



**Auvergne
Rhône-Alpes**
Énergie Environnement



Étude de potentiel technico-économique d'une brique technologique de production BioGNV à la ferme

Etude réalisée par :



Avec le soutien de :



Contacts :

Valérie Borroni

Auvergne-Rhône-Alpes
Énergie Environnement

valerie.borroni@auvergnerhonealpes-ee.fr

Mathieu Eberhardt

Auvergne-Rhône-Alpes
Énergie Environnement

mathieu.eberhardt@auvergnerhonealpes-ee.fr

Manon Deneufbourg

SCARA

manon.deneufbourg@scaraconseil.fr

Yann Pierre

PRODEVAL

y.pierre@prodeval.eu

SOMMAIRE

| | |
|--|----|
| INTRODUCTION | 4 |
| Partie 1 - Présentation de la brique technologique produisant du bioGNV | 5 |
| 1. La technologie AgriGNV® proposée par Prodeval..... | 5 |
| 2. La production de bioGNV par l'AgriGNV® | 5 |
| Partie 2 - Étude technico-économique d'une brique AgriGNV® | 6 |
| 1. Analyse technique..... | 6 |
| 2. Analyse économique sur trois sites pilotes en AURA..... | 8 |
| Partie 3 - Perspectives régionales | 12 |
| 1. La grande brique, la technologie la plus proche d'une perspective de marché | 12 |
| 2. Une technologie qui nécessite des aides à l'investissement | 13 |
| 3. Un modèle de développement à baser sur du multi-partenariat | 13 |
| 4. Une filière à développer par grappe : | 15 |
| 5. Quel marché en région ?..... | 16 |
| CONCLUSION | 17 |
| ANNEXES | 18 |

INTRODUCTION

Le monde agricole mais aussi les rurbains sont des acteurs qui roulent beaucoup et qui ont une forte dépendance au carburant pétrolier. Dans les vallées alpines, s'ajoute une problématique liée à la qualité de l'air en lien avec les émissions particulières du diesel. Les productions de biogaz/biométhane dans les territoires ruraux, pourraient répondre pour partie à ces problématiques par la production d'un carburant local, non polluant, et maîtrisé par les acteurs locaux (agriculteurs ou collectivités). Beaucoup d'agriculteurs producteurs ou futurs producteurs de biogaz envisagent à terme de produire du carburant à la ferme.

Aujourd'hui, un nouveau procédé, une brique technologique permet d'envisager une production d'un carburant vert, le bioGNV, (Gaz Naturel Comprimé) à la ferme. Elle est portée par une entreprise de la région (PRODEVAL) pour de la petite échelle (elle n'est qu'à l'état de démonstrateur aujourd'hui). Cette brique, en mesure de s'installer sur les unités de méthanisation en cogénération ou avec une chaudière adaptée, pourrait permettre d'assurer à terme un déploiement du gaz renouvelable dans des territoires ruraux non desservis par les réseaux de gaz.

Dans le cadre du projet européen Biogas Action, AURA-EE et Prodeval ont cofinancé une étude réalisée par SCARA afin d'identifier et définir des modèles de développement possibles pour cette brique technologique au travers de projets existants ou en cours de formalisation. L'étude de « faisabilité » comprend un ensemble de composants : les aspects dimensionnement, fonctionnement, coût de revient du carburant, le déploiement territorial, le montage citoyen, les liens avec les collectivités, la définition d'un mécanisme de soutien...

Partie 1 - Présentation de la brique technologique produisant du bioGNV

1. La technologie AgriGNV® proposée par Prodeval



La brique technologique, AgriGNV®, développée par la société Prodeval est une installation se greffant sur une unité de méthanisation en cogénération. Elle permet de valoriser une partie du biogaz issu de méthaniseurs agricoles sous forme de carburant vert. Plusieurs dimensionnements de brique sont proposés par Prodeval. La variante est le débit de biogaz qui influe sur la production de bioGNV finale (figure 1). Trois débits sont possibles.

| | Petite-200K | Moyenne-350K | Grande-750K |
|---|---------------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| Débit de biogaz à l'entrée (55 % de CH ₄) | 1,8 – 2,4 Nm ³ /h | 3,6 – 4,4 Nm ³ /h | 5,5 – 9 Nm ³ /h |
| Débit de bioGNV produit | 1 – 1,3 Nm ³ /h | 2 – 2,4 Nm ³ /h | 3 – 5 Nm ³ /h |
| Alimentation électrique | 400 V triphasé + neutre + terre 50 Hz | | |
| Puissance installée | 2 kWé | 3,5 kWé | 6 kWé |
| Dimensions | 1 100 × 1 100 mm - H = 2 200 mm | | |
| Poids | 450 kg | 500 kg | 500 kg |

Figure 1: Caractéristiques générales des briques technologiques AgriGNV®

2. La production de bioGNV par l'AgriGNV®

A partir du biogaz produit par l'unité de méthanisation, différentes étapes permettent de produire du carburant vert, le bioGNV.

- Le traitement du biogaz sur charbon actif afin d'éliminer les traces résiduelles de composé organique volatil (COV) et d'hydrogène sulfuré (H₂S)
- La filtration membranaire afin de séparer le biométhane (CH₄) et le CO₂
- L'odorisation du bioGNV (ajout de THT)
- Le contrôle qualité pour respecter la norme ISO NF EN 15403

S'adaptant aux variations de débit et de qualité de gaz, la technologie membranaire garantit fiabilité et flexibilité avec des consommations raisonnables et maîtrisées. Le fonctionnement de la méthanisation en cogénération n'est pas modifié ni perturbé. La totalité du biogaz entrant dans l'unité est valorisé (pas de pertes). Les off-gas (gaz pauvres) sont valorisables en chaudière ou en moteur de cogénération, après avoir été mélangé avec du biogaz.

En sortie de l'unité AgriGNV®, le bioGNV est envoyé au poste de distribution qui assure la compression à plus de 200 bars et le remplissage direct des réservoirs des véhicules. La vitesse de remplissage dépend du débit sortant de la brique technologique. Des bouteilles de stockage peuvent être envisagées en sortie du poste de distribution. Elles permettent d'effectuer des pleins rapides.



Source Prodeval

Partie 2 - Étude technico-économique d'une brique AgriGNV®

1. Analyse technique

Afin de valider les aspects techniques et économiques de la brique sur une unité de méthanisation, trois cas concrets ont été étudiés. Les avantages environnementaux étant reconnus, l'objectif est d'approcher un optimum technico-économique. Une comparaison technique entre les trois dimensionnements de brique apporte une visibilité sur le potentiel de production de bioGNV (figure 2).

| | Petite - 200K | Moyenne - 350K | Grande - 750K |
|---|----------------------------|----------------------------|--------------------------|
| Débit de biogaz entrant | max 2,4 nm ³ /h | max 4,4 nm ³ /h | max 9 nm ³ /h |
| Débit bioGNV sortant | 1,1 nm ³ /h | 2,1 nm ³ /h | 4,2 nm ³ /h |
| Production bioGNV (kg) = équivalent litres de diesel | 7 000 kg/an | 13 000 kg/an | 27 000 kg/an |
| Eq. Kilométrage annuel (7l/100km) | environ 100 000 km/an | environ 200 000 km/an | environ 400 000 km/an |

Figure 2: Caractéristiques techniques des briques AgriGNV® selon le dimensionnement

N'ayant pas de retour d'expériences sur le fonctionnement de la brique, les données techniques sont basées sur des choix de valeurs d'indicateurs (temps de fonctionnement, pourcentage biométhane dans biogaz...) se rapprochant de la réalité.

Au niveau énergétique, 1 kg de GNV équivaut à 1,34 l de gasoil. Cependant, le rendement moteur GNV est moins performant que celui du diesel donc l'écart énergétique est compensé. La distance parcourue avec un kilogramme de GNV est alors équivalente à celle effectuée avec un litre de gasoil. Pour la comparaison avec l'essence, les moteurs sont de même type mais un peu moins optimisés pour le GNV. On prend 1 kg de bioGNV équivalent à 1,25 l d'essence.

La flotte associée est un facteur de choix du dimensionnement de la brique. En effet, selon les caractéristiques des véhicules, le besoin en carburant varie. Les critères pris en compte sont :

- Le kilométrage annuel souhaité → production de biogaz annuelle nécessaire
- Le besoin en carburant journalier → le débit sortant de bioGNV
- La fréquence de pleins → le débit sortant de bioGNV

Les briques AgriGNV® fournissent des débits de carburant relativement faibles, ce qui induit des temps de remplissage longs. Avec un réservoir de 80l, pour un véhicule léger, le temps de remplissage varie de 16h (petite brique) à 4h (grande brique). Le bioGNV passe directement du compresseur au réservoir du véhicule, c'est le remplissage lent. Une organisation rigoureuse de logistique des pleins est alors nécessaire. Le stockage du gaz en bouteilles permet de pallier, en partie, à cette contrainte. Le débit fournissant le biogaz au stockage est inchangé. Cependant le débit du stockage vers le réservoir est lui plus élevé. Un plein est alors réalisé en 3 à 10 mn selon la capacité du réservoir, c'est le remplissage rapide. L'intervalle entre les pleins est considérablement réduit.

Les faibles débits évoqués sont corrélés aux productions de biogaz de la méthanisation agricole. Le prélèvement de biogaz pour la production de biocarburant ne doit pas perturber le bon fonctionnement de la cogénération (figure 3). Le besoin en biogaz de la cogénération, et particulièrement en biométhane, est défini par la puissance du moteur de cogénération. AgriGNV® a été conçu dans le but de valoriser les excédents de biogaz produit par la méthanisation. Afin de rentabiliser simultanément la production d'électricité et de carburant, une évolution quantitative et/ou qualitative de la ration peut permettre une production suffisante de biogaz pour satisfaire les deux demandes.

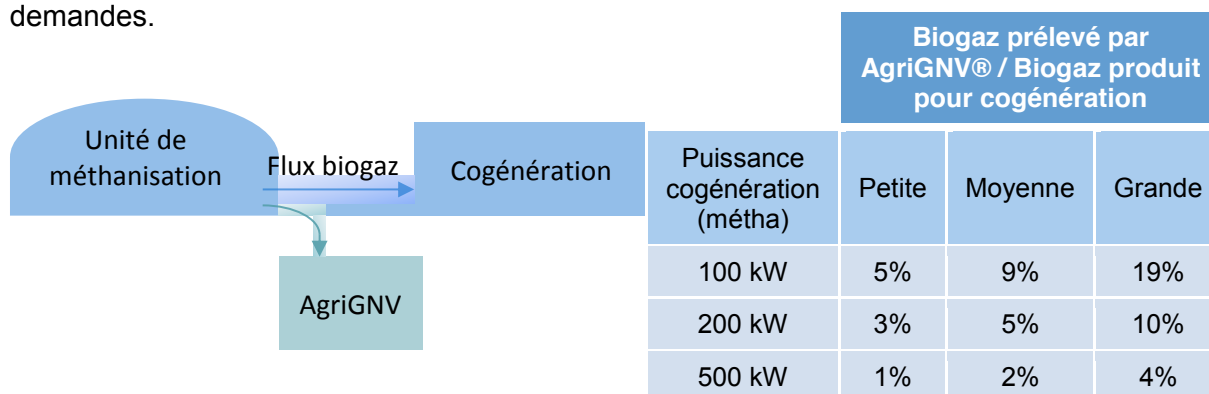


Figure 3: Impact de la production de biocarburant sur la production d'électricité

D'un point de vue technique, le choix du dimensionnement de la brique technologique va alors être fonction de la flotte associée, du débit minimum souhaité et du besoin en biométhane de la cogénération. Afin de compléter les résultats techniques, une analyse économique approche un coût de revient du bioGNV à la ferme.

2. Analyse économique sur trois sites pilotes en AURA

La production de bioGNV à la ferme par la brique AgriGNV® véhicule une image environnementale favorable sans apporter de contraintes techniques considérables à l'exploitant. Elle engendre aussi un investissement supplémentaire. Le calcul d'un coût de revient du bioGNV à la ferme permet de situer le coût du carburant vert par rapport aux carburants d'origine fossile.

Le coût de revient équivaut à l'ensemble des coûts supportés par la structure investissant la brique pour produire du bioGNV. Il est exprimé en euros par kilogramme de bioGNV. Ce coût de revient peut varier selon les choix stratégiques réalisés par la structure. Dans l'étude, la situation de base est définie par une société de méthanisation agricole en cogénération investissant dans la brique AgriGNV®.

Le coût de revient d'1 kg de bioGNV prend en compte les charges d'investissement de la brique technologique et de 10 bouteilles de stockage de 80l. Elles sont amorties sur 7 ans. Les charges opérationnelles pour la production de biocarburant sont aussi intégrées dans le calcul. Elles comprennent :

- les coûts d'électricité pour le fonctionnement de la brique
- le charbon pour le traitement du gaz
- l'assurance, une extension à l'assurance de la méthanisation
- le contrôle qualité du biométhane
- une provision renouvellement des membranes pour le traitement du gaz
- la maintenance et les pièces de rechange
- la Taxe Intérieure de Consommation des Produits Energétiques (TICPE) pour les consommateurs de biocarburant.

En prenant en compte ces différentes charges associées à l'exploitation et l'investissement de la brique AgriGNV®, nous remarquons une variabilité du coût de revient selon le dimensionnement et le taux d'utilisation (figure 4). Il apparaît que la grande brique technologique est la plus rentable. Lorsqu'elle est utilisée de manière optimale, c'est-à-dire que la totalité de sa capacité de production annuelle est consommée par la flotte, elle est compétitive par rapport au diesel. Dès lors que la flotte associée ne consomme pas la totalité ou une majeure partie de la capacité de production de la brique, le coût de revient est impacté.

| | Petite | Moyenne | Grande |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Investissement AgriGNV | 68 000 € | 82 300 € | 100 500 € |
| Stockage 10 bouteilles de 80L | 18 000 € | 18 000 € | 18 000 € |
| TOTAL INVESTISSEMENT | 86 000 € | 100 300 € | 118 500 € |
| Amortissement annuel et frais financiers | 13 455 € | 16 636 € | 19 654 € |
| Charges opérationnelles Consommation électricité, charbon, assurance, contrôle qualité, membranes, maintenance, TICPE | 4 002 € | 5 496 € | 8 346 € |
| TOTAL CHARGES | 17 457 € | 22 131 € | 28 000 € |
| Coût de revient HT - 100% optimisé | 2,37 €/kg bioGNV | 1,64 €/kg bioGNV | 1,02 €/kg bioGNV |
| Coût de revient HT - 80% utilisé | 2,93 €/kg bioGNV | 2,01 €/kg bioGNV | 1,23 €/kg bioGNV |
| Coût de revient HT - 50% utilisé | 4,58 €/kg bioGNV | 3,11 €/kg bioGNV | 1,86 €/kg bioGNV |

Prix diesel
HT:
1,25€/L



Figure 4: Coût de revient du bioGNV – Sans flotte – Seulement charges AgriGNV – Sans coût Biogaz

Selon le contexte, d'autres charges peuvent affecter le prix de revient du bioGNV. Tout d'abord, une question se pose sur le coût affecté au biogaz provenant de la méthanisation. Les charges de production de biogaz par la méthanisation ou même les charges de structures de l'unité de méthanisation peuvent être ajoutées aux charges de la production de carburant.

De plus, rouler au bioGNV nécessite un véhicule adapté pour ce type de carburant. Deux possibilités s'ouvrent au consommateur : l'achat d'un véhicule GNV ou l'adaptation d'un véhicule essence en GNV. En effet, il est très compliqué et onéreux de transformer un véhicule diesel en GNV qui ont deux types de moteurs bien différents. Actuellement en France, la filière GNV est encore immature, en particulier pour les véhicules légers. Aucun constructeur français ne vend de voitures GNV neuves. Il est toutefois possible d'adapter son véhicule essence en GNV ou de se procurer un véhicule chez les pays voisins.

Enfin, il peut être intégré dans le prix de revient une aide ou subvention publique/privée. Dans un contexte politique français favorable aux énergies renouvelables respectueuses de l'environnement, une aide à l'investissement ou à l'acquisition de véhicule permettrait de réduire les charges d'investissement qui représente un poids important dans le prix final du bioGNV.

Si nous prenons l'exemple d'une autoconsommation du bioGNV par la société de production, nous considérons le biogaz provenant de la méthanisation comme un excédent. Aucun coût ne lui est affecté dans le prix de revient du bioGNV. Par ailleurs, nous intégrons le coût

supplémentaire d'acquisition d'une flotte GNV. Au contraire, si le bioGNV est destiné à être vendu à une entreprise ou collectivité autre que la société de méthanisation/bioGNV, un prix est affecté au biogaz provenant de la méthanisation. Dans ce cas, le coût de la flotte est supporté par le consommateur donc n'est pas intégré dans le coût de bioGNV.

Afin d'avoir une représentation concrète des coûts de revient du bioGNV pour des sociétés de méthanisation à la ferme, trois sites pilotes ont été étudiés. Ces trois cas possèdent des caractéristiques propres (figure 5).



Figure 5: Caractéristiques générales des 3 sites pilotes étudiés

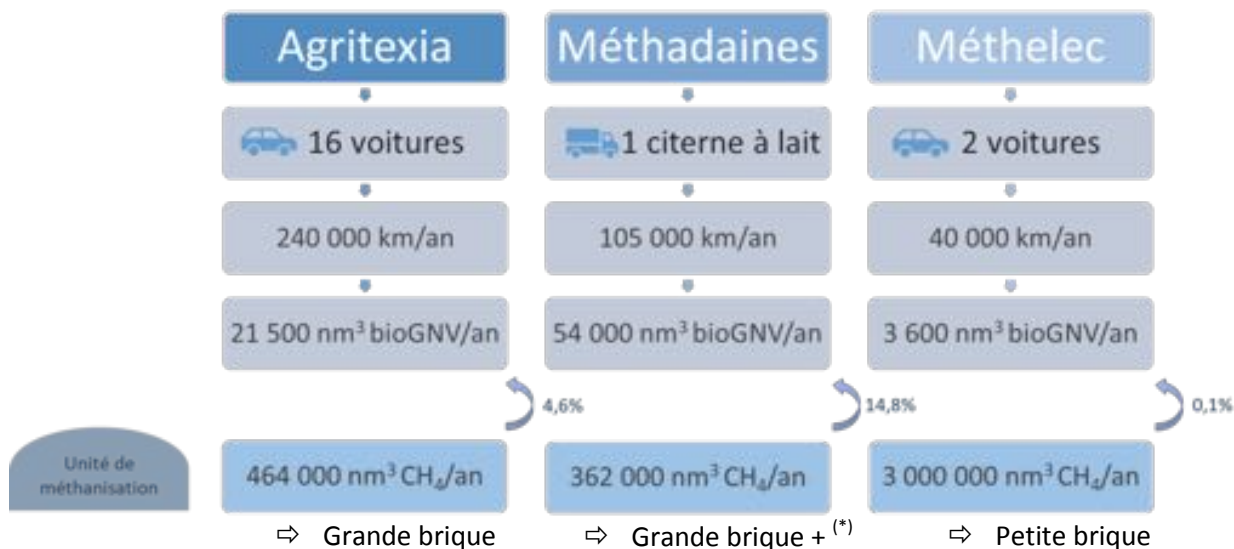


Figure 6: Caractéristiques des flottes associées à chaque site pilote

(*) Une adaptation de la grande brique est nécessaire pour satisfaire les consommations élevées en carburant de la citerne à lait. La production de bioGNV est plus élevée que celle fournie par la grande brique. Cela représente une somme de 10 000 € supplémentaire sur l'investissement.

Une fiche technique a été réalisée pour chaque site pilote afin d’approcher dans le détail la démarche effectuée et justifier les conclusions. Nous pouvons approcher le coût de revient pour chaque site pilote selon le périmètre économique pris en compte (figure7).

| Seulement coût AgriGNV | Coûts de revient | Agritexia (60%)* | Méthadaines (98%)* | Méthelec (40%)* |
|-----------------------------------|---|---------------------|-----------------------|--------------------|
| | | Grande brique | Grande brique + | Petite brique |
| | BioGNV utilisé – hors flotte | 1,67 € | 0,77 € | 6,24 € |
| | BioGNV utilisé – avec flotte | 1,86 € | 0,91 € | 6,38 € |
| | BioGNV utilisé – avec flotte (50% sub)** | 1,28 € | 0,65 € | 3,98 € |
| Prix diesel moy.HT: 1,25€/l | BioGNV utilisé 100% – hors flotte | 0,98 € | 0,75 € | 2,29 € |
| | BioGNV utilisé 100% – avec flotte (26 VL) | 1,22 € | 0,89 € | 2,64 € |

Figure 7: Coût de revient du bioGNV pour chaque site pilote selon le taux d'utilisation, la prise en compte du coût de la flotte et le taux de subvention à l'investissement

* taux d'utilisation de la brique technologique avec la flotte associée

** subvention à l'investissement : 50% du coût d'investissement de la brique AgriGNV®

Les variations du coût de revient sont dépendantes de plusieurs facteurs. Tout d’abord, l’utilisation optimale de la brique technologique. Adapter la flotte ciblée pour consommer la totalité du potentiel de production bioGNV permet de diminuer le coût de revient du kilogramme bioGNV.

Ensuite, nous remarquons que d’un point de vue économique et même technique, la grande brique technologique est la plus intéressante. Le ratio des charges associées à la brique par rapport au potentiel de production de biocarburant amène à un coût de revient compétitif au diesel.

Enfin, la possibilité d’aides ou de subventions joue un rôle crucial. En diminuant les charges d’investissement, la production de bioGNV à la ferme serait compétitive économiquement par rapport aux carburants d’origine fossile (figure 8). La prise en compte du coût supplémentaire de l’adaptation de la flotte provoque une augmentation du prix de revient. Une aide à l’acquisition de véhicule GNV permettrait de combler cette charge.

Ces facteurs sont corrélés au développement de la filière du bioGNV à la ferme. En effet, la massification de cette brique sur le territoire permettrait une sécurisation pour l’approvisionnement des véhicules roulant au bioGNV. L’assurance de se fournir du carburant GNV dans le secteur encouragerait la démarche du passage au bioGNV. De plus, le développement en grappe d’AgriGNV® provoquerait une diminution du coût d’investissement avec des commandes fournisseurs groupées.

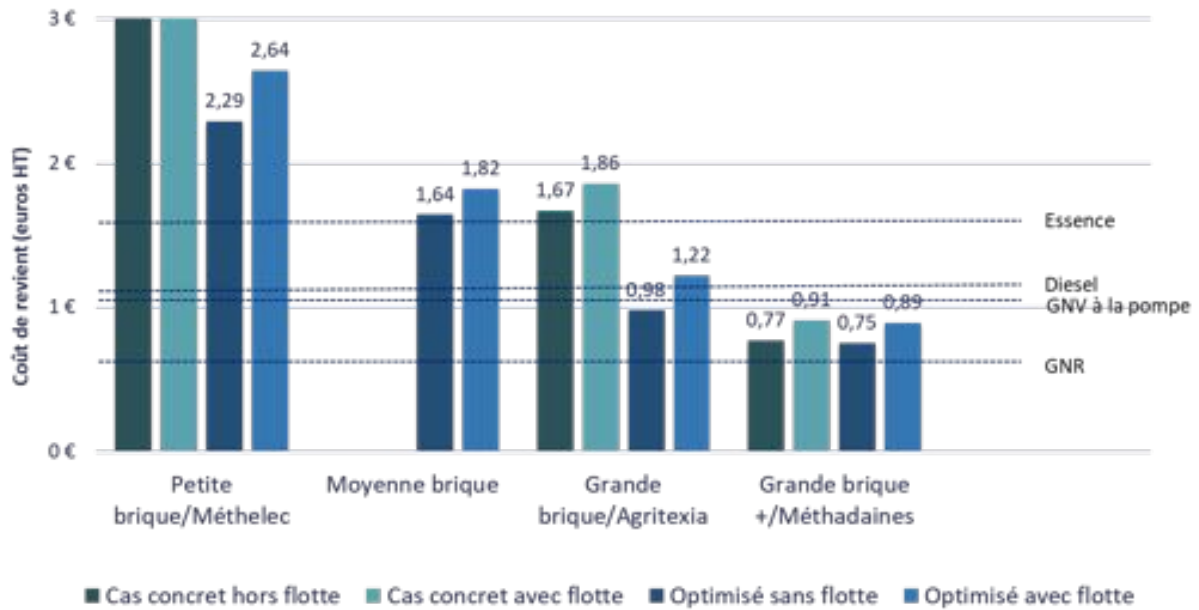


Figure 8: Comparaison des coûts de revient du bioGNV par rapport aux autres carburants

Il est important de préciser que le prix du bioGNV peut être fixé à long terme. En effet, la production de carburant vert à la ferme est directement liée aux contrats d'achat d'électricité de la méthanisation sur 15 ans. Au contraire, dans le contexte politique français, le prix des carburants d'origine fossile ne cesse d'augmenter. La part du budget accordé au carburant, diesel ou essence, reste inconnue dans les années à venir. Le prix fixe du bioGNV à la ferme permet d'assurer une stabilité sur le coût du carburant.

Partie 3 - Perspectives régionales

1. La grande brique, la technologie la plus proche d'une perspective de marché

L'analyse des prix de revient montre que **seule la grande brique est en mesure de s'approcher ou de concurrencer le prix du diesel fixé pour l'étude à 1,25€/l** soit un prix équivalent ou un peu moins important comparé au kg. **Hors ces scénarios n'incluent pas un achat de biogaz à la méthanisation.**

Seulement coût AgriGNV

| Coûts de revient | Agritexia (60%) | Méthadaines (98%) | Méthelec (40%) |
|---|-----------------|-------------------|----------------|
| BioGNV utilisé – hors flotte | 1,67 € | 0,77 € | 6,24 € |
| BioGNV utilisé – avec flotte | 1,86 € | 0,91 € | 6,38 € |
| BioGNV utilisé – avec flotte (50% sub) | 1,28 € | 0,65 € | 3,98 € |
| BioGNV utilisé 100% – hors flotte | 0,98 € | 0,75 € | 2,29 € |
| BioGNV utilisé 100% – avec flotte (26 VL) | 1,22 € | 0,89 € | 2,64 € |

2. Une technologie qui nécessite des aides à l'investissement

Cette technologie a démontré depuis son installation chez Philippe Colin, une certaine fiabilité. Sa rentabilité n'est pas encore suffisante pour laisser le porteur de projet seul prendre le risque d'une nouvelle installation. Les subventions sont aussi là pour accompagner le risque du porteur et couvrir le défaut de rentabilité. Le BE SCARA a fait des hypothèses qui permettent d'estimer **que 50% de subvention permettrait de sécuriser le développement de cette technologie**, d'autant que le potentiel d'utilisation de l'agriGNV est rarement totalement mobilisé du fait du manque de flotte captive au sein des exploitations agricoles. Cela reporte une charge d'investissement sur le prix du carburant. La subvention permet donc d'alléger cette charge.

3. Un modèle de développement à baser sur du multi-partenariat

L'étude montre que les flottes disponibles en interne aux agriculteurs ne suffisent pas à utiliser l'ensemble du productible. Cela pénalise le prix de revient du carburant, les coûts d'investissement ayant un impact important. Sauf dans le cas très particulier de Méthadaine, se pose la question d'ouvrir ce potentiel de production à des partenaires extérieurs à l'exploitation.

| | Petite | Moyenne | Grande |
|--|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Investissement AgriGNV | 68 000 € | 82 300 € | 100 500 € |
| Stockage 10 bouteilles de 80L | 18 000 € | 18 000 € | 18 000 € |
| TOTAL INVESTISSEMENT | 86 000 € | 100 300 € | 118 500 € |
| Amortissement annuel et frais financiers | 13 455 € | 16 636 € | 19 654 € |
| Charges opérationnelles Consommation électricité, charbon, assurance, contrôle qualité, membranes, maintenance, TICPE | 4 002 € | 5 496 € | 8 346 € |
| TOTAL CHARGES | 17 457 € | 22 131 € | 28 000 € |
| Coût de revient HT - 100% optimisé | 2,37 €/kg bioGNV | 1,64 €/kg bioGNV | 1,02 €/kg bioGNV |
| Coût de revient HT - 80% utilisé | 2,93 €/kg bioGNV | 2,01 €/kg bioGNV | 1,23 €/kg bioGNV |
| Coût de revient HT - 50% utilisé | 4,58 €/kg bioGNV | 3,11 €/kg bioGNV | 1,86 €/kg bioGNV |

Prix diesel
HT:
1,25€/L



La grande brique est pertinente à partir du moment où l'équipement est utilisé au minimum à 80% ce qui ne sera pas le cas dans toutes les configurations agricoles.

L'enjeu est donc d'utiliser l'équipement au mieux de sa production pour réduire l'impact de l'investissement sur le prix du carburant et pour s'approcher d'un optimum technico-économique.

Les gestionnaires de l'unité de méthanisation **devraient ouvrir cet outil de production et de distribution à des partenaires extérieurs** : flotte captive d'entreprises, de collectivités voire particuliers. Cette filière ne pourra pas bénéficier des garanties d'origine créées par les mécanismes de soutien à la filière biométhane puisque ce gaz, biométhane n'est pas injecté.

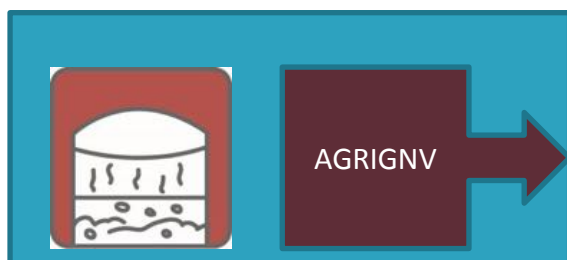
Se pose alors la question du ou des montages juridiques.

Plusieurs options sont possibles :

- Le montage est fait au sein de la structure qui porte le méthaniseur une SAS par exemple



Ce montage nécessite de valider l'objet de la société, le modèle économique de l'équipement et aussi de faire évoluer les actionnaires qui pourraient être partie prenante de la station agri GNV.



S'il y a vente de carburant, les démarches administratives sont compliquées mais réalisables. Le prix sera notamment majoré d'une TVA, ce qui va pénaliser le prix du carburant.

Le montage peut se faire au sein de l'unité de méthanisation à condition d'en faire évoluer l'objet.

Il est aussi possible de dissocier AgriGNV de l'unité de méthanisation, se pose alors la question de son implantation en zone « non agricole », à discuter avec l'administration locale. Par ailleurs, le modèle nécessite une transaction (cession, vente...) avec l'unité de méthanisation pour le biogaz et l'implantation, ce qui peut compromettre le prix de revient du bioGNV.



Une société de projet devra porter cette entité et avoir un modèle économique viable, basé sur de la vente de carburant. Les partenaires potentiels seront les agriculteurs et les autres partenaires bénéficiaires du carburant. L'achat de véhicules pouvant être compris ou pas dans la société. Si les véhicules ne sont pas compris dans la société de projet, il est possible de considérer que cet équipement soit une borne de production/distribution de carburant, et le parallèle avec les bornes de recharges électriques pourrait être fait (IRVE). Dans ce cadre, un porteur de la société et de l'équipement pourrait être un syndicat d'énergie qui implante déjà des bornes de recharge électrique. Dans cette hypothèse, cela permettrait de générer une capacité d'investissement, de maintenance et de gestion logistique intéressante pour le projet et la filière.

4. Une filière à développer par grappe :

Ce type d'équipement vise le monde rural. Il doit pouvoir être sécurisé par une borne GNV ou un équipement similaire situé dans l'unité de méthanisation la plus proche. Déployer AGRIGNV par grappe permet de sécuriser la production de carburant, d'organiser son déploiement à l'échelle d'un territoire, de générer le basculement au gaz d'un ensemble de véhicules qui auront besoin d'entretien, donc d'avoir un concessionnaire qui pourrait évoluer vers une prestation d'entretien, revente de véhicules gaz.

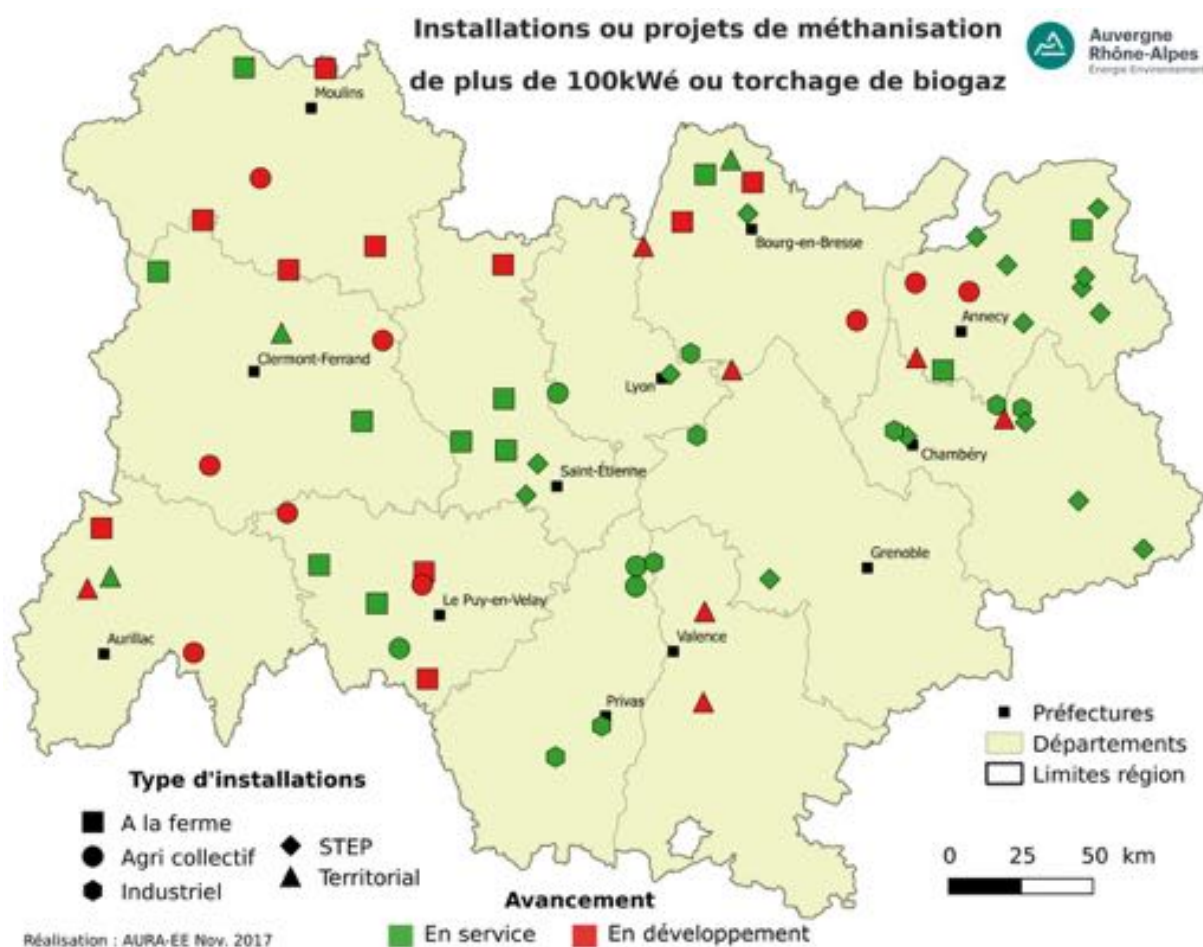
Les opérateurs qui développent ce type d'équipement à l'échelle des territoires ruraux sont potentiellement les syndicats d'énergie qui implantent les IRVE. Ils sont en mesure d'apporter l'organisation territoriale, le lien avec les acteurs du territoire, une capacité d'investissement, la capacité de gestion et de mutualisation. Ils seront aussi potentiellement clients de ces unités.

5. Quel marché en région ?

Les unités de méthanisation qui injectent ne sont pas dans le marché de cet équipement : elles produisent du biométhane et ont accès au réseau de gaz naturel. Il est plus rentable de créer une station d'avitaillement à partir du réseau de gaz tout en récupérant les garanties d'origine du biométhane produit par l'unité de méthanisation.

L'agence estime que les unités de cogénération biogaz, les petites stations d'épuration, les ISDND pourraient être équipés d'agriGNV avec un stockage de gaz pour des remplissages rapides.

Nous aurions donc un certain nombre de projets potentiellement intéressants



CONCLUSION

En absence de soutien, la production de biométhane carburant sur une petite unité n'est pas rentable compte tenu du contexte énergétique. Avec l'augmentation de la taxation sur des carburants traditionnels, cet outil pourrait démontrer sa pertinence dans une logique de développement de la mobilité rurale et de l'autonomie énergétique des territoires. Tant que l'électricité et l'hydrogène n'auront pas démontré leur capacité et l'autonomie pour des véhicules utilitaires, tracteur routier et tracteur agricole, seul le vecteur gaz est aujourd'hui utilisable rapidement. La région dispose donc d'une entreprise et d'une technologie qui attire le monde agricole : dans 2 autres région en France il y a des initiatives d'agriculteurs qui souhaitent et travaillent au développement et à l'implantation d'agriGNV. Lorsque les tracteurs gaz seront disponibles sur le marché, ce déploiement sera d'autant plus accentué.

Avec le soutien de :



Le projet Biogas Action est soutenu financièrement par le programme-cadre Horizon 2020 pour la recherche et l'innovation, sous le contrat n°691755

Le contenu de cette publication n'engage que la responsabilité de son auteur et ne représente pas nécessairement l'opinion de l'Union européenne. Ni la Commission européenne, ni les auteurs ne sont responsables de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y figurent.

ANNEXES

Annexe 1: mémo

| Tableau de comparaison des énergies, les chiffres sont arrondis de manière à permettre une mémorisation | | | | | | |
|---|-----------------------|------------|------------|---------------|----------------|----------------|
| GNC (gaz naturel) | GNC | GNC | GNL | gazole | essence | propane |
| 1kg | = 1,2 Nm ³ | = 12 kWh | = 11 kWh ? | = 1,2 l | = 1,40 l | = 1,1 kg |
| 1 Nm ³ | = 0,8 kg | = 10kWh | = 9 kWh ? | = 1 l | = 1,2 l | = 0,9 kg |
| Ces valeurs ne sont pas consensuelles... | | | | | | |

Annexe 2 : Fiches études de cas réalisées par SCARA



CHEMINAS ET ARDOIX (07)

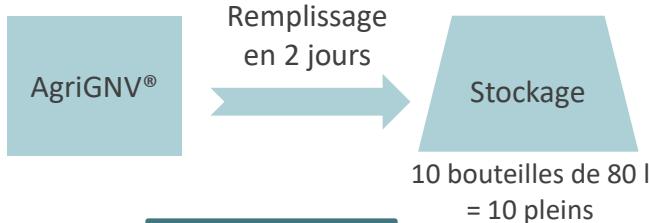
CARACTERISTIQUES DE LA FLOTTE

- Autoconsommation du bioGNV produit par les véhicules utilitaires des exploitants agricoles, associés de la société de méthanisation
- 16 véhicules légers parcourant 15 000 km/an → **Grande brique AgriGNV®**

- Consommation 7l diesel/100 km
- Réservoir 80 litres soit 19 nm³ de bioGNV

Surcoût flotte:

- 1 000 €/véhicule/an (5ans)



- **Charge lente** : ∅ stockage
⇒ 4,4 h de plein
- **Charge rapide** : Stockage en bouteilles
⇒ 3-6 min de plein

Autonomie de 210 km

Délai entre pleins par voiture

Délai permis par stockage : 3 jours
 Délai nécessaire pour la flotte : 5,1 jours



Sécurisation :
 Station GNV à 40 km - Valence

PRODUCTION DE BIOCARBURANT (FIGURE 1)

- Le biogaz provenant de la méthanisation est composé à 57% de CH₄.
- Le stockage de 10 bouteilles permet un remplissage rapide des réservoirs.
- La flotte Agritexia (16 véhicules légers) utilise la grande brique technologique à 60%, 21 500 nm³/an de bioGNV.
- La consommation de biocarburant représente 4,6% de la production de biogaz de la méthanisation agricole.

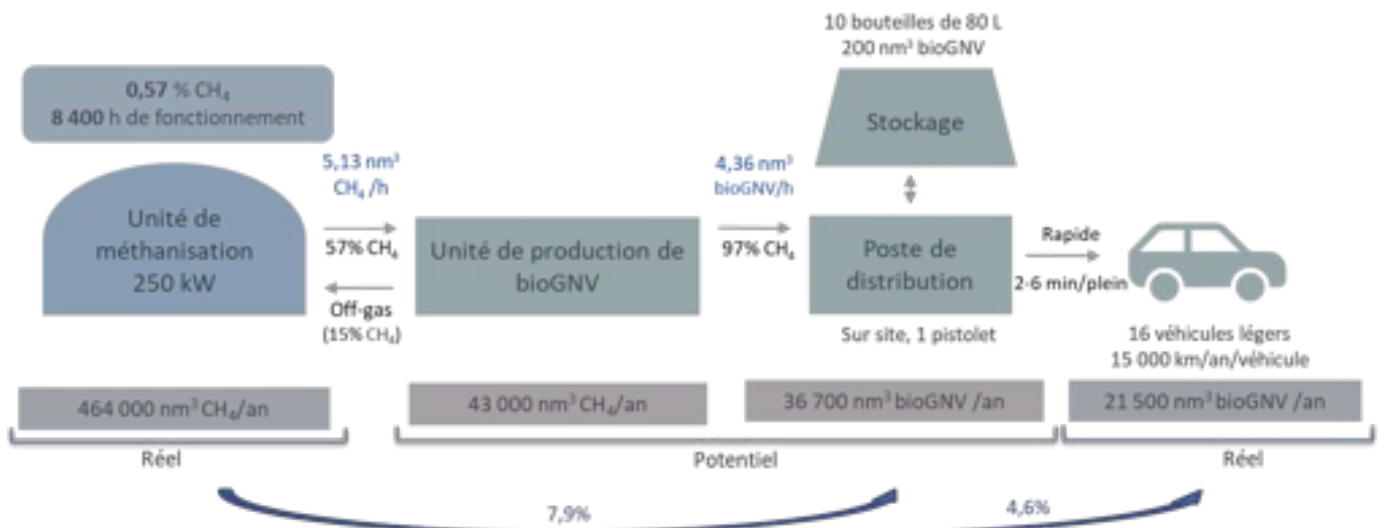


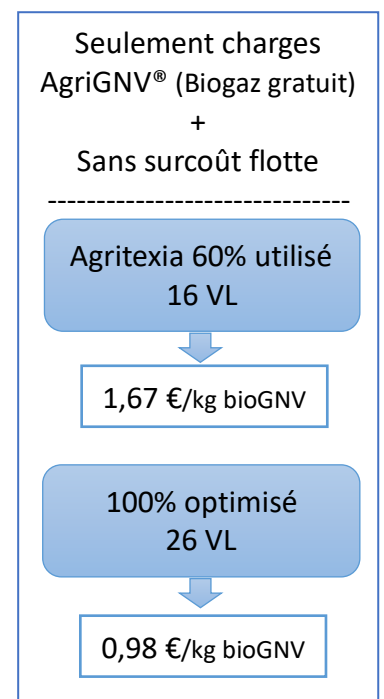
Figure 1 - Schéma de production du bioGNV à la ferme

CALCUL DU COUT DE REVIENT DU BIOCARBURANT (FIGURE 2 ET 3)

- **Périmètre économique** : le coût de revient dépend des charges prises en compte dans le calcul. Les charges opérationnelles et de structures AgriGNV® sont toujours comptabilisées. Une question se pose sur le coût affecté au biogaz provenant de la méthanisation. Les charges de production de biogaz par la méthanisation et/ou les charges de structures de l'unité de méthanisation peuvent être ajoutées aux charges de la production de carburant.
- Selon le contexte, le coût supplémentaire d'achat de véhicule GNV peut être compté dans les charges de production de biocarburant.

| COÛT DU BIOGNV | | |
|--|--------------------|-------------------------|
| TOTAL INVESTISSEMENT (AGRIGNV+STOCKAGE) | 118 500 € | |
| CHARGES STRUCTURE /an /kg bioGNV | | |
| Amortissement (€) | 16 929 | 0,59 |
| Frais financier (€/an) | 2 725 | 0,10 |
| TOTAL CHARGES STRUCTURES | 19 654 €/an | 0,69 €/kg bioGNV |
| CHARGES OPERATIONNELLES /an /kg bioGNV | | |
| Coût électricité (€) | 2 646 | 0,093 |
| Charbon (€) | 200 | 0,007 |
| Assurance (€) | 300 | 0,011 |
| Contrôle qualité (€) | 900 | 0,032 |
| Membrane (prov renouvellement) (€) | 450 | 0,016 |
| Pièce de rechange (THT, capteurs...) (€) | 1 800 | 0,063 |
| TICPE (€) | 2 124 | 0,074 |
| TOTAL CHARGES OPERATIONNELLES | 8 420 €/an | 0,29 €/kg bioGNV |
| TOTAL 100% utilisé HT | 28 074 €/an | 0,98 €/kg bioGNV |
| TOTAL 60% utilisé HT | 28 074 €/an | 1,67 €/kg bioGNV |

Figure 2 - Coût de revient du bioGNV : biogaz provenant de la méthanisation gratuit, sans coût supplémentaire de la flotte



Prix diesel HT: 1,18€/l

| | Coûts de revient | Seulement coût AgriGNV | Avec coût de production biogaz | Avec coût production biogaz + investissement biogaz | Marge de 15% |
|-----------|--|------------------------|--------------------------------|---|--------------|
| Agritexia | BioGNV utilisé 60% – hors flotte | 1,67 € | 2,95 € | 4,46 € | 5,78 € |
| | BioGNV utilisé 60% – avec flotte | 1,86 € | 3,14 € | 4,65 € | 5,98 € |
| | BioGNV utilisé 60% – avec flotte (50% sub) | 1,28 € | 2,55 € | 4,07 € | 5,39 € |
| Optimisé | BioGNV utilisé 100% – hors flotte | 0,98 € | 1,57 € | 2,26 € | 2,87 € |
| | BioGNV utilisé 100% – avec flotte (26 VL) | 1,22 € | 2,00 € | 2,94 € | 3,75 € |

Figure 3 - Comparaison de coûts de revient selon le périmètre économique choisi

Conclusion : Dans le cas d’Agritexia, l’unité de méthanisation et la production de bioGNV sont portées par une unique société. Le biogaz produit par la méthanisation est considéré comme un excédent de gaz, donc aucun coût ne lui est affecté. Le bioGNV produit sera autoconsommé, les coûts supplémentaires d’adaptation de flotte sont donc intégrés au coût de revient. En utilisant à 60% la brique technologique, le coût de revient s’élève donc à 1,86€, soit 60% plus cher que le diesel. C’est l’image environnemental qui prévaut sur l’aspect économique.

Recommandations : en optimisant la flotte, le coût de revient diminuera. L’objectif est de trouver 10 voitures GNV supplémentaires qui viendraient s’approvisionner sur le site.

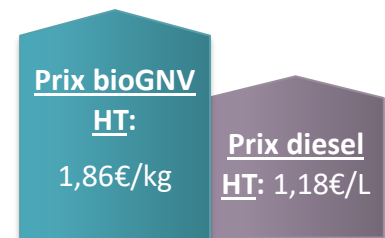


Figure 4 - Comparaison du prix bioGNV et du prix du diesel (hors taxes)



1 unité **180 kW**
 3 exploitations agricoles
 En **projet** – Début travaux février 2018
 Traitement 10 000 tonnes (effluents agricoles)
660 000 nm³ biogaz

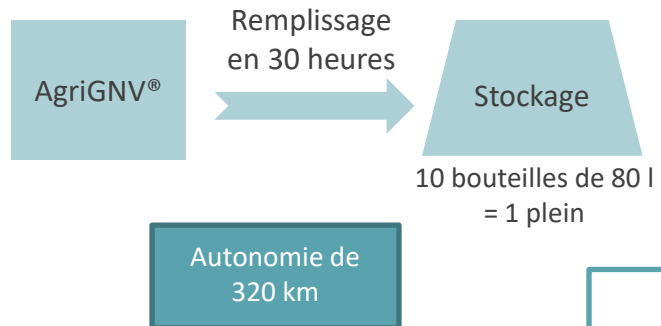
FRANGY (74)

CARACTERISTIQUES DE LA FLOTTE

- Vente du carburant à une entreprise de transport collectant le lait des exploitations aux alentours de Frangy, dont celles des associés de la société de méthanisation.
- 1 citerne à lait parcourant 105 000 km/an → **Grande brique AgriGNV® +**
 Une adaptation de la grande brique est nécessaire pour satisfaire les consommations élevées en carburant de la citerne à lait. Cela représente une somme de 10 000 € supplémentaire sur l'investissement.

- Consommation 40l diesel/100 km
- Réservoir 700 litres soit 169 nm³ de bioGNV

- Surcoût flotte:
- 5 000 € achat véhicule/an
 - 865 € entretien



- **Charge lente** : ∅ stockage ⇒ 25,9 h de plein
- **Charge rapide** : Stockage en bouteilles ⇒ 5-10 min de plein

Sécurisation :
 Station GNV à 26 km – Cran-Gévrier

Délai entre pleins par voiture
 Délai permis par stockage : 1,1 jours
 Délai nécessaire pour la flotte : 1,1 jours

PRODUCTION DE BIOCARBURANT (FIGURE 1)

- Le biogaz provenant de la méthanisation est composé à 55% de CH₄.
- Le stockage de 10 bouteilles permet un remplissage rapide du réservoir.
- La flotte pour Méthadaines (1 véhicule lourd) utilise la grande brique technologique + à 98%, 54 000 nm³/an de bioGNV.
- La consommation de biocarburant représente 14,8% de la production de biogaz de la méthanisation agricole.

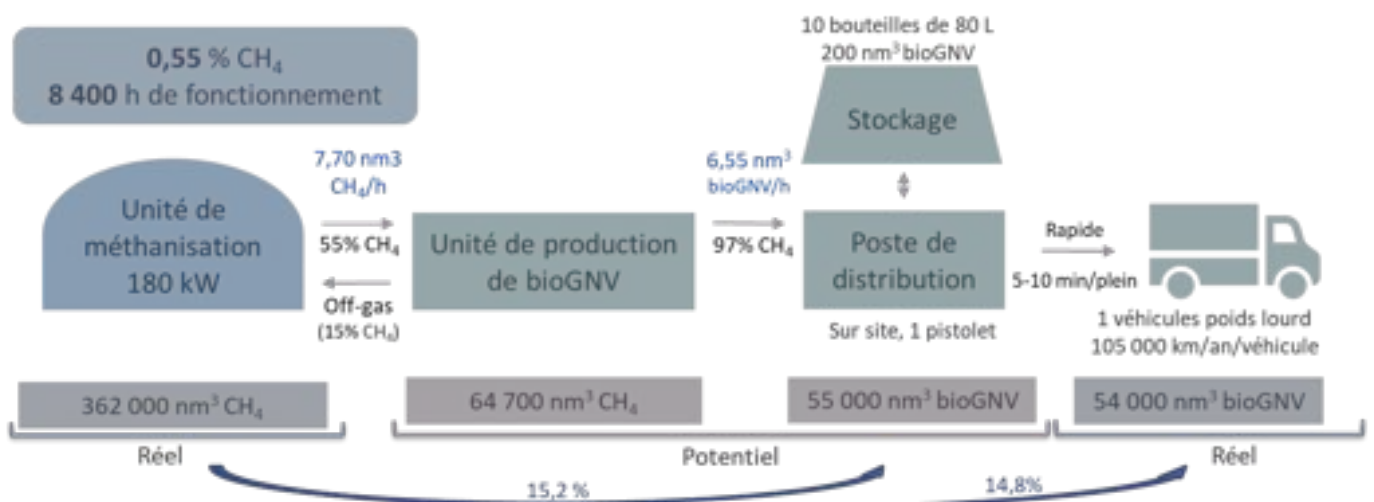


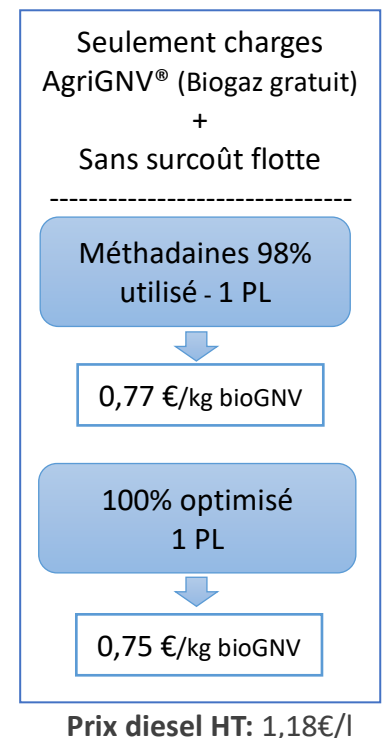
Figure 1 - Schéma de production du bioGNV à la ferme

CALCUL DU COUT DE REVIENT DU BIOCARBURANT (FIGURE 2 ET 3)

- **Périmètre économique** : le coût de revient dépend des charges prises en compte dans le calcul. Les charges de structures et opérationnelles AgriGNV® sont toujours comptabilisées. Une question se pose sur le coût affecté au biogaz provenant de la méthanisation. Les charges de production de biogaz par la méthanisation et/ou les charges de structures de l'unité de méthanisation peuvent être ajoutées aux charges de la production de carburant.
- Selon le contexte, le coût supplémentaire d'achat de véhicule GNV peut être compté dans les charges de production de biocarburant.

| COÛT DU BIOGNV | | |
|--|--------------------|-------------------------|
| TOTAL INVESTISSEMENT (AGRIGNV+STOCKAGE) | 128 500 € | |
| CHARGES STRUCTURE | /an | /kg bioGNV |
| Amortissement (€) | 18 357 | 0,43 |
| Frais financier (€/an) | 2 956 | 0,07 |
| TOTAL CHARGES STRUCTURES | 21 313 €/an | 0,50 €/kg bioGNV |
| CHARGES OPERATIONNELLES | /an | /kg bioGNV |
| Coût électricité (€) | 4116 | 0,096 |
| Charbon (€) | 200 | 0,005 |
| Assurance (€) | 300 | 0,007 |
| Contrôle qualité (€) | 900 | 0,021 |
| Membrane (prov renouvellement) (€) | 450 | 0,010 |
| Pièce de rechange (THT, capteurs...) (€) | 1800 | 0,042 |
| TICPE (€) | 3189 | 0,074 |
| TOTAL CHARGES OPERATIONNELLES | 10 955 €/an | 0,26 €/kg bioGNV |
| TOTAL 100% utilisé HT | 32 267 €/an | 0,75 €/kg bioGNV |
| TOTAL 98% utilisé HT | 32 267 €/an | 0,77 €/kg bioGNV |

Figure 2 - Coût de revient du bioGNV : biogaz provenant de la méthanisation gratuit, sans coût supplémentaire de la flotte



| Coûts de revient | | Seulement coût AgriGNV | Avec coût de production biogaz | Avec coût production biogaz + investissement biogaz | Marge de 15% |
|------------------|--|------------------------|--------------------------------|---|--------------|
| Méthadaines | BioGNV utilisé 98% – hors flotte | 0,77 € | 1,63 € | 2,11 € | 2,74 € |
| | BioGNV utilisé 98% – avec flotte | 0,91 € | 1,77 € | 2,25 € | 2,88 € |
| | BioGNV utilisé 98% – avec flotte (50% sub) | 0,65 € | 1,52 € | 1,99 € | 2,63 € |
| Optimisé | BioGNV utilisé 100% – hors flotte | 0,75 € | 1,41 € | 1,78 € | 2,26 € |
| | BioGNV utilisé 100% – avec flotte | 0,89 € | 1,55 € | 1,91 € | 2,40 € |

Figure 3 - Comparaison de coûts de revient selon le périmètre économique choisi

Conclusion : Dans le cas de Méthadaines, l’unité de méthanisation et la production de bioGNV sont portées par une unique société. Le bioGNV produit est vendu à une société extérieure. Les coûts supplémentaires d’adaptation de la flotte sont à la charge de la société achetant le bioGNV. En utilisant à 98% la brique technologique, le coût de revient s’élève donc à 0,77€, soit 65% moins cher que le diesel. Un coût au biogaz provenant de la méthanisation peut donc être affecté.

Recommandations : la flotte associée permet d’optimiser au maximum la production de biocarburant. Le prix de revient est donc attractif en comparaison au diesel. Toutefois, l’impact sur la cogénération semble élevé, 15% de la production de biogaz est dédié à la production de carburant. Produire plus de biogaz en augmentant la matière brute incorporée dans le digesteur est une solution viable.

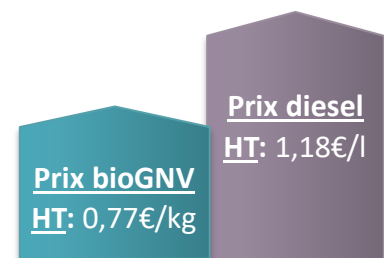


Figure 4 - Comparaison du prix bioGNV et du prix du diesel (hors taxes)



1 unité 1 530 kW
 1 exploitation agricole
 En service - Déc 2015
 Traitement 36 000 tonnes
 (effluents agricoles et déchets
 d'industries agroalimentaires)
 5 600 000 nm³ biogaz

ENNEZAT (63)

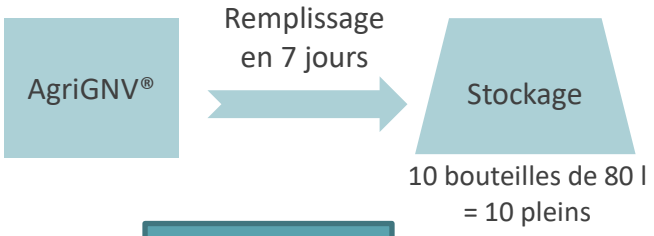


CARACTERISTIQUES DE LA FLOTTE

- Vente du carburant à la société Bio-Valo située sur le même site que l'unité de méthanisation.
- 2 véhicules légers parcourant 20 000 km/an → **Petite brique AgriGNV®**

- Consommation 7l diesel/100 km
- Réservoir 80 litres soit 19 nm³ de bioGNV


Surcoût flotte:
 - 1 000 € achat véhicule/an



- **Charge lente** : Ø stockage ⇒ 17 h de plein
- **Charge rapide** : Stockage en bouteilles ⇒ 3-6 min de plein

Autonomie de 210 km

Délai entre pleins par voiture
 Délai permis par stockage : 1,4 jours
 Délai nécessaire pour la flotte : 3,8 jours

 Sécurisation :
 Station GNV à 136 km – Saint-Etienne

PRODUCTION DE BIOCARBURANT (FIGURE 1)

- Le biogaz provenant de la méthanisation est composé à 57% de CH₄.
- Le stockage de 10 bouteilles permet un remplissage rapide du réservoir.
- La flotte pour Méthelec (2 véhicules légers) utilise la petite brique technologique à 40%, 3 600 nm³/an de bioGNV.
- La consommation de biocarburant représente 0,1% de la production de biogaz de la méthanisation agricole.

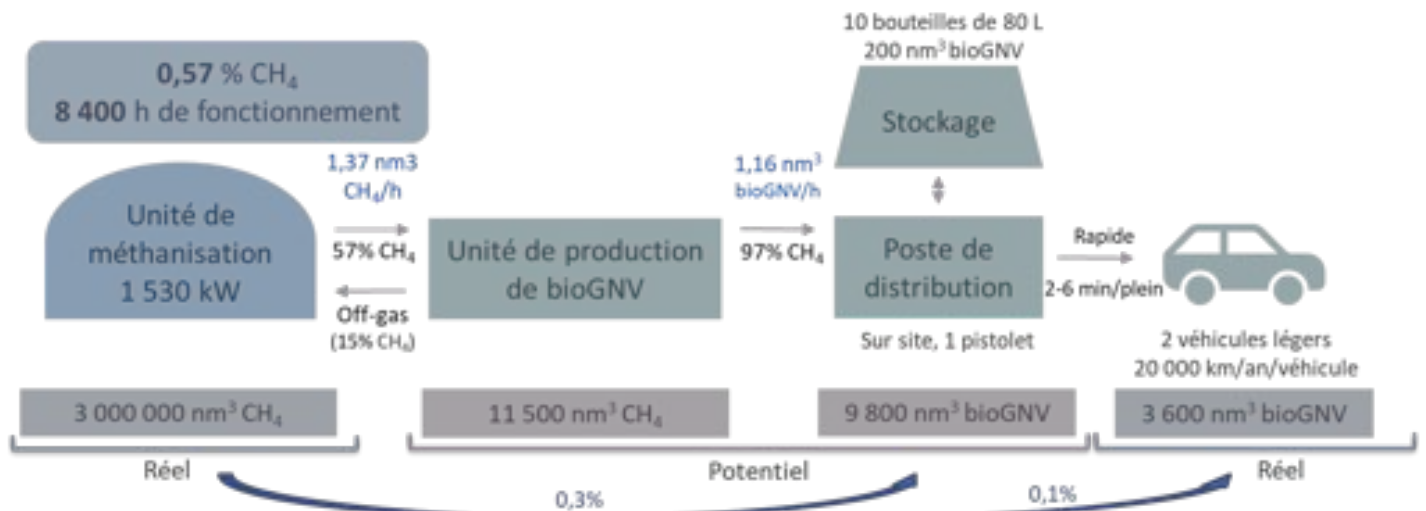


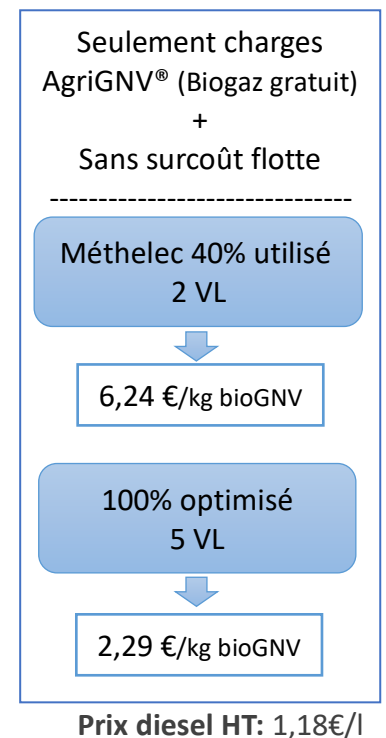
Figure 1 - Schéma de production du bioGNV à la ferme

CALCUL DU COUT DE REVIENT DU BIOCARBURANT (FIGURE 2 ET 3)

- **Périmètre économique** : le coût de revient dépend des charges prises en compte dans le calcul. Les charges de structures et opérationnelles AgriGNV® sont toujours comptabilisées. Une question se pose sur le coût affecté au biogaz provenant de la méthanisation. Les charges de production de biogaz par la méthanisation et/ou les charges de structures de l'unité de méthanisation peuvent être ajoutées aux charges de la production de carburant.
- Selon le contexte, le coût supplémentaire d'achat de véhicule GNV peut être compté dans les charges de production de biocarburant.

| COÛT DU BIOGNV | | |
|--|--------------------|-------------------------|
| TOTAL INVESTISSEMENT (AGRIGNV+STOCKAGE) | 86 000 € | |
| CHARGES STRUCTURE | /an | /kg bioGNV |
| Amortissement (€) | 12 286 | 1,61 |
| Frais financier (€/an) | 1 169 | 0,15 |
| TOTAL CHARGES STRUCTURES | 13 454€/an | 1,76€/kg bioGNV |
| CHARGES OPERATIONNELLES | /an | /kg bioGNV |
| Coût électricité (€) | 706 | 0,093 |
| Charbon (€) | 200 | 0,026 |
| Assurance (€) | 300 | 0,039 |
| Contrôle qualité (€) | 900 | 0,118 |
| Membrane (prov renouvellement) (€) | 450 | 0,059 |
| Pièce de rechange (THT, capteurs...) (€) | 900 | 0,118 |
| TICPE (€) | 567 | 0,074 |
| TOTAL CHARGES OPERATIONNELLES | 4 022€/an | 0,53 €/kg bioGNV |
| TOTAL 100% utilisé HT | 17 476 €/an | 2,29 €/kg bioGNV |
| TOTAL 60% utilisé HT | 17 476 €/an | 6,24 €/kg bioGNV |

Figure 2 - Coût de revient du bioGNV : biogaz provenant de la méthanisation gratuit, sans coût supplémentaire de la flotte



| | Coûts de revient | Seulement coût AgriGNV | Avec coût de production biogaz | Avec coût production biogaz + investissement biogaz | Marge de 15% |
|----------|--|------------------------|--------------------------------|---|--------------|
| Methelec | BioGNV utilisé 40% – hors flotte | 6,24 € | | | |
| | BioGNV utilisé 40% – avec flotte | 6,38 € | | | |
| | BioGNV utilisé 40% – avec flotte (50% sub) | 3,98 € | → | Pas compétitif | |
| Optimisé | BioGNV utilisé 100% – hors flotte | 2,29 € | | | |
| | BioGNV utilisé 100% – avec flotte (5 VL) | 2,64 € | | | |

Figure 3 - Comparaison de coûts de revient selon le périmètre économique choisi

Conclusion : Dans le cas de Méthelec, l’unité de méthanisation et la production de bioGNV sont portées par une unique société. Le bioGNV produit est vendu à une société extérieure. Les coûts supplémentaires d’adaptation de la flotte sont à la charge de la société achetant le bioGNV. En utilisant à 40% la brique technologique, le coût de revient s’élève donc à 6,24€, soit plus de 5 fois plus cher que le diesel. Le prix du biocarburant n’est pas compétitif et il sera très compliqué de le vendre. Un coût au biogaz provenant de la méthanisation ne peut donc pas être affecté. De plus, d’un aspect technologique, le faible débit fourni par la petite brique engendre de longs délais de remplissage et pleins.

Recommandations : en optimisant la flotte, le coût de revient diminuera. Cependant le prix du biocarburant est encore trop élevé. On peut l’expliquer par le choix de la petite brique AgriGNV®. L’investissement et les charges associés face à la production de biocarburant engendrent un coût de revient élevé. L’objectif est de trouver une flotte nécessaire pour installer une grande brique AgriGNV®, qui est plus rentable d’un point de vue économique et technologique.



Figure 4 - Comparaison du prix bioGNV et du prix du diesel (hors taxes)