

# POUR UNE MOBILITÉ PROPRE ET DURABLE

→ BUS ET CARS GNV ET BIOGNV



KEOLIS

**Près de 90%**  
des citoyens de l'UE sont  
exposés à des niveaux de  
polluants atmosphériques  
jugés dangereux par l'OMS

**1 Européen sur 4**  
est affecté par un niveau  
de bruit généré par le trafic  
routier supérieur à 55 dB(A)

**5%**  
des décès annuels dans  
le monde sont dus à la  
pollution atmosphérique  
(OMS)

**Plus de 26 millions**  
de véhicules roulent  
aujourd'hui au GNV  
dans le monde

**9,8 milliards**  
de personnes vivront en ville  
en 2050 contre 4 milliards  
aujourd'hui  
(ONU 2017)

## SOMMAIRE

4 - 5

**Le GNV : une énergie  
alternative, sûre  
et performante**

6 - 7

**Le GNV, une solution mature  
et pérenne pour le transport  
urbain, périurbain et scolaire**

8 - 9

**Le BioGNV : un carburant  
vertueux pour le climat et  
les territoires**

10 - 17

**La méthode de Keolis pour  
une mise en service de  
réseau réussie, en 4 étapes**

18

**Un centre d'excellence  
expert des systèmes de bus  
à énergies nouvelles**



**Keolis est le partenaire  
privilegié des territoires pour  
accompagner les Autorités  
Organisatrices dans la mise  
en place de solutions sur  
mesure de transport à faibles  
émissions.**

Pionnier de la mobilité durable, Keolis partage avec les Autorités Organisatrices son expertise des énergies « propres », ainsi que son expérience de l'exploitation quotidienne de milliers de lignes de bus et de cars. Avec un objectif : les aider à répondre aux défis de santé publique, d'environnement et de mobilité.

## LE GNV : UNE ÉNERGIE ALTERNATIVE, SÛRE ET PERFORMANTE

Depuis une vingtaine d'années, le GNV s'est progressivement imposé sur le marché des carburants. D'origine et de composition variables, il est de plus en plus utilisé pour les bus et les cars. Permettant des conditions d'exploitation très similaires, il offre une solution alternative au diesel, propre, sûre et compétitive.

→ On appelle Nm<sup>3</sup> ou « normo m<sup>3</sup> » le volume d'un gaz comprimé à pression et température ambiantes 100 m<sup>3</sup> de gaz à 3 bars correspondant à **300 Nm<sup>3</sup>**.

### DES BUS ET CARS QUI VÉHICULENT AUSSI UNE IMAGE

L'autobus ou l'autocar GNV est un puissant levier pour valoriser l'ambition environnementale d'une Autorité Organisatrice. Quel que soit le modèle retenu, une identité visuelle et une livrée spécifiques (*covering*) du bus ou du car valoriseront son caractère écologique et inciteront les citoyens à découvrir une nouvelle expérience voyageur (conduite douce, bruit réduit...) et à choisir les transports collectifs. Au-delà des bus et cars traditionnels, les BHNS (Bus à Haut Niveau de Service) peuvent également rouler au GNV.



Le Mans, France

### DIVERSES APPELLATIONS POUR DES UTILISATIONS DIFFÉRENTES

Le **GNV** (Gaz Naturel pour Véhicules) est composé principalement de méthane d'origine fossile; c'est un gaz plus léger que l'air qui se disperse rapidement dans l'atmosphère. Quand il est produit localement à partir de déchets organiques, le GNV prend

l'appellation de BioGNV (voir p. 8-9). Le gaz existe sous deux formes différentes de stockage.

- **Le GNC** (Gaz Naturel Comprimé), privilégié pour les bus et cars. Ce carburant se présente sous forme gazeuse (de 200 à 250 bars), et permet une autonomie pouvant atteindre 400 km en urbain, et jusqu'à 600 km en interurbain.

- **Le GNL** (Gaz Naturel Liquéfié). Adapté aux longues distances et utilisé pour les poids lourds et les bateaux, ce carburant se présente sous forme liquide cryogénique. Des développements sont en cours pour des applications sur des cars avec une autonomie pouvant atteindre 1 000 km.

### UN VÉHICULE SÛR ET CONFORTABLE

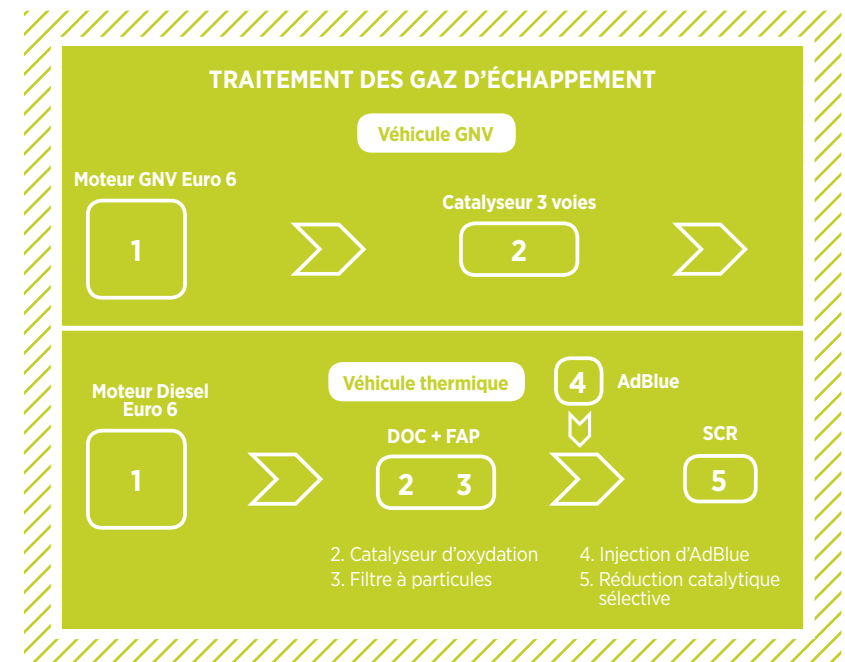
Le bus ou le car roulant au gaz est équipé d'un moteur thermique à allumage commandé et de réservoirs de gaz comprimé à 200 bars. Son avitaillement peut être réalisé en charge

rapide – 5 à 10 minutes – ou lente – 4 à 6 heures – (voir p. 15). Le véhicule peut effectuer les mêmes trajets et services qu'un bus thermique classique, dans des conditions de sécurité similaires. Le confort du conducteur et des passagers est amélioré grâce à une réduction des vibrations et du bruit.

### DES RÉGLEMENTATIONS SPÉCIFIQUES

La technologie GNV est encadrée par le règlement ECE R110 (homologation des composants et des véhicules), valable dans toute l'Europe. En France, les stations d'avitaillement en gaz sont soumises à la réglementation ICPE\* (rubrique 1413) et doivent intégrer des zones ATEX (atmosphère explosive).

\*ICPE: Installations Classées pour la Protection de l'Environnement



### UNE MAINTENANCE PROCHE DU DIESEL

Sa maintenance est proche de celle d'un bus ou d'un car diesel, avec un traitement des gaz d'échappement simplifié, sans injection d'AdBlue (voir schéma ci-dessus).

La maintenance préventive et le dépannage d'un bus ou d'un car GNV (circuit de gaz, réservoirs...) exigent un outillage spécifique ainsi qu'un personnel formé et habilité.

→ Le GNV contient **de 83% à 97%** de méthane (CH<sub>4</sub>) selon son origine.



### LE CONTRÔLE DES RÉSERVOIRS

En Europe, le règlement ECE R110 impose un contrôle périodique des réservoirs des bus roulant au GNV tous les 4 ans, et leur remplacement tous les 20 ans. En France, le contrôle doit être effectué selon la méthode du Contrôle par inspection détaillée (CID). Celle-ci fixe une liste de points de contrôle visuels précis à effectuer par des inspecteurs qualifiés et certifiés par le Comité français des essais non-destructifs (COFREND), externes ou appartenant au personnel de l'exploitant.



## LE GNV, UNE SOLUTION MATURE ET PÉRENNE POUR LE TRANSPORT URBAIN, PÉRIURBAIN ET SCOLAIRE

**Avec un coût du carburant moins élevé qu'un véhicule diesel, le bus et le car GNV sont aussi moins polluants et moins bruyants. Et lorsqu'ils roulent au BioGNV produit localement selon un cahier des charges précis, ils contribuent à réduire la dépendance énergétique du territoire et à lutter contre le changement climatique.**

### UN AVENIR INSCRIT DANS LA LOI

Initié depuis une vingtaine d'années, le développement des bus GNV est désormais porté en France par une réglementation favorable. Avec la loi relative à la transition énergétique et la croissance verte du 17 août 2015 et son décret du 12 janvier 2017, la France fixe de nouvelles obligations aux agglomérations de plus de 250 000 habitants ainsi qu'à celles concernées par un plan de protection de l'atmosphère. Dans le cadre du renouvellement de leur parc, elles devront acquérir au moins 50 % de véhicules dits « à faibles émissions » dès 2020, puis 100 % dès 2025. Rentrent dans cette définition les bus hybrides, électriques et ceux utilisant du gaz si une partie est d'origine renouvelable (20 % dès 2020 et 30 % à partir de 2030).

### UN MODE DE TRANSPORT URBAIN RESPECTUEUX DE L'ENVIRONNEMENT

Depuis plus de 20 ans, le bus GNV a conquis de nombreuses villes dans le monde et en France, où il circule quotidiennement dans les deux tiers des villes de plus de 200 000 habitants, comme Lille, Nancy ou Bordeaux. Ce succès réside d'abord dans l'impact environnemental de ces bus. Ces derniers ne rejettent presque aucune particule et produisent de 20 à 40 % d'émissions de NO<sub>x</sub> en moins qu'un bus diesel. Le niveau sonore est divisé par deux. En roulant au BioGNV, les émissions de dioxyde de carbone au CO<sub>2</sub> (principal gaz à effet de serre) sont réduites de 75 %

(voir p. 8-9). Autant d'atouts qui permettent aux Autorités Organisatrices de relever les défis du changement climatique, de la réduction de la pollution sur leur territoire, voire de leur dépendance énergétique.

### UNE FILIÈRE MATURE

Grâce à l'expérience acquise ces 20 dernières années, les technologies liées aux bus GNV (véhicules et avitaillement) sont arrivées à maturité. Une large offre de bus standard (12 m) et articulés (18 m) est proposée par les constructeurs. La capacité (nombre de passagers transportés) des véhicules est identique à celle des bus diesel et leur autonomie (400 km environ) est adaptée aux lignes urbaines. L'offre de cars GNV commence à s'étoffer : après le minicar et les cars *low entry*, les « cars plancher haut » s'imposent de plus en plus pour une utilisation scolaire et interurbaine, avec une autonomie pouvant aller jusqu'à 600 km.

### UNE ÉQUATION ÉCONOMIQUE PERTINENTE

Bien que plus cher à l'achat qu'un bus diesel (un peu plus de 15%), le bus GNV affiche un TCO (*coût total de possession, voir p. 12*) proche sur le long terme d'un bus diesel et inférieur à celui d'un bus électrique. Cela grâce à un coût moindre du carburant (- 30 % à 50 %

selon le taux de compression du gaz en station), à l'exonération de la TICPE (Taxe Intérieure sur la Consommation des Produits Énergétiques) et à diverses aides et incitations fiscales (suramortissement de 40 % ou 60 % jusqu'en 2021, dispense totale ou partielle de la taxe sur les cartes grises dans certaines régions...).



### LA VOIE S'OUVRE POUR LE CAR GAZ

Grâce au développement croissant du marché des poids lourds roulant au gaz, de nombreuses stations d'avitaillement publiques sont en cours de déploiement. Une croissance qui profite aussi à la flotte des cars (minicar, *low entry* interurbain et plancher haut scolaire et interurbain), qui peut désormais bénéficier du GNV et du BioGNV. Cet essor est favorisé par la loi NOTRe\* et le déploiement des infrastructures publiques d'avitaillement GNV sur le réseau RTE-T\*\*, les cahiers des charges des marchés publics régionaux, mais aussi une offre constructeurs qui s'étoffe progressivement et des technologies qui permettent d'augmenter le rayon d'action des véhicules. Des premières lignes de cars GNV sont d'ores et déjà en service et de nombreuses expérimentations sont en cours. Parallèlement, à la faveur du déploiement des stations GNL porté par l'essor des poids lourds roulant au GNL, certains constructeurs envisagent à moyen terme cette technologie sur les cars afin d'augmenter leur rayon d'action jusqu'à 1 000 km d'autonomie.

\* Loi Nouvelle Organisation Territoriale de la République  
\*\* Réseau transeuropéen de transport

→ Un bus GNV est **2 fois** moins bruyant qu'un bus diesel (ADEME).

→ **110 000** bus GNV sont attendus en Europe en 2030, contre **16 000** bus aujourd'hui (NGVA Europe – EBA).

# LE BIOGNV : UN CARBURANT VERTUEUX POUR LE CLIMAT ET LES TERRITOIRES

Le BioGNV se distingue du GNV par son origine et ses très faibles émissions de gaz à effet de serre du puits à la roue. Produit localement à partir de déchets organiques, il offre aux territoires des perspectives de développement économique.

## UNE « BIO-ORIGINE » CONTRÔLÉE ET GARANTIE

Lorsque le biométhane est injecté dans le réseau, il se mélange au gaz naturel (GNV). Pour garantir une « bio-origine » aux AOM soucieuses de consommer un gaz renouvelable (BioGNV), un processus de traçabilité a été mis en place et est géré par GRDF. Chaque mégawattheure de biométhane injecté donne ainsi lieu à l'émission d'une « garantie d'origine identifiée » (lieu de production et déchets utilisés), permettant de connaître la quantité de BioGNV présente dans le gaz consommé par les bus et cars du réseau.

## UN GAZ NON-FOSSILE 100 % RENEUVELABLE

Le biométhane (ou BioGNV quand il est utilisé comme carburant) est obtenu à partir de la fermentation de déchets organiques (ordures ménagères, restauration collective, agriculture, boues de stations d'épuration...). Composé essentiellement de méthane, il présente les mêmes

caractéristiques que le gaz naturel (GNV). Il est d'ailleurs injecté dans le même réseau de distribution que ce dernier. Tout consommateur de gaz naturel est donc susceptible de consommer aussi du biométhane.

## UNE ÉNERGIE QUI FAIT DU BIEN AUX TERRITOIRES

Parce qu'il est produit localement à partir des déchets qui deviennent

des ressources renouvelables en énergie, le biométhane est un modèle vertueux d'économie circulaire. Son essor contribue au développement des territoires et à la création d'emplois non-délocalisables (collecte et traitement des déchets, unités de production). Il leur permet également d'accroître leur indépendance énergétique.

## UN BILAN CARBONE EXEMPLAIRE

Le BioGNV permet de lutter efficacement contre les gaz à effet de serre (GES) grâce à un bilan carbone neutre: le CO<sub>2</sub> libéré à l'échappement est équivalent au CO<sub>2</sub> absorbé par les végétaux méthanisés. Plus globalement, une étude ADEME-GRDF a révélé que le développement de la filière biométhane, en substitution au gaz naturel, permettrait de réduire les émissions de GES de 188 g de CO<sub>2</sub> par kWh, soit 750 000 t de CO<sub>2</sub> par an en moins en France en 2020 (dans le cas d'utilisation du gaz comme carburant ou comme combustible).

## Les déchets deviennent source d'énergie



→ Le BioGNV émet **75%** de CO<sub>2</sub> en moins par rapport à un véhicule roulant au GNV, du puits à la roue (ADEME).

→ Les déchets annuels de **7 000** habitants font rouler 1 bus pendant 1 an (GRDF).

→ L'objectif de la loi de transition énergétique pour une croissance verte est d'atteindre **10%** de gaz renouvelable (GNV) d'ici 2030.



# LA MÉTHODE DE KEOLIS POUR UNE MISE EN SERVICE DE RÉSEAU RÉUSSIE, EN 4 ÉTAPES

## ÉTAPE 1

### COMPRENDRE LES ENJEUX

Keolis propose aux Autorités Organisatrices de Mobilité des solutions sur mesure pour le déploiement des bus et des cars GNV ou BioGNV sur leur territoire. Notre capacité à comprendre en amont leurs enjeux et leur vision autant que leurs contraintes nous permet d'accompagner chaque AO tout au long de son projet.

Les équipes de Keolis, fortes de 20 ans d'expérience dans l'accompagnement de la conversion au gaz, interviennent très en amont pour établir avec l'Autorité Organisatrice un diagnostic approfondi du projet et de son contexte. L'objectif est d'abord de cerner l'ambition de la collectivité et ses priorités : impacts sur l'environnement et la santé des citoyens, exemplarité et image, développement de l'économie circulaire et création d'emplois locaux, réduction de la dépendance énergétique... Ces objectifs devront être mis en regard des capacités d'investissement de la collectivité.

#### UN PROJET INDISSOCIABLE DU RÉSEAU DANS LEQUEL IL S'INSCRIT

L'acquisition de bus GNV doit s'intégrer dans les perspectives de renouvellement du parc de bus et de cars et d'évolution du réseau existant. Le nombre de passagers transportés chaque jour, la capacité des dépôts existants à accueillir une station d'avitaillement ou l'existence d'un réseau de distribution public de gaz sont des caractéristiques à prendre en compte. Ces différentes données permettront de définir les options d'investissement et d'aménagement les mieux adaptées, et d'anticiper leurs impacts sur l'exploitation et la qualité de service.

## NEOLIS, DES BUS GNV ET BIOGNV INTÉGRÉS AU RÉSEAU IDÉAL

Pour intégrer des bus GNV et BioGNV à un réseau existant, Keolis s'appuie sur Neolis, sa méthode innovante de conception de réseau. Grâce à des outils de diagnostic et des enquêtes marketing très poussées, Neolis permet de bâtir le réseau « idéal » dans une logique de sur-mesure adaptée à chaque ville et fournit ainsi de précieuses données pour concevoir les lignes de bus GNV ou BioGNV (dessertes, arrêts, horaires, fréquences...) répondant aux attentes des voyageurs. Le cas échéant, la méthode permet aussi de tenir compte des contraintes propres aux bus gaz (présence de tunnels et de ponts).



Lille, France

### LILLE : UN RÉSEAU 100 % GNV

Depuis 2013, 100% des bus de la flotte du réseau Ilévia (ex-Transpole) de la Métropole Européenne de Lille roulent au gaz (soit 428 véhicules). 40% d'entre eux consomment un BioGNV produit grâce à la valorisation des déchets ménagers du territoire. À terme, l'Autorité Organisatrice vise l'objectif 100% de BioGNV. Une politique ambitieuse initiée dès 1998, avec Keolis, qui fait de la métropole une pionnière du déploiement de bus « propres » et un exemple pour de nombreuses collectivités en France et à l'étranger.

→ **33%**  
des bus devraient rouler  
au gaz en Europe en  
2030 (étude NGVA  
Europe - EBA).

→ **Environ 10%**  
du parc de bus français  
roule au GNV ou au  
BioGNV (*magazine  
Gazprom Energy*).

→ Île-de-France Mobilités  
va équiper  
**8 de ses 9**  
dépôts de grande  
couronne pour recevoir  
des bus BioGNV.

## ÉTAPE 2

# ANALYSER ET MODÉLISER

À partir des besoins exprimés par l'Autorité Organisatrice, Keolis élabore plusieurs scénarios d'investissement et d'exploitation en évaluant les coûts, les risques et les performances associés.

Grâce à l'approche système que le Groupe a développée et à la finesse de ses modélisations, nous accompagnons pas à pas les élus du territoire dans leur prise de décision et la mise en œuvre de leur projet.

## ÉVALUER L'ENSEMBLE DES COÛTS SUR LA TOTALITÉ DU CYCLE DE VIE

Le coût d'un bus GNV ne se calcule pas de la même manière que celui d'un bus diesel et ne peut se limiter à son coût d'acquisition. Il est nécessaire de prendre en compte l'ensemble des coûts liés à son exploitation sur la totalité du cycle de vie du véhicule. Keolis s'appuie sur une approche TCO (*Total Cost of Ownership* - coût total de possession) sur la durée de vie du véhicule, généralement 15 ans. Celle-ci intègre les coûts d'investissement (infrastructure de charge et aménagement des dépôts, acquisition des véhicules, aides fiscales...) et les coûts de fonctionnement dans la durée (entretien des véhicules, achat de gaz GNV ou BioGNV, formation du personnel...). Cette méthode constitue un précieux outil d'aide à la décision pour l'Autorité Organisatrice.

→ Le coût énergétique moyen d'un bus GNV est

**30 à 50%**

moins cher que celui d'un bus diesel (ADEME).

→ Sur une durée de

**15 ans,**

les coûts d'un bus GNV sont en moyenne 3% plus élevés, hors infrastructure, que ceux d'un bus thermique répondant à la norme Euro 6 (CATP - GRDF).

→ Plus de

**1 600 bus**

GNV et BioGNV sont exploités par Keolis dans le monde.

### UNE APPROCHE SYSTÈME INDISPENSABLE

Envisager le déploiement de bus et de cars GNV ou BioGNV dans un réseau ou dans un territoire nécessite d'intégrer toutes les dimensions du projet. Les offres des constructeurs (puissance, réservoirs, capacité passagers, consommation, accessibilité...) doivent ainsi être mises en regard des futures lignes à opérer

(distance, nombre d'arrêts, durée du service, topologie...).

### LA FOURNITURE DU GAZ ET SON AVITAILLEMENT

La problématique de l'énergie est également décisive pour les investissements à prévoir. Il faut définir la station adaptée aux contraintes d'exploitation: station d'avitaillement publique (ouverte à tous), privée (réservée à l'usage

propre d'une collectivité) ou privée multi-opérateurs (partagée entre plusieurs acteurs). Il faut s'assurer que le dépôt existant peut être aménagé et mis en sécurité pour accueillir les véhicules et, si nécessaire, la station de compression avec son raccordement au réseau de distribution de gaz. De même, lorsque l'Autorité Organisatrice souhaite s'orienter vers le

BioGNV, une filière locale de biométhane peut être mise en place dans le cadre du projet (ou prévue dans les années à venir). Enfin, pour assurer la disponibilité du parc, il est également nécessaire d'adapter les modes d'avitaillement des bus (lent ou rapide), la maintenance des véhicules, la formation des conducteurs et l'habilitation des agents de maintenance.

### CALCULS ET SIMULATIONS

Les équipes de Keolis s'attachent à modéliser et budgétiser toutes les composantes du système pour proposer plusieurs scénarios économiques ainsi qu'une évaluation risque/performance de chaque solution.



Bordeaux, France

## BORDEAUX, UNE VILLE PIONNIÈRE DU BUS GAZ

Dès 1998, des premiers bus GNV ont été mis en service dans le réseau TBM de Bordeaux Métropole. Depuis cette date, la collectivité a renouvelé la majeure partie de son parc diesel par des bus GNV standards ou articulés, qui représentent aujourd'hui près de 3 véhicules sur 4 (soit 312 véhicules sur 430). Fort de ce rôle de pionnier, le réseau bordelais, exploité par Keolis, a contribué à la clarification de la réglementation relative aux bus GNV et à leur maintenance. À l'avenir, Bordeaux Métropole, qui renouvellera 27 bus gaz par des nouveaux modèles en 2020, mise sur un mix énergétique associant le bioGNV, l'électrique et l'hydrogène.



## ÉTAPE 3

# RECOMMANDER POUR ÉCLAIRER LA DÉCISION

Pour aider l'Autorité Organisatrice à choisir la solution optimale bus GNV ou BioGNV qui sera déployée sur son réseau, Keolis développe une démarche de conseil sur mesure, fondée sur une approche technico-économique très rigoureuse.

## CONSEILLER POUR MIEUX CHOISIR

Après avoir identifié plusieurs scénarios, Keolis accompagne l'Autorité Organisatrice dans son choix de solution de bus et de cars GNV ou BioGNV, à la fois en termes techniques, opérationnels et financiers. Cette démarche de conseil est fondée sur l'évaluation des différents scénarios et des offres des fournisseurs (prix, disponibilité...). L'objectif est d'identifier le meilleur compromis entre les performances, les coûts et les risques du système tout au long de son cycle de vie. Chaque scénario s'inscrit dans les enjeux et les priorités fixés initialement par la collectivité.

## DES RECOMMANDATIONS FONDÉES SUR L'EXPÉRIENCE

Pour conduire cet arbitrage, Keolis s'appuie sur le centre d'excellence Bus et Énergies Nouvelles du Groupe (voir p. 18). Ce dernier est notamment en charge du suivi des constructeurs, de la veille technique, des expérimentations menées dans les réseaux, des retours d'expérience... Chaque scénario est accompagné d'une cartographie des risques et de plans de gestion de ceux-ci, afin de réunir toutes les conditions nécessaires à la réussite du déploiement.

## BESANÇON : 4 À 5 NOUVEAUX BUS GNV PAR AN JUSQU'EN 2024

Dès 2000, la Communauté d'Agglomération du Grand Besançon a lancé la conversion de son parc de bus au GNV. Celui-ci en compte aujourd'hui 34, dont 24 bus standard et 14 articulés. Dans le cadre de la nouvelle délégation de service public (2018-2024) confiée à Keolis, la collectivité prévoit d'accélérer la transformation de son parc avec l'acquisition de 4 à 5 nouveaux bus GNV par an jusqu'en 2024.

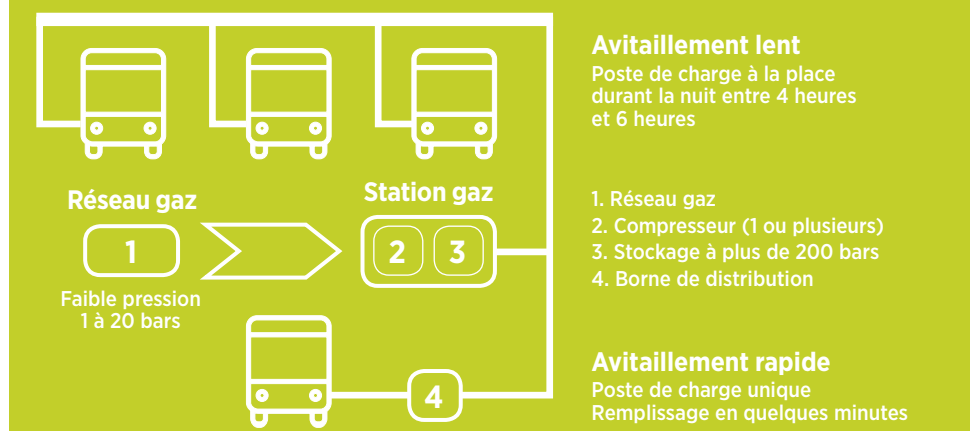


Besançon, France

## 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.

- **L'avitaillement rapide** : le gaz est acheminé sur une unique piste de charge. Chaque bus fait le plein en 5 à 10 min 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.
- **L'avitaillement 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. Les 2 modes d'avitaillement peuvent coexister au sein d'un même dépôt.



## DES PROJETS À FORTE TECHNICITÉ

Une attention particulière est portée aux transformations indispensables sur le réseau pour qu'il s'adapte à l'utilisation d'un nouveau carburant. Celles-ci concernent d'abord le dépôt à aménager en respectant les réglementations de sécurité en vigueur. Parallèlement, lorsqu'une station d'avitaillement interne est créée, il faut définir ses caractéristiques en fonction du type de charge choisi (lente

et/ou rapide) et du nombre de bus prévu : raccordement au réseau de gaz naturel, dimensionnement (compresseurs et stockage), type de compresseur et de flexible, type de contrat d'achat de gaz... Enfin, l'entretien d'une flotte de bus ou de cars au gaz obéit à des contraintes spécifiques : sécurisation des zones de maintenance, outillages et équipements dédiés, contrôle réglementaire des circuits de gaz, formation et habilitation des opérateurs.

→ **3,5 bars**  
C'est la pression moyenne du gaz fourni par le réseau de distribution qui doit ensuite être comprimé par la station de compression à 200 bars minimum afin d'avitailer un bus ou un car GNV ou BioGNV. Il existe également un réseau d'alimentation en 15 bars qui facilite l'installation de compression.

→ La réglementation ICPE\* exige une autorisation spécifique si le débit total de compression est supérieur à **2 000 Nm<sup>3</sup>/h** ou si la masse totale de gaz stocké est supérieure à 10 tonnes.

\* ICPE : Installation Classée pour la Protection de l'Environnement



## ÉTAPE 4

# RÉUSSIR LE DÉPLOIEMENT

Fort de son expertise de la transformation et du lancement de réseaux de transport collectifs, le Groupe fait profiter les Autorités Organisatrices de son savoir-faire pour les accompagner dans la réussite du démarrage de lignes de bus et cars GNV ou BioGNV.

→ **250 stations GNV**  
en accès public opérationnelles en France d'ici à la fin de l'année 2020 (AFGNV).

## UNE HABILITATION POUR GARANTIR LA SÉCURITÉ DES AGENTS

Le personnel de maintenance intervenant sur un bus ou un car GNV doit recevoir une habilitation spécifique et suivre des mesures de prévention spécifiques. Pendant toute opération de maintenance, le véhicule doit être consigné selon les recommandations du constructeur.

## UNE MÉTHODOLOGIE DE DÉPLOIEMENT RIGOREUSE

Keolis s'appuie sur son expérience de transformation de nombreux réseaux pour garantir l'exploitabilité, la maintenabilité et la performance du système au travers d'une revue de conception. Un planning précis est défini très en amont, afin d'assurer la parfaite réussite du projet et une bonne collaboration entre tous les intervenants et fournisseurs. Les équipes de Keolis accompagnent celles de l'AOM dans la mise en œuvre de l'aménagement du dépôt : permis de construire, audit des risques, respect des réglementations ICPE et ATEX (voir p. 4-5), équipements spécifiques de sécurité... À la réception des véhicules, elles vérifient leur conformité au cahier des charges, en portant une attention particulière aux spécificités des bus GNV (contrôle des réservoirs, risque d'abrasion sur les composants gaz, guidage et fixation du capotage, installation haute pression...). La même approche est menée pour l'aména-

gement du dépôt, de la station d'avitaillement et des places de remisage (détection de gaz, ventilation, alarmes, éclairage...) afin de respecter le cahier des charges et les obligations réglementaires.

## ADAPTATION DES ORGANISATIONS

Parallèlement, la filiale est préparée à accueillir la nouvelle solution : mise en place des organisations, rédaction des procédures opérationnelles et des consignes de sécurité, formation et habilitation du personnel, mise à jour du registre des risques...

## DES ESSAIS EN CONDITIONS RÉELLES

Dès la réception des véhicules et des différents équipements d'avitaillement, des essais unitaires puis d'ensemble sont réalisés. Leur objectif est de vérifier les performances du système (autonomie, temps d'avitaillement, temps de consignation pour la maintenance...) et de commencer à former les équipes sur le terrain. Puis une marche à blanc est effectuée en conditions réelles d'exploitation



Stockholm, Suède

## À STOCKHOLM, LES EAUX USÉES FONT ROULER LES BUS

Le réseau de bus de Stockholm, exploité par Keolis Sverige, est pionnier du BioGNV. 34 % des 1530 véhicules de son parc sont alimentés par du biogaz issu d'une usine située au cœur de la capitale suédoise. En fonctionnement depuis 2003, celle-ci produit du gaz à partir de la méthanisation des eaux usées de la station d'épuration municipale ou des graisses des restaurants. Initialement destinée au chauffage, sa production est aujourd'hui prioritairement réservée aux bus.

pour tester et valider la fiabilité des process, notamment lors d'éventuels incidents d'exploitation.

## UNE MIGRATION RÉUSSIE

Comme lors de toute transformation d'un réseau, le lancement de lignes de bus et cars GNV ou BioGNV peut avoir des impacts

sur la continuité du service et susciter des interrogations chez les passagers. C'est pourquoi Keolis attache une grande importance à toutes les modalités permettant une mise en service dans les meilleures conditions :

- aménagement temporaire des plans de circulation ;

- information voyageurs ;
- actions de communication auprès des passagers (y compris pour valoriser l'investissement de l'AOM). Un plan de migration est élaboré en amont, complété par un plan de continuité d'exploitation destiné à répondre à tout aléa éventuel.

## UN CENTRE D'EXCELLENCE EXPERT DES SYSTÈMES DE BUS À ÉNERGIE NOUVELLE

Afin d'accompagner les Autorités Organisatrices et les filiales du Groupe dans leurs projets, Keolis a créé un centre d'excellence dédié aux Bus et aux Énergies Nouvelles. Situé à Lyon, il concentre toute l'expertise du Groupe en matière de bus à énergie alternative et fonctionne en lien étroit avec les autres centres d'excellence (Métro, Tramway, Ferroviaire et Systèmes de transport intelligents).

Ce pôle d'expertise, qui concentre le savoir métier et la connaissance des systèmes, s'appuie sur...

- **Des experts Groupe** en charge de l'animation technique et de la consolidation des compétences en matière de bus GNV et BioGNV au sein du Groupe. Ils assurent notamment :
  - la capitalisation sur les bonnes pratiques de Keolis ;
  - la veille technologique en collaboration étroite avec les constructeurs ;
  - le suivi des évolutions réglementaires ;

- des interventions de support technique à toutes les phases des nouveaux projets : revue technique de design, mobilisation, mise en service, amélioration de la performance...

- **Des réseaux de référence opérés par Keolis** qui ont développé une expertise spécifique dans le domaine du bus GNV et BioGNV :
  - France : Lille, Bordeaux, Quimper, Besançon, Arras, Nancy ;
  - Pays-Bas : Veluwe ;
  - Suède : Stockholm, Karlstad, Jönköping ;
  - États-Unis : Foothill, Las Vegas... ;
  - Australie : Perth.

- **Une communauté de collaborateurs aguerris** travaillant dans les filiales ayant déployé des bus et des cars GNV et BioGNV

### KCP, UNE EXPERTISE UNIQUE AU SERVICE DE CHAQUE PROJET

Pour accompagner les Autorités Organisatrices dans le déploiement de systèmes de bus électriques, Keolis s'appuie sur l'expérience acquise par sa filiale KCP (Keolis Conseil et Projets) sur de nombreux projets de conversion aux énergies alternatives. Grâce à leur connaissance approfondie des métiers de l'exploitation et de la maintenance et à leur maîtrise de puissants outils de modélisation, ses experts interviennent sur toutes les phases d'un projet : étude d'opportunité et stratégie de conversion, assistance fonctionnelle et technique en phase d'achat et de contractualisation, accompagnement des réseaux pour la préparation à l'exploitation des systèmes, assistance en phase de réalisation et de réception, conseil et analyse.

qui se retrouve régulièrement pour partager les expériences et les bonnes pratiques.

- **Une plateforme collaborative et une bibliothèque en ligne** archivant les documents de référence.



## CONTACT

Keolis – 20 rue Le Peletier,  
75320 Paris Cedex 09 – France

Tél.: +33(0)1 71 32 90 00

[www.keolis.com](http://www.keolis.com)