

Quelle infrastructure GNV/bioGNV pour les véhicules légers en France ?

Février 2019



AFGNV
ASSOCIATION FRANÇAISE
DU GAZ NATUREL VÉHICULES

Sommaire

- 1 QU'EST-CE QUE LE GNV ET LE BIOGNV ? 3
- 2 UN DÉVELOPPEMENT EN COURS SUR LE SEGMENT DES POIDS LOURDS EN FRANCE... 4
- 3 QUELLE PLACE POUR LE GNV/BIOGNV POUR LES VÉHICULES LÉGERS ? 5
- 4 LES PROJECTIONS DE LA PFA SUR LES VÉHICULES LÉGERS GNV EN FRANCE ET EN EUROPE..... 6
- 5 QUEL RÉSEAU D'AVITAILLEMENT NÉCESSAIRE POUR LE DÉVELOPPEMENT D'UN PARC GNV/BIOGNV POUR VÉHICULES LÉGERS, À QUEL COÛT ET AVEC QUELLE RENTABILITÉ ? 8

La synthèse de l'étude en chiffres



Quelle infrastructure GNV/bioGNV pour les véhicules légers en France ?

Résumé

Alors que le véhicule électrique s'impose peu à peu comme la solution de référence pour les véhicules légers pour les courtes et moyennes distances du quotidien, il est crucial de compléter l'offre technologique pour les trajets longues distances qui nécessitent par définition des autonomies plus importantes et des temps de remplissage les plus courts possibles.

Dans sa nouvelle étude prospective destinée à éclairer les feuilles de route technologiques des acteurs de l'industrie automobile, la Plateforme Automobile (PFA) anticipe une augmentation significative du parc des véhicules légers (véhicules particuliers et utilitaires) alimentés au GNV. Cette dynamique s'inscrit dans un mouvement d'ensemble constaté au niveau européen et mondial.

Bien que le cœur de cible de la filière française du GNV restera concentré dans les années à venir sur les véhicules lourds, la révision à la hausse des prévisions du parc GNV par la PFA pour les véhicules légers en France soulève la question du réseau d'avitaillement nécessaire pour accompagner ces prévisions de développement.

C'est pourquoi l'Association Française du GNV (AFGNV) a réalisé cette étude macro-économique dont le principal objectif est de dimensionner à l'échelle nationale le réseau d'avitaillement spécifique aux véhicules légers à mettre en place en France sur les prochaines années. Cette étude s'est également attachée à dégager la rentabilité économique des investissements afférents, et à estimer la contribution de la montée en puissance du bioGNV sur le périmètre des prévisions de la PFA en matière de baisse des émissions de gaz à effet de serre.

En synthèse :

- Le développement d'un parc de **1,8 millions de véhicules GNV/bioGNV à horizon 2035** en France (projections PFA) devrait être accompagné par la mise en service d'une centaine de stations par an, aboutissant à un **réseau de 1 700 stations** à horizon 2035.
- Le montant global des investissements à mettre en œuvre pour développer un tel réseau est estimé à **1,2 milliard d'euros**.
- Les historiques de développement des pays étrangers montrent que ce **rythme de développement annuel de 100 points d'avitaillement GNV** est ambitieux mais accessible.
- La rentabilité globale de ces investissements pourrait être réalisée dans des conditions économiques satisfaisantes, avec un **taux de retour sur investissement estimé à un peu plus de 20%**.
- En complément des bénéfices liés à l'impact sur la qualité de l'air (NOx, particules), le développement de ce parc de véhicules GNV/bioGNV et de son infrastructure associée permettrait d'éviter 9,5 Mt CO₂éq en cumulé sur la période (2019-2035), avec l'atteinte d'un flux annuel de **2 millions de tonnes de CO₂éq évitées** à horizon 2035.

1 Qu'est-ce que le GNV et le bioGNV ?

1.1 Le GNV, c'est du gaz naturel

Le GNV est du gaz naturel utilisé comme carburant pour les véhicules. Il est constitué à plus de 97% de méthane (CH₄). Il est à distinguer du GPL (Gaz de Pétrole Liquéfié) qui est un carburant stocké à l'état liquide, issu du raffinage du pétrole et du traitement du gaz naturel, et constitué principalement de propane (C₃H₈) et de butane (C₄H₁₀).

Le GNV peut être employé à l'état liquide ou bien gazeux. Selon la configuration choisie, il portera le nom de GNL (Gaz Naturel Liquéfié) ou de GNC (Gaz Naturel Comprimé). Il s'agit là d'un simple changement d'état n'affectant en aucune sorte la composition chimique du carburant. Pour les véhicules légers (véhicules particuliers et utilitaires), c'est la forme gazeuse (GNC) qui a été adoptée par les constructeurs automobiles, principalement pour des raisons de coût.

Qu'il soit utilisé sous forme gazeuse ou liquide, le gaz utilisé dans les transports est en tout point identique à celui circulant dans le réseau de gaz naturel. Les motorisations au gaz naturel sont très majoritairement basées sur la technologie dite « à allumage commandée », identique à celle des motorisations essence. Les véhicules légers GNV actuellement disponibles sur le marché développent aujourd'hui des puissances moteur comparables aux véhicules essence et Diesel. Ces véhicules sont très majoritairement à bicarburant gaz/essence, l'essence étant utilisé en prolongateur d'autonomie¹.

L'avitaillement des véhicules GNV est comparable à celui des véhicules essence ou Diesel ; il se réalise via des équipements de remplissage qui se présentent sous la même forme que des pompes à essence ou Diesel. En Allemagne ou en Italie par exemple, les équipements de remplissage GNV se situent la plupart du temps au sein de stations-services multi-carburants, aux côtés des pompes distribuant les carburants classiques. Si les équipements permettant l'avitaillement sont correctement dimensionnés, les temps de remplissage GNV sont de l'ordre de quelques minutes.

1.2 Le bioGNV

Le GNV s'appuie sur la dynamique de développement des gaz renouvelables, et notamment le biométhane : c'est le bioGNV. Le bioGNV est produit à partir de déchets organiques issus de l'industrie agro-alimentaire, de la restauration collective ou d'exploitations agricoles, d'ordures ménagères ou encore de boues de stations d'épuration. La fermentation de la matière organique produit un fertilisant, le digestat, et du biogaz dont on ne conserve que le méthane pour obtenir du biométhane.

Tracé grâce au mécanisme des garanties d'origine, consommable partout sur le territoire grâce aux réseaux de gaz, le biométhane se mixe parfaitement avec le gaz naturel dont il a la même composition. Ainsi, le « système GNV » pourra intégrer une part croissante et progressive d'énergie renouvelable, sans adaptation technique tant au niveau des véhicules que des stations d'avitaillement.

1.3 Les atouts environnementaux du GNV et du bioGNV

Plusieurs études comparatives entre le gaz et les carburants pétroliers en conditions réelles de conduite ont été menées ces dernières années.

Ainsi, le projet Équilibre en Rhône-Alpes a instrumenté 15 poids-lourds de 19 à 44 tonnes et recueilli des données sur une période de mars 2016 à février 2018, sur plus d'un million de

¹ Le véhicule roule en priorité au gaz naturel et le passage à l'essence se fait automatiquement dès que le réservoir de gaz est vide. Le volume des réservoirs essence des derniers modèles commercialisés sont en général inférieurs à 15 litres, afin de limiter le recours à l'essence au strict nécessaire comme par exemple le trajet vers la station GNC la plus proche.

kilomètres. La synthèse des résultats² fait apparaître que les tracteurs 44 tonnes émettent de 40 à 64 % de moins de NOx que les tracteurs 44 tonnes Diesel selon les types de routes sélectionnés.

Des mesures sur des autocars du constructeur Scania ont également été effectuées par l'ADEME³ en décembre 2017 sur trois véhicules roulant avec des carburants différents : éthanol, GNV et gazole. Les résultats montrent pour le GNV une réduction de 90% de NOx par rapport au seuil de la norme Euro VI et de 75% par rapport au Diesel.

Concernant les émissions de particules, peu de tests en conditions réelles ont été effectués car les appareils de mesures ne détectent pas d'écart significatif, les valeurs pour le Diesel et pour le gaz étant extrêmement faibles pour ces deux carburants. Cependant, il est important de rappeler que les motorisations gaz sont équipées d'un système de dépollution réduit à sa plus simple expression (catalyseur 3 voies), ce qui apporte des garanties de performance sur toute la durée de vie des véhicules.

Concernant les émissions de CO₂, pour les véhicules lourds, on constate selon les usages des émissions de CO₂ à l'échappement de 5 à 10 % inférieures à un moteur Diesel. Ces données sont confirmées par les mesures du projet Équilibre avec 3 camions de 44 tonnes GNV et 3 camions 44 tonnes Diesel sur plusieurs parcours différents (autoroute, route, traversée d'agglomération et centre-ville).

Si le gaz est d'origine renouvelable, l'empreinte CO₂ est considérablement réduite, pouvant atteindre des réductions d'émissions d'environ 80% par rapport au Diesel, selon une comptabilisation en cycle complet dite du « puits-à-la-roue ». En complément de ces moindres émissions de CO₂ et de polluant, les véhicules gaz émettent deux fois moins de bruit que les motorisations Diesel.

2 Un développement en cours sur le segment des poids-lourds

La solution GNV/bioGNV se développe sur le segment des véhicules lourds et principalement dans le transport routier de marchandises sous l'impulsion des chargeurs comme Carrefour, Casino, Auchan, Intermarché ou Ikea. Les investisseurs privés, tels que Total, Avia, Primagaz, Engie, Air Liquide, Endesa ou Naturgy déploient leurs plans d'investissement pour répondre à cette demande. Avec un taux de croissance annuel de 50% depuis 2016, le rythme d'ouverture de stations d'avitaillement s'accélère. Fin 2017, on recensait 77 points d'avitaillement GNV. Fin 2018, le réseau de stations GNV compte 122 points d'avitaillement (94 pour le GNC, 28 pour le GNL). Les projets déclarés par les opérateurs de station place le point de sortie à fin 2019 à 185 points d'avitaillement.

En novembre 2017, à l'occasion des Assises Nationales de la Mobilité, l'Association Française du Gaz Naturel Véhicule (AFGNV) remettait sa proposition de plan de déploiement du GNV et du bioGNV pour les véhicules lourds⁴. Considérée pour les années à venir comme la seule alternative aux motorisations Diesel sur ce segment, le développement de l'énergie gaz dans la mobilité, avec en toile de fond une montée en puissance du gaz renouvelable (40% en 2030), permet déjà à un nombre croissant de professionnels du transport de marchandises et du transport de voyageur de maintenir leur compétitivité tout en améliorant leur empreinte environnementale, que ce soit sur le plan des émissions de CO₂ comme sur le plan de la qualité de l'air, et sans compromis sur leur performance opérationnelle.

Avec un objectif de parc de 220 000 véhicules lourds (poids-lourds, autocars, bus...) et 250 000 véhicules utilitaires légers au GNV en 2030, alimentés par un réseau constitué de 2 000 points d'avitaillement (1 400 GNC et 600 GNL), la filière s'est dotée d'une feuille de route qui lui permet de mobiliser un nombre croissant d'acteurs industriels autour d'une ambition

² Projet Équilibre - Analyse des consommations de CO₂ et NOx sur des poids-lourds GNV et Diesel – Avril 2018

³ « Mesures des émissions de polluants des autocars Euro 6 au gaz naturel, à l'éthanol et au diesel » - Décembre 2017

⁴ « Vers un marché GNV et bioGNV du véhicule lourd : Proposition pour un plan national de développement GNV et bioGNV » - AFGNV - Novembre 2017

commune. En septembre 2017, la Fédération Française de la Carrosserie (FFC) et la Plateforme Automobile (PFA) s'associait à l'AFGNV pour produire un livre blanc pour faire le point sur les usages du gaz pour les véhicules industriels⁵.

3 Quelle place pour le GNV/bioGNV pour les véhicules légers ?

Le GNV/bioGNV connaît depuis 3 ans un développement croissant sur le segment des véhicules lourds, pour le transport de marchandises en particulier (tracteurs routiers, porteurs, bennes à ordures). En effet, ses qualités intrinsèques, techniques, économiques et environnementales, en font sur ce segment la meilleure alternative au Diesel à ce jour.

Néanmoins, comme dans de nombreux autres pays dans lesquels le GNV est bien développé et représente des parcs de plusieurs centaines de milliers de véhicules (Italie, Allemagne, Chine, Argentine, ...), il pourrait également supporter la transition énergétique en constituant pour les véhicules légers, de manière complémentaire à la mobilité électrique, une alternative à l'essence et au Diesel, notamment pour les usages longues distances qui nécessitent de fortes autonomie et/ou des délais courts de remplissage.

Par ailleurs, malgré les soutiens financiers publics mis en œuvre dans la plupart des pays européens, la mobilité électrique reste également encore difficilement accessible pour toute une partie de la population n'ayant pas les moyens d'« absorber » le surcoût qu'elle représente par rapport aux véhicules thermiques.

Pourtant, la transition énergétique et le développement de la mobilité propre doivent pouvoir s'accélérer fortement dans les années à venir pour répondre aux enjeux climatiques et aux problématiques sanitaires grandissantes liées à la pollution locale des centres villes. Le développement de la mobilité GNV et bioGNV sur les véhicules légers pourrait permettre de répondre à ces enjeux et venir compléter l'offre de mobilité électrique.

En effet, au-delà des bénéfices environnementaux évoqués plus haut (sur les émissions de CO₂ comme des autres polluants), les véhicules GNV commercialisés aujourd'hui offrent une autonomie importante, souvent supérieure à 500 km, y compris pour des véhicules utilitaires. La mobilité GNV et bioGNV pourrait donc pallier les limites d'autonomies actuelles de la mobilité électrique pour ce type de véhicules, en particulier ceux réalisant des kilométrages journaliers importants.

Grâce aux dispositifs de soutien en place, la mobilité GNV/bioGNV est dès aujourd'hui accessible à un coût d'utilisation inférieur aux véhicules Diesel et essence, et n'implique en général pas de surcoût à l'achat chez la plupart des constructeurs (et ce sans subvention ou bonus écologique), palliant ainsi également la limite d'accessibilité économique de la mobilité électrique existante encore aujourd'hui.

C'est d'ailleurs pour ces deux principaux avantages (performances techniques/autonomie & performance économique), couplé à une anticipation de l'accroissement des contraintes de circulation et des mesures réglementaires limitant le recours au Diesel, que les acteurs français du secteur de l'automobile – représentés par la PFA⁶ (Plateforme Automobile) – anticipent une croissance forte de la mobilité GNV et bioGNV en Europe sur la décennie à venir.

⁵ « Le Gaz Naturel pour la filière des véhicules industriels » - FFC, PFA, AFGNV – Septembre 2017

⁶ La Plateforme Automobile (PFA) est une association rassemblant les acteurs de la filière automobile en France. Elle définit et met en œuvre, au nom de l'ensemble des partenaires (constructeurs, équipementiers, sous-traitants et acteurs de la mobilité), la stratégie de la filière en matière d'innovation, de compétitivité, d'emploi et compétences. Elle porte la voix et l'expression des positions communes de la filière.

4 Les projections de la PFA sur les véhicules légers GNV en France et en Europe

La Plateforme Automobile (PFA), qui rassemble les acteurs de la filière automobile en France, réalise chaque année des projections de ventes de véhicules segmentées par type de véhicule et par type de motorisation. L'évolution rapide du contexte sur la mobilité propre et les avantages du GNV décrits précédemment ont amené la PFA à anticiper une croissance de la mobilité GNV/bioGNV sur la décennie à venir, en France comme en Europe, sur le segment des véhicules légers (véhicules particuliers comme véhicules utilitaires légers).

Les parts de marchés en France et en Europe du scénario « Green Constraint » de la PFA, qui constitue le scénario central, sont de l'ordre de 12% à l'horizon 2035 (voir annexe 2). Cette projection est basée sur une performance économique et opérationnelle des véhicules GNV équivalente à celle du Diesel, tout en apportant une performance environnementale globale grâce au bioGNV, qui constitue 100% du mix gaz carburant à l'horizon 2050.

À l'échelle de la France, le scénario central « Green Constraint » de la PFA anticipe une croissance notable des immatriculations neuves de véhicules légers GNV (véhicules particuliers et utilitaires) passant de 10 000 ventes par an à court terme, à 200 000 ventes par an à horizon 2030 et 2035 (voir figure 1).

PROJECTIONS PFA DES IMMATRICULATIONS NEUVES ANNUELLES DE VP ET VUL GNV EN FRANCE

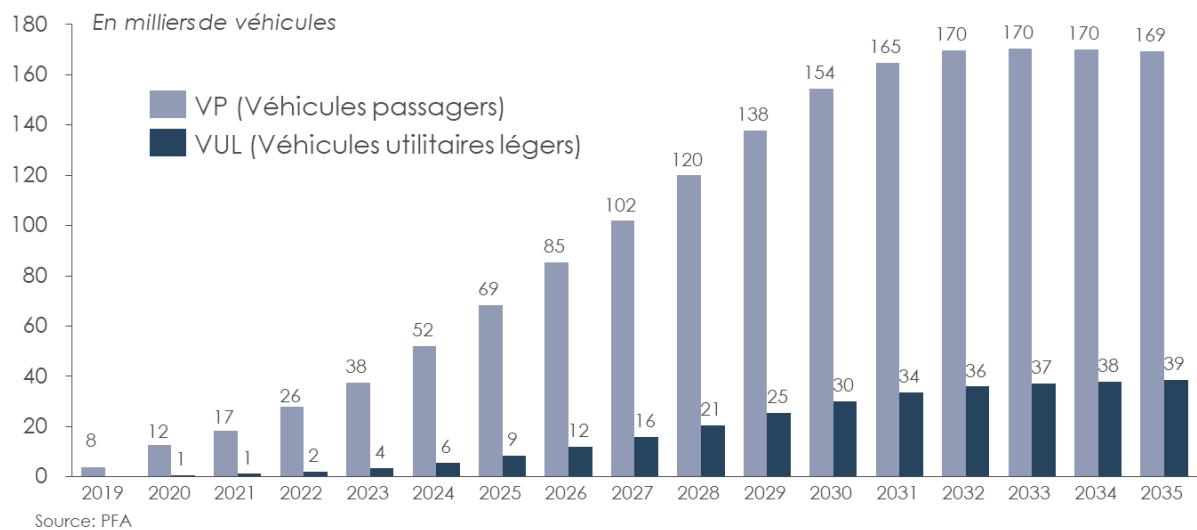


Figure 1

Ce développement projeté des ventes de véhicules légers GNV devrait ainsi aboutir au développement d'un parc de 1,8 millions de véhicules légers GNV à horizon 2035 (950 000 à horizon 2030, et 100 000 et 600 000 aux horizons de temps de la PPE, respectivement 2023 et 2028 – voir figure 2).

PROJECTIONS PFA DU PARC GNV/BIOGNV VL (VP+VUL) EN FRANCE

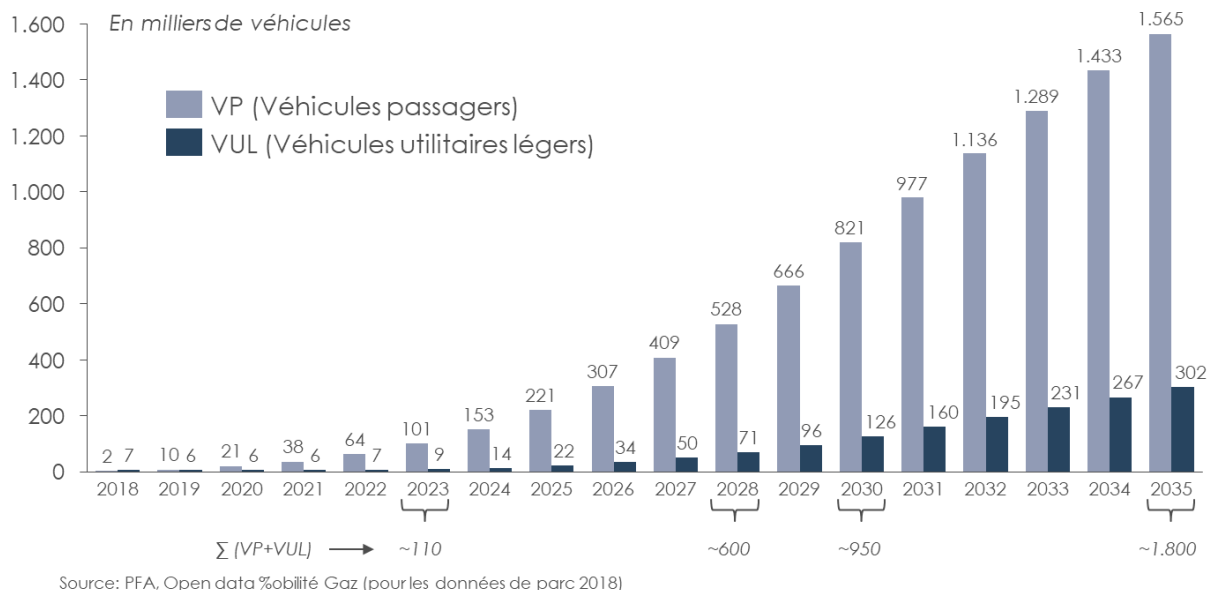
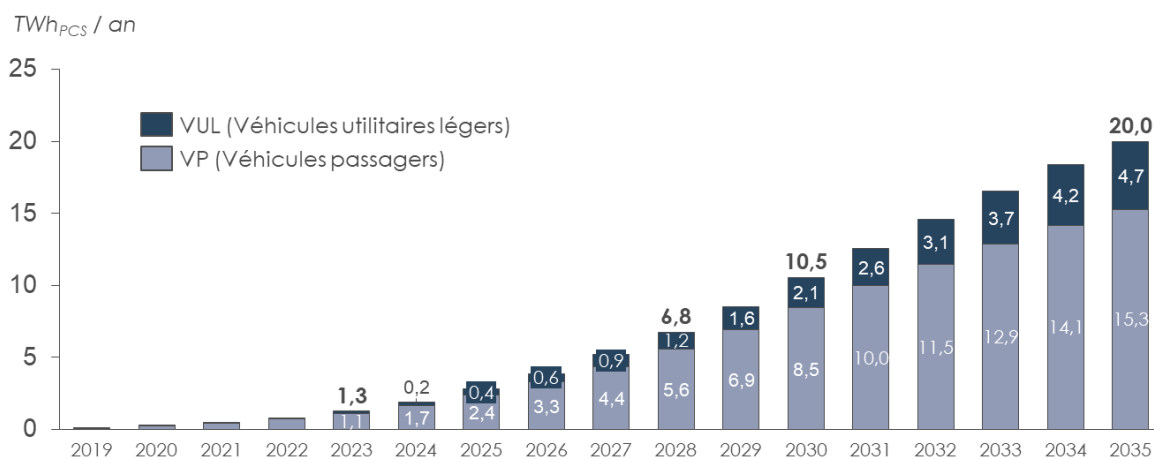


Figure 2

Les volumes de consommation de GNV/bioGNV correspondant au développement de ce parc peuvent être estimés, toujours à l'échelle de la France, à environ 20 TWh/an à horizon 2035 (voir figure 3); 10 TWh/an à horizon 2030, et 1,3 TWh/an et 7 TWh/an aux horizons de temps de la PPE (respectivement 2023 et 2028).

ESTIMATION DE LA CONSOMMATION DE GAZ DU PARC VL ANTICIPE PAR LA PFA [TWH/AN] EN FRANCE



Hypothèses clés

- **Consommation unitaire actuelle (2019)** : 4 kg/100 km pour les VP, 6 kg/100 km pour les VUL
- **Kilométrage annuel moyen** :
 - VP : 20.000 km/an (soit +20% par rapport à la moyenne du parc Diesel français de VP de 15910 km/an – hypothèse d'un véhicule avec profil d'utilisation supérieur à la moyenne)
 - VUL : 21.500 km/an (soit +20% par rapport à la moyenne du parc Diesel français de VUL de 16994 km/an – hypothèse d'un véhicule avec profil d'utilisation supérieur à la moyenne)
- **Décroissance annuelle des consommations unitaires des VP et VUL neufs** (par rapport aux VL neufs vendus l'année précédente) : -1,5%/an

Source: PFA (pour les estimations d'évolution du parc GNV), Analyses E-CUBE Strategy Consultants

Figure 3

5 Quel réseau d'avitaillement nécessaire pour le développement d'un parc GNV/bioGNV pour véhicules légers, à quel coût et avec quelle rentabilité ?

5.1 Le développement d'un parc de 1,8 millions de véhicules GNV/bioGNV à horizon 2035 en France (projections PFA) devrait être accompagné par la mise en service d'une centaine de stations par an, aboutissant à un réseau de 1 700 stations à horizon 2035

Le développement d'un parc de plusieurs centaines de milliers de véhicules légers GNV ne pourra pas se réaliser sans la mise en place d'une infrastructure d'avitaillement adaptée. Si quelques zones ou régions stratégiques à forte densité de circulation routière pourraient être privilégiées à court terme dans un objectif d'atteinte rapide d'un maillage suffisant de stations GNV/bioGNV sur ces territoires, à plus long terme, un développement significatif du GNV tel que projeté par la PFA ne pourra être permis que par l'existence d'un réseau suffisant couvrant l'ensemble du territoire national.

À court-terme (d'ici 2025), à l'image de l'Allemagne ou de la Belgique, des points d'avitaillement de capacité réduite (30 à 50 véhicules par jour⁷) et à coûts d'investissements limités (400 k€/ point d'avitaillement) pourraient être développés afin d'accélérer le maillage tout en limitant les investissements, et donc les risques.

Le parc de véhicules légers pourra par ailleurs également bénéficier des synergies avec les infrastructures GNV pour les poids-lourds déjà existantes ou en cours de développement ; en se basant sur la trajectoire de l'AFGNV établie en 2017 (2 000 points d'avitaillement en 2030 dont 1 600 points d'avitaillement GNC), et prenant l'hypothèse de part décroissante de points d'avitaillement GNC poids-lourds contribuant à alimenter des véhicules légers (50% en 2019 évoluant à 30% en 2035), il est possible d'optimiser les investissements pour le réseau spécifique nécessaire au développement des véhicules légers au GNV prévu par la PFA.

En cas de confirmation et d'accélération du développement du parc GNV de véhicules légers, ces points d'avitaillement GNV spécifiques aux véhicules légers pourront par la suite être renforcés en augmentant leur capacité unitaire d'accueil, en parallèle du développement de nouveaux points d'avitaillement de plus grandes capacités (taux d'utilisation d'environ 100 véhicules par jour) permettant d'accompagner la croissance des volumes.

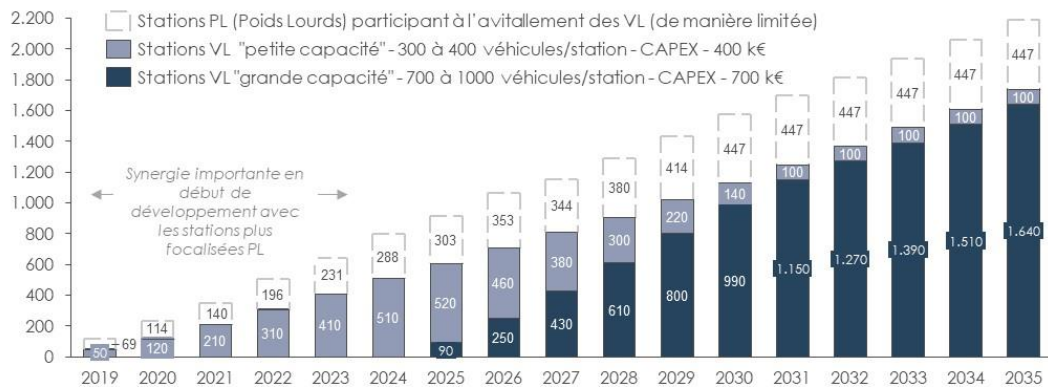
À horizon 2035, le réseau d'infrastructures nécessaire à l'avitaillement des 1,8 millions de véhicules est estimé à 1 700 stations GNV dédiées aux véhicules légers, intégrées dans des stations-services existantes ou dédiées (voir figure 4), aboutissant à une fréquentation des stations croissant progressivement dans le temps et atteignant environ 1 000 véhicules par station (ratio de fréquentation communément observé dans les pays où le parc véhicule GNV s'est fortement développé, comme l'Italie par exemple).

En 2035, une part de points d'avitaillement de capacité réduite (50 à 60 véhicules par jour) a été conservée pour maintenir une proximité d'accès au GNV/bioGNV dans les zones peu denses ou à faible trafic routier, selon une logique d'aménagement du territoire.

Cette stratégie de déploiement du réseau permettrait à la fois un développement accéléré du maillage du territoire et une limitation des investissements engagés à court terme, et serait de nature à maximiser la rentabilité de l'infrastructure.

⁷ Points d'avitaillement GNV intégrés dans des stations-services existantes – ou développés en greenfield – intégrant un compresseur, un stockage tampon et 2 « pistolets » d'avitaillement

PLAN DE DEPLOIEMENT DU RESEAU D'INFRASTRUCTURES D'AVITAILLEMENT DE DIE VL GNV POSSIBLE POUR PERMETTRE LE DEPLOIEMENT DE 1,8 MILLIONS DE VL GNV A HORIZON 2035



Flux d'installations (en # station / an)																		
« Petite station »	50	70	90	100	100	100	50						} Max ~ 120/an					
« Grande station »							50	100	100	100	110	110		120	120	120	120	130
« Upgrade petite station » ²⁾							40	60	80	80	80	80		40				
Fréquentation¹⁾	112	79	106	130	182	239	322	403	501	594	685	777	854	921	~1000	~1000	~1000	

1) Fréquentation du réseau dédié VL (en véhicules / station)
2) Hypothèse d'un agrandissement des stations de petites capacités développées initialement, pour atteindre la capacité d'une « grande station »
Source: Zunkunff Erdgas, Rapport CREG sur le CNG – Mars 2018, Analyses E-CUBE Strategy Consultants

Figure 4

5.2 Le montant global des investissements à mettre en œuvre pour développer un tel réseau est estimé à 1,2 milliard d'euros

Afin de permettre à la fois un développement accéléré du maillage du territoire et une limitation des investissements à engager à court terme (et donc des risques), une stratégie de développement en deux temps pourrait être réalisée :

- Une première phase de développement de points d'avitaillement de petite capacité⁸ représentant un montant unitaire d'investissement limité, estimé à 400 k€/point d'avitaillement⁹ (voir figure 6).
- Une seconde phase de développement caractérisée par un renforcement des capacités des stations issues de la première phase, couplé au développement de nouvelles stations de plus grandes capacités, estimés à 700 k€/point d'avitaillement (voir figure 6).

Au global, le montant total des investissements cumulés à mettre en œuvre d'ici 2035 pour développer un tel réseau d'avitaillement GNV (1 700 points d'avitaillement) peut être estimé à 1,2 Mds€, avec un montant maximal annuel d'investissement de 100 M€/an lors du pic de développement (voir figure 5).

⁸ 30 à 50 véhicules jour, fréquentation maximale de ~300 véhicules/station ; Points d'avitaillement GNV intégrés dans des stations-services existantes – ou développés en greenfield – intégrant un compresseur, un stockage tampon et 2 « pistolets » d'avitaillement

⁹ Coûts d'installation et de raccordement au réseau gaz inclus

Station de « petite » capacité

- Capacité :
 - 300 à 400 véhicules
 - ~30 à 50 véhicules / jour
- Temps de recharge par véhicule : **rapide - équivalent au carburant liquide**
- CAPEX : **400 k€**
 - Compresseur + stockage : 50% (**200 k€**)
 - Autres équipements : 10% (**50 k€**)
 - Ingénierie + Installation : ~35% (**140 k€**)
 - Raccordement réseau gaz : **12 k€**
- Coût de l'upgrade pour augmentation de la capacité: **330 k€** (ajout d'un compresseur + stockage + double dispensers)
→ (économie du raccordement et d'une partie des coûts d'installation)
- OPEX (hors achat du gaz) : **10% CAPEX/an**

Stations à privilégier en début de période de développement pour limiter les CAPEX et les risques, tant que le rythme de croissance du parc reste limité

Station de « grande » capacité

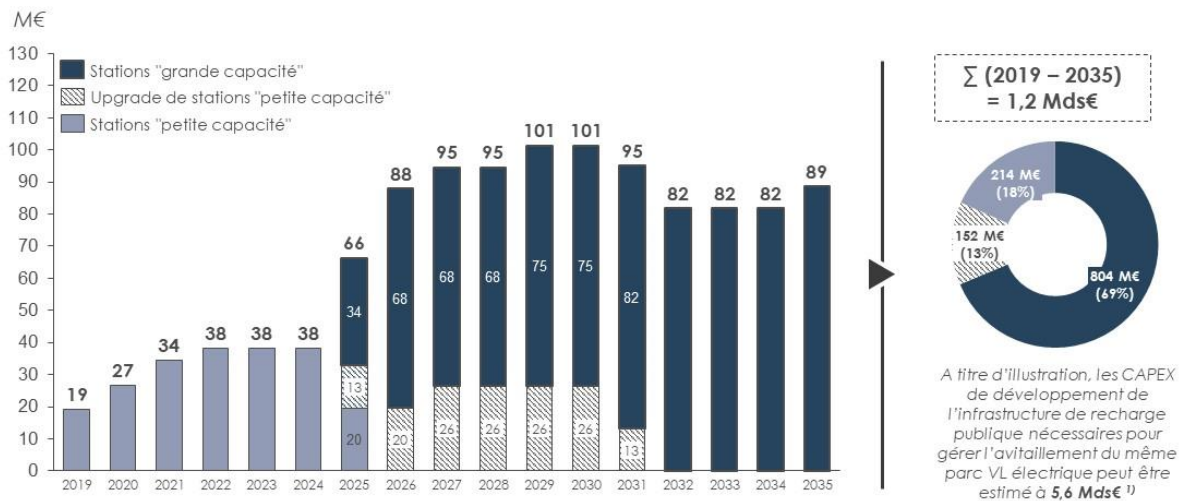
- Capacité :
 - 700 à 1000 véhicules
 - ~70 à 120 véhicules / jour
- Temps de recharge par véhicule : **rapide - équivalent au carburant liquide**
- CAPEX : **700 k€**
 - Compresseur + stockage : ~60% (~400 k€)
 - Autres équipements : ~10% (~70 k€)
 - Ingénierie + Installation : ~35% (~220 k€)
 - Raccordement réseau gaz : **12 k€**
- OPEX (hors achat du gaz) : **10% CAPEX/an**

Stations à privilégier en phase de développement rapide du parc GNV VL

Source: Zunkunft Erdgas, Rapport CREG sur le CNG – Mars 2018, Benchmark coûts développeurs + communication publique des acteurs, Analyses E-CUBE Strategy Consultants

Figure 5

INVESTISSEMENTS NECESSAIRES A LA MISE EN ŒUVRE DU RESEAU D'AVITAILLEMENT GNV VL [M€]



Hypothèses clés (cf page 9)

- CAPEX total stations « petite capacité » : **400 k€** (raccordement inclus)
- CAPEX total stations « grande capacité » : **700 k€** (raccordement inclus)
- Coût de l' « upgrade » d'une petite station : **330 k€** - Hypothèse d'un agrandissement des stations de petites capacités développées initialement, pour atteindre la capacité d'une « grande station »

1) Hypothèse : 1 borne publique de recharge rapide pour 10 VE/VHR; coût de la borne (inc. Installation et raccordement réseau) : 30 k€
Source: Analyses E-CUBE Strategy Consultants

Figure 6

5.3 Les historiques de développement des pays étrangers montrent que ce rythme de développement annuel de 100 points d'avitaillement GNV est ambitieux mais accessible

Les historiques de développement des pays étrangers montrent que ce rythme de développement annuel d'environ 100 points d'avitaillement GNV est ambitieux mais accessible. En effet, les pays européens les plus avancés en termes de développement de la mobilité GNV sur les véhicules légers (Italie, Allemagne, Suède) ont déjà connu par le passé des rythmes de développement similaires (en valeur absolue ou en proportion de la taille du pays) :

- L'Italie, qui compte aujourd'hui un réseau d'avitaillement d'environ 1 100 stations GNV et un parc GNV d'environ 1 000 000 véhicules, a connu un rythme de développement moyen de +50 points d'avitaillement nouveaux entre 2000 et 2010, avec des années à +80 points d'avitaillement.
- L'Allemagne, qui dispose également d'un réseau d'avitaillement d'environ 1 000 stations GNV, a connu un rythme de développement moyen de +70 points d'avitaillement GNV nouveaux entre 2000 et 2010, poussés par les « *Stadtwerke* » locales très développées en Allemagne (entités proches des « ELD »¹⁰ françaises), avec des années à +100 points d'avitaillement (autour de 2005).
- À une plus petite échelle, la Suède (45 000 véhicules GNV) a connu un rythme de développement de +15 à +20 stations GNV par an (entre le début des années 2 000 et le début des années 2010) et la Belgique (en particulier la Flandre) a vu son réseau public passer de quelques dizaines de stations à plus de 100 stations GNV en l'espace de 3 ans, visant le développement d'un réseau de 430 stations GNV à horizon 2030¹¹.
- Au Pakistan, le réseau de stations GNV qui s'est fortement développé de 1995 à 2010 pour atteindre près de 3 400 stations est passé par une phase de développement selon un rythme de +750 stations/an¹².

Ainsi, si un rythme de développement annuel d'environ +100 points d'avitaillement GNV paraît ambitieux, cet objectif paraît néanmoins largement accessible à l'échelle du territoire français. La capacité à mettre en œuvre un tel plan de déploiement de points d'avitaillement GNV/bioGNV dépendra évidemment de l'implication de l'ensemble des acteurs de la distribution de carburant privés comme publics (acteurs de la grande distribution, grands exploitants de réseaux de stations-services, collectivités, syndicats locaux d'énergie, ...).

5.4 À un prix de vente de 1 €HT/kg - permettant l'accès à une mobilité GNV/bioGNV compétitive par rapport au Diesel – la rentabilité de ces investissements pourrait être réalisée dans des conditions économiques satisfaisantes (TRI de 20%)

La figure ci-dessous (voir figure 7) représente la trajectoire de *Cash Flow* et la rentabilité globale qui pourraient être attendues des investissements dans ce réseau d'infrastructures, sur la base d'une hypothèse de prix de vente du GNV de 1 €₂₀₁₈HT/kg¹³ en 2019, et croissant linéairement à 1,2 €₂₀₁₈HT/kg en 2035. Comme évoqué précédemment, compte tenu des avantages

¹⁰ Entreprises Locales de Distribution (de gaz et/ou d'électricité et/ou d'eau).

¹¹ Belgium Energy National Investment Pact.

¹² « Development of natural gas as a vehicular fuel in Pakistan: Issues and prospects » - Journal of Natural Gas Science and Engineering – Février 2014

¹³ Prix de vente visant à couvrir : le prix de gros du gaz naturel, les coûts de maintenance et d'exploitation des stations (hors gaz), l'amortissement des investissements, mais également le coût d'utilisation du réseau gaz, la marge des fournisseurs de gaz (fournisseurs des stations) et le coût des garanties d'origine bioGNV utilisées pour une partie du GNV vendu (20% jusqu'à 2023, 40% en 2030, 60% en 2035 (progression linéaire entre ces horizons de temps)).

existants sur la fiscalité du GNV/bioGNV¹⁴, ce niveau de prix de vente permettrait l'accès à une mobilité propre compétitive par rapport aux carburants traditionnels.

Le surcoût de production du bioGNV, dont la part augmente sur la période considérée (20% en 2023, 40% en 2030 et 60% en 2035), n'est pas intégré dans ce prix de vente. Seul est intégré le prix de la garantie d'origine, qui est égal à la différence entre le prix de vente à la pompe et le prix d'achat auprès du producteur, intégralement perçu par le fournisseur d'énergie.

L'analyse économique montre que la rentabilité de ces investissements pourrait être réalisée dans des conditions économiques satisfaisantes (TRI de 20%) malgré un temps de retour global relativement long (10 ans), lié à un besoin d'investissement continu sur la période. En effet, si le temps de retour est nécessairement plus long que dans des cas d'usages type poids lourds, pour lesquels des flottes d'ancrage pouvant garantir des volumes planchers dès la mise en service des stations GNV, la compétitivité du GNV (notamment grâce aux avantages fiscaux) permet une meilleure répartition de la valeur entre utilisateurs et distributeurs à terme¹⁵.

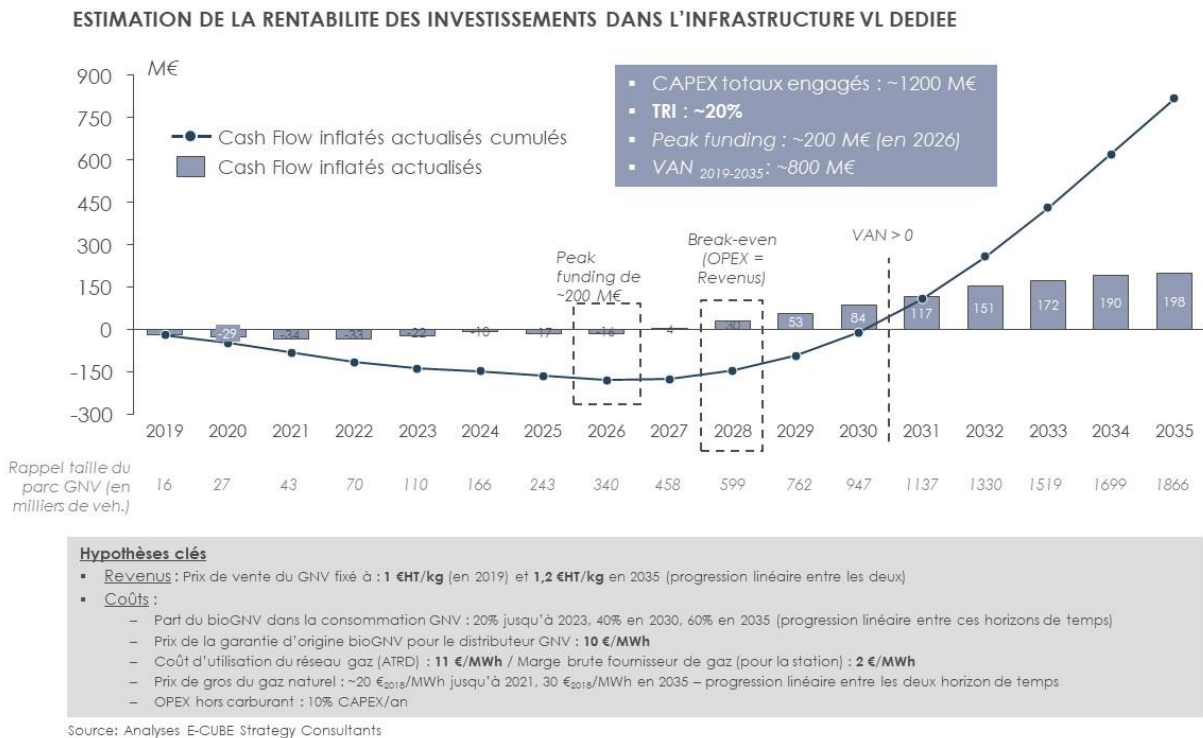


Figure 7

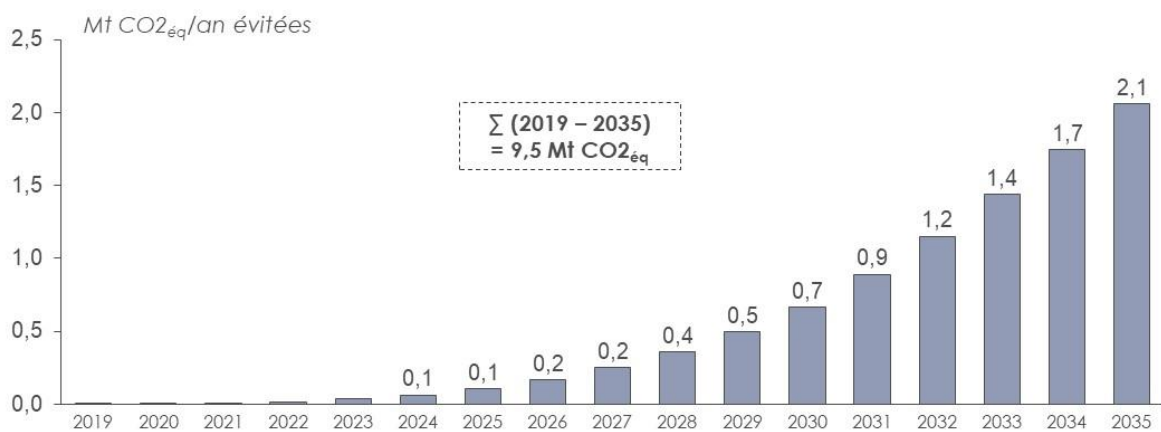
¹⁴ La TICPE qui s'applique au GNV et au bioGNV est fixée au taux de 5,80€/100Nm³ jusqu'en 2022.

¹⁵ Marge brute unitaire pour le distributeur plus élevée sur le GNV que sur les carburants liquides

5.5 En complément des bénéfices liés à l'impact sur la qualité de l'air (NOx, particules), le développement de ce parc de véhicules GNV/bioGNV et de son infrastructure associée permettrait d'éviter 9,5 Mt CO₂éq en cumulé sur la période (2019-2035), avec l'atteinte d'un flux annuel de 2 Mt CO₂éq/an évité à horizon 2035

En plus des bénéfices liés à l'impact sur la qualité de l'air (dioxyde d'azote, particules), le développement de ce parc de véhicules GNV/bioGNV et de son infrastructure associée permettrait d'éviter 9,5 Mt CO₂éq en cumulé sur la période (2019-2035) grâce à une utilisation croissante du biométhane, avec l'atteinte d'un flux annuel de 2 Mt CO₂éq/an évités à horizon 2035 (voir figure 8), et ce dans l'hypothèse d'une substitution par le GNV de véhicules Diesel uniquement, ce minimise l'impact sur les émissions de CO₂ évitées. Ces performances environnementales pourraient être atteintes dans l'hypothèse d'une part de bioGNV (au sein du GNV consommé) de 20% jusqu'à 2023 (objectif de la PPE), 40% à 2030 et 60 % à 2035¹⁶, correspondant respectivement à des volumes de bioGNV consommés de 0,3 TWh/an, 4 TWh/an et 12 TWh/an.

ESTIMATION DES EMISSIONS DE GES EVITEES PAR LE DEVELOPPEMENT DU PARC GNV VL TEL QU'ANTICIPE PAR LA PFA [Mt CO₂éq/AN]



Hypothèses clés

- Les véhicules (VP et VUL) substituent uniquement des véhicules Diesel → hypothèse minimisant le gain CO₂ mais cohérente avec le ciblage de véhicules à kilométrage annuel élevé
- Consommation unitaire des véhicules Diesel par rapport au véhicules GNV : 76% (le rendement moteur du Diesel supérieur de ~25% vs GNV)
- Emissions de GES WTW : Diesel = 3,17 kgCO₂éq/litre ; GNV (non bio) = 3,48 kgCO₂éq/kg ; bioGNV = 0,82 kgCO₂éq/kg ;
- Part du bioGNV dans la consommation GNV : 20% jusqu'à 2023, 40% en 2030, 60% en 2035 (progression linéaire entre ces horizons de temps)

Source: AFGNV, Analyses E-CUBE Strategy Consultants

Figure 1

¹⁶ Avec une hypothèse de progression linéaire entre ces horizons de temps

Conclusion

Avec 90 millions de tonnes de CO₂ chaque année, les véhicules légers sont responsables de 75% des émissions de gaz à effet de serre du transport routier en France. Même s'il est aujourd'hui admis que l'électromobilité constituera le principal levier pour décarboner le segment des véhicules légers, le GNV et le bioGNV pourra venir compléter intelligemment l'éventail des solutions et apporter des réponses pour les **usages nécessitant des autonomies plus importantes et des temps de remplissage très courts**, comme pour les trajets longue distance par exemple.

Le véhicule léger GNV pourra également proposer une **alternative intéressante à l'électromobilité dans les zones à fort potentiel de production de biogaz**, selon une logique d'économie circulaire.

Avec près d'une trentaine de modèles disponibles dans les pays européens qui disposent d'une infrastructure d'avitaillement suffisante (Allemagne, Italie, Belgique, Suisse), l'offre véhicule n'est plus aujourd'hui le facteur limitant pour envisager un déploiement commercial à grande échelle. Le marché français sera en mesure d'accéder à cette offre véhicule **lorsqu'un réseau de stations adapté sera mis en place**.

L'investissement nécessaire pour mettre en place une telle infrastructure est estimé à un peu plus de 1 milliard d'euros, et pourra attirer des investisseurs privés ou publics moyennant **une réelle volonté des pouvoirs publics français** de développer le GNV et le bioGNV pour le véhicule léger.

Basée sur la technologie ultra-maitrisée du moteur thermique, le GNV et le bioGNV est une opportunité pour proposer à des coûts maîtrisés une **mobilité propre pour tous**.

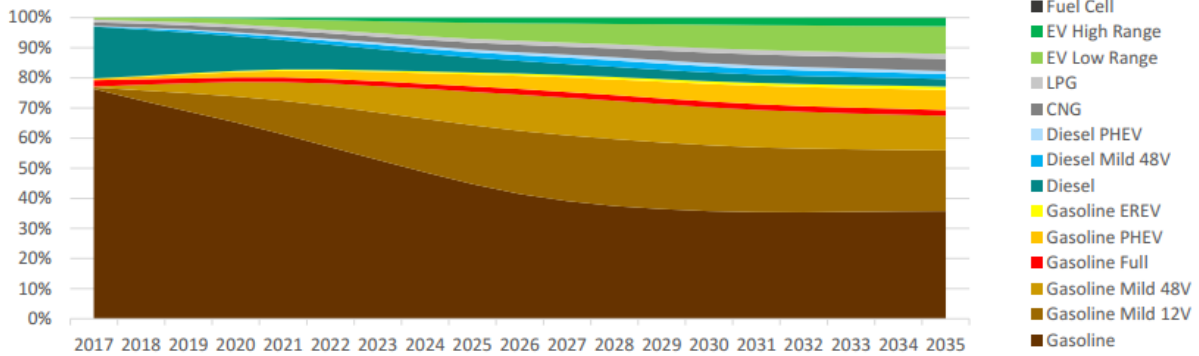
ANNEXES

Annexe 1 - Hypothèses clés de l'étude

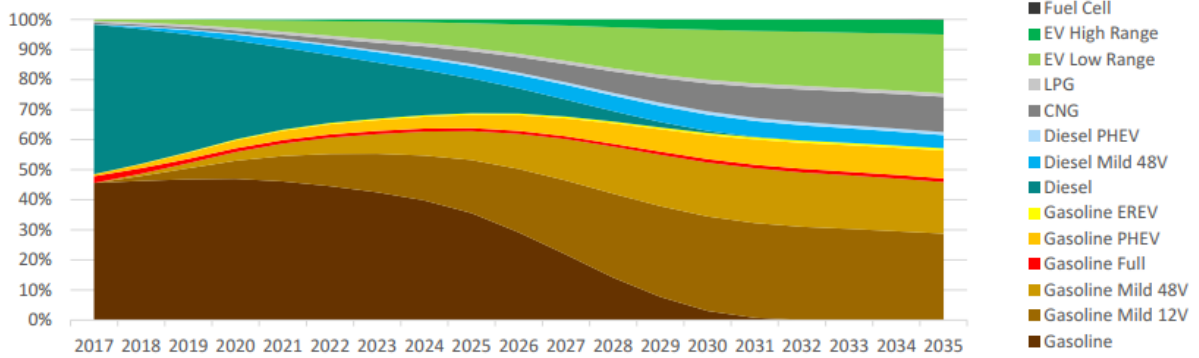
Thématique		Hypothèses
Véhicules	Immatriculations neuves et développement du parc GNV VL	Projections PFA de fin 2018
	Kilométrage annuel moyen des VP et VUL GNV	VP : 20.000 km/an (soit +20% par rapport à la moyenne du parc Diesel français de VP de 15910 km/an – hypothèse d'un véhicule avec profil d'utilisation supérieur à la moyenne) VUL : 21.500 km/an (soit +20% par rapport à la moyenne du parc Diesel français de VP de 16994 km/an – hypothèse d'un véhicule avec profil d'utilisation supérieur à la moyenne)
	Consommation unitaires des véhicules GNV	Consommation unitaire actuelle (2019) : 4 kg/100 km pour les VP, 6 kg/100 km pour les VUL Décroissance annuelle des consommations unitaires des VP et VUL neufs (par rapport aux VL neufs vendus l'année précédente) : -1,5%/an
	Rendement moteur Diesel / GNV	76% (le rendement moteur du Diesel supérieur de ~25% vs GNV)
Coûts Stations GNV	CAPEX stations	(cf page 9 pour détails) CAPEX total stations « petite capacité » : 400 k€ (raccordement inclus) CAPEX total stations « grande capacité » : 700 k€ (raccordement inclus) Coût de l' « upgrade » d'une petite station : 330 k€ - Hypothèse d'un agrandissement des stations de petites capacités développées initialement, pour atteindre la capacité d'une « grande station »
	Durée d'amortissement	10 ans
	OPEX stations (hors gaz)	10% des CAPEX/an
Coûts liés au gaz	Prix de gros du gaz	~20 €/MWh jusqu'à 2021, 30 €/MWh en 2035 – progression linéaire entre les deux horizons de temps
	Part du bioGNV dans la consommation GNV	20% jusqu'à 2023, 40% en 2030, 60% en 2035 (progression linéaire entre ces horizons de temps)
	Coût de la GO bioGNV pour le distributeur GNV	10 €/MWh
	Coût d'utilisation des réseaux gaz	11 €/MWh
Revenus	Prix de vente du GNV/bioGNV	1 €/HT/kg (en 2019) et 1,2 €/HT/kg en 2035 (progression linéaire entre les deux)

Annexe 2 – Projections de la PFA au niveau monde, Europe et France des parts de marché véhicules légers par type de power-train (source : PFA / 2018).

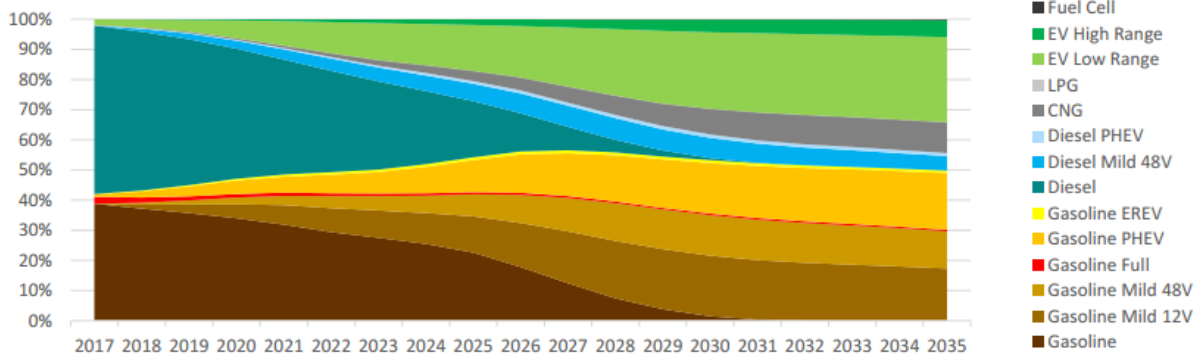
Monde – Mix Powertrain des VL pour le scénario Green Constraint



Europe – Mix Powertrain des VL pour le scénario Green Constraint



France – Mix Powertrain des VL pour le scénario Green Constraint



Annexe 3 – Plan de déploiement du GNV/bioGNV pour les véhicules lourds

« Vers un marché GNV et bioGNV du véhicule lourd Proposition pour un plan national de développement GNV et bioGNV » - Novembre 2017



Association Française du Gaz Naturel Véhicule

L'Association Française du Gaz Naturel Véhicule (AFGNV) rassemble plus d'une centaine de membres issus du secteur industriel (constructeurs, énergéticiens, équipementiers, bureaux d'étude) et du secteur public & collectivités (ministères, métropoles, syndicats d'énergie).

L'AFGNV œuvre quotidiennement à promouvoir le gaz naturel véhicule et joue le rôle de plateforme auprès de ses membres sur des sujets économiques, techniques et réglementaires.

Conditions d'utilisation

Ce rapport peut être distribué librement, en partie ou dans son intégralité. Aucune reproduction d'une quelconque partie de ce rapport ne peut être vendue ou distribué à des fins commerciales, ni être modifiée ou incorporée à des fins publicitaires. L'utilisation des informations contenues dans ce rapport requiert d'en citer explicitement la source.