

NOM :

Prénom :

Date :

SYNTHESE DE TEXTE 2021 (40 min)

Répondre aux questions en utilisant uniquement les informations contenues dans l'article

1/ Quels sont les avantages du gaz vert évoqués dans l'article ? (4 pts)

2) Quels sont les freins au développement du gaz vert et leur associer un chiffre clé ? (2 points)

3) Etablir un tableau synthétique, au verso de cette feuille, présentant les technologies, leur principe de fonctionnement, leurs ressources utilisées, leurs pilotes en France, et leurs enjeux et évaluer le niveau de maturité de la technologie (14 points)

Gaz renouvelable, un marché à fort potentiel

L'Usine Nouvelle 03 Oct. 2019

En 2050, la France pourrait être autonome en gaz renouvelable et même exportatrice. Reste à industrialiser les procédés.



Avec sa Wagabox, Suez valorise le gaz émis par les déchets.

Demain, le gaz sera renouvelable. Et pas uniquement sous forme de bioGNV (gaz naturel pour véhicules) comme carburant de substitution au diesel. Des chaudières individuelles aux centrales électriques, 100 % de la consommation française en gaz pourrait être satisfaite par du méthane produit à partir de biomasse, de déchets et d'électricité verte en surplus. Et ce à l'horizon 2050, comme le démontre une étude de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe). Les ressources sont disponibles. L'idée n'est pas nouvelle, mais il faut passer à l'industrialisation des procédés.

En [Chine](#), 17 millions de biodigesteurs transforment déjà, par un procédé de fermentation, le lisier en biogaz pour la cuisson et l'eau chaude sanitaire. La matière fermentée est récupérée pour alimenter les cultures en terreau naturel. C'est la méthanisation. Il existe 514 installations de ce type en France, dont 330 à la ferme, 88 en station d'épuration, 80 dans l'industrie et 16 dans des centres de traitement des déchets ménagers. Mais seules 48 d'entre elles purifient le biogaz pour obtenir du biométhane et sont raccordées aux réseaux de GRDF et de GRTgaz, les autres produisant sur place, par cogénération, de l'électricité et de la chaleur. La France n'en produit que 0,5 térawattheure (TWh), alors que l'objectif de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) est de 8 TWh en 2023 pour atteindre 10 % de gaz renouvelable en France en 2030.

Les gaziers sont confiants. Quelque 400 projets de raccordement d'installations de méthanisation sont dans les cartons. *"Le gaz vert pourrait représenter 10 % de la consommation en 2025 et 30 % en 2030"*, assure Didier Holleaux, le directeur général adjoint d'Engie, reprenant à son compte le scénario volontariste du dernier bilan des transporteurs et distributeurs de gaz. *"Il faut réviser à la hausse l'objectif de la PPE"*, prévient Thierry Trouvé, le PDG de GRTgaz. *Mais cela suppose de changer de braquet.* Pour atteindre 90 TWh de biométhane en 2030, il faudrait 4 000 sites d'injection et 15 milliards d'euros d'investissements de la part des producteurs. *"C'est autant de gaz que l'on n'ira pas chercher au Qatar et aux États-Unis. De quoi réduire le déficit de la balance commerciale de l'ordre de 2 milliards d'euros"*, a calculé Thierry Trouvé.

La baisse des coûts, un enjeu prioritaire

Le gaz vert est aussi un moyen de valoriser les déchets, de stocker de l'électricité verte, de diminuer les émissions de CO₂ de l'agriculture et de trouver un substitut organique aux engrais chimiques. Pas étonnant que l'autonomie en gaz de la France soit devenue le nouveau mantra des gaziers. *"Nous pensons que l'objectif de 100 % de gaz renouvelable est atteignable"*, assure Didier Holleaux. Engie veut prendre 15 à 25 % de parts de marché sur la production du gaz vert à l'horizon 2030. *"Nous sommes déterminés à participer au verdissement du gaz"*, explique Isabelle Kocher, la directrice générale du groupe. *La priorité est de faire chuter les coûts de production du biogaz et de l'hydrogène. On ne pourra pas faire 100 % de biogaz sans gazéification ou gaz de synthèse.* En 2050, suivant les scénarios d'utilisation de la ressource, le coût de production du méthane renouvelable oscillera entre 105 et 153 euros par mégawattheure (MWh), estime l'Ademe. Un coût compétitif, selon les auteurs de l'étude, qui tablent en 2050 sur un prix de 86 euros par mégawattheure de gaz naturel, avec une taxe carbone à 200 euros par tonne émise. François Kalaydjian, à l'IFP Energies nouvelles, n'y croit pas. *"Pour que le gaz renouvelable soit compétitif, il faudrait des externalités carbone à 500 euros la tonne"*, prévient-il. La baisse des coûts de production est un enjeu majeur.

Émergence d'une filière française

L'engouement des agriculteurs, marqué par le renouvellement en décembre 2017 du partenariat entre GRTgaz et la FNSEA pour faciliter le raccordement au réseau des installations agricoles de méthanisation, ne va pas suffire. Créer des certificats d'origine du gaz vert non plus. *"Le sujet, c'est l'industrialisation pour passer à des modèles qui peuvent fonctionner à plus grande échelle et sont plus standardisés"*, rappelle Isabelle Kocher. Si possible via le développement d'une filière industrielle française. La méthanisation en France représente aujourd'hui 1 700 emplois et implique 430 entreprises. *"Dans la filière biométhane, 75 % de la valeur ajoutée d'un projet revient à des entreprises françaises"*, avance Christophe Bellet, expert biométhane chez GRDF.

Pour l'instant, ce sont les équipementiers des pays voisins, principalement d'[Allemagne](#), où la filière biogaz s'est développée grâce à la culture énergétique, qui en ont le plus profité. *"Les pionniers sont les Allemands, mais une filière française se constitue, avec des acteurs d'excellence qui émergent comme Naskeo dans la construction, Prodeva et Waga Energy dans l'épuration, et des porteurs de projets comme Vol-V, Fonroche et Evergaz"*, observe Christophe Bellet. Sans oublier les géants de l'environnement, Suez et Veolia, qui investissent dans des technologies pour valoriser les stations d'épuration des eaux usées et de traitement des déchets. Les autres acteurs, qui fournissent ciment, bâches, pompes et tubes, ne sont pas spécialisés. On est loin de la standardisation. *"Le coût de production du biométhane est de 100 euros par mégawattheure. Il devrait baisser de 30 % d'ici à 2025 en travaillant sur trois postes : le broyage des déchets, les rendements de digestion et l'épuration"*, explique l'expert de GRDF.

Les transporteurs de gaz sont prêts à aider

Téréga (ex-TIGF) propose des postes d'injection en leasing et pourrait le faire pour l'odorisation et la compression. *Via son nouveau centre de R & D Rice*, GRTgaz travaille à l'optimisation des postes de rebours pour faire remonter les surplus de biométhane des réseaux de distribution. Car, comme le réseau électrique, celui du gaz doit s'adapter à une production décentralisée. Si la méthanisation utilise un procédé de dégradation par micro-organismes de la matière organique, la gazéification fabrique du méthane de synthèse à partir de biomasse ligneuse (bois, paille...) ou de combustibles solides de récupération comme les plastiques par un procédé thermochimique. Une technologie qui intéresse Engie. *"La méthanisation s'est développée dans les fermes. Avec la gazéification, on entre dans une dimension industrielle"*, observe Bernard Prost, le directeur du programme biogaz d'Engie. Le groupe vient d'inaugurer une usine pilote, Gaya, à Saint-Fons (Rhône).

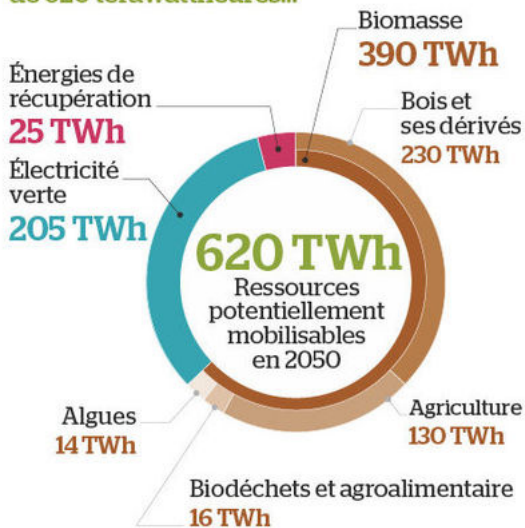
Le power-to-gas, nouvel eldorado

Ce n'est pas la première en Europe. En Suède, à Göteborg, le projet GoBiGas produit 160 GWh par an de méthane à partir de bois. Aux Pays-Bas, Engie participe au projet Ambigo qui entrera en service en 2020. *"Avec Gaya, nous avons démontré la faisabilité de la gazéification"*, explique Bernard Prost. *Il faut maintenant essayer de baisser les coûts.* Et mieux maîtriser l'épuration du gaz de synthèse qui sort de la gazéification. *"Les scientifiques pensent que l'on pourra viser des coûts de production de 100 euros par mégawatt-heure"*, précise Christophe Bellet. Suez y croit. L'entreprise vient d'investir 4,2 millions d'euros dans le groupe Etia et sa filiale Cogebio, qui a développé un procédé innovant de gazéification. Mais il faudra investir beaucoup plus. En 2015, une étude du Conseil national de l'industrie évaluait à 3,6 milliards d'euros les investissements nécessaires pour la création d'une capacité de 3,8 gigawatts, avec 6 000 emplois à la clé en 2030.

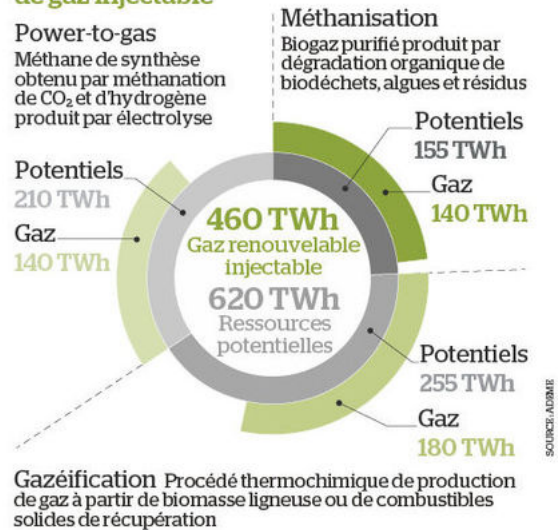
Pour atteindre l'autonomie gazière en 2050, il faudra aussi industrialiser le power-to-gas et en baisser les coûts. Une utopie qui fait son chemin. *"Dans toute industrie, il faut des rêves et des idées. L'autonomie en gaz est une idée qui fait progresser des technologies comme la méthanation"*, assure Dominique Mockly, le PDG de Téréga. La méthanation est la production de méthane de synthèse en mélangeant du CO et de l'hydrogène produit par électrolyse de l'eau avec de l'électricité verte. Le CO peut être capté sur les sites industriels, mais aussi dans les installations de méthanisation, comme [Audi](#) l'a démontré avec son usine à Werlte, en Basse-Saxe. Là encore les industriels allemands sont en avance, même si c'est un français, Atmosat, filiale du groupe Alcen, qui va fournir le système de méthanation du démonstrateur Jupiter 1000 à Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône) lancé par GRTgaz et Téréga, le CEA, la Compagnie nationale du Rhône, RTE et McPhy. *"Avec ce démonstrateur, on saura sur quel type d'élément construire la filière industrielle associée et sur quel modèle économique le power-to-gas reposera"*, explique Dominique Mockly. Réponse pas avant quatre ans.

Autonomie en vue

En 2050, une capacité de 620 térawattheures...



... pourrait produire 460 TWh de gaz injectable



En 2050, la France pourra mobiliser l'équivalent de 620 TWh de ressources primaires renouvelables pour produire du gaz injectable dans le réseau, sans concurrencer ni l'alimentation ni les autres usages énergétiques comme la cogénération (chaleur et électricité).

Compte tenu des rendements de conversion et d'arbitrages sur les ressources disponibles, à partir du potentiel mobilisable, la France pourrait produire 460 TWh de gaz injectable, dont 30 % par méthanisation, 40 % par gazéification et 30 % par méthanation.

À chaque technologie son laboratoire industriel

Gaya pour la gazéification

Inaugurée en octobre 2017 à Saint-Fons (Rhône), l'usine pilote Gaya d'Engie est portée par onze partenaires industriels et académiques afin de tester différents équipements de la gazéification, ainsi que les rendements des biomasses sèches pour la production de biogaz. Les premières injections de méthane sont prévues au cours de l'année. Lancé en 2010, le projet a coûté 60 millions d'euros, dont 18,7 millions supportés par l'Ademe.

Certimetha pour la méthanisation

Bien que la méthanisation soit une technologie mature, il reste encore à optimiser en temps réel les performances des digesteurs et de l'épuration afin de répondre aux spécificités et aux variations des déchets organiques alimentant les sites. C'est l'objectif de la plate-forme de R & D Certimetha, portée par le cluster Biogaz Vallée ainsi que par l'opérateur Evergaz. L'installation et son laboratoire sont en construction à Rosière-près-Troyes (Aube) pour une mise en service l'année prochaine.

Minerve pour la méthanation

En attendant Jupiter 1000 à Fos-sur-Mer (Bouches-du-Rhône), le démonstrateur industriel power-to-gas de 1 mégawatt coordonné par GRTgaz, l'École supérieure du bois de Nantes a mis en service le pilote Minerve. Il se compose d'un électrolyseur de 12 kilowatts produisant de l'hydrogène qui, en réaction avec du CO₂, génère du méthane de synthèse. Ce dernier alimentera la chaudière gaz de la chaufferie biomasse de l'école et un véhicule roulant au GNV. Le budget s'élève à 1,6 million d'euros.