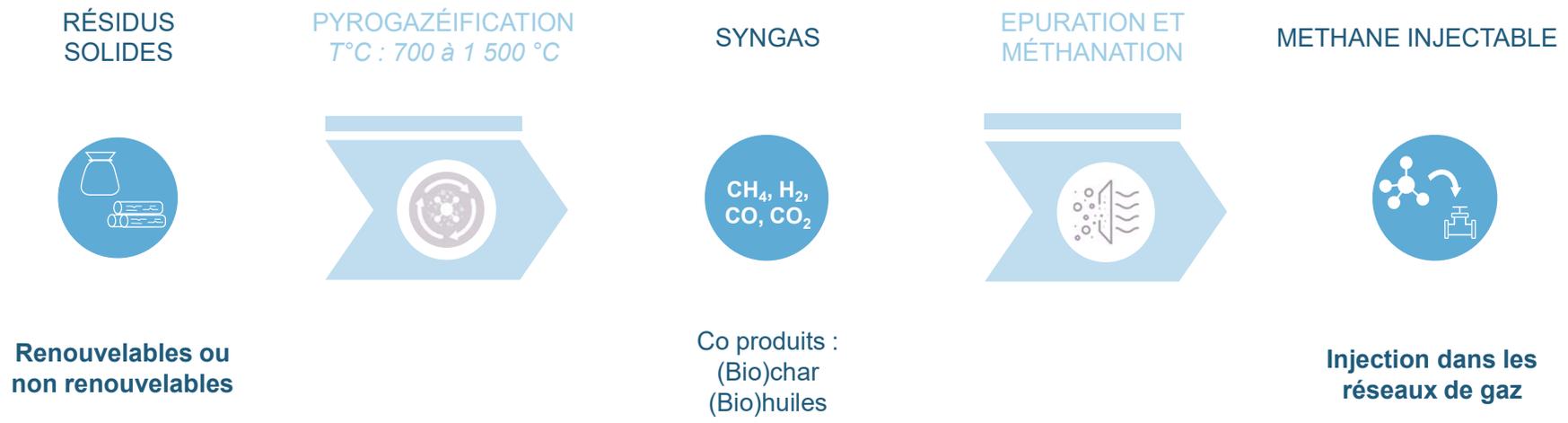
Issus de biomasse



Non renouvelables



La pyrogazéification pour injection permet de valoriser des résidus en gaz injectable dans les réseaux



 Des **technologies matures** existent sur chaque **brique de la chaîne**

L'enjeu technique est de trouver le **meilleur couplage de technologies** pour **optimiser la production de méthane**

Une filière qui a démontré la faisabilité technique de la production de biométhane

Performance des projets

- **Démonstration de la faisabilité technique des projets de pyrogazéification pour injection :**
 - GoBiGas en Suède, à taille industrielle
 - Güssing en Autriche
 - Gaya en France
- Démonstration de la **production de biométhane issu de pyrogazéification**
- Composition du biométhane produit **compatible avec l'injection** dans les réseaux de gaz européens



Projet GoBiGas à Göteborg (Suède)

Performance technique

- Rendements énergétiques de 70 à 80 %
- Rendements biomasse → biométhane obtenus de 63% (sans prise en compte de la chaleur)
- **Optimisation des performances techniques** des unités, notamment la qualité du gaz produit



Projet à Güssing (Autriche)

Performance environnementale

- **Réduction des émissions de GES : 80-85 %** (facteur défini par la directive 2009/28/CE sur les énergies renouvelables RED)
- **Réduction des volumes de fumées** (poussières, particules fines, Nox)
- **Réduction du volume de résidus ultimes**



Projet GAYA à Saint Fons (69, France)

Des régions qui portent des objectifs de développement de la pyrogazéification pour injection

Des ambitions de développement de la pyrogazéification pour injection de gaz dans les réseaux en région

Schémas régionaux

IDF : Objectif de **2 TWh** en **2030**
PACA : Objectif de **2 TWh** en **2030** et **4,5 TWh** en **2050**
Occitanie : Objectif de **3,7 TWh** en **2050**



Nouvelle-Aquitaine

Etude 100% gaz vert en 2050 avec ~1/3 de la consommation de la région issue de pyrogazéification



CORBI

Soutien au lancement de projets de pyrogazéification pour injection



Des potentiels de développement de 6 TWh de gaz issu de pyrogazéification à horizon 2030



3 Mt de déchets / an

Pouvant être valorisés par pyrogazéification pour injection



1 Mt/an

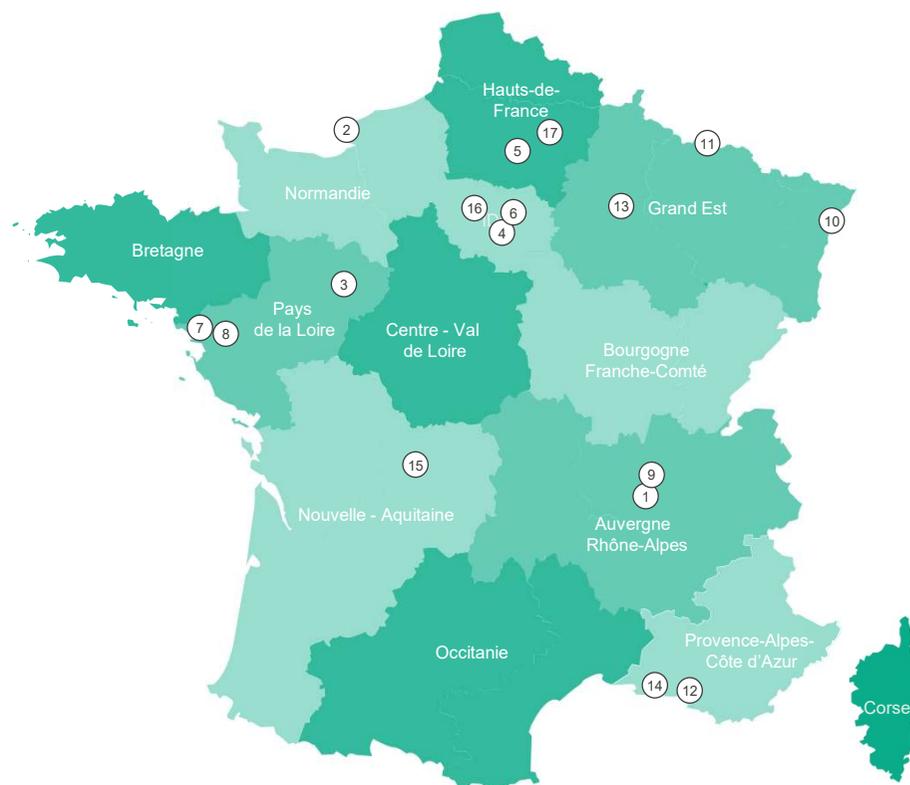
De réduction des émissions de CO₂



500 000 logements

ou
35 000 bus

Plus d'une quinzaine de projets industriels et démonstrateurs émergent en France



1. **GAYA** – Saint-Fons (69)
2. **Salamandre** – Le Havre (76)
3. **Qairos Energies** – Trangé (Mans) (72) – H₂/CH₄
4. **Cométha** – 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. **Gardanne** (13)
13. **Vitrhydrogène** – Vitry le François (51)
14. **Green Gas Provence** – Istres (13)
15. **Limoges** (87)
16. **Sitreva** – Yvelines (78)
17. **Sanaméthan** – Somme (80)

Les projets industriels français de pyrogazéification pour injection se déclarent prêts à se lancer

(Source GRTgaz)

https://opendata.reseaux-energies.fr/explore/dataset/projet-commerciaux-et-demonstrateurs-en-france-de-pyrogazefication/custom/?disjunctive.statut&disjunctive.energie&disjunctive.nom_region

Plus de 50 acteurs se mobilisent au GT Injection de gaz de synthèse

Acteurs du déchet



Équipementiers



Acteurs d'influence nationaux et régionaux



- Pilote le GT « Injection gaz de synthèse »
- Siège au Conseil d'Administration du Club Pyrogazéification



Opérateurs de réseaux et acteurs gaziers



Bureaux d'étude



La pyrogazéification pour injection apporte une réponse aux enjeux des territoires



Enjeux déchets

- Valorisation d'une **large variété de matières résiduelles** jusqu'ici peu ou mal valorisées



Enjeux énergie

- Production d'une **énergie non intermittente et stockable**
- **Réseau existant** déjà largement maillé
- Un méthane de synthèse **utilisable pour de multiples usages**
- **Production locale** en substitution d'une énergie fossile importée

Enjeux socio-économiques

- Projets s'inscrivant dans une logique **d'économie circulaire**
- **Projets à taille des territoires** avec des unités valorisant en moyenne 5 et 100 kt/an de résidus
- **Création d'emplois** à tout niveau de qualification et **non délocalisables**
- **Filière compétitive** au regard d'un soutien adapté



Enjeux environnementaux et sanitaires

- **Diminution des émissions de GES**
- **Réduction des fumées, particules fines et poussières**



GRTgaz œuvre pour l'industrialisation de la filière

S'engage au sein des instances représentatives de la filière française

- Anime le **GT Injection de gaz de synthèse** (plus de 50 acteurs)
- Est membre du **Conseil d'administration du Club Pyrogazéification** (ATEE, > 80 membres)
- Co-pilote le **GT Innovation du CSF NSE***

Sensibilise aux enjeux de la pyrogazéification pour injection

- **Recense les initiatives sur le territoire**
- **Recueille les retours d'expériences des projets** en France et à l'étranger
- Organise des conférences et participe à des salons sur les gaz renouvelables

Etudie les caractéristiques de la pyrogazéification pour injection

- **Pilote et finance des études** pour identifier les enjeux clés de la filière (techniques, environnementaux, économiques)
- Développe des techniques d'analyse et réalise des campagnes de mesures de **qualité du gaz**
- A noué des **partenariats** visant à tester la composition du gaz produit à partir de différents couplages

Contribue à la mise en place d'un cadre pour industrialiser la filière

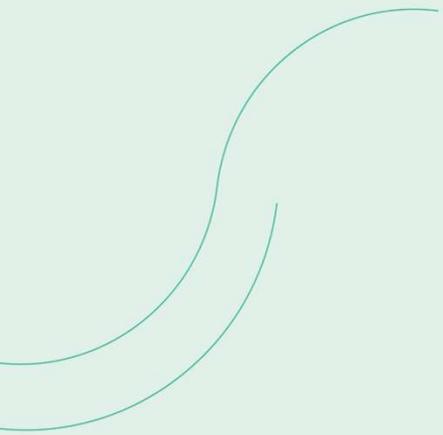
- Elabore des propositions aux pouvoirs publics pour l'établissement d'un **cadre législatif et réglementaire national**
- **Mène des actions communes avec les acteurs publics** en concertation avec les membres de la filière ou au nom de GRTgaz

Accompagne les territoires et les porteurs de projets

- **Répond aux sollicitations des collectivités et des porteurs de projet**
- Développe et partage son **expertise**
- Œuvre pour **raccorder** les premiers projets

* Comité Stratégique de filière « Nouveaux Systèmes Energétiques »

Annexes



4 partenariats GRTgaz de Pyrogazéification pour injection

Synthane© (Compiègne)

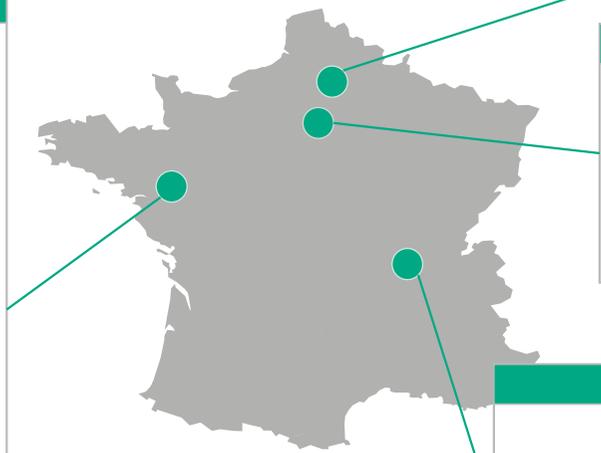



Couplage **pyrolyse** /
méthanation catalytique

Titan V (Nantes)



Couplage **gazéification** /
méthanation biologique

Cométha (Ile de France)



Partenariat d'innovation SYCTOM / SIAAP pour **valoriser les digestats de la co-méthanisation**, afin d'éviter le non-retour au sol du digestat

Plainénergie (Plaine de l'Ain)



Développer une installation **industrielle** expérimentale de **pyrogazéification et méthanation biologique** valorisant des déchets résiduels collectés régionalement

A voir et à revoir : liens utiles à consulter

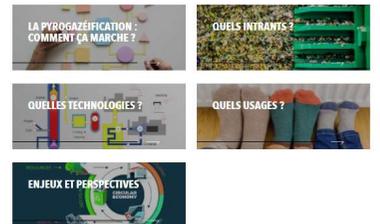


LA PYROGAZÉIFICATION : QU'EST-CE QUE C'EST ?

La pyrogazéification permet de valoriser des biomasses et déchets résiduels variés (sous-produits agricoles secs, boues méthanées, résidus de la filière bois non valorisés par ailleurs, refus de tri plastiques - CSE, etc.) pour produire de la chaleur et/ou de l'électricité ou un gaz de synthèse injectable dans les réseaux de gaz existants.

Elle repose sur les principes de pyrolyse et de gazéification qui consistent en l'analyse (de quantités variables à quelques tonnes) le procédé à l'échelle de la formation des énergies possibles. Pour cela, la matière carbonée est soumise à haute température (500 à 2500°C) en absence ou présence d'oxygène. Elle est alors transformée en gaz (synthèse), huile et/ou solide carboné. Les produits obtenus sont sous forme de composés énergétiques et gardent tout leur pouvoir énergétique pour une application spécifique ultérieure. Ces composés sont plus denses énergétiquement que la matière entrante, plus homogènes et ils sont plus facilement valorisables en transportables et stockables. À l'inverse, la combustion et l'incinération utilisent immédiatement le pouvoir transportable des produits en déplaçant sans former de résidus, qui ne peuvent en principe être réutilisés.

Après cette transformation sous une forme plus facilement valorisable, ces nouveaux composants peuvent être utilisés directement en aval ou sur un autre site, soit sous forme d'énergie, par exemple dans une chaudière ou un moteur à combustion interne ou substitution d'une énergie fossile ou autre injectée dans le réseau de gaz, soit sous forme chimique pour la préparation de biocarburants ou de molécules à haute valeur ajoutée.



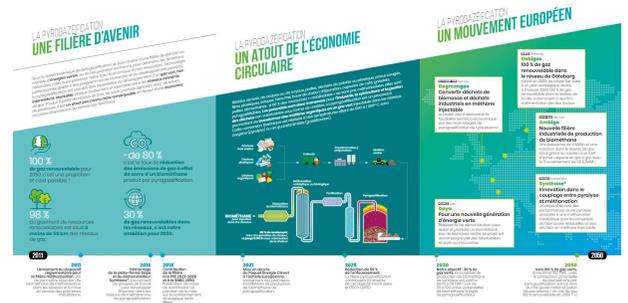
<https://atee.fr/energies-renouvelables/club-pyrogazéification>

Campagne « L'énergie des possible » - CEA



<https://www.youtube.com/watch?v=HJeGw1ROijk&list=PLT2iMYb6oM7xdVx2eQbS2sO9xCc4XFngP>

Plaquette – Injection biométhane de synthèse



Mini film filière élaboré par GRTgaz



<https://www.youtube.com/watch?ap=p=desktop&v=W5Uju6LsZW4>

Projet Plainénergie



<https://www.youtube.com/watch?ap=p=desktop&v=ms8MP0LtmJg>

Le saviez-vous ? Utilisation du gaz en matière première : 20 TWh/an, soit 10% du gaz consommé par l'industrie

Valorisation en chimie

Principe : transformation du méthane en hydrogène dans un SMR (steam methane reforming)



Utilisation :

- En raffinerie où l'H₂ est utilisé pour la désulfuration des fiouls
- Chez les azotiers pour la fabrication d'engrais

Enrichissement en carbone

Principe : transformation du méthane en composés carbonés par craquage du CH₄ à haute température et en défaut d'oxygène

Utilisation :

- En métallurgie pour durcir les aciers
- Pour la production de composites carbone / carbone

Production de CO₂

Principe : production de CO₂ pour injection dans les serres afin d'augmenter la production

Et demain ?

D'autres utilisations du gaz matière première ?

Par exemple : en craquant le CH₄ pour produire du carbone solide et de l'H₂