

POUR UNE MOBILITÉ PROPRE ET DURABLE

► BUS ÉLECTRIQUES



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 des niveaux
de bruits générés par le trafic
routier supérieurs
à 55 dB(A)

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

1 bus sur 2
dans le monde en
2030 sera électrique
(source ZeEUS)

9,8 milliards
d'habitants en 2050
dans les villes contre
4 milliards aujourd'hui
(source ONU 2017)

SOMMAIRE

4 - 5
Changement d'air
pour le transport urbain

6 - 7
Des bus (presque)
comme les autres

8 - 9
4 technologies
complémentaires
qui répondent à des
besoins diversifiés

10 - 17
La méthode de Keolis pour
une électrification réussie,
en 4 étapes

18
Un centre d'excellence
expert des systèmes
de bus électriques



**Keolis est le partenaire
privilegié des territoires
pour les accompagner dans
la mise en place de solutions
sur mesure de bus électriques.**

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

CHANGEMENT D'AIR POUR LE TRANSPORT URBAIN

Peu à peu, le bus électrique investit les rues d'un nombre croissant de villes dans le monde. Et ce pour de très bonnes raisons.

Propre et silencieux, il constitue une alternative performante aux véhicules thermiques et permet ainsi aux Autorités Organisatrices de relever les défis du changement climatique et de la réduction de la pollution sur leur territoire.

DES BUS ÉLECTRIQUES AUSSI PROPRES QUE DISCRETS

L'intérêt majeur de l'électromobilité est de ne rejeter aucun gaz polluant (NO_x et particules fines) nocif pour la santé, ce qui en fait une solution vertueuse dans des zones fréquentées par les piétons. Le bilan carbone du mode électrique n'est certes pas neutre (fabrication et recyclage des batteries, origine de l'électricité...) mais contrairement aux bus diesel et autres types de bus à énergie alternative, le bus électrique ne génère aucune émission

« Les solutions tout-électrique sont pertinentes pour réduire la pollution locale, d'autant plus si elles sont très utilisées, comme sur les bus. »

(ADEME, IFP Energies nouvelles 2018, bilan transversal de l'impact de l'électrification par segment.)

de CO₂ en phase de roulage. Le bus électrique participe également à réduire la dépendance au pétrole, tout en préservant les Autorités Organisatrices des fluctuations continues des tarifs du gazole. Enfin, en phase de roulage, un bus électrique se distingue par son très faible niveau de bruit, contribuant ainsi à réduire la pollution sonore subie par les citoyens.

TROIS AUTRES MODÈLES DE VÉHICULES ÉLECTRIQUES POUR LE TRANSPORT COLLECTIF

• **La navette du centre-ville**
Dijon, Orléans, Biarritz, Quimper, Caen...
Des services de navettes électriques (de 20 à 40 passagers) complètent les lignes de bus de nombreux réseaux exploités par Keolis. Assurant des services de proximité « zéro émission » en cœur de ville, ils permettent de réduire l'usage des voitures individuelles en hyper-centre.

UN AVENIR INSCRIT DANS LA LOI

L'essor du bus électrique n'est plus une éventualité mais une certitude. Avec la Loi relative à la Transition Énergétique et la Croissance Verte ainsi que la Directive Européenne « véhicules propres », la France et L'Europe fixent de nouvelles obligations en matière de renouvellement de flotte. En fonction de la configuration du territoire, des quotas de Véhicules Faibles Emission (VFE) et Très Faibles Emissions (VTFE) sont imposés lors de l'acquisition de nouveaux véhicules. Dans le reste de l'Europe, de nombreux autres pays, à l'image du Danemark, des Pays-Bas ou de la Suède ont déjà engagé des politiques volontaristes pour accélérer le déploiement de bus électriques.



500 000 bus électriques

sont exploités dans le monde dont 99 % en Chine
(Bloomberg New Energy Finance, 2020).

Almere, Pays-Bas

• L'autocar électrique

Cousin du bus électrique, l'autocar électrique permet d'assurer un service de transport en périphérie de ville et sur des lignes interurbaines. Son rayon d'action est aujourd'hui de 250 km.

• Le véhicule autonome

La navette électrique autonome sans conducteur, déjà exploitée par Keolis notamment à Lyon, Paris La Défense, Rennes, Roissy ou Las Vegas, offre une nouvelle solution de mobilité durable dans les zones peu desservies par les autres modes, ou encore pour les premiers et derniers kilomètres du parcours dans des environnements variés (aéroports, campus...).

0 g/personne/km !

C'est la quantité d'émission de gaz à effet de serre d'un bus électrique de 12 m en cycle de roulage contre 80 à 120 g pour un bus diesel (source ADEME).

DES BUS (PRESQUE) COMME LES AUTRES

Le bus électrique, c'est d'abord... un bus ! Que ce soit sur des lignes régulières urbaines, périurbaines ou BHNS, le bus électrique assure quotidiennement les mêmes services de mobilité qu'un bus conventionnel.

Cependant, le moteur électrique et la batterie qui l'alimente en énergie induisent de nombreuses différences tant en termes d'exploitation que de maintenance ou de conduite.

LA SÉCURITÉ, LA PREMIÈRE EXIGENCE

Le véhicule électrique se caractérise en tout premier lieu par une **architecture électrique haute tension** nécessitant de bien identifier et maîtriser les risques.

Une exigence qui requiert une solide expertise dans les domaines suivants :

- connaissance des réglementations nationales et locales en vigueur ;
- organisation et procédures d'exploitation et de maintenance ;
- définition et installation des infrastructures de charge et conversion des dépôts ;

- formation des conducteurs et du personnel de maintenance (qualification et habilitation).

L'AUTONOMIE, UN ENJEU MAJEUR

Dans un bus électrique, le réservoir de carburant est remplacé par une batterie. Celle-ci fournit l'énergie nécessaire au déplacement du véhicule ainsi qu'à de nombreuses fonctions auxiliaires du véhicule (suspension, direction, chauffage/climatisation...).

La capacité de stockage limitée de la batterie a donc un impact sur la distance et la durée de roulage du véhicule entre deux charges, ce qui rend l'exploitation quotidienne d'un bus électrique plus complexe que celle d'un bus conventionnel. Tout projet de déploiement d'un bus électrique exige de prendre en compte les nombreux facteurs influant sur l'autonomie : nombre de passagers, topographie du parcours, nombre d'arrêts en station, température extérieure...

Cette étape incontournable permettra de retenir la solution véhicule/batterie/infrastructure de charge/stratégie d'exploitation et de recharge (*smart charging*) la mieux adaptée aux besoins de chaque réseau.

UNE MAINTENANCE SPÉCIFIQUE MAIS MOINS COMPLEXE

L'absence de moteur thermique et d'un système de dépollution sophistiqué, de boîte de vitesses et d'embrayage simplifie la maintenance.

Les risques d'usure et de panne sont réduits, notamment grâce à la réduction de la sollicitation des freins (récupération de l'énergie en phase de décélération). À noter également une moindre consommation de fluides (pas d'huile de vidange, par exemple). Cependant, la maintenance des bus électriques requiert des compétences accrues sur les systèmes électriques, à prendre en compte en amont du projet.

→ Le chauffage et la climatisation peuvent représenter **30% à 40%** de la consommation d'énergie d'un bus électrique.

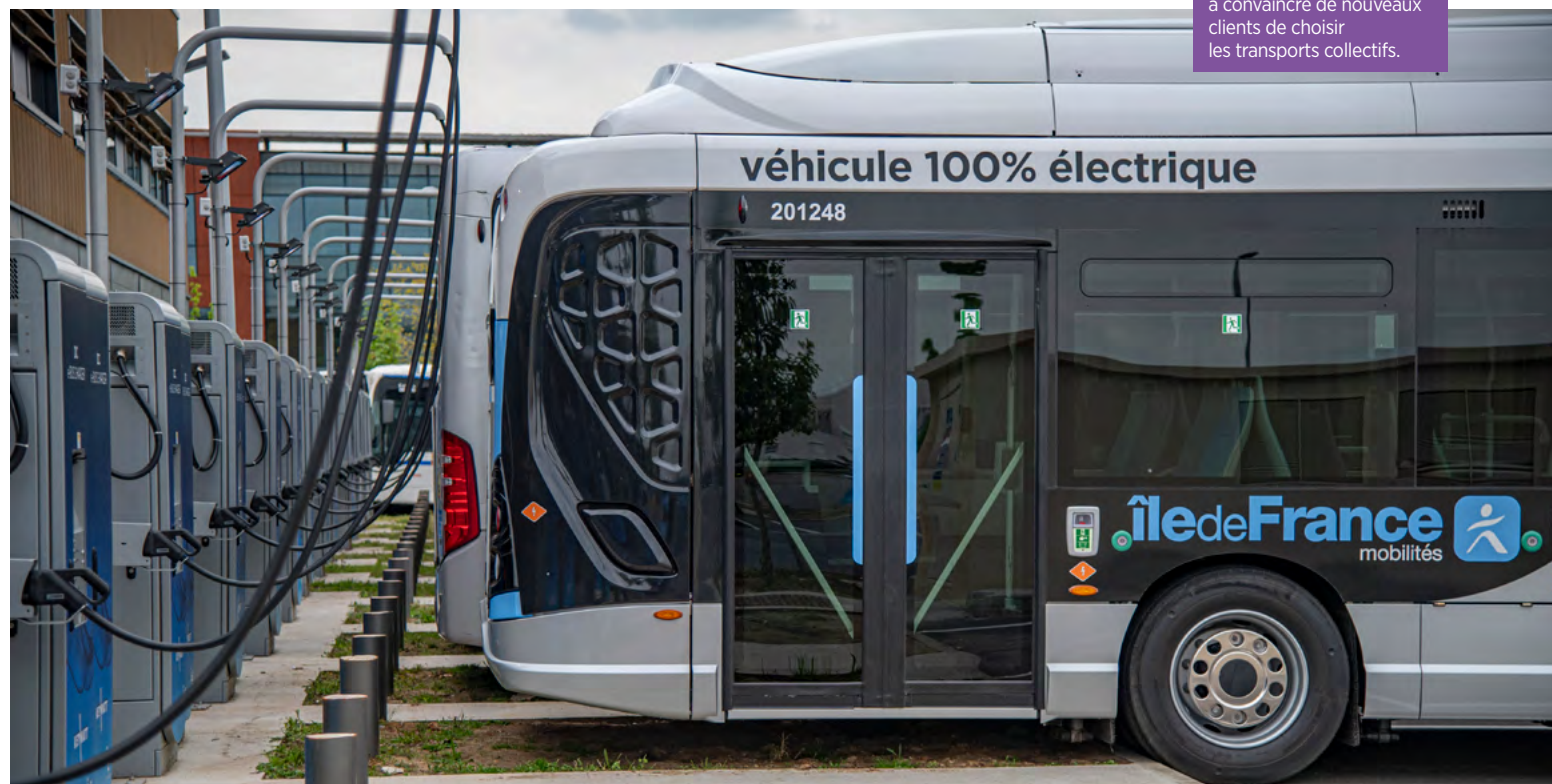
→ La récupération d'énergie au freinage peut réduire **jusqu'à 30%** la consommation du véhicule en électricité.

DES BUS QUI VÉHICULENT AUSSI UNE IMAGE

Le bus électrique est un puissant levier pour valoriser l'ambition environnementale et la politique d'innovation d'une Autorité Organisatrice. Certains constructeurs proposent un design disruptif qui permet de distinguer le véhicule d'un bus conventionnel au premier coup d'œil. Mais quel que soit le modèle retenu, une identité visuelle et une livrée (*covering*) spécifiques du bus valoriseront son caractère écologique. Comme pour un BHNS, cette différenciation du véhicule incitera les citoyens à découvrir une nouvelle expérience voyageur (conduite douce, bruit réduit...) et contribuera à convaincre de nouveaux clients de choisir les transports collectifs.

« Bien que le système de traction d'un bus électrique soit plus simple que celui d'un bus conventionnel, il nécessite de nouvelles compétences. Un vaste programme de formation des équipes a donc été mis en place, pour renforcer les connaissances de nos mécaniciens en électronique, par exemple. »

Laurent Reibell,
Directeur Maintenance
Keolis Orléans.



4 TECHNOLOGIES COMPLÉMENTAIRES QUI RÉPONDENT À DES BESOINS DIVERSIFIÉS

Grâce à sa connaissance fine des territoires, son expertise des différentes catégories de véhicules électriques et son retour d'expérience acquis dans de nombreux projets, Keolis est capable d'accompagner chaque Autorité Organisatrice dans son choix. Avec, à la clé, la garantie de mettre à leur disposition la technologie la mieux adaptée à leurs besoins.

(1) En France, une réglementation récente a instauré des conditions de sécurité très strictes pour l'apport d'électricité dans un dépôt qui rend complexe l'installation de l'infrastructure sur les sites de centre-ville.

(2) Chargement en mouvement.

01 LES BUS SE CHARGEANT AU DÉPÔT

Solution adaptée aux conditions d'exploitation ne nécessitant pas une grande autonomie. La charge s'effectue en fin de service pendant 6 à 8 heures. Requiert l'installation d'une station de charge et d'une alimentation haute tension dans le dépôt⁽¹⁾.

Technologie d'avenir, en raison des capacités croissantes des batteries qui augmentent d'année en année l'autonomie des véhicules.

02 LES BUS SE CHARGEANT EN LIGNE

Solution incontournable quand l'autonomie des batteries est insuffisante pour assurer un service complet à partir de la seule charge en dépôt (taille du bus, longueur et durée de la ligne, forte fréquentation, conditions météorologiques difficiles...). Selon le type de batteries, la recharge est effectuée pendant la journée *via* un pantographe, en station ou au terminus. Elle dure de 5 à 45 minutes durant lesquelles le bus ne circule pas.

Infrastructures coûteuses et exploitation contrainte par l'immobilisation des véhicules.



03 LES TROLLEYBUS IMC (IN MOTION CHARGING⁽²⁾)

Nouvelle génération de trolleys équipés d'une batterie qui vient remplacer le moteur d'appoint thermique. La batterie peut fournir l'énergie nécessaire durant 30 % à 40 % du temps de service, pendant lequel le véhicule n'a pas besoin d'être connecté à une ligne aérienne de contact.

Une innovation qui permet de supprimer les lignes aériennes électriques dans les centres-villes.

04 LES BUS À PILE À COMBUSTIBLE (HYDROGÈNE)

Solution partageant la même chaîne de traction électrique que les bus à batterie, elle offre davantage d'autonomie et un temps d'avitaillement minimale de 10 à 20 minutes. Son bilan environnemental est bénéfique s'il utilise de l'hydrogène décarboné.

Technologie d'avenir mais encore très coûteuse. Son modèle économique devrait se consolider dans les 5 ans à venir.

LA MÉTHODE DE KEOLIS POUR UNE ÉLECTRIFICATION RÉUSSIE, EN 4 ÉTAPES

ÉTAPE 1

COMPRENDRE LES ENJEUX

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

Si de nombreuses villes envisagent de s'équiper en bus électriques, les contextes locaux sont très différents. Une réponse sur mesure doit être apportée à ces spécificités locales. Keolis et ses équipes travaillent étroitement avec chaque Autorité Organisatrice pour bien appréhender leur projet et cerner leurs enjeux.

UN DIAGNOSTIC PRÉALABLE INDISPENSABLE

Pour mieux appréhender la vision de l'Autorité Organisatrice, les équipes de Keolis partagent avec elle le contexte dans lequel s'inscrit le projet de déploiement de bus électriques :

- ambitions en politique environnementale ;

- perspectives de renouvellement du parc de bus de la collectivité dans les années à venir ;
- topographie des lignes concernées ;
- nombre de passagers transportés chaque jour ;
- possibilité d'aménager le(s) dépôt(s) existant(s) pour y installer des infrastructures de charge.

À partir de ces informations, un diagnostic approfondi permet de définir les options d'investissement et d'aménagement les mieux adaptées, en tenant compte de leurs impacts sur l'exploitation et la qualité de service.

→ Le coût des batteries peut représenter jusqu'à **50%** de celui du véhicule.

NEOLIS, DES BUS ÉLECTRIQUES INTÉGRÉS AU RÉSEAU IDÉAL

Intégrer des bus électriques dans un réseau peut exiger de réaménager celui-ci en adaptant des lignes existantes ou en créant de nouvelles. Pour réussir cette transformation, 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 électriques (dessertes, arrêts, horaires, fréquences...) répondant aux attentes des voyageurs tout en tenant compte des spécificités du mode électrique.



Orléans, France

UNE COLLABORATION ÉTROITE POUR FAIRE D'AIX-EN-PROVENCE UNE VILLE « ÉLECTRIQUE »

Pour l'accompagner dans son ambition de verdissement des transports, la métropole Aix-Marseille-Provence a renouvelé sa confiance à Keolis pour le déploiement de véhicules électriques. Ainsi en complément des véhicules hybrides déjà en exploitation, c'est un total de 46 bus standards et 13 minibus 100 % électriques qui sont lancés en exploitation à partir de 2021. En 2024, 82% des véhicules seront électriques ou hybrides sur le réseau Aix en Bus. »

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, il accompagne les élus du territoire dans leur prise de décision.

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

Le coût d'un bus électrique n'est pas comparable à celui d'un bus diesel : il ne se calcule pas de la même manière et ne peut se limiter à son 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.

Pour cela, Keolis s'appuie sur une approche TCO (*Total Cost Ownership* - coût total de possession) intégrant :

- **les coûts d'investissement** : infrastructures de charge et aménagement des dépôts, véhicules/batteries, renouvellement des batteries à mi-vie du véhicule en moyenne...
- **les coûts de fonctionnement** : entretien, formation, consommation d'énergie...

Cette approche, qui permet de chiffrer et de comparer entre elles les solutions proposées par Keolis, constitue un précieux outil d'aide à la décision pour l'Autorité Organisatrice.

Dans un projet de bus électriques, le choix du véhicule ne doit surtout pas prévaloir sur les autres composantes du système. Il est indispensable de bien étudier celui-ci dans sa globalité.

UNE APPROCHE SYSTÈME NÉCESSAIRE

Pour prendre en compte l'ensemble de ces paramètres, Keolis conduit l'étude de chaque projet selon une approche système où l'autonomie est le paramètre dimensionnant. Il faut savoir appréhender la complexité de l'interaction des caractéristiques locales :

→ Pour un bus électrique de **12 mètres**, le poids de la batterie peut atteindre **3 tonnes**.

- lignes à opérer (longueur, nombre d'arrêts, durée du service, topologie...);
- configuration du dépôt existant;
- solutions offertes par le marché :
 - technologie de batteries (énergie/puissance);
 - modèle de véhicule (capacité passagers notamment);
 - mode d'infrastructures de charge (ligne ou dépôt);
 - possibilité d'alimentation en énergie.

Les experts du Groupe s'appuient pour cela sur une analyse approfondie des données du réseau et des lignes concernées.

Cela, afin de prévoir l'autonomie nécessaire qui influera sur le choix des véhicules, des batteries et du système de charge.

CALCULS ET SIMULATIONS

Dans ce but, nos équipes ont recours dans un premier temps à des outils de « graphilage » configurés pour le mode électrique, de simulation des consommations d'énergie, ou encore d'analyse des conditions météorologiques sur le territoire au cours des dernières années. Une telle démarche permet de challenger les offres des constructeurs.

Elle vise également à évaluer l'autonomie des véhicules dans des conditions plus fidèles à la réalité de l'exploitation que celles ayant servi aux tests réalisés par les fabricants.

Parallèlement, des études sont menées pour modéliser et budgéter toutes les autres composantes du système (installation de systèmes de charge, travaux et alimentation électrique dans les dépôts, achat de l'énergie, formation du personnel...) afin de proposer à l'Autorité Organisatrice plusieurs scénarios économiques et une évaluation risque/performance de chaque solution.

RENNES : 30 MOIS DE TESTS EN CONDITIONS RÉELLES D'EXPLOITATION

Dès 2018, 8 bus électriques ont été mis en service sur différentes lignes du réseau STAR de Rennes Métropole. Pour réussir le lancement qui s'appuyait sur un nouveau modèle de véhicule fonctionnant avec des batteries très innovantes, l'équipe projet de la filiale rennaise du Groupe a impliqué très en amont de nombreuses équipes (maintenance, exploitation, sécurité, courants forts, ...). Cette expérimentation d'une durée de 30 mois a permis d'orienter le choix du système d'électromobilité et de rédiger les cahiers des charges d'acquisition du système complet. La poursuite du déploiement va s'effectuer entre 2021 et 2023 avec 92 nouveaux bus électriques. »

Rennes, France

À chaque fois que **1000 bus** électriques se retrouvent sur les routes, la demande quotidienne en pétrole baisse de **500 barils** dans le monde (source Bloomberg New Energy Finance).



ÉTAPE 3

RECOMMANDER POUR ÉCLAIRER LA DÉCISION

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

INFRASTRUCTURES DE CHARGE : DES PRÉCAUTIONS À PRENDRE

Quel que soit le système de charge (charge en dépôt ou en ligne grâce à un pantographe), son fonctionnement nécessite un branchement au réseau public électrique, une alimentation haute tension, des postes de transformation ainsi que d'importants travaux. Le tout devant respecter des normes très strictes de sécurité. En France, l'arrêt du 3 août 2018 énumère par exemple l'ensemble des réglementations applicables aux dépôts de bus électriques.

Lors du choix des équipements, Keolis tient évidemment compte de ces réglementations. Les préconisations du Groupe sont également émises dans le souci d'investir dans des systèmes de charge interopérables qui permettent de recharger les bus de différents constructeurs sur la même installation. Cette précaution évite notamment d'avoir à se doter d'autres matériels lors de l'acquisition de nouveaux bus dans les années à venir.

→ En 2026, la baisse prévue du coût des batteries devrait permettre de présenter certains modèles électriques au prix du diesel (source BNEF).

Après avoir identifié plusieurs scénarios, Keolis accompagne l'Autorité Organisatrice dans son choix de la solution de bus électriques optimale à la fois en termes techniques (bus, batteries, infrastructures de charge), opérationnels (concepts d'exploitation, de charge et de remisage, stratégie de migration) et financiers (achat ou location).

TROUVER LE MEILLEUR COMPROMIS

L'objectif de cette démarche de conseil, fondée sur l'évaluation des différents scénarios et des offres des différents fournisseurs pressentis (prix, disponibilité...), est

d'identifier le meilleur compromis entre les performances, les coûts et les risques du système tout au long de sa vie. Cela, tout en vérifiant que chaque scénario s'inscrit bien dans les enjeux et les priorités fixés initialement par la collectivité. Pour conduire cet arbitrage, Keolis s'appuie sur le centre d'excellence Bus et Énergies Nouvelles du Groupe (voir p. 18) en charge notamment du suivi des constructeurs, de la veille technique, des expérimentations menées dans d'autres réseaux, des retours d'expérience... Chaque scénario est accompagné d'une cartographie des

Los Angeles, États-Unis



KEOLIS ÉLECTRISÉ LES ÉTATS-UNIS

L'expertise de Keolis en matière de bus électriques s'exporte outre-Atlantique. En 2017, la filiale Keolis Transit America (KTA) a été retenue par Foothill Transit pour exploiter le réseau de bus du comté de Los Angeles (139 bus dont 14 électriques) et l'accompagner dans le passage au tout-électrique d'ici à 2030. Et en Caroline du Nord, l'Autorité Organisatrice de Greensboro a également retenu Keolis pour introduire 14 bus électriques dans son réseau dès mars 2019, afin de convertir progressivement la totalité de sa flotte de 43 véhicules à l'électrique.

risques et de plans de gestion de ces risques, afin de réunir toutes les conditions de réussite du déploiement. Une attention particulière est aussi portée à l'adaptation du réseau existant (transformation du dépôt, intégration des nouveaux bus dans l'exploitation quotidienne, dimensionnement et formation des équipes...).

ANTICIPER LES AVANCÉES TECHNOLOGIQUES

Dans ses recommandations, Keolis s'attache

« Les technologies des batteries des bus électriques progressent sans cesse. Grâce à ces avancées, leur prix baisse d'année en année de 5 % en moyenne, et leur capacité progresse dans les mêmes proportions. À moyen terme, le frein de l'autonomie devrait être levé, et le coût de leur renouvellement fortement réduit. »

également à prendre en compte les futures évolutions de technologies, en termes de performance des batteries notamment. Une démarche de conseil qui peut aboutir à préconiser à l'Autorité Organisatrice de revoir ou de reporter ses choix d'investissement. Cela afin d'éviter, par exemple, l'achat de bus supplémentaires qui se révélerait inutile à moyen terme pour le bon fonctionnement de la ligne, au regard des progrès attendus en matière d'autonomie.

RÉUSSIR LE DÉPLOIEMENT

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

ÉTAPE 4

Déployer un nouveau système de transport est une opération délicate et complexe. Il faut préalablement identifier et minimiser les risques liés à son exploitation et sa maintenance, mais aussi assurer la transition avec le service existant, pour garantir le succès futur.

UNE EXPERTISE ET UNE MÉTHODOLOGIE INSPIRÉES DE CELLES DU TRAMWAY

Le bus électrique présente de nombreuses similitudes avec le tramway : mode électrique, infrastructures dédiées, approche système... C'est pourquoi Keolis s'appuie sur son expertise acquise dans le tramway – un mode de transport dont il est le n°1 mondial – pour élaborer une méthodologie de déploiement garantissant la réussite du lancement d'une nouvelle ligne. Avec les experts en ingénierie du Groupe, l'équipe projet s'assure le plus tôt possible de l'exploitabilité, de la maintenabilité et de la performance du système (matériel roulant et infrastructures) grâce à une revue de conception.

L'ÉCOCONDUITE DOUBLEMENT VERTUEUSE

Un bus électrique se distingue des autres bus par la nécessité de former son conducteur à une conduite souple et sans à-coups. Celle-ci limitera la consommation d'électricité – grâce, notamment, au système de récupération d'énergie au freinage –, optimisera les performances de la batterie et offrira un meilleur confort aux passagers.

UNE MOBILISATION TRÈS EN AMONT

Un planning précis intégrant des jalons de validation du système est défini très tôt. L'objectif est d'assurer la parfaite mise en œuvre du projet et une bonne collaboration entre tous les intervenants et fournisseurs. Parallèlement, la filiale est préparée à accueillir la nouvelle solution : mise en place des organisations, rédaction des procédures opérationnelles, dimensionnement des équipes, formation du personnel (conduite, maintenance, PCC – Poste de Commande Centralisé...), mise à jour du registre des risques.

DES ESSAIS EN CONDITIONS RÉELLES

Dès la réception des véhicules et des différents équipements

de recharge, des essais unitaires puis d'ensemble sont réalisés. Leur objectif est de vérifier les performances du système (autonomie, temps de recharge au dépôt et en ligne, 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 pour tester et valider la fiabilité des process, notamment lors d'incidents d'exploitation.

UNE MIGRATION RÉUSSIE

Comme lors de toute transformation d'un réseau, le lancement d'une ligne de bus électriques peut avoir des impacts sur la continuité de service et générer des nuisances pour les passagers et les riverains. C'est pourquoi Keolis attache une grande importance à toutes les modalités permettant une mise en service dans les meilleures conditions :

- réduction des impacts des travaux sur

la voirie et le trafic des bus existants ;

- aménagement temporaire des plans de circulation ;
- information voyageurs ;
- actions de communication auprès de la clientèle.

Dans ce but, un plan de migration est élaboré en amont, qui est également complété par un plan de continuité d'exploitation destiné à parer à tout aléa lié à un dysfonctionnement éventuel.

AMIENS ET KEOLIS, PIONNIERS DES BHNS ÉLECTRIQUES

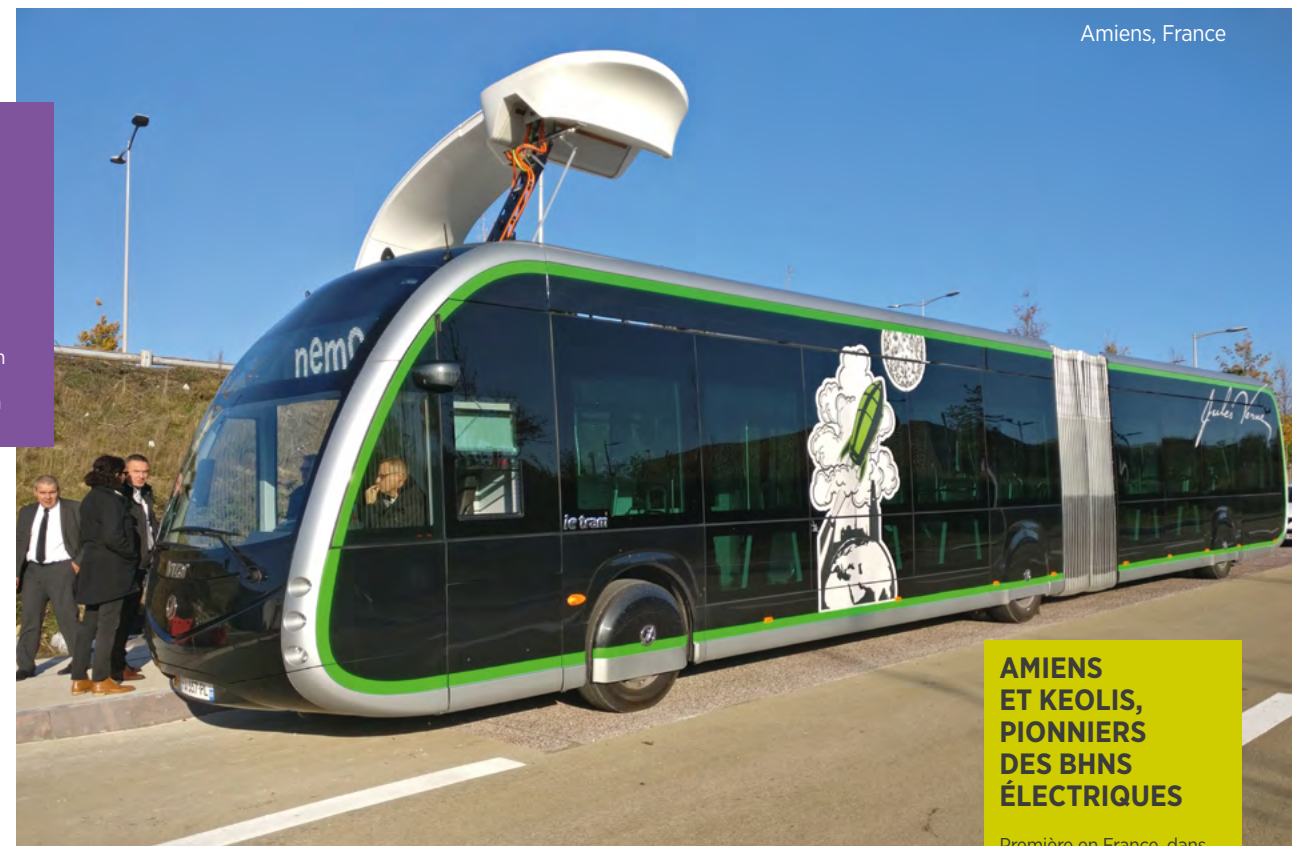
Première en France, dans le cadre du renouvellement du contrat du réseau de transport d'Amiens, Keolis exploite depuis 2019 une flotte de 43 bus électriques articulés sur trois nouvelles lignes BHNS (Bus à Haut Niveau de Service). Pour réussir ce lancement sans expérimentation préalable, les équipes de Keolis Amiens et les experts du Centre d'Excellence Energies Bus se sont mobilisés plusieurs mois sur de nombreux chantiers : modélisation de l'exploitation, réception des véhicules, essais unitaires et de flotte, marche à blanc d'un mois, formation de 330 collaborateurs (conducteurs, opérateurs, PCC – Poste de Commande Centralisé, mainteneurs, ...). Bayonne a également déployé en parallèle 18 véhicules du même type.

→ Le « taux d'apprentissage » des batteries, c'est-à-dire la baisse de prix pour chaque doublement de capacité, est de **19%**.

UNE HABILITATION POUR GARANTIR LA SÉCURITÉ DES AGENTS

Le personnel de maintenance intervenant sur un bus électrique doit recevoir une habilitation spécifique et suivre des mesures de prévention spécifiques (courant continu et tension élevée supérieure à 600 V). Un travail hors tension doit être priorisé, ce qui nécessite la consignation du véhicule selon les recommandations du constructeur.

Amiens, France



UN CENTRE D'EXCELLENCE EXPERT DES SYSTÈMES DE BUS ÉLECTRIQUES

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 système d'électromobilité 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 électriques au sein du Groupe qui assurent notamment :
 - la capitalisation des 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 : revues techniques de design, mobilisations, mises en service, amélioration de la performance...

- **Des réseaux de référence opérés par Keolis** qui ont développé une expertise spécifique dans le domaine du bus électrique (Rennes, Orléans, Amiens, Bayonne, Foothill, Almere, Utrecht, Karlstad, Göteborg...).
- **Une communauté de collaborateurs aguerris** travaillant dans les filiales ayant déployé des bus électriques 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.

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.

CONTACT

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

Tél.: +33(0)1 71 32 90 00

www.keolis.com