

BIOGNV AGRICOLE ET TERRITORIAL

ETUDE DU POTENTIEL DE
DEVELOPPEMENT DU BIOGNV
AGRICOLE ET TERRITORIAL

RAPPORT FINAL



EXPERTISES

Sept
2022

REMERCIEMENTS

Ce guide a été élaboré notamment grâce aux entretiens réalisés auprès d'acteurs de la filière. Nous remercions donc toutes les personnes nous ayant accordé une partie de leur temps pour la réalisation de cette étude.

Cette étude a également bénéficié des contributions et des remarques pertinentes des membres du Comité de Suivi :

BENITA	Denis	ADEME
BES de BERC	Laureline	AAMF
DORE	Nicolas	ADEME
GUERIN	Bertrand	AAMF
LAURENT	Mathieu	AAMF
ROUSSEAU	Christophe	AAMF
THUAL	Julien	ADEME
TONNET	Nicolas	ADEME
WIART	Jacques	ADEME

Elle a été réalisée par le bureau d'étude Akajoule : Delphie BOUTIN et Mathilde BARBIER.

Julien THUAL, ingénieur ADEME, a assuré la coordination des travaux

Cet ouvrage est disponible en ligne <https://librairie.ademe.fr/>

Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite sans le consentement de l'auteur ou de ses ayants droit ou ayants cause est illicite selon le Code de la propriété intellectuelle (art. L 122-4) et constitue une contrefaçon réprimée par le Code pénal. Seules sont autorisées (art. 122-5) les copies ou reproductions strictement réservées à l'usage privé de copiste et non destinées à une utilisation collective, ainsi que les analyses et courtes citations justifiées par le caractère critique, pédagogique ou d'information de l'oeuvre à laquelle elles sont incorporées, sous réserve, toutefois, du respect des dispositions des articles L 122-10 à L 122-12 du même Code, relatives à la reproduction par reprographie.

Ce document est diffusé par l'ADEME

ADEME

20, avenue du Grésillé

BP 90 406 | 49004 Angers Cedex 01

Numéro de contrat : 2021MAR000275

Étude réalisée pour le compte de l'ADEME par : AKAJOULE

Coordination technique - ADEME : THUAL Julien

Direction/Service : DEC/SVD

SOMMAIRE

RÉSUMÉ	5
1. CONTEXTE DU PROJET	6
2. ETATS DES LIEUX DE LA FILIERE PRODUCTION / DISTRIBUTION DE BIOGNV	7
2.1. Types de bioGNV	7
2.2. Stations bioGNC	9
2.2.1. Description des différents briques technologiques d'une station bioGNC.....	9
2.2.2. Modes de gestion d'une station	11
2.2.3. Fonctionnement et dimensionnement d'une station GNC.....	11
2.3. Développement du bioGNV en Europe	12
2.4. Véhicules GNV	14
2.4.1. Véhicules légers (tourisme et utilitaires).....	14
2.4.2. Véhicules lourds (poids-lourds, bus, autocars, autres camions)	15
2.4.3. Engins agricoles	16
2.5. Avantages et inconvénients du bioGNC.....	16
2.6. Vision d'un panel d'acteurs de la filière.....	17
2.6.1. Enquête auprès des agriculteurs méthaniseurs.....	17
2.6.2. Entretiens avec un panel représentatif	19
3. ENJEUX TECHNIQUES ECONOMIQUES ET ENVIRONNEMENTAUX D'UN PROJET DE STATION DE DISTRIBUTION DE BIOGNC AGRICOLE	21
3.1. Dimensionnement et coût : ordres de grandeurs pour une station bioGNC territoriale ou agricole.....	21
3.1.1. Station GNC associée à une méthanisation en injection.....	21
3.1.2. Station GNC associée à une méthanisation en cogénération.....	25
3.2. Consommations sur une station bioGNC agricole : types de véhicules et analyse économique.....	27
4. BIOGNC TERRITORIAL : SYNTHESE ET LEVIERS D' ACTIONS	34
4.1. Matrices de décision pour les porteurs de projet.....	34
4.1.1. Matrice de décision dans le cas d'une unité de méthanisation avec contrat d'achat en cours.....	35
4.1.2. Matrice de décision dans le cas d'une unité de méthanisation arrivant en fin de contrat d'achat.....	36
4.1.3. Matrice de décision dans le cas d'une unité de méthanisation en projet.....	38
4.2. Comprendre les différentes parties prenantes d'un projet de station bioGNC agricole	40
4.2.1. Carte empathique des porteurs de projets de stations bioGNC	40
4.2.2. Carte empathique des transporteurs routiers, utilisateurs potentiels des stations bioGNC	42
4.3. Recommandations pour accompagner le développement de stations GNC territoriales.....	43

4.3.1. Soutien à l'investissement pour les stations bioGNC	43
4.3.2. Soutien au modèle économique de station GNC agricole.....	43
4.3.3. Soutien à l'investissement pour les véhicules bioGNC.....	43
4.3.4. Soutien au développement de la filière GNV : R&D et réglementation.....	44
4.3.5. Soutien et accompagnement des projets par les pouvoirs publics.....	45
5. CONCLUSION	46
INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES.....	47
SIGLES ET ACRONYMES	48
ANNEXE.....	49
Annexe 1 : hypothèses pour le calcul des coûts de possession des véhicules.....	49

RÉSUMÉ

Dans un contexte de fort développement de la méthanisation d'une part, et du nombre de stations GNV d'autre part, le développement simultané de station GNC sur site de méthanisation (non raccordées au réseau de distribution) est très faible (une seule station) à côté du développement du bioGNV à proximité plus ou moins grande des injections de biométhane.

Les objectifs de la présente étude sont donc les suivants :

- Dresser un état des lieux du bioGNV agricole et territorial
- Mesurer le potentiel de développement du bioGNV en circuit court,
- Identifier les verrous et leviers du bioGNV en circuit court.

Ainsi, cette étude permet aux agriculteurs méthaniseurs de connaître les débouchés possibles pour le biométhane selon leur méthanisation actuelle (ou future) ainsi que de connaître les investissements nécessaires pour mettre en place ces débouchés.

Note pour le lecteur :

Le présent rapport a été réalisé avant la crise énergétique liée au conflit Russie-Ukraine démarré en février 2022, sur la base de coûts des énergies fossiles en mai 2021.

1. Contexte du projet

La révision de programmation pluriannuelle de l'énergie¹ (PPE) pour la période 2019-2028 publiée en avril 2020 fixe les ambitions de la France en matière d'énergie. Concernant la part de biométhane issu de méthanisation sur la consommation de gaz, les objectifs de la PPE visent entre 7% et 10% en 2030. S'agissant de la filière bioGNV, elle poursuit un objectif de développement à la fois sur le nombre de véhicules roulant au GNV (20% des poids lourds neuf à horizon 2028, contre moins de 2% en 2018) mais aussi sur le nombre de stations publiques de distribution de GNV (entre 330 et 840 stations en 2028).

Dans ce contexte de fort développement de la méthanisation d'une part, et du nombre de véhicules et de stations GNV d'autre part, le développement simultané de station GNV sur site de méthanisation (non raccordées au réseau de distribution) est très faible (deux stations en France) à côté du développement du bioGNV à proximité plus ou moins grande des injections de biométhane.

¹ <https://www.ecologie.gouv.fr/programmations-pluriannuelles-lenergie-ppe>

2. Etats des lieux de la filière production / distribution de bioGNV

2.1. Types de bioGNV

Le GNV, Gaz Naturel Véhicule, est le nom donné au gaz naturel lorsqu'il est utilisé comme carburant. Constitué à plus de 97% de méthane (CH₄), il peut se présenter sous deux états : gazeux ou liquide. Selon la configuration choisie, il portera alors le nom de GNC (Gaz Naturel Comprimé) ou de GNL (Gaz Naturel Liquéfié) mais sa composition chimique reste, dans les deux cas, inchangée. Selon la manière dont il est obtenu, on parle de GNV ou de bioGNV. Le GNV est produit à partir de ressources fossiles tandis que le bioGNV est d'origine renouvelable, produit à partir de la méthanisation de déchets organiques. Le bioGNV est naturellement à l'état gazeux et on parle donc de bioGNC mais peut être aussi liquéfié en sortie de méthanisateur, on parle alors de bioGNL. Il faut toutefois noter que la filière bioGNL n'est pas encore développée à ce jour en France. On parle alors le plus souvent de bioGNC.

2.1.1. BioGNC injecté et non-injecté sur le réseau

On différencie cinq cas de figures différents pour l'approvisionnement et la valorisation du bioGNC dans les stations-service selon si les unités de méthanisation où il est produit sont raccordées ou non sur le réseau de distribution du gaz.

- **Unités de méthanisation raccordées au réseau de gaz**

1. **BioGNC injecté sur les réseaux de distribution/transport de gaz.** Il peut être valorisé dans n'importe quelle station-service raccordée au réseau de gaz via un mécanisme de garantie d'origine qui permet la traçabilité de la consommation de bioGNC (voir [paragraphe 2.1.2 ci-dessous](#)). Physiquement, le gaz distribué dans les véhicules n'est pas le bioGNC produit sur l'unité de méthanisation mais le gaz issu du mix et circulant dans le réseau de distribution. On ne peut donc pas parler de circuit-court et de soutien à la production locale de biométhane.

Exemple de projet : METHATREIL (Machecoul – 44)

2. **BioGNC injecté en circuit-court :** le bioGNC en sortie de méthaniseur est injecté sur les réseaux de distribution/transport de gaz et distribué ensuite depuis une station-service située à proximité de l'unité de méthanisation (à l'échelle de la communauté de commune par exemple). Physiquement, le bioGNC consommé sur la station est en grande majorité le gaz produit sur l'unité de méthanisation. Economiquement, le gaz étant injecté sur le réseau, la consommation de bioGNC est valorisée par des garanties d'origine. Il est possible de mettre en place des accords commerciaux entre le producteur de biométhane et le fournisseur de gaz pour que les garanties d'origines valorisées soient celles de l'unité de méthanisation à proximité. Ce type de projet de distribution de bioGNC soutient alors la production locale de biométhane.

Exemple de projet : AGRIBIOMETHANE (Mortagne-sur-Sèvre – 85)

3. **BioGNC prélevé en sortie de méthanisation avant injection réseau :** dans ce cas de figure, une partie du bioGNC en sortie de méthaniseur est directement raccordée à une station de distribution à la ferme. Le reste est injecté dans le réseau. Le bioGNC est donc produit et distribué sur l'exploitation. Il est important de noter que dans ce cas, les clauses des contrats d'achat du gaz injecté dans le réseau n'autorisent que l'**auto-consommation** de celui-ci avant injection. Il ne peut être vendu à des tiers.

Exemple de projet : MOREL ENERGIES (La Chapelle-Janson – 35)

- **Unités de méthanisation non raccordées au réseau de gaz**

Deux autres cas de figures nécessitent d'avoir recours à une valorisation du bioGNC sans raccordement au réseau : soit l'unité de méthanisation est située trop loin par rapport au réseau de gaz et les coûts importants de raccordement ne permettent pas d'obtenir une rentabilité financière ; soit, sur la zone concernée, la capacité restante d'injection sur le réseau est inférieure à la production de bioGNC à injecter. Le biométhane produit alors être valorisé en bioGNC de deux manières :

4. **Le bioGNC porté :** il s'agit de liquéfier ou compresser le gaz sur le site de production de biométhane puis de le transporter par camion vers un point d'injection du réseau. Sa distribution se fait alors sous forme gazeuse via le mécanisme de garanties d'origine au même titre que les sites de production raccordés au réseau.

Exemple de projet : METHABRAYE (Savigny-sur-Braye – 41)

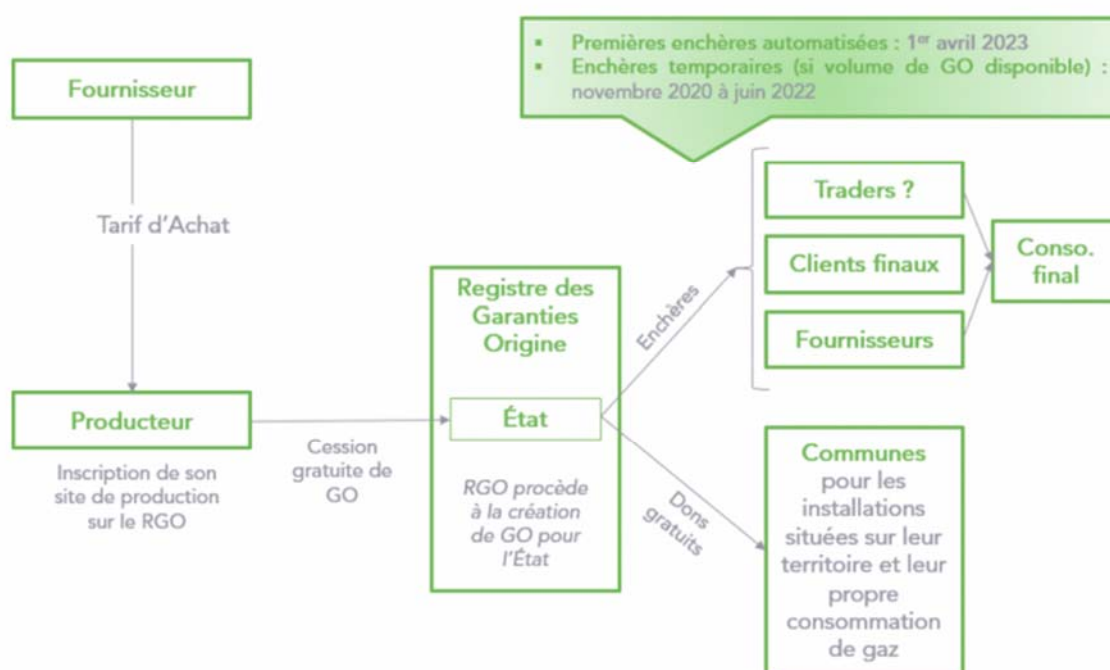
5. **Le bioGNC produit et distribué sur place** : dans ce cas une station de distribution est directement raccordée au méthaniseur. Le bioGNC produit en sortie de méthaniseur est mis en bouteille et proposé à la vente directement sur la station-service de l'exploitation. Une installation en cogénération est dans ce cas de figure.

Exemple : EUREK'ALIAS Philippe COLLIN (Brevannes-en-Bassigny – 52)

2.1.2. Mécanisme de garanties d'origine pour le bioGNC

Afin de garantir une corrélation entre la consommation physique de la molécule de bioGNC à un point A du territoire et sa vente contractuelle à un point B, un registre français des garanties d'origine a été créé en 2012. Cet outil enregistre les quantités de biométhane injectées dans les réseaux de gaz naturel ainsi que les garanties d'origine (GO) transférées entre fournisseurs et vendues aux consommateurs finaux (1 MWh de biométhane injecté = 1 GO). La figure ci-dessous schématise ce mécanisme².

Mise aux enchères des garanties d'origine biométhane associées à des contrats d'achat conclus à partir du 9 novembre 2020



Source : GRDF

2.1.3. Développement de la production et de la distribution de bioGNC en France

En France, en septembre 2021, la production de biométhane est répartie sur 306 points d'injection en France métropolitaine. Cela correspond à une capacité annuelle de production de 5,6 TWh injectée dans le réseau. Environ 5%³ de cette production de biométhane injectée est utilisée en tant que carburant bioGNC et distribué sur l'une des 177⁴ stations françaises ouvertes distribuant ce carburant. Le nombre de ces stations est en constante et rapide augmentation, ainsi, 70³ sont actuellement en projet. Il est

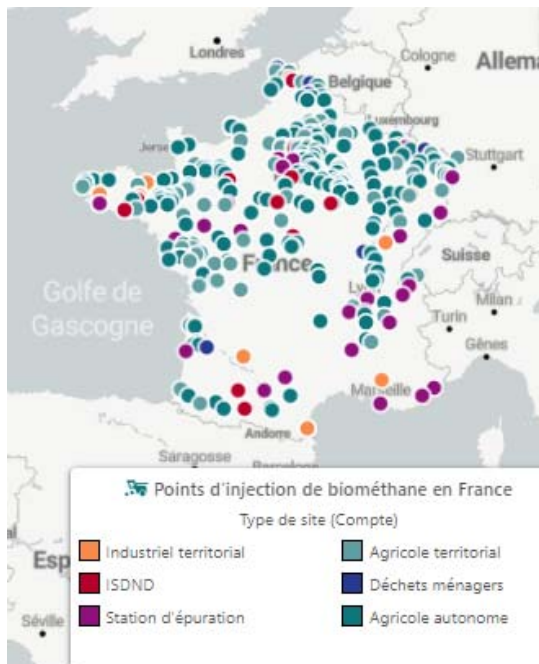
² Source : <https://projet-methanisation.grdf.fr/la-methanisation/la-vente-du-biomethane/les-garanties-dorigine>

³ Source : <https://gnv-grtgaz.opendatasoft.com> | Graphique : Nombre de GO valorisées depuis 2014 (valeur 2020 : 286 397 GO)

⁴ Source : <https://gnv-grtgaz.opendatasoft.com> | Station GNV publiques en France (valeur à mi-octobre 2021)

également à noter que la part de bioGNC sur la quantité totale de GNC délivrée en stations-service est en constante augmentation depuis 2014. Elle atteint près de 17,5%⁵ du GNC distribué en 2020.

Les cartographies de la production de biométhane et des stations de distribution de GNV en France en septembre 2021 sont présentées ci-dessous :



Cartographie des points d'injection de biométhane en France à mi-octobre 2021 (source open data)



Cartographie de stations de distribution de GNV en France à mi-octobre 2021 (source <https://gnv-grtgaz.opendatasoft.com>)

2.2. Stations bioGNC

2.2.1. Description des différents briques technologiques d'une station bioGNC

2.2.1.1. Epuration

En sortie de méthanisation, le biogaz produit est composé majoritairement de méthane (de 50% à 75%) et de CO₂ (de 25% à 50%), mais aussi de vapeur d'eau, de sulfure d'hydrogène et d'autres impuretés. Il doit être épuré pour être utilisé sous forme de carburant (GNV) car les traces de soufre, de fer et de silice qu'il contient dégradent les moteurs et peuvent nuire aux catalyseurs de traitement des fumées de combustion. Cette étape d'épuration consiste à retirer les gaz non désirés du biogaz afin d'obtenir un taux de méthane (CH₄) supérieur ou égal à 97%.

Dans le cas d'une unité de méthanisation en injection, l'épuration est déjà réalisée afin de pouvoir injecter sur le réseau. Au contraire, dans le cas de la cogénération, l'exigence sur la qualité du biogaz est moins contraignante, il n'est donc pas réalisé d'épuration. Cette opération devra donc être ajoutée pour ces projets en cogénération afin que le gaz produit puisse être utilisé sous forme de carburant.

Il existe différentes solutions technologiques qui peuvent être combinées pour épurer le biogaz telles que :

- Lavage à l'eau, aux amines ou au glycol : le gaz à épurer passe à contre-courant dans une colonne de lavage. Les condensats sont récupérés, traités et recyclés.

⁵ Source : <https://gnv-grtgaz.opendatasoft.com> | Part de bio-GNC dans la consommation totale de carburant (2014 à 2020)

- Tamis moléculaire : le biogaz passe dans une colonne d'adsorption, sous pression, remplie d'un garnissage possédant des qualités physico-chimiques permettant la séparation du CO₂ et du CH₄ (ex : charbon actif, zéolithe...).
- Membrane : le biogaz passe sous pression dans plusieurs membranes étagées en série, le CO₂ est retenu par la membrane tandis que le CH₄ passe à travers. La sélectivité des membranes est choisie en fonction de la qualité du biogaz à traiter.
- Cryogénie : le biogaz est refroidi sous pression et le CO₂ et le CH₄ sont liquéfiés puis séparés à deux températures différentes.

Des entreprises se sont spécialisées dans le développement et la distribution de systèmes d'épuration du biogaz en biométhane. En France on peut recenser, entre autres, Arol Energy, CryoPur, Deltalys, Prodeval et Waga Energy.

2.2.1.2. Odorisation

Le biométhane épuré en sortie de méthanisation est inodore. Afin de lui donner une odeur caractéristique permettant de déceler d'éventuelles fuites et de prévenir tout risque d'explosion, il est alors odorisé. L'odorisation consiste en l'ajout d'un autre gaz (le THT : tétrahydrothiophène ou thiophane). Cette étape est indispensable dans le cas d'une unité de méthanisation en injection ou pour distribuer le biométhane dans une station bioGNC. Dans le cas d'une méthanisation en cogénération, et sans station bioGNC, l'odorisation du gaz n'est pas requise.

En règle générale, sur une unité de méthanisation en injection, l'odorisation est réalisée par le gestionnaire du réseau au niveau du point d'injection par le biais d'un module dédié. Dans certains cas, cette opération d'odorisation peut être réalisée directement par l'exploitant de l'unité de méthanisation et il est alors nécessaire d'investir dans un module d'odorisation directement sur le site de méthanisation.

2.2.1.3. Compression

Le rôle du ou des compresseur(s) est de comprimer le biométhane à une pression de 200 ou 250 bars. Le nombre et la puissance des compresseurs est en rapport avec les besoins du site, variables selon le nombre des engins à alimenter en simultanée ou à la journée, la vitesse d'avitaillement (charge lente ou charge rapide), et la présence ou non d'une unité de stockage. La capacité d'un compresseur est caractérisée en Nm³/h : c'est-à-dire le volume de gaz que celui-ci est capable de comprimer à la pression cible pendant une heure.



Figure 1 : ordre de grandeur du débit des compresseurs en fonction du nombre de véhicules s'y avitaillant pour une station à charge rapide

2.2.1.4. Stockage

Le système de stockage constitue la différence majeure entre une station à charge lente et une station à charge rapide. Il n'est pas nécessaire sur une station en charge lente où le gaz alimente les réservoirs des véhicules dès qu'il est comprimé.

En revanche sur une station en charge rapide, le système de stockage (aussi appelé stockage tampon) associé à un compresseur permet d'optimiser la vitesse de remplissage, en particulier pour les poids lourds et pendant les heures de pointe. Sur une station non raccordée au réseau, ce système de stockage permet également de stocker le bioGNC pendant les phases où il n'y a pas de consommations sur la station. Son dimensionnement dépend donc du calendrier d'avitaillement prévu sur la station.

Le système de stockage est constitué d'un ensemble de bouteilles de gaz de 80L ou 150L où le gaz naturel est conservé à une pression comprise entre 220 et 300 bars. Ci-dessous sont présentées les quantités de bouteilles de stockage (de 80L) nécessaires en fonction des capacités de réservoir de deux types de véhicules.

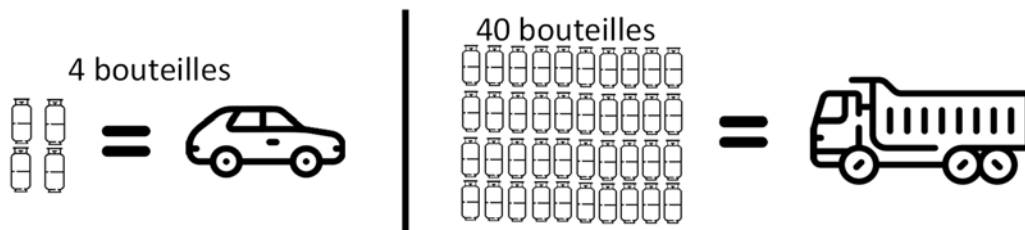


Figure 2 : Ordres de grandeurs d'équivalent volume de stockage - réservoirs de véhicules (sur base bouteilles de 80 L)

2.2.1.5. Borne de distribution

Le borne de distribution peut prendre des formes différentes, que ce soit une station privative ou une station avec un accès public. L'ajout d'un terminal de paiement 24h/24h et accessible 7j/7j est nécessaire si un accès au public est effectif. La distribution se fait de manière similaire aux carburants traditionnels. La facturation sur l'afficheur numérique est en kg de GNC.



Figure 3: Borne de distribution sur la station bioGNC EurekaIias raccordée à l'unité de méthanisation de M. Colin (Haute-Marne) – photo AKAJOULE

2.2.2. Modes de gestion d'une station

Il existe différents modes de gestion d'une station GNV / bioGNC :

- Station publique : on retrouve ce type de gestion dans le cas où la station est utilisée aussi bien par les particuliers que par les professionnels
- Station mutualisée : on retrouve ce type de gestion lorsque la station est utilisée par plusieurs entreprises partenaires, mais dont l'accès n'est pas libre (nécessité pour les utilisateurs d'avoir souscrit un contrat auprès de l'exploitant).
- Station privée : on retrouve ce type de gestion lorsque la station est implantée sur le site d'une entreprise et uniquement utilisée par cette entreprise.

2.2.3. Fonctionnement et dimensionnement d'une station GNC

Le fonctionnement d'une station GNC à charge rapide (le plus fréquent) est schématisé ci-dessous. Le temps de recharge d'un véhicule est comparable à celui d'un véhicule gasoil. Ce type de remplissage est similaire à ce que l'on peut trouver sur n'importe quelle station de distribution de carburant. Le système est composé d'une ou plusieurs bornes qui peuvent fonctionner en alternance ou en parallèle. Pour obtenir les performances de remplissage attendues, ces bornes sont associées à un système de stockage haute pression intermédiaire

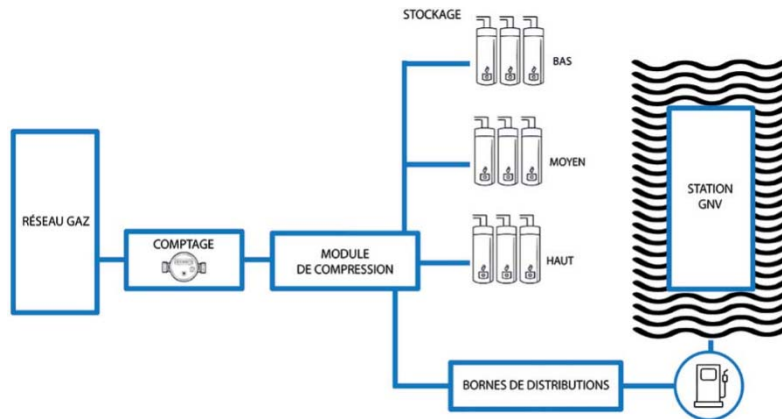


Figure 4 : Schéma de fonctionnement de station à recharge rapide (source GRDF)

Le dimensionnement de ce type de station dépend du nombre potentiel et du type de véhicules maximum venant s'avitailler sur une heure. En fonction de cela, il est alors possible de dimensionner les paramètres suivants : débit des compresseurs, capacité de stockage, nombre de pistes et de bornes de remplissage. En conséquence, selon le dimensionnement retenu, l'investissement peut varier de quelques centaines de milliers d'euros à plus d'un million d'euros. Des exemples d'ordre de grandeur d'investissement pour deux stations de dimensionnements différents sont donnés ci-dessous (source : GRDF).

Charge rapide 10 à 15 véhicules lourds
(200t/an)
Une station pour recharger une flotte de 10 à poids-lourds, en fonction de leur usage

- 1 compresseur 200 m³/h
ou
2 compresseurs de 100 m³/h
- 40 bouteilles de stockage
- 1 ou 2 bornes de remplissage avec identification par badge

€ ~350 000€ hors terrassement

Charge rapide pour plus de 30 véhicules lourds
(à partir de 600t/an)
Une station pour recharger une flotte d'au moins 30 poids-lourds, accès privé ou ouvert au public.

- 2 compresseurs de 1 000 m³/h
- 30 à 40 bouteilles de stockage
- 2 à 3 bornes de remplissage avec identification par badge

€ ~1 000 000€ hors terrassement

2.3. Développement du bioGNV en Europe

L'Allemagne, le Royaume-Uni, l'Italie et la Suède sont les quatre pays ayant le plus développé la méthanisation, mais à partir d'intrants différents et à des fins différentes.

En Allemagne, les cultures énergétiques sont la source principale d'intrant des méthaniseurs (en majorité de puissance importante). Le biogaz produit est valorisé sous forme d'électricité et de chaleur (cogénération).

Au Royaume-Uni, les intrants sont principalement issus des déchets et effluents (industriels et urbains). Le biogaz produit est épuré et injecté sur le réseau de gaz. Ce biométhane est ensuite consommé pour satisfaire des besoins divers, dont le transport. Dans ce cas, il alimente des stations GNV qui ravitaillent les véhicules en GNC et/ou GNL. Les poids-lourds et autres camions de livraisons roulant au GNV s'y développent fortement (le Royaume-Uni souhaite tenir ses objectifs « Zéro Émission » d'ici 2030). Le bioGNV est en plein essor au Royaume-Uni, de nombreux transporteurs investissent dans des véhicules GNV (dont Hermes ou Imperial Logistics) et parallèlement le nombre de stations GNV augmente fortement.

En Italie, le biogaz produit est valorisé sous forme de bioGNV. Les stations GNV y sont donc particulièrement nombreuses (la 1 500^{ème} station a été inaugurée en juillet 2021). Les véhicules roulant au GNV représentent, en juin 2021, 2% du parc automobile, mais avec une disparité très importante d'une région à l'autre selon le nombre de stations GNV (en Sardaigne par exemple, il n'y a aucun véhicule GNV, car il n'y a aucune station de ravitaillement).

Des stations mères-filles existent également au Royaume-Uni. Ces stations permettent d'alimenter des stations GNV non raccordées au réseau via un transport du GNC par camion (pipeline virtuel) comme le montre l'illustration ci-dessous (source : GRDF).

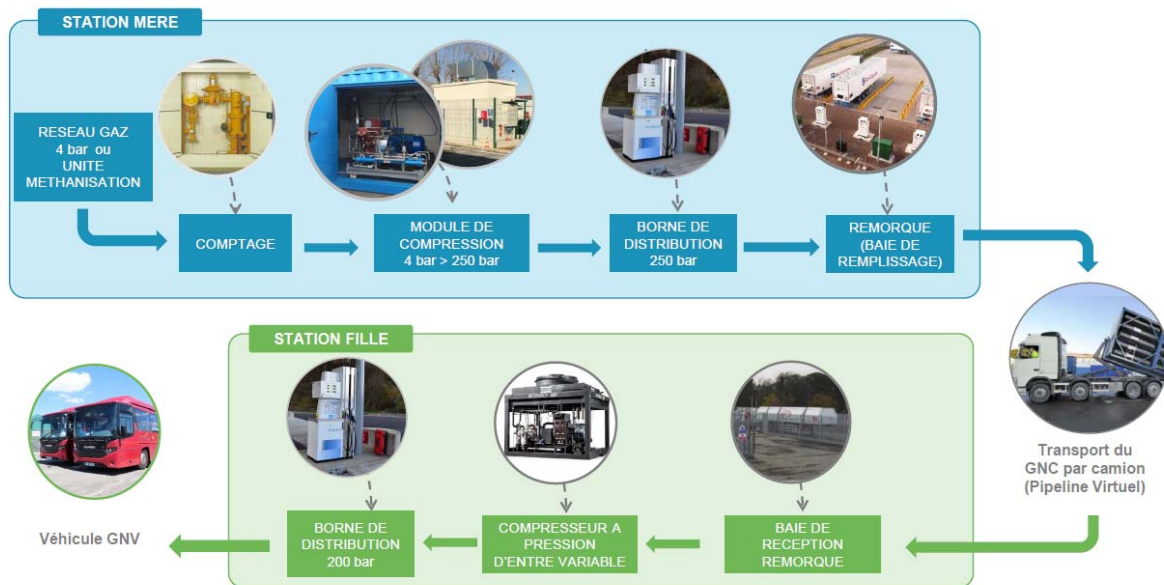


Figure 5 : Schéma de principe installation mère-fille (source : GRDF)

De telles stations existent par exemple au Royaume-Uni où un tel montage permet d'alimenter une station GNC pour les transports Brit'European. La station mère (basée à Crewe) est raccordée sur le réseau de transport, la station fille est basée à Sxunthorpe et est alimentée par une remorque d'environ 5 000 kg de gaz. Un autre cas existe en Ecosse où une station mère (basée à Fordoun – UK) alimente 4 stations filles.

En Suède, en 2018, 63%⁶ de la production de biométhane est utilisé dans le domaine du transport. Cette part de développement importante s'explique notamment par la fiscalité importante sur les énergies fossiles, en particulier pour le domaine du transport alors que le bioGNV bénéficie d'une exonération totale de taxes.

⁶ <https://www.energigas.se/library/2907/biomethane-in-sweden-191107-cw.pdf>

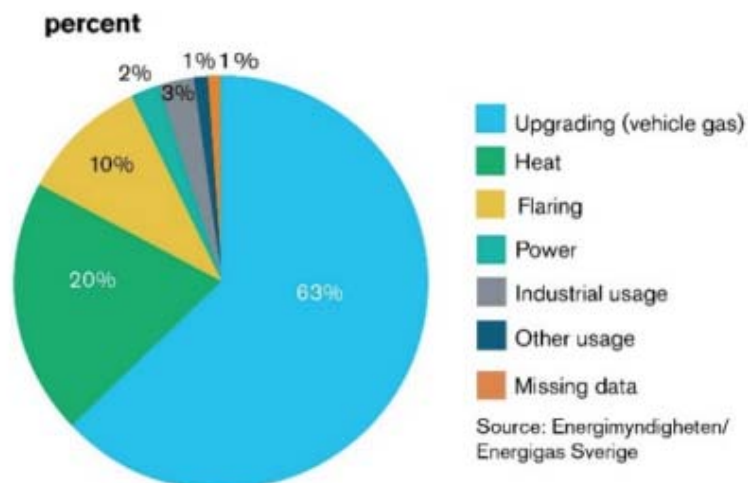


Figure 6 : Répartition de la valorisation du biogaz produit en Suède en 2018 (Source : Swedish Energy Agency / Swedish Gas Association)

Tableau 1 : "Energy Tax" et "CO2 tax" en Suède en 2020 dans le domaine du transport selon les carburants utilisés (source : rapport de la Swedish Gaz Association « Biomethane in Sweden – market overview & policies » -2019)

	Diesel	GNV	BioGNV
Energy tax	27 €/MWh	0 €/MWh	0 €/MWh
CO ₂ tax	44 €/MWh	21 €/MWh	0 €/MWh

2.4. Véhicules GNV

Le développement de la filière de production de bioGNC doit se faire en parallèle du développement des véhicules roulant avec cette énergie. Ainsi, ce chapitre présente un état des lieux du niveau de développement pour les différentes gammes de véhicules.

2.4.1. Véhicules légers (tourisme et utilitaires)

Les véhicules légers (tourisme et utilitaires) représentaient, au 4^{ème} trimestre 2021, 43%⁷ des véhicules roulant au GNV en France, mais sont relativement peu nombreux dans le parc automobile français (à fin 2020 : 12 293 véhicules légers au GNV pour 44 millions de véhicules légers au total). Ceci s'explique par le choix politique de développer les véhicules légers électriques. Toutefois, malgré ce marché de niche, une offre existe allant de la petite citadine au fourgon, en passant par les berlines compactes et routières. A noter tout de même que les fabricants ne font plus du développement de ce marché leur priorité, à l'image du groupe Fiat Chrysler Automobiles qui arrête la production de ses véhicules utilitaires légers fonctionnant au GNV. Il est donc possible que dans les années à venir le panel de véhicules proposés par les constructeurs s'amenuise. Ce phénomène est lié, au moins en partie, à la démocratisation des motorisations électriques pour cette gamme de véhicules.

Constructeurs de véhicules légers GNC commercialisés en France : Fiat, Seat, Skoda, Volkswagen.

⁷ Source : <https://gnv-grtgaz.opendatasoft.com/pages/observatoire/>

2.4.2. Véhicules lourds (poids-lourds, bus, autocars, autres camions)

Les véhicules lourds fonctionnant au GNV se développent fortement en France, à ce jour ils représentent 50%⁸ environ des véhicules roulant au GNV. Les nombreux avantages de la motorisation GNV par rapport à la motorisation électrique (gamme plus développée, autonomie plus importante, surcoût plus faible, réseau d'avitaillement en développement, ravitaillement plus rapide ...) explique, au moins en partie, cet intérêt. L'offre est relativement large sur cette gamme de véhicule avec de nombreux fabricants présents sur ce marché.

Les autobus ont été les premiers véhicules lourds GNV à se démocratiser. En effet fin 2014 (année du premier recensement du nombre de véhicules GNV), 2613 autobus GNC sont en circulation⁹. De nombreuses agglomérations (Nantes, Paris, Lille, Bordeaux, Toulouse...) bénéficient actuellement d'autobus roulant au GNC pour certaines (Nantes par exemple) depuis plus de 10 ans. Depuis 2 ans le développement d'autobus GNC s'accroît, en effet :

- Entre août 2016 et août 2019, 542 autobus GNC ont été mis en circulation, soit en moyenne 181 chaque année.
- Entre août 2019 et août 2021, 1 273 autobus GNC ont été mis en circulation, soit en moyenne 637 chaque année.
- Début 2020, 3 495 autobus GNC sont en circulation en France pour 17 705¹⁰ autobus au total (soit près de 20% du parc).

Constructeurs d'autobus GNC commercialisés en France : Dietrich, Indcar, Iveco, Man, Mercedes Benz, Negobus, Safra, Scania, Solaris, UNVI, Van Hool.

Les poids-lourds roulant au GNV ont été démocratisés plus récemment, mais bénéficient d'un développement très soutenu depuis 5 ans, en particulier ces deux dernières années.

- Entre août 2016 et août 2021, 5 913 poids-lourds GNV ont été mis en circulation, soit en moyenne 1 183 par an.
- Au 3^{ème} trimestre 2021, 6 453 poids-lourds GNV sont en circulation contre seulement 3 236 au 3^{ème} trimestre 2019, soit une augmentation d'un facteur 2 en 2 ans (1 608 poids-lourds GNV mis en circulation en moyenne chaque année).
- Début 2020, 3 887 poids lourds au GNV sont en circulation en France pour une flotte totale de plus de 600 000¹¹ véhicules (soit moins de 1% du parc).

Constructeurs de poids lourds GNC commercialisés en France : Iveco, Mercedes Benz, Renault Trucks, Scania, Volvo

Les autocars fonctionnant au GNC ont été démocratisés très récemment. En effet début 2018, seulement 91 autocars GNC étaient en circulation. En revanche leur développement est soutenu depuis 3 ans.

- Entre août 2018 et août 2021, 910 autocars GNC ont été mis en circulation, soit en moyenne 303 chaque année.
- Au 3^{ème} trimestre 2021, 1038 autocars GNC sont en circulation contre seulement 201 au 3^{ème} trimestre 2019, soit une augmentation d'un facteur 4 en 2 ans (418 autocars GNC en moyenne chaque année).
- Début 2020, les autocars GNC étaient au nombre de 313 en France pour 69 000¹² autocars au total (moins de 1% de la flotte).

Constructeurs d'autocars GNC commercialisés en France : Indcar, Irizar, Isuzu, Iveco, Man, Mercedes Benz, Negobus, Rosero, Scania, Trouillet.

⁸ Source : <https://gnv-grtgaz.opendatasoft.com/pages/observatoire/>

⁹ Source : <https://gnv-grtgaz.opendatasoft.com/pages/observatoire/>

¹⁰ Source : <https://www.utp.fr/actualite/le-parc-des-vehicules-des-services-urbains-au-1er-janvier-2020-est-publie>

¹¹ Source : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/le-parc-de-poids-lourds-en-circulation-est-stable-au-1er-janvier-2020>

¹² Source : <https://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/69-000-autocars-en-circulation-au-1er-janvier-2020#:~:text=Au%201er%20janvier%202020%2C%20le,des%20parcs%20roulants%20d'autocars.>

A ce jour, la plupart de ces véhicules fonctionnent au GNC (GNV comprimé), mais, en ce qui concerne les poids-lourds et les autocars, l'offre de véhicules roulant au GNL (GNV liquéfié) se développe. L'avantage de ces derniers est de bénéficier d'une autonomie plus importante.

2.4.3. Engins agricoles

A ce jour, seuls deux engins agricoles fonctionnant au GNV (ou hybride GNV/électricité) sont présents sur le marché, à savoir :

- Le tracteur « T6 Methane Power » de chez New Holland. Ce tracteur est équipé d'une motorisation fonctionnant au GNV. Ce modèle coûte environ 25 à 35 k€ de plus que le modèle diesel de puissance équivalente, soit un surcoût de 22 à 25 %.
- Le tracteur hybride « M1 » de chez AUGA. Ce tracteur est équipé de moteurs électriques alimentés par l'électricité stockée dans une batterie ou produite par le moteur thermique fonctionnant au biométhane. La batterie permet de stocker l'excédent d'électricité produite par le moteur thermique et qui serait perdue (lors d'un freinage par exemple). L'autonomie de l'engin est ainsi prolongée.

L'autre solution pour bénéficier d'engin agricole GNV est le retrofit. Ce type de technique est également disponible pour tous les types de véhicules mais moins utilisé car des modèles GNV existent.

Ce procédé, consistant à modifier un véhicule fonctionnant au gazole ou à l'essence pour qu'il fonctionne au GNV (remplacement de la motorisation et du réservoir de carburant), est proposé par le CRMT pour un coût entre 100 000 et 115 000 €HT. A noter que ce procédé n'est pas exclusif au GNV, à titre d'exemple, il est possible de convertir des véhicules thermiques en véhicule électrique. Dans le cas d'un retrofit GNV, de nombreuses contraintes techniques sont à lever, notamment concernant l'emplacement des réservoirs de gaz.

D'un point de vue réglementaire, il faut l'autorisation du fabricant du véhicule et du fabricant du moteur. En cas de retrofit c'est le fabricant du moteur GNV qui se charge de l'homologation. Aujourd'hui, il n'existe pas de véhicules retrofit homologués même si pour quelques véhicules des essais de retrofit sont en cours. Le premier autocar homologué est annoncé pour le 2^{ème} trimestre 2022.

2.5. Avantages et inconvénients du bioGNC

- Avantages économiques du bioGNC
 - Son coût unitaire en station raccordée au réseau est en moyenne 20% moins cher que le gazole.
 - Il permet de bénéficier d'avantages fiscaux sur les véhicules (suramortissement allant de 120 à 160% (pour les véhicules routiers lourds), exonération totale ou partielle du coût de la carte grise, ...).
 - Il permet de bénéficier d'avantages financiers sur l'achat des véhicules : de nombreuses régions françaises ont mis en place une subvention à l'achat pour les véhicules roulant au bioGNC.
 - Pour certains modèles de véhicules légers, le surcoût à l'achat par rapport aux véhicules gazole est nul (véhicules légers).

Avantages économiques complémentaires du bioGNC agricole :

- Pour le bioGNC agricole, le développement des aides pour ce type de carburant laisse supposer que l'on pourra atteindre des coûts similaires au bioGNC existant.
 - Contrairement au bioGNC sur les stations raccordées au réseau pour lequel le prix unitaire est indexé sur le prix du marché du gaz qui fluctue, le bioGNC produit en sortie de méthanisation est produit à un prix fixe non dépendant du marché.
- Avantages environnementaux du bioGNC
 - Amélioration de la qualité de l'air : 95% de particules fines et environ 50% de NOx¹³ en moins comparativement à la norme Euro VI.
 - Il est produit localement à partir de ressources organiques et permet de diminuer de 80% les émissions de CO2 par rapport à un véhicule diesel de même génération¹⁴.

¹³ Source : projet Equilibre

¹⁴ Source : base ADEME

- Les véhicules GNC/bioGNC sont classés en catégorie 1 pour les vignettes CRIT’AIR et sont donc considérés comme des véhicules à faibles émissions de polluants atmosphériques.
- Qualité d'usage : Autonomie importante (équivalent diesel) et temps de recharge court
- Réseau de stations GNV relativement développé

Avantages environnementaux complémentaires du bioGNC agricole :

- Dans le cas d’une station bioGNC agricole, les projets de production et distribution de bioGNC contribuent à la boucle d’économie circulaire qui peut être mise en place sur les territoires et constituent un facteur d’intégration des agriculteurs méthaniseurs à ces stratégies territoriales.

- Inconvénients du bioGNC

- Son coût unitaire est supérieur au GNC d’origine fossile.
- Son coût unitaire est supérieur au GNR.
- Les gammes de véhicules lourds au (bio)GNC présentent un surcoût à l’achat par rapport à leurs équivalents gazole.
- Le développement des tracteurs agricoles au (bio)GNC est récent, il n’y a pour l’instant qu’un seul fabricant positionné sur ce marché et les surcoûts à l’achat sont importants. En revanche, le développement et l’industrialisation de cette filière devrait permettre une baisse des coûts à l’avenir.
- Pour les VL et les VUL, contrairement à d’autres pays en Europe, les gammes de véhicules (bio)GNC disponibles ne sont pas très importantes.

Inconvénients du bioGNC agricole :

- Identiques aux inconvénients du bioGNC.

2.6. Vision d’un panel d’acteurs de la filière

Un questionnaire a été mis en place en 2020 et 2021 par l’AAMF (Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France) auprès de ses adhérents. De plus une série d’entretiens avec différents acteurs de la filière ont été réalisés.

Ce questionnaire et ces entretiens avaient pour but de recueillir les contraintes rencontrées pour le développement des stations bioGNC territoriales ainsi que les perspectives d’évolution mais également les attentes de différentes parties prenantes.

Une synthèse de ces échanges est présentée ci-dessous.

2.6.1. Enquête auprès des agriculteurs méthaniseurs

Deux enquêtes ont été réalisées en 2020 puis en 2021 par l’Association des Méthaniseurs de France (AAMF) avec pour objectif de faire un état des lieux des adhérents de l’association qui exploitaient déjà ou avaient un projet de station bioGNC.

Ce questionnaire a obtenu 59 réponses en 2020 et 57 en 2021 (sur les 450 adhérents).

D’après l’AAMF, ce taux de participation à l’enquête est un peu en deçà de la dynamique du sujet « stations bioGNC » au sein de la filière : environ un porteur d’unité de méthanisation agricole sur 4 est intéressé par le sujet d’après le ressenti de l’AAMF. Les adhérents intéressés sont aussi bien des porteurs de projets en injection que des porteurs de projets en cogénération. Le niveau d’avancement de ces projets est très variable, tel que présenté dans la figure ci-dessous, avec des projets déjà en service, en construction, en phase d’étude, ou encore simplement en réflexion.

Répartition des niveaux d'avancement des projets de station chez les répondants en 2021

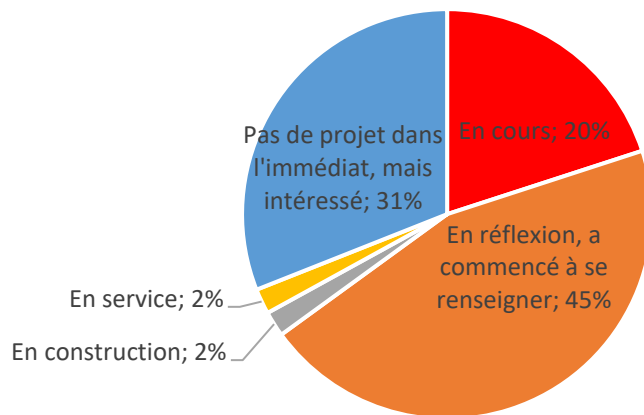


Figure 7 : répartition des niveaux d'avancement des projets de station chez les répondants en 2021

Les projets de stations sont de deux types :

- des stations GNV non raccordées au réseau,
- des stations reliées au réseau (sur le site de méthanisation ou déportée). Ces types de projets sont répartis selon le graphique ci-dessous :

Répartition des types de projets de station en 2021

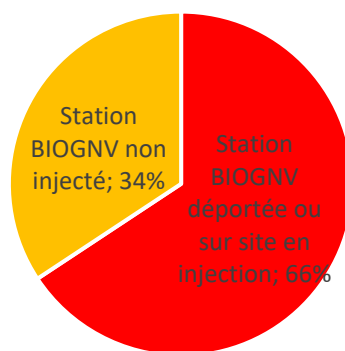


Figure 8 : répartition des types de projets de station en 2021

Pour les projets de stations en injection (sur site ou déportée) (66% dans l'enquête de 2021) :

- Type de station GNC privilégiée :
 - La majorité des répondants s'intéresse à des projets de stations raccordées au réseau de gaz en vente totale ou en vente + autoconsommation. Ces projets de stations sont plus gros (en termes de volume de bioGNC distribué) que les projets non-raccordés au réseau.

- o Une minorité des répondants envisage néanmoins un projet de station en autoconsommation. Il s'agit des projets pour lesquels une partie du bioGNC en sortie de méthaniseur est prélevé avant injection sur le réseau pour alimenter la station. Il est à noter que les conditions des contrats d'obligation d'achat actuels ne permettent pas pour ces projets-là de vendre à des tiers le bioGNC. Il ne peut être utilisé qu'en autoconsommation pour les véhicules. Selon l'AAMF, il n'est pas pressenti d'évolution sur ce point.
- La construction de projets de stations GNV, permet d'augmenter la capacité de soutirage sur le réseau ce qui peut augmenter la capacité d'injection pour les unités en injection. Cela pourrait ainsi permettre à ces unités de méthanisation d'augmenter leur volume de biogaz à injecter et donc la rentabilité de leurs exploitations.

Pour les projets de stations non-raccordée sur site en cogénération (34% dans l'enquête de 2021) :

- Type de station GNV privilégiée :
 - o La majorité des projets de stations envisagés sont en valorisation mixte vente/autoconsommation.
 - o Quelques projets envisagent un projet en autoconsommation exclusive.
- Contrairement aux projets en injection, aucun projet n'envisage de faire de la vente totale.
- Les projets de stations liées à des unités en cogénération sont de tailles plus modestes que celles des projets en injection.

2.6.2. Entretien avec un panel représentatif

Liste des acteurs interviewés :

- Associations d'acteurs : Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France (AAMF) ; Association Française du Gaz Naturel Véhicule (AFGNV).
- Agriculteurs méthaniseurs ayant déjà des projets de station bioGNC agricole : SARL EurekaLias ; Morel Energies ; Méthabraye.
- Entreprises de la filière gaz / station GNC : GRDF ; Prodeval.
- Entreprises de la filière véhicule GNV : New Holland ; CRMT.
- Pouvoirs publics : Direction Générale de l'Énergie et du Climat.

Dans les prochaines années, les premières unités de méthanisation arriveront au terme de leur contrat d'achat, notamment en cogénération. D'après la DGEC, les premiers contrats qui arriveront à échéance le seront en 2027 et au nombre de 3. Il s'agit d'installations en cogénération réalisées en 2012 et n'ayant pas accepté l'avenant permettant de prolonger le contrat d'achat de 5 ans supplémentaires. A la suite, d'autres unités de méthanisation en injection et en cogénération arriveront à échéance des contrats d'achat dans les années à venir. Pour ces acteurs, des choix sur le futur de leurs modèles sont d'ores et déjà à anticiper. La valorisation de tout ou partie du biogaz dans le cadre d'une station bioGNC est une solution envisageable et en développement¹⁵.

D'après l'AFGNV et l'AAMF, une partie des agriculteurs en cogénération envisagent d'utiliser leur biogaz via des stations bioGNC pour satisfaire leurs propres besoins énergétiques (autoconsommation intégrale). Ces agriculteurs envisagent donc de poursuivre la cogénération afin d'utiliser en priorité leur biogaz pour produire de l'électricité et la chaleur qui seront intégralement autoconsommées et de mettre en place un système d'épuration pour valoriser une part de leur biogaz sous forme de bioGNC, pour leur usage personnel.

D'autres encore envisagent plutôt l'épuration de tout le biogaz produit. Le biométhane ainsi obtenu pourra ensuite être pour partie auto-consommé sur une station bioGNC à la ferme. Le reste pourra être vendu au réseau.

La mise en œuvre de ces projets en amont de la fin de contrat d'achat a pu permettre à ces agriculteurs méthaniseurs d'anticiper cette nouvelle étape en testant une nouvelle solution technologique de

¹⁵ Une étude est en cours au sein de groupe de travail « injection » de l'AAMF pour étudier les scénarios de valorisation du biogaz après contrat d'achat.

distribution de bioGNC au sein même de leur exploitation. Ces projets ont permis aux constructeurs de stations GNC de tester en situation réelle les besoins des agriculteurs en termes de stations GNC et de d'offre de maintenance. Cela pouvant entraîner des surcoûts pour les agriculteurs ayant ces projets : prototypes, offre de maintenance non optimisée ... De plus, ces projets expérimentaux ne pourront bénéficier des futurs appels à projets lancés qui en raison de règle de financement européens ne peuvent s'appliquer à des projets déjà initiés. C'est notamment le cas de l'appel à projet à l'étude actuellement à la DGEC qui vise l'attribution d'un complément de rémunération pour les projets de biométhane non-injecté. Il serait instruit par la CRE (Commission de Régulation de l'Energie). Son lancement pourrait intervenir en fin d'année 2022 et permettrait aux lauréats de fixer un prix du bioGNC sur leurs stations à la ferme comparable avec celui du bioGNC en station publique tout en bénéficiant d'un complément de rémunération pour couvrir l'ensemble des coûts liés à l'installation (CAPEX et OPEX), assurant ainsi une juste rémunération du producteur.

D'après GRDF, le développement de stations bioGNC est, inévitablement, lié au développement des véhicules fonctionnant au GNC. Le développement des poids lourds fonctionnant au GNV doit se poursuivre, mais n'entraîne qu'un besoin trop localisé (situé autour des zones industrielles et des grands axes routiers). Il est donc nécessaire, non seulement, d'intensifier le développement des véhicules légers (tourismes et utilitaires), mais également d'étoffer l'offre d'engins agricoles (principalement ceux utilisés quotidiennement : tracteurs, télescopiques, etc.). Cette stratégie permettra d'augmenter les besoins en bioGNC dans des zones rurales où la plupart des méthaniseurs se situent et ainsi permettre de rendre plus pertinent le développement de stations bioGNC non raccordées au réseau.

New Holland a d'ores et déjà développé un premier tracteur GNC : 30 prototypes sont actuellement en test dans des exploitations agricoles à travers le monde et les premiers retours utilisateurs sont positifs¹⁶. L'autonomie de 6 heures environ (contre 10 heures pour son équivalent diesel) est un point sur lequel le constructeur continue de se mobiliser pour améliorer la solution. Les premiers véhicules de série sont annoncés sur le marché pour 2022. Ils présentent un surcoût à l'achat de 25 000 € environ qui, d'après New Holland, peut être amorti sur la durée de vie d'utilisation du véhicule.

Par ailleurs, la société CRMT investigate des solutions deetrofit de tracteurs diesel en tracteur gaz. Toutefois, d'après cet acteur, pour devenir compétitive cette filière doit bénéficier d'effets d'échelle qui seront rendus possibles grâce à une évolution de la réglementation en retirant l'obligation d'accord de la part du constructeur du véhicule et du moteur d'origine.

Enfin, en septembre 2021, l'AAMF a lancé un plan « 500 stations en 2025 avec les méthaniseurs de France ».

Un plan d'action dédié va être mis en place, il s'articule autour de 4 grands axes :

- Axe 1 : constructeur de stations (en lien avec PRODEVAL).
- Axe 2 : offre véhicules (en lien avec les constructeurs de véhicules, notamment New Holland, Kuhn...).
- Axe 3 : réglementation et politique.
- Axe 4 : Développement d'une marque commune pour commercialiser le bioGNC produit sur chez les méthaniseurs agricoles français.

¹⁶ Une expérimentation sur les 6 premiers tracteurs GNV est en cours en France et piloté par l'ADEME et l'AAMF.

3. Enjeux techniques économiques et environnementaux d'un projet de station de distribution de bioGNC agricole

Ce chapitre détaille les différents investissements nécessaires pour raccorder une station bioGNC à une unité de méthanisation (en injection ou en cogénération) ainsi que les coûts de revient du bioGNC produit. En particulier, c'est le cas des stations non-raccordés au réseau de gaz qui vont être développées ci-dessous.

3.1. Dimensionnement et coût : ordres de grandeurs pour une station bioGNC territoriale ou agricole

Dans cette sous-partie sont présentés des ordres de grandeurs de dimensionnements et de coûts pour des stations bioGNC associées à des unités de méthanisation en injection ou en cogénération. Dans le tableau ci-dessous sont récapitulées les briques technologiques qu'il sera nécessaire d'acquérir selon si la station est associée à un projet en méthanisation ou en injection.

Tableau 2 : Equipements principaux de la station à acquérir en fonction du type de valorisation de l'unité de méthanisation

	Unité de méthanisation en injection	Unité de méthanisation en cogénération
Epuration	Non	Oui
Odorisation	Oui (sauf si l'unité de méthanisation n'avait pas confié l'odorisation à GRDF. Dans ce cas un odorisateur appartenant à la méthanisation est déjà présent)	Oui
Compression	Oui	Oui
Stockage	Oui (si station en charge rapide)	Oui (si station en charge rapide)
Borne de distribution	Oui	Oui

3.1.1. Station GNC associée à une méthanisation en injection

Dans le cas d'une unité de méthanisation en injection, deux cas de figure sont possibles pour la valorisation d'une partie du biogaz produit sur une station bioGNC et sont représentés dans le schéma ci-dessous :

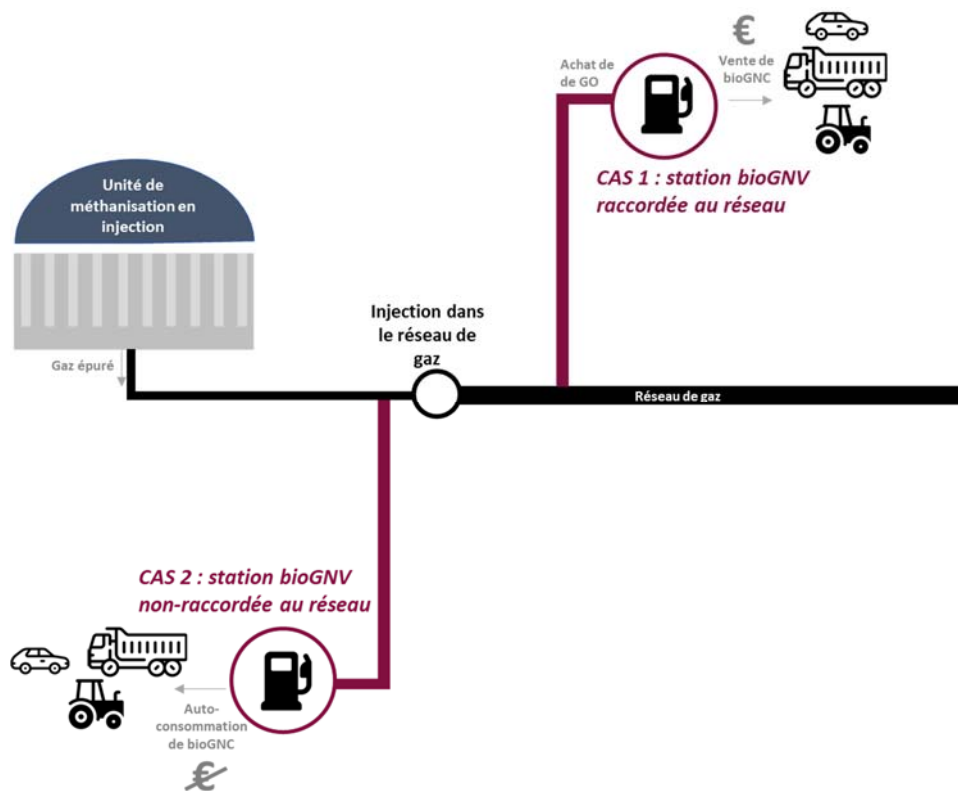


Figure 9 : Représentation schématique d'une station bioGNC associée à une unité de méthanisation en injection

• **Cas 1 : Station bioGNC raccordée au réseau**

C'est le cas le plus fréquent qui correspond en 2021 à la quasi-intégralité des stations GNV implantées sur le territoire français. L'ensemble du gaz produit sur l'unité de méthanisation est injecté sur le réseau auquel la station bioGNC est raccordée. Le biogaz bénéficie d'un tarif d'achat garanti (actuellement 15 ans) et peut-être valorisé sur la station à proximité via le rachat des garanties d'origine.

Le raccordement au réseau permet également une certaine souplesse entre la production et la consommation de biogaz.

Tableau 3 : Investissements, production et prix de revient pour 3 tailles de station bioGNC sur unité de méthanisation en injection et raccordées au réseau de gaz

	Petite station	Moyenne station	Grande station
Dimensionnement	<ul style="list-style-type: none"> 10 véhicules légers 1 piste d'avitaillement 8 bouteilles de stockage 1 compresseur de 10 Nm³/h 	<ul style="list-style-type: none"> 10 poids lourds (ou 100 véhicules légers) 1 à 2 pistes d'avitaillement 40 bouteilles de stockage 1 compresseur de 200 Nm³/h 	<ul style="list-style-type: none"> 30 à 40 poids lourds (ou 100 véhicules légers) 2 à 4 pistes d'avitaillement 40 bouteilles de stockage 2 compresseurs de 1000 Nm³/h
Investissement (hors VRD)	~ 60 000 €	~ 350 000 €	~ 1 000 000 €
Prix de vente du bioGNC	Inconnu, type de station inexistant à ce jour	Prix public : ~0,94 € HTVA/kg (mai 2021) Eventuelle remise selon engagement	
Prix d'achat	Achat au prix de marché + ajout du prix de GO		
Prix de revient	Inconnu, type de station inexistant à ce jour	Station optimisée : ~0,89 € HTVA/kg	

Station sur-dimensionnée¹⁷ : ~1,2 € HTVA/kg

Pour ce type de station, des gains financiers sont réalisés lorsque le prix de revient est inférieur au prix de vente. En revanche, des pertes financières sont engendrées lorsque le prix de revient est supérieur au prix de vente du bioGNC. Le prix de revient du gaz est le plus faible lorsque l'investissement est optimisé par rapport au volume de gaz distribué sur la station.

Ainsi, il est important d'adapter le dimensionnement aux consommations potentielles sur la station. Une étude de faisabilité et de dimensionnement en amont du projet est ainsi recommandée.

Ce type de station est aujourd'hui bien développé et n'est pas l'objet principal de cette étude.

- **Cas 2 : Station bioGNC non raccordée au réseau**

Dans cette configuration, une partie du gaz en sortie de méthanisation (une fois épuré) est envoyé vers la station GNV avant le point d'injection sur le réseau. Le reste est injecté sur le réseau. Ce type de valorisation est très rarement rencontré pour plusieurs raisons : d'une part, sur ce type de station, les clauses de contrats d'achat du gaz n'autorisent pas la vente de ce carburant, seule une utilisation en autoconsommation est possible. D'autre part, ce gaz non-injecté ne bénéficiant pas du tarif d'achat garanti, il est naturellement moins compétitif que s'il avait été injecté. Le tableau ci-dessous présente les coûts de revient du bioGNC en tenant compte de la moins-value réalisée sur l'injection liée à la part du biométhane produit en méthanisation qui n'est plus injecté mais envoyé vers la station GNV. On en tient compte en valorisant le coût de la molécule de biométhane conformément aux hypothèses présentées plus bas.

Tableau 4 : Investissements, production et prix de revient pour une station bioGNC non-raccordée au réseau et sur unité de méthanisation en injection : exemple de la station installée chez MOREL ENERGIES (équipements PRODEVAL)

Module station bioGNV sur unité de méthanisation en injection pour 1 300 heures de fonctionnement (taux de fonctionnement observé chez MOREL ENERGIES)	
Dimensionnement	1 tracteur agricole, 2 VUL 1 piste 20 bouteilles de stockage 1 compresseur de 18 Nm ³ /h
Quantité de bioGNV distribuée sur la station par an	17 000 kg
Investissement station GNV	0,84 €/kg
Frais financiers	0,04 €/kg
Electricité	0,13 €/kg
Assurance	0,04 €/kg
Maintenance	0,18 €/kg
Valorisation de la molécule de biométhane (CH ₄)	1,27 €/kg
Prix de revient en comptant la molécule de CH ₄	2,50 €/kg

Hypothèses considérées :

- Quantité de bioGNV distribuée sur la station par an : 17 000 kg par an, quantité observée chez MOREL Energies, équivalent à 1 300 heures de fonctionnement.

¹⁷ Prix de revient calculé pour un volume de consommation effectif divisé par 2 par rapport au volume de production pour lequel est dimensionnée la station (ex : station optimisée distribue 60 000t par an et station sur-dimensionnée ne distribue que 30 000t par an avec le même dimensionnement).

- Investissement station GNV : 142 000 € incluant les investissements dans le système de compression, stockage, distribution ; les coûts de VRD et de raccordement électrique.
- Frais financiers : on prend l'hypothèse que 50% de l'investissement est réalisé sur fonds propres et le reste est emprunté à 2% : 7 340 ans sur 10 ans soit 734 € par an.
- Assurance : 7 400 €, montant observé chez des agriculteurs pour des emprunts de montant comparable.
- Maintenance : donnée de MOREL ENERGIES dans le cadre du contrat avec PRODEVAL, 2,3€/heure d'utilisation soit 2 991 € pour 1 300 heures.
- Valeur de la molécule de CH₄ : hypothèse d'une valorisation à 110€/MWh injecté soit 1,5 €/kg_{CH₄}. En faisant l'hypothèse que 15% de ce prix constitue une marge pour le méthaniseur on en déduit le coût de revient de la molécule de CH₄ à 1,27€/kg_{CH₄}.

Pour ces projets, le bioGNV n'est pas commercialisé mais est utilisé en substitution des carburants fossiles. Etudier la rentabilité économique de ce type de projet revient à comparer le prix de revient du bioGNC en station avec les autres carburants utilisés en sachant qu'en première approche il est admis que pour parcourir la même distance, 1kg de bioGNC équivaut à 1L de gazole et 1L d'essence équivaut à 0,8 kg de bioGNC. Les autres carburants concernés sont :

- diesel ou essence pour les véhicules routiers,
- GNR (Gazole Non Routier) pour les engins agricoles

	Gazole	Essence (SP 95)	GNR	bioGNC (prix public en station)
Prix en € HT/unité (tarifs mai 2021)	1,16€ HTVA/L ¹⁸	1,27 € HTVA/L ⁹	0,56 € HTVA/L ¹⁹	0,94 €HTVA/kg

Ainsi, sans subvention pour diminuer l'investissement, le bioGNC ainsi produit n'est pas compétitif quelque soit le carburant de référence considéré. Pour rappel, les coûts des carburants de référence considérés ici sont ceux en station en France en mai 2021. Si les coûts des carburants sont amenés à augmenter (crise économique, raréfaction des ressources fossiles, augmentation des taxes sur les carburants fossiles, ...) le coût du carburant en sortie de station bioGNC à la ferme est lui globalement fixe. L'écart entre ce carburant et les carburants de référence pourrait donc être amené à se réduire.

¹⁸ Source : base de données PEGASE

¹⁹ Prix après récupération de la TICPE, source <https://www.fioulreduc.com/prix-gnr>

3.1.2. Station GNC associée à une méthanisation en cogénération

Dans le cas d'une unité de méthanisation en cogénération, la valorisation de biogaz en tant que carburant bioGNC sur une station à la ferme est relativement nouveau. Il passe par l'ajout d'une brique technologique dédiée (cf. Tableau 2). En France, PRODEVAL est l'entreprise pionnière sur ce système. Cette brique est disponible avec différents dimensionnements de débit de bioGNC permettant ainsi d'adapter la quantité de bioGNC à distribuer sur la station en fonction de la clientèle. En effet, contrairement à une station raccordée au réseau, dans cette configuration, l'adéquation entre la production de bioGNC et la consommation est primordiale. En effet, le biogaz prélevé avant le moteur de cogénération doit être au maximum valorisé en tant que carburant sinon, en l'absence de consommation, il est torché et représente une perte de revenus pour l'exploitation. D'un point de vue technique, le choix du dimensionnement de la brique technologique doit alors être fonction des paramètres suivants :

- la flotte de véhicules associés (clientèle et auto-consommation)
- le débit minimum souhaité (vitesse de remplissage)
- le besoin en biogaz de la cogénération (pour ne pas perturber le fonctionnement du moteur de cogénération, il est nécessaire de conserver un volume minimum de biogaz en entrée de moteur.)

Un schéma de présentation d'une installation de bioGNC associé à une méthanisation en cogénération est présenté ci-dessous.

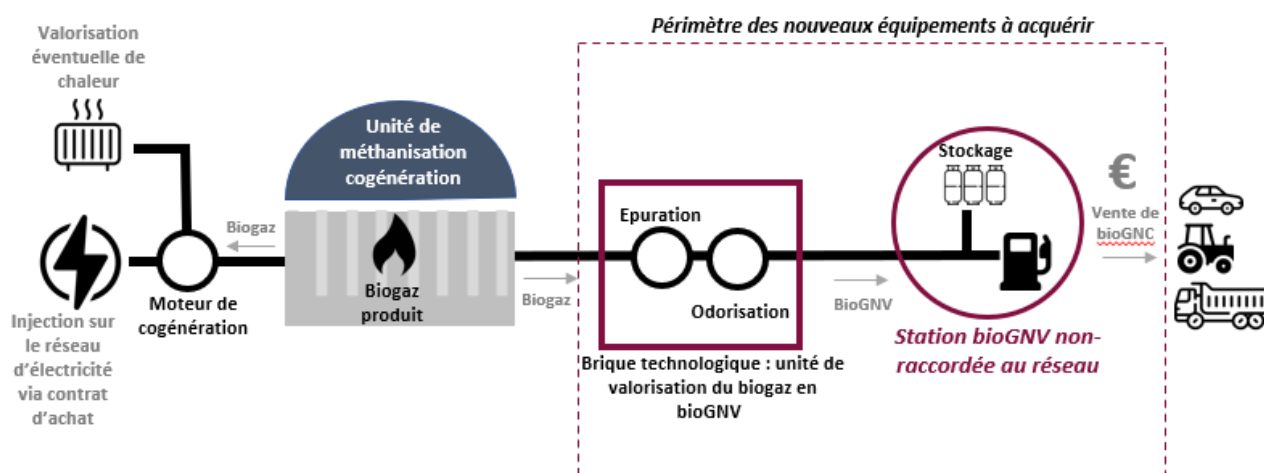


Figure 10 : Représentation schématique d'une station bioGNC associée à une unité de méthanisation en cogénération

Il existe différentes tailles de briques technologiques. Dans le tableau ci-dessous, le dimensionnement technique et économique est présenté pour la brique la plus distribuée par l'entreprise PRODEVAL : « AGRIGNV 40 ». Le maximum technique de l'équipement est estimé à 4000 heures de fonctionnement par an. Toutefois, cette valeur maximale est en réalité difficile à obtenir car elle nécessite une parfaite optimisation du flux de véhicules venant s'avitailleur sur la station. Ainsi, dans le tableau ci-dessous, le coût de revient est calculé selon 3 hypothèses de fonctionnement :

- 4000 heures de fonctionnement : équipement utilisé à 100 % de sa capacité.
- 3000 heures de fonctionnement : équipement utilisé à 75% de sa capacité
- 2000 heures de fonctionnement : équipement utilisé à 50% de sa capacité

Le tableau présente 2 coûts de revient différents :

- Un premier coût de revient ou il n'est pas considéré de moins-value liée à la diminution des revenus de vente d'électricité car il est estimé que, dans certains cas, les unités de méthanisation étant surdimensionnée, la production de bioGNC ne vient pas forcément diminuer la quantité d'électricité valorisée.
- Un second coût de revient prenant en compte la moins-value réalisée sur la vente d'électricité produite liée à la part de biogaz qui n'est plus envoyé au moteur de cogénération mais vers la

station GNV. On en tient compte en valorisant le coût de la molécule de biométhane conformément aux hypothèses présentées plus bas.

Tableau 5 : Investissements, production et prix de revient pour 2 tailles de station bioGNC sur unité de méthanisation en cogénération

	AgriGNV 40 pour 2 000 heures d'utilisation = 50% de la capacité	AgriGNV 40 pour 3 000 heures d'utilisation = 75% de la capacité	AgriGNV 40 pour 4 000 heures d'utilisation = 100% de la capacité
Dimensionnement	1 autobus scolaire, 1 camion laitier, 2 VL 1 piste 42 bouteilles de stockage 1 compresseur de 40 Nm ³ /h de biogaz		
Quantité maximale de bioGNV pouvant être distribuée sur la station par an	30 000 kg	45 000 kg	60 000 kg
Investissement station GNV	1,32 €/kg	0,89 €/kg	0,67 €/kg
Frais financiers	0,07 €/kg	0,05 €/kg	0,03 €/kg
Electricité	0,13 €/kg	0,13 €/kg	0,13 €/kg
Assurance	0,07 €/kg	0,04 €/kg	0,03 €/kg
Maintenance	0,36 €/kg	0,28 €/kg	0,16 €/kg
Prix de revient HT	1,94 €/kg	1,39 €/kg	1,03 €/kg
Valeur de la molécule de biométhane (CH₄)	0,62 €/kg	0,62 €/kg	0,62 €/kg
Prix de revient en comptant la molécule de CH₄	2,56 €/kg	2,01 €/kg	1,65 €/kg

Taux d'utilisation observé chez M. Collin, unique projet de ce type déjà en exploitation (voir page 8)

Hypothèses considérées :

- Quantité de bioGNV distribuée sur la station par an : 60 000 kg par an pour 4000 heures de fonctionnement.
- Investissement station GNV : 400 000 € incluant les investissements dans le module agriGNV 40 ; les coûts de VRD et de raccordement électrique.
- Frais financiers : on prend l'hypothèse que 50% de l'investissement est réalisé sur fonds propres et le reste est emprunté à 2% : 20 830 ans sur 10 ans soit 2 080 € par an.
- Assurance : 2 000 €, montant observé chez des agriculteurs pour des emprunts de montant comparable.
- Maintenance : chiffrage basé sur le montant du contrat de maintenance PRODEVAL (14 200€ pour 8 000 heures) rapporté à la quantité d'heures effectives d'utilisation auquel est ajouté un forfait de 5 000 € pour la hotline 7/7J et 24/24h. Il faut également ajouter à ce montant 1 200 €HT/an pour le système de paiement par carte bancaire et 1 000 €HT/an pour la certification annuelle obligatoire du poste de distribution.
- Valeur de la molécule de CH₄ : on fait l'hypothèse d'une valorisation de l'électricité à 0,209 €/kWh_{électrique} (tarif moyen de vente observé en France d'après l'étude ADEME « Prodiges ») qui correspond à un prix de 0,91€/kg_{CH₄}. On y retire 30% au titre de la marge et de la valorisation cogénération. La valeur considérée de la molécule de CH₄ s'élève donc à 0,62€/kg_{CH₄}.

Pour regarder la compétitivité de ce bioGNC, il convient de le comparer au tarif du bioGNC distribué en station mais aussi avec les carburants historiques utilisés dans les véhicules en sachant qu'en première

approche il est admis que pour parcourir la même distance, 1kg de bioGNC équivaut à 1L de gazole. Dans le tableau ci-dessous sont présentés les prix avec et sans récupération de la TICPE (selon si les structures concernées sont éligibles à la récupération de la TICPE ou non).

	Diesel	Essence (SP 95)	GNR	bioGNC (prix public)
Prix en € HT/unité (tarifs mai 2021)	1,16€ HTVA/L ²⁰	1,28 € HTVA/L ¹¹	0,71 € HTVA/L	0,94 €HTVA/kg
Prix en € HT/unité après récupération de la TICPE (tarifs mai 2021)	1,00€ HTVA/L	Pas de récupération de la TICPE possible	0,56 € HTVA/L	Pas de récupération de la TICPE possible

En conclusion, il apparaît que dans le cas d'un **usage du module à 75% de sa capacité** et **sans prise en compte de la valorisation du biométhane**, le bioGNC produit est un peu plus cher que le gazole et l'essence. Il est néanmoins beaucoup plus onéreux que le GNR. Il est également plus cher que le bioGNC distribué en station publique raccordée au réseau, toutefois, dans le présent cas de figure, les stations étant souvent loin du réseau de gaz, elles n'ont de toute façon pas accès à ce type de station publique à proximité.

Dans le cas d'un **usage du module à 75% de sa capacité** et **avec prise en compte de la valorisation du biométhane**, sans subvention pour diminuer l'investissement, le bioGNC ainsi produit n'est pas compétitif quelque soit le carburant de référence considéré. Pour rappel, les coûts des carburants de référence considérés ici sont ceux en station en France en mai 2021. Si les coûts des carburants sont amenés à augmenter (crise économique, raréfaction des ressources fossiles, augmentation des taxes sur les carburants fossiles, ...) le coût du carburant en sortie de station bioGNC à la ferme est lui globalement fixe. L'écart entre ce carburant et les carburants de référence pourrait donc être amené à se réduire.

3.2. Consommations sur une station bioGNC agricole : types de véhicules et analyse économique

3.2.1. Types de véhicules

Dans ce paragraphe est présentée une analyse des coûts totaux de possession (TCO) pour différents véhicules susceptibles de s'avitailer sur une station bioGNC agricole. Cette analyse peut ainsi permettre à un agriculteur méthaniseur d'avoir des éléments de comparaison à présenter à des futurs utilisateurs de la station bioGNC. Les véhicules ciblés sont notamment les suivants :

Type de véhicule	Usages
Véhicules légers	- Véhicules des propriétaires et parties prenantes de la méthanisation - Véhicules de la collectivité
Véhicules utilitaires légers	- Véhicules des propriétaires et parties prenantes de la méthanisation - Véhicules de la collectivité
Tracteurs agricoles	- Tracteurs agricoles de l'exploitation ou de celles aux alentours
Poids Lourds	- Logistique agricole : tournée du laitier, livraison agricole (intrants et production) et biodéchets
Bennes à Ordures Ménagères	- BOM de la collectivité
Autocars scolaires	- Autocars scolaires effectuant leur tournée à proximité de la station bioGNC à la ferme

3.2.2. Coût total de possession des véhicules pouvant s'avitailer sur station bioGNC à la ferme

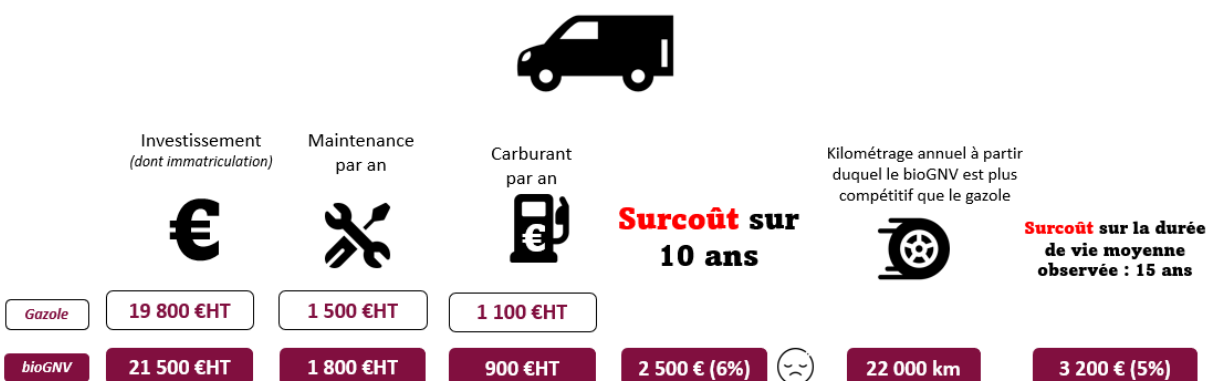
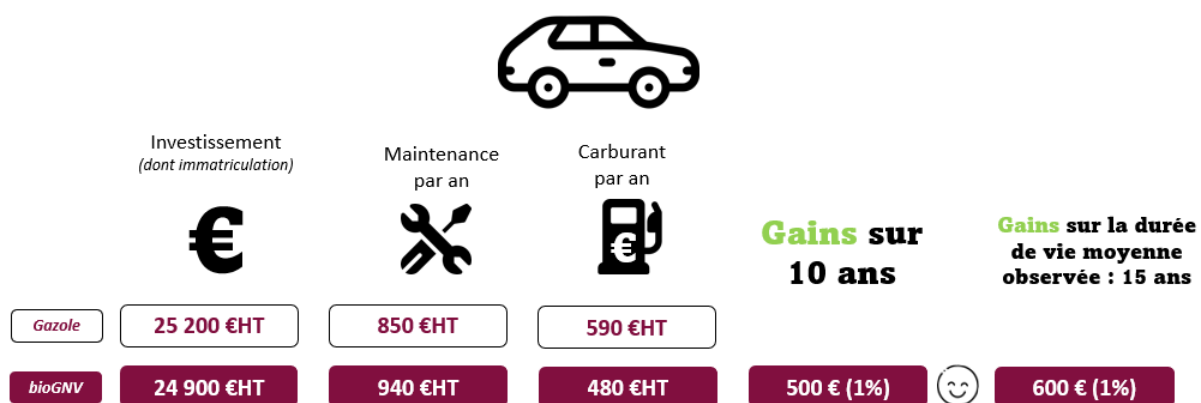
Toutes les hypothèses considérées pour le calcul des coûts totaux de possession sont présentées en annexe 1 (prix des carburants, nombre de kilomètres annuels effectués par les véhicules et consommation

²⁰ Source : base de données PEGASE

unitaire moyenne, coûts d'achat des véhicules, coûts de maintenance des véhicules, aides fiscales et subventions). Pour les données véhicules, elles sont basées sur les moyennes observées en France pour chaque type de véhicules. Pour les carburants, les prix considérés sont les tarifs observés en France en mai 2021. Pour les frais de fonctionnement (maintenance et carburant), il a été considéré le prix hors taxes (HT) pour tous sauf pour les BOM qui sont exploitées par des collectivités qui paient toutes taxes comprises (TTC).

Ci-dessous, pour chaque type de véhicule, sont comparés les coûts d'investissement et d'exploitation sur la version gazole et la version bioGNC sur une durée de 10 ans. Pour les véhicules pour lesquels la durée de vie moyenne observée est différente de 10 ans, il est également à titre d'information les gains ou surcoût sur cette durée de vie moyenne observée. Les aides fiscales, lorsqu'elles existent, sont prises en compte dans les calculs ainsi que la récupération de la TICPE pour le tracteur agricole, l'autocar et le poids lourd.

Pour les véhicules lourds routiers (autocar, poids lourd et BOM), une seconde ligne de coût global sur 10 ans est également présentée en prenant en compte une subvention à l'investissement. Le taux d'aide considéré pris en compte est celui appliqué en Auvergne Rhône Alpes dans le cadre du projet GNV Volontair'2. Les autres véhicules (VL, VUL et engin agricole) ne sont pas éligibles à des subventions à l'investissement.





	Investissement (dont immatriculation)	Maintenance par an	Carburant par an (après récupération de la TICPE)		
	€				
Gazole	110 000 €HT	4 000 €HT	7 700 €HT	Surcoût sur 10 ans	Surcoût sur la durée de vie moyenne observée : 15 ans
bioGNV	137 500 €HT	5 200 €HT	12 900 €HT	91 500 € (40%) 😞	123 500 € (43%)



	Investissement (dont immatriculation et aides fiscales)	Maintenance par an	Carburant par an (après récupération de la TICPE)		
	€				
Gazole	150 800 €HT	3 100 €HT	6 000 €HT	Surcoût sur 10 ans	Surcoût sur la durée de vie moyenne observée : 18 ans
bioGNV	175 800 €HT	4 100 €HT	5 800 €HT	34 400 € (14%) 😞	39 400 € (13%)
bioGNV avec subvention	155 600 €HT	4 100 €HT	5 800 €HT	14 200 € (6%) 😞	19 150 € (6%)

Hypothèse : Région AURA



	Investissement (dont immatriculation et aides fiscales)	Maintenance par an	Carburant par an (après récupération de la TICPE)		
	€				
Gazole	90 900 €HT	5 400 €HT	21 100 €HT	Gains sur 10 ans	(durée de vie moyenne observée)
bioGNV	93 900 €HT	6 500 €HT	16 900 €HT	0 € (0%) 😊	
bioGNV avec subvention	87 600 €HT	6 500 €HT	16 900 €HT	5 800 € (2%) 😊	

Hypothèse : Région AURA



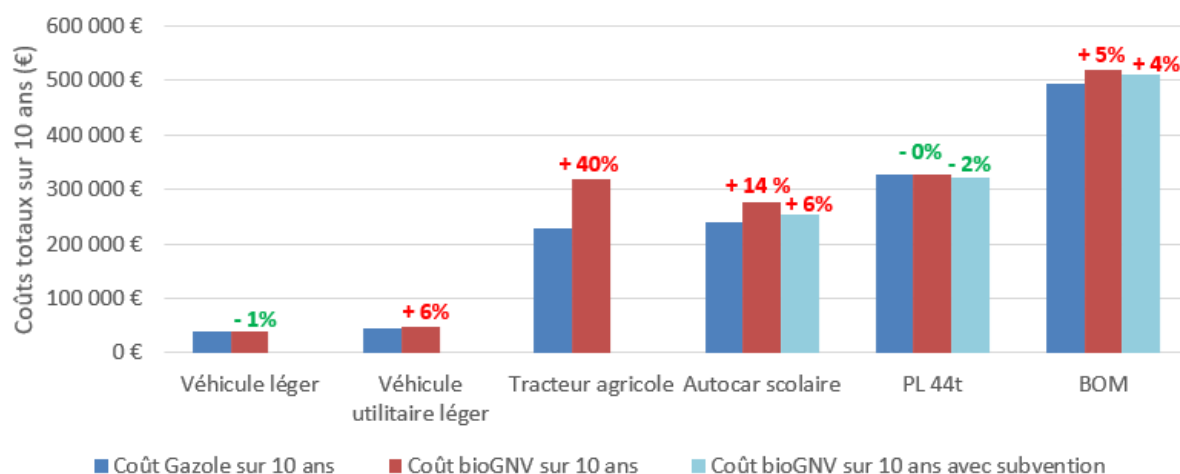
	Investissement (dont immatriculation)	Maintenance par an	Carburant par an	
	€			
Gazole	167 900 €HT	13 400 €TTC	24 000 €TTC	
bioGNV	192 300 €HT	16 100 €TTC	19 300 €TTC	Surcoût sur 10 ans (durée de vie moyenne observée)
bioGNV avec subvention	183 600 €HT	16 100 €TTC	19 300 €TTC	26 600 € (5%) 😞
				17 900 € (4%) 😞

Hypothèse : Région AURA

Avec les hypothèses considérées, les versions bioGNC des véhicules légers et des poids lourds sont économiquement rentables sur une durée d'exploitation de 10 ans avec ou sans subvention à l'achat. Pour les VUL ou encore les BOM, le surcoût est faible de l'ordre de 5 à 6%. Pour les autocars, ce surcoût sur 10 ans est de 14% sans subvention mais diminue à 6% avec subvention. Globalement, compte tenu de la volatilité et des incertitudes sur les coûts des carburants, pour ces véhicules on peut considérer que les coûts totaux de possession sont du même ordre de grandeur entre gazole et bioGNV. De plus, au-delà de cette analyse économique, il est toutefois important de prendre en compte les gains environnementaux des solutions bioGNC qui diminuent de 80% les émissions de gaz à effet de serre.

Néanmoins, pour les tracteurs agricoles, le surcoût sur 10 ans reste très important, de l'ordre de 40%. Leur développement est récent : l'industrialisation de sa fabrication pourra certainement permettre de diminuer ce surcoût. Ces comparatifs de coût sur 10 ans sont repris dans le graphe ci-dessous.

Bilan des coûts totaux de possession par type de véhicule sur 10 ans avec et sans subvention pour l'achat des véhicules

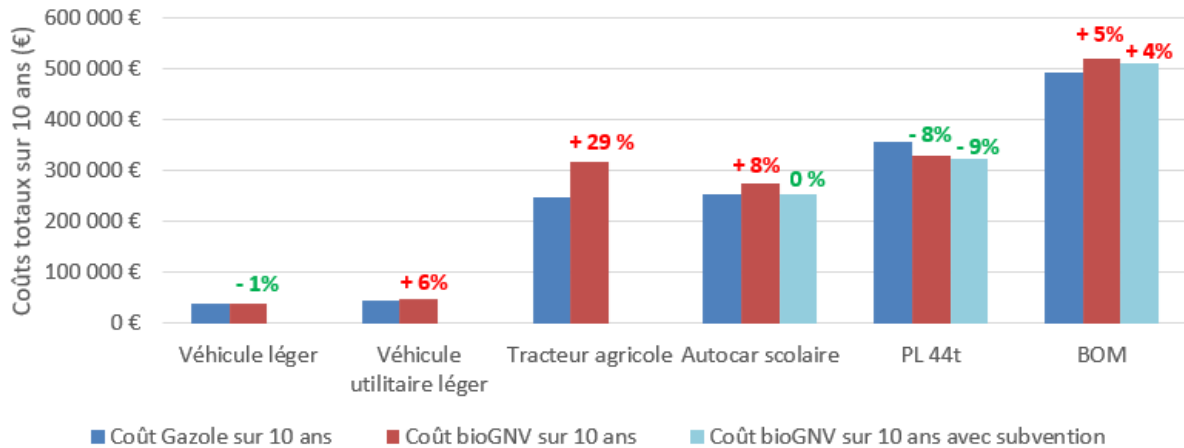


3.2.3. Etude de sensibilité

- Récupération de la TICPE

La loi « Climat et résilience » du 22 août 2021 prévoit la suppression progressive du remboursement partiel de la taxe intérieure de consommation sur le gazole (TICPE) dont bénéficient actuellement les transporteurs routiers de marchandises, de voyageurs et les agriculteurs. Dans le graphique ci-dessous sont représentés les TCO dans le cas où il n'y a plus de récupération de la TICPE.

Bilan des coûts totaux de possession par type de véhicule sur 10 ans sans récupération de la TICPE



Ainsi, on constate que le surcoût sur 10 ans pour les autocars est réduit à seulement 8% sans subvention pour le bioGNC et qu'avec subvention la solution présente un coût comparable sur 10 ans à la solution gazole. En revanche, la suppression de la récupération de la TICPE n'a pas d'impact pour les VL, les VUL et les BOM pour lesquels il n'a pas été considéré de récupération de TICPE dans les hypothèses. Sa suppression n'a donc pas d'effet.

Également, dans le cas des poids lourds, la suppression de la TICPE renforce la compétitivité de la solution bioGNC qui permet de réaliser jusqu'à 9% de gains sur 10 ans.

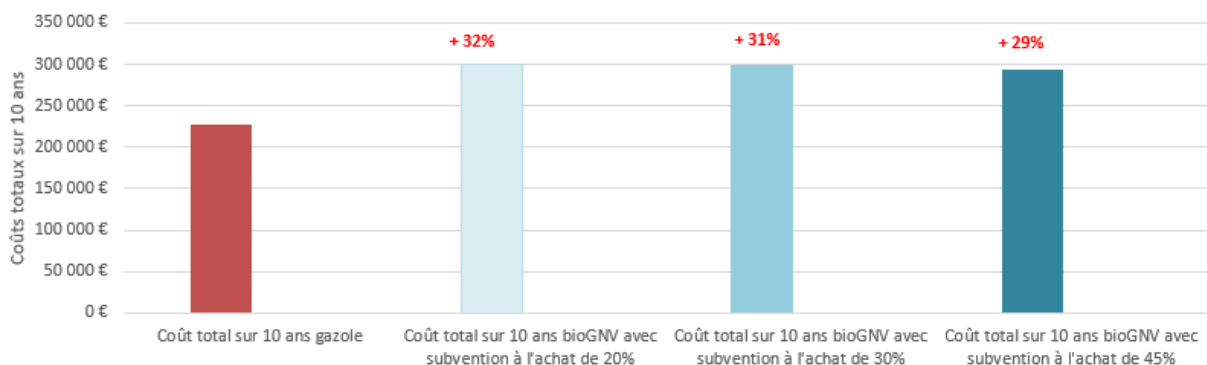
En revanche, l'impact pour les tracteurs agricoles est faible : la solution bioGNC représente toujours un surcoût important de l'ordre de 29% malgré l'hypothèse de suppression de la TICPE.

- **Éligibilité des tracteurs agricoles au suramortissement et subventions régionales pour le surcoût.**

Les tracteurs agricoles GNV sont récents sur le marché et les aides fiscales et financières qui existent pour les autres types de véhicules lourds n'ont pas été mises en place les concernant.

Dans le graphique ci-dessous, il est étudié l'évolution du surcoût en pourcentage de la solution GNV par rapport à la solution gazole en prenant en compte le suramortissement (40%) et différents montants de subventions pour l'investissement (en % du surcoût par rapport à la solution gazole).

Evolution des coûts totaux sur 10 ans pour le tracteur agricole selon différents niveaux d'aide à l'achat pour le modèle bioGNV

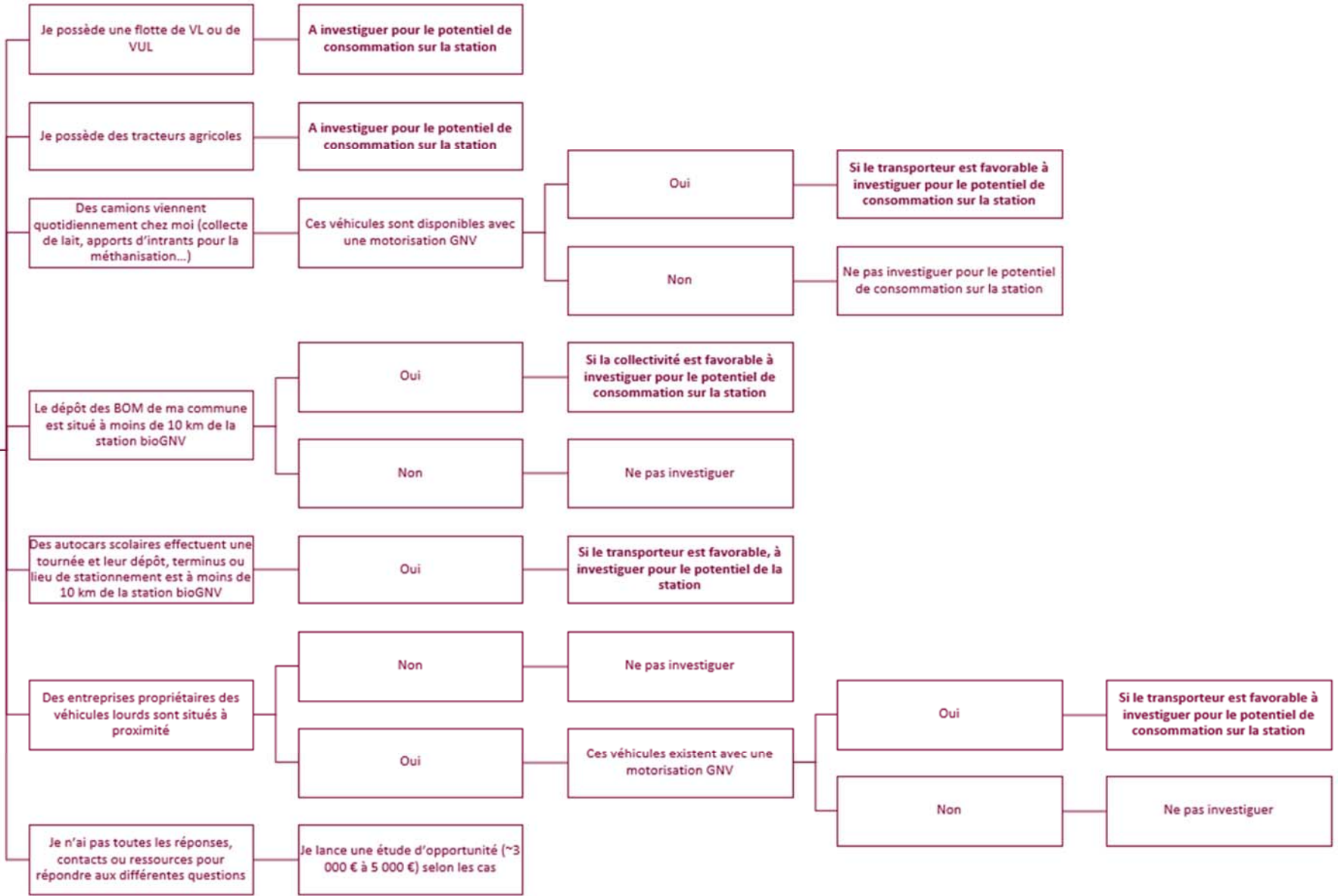


Avec les hypothèses considérées pour les tracteurs agricoles, la mise en place du suramortissement et d'une subvention à l'achat du véhicule permet naturellement de diminuer les coûts totaux sur 10 ans du véhicule. A titre d'exemple, si l'on considère les niveaux de subventions pour les PL actuellement mis en place en Auvergne Rhône Alpes (subvention à hauteur de 45% du surcoût pour les PME), sur 10 ans la solution bioGNC représente toujours un surcoût important de 29%. Cela s'explique par le très faible coût du GNR qui ne permet pas de réaliser des gains sur l'exploitation : même à investissement égal entre solution gazole et solution bioGNC, la solution bioGNC coûterait plus chère à l'exploitation.

3.3. Ciblage des véhicules pouvant s'avitailer sur une station : arbre de décision

Les coûts de revient du gaz sur les stations bioGNC à la ferme présentés plus hauts montrent l'importance d'adapter au plus juste la production de bioGNC sur la station avec la consommation des véhicules sur celles-ci. Ainsi, en amont de tout projet de dimensionnement de station à la ferme, il est essentiel d'évaluer les futures consommations sur celle-ci. L'arbre de décision ci-dessous guide la réflexion à mener pour identifier les véhicules qui pourraient venir s'avitailer sur la station en projet.

J'ai un projet de station bioGNV à la ferme



4. BioGNC territorial : synthèse et leviers d'actions

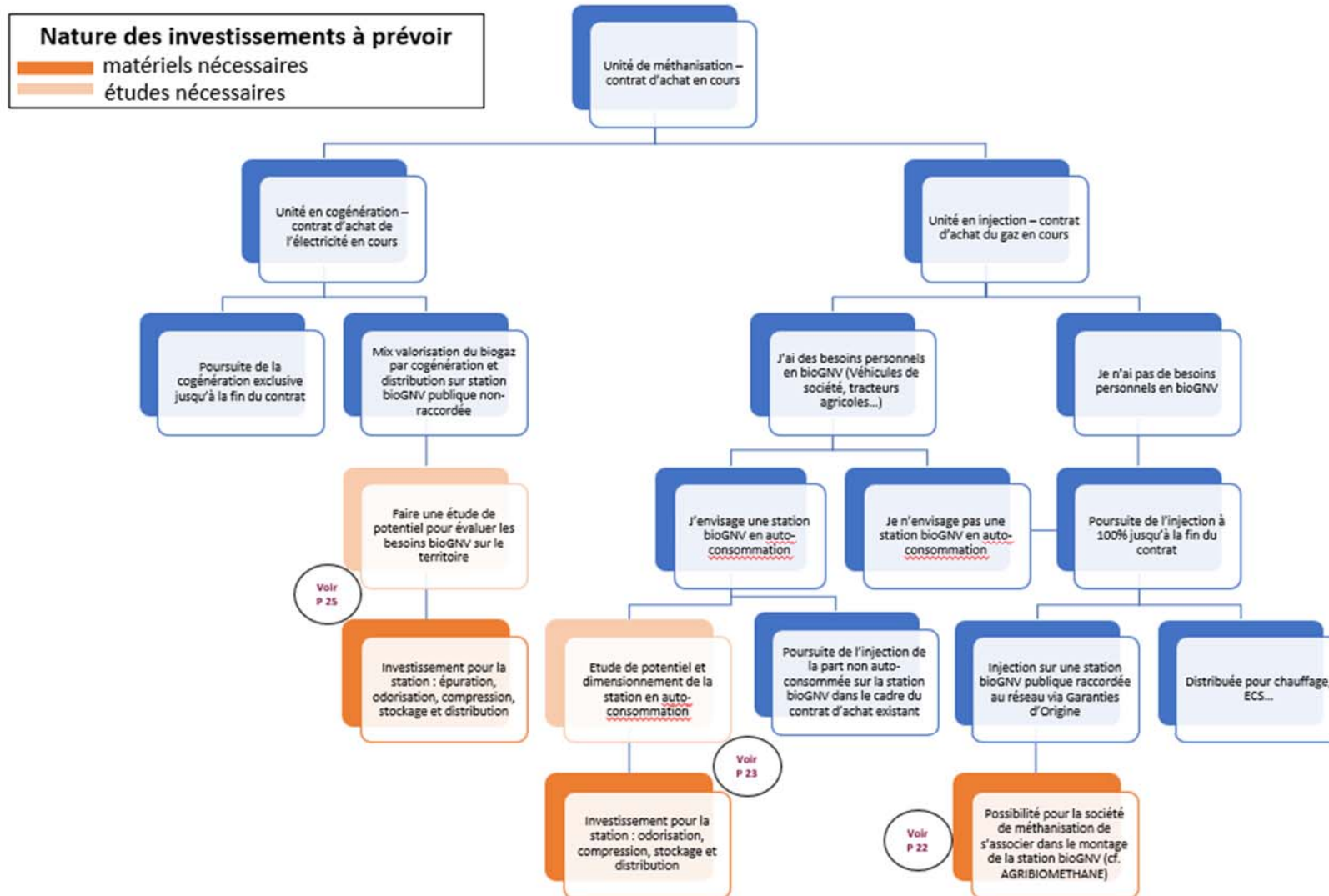
4.1. Matrices de décision pour les porteurs de projet

En synthèse de cette étude, des matrices de décisions sont proposées pour récapituler les différentes options et investissements potentiels qui se présentent aux porteurs de projets d'unité de méthanisation qui veulent envisager d'associer une station bioGNC à leur installation. Trois matrices de décisions sont présentées ci-après en fonction de l'ancienneté de l'unité de méthanisation et de la validité du contrat d'achat :

- Les projets existants avec un contrat d'achat en cours
- Les projets arrivant en fin de contrat d'achat
- Les futurs projets d'unité de méthanisation

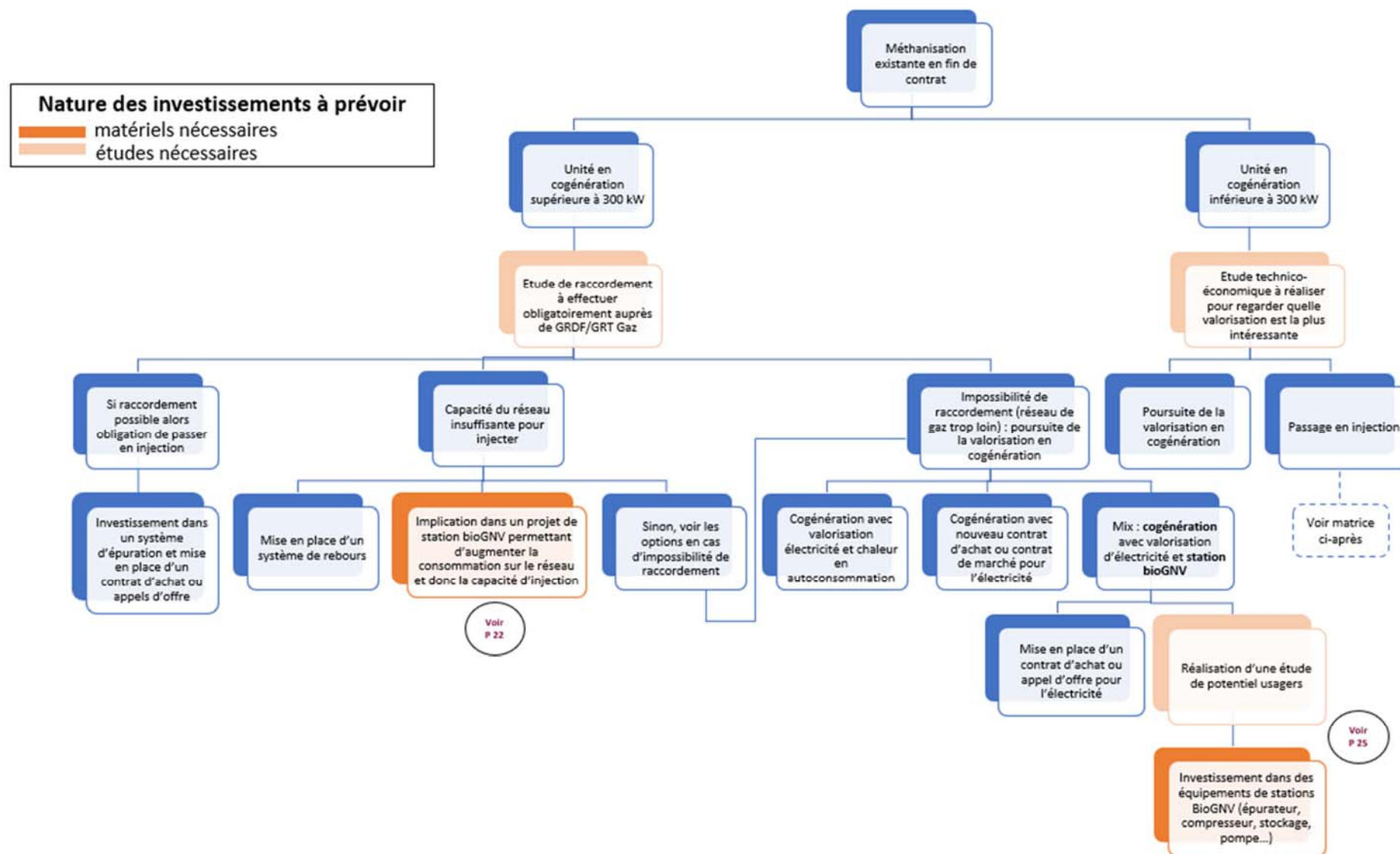
Dans chaque matrice, les options pour une unité en cogénération ou en injection sont décrites. Les nouveaux investissements nécessaires sont indiqués en couleur dans les matrices (orange pâle pour les investissements de type étude, orange vif pour les investissements matériels).

4.1.1. Matrice de décision dans le cas d'une unité de méthanisation avec contrat d'achat en cours

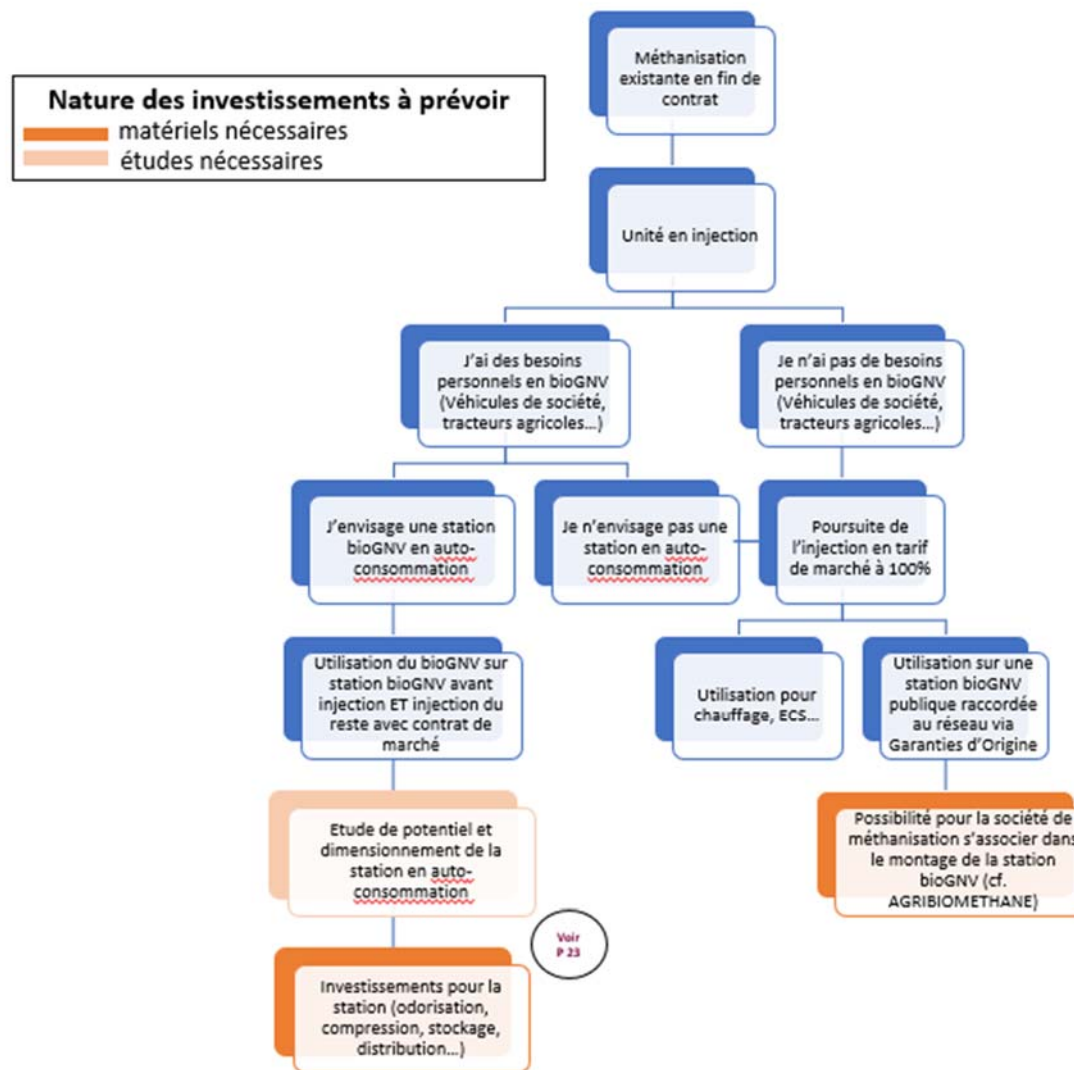


4.1.2. Matrice de décision dans le cas d'une unité de méthanisation arrivant en fin de contrat d'achat

4.1.2.1. Dans le cas d'une unité en cogénération

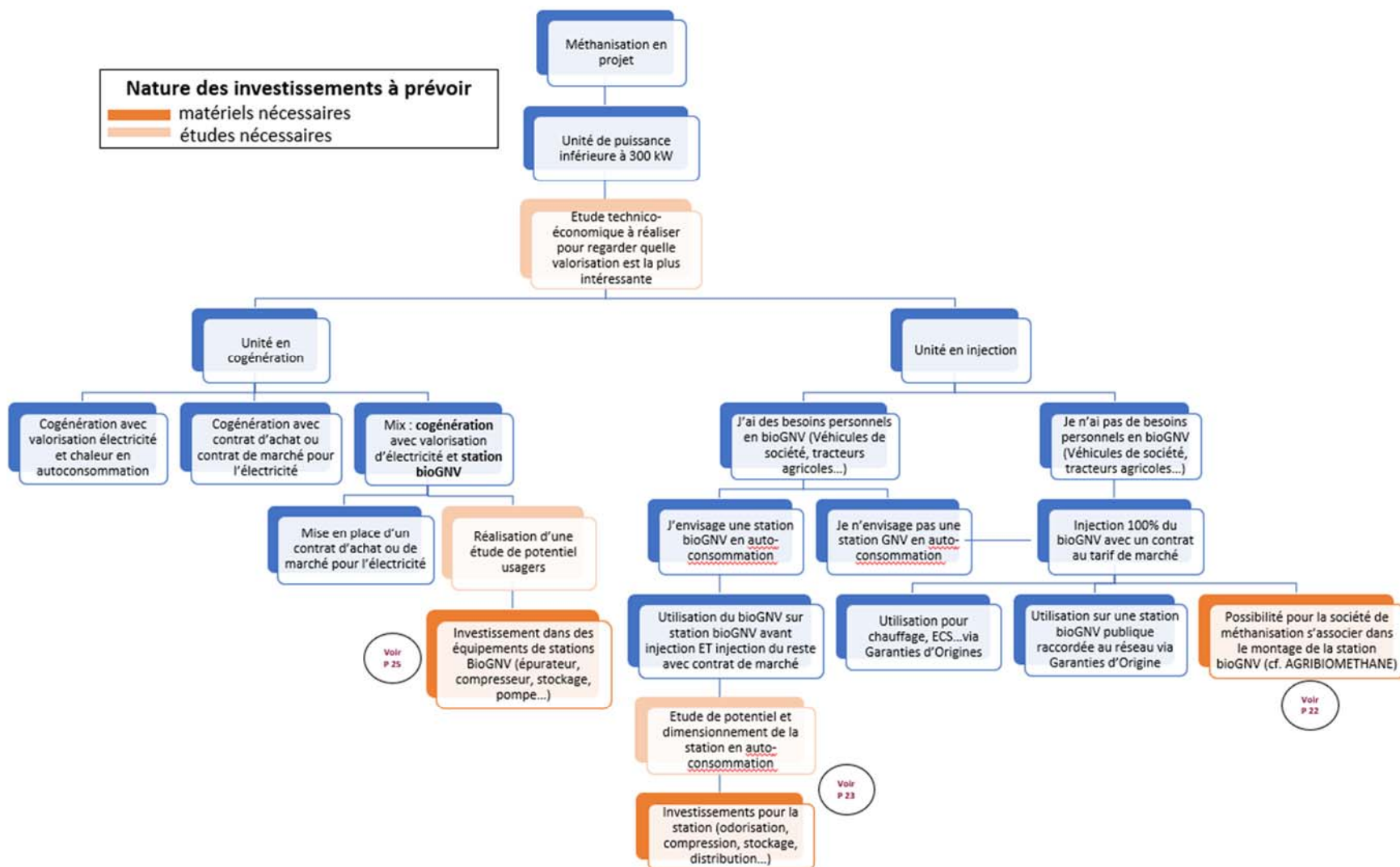


4.1.2.2. Dans le cas d'une unité en injection

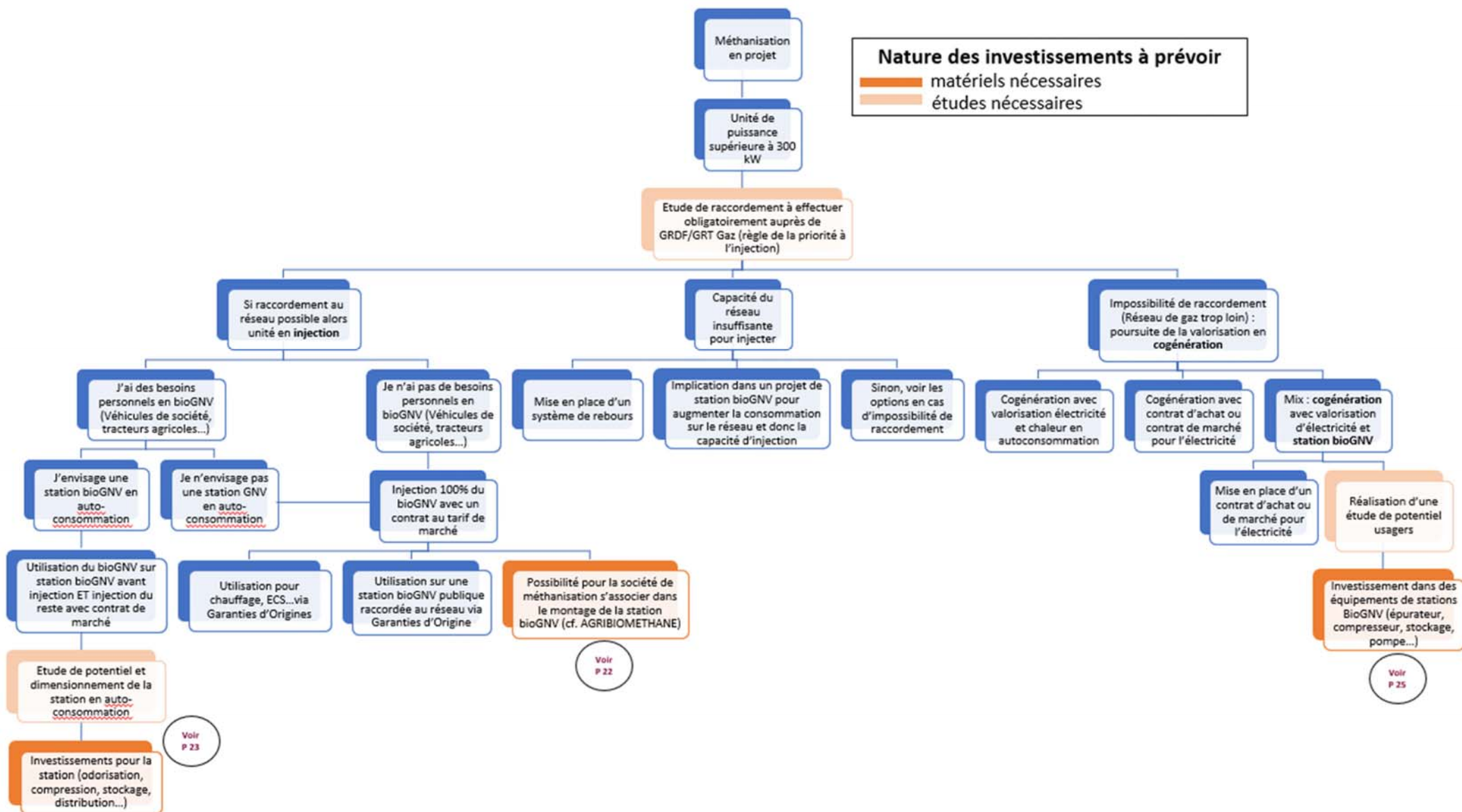


4.1.3. Matrice de décision dans le cas d'une unité de méthanisation en projet

4.1.3.1. Dans le cas d'un projet de puissance inférieure à 300 kW



4.1.3.2. Dans le cas d'un projet de puissance supérieure à 300 kW



4.2. Comprendre les différentes parties prenantes d'un projet de station bioGNC agricole

Les projets de stations bioGNC agricoles sont des projets ancrés dans les territoires qui nécessitent une coopération importante entre toutes les parties prenantes :

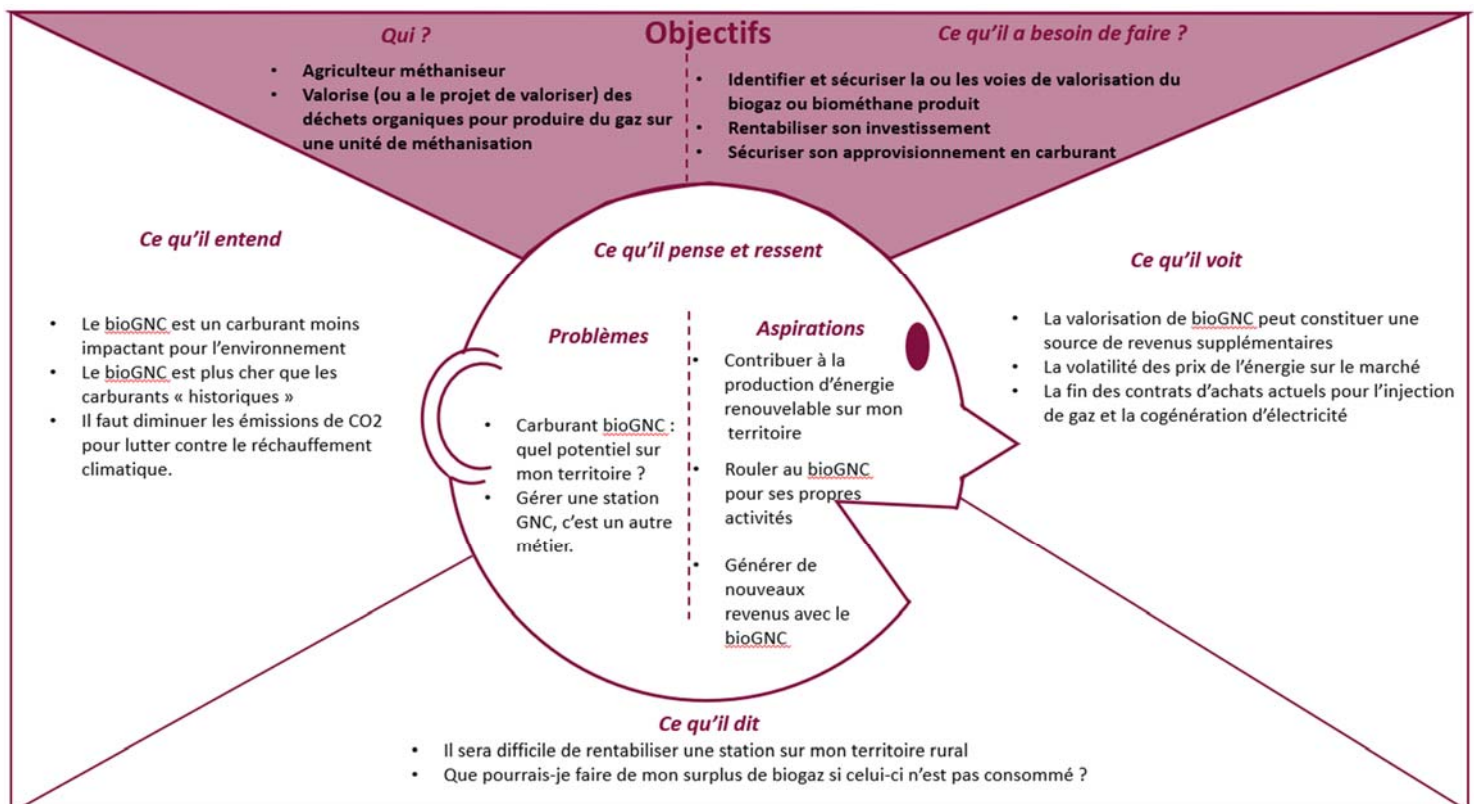
- les agriculteurs méthaniseurs, porteurs des projets de stations bioGNC
- les propriétaires de véhicules, clients potentiels de ces stations
- les collectivités locales, soucieuses d'accompagner et soutenir le développement des énergies renouvelables et l'économie circulaire sur leur territoire.

Une coopération réussie entre toutes ces parties prenantes nécessite que chacun comprenne les attentes et contraintes des autres acteurs. Les cartes empathiques sont de bons outils pour questionner cela. En effet, elles permettent de manière synthétique de présenter la perception d'un acteur vis-à-vis d'un sujet en 4 questions :

- « Ce qu'il pense », pour recenser ses préoccupations majeures et aspirations
- « Ce qu'il voit », pour décrire son environnement et son évolution
- « Ce qu'il entend » pour décrire les influences de l'extérieur
- « Ce qu'il dit » pour partager son comportement ou avis sur le sujet

Ci-dessous sont alors partagées deux cartes empathiques : l'une se positionnant du point de vue de l'agriculteur méthaniseur avec un projet de station bioGNC et l'autre du point de vue du détenteur de véhicules, client potentiel de la station bioGNC.

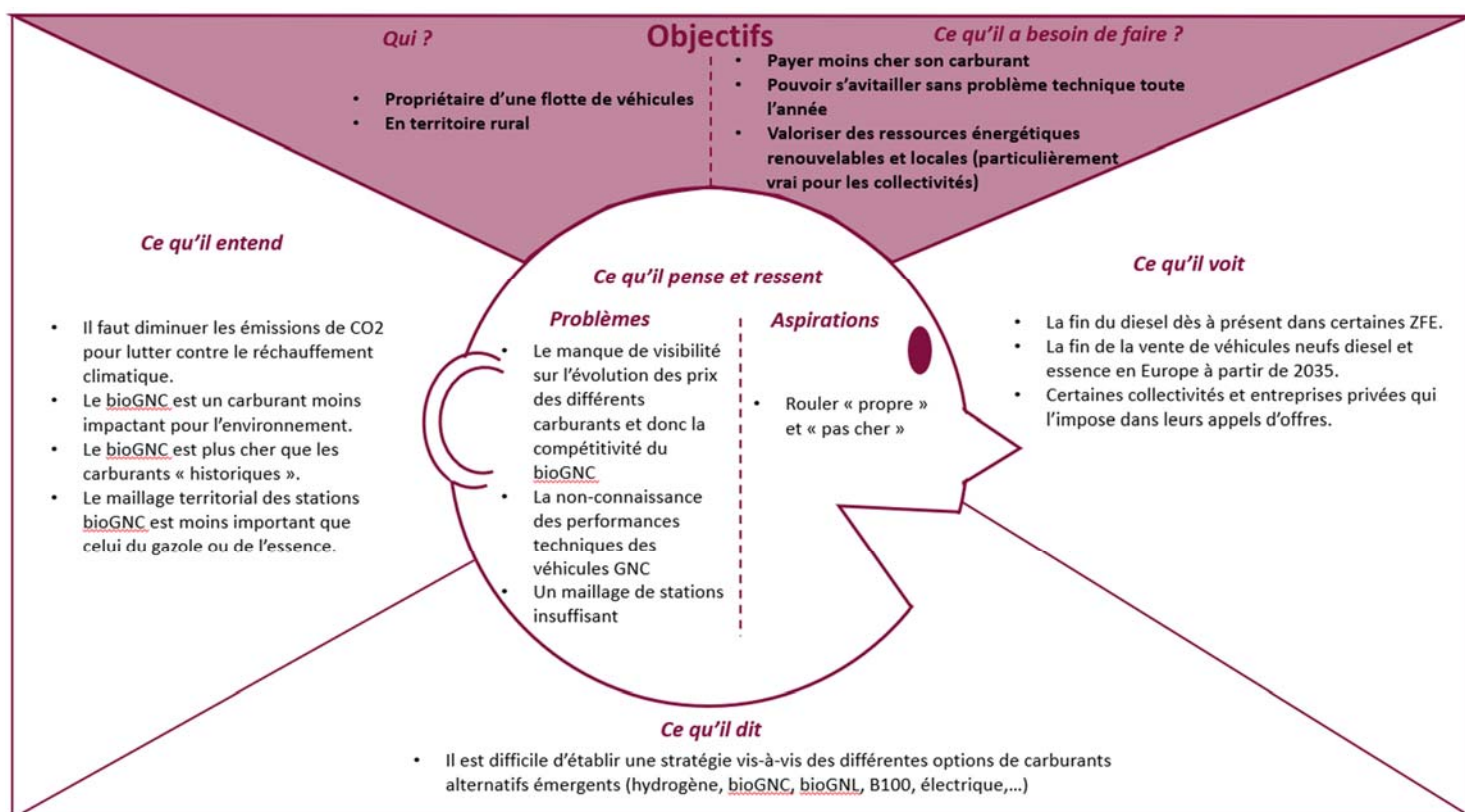
4.2.1. Carte empathique des porteurs de projets de stations bioGNC



Les agriculteurs méthaniseurs cherchent avant tout à trouver une voie de valorisation économique complémentaire pour le biogaz qu'ils produisent sur leurs unités de méthanisation, en particulier pour ceux qui arrivent en fin de contrat d'achat. Ils voient la valorisation de bioGNC comme une source de revenus supplémentaires. L'assurance d'un potentiel de consommation suffisant sur la station agricole est donc clé pour eux dans ce type de projet pour permettre de rentabiliser les investissements et de générer de nouveaux revenus. Également, dans le cas d'une faible valorisation de la chaleur de cogénération, le bioGNC permet d'optimiser la valorisation du biogaz produit. Ils ont également la volonté de s'inscrire

dans la transition énergétique de leur territoire en produisant une ressource d'énergie renouvelable et locale. Ils voient par ailleurs la volatilité des prix de l'énergie sur le marché comme une opportunité pour eux de fournir une énergie compétitive à des tarifs plus stables.

4.2.2. Carte empathique des transporteurs routiers, utilisateurs potentiels des stations bioGNC



Les propriétaires d'une flotte de véhicules souhaitent avant toute chose disposer de moyens d'avitaillement fiables et compétitifs. Ils sont informés de la disparition annoncée du diesel et de l'essence (dès à présent dans certaines ZFE²¹ et en 2035 pour les véhicules neufs en Europe). Ils sont par ailleurs de plus en plus sensibles aux enjeux environnementaux et en particulier à l'impact des émissions de CO2 générées, entre autres, par le transport routier sur le réchauffement climatique ce qui peut contribuer à motiver leur transition vers des carburants alternatifs. Toutefois la multiplicité des énergies alternatives disponibles (électrique, (bio)GNV, hydrogène, biocarburants (E85, B100, ...)) rend parfois difficile l'établissement d'une stratégie d'entreprise claire à ce sujet. D'autre part, la méconnaissance des performances techniques des véhicules GNV ou encore le maillage de stations moins important que le gazole peut également constituer un frein à leur engagement vers ce nouveau carburant.

²¹ ZFE : Zones à Faibles Emissions

4.3. Recommandations pour accompagner le développement de stations GNC territoriales

4.3.1. Soutien à l'investissement pour les stations bioGNC

L'association d'une station bioGNC à une unité de méthanisation à la ferme nécessite d'investir dans des infrastructures complémentaires, en particulier lorsqu'il s'agit d'unités de méthanisation en cogénération.

Une aide à l'investissement permettrait de réduire le CAPEX et donc d'améliorer le prix de revient du bioGNC produit et avec lui l'attractivité de ce type d'installation.

Typiquement, des subventions à hauteur de 10, 30 et 50% de l'investissement permettent d'obtenir les coûts de revient suivants, dans le cas où 75% du bioGNV est valorisé²² :

Tableau 6 : évolution du coût de revient HT en fonction du taux de subvention sur le CAPEX pour les stations sur unité en cogénération non-raccordées au réseau

AgriGNV 40 (utilisation à 75% de la capacité)						
Taux de subvention	Prix de revient HT (75% utilisé)	Rappel du prix sans subvention	Taux de diminution	Prix de revient HT avec valorisation du CH4	Rappel du prix sans subvention	Taux de diminution
10%	1,25 €/kg	1,39 €/kg	-10%	1,87 €/kg	2,01 €/kg	-7%
30%	1,07 €/kg		-23%	1,70 €/kg		-16%
50%	0,89 €/kg		-36%	1,52 €/kg		-25%

Dans le contexte de démarrage de ce type d'activité, ces subventions semblent indispensables pour accompagner la prise de risque pour ces premières stations qui disposent de peu de retours d'expérience : surcoûts éventuels liés à des défaillances sur les équipements de stations pour lesquels on dispose de peu de recul, développement de nouveaux modèles d'affaires en territoire rural, ...

Un taux d'aide incitatif faciliterait la mise en place de ces nouvelles activités en permettant un coût de revient au plus près des coûts des carburants historiques.

D'autre part, la mise en place de cette subvention à l'échelle nationale avec un taux d'aide fixe quelle que soit la Région permettrait de lisser les inégalités entre celles-ci. En effet, actuellement, il est constaté que selon la Région d'origine, celles-ci apportent des niveaux d'aide très différents et cela pourrait donc à terme créer des différences de développement de stations bioGNV agricoles entre Régions.

4.3.2. Soutien au modèle économique de station GNC agricole

Par ailleurs, un appel à projet est à l'étude actuellement à la DGEC et vise l'attribution d'un complément de rémunération pour les projets de biométhane non-injecté. Son lancement pourrait intervenir en fin d'année 2022 et permettrait aux lauréats de fixer un prix du bioGNC sur leurs stations à la ferme aligné sur celui du bioGNC en station publique tout en bénéficiant d'un complément de rémunération pour couvrir l'ensemble des coûts liés à l'installation (CAPEX et OPEX), assurant ainsi une juste rémunération du producteur.

4.3.3. Soutien à l'investissement pour les véhicules bioGNC

Le développement des stations GNC territoriales passe nécessairement par le développement des écosystèmes locaux de véhicules usagers présentés plus haut page 14.

La plupart de ces véhicules présente un surcoût à l'achat dans leur version GNV. Des aides fiscales et financières existent d'ores et déjà :

²² Taux de valorisation actuellement observé pour des stations bioGNV sur unité de méthanisation en cogénération

- Le dispositif de suramortissement pour les utilitaires (camions, autocars et autobus) dont le PTAC²³ est supérieur ou égal à 2,6 tonnes. Cette aide vise à compenser le coût d'achat plus élevé des modèles GNV par rapport au diesel. Le dispositif permet de déduire fiscalement un montant supérieur au prix d'achat des véhicules.

	2,6 à 3,5 tonnes	A partir de 16 tonnes	3,5 à 16 tonnes
Suramortissement	20 %	40 %	60 %
Amortissement total	120 %	140 %	160 %

- Des aides locales et régionales à l'achat de véhicules : certains territoires²⁴ apportent un soutien pour l'acquisition de véhicules au (bio)GNV.

Il serait intéressant que ces dispositifs soient maintenus dans cette phase de développement de la filière et même, en ce qui concerne les aides à l'achat, qu'elles soient développées sur les territoires où elles ne s'appliquent pas encore aujourd'hui.

D'autre part, il est à noter que les tracteurs agricoles GNC, récemment développés, n'ont pas été intégrés en tant que véhicule éligible dans le cahier des charges de ces dispositifs et ne peuvent donc en bénéficier. Il serait pertinent de les inclure dans le périmètre.

Enfin, dans le cadre d'un projet de station GNC agricole, l'identification de la flotte de véhicules qui viendra s'avitailer sur la station est une étape-clé. L'arbre de décision présenté au paragraphe 3.3 permet de guider cette étape. Dans le cas où le futur exploitant de la station ne dispose pas des ressources et des contacts pour réaliser ce travail de ciblage, il convient de lancer une étude d'opportunité. Celle-ci peut se résumer entre trois grandes étapes :

1. Etats de lieux du territoire et identification d'une liste d'acteurs potentiellement intéressés.
2. Réalisation d'entretiens (entre 5 et 10 entretiens) pour déterminer le type de véhicules, les kilomètres effectués, la fréquence et le volume d'avitaillement potentiel et si les acteurs ciblés seraient intéressés ou non pour s'avitailer sur la station bioGNC en projet.
3. Consolidation des consommations confirmées lors des entretiens (volume et planning prévisionnel d'avitaillement) permettant de déterminer le dimensionnement et le modèle économique de la station.

Le coût d'une telle étude d'opportunité est estimé entre 3 000 € et 5 000 €. L'accompagnement des pouvoirs publics sur tout ou partie de ce montant pourrait encourager les porteurs de projet à réaliser ce type d'étude d'opportunité afin de sécuriser le potentiel de véhicules, étape essentielle à la bonne maîtrise du modèle économique des projets.

4.3.4. Soutien au développement de la filière GNV : R&D et réglementation

La filière des véhicules GNV est en développement. Si certains types de véhicules GNV sont en circulation depuis de nombreuses années (autobus, BOM, VL...), d'autres sont encore en développement. C'est le cas des tracteurs agricoles, des poids lourds dans le domaine du TP ou encore de systèmes de livraison de GNC en plein champ pour recharger les tracteurs agricoles au cours d'une journée de travail (de manière similaire à ce qui se fait avec les tracteurs diesel pour lesquels une cuve de gazole est amenée en plein champ pour permettre le ravitaillement). Un soutien au développement R&D de ces systèmes permettrait d'accélérer leur développement et leur mise sur le marché.

²³ Poids Total Autorisé en Charge (PTAC)

²⁴ Ville de Paris, Métropole du Grand Paris, Région Ile-de-France, Région Auvergne Rhône Alpes, Région Pays de la Loire, Vallée de l'Arve, Région Normandie, Région Nouvelle Aquitaine, Grenoble Alpes Métropole, Région Sud (liste non exhaustive valable à décembre 2021).

D'un point de vue réglementation, les constructeurs et les utilisateurs se heurtent parfois à des réglementations qui contraignent le développement des usages.

C'est le cas par exemple du tracteur agricole pour lequel le règlement européen R110²⁵ empêche que le réservoir GNV puisse être mobile. En effet, aujourd'hui les réservoirs pour ces tracteurs gaz sont installés à l'avant et empêchent ainsi l'attelage d'outil à l'avant. Or, pour les tracteurs, selon les usages, il est parfois nécessaire d'atteler à l'avant ou à l'arrière selon les besoins. D'autre part, ce même règlement R110 ne donne pas de cadre précis pour le développement du rétrofit des véhicules gazole en véhicules GNV. L'homologation des véhicules transformés doit se faire au cas par cas entravant ainsi le développement rapide du rétrofit. Celui est pourtant pertinent, en particulier pour les autocars car les véhicules gazole à rétrofiter ont peu de kilomètres et les soutes des véhicules non utilisées pour du scolaire permettent d'accueillir les réservoirs de gaz. L'accompagnement à la mise en place d'un groupe de travail national pour mettre en place une filière rétrofit, en particulier pour les véhicules agricoles permettraient d'accélérer leur mise sur le marché. Cela devra se faire en cohérence avec les projets R&D déjà en cours sur le sujet, notamment le projet européen (programme Horizon 2020) « RES4LIVE »²⁶ dans lequel sont impliqués les acteurs français CRMT et CLAAS.

Les contrats cogénération (BG16) et injection interdisent la double valorisation, bloquant la vente à des tiers le bioGNV produit.

Enfin, toujours d'un point de vue réglementation, le rehaussement de la pression de service (autorisation d'une pression dans les réservoirs à 250 bars contre 200 bars actuellement, comme c'est le cas par exemple en Allemagne) pourrait être un levier pour développer le GNC (et donc le bioGNC) car cela permettrait d'augmenter l'autonomie des véhicules sans augmenter la taille des réservoirs.

4.3.5. Soutien et accompagnement des projets par les pouvoirs publics

Pour qu'ils puissent se développer partout là où c'est pertinent, ces projets de stations bioGNV à la ferme doivent être accompagnés par les collectivités où elles sont implantées.

En effet, pour être impulsés, ces projets nécessitent la rencontre entre des agriculteurs méthaniseurs et des transporteurs publics ou privés. Au-delà d'un soutien financier, un travail d'accompagnement et d'animation du territoire est donc nécessaire pour faire naître ces écosystèmes de production / distribution / consommation de carburants renouvelables.

Les niveaux d'actions peuvent être nombreux : communiquer sur le projet et son lancement, accompagner le montage du projet, soutenir et accompagner les demandes de financement, apporter les usages internes de la collectivité (bennes à ordures ménagères par exemple), contribuer à l'identification des usages chez les acteurs privés du territoire. En outre, une collectivité peut également soutenir un projet en s'associant dans le portage juridique et financier de celle-ci.

²⁵ Source : <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:120:0001:0108:FR:PDF>

²⁶ <https://res4live.eu/>

5. Conclusion

En conclusion, ce rapport montre que les unités de méthanisation non raccordées au réseau ont un rôle à jouer dans la production en France d'un carburant renouvelable : le bioGNC. De nombreux véhicules sont disponibles sur cette carburant et la flotte française est en forte croissance (en particulier pour les poids-lourds, les bus et les autocars). A ce jour l'avitaillement en bioGNC se fait en stations publiques raccordées au réseau de gaz. Mais la présente étude montre que des solutions techniques sont disponibles pour permettre le développement de stations bioGNV à la ferme, non raccordées au réseau de gaz, à travers la valorisation du biogaz produit sur les unités de méthanisation en cogénération et en injection. Cela permet **un cycle de production, distribution et consommation de carburant en circuit court au sein d'un territoire**. Toutefois, le développement de cette filière nécessite d'être soutenu et accompagné pour permettre son développement rapide partout où cela est possible. Plusieurs recommandations fortes ont été formulées dans le cadre de cette étude pour favoriser l'émergence de ces projets :

- Une aide financière à l'investissement pour les équipements de la station bioGNC permettant de diminuer le coût de revient du bioGNC et donc l'attractivité du prix de vente à la pompe.
- Une aide financière à l'investissement pour les véhicules, permettant d'inciter les transporteurs à acquérir les véhicules GNC.
- Un soutien au modèle économique des stations via la mise en place d'un prix de vente compétitif fixé et d'un complément de rémunération pour les exploitants des stations.
- Un accompagnement technique et financier pour la réalisation d'une étude du potentiel de consommation de GNC sur la station en projet. Cette étape est clé pour le bon dimensionnement et la pérennité du projet.
- Un accompagnement de la filière sur le plan R&D (développement et industrialisation de tracteurs agricoles, mise en place d'une filièreetrofit...) et sur le plan réglementaire (rehaussement de la pression de service, évolution du règlement R110).
- Une évolution de la réglementation permettant à tous les contrats cogénération et biométhane une double valorisation et la vente de bioGNC produit à des tiers.
- Une mobilisation et une implication forte des acteurs du territoire pour permettre l'animation et la naissance des écosystèmes de production / distribution / consommation de carburants renouvelables.

Note pour le lecteur :

Le présent rapport a été réalisé avant la crise énergétique liée au conflit Russie-Ukraine démarré en février 2022, sur la base de coûts des énergies fossiles en mai 2021.

INDEX DES TABLEAUX ET FIGURES

TABLEAUX

Tableau 1 : "Energy Tax" et "CO2 tax" en Suède en 2020 dans le domaine du transport selon les carburants utilisés (source : rapport de la Swedish Gaz Association « Biomethane in Sweden – market overview & policies » -2019).....	14
Tableau 2 : Equipements principaux de la station à acquérir en fonction du type de valorisation de l'unité de méthanisation.....	21
Tableau 3 : Investissements, production et prix de revient pour 3 tailles de station bioGNC sur unité de méthanisation en injection et raccordées au réseau de gaz.....	22
Tableau 4 : Investissements, production et prix de revient pour une station bioGNC non-raccordée au réseau et sur unité de méthanisation en injection : exemple de la station installée chez MOREL ENERGIES (équipements PRODEVAL).....	23
Tableau 5 : Investissements, production et prix de revient pour 2 tailles de station bioGNC sur unité de méthanisation en cogénération (sur la base d'équipements PRODEVAL)	25
Tableau 6 : évolution du coût de revient HT en fonction du taux de subvention sur le CAPEX pour les stations sur unité en cogénération non-raccordées au réseau	43

FIGURES

Figure 1 : ordre de grandeur du débit des compresseurs en fonction du nombre de véhicules s'y avitaillant pour une station à charge rapide.....	10
Figure 2 : Ordres de grandeurs d'équivalent volume de stockage - réservoirs de véhicules (sur base bouteilles de 80 L).....	11
Figure 3: Borne de distribution sur la station bioGNC EurekaIias raccordée à l'unité de méthanisation de M. Colin (Haute-Marne) – photo AKAJOULE	11
Figure 4 : Schéma de fonctionnement de station à recharge rapide (source GRDF)	12
Figure 5 : Schéma de principe installation mère-fille (source : GRDF)	13
Figure 6 : Répartition de la valorisation du biogaz produit en Suède en 2018 (Source : Swedish Energy Agency / Swedish Gas Association")	14
Figure 7 : répartition des niveaux d'avancement des projets de station chez les répondants en 2021.....	18
Figure 8 : répartition des types de projets de station en 2021.....	18
.....	22
Figure 9 : Représentation schématique d'une station bioGNC associée à une unité de méthanisation en injection	22
.....	25
Figure 10 : Représentation schématique d'une station bioGNC associée à une unité de méthanisation en cogénération	25

SIGLES ET ACRONYMES

AAMF	Association des Agriculteurs Méthaniseurs de France
ADEME	Agence de la Transition Energétique
AFGNV	Association Française du Gaz Naturel Véhicules
DGEC	Direction Générale de l'Energie et du Climat
GNC	Gaz Naturel Comprimé
GNL	Gaz Naturel Liquéfié
bioGNC	Gaz naturel d'origine renouvelable sous forme comprimé
bioGNL	Gaz naturel d'origine renouvelable sous forme liquéfié
GNR	Gazole Non Routier
GNV	Gaz Naturel Véhicule
GRDF	Gaz Réseau Distribution France : société française de distribution de gaz
GO	Garanties d'Origines
PL	Poids Lourd
PPE	Programmation Pluriannuelle de l'Energie
PTAC	Poids Total Autorisé en Charge
TICPE	Taxe Intérieure de Consommation sur les Produits Energétiques
TCO	Coût total de possession (<i>Total Cost of Ownership</i>)
VL	Véhicules Légers
VUL	Véhicules Utilitaires Légers

ANNEXE

Annexe 1 : hypothèses pour le calcul des coûts de possession des véhicules

Modèles de référence	Type de véhicule	Consommation moyenne GNV	Prix d'achat Gazole	Surcoût à l'investissement GNC	Coût maintenance GO	Coût maintenance GNV	Nombre de kilomètres annuels	Récupération TICPE
Moyenne observée pour les PL 44T existants	Poids lourd 44t	30,00 kg/100km	90 000 €	15%	0,09 €/km	0,11 €/km	60 000 km	Oui
New Holland Methane Power	Tracteur Agricole	13,67 kg/h	110 000 €	25%	4,00 €/h	5,20 €/h	1 000 heures	Oui
Moyenne observée pour les BOM existantes 26 t	BOM 26t	61,00 kg/100km	167 000 €	30%	0,40 €/km	0,48 €/km	28 000 km	Non
Fiat Doblo Cargo	VUL	6,50 kg/100km	19 500 €	10%	0,10 €/km	0,12 €/km	14 700 km	Non
Seat Leon Business	Véhicule léger	4,20 kg/100km	24 900 €	0%	0,07 €/km	0,08 €/km	12 200 km	Non
Moyenne observée pour les autocars scolaires	Autocar scolaire	30,00 kg/100km	150 000 €	30%	0,15 €/km	0,20 €/km	20 660 km	Oui

Coûts des carburants et montant de récupération de TICPE	
Coût unitaire bioGNC	0,94 €HTVA/kg
Coût unitaire Gazole	1,16 €HTVA/L
Coût unitaire AdBlue	0,23 €HTVA/L
Coût unitaire GNR	0,71 €HTVA/L
Récupération TICPE transport de marchandises supérieur à 7,5 t	0,1571 €HTVA/L
Récupération TICPE transport de voyageurs	0,2171 €HTVA/L
Récupération TICPE activité agricole	0,15 €HTVA/L

L'ADEME EN BREF

À l'ADEME - l'Agence de la transition écologique -, nous sommes résolument engagés dans la lutte contre le réchauffement climatique et la dégradation des ressources.

Sur tous les fronts, nous mobilisons les citoyens, les acteurs économiques et les territoires, leur donnons les moyens de progresser vers une société économe en ressources, plus sobre en carbone, plus juste et harmonieuse.

Dans tous les domaines - énergie, économie circulaire, alimentation, mobilité, qualité de l'air, adaptation au changement climatique, sols... - nous conseillons, facilitons et aidons au financement de nombreux projets, de la recherche jusqu'au partage des solutions.

À tous les niveaux, nous mettons nos capacités d'expertise et de prospective au service des politiques publiques.

L'ADEME est un établissement public sous la tutelle du ministère de la Transition écologique et du ministère de l'Enseignement supérieur, de la Recherche et de l'Innovation.

LES COLLECTIONS DE L'ADEME



FAITS ET CHIFFRES

L'ADEME référent : Elle fournit des analyses objectives à partir d'indicateurs chiffrés régulièrement mis à jour.



CLÉS POUR AGIR

L'ADEME facilitateur : Elle élabore des guides pratiques pour aider les acteurs à mettre en œuvre leurs projets de façon méthodique et/ou en conformité avec la réglementation.



ILS L'ONT FAIT

L'ADEME catalyseur : Les acteurs témoignent de leurs expériences et partagent leur savoir-faire.



EXPERTISES

L'ADEME expert : Elle rend compte des résultats de recherches, études et réalisations collectives menées sous son regard.



HORIZONS

L'ADEME tournée vers l'avenir : Elle propose une vision prospective et réaliste des enjeux de la transition énergétique et écologique, pour un futur désirable à construire ensemble.

BIOGNV AGRICOLE ET TERRITORIAL

Ce rapport montre comment les unités de méthanisation non raccordées au réseau ont un rôle à jouer dans la production en France d'un carburant renouvelable : le bioGNV.

Après une présentation de la technologie bioGNV, et en particulier sa version comprimée le bioGNC, et les perspectives de son développement en France, le rapport détaille les solutions techniques disponibles pour permettre le développement de stations bioGNC non raccordées au réseau et alimentées par des méthaniseurs.

En particulier, le cas des stations bioGNC alimentées par des unités en cogénération est étudié. Une analyse technico-économique de ces systèmes est proposée afin de permettre aux futurs porteurs de projets de pouvoir évaluer l'intérêt et les enjeux.

Également, pour favoriser et accélérer le développement de ce réseau de station bioGNC agricole, des recommandations sont proposées dans le dernier chapitre de ce document sur le soutien nécessaire que doivent apporter les pouvoirs publics à cette filière.

Quel rôle pour la filière méthanisation dans la production du bioGNV ?

Etat des lieux, analyse technico-économique des solutions existantes, outils pour les porteurs de projet et recommandations sur le soutien nécessaire.