JOURNEES TECHNIQUES ROUTE 2022

Équipements de la route coopératifs au service des gestionnaires routiers

S. Belloche (Cerema)
J. Vick (SER)
H. Aniss (Université Gustave Eiffel)

Université Gustave Eiffel

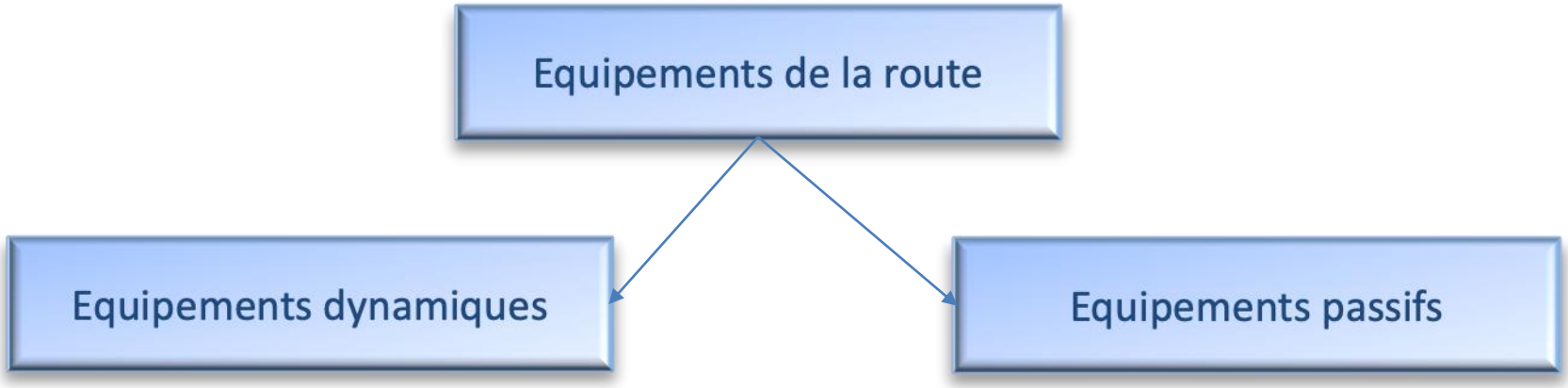
Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

IDRRIM
INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ

J. Vick (SER)
B. Levilly (Cerema)

INTRODUCTION

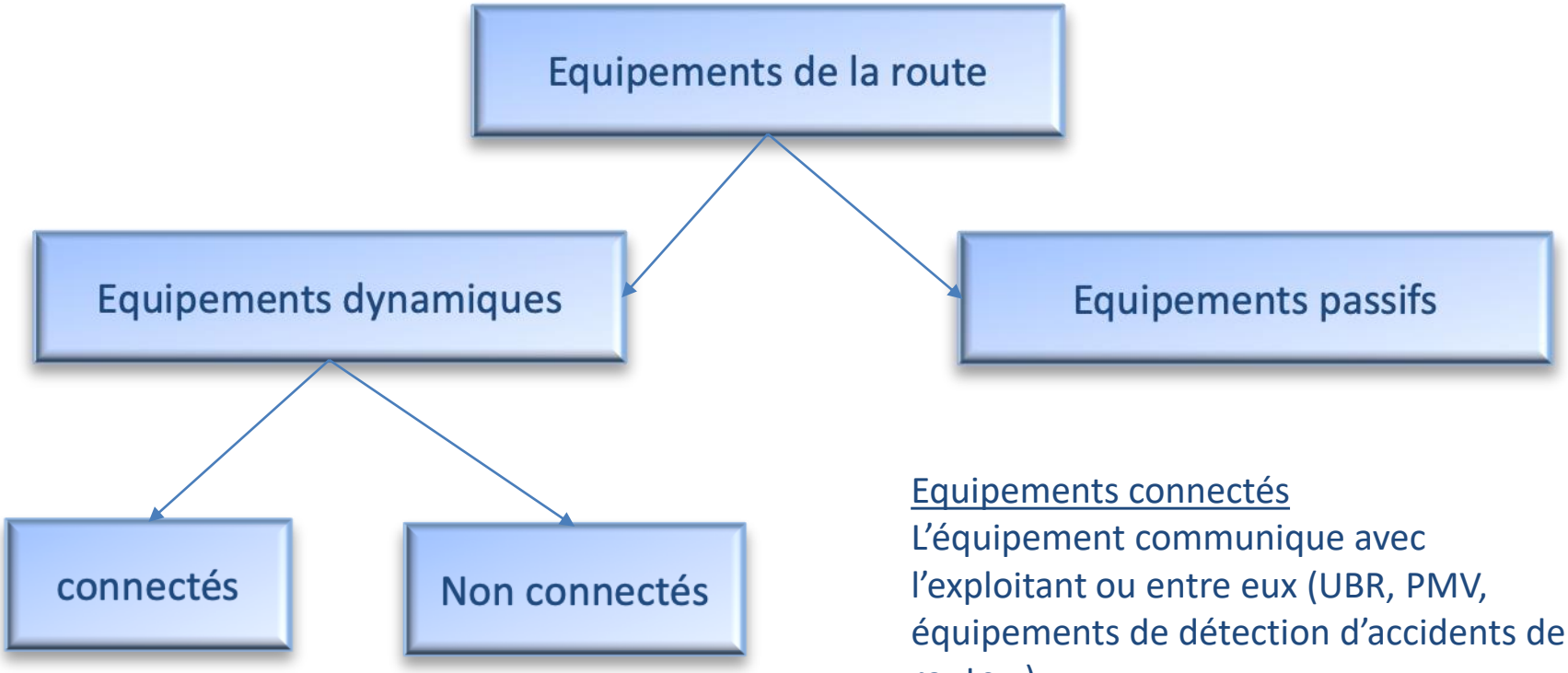
Quelques définitions



<u>Equipements statiques ou passifs</u>
l'information fournie à l'usager ne varie pas dans le temps

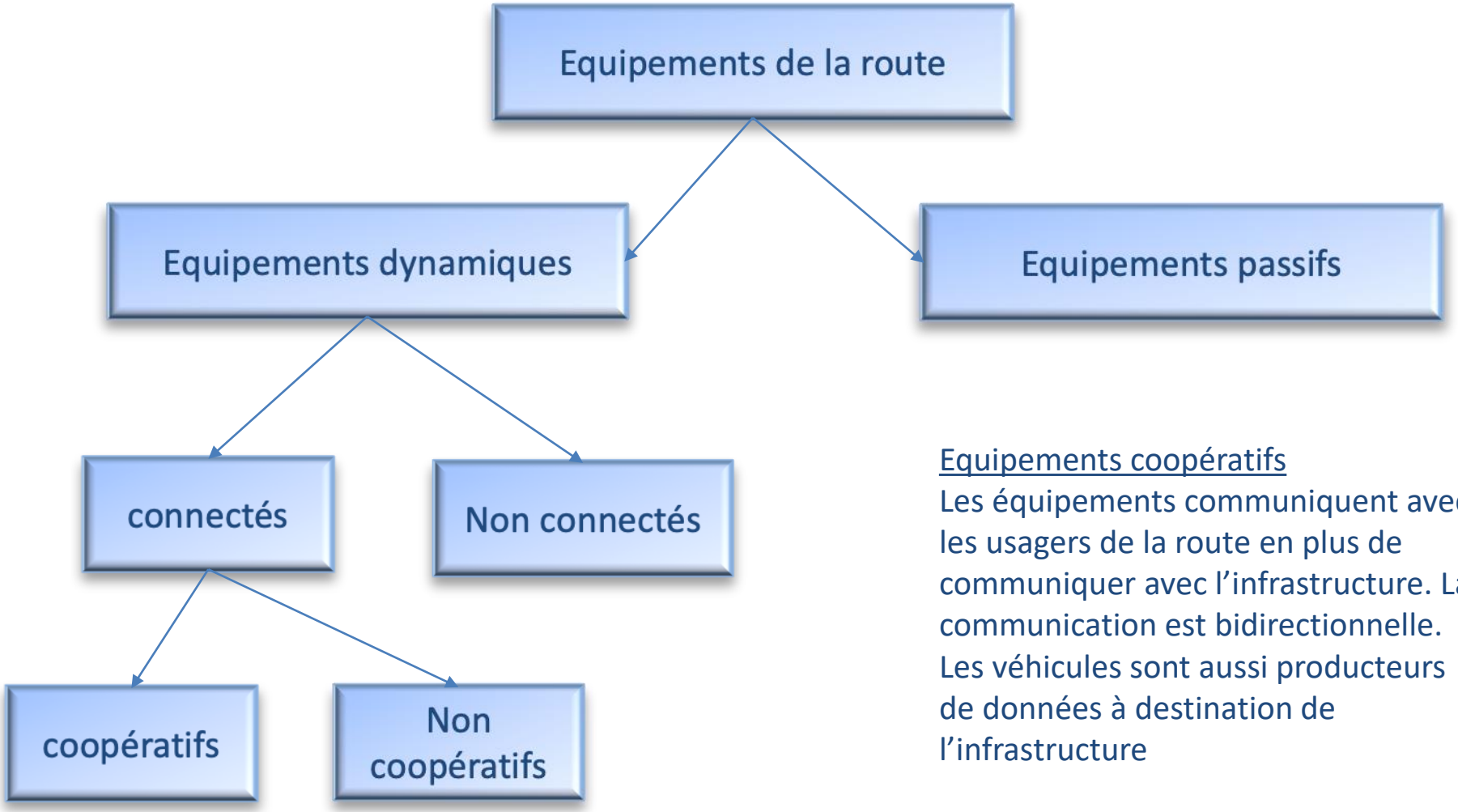
<u>Equipements dynamiques</u>
La signalisation évolue en fonction de la situation routière

Quelques définitions



<u>Equipements connectés</u>
L'équipement communique avec l'exploitant ou entre eux (UBR, PMV, équipements de détection d'accidents de la route…)

Quelques définitions



<u>Equipements coopératifs</u>
Les équipements communiquent avec les usagers de la route en plus de communiquer avec l'infrastructure. La communication est bidirectionnelle. Les véhicules sont aussi producteurs de données à destination de l'infrastructure

Infrastructure numérique versus classique

Infrastructure Physique : Structure physique sur laquelle le système de transport fonctionne.

Infrastructure numérique: Equipements et systèmes nécessaires au stockage et à l'échange de données pour les services d'aide à l'exploitation et au déplacement.

Image credit: www.iotevolutionworld.com

Image credit: www.govtech.com

Niveau d'assistance de l'infrastructure (ISAD)

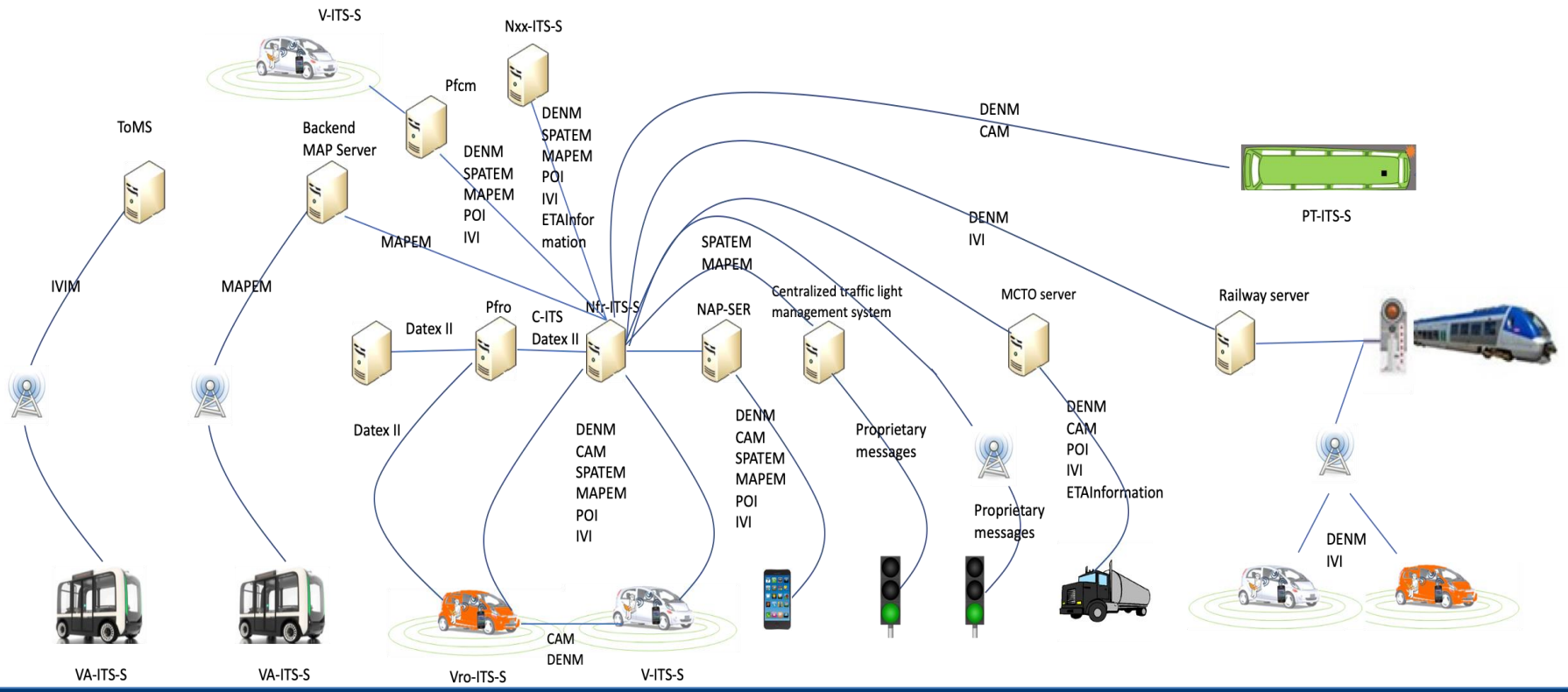
	Level	Name	Description	Digital information provided to AVs			
				Digital map with static road signs	VMS, warnings, incidents, weather	Microscopic traffic situation	Guidance: speed, gap, lane advice
Digital infrastructure	A	Cooperative driving	Based on the real-time information on vehicles movements, he infrastructure is able to guide AVs (groups of vehicles or single vehicles) in order to optimize the overall traffic flow	X	X	X	X
	B	Cooperative perception	Infrastructure is capable of perceiving microscopic traffic situations and providing this data to AVs in real-time	X	X	X	
	C	Dynamic digital information	All dynamic and static infrastructure information is available in digital form and can be provided to AVs	X	X		
Conventional infrastructure	D	Static digital information / Map support	Digital map data is available with static road signs. Map data could be complemented by physical reference points (landmarks signs). Traffic lights, short term road works and VMS need to be recognized by AVs	X			
	E	Conventional infrastructure / no AV support	Conventional infrastructure without digital information. AVs need to recognise road geometry and road signs				

INFRAMIX 2018

Cooperative Intelligent Transport System

Ecosystème avec de:

- Multiples acteurs : Ferroviaire, transport en commun, véhicules, opérateurs routiers, véhicules automatisés
- Multiples technologies (ITS-G5, Cellulaire)
- Multiples services à destinations des usagers ou des operateurs routiers



Exemple de cas d'usages

- Collection de données V2I
- Information sur les parkings et leur disponibilité
- Evénements inopinés et dangereux
- Alertes de chantier

Schéma	Nom	Pictogramme	Objectifs
	Alerte chantier programmé (fixes et mobiles)	AK5	• Réduire le risque d'accidents • Informer l'usager de la route sur un risque de gêne sur la route (ralentissement, manœuvres) • Améliorer de la gestion du trafic
	Alerte d'intervention sur voies		• Réduire la prise de risque des agents d'exploitations et patrouilleurs • Réduire le risque d'accidents • Informer l'usager de la route sur un risque de gêne sur la route (ralentissement, manœuvres) • Améliorer la gestion du trafic
	Alerte véhicules prioritaires de viabilité hivernale		• Réduire le risque d'accident avec un véhicule d'intervention de viabilité hivernale • Améliorer l'efficacité des interventions

- Cas d'usage permettant aux forces de l'ordre d'interagir avec les usagers de la route.
- Adaptation des cas d'usage aux systèmes de conduite automatisée.
- Optimisation du franchissement de zones de péage.
- Détection de véhicules dangereux ou en panne.
- Envoi de cartographie détaillée de zones complexes.
- Demandes de priorité aux feux tricolores.
- Communication avec ou pour protéger les usagers vulnérables.

Schéma	Nom	Pictogramme	Objectifs
	Alerte route temporairement glissante		• Réduire le risque d'accidents
	Alerte animal		• Réduire le risque d'accidents • Fournir l'information le plus rapidement possible et assurer une mise à jour en temps réel
	Alerte personne sur la route		• Réduire le risque d'accidents
	Alerte obstacle sur la route		• Réduire le risque d'accidents
	Alerte véhicules arrêtés		• Réduire le risque d'accidents
	Alerte véhicules en panne		• Réduire le risque d'accidents
	Alerte zone d'accident non sécurisée		• Réduire le risque d'accidents
	Alerte visibilité réduite		• Réduire le risque d'accidents
	Alerte obstruction non gérée d'une route		• Réduire le risque d'accidents • Rediriger le trafic
	Alerte freinage d'urgence		• Réduire le risque d'accidents • Eviter des freinages en cascade qui pourraient créer un début de congestion
	Alerte queue de bouchons		• Réduire le risque d'accidents • Eventuellement, rediriger le trafic.
	Alerte conditions météorologiques exceptionnelles		• Réduire le risque d'accidents

Programme de la session

Équipements de la route coopératifs au service des gestionnaires routiers	H. Aniss (Univ Eiffel), S. Belloche (Cerema) et J. Vick (SER)
Interventions	Intervenants
Introduction (10')	J. Vick (SER) et B. Levilly (Cerema)
Vers des équipements de la route connectés et détectables, 15'+5'	A. Ikkache et C. Bourhis (SER)
Le futur des équipements routiers pour un gestionnaire départemental, 10'+5'	M. Langlet (CD 91)
Impact des équipements connectés sur les organisations, 15'+5'	M. Chahir (Univ. Rennes 2)
Conclusions, 5'+5'	J. Vick (SER) et B. Levilly (Cerema)

Merci de votre attention

Coordonnées des Intervenants :

bruno.levilly@cerema.fr,

julien.vick@ser.eu.com

hasnaa.aniss@univ-eiffel.fr

Organismes: Cerema/SER/université Gustave Eiffel

JOURNEES TECHNIQUES ROUTE 2022

Vers des équipements de la route connectés et détectables

Ali IKKACHE

Syndicat des Equipement de la Route (SER) / 3M France

Claude BOURHIS

SER / Fareco Fayat

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

Université Gustave Eiffel

Cerema CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

IDRRIM INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ

JOURNEES TECHNIQUES ROUTE 2022

Détectabilité du marquage au sol par les véhicules automatisés

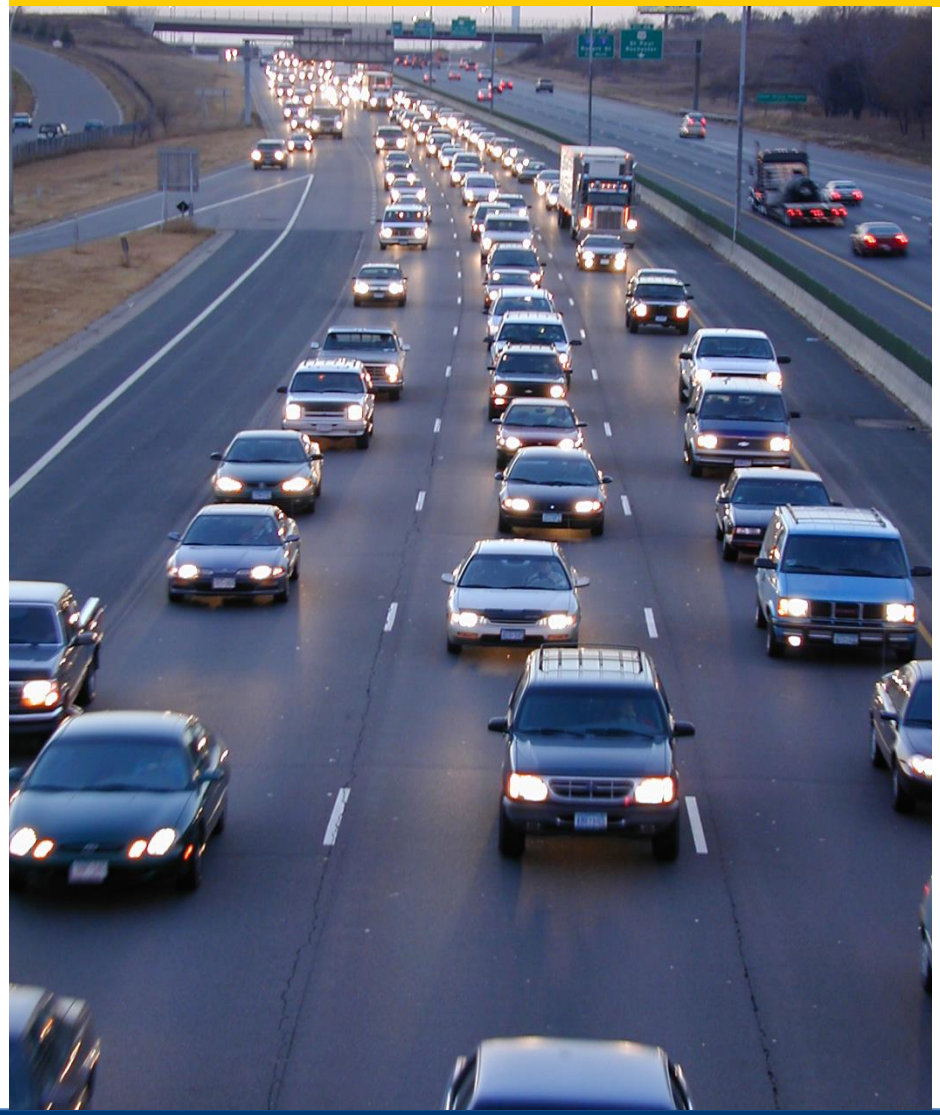
Ali IKKACHE
SER / 3M France

Université Gustave Eiffel

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

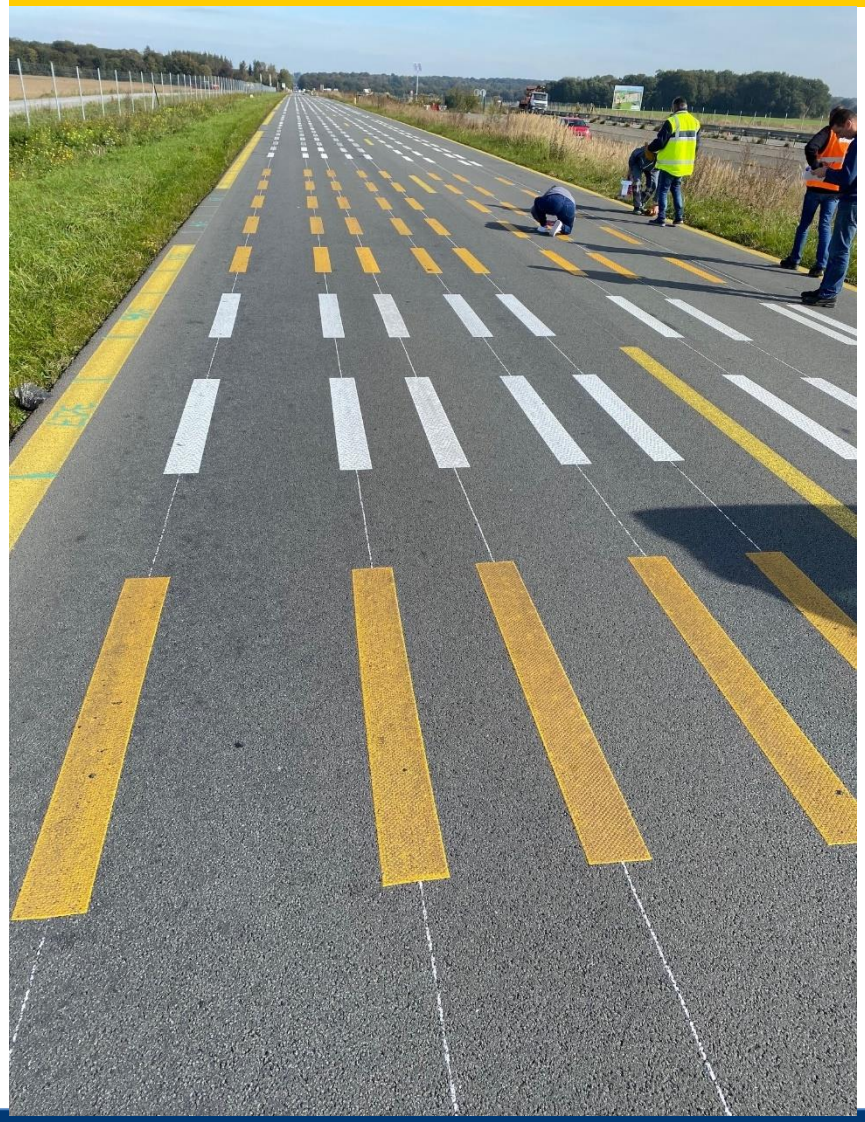
IDRRIM
INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ

Signalisation horizontale en France



- 1 100 000 Kms de route
- 4 missions :
  - Guide
  - Indique les règles
  - Prévient du danger
  - Délimite
- 3 types
  - Peintures
  - Enduits
  - Bandes préfabriqués

La règlementation, certification, performances



- Convention de vienne
- Code de la route, Code de la voirie
- Instruction interministérielle S R.
- Arrêté du 10 mai 2000

- Certification NF
  - *Visibilité de jour (Qd)*
  - *Visibilité de nuit (RL)*
  - *Anti-glissance (SRT)*
  - *Visibilité nuit et pluie (RR, RW)*
  - *Durabilité (passages de roues)*

Performances du marquage et Vision machine

Au pays pas, une étude montre que : par temps sec de jour, les cameras embarquées manquent jusqu'à **30%** du marquage routier par temps sec.

En France, projet de SAM 2.6, étude en cours

-De jour, route ouverte (Rouen)

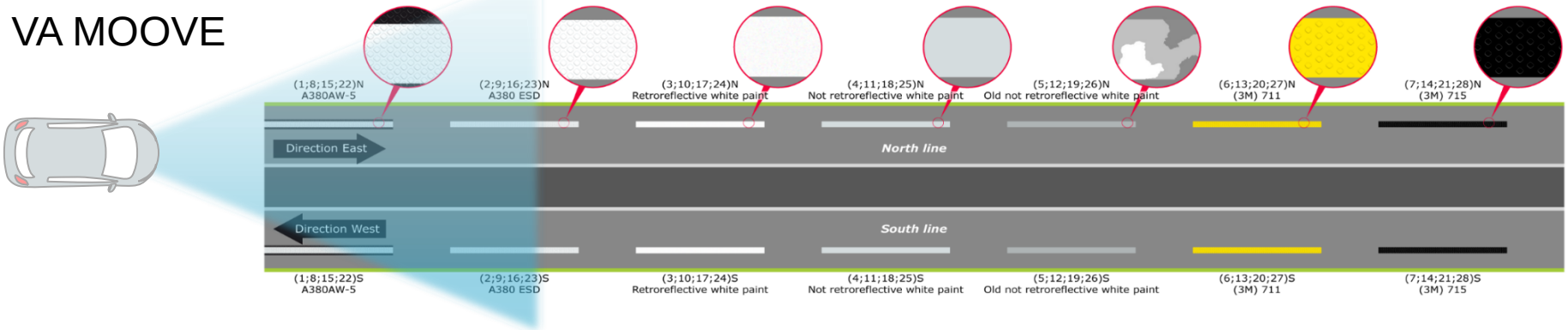
-En piste fermée, MIRE de marquages

-En laboratoire, conditions météos simulées (pluie, brouillard…)

- **Détectabilité difficile sur changement de voix**
- **Pas de corrélation évidente entre détection de jour et visibilité de nuit (RL)**

La camera et le marquage rétroréfléchissant

VA MOOVE



Conditions météos

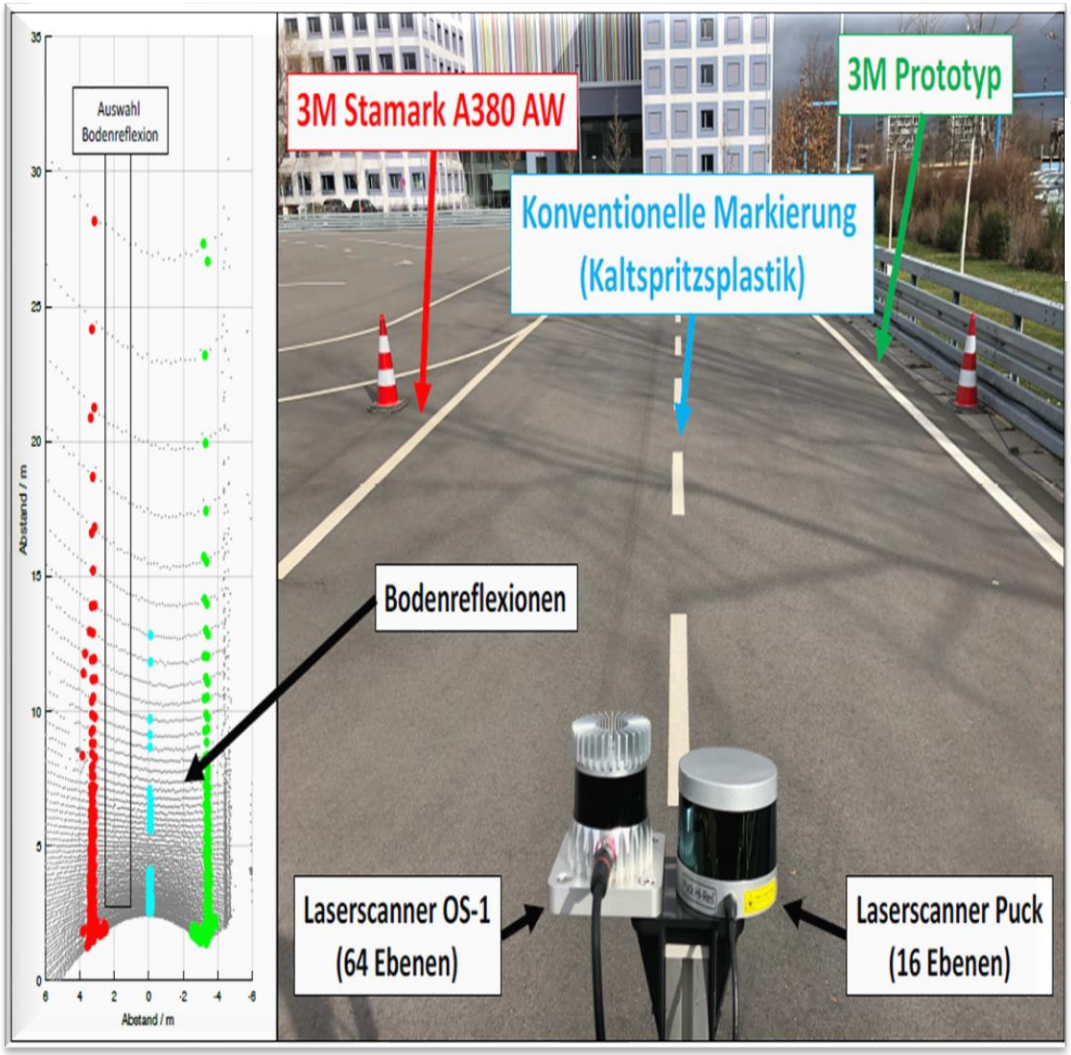
- ✓ Jour
- ✓ Nuit
- ✓ Crépuscule
- ✓ Pluie faible
- ✓ Pluie forte

Figure 12: Picture of the perception vehicle

INSTITUT VEDECOM

Parmi les 7 marquages de chaussée actuellement évalués, les résultats préliminaires indiquent que le marquage haute performance (RL> 1000 mcd/lux/m²) est le plus lisible de nuit par notre système de mesure par caméra et par les conducteurs.

Le lidar et le marquage rétroréfléchissant



HOCHSCHULE FÜR TECHNIK UND WIRTSCHAFT DRESDEN
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

- Excellent retour de la lumière sur les marquages retroréflechissants
- Pour les marquages haute performance (> 1000 mcd/lux/m²), le lidar detecte 2 fois plus loin.

Conclusions et perspectives

Merci de votre attention

Ali IKKACHE
SER / 3M France
✉ **aikkache1@mmm.com**

JOURNEES TECHNIQUES ROUTE 2022

Connectivité des équipements de la route dynamiques

Claude BOURHIS
SER / Fareco Fayat

Université Gustave Eiffel

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

IDRRIM
INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ

Equipements urbains

Diaser (Dialogue Standard des Equipements de Régulation de trafic)

- 15 à 20000 équipements connectés, essentiellement des contrôleurs de feux.

Equipements routiers

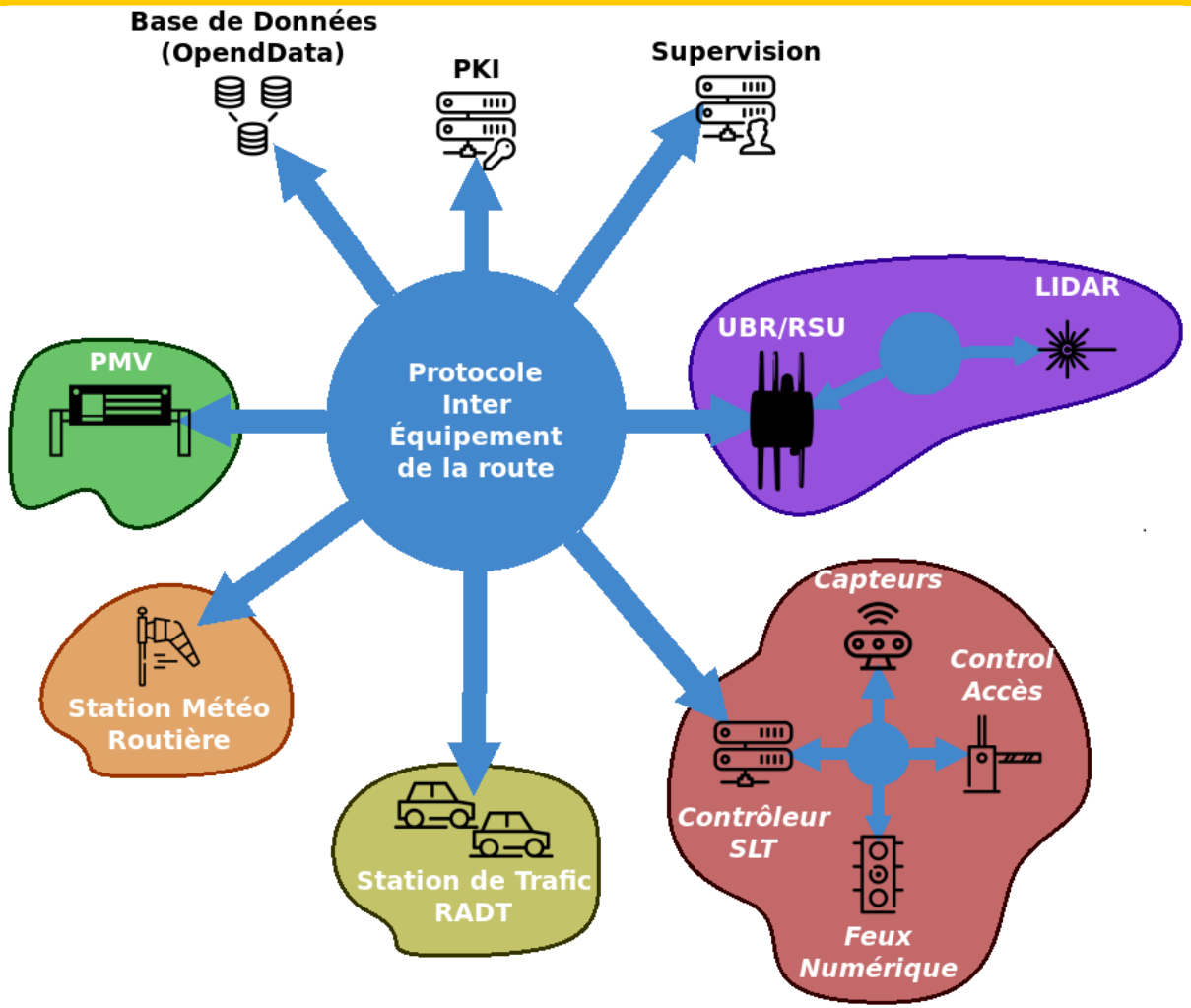
LCR (Langage de Commande Routier)

- 10 **à** 15000 équipements, RDT, PMV, Météo

Caractéristiques communes :

- N’assurent plus les fonctionnalités demandées (PMV “Full Matrix”)
- Pas de cybersécurité
- Séparation Urbain / Routier non justifiée

Une gestion unifiée de l'ensemble des équipements



Démarche du SER pour le choix d'un nouveau protocole

Benchmark international réalisé par le CEREMA

Identification des besoins:

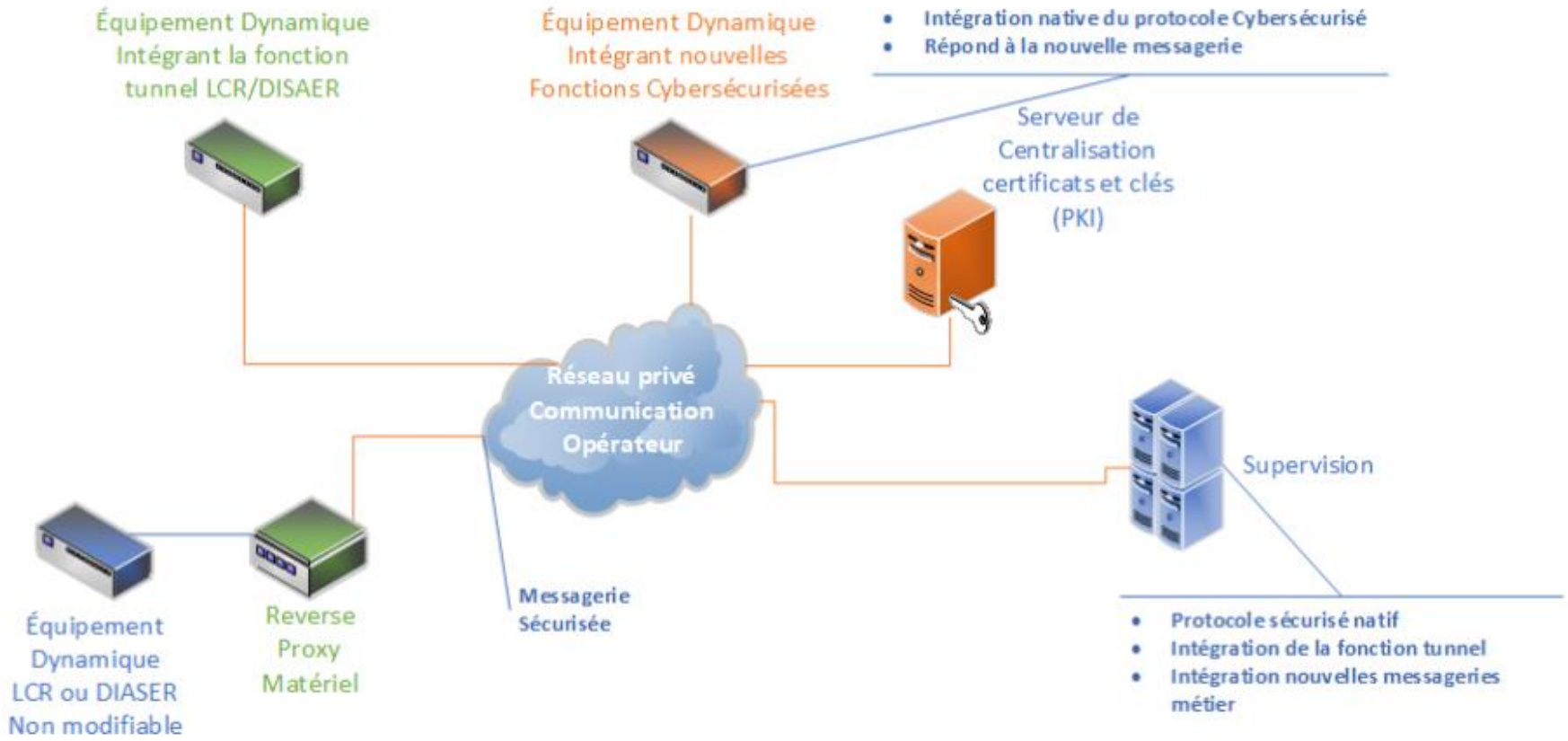
- Cybersécurité
- Interopérabilité
- Indépendance au mode de transport des données.
- Adaptabilité aux métiers
- Intégration transport DIASER et LCR pour faciliter déploiement (compatibilité asc.)

Large consultation des acteurs (Cerema, Exploitants route et urbains, industriels équipements ou systèmes…)

Implication de la commission de normalisation CN D2RT

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

Evolution progressive des équipements



Merci de votre attention

Claude BOURHIS
SER / Fareco Fayat
c.bourhis@fareco.fayat.com

JOURNEES TECHNIQUES ROUTE 2022

Le futur des équipements routiers pour un gestionnaire départemental

La connectivité des équipements routiers au service du gestionnaire?

M.Langlet
Conseil Départemental de l'Essonne

Université Gustave Eiffel

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

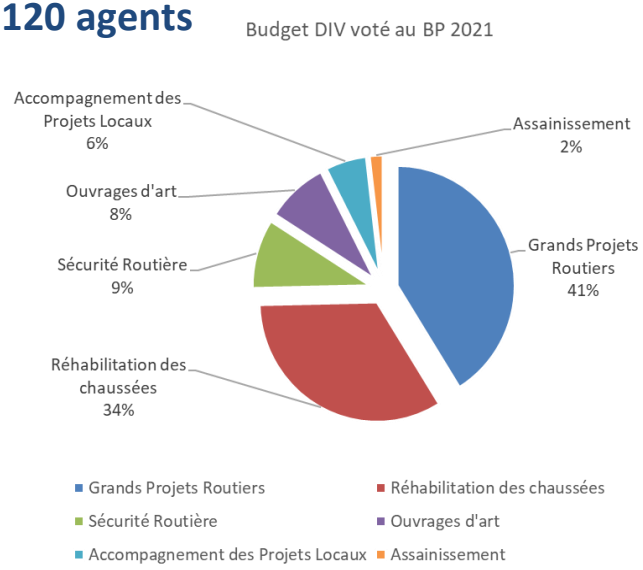
IDRRIM
INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ

La notion de route connectée … une approche essentiellement orientée véhicule

- Les véhicules autonomes et connectés ont besoin d'infrastructures routières en bon état et correctement équipées et donc d'une signalisation routière de qualité, claire et lisible.
- La signalisation pourra être connectée, comme c'est déjà le cas de certains équipements de régulation du trafic (feux, unités de bord de route, etc.).
- Elle pourra aussi être localisée, au travers des cartographies dynamiques, et agir comme autant d'amers sur la route ou de guidage.
- Le marquage au sol, les panneaux de signalisation et l'ensemble des équipements de la route constituent des éléments indispensables pour guider et orienter les véhicules de demain.
- Même si certains équipements connectés prévus avant tout pour le véhicules peuvent présenter des fonctionnalités utiles pour le gestionnaire, que peut attendre un gestionnaire d'équipements connectés?

Le réseau routier départemental

- **1450 km**
- **659 Ouvrages (451 Ponts, 149 Portiques/potences/hauts-mâts, 58 murs, 1 tunnel)**
- **Budget fonctionnement 2021 : 7,45 M€**
- **Budget d'investissement 2021 : 35,37 M€**
- **120 agents**



Les orientations du Département en matière de gestion, d'entretien et d'exploitation du réseau routier (délibération 2021-04-0016 du 3 mai 2021)

Des routes au cœur de la transition environnementale

Promouvoir un réseau routier à haute qualité environnementale et intégrer la transition énergétique dans l'usage de de la route

Des routes au cœur de la transition digitale

Investir la mobilité intelligente et la route connectée

Les orientations pour la route essonnienne de demain

Des routes vecteurs de l'attractivité du territoire

Renforcer l'attractivité des bassins économiques et des sites touristiques en réaffirmant la hiérarchisation et les fonctionnalités des différents réseaux

Des routes conçues, entretenues et exploitées à l'écoute des Essonniens –

Intégrer un partage de l'espace public dans la modernisation du patrimoine viaire renforçant les usages des modes actifs
Poursuivre la sécurisation des infrastructures routières
Améliorer les conditions d'acceptabilité des routes par les Essonniens
Conforter la pérennité, la maintenance et la modernisation du patrimoine en optimisant le modèle économique

Le patrimoine d'équipements routiers

Rappel définition équipements de la route

- **R.111-1* Code de la Voirie Routière**

- **Les équipements routiers sont des dispositifs affectés aux besoins de la circulation routière, destinés à la signalisation, à la protection des usagers, à l'exploitation des voies du domaine public routier, à la constatation des infractions au code de la route et au recouvrement des droits d'usage.**

- **Ils doivent être conçus, fabriqués, commercialisés, utilisés et entretenus de façon à assurer aux usagers de la route le meilleur niveau de sécurité ou d'interopérabilité possible, selon les équipements considérés.**

- **Les équipements routiers sont classés en cinq catégories définies ainsi qu'il suit :**

1° Les équipements de signalisation permanents ou temporaires, comprenant l'ensemble des dispositifs et produits destinés à la signalisation routière, notamment les produits de marquage de chaussées, les panneaux de signalisation, dont les panneaux à messages variables, ainsi que les balises et les feux de circulation ;

2° Les équipements de protection des usagers, notamment ceux qui assurent une fonction de retenue des véhicules ou des piétons sur la chaussée ou ses dépendances, d'atténuation des chocs ou de protection contre l'éblouissement ;

3° Les équipements d'exploitation des voies du domaine public routier, notamment ceux qui sont destinés à la régulation du trafic, à l'information ou au secours des usagers, au recueil des données routières et à l'éclairage des voies ;

4° Les équipements de constatation des infractions au code de la route, qui sont intégrés aux infrastructures routières ;

5° Les constituants d'interopérabilité du service européen de télépéage.

Quels enjeux portent les équipements routiers ?

Obligations réglementaires

- État du patrimoine
- Sécurité routière

Priorités du gestionnaire exploitant

- Gestion patrimoniale simplifiée et économe
- Viabilité
- Gestion de trafic – adaptation du réseau aux nouvelles mobilités
- Coût des nouveaux aménagements

Attentes sociétales

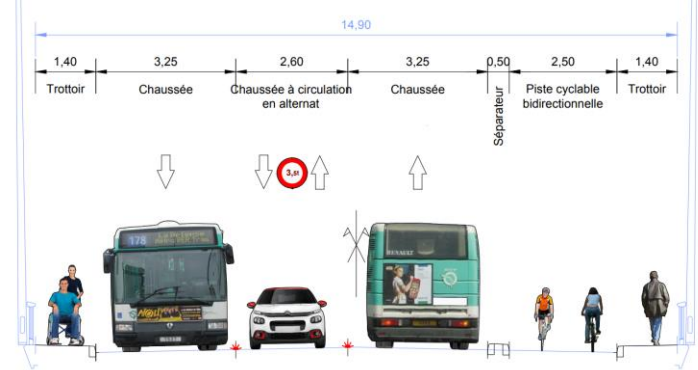
- Route haute qualité environnementale
- Route connectée
- Réduction de nuisances liées aux chantiers

les contraintes et freins au développement d'équipements connectés?

- Résilience face aux évolutions des services tant endogènes qu'exogènes:
- Maintien et développement d'un niveau de compétences techniques routières adaptées aux nouveaux enjeux ;
- Poids des outils informatiques et des données pour les collectivités avec des ressources DSI rares ;
- Gestion des données personnelles via RGPD, à travers de nouvelles missions et nouvelles organisations.

→ Limiter l'usage et le développement des équipements connectés aux enjeux prioritaires pour le CD91

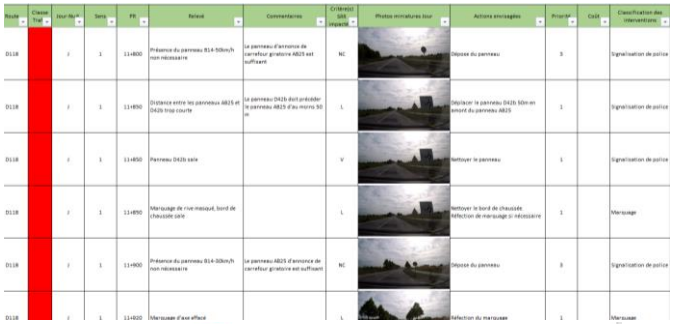
Les thématiques retenues



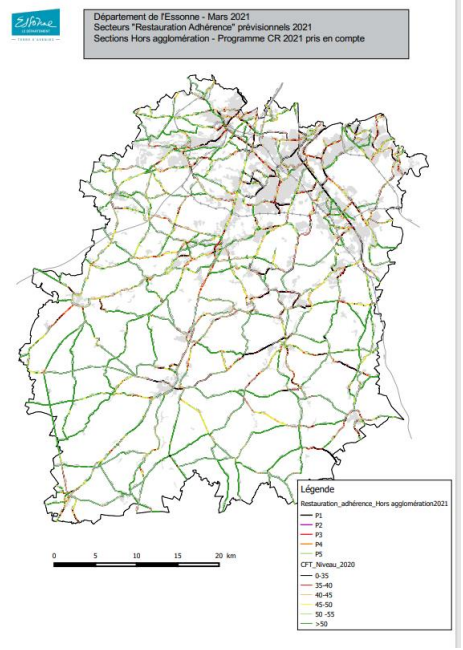
- **Utilisation des équipements connectés pour diminuer le coût de nouveaux aménagements : Étude de faisabilité d'une modulation dynamique du nombre de voies sur une traversée de Seine (objectif : ne pas surcharger un tablier via un encorbellement en utilisant le mouvement pendulaire du trafic) (partenariat avec le Cerema)**
- **réduire la gêne aux usagers dans le cadre de chantier – délestage dirigé avec indication en temps réel (partenariat avec Aximum)**
- **améliorer la viabilité et conserver le patrimoine en mettant en œuvre des boîtiers de suivi PL et engins de service hivernal pour développer un guidage et une connaissance de l'utilisation du réseau par les prestataires du CD (partenariat avec ODOVIA)**

La prise en compte des ERC dans l'amélioration de la sécurité

- **Responsabilité du gestionnaire :**
- **Connaissance de l'accidentalité de son réseau**
- **Mise en œuvre de politiques d'audits :**
- **Etudes d'enjeux**
- **Diagnostics de sécurité routière**
- **ISRI**
- **Approches thématiques : Obstacles latéraux, adhérence, visibilité aux carrefours…**



Route	Classe Trafic	Jour fin	Sens	PR	Relevé	Commentaires	Criticité sur 10	Photos miniatures Jour	Actions envisagées	Priorité	Coût	Classification des interventions
D118		/	1	11+800	Présence du panneau B14-50km/h non nécessaire	Le panneau d'annonce de carrefour giratoire A825 est suffisant	NC		Dépose du panneau	3		Signalisation de police
D118		/	1	11+850	Distance entre les panneaux A825 et D42b trop courte	Le panneau D42b doit précéder le panneau A825 d'au moins 50 m	L		Déplacer le panneau D42b 50m en amont du panneau A825	1		Signalisation de police
D118		/	1	11+850	Panneau D42b sale		V		Nettoyer le panneau	1		Signalisation de police
D118		/	1	11+850	Marquage de rive masqué, bord de chaussée sale		L		Nettoyer le bord de chaussée Réfection de marquage si nécessaire	1		Marquage
D118		/	1	11+900	Présence du panneau B14-30km/h non nécessaire	Le panneau A825 d'annonce de carrefour giratoire est suffisant	NC		Dépose du panneau	3		Signalisation de police
D118		/	1	11+920	Marquage d'axe effacé		L		Réfection du marquage	1		Marquage



Les évolutions réglementaires

- **Deux évolutions réglementaires vont renforcer le besoin de constituer des données liées à l'interaction infrastructure/comportement usager**
- **Passages à niveau : Conformément à l'article L. 1614-1 du code des transports, la réalisation des diagnostics de sécurité routière des passages à niveau sont de la responsabilité du gestionnaire de voirie, en coordination avec le gestionnaire d'infrastructure ferroviaire. Les modalités d'application de cette disposition sont précisées par les article R. 1614-2 à R. 1614-6 et l'arrêté du 3 mai 2021 relatif aux diagnostics de sécurité routière des passages à niveau.**

- **Modification de la Directive 2008/96/CE concernant la gestion de la sécurité des infrastructures routières**
  - **Rendant obligatoire – sur les routes du RTE, aux autoroutes et aux autres routes principales – l'instauration et la mise en œuvre de procédures relatives :**
  - **Aux évaluations des incidences sur la sécurité routière ;**
  - **Aux audits de sécurité routière ;**
  - **Aux inspections de sécurité routière ;**
  - **Aux évaluations de la sécurité de l'ensemble du réseau routier**

→ Déclinaison en France au travers de la démarche SURE sur l'ensemble du réseau routier national (y compris les anciennes portions du RRN transférées depuis à certaines collectivités) pour hiérarchiser les sections du réseau à fort potentiel de sécurité, y mener des diagnostics approfondis et établir un plan de mise en œuvre des mesures émanant des diagnostics.

→ Directive (UE) 2019/1936 du 23 octobre 2019 → changements majeurs des évaluations de la sécurité en se basant sur l'analyse des données d'accidentalité avérée et de la sécurité inhérente.

Comment définir la sécurité inhérente via des équipements connectés?

- Recensement de certaines caractéristiques de l'infrastructure → travail mené par le Cerema et le MTES en partenariat avec des collectivités (CEA, CD77, CD91)

Ou

- Comportement des usagers sur des points particuliers du réseau → permet de caractériser ces points partiuliers

Ou

- Comportement des usagers sur des itinéraires → permet de déterminer les points sensibles

Deux approches en cours d'expérimentation au CD91

Détection des quasi-accidents via EdR (partenariat Logiroad/Cerema/CD91)

- **Expérience CD76-Cerema 2018-2020**
- **Procéder à une auscultation incidentologique du réseau routier du Département en équipant des véhicules d'un boitier EDR (Enregistreur de Données d'évènements de la Route) couplé à une caméra endoscopique enregistrant sur un cloud,**
- **la détection d'incidents de conduite (ou presqu'accidents) permet de déceler les infrastructures routières susceptibles d'engendrer des situations de conduite dangereuses,**
- **le recueil et l'analyse des données sur les zones d'intérêt permettent de mieux appréhender la diversité des comportements de conduite en certains points ou aménagements du réseau,**
- **Déploiement de la 2ème vague sur 3.**

- Configuration de la route

	Intersection	Courbe	Section courante
Urbain	9%	<1%	2,7%
Rase campagne	32%	25%	8%
Agglomérations de rase campagne	17%	1,5%	4%

Exemple d'incident enregistré pendant la phase pilote:
- Virage serré
- Rond point sur RN7, Corbeilles Essonne

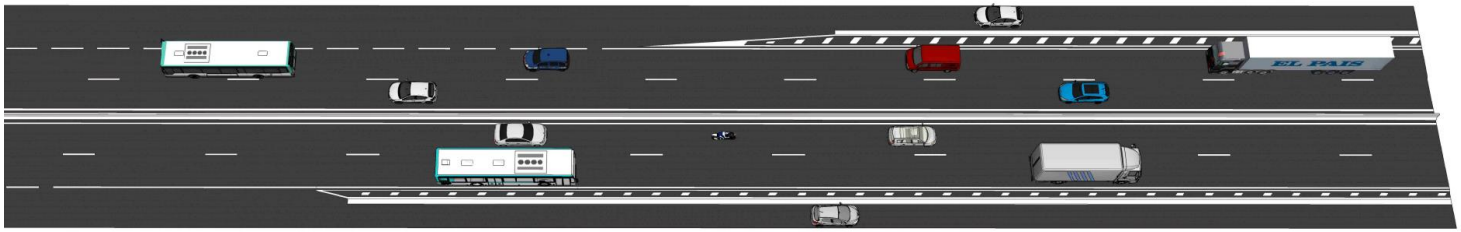
Déclenchement lors du franchissement D'un rond point

Exemple d'incident enregistré pendant la phase pilote:
- Déclenchement virage serré
- Saint Cyr la rivière, D145

Intersection, enchaînement virage droite et gauche

Analyse d'une adaptation d'un aménagement inadapté

- Section ex-RNIL RN20 en traversée de hameau
- TMJA : 42 960, 15%PL
- Contre-allées non sécuritaires, vitesses excessives, carrefours plans…
- Besoin d'innover en termes de répartition des profils en travers et des affectations de voies
- Phase expérimentale avec le Cerema dans le cadre de la démarche RACA à l'été 2022
- Besoin d'instrumenter la section sur une période de plusieurs mois → besoins d'équipements d'acquisition de données permettant de valider le projet et d'alerter le gestionnaire si l'expérimentation est à stopper.



Conclusions

- **Besoins du CD91 en matière d'équipements connectés :**
  - En dehors des démarches structurantes d'audit, acquérir une meilleure connaissance des points sensibles et notamment des zones d'intersection, de courbes et d'aménagements a posteriori non conformes aux prescriptions Cerema
  - Être sur une approche pragmatique d'équipements de zones prédéfinies et d'utilisation d'équipement existants (mâts de signalisation?)
  - Éviter une sur-production de données
  - Consolider une approche de sécurité inhérente de l'infrastructure sans attendre l'accidentalité avérée
  - Bénéficier de solutions compatibles avec les systèmes d'information routière

Merci de votre attention

Coordonnées Intervenant
Organisme
Adresse
Tel/Mail

JOURNEES TECHNIQUES ROUTE 2022

Déployer des équipements de route connectés : une opportunité pour repenser le travail

Mehdi CHAHIR
Ingénieur de recherche
Université Rennes 2

Travaux financés par le Ministère de Transition Ecologique (MTE)

Université Gustave Eiffel

Cerema CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

IDRRIM INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ

Le déploiement des nouvelles technologies dans les organisations : des difficultés majeures

1/5

Taux de réussite des projets de déploiement[1]

3 idées reçues majeures

1. Jørgensen, H. H., Bruehl, O., & Neele, F. (2014). *Making Change Work While the Work Keeps Changing* [Rapport : IBM Global Business Services]. ftp://ftp.software.ibm.com/software/nz/downloads/Making_Change_Work_While_the_Work_Keeps_Changing.PDF

Une vision « techno-centrée »[2] (1/3)

« Une technologie bien conçue s'imposera naturellement auprès des utilisateurs. »

- Or, il ne suffit pas qu'un système soit conçu dans les règles de l'art, qu'il présente des caractéristiques ergonomiques d'usage optimales et qu'il fasse l'objet d'une évaluation positive de la part d'un individu pour que ce dernier l'utilise ou prenne en compte les informations qu'il délivre en adaptant son comportement. Exemple : Projet ARCOS.

La technologie doit être adaptée aux utilisateurs, en particulier au travail réel.

2. Bernoux, P., & Gagnon, Y.-C. (2008). Une nouvelle voie pour réussir les changements technologiques : La co-construction. *La Revue des Sciences de Gestion*, *233*, 51-58. https://doi.org/10.3917/rsg.233.0051

Un déploiement est anodin (2/3)

« Déployer une technologie ça ne change rien. »

- Discours qui tente de rassurer, de ne pas faire peur … mais qui masque la réalité.
- En effet, les technologies pénètrent les organisations et donc les transforment [3&4].

Anticiper, suivre et accompagner les changements provoqués par la technologie.

3. Brangier, E. (2003). Le concept de" symbiose homme-technologie-organisation". N. Delobbe, G. Karnas & Ch. Vandenberg. Évaluation et développement des compétences au travail. UCL: Presses universitaires de Louvain, 3, 413-422.
4. Bobillier Chaumon, M.-E. (2013). Conditions d'usage et facteurs d'acceptation des technologies dans l'activité : Questions et perspectives pour la psychologie du travail [Habilitation à Diriger des Recherches (HDR)]. Université Pierre Mendès-France.

Les individus résistent au changement (3/3)

« Le rejet du changement (de la technologie) est systématique et naturel. »

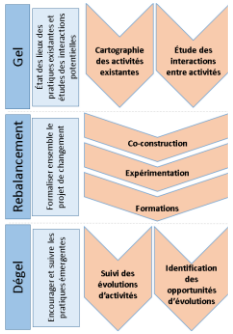
- Perception des utilisateurs comme des êtres irrationnels s'opposant systématiquement à la hiérarchie [5&6].

Impliquer les utilisateurs pour concevoir une technologie parfaitement adaptée.

5. Lawrence, P. (1954). How to Deal with Resistance to Change. Harvard Business Review, 32(3).
6. Oreg, S. (2003). Resistance to change : Developing an individual differences measure. Journal of Applied Psychology, 88(4), 680-693. https://doi.org/10.1037/0021-9010.88.4.680
7. Piderit, S. K. (2000). Rethinking Resistance and Recognizing Ambivalence : A Multidimensional View of Attitudes Toward an Organizational Change. *Academy of Management Review*, *25*(4), 783-794. https://doi.org/10.5465/amr.2000.3707722

Accompagnement du déploiement des C-ITS à la DIR Ouest

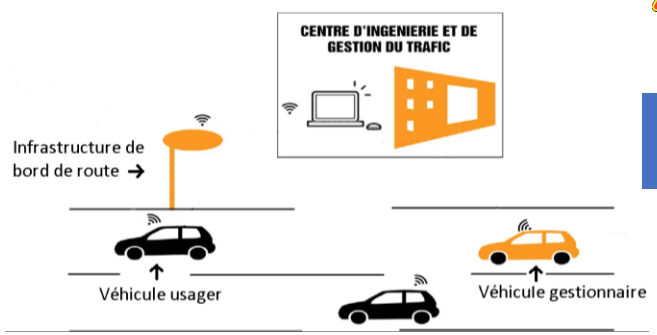
- Proposition et mise en œuvre d'une méthode pour accompagner le déploiement de nouvelles technologies



- Contexte de mise en œuvre : les projets C-ITS (Scoop, C-Roads, InDiD) à la DIR Ouest

➢ DIR Ouest

➢ C-ITS



Une méthode basée sur la prise en compte de la réalité du travail et non de la façon dont on se représente le travail[7]

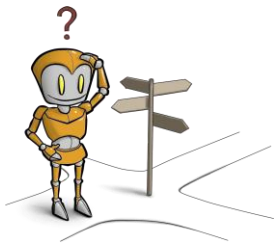
- Démarche initié en 2014 (stage M2) et qui se poursuit encore aujourd'hui (thèse puis post-doc)
- Objectif général : accompagner le déploiement des C-ITS
- Points clés de la méthodologie[8] :
  - Identifier les impacts des C-ITS
  - Identifier les leviers et les freins au déploiement
  - Engager une logique de co-construction pour faire évoluer la technologie, les métiers et les organisations de travail pour réussir le déploiement
  - Profiter de ces évolutions pour réinterroger et améliorer le fonctionnement général
- Méthodes : analyses d'activités (individuelles, collectives et organisationnelles) ; groupes de travail ; questionnaires d'acceptabilité.

7. Leplat, Jacques. « L'analyse psychologique du travail ». *Revue de psychologie appliquée* 36, nº 1 (1986): 9-27.
8. Chahir, Mehdi. « Proposition et évaluation d'une méthode d'accompagnement du changement induit par le déploiement d'une nouvelle technologie dans les organisations ». Thèse de doctorat, Université Rennes 2, 2021.

Des impacts importants au niveau individuel…

- 4 métiers directement impactés :
  - Administrateurs systèmes et réseaux (supervision)
  - Mainteneurs des équipements bord de voie (supervision)
  - Agents d'exploitation (utilisateurs tablettes)
  - Opérateurs de gestion de trafic (utilisateurs interface PC)
- Les C-ITS réinterrogent le fonctionnement de ces métiers et leurs interactions entre eux.

Exemple : un agent qui se rend en intervention peut désormais être informé de la présence d'autres événements sur le réseau. S'il est missionné sur une intervention pour un véhicule en panne par sa hiérarchie, peut-il choisir de modifier son itinéraire s'il aperçoit un accident signalé sur sa tablette ? (« court-circuitage » de la chaine hiérarchique) Doit-il prévenir les opérateurs de gestion de trafic de la présence de l'événement ?



…mais aussi des impacts dans toute l'organisation !

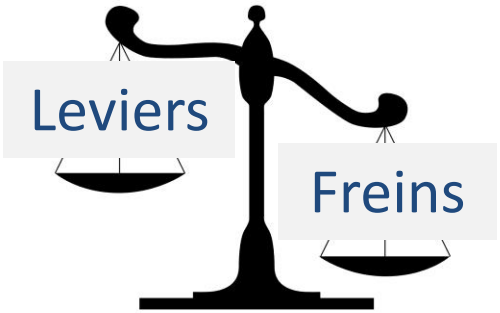
- Au-delà des métiers, des impacts sur les collectifs de travail, l'organisation et jusqu'au ministère.
- Une part importante des actions DIR Ouest ont été ou seront réinterrogées et/ou modifiées (47/69 actions menées ; ~68 %). Huit thématiques identifiées :

Équipements dynamiques	Systèmes embarqués	Données C-ITS	Gestion des compétences
Gestion des carrières	Procédures et formations	Information routière	Relation aux usagers

Exemple : les C-ITS permettent un lien direct avec les usagers ce qui peut amener une évolution du rapport entre les gestionnaires routiers et les usagers. Renforcement de la proximité et du sens du service public.

Quel accueil pour ces nouveaux systèmes ?

- Principaux leviers :
  - Gain potentiel en sécurité routière
  - Un meilleur service à l'usager
- Principaux freins :
  - Craintes de dérives liées à la géolocalisation
  - Ergonomie des postes (de travail et de conduite)
  - Ondes électromagnétiques dans les véhicules



➢Se servir des leviers et, surtout, travailler pour lever les freins (qui ont souvent plus de poids)[9] !

9. Lewin, Kurt. Field theory in social science: selected theoretical papers. New York : Harper & Brothers, 1951.

Prendre véritablement en compte les résultats de ces études : faire évoluer l'outil et le contexte de déploiement

Métiers

44 préconisations DIRO et ministère

Crainte dérives géolocalisation

- Gardes fous (mode usager, charte protection, etc.)
- Communication (CNIL, RGPD ; PKI)

Organisation

29 préconisations DIRO et ministère

Multiplication des vecteurs d'informations aux usagers

- Politique de l'information routière
- Harmoniser les pratiques

Replacer les individus au cœur du système : un levier de réussite et d'évolution pour tous

- Le déploiement des équipements connectés = réinterroge potentiellement tous les niveaux dans l'organisation
- Opportunité pour faire évoluer les métiers et l'organisation
- Ne pas imposer les outils et les changements, mais les **co-construire véritablement**.
- Suppose plus d'horizontalité : implique un **véritable changement de paradigme** !

Merci de votre attention

Mehdi CHAHIR
Université Rennes 2
mehdi.chahir@i-carre.net

Pour aller plus loin…

Chahir, Mehdi. « Proposition et évaluation d'une méthode d'accompagnement du changement induit par le déploiement d'une nouvelle technologie dans les organisations ». Thèse de doctorat, Université Rennes 2, 2021.

JOURNEES TECHNIQUES ROUTE 2022

CONCLUSION
LES PUBLICATIONS RECENTES

Bruno LEVILLY
Cerema

Julien VICK
Syndicat des Equipements de la Route (SER)

Université Gustave Eiffel

Cerema
CLIMAT & TERRITOIRES DE DEMAIN

IDRRIM
INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ

SIGNALISATION HORIZONTALE

- ***Guide de la signalisation horizontale – Eléments de choix et de mise en œuvre des produits de marquage routier***
  - **IDRRIM – décembre 2019**
    - Rappel des obligations réglementaires pour les projets neufs et projets de renouvellement.
    - Etat des lieux des technologies.
    - Aide pratique à l'application de la réglementation.
    - Précisions sur la procédure de normalisation et qualification des produits de marquage.
    - Aide au gestionnaire pour bâtir une politique d'entretien de son patrimoine.
    - Eléments de réflexion apportés à la maîtrise d'œuvre dans ses choix.
    - Aide à la maîtrise d'ouvrage pour optimiser l'achat public.

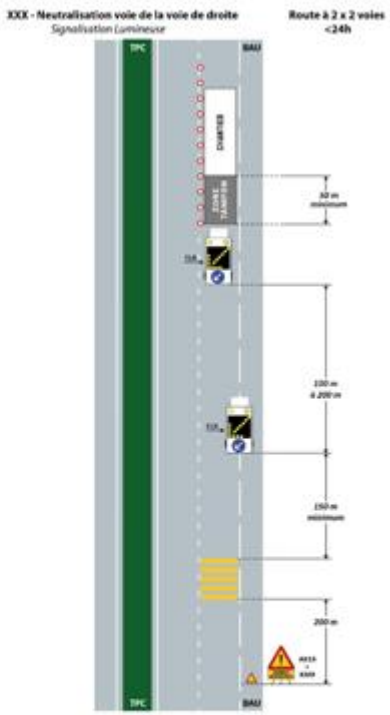
NOTE TECHNIQUE SUR LES DISPOSITIFS D'ALERTE SONORE TEMPORAIRE (DAS TEMPORAIRES)

Définition par l'ASCQUER d'un référentiel de certification pour les DAST sous la marque ASCQUER Référence applicable au 03/12/2021

- Celui-ci précise les conditions d'installation et d'obtention de la certification des dispositifs d'alerte sonore temporaires.

Version finale en décembre 2021

- Intégration des remarques des relecteurs (DMR, PEI, Cerema).
- Référentiel de certification.
- Ultime relecture par le groupe FLR/FLU piloté par TEDET.
- Publication en 2022.



ascquer
association pour la certification et la qualification des équipements de la route

ASCQUER REFERENCE

SIGNALISATION TEMPORAIRE

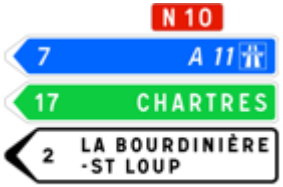
- **Guide *Signalisation temporaire – Routes à chaussées séparées – Manuel du chef de chantier* – volume 2**
  - **Cerema – juillet 2020**
    - Problématique :
      - Un guide très utilisé (DIR, SCA, collectivités territoriales).
      - Un guide ancien datant de 2002 ne prenant pas en compte la parution des nouveaux guides (volumes 7 et 8), les actualisations réglementaires significatives (80 km/h, distances de visibilité sur FLR, biseau rabattable…), les évolutions techniques et les nouvelles pratiques.
    - Principales évolutions : nouvelle approche pour la partie littérale du guide :
      - Abandon des fiches thématiques.
      - Nouvelle structure en chapitres dans une logique pédagogique.
      - Suppression des thèmes absorbés dans d'autres guides.

BALISAGE

- **Guide *Utilisation des balises pour la signalisation permanente des routes et des rues***
  - **Cerema – décembre 2019**
    - Fournir une aide pratique à l'application de la réglementation en décrivant les principes généraux d'emploi sur la base d'un retour d'expérience acquis au sein du réseau scientifique et technique.
    - Guide destiné aux décideurs, aux projeteurs routiers, aux gestionnaires, quelle que soit la domanialité de la voie.
    - Précise la description matérielle, la procédure de normalisation et qualification, la fonction, le domaine d'emploi et les conditions d'implantation de chaque balise.

SIGNALISATION DE REPERAGE

- ***Signalisation de repérage – guide méthodologique***
  - Objectifs :
    - Présenter, compléter et expliciter les dispositions prévues dans la 5e partie de l'IISR.
    - Remplacer la circulaire n°82-31 du 22 mars 1982 (Instruction ministérielle relative à la signalisation de direction).
  - Pour qui ? Maître d'ouvrage des voiries, maîtres d'œuvre chargés de réaliser des études de signalisations, exploitants.
  - Guide complété par d'autres guides relatifs à des thématiques spécifiques (signalisation d'animation, d'information locale, des itinéraires cyclables…).
  - Guide en 3 parties :
    - Pourquoi signaler ?
    - Que signaler ? (schéma directeur)
    - Comment signaler ? (projet de définition)

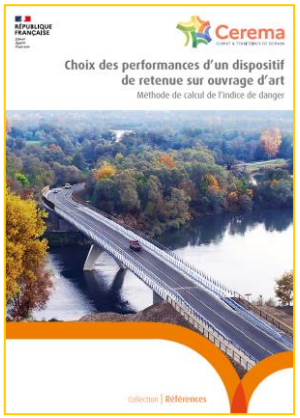


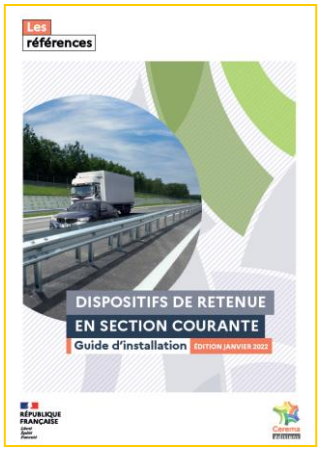
SIGNALISATION DYNAMIQUE

- **Guide technique – *Choix et implantation d'une signalisation dynamique***
  - Pour qui ?
    - Exploitants qui souhaitent mettre en œuvre des projets de signalisation dynamique dans le cadre de mesures d'information et de gestion de trafic.
  - Objectifs :
    - Aider les gestionnaires à mettre en application la réglementation ou à e mettre en conformité avec celle-ci.
    - Propose une aide pour le choix des équipements de signalisation.

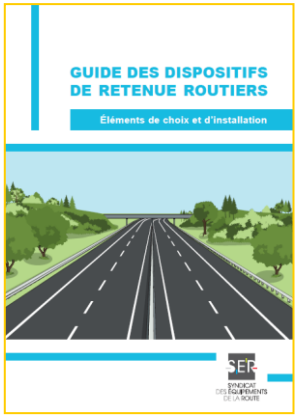
DISPOSITIFS DE RETENUE

- **Parus :**
  - Guide *Choix des performances d'un dispositif de retenue sur ouvrage d'art – Méthodes de calcul de l'indice de danger* (Cerema – novembre 2021)





  - Guide *Dispositifs de retenue en section courante – Guide d'installation* (Cerema – édition de janvier 2022)
  - *Guide des dispositifs de retenue routiers – Eléments de choix et de mise en œuvre* (SER – janvier 2021)



DISPOSITIFS DE RETENUE

- **A paraître :**
  - **Barrières de sécurité** – Note d'information – Prise en compte des trajectoires de sortie de route pour la définition des longueurs de file.
  - **Note SMV** : renforcer le guidage et la fonction de retenue : éléments de réflexion relatifs à l'emploi des séparateurs modulaires de voies de classe B à usage temporaire.
  - **APREDIRE** : Application de recensement des dispositifs de retenue routiers : accès externe.
  - **FAQ DR** : foire aux questions (version de juin 2021 en ligne sur le site « équipements des routes & des rues »)
  - **FAQ DR** : nouvelle version en cours de validation (sortie prévue sous quelques semaines)

FEUX VERT-RECOMPENSE, FEUX MICRO-REGULES

- **Deux fiches ont été éditées en 2021 :**
  - Fiche n° 37 « **Feu vert-récompense** » (Cerema – août 2021).
  - Fiche n° 38 « **Micro-régulation des feux** » (Cerema – août 2021).

VOIES RESERVEES AU COVOITURAGE

La Convention citoyenne pour le climat a proposé de généraliser l'aménagement de voies réservées au covoiturage sur les voies structurantes desservant une zone à faibles émissions.

Cette proposition a été reprise dans la loi « Climat et résilience ».

Le Cerema (en lien avec la DGITM et la DSR) a édité en 2021 une série de fiches sur la mise en place de ces voies réservées expérimentales :

- L'opportunité et la pré-faisabilité (fiche 1).
- La conception (fiche 2 à 5).
- L'évaluation (fiche 6).

PROJET DE GESTION DYNAMIQUE DU TRAFIC

- **Trois fiches (nouvelles ou mises à jour) :**
  - Fiche n° 05 « **Régulation dynamique des vitesses** » (Cerema – janvier 2021).
  - Fiche n° 09 « **Voies réservées au covoiturage et à d'autres catégories de véhicules exploitées de manière dynamique** » (Cerema – janvier 2021).
  - Fiche n° 07 « **La Régulation d'accès par feux** » (Cerema – octobre 2021).

VOIES STRUCTURANTES D'AGGLOMERATION

- **Deux ouvrages de référence :**

- *Aménagement des voies réservées au covoiturage et à certaines catégories de véhicules* (Cerema – mai 2020).

- *Aménagement des voies auxiliaires* (Cerema – mai 2020).

STRATEGIE DE GESTION DES EQUIPEMENTS DE LA ROUTE

- **A paraître :**
  - Guide *Stratégie de gestion des équipements de la route* (IDRRIM – en cours de rédaction)

Sommaire prévisionnel

I. Introduction

II. Une gestion patrimoniale des équipements de la route
   - a) La gestion patrimoniale des équipements de la route
   - b) Mise en place et intégration de l'existant
   - c) Démarche de conduite du changement
   - d) Les objectifs, les niveaux de services
   - e) Définition des politiques techniques
   - f) La connaissance du patrimoine
   - g) La surveillance du patrimoine

III. Déclinaison de cette stratégie en fonction de la nature des équipements
   - a) La signalisation horizontale
   - b) La signalisation verticale
   - c) Les dispositifs de retenue
   - d) Les équipements dynamiques
   - e) Ecrans acoustiques
   - f) Equipements d'assainissement

IV. Bibliographie & annexe

IDRRIM
INSTITUT DES ROUTES, DES RUES ET DES INFRASTRUCTURES POUR LA MOBILITÉ

EQUIPEMENTS DE LA ROUTE CLASSIQUES & CONNECTES

- Notion de patrimoine des équipements de la route.
  - **Equipements de la route classiques** (SH, SV, glissières, balisage…).

  - **Equipements de la route connectés** (feux, PMV, UBR…).

JOURNEES TECHNIQUES ROUTE 2022

EQUIPEMENTS DE LA ROUTE CLASSIQUES & CONNECTES

Equipements de la route = enableurs (facilitateurs) pour le véhicule automatisé

Merci de votre attention

Julien VICK
Syndicat des Equipements de la Route (SER)
https://www.equipements-routiers-et-urbains.com/
julien.vick@ser.eu.com
@routepourtous
Syndicat des Equipements de la Route

SYNDICAT DES ÉQUIPEMENTS DE LA ROUTE

Bruno LEVILLY
Cerema
https://www.cerema.fr/
bruno.levilly@cerema.fr

Cerema