

MOBILITÉ AUTONOME

→ EN AVANT VERS
LA PLEINE AUTONOMIE



KEOLIS



+ de 170 000
kilomètres parcourus

+ de 40 000
heures d'exploitation

55
déploiements
dans le monde

215 000
passagers transportés

Chiffres enregistrés depuis
les premiers déploiements réalisés
par Keolis en 2016, jusqu'à juin 2023.

SOMMAIRE

- 4 Des déploiements mondiaux depuis 2016
- 5 Des cas d'usage variés

- 6 Les nouveaux enjeux de la mobilité autonome
- 7 Le Site d'Essai des Mobilités Autonomes (SEMA)

- 8 Une approche systémique de la sécurité, adaptée à chaque site
- 9 5G : l'importance de la connectivité pour superviser des véhicules autonomes à distance

- 10 Une nouvelle étape avec l'intégration aux réseaux de transport
- 11 Premier appel d'offres pour un service régulier de navettes autonomes

- 12 Régulation locale et support technique : deux savoir-faire clés pour la pleine autonomie
- 13 Créer de nouvelles opportunités d'emploi

- 14 Des services adaptés aux besoins des territoires
- 15 L'acceptabilité par le public, élément clé du développement de cette nouvelle solution de mobilité

LE DÉFI DE LA PLEINE AUTONOMIE

Passer d'un statut expérimental à un statut serviciel, pleinement intégré aux réseaux de transport



Face à l'accélération de la croissance urbaine et des besoins en transport, le défi des prochaines années est de développer de nouvelles solutions de mobilité à la fois efficaces, durables et adaptées aux attentes des voyageurs. En tant que leader mondial de la mobilité partagée et de la multimodalité, Keolis place ces nouveaux enjeux de mobilité urbaine au cœur de sa stratégie.

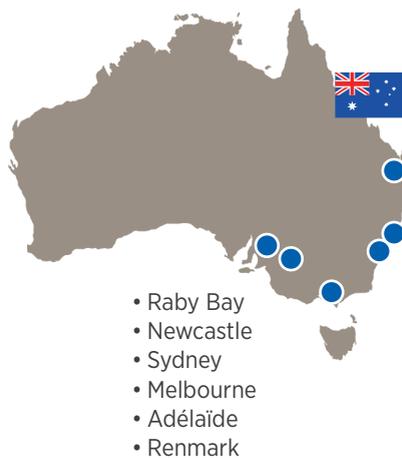
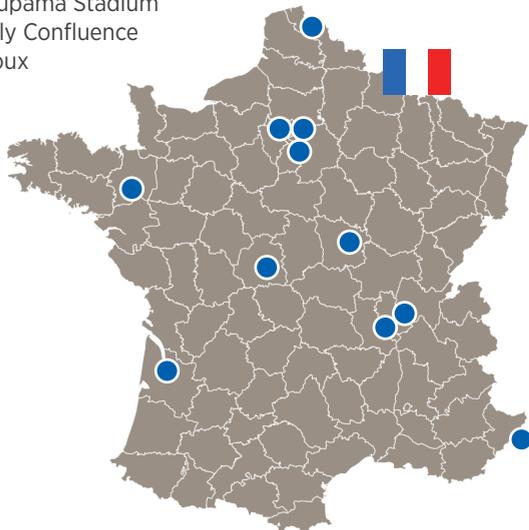
Depuis 2016, Keolis a réalisé de nombreuses expérimentations de véhicules autonomes accessibles au public (en France, aux États-Unis, en Australie, au Canada, en Belgique, au Royaume-Uni, en Suède et à Monaco), permettant ainsi au Groupe de se positionner comme expert dans l'exploitation de véhicules autonomes.

Evoluant parallèlement à la réglementation nationale et européenne, les véhicules à conduite automatisée commencent à circuler de façon autonomes sans opérateur à bord. Ces premiers services « No-Op » ont été lancés dès 2022 par Keolis sur son Site d'Essai des Mobilités Autonomes, en vue des déploiements à grande échelle à venir dès publication de la réglementation nationale.

DES DÉPLOIEMENTS MONDIAUX DEPUIS 2016



- Paris, La Défense
- Paris, aéroport de Roissy
- Aéroport du Bourget
- Saint-Quentin-en-Yvelines
- Rennes, campus universitaire
- Lyon, Groupama Stadium
- Lyon, Navly Confluence
- Châteauroux
- Bordeaux
- Lille
- Nevers
- Monaco



DES CAS D'USAGE VARIÉS

SITES RURAUX

Waterloo
Châteauroux



CENTRES-VILLES PIÉTONS

Paris, La Défense
Nevers



SITES DÉDIÉS EN CENTRE-VILLE

Lyon Confluence
Londres QE Olympic Park
Sydney Olympic Park



SITES TOURISTIQUES

Monaco
Han-sur-Lesse
Newcastle



AÉROPORTS

Paris CDG
Le Bourget



CAMPUS UNIVERSITAIRES

Rennes
Lille
Melbourne
Adélaïde
Göteborg



CENTRES-VILLES URBAINS

Downtown Las Vegas
Saint-Quentin-en-Yvelines
Montréal



CENTRES COMMERCIAUX

Bordeaux



SITES INDUSTRIELS

Lindholmen



+ DÉMONSTRATIONS LORS D'ÉVÉNEMENTS OU SALONS

SÉCURITÉ

Keolis augmente continuellement le niveau technique de ses services tout en assurant un haut niveau de sécurité.

Le domaine d'opérabilité, dit « ODD », est amélioré en conséquence.

ROUTE OUVERTE



Trafic dense



Tourne à gauche



Stationnement longitudinal



Giratoire



Rue étroite

TECHNOLOGIE ET INTEROPÉRABILITÉ



V2X



5G



FMS

NAVYO

EASY MILE

ADASTEC

KARSAN

auvetech

MÉTÉO



Froid extrême



Neige



Léger brouillard



Pluie



Chaleur extrême

LES NOUVEAUX ENJEUX DE LA MOBILITÉ AUTONOME

LES VÉHICULES À CONDUITE AUTOMATISÉE

Le Groupe Keolis a été pionnier sur le sujet en septembre 2016 lors de la toute première expérimentation de navette autonome à Lyon sur le site de la Confluence. En 2018, la Stratégie Nationale mise en place en France sous l'impulsion de Mme Anne-Marie Idrac, Haute Responsable pour la stratégie de développement des véhicules autonomes, a permis d'enrichir le cadre réglementaire, de fixer des priorités et de définir des cas d'usage précis.



EN LIEN AVEC LA STRATÉGIE NATIONALE, KEOLIS A STRUCTURÉ SON ACTIVITÉ AUTOUR DE :

- > la sécurité et cybersécurité ;
- > la progressivité ;
- > l'acceptabilité par le public.

L'AUTONOMIE DE NIVEAU 4 : UNE NOUVELLE ÉTAPE

Assurer le déploiement à grande échelle de véhicule en pleine autonomie, sans opérateur à bord, est le défi actuel. L'évolution de la réglementation structure les avancées en la matière avec, au niveau français, la loi Pacte et la loi LOM qui permettront d'opérer en autonomie complète sur certains cas d'usage, et, au niveau européen, un amendement à la convention de Vienne qui reconnaît que dans certains cas, le conducteur n'est plus forcément un humain

mais bien un système automatisé de conduite.

La marche vers l'autonomie complète est un passage obligé en termes de modèle économique puisque l'opérateur à bord peut représenter jusqu'à 40 % du coût complet de l'exploitation. La recherche d'un modèle repose également sur la capacité à réduire sensiblement tous les coûts (véhicule, équipement, etc.) par la production en série.

LE SITE D'ESSAI DES MOBILITÉS AUTONOMES (SEMA)

 **KEOLIS**
SITE D'ESSAI DES MOBILITÉS AUTONOMES

Dans la perspective de la pleine autonomie, Keolis a commencé depuis l'été 2020 à faire des tests sans opérateur à bord sur son Site d'Essai des Mobilités Autonomes (SEMA), à Châteauroux (36), sur le terrain du Centre National de Tir Sportif. Ce site privé de 80 hectares, accueillant du public toute l'année, permet au Groupe de rouler en conditions réelles dans un environnement sécurisé, pour préparer les prochains projets de pleine autonomie.



Découvrez
le site d'essai
ici.



Unique au monde, le SEMA est hébergé sur le Centre National de Tir Sportif où s'entraînent les équipes de France olympiques et paralympiques, et pour lesquelles Keolis fournit un service de desserte fine des différents stands de tir.

Depuis 2019, plus de 5 kilomètres de routes ont été programmés et le site a été aménagé afin de tester différentes mises en situation, dont la traversée de croisements avec feux tricolores intelligents connectés.



Le SEMA est aussi le lieu privilégié de formation des futurs opérateurs, formateurs, déployeurs et régulateurs de véhicules autonomes du Groupe. C'est aujourd'hui devenu un atout clé qui attire les industriels du secteur.



UNE APPROCHE SYSTÉMIQUE DE LA SÉCURITÉ, ADAPTÉE À CHAQUE SITE

Fort de plus de cinq ans d'expérimentations de véhicules autonomes dans le monde, Keolis a développé un savoir-faire unique sur l'ensemble du cycle de vie de ces projets et plus particulièrement sur les aspects de sécurité.

NOTRE DÉMARCHE SÉCURITÉ EST BASÉE SUR 7 ÉTAPES CLÉS



5G : L'IMPORTANCE DE LA CONNECTIVITÉ POUR SUPERVISER DES VÉHICULES AUTONOMES À DISTANCE

Avec des performances supérieures à celles des réseaux d'aujourd'hui, la 5G devrait transformer nos modes de vie et de travail, y compris le monde des transports.

Pour les véhicules autonomes, la 5G rend possible la supervision vidéo ou l'assistance à distance en temps réel à un niveau de sécurité et de fiabilité inégalable par la 4G.

- Transmettre des données à grande vitesse avec une latence très faible et une fiabilité élevée

- Améliorer la connexion NTRIP*, permettant de localiser le véhicule avec précision
- Apporter une intelligence collective aux véhicules afin qu'ils puissent s'inscrire dans l'écosystème des territoires intelligents.

Toutefois, la 5G n'est pas pour autant la condition sine qua non du développement de la mobilité autonome.

La connectivité doit davantage être identifiée comme une sécurité additionnelle aux capacités du véhicule.

“Keolis est à l'avant-garde mondiale en matière de développement des véhicules autonomes dans les transports publics et la technologie 5G ouvre de nouvelles opportunités.”

ESSAI AVEC DES VÉHICULES CONNECTÉS EN 5G À STOCKHOLM



Keolis a mené en partenariat avec Ericsson et Telia un projet pilote sur l'île de Djurgården (Suède) avec un SUV autonome électrique. La connexion en 5G a notamment permis d'expérimenter pour la première fois l'assistance à distance en validant une demande de dépassement proposée

automatiquement depuis le véhicule. Grâce à une latence très réduite et contrôlée, le superviseur à distance pouvait visualiser les flux vidéo en temps réel du véhicule pour valider ou non le dépassement.

*protocole de diffusion en continu de corrections GPS

UNE NOUVELLE ÉTAPE AVEC L'INTÉGRATION AUX RÉSEAUX DE TRANSPORT

La mobilité autonome ne pourra pas se développer sans collaboration étroite entre les opérateurs privés et les acteurs publics. Au sein de ce processus, Keolis est prêt à aller encore plus loin pour accompagner les collectivités et les acteurs territoriaux dans leur transformation.

UNE OFFRE DE MOBILITÉ COMPLÉMENTAIRE INTÉGRÉE AUX RÉSEAUX EXISTANTS

Développer la mobilité autonome permet de renforcer un réseau de transport public existant, notamment dans les zones des moins desservies par les autres modes ou pour le premier et le dernier kilomètres du parcours. Par exemple dans les aéroports, les universités, les zones hospitalières ou les vastes sites touristiques.

Keolis a déjà déployé plusieurs services intégrés au réseau local en adaptant à chaque fois l'information voyageurs spécifique, en gares, sur les applications mobiles ou les sites web. Prochainement, les navettes autonomes sans conducteur à bord pourront également assurer des services de transport à la demande.



Ligne 490 à Saint-Quentin-en-Yvelines



490

Ligne N1 à Lyon



N1 Bus N1 - Décines Grand Large - Parc Olympique Lyonnais

Ligne 100 à Rennes



100 BEAULIEU Administration

Ligne 56 à Lindhomen, Göteborg (Suède)



56 LINDHOLMEN SJÄLVKÖRANDE BUSS
RENNÄSSGATAN E
RUGO HAMMARS KAJ

Ligne 68 à Chalmers, Göteborg (Suède)



68 CHALMERS SJÄLVKÖRANDE BUSS
CHALMERSPLATSEN
KEMIGÅRDEN

PREMIER APPEL D'OFFRES POUR UN SERVICE RÉGULIER DE NAVETTES AUTONOMES

En 2020, Keolis a remporté le premier appel d'offres pour un service régulier de navettes autonomes en France, dans lequel Île-de-France Mobilités a élevé ses exigences en termes de qualité de service, de régularité et de reporting, à l'instar des lignes de transport du réseau francilien.

De mars 2021 à juin 2022, trois navettes autonomes ont desservi la gare de Saint-Quentin-en-Yvelines/Montigny-le-Bretonneux (RER C et lignes N et U) ainsi qu'une zone d'activité. Les véhicules ont cohabité avec le reste de la circulation automobile sur un parcours de 1,6 kilomètres.

Le service, gratuit pour l'ensemble des voyageurs, était pleinement intégré à l'information voyageur de réseau de transport. Comme pour une ligne de bus traditionnelle, la consultation des horaires de passage des navette était accessible sur l'application d'Île-de-France Mobilités.

“Du point de vue d'IDFM, les facteurs clés de succès de cette expérimentation résident avant tout dans le respect des engagements de qualité de service semblables à ceux d'une ligne de bus (fréquences, vitesse, régularité. . .), l'intégration complète du service au plan de transport et sa capacité à se fondre dans la circulation routière classique.”

Estelle Chevalier,
Île-de-France Mobilités

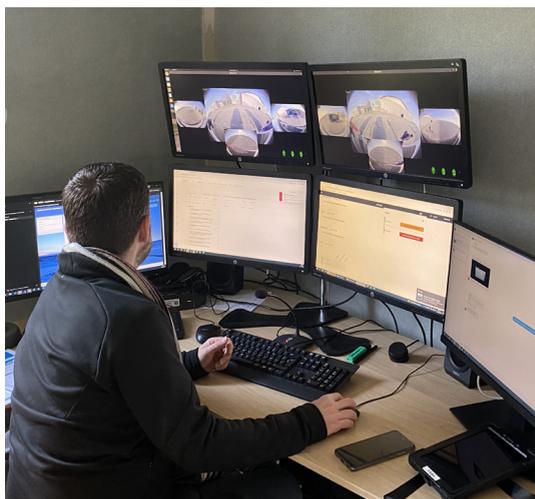


RÉGULATION LOCALE ET SUPPORT TECHNIQUE : DEUX SAVOIR-FAIRE CLÉS POUR LA PLEINE AUTONOMIE

Les véhicules ont beau être « autonomes », ils ont en réalité encore grandement besoin de l'aide humaine des opérateurs de transport pour fonctionner.

En plus d'être le garant de la sécurité de ses exploitations, Keolis reste en charge de la supervision des flottes de véhicules autonomes qu'il exploite dans le monde.

Avec les premières flottes de mobilité en pleine autonomie (sans conducteur à bord), la régulation est ainsi vouée à prendre un rôle plus important encore, car certaines opérations pourront leur être déléguées avec deux dimensions clés : une mission technique de régulation de flotte, ainsi que l'accompagnement des passagers à distance.



Centre de régulation de Keolis Châteauroux.

LA TOUR DE CONTRÔLE DES SERVICES DE MOBILITÉ AUTONOME

Jusqu'à aujourd'hui les équipes de supervision avaient surtout un rôle de support pour les conducteurs à bord. Avec la pleine autonomie,

Keolis fait le choix de structurer et former des équipes de régulation locale d'une part, et un support technique transverse et déporté.



Gérer la flotte

(réguler, gérer le cadencement des véhicules, assurer les services à la demande, etc.) grâce à des outils de gestion de flotte (FMS)



Assurer des fonctions de conduite déportée

lorsque la technologie le permet (valider un redémarrage, un dépassement, etc.)



Gérer le lien avec les passagers

(en cas d'arrêt de la navette, par exemple) et avec les équipes volantes (si intervention sur place nécessaire)



Connaître parfaitement le terrain

pour mieux appréhender les problématiques rencontrées par les véhicules et agir rapidement en cas de perturbation



Assurer un support technique complet

(véhicules, infrastructures connectées, outils techniques...)

CRÉER DE NOUVELLES OPPORTUNITÉS D'EMPLOI

Alors que les percées techniques font progresser l'automatisation des véhicules, de nouvelles expériences de mobilité autonome voient le jour, avec des niveaux de performance et de sécurité toujours plus élevés. Keolis anticipe l'arrivée des opérations entièrement autonomes en préparant les opérateurs et les superviseurs. Les opérateurs embarqués vont

progressivement devenir des opérateurs de terrain, ce qui signifie que leurs tâches quotidiennes vont changer. Tous les opérateurs de véhicules automatisés de Keolis sont formés à des compétences techniques et procédures opérationnelles en mettant l'accent sur la sécurité ainsi que sur la conduite manuelle et l'anticipation des événements à haut risque.

Au cours des prochaines années, la formation s'adaptera à l'évolution du rôle de l'opérateur.

Francis, opérateur à Saint-Quentin-en-Yvelines



PLUS DE 165 OPÉRATEURS KEOLIS FORMÉS



“J’ai eu la chance d’être le tout premier opérateur de navettes autonomes chez Keolis en 2016. J’ai donc vu comment la technologie et le service ont évolué. Et j’ai moi aussi pu évoluer et devenir formateur à mon tour.”

Junior,
opérateur formateur à Lyon



“J’ai le sentiment de participer à la création d’un nouveau service qui sera amené à se développer pour répondre à des besoins non couverts par les autres modes de transport, notamment dans les zones rurales comme ici à Châteauroux.”

Nordine,
opérateur, référent local Véhicules Autonomes
et formateur à Châteauroux

DES SERVICES ADAPTÉS AUX BESOINS DES TERRITOIRES



UN SERVICE DE MOBILITÉ INNOVANT DANS UN QUARTIER INTELLIGENT EN SUÈDE

Keolis exploite à Göteborg un service de navettes automatisées intégré au réseau de transport public. Deux navettes opèrent sur un itinéraire fixe de 1,8 kilomètre qui abrite des bureaux, des bâtiments universitaires, des quartiers résidentiels et des parkings.

SPÉCIFICITÉS TECHNIQUES

Conditions climatiques
extrêmes : froid, gel, neige,
vent fort.

OPÉRER LE SEUL SERVICE DE TRANSPORT PUBLIC DE RENMARK, EN AUSTRALIE

Lancé en février 2021 en partenariat avec le conseil municipal de Renmark, ce service de navettes automatisées est le seul service de transport public de la ville.

L'itinéraire de 2,4 kilomètres dessert des lieux clés de Renmark, dont la piscine, un centre touristique et des supermarchés.

SPÉCIFICITÉS TECHNIQUES

Intersections complexes
avec traversée
d'une route à 4 voies
et chaleur extrême
(plus de 40 °C).



L'ACCEPTABILITÉ PAR LE PUBLIC, ÉLÉMENT CLÉ DU DÉVELOPPEMENT DE CETTE NOUVELLE SOLUTION DE MOBILITÉ

Keolis fonde ses relations avec ses partenaires publics sur l'écoute et le dialogue pour comprendre au mieux les enjeux d'un territoire et mettre en œuvre de nouvelles solutions de transport, telles que la mobilité autonome.

Plusieurs études ont été réalisées auprès de nos voyageurs pour savoir comment ils appréhendaient ce nouveau mode, quel était leur niveau de confiance et, enfin, s'ils pouvaient se projeter en termes d'utilisation future.



“Je pense que la navette autonome peut répondre à un besoin concret dans les zones moins desservies par les transports.”

Julie, passagère

“C'est un service innovant.”

Hélène, passagère

“Les véhicules paraissent futuristes, on entre dans une nouvelle dimension !”

Thomas, passager

SERVICE PUBLIC

La mobilité autonome arrivera d'abord par le service public et donc par le transport public afin de rester accessible d'un point de vue économique.

ÉQUITÉ TERRITORIALE

La mobilité autonome peut aider à réduire les fractures territoriales et offrir plus d'inclusivité.

DURABILITÉ

100 % électrique, la navette autonome contribue à accompagner la transition énergétique.



CONTACT

Keolis - 34, avenue Léonard de Vinci,
92400 Courbevoie - France

www.keolis.com

www.keolis.com/la-mobilite-autonome