



Cas d'usage C-ITS

Franchissement d'un péage par un véhicule automatisé
APRR - Djamila Tamazirt, Benoît Vuadelle Valeo - Mickael Messias

Les concessions autoroutières d'Eiffage en France

 1 890 km

 409 km

 19 km

 3,7 km

 88 km

 150 km



2 560 km DE RÉSEAU

27% DU RÉSEAU CONCÉDÉ FRANÇAIS

2^{ème} ACTEUR AUTOROUTIER 

4^{ème} ACTEUR AUTOROUTIER 



Valeo Brain Division



103,300 employees



64 R&D centers

31 countries

184 Production sites

16 Distribution platform

R&D SITES



20,800 employees



18 countries

17 R&D centers

28 Production sites

308 Patent First Filings

€3.4bn

Total sales at the end of 2021

[**20%** of Valeo sales]

1.5 billion sensors in the last 30 Years. **Another 1.5 billion sensors** in the next 5 years.



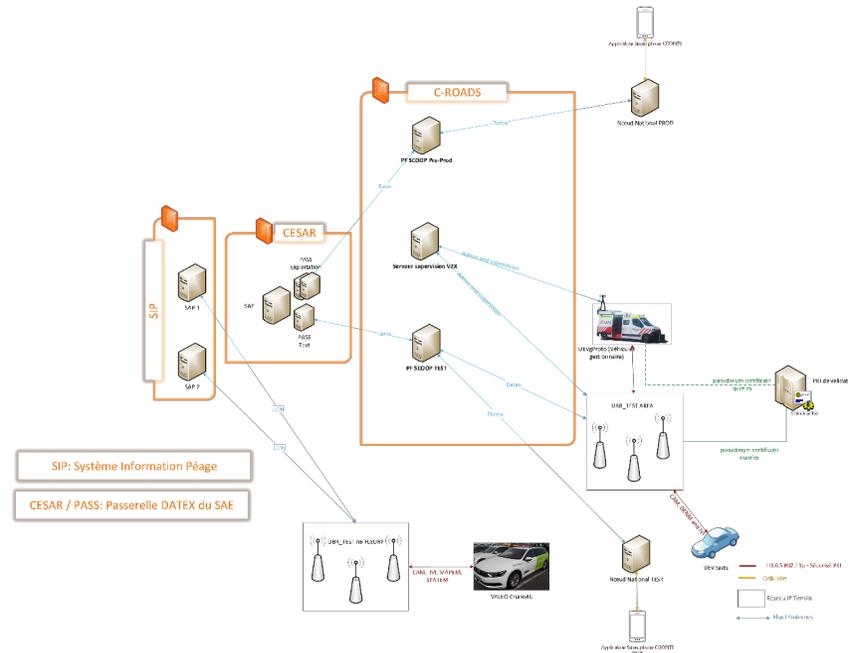
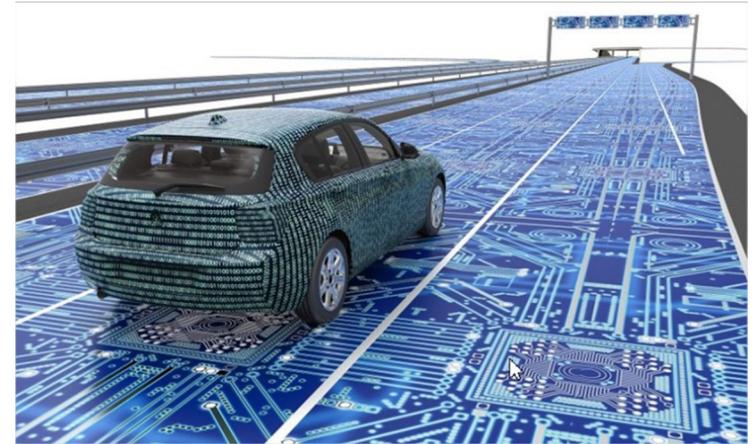
MOTIVATIONS

APRR

Enjeux sur les C-ITS

Préparer une infrastructure autoroutière connectée

- Sécurité des interventions de nos personnels sur le terrain
- Sécurité de nos clients
- Contribuant aux besoins des mobilités automatisées notamment l'extension de l'Operational Design Domain (ODD)

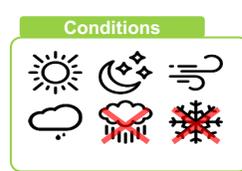
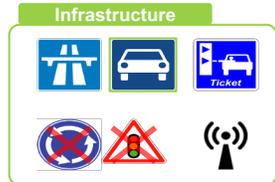


Valeo

Enjeux autour du véhicule autonome

Conditions d'opération

- Système de niveau 4 (SAE™) de 0 à 130km/h
- Routes à chaussées séparées
- Circulation fluide et dense



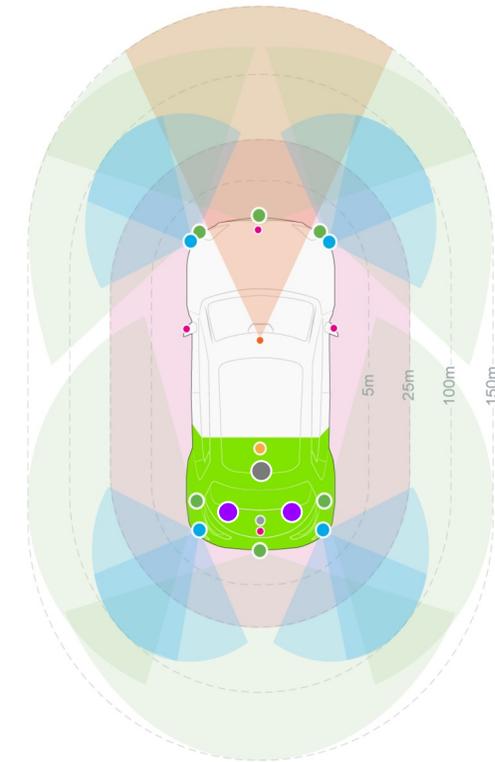
0-130 kph



Hands off
Eyes off
Mind off

Fonctions principales

- Contrôle automatique des commandes (longitudinale et latérale)
- Détection automatique de disponibilité
- Ajustement automatique de la vitesse
- Changement automatique de voies
- Mise en sécurité à haute vitesse
- Gestion des jonctions et bifurcations d'autoroute
- Localisation précise
- Gestion des zones de travaux
- Franchissement Automatique de péage



Franchissement d'un péage autoroutier

APRR et Valeo démontrent sur la barrière de péage de FLEURY, autoroute A6, les apports de la connectivité I2V dans une problématique de franchissement du péage par un véhicule automatisé niveau 4 (SAE™).



ENJEUX

Véhicule Automatisé

Valeo

Problématique générique liée au passage de péage

Cartographie HD

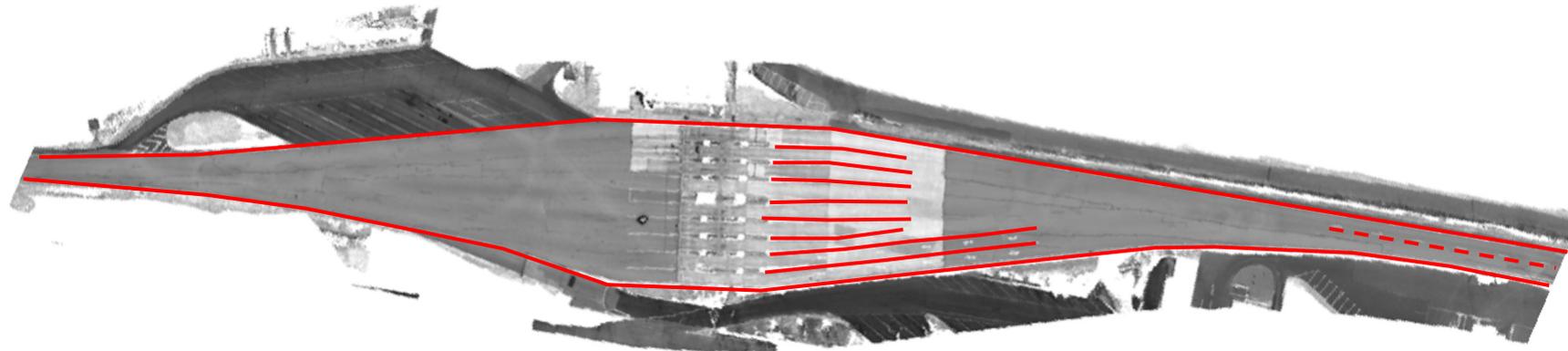
- + Zone de péage partiellement couverte
- + Représentation des éléments statiques uniquement

Perception

- + Discontinuité des marquages au sol
- + Prédiction des trajectoires des usagers
- + Elargissement de la zone à couvrir
- + Multiplication des occlusions

Complexité du scénario

- + Présence de piéton, trajectoires des autres usagers
- + Gestion des voies réversibles
- + Identification des moyens de paiement

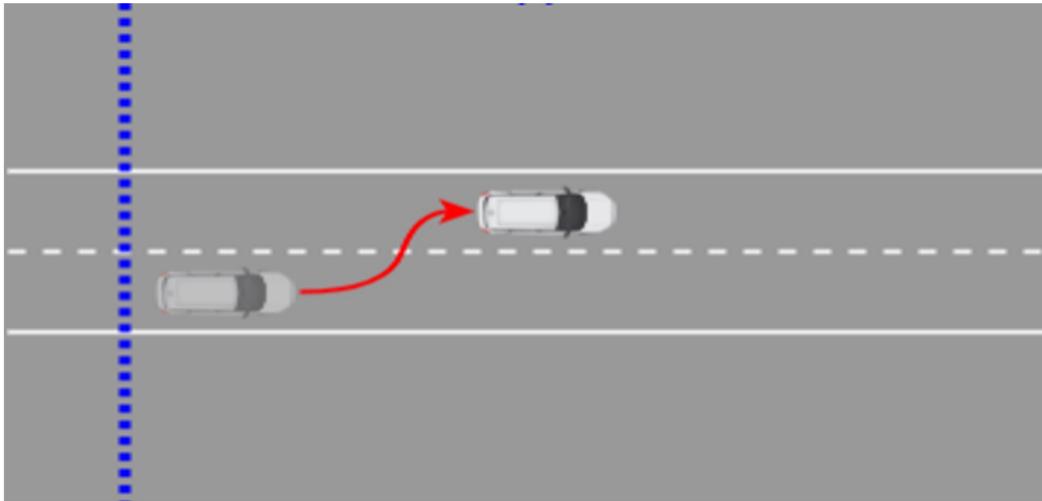


▶ **Nécessité d'une source d'information supplémentaire : V2X !**

Valeo

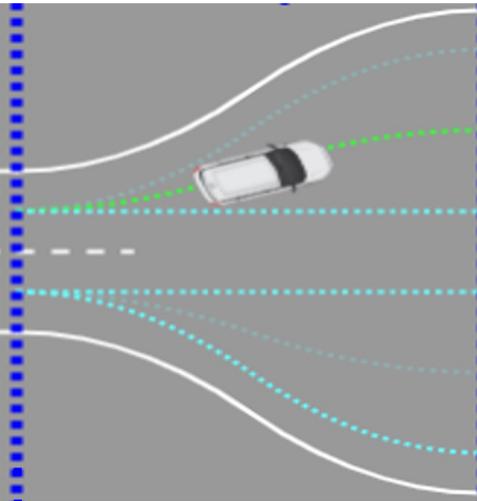
Fonctions principales du cas d'usage

Zone d'approche



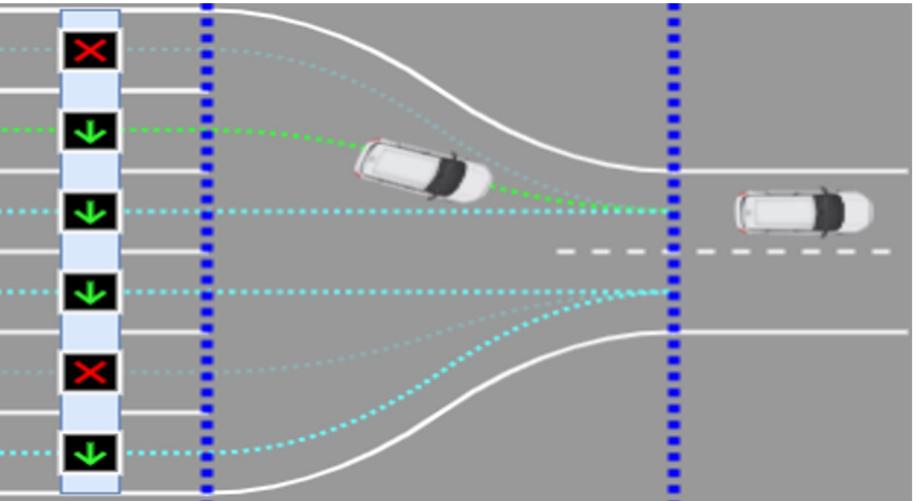
- Détection de la gare de péage
- Connaissance de ses caractéristiques
- Sélection de la voie cible
- Estimation de la capacité de franchissement

Zone de navigation



Navigation dans la zone élargie pour retrouver sa voie cible

Barrière & Zone de sortie

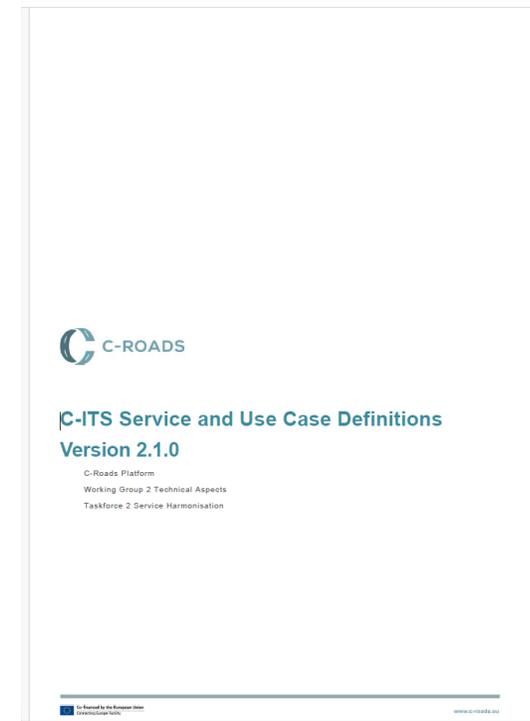


- Connaissance des statuts feux et barrières
- Manoeuvre d'arrêt à l'approche d'une barrière baissée
- Redémarrage à l'ouverture de la barrière
- Navigation jusqu'à la section courante

MESSAGES C-ITS

Messages C-ITS - Spécifications

- Un travail de spécification collectif mené au sein du COCSIC ETUDES
DGITM, SANEF, VINCI, APRR, VALEO, INSTITUT VEDECOM, IGN, TOMTOM...
 - 2.4.1.2_M_C8 V0.20
 - 2.4.1.2_M_C4(TSA-OoV)-V0.40
 - 2.4.1.2_M_G7-V0.40
- Validations au niveau C-ROADS Platform
 - C4 et C8 dans la release 2.1.0
 - G7 à programmer



Messages C-ITS

IVIM - Infrastructure to Vehicle Information

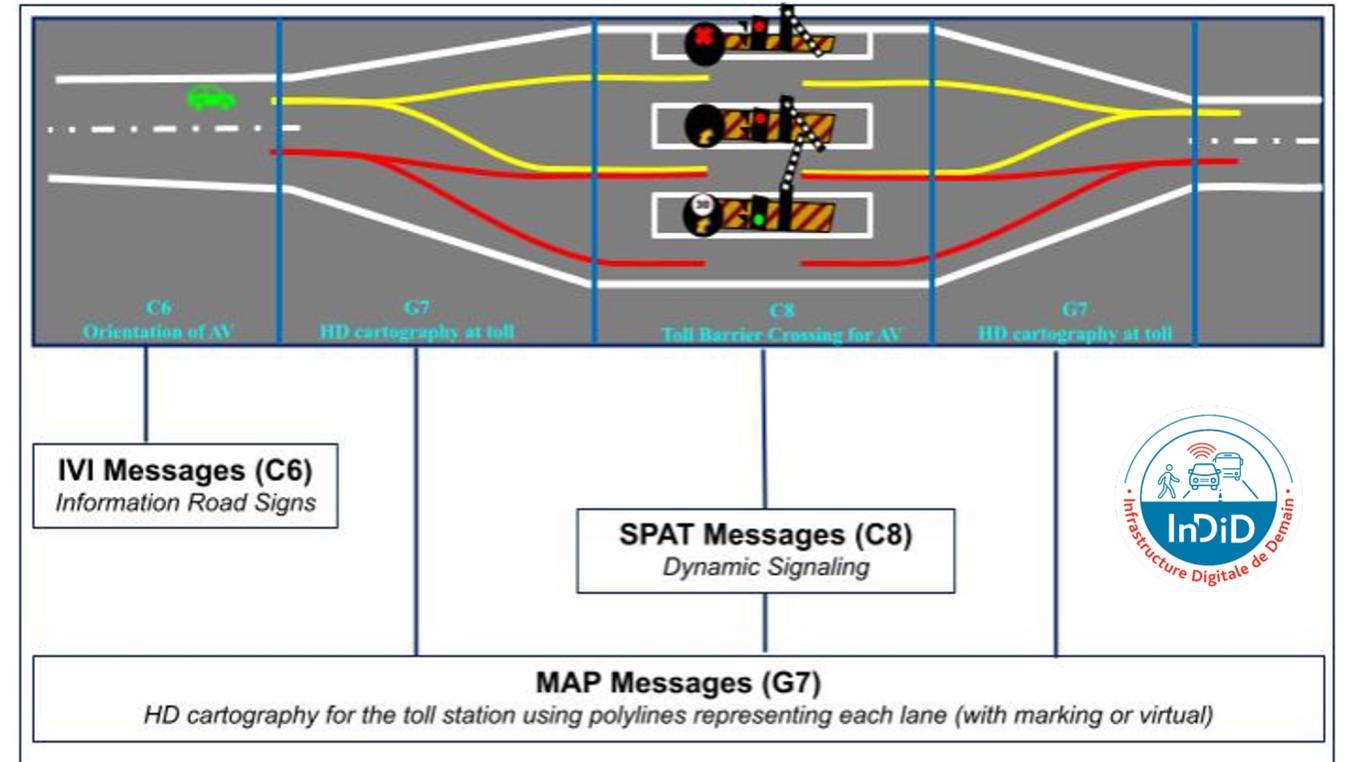
Fournit le nombre de voies, leurs statuts (ouverte, fermée, ...), ainsi que les moyens de paiement disponibles.

MAPEM - MAP Extended Message

Étend la configuration de la route en fournissant la géométrie des voies et des bords de route ainsi que les positions des feux et barrières de chenal de péage

SPATEM - Signal Phase And Timing Extended Message

Fournit les statuts dynamiques des feux et barrières

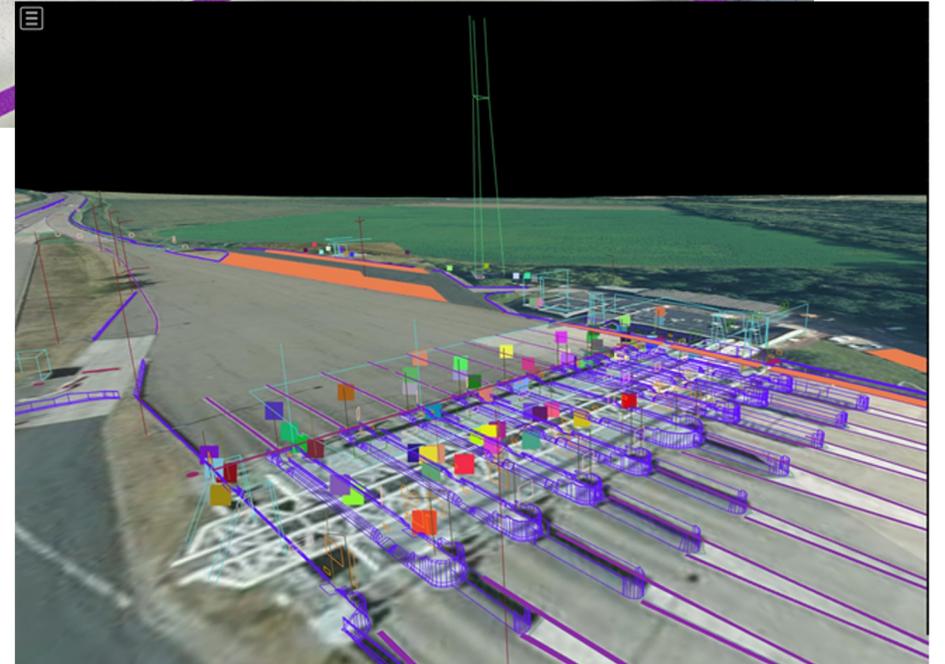
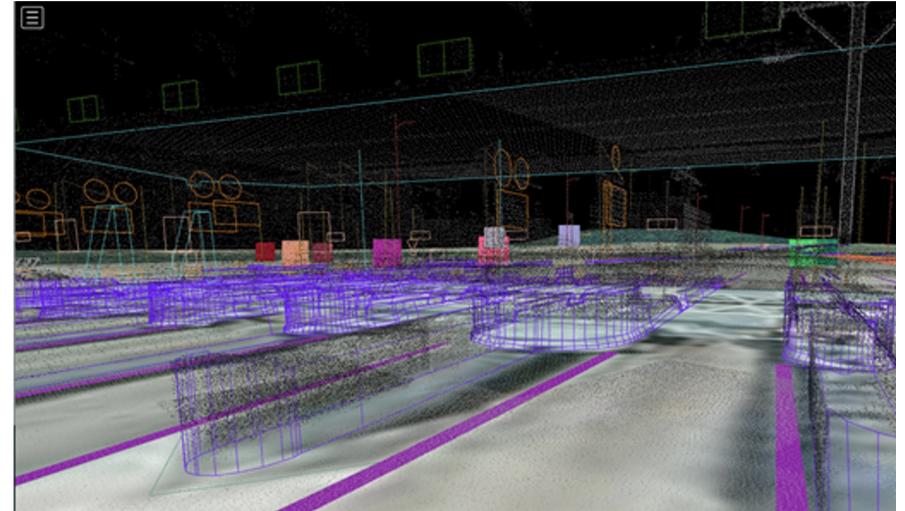


Focus message MAPEM

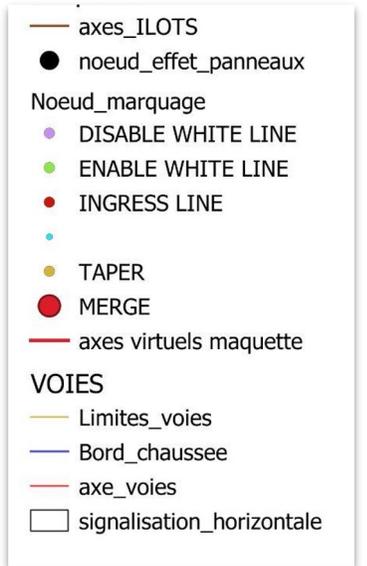
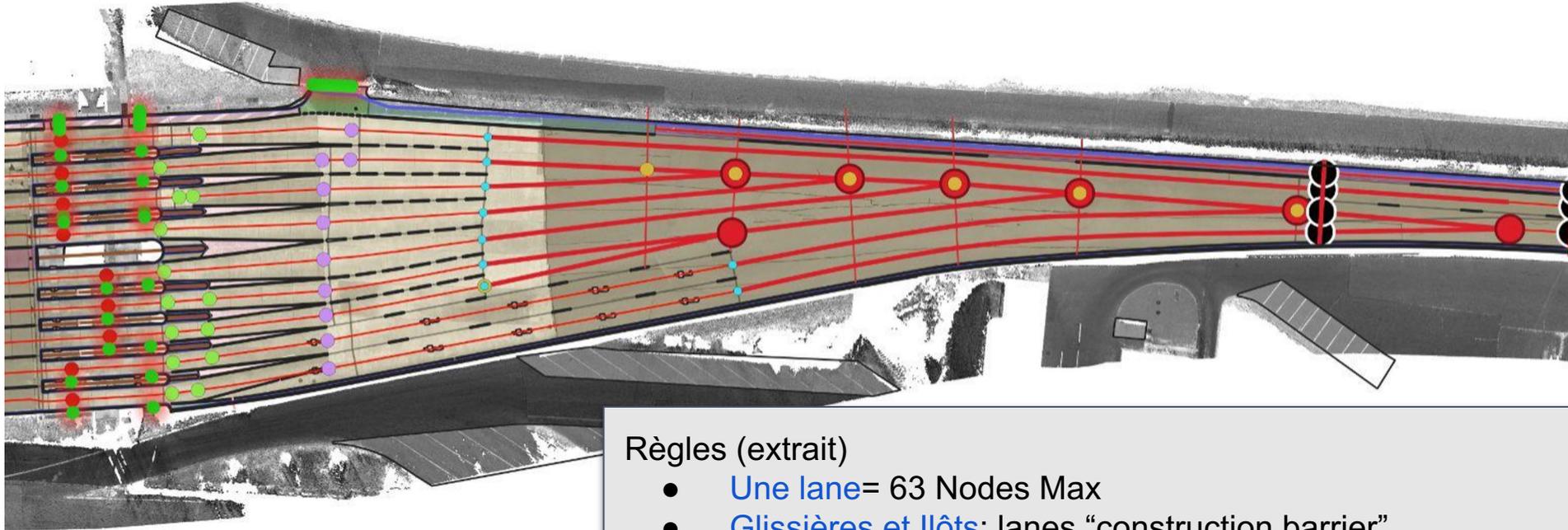
- Acquisition cartographique HD



- Jeu de données géographiques issues du nuage de points
- Vectorisation, définition des objets nécessaires au MAPEM



Focus message MAPEM



Règles (extrait)

- Une lane= 63 Nodes Max
- Glissières et Ilôts: lanes “construction barrier”
- Voies de circulation: lanes “Vehicle”
- Attributs de Nodes/Segments:
 - Largeur de voie: dwidth
 - Convergences: Merge Points - Taper to Right/Left
 - Lignes continues: Enabled / Disabled Whiteline
 - Vitesse de police: speed
- Feux de passage: SignalHeadLocation (x,y, z)

MISE EN ŒUVRE

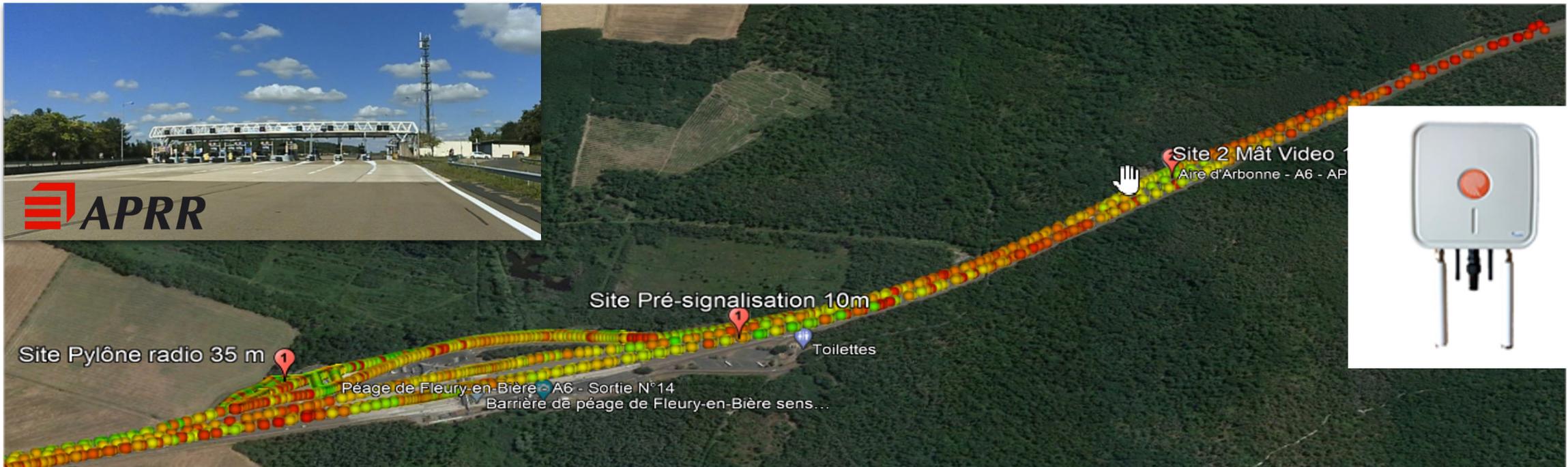
Site pilote et VA

Mise en œuvre

Communication Bord de Route Short Range

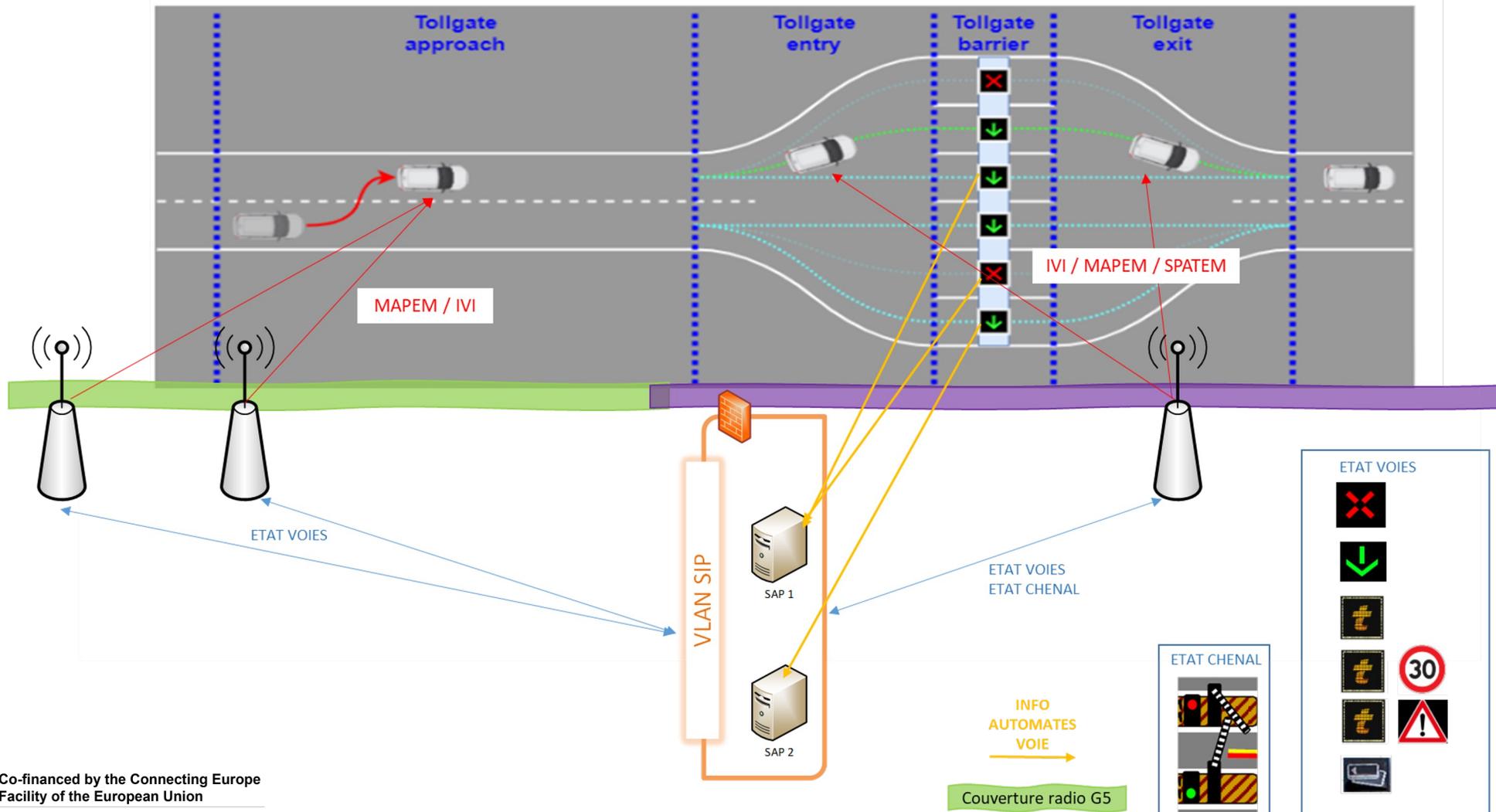
Infrastructure terrain reposant sur des UBR (Unités de Bord de Route), technologie radio ITS-G5 802.11p.

- 3 UBR installées sur la zone d'approche en sens LYON - PARIS



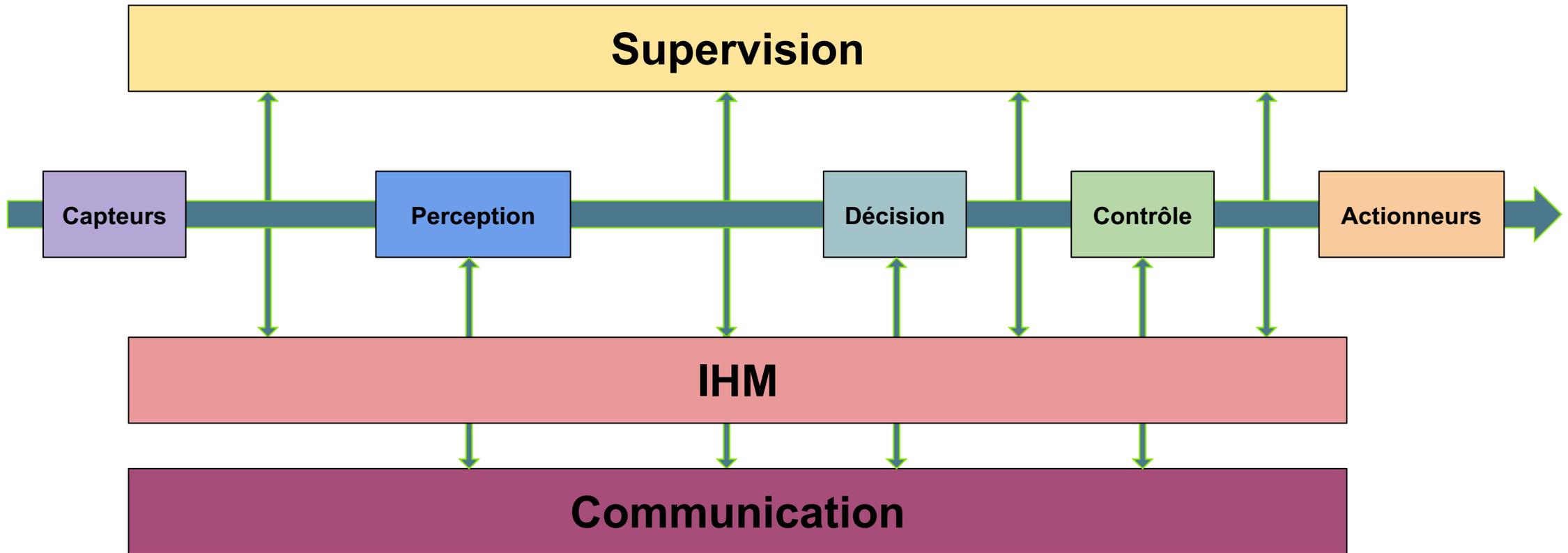
Mise en œuvre

Architecture C-ITS connectée au Système d'Information Péage



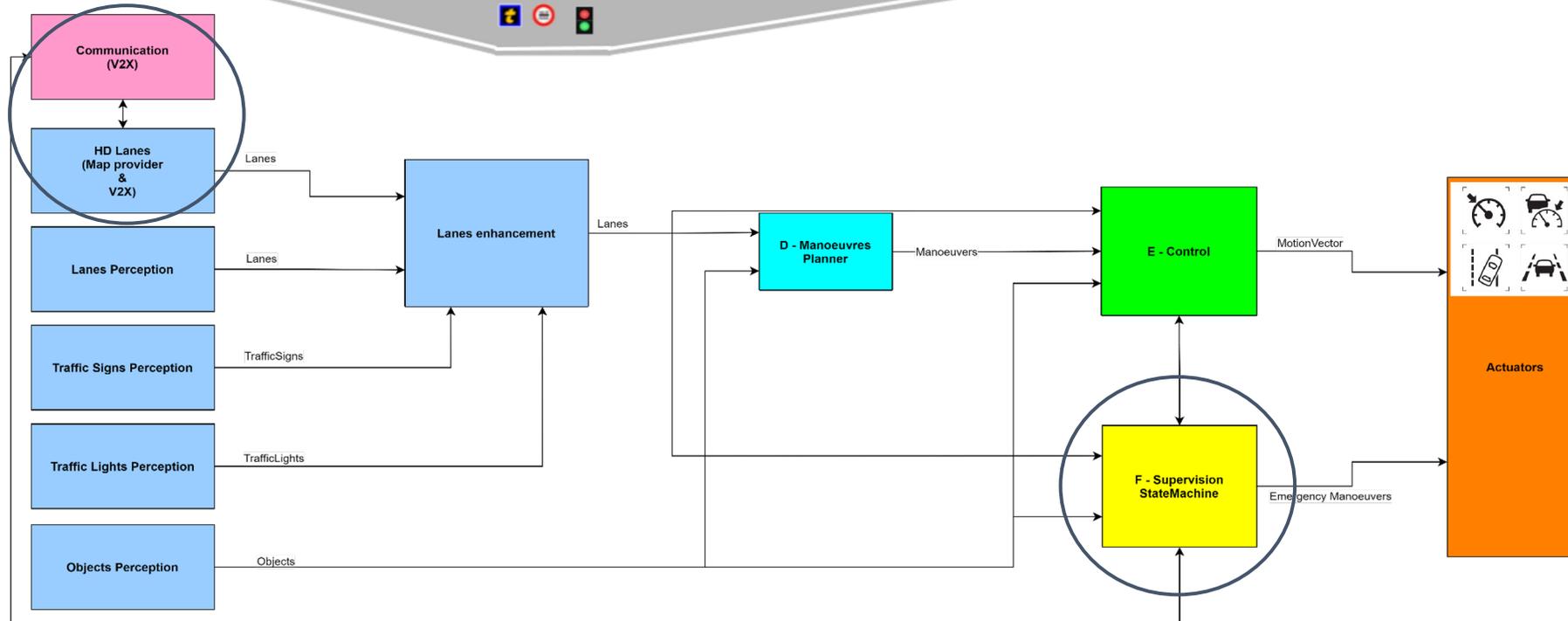
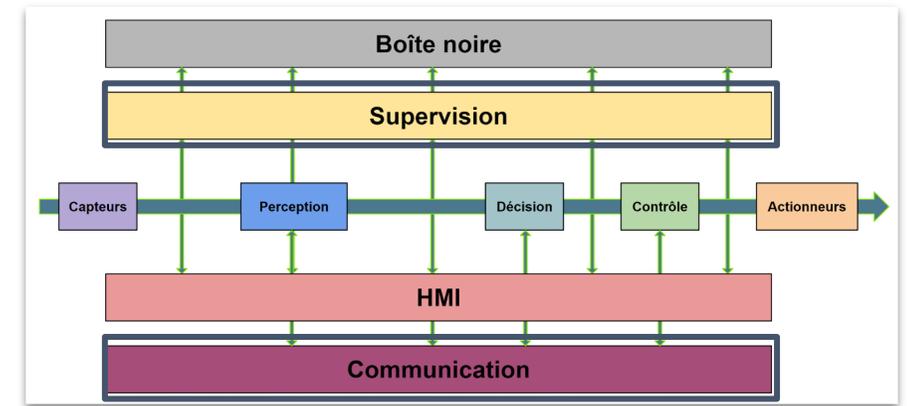
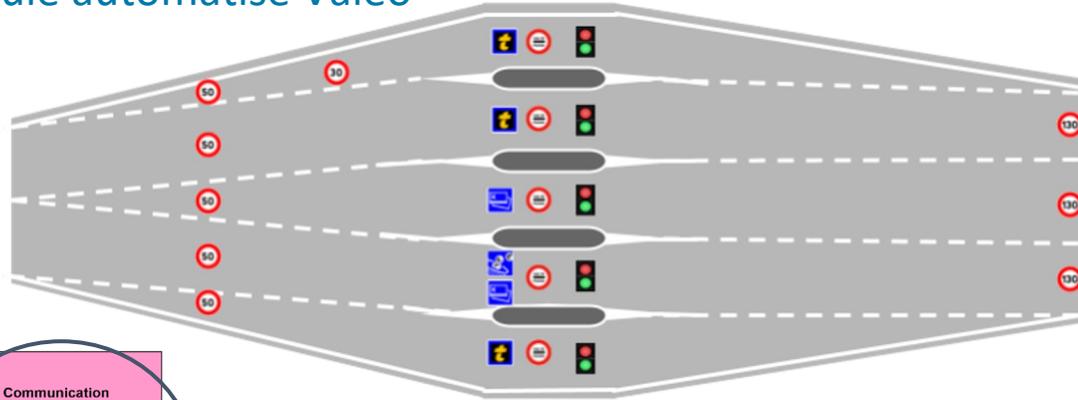
Mise en œuvre

Impact Architecture véhicule automatisée



Mise en œuvre

Véhicule automatisé Valeo

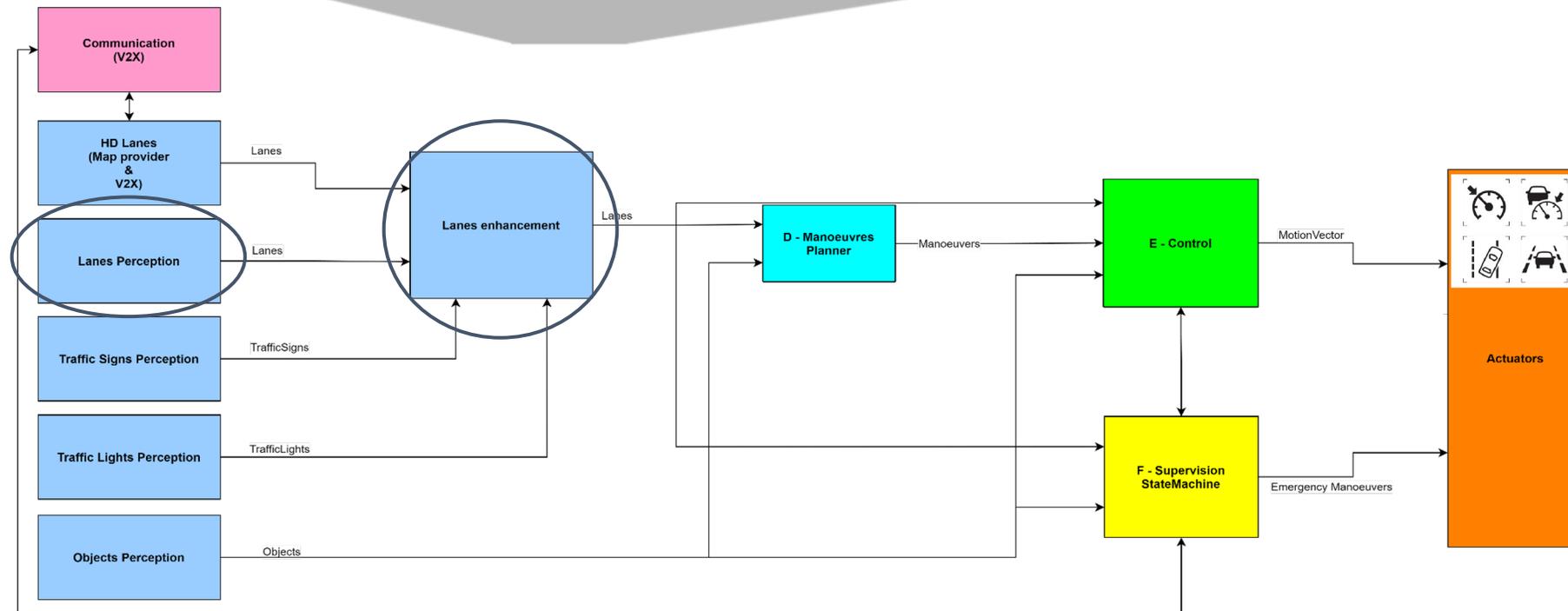
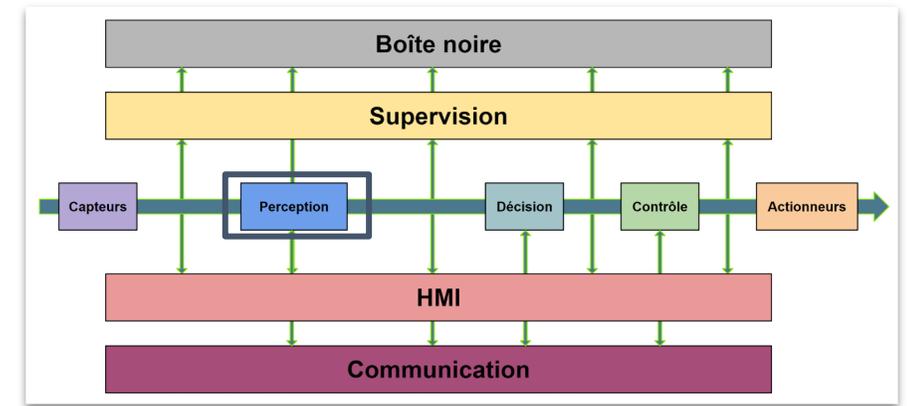
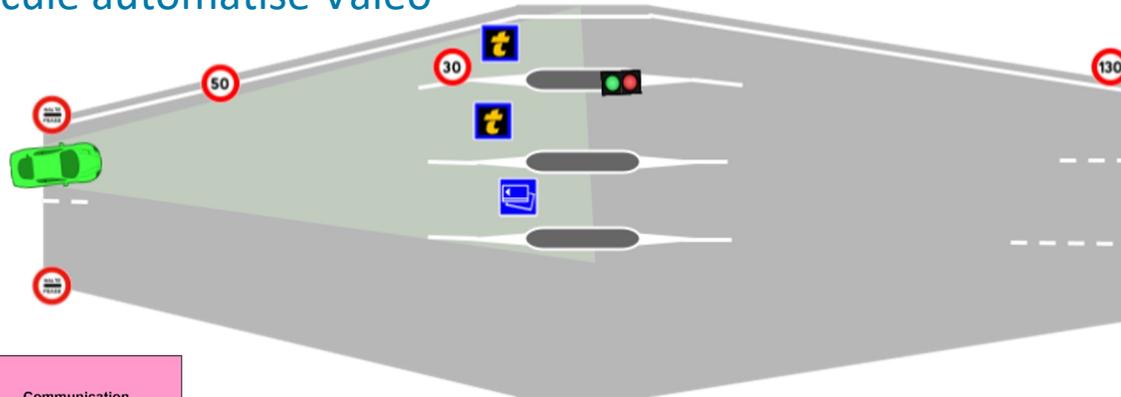


Co-financed by the Connecting Europe Facility of the European Union



Mise en œuvre

Véhicule automatisé Valeo

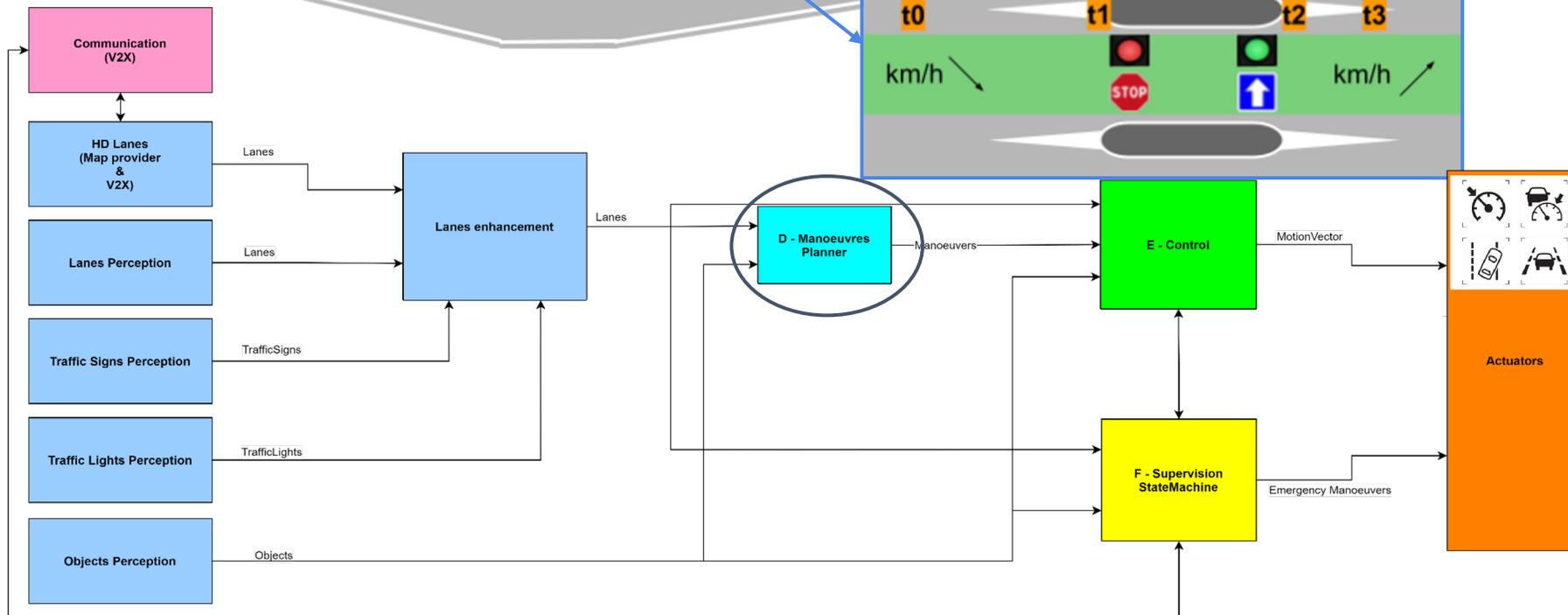
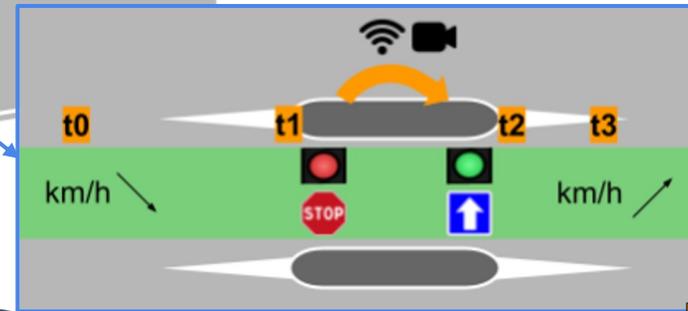
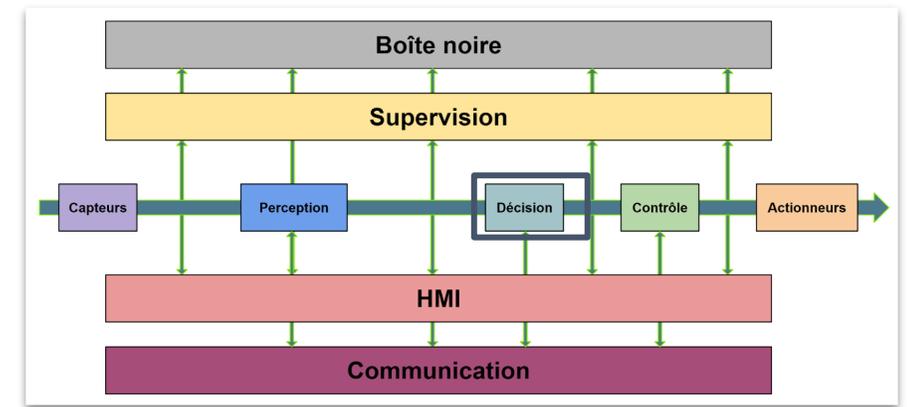
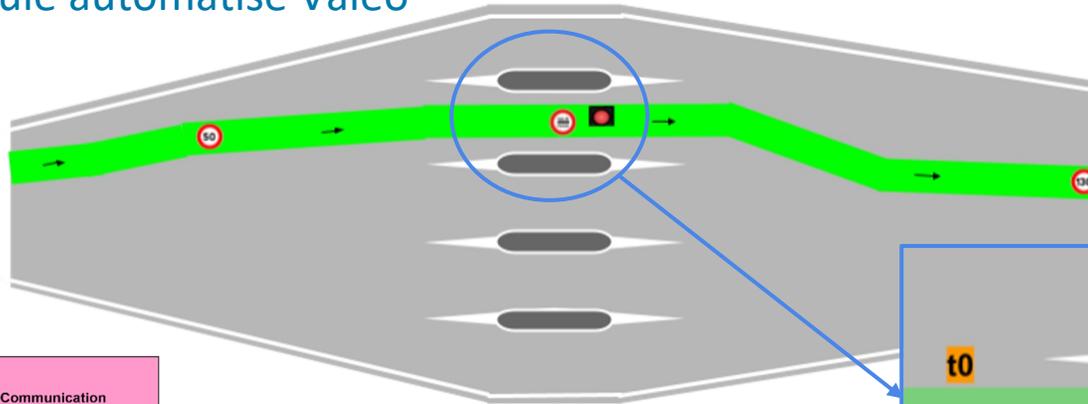


Co-financed by the Connecting Europe Facility of the European Union



Mise en œuvre

Véhicule automatisé Valeo



Co-financed by the Connecting Europe Facility of the European Union



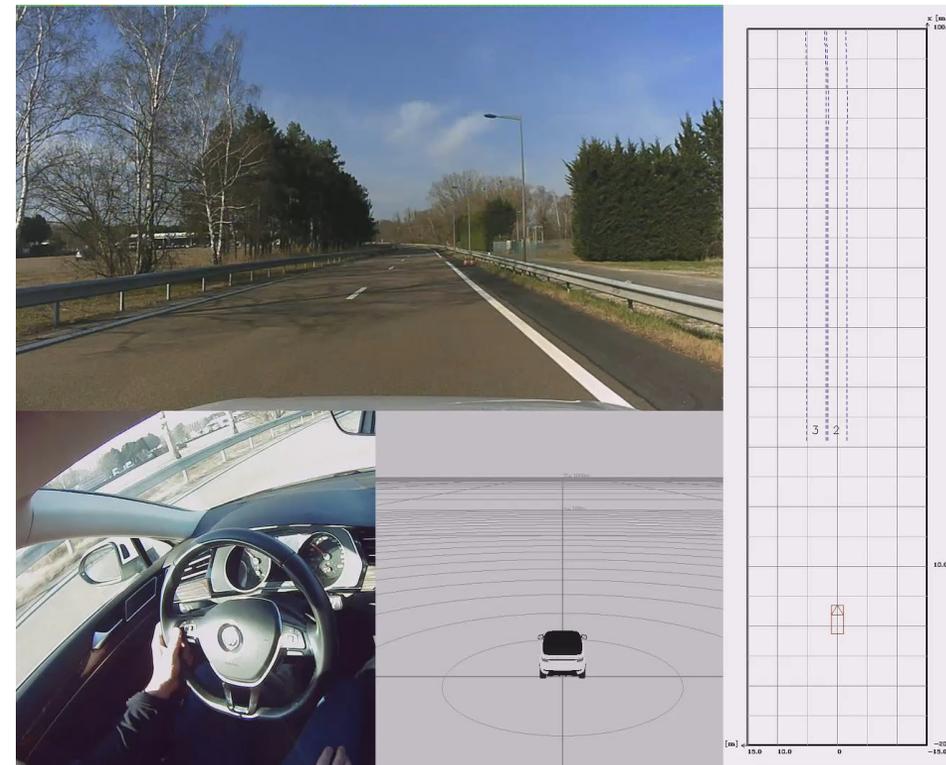
Mise en œuvre

Véhicule automatisé Valeo - Développements et tests

Conversion des données au format véhicule autonome

Validation en simulation

Test dynamique sur zone de péage



CONCLUSIONS

CONCLUSIONS

Les acquis

- Une architecture C-ITS prototype APRR s'appuyant sur
 - une gare de péage en exploitation
 - le système de supervision temps réel des gares
 - des Unités Bord de Route ITS-G5
- Un aboutissement architecture de niveau pré-déploiement
 - les messages à caractère dynamique IVI C4 et SPATEM C8 sont diffusés dans un délai de l'ordre d'une seconde suite à un changement d'état des équipements de voies de péage
- Le véhicule VALEO a démontré sa capacité à intégrer le nouveau composant constitué par la connectivité V2X avec l'architecture C-ITS APRR. Ce dialogue répond au besoin d'extension d'ODD lors du franchissement d'une barrière de péage autoroutière en section courante.

CONCLUSIONS

Axes d'approfondissement

Ce cas d'usage pourra être approfondi dans le futur sur les axes suivants :

- Franchissement d'une voie télépéage TSA30 non disponible sur Fleury 2
- Projection du véhicule dans un environnement circulé (route ouverte) intégrant la gêne et les aléas pouvant être générés par d'autres véhicules.
- Gestion de la transition entre la MAP section courante (déjà incluse dans l'ODD du véhicule) et la partie plateforme de péage décrite par le message MAPEM.



*Merci de votre
attention*

