

DÉCARBONATION DES BÂTIMENTS : LE RÔLE CLÉ DES GAZ VERTS

coenove



EDITIONS

LE MONITEUR

INTRODUCTION

Et si la transition énergétique des logements passait par le gaz? Alors que la France s'est engagée sur la voie de la neutralité carbone à l'horizon 2050, le secteur résidentiel demeure un important émetteur de gaz à effet de serre. Pourtant, une solution locale, renouvelable et déjà disponible émerge discrètement mais sûrement: les gaz verts.

Produits à partir de ressources organiques (déchets agricoles, biodéchets, boues d'épuration, etc.), les gaz verts ne sont pas de simples substituts au gaz naturel. Ils sont au cœur de la transformation territoriale nécessaire à la transition énergétique. En valorisant les déchets, ils soutiennent l'économie circulaire, créent de l'emploi local, contribuent à la transition agricole et renforcent la souveraineté énergétique des territoires. Autant d'externalités positives qui en font bien plus qu'une énergie: un levier de cohésion et de résilience.

Depuis le XIX^e siècle, le développement progressif du gaz de ville, puis du gaz naturel, a permis de chauffer des millions de logements, notamment dans le parc social et les zones périurbaines. Ce maillage territorial, fruit d'une politique industrielle ambitieuse, constitue aujourd'hui une infrastructure de résilience: il permet de distribuer dans des logements, sans transformation lourde, une énergie stockable, pilotable et désormais progressivement renouvelable, au moyen d'un réseau gazier dense, robuste, interconnecté, qui est capable d'absorber la montée en puissance des gaz renouvelables.

Les scénarios prospectifs portés par les acteurs de la filière, s'appuyant sur des études indépendantes, montrent qu'il est possible d'atteindre 100 % de gaz renouvelables dans les réseaux d'ici 2050. À cet horizon, le potentiel de production de 320 TWh couvre bien plus que la consommation prévisionnelle de 235 TWh. La condition

de réussite est simple: accélérer. Grâce à l'engagement de nos agriculteurs, de nos collectivités, plus de 700 méthaniseurs sont déjà en service. Dès 2026, la mise en œuvre du dispositif des certificats de production de biométhane permettra d'aller plus loin, plus vite.

Pourtant, les gaz verts attendent encore la reconnaissance réglementaire qui leur est due. Des solutions concrètes et fiables existent et elles permettent de garantir la traçabilité des consommations de gaz vert, afin de le valoriser dans le diagnostic de performance énergétique, la réglementation environnementale 2020, ou encore dans le cadre de la transposition de la directive sur la performance énergétique des bâtiments.

En parallèle des gaz verts, l'hybridation des systèmes, qui combine intelligemment vecteurs gaz et électricité, constitue un atout majeur. Avec ces nouvelles solutions, il est possible d'atteindre des niveaux de performance énergétique très élevés, tout en maîtrisant les coûts pour les ménages et en renforçant la résilience globale du système énergétique lors des pics de consommation.

La révolution des gaz verts est engagée au service de la décarbonation et de la transition juste.

Bonne lecture!

L'équipe Coénove



ÉNERGIE GAZ DANS LES BÂTIMENTS : DES ORIGINES À NOS JOURS

S'intéresser à l'histoire du chauffage domestique en France permet de mieux comprendre l'évolution des systèmes et des énergies utilisés aujourd'hui. Au début du xx^e siècle, il était courant d'avoir froid chez soi, les bâtiments étant rarement équipés de systèmes de chauffage. Progressivement, la notion de confort thermique s'est imposée, devenant un symbole de progrès social et d'hygiène. À la fin du siècle, chaque logement est équipé d'un dispositif de chauffage. Cependant, les systèmes les moins efficaces, souvent dans des bâtiments mal isolés, plongent encore certains foyers dans la précarité énergétique.

1.1 Développement du gaz de ville : première révolution du gaz

L'introduction du gaz dans les villes, au xix^e siècle, a marqué une véritable révolution technologique. Le gaz manufacturé, aussi appelé gaz de ville, a d'abord été utilisé pour l'éclairage public. En 1840, trente-cinq communes avaient déjà accordé des concessions pour la production et la distribution du gaz, produit à partir de bois et de coke de houille. D'abord destiné aux rez-de-chaussée des immeubles pour l'éclairage, l'usage du gaz s'est rapidement démocratisé à partir de 1860 grâce à l'installation de conduites montantes, permettant d'alimenter les appartements. À cette époque, à Paris, la modernité s'installe avec le gaz pour

l'éclairage, qui représente 80 % des ventes de gaz. Le reste de la consommation s'effectue dans le secteur industriel et pour l'usage de la cuisson domestique : en 1904, 69 % des abonnés parisiens utilisaient le gaz pour la cuisson. Le chauffage au gaz commence progressivement à équiper certains foyers, bien que dans une moindre mesure. À la fin du XIX^e siècle, le gaz manufacturé permet à 12 millions d'habitants de 550 villes françaises de s'éclairer, et entre 1855 et 1905, la consommation de gaz est multipliée par dix, passant de 37 millions à 380 millions de mètres cubes¹.



Fig. 1.1 Affiche Le bec Deselle
– 1880 © AFEGAZ/COPAGAZ – ATOUTS GAZ STRASBOURG

1. Alain Beltran, Jean-Pierre Williot, *Gaz – du gaz en France à Gaz de France, deux siècles de culture gazière*, Le Cherche Midi éditeur, 2010.



Fig. 1.2 Affiche Le bec Farkas, 1910 © AFEGAZ/COPAGAZ
– ATOUS GAZ STRASBOURG

Les énergies permettant de couvrir les autres usages domestiques, tels que le chauffage, la cuisson et l'eau chaude, varient grandement entre le monde rural, où la cheminée et le feu de bois prédominent, et le monde urbain, souvent caractérisé par des poêles alimentés au charbon. Comme aujourd'hui, le choix de l'énergie de chauffage dépend principalement du coût d'accès à cette énergie. Si le chauffage au gaz peine à se développer à l'époque, c'est en raison de son tarif élevé comparativement aux autres solutions disponibles. Lors de l'exposition universelle de 1900, une étude compare les coûts des différents types de chauffage : « pour chauffer une pièce de 75 mètres cubes il faut environ 2200 calories à l'heure soit 0,30fr. pour du bois brûlé dans une cheminée, 0,06fr. pour du charbon dans un poêle, 0,33fr. pour le chauffage au gaz (1 100 litres), 0,80fr. à 1,37fr. pour le chauffage à l'électricité (2640 kilowatts), [...] ». On constate donc

RÉVOLUTION DES GAZ VERTS

2.1 Qu'est-ce qu'une énergie renouvelable et pourquoi le biométhane en est une ?

Une énergie renouvelable est une source d'énergie qui se régénère naturellement et de manière continue à l'échelle humaine. Contrairement aux énergies fossiles, les énergies renouvelables ne s'épuisent pas et ont un impact environnemental réduit. Les principales sources d'énergie renouvelable sont l'énergie solaire, éolienne, hydraulique, géothermique et la biomasse.

Les gaz verts appartiennent à cette dernière source, puisqu'ils sont produits à partir de matières organiques renouvelables, dans le cadre d'un cycle court du carbone. À ce titre, le groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat (GIEC) considère le CO₂ biogénique, c'est-à-dire le CO₂ émis lors de la combustion du biométhane, comme neutre pour le climat¹. Cela signifie que l'émission de CO₂ biogénique est compensée par le CO₂ capté par les plantes lors de leur croissance, qui engendreront ensuite les déchets agricoles et agroalimentaires utilisés comme matière première dans les installations de production de gaz verts.

Notons que le caractère renouvelable des gaz verts est reconnu dans l'article L. 211-2 du Code de l'énergie : « l'énergie produite à partir de sources renouvelables, ou "énergie renouvelable", est une énergie produite à partir de sources non fossiles renouvelables, à savoir l'énergie éolienne, l'énergie solaire thermique ou photovoltaïque,

1. Lignes directrices 2006 du GIEC pour les inventaires nationaux de gaz à effet de serre – Chapitre 1.2.

l'énergie géothermique, l'énergie ambiante, l'énergie marémotrice, houlomotrice ou osmotique et les autres énergies marines, l'énergie hydroélectrique, la biomasse, les gaz de décharge, les gaz des stations d'épuration d'eaux usées et le biogaz.»

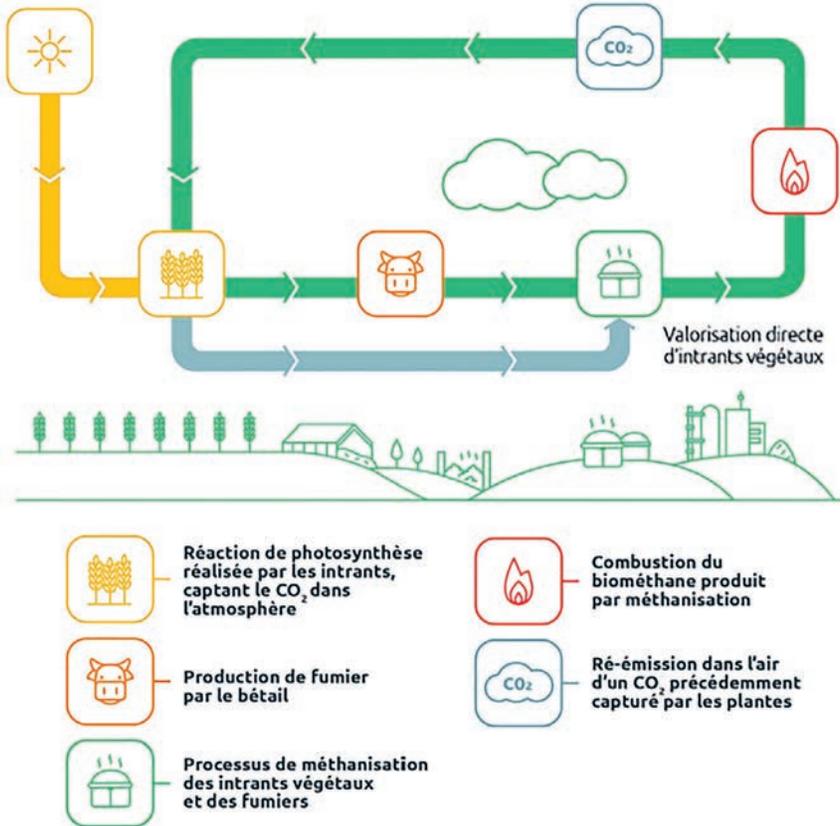


Fig. 2.1 Cycle court du carbone dans la méthanisation
(Source : CSF NSE 2021)

Dans le cas du biométhane issu de méthanisation, la matière organique utilisée peut être des effluents d'élevage, des intrants agricoles ou encore des boues de stations d'épuration.

L'utilisation du biométhane en remplacement du gaz naturel va donc permettre de réduire les émissions de gaz à effet de serre générées

par tout type d'usage du gaz (domestique, tertiaire, industriel ou mobilité).

Pour évaluer au mieux la réduction des émissions de gaz à effet de serre des différentes énergies renouvelables, il est nécessaire d'adopter une approche en analyse de cycle de vie (ACV) : une méthode d'évaluation des impacts environnementaux d'un produit ou d'un service tout au long de son cycle de vie, de sa production à sa fin de vie.

Dans le cas du biométhane, deux approches sont possibles :

– la première consiste en une analyse multifonctionnelle qui permet de prendre en considération l'ensemble des émissions évitées grâce à la méthanisation. Par exemple, elle prend en compte les émissions évitées provenant du stockage et de l'épandage des effluents d'élevage, de la collecte et du traitement des déchets organiques (incinération, compostage, enfouissement) ou encore le moindre recours à la production d'engrais de synthèse du fait de l'utilisation des résidus générés par le processus de méthanisation, appelés digestat. Une étude menée en 2017 par ENEA Consulting et GRDF² conclut sur une valeur de 23,4 gCO₂eq/kWh PCI.

– la seconde consiste en une analyse dite attributionnelle qui ne prend pas en compte les émissions évitées et se concentre uniquement sur les émissions directes liées à la production de biométhane. Cette méthode, retenue par l'ADEME dans le cadre de sa base Empreinte conduit à un facteur d'émission du biométhane de 41,6 gCO₂eq/kWh PCI.

Dans la réglementation du bâtiment (DPE, RE2020), un facteur d'émission de 227 gCO₂eq/kWh PCI est pris en considération pour le gaz naturel. En conséquence, l'usage du biométhane en France permettra de diviser par au moins 5 les émissions de gaz à effet de serre (GES) dans les usages du gaz.

2. GRDF est membre de l'association Coénove.

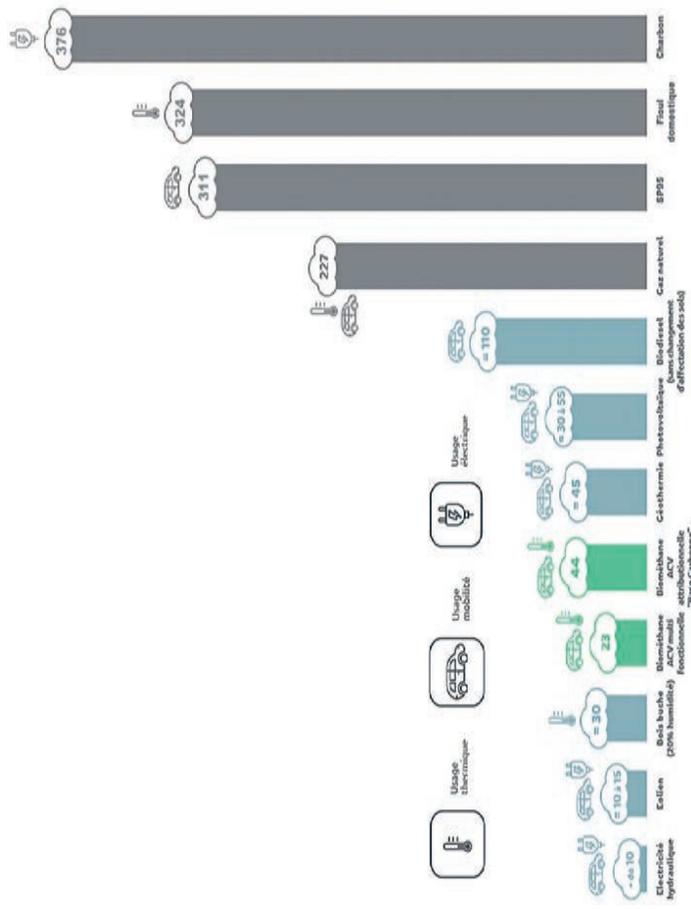


Fig. 2.2 Ordre de grandeur des facteurs d'émission des principales énergies renouvelables (kgCO₂/MWh PCI) comparé aux énergies fossiles (Source: CSF NSE 2021 et base Empreinte®)

2.2 Différentes filières de production de gaz vert

Pour produire du gaz renouvelable, quatre procédés principaux existent : méthanisation, pyrogazéification, gazéification hydrothermale, méthanation ou power-to-methane.

Ces procédés reposent, pour la plupart, sur la transformation de biomasse, c'est-à-dire de manière organique, en méthane. Ou plutôt devrait-on dire qu'ils reposent sur la transformation *d'un certain type de biomasse* en méthane : par exemple, la méthanisation ne transforme pas le même type de biomasse que la pyrogazéification ou la gazéification hydrothermale³.

Ces procédés se distinguent également par leur niveau de maturité. La méthanisation est de loin le procédé le plus avancé, avec plus de 2000 unités opérationnelles en France. La pyrogazéification est en cours d'industrialisation, avec une cinquantaine de projets recensés, tandis que la gazéification hydrothermale est en phase de développement, comptant 24 projets identifiés. Enfin, le power-to-methane (méthanation) représente une filière prometteuse, avec actuellement une dizaine de démonstrateurs et quelques unités commerciales déjà mises en service.

Si chacun des procédés présente ses avantages propres, ils permettent surtout de cumuler ensemble un potentiel théorique de production de gaz renouvelable de l'ordre de 430 TWh/an⁴. En avançant des hypothèses mesurées de concrétisation de ce potentiel théorique et en intégrant la compétition entre vecteurs pour la valorisation de certains types de biomasse utilisés, les *Perspectives Gaz 2022*⁵ retiennent un potentiel total exploitable de 320 TWh/an, pour les gaz verts, à horizon 2050.

3. Ces deux derniers procédés permettant également de transformer en méthane des déchets de produits non issus de la biomasse (typiquement les plastiques, etc.).

4. ADEME-Solagro, *Perspectives Gaz 2022*.

5. GRDF, GRTgaz, SPEGNN, Teréga, *Perspectives Gaz 2022, Vers un territoire national neutre en carbone en 2050 avec 100 % de gaz renouvelable et bas carbone*, 2022, page 10.

2.2.1 Méthanisation

La méthanisation est un procédé de dégradation par des micro-organismes de la matière organique animale et/ou végétale, en absence d'oxygène, pour produire un mélange gazeux saturé en eau et constitué de 50 à 65 % de méthane (le biogaz) ainsi qu'un reste, le digestat. Le biogaz peut être épuré et injecté dans le réseau de gaz sous forme de biométhane ou il peut être directement brûlé, soit pour produire de la chaleur seule, soit dans une cogénération pour produire de la chaleur et de l'électricité.

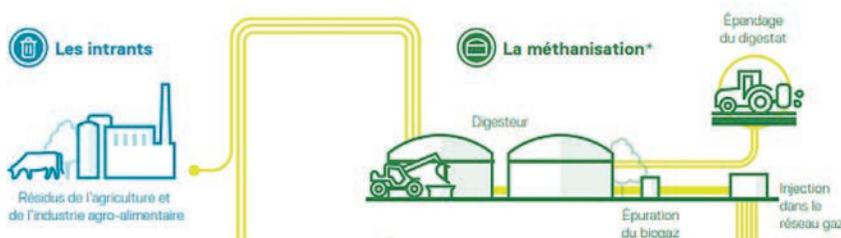


Fig. 2.3 Principe de la méthanisation (Source : GRDF)

Principaux intrants

Les principaux intrants de la méthanisation sont les suivants :

- les résidus de l'agriculture et de l'industrie agro-alimentaire : effluents d'élevage (lisiers, fumiers), résidus de cultures (parties aériennes des végétaux non récoltées : tiges, chaumes, feuilles, gousses, etc.) ;
- la culture intermédiaire à vocation énergétique⁶ (CIVE), la culture intermédiaire piège à nitrates⁷ (CIPAN) ;
- les coproduits d'industries agroalimentaires⁸ ;
- les biodéchets ménagers et assimilés ;

6. Une CIVE est une culture implantée et récoltée entre 2 cultures principales dans une rotation culturale.

7. Une CIPAN est une culture temporaire de plantes à croissance rapide destinées à protéger les parcelles entre 2 cultures principales. Ces couverts végétaux sont obligatoires dans certaines régions ou zones à cause de la pollution des nitrates.

8. Les industries agroalimentaires génèrent toutes sortes de matières au cours des processus technologiques qu'elles utilisent afin d'élaborer leurs produits finis (produits laitiers, viandes, produits du grain, fruits et légumes, etc.). Dès lors que cette matière est valorisée autrement qu'en produit final, on l'appelle «coproduit» : marc de pomme, fruits et légumes déclassés, erreurs de recette, coquilles, etc.

- les déchets verts résultant de l'entretien et du renouvellement des espaces verts;
- les boues traitées dans les stations d'épuration des eaux usées urbaines ou d'origine agro-industrielles.

Principaux gisements et compétition d'usage de la biomasse

En matière de gisements, d'après le rapport de Solagro⁹ «Quelles biomasses pour la transition énergétique» publié en octobre 2024, la méthanisation présente un potentiel de production d'énergie avec 157 TWh PCS/an de production de méthane, reposant sur la mobilisation maximale de 63 millions de tonnes de matière sèche par an, ces ressources n'étant pas en compétition d'usage avec d'autres procédés (pas même avec la combustion directe), à l'exception de la production de carburant aérien. Toutefois, ces carburants aériens s'obtiennent par l'ajout d'un procédé de méthanolation en sortie de méthanisation, ce qui dégrade le taux de retour énergétique de l'opération d'un facteur 5. La production de biométhane par méthanisation permet ainsi de maximiser la production d'énergie.

Principaux avantages

Les avantages principaux de la méthanisation sont :

- la maturité du procédé;
- le retour au sol de la matière organique stable et de l'ensemble des nutriments (azote, potassium, phosphate). D'après l'ADEME, «la restitution de biomasse (retour au sol) et la contribution au cycle de la matière organique doivent demeurer la priorité pour préserver, voire augmenter les stocks de carbone des sols et les services écosystémiques associés».
- enfin, grâce au vecteur méthane et aux infrastructures de réseau existantes, elle permet d'accéder à une diversité d'usages (chaleur, électricité, carburant sauf aérien), sans modification massive des équipements, tout en s'affranchissant des contraintes temporelles et géographiques d'adéquation ressource/usage.

9. Solagro est une entreprise associative française fondée en 1981, spécialisée dans les domaines de la transition énergétique, agroécologique, climatique et alimentaire.



Dominique Ramard

Maire de Saint-Juvat, Président du Syndicat départemental d'énergie des Côtes d'Armor, Président du Pôle Énergie Bretagne, PEBreizh, Conseiller régional délégué à l'énergie (2010-2017)



Le gaz, c'est l'énergie de la transition. Depuis le Pacte électrique breton, qui a permis d'initier la sécurisation de la situation électrique de la Bretagne jusqu'au Pacte biogazier breton, le gaz – ou plus précisément les gaz – sont venus apporter leur contribution à une plus grande autonomie énergétique bretonne. Que cela soit en substitution au pétrole fossile, en soutien à la production d'électricité renouvelable, en tant que production énergétique renouvelable proprement dite (via le biométhane entre autres), en hybridation avec une pompe à chaleur électrique, etc., les gaz par leur grande flexibilité dans leurs usages (production, stockage, consommation) assurent aujourd'hui un rôle essentiel à l'évolution des systèmes énergétiques breton, français, européen.

La Bretagne et les Côtes d'Armor présentent des atouts qui donnent une place encore plus pertinente aux gaz dans la transition énergétique: les ressources en biomasse issue de l'agriculture ou des biodéchets sont considérables; le réseau gazier développé initialement pour desservir les zones résidentielles les plus peuplées s'étend de plus en plus vers les industries (qui remplacent le fioul par le gaz) ou pour aller chercher la production de biométhane à la ferme ou dans les territoires; les usages traditionnels du gaz pour le chauffage ou la cuisson gagnent en efficacité dans l'intérêt des consommateurs; de nouveaux usages se développent, en particulier dans le domaine de la mobilité au travers du bioGaz naturel Véhicules (bioGNV).

Les effets du changement climatique sont déjà là: la sortie des énergies fossiles est obligatoire et cette sortie doit être rapide. De nombreux usages du pétrole dans l'industrie, le logement ou les transports peuvent être remplacés par le recours à d'autres vecteurs énergétiques dont le gaz. L'infrastructure gazière est largement en place.

Avec l'implantation de rebours permettant l'usage bidirectionnel du gaz, avec l'apport du numérique dans le pilotage des réseaux au niveau des productions, des stockages ou des consommations, et surtout par le verdissement des gaz produits par la méthanisation, la pyrogazéification, la gazéification hydrothermale, la méthanation, etc.

Les gaz vont nous permettre, en Côtes d'Armor ou ailleurs, de réduire notre empreinte carbone. Grâce à la concertation locale et en veillant à une intégration exigeante de tous les enjeux sociaux, économiques et environnementaux, les gaz verts seront la clé de voute d'une transition énergétique vertueuse.



6.2 Gaz verts : un outil de décarbonation incontournable pour le parc de bâtiments existants

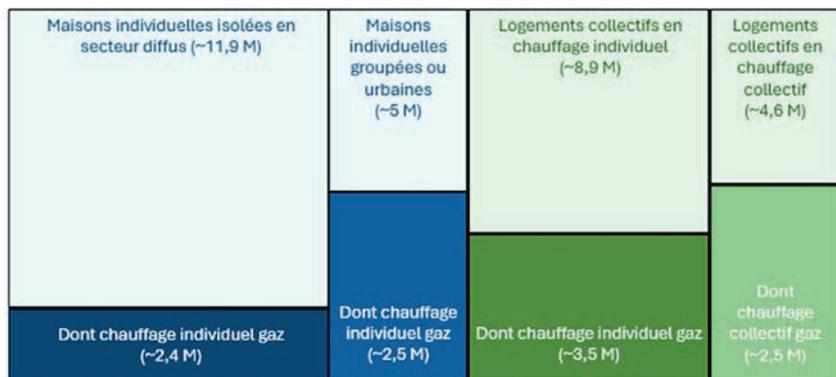
6.2.1 Pour des raisons techniques et économiques, le gaz devra rester à long terme l'énergie principale de production de chaleur d'une part significative du parc de bâtiments

La France compte environ 30 millions de résidences principales, dont près de 11 millions (soit 36 %), sont actuellement chauffées principalement au gaz. Dans ces logements, l'installation d'un système de chauffage et de production d'eau chaude sanitaire alternatif à une chaudière gaz rencontre souvent des contraintes techniques ou technico-économiques rédhibitoires. Par conséquent, la chaudière à gaz THPE demeure souvent la seule solution performante pouvant être mise en place dans ces résidences.

Certaines de ces contraintes sont d'ordre général et peuvent survenir dans toutes les configurations de logements. Par exemple, la dimension des émetteurs de chaleur dans les logements chauffés au gaz est souvent insuffisante pour permettre l'installation d'une pompe à chaleur avec des performances satisfaisantes. Plus de 60 % des émetteurs de chaleur dans le parc existant sont des radiateurs à haute température qui nécessitent une circulation d'eau très chaude ($> 70^{\circ}\text{C}$) pour lutter contre les déperditions du logement par temps froid, ce que les pompes à chaleur basse ou moyenne température ne peuvent pas produire. Bien que cet obstacle puisse être surmonté par la mise en place de pompes à chaleur haute température, la réalisation de travaux préliminaires d'isolation ou de travaux induits ou la pose de radiateurs basse température (grande surface) constituent un frein à la diffusion des pompes à chaleur, impliquant des dépenses supplémentaires en plus de l'investissement initial dans cette solution de chauffage.

La plupart des difficultés techniques varient toutefois selon le type de logement considéré et il est pertinent de distinguer quatre grandes catégories de logements chauffés au gaz (voir figure 6.5), auxquelles correspond un panel de solutions accessibles spécifiques.

Total : 30,4 millions de résidences principales



10,9 millions de logements avec chauffage principal gaz
(36 % des résidences principales)

Fig. 6.5 Répartition du parc de résidences principales (dont celles chauffées au gaz) en quatre grandes catégories
(Source : Données Ceren 2023)

6.2.2 Maisons individuelles isolées en secteur diffus

Sur ce segment, qui correspond essentiellement aux pavillons situés dans des communes de moins de 10000 habitants, la part du gaz est relativement limitée, à moins de 20 %. Ces types de logements bénéficient d'une gamme étendue de solutions alternatives à la chaudière à gaz pour le chauffage et la production d'eau chaude sanitaire, telles que les pompes à chaleur et les chaudières à bois. Sur le plan strictement technique, les obstacles à l'installation de ces équipements sont généralement moins nombreux que dans d'autres types de logements. Cependant, dans le cas d'un logement situé à l'extrémité d'une ligne électrique (c'est-à-dire éloigné d'un poste de transformation), l'installation d'une pompe à chaleur entièrement électrique peut nécessiter un renforcement du réseau de distribution d'électricité, ce qui pourrait entraîner des coûts significatifs et remettre en question la pertinence de cette installation. Dans une telle situation, l'installation d'une pompe à chaleur hybride, qui requiert une puissance électrique nettement inférieure, constitue une solution pertinente pour la décarbonation.

6.2.3 Maisons individuelles groupées ou situées en zone urbaine dense

Sur ce sous-ensemble de maisons, la part du gaz est beaucoup plus forte (environ 50 % en tant qu'énergie principale de chauffage), en particulier parce que le réseau de distribution de gaz est généralement présent à proximité. Ces logements se distinguent souvent par une surface extérieure réduite ou inexistante et un espace intérieur généralement plus petit. Ces limitations, qui peuvent être accompagnées de contraintes de voisinage et de servitudes, peuvent poser des obstacles à l'installation d'équipements utilisant des énergies renouvelables, tels que les pompes à chaleur et les chaudières à bois. La pose de l'unité extérieure d'une pompe à chaleur peut en particulier soulever des difficultés, en raison d'un manque de place ou de contraintes imposées par un plan local d'urbanisme ou par un règlement de lotissement, notamment pour des motifs d'ordre esthétique ou acoustique. L'intégration intérieure de la solution peut également être complexe. Contrairement à une chaudière murale qui peut produire de l'eau chaude instantanément (ou en mode semi-accumulé avec un ballon de petite taille intégré), une pompe à chaleur 100 % électrique nécessitera toujours un ballon d'eau chaude de grande taille pour assurer la production d'ECS du logement, qu'il ne sera pas toujours possible d'installer dans un logement ou une configuration exigüe, par exemple en cuisine. La pose d'une chaudière au sol à bois, requérant un espace de stockage pour le combustible (bûches ou granulés), est également fortement limitée dans ce contexte.

Bien qu'aucune étude n'ait encore permis de comptabiliser précisément les logements concernés par une ou plusieurs de ces contraintes, on peut estimer qu'une grande partie des maisons groupées ou urbaines en sont affectées. Cependant, pour certaines d'entre elles, il reste possible d'hybrider l'utilisation du chauffage et/ou de la production d'eau chaude sanitaire avec une énergie renouvelable, en association avec le gaz, qui lui aussi se verdit progressivement. Cela peut, par exemple, se faire par l'installation de panneaux solaires thermiques sur le toit ou par l'intégration d'un poêle à bois au logement. Les pompes à chaleur hybrides gaz peuvent également atténuer certaines contraintes posées

par les pompes à chaleur entièrement électriques, grâce à des unités extérieures plus petites et à la possibilité de produire de l'eau chaude sanitaire sans nécessiter un ballon de stockage.

6.2.4 Logements collectifs alimentés par un système de chauffage collectif

Le gaz est l'énergie principale de chauffage d'environ la moitié de ces logements.

Pour ces derniers, le raccordement à un réseau de chaleur «vertueux» est une solution dès lors que ce réseau est situé à proximité des bâtiments. Mais cette situation est largement minoritaire, et on peut estimer que plus de 70 % des logements gaz de ce segment resteront durablement sans possibilité d'alimentation par un réseau de chaleur⁹. Le remplacement de l'ancienne chaudière collective au gaz par une pompe à chaleur collective peut théoriquement être envisagé, mais cette opération présente plusieurs défis. Notamment, l'installation des unités extérieures requiert souvent plus d'espace que celui disponible. Si l'installation est possible, elle peut engendrer des problèmes d'intégration architecturale et de nuisance sonore. De plus, le remplacement d'une chaudière par une pompe à chaleur en sous-sol, avec une prise d'air en toiture nécessite des longueurs de canalisations et des dénivelés importants, entraînant des charges élevées de fluide frigorigène, compliquant ainsi le respect des normes existantes.

Dans son étude de 2022¹⁰ réalisée pour la Direction générale de l'Habitat, de l'Urbanisme et des Paysages (DHUP), le bureau d'études Pouget Consultants a examiné les configurations des bâtiments résidentiels permettant l'installation de systèmes thermodynamiques, tant sur le plan technique qu'organisationnel. En ce qui concerne les pompes

9. Source: France Chaleur Urbaine. À l'heure actuelle, le potentiel maximal de conversion du parc gaz au RCU est estimé pour le secteur résidentiel à 6,5 TWh en France continentale, soit 28 % de la consommation de gaz pour le chauffage et l'ECS des logements au chauffage collectif.

10. Etude sur les freins et leviers à la diffusion de la pompe à chaleur en logement collectif – Pouget Consultants, 2022.

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	13
1	
Énergie gaz dans les bâtiments : des origines à nos jours	17
1.1 Développement du gaz de ville : première révolution du gaz	17
1.2 Avènement du gaz naturel : deuxième révolution du gaz	25
1.3 Place du gaz dans les logements aujourd'hui	27
2	
Révolution des gaz verts	33
2.1 Qu'est-ce qu'une énergie renouvelable et pourquoi le biométhane en est une?	33
2.2 Différentes filières de production de gaz vert	37
2.3 Gaz verts en Europe	55
2.4 Biopropane	57
2.5 Production d'hydrogène renouvelable	59

3

Enjeux de la transition énergétique dans le bâtiment et rôle des gaz verts dans cette transition.....	63
3.1 Contexte et enjeux de la transition énergétique du bâtiment.....	63
3.2 Résultats des politiques publiques mises en œuvre ces vingt dernières années.....	65
3.3 Objectifs assignés au secteur des bâtiments par la programmation énergétique.....	67
3.4 Fragilités du scénario de référence du projet de SNBC n° 3.....	70
3.5 Comment réussir la transition énergétique dans les bâtiments?.....	72
3.6 Hydrogène dans le bâtiment : un complément dans la grande famille des gaz verts.....	75

4

Scénario de transition porté les opérateurs d'infrastructures de gaz.....	81
4.1 Rôle des scénarios prospectifs pour réussir la transition.....	81
4.2 Vision des opérateurs de réseaux de gaz.....	83
4.3 La recherche d'efficacité économique doit aussi être un critère de comparaison des scénarios de prospective énergétique.....	89

5

Fonctionnement des infrastructures de gaz.....	93
5.1 Mise en place progressive des infrastructures gaz.....	93
5.2 Infrastructures de gaz et gaz verts au service de la résilience du système énergétique français.....	97
5.3 Évolution des infrastructures gaz dans le cadre de la transition énergétique.....	105

6

Évolution des solutions gaz pour répondre aux besoins du neuf et de la rénovation..... 113

- 6.1 Évolution des réglementations thermiques et des solutions gaz au service de l'efficacité énergétique 113
- 6.2 Gaz verts : un outil de décarbonation incontournable pour le parc de bâtiments existants..... 127
- 6.3 Enjeu de généralisation de la THPE et du développement de l'hybridation 137
- 6.4 Fonctionnement d'une pompe à chaleur hybride et intérêt pour le client et la collectivité 140
- 6.5 Généralisation des chaudières THPE et enjeu de rénovation des systèmes d'évacuation des produits de combustion en logement collectif..... 146
- 6.6 Le gaz peut s'appuyer sur une filière disponible et compétente 148
- 6.7 Usage gaz et sécurité intérieure des installations.... 158

7

Gaz vert : un cadre de marché et des outils réglementaires pour accélérer la transition énergétique des bâtiments..... 163

- 7.1 Garanties d'origine : un dispositif qui assure la traçabilité des consommations de gaz vert 163
- 7.2 Valorisation du gaz vert dans les différentes réglementations françaises actuelles 165
- 7.3 Place du gaz vert dans la directive sur la performance énergétique des bâtiments (DPEB) 171
- 7.4 Rôle notable des Certificats de production de biométhane (CPB)..... 173
- 7.5 Quelques grands sujets de débat sur le rôle des gaz verts..... 174

Remerciements 183

DÉCARBONATION DES BÂTIMENTS : LE RÔLE CLÉ DES GAZ VERTS

Face aux défis de la transition énergétique et à la nécessité de réduire les émissions de gaz à effet de serre, les gaz verts s'imposent comme une solution d'avenir pour décarboner les secteurs de l'énergie, de l'industrie et des transports, et particulièrement celui du bâtiment.

La grande famille des gaz verts regroupe différents vecteurs énergétiques tels que le biométhane, le biopropane, l'hydrogène décarboné et les gaz de synthèse. À travers une analyse des cadres réglementaires, des avancées technologiques et de projets emblématiques, ce livre explore leur développement au sein du secteur du bâtiment en France et dresse un état des lieux complet des enjeux environnementaux, économiques et sociétaux liés à ces énergies d'avenir. Il aborde également les défis à surmonter pour assurer une production durable et compétitive tout en intégrant ces gaz verts dans les infrastructures existantes. Riche en témoignages d'experts et en études de cas, cet ouvrage en sept parties est un guide essentiel pour appréhender les opportunités et les limites des solutions innovantes que proposent les gaz verts pour le secteur des bâtiments, à l'heure où la souveraineté énergétique ainsi que la lutte contre le changement climatique et la précarité énergétique sont au cœur des priorités nationales.

Il s'adresse tant aux professionnels du secteur énergétique, promoteurs, maîtres d'ouvrage et maîtres d'œuvre qu'aux décideurs publics, chercheurs, étudiants.

Constituée en octobre 2014, l'association **Coénove** rassemble les acteurs majeurs de l'efficacité énergétique dans le bâtiment – énergéticiens, industriels et professionnels – tous convaincus de la pertinence d'une approche basée sur la sobriété et la complémentarité des énergies ainsi que du rôle des gaz verts dans la stratégie énergétique de la France afin de préserver la souveraineté énergétique du pays, la sécurité d'approvisionnement et le pouvoir d'achat des Français.

L'association se mobilise pour apporter des solutions innovantes et durables aux nombreux défis de la transition énergétique tout en s'inscrivant dans le sens de l'intérêt général.

Pour en savoir plus : www.coenove.fr

 coénove

Photographie de couverture : © @GrégoryBrandel

ISBN : 978-2-281-14819-0



9 782281 148190



EDITIONS
LE MONITEUR