

Le biogaz

en 50
questions/réponses

Nouvelle édition
revue & mise à jour





Éditeur : Observatoire des énergies renouvelables (Observ'ER)
146, rue de l'Université – 75007 Paris

Directeur de la publication : Vincent Jacques le Seigneur
Rédacteurs : Observ'ER (et Juliette Talpin pour la 1^{re} édition)
Secrétaire de rédaction : Charlotte de L'escale
Illustrations : Claire Laffargue
Maquette & réalisation : Marie Agnès Guichard

Imprimeur :
Imprimerie de Champagne
Z. I. Les Franchises
52200 Langres

Achevé d'imprimer en février 2019
Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2019

ISBN-13 : 978-2-913620-61-2



Cet ouvrage est imprimé sur du papier 100 % PEFC
(issu de forêts gérées durablement et de sources contrôlées).



Le biogaz

en 50 questions/réponses



SOMMAIRE

Une installation de production de biogaz offre une solution pour valoriser en énergie les déchets organiques, tout en réduisant à la fois les émissions de gaz à effet de serre et la consommation d'engrais chimiques. Portées par des acteurs variés – gestionnaires de décharges, de stations d'épuration, agriculteurs, industriels, collectivités –, ces installations suscitent toutefois des interrogations légitimes de la part des riverains. Cet ouvrage a pour objectif de répondre aux questions que se posent ceux qui s'intéressent au biogaz.

Chapitre 1 – Qu'est-ce que le biogaz ?

- 1 Qu'appelle-t-on biogaz ?
- 2 Est-ce une énergie renouvelable ?
- 3 Quels sont les atouts de cette énergie ?
- 4 Quelle est la différence avec le gaz naturel ?
- 5 Depuis quand produit-on du biogaz ?
- 6 Qui produit cette énergie ?
- 7 Quel est l'état de développement de la filière en Europe ?
- 8 Quelle est la situation en France ?
- 9 Le biogaz contribue-t-il à l'indépendance énergétique de la France ?
- 10 Qu'est-ce que la méthanisation ?
- 11 Quelle est la différence entre la méthanisation et le compostage ?

Chapitre 2 – Le biogaz, comment ça marche ?

- 12 Quelles ressources sont utilisées pour produire le biogaz ?
- 13 La production du biogaz entre-t-elle en concurrence avec l'alimentation animale ou humaine pour l'usage des ressources agricoles ?
- 14 Comment sont produites les cultures incorporées dans les méthaniseurs ?
- 15 Quelles formes d'énergie sont issues du biogaz ?
- 16 Comment fonctionne la cogénération d'électricité et de chaleur ?
- 17 Qui achète l'électricité issue du biogaz ?
- 18 Quels sont les usages de la chaleur issue du biogaz ?
- 19 Comment épure-t-on le biogaz ?
- 20 Qui achète du biométhane, ce biogaz épuré ?
- 21 Quels sont les usages du biométhane ?
- 22 Que contient le digestat ?

Chapitre 3 – Le biogaz, quel impact sur l’environnement ?

- 23 À quelle réglementation sont soumises les installations de méthanisation ?
- 24 Le biogaz permet-il de lutter contre le réchauffement climatique ?
- 25 Le biogaz réduit-il la consommation d’énergies fossiles ?
- 26 Le biométhane peut-il remplacer les carburants traditionnels ?
- 27 Une partie du biogaz est-elle rejetée dans l’atmosphère ?
- 28 Le digestat permet-il de réduire l’utilisation des engrais chimiques ?
- 29 Le digestat peut-il polluer les sols ?
- 30 Une installation de méthanisation est-elle dangereuse pour les riverains ?
- 31 Une installation de méthanisation génère-t-elle des nuisances olfactives et sonores ?
- 32 Pourquoi dialoguer autour d’un projet de méthanisation ?
- 33 En quoi la méthanisation est-elle un levier pour l’agroécologie ?

Chapitre 4 – L’économie du biogaz

- 34 Peut-on parler d’économie circulaire dans la filière biogaz ?
- 35 Quel est l’impact du développement du biogaz sur les emplois en France ?
- 36 Quel est l’intérêt d’équiper une décharge pour la valorisation du biogaz ?
- 37 Quel est l’intérêt d’équiper une station d’épuration pour la valorisation du biogaz ?
- 38 Quel est l’intérêt pour un agriculteur de s’équiper d’un méthaniseur ?
- 39 Combien de temps faut-il pour développer un projet de méthanisation ?
- 40 Combien coûte un projet de méthanisation ?
- 41 Vers qui se tourner quand on a un projet de méthanisation ?
- 42 Quelles sont les aides financières disponibles pour les porteurs de projet ?
- 43 Comment choisir le mode de valorisation du biogaz : cogénération, injection ou les deux ?
- 44 Comment préparer sa demande de financement bancaire ?

Chapitre 5 – Quel avenir pour le biogaz ?

- 45 Quelles sont les perspectives de développement du biogaz ?
- 46 Quelles sont les perspectives pour la filière industrielle française ?
- 47 Peut-on déjà souscrire à des offres de gaz vert ?
- 48 Le bioGNV sera-t-il largement disponible ?
- 49 Va-t-on développer les véhicules roulant au bioGNV ?
- 50 La France peut-elle devenir autonome pour ses besoins en gaz ?



Chapitre 1

Qu'est-ce que le biogaz ?

1 Qu'appelle-t-on biogaz ?

Le biogaz est une énergie issue de la fermentation spontanée de matières organiques animales ou végétales, suite à leur digestion par des bactéries anaérobies, c'est-à-dire qui se développent en l'absence d'oxygène. Cette fermentation se produit naturellement dans certains milieux comme les marais ou les décharges

ainsi que dans le tractus digestif de certains insectes ou vertébrés. Elle peut également être reproduite volontairement par l'homme dans une installation dédiée. Elle est aussi appelée méthanisation.

Le biogaz se compose en moyenne de 55 % de méthane (CH₄), de 45 % de dioxyde de carbone (CO₂), et dans des proportions variables de sulfure d'hydrogène (H₂S), de vapeur d'eau et de composés résiduels. Il peut être utilisé en tant que combustible pour produire de l'électricité et de la chaleur. Après une épuration poussée, il peut être injecté dans les réseaux de gaz pour servir aux usages traditionnels du gaz (il devient alors du **"biométhane"**) ou être utilisé comme carburant dans les véhicules qui roulent au gaz naturel véhicule (on parle alors de **"bioGNV"**).

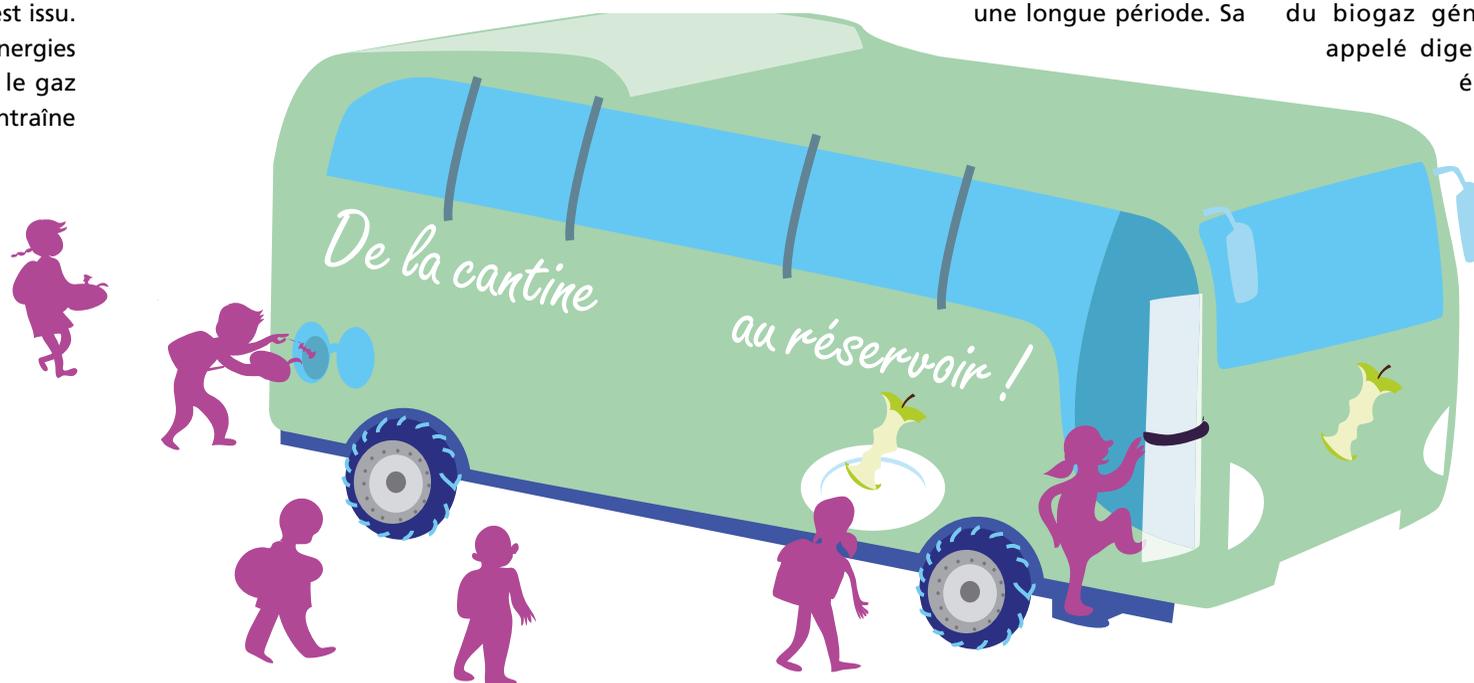


2 Est-ce une énergie renouvelable ?

Le biogaz est une énergie dite "renouvelable" car elle résulte d'un processus de valorisation de matières organiques générées en flux continu par les activités agricoles, industrielles et domestiques ou par le cycle de vie des végétaux.

Le biogaz a un bilan carbone neutre car la quantité de dioxyde de carbone (CO₂) dégagée lors de sa combustion est identique à celle captée (notamment par photosynthèse) pour générer la matière organique dont il est issu. À l'inverse, la combustion des énergies fossiles comme le pétrole ou le gaz extrait de la surface terrestre entraîne

un dégagement supplémentaire de carbone dans l'atmosphère – le carbone étant auparavant emprisonné depuis des millénaires dans les couches géologiques de la terre.



3 Quels sont les atouts de cette énergie ?

Le biogaz participe au développement d'une économie circulaire en valorisant les déchets et matières organiques des territoires. Sa production contribue à réduire les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Contrairement à d'autres énergies renouvelables comme le solaire ou l'éolien, **le biogaz peut être produit en continu** car sa production ne dépend pas des conditions climatiques, et il peut être stocké sur une longue période. Sa

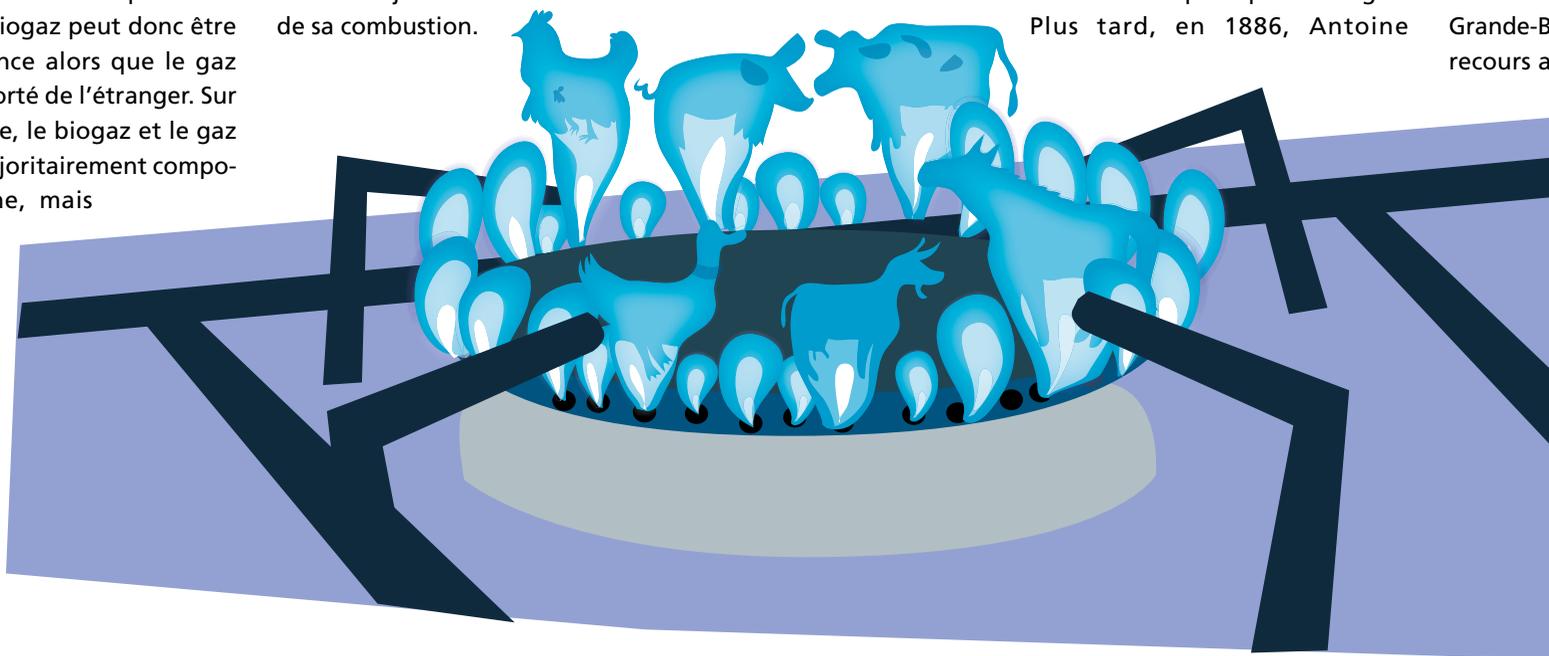
spécificité est sa capacité à se substituer au gaz d'origine fossile pour produire de l'électricité et de la chaleur (via un moteur de cogénération) ou de la chaleur seule (en combustion dans une chaudière), ou à être injecté dans le réseau de gaz naturel après épuration, sous forme de biométhane. **La valorisation du biogaz constitue un revenu supplémentaire pour les agriculteurs et contribue à pérenniser leur activité agricole.** Enfin, la production du biogaz génère un coproduit appelé digestat qui peut être épandu sur les terres agricoles en substitution aux engrais minéraux d'origine fossile.

4 Quelle est la différence avec le gaz naturel ?

Le biogaz se distingue du gaz naturel par son origine. Tandis que le second s'est formé naturellement depuis plusieurs millions d'années dans le sous-sol, **le premier résulte de la fermentation de matières organiques issues d'activités humaines.**

La production du biogaz n'est pas contrainte géographiquement comme celle du gaz d'origine fossile, dont les gisements sont épuisables et présents uniquement dans certaines parties de la planète. Le biogaz peut donc être produit en France alors que le gaz naturel est importé de l'étranger. Sur le plan chimique, le biogaz et le gaz naturel sont majoritairement composés de méthane, mais

dans des proportions différentes : 95 % pour le gaz naturel contre 50 à 70 % pour le biogaz. Après une épuration poussée, la part de méthane contenue dans le biogaz peut être portée à presque 100 % (voir question 19). Enfin, le bilan carbone du biogaz est neutre, puisque la même quantité de CO₂ absorbée lors de la constitution de la matière organique à partir de laquelle il est généré est ensuite rejetée lors de sa combustion.



5 Depuis quand produit-on du biogaz ?

La connaissance du biogaz est très ancienne. Les Romains décrivaient déjà sa présence naturelle sous forme de mystérieuses flammes dansantes (feux follets), et il faut attendre 1776 pour qu'Alessandro Volta, inventeur de la première pile électrique, mette en évidence le phénomène de la méthanisation. C'est ensuite John Dalton, célèbre pour ses travaux sur la vision, qui identifie le méthane comme élément principal du biogaz.

Plus tard, en 1886, Antoine

Béchamp, un élève de Pasteur, découvre que la méthanisation est liée à l'activité microbienne.

L'utilisation du biogaz à des fins industrielles est mise en œuvre en 1897, lorsqu'un premier digesteur est construit en Inde par les Anglais avec l'objectif de produire du carburant pour véhicule. Entre les deux guerres mondiales, beaucoup de travaux voient le jour et de nombreux digesteurs sont installés, notamment en Grande-Bretagne et aux États-Unis. Le recours au biogaz s'intensifie durant

la Seconde Guerre mondiale afin de remédier au manque de carburants. Depuis les années 1970, les chocs pétroliers successifs et la prise de conscience des enjeux environnementaux liés au réchauffement climatique ont accru l'attrait pour cette énergie.

6 Qui produit cette énergie ?

Plusieurs types d'installations existent en fonction du type de matières traitées. Les installations de méthanisation agricole sont généralement liées à une ou plusieurs exploitations agricoles. **Elles sont dites "autonomes" ou "à la ferme" lorsqu'elles méthanisent plus de 90 % des matières agricoles issues d'exploitations agricoles, et "territoriales" lorsqu'elles traitent plus de 50 % de matières agricoles tout en intégrant des déchets du territoire.**

Les installations de méthanisation "industrielles territoriales" se développent à l'initiative de développeurs de projet ou d'industriels afin de méthaniser des matières issues d'exploitations agricoles, d'installations industrielles (agroalimentaire, papeterie, chimie verte) ou pour traiter les déchets du territoire. Il existe également des installations dédiées aux déchets ménagers et biodéchets qui méthanisent la fraction organique des

ordures ménagères, triées en usine ou collectées sélectivement. Ces installations sont portées par une collectivité, un syndicat de traitement des déchets, un ou plusieurs industriels. Les installations de production adossées aux stations d'épuration des eaux usées permettent quant à elles de réduire le volume des boues urbaines et industrielles et de les stabiliser tout en produisant du biogaz. Enfin, des unités permettent de capter le gaz issu des installations de stockage des déchets non dangereux (décharges recouvertes), produit par la fermentation des déchets biodégradables qui y sont stockés. La réglementation impose le captage du méthane dégagé pour réduire les émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère.



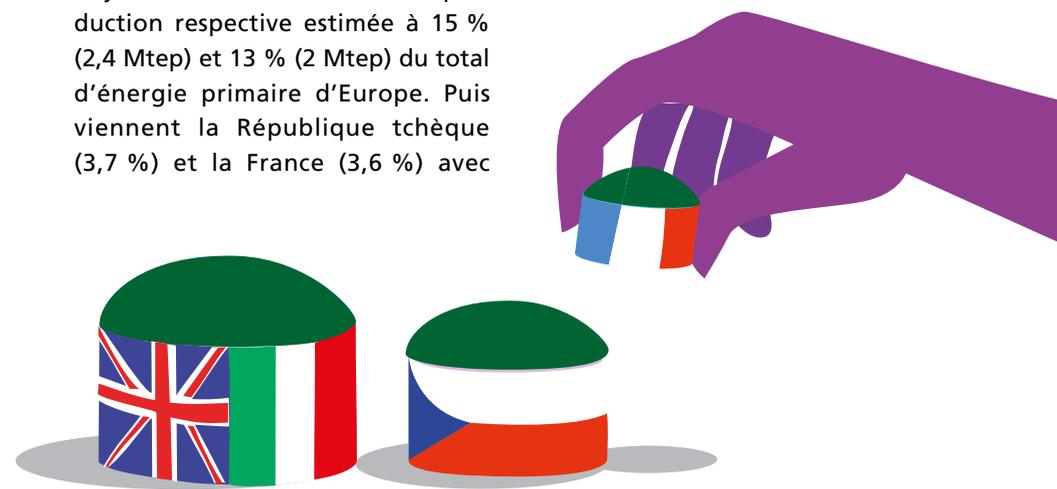
7 Quel est l'état de développement de la filière en Europe ?

Tous les pays européens disposent d'une filière de production et de valorisation énergétique du biogaz. Selon l'European Biogas Association, le nombre d'installations de méthanisation a considérablement augmenté ces dernières années, passant de 6 227 unités en 2009 à 17 662 unités en 2016.

Trois pays concentrent environ 77 % de la production européenne de biogaz : l'Allemagne, le Royaume-Uni et l'Italie. Avec ses 9 331 unités de méthanisation, l'Allemagne a produit 49 % de la production européenne de biogaz en 2016, soit 8 Mtep*. Suivent le Royaume-Uni et l'Italie avec une production respective estimée à 15 % (2,4 Mtep) et 13 % (2 Mtep) du total d'énergie primaire d'Europe. Puis viennent la République tchèque (3,7 %) et la France (3,6 %) avec

environ 0,6 Mtep chacune. La production primaire du biogaz a été en hausse régulière ces dernières années. Mais le rythme de progression ralentit en raison de la modification des mécanismes de soutien à la filière en Allemagne et au Royaume-Uni.

** Mtep : million de tonnes équivalent pétrole. 1 tonne équivalent pétrole correspond à 11 628 kWh, l'énergie produite par la combustion d'une tonne de pétrole. Pour donner un ordre de grandeur, la consommation énergétique unitaire moyenne par foyer en résidence principale est de 1,42 tep/an.*



8 Quelle est la situation en France ?

La France a mis en place un dispositif d'aides publiques pour favoriser la production du biogaz, et notamment son injection, après épuration, dans les réseaux de gaz naturel. La production d'énergie primaire à partir de biogaz continue de progresser mais à un rythme ralenti suite à l'arrêt de la prime à la cogénération en 2016. L'Observatoire du biogaz mis en place par le Club Biogaz de l'Association technique énergie environnement (ATEE) recense 788 unités de production de biogaz en juillet 2018 : 553 installations de méthanisation (agricoles, industrielles, de déchets ménagers et assimilés), 79 unités sur stations d'épuration urbaine et 156 unités de captation de gaz sur installations de stockage de déchets non dangereux.

Les trois quarts de ces installations valorisent le biogaz via la cogénération. Cependant, depuis quelques années, la filière française s'oriente de plus en plus vers l'injection du biogaz, sous forme de biométhane, dans les réseaux. Ainsi, aujourd'hui, 76 installations injectent du biométhane, après épuration, dans les réseaux de gaz français. **En 2020, la France ambitionne de compter 1 000 installations de production de biogaz.**



9 Le biogaz contribue-t-il à l'indépendance énergétique de la France ?

La production de biogaz, tout comme celle des autres énergies renouvelables, contribue à réduire la dépendance énergétique de la France aux énergies fossiles (pétrole, gaz naturel, charbon). Étant dépourvue de ressources gazières, la France importe plus de 99 % du gaz naturel qu'elle consomme, en provenance majoritairement de la Norvège (43 %), de la Russie (21 %), des Pays-Bas (11 %) et de l'Algérie (10 %). En 2017, la facture énergétique de la

France s'élevait à 38,6 milliards d'euro et le coût de ses importations gazières à 8,5 milliards d'euros. La France importe également la quasi-totalité de ses produits pétroliers pour 28,8 milliards d'euros afin de produire des carburants traditionnels. Produit localement à partir des matières organiques et des déchets sur les territoires, **le biogaz est une énergie renouvelable qui se substitue au gaz d'origine fossile dans tous ses usages**, y compris comme carburant. Ce faisant, sa production contribue à améliorer la balance commerciale de la France en réduisant les volumes d'énergies fossiles importés.

10 Qu'est-ce que la méthanisation ?

La méthanisation est un processus naturel de dégradation biologique de la matière organique animale et/ou végétale dans un milieu privé d'oxygène, dû à l'action de multiples micro-organismes. Elle se produit naturellement dans certains milieux tels que les marais ou peut être mise en œuvre volontairement dans des installations dédiées, généra-

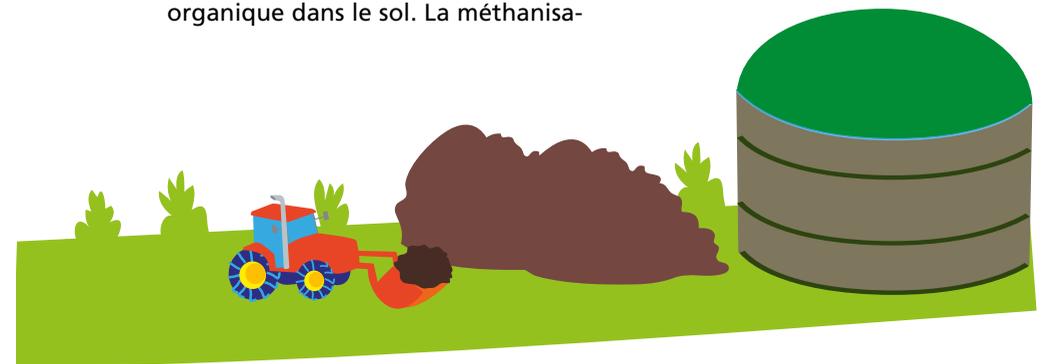
lement des cuves étanches, appelées "méthaniseurs" ou "digesteurs". Les matières organiques collectées sont transportées sur un site de méthanisation. Elles sont triées puis introduites dans le méthaniseur pour y être brassées et chauffées à environ 37 °C pendant 40 à 60 jours. Le processus de méthanisation se déroule en quatre phases successives : l'hydrolyse (transformation des molécules complexes de matière organique en sucres, acides aminés et acides gras), l'acidogénèse (transformation des sucres en acides gras volatils), l'acétogénèse (production d'acétates, précurseurs directs du méthane) et la méthanogénèse (dernière étape de décomposition des matières). **Sous l'action des bactéries, les matières organiques se dégradent et se transforment en biogaz** d'une part et en digestat d'autre part.



11 Quelle est la différence entre la méthanisation et le compostage ?

La méthanisation et le compostage sont tous deux des processus qui permettent de valoriser les matières organiques. Tandis que la méthanisation met en œuvre des bactéries qui dégradent les matières en l'absence d'air (anaérobie), le compostage permet une fermentation des matières en présence d'oxygène et d'humidité (aérobie). Le processus de compostage dégage de la chaleur, jusqu'à une température de 50-70 °C. La méthanisation a, elle, besoin d'un apport de chaleur pour maintenir le digesteur entre 35 et 54 °C. **Le compostage permet d'obtenir une matière fertilisante riche en composés humiques** : le "compost", qui peut être utilisé comme engrais pour améliorer le taux de matière organique dans le sol. La méthanisa-

tion produit, elle, une matière organique résiduelle appelée "digestat", valorisable comme amendement ou fertilisant. Dans le digestat, l'azote se trouve sous une forme minérale directement assimilable par les plantes. Dans le compost, l'azote reste organique et exige donc une minéralisation par les micro-organismes du sol. Digestat ou compost, les deux permettent l'élimination en grande partie des germes pathogènes et des graines de mauvaises herbes.



Chapitre 2

Le biogaz, comment ça marche ?

12 Quelles ressources sont utilisées pour produire le biogaz ?

Les ressources pouvant être mobilisées pour produire du biogaz sont issues à 87 % du monde agricole, à 4 % du secteur des déchets ménagers et biodéchets, à 4 % des installations de stockage de déchets non dangereux, à 3 % des industries agro-alimentaires et à 2 % des boues des stations d'épuration.

Les déjections animales (lisiers, fumiers, etc.) sont facilement méthanisables car elles sont riches en bactéries impliquées dans les réactions de la méthanisation. De plus, elles stabilisent l'acidité du mélange dans le digesteur. Elles présentent néanmoins un pouvoir méthanogène plus faible que les matières végétales.

Les matières végétales comme les résidus de cultures (cannes de maïs, menues pailles, fanes de betteraves, tourteau de colza, etc.), les déchets verts (tontes de pelouses), les déchets de fruits et de légumes possèdent de forts potentiels méthanogènes et sont facilement digérées par les bactéries. Il en est de même des cultures intermédiaires à vocation énergétique, implantées et récoltées entre deux cultures alimentaires. **Les biodéchets et les résidus des industries agroalimentaires, des restaurants ou de la grande distribution peuvent également être introduits dans le méthaniseur** après une élimination des indésirables (morceaux de plastique, de métal, verre...). Certaines ressources

telles que les déchets d'animaux issus des abattoirs doivent subir des prétraitements pour éliminer les germes potentiellement présents.



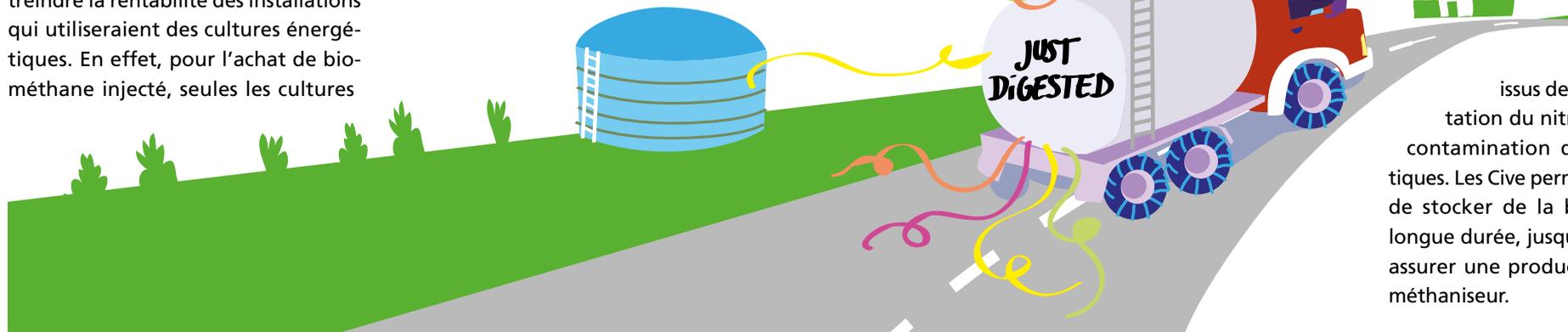
13

La production du biogaz entre-t-elle en concurrence avec l'alimentation animale ou humaine pour l'usage des ressources agricoles ?

En Allemagne, le maïs ensilage était privilégié jusqu'en 2014 par l'incitation d'une prime pour développer la méthanisation. Dans ce cas-là, l'usage énergétique de ces substrats pouvait entrer en concurrence avec l'usage alimentaire, ce qui a pu créer des oppositions au sein de la population. Toutefois, le gouvernement allemand a restreint, depuis 2014, les soutiens financiers aux sites utilisant les cultures énergétiques, incitant plutôt les nouvelles installations à utiliser des déjections animales ou des biodéchets.

La France a souhaité dès le départ limiter l'incorporation des cultures alimentaires dans les méthaniseurs. D'une part, l'État a structuré son tarif d'obligation d'achat de façon à restreindre la rentabilité des installations qui utiliseraient des cultures énergétiques. En effet, pour l'achat de biométhane injecté, seules les cultures

intermédiaires à vocation énergétique permettant des bénéfices agroécologiques indéniables, cultivées entre deux cultures alimentaires successives, sont prises en compte dans le calcul de la prime liée aux intrants utilisés. Les cultures énergétiques ne bénéficient pas de primes. D'autre part, l'introduction de cultures alimentaires ou énergétiques, cultivées à titre de culture principale, dans le méthaniseur est réglementée dans le cadre de la valorisation électrique : elle est limitée à 15 % du tonnage brut total des déchets entrants par année civile pour éviter que ces cultures soient privilégiées au détriment des cultures à vocation alimentaire.



14

Comment sont produites les cultures incorporées dans les méthaniseurs ?

Comme le précise la question 13, **seules les cultures intermédiaires à vocation énergétique (Cive) cultivées entre deux cultures principales successives sont encouragées en France pour la méthanisation.**

Ces intercultures peuvent être admises en codigestion avec des effluents d'élevage et des déchets agricoles ou alimentaires. Pour les produire, l'agriculteur a deux possibilités. Il les plante soit l'été, après la moisson, par exemple d'une orge ou d'un blé, fin juin ou début juillet, et les récolte en septembre ou octobre,

juste avant de semer une nouvelle céréale (blé ou orge principalement). Les Cive concernées peuvent alors être des cultures dont le cycle est court : tournesol, sorgho, maïs... Soit l'hiver : après la moisson par exemple d'un maïs ou d'un tournesol en octobre-novembre, l'agriculteur plante la Cive qu'il récolte en avril-mai, juste avant de semer la nouvelle culture d'été (maïs ou tournesol le plus souvent). Les Cive sont alors des graminées (avoine, triticale, orge...) ou des légumineuses (vesce, féverole...). Les retours d'expérience sont positifs et démontrent les nombreux avantages des Cive : une limitation de l'érosion, un stockage de carbone organique conséquent (grâce aux chaumes, aux racines et au digestat issus des Cive), et une captation du nitrate pour éviter la contamination de nappes phréatiques. Les Cive permettent également de stocker de la biomasse sur une longue durée, jusqu'à deux ans, pour assurer une production continue du méthaniseur.

15 Quelles formes d'énergie sont issues du biogaz ?

Le biogaz peut être valorisé sous différentes formes. **Aujourd'hui, la valorisation la plus répandue est la production simultanée d'électricité et de chaleur dans des unités de cogénération.** L'électricité produite est injectée sur le réseau électrique et la chaleur permet de satisfaire des besoins de chauffe situés à proximité du site de production de biogaz (voir question 18).

Le biogaz peut également être brûlé dans une chaudière pour produire de la chaleur seule ou de la vapeur destinées à être consommées sur site ou à proximité du site de production. Une

autre voie de valorisation possible est l'injection du biogaz dans les réseaux de gaz naturel, après épuration (on parle alors de "biométhane"). Le biométhane présente les mêmes caractéristiques chimiques que le gaz naturel et sert, comme ce dernier, au chauffage, à la cuisson ou à la production d'eau chaude sanitaire. Le biogaz épuré peut également être utilisé comme carburant (on parle de "biogaz" ou "GNV") pour alimenter des véhicules, en substitution du gaz naturel véhicule (GNV).

16 Comment fonctionne la cogénération d'électricité et de chaleur ?

Le biogaz alimente un moteur à gaz qui entraîne un alternateur, générateur de courant électrique. L'électricité obtenue est injectée sur le réseau public de distribution. Le module de cogénération est équipé d'un système de récupération de la chaleur sur le système de refroidissement du bloc moteur et sur les fumées. Cette chaleur est transférée à un réseau d'eau chaude à 90 °C. Lorsque la récupération de chaleur est effectuée uniquement sur les fumées, le module de

cogénération peut produire de la vapeur pour des usages industriels voisins. Le rendement en électricité du moteur est de 35 à 38 %. **Le rendement en chaleur peut atteindre 50 % si plusieurs usages de la chaleur sont combinés à proximité.** Dans les faits, il dépasse rarement 35 %. Le solde correspond à des pertes thermiques. En additionnant électricité et chaleur, on obtient un rendement d'énergie de l'ordre de 75 %.



17 Qui achète l'électricité issue du biogaz ?

Comme nous l'avons dit dans la question 16, l'électricité est injectée sur le réseau public de distribution géré par Enedis et les autres entreprises locales de distribution. **L'achat de l'électricité est encadré par le dispositif d'obligation d'achat décidé par l'État pour les énergies renouvelables.** Prévu par la loi du 10 février 2000, ce dispositif impose à EDF ou aux entreprises locales de distribution l'achat de l'électricité à un tarif fixé par l'État. Un contrat d'obligation d'achat est alors conclu avec chaque producteur qui en fait la demande pour les installations de moins de 500 kW. Au-delà, les projets doivent passer par la procédure d'appel d'offres. Ces aides sont financées par le budget de l'État, via le compte d'affectation spéciale pour la transition énergétique (CAS TE).



18 Quels sont les usages de la chaleur issue du biogaz ?

La première utilisation de la chaleur est le chauffage du digesteur, puisque les bactéries ne peuvent fonctionner qu'à une température stable comprise entre 35 et 54 °C. Cette opération, qui n'est plus obligatoire depuis 2016, consomme environ 20 % de la chaleur produite. Les exploitations agricoles utilisent également la chaleur issue du biogaz pour chauffer les bâtiments d'élevage, les serres, les ateliers de transformation (fromagerie, charcuterie), le séchage de végétaux (fourrages, récoltes, bois), mais aussi la production et le séchage de la spiruline, une algue vendue comme complément alimentaire. D'autres utilisations sont possibles, comme la vente de chaleur pour le chauffage de

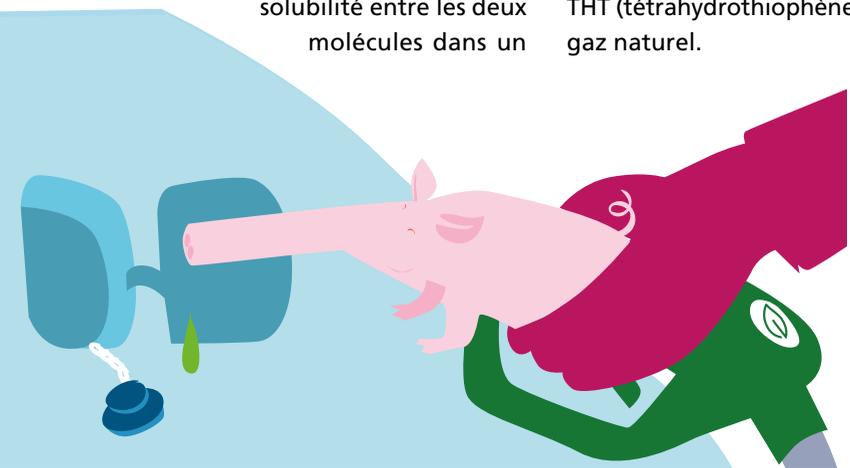
maisons, de bâtiments communaux ou de bureaux, ou encore pour alimenter en vapeur des industries agroalimentaires. **Même s'il n'existe pas de tarif d'obligation d'achat, cette vente de chaleur peut constituer un revenu complémentaire.** L'enjeu est de trouver des usages proches et réguliers tout au long de l'année.

19 Comment épure-t-on le biogaz ?

Le biogaz doit être épuré pour être injecté dans les réseaux de gaz. Cette épuration consiste tout d'abord à retirer l'eau. On opère pour cela soit un tamis moléculaire, soit de la condensation naturelle ou via un groupe froid. Ensuite, il s'agit de retirer le sulfure d'hydrogène grâce à un traitement au charbon actif.

L'épuration se poursuit en retirant le CO₂ et en éliminant les substances indésirables, ce qui a pour effet d'augmenter la teneur en méthane. **Quatre technologies d'épuration permettent d'éliminer le CO₂ du biogaz** : l'absorption, qui consiste à séparer le méthane du CO₂ grâce à la différence de solubilité entre les deux molécules dans un

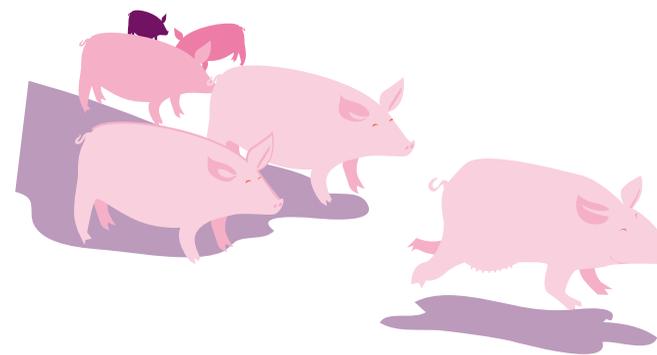
même liquide de lavage (eau, solvants organiques, amines) ; l'adsorption (avec un "d"), qui sépare le méthane du CO₂ par passage sur un support solide à haute pression où ils sont retenus sélectivement ; la séparation membranaire, qui utilise des membranes polymères pour isoler le méthane du CO₂ ; enfin, la séparation cryogénique, qui permet de liquéfier le méthane. Mais cette dernière technique est plus onéreuse. L'élimination du CO₂ permet de porter à plus de 98 % le taux de méthane et ainsi d'augmenter le pouvoir calorifique du biogaz. Après compression puis épuration, le biogaz est odorisé avec du THT (tétrahydrothiophène), comme le gaz naturel.



20 Qui achète du biométhane, ce biogaz épuré ?

Un producteur de biométhane vend l'intégralité des quantités qu'il injecte dans le réseau de gaz naturel à un seul fournisseur. Il ne peut fragmenter sa production. Les relations entre ce fournisseur et le producteur sont encadrées par un contrat d'achat établi sur quinze ans qui spécifie notamment le tarif d'achat garanti du biométhane. **L'acheteur du biométhane doit être un fournisseur de gaz naturel, titulaire d'une autorisation de fourniture, conformément aux articles L.443-1 et suivants du code de l'énergie.** Le producteur s'adresse au fournisseur autorisé de son choix, qu'il soit localement

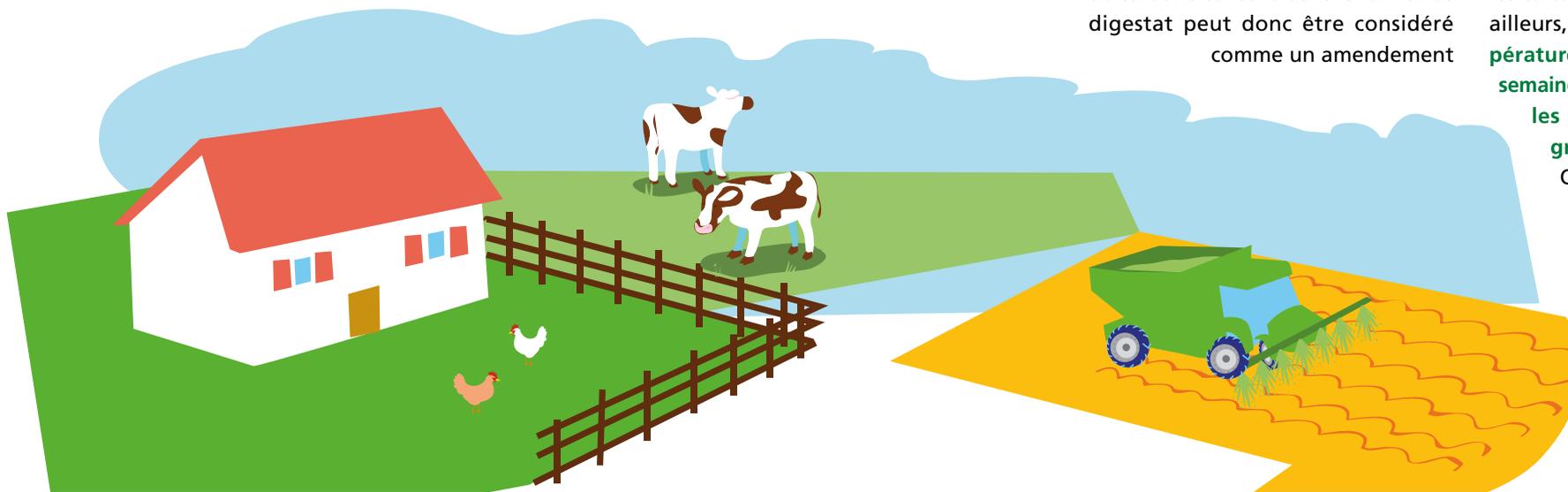
implanté ou non. Une liste de fournisseurs ayant officiellement manifesté leur intérêt pour l'achat de biogaz est publiée sur le site www.injectionbiomethane.fr ainsi que sur le site www.developpementdurable.gouv.fr. Si le producteur ne trouve pas d'acheteur, il peut recourir à un des acheteurs dits "de dernier recours", désignés par arrêté. **Le fournisseur qui achète du biogaz à un producteur dans le cadre d'un contrat d'achat se voit délivrer, à sa demande, des garanties d'origine** qui permettent d'attester auprès de ses clients le caractère renouvelable du gaz vendu.



21 Quels sont les usages du biométhane ?

Chauffage, eau chaude sanitaire, cuisson, process industriels et carburant... Les usages du biométhane sont strictement similaires à ceux du gaz naturel. **La molécule de méthane contenue dans le biométhane est identique à celle du gaz naturel. Le biométhane peut donc être injecté dans le réseau de gaz naturel** après quelques interventions techniques : odorisation du biométhane, contrôle de sa qualité et raccordement de l'installation de méthanisation au réseau de distribution ou de transport de gaz.

Le biométhane peut également être utilisé en tant que carburant, permettant de diminuer les émissions de CO₂ et de polluants par rapport aux carburants fossiles. Le bioGNV est la version renouvelable et locale du gaz naturel véhicule (GNV). BioGNV et GNV sont déjà largement utilisés pour alimenter les flottes de bus municipaux et les bennes à ordures ménagères, et se développent dans le secteur du transport routier de marchandises et chez les logisticiens.



22 Que contient le digestat ?

Lors de la méthanisation, environ 50 % de la matière organique est convertie en méthane (CH₄) et en dioxyde de carbone (CO₂). L'autre moitié constitue le digestat, composé de matières organiques non biodégradable, de minéraux et d'eau. Le digestat a un potentiel humique de 100 %, ce qui signifie qu'il va rééquilibrer le bilan carbone du sol par son apport d'humus stable. En comparaison, un fumier a un potentiel humique de 50 %, il y aura donc une perte de carbone labile sous forme de CO₂ de 50 % du carbone contenu dans le fumier. Le digestat peut donc être considéré comme un amendement

organique performant, apte à alimenter les micro-organismes du sol. Pour cela, il est possible mais pas obligatoire de séparer deux fractions du digestat en une phase solide, qui peut fertiliser le sol dans le long terme, et une phase liquide, qui le fertilise dans le court terme. Les teneurs en éléments fertilisants que sont l'azote, le phosphore et le potassium sont globalement conservées. Notons que l'azote, initialement organique, se retrouve majoritairement sous forme minérale (NH₄⁺), plus assimilable par les cultures et plus facile à doser. Par ailleurs, **la méthanisation et sa température élevée pendant plusieurs semaines détruisent en grande partie les germes pathogènes et les graines de mauvaises herbes.** On a donc un digestat sain qu'on va pouvoir épandre sur les cultures.

Chapitre 3

Le biogaz, quel impact sur l'environnement ?

23 À quelle réglementation sont soumises les installations de méthanisation ?

Les installations de méthanisation sont soumises à la réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE, rubrique 2781). Trois régimes de classement (déclaration, enregistrement et autorisation) définissent les procédures à suivre pour obtenir un droit d'exploitation ainsi que les mesures à respecter durant l'exploitation. Avant sa mise en service, l'installation classée doit accomplir une procédure plus ou moins complexe en fonction de son régime. Le tonnage et la nature des déchets traités, ainsi que les aspects techniques liés au stockage, à l'élimination des excédents et à la

valorisation du biogaz sont pris en compte pour déterminer le classement d'une installation de méthanisation. **L'installation doit disposer d'un équipement permettant de détruire le biogaz qui ne pourrait être valorisé.** Cette situation se produit par exemple si le moteur de cogénération tombe en panne ou si le producteur ne peut pas injecter le biométhane dans le réseau de gaz, en période de faible consommation. La mise en place d'une torchère peut être utilisée pour brûler le biogaz en excès afin qu'il ne soit pas rejeté dans l'atmosphère (rubrique 2910 C de l'ICPE). Le stockage du biogaz (rubrique 1411-2 de l'ICPE) est également soumis à une réglementation (autorisation ou déclaration) selon la quantité susceptible d'être présente dans l'installation. La valorisation agricole des digestats est également encadrée par une réglementation (voir question 28).

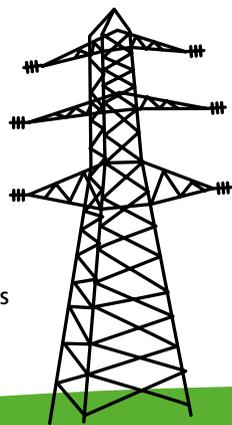


24 Le biogaz permet-il de lutter contre le réchauffement climatique ?

Le réchauffement climatique est causé, entre autres, par l'augmentation du rejet de gaz à effet de serre dans l'atmosphère. Lorsqu'elles sont simplement stockées, les matières organiques fermentent naturellement et émettent du méthane dans l'atmosphère dont l'effet de serre est 25 fois plus élevé que celui du CO₂. La méthanisation de ces matières dans un digesteur étanche induit le captage de ce méthane, qui ne s'échappe plus dans l'atmosphère.

Les exploitants de méthaniseur ont une obligation de stricte surveillance des éventuelles fuites qui surviendraient dans leurs installations. Si le biogaz est brûlé dans un moteur de cogénération, il libère du CO₂ d'origine renouvelable capté au moment de la croissance de la matière organique. Si le biométhane est injecté dans le réseau de gaz naturel, il remplace le gaz d'origine fossile dans ses différents usages (combustion dans des chaudières, cuisinières, moteurs...) et évite donc des émissions de CO₂ d'origine fossile. **L'usage du biométhane comme carburant conduit à une réduction des émissions de CO₂ jusqu'à 80 % par rapport à l'essence**

et au gazole. Quelle que soit la valorisation choisie, les émissions de CO₂ sont considérablement réduites. Au moment de son épandage sur les sols, le digestat peut provoquer des émissions de protoxyde d'azote (N₂O), un gaz à très fort pouvoir réchauffant (210 fois celui du CO₂). Les agriculteurs épandent donc le digestat en l'enfouissant pour éviter ce phénomène. L'impact spécifique du digestat est à relativiser : ces émissions de N₂O ont aussi lieu lors de l'épandage direct du fumier et du lisier. Une étude de l'Inra (Institut national de la recherche agronomique) estime que le développement de la méthanisation d'ici à 2030 en France aurait un potentiel d'atténuation de 6,3 Mt CO₂ équivalent par an (1,1 % des émissions totales en France).

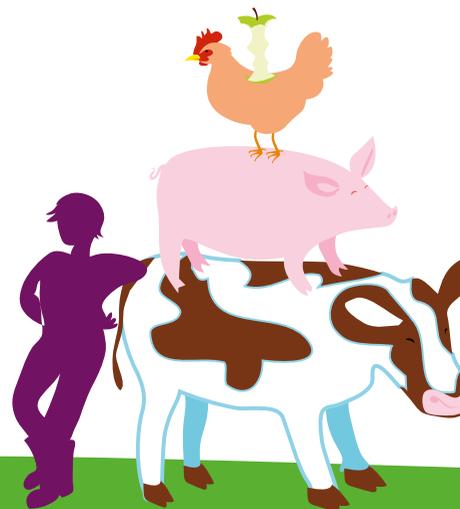


25 Le biogaz réduit-il la consommation d'énergies fossiles ?

Le biogaz est une énergie renouvelable qui constitue une alternative durable aux énergies fossiles. Lorsqu'il est valorisé par cogénération, il permet de produire de l'électricité et de la chaleur. **Cette chaleur peut être utilisée en remplacement du fioul ou du gaz d'origine fossile pour chauffer des bâtiments ou générer de la vapeur pour des process industriels (voir question 18).** Fin 2017, la production d'électricité et de chaleur des installations

en cogénération recensées par le ministère de la Transition écologique et solidaire a permis d'économiser 190 000 MWh/an* d'énergies fossiles. Lorsqu'il est épuré, le biogaz devient du biométhane. Sa substitution au gaz d'origine fossile est totale puisque sa teneur en méthane est identique à celle du gaz d'origine fossile, ce qui lui permet d'être injecté dans les réseaux de gaz. À fin 2018, les quantités de biométhane injectées dans les réseaux de gaz français continuent de progresser, passant de 215 GWh en 2016 à 406 GWh en 2017, puis à 714 GWh en 2018.

* 1 mégawattheure (MWh) = 1 000 kilowattheures (kWh).



26 Le biométhane peut-il remplacer les carburants traditionnels ?

L'usage du biométhane comme carburant dans la mobilité s'appelle le bioGNV. Le bioGNV est ainsi la version 100 % renouvelable du gaz naturel véhicules (GNV). À l'heure actuelle, plus d'un million et demi de véhicules roulent déjà au GNV en Europe, notamment en Allemagne, en Suède et en Italie.

En Allemagne, sur les 857 stations de gaz naturel carburant que compte le pays fin 2018, 102 proposent du 100 % bioGNV, tandis que 117 autres proposent un mélange GNV/bioGNV (10 % ou 20 %). En France, 93 stations GNV et 28 stations GNL (gaz naturel liquéfié) sont ouvertes, et 52 proposent du bioGNV. **Par ailleurs, 3 100 bus, 3 000 poids lourds (incluant les véhicules de propreté urbaine) et 10 000 véhicules utilitaires et légers utilisent du GNV.** L'usage du bioGNV progresse (~9 % de bioGNV dans le GNV en 2017) grâce à la production croissante de biométhane. À Lille,

la très grande majorité des bus roulent au bioGNV depuis 1994. À Paris, 130 bus de la RATP roulent au bioGNV. En novembre 2017, une station bioGNV, située à deux pas d'une unité de méthanisation, a été inaugurée à Locminé (Morbihan), à l'image de ce qui avait été fait à Morsbach (Moselle). Les enseignes Carrefour et Ikea convertissent progressivement, depuis 2013, leur flotte au bioGNV dans les villes de Lille, Paris, Lyon, Marseille, Bordeaux et Grenoble. Dans son scénario prospectif, l'Ademe estime qu'en 2050, 45 % de l'énergie consommée pour les transports en France pourrait être du GNV ou du bioGNV. À ce titre, le bioGNV a toute sa place dans le mix énergétique pour les transports.



27 Une partie du biogaz est-elle rejetée dans l'atmosphère ?

Toute installation doit être conçue dans un objectif d'optimisation du processus de méthanisation et de maîtrise des émissions dans l'environnement. Le rejet direct de biogaz dans l'atmosphère est interdit en fonctionnement normal, par l'arrêté du 10 novembre 2009.

Une étude d'impact est réalisée et une autorisation préfectorale encadre les conditions de fonctionnement, la nature des matières autorisées, la capacité journalière en tonnes

de matière organique traitée (tonne/jour) et en volume de biogaz produit (Nm^3/jour). L'installation est équipée de multiples capteurs pour assurer son pilotage et garantir la sécurité. Citons notamment les dispositifs de mesure de la pression du biogaz et de la quantité de biogaz produit. Ces dispositifs sont vérifiés au minimum une fois par an par un organisme compétent. **En cas de non-valorisation pour des raisons techniques ou contractuelles, le biogaz est éliminé par destruction thermique (torchage)** (voir question 23).



28 Le digestat permet-il de réduire l'utilisation des engrais chimiques ?

Le digestat n'a plus le statut de déchet pour les sites agricoles depuis 2017. La réglementation de l'épandage du digestat varie en fonction des départements, du règlement sanitaire départemental, des arrêtés préfectoraux en vigueur, des décrets d'application départementaux de la directive nitrates.

Après compostage, il peut répondre aux critères définis dans les normes d'utilisation (norme "amendement organique" NFU 44051 ou norme "composts à base de boues" NFU 44095), auquel cas le digestat peut être épandu selon un plan encadré administrativement, voire même être vendu en tant qu'engrais, à condition d'être homologué auprès de l'Anses (Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation). Dans la pratique, beaucoup d'agriculteurs traitent le digestat en séparation de phases afin d'en isoler la fraction solide

concentrée en matière organique et en éléments phosphatés (utilisable comme amendement de fond*) et la fraction liquide riche en azote ammoniacal (directement assimilable par les plantes). C'est la même forme que l'on retrouve dans les engrais chimiques.

D'après les retours d'expérience, en moyenne 40 à 50 % des engrais chimiques sont remplacés par le digestat dans les exploitations qui l'utilisent, entraînant une économie d'achat d'engrais.



* En agriculture, un amendement de fond désigne une substance incorporée à un sol en vue d'en améliorer les propriétés physiques.

29 Le digestat peut-il polluer les sols ?

Le digestat est un fertilisant organique riche en azote. Pour éviter tout apport excessif non absorbé par les plantes et qui serait susceptible de se lessiver et de polluer le sol, les agriculteurs construisent un plan d'épandage déterminant précisément les dates et volumes de digestat à apporter, en fonction de la quantité d'azote mesurée dans le digestat et des autres sources de fertilisation.

Cet apport maîtrisé favorise une fertilisation plus précise que les techniques d'épandage de fumier d'élevage et donc moins polluante. Par ailleurs, pour éviter la volatilisation d'ammoniac NH_3 transformé en N_2O , gaz à effet de serre, les agriculteurs utilisent des techniques d'enfouissement du digestat avec du matériel adapté. Selon la nature des intrants, les digestats peuvent contenir des éléments-traces métalliques (ETM). Les digestats issus de méthaniseurs agricoles en contiennent des quantités négligeables, car les effluents et sous-produits agricoles ou agroalimentaires en sont pratiquement dépourvus. En revanche, les teneurs en ETM des boues issues du traitement des eaux usées peuvent

être supérieures, en particulier pour le cuivre et le zinc. Quant au digestat des méthaniseurs d'ordures ménagères urbaines (fraction organique seule), il est aussi susceptible de contenir des ETM et des éléments indésirables (plastiques, verre, etc.). **Dans tous les cas, les digestats sont contrôlés spécifiquement et, en cas de défaut, sont envoyés vers les centres d'enfouissement ou les incinérateurs.** Ils ne sont donc pas épandus sur les terres agricoles. Enfin, 99 % des germes pathogènes sont détruits par la méthanisation. On a donc un digestat contrôlé, dont l'apport est réfléchi pour éliminer tout risque de pollution des sols.

30

Une installation de méthanisation est-elle dangereuse pour les riverains ?

Le risque d'explosion est très faible car le processus de méthanisation ne réunit pas les trois facteurs indispensables à un tel événement : une atmosphère confinée, la présence conjointe d'oxygène et de méthane, une source d'ignition (flamme, étincelle). Le processus de méthanisation se déroule dans une enceinte confinée mais celle-ci est privée d'oxygène et se trouve quasiment à pression atmosphérique.

La réglementation impose également que les digesteurs, les canalisations et les équipements de stockage soient parfaitement étanches. Par conséquent, **une installation de méthanisation n'est en réalité pas plus dangereuse qu'une station-service.**

Les sites de méthanisation ne sont d'ailleurs pas classés "installations dangereuses Seveso". Pour garantir la sécurité des personnes et des biens, des inspections des installations sont régulièrement organisées et des professionnels sont appelés à chaque étape de l'installation et de la maintenance de l'unité de méthanisation.



31

Une installation de méthanisation génère-t-elle des nuisances olfactives et sonores ?

Le processus de méthanisation étant conduit en milieu fermé et confiné, il n'émet pas d'odeur. Au contraire, il dégrade la matière organique, qui diffuse alors moins de composés malodorants (acides gras, hydrogène sulfuré) que les déchets non méthanisés.

Toutefois, le transport, le stockage et l'insertion de la matière organique dans le digesteur sont susceptibles de générer **des odeurs similaires à celles senties sur une exploitation agricole.** Celles-ci peuvent être réduites par de nombreux moyens (transports bâchés, manutention réalisée à l'intérieur de bâtiments clos, système de désodorisation par traitement

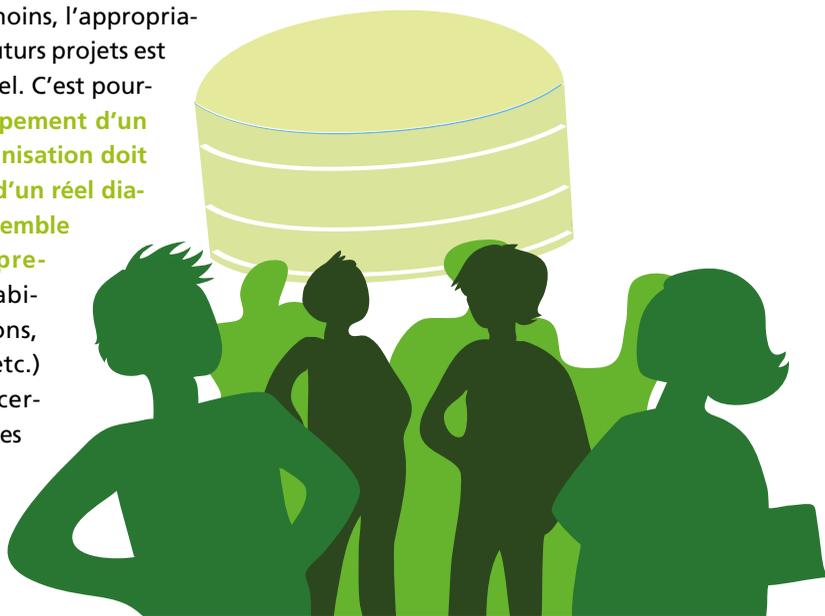
biologique, etc.). De plus, le digestat produit par la méthanisation est jusqu'à 98 % moins odorant que la matière brute méthanisée. Épandu dans les champs, il réduit la gêne olfactive occasionnée en se substituant au lisier.

Le procédé de méthanisation en lui-même est silencieux. Les systèmes d'incorporation et de traitement des matières organiques produisent un bruit perceptible dans un rayon extrêmement limité. Les sources potentielles de bruit sont liées au transport des matières organiques et au fonctionnement d'un éventuel moteur de cogénération. S'agissant de l'acheminement, les exploitants optimisent la circulation et la rotation journalière des camions afin de limiter l'impact sur le réseau routier. Celui-ci n'est en général pas significatif. En ce qui concerne les bruits générés par le fonctionnement d'un éventuel moteur de cogénération, les exploitants prennent les mesures nécessaires pour respecter les normes imposées par la réglementation (par exemple, revêtement absorbant sur les murs et le plafond).

32 Pourquoi dialoguer autour d'un projet de méthanisation ?

Le développement de la méthanisation constitue un levier particulier au service du développement des territoires, en particulier dans les zones rurales et dans une logique d'économie circulaire. Cependant, la méthanisation est une technologie peu connue du grand public. Les projets et les sites existants de méthanisation peuvent susciter des questions au niveau local. À ce jour, les premières réalisations ont fait leurs preuves sous les angles technique et financier. Néanmoins, l'appropriation locale des futurs projets est un enjeu essentiel. C'est pourquoi **le développement d'un projet de méthanisation doit s'accompagner d'un réel dialogue avec l'ensemble des parties prenantes** (élus, habitants, associations, commerçants, etc.) impactées, concernées ou intéressées par le projet en

fonction de ses contours. Des séquences d'information et de dialogue doivent ponctuer les différentes étapes du développement du projet et permettre d'aborder les thématiques et préoccupations du territoire en lien avec le projet. Différents modes de communication (réunions, portes ouvertes, permanences, ainsi que des supports écrits ou audiovisuels) existent pour informer et dialoguer autour d'un projet de méthanisation.



33 En quoi la méthanisation est-elle un levier pour l'agro-écologie ?

L'agroécologie est un concept d'agriculture s'appuyant sur l'utilisation et la préservation des écosystèmes et des ressources naturelles tout en promouvant l'aspect social.

La méthanisation valorise les déchets agricoles afin de les transformer en ressource énergétique et agronomique pouvant alimenter les exploitations. Elle participe au bouclage des cycles biologiques du carbone et de l'azote dont est partisane l'agroécologie. Les agriculteurs s'inscrivent dans son développement en valorisant leurs déchets, mais également en implantant des cultures intermédiaires à valorisation énergétique (Cive) entre deux cultures principales. Les Cive apportent des services environnementaux considérables : limitation de l'érosion, structuration du sol, stockage de carbone organique, réduction de la pression parasitaire et des mauvaises herbes. L'intégration de Cive telles que les légumineuses, au cycle long, participe à l'allongement de la rotation entre les cultures, ce qui perturbe moins les écosystèmes. Par ailleurs, le méthaniseur produit un digestat homogène, dont on peut connaître la composition, ce qui est difficilement

le cas des fumiers ou lisiers. La fertilisation par le digestat est alors contrôlée, ce qui évite un excès d'éléments épanchés et limite les risques de pollution. Ce digestat est d'ailleurs compatible avec les méthodes de production biologique, sous sa forme liquide, et apporte des éléments assimilables par les plantes à court et long termes.

En matière sociale, la méthanisation peut compléter le revenu des producteurs grâce à la vente d'énergie et sécuriser l'emploi. Certains projets créent des dynamiques de territoires, en s'ouvrant notamment à l'investissement citoyen.

Par ailleurs, de nombreux retours d'expérience démontrent que l'épandage du digestat, inodore, à la place de lisier, améliore les relations des agriculteurs avec le voisinage.

Chapitre 4

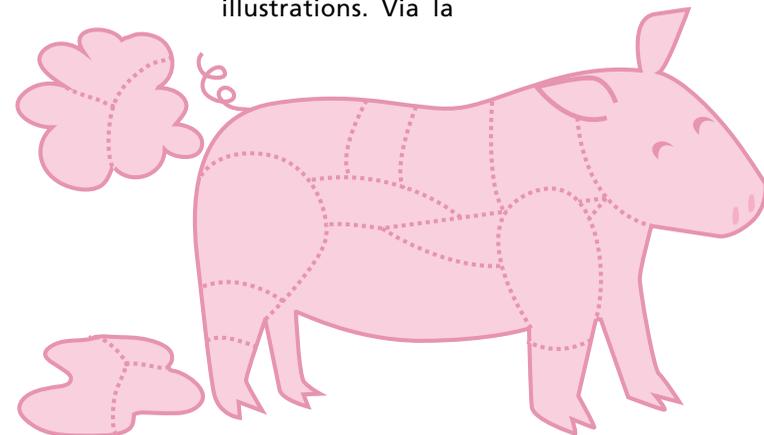
L'économie du biogaz

34 Peut-on parler d'économie circulaire dans la filière biogaz ?

À la différence de l'économie linéaire, dont les processus industriels tendent à épuiser les ressources et à accumuler les déchets, l'économie circulaire cherche à réduire, récupérer, réutiliser, réparer et recycler les productions. La filière biogaz participe à la substitution d'une énergie fossile par de l'énergie renouvelable.

Elle permet le recyclage des matières premières, elle valorise des déchets locaux, elle favorise les synergies territoriales et crée des emplois non délocalisables pour assurer son développement. Elle s'inscrit dans une logique d'économie circulaire dont les projets de méthanisation agricole et territoriale sont de parfaites illustrations. Via la

méthanisation, la filière agricole valorise ses effluents d'élevage, réduit sa dépendance à l'égard des engrais chimiques et produit une énergie renouvelable qui se substitue à des consommations d'énergies fossiles. La méthanisation territoriale crée un cercle vertueux où les déchets des agriculteurs, des collectivités et des industriels deviennent une ressource commune pour augmenter l'autonomie énergétique du territoire.



35

Quel est l'impact du développement du biogaz sur les emplois en France ?

Une grande diversité d'acteurs intervient dans le développement et l'exploitation des unités de production de biogaz.

Selon le "Panorama du gaz renouvelable 2017", la montée en compétences de l'ensemble des acteurs de la filière biogaz, la structuration et la professionnalisation progressive de cette filière ont permis d'atteindre 2 250 équivalents temps plein (ETP) directs (pour 5 000 ETP indirects estimés) et de générer un chiffre d'affaires de 600 millions d'euros en 2015.

La filière biométhane permet de créer en moyenne trois à quatre emplois locaux non délocalisables par installation, uniquement sur l'exploitation. Eu égard à la

dynamique engagée en termes de projets de méthanisation, une forte augmentation du nombre d'emplois est à prévoir dans le secteur biogaz dans les années à venir.



36

Quel est l'intérêt d'équiper une déchèterie pour la valorisation du biogaz ?

En stockant nos déchets dans des casiers, les installations de stockage de déchets non dangereux (ISDND), dites "décharges", produisent du biogaz par un processus de fermentation naturelle. **Ce biogaz est capté puis valorisé selon plusieurs solutions : chaleur, électricité et biométhane.**

Si le captage du biogaz est une obligation réglementaire, certaines ISDND offrent encore le choix de ne pas valoriser le biogaz, qui est alors brûlé sur torchère. Les installations de stockage de déchets non dangereux sont pour l'instant incitées à valoriser énergétiquement le biogaz par plusieurs dispositifs : réduction de la taxe générale des activités polluantes (ou TGAP), en 2018 par exemple, la valeur de la TGAP pouvait passer de 41 euros/tonne de déchets à 24 euros/tonne pour un biogaz produit valorisé à plus de 75 % ; revenu complémentaire grâce à la vente de biométhane produit à partir des tarifs d'achat garantis.

Sur vingt-cinq ans d'exploitation en moyenne,

un casier d'ISDND sera à son maximum de production de biogaz pendant les dix premières années d'exploitation ; au-delà, le débit de biogaz produit commencera à baisser tout en restant valorisable selon un profil de production préétabli. Une ISDND de 100 000 tonnes d'ordures ménagères résiduelles (OMR) de capacité peut produire entre 70 et 100 GWh/an de biogaz, soit l'équivalent de la consommation de 8 000 foyers ou l'alimentation en biogaz de 400 bus. Si la gestion future de nos déchets s'oriente avant tout vers le réemploi ou le recyclage et

induit un objectif de baisse des tonnages en ISDND de 50 % à 2025, les installations existantes disposent d'une capacité de production théorique de 5 TWh de biogaz à valoriser au cœur des enjeux de développement durable de nos territoires.



37

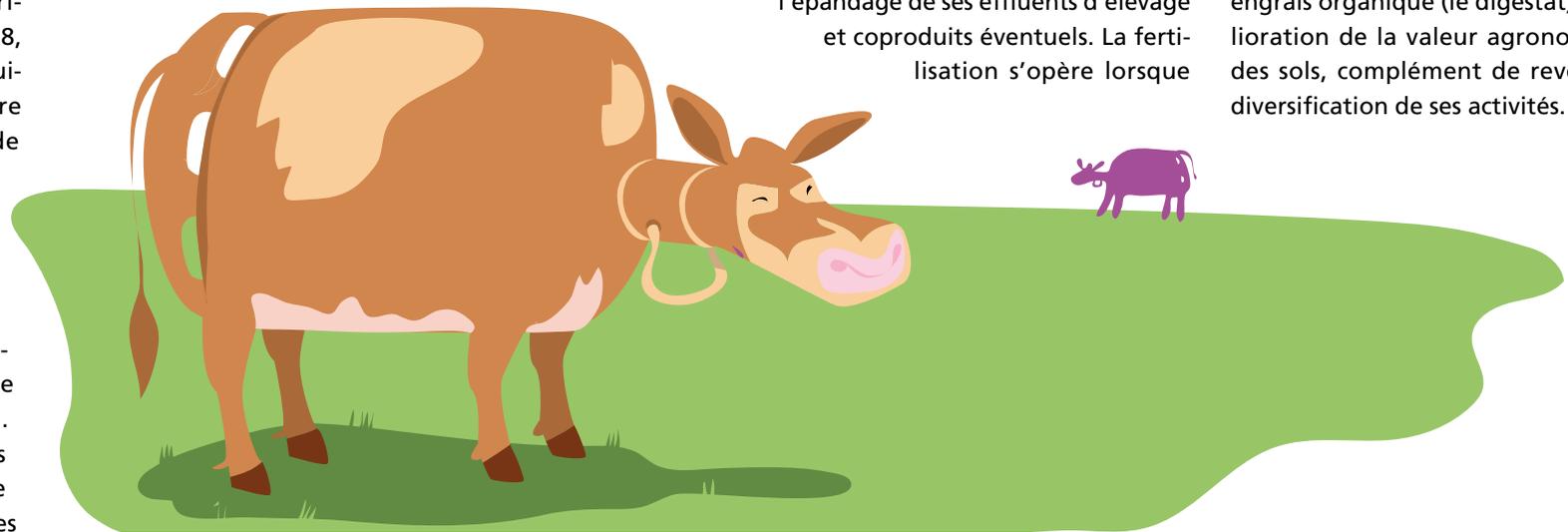
Quel est l'intérêt d'équiper une station d'épuration pour la valorisation du biogaz ?

À partir du traitement de nos eaux usées, les stations d'épuration sont capables de produire des matières méthanisables telles que les boues dites d'épuration ou encore les graisses captées par des procédés de séparation. La méthanisation sur station d'épuration est intéressante à plus d'un titre.

D'une part, elle permet de réduire le volume de boues produites d'environ 40 %, soit une réduction des coûts significative sur les comptes d'exploitation du maître d'ouvrage ou de l'exploitant. D'autre part, elle assure une production de biogaz, valorisable de plusieurs façons. En 2018, 79 stations d'épuration étaient équipées d'un méthaniseur. 43 d'entre elles le valorisaient sous forme de chaleur (chaudière), 29 sous forme de cogénération et 7 via l'injection de biométhane dans le réseau. Depuis 2014 en effet, le biométhane peut être injecté dans le réseau de gaz et ainsi générer des recettes de vente pour le maître d'ouvrage/la collectivité. Enfin, elle permet de produire des boues dont la valeur agronomique est meilleure à destination de filières

de valorisation comme l'épandage ou le compostage.

La méthanisation et la valorisation du biogaz produit en biométhane fait des stations d'épuration des outils territoriaux de premier choix pour les collectivités. Une station d'épuration conçue pour traiter les eaux usées de 100 000 habitants peut produire entre 3 et 5 GWh/an de biométhane, soit l'alimentation en chauffage de 300 foyers ou en carburant de 20 bus.



38

Quel est l'intérêt pour un agriculteur de s'équiper d'un méthaniseur ?

La méthanisation permet à l'agriculteur de diversifier et pérenniser son activité agricole en devenant producteur de biogaz. **Grâce à elle, il peut bénéficier d'un revenu complémentaire stable sur quinze ans (s'il injecte du biométhane dans le réseau de gaz) ou vingt ans (s'il vend l'électricité produite par cogénération).** La méthanisation permet également de produire un engrais organique, le digestat, qui se substitue à l'achat d'engrais minéraux.

Avec le digestat, l'agriculteur réduit les odeurs liées au stockage et à l'épandage de ses effluents d'élevage et coproduits éventuels. La fertilisation s'opère lorsque

les plantes en ont le plus besoin et de manière moins polluante qu'avec des fumiers ou lisiers, à condition d'utiliser un matériel d'épandage adapté au digestat et d'épandre à des fréquences pertinentes.

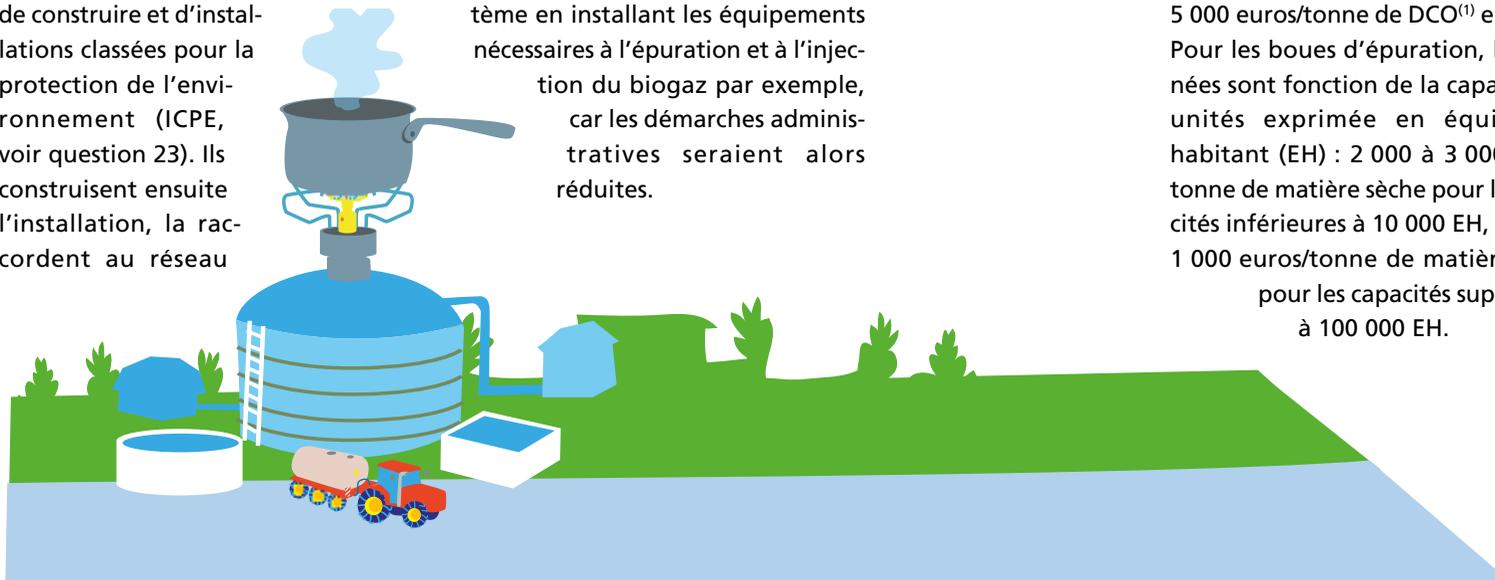
L'agriculteur peut également alimenter son méthaniseur avec des matières organiques et des déchets générés sur le territoire ; ce faisant, il s'inscrit dans une dynamique plus large d'économie circulaire. La méthanisation présente donc de nombreux intérêts pour un agriculteur : valorisation des coproduits agricoles, production d'un engrais organique (le digestat), amélioration de la valeur agronomique des sols, complément de revenu et diversification de ses activités.

39 Combien de temps faut-il pour développer un projet de méthanisation ?

Le développement d'un projet de méthanisation, quels que soient sa taille ou son type (voir question 6), demande plusieurs années. **Deux à trois ans environ sont nécessaires pour un projet de méthanisation soumis à déclaration**, pendant lesquels les porteurs du projet et leur bureau d'études mènent les études (gisement, emplacement, concertation, faisabilité, raccordement aux réseaux d'électricité ou de gaz), les recherches de financement et de subventions, constituent les dossiers de permis de construire et d'installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE, voir question 23). Ils construisent ensuite l'installation, la raccordent au réseau

d'électricité ou de gaz suivant la valorisation choisie, et la mettent en service.

Lorsque le site est soumis à un enregistrement ou une autorisation dans le cadre de la réglementation ICPE, un délai supplémentaire de deux à trois ans peut être requis pour le montage et l'instruction du dossier administratif. En revanche, un site qui serait déjà équipé de méthaniseurs mais qui ne valoriserait pas son biogaz sous forme de biométhane pourrait améliorer rapidement la rentabilité de son système en installant les équipements nécessaires à l'épuration et à l'injection du biogaz par exemple, car les démarches administratives seraient alors réduites.



40 Combien coûte un projet de méthanisation ?

Pour les grandes unités de méthanisation, la disparité des situations et des déchets traités ne permet pas de donner des indications précises et fiables sur les coûts d'investissement. **Quelques fourchettes sont cependant fournies par l'Ademe** (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie). Pour les unités de traitement de déchets ménagers, l'investissement est compris entre 500 et 1 200 euros/tonne selon la capacité de l'unité. Pour les effluents industriels, les coûts peuvent varier entre 1 000 et 5 000 euros/tonne de DCO⁽¹⁾ entrante. Pour les boues d'épuration, les données sont fonction de la capacité des unités exprimée en équivalent-habitant (EH) : 2 000 à 3 000 euros/tonne de matière sèche pour les capacités inférieures à 10 000 EH, et 500 à 1 000 euros/tonne de matière sèche pour les capacités supérieures à 100 000 EH.

Pour les petites unités de méthanisation agricole, les coûts d'investissement se situent autour de 10 000 à 15 000 euros/kWe⁽²⁾ pour une installation de 35 kWe, de 8 500 euros/kWe pour un site de 150 kWe, et de 5 500 euros/kWe pour une puissance installée de 500 kWe.

1) La demande chimique en oxygène (DCO) est la consommation de dioxygène nécessaire pour oxyder les substances organiques et minérales contenues dans de l'eau. Elle permet d'évaluer la charge polluante des eaux usées.

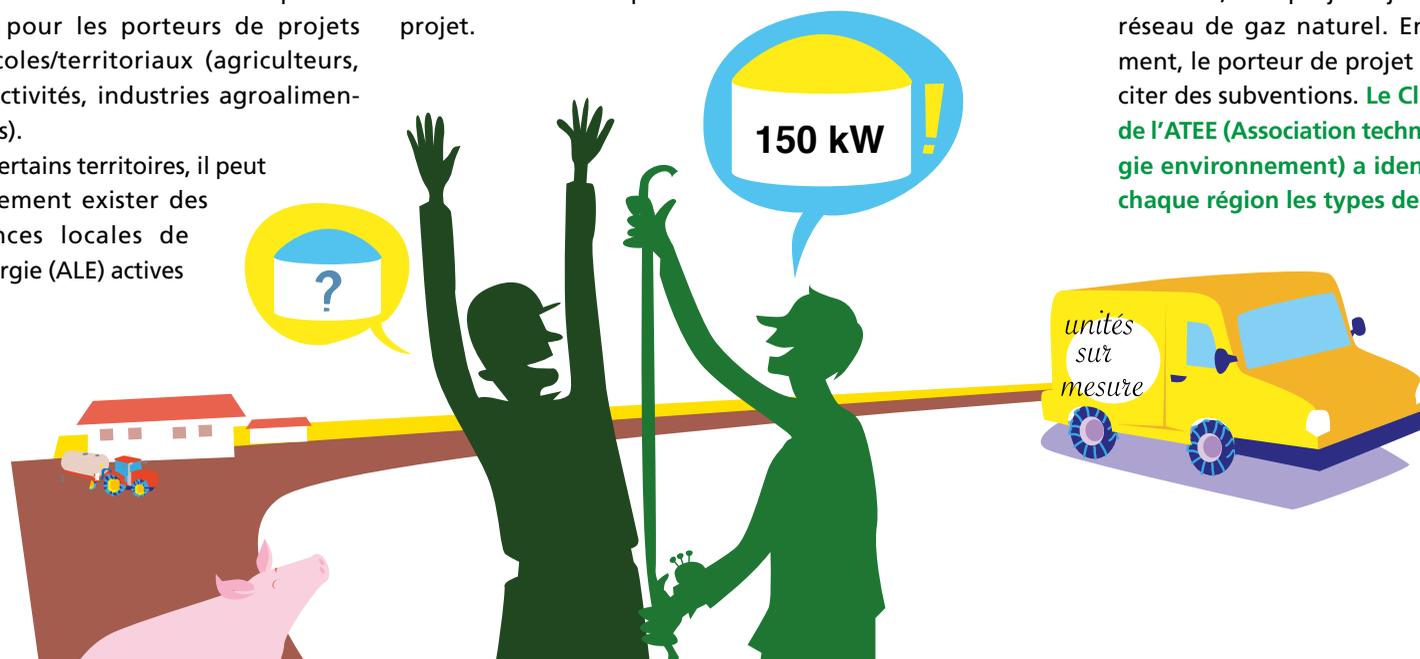
2) kWe : mesure de la puissance du moteur de cogénération exprimée en kilowatts électriques.

41 Vers qui se tourner quand on a un projet de méthanisation ?

Dans chaque région, il existe des organismes qui aident les porteurs de projet de méthanisation. Les directions régionales de l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) apportent un conseil pour définir le projet et une information sur ses dispositifs d'aides. Les chambres d'agriculture départementales et régionales sont engagées dans l'accompagnement de la méthanisation et sont des contacts privilégiés pour les porteurs de projets agricoles/territoriaux (agriculteurs, collectivités, industries agroalimentaires).

Sur certains territoires, il peut également exister des agences locales de l'énergie (ALE) actives

pour le développement de la méthanisation. Pour les agriculteurs, l'Association des agriculteurs méthaniseurs de France (AAMF) est également un bon point d'entrée pour partager les bonnes pratiques et les retours d'expérience. Dans tous les cas, **il est conseillé de prendre contact le plus tôt possible avec tous les organismes**, y compris les opérateurs de réseaux et l'administration, afin d'évaluer la faisabilité technique du projet.



42 Quelles sont les aides financières disponibles pour les porteurs de projet ?

La volonté des pouvoirs publics de développer les énergies renouvelables et de tendre vers une économie circulaire des déchets a conduit à la mise en place d'aides financières à la méthanisation. Tout d'abord, il existe des tarifs d'obligation d'achat qui apportent une garantie de rémunération sur vingt ans pour l'électricité, si le projet valorise le biogaz en cogénération, et de quinze ans pour le biométhane, si le projet injecte dans le réseau de gaz naturel. En complément, le porteur de projet peut solliciter des subventions. **Le Club Biogaz de l'ATEE (Association technique énergie environnement) a identifié dans chaque région les types de soutien.**

En voici les grandes lignes : les directions régionales de l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) disposent de deux fonds qui peuvent être mobilisés pour financer des installations de méthanisation ou de valorisation de biogaz : le Fonds chaleur et le Fonds déchets. Les régions s'impliquent, seules ou en partenariat avec l'Ademe, en mobilisant des fonds européens. Certains départements financent des projets de méthanisation à la ferme. Ponctuellement, les agences de l'eau financent des projets, notamment pour le traitement du digestat. Enfin, des fonds d'investissement regroupant des fonds publics et privés peuvent également investir dans les projets : la Banque publique d'investissement (BPI) ou la Caisse des dépôts. En moyenne, les projets sont financés par 15 à 20 % de subventions, 10 à 15 % de fonds propres et 60 % de prêts bancaires.

43 Comment choisir le mode de valorisation du biogaz : cogénération, injection ou les deux ?

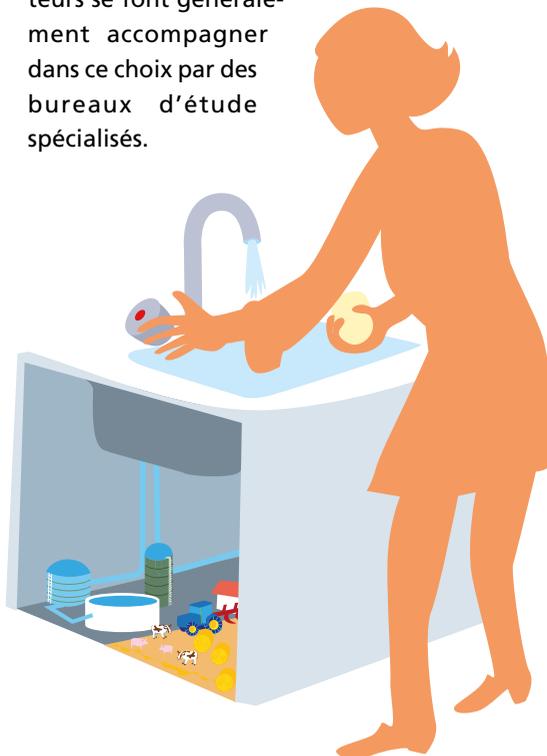
Le critère de décision pour choisir entre l'injection de biométhane dans le réseau de gaz naturel et la cogénération est la rentabilité. Celle-ci est étroitement liée à l'efficacité énergétique du projet. Pour les sites agricoles par exemple, il est rare de trouver un débouché pour l'ensemble de la chaleur produite par cogénération : il en résulte un rendement énergétique compris entre 40 et 70 %.

Lorsque le biométhane est injecté dans le réseau de gaz, le rendement énergétique dépasse souvent les 85 %, mais l'injection n'est possible qu'à certaines conditions. Le site de méthanisation doit être raccordé au réseau de distribution ou de transport de gaz situé à proximité. Il est impératif que le débit de biogaz produit par le site de méthanisation n'excède pas la quantité de gaz naturel consommée par les clients sur le territoire. Or cette quantité est variable, souvent élevée en hiver et faible en été. Suivant la configuration du réseau, il faudra parfois réduire le débit injecté s'il est supérieur à celui du réseau pendant tout ou partie de l'année, ou même déplacer le projet vers une zone plus propice. Il est aussi

possible de valoriser le biogaz excédentaire par cogénération.

Depuis 2013, les producteurs de biogaz peuvent en effet bénéficier conjointement du tarif d'obligation d'achat du biométhane et du tarif d'obligation d'achat de l'électricité issue du biogaz. On appelle cette combinaison la "double valorisation".

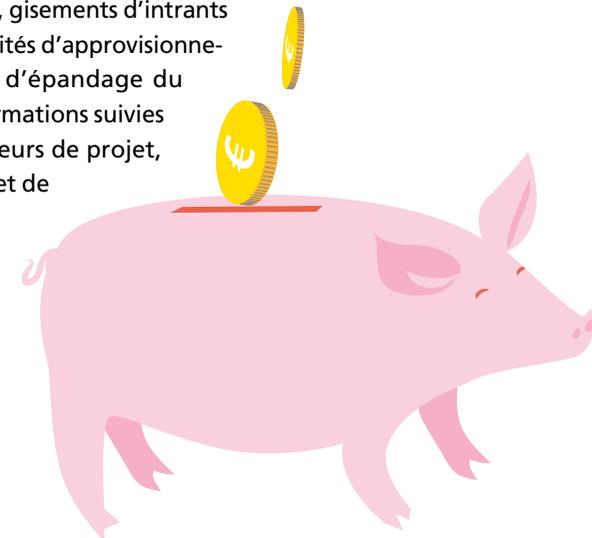
Dans tous les cas, les producteurs se font généralement accompagner dans ce choix par des bureaux d'étude spécialisés.



44 Comment préparer sa demande de financement bancaire ?

La recherche d'un financement bancaire est une étape clé dans le développement d'un projet de méthanisation. Au-delà de la présentation de sa démarche et de son impact sur son activité actuelle, le demandeur doit fournir des informations et documents justifiant de la bonne organisation de son projet : étude de faisabilité, autorisations administratives, structure juridique envisagée, gouvernance du projet en phase de développement et d'exploitation, assurances construction et exploitation, business plan, conventions de subventions, gisements d'intrants et opportunités d'approvisionnement, plan d'épandage du digestat, formations suivies par les porteurs de projet, etc. Un projet de

méthanisation est finançable s'il rentre dans les critères d'éligibilité de l'organisme bancaire. **Le porteur de projet doit notamment s'assurer d'un taux de couverture suffisant du service de la dette (capital et intérêts).** Préparer une demande de financement demande un travail minutieux et important. Il peut donc être judicieux pour un porteur de projet de se faire accompagner par un conseiller spécialisé dans le financement des énergies renouvelables.



Chapitre 5

Quel avenir pour le biogaz ?

45 Quelles sont les perspectives de développement du biogaz ?

La loi de transition énergétique de 2015 fixe l'objectif d'une part de 10 % de gaz d'origine renouvelable dans la consommation de gaz en 2030, mettant ainsi la priorité sur l'injection de biogaz dans le réseau sous forme de biométhane. Le projet de texte de la programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE) publié en 2019 indique un objectif compris entre 24 et 32 TWh de biogaz produits en 2028. À titre de comparaison, la capacité installée à fin 2018 permet une production brute de biogaz oscillant entre 4 et 11 TWh selon la disponibilité des unités, et utilisée sous forme d'électricité, de chaleur et de biométhane. Ces objectifs fixés à moyen terme restent en deçà du potentiel estimé à plus long terme. En effet, dans son "Scénario énergie climat 2035-2030" de 2017, moins ambitieux en termes de réduction des émissions de carbone que la nouvelle stratégie nationale bas carbone (SNBC) du gouvernement, l'Ademe mobilise plus fortement le potentiel de gaz renouvelables (méthanisation, hydrogène, pyrogazéification).

Elle envisage une part de 16 % en 2030 et entre 35 % et 50 % en 2050 de gaz renouvelables dans le gaz consommé, dont une part comprise entre 25 % et 40 % dans le réseau de gaz en 2050. À cet horizon, le biogaz représenterait plus de 100 TWh de la consommation totale d'énergie, dont près de 60 TWh seraient injectés dans le réseau de gaz. **La méthanisation à elle seule, filière la plus mature à ce jour, représenterait plus de 17 % du gaz injecté dans le réseau en 2050.** Ces chiffres pourraient être très supérieurs en 2050 si la France adopte une stratégie pour atteindre la neutralité carbone en 2050. Par exemple, la nouvelle SNBC vise à produire entre 200 et 250 TWh de gaz renouvelables à cet horizon.



46 Quelles sont les perspectives pour la filière industrielle française ?

Pour consolider le développement de la filière méthanisation française, l'ATEE (Association technique énergie environnement) coordonne avec ses adhérents la création d'un Centre technique national du biogaz et de la méthanisation (CTBM). Des écoles, des universités, des centres de recherches (Insa, Inra, AgroParisTech, IRSTEA, etc.), mais aussi des plateformes technologiques, des centres de ressources et tous leurs réseaux associés ont, via ce CTBM, l'objectif de structurer la filière biogaz et biométhane. Il s'agit de donner une visibilité aux acteurs de la filière R&D ; de répondre aux spécificités nationales (codigestion, hygiénisation, paille...); de conforter les financeurs avec des solutions fiables et

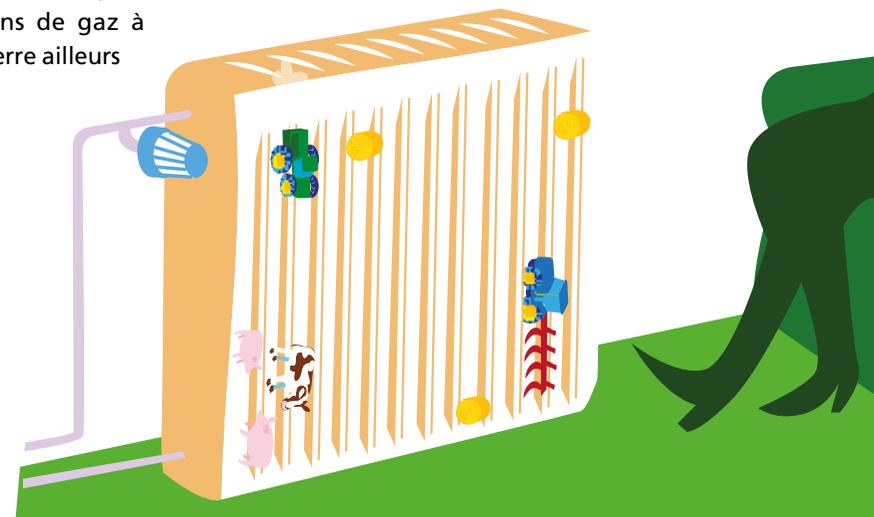
rentables ; de répondre aux impératifs de réduction des coûts. Concrètement, ce CTBM a l'ambition d'identifier et de hiérarchiser les attentes de la filière industrielle, de diffuser des connaissances et retours d'expérience, et d'apporter une expertise technique et scientifique, au niveau national.



47 Peut-on déjà souscrire à des offres de gaz vert ?

Des offres "vertes" existent déjà dans le secteur gazier. Elles correspondent soit au gaz compensé carbone, soit au gaz vert. Les offres dites "compensées carbone" sont autorisées par le protocole de Kyoto et son "principe de neutralité géographique". Elles permettent de compenser les émissions de gaz à effet de serre issues de la consommation de gaz naturel d'un endroit par la réduction de la même quantité de CO₂ rejeté dans l'atmosphère dans une autre zone. Le surcoût payé par le consommateur est donc en partie investi par le fournisseur dans des projets de réduction d'émissions de gaz à effet de serre ailleurs

dans le monde. Ces offres n'ont rencontré que peu de succès jusqu'ici. **Il est possible de souscrire à une offre de gaz vert, mais cela ne signifie pas que le client en consommera chez lui.** En effet, le biométhane injecté dans le réseau de gaz se mélange au gaz naturel qui y est présent. Toutefois, le système des garanties d'origine permet de contrôler que le fournisseur de gaz achète l'équivalent en gaz vert de ce que le client consomme.



48 Le bioGNV sera-t-il largement disponible ?

À l'horizon 2050, l'Ademe (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie) prévoit que 45 % de l'énergie consommée pour les transports en France pourrait être du gaz naturel (GNV) ou du biométhane (bio-GNV). Par ailleurs, dans le cadre de la programmation pluriannuelle de

l'énergie, annexée à **la loi de la transition énergétique, la part de bioGNV dans le gaz naturel véhicule devra être de 20 % en 2023**. La directive européenne sur le déploiement des infrastructures pour les carburants alternatifs adoptée par le Parlement européen en 2014 va faciliter le ravitaillement des véhicules GNV. Cette directive exige en effet des États-membres qu'ils installent d'ici 2020, à intervalles de 150 km, des points d'avitaillement ouverts au public et répondant à des normes communes. L'application de cette réglementation devrait se traduire, d'après l'Association française du gaz naturel pour véhicules (AFGNV) et l'Ademe, par la mise en place en France d'au moins 250 stations publiques en 2020 et de 1 300 à 2 000 stations publiques à l'horizon 2030 selon les scénarios de développement des véhicules. Fin 2018, on en comptait déjà 80.



49 Va-t-on développer les véhicules roulant au bioGNV ?

On compte déjà près de 19 millions de véhicules GNV/bioGNV dans le monde. En Europe, le GNV (gaz naturel véhicule) a été largement adopté par l'Italie, avec près d'un million de véhicules, par l'Allemagne et la Suède. De son côté, **la France se place au quatrième rang des pays européens détenteurs de véhicules GNV avec 16 500 véhicules, mais se place première sur les véhicules lourds**.

Les ventes de poids lourds dédiés au transport de marchandises décollent, tirées par la construction de nouvelles stations d'accès public et par le secteur de la grande distribution. Concernant le transport de voyageurs, plus de

quinze ans après l'arrivée des bus GNV, c'est aujourd'hui 11 % du parc qui roule au gaz. Un marché toujours en croissance avec l'arrivée des zones à circulation restreinte et les nouvelles obligations de renouvellement des flottes publiques avec des véhicules à faibles émissions. L'offre de véhicules est actuellement en plein développement et les perspectives de croissance sont considérables. Depuis dix ans, la progression du parc mondial est de 20 % par an et, selon l'Union internationale du gaz, il représentera près de 10 % du marché mondial en 2020. Sur le territoire français, le nombre de véhicules GNV a progressé en 2017 de 10 %. Et ce n'est qu'un début.



50 La France peut-elle devenir autonome pour ses besoins en gaz ?

Aujourd'hui, la France importe 99 % du gaz naturel qu'elle consomme (voir question 9), sa production s'étant considérablement réduite au fur et à mesure de l'épuisement de ses gisements. Pourtant, au début des années 1970, notre pays était capable de satisfaire 30 % de ses besoins en gaz grâce aux réserves découvertes dans le Béarn, à Lacq notamment. **Avec le biométhane injecté dans le réseau de gaz, l'Hexagone pourrait reconquérir son autonomie.** Selon l'étude "Un mix de gaz 100 % renouvelable en 2050" publiée par l'Ademe, GRDF et GRTgaz, il existe en France un gisement potentiel permettant de produire de manière renouvelable et sous certaines conditions 100 % des besoins en gaz des Français en 2050. Pour cela, il faudrait mener une politique drastique de développement des énergies renouvelables et d'économie d'énergie, menant à réduire la consommation de gaz de 20 % à 40 %.

Selon les scénarios, celle-ci serait de 276 à 361 TWh en 2050, contre 452 TWh en 2015. Côté injection, la méthanisation dispose d'un potentiel technique de 100 à 128 TWh. Pour compléter l'offre, les deux principales sources sont la biomasse et l'hydrogène.

La biomasse ligneuse (déchets de bois de forêt, déchets verts, cultures ligneuses) peut être convertie en biométhane par le procédé de pyrogazéification. Enfin, une voie d'avenir se dessine autour du "Power-to-gas" pour stocker dans le réseau de gaz naturel l'électricité issue des éoliennes et des centrales solaires. En effet, de l'hydrogène peut être produit par électrolyse de l'eau, puis combiné au CO₂ via le procédé de méthanation, pour générer un méthane de synthèse pouvant être injecté dans le réseau de gaz, comme le gaz naturel.



Pour en savoir plus

Ouvrages vivement recommandés

- **Le Journal des énergies renouvelables n° 246.**
Réalisé par Observ'ER. Février 2019 – www.journal-enr.org
- **Baromètre électrique 2018 des énergies renouvelables en France.**
Réalisé par Observ'ER. Janvier 2019 – www.journal-enr.org
- **Le Journal des énergies renouvelables n° 242.**
Réalisé par Observ'ER. Mai 2018 – www.journal-enr.org
- **Panorama du gaz renouvelable en 2017.**
Réalisé par GRDF, GRTgaz, SPEGNN, SER et Téréga. Mars 2018
- **Informier et dialoguer autour d'un projet de méthanisation.**
Guide corédigé par l'Ademe et Quelia. Mars 2018.
- **Un mix de gaz 100 % renouvelable en 2050 ?**
Étude de faisabilité technico-économique, Ademe, GRDF, GRTgaz. Janvier 2018
- **Le Baromètre européen du biogaz.**
Réalisé par EurObserv'ER. Novembre 2017 – En ligne sur www.eurobserv-er.org
- **Le livre blanc du gaz naturel pour la filière des véhicules industriels.**
AFGNV, PFA et FFC. Novembre 2017
- **Scénario énergie-climat 2035-2050** de l'Ademe. Octobre 2017
- **Atlas des installations de méthanisation en France (poster).**
Réalisé par Observ'ER. Juillet 2017
- **Financer un projet de méthanisation.** Guide réalisé par Aile et RAEE. Janvier 2017
- **Avis de l'Ademe sur la méthanisation.** Novembre 2016
- **Le Journal des énergies renouvelables n° 233.**
Réalisé par Observ'ER. Juillet 2016 – www.journal-enr.org
- **Agriculture & environnement.**
Fiche n°4 : Introduire des cultures intermédiaires. Ademe. 2015
- **La Méthanisation des boues d'installations de traitement des eaux résiduaires urbaines ou industrielles (fiche n° 6).** Synteau. Juin 2014
- **Accompagnement et aides financières aux projets de méthanisation.**
Club Biogaz – ATEE. Avril 2014
- **La Méthanisation.** Fiche technique de l'Ademe. Février 2014
- **Avis de l'Ademe sur la méthanisation des déchets ménagers et industriels.**
Novembre 2011
- **La méthanisation à la ferme.** Guide réalisé par l'Aile, Solagro, Trame et Ademe. 2011
- **Guide de bonnes pratiques pour les projets de méthanisation.**
Club Biogaz – ATEE. Décembre 2011

- **Qualité agronomique et sanitaire des digestats.** Ademe. Octobre 2011
- **L'Observatoire du biogaz en France** par le Club Biogaz de l'ATEE : <http://atee.fr/biogaz/observatoire-du-biogaz-en-france>
- **Site web d'aide pour les producteurs de biométhane** : www.injectionbiomethane.fr
- **Cive : et vos champs deviennent aussi sources d'énergie.** Arvalis, institut du végétal
- **Méthanisation : préparer votre projet d'injection et votre demande de financement.** Guide coréalisé par Banque populaire Grand Ouest, Grand Ouest Environnement, groupe BPCE, Crédit agricole, Crédit mutuel Arkea, GRDF et Unica conseil

Contacts utiles

Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (Ademe)

Angers (49), tél. : 02 41 20 41 20

www.ademe.fr rubrique Médiathèque, mot-clé méthanisation

Association d'initiatives locales pour l'énergie et l'environnement (Aile)

Rennes (35), tél. : 02 99 54 63 23

www.aile.asso.fr rubrique Biogaz

Club Biogaz – ATEE (Association technique énergie environnement)

Arcueil (94), tél. : 01 46 56 91 43

<http://atee.fr/biogaz> rubrique Base documentaire (notamment)

France Biométhane

Montpellier (34), tél. : 06 15 02 82 60 – 06 80 86 84 24

www.france-biomethane.fr

Réseau Trame

Paris (75), tél. : 01 44 95 08 00

www.trame.org ou www.pardessuslahaie.net/agriculteurs-methaniseurs

Rhône-Alpes énergie environnement (RAEE)

Villeurbanne (69), tél. : 04 78 37 29 14

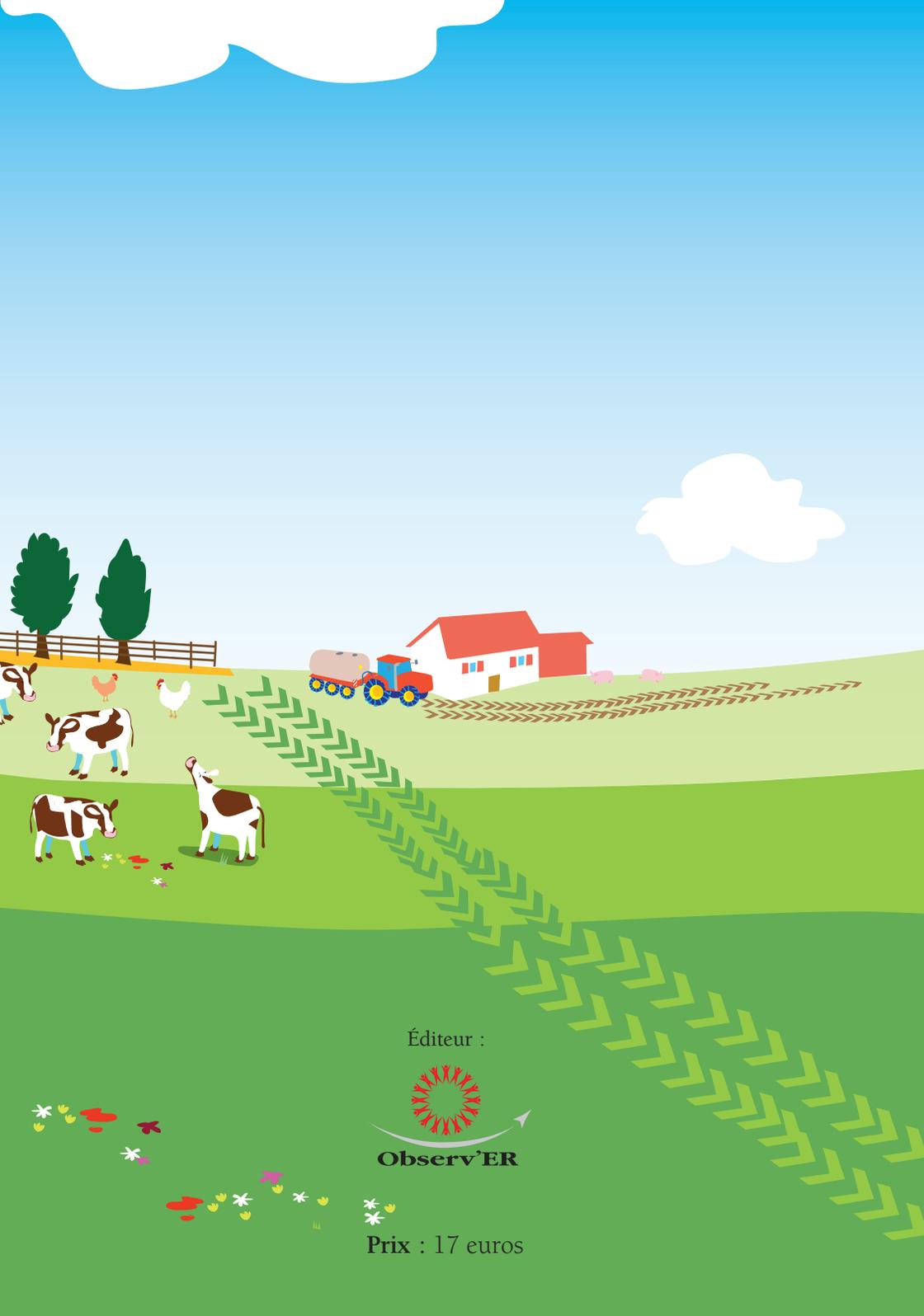
www.raee.org ou www.cogenerationbiomasserhonealpes.org

Solagro

Toulouse (31), tél. : 05 67 69 69 69

www.solagro.org rubrique Biogaz/méthanisation

Cette deuxième édition de l'ouvrage
“Le biogaz en 50 questions/réponses”
a été entièrement revue et mise à jour.



Éditeur :



Observ'ER

Prix : 17 euros