



PRESENTATION DU GROUPE DE TRAVAIL GAZÉIFICATION HYDROTHERMALE (GT GH)

Initié en 2020, le GT GH rassemble aujourd'hui une bonne cinquantaine d'entités privées et publiques présentes sur l'ensemble de la chaîne de valeur de la filière : équipementiers (développeurs de la technologie gazéification hydrothermale, de prétraitement d'intrants, d'analyse et de traitement de syngaz: méthanation, épuration), intégrateurs, industriels, énergéticiens, bureaux d'études, instituts de recherche, associations professionnelles, etc.

Ses missions : favoriser le partage et la collaboration entre ses membres, faire connaître la filière comme moteur de la transition énergétique et œuvrer pour l'élaboration d'un cadre favorable à l'émergence de projets basés sur l'économie circulaire et la production d'une énergie locale.

Contact :

Audrey BERGERON (co-pilote GT GH)
audrey.bergeron@yele.fr

Le point de vue du Groupe de Travail Gazéification Hydrothermale sur les documents de planification énergie climat soumis à la concertation

EN BREF

Le GT GH salue l'effort de la consultation dans le cadre des travaux sur la **Stratégie Française Energie-Climat** autour de la prochaine programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE3) qui définira la politique énergétique de la France pour les dix prochaines années et la prochaine stratégie nationale bas-carbone (SNBC3) à horizon 2050.

Compte tenu des projections d'une augmentation de la part des énergies renouvelables dans le mix énergétique français, le GT GH déplore l'absence d'**objectif explicite** pour soutenir les projets innovants de production de gaz renouvelable et bas carbone issus de gazéification hydrothermale notamment via la **mise en place des contrats d'expérimentation** ainsi que **leur identification dans le panel des technologies dans la fiche thématique biogaz N°13**.

Il en va de même pour les actions sur la valorisation énergétique des déchets peu ou mal valorisés d'origines biogénique et fossile (issus notamment de la chimie) afin d'éviter leur incinération et l'enfouissement. La gazéification hydrothermale peut contribuer à l'atteinte de l'objectif d'une division par quatre de la quantité de déchets destinés à l'incinération et à l'enfouissement d'ici 2050.

Les principaux résultats de l'[étude empreinte carbone de la gazéification hydrothermale](#) réalisée par Carbone4 et communiquée en juin 2024 par GRTgaz ont démontré que la technologie GH est capable d'abaisser d'au moins 80% les émissions GES pour des intrants d'origine biogénique et de respecter ainsi les conditions de la directive européenne RED III, applicable dès 2026.

LA GAZÉIFICATION HYDROTHERMALE UNE TECHNOLOGIE INNOVANTE POUR DÉCARBONER LE TRAITEMENT ET LA VALORISATION DES DÉCHETS

La gazéification hydrothermale est une technologie innovante qui convertit et valorise en gaz injectable des déchets liquides, humides et secs mélangeables à l'eau. Elle s'inscrit pleinement dans l'économie circulaire et les feuilles de route de décarbonation des acteurs économiques français. **Elle représente une alternative pertinente aux méthodes conventionnelles de traitement et de valorisation des déchets telles que l'incinération et l'enfouissement** pour les industriels, les collectivités, leurs opérateurs et les agriculteurs. Elle génère 3 à 5 fois plus d'énergie utile (cas des boues de STEU) et récupère des matières valorisables telles que les minéraux, les métaux, l'azote et l'eau. Solution compacte et modulaire, elle minimise la surface d'occupation au sol et s'inscrit parfaitement dans l'approche territoriale.

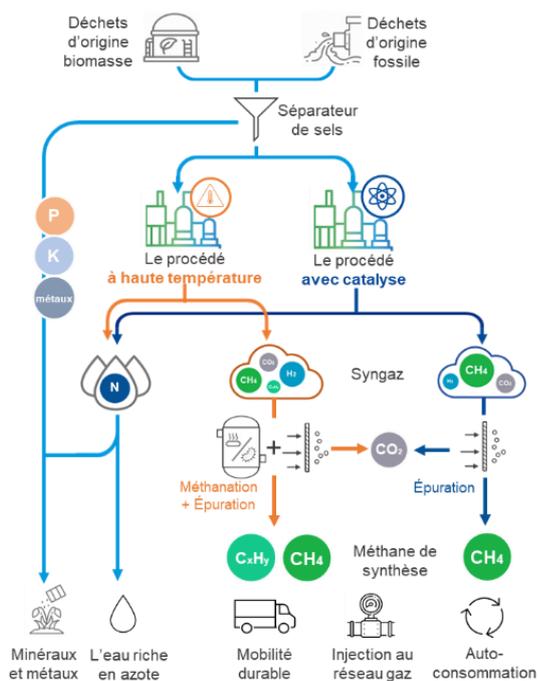


Figure 1 : Schéma des 2 familles de la gazéification hydrothermale (à haute température et à catalyse)

Se basant sur une conversion thermo-chimique dans des conditions supercritiques de l'eau (> 221 bars et > 374°C), la gazéification hydrothermale produit un gaz de synthèse riche en méthane (40 à 70%), hydrogène (5 à 30%) et CO₂ (20 à 30%). Après un traitement adapté, il devient du méthane de synthèse substituable au gaz naturel dans le réseau, sans modification de l'infrastructure gazière ni des usages. La technologie

permet également de récupérer la quasi-totalité du contenu initial de l'intrant en eau, en minéraux (phosphore, potassium, ...) et en azote, ces derniers pouvant être transformés en fertilisants biogéniques.

Conforme à la Directive Européenne RED III applicable dès 2026, la gazéification hydrothermale permet de réduire l'empreinte carbone d'au moins 80% pour un déchet d'origine biogénique et minimise les impacts environnementaux grâce à l'absence d'émissions de gaz polluants, la conversion complète de microplastiques en gaz utile et la destruction de composants pathogènes.

DES GISEMENTS VARIES

La gazéification hydrothermale valorise des déchets liquides, humides et secs mélangeables à l'eau tels que :

- Des déchets, résidus et effluents organiques issus des secteurs industriels (agroalimentaire, chimie, papier/ carton, pharma, automobile, ...);
- Des déchets urbains (biodéchets, graisses, déchets de restauration, déchets ménagers, ...);
- Des boues de stations d'épuration d'eaux usées urbaines (STEU) et industrielles (STEP);
- Des déchets et effluents agricoles : effluents d'élevage, paille, biodéchets, résidus de fruits et légumes, digestats d'installations de méthanisation excédentaires ou contraints par l'intensification de la réglementation d'épandage;

Cette filière s'inscrit dans un cadre compatible avec le respect de la hiérarchie de traitement et sans conflit avec les voies de valorisation matière ou énergie actuellement développées en France. Au niveau de la valorisation globale des gisements de biomasses, elle est complémentaire aux filières méthanisation (matières fermentescibles) et pyrogazéification (matières solides non méthanisables, lignocellulosiques et CSR).

QUELLES VOIES DE VALORISATION DES PRODUITS ?

- **Le gaz de synthèse** issu de la gazéification hydrothermale riche en méthane devient, après l'étape du traitement de gaz adaptée (méthanation/épuration), du méthane de synthèse injectable dans le réseau tout en répondant à la problématique du stockage saisonnier.

- **Hydrogène** : le gaz de synthèse issu de la gazéification hydrothermale contient également de l'hydrogène

avec des proportions variées selon la famille de technologie (à catalyse ou à haute température).

- **Gaz carbonique** : souvent d'origine biogénique, doté d'une pureté élevée ($\geq 95\%$), il est récupéré en sortie du traitement du syngaz et valorisable pour couvrir les besoins croissants dans l'industrie (IAA, chimie, papier, ...) en substitution de CO_2 fossile.

- **Les minéraux dont les métaux** : ils peuvent être récupérés, séparés et valorisés, après un traitement adapté, avec ou sans récupération de l'azote par ailleurs, en fonction des besoins et des synergies territoriales. Cette solution pourrait favoriser des circuits courts pour des éléments essentiels, voire stratégiques pour l'agriculture, tels que le phosphore et le potassium.

- **L'eau et l'azote** : le procédé ne consommant pas d'eau, la quasi-totalité de l'eau contenue dans les intrants peut être récupérée en sortie du procédé. En fonction de l'intrant, elle peut contenir de l'azote sous forme d'ammonium et ainsi répondre à des besoins d'irrigation dans le secteur agricole ou des besoins d'eau industrielle ou urbaine.

QUELS POTENTIELS POUR LES GAZ RENOUVELABLES ET BAS-CARBONE ?

Le 4 décembre 2024, GRTgaz, avec le soutien du Comité Stratégique de Filière « Nouveaux Systèmes Énergétiques », a présenté les résultats de son Appel à Manifestation d'Intérêt (AMI) pour la gazéification hydrothermale. Organisé entre septembre et octobre 2024, l'AMI a identifié **24 projets répartis dans 10 régions françaises**, portés par des acteurs issus des **secteurs d'activité industriels, urbains et agricole**, représentant une capacité de **valorisation globale de 1,25 million de tonnes brutes par an de déchets** et une production potentielle de **2 TWh/an de gaz injectable** (couvrant les besoins de chauffage d'un équivalent de 175 000 foyers français) **dont au moins 1,3 TWh/an de gaz renouvelable et bas-carbone**.

Une majorité des porteurs industriels est issue des secteurs agroalimentaires et chimie. A ces derniers, la technologie permet de substituer une partie de leurs achats de gaz fossile par du gaz produit à partir de leurs déchets tout en évitant l'incinération.

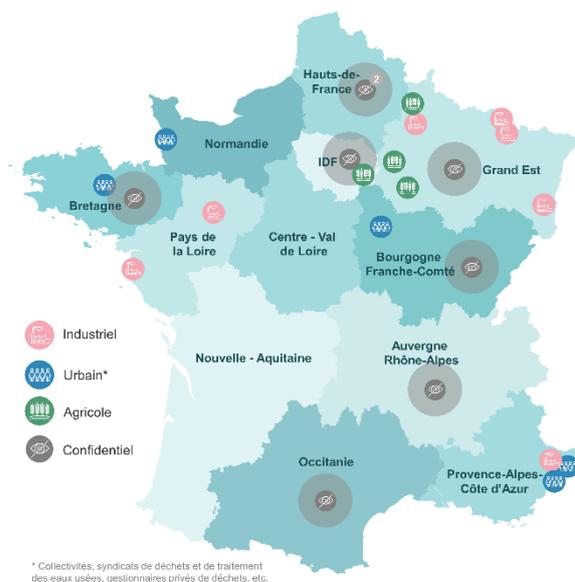


Figure 2 : Cartographie des 24 projets recensés dans le cadre de l'AMI Gazéification Hydrothermale

La gazéification hydrothermale favorise ainsi la décarbonation du traitement et de la valorisation des déchets et des usages énergétiques, contribue à la résilience des territoires et des écosystèmes et s'inscrit pleinement dans une logique d'économie circulaire. Ces résultats encourageants permettent à la filière de poursuivre sa structuration pour développer et mettre en service les premiers projets démonstrateurs dès 2026 puis industriels dès 2027. Ils aideront également à définir le cadre de soutien et à simplifier le cadre réglementaire (ICPE) nécessaire au déploiement de projets industriels avec cette technologie en France.

CONTRIBUE AU BOUCLAGE DE BIOMASSE AVEC UNE MEILLEUR VALORISATION DU CARBONE

La gazéification hydrothermale pourrait apporter **une réponse pertinente à l'enjeu identifié sur le bouclage de biomasse dans le projet de la SNBC 3**, avec un taux de conversion de carbone bien plus important (85 à quasi 100% selon le type de biomasse) que les solutions de référence générant bien plus d'énergie utile tout en étant transportable et stockable.

La technologie convertissant quasi tout le pouvoir calorifique (PCI) d'un intrant donné en gaz injectable, la méthanisation à l'inverse est limitée par son pouvoir méthanogène et ne sait convertir qu'entre 40 et 70% du carbone contenu dans l'intrant en gaz. En moyenne la GH génère environ 80% de gaz injectable en plus à tonnage égal. Cette valeur peut varier en fonction du type et du traitement de l'intrant biogénique donné.

Ainsi, avec une mise en service des premières installations gazéification hydrothermale souhaitée à partir de 2027, **la technologie pourrait contribuer à équilibrer le bouclage de la biomasse et sécuriser la trajectoire de la production d'énergie dans les territoires, tout en évitant l'importation de biomasse.**

LEVIERS D' ACTIONS ET MECANISMES DE SOUTIEN ATTENDUS PAR LA FILIERE

La filière GH demande l'intégration d'un objectif 2030 de production de gaz dédié dans la PPE3

Parce que cette filière permet une valorisation énergétique très élevée de résidus et déchets plus ou moins pollués, pas ou mal valorisés à travers l'enfouissement ou l'incinération, elle est complémentaire aux autres filières de production de gaz renouvelable telle que la méthanisation.

La fiche thématique N°13 de la PPE3 sur le biogaz identifie la gazéification hydrothermale comme une technologie à moyen terme. **Aujourd'hui, la filière de gazéification hydrothermale montre qu'elle est prête à passer à l'échelle industrielle, à l'instar de ce qui a été réalisé dans d'autres pays européens**, notamment aux Pays-Bas et en Suisse, où des projets concrets soutenus par leurs gouvernements respectifs ont apporté les preuves de leur performance. Il est donc essentiel que cette filière soit pleinement reconnue dans les cadres stratégiques français et qu'elle bénéficie de mécanismes de soutien adaptés. Ces actions permettront à la filière française de combler son retard par rapport à ses homologues étrangers et de démontrer son potentiel à travers la mise en service des premiers projets industriels. Elle appelle donc à **fixer un objectif chiffré de développement de la production de gaz par gazéification hydrothermale d'au moins 2 TWh/ an d'ici 2030** dans la prochaine programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE3).

- **L'identification de la filière gazéification hydrothermale** comme nouvelle technologie de production de gaz renouvelable et bas-carbone réaffirme **la nécessité de développer un programme de soutien adapté**, en débutant par des démonstrateurs et suivi de projets de taille industrielle, **via la mise en place de contrats d'expérimentation.**
- D'autres mesures, telles que l'extension du dispositif des garanties d'origine aux gaz bas-carbone issu de déchets non totalement biogéniques et l'ouverture des CPB aux technologies innovantes peuvent également

permettre de soutenir le développement de cette filière.

- Les acteurs de la filière gazéification hydrothermale regrettent **l'absence de la terminologie « gaz bas-carbone »** qui a été introduite le 10 mars 2023 dans la loi d'accélération de la production des énergies renouvelables par l'article (Article L447-1). Certains déchets que la gazéification hydrothermale sait convertir comportent une part fossile plus importante (ex : présence de (micro-) plastiques), générant à ce titre des gaz bas-carbone.
- La filière souhaite donc l'inscription d'objectifs de production de gaz de renouvelable et bas-carbone dans les scénarios prospectifs orientant la politique énergétique (PPE3 et SNBC3). La projection de la trajectoire du productible gaz renouvelable et bas-carbone par la filière estime **un potentiel global de 2 TWh en 2030, 12 TWh d'ici 2035 et au moins 50 TWh par an pour la gazéification hydrothermale.**

Conclusion

La filière gazéification hydrothermale appelle à fixer dès à présent un objectif 2030 chiffré de développement de la production de gaz injectable par gazéification hydrothermale dans la prochaine Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE3) en s'appuyant sur les 2 TWh/an identifié fin 2024 dans l'AMI GH et une meilleure reconnaissance de ses nombreux atouts (décarbonation, faible impact environnemental, récupération et préservation de ressources stratégiques, indépendance énergétique) dans la Stratégie Nationale Bas-Carbone (SNBC3).

Les acteurs de la filière ont la capacité de lancer des premiers projets industriels à condition de disposer des modalités de soutien adaptées, tels que le dispositif des contrats d'expérimentation (Loi Energie-Climat de 2019), reposant sur des appels à projets pour les filières biogaz innovantes (élargis par la Loi APER de mars 2023 à l'ensemble des gaz renouvelables et bas-carbone). Ils pourraient également bénéficier du fonds déchets de l'ADEME ou d'une modification législative pour étendre le dispositif des certificats de production de biogaz à l'ensemble des filières.

Les équipementiers français développant la technologie mériteraient d'être soutenus, comme leurs compétiteurs étrangers, dans la mise en œuvre de projets de démonstration industrielle dès 2026, étape jugée indispensable pour la mise au point de leur technologie à un niveau de maturité industrielle.