



PRESENTATION DU GROUPE DE TRAVAIL NATIONAL GAZEIFICATION HYDROTHERMALE (GT GH)

Le Groupe de Travail (GT) Gazéification Hydrothermale (GH) réunit un groupement de plus de 40 partenaires privés et publics multi-secteurs sur l'ensemble de la chaîne de valeur de cette technologie d'avenir.

Créé officiellement en mars 2021, le Groupe de Travail GH vise à favoriser l'émergence, développer et structurer cette filière innovante en France afin de faciliter durablement son implantation industrielle dans le paysage énergétique français d'ici 2024.

Les travaux du GT entendent renforcer la connaissance sur la technologie et ses nombreux atouts pour le développement d'une économie circulaire.

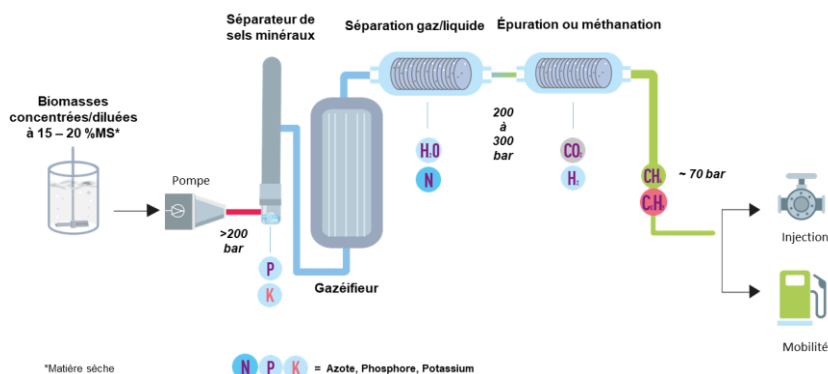
LA GAZÉIFICATION HYDROTHERMALE

UNE NOUVELLE TECHNOLOGIE INNOVANTE DE VALORISATION DE DECHETS HUMIDES

Notre cahier d'acteurs s'inscrit dans les thèmes 2, 3 et 12.

La **Gazéification Hydrothermale (GH)** est un **procédé de conversion thermochimique à haute pression** (210 à 350 bars) et haute température (360 à 700 °C) s'adressant tout particulièrement à des déchets organiques **humides**. La technologie permet de traiter de nombreux déchets de biomasse en détruisant les composants nuisibles (virus, pathogènes, ...), en préservant au maximum les ressources valorisables tout en réduisant au strict minimum la quantité des déchets ultimes (métaux, métaux lourds, inertes).

Elle est ainsi aussi bien capable de **produire un gaz de synthèse** riche en méthane (40 à 70%), hydrogène (5 à 30%) et CO₂ (20 à 30%) que de **recupérer** la quasi-totalité du contenu initial de l'intrant en **eau**, en **sels minéraux** (phosphore, potassium, ...) et en **azote** pouvant être **transformés en fertilisants (N, P, K) biogéniques**.



Parmi les déchets de biomasses humides visés, on retrouve :

- Les **boues** issues des stations d'épuration (STEP) d'eaux usées urbaines et industrielles et les boues de dragage;
- Les **digestats** issus d'installations de méthanisation ;
- Les **effluents agricoles** dont les effluents d'élevages
- Les **effluents organiques industriels** (agro-alimentaires, chimiques, papetiers, pharmaceutiques, ...)
- Les **déchets organiques humides urbains** (biodéchets,...)

QUELS SONT SES PRINCIPAUX ATOUTS ?

UN MOYEN DE PRODUCTION LOCALE DE GAZ RENOUVELABLE PARTICIPANT A LA DECARBONATION DES TERRITOIRES

La Gazéification Hydrothermale permet de **transformer des déchets en ressources valorisables** servant aussi bien à **rééquilibrer la balance énergétique et économique** d'un territoire qu'en **substituant le recours aux énergies fossiles**, à des traitements plus onéreux et moins efficaces ainsi qu'à des transports de déchets ultimes nettement diminués voire devenus inutiles.

Selon les toutes premières installations analysées à l'étranger, la technologie devrait permettre d'atteindre des **bilans carbone**s et d'**analyse de cycle de vie** particulièrement **performants**.

Une technologie minimisant l'impact sur l'environnement, la qualité de l'air et s'ancrant dans l'économie circulaire

Le procédé fonctionne sans apport d'air dans un circuit fermé, ne **génère aucun polluant atmosphérique** (NOx, CO, poussières (PM 5 et 10)), **élimine tout composé indésirable** (micro-organismes pathogènes, micropolluants, etc.) et ne génère que de **faibles nuisances sonores et olfactives**.

La technologie ne **convertit** pas seulement quasi **tout le carbone contenu naturellement dans l'intrant** mais aussi l'éventuelle présence de microplastiques en un gaz riche en **méthane**.

L'eau résiduelle du procédé peut être amenée par une filtration adaptée jusqu'à un niveau d'eau potable et ainsi **substituer le recours à des ressources** précieuses d'eau utiles par ailleurs.

La **récupération des sels minéraux** (phosphore, potassium, ...) et de **l'azote** contenus dans l'intrant biogénique **transformés en fertilisants facilement dosables** permet de :

- **substituer le recours à des fertilisants ou des engrais d'origine fossile**, sources d'autant de pollutions dans les sols que générant un effet GES majeur,

- **éviter leur dissipation dans l'air ou la nappe phréatique** par effet de surdosage ce qui arrive généralement avec d'autres fertilisants naturels (digestats, lisier, fumier).

UNE TECHNOLOGIE MODULAIRE, FLEXIBLE ET CREATRICE D'EMPLOIS S'ADAPTANT A LA PLUPART DES BESOINS LOCAUX

Une fois le seuil de son industrialisation franchie, l'objectif de la filière de gazéification hydrothermale française est de proposer **un modèle industriel basé sur le service de traitement des déchets, la valorisation énergétique, la retransformation des ressources précieuses récupérées en produits valorisables** et ceci pour un large panel d'intrants **à l'échelle du territoire**.

Cette parfaite intégration à la bioéconomie locale est possible grâce au déploiement **d'unités flexibles, modulaires et compactes minimisant les surfaces au sol occupées**. La taille ou la capacité de traitement d'un module sera comprise entre 2 à 6 t/h de matière brute plus ou moins concentrée. Si le besoin local dépasse la capacité d'un module, un 2^{ème} ou 3^{ème} module sera rajoutée.

La **filière** est également **créatrice d'emplois directs et indirects et non délocalisables** fédérant une pluralité d'acteurs **sur l'ensemble de la chaîne de valeur** pour :

- la conception, la construction, la mise en route de l'ouvrage aussi bien pour les briques « cœur de process GH » que les briques de « prétraitement des déchets » en amont et de « traitement de gaz » et la « récupération des sortants » en aval du procédé,
- la transformation des sortants et leur revalorisation en différents co-produits liquide et solides au niveau local.
- l'approvisionnement des déchets dans les environs

Elle offre également des **opportunités de développement à l'export aux TPE et PME françaises, en pointe sur les briques innovantes de la chaîne de valeurs**.

LA GAZEIFICATION HYDROTHERMALE EVITE LE RECOURS A L'INCINERATION

Malgré leurs taux d'humidité très élevés, **bon nombre de biomasses humides se retrouvent éliminées dans des unités de valorisation énergétique (UVE)** ou des fours hautes températures (cimenterie, ...) voir certaines même enfouies. Parmi elles on retrouve :

- Des boues de STEP;
- Des farines animales ;
- Des boues industrielles classées comme « dangereuses » ;
- La Fraction Fermentiscibles des Ordures Ménagères issue du Tri Mécano Biologique qui n'a pas pu être valorisée en compostage car non conforme ; et/ou
- **Tout autre déchet humide qui ne respecte pas les critères d'innocuité agronomique** permettant un retour au sol (présence élevée d'éléments-traces-métalliques, de (micro-) plastiques, de pathogènes, ...)

Ce recours à l'incinération (= combustion) est problématique à plusieurs niveaux et peut être évité par la gazéification hydrothermale car, même s'il existe un réseau de chaleur permettant la valorisation potentielle de la chaleur générée :

1. L'intrant humide doit être déshydraté en amont de sa combustion **consommant donc une part non négligeable de l'énergie qu'il apporte à la combustion.**
2. La valorisation de la chaleur est très variable selon la saison et **elle n'est stockable qu'en quantités limitées, à l'inverse du gaz renouvelable qui l'est facilement dans les réseaux de gaz toute l'année.**
3. La combustion à très haute température (> 1000 °C) **génère des cendres et des gaz très polluants et toxiques nécessitant des traitements très onéreux pour minimiser l'impact sur l'environnement.**
4. **L'incinération détruit toutes les ressources contenues dans l'intrant et rend leur valorisation quasi impossible.**

ETAT DE L'ART, OBJECTIFS ET POTENTIELS

UN DEVELOPPEMENT PROMETTEUR EN EUROPE

Le **Pays-Bas est aujourd'hui**, avec une 1^{ère} usine industrielle GH d'une puissance de 18,6 MWth (16 t/h) en cours de mise en route, **incontestablement le pays où la technologie de la Gazéification Hydrothermale est la plus avancée au monde.** Elle bénéficie d'un **fort soutien public** (75 €/MWh_{PCS} de méthane de synthèse injecté sur 12 ans pour les 2 premiers projets d'expérimentation) et se trouve **déjà inscrite dans la feuille de route « groen gas 2030¹ » du pays comme le mode de production de gaz renouvelable privilégié :**

- Avec une **capacité de production estimée à 11,5 TWh/an**, ce qui correspond à une puissance installée de ~ 1 400 MWth, **la GH devrait assurer 57 % de la production de gaz renouvelable du pays en 2030.**

Ailleurs en **Europe** (Allemagne, Suisse, Espagne) et dans le monde (USA, Japon), les développeurs les plus avancés de la technologie sont déjà **au stade de pilotes et démonstrateurs pré-industriels.**

En France existe un prototype d'une capacité de traitement de 10 kg/h (CEA Liten, Grenoble).

Un 1^{er} projet de démonstration de 1 t/h (1 MWth) est en cours de montage à Saint-Nazaire (44). Sa mise en œuvre étant prévue pour début 2024 **dépend toutefois du cadre de soutien public qui lui sera accessible d'ici là.**

UN POTENTIEL ADDITIONNEL DE PRODUCTION DE BIOGAZ ESTIMEE A PRESQUE 60TWH/AN D'ICI 2050

Environ **400 millions de tonnes brutes de gisements de déchets de biomasses humides** sont générées chaque année en France.

Parmi ce gisement global, un **1^{er} potentiel de gisement d'intrants humides**, non mobilisé par d'autres technologies de valorisation, **permettrait**

¹[Kamerbrief Routekaart Groen Gas](#) (archive parlement néerlandais, consulté le 12/01/2022)

d'atteindre un potentiel de production de gaz renouvelable injectable dans le réseau de gaz **d'au moins 30 TWh_{PCS}/ an** se répartissant en :

- **23 TWh/ an à partir d'excès de digestats de méthanisation agricole** (~16% du gisement) ne pouvant être compostés ou épandus près des sites de méthanisation et **de boues et de digestats de boues de stations d'épuration** (~80 % du gisement),
- **5 TWh/ an à partir de boues de curage et dragage** (ports, fleuves et canaux) étant trop polluées par rapport aux nouvelles normes ne permettant plus leur rejet en mer,
- **2 TWh/ an à partir de sous-produits animaux et végétaux** (industriels IAA).

Un 2nd potentiel de gisement d'intrants humides assurerait une **production complémentaire de méthane renouvelable d'au moins 28 TWh PCS/ an** par gazéification hydrothermale.

Il s'agit de déchets humides (boues industrielles, pulpes de betteraves, co-produits du biodiésel et du bioéthanol, liqueur noire, lixiviats de centres d'enfouissement, excès d'effluents agricoles) **pour lesquels les industriels et agriculteurs cherchent une alternative à leurs modes de valorisation.**

Compte-tenu des intrants listés, de l'émergence de potentielles voies de valorisation énergétiques alternatives (carburants liquides notamment), **la trajectoire réaliste de production de biométhane par Gazéification Hydrothermale s'élève à une production d'au moins 50 TWh_{PCS} d'ici 2050.**

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

À l'instar des mesures déjà prises pour développer la filière méthanisation, la filière GH a également besoin, au plus vite, de cadres de soutien

économique incitatif et réglementaire pour se développer :

- **Mise en place opérationnelle des contrats d'expérimentation et d'autres mesures incitatives et pérennes** (injection dans le réseau gaz, garanties d'origine, fiscalité, dérogation d'autorisation) pour lancer et sécuriser les premiers projets de production de biogaz de taille industrielle utilisant la GH,
- Définition d'un **cadre réglementaire propre à la technologie** pour éviter la mise en place d'actions injustifiées au regard du fonctionnement intrinsèque de la technologie (pas de combustion, pas d'odeurs, pas de rejets atmosphériques, ...).

La capacité de développement **des entreprises françaises** investissant dans cette technologie innovante (**cœur de process et briques amont et aval**) serait nettement améliorée si un cadre de soutien public adapté existait pour faciliter **le passage d'un TRL (Technology Readness Level) 5/6 à 8/9**, une étape indispensable avant toute industrialisation de nouvelle technologie.

En tant qu'outil et filière de **production locale et décentralisée** de gaz renouvelable, la Gazéification Hydrothermale mérite d'être inscrite et d'occuper une place significative, au même titre que les autres filières innovantes (Pyrogazéification, Méthanation), dans **les futures Stratégie Française Energie Climat (SFEC) et, dans sa déclinaison, la Loi de Programmation Energie Climat (LPEC) 2023.** La GH et les autres moyens de production de biogaz sont des éléments essentiels pour **accélérer la décarbonation dans tous les secteurs d'activité.**

A horizon 2030, la filière **Gazéification Hydrothermale** estime un **objectif** de production atteignable **de 2 TWh_{PCS}/ an**, ouvrant la voie à un **objectif global plus ambitieux de production de gaz renouvelables dans la future LPEC**, aux côtés des autres filières innovantes et de la méthanisation.

