



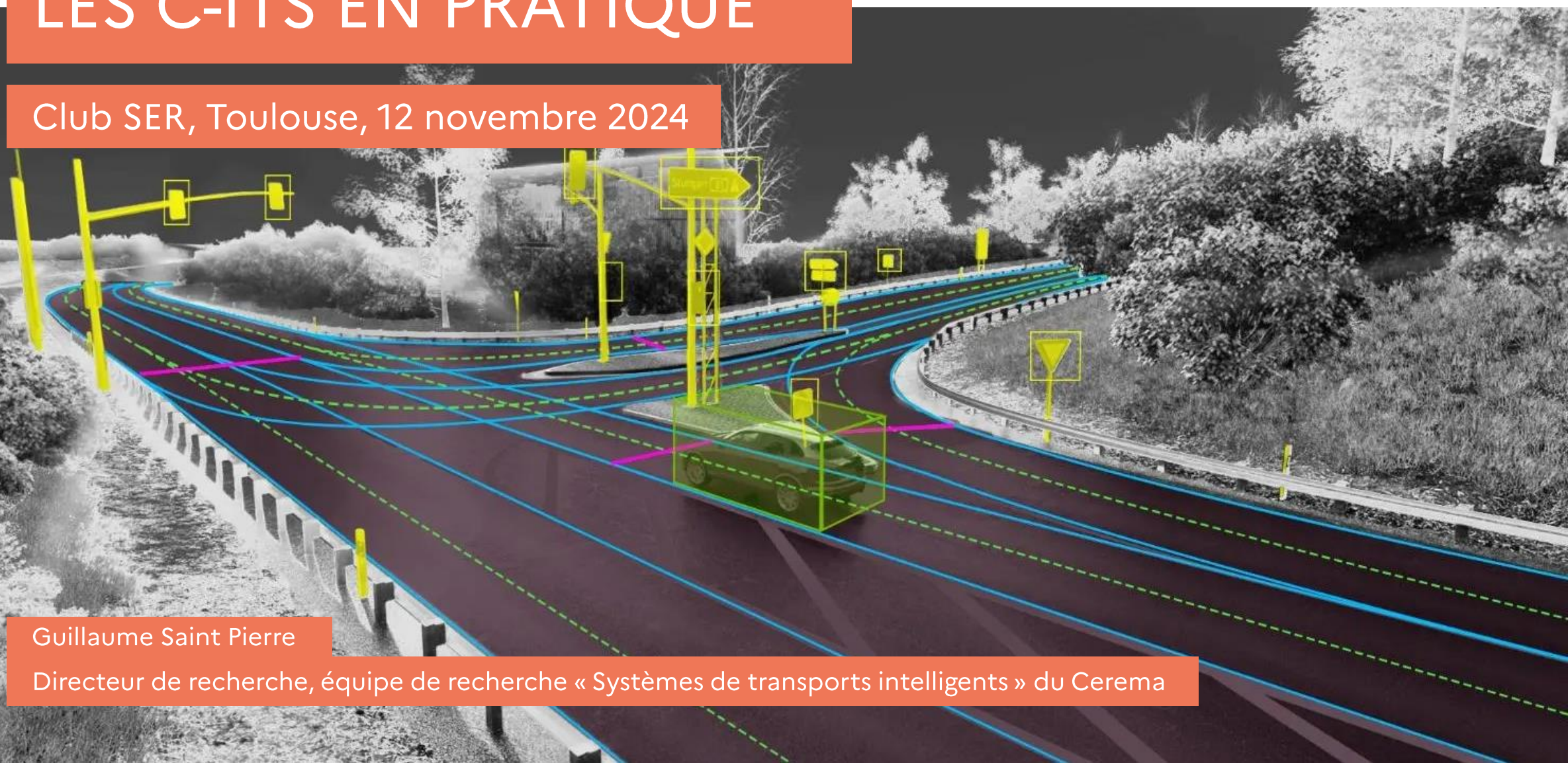
RÉPUBLIQUE
FRANÇAISE

Liberté
Égalité
Fraternité



LES C-ITS EN PRATIQUE

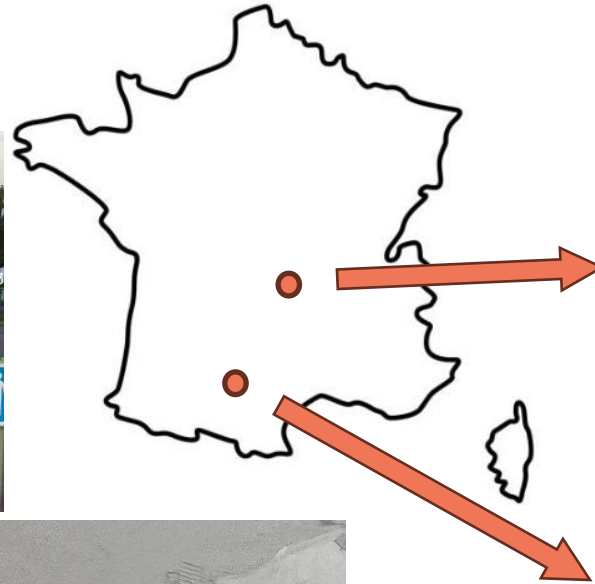
Club SER, Toulouse, 12 novembre 2024



Guillaume Saint Pierre

Directeur de recherche, équipe de recherche « Systèmes de transports intelligents » du Cerema

ÉQUIPE STI

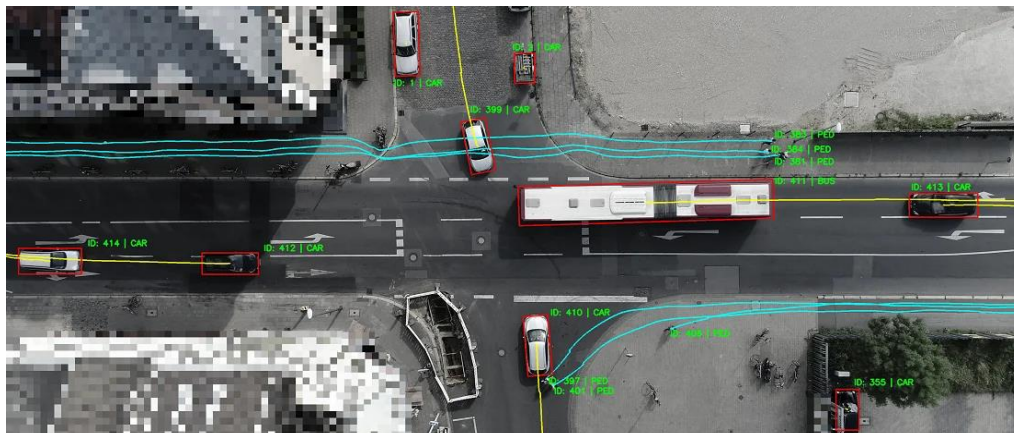
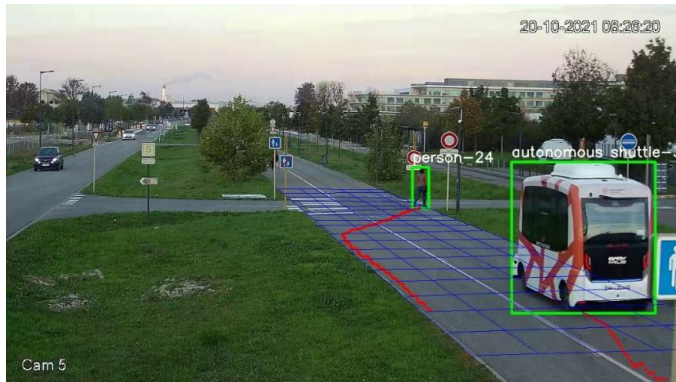


Groupe de recherche STI Clermont-Ferrand

- Plateforme PAVIN-BP
- Capteurs en conditions dégradées
- Simulation et physique de l'atmosphère

Groupe de recherche STI Toulouse

- Évaluation des systèmes d'aide au déplacement
- IA & vision artificielle

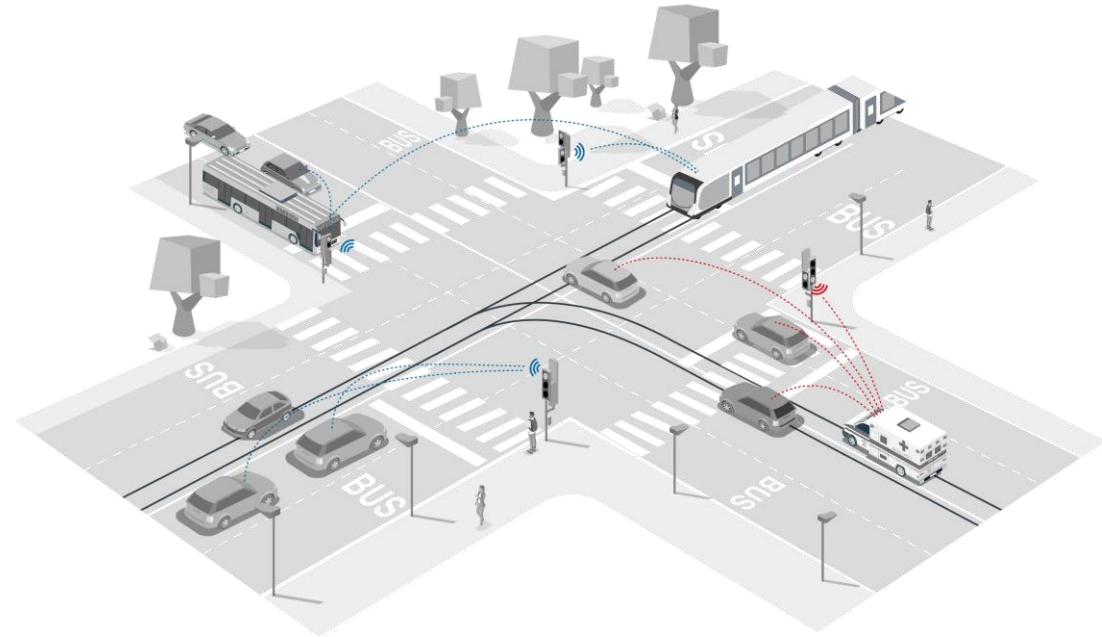


C-ITS DE QUOI PARLE T'ON ?

Les C-ITS représentent une approche systémique et coopérative visant à améliorer la sécurité routière, l'efficacité du trafic et la durabilité environnementale grâce à l'échange d'informations en temps réel entre les véhicules, l'infrastructure et les autres usagers de la route.

Ils reposent sur une architecture distribuée comprenant plusieurs sous-systèmes interconnectés :

1. Unités embarquées véhicules (UEV)
2. Unités bord de route (UBR)
3. Centres de gestion du trafic
4. Dispositifs personnels des usagers

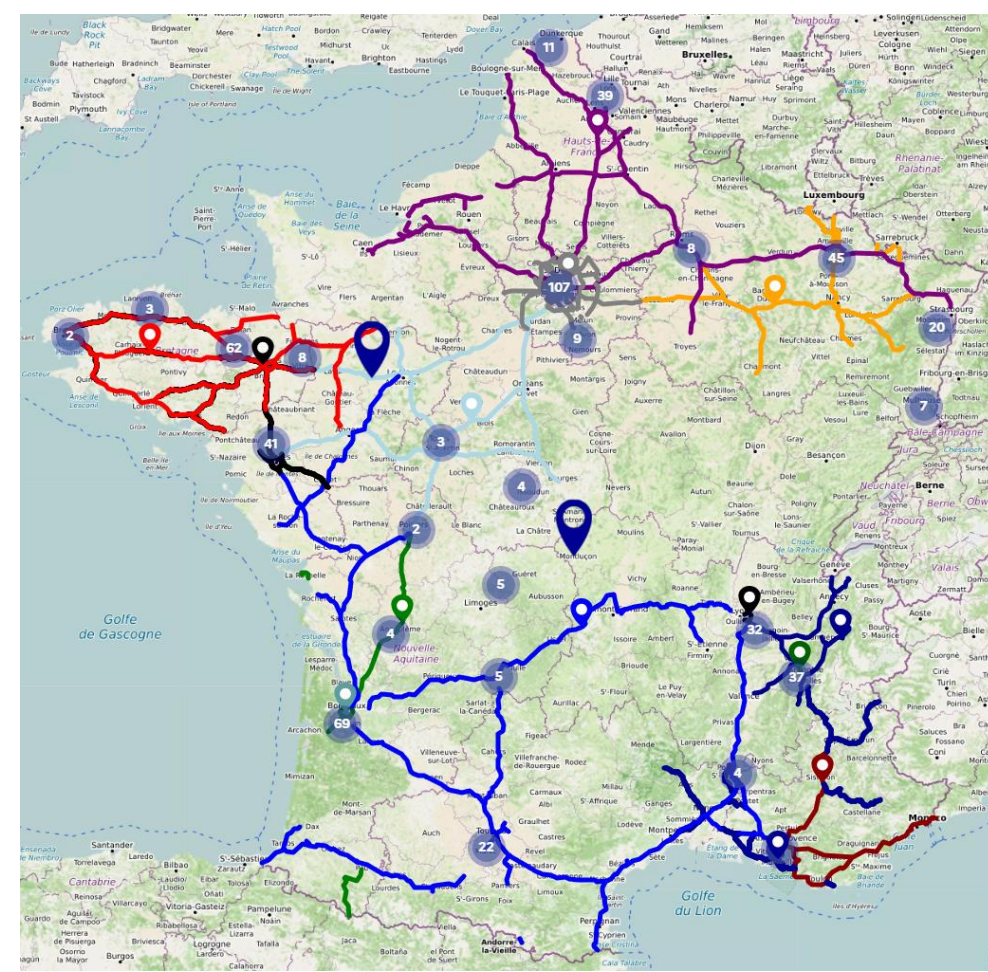


Les enjeux

- **Améliorer la sécurité des usagers et des agents** grâce notamment aux systèmes de communication embarqués et aux aides à la conduite
- **Mieux gérer les flux et réduire les congestions routières** en optimisant la gestion des réseaux et des flottes de transport public
- **Optimiser l'information routière** en temps réel pour rendre l'expérience voyageur plus confortable
- Mieux connecter les réseaux gérés par les différents opérateurs, y compris en multimodal afin de favoriser les modes doux de transport, le report modal et **réduire l'impact sur l'environnement**
- **Développer de nouveaux services aux usagers** et créer de nouveaux modèles économiques
- Déployer une infrastructure routière en adéquation avec les besoins technologiques, à termes, des **véhicules connectés et automatisés**

SERVICES DÉJÀ DÉPLOYÉS

- **Services de sécurité routière**
 - **Avertissement de travaux routiers :**
 - Informe les conducteurs des zones de travaux à l'approche.
 - **Notification de localisation dangereuse :**
 - Alerte sur les conditions routières dangereuses (verglas, obstacles, etc.).
 - **Alerte de véhicule d'urgence :**
 - Signale l'approche de véhicules prioritaires.
 - **Signalisation embarquée :**
 - Affiche les panneaux de signalisation directement dans le véhicule.
- **Services de gestion du trafic**
 - **GLOSA (Green Light Optimal Speed Advisory) :**
 - Conseille la vitesse optimale pour franchir les feux au vert.
 - **Priorité aux véhicules spécifiques :**
 - Accorde la priorité aux transports publics et véhicules d'urgence aux intersections.
 - **Information trafic et routage intelligent :**
 - Fournit des informations en temps réel sur les conditions de circulation.
- **Services de collecte de données**
 - **Données des véhicules sondes :**
 - Collecte des informations sur le trafic à partir des véhicules équipés



<https://c-its.developpement-durable.gouv.fr/carte-interactive/>

C-ROADS Roadmap

- + de 20 000 km de routes européennes ont été équipés avec la technologie ITS-G5 en 2022
- 1 million de véhicules sont équipés de systèmes ITS-G5 en Europe
- Des unités bord de route (UBR) ont été installées dans plusieurs pays, notamment en France, en Allemagne, en République tchèque et en Autriche

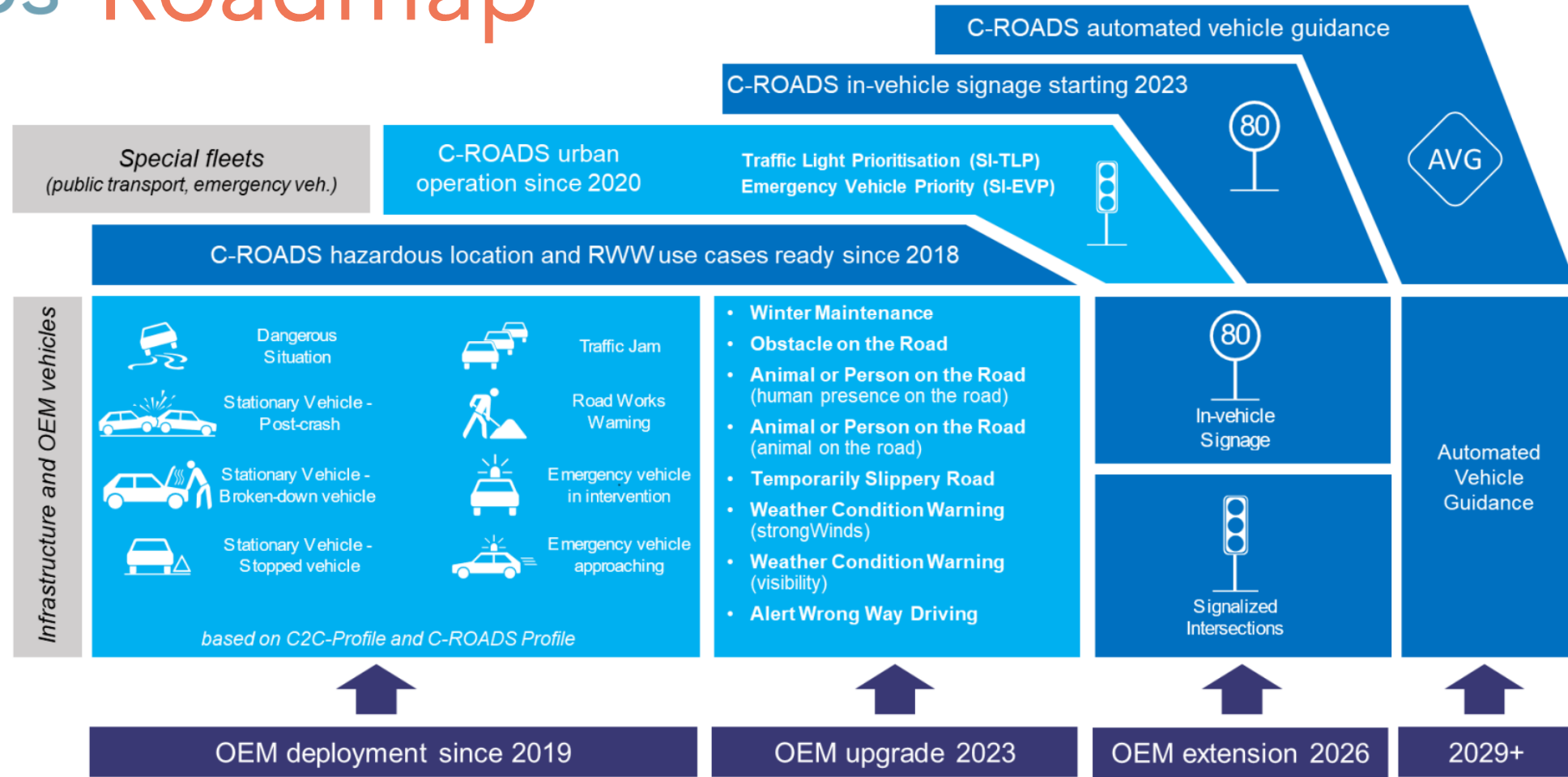


Figure 1 - Overview of use case implementations by OEMs or in special fleets

COMMENT ÉVALUER UN SERVICE C-ITS ?

Définition des indicateurs clés de performance (KPI)

1.Sécurité routière :

- Réduction du nombre d'accidents
- Diminution de la gravité des collisions

2.Efficacité opérationnelle :

- Amélioration du flux de trafic
- Réduction des temps de trajet
- Diminution de la congestion

3.Mobilité et confort :

- Satisfaction des usagers
- Accessibilité des informations

4.Impact environnemental :

- Réduction des émissions de CO2
- Diminution de la consommation de carburant

Méthodologie d'évaluation

1.Collecte de données :

- Utilisation de véhicules sondes
- Capteurs d'infrastructure
- Enquêtes auprès des usagers

2.Analyse comparative :

- Établir une situation de référence avant déploiement
- Comparer avec les données post-déploiement

3.Analyse coûts-bénéfices :

- Évaluer le ratio bénéfices/coûts (BCR)
- Prendre en compte les coûts d'investissement et d'exploitation

Modélisation et simulation

1.Utiliser des modèles de trafic pour prédire les impacts potentiels

2.Simuler différents scénarios de déploiement

3.Analyse statistique :

- Appliquer des méthodes statistiques robustes pour valider les résultats

1.Visualisation des données :

- Utiliser des outils de visualisation pour communiquer efficacement les résultats

Considérations spécifiques

1.Effets de réseau :

- Évaluer l'impact en fonction du taux de pénétration du service
- Tenir compte des effets cumulatifs avec d'autres services C-ITS

1.Impacts à long terme :

- Prévoir des évaluations sur plusieurs années pour capturer les effets à long terme

1.Facteurs externes :

- Identifier et isoler les facteurs externes pouvant influencer les résultats
- Outils et techniques d'analyse

RETOUR D'EXPÉRIENCE : QUEL IMPACT DES C-ITS ?

Impact sur le trafic

- **Amélioration de la fluidité du trafic :**
Les solutions C-ITS améliorent la fluidité du trafic en optimisant les horaires des signaux et en fournissant aux conducteurs des informations en temps réel sur le trafic.
- **Augmentation de la capacité routière :**
En améliorant la coordination des véhicules et en réduisant le nombre d'arrêts et de départs.

Impact sur l'environnement

- **Efficacité énergétique :**
Grâce à une conduite plus fluide et une réduction des arrêts inutiles.
- **Réduction des émissions polluantes :**
Grâce à une meilleure gestion du trafic, des vitesses plus adaptées, et des décélérations/accélérations moins franches.
- **Réduction du bruit :**
Grâce à des vitesses plus apaisées et une diminution de la fréquence des accélérations et des freinages



IMPACTS SUR LA SÉCURITÉ ROUTIÈRE

Impact sur la perception des usagers

- **Amélioration du confort de conduite :**
Les C-ITS induisent une conduite plus souple, avec moins d'arrêts.
Ils permettent au conducteur de mieux gérer sa conduite en anticipant mieux.
- **Acceptabilité :**
Les C-ITS sont bien acceptés, leur ergonomie permettant une bonne intégration dans l'écosystème de conduite.
Les messages C-ITS induisent des comportements vertueux chez les automobilistes.

Impact sur la sécurité routière

- **Réduction des accidents :**
Grâce aux alertes danger, et aux messages permettant un meilleur respect des règles de sécurité.
- **Amélioration des services d'urgences :**
Grâce à une priorisation par l'infrastructure de transport.
- **Réduction des erreurs humaines :**
Grâce à la connectivité entre véhicules et à des comportements de conduite plus apaisés favorisant l'anticipation.



ENCORE QUELQUES INTERROGATIONS

- Des effets mesurés sur de petits échantillons
- Des difficultés à extraire les effets C-ITS des effets du contexte
- Des effets positifs à différents niveaux, mais qui restent assez faibles en conditions réelles
- Des effets globaux estimés via des modèles qui extrapolent des observations à petite échelle

- Des services assez peu utilisés, mais très appréciés
- Des effets qui augmentent quand le nombre de services déployés augmente (effet d'écosystème)

Cas pratique 1 : Glosa

Cas d'usage :

- Glosa (Green Light Optimal Speed Advisory)
- RLVW (Red Light Violation Warning)
- P+R (Park-and-Ride)
- IVSL (In-vehicle Speed Limits)
- Des systèmes appréciés des testeurs
- Des effets positifs mais non significatifs



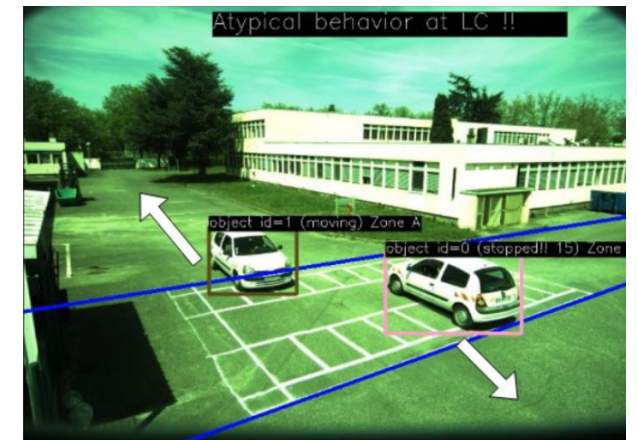
Cas pratique 2 : Passage à niveau connecté

Cas d'usage : « In-vehicle LC and train proximity warning »

- Technologie OK
- Efficacité certaine

Mais business model
Difficile à trouver

SAFER LEVEL CROSSING BY INTEGRATING AND OPTIMIZING ROAD-RAIL INFRASTRUCTURE MANAGEMENT AND DESIGN



Le futur des C-ITS

- Sous condition d'un déploiement plus large, on peut espérer des bénéfices probables à plusieurs niveaux, notamment en milieu urbain :
 - Sécurité des usagers vulnérables
 - Gestion du trafic (via remontées de données C-ITS)
 - Accessibilité, inclusivité
- Mais de gros enjeux pour un déploiement massif :
 - Coûts élevés, entretien, obsolescence
 - Harmonisation des législations, intégration dans l'écosystème existant
 - Imperfections technologiques (IA), enjeux des systèmes critiques
 - Sécurité des données, capacités de traitement
 - Taux d'adoption très faible, acceptabilité bonne mais pas excellente

Day 2 services

Zones contrôlées dynamiquement pour :

- **Contrôle d'accès** aux zones urbaines (UVAR)
- **Gestion dynamique** des ZFE
- **Informations de navigation** (routage intelligent, informations sur le stationnement, cartographie HD)
- **Guidage automatisé des véhicules** (écart de distance en fonction de la situation, type de véhicule et limite de vitesse/recommandation spécifique à la voie)
- **Avertissement de travaux routiers** (zone de travaux étendue).



Merci de votre
attention

