



Développer une filière française bio-GNL carburant pour décarboner les transports

JANVIER 2019



AUTEUR DE L'ÉTUDE



ENEA est un cabinet de conseil en stratégie contribuant à la mise en œuvre de la transition énergétique et environnementale et au développement de l'accès à l'énergie dans le monde, basé à Paris, à Melbourne et à Hong Kong. Depuis 2007, ENEA conseille et accompagne les acteurs industriels et institutionnels sur l'ensemble des filières et des marchés de la transition énergétique partout dans le monde.



enea-consulting.com



[linkedin.com/company/enea-consulting](https://www.linkedin.com/company/enea-consulting)

COMMANDITAIRE DE L'ÉTUDE



Cryo Pur est un fournisseur d'équipement spécialiste de la purification et de la liquéfaction de gaz, en particulier du biogaz. Créée en 2015, la société Cryo Pur a mis au point une technologie de liquéfaction de biogaz dans le cadre du projet BioGNVal, soutenu par l'ADEME, et en partenariat avec SUEZ. La société développe son activité en Europe et contribue activement au développement de la filière bio-GNL carburant en France.



cryopur.com



[linkedin.com/company/cryo-pur](https://www.linkedin.com/company/cryo-pur)

COMMANDITAIRES DE L'ÉTUDE



Fournisseur historique de solutions énergétiques en France depuis 150 ans, Primagaz s'est toujours attaché à placer l'innovation au cœur de sa stratégie: invention de la première bouteille de gaz à usage domestique, commercialisation de la première citerne, pionnier de la distribution de gaz en réseau (délégation de service public), premier fournisseur à obtenir l'autorisation de fourniture de GNL porté... L'entreprise est depuis 1999 la filiale française du groupe familial néerlandais SHV Energy, le leader mondial de la distribution de gaz de pétrole liquéfié (GPL).



primagaz.fr



Premier groupe coopératif agricole français, le groupe InVivo réunit 201 coopératives, qui rassemblent près de 300 000 agriculteurs. InVivo comprend trois pôles d'activités - Bioline by InVivo (agriculture), InVivo Retail (jardinierie et distribution alimentaire) et InVivo Wine (vin) – et deux entités transverses dédiées à l'innovation - InVivo Food&Tech et InVivo Digital Factory. Son chiffre d'affaires 2016-2017 s'élève à 5,5 milliards d'euros.



invivo-group.com



[@InVivoGroup](https://twitter.com/InVivoGroup)

AUTEURS ET CONTACTS



Laurent BLAISONNEAU
Directeur, ENEA Consulting

+33 6 08 49 40 04

laurent.blaisonneau@enea-consulting.com



Madeleine POST-LEGENDE
Manager,
ENEA Consulting



Sebastian ESCAGUES
Consultant,
ENEA Consulting



Adrien DE VRIENDT
Analyste,
ENEA Consulting



Laura GUIGNARD
Analyste,
ENEA Consulting

Contact presse: contact@enea-consulting.com

ACTEURS ENGAGÉS DANS LA DÉMARCHÉ



La filière bio-GNL carburant représente une opportunité unique pour les pouvoirs publics français de lutter à la fois contre les émissions de particules fines et contre les émissions de gaz à effet de serre (GES) liées au transport routier de marchandises, et d'initier au cœur des territoires une logique vertueuse de boucles locales d'énergie qui bénéficiera au monde agricole et à l'économie nationale.

Le ministère de la Transition écologique et solidaire a annoncé en mars dernier, dans le cadre des conclusions du groupe de travail ministériel sur la méthanisation, qu'un *«soutien financier sera mis en place pour les méthaniseurs qui alimentent les véhicules (bus, camions)»*. L'objectif est de *«contribuer à la décarbonisation du secteur des transports et de développer un nouvel usage direct local du biométhane, en particulier lorsqu'on est loin du réseau de gaz»*. Ce mécanisme de soutien aux installations de production de biométhane non injecté dans les réseaux de gaz naturel sera mis en place dans le cadre de la Loi d'Orientation des Mobilités (LOM), dont l'adoption au Parlement est prévue au premier semestre 2019.

Le développement d'une filière bio-GNL carburant apportera une contribution significative pour :

- **Atteindre les objectifs de décarbonisation du secteur des transports.** Dans le cadre de la Stratégie Nationale Bas Carbone, ce secteur doit passer d'un niveau d'émissions de 136 Mt équivalent CO₂ (CO₂e) à moins de 100 Mt CO₂e en 2025 (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2018);
- **Atteindre les objectifs de la Programmation Pluriannuelle de l'Énergie (PPE) concernant la mobilité propre**, en particulier la part de 20 % de bio-GNV dans la consommation de GNV en 2023;
- **Atteindre les objectifs de consommation (et par conséquent de production) de gaz renouvelable** fixés par la Loi de Transition Énergétique pour la Croissance Verte (LTECV). Promulguée le 18 août 2015, elle fixe à 10 % l'objectif de consommation de gaz renouvelable à l'horizon 2030;
- **Soutenir la filière agricole française**, avec le lancement de nouveaux projets de méthanisation et la mise à disposition d'un carburant propre notamment pour les besoins des fermes et des coopératives;

- **Répondre à la volonté des collectivités territoriales de développer des boucles locales et traçables de production et de consommation d'énergie** pour renforcer leur autonomie énergétique et réduire leur empreinte environnementale dans une logique d'économie circulaire.

Convaincus de la pertinence du développement d'une filière renouvelable et bas carbone de gaz naturel liquéfié (bio-GNL) carburant, Cryo Pur, InVivo et Primagaz se sont associés pour formuler des premières propositions afin de permettre le développement d'une filière française.

Dans ce contexte, la présente note vise à répondre à trois questions clés :

- 1. Quel rôle une filière bio-GNL carburant peut-elle jouer pour la décarbonisation du secteur des transports en France et quel est son potentiel de développement ?**
- 2. Quels sont les bénéfices économiques, sociaux et environnementaux du développement de cette filière ?**
- 3. Quel mécanisme de soutien faut-il mettre en place pour permettre l'émergence de cette filière ?**

Afin de répondre à ces questions, une mission a été confiée à ENEA Consulting, société indépendante de conseil en stratégie spécialiste des marchés de la transition énergétique et environnementale, pour évaluer le potentiel et les conditions d'émergence d'une telle filière.

De nombreuses parties prenantes (industries, représentants de la filière transport, syndicats professionnels et agriculteurs développeurs de projet, régulateur, etc.) ont été interrogées dans le cadre de cette étude pour apporter leur regard sur le potentiel de la filière, exposer leur vision et formuler leurs propositions.

L'AFGNV¹, l'ATEE² Club Biogaz et le SER³ ont notamment été engagés dans la démarche et invités à donner leur vision de cette filière et des résultats de la présente étude. La liste complète des acteurs interrogés est disponible en annexe.

¹ Association Française du Gaz Naturel Véhicule

² Association Technique Énergie Environnement

³ Syndicat des Énergies Renouvelables

SYNTHÈSE

Le bio-GNL carburant, la seule filière renouvelable mature pour décarboner le transport routier lourd, génère de nombreux bénéfices pour un niveau de soutien financier limité.

La filière bio-GNL carburant est une solution mature et immédiatement mobilisable pour réduire à la fois l'empreinte carbone et la pollution atmosphérique du transport routier lourd de marchandises national et transnational, en complément des solutions adaptées au transport léger (mobilité électrique) ou au transport régional (bio-GNC). Elle s'appuie sur la dynamique actuelle du GNL routier actuellement en cours de déploiement chez les distributeurs de carburant et les entreprises de transport.

- Les véhicules GNV représentent déjà 2,5 %* des nouvelles immatriculations de poids lourds, et ils représenteront 10% des poids lourds en 2030 selon la PPE 2016.
- La consommation de GNV pourrait représenter jusqu'à 67 TWh en 2030, et la distribution de GNL aux stations GNLC pourrait compter pour 13 et 20 TWh.
- Le GNL permet aux poids lourds une autonomie de 1600 km.
- Les poids lourds GNV testés en conditions réelles émettent de 43 % à 66 % moins de NOx que les poids lourds roulant au diesel.
- La demande de bio-GNL carburant pourrait représenter entre 5 à 8 TWh en 2030.
- Le bio-GNL carburant permet une réduction des émissions de GES de 88 % par rapport au gazole routier.
- Pour rappel, les transports routiers de marchandises représentent 42 % des émissions de GES du transport routier.

En accompagnant la dynamique de développement rapide de la filière GNL carburant, la filière bio-GNL carburant apportera de multiples bénéfices à la collectivité, en particulier aux territoires ruraux. Elle permettra de valoriser des gisements additionnels de biométhane et de créer de fortes externalités positives pour l'économie nationale et plus spécifiquement dans le secteur agricole, en termes de revenus complémentaires, de création d'emplois, de diminution du recours aux engrais et de création de boucles locales de production et consommation d'énergie.

- Les externalités positives de la filière bio-GNL carburant pour la collectivité et pour le monde agricole peuvent représenter jusqu'à 39 €/MWh pour certains projets.
- La filière bio-GNL carburant pourrait ainsi générer de 190 à 310 M€ par an de gains pour la collectivité et le monde agricole.
- Elle permettra notamment de réaliser des économies de l'ordre de 30 à 50 M€ par an sur le traitement de la pollution aux nitrates des nappes phréatiques.
- Elle permettra également des économies sur l'achat d'engrais azotés pouvant aller jusqu'à 3 €/MWh.
- Elle générera 4,7 emplois pérennes (ETP) par unité type⁴ de bio-GNL carburant.

* les références des chiffres sont données plus loin dans le document

⁴ Unité type de 163 Nm³/h de débit moyen de biométhane.

Le bio-GNL carburant, qui s'incorpore directement sans aucune limite technique dans les stations GNLC, a besoin pour se développer d'un dispositif de soutien financier qui compensera les écarts de coûts actuels entre la filière fossile et cette filière renouvelable et locale. Cet investissement sera générateur d'un effet de levier important au vu des multiples bénéfices environnementaux, économiques et sociaux décrits ci-dessus. Le soutien nécessaire à l'émergence de la filière bio-GNL carburant est comparable à celui de la filière biométhane injecté, les coûts supplémentaires liés aux étapes de liquéfaction et de stockage du gaz étant par ailleurs presque compensés par le prix plus élevé du GNL carburant par rapport au gaz de réseau.

- Le LCOE⁵ du bio-GNL carburant est de 98 €/MWh pour un projet de 300 Nm³/h de biométhane, sachant que ce coût diffère en fonction des intrants et de la taille des projets.
- Le coût de production du bio-GNL carburant est de 7 €/MWh supérieur à celui de la filière biométhane injecté pour un projet de 300 Nm³/h, mais l'investissement supplémentaire lié aux étapes de liquéfaction et de stockage du gaz est presque compensé par le prix plus élevé du GNL par rapport au gaz de réseau.
- Le coût d'abattement de la tonne de CO₂ du bio-GNL carburant par rapport au diesel s'élève à 162 €/tCO₂e pour un projet de 300 Nm³/h.

Il existe des propositions opérationnelles pour bénéficier au plus tôt de la filière bio-GNL carburant en France.

Les acteurs de la filière proposent de mettre en place un mécanisme de soutien basé sur un complément de rémunération alloué projet par projet sur la base des coûts réels et d'une rentabilité cible pour favoriser le développement des premiers projets et permettre à la collectivité de disposer d'un retour d'expérience technique, économique et environnemental avant la généralisation du mécanisme.

Les étapes clés de la mise en place d'un tel mécanisme sont :

- L'inscription du mécanisme de soutien au bio-GNL carburant dans la Loi d'Orientation des Mobilités (LOM).
- La préparation des textes d'application courant 2019 pour disposer d'un cadre juridique complet de mise en place du soutien financier.
- La mise en œuvre opérationnelle du dispositif avec les premiers contrats de gré à gré de complément de rémunération signés en 2020 et la mise en service des premières unités en 2021.

⁵ LCOE, *Levelized Cost of Energy* en anglais, coût actualisé de l'énergie

Précision à l'attention du lecteur

Le biométhane est produit à partir de la fermentation de déchets agricoles, ménagers, industriels ou encore des boues de station d'épuration. Dénommés intrants ou substrats, ces derniers sont transformés par fermentation par un processus biologique, appelé méthanisation. La méthanisation produit ainsi:

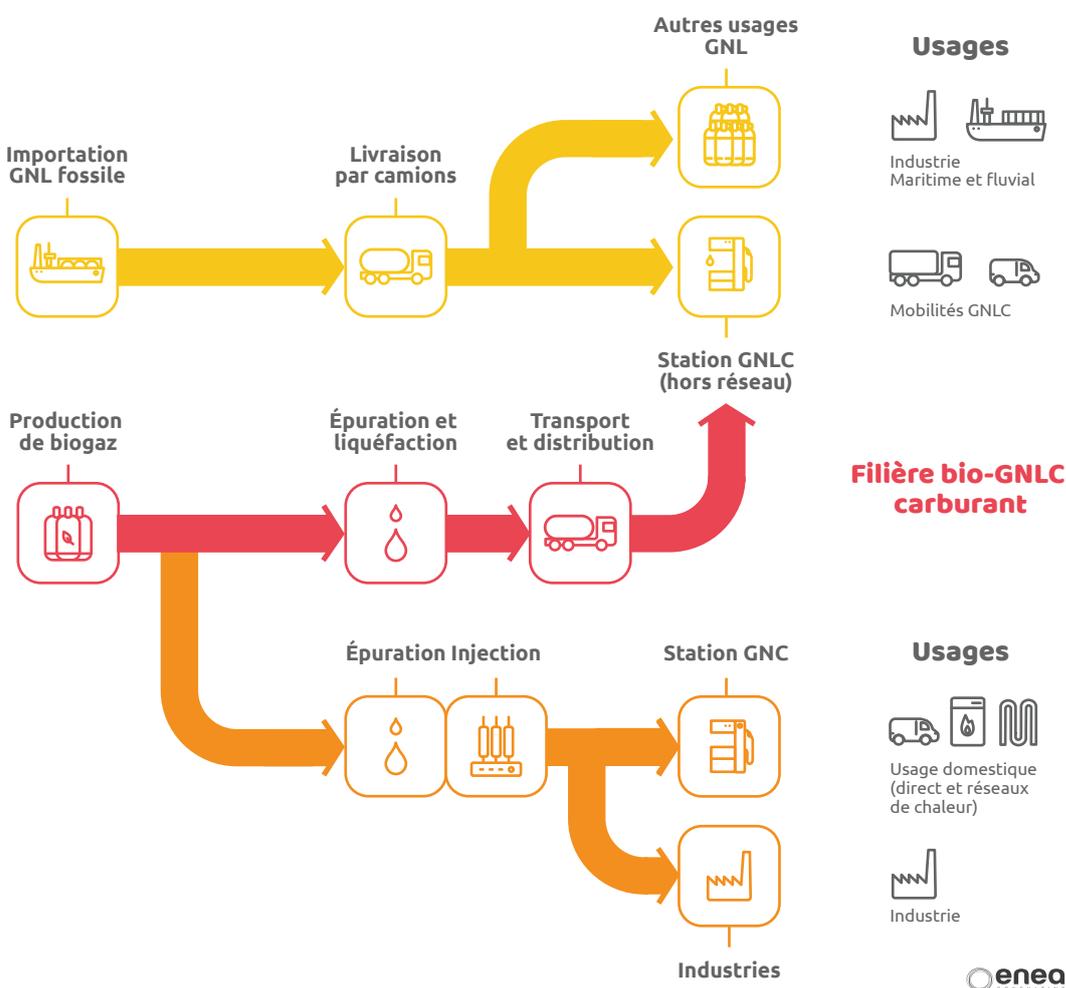
- du biogaz, composé majoritairement de méthane, principal composant du gaz naturel. Ce biogaz est ensuite épuré jusqu'à la qualité du gaz naturel. On parle ainsi de biométhane.
- du digestat sous forme liquide ou solide composé des fractions non dégradables des intrants. Riche en fertilisant, ce digestat est principalement valorisé via les activités agricoles.

Le biométhane peut être valorisé par injection dans les réseaux de transport et de distribution de gaz naturel. Via ces infrastructures, il peut ainsi être délivré à des stations GNC. **On parle ainsi de bio-GNC carburant.**

Le biométhane peut également être liquéfié. Il sera ainsi distribué physiquement sous forme liquide dans des stations hors réseau servant des applications de mobilité à la fois GNL et GNC. **On parlera ainsi de bio-GNLC carburant.**

Figure 1

Chaîne de valeur de la filière bio-GNLC carburant



Le développement d'une filière bio-GNL physique est un levier majeur pour décarboner le secteur du transport de marchandises



Le gaz naturel véhicule, en plein développement, participe à la réduction de l'empreinte environnementale du secteur des transports

La mobilité routière gaz est en forte croissance en France, tirée par une demande de solutions plus performantes que les carburants communs en matière d'empreinte environnementale (CO₂, polluants atmosphériques) et de nuisances (sonores). À l'heure actuelle, les immatriculations de poids lourds GNV représentent déjà plus de 2,5% des véhicules neufs poids lourds en France (FNTR, 2018). La mobilité routière gaz pourrait représenter une consommation d'énergie de 67 TWh en 2030 selon le scénario «haut» de l'AFGNV, pour 1 TWh en 2017 (AFGNV, 2017). Pour répondre à cette croissance de la demande, le nombre de points d'avitaillement⁶ en gaz naturel véhicule (GNV) augmente rapidement.

Le gaz naturel véhicule (GNV) regroupe deux types de carburants (GNL et GNC) correspondant à des motorisations et des usages différents. Les infrastructures nécessaires à leur distribution sont de deux types.

- Le gaz naturel comprimé (GNC) est distribué par le réseau de gaz naturel par des stations de compression raccordées aux réseaux, les **stations GNC**.
- Le gaz naturel liquéfié (GNL), importé sur les terminaux méthaniers européens, est livré par camion dans des stations non raccordées au réseau de gaz. Ces stations GNL proposent également aux consommateurs du GNC, obtenu par vaporisation du GNL. On parle de **station GNLC**. Dans ce cadre, la solution proposée ici permettra de développer le **bio-GNLC carburant (cf figure 2)**.

Le GNC est adapté aux véhicules particuliers, aux véhicules utilitaires légers et jusqu'aux usages porteurs 44 tonnes pour des missions courtes et de la livraison urbaine.

Le GNL, dont la densité énergétique est nettement supérieure à celle du GNC, répond parfaitement aux exigences d'autonomie des gros porteurs (tracteurs routiers de 44 tonnes) pour le transport de marchandises sur longue distance. Le GNL permet aux tracteurs routiers 44 tonnes une autonomie de 1600 km. Ce segment GNL représente aujourd'hui une consommation d'énergie de 134 GWh (AFGNV, 2017) et représentera en 2030 entre 13 et 20 TWh (AFGNV, 2018).

Figure 2

Évolution des stations GNLC et GNC à l'horizon d'octobre 2019



* Mobilité Gaz Open Data, octobre 2018

⁶ Une station compte pour deux points d'avitaillement lorsqu'elle propose du GNL et du GNC

Le GNV permet une réduction drastique des émissions de polluants de type oxyde d'azote (NOx), soufre et particules, compatible avec les exigences des normes européennes Euro VI. Plus précisément, pour les tracteurs de 44 tonnes, les mesures d'émissions confirment que les poids lourds roulant au GNV émettent de 43 % à 66 % moins de NOx que les véhicules diesel (ADEME Projet équilibre, 2018). Par l'amélioration de la qualité de l'air, le basculement vers une motorisation GNV répond pleinement aux enjeux de santé publique.



Le biométhane contribue à la décarbonisation de la mobilité GNC mais une filière physique hors réseau doit émerger pour décarboner les applications GNL du secteur des transports

Le GNV d'origine fossile doit être relayé par le développement progressif du biométhane sur les territoires pour permettre une décarbonisation du secteur des transports. Des solutions existent déjà, en particulier l'usage carburant du biométhane injecté dans le réseau, mais elles ne permettent pas de couvrir l'ensemble des usages du transport, en particulier le transport longue distance de marchandises qui a aujourd'hui un recours croissant au GNL alimenté par les stations hors réseau.

« L'Objectif fixé par la Stratégie Nationale Bas Carbone, c'est 0% de gaz fossile en France à horizon 2050. »



Actuellement, les stations GNC raccordées au réseau de distribution de gaz naturel distribuent déjà du gaz partiellement renouvelable. Plus de 67 producteurs de biogaz le valorisent sous forme de biométhane injecté dans le réseau, à hauteur de 493 GWh en 2018 (SER, septembre 2018). **L'utilisation du biométhane bénéficie principalement aux usagers du GNC, c'est-à-dire**

les véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers et petits porteurs. Faute d'un rationnel économique justifiant la liquéfaction de gaz en station raccordée au réseau en comparaison du transport de GNL par camion depuis un terminal vers une station GNL, le biométhane injecté permet d'alimenter « physiquement » la filière GNC carburant, mais pas la filière GNL carburant, qui doit se contenter de bio-GNL « papier »⁷.

Le transport de marchandises sur longue distance (tracteurs routiers de 44 tonnes) ne bénéficie pas de bio-GNL « physique ». Or, dans le transport routier, le transport de marchandises (véhicules utilitaires légers et poids lourds) représentait en 2016 42 % des émissions de GES du secteur (CITEPA / Format SECTEN, avril 2018). L'objectif de réduction des émissions du secteur des transports fixé dans la Stratégie Nationale Bas Carbone ne peut donc être atteint sans qu'une solution soit identifiée pour la décarbonisation de ce segment.

Le développement d'une filière bio-GNL carburant, complémentaire à la valorisation du biométhane dans les réseaux, est la seule option disponible pour décarboner physiquement les usages GNL. Le biométhane produit par les unités de méthanisation pourrait ainsi être épuré, liquéfié et stocké en cuve puis transporté par camion pour alimenter des stations GNL. Il serait ainsi incorporé à du GNL importé et in fine

« Le bio-GNL est essentiel pour décarboner le segment des poids lourds. »



serait substitué au diesel actuellement consommé pour cet usage de porteurs de plus de 26 tonnes.

Le bio-GNL carburant offre l'avantage d'assurer une traçabilité physique de la molécule de gaz renouvelable et de son fléchage vers l'usage prioritaire et à haute valeur ajoutée qu'est

⁷ Certains distributeurs de GNL carburant proposent du bio-GNL « papier » adossé à des garanties

d'origine de biométhane injecté dans le réseau

LE DÉCRET MINISTÉRIEL ITALIEN PUBLIÉ LE 19 MARS 2018 SUR LES CARBURANTS RENEUVELABLES ENCOURAGE L'USAGE DU BIOMÉTHANE DANS LE SECTEUR DES TRANSPORTS

- *Le décret promeut toutes les formes de production et de distribution de carburant renouvelable, en proposant 10 cas représentatifs de distribution du biométhane, par gazoduc, par vente directe en GNV ou par camion-citerne*
- *Le décret introduit un quota obligatoire d'incorporation de carburant renouvelable pour les fournisseurs de carburant et un soutien financier renforcé pour l'usage du biométhane en carburant*
- *Par ailleurs, le décret définit des aides pour développer à la fois la production de biométhane (ex. : avec des bonus pour les unités biogaz de cogénération souhaitant produire du biométhane) et les infrastructures (ex. : subventions aux unités de liquéfaction et aux stations GNLC)*

la décarbonisation du secteur du transport de marchandises, qui plus est dans une logique territoriale de circuit court. Grâce aux stations GNLC, cette traçabilité physique profitera localement à l'ensemble des transporteurs, qu'ils aient recours à des motorisations GNL ou GNC.

Cette valorisation du biométhane vers les usages carburant fait notamment écho à l'orientation récente prise par les pouvoirs publics italiens qui ont dédié les mécanismes du soutien à la filière biogaz à la production de biométhane pour un usage carburant, et ce quelle que soit l'infrastructure de distribution utilisée, avec ou sans injection dans le réseau (voir encadré).

Le bio-GNL carburant permettra le développement de circuits courts de production et consommation de gaz renouvelable ainsi qu'une réduction dras-

tique des émissions de CO₂ des véhicules concernés avec **un abattement de 88 % des émissions de CO₂ par rapport au gazole routier** (ADEME Base Carbone, 2018). Il contribuera également à la réduction de l'empreinte environnementale des transports, comme le GNV fossile, en réduisant les émissions de polluants atmosphériques.

La consommation de bio-GNL carburant pourrait atteindre **5 à 8 TWh en 2030 (AFGNV 2018)**, tirée par la forte croissance de la mobilité routière GNL et la demande de solutions décarbonées, en particulier des acteurs de la grande distribution. **La filière permettra alors d'éviter l'émission de 1,4 à 2,3 millions de tonnes CO₂ par an par rapport au gazole routier.** En complément, la filière pourrait également trouver des débouchés dans la mobilité maritime et fluviale et dans les usages GNL industriels (voir **figure 3**).

Figure 3

Prévisions de marché pour le GNL horizon 2030

Marchés GNL	Aujourd'hui	2030
Industriel 	~ 2 TWh	14 TWh ¹
Mobilité maritime et fluviale 	20 GWh	10,5 TWh ¹
Mobilité routière (GNL et GNC) 	134 GWh	13 à 20 TWh ²

¹ AFG, Déc. 2016, Evolution de la demande gazière en 2030
² AFGNV, 2018.

La filière bio-GNL carburant permettra de valoriser des gisements de biométhane inexploités en France et sera bénéfique pour le monde agricole et l'économie nationale

Si la filière bio-GNL carburant a un rôle clef à jouer pour la décarbonisation du secteur du transport de marchandises, elle permet également de générer de la valeur à l'échelle de la filière biométhane, du monde agricole et plus largement pour l'économie nationale.



La filière bio-GNL carburant permettra de valoriser des gisements de biométhane inexploités

Le développement de la filière bio-GNL carburant permettra de maximiser la valorisation du potentiel de la filière biométhane, et ce de trois façons.

Aujourd'hui, une partie du potentiel français de méthanisation n'est pas valorisée du fait d'une trop grande distance aux réseaux de gaz des sites de production. Les coûts de raccordement grèvent l'équilibre économique de projets potentiels. D'autres projets sont bloqués par l'incapacité des réseaux à s'équilibrer entre les périodes de production de biométhane et de consommation de gaz naturel. Pour rappel en 2050, le potentiel total de biogaz d'origine agricole en France pourrait atteindre jusqu'à 123 TWh (ADEME, 2018). À ces gisements méthanisables éloignés des réseaux, la structuration d'une filière bio-GNL carburant offrira une alternative de valorisation en complément de l'injection dans les réseaux.

De plus, la structuration d'une filière bio-GNL carburant permettra de **proposer une solution aux producteurs de biogaz qui injectent du biométhane sur le réseau pour la valorisation de leur éventuel surplus de production.**

Enfin, la filière bio-GNL carburant permettra d'offrir **un débouché complémentaire aux 531 unités de valorisation de biogaz par cogénération (SDES, 2017).**



La filière bio-GNL carburant bénéficiera au monde agricole et à l'économie nationale

En offrant des débouchés alternatifs ou complémentaires aux agriculteurs producteurs de biométhane, la filière bio-GNL générera des bénéfices pour le monde agricole. Certains sont communs à la filière biométhane dans son ensemble: constitution de compléments de revenus pour les agriculteurs et utilité de la méthanisation dans une optique agricole (optimisation agronomique des terres avec des cultures intermédiaires [entre deux cultures], etc.). D'autres sont spécifiques à la filière bio-GNL carburant, en particulier la possibilité de valoriser de nouveaux gisements de biogaz encore non exploités et donc de structurer autour de nouveaux projets des activités économiques complémentaires aux activités agricoles initiales. **La mise en place de circuits locaux de gaz renouvelable permettra également de renforcer le lien entre le monde agricole et les territoires et de répondre à une demande croissante de boucles locales d'énergie renouvelable.**

La filière bio-GNL permettra de réaliser des économies substantielles de l'ordre de 30 à 50 M€ par an sur le traitement de la pollution aux nitrates des nappes phréatiques. En effet, l'utilisation de CIVE (Cultures Intermédiaires à Vocation Énergétique) permettant de réduire les fuites de nitrates ainsi que l'utilisation du digestat de fumier et de lisier pourraient représenter des économies de traitement de l'eau s'élevant à 6,45 €/MWh (ENEAC, 2018).

La filière bio-GNL carburant bénéficiera également aux agriculteurs en leur permettant de réaliser des économies sur l'achat d'engrais azotés en épandant du digestat de fumier et de lisier et en utilisant des CIVE. Ces gains peuvent aller jusqu'à 3 €/MWh (ENEAC, 2018).

Par ailleurs, la filière bio-GNL carburant générera d'autres externalités positives en offrant une voie de traitement et de valorisation des biodéchets aux industriels de l'agro-alimentaire et aux collectivités locales, et en améliorant les rendements des cultures principales via les cultures des CIVE (filière céréalière).

Enfin, le développement du bio-GNL carburant favorisera la décarbonisation et l'indépendance énergétique des activités agricoles. Le bio-GNL produit pourrait être pour partie autoconsommé pour alimenter les flottes ou engins agricoles des coopératives. Pour ces usages, le bio-GNL produit sur site pourrait être utilisé directement sous forme liquide ou comprimée.

La filière sera aussi significativement génératrice de valeur pour l'économie locale et nationale, en premier lieu par la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans une optique de mise en place d'une tarification carbone à court ou moyen terme. En prenant pour hypothèse un prix du carbone à 100 €/t en 2030 (Ministère de la Transition écologique et solidaire, 2016), ce sont 22 €/MWh de valeur – soient 110 à 175 M€ par an – qui seront générés par la filière bio-GNL.

La filière bio-GNL carburant permettra enfin de créer – et de pérenniser – un nombre significatif d'emplois non délocalisables sur les territoires grâce au développement de nouveaux projets de production de biométhane (fabrication, installation, maintenance des équipements). On peut estimer la création d'emplois générée par une unité type⁸ de bio-GNL carburant à 4,7 emplois pérennes (ETP) pour l'opération de l'unité pendant sa durée de vie et 10,4 emplois temporaires (ETP/an) lors de la phase d'études, de construction et de mise en œuvre de l'unité (ATEE Club Biogaz, 2014). Ces emplois permettront de créer et renforcer une filière industrielle et un savoir-faire en France, avec un rayonnement à l'étranger grâce à l'export. Des acteurs industriels français se sont déjà positionnés sur ce secteur, tels qu'Air Liquide, Cryo Pur et Cryostar.

La valeur totale des externalités positives monétisables générées pour la collectivité et le monde agricole par la filière bio-GNL représentera jusqu'à **39 €/MWh, soit 190 à 310 M€ par an.**

⁸ Unité type de 163 Nm³/h de débit moyen de biométhane.

Un dispositif de soutien adapté aux caractéristiques économiques des projets est nécessaire pour assurer l'émergence d'une filière française du bio-GNL carburant

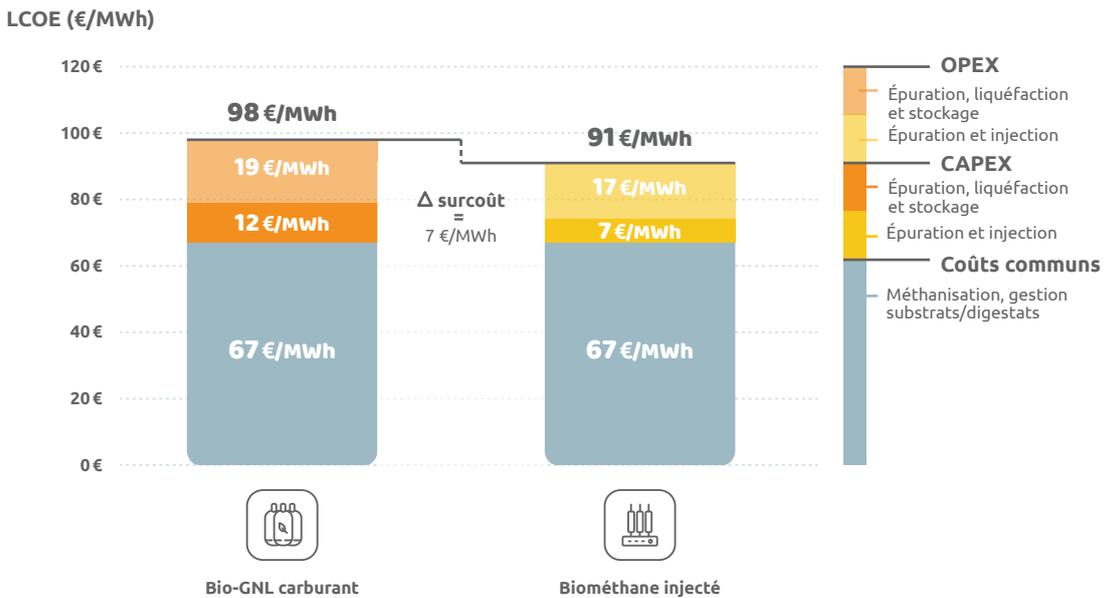


Les caractéristiques économiques de la filière bio-GNL carburant sont comparables à celles de la filière biométhane injecté avec un coût additionnel lié aux étapes supplémentaires de liquéfaction et de stockage du gaz qui est compensé par la différence de prix entre le GNL et le gaz de réseau

Les caractéristiques économiques de la filière bio-GNL sont comparables à celles de la filière biométhane injecté, avec un coût supplémentaire lié aux étapes de liquéfaction et de stockage de gaz. **Le coût de production complet du bio-GNL prêt à être distribué (selon une méthode *Levelized Cost of Energy*) s'élève à environ 98 €/MWh pour une unité de 300 Nm³/h de biométhane.** Pour comparaison le coût de production du biométhane injecté s'élève à environ 91 €/MWh pour une unité de même taille.

Figure 4

Comparaison du LCOE du bio-GNL carburant avec le LCOE du biométhane injecté pour une unité industrielle territoriale avec un débit moyen de biométhane de 300 Nm³/h*



* analyses ENEA 2018

Le surcoût lié aux briques de liquéfaction et de stockage du gaz est donc estimé à 7 €/MWh pour des unités de cette taille. Les coûts de production des projets peuvent fortement varier en fonction de la taille des unités, des intrants utilisés, du taux d'actualisation appliqué sur les projets etc. Les coûts de la filière bio-GNL carburant devraient par ailleurs baisser dans les prochaines années avec l'amélioration de la compétitivité de la filière biométhane française. Une étude menée par ENEA Consulting et Astrade indique une baisse d'environ 30 % du coût de production d'une molécule de biométhane à horizon 2030 (ENEA Consulting et Astrade, 2018).

Le coût d'abattement⁹ de la tonne de CO₂ du bio-GNL carburant en fait une option compétitive pour décarboner le transport de marchandises. Il s'élève à **162 €/t CO₂e pour un projet de bio-GNL développé sur une unité de 300 Nm³/h de biométhane en comparaison au diesel¹⁰** (ADEME Base Carbone, 2018). Il convient de préciser que ce coût d'abattement, basé en partie sur l'efficacité à l'usage des carburants, compare une motorisation GNV récente à une technologie mature de motorisation diesel. L'amélioration attendue des rendements des moteurs gaz devrait mécaniquement faire baisser ce coût d'abattement dans les années à venir. Les constructeurs ont initié des programmes de R&D et d'amélioration industrielle dédiés à la motorisation gaz.



Pour permettre l'émergence de la filière bio-GNL carburant, un dispositif de soutien qui reflète au mieux les coûts des projets doit être mis en place

Du fait de leurs caractères territoriaux et tout comme les projets de biométhane, les projets de production de bio-GNL auront chacun des caractéristiques techniques et économiques uniques.

Par conséquent, au-delà du modèle présenté dans ce document, il serait inopérant de définir un coût standard des projets au regard de la variabilité de certains paramètres tels que la taille des unités, le coût des intrants, la distance entre l'unité de méthanisation et les stations GNLC. De plus, différents modèles de projets pourront être envisagés, dont des «petits» projets à fort potentiel méthanogène (ex.: lisier de canard) liquéfiant sur place le biométhane et mutualisant le chargement en camion-citerne et la distribution. Plusieurs acteurs français sont déjà intéressés et attendent une définition du cadre réglementaire pour poursuivre le développement de leur projet.

Ainsi, un accompagnement au développement de la filière en deux temps semble le plus pertinent :

1. Dans un premier temps, **un mécanisme basé sur des contrats de gré à gré avec un complément de rémunération alloué projet par projet sur la base des coûts réels et d'une rentabilité ciblée déterminée en amont des investissements** apporterait les meilleures conditions pour favoriser le développement des premiers projets. Cette première phase permettra de disposer d'un retour d'expérience technique, économique et environnemental.
2. Dans un second temps, la généralisation de ce mécanisme via **un complément de rémunération ex ante**.

On notera que dans le cadre d'un mécanisme de compensation, c'est l'écart avec le prix du GNL qui doit être pris en compte et non celui au PEG¹¹. Or un **écart de prix de 3,5 à 6 €/MWh est observé entre le prix du PEG et le prix du GNL chargé sur camion**, dû à un *premium* issu des contrats variant entre 1,5 et 4 €/MWh et à un coût de chargement régulé compris entre 1,9 et 2,2 €/MWh (Primagaz, 2018). Ce surcoût du GNL réduira d'autant le besoin de financement pour couvrir les coûts des projets de production de bio-GNL et soutenir le développement de la filière. Au regard de l'écart de coût de 7 €/MWh entre bio-GNL carburant et biométhane injecté lié aux briques de liquéfaction et de stockage du gaz, on peut donc raisonnablement considérer que le coût pour la collectivité serait du même ordre que pour le biométhane injecté.

Dans le cadre d'un tel mécanisme, **il serait utile de disposer d'un acheteur de dernier recours pour pallier la défaillance éventuelle d'un fournisseur de GNL**. Cet acheteur pourrait être désigné sur un périmètre régional et un accord avec les infrastructures régulées de GNL (terminaux méthaniers) pourrait permettre d'assurer un débouché en dernier recours au bio-GNL produit, par incorporation au GNL importé.

⁹ Le coût d'abattement est le coût lié à la réduction d'émissions de gaz à effet de serre entre une technologie alternative et la technologie de référence.

¹⁰ Hypothèse de taxe carbone à 100 €/tCO₂e et de prix en gros du gazole routier à 52 €/MWh à l'horizon 2030

(euros non actualisés) (Scénario IEA *New Energy Policies*). Le facteur d'émission du biométhane retenu est celui calculé par ENEA avec GRDF et Quantis en 2015 et le facteur d'émission du diesel est celui de la Base Carbone ©.

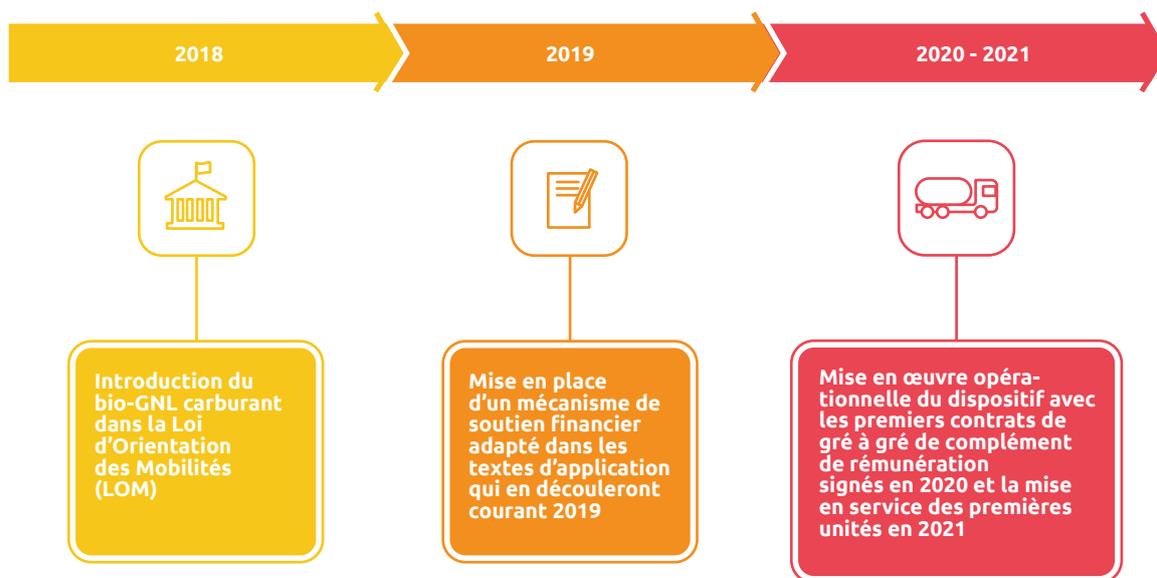
¹¹ PEG = Les échanges sur le marché de gros du gaz naturel ont lieu sur

des points virtuels du réseau de transport de gaz français appelés points d'échange de gaz (PEG). S'y opèrent les échanges entre fournisseurs de gaz et l'approvisionnement en gaz des gestionnaires de réseaux de transport de gaz pour l'équilibrage de bilans journaliers. (CRE)

Conclusions et prochaines étapes

Le bio-GNL carburant, énergie renouvelable physiquement traçable, permettra de réduire l'empreinte carbone et la pollution atmosphérique du transport routier de marchandises et apportera une nouvelle dynamique de développement économique, social et environnemental au sein des territoires et du monde agricole français.

L'industrialisation d'une filière française de bio-GNL carburant passera par le développement d'un cadre réglementaire spécifique afin de poursuivre la dynamique engagée :



ANNEXE

LISTE DES PARTIES PRENANTES ASSOCIÉES À L'ÉTUDE

16 entretiens ont été réalisés avec les parties prenantes de la filière (présentées par ordre alphabétique)

Organisation consultée	Nom et fonction du contact
ADEME	Jérémy Almosni, Chef du Service Transport et mobilité
	Olivier Theobald, Service Mobilisation & Valorisation des Déchets, Direction Economie Circulaire et Déchets
AFGNV	Vincent Rousseau, Président de la commission Affaires publiques et Directeur mobilité chez GRTgaz
	Gilles Durand, Secrétaire Général
Association Agriculteurs Méthaniseurs de France	Philippe Collin, Administrateur
Club Biogaz ATEE	Marc Schlienger, Délégué général
	Marie Verney, Service juridique et projets européens
CRE	Edith Hector, Chef de département, Département Infrastructures amont gaz, Direction des réseaux
	Tommy Eleouet, Direction des marchés
DGEC	Isabelle Domergue, chef du bureau Logistique pétrolière et carburants alternatifs
ELENGY	Laurence Borie Bancel, Directrice Générale
FNTR	Benoît Daly, Secrétaire Général
GRDF	Christophe Bellet, Délégué biométhane
InVivo	Thierry Blandinières, Directeur Général
	Philippe Mangin, Président du Groupe InVivo et Vice-Président du Conseil Régional de Grand Est
Ovalie Innovation	Thierry Veronese, Directeur Innovation et Développement
Syndicat des énergies renouvelables (SER)	Johanna Flajollet-Millan, Responsable de la filière Bioénergies & Responsable FBE (Commission biomasse du SER)
	Robin Apolit, Responsable géothermie & Chargé de mission gaz renouvelables



**accompagne
tous les acteurs
du secteur
de l'énergie et
de l'environnement**



enea-consulting.com



[linkedin.com/company/enea-consulting](https://www.linkedin.com/company/enea-consulting)