



OPTION 2

VÉHICULES FONCTIONNANT À PARTIR
D'ÉNERGIES ALTERNATIVES AU GAZOLE
AU FUR ET À MESURE DES RENOUVELLEMENTS



OPTION 2

Véhicules fonctionnant à partir d'énergies alternatives au gazole et à mesure des renouvellements

Keolis propose de mener la transition énergétique des véhicules, en choisissant le GNV (gaz naturel pour véhicules).

Ce carburant se présente sous forme de gaz comprimé à 200 bars, stocké dans des réservoirs embarqués en toiture des véhicules. Il offre des autonomies de 400 kilomètres pour les autobus et jusqu'à 600 kilomètres pour les autocars.

Cette énergie représente une alternative au gazole, propre, sûre et compétitive.

L'adjonction de BioGNV, produit localement selon un cahier des charges précis, pourra améliorer le bilan écologique global de la solution et renforcer l'indépendance énergétique du territoire.

Keolis exploite plus de 1 600 véhicules motorisés en énergie gaz.

La transition à l'énergie GNV doit être appréhendée par une approche systémique qui comprend :

- ✿ les véhicules et leur entretien,
- ✿ les installations d'avitaillement,
- ✿ le dépôt et l'atelier de maintenance.

1 - PARC DE VÉHICULES

1.1 - AUTOBUS URBAINS

La plupart des constructeurs propose leurs modèles de véhicules en version GNV. Cependant, il n'existe pas d'offre sur le segment des véhicules de moins de 12 mètres, plus largement représentés sur le réseau urbain de Dreux.

Keolis propose de renouveler les bus standard 12 mètres prévus au PPI, par des bus GNV, soit 3 véhicules dès 2021.

Afin de maintenir une véritable homogénéité du parc, Keolis a fait le choix du constructeur Evobus. À l'instar des bus diesels proposés en renouvellement dans l'offre principale, les véhicules motorisés au GNV de cette marque peuvent être équipés de la technologie hybride légère, ce qui permettra de diminuer la consommation jusqu'à 8 %.

**Keolis exploite plus de
1 600 véhicules motorisés
en énergie gaz.** 

**Le coût énergétique
moyen d'un bus GNV
est 30 à 50 % moins cher
que celui d'un bus diesel
(source : Ademe).** 



Mercedes Citaro GNV en version 12 mètres

1.2 - AUTOBUS PÉRIURBAINS

Keolis propose d'acquérir, dans leur version GNV, les 8 autobus Low Entry de marque Iveco Crossway, prévus pour l'exploitation des lignes périurbaines.



Iveco Crossway LE GNV

Dès 2021, 30 % des véhicules exploités par Keolis Drouais rouleront au GNV. 

1.3 - AUTOBUS SCOLAIRES

Keolis propose d'introduire les autocars GNV, pour le parc dédié à l'Agglomération, à partir des renouvellements prévus en 2022.

Sur la durée du contrat, 17 véhicules viendront compléter la flotte GNV et contribuer à la performance environnementale du réseau.

Un véhicule GNV est deux fois moins bruyant qu'un véhicule diesel (source : Ademe). 

2 - INFRASTRUCTURES

2.1 - ÉQUIPEMENTS D'AVITAILLEMENT

L'avitaillement de véhicules GNV nécessite des installations spécifiques. En l'absence de station publique sur le territoire de l'Agglomération, Keolis prévoit l'implantation d'une station privative sur le centre d'exploitation de Dreux.

Afin de s'adapter à l'augmentation progressive du parc GNV, Keolis a fait le choix d'une solution permettant du rechargement rapide et lent. Associée à une logistique de gestion des pleins, cette solution permettra de disposer rapidement d'une station opérationnelle et de la faire évoluer au fil des besoins, en limitant les investissements.

AVITAILLEMENT RAPIDE OU AVITAILLEMENT LENT

Il existe deux types d'avitaillement en fonction du type et du nombre de véhicules à approvisionner, de la puissance du compresseur, de la fréquence de ravitaillement, du délai disponible pour l'opération de remplissage et de l'immobilisation ou non des véhicules pour le ravitaillement.

* **Pavitaillement rapide** : le gaz est acheminé sur une unique piste de charge. Chaque bus fait le plein en 5 à 10 minutes avant de rejoindre la zone de remisage. Ce mode d'avitaillement nécessite la mise en place d'un stockage intermédiaire pour permettre le remplissage rapide des véhicules en période de pointe.

* **Pavitaillement lent ou « à la place »** : le gaz est acheminé à des postes de charge « à la place » permettant d'alimenter plusieurs bus en même temps. Chaque véhicule fait le plein en 4 à 6 heures durant la nuit.

AVITAILLEMENT LENT

Poste de charge par avitaillement « à la place » durant la nuit



1. Réseau gaz
2. Compresseur (1 ou plusieurs)
3. Stockage à plus de 200 bars
4. Poste de distribution

AVITAILLEMENT RAPIDE

FAIBLE PRESSION 1 À 6 BARS



Réseau gaz



Station gaz



Poste d'avitaillement unique. Remplissage en quelques minutes.

Modes de remplissage d'un véhicule GNV

2.2 - STATION DE COMPRESSION

La SEML GEDIA a confirmé le passage d'un réseau de distribution de gaz naturel classique, à une pression de 4 bars, près du centre d'exploitation Keolis de Dreux. Il sera donc nécessaire de mettre en place une station de compression pour stocker le gaz à 200 bars dans les véhicules.

Keolis a choisi une station se présentant sous la forme d'un container de 30 pieds, intégrant tous les systèmes techniques (compresseurs, automates, filtres, etc.). Le container est insonorisé pour limiter l'impact du bruit lié au fonctionnement de la station.

Cet équipement sera associé à une infrastructure de recharge lente, répartie sur 12 places de stationnement. Chaque emplacement sera équipé d'un potelet disposant d'un flexible de charge, relié à la station par une canalisation en inox.

Sur le plan réglementaire, la mise en place de la station de compression et d'avitaillement nécessitera une déclaration sur la rubrique 1413 au titre des installations ICPE (installations classées pour la protection de l'environnement).

2.3 - ADAPTATION DE L'ATELIER DE MAINTENANCE

La présence dans les ateliers des véhicules avec leur stockage de gaz, nécessite des installations de détection et de sécurité qu'il convient d'adapter aux locaux existants.

Keolis réalisera une étude spécifique Atex (atmosphères explosives), ainsi qu'une étude des flux d'air, afin de déterminer les installations nécessaires pour détecter une fuite de GNV, ventiler les locaux et faire redescendre rapidement l'atmosphère sous la limite inférieure d'explosivité.

L'atelier sera équipé de détecteurs de GNV, d'un automate de gestion d'alarme et des asservissements de mise en sécurité (ouverture des portes, ouvrants en toiture, etc.).

3 - MAINTENANCE DES VÉHICULES

L'utilisation d'un nouveau type de carburant au sein d'une exploitation, nécessite une attention particulière et un accompagnement au changement. La maintenance de ces véhicules répond à des exigences et des contraintes spécifiques.

En Europe, le règlement ECE R110 impose un contrôle des réservoirs des bus GNV tous les 4 ans et leur remplacement tous les 20 ans. En France, le contrôle par inspection détaillée (CID) fixe une liste de vérifications visuelles à effectuer par des inspecteurs qualifiés et certifiés par le comité français des essais non-destructifs (COFREND).

Les principales attentions porteront sur :

- * des exigences de sécurité nouvelles liées à la volatilité et l'explosivité du gaz (procédures d'interventions et moyens de détection individuels),
- * la mise en place d'équipements et outillages spécifiques, en particulier pour les travaux en hauteur sur le toit des véhicules,
- * la réalisation des contrôles réglementaires des installations de stockage et de distribution du GNV dans les véhicules,
- * l'habilitation des agents pour travailler sur les motorisations GNV,
- * les formations techniques spécifiques auprès des constructeurs retenus.



4 - CHIFFRAGE DE L'OPTION

Keolis a chiffré l'option en coûts différentiels, par rapport à l'offre principale.

Le chiffrage intègre :

- ✳ les coûts des infrastructures : station de compression, mise en conformité de l'atelier de maintenance,
- ✳ les coûts d'entretien de la station de compression,
- ✳ le coût supplémentaire de maintenance des véhicules,
- ✳ les coûts de carburant,
- ✳ les coûts des véhicules selon le plan de renouvellement proposé :

Véhicules	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Autobus urbain	3						
Autobus Low Entry	8						
Autocar scolaires		7	1	3	2	2	2
Total cumulé	11	18	19	22	24	26	28

Sur une durée de 15 ans, les coûts de possession d'un bus GNV sont en moyenne 3 % plus élevés qu'un bus diesel Euro 6 (source : CATP - GRDF). 