

# KEOLIS

## Cas concret d'une expérimentation de Mobilité Autonome en circulation

CEREMA  
26/09/2024

Émeric CLAVEAU  
Christophe SANGLIER



# Keolis, leader de la mobilité partagée

68 000



Employés

13



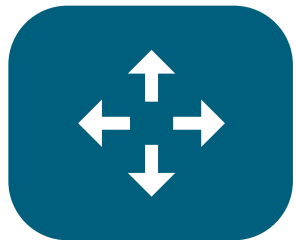
Pays

7



7 Md€ de chiffre  
d'affaires en 2023

300

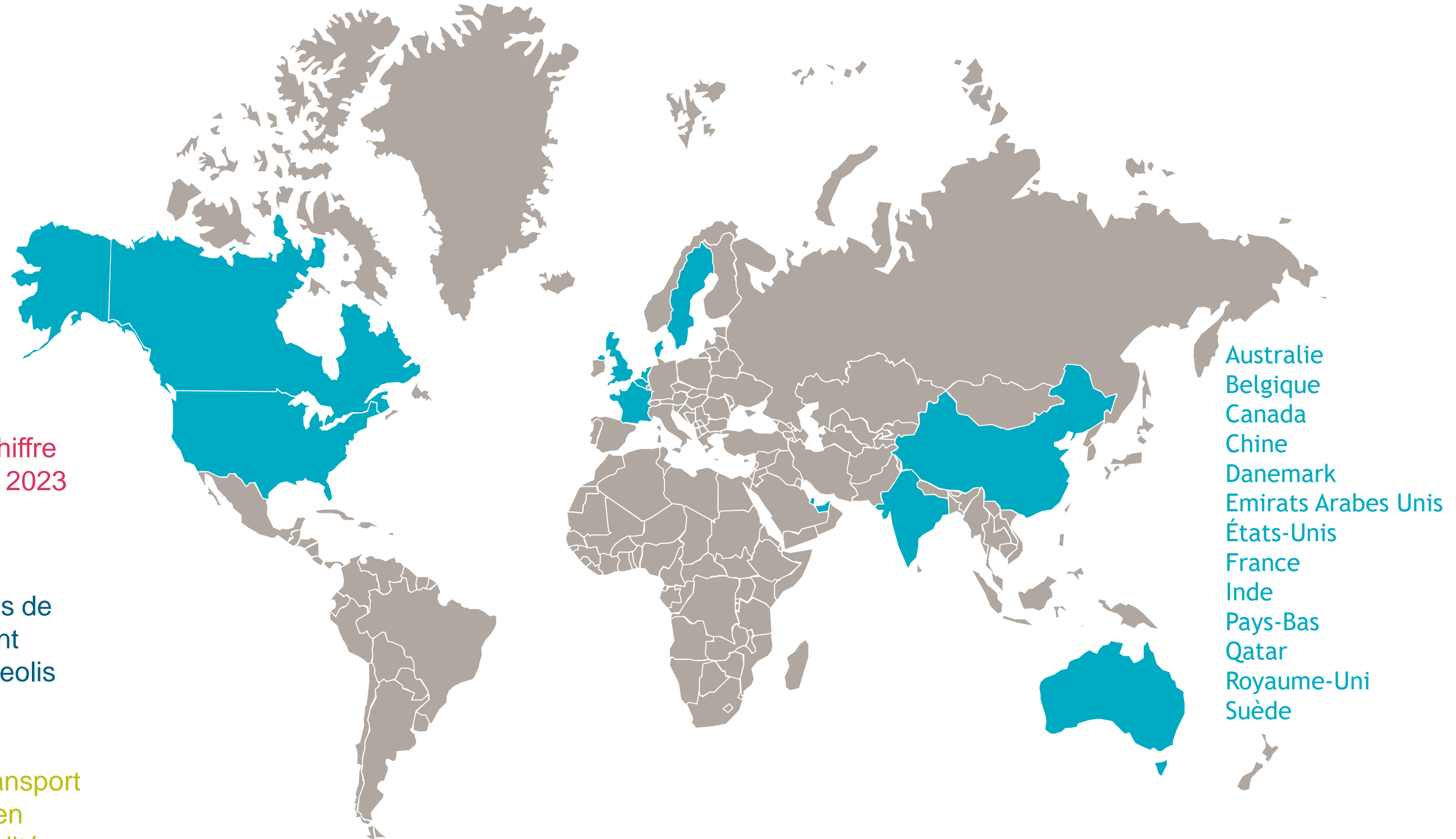


Autorités  
Organisatrices de  
Mobilité font  
confiance à Keolis

13



Modes de transport  
opérés en  
intermodalité





Une équipe d'experts, basée au siège du groupe Keolis à Courbevoie (92), est en charge de gérer les projets de mobilité autonome et d'accompagner les filiales Keolis à travers le monde.

Clémentine BARBIER  
Responsable Mobilité Autonome  
[clementine.barbier@keolis.com](mailto:clementine.barbier@keolis.com)



 **185+**  
Opérateurs formés



Depuis 2022 avec des services L4 (SEMA, FRZ)



# Le « SEMA » : un site unique dédié à la mobilité autonome



- **Autonomie L4** depuis le printemps 2022 ;
- Service entre le parking et les stands de tirs les jours de compétition, pour les PMR/UFR et personnes valides ;
- 2 navettes EasyMile sans opérateur à bord (+ navettes et bus L3) ;
- Feux tricolores V2X intelligents, stations connectées ;
- Etudes UX & acceptabilité, ...

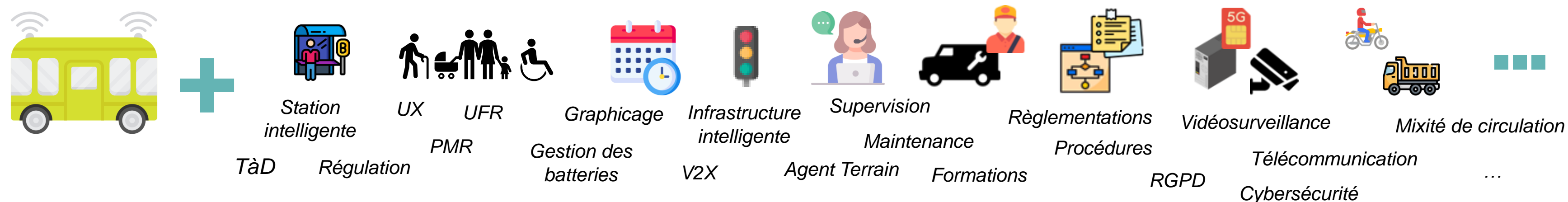


**Châteauroux (France)**, à 2 heures au sud de Paris, *un des plus grands sites au monde dédié à la mobilité autonome*



# Les clés d'un service de mobilité Autonome L4 en circulation

Ca n'est pas uniquement une question de véhicule autonome



Les 2 étapes clés pour Keolis :

- + **Expérimenter** des services L3 pour monter en compétences, et **se préparer** à l'arrivée des briques technologiques manquantes
- + **Développer des compétences & connaissances techniques pratiques** grâce au SEMA, ou les briques manquantes :
  - > Banc d'essais véhicules : évaluer les performances et ODD (*domaine d'emploi*) réels des véhicules
  - > Développement de solutions : logiciels de Régulation, programmes de feux intelligents, ...
  - > UX : acceptabilité, ergonomie, sécurité à bord, ...
  - > Tests de services de Mobilité Autonome, pendant les compétitions



**F.1. Avancées \ Arrêt sur obstacle frontal**

Résultat : Objet – Balise J11

	X = 42 cm	A	B	C	D	E	X' = 42 cm
Choc	Non	Non	Non	Non	Non	Non	Non
Freine							
Arrêt							
Distance arrêt							

**E.1. Exploitation \ Passage piéto**

Cas à tester :

1. Passage piétons vide	2. Piéton venant de droite	3. Piéton venant de gauche	4. Piéton venant de gauche avec véhicule déjà engagé	5. Objet statique sur le passage piétons, hors trajectoire
6. Objet statique sur le passage piétons, sur trajectoire	7. Objet statique (J11) au bord du passage piétons et hors trajectoire. Distance à tester : 0 cm à 100 cm	8. Croisement avec usagers avant point de décision	9. Croisement avec usagers, véhicule déjà engagé	

Commentaire de l'opérateur :

Donnée à tester X : Le véhicule est virage





# Déploiement d'un service de mobilité Autonome L4 en circulation

Qu'est ce qui nous a permis de déployer une flotte multi-constructeurs de véhicules autonomes, sur un site de compétitions avec une circulation mixte ?

C'est tout le retour d'expérience concret qui a permis de :

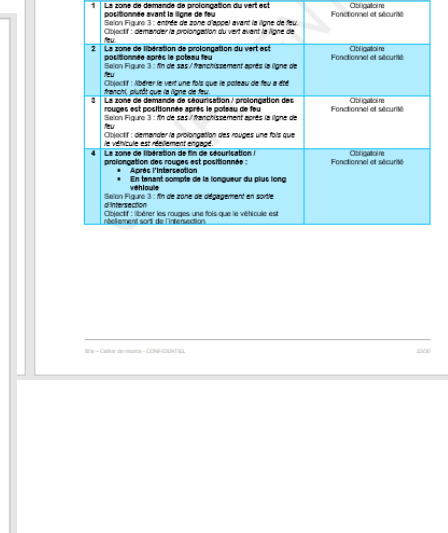
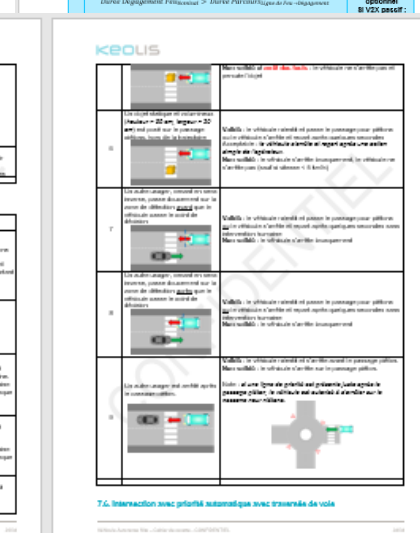
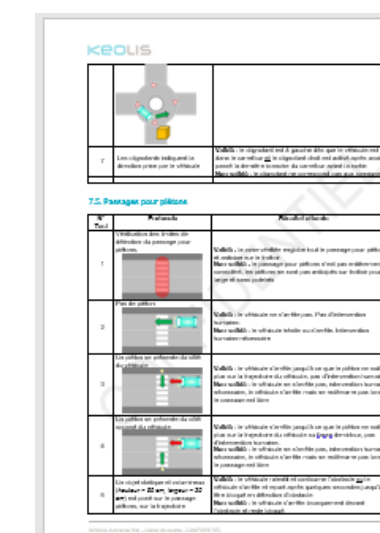
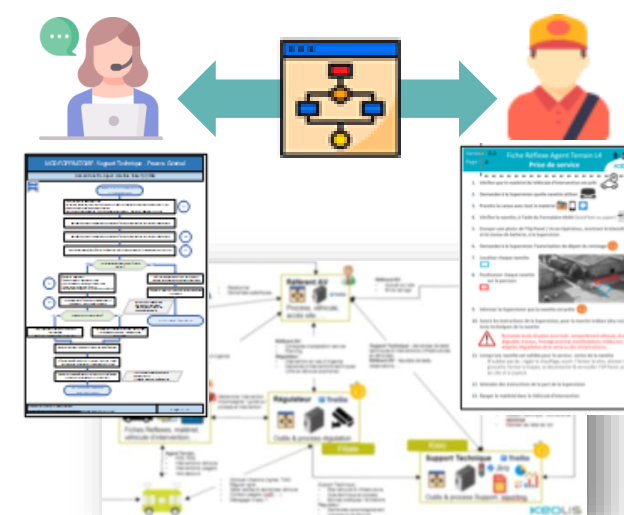
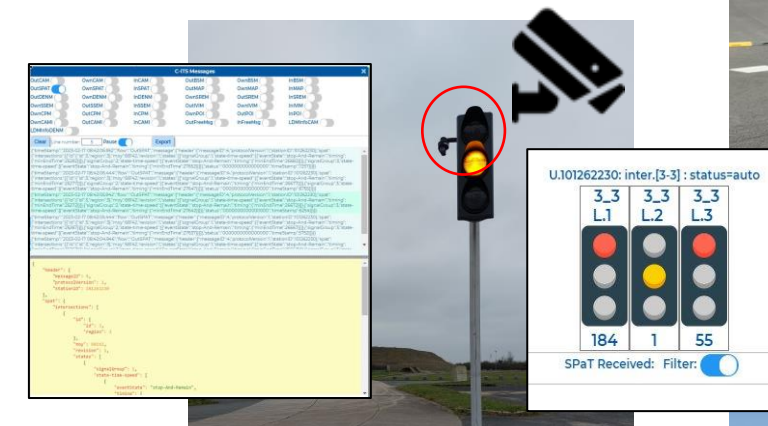
## + Spécifier le déploiement infrastructure et des véhicules autonomes

*Du Cahier des Charges au Cahier de Recette :*

- > Spécifier les aménagements : amers, plateformes / quais, signalisation, ...  
*Localisation des VA, gestion des passagers en stations, ...*
- > Spécifier les infrastructures connectées  
*Capteurs & programmes de feux intelligents, compatibilité V2X, ...*
- > Spécifier les paramètres de déploiement des véhicules autonomes  
*Savoir spécifier les paramètres intrinsèques à chaque constructeur...*  
*... mais aussi les interactions inter-véhicules : trajectoires, intersections, positions en stations*
- > Définir une solution de Supervision - Régulation  
*Service type ou transport à la demande, cadencement pour gérer les différences de performances, Reporting d'exploitation, gestion des événements, ...*
- > ...

## + Construire un référentiel de **Process & Modes Opératoires**...

- > Intégré au mode de fonctionnement des filiales Keolis
- > Adapté à la Mobilité Autonome
- > Agnostique des constructeurs  
*+ formation liée à l'utilisation de chaque véhicule, infra intelligente, ...*
- > Adaptée aux mobilités L3 et L4... même en mixité !
- > ... et basé sur une nouvelle organisation au sein des filiales





# L'exploitation d'un service L4 implique de multiples changements



Cela passe par la réorganisation de l'architecture d'exploitation :

A savoir :

- > Une nouvelle organisation : nouveaux postes, nouvelles compétences
- > Des process spécifiques
- > Un recrutement au sein de nos conducteurs receveurs
- > Une formation certifiante - par l'Institut Keolis - pour les équipes en charge de la mobilité autonome :

*Agents terrain, Régulateurs, Superviseurs, Référent AV, Support technique ...*

- > Une évolution des méthodes de maintenance niveaux 1 à 3

*Des équipes locales formées sur la maintenance mécanique, électronique, software par les constructeurs*

- > Une refonte du service de transport dans sa globalité (graphicage / habillage)

*Savoir attribuer les véhicules, les agents, les régulateurs à chaque service, automatiser grâce aux outils*

- > Une filiale - Keolis Châteauroux - fortement impliquée



keolis		Tidtabell Linje		090503 Weekly Scenario: 1 HIS M4-17 -11-22		Keolis Sverige		Running Board - Sec	
Dagtyp: Weekday		Riktning: 1		Crew schedule: H105J03D M-Tu-W-Th		Scenario: 1 HIS Grund må-tu		Block: 1791	
								Garage: GIVGA Gibraltarvallen garage	
								Duty: 1	
								TOM / 11654 / -	
								Gibraltarvallen garage.....	
								Chalmers Transportcentral.....	
								Chalmersplatsen.....	
								TOM / 11644 / -	
								Chalmers Transportcentral.....	
								Chalmers Transportcentral.....	
								Chalmersplatsen.....	
								68 / 7 / -	
								Chalmers Transportcentral.....	
								Chalmersplatsen.....	
								68 / 23 / -	
								Chalmersplatsen.....	



# Activités de supervision / régulation à distance



Supervision  
Assistance à distance



Régulation  
Surveillance  
Gestion de flotte



Assistance  
voyageurs



+ Assistance technique transversale à distance

- > Gestion à distance réalisée par la filiale locale
- > Vigilance continue – réaction sur alertes du système
- > Affectation des trajets, régulation du temps, réponse aux alertes
- > Supervision en binôme avec agent de terrain ; multi-compétences
- > Communication avec les passagers (questions, gestion des PMR...)
- > Processus opérationnel spécifique pour l'autonomie de niveau 4



+ Agents terrain



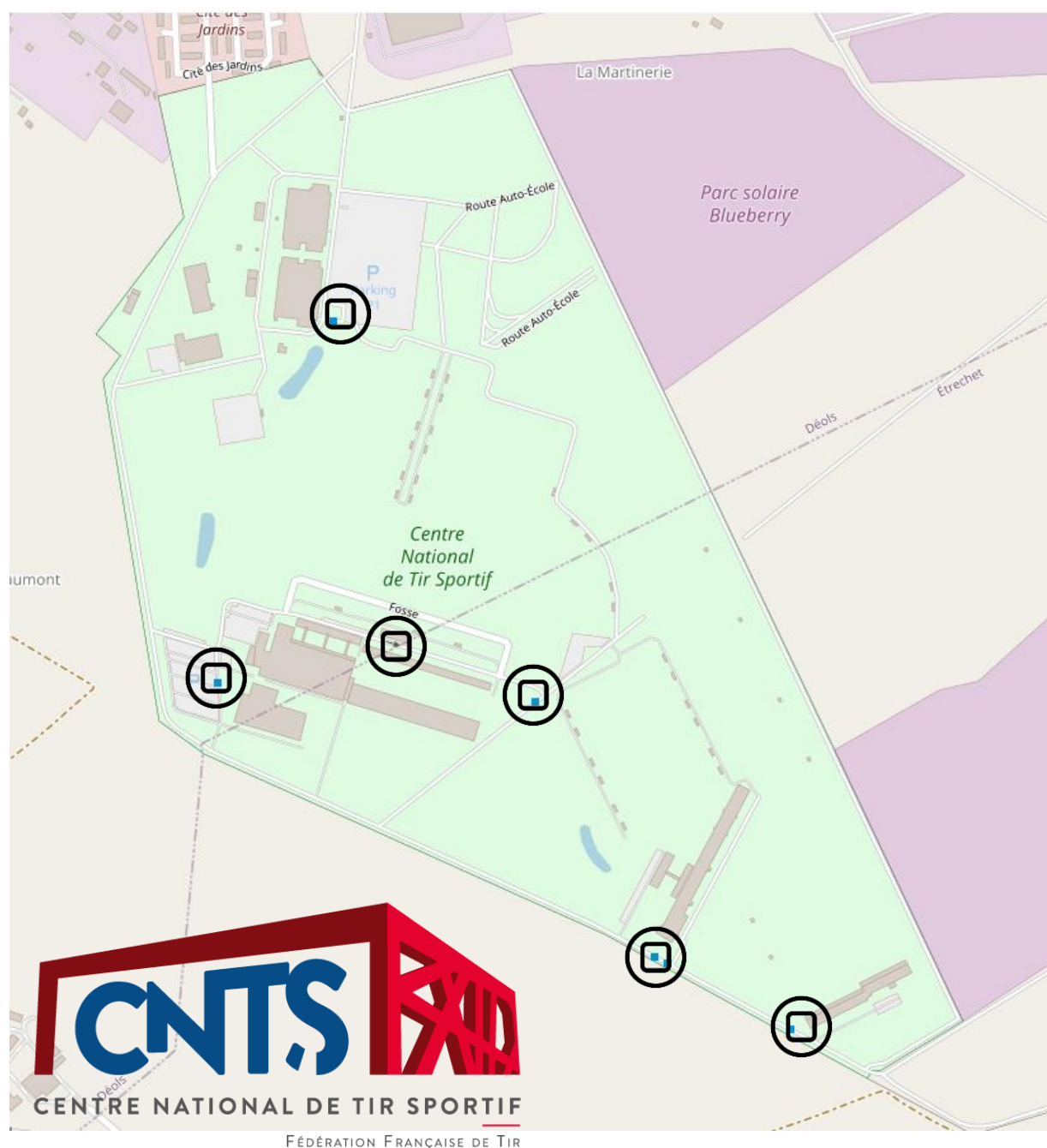


# Un service 100% autonome pour les visiteurs du CNTS grâce à un outil centralisé pour gérer la flotte et les opérations quotidiennes

- Service en ligne régulière ou TAD
- 4 arrêts commerciaux en L4
- 6 arrêts commerciaux en L3



autofleet



## Suivi temps réel

- > Appli agent terrain : formulaires PDS FDS
- > API monitoring
- > Multi-constructeur



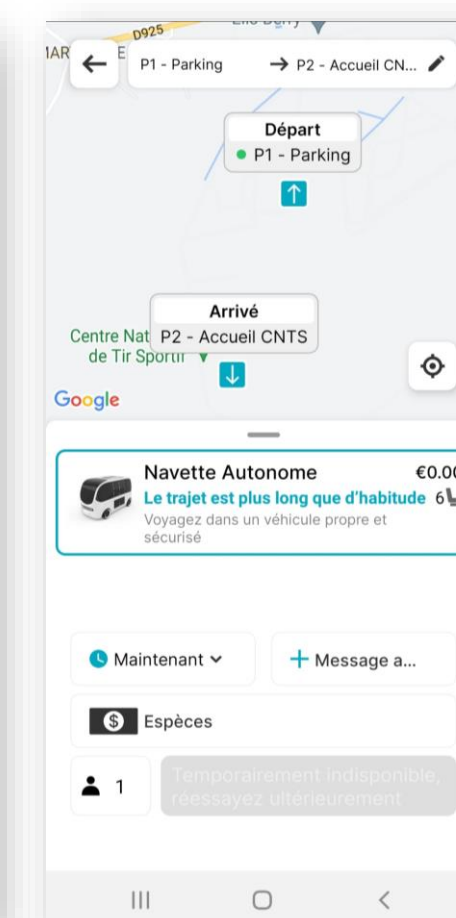
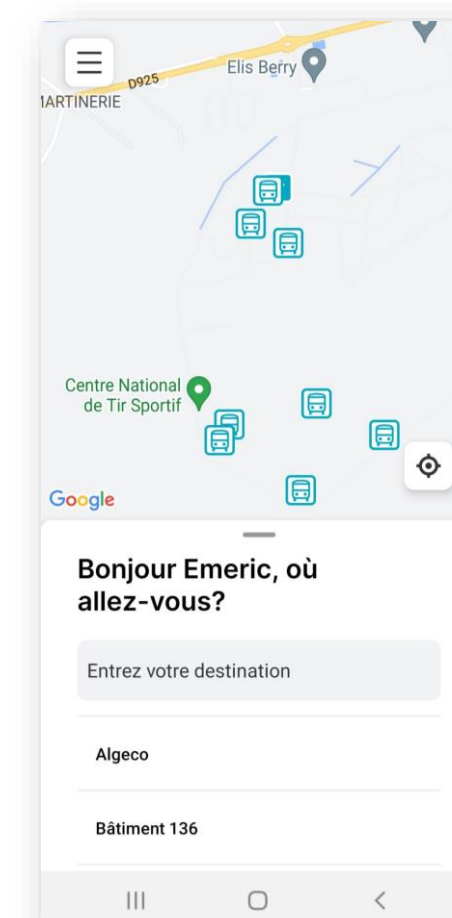
## Service TAD

- > Appli passagers
- > API mission
- > Usages spécifiques (UFR/PMR)



## Gestion des indicateurs de performance (KPI)

- > Graphiques paramétrables
- > Suivi / Amélioration du service





# Un service transposable – Les Mobilités Innov'



## Châteauroux – Centre National de Tir Sportif

*Service No-Op (L4) depuis l'été 2022*

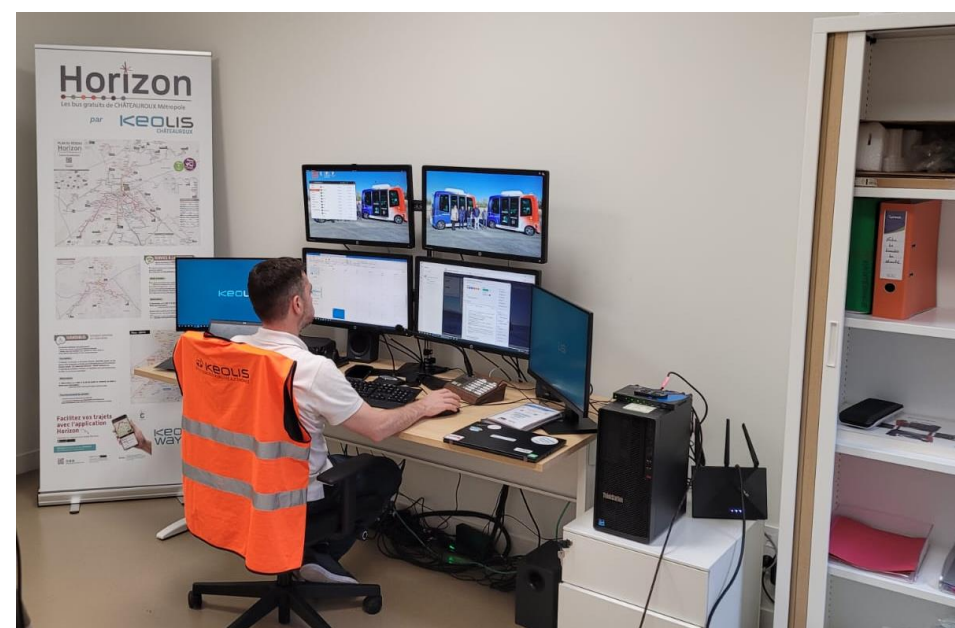
- > Itinéraires entre les parkings et les stands de tir les jours de compétition
- > 2 navettes EasyMile sans opérateur à bord
- > Infrastructure connectée (feux de circulation V2X)
- > Acceptabilité et accessibilité (PMR + utilisateurs étrangers)
- > Supervision locale dédiée



## Base de Francazal (Toulouse)

*Service No-Op (L4) en juillet 2024*

- > Itinéraires entre l'entrée du site, les parkings et bureaux
- > 2 navettes EasyMile sans opérateur à bord
- > Infrastructure connectée (feux de circulation V2X)
- > Supervision déportée et partagée



## Supervision à distance – par la filiale Keolis Châteauroux

- > Une surveillance en temps réel sur alertes
- > Envoi des missions, régulation des lignes, gestion des alertes
- > Une équipe composée d'un superviseur distant et un opérateur de terrain sur site
- > Communication avec les passagers interne/externe (en particulier les PMR)
- > Procédures opérationnelles spécifiques No-Op / Niveau 4



# Vers un service de transport public collectif automatisé L4 en centre-ville : Projet Mach2



Déploiement  
d'un service  
innovant de  
transport public  
autonome



... à partir d'une  
flotte de  
minibus  
capacitaires et  
propres



... dans un  
centre-ville sur  
route ouverte  
en trafic mixte



... avec prise en  
compte des  
véhicules  
prioritaires  
environnants



... et  
démonstration  
du niveau de  
sécurité atteint  
par l'ensemble  
du système

## Projet ambitieux

- > Mise en œuvre industrielle d'un service L4
- > Soumis à homologation LOM

## Sujets d'actualités

- > Expérience usager à parfaire
- > Monter en compétence conjointement avec les nouvelles technologies à disposition (véhicules, infra, logiciels, réglementation)





+ de  
mobilités  
+ de vie



keolis