



# INFRA 2012

---

**LA ROUTE ET LA RUE « INTELLIGENTES »**

**CONCEPTS, REALITES, PERSPECTIVES**

*Jean-Pierre CHRISTORY CONSULTANT  
Montréal - 21 novembre 2012*

# LA ROUTE ET LA RUE « INTELLIGENTES »

UN SUJET, UNE REFLEXION, UNE AMBITION  
D'ACTUALITE:

POUR AUJOURD'HUI

POUR PREPARER L'AVENIR

POUR « **Faire mieux, Faire plus, avec moins** »

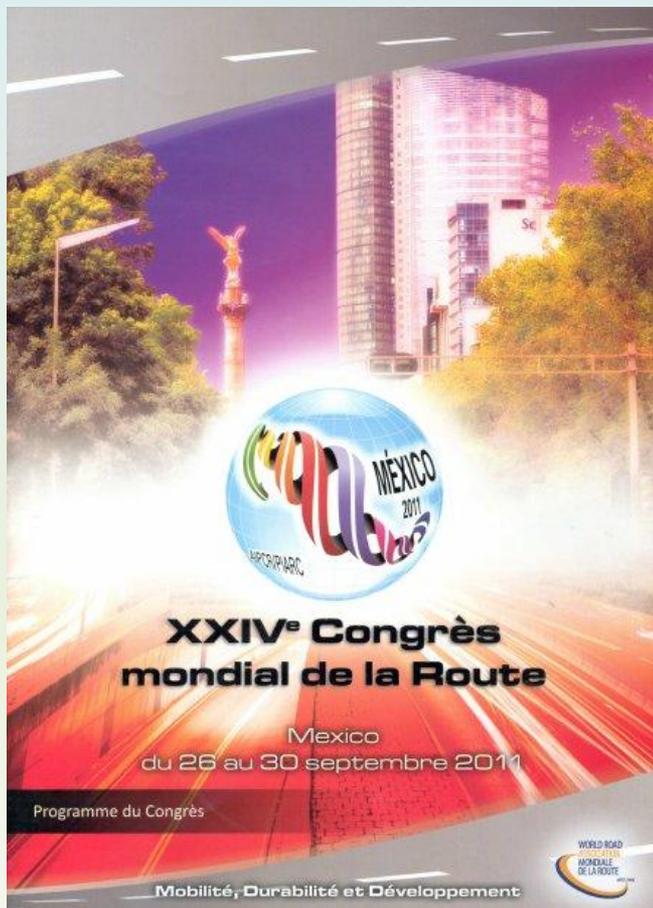
## LA ROUTE ET LA RUE « INTELLIGENTE »

- JOURNEE D'ETUDE ET CYCLE DE FORMATION  
ECOLE DES PONTS / PONTS FORMATION

Avril 2011 « Une route intelligente au service de la mobilité durable: Quels enjeux? Quelles technologies?

Au-delà des STI ( ITS), la route intelligente.

Les technologies innovantes au service du Patrimoine, de l'Exploitation et de l'Environnement.



# LA ROUTE POUR MIEUX VIVRE

Plus d'intelligence pour :

- la Mobilité
- la Durabilité
- le Développement

MEXICO 2011

# LA ROUTE ET LA RUE « INTELLIGENTE »

LA COMMUNICATION, UN PREREQUIS DE  
L'INTELLIGENCE ( champ des NTIC )

LE « SYSTÈME » VEHICULE-INFRASTRUCTURE-  
CONDUCTEUR : DES MODELES DE REPONSE  
FONDES SUR LEUR INTELLIGENCE CROISEE ET  
COMMUNIQUEANTE.

# Road Hazard Warnings

Slippery Road

Hazardous location (e.g. Pothole)

Heavy Rain

Fog

Strong Wind

Toward  
Traffic Management  
Centre

Road Side  
Unit

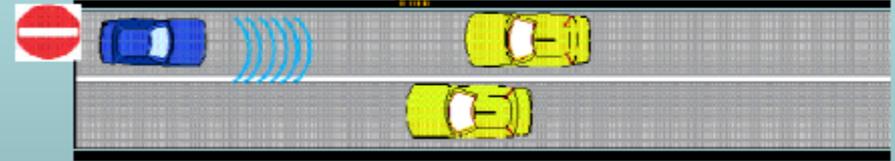


# Wrong Way Vehicle Warning

Report to  
Traffic management

Road Side  
Unit

Wrong Way Driving



# Contextual/Regulated Speed Limit Intelligent Speed Adaption

Toward  
Traffic Management  
Centre

Road Side  
Unit

60

Regulatory / Contextual  
Speed Limits

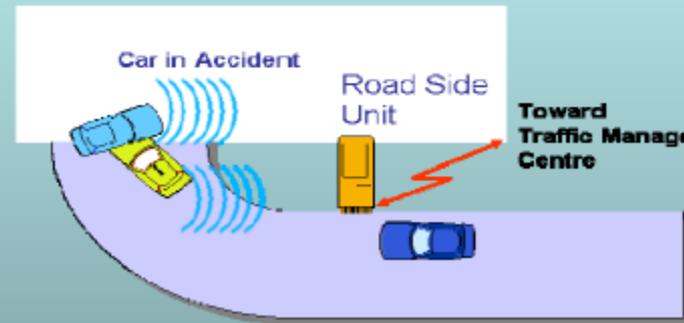


# Obstacle Warning (stopped vehicle, post crash warning...)

Car in Accident

Road Side  
Unit

Toward  
Traffic Management  
Centre



LA ROUTE N'EST PLUS UN SIMPLE ELEMENT STATIQUE, MAIS DEVIENT  
UN **ELEMENT DYNAMIQUE QUI COMMUNIQUE** AVEC L'ENVIRONNEMENT

## LA ROUTE ET LA RUE « INTELLIGENTE »

# LES ENJEUX MAJEURS DE L'INTELLIGENCE DU SYSTÈME VEHICULE-INFRASTRUCTURE- CONDUCTEUR

- 1 L'ENVIRONNEMENT
- 2 LA CAPACITE
- 3 LA SECURITE
- 4 LE CONFORT, LE BIEN ETRE, L'ACCEPTABILITE,

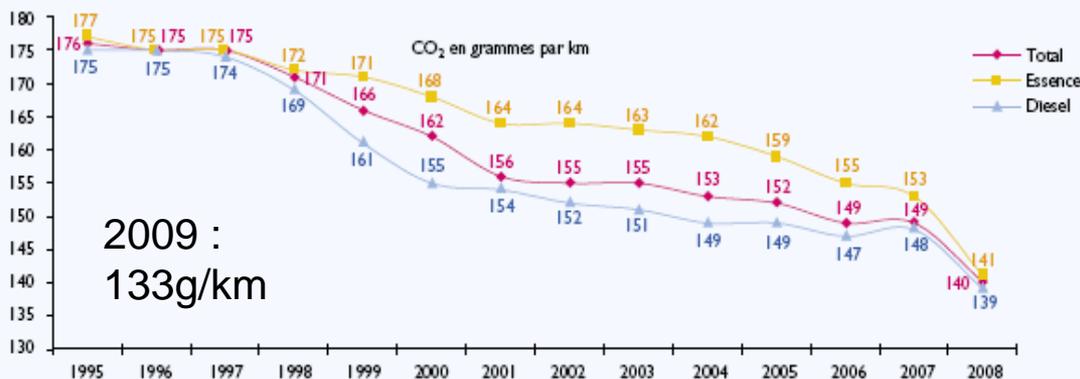


# Les enjeux de l'intelligence

## 1. Environnement

Des solutions sur les véhicules et les carburants  
poussées par la réglementation

Norme	Euro 1	Euro 2	Euro 3	Euro 4	Euro 5	Euro 6
Oxydes d'azote (NO <sub>x</sub> )	-	-	500	250	180	80
Monoxyde de carbone (CO)	2720	1000	640	500	500	500
Hydrocarbures (HC)	-	-	-	-	-	-
HC + NO <sub>x</sub>	970	900	560	300	230	170
Particules (PM)	140	100	50	25	5	5
Particules (P)*	-	-	-	-	-	-



Cible : 130g/km en 2015 (- 20%) , 95g/km en 2020

Amende f() dépassement de valeurs décroissantes 2012 to 2015)

- 5€/véhicule pour le premier gramme

- 95€/g/véhicule pour chaque g au dessus de 4g

Exemple: 15g au dessus de la cible → ~1500 €/Véhicule

PSA et Renault se placent aux 2ème et 3ème rangs du palmarès 2009 avec une moyenne d'émissions respective de 135 g/km (baisse de 5 g sur l'année 2008)

# Les enjeux de l'intelligence

## 2. Capacité

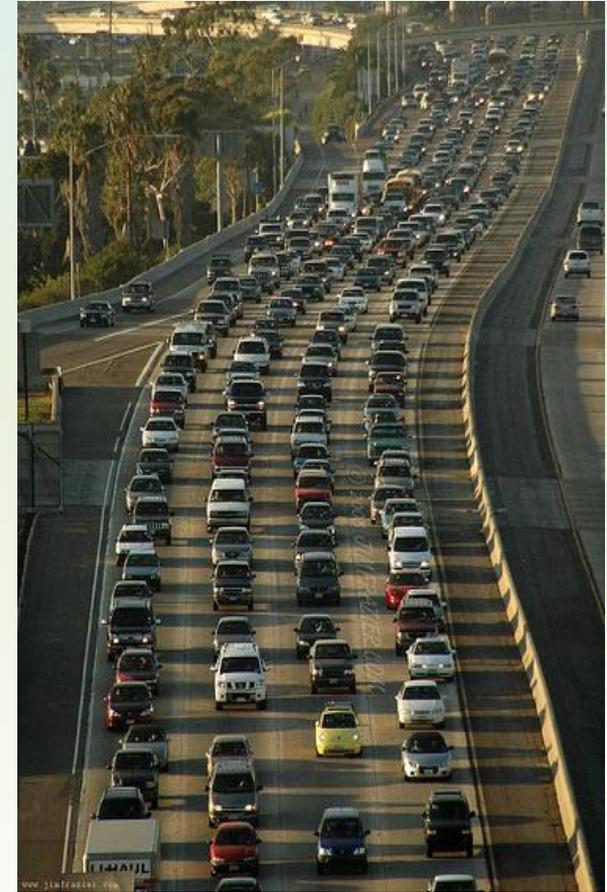
Depuis 30 ans

- **Stabilité du budget temps des personnes**
- **Croissance de 50% du temps global passé en voiture**  
Déconcentration des résidences et des trafics, Multi motorisation des ménages et accès généralisé à la voiture des plus âgés
- **Croissance de la vitesse des déplacements**  
Meilleure performance de l'ensemble des transports motorisés et recours plus fréquent à la voiture
- **Des distances en croissance**  
En 25 ans en F, All, GB, les kilomètres réalisés ont augmenté 2 fois plus vite que la capacité des réseaux (nb km/unité de surface). Croissance à venir des km : 50% sur 20 ans

Par Personne/jour <i>Source ENT</i>	Budget Temps (minutes)	Vitesse de d' placement Km/h	Distances parcourues- KM
1982	54,8	19,2	17,4
1994	54,7	25,3	23,1
2008	56,3	26,5	25,2

# DIAGNOSTIC DES INFRA ROUTIERES STRUCTURANTES DANS L'UNION EUROPEENNE

- 10% du réseau routier est affecté par la congestion chaque jour
- Le cout induit par la saturation avoisine les 50 milliard d'euros par an

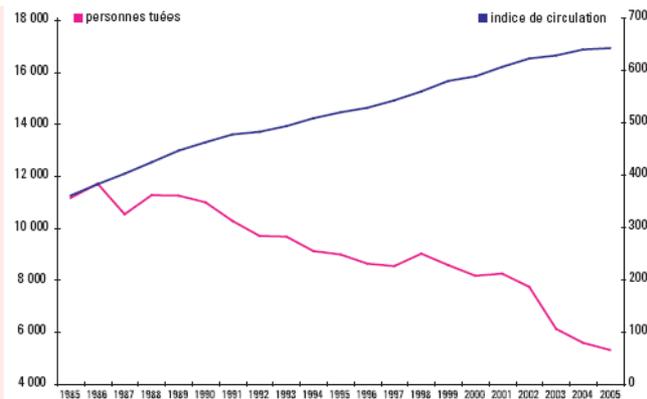


# Les enjeux de l'intelligence

## 3. Sécurité

Bilan 6 mois 2010	Accidents corporels	Tués à 30 jours	Blessés	dont hospitalisés
<b>6 mois 2010 provisoires</b>	29 675	<b>1 786</b>	36 145	12 233
<b>6 mois 2009 définitifs</b>	35 041	1 997	44 109	16 173
<b>Différence 2010 / 2009</b>	-5 366	-211	-7 964	-3 940
<b>Evolution 2010 / 2009</b>	-15,3 %	-10,6 %	-18,1 %	-24,4 %

EVOLUTION DU NOMBRE DE PERSONNES TUÉES ET DE L'INDICE DE CIRCULATION EN MÉTROPOLE



En vingt ans, le nombre de tués a été divisé par plus de 2, alors que la circulation augmentait de près de 80%.

### Les enjeux : les VL, les deux-roues et les piétons

Personnes tuées	1998	2008
Piétons	11,71 %	13,05 %
Cyclistes	3,57 %	3,58 %
Cyclomotoristes	4,95 %	7,04 %
Motocyclistes	10,68 %	19,00 %
Usagers de VL	65,08 %	50,78 %
Usagers de VUL	1,69 %	3,08 %
Usagers de PL	1,28 %	1,71 %
Autres usagers	1,03 %	1,76 %

L'INTELLIGENCE C'EST:

- **PERCEVOIR** L'ESSENTIEL
- **METTRE EN PERSPECTIVE** L'ESSENTIEL
- **AGIR** PRIORITAIREMENT SUR L'ESSENTIEL



## DURBAN 2003

« LA ROUTE DU DÉVELOPPEMENT PASSE PAR LE DÉVELOPPEMENT DE LA ROUTE »



## PARIS 2007

« LE CHOIX DU DÉVELOPPEMENT DURABLE »



Le développement durable  
... concrètement



# **A QUOI DEVRIONS NOUS NOUS INTERESSER?**

Au-delà de la **construction**.....

Quels sont les impacts de **la vie en œuvre** d'une route et de son usage?

- **CONSOMMATION DE CARBURANTS**

  - RIGIDITE DE LA STRUCTURE**

  - UNI DE LA CHAUSSEE**

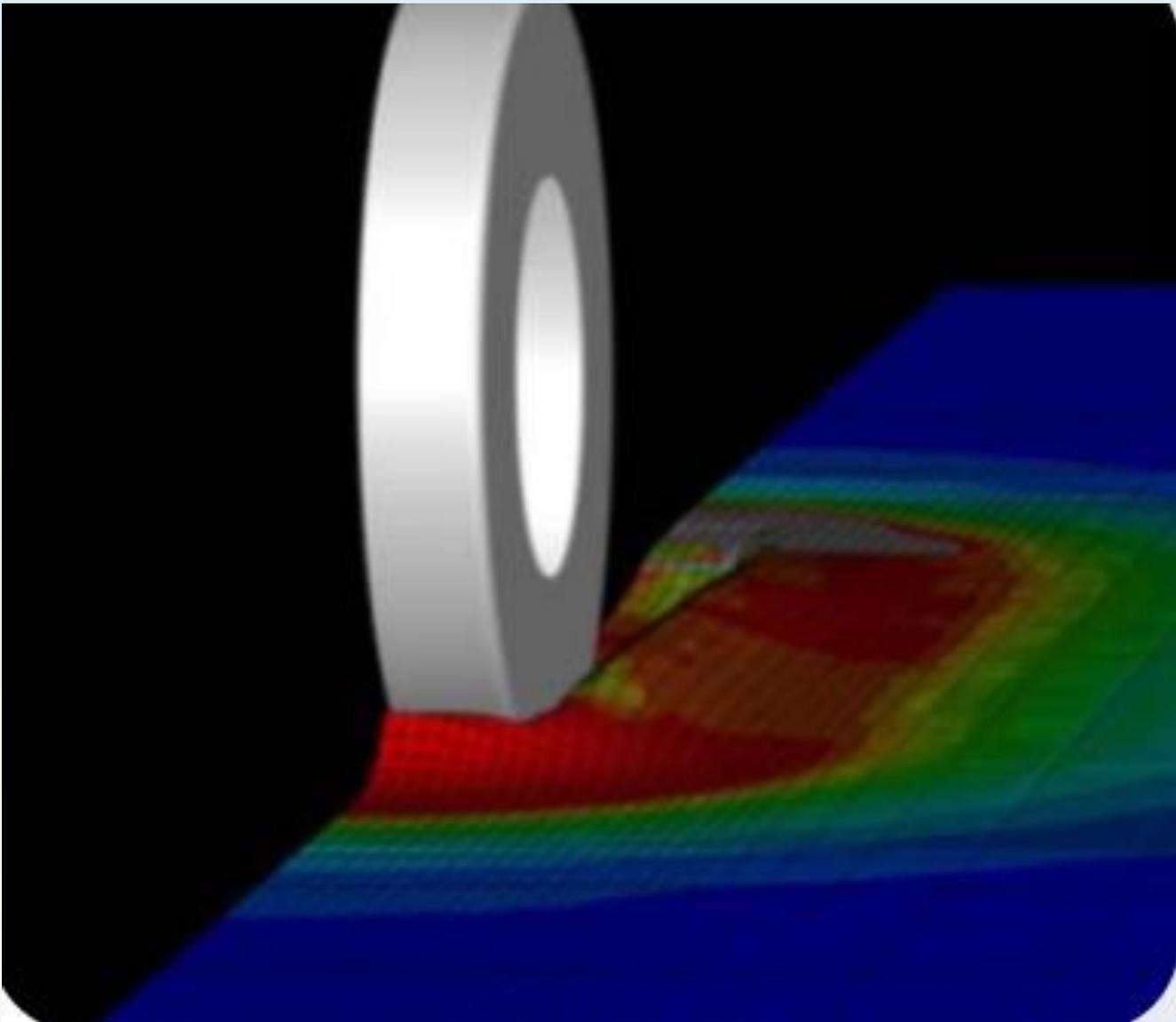
  - CONGESTION DU TRAFIC**

- **REFLECTIVITE DE LA SURFACE**

  - EFFET D'ILOT DE CHALEUR URBAIN**

  - BESOIN EN ECLAIRAGE**

  - POTENTIEL GLOBAL DE REFROIDISSEMENT**



CONSOMMATION DE CARBURANT



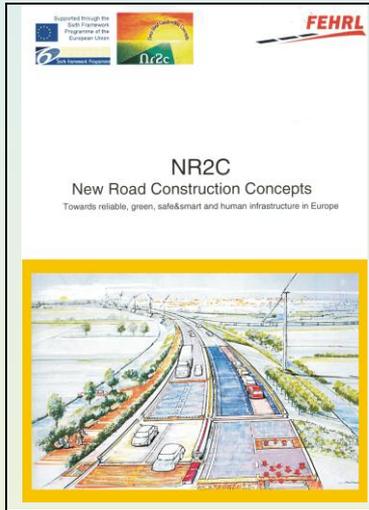
**REFLECTIVITE**

L'INTELLIGENCE C'EST:

- **CROISER** LES METIERS
- **FAIRE CONVERGER** LES INTELLIGENCES  
SECTORIELLES

# L'INTELLIGENCE POLITIQUE DES MAITRES D'OUVRAGE

## UN FOISONNEMENT DE NOUVELLES PRATIQUES À INTÉGRER



**Routes et rues du futur**



**Chantiers furtifs**



**Voiries pour tous**



**Routes « Haute Qualité Environnementale » - Ecoquartiers**

# L'INTELLIGENCE TECHNIQUE DES ENTREPRISES

## UN FOISONNEMENT DE TECHNICITÉS SOUS LES FEUX DE LA RAMPE

### Revêtement « dépolluant »



### LES TECHNIQUES ALLEGÉES DE GENIE CIVIL EN INFRASTRUCTURES URBAINES



### Recyclage et valorisation des matériaux en milieu urbain



### Les revêtements «Basse calorie»



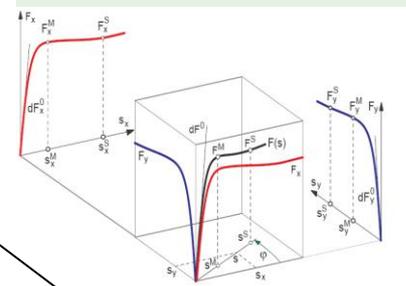
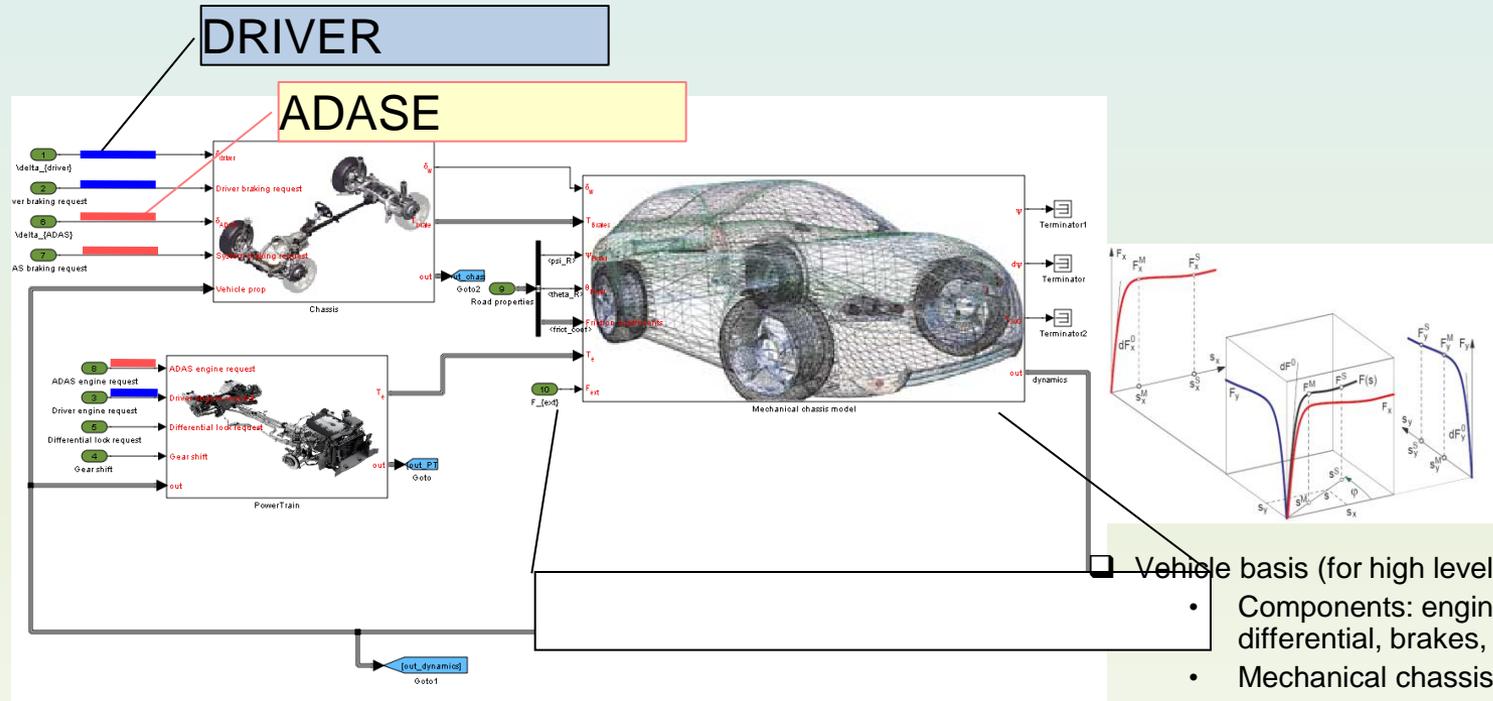
# LA ROUTE ET LA RUE « INTELLIGENTE »

LE « SYSTÈME » VEHICULE-INFRASTRUCTURE-  
CONDUCTEUR : DES MODELES DE REPONSE  
FONDES SUR LEUR INTELLIGENCE CROISEE ET  
COMMUNIQUEANTE.

# LA ROUTE ET LA RUE « INTELLIGENTE »

- L'INTELLIGENCE DES VEHICULES

# Beaucoup de sciences dans le développement de l'automobile



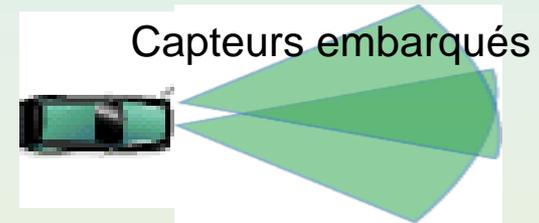
- ❑ Vehicle basis (for high level control)
  - Components: engine, transmission, limited differential, brakes, steering
  - Mechanical chassis model
- ❑ Dynamics control loops
  - ABS, TCS
  - ESC – with steering intervention
- ❑ Torque vectoring
  - Longitudinal – Hang on principle
  - Transversal – Variable torque splitter
  - Electric rear axle
- ❑ Vertical dynamics
  - Components: suspension, damping
  - Dynamics control loop: Sky-hook principle
- ❑ Performance control

- ❑ Parallel hybrid
  - Electric motor
  - High voltage battery
- ❑ Electric vehicle
  - Substitution of combustion engine
  - Wheel motors
  - Drivetrain controller
- ❑ Generator
  - Energy needs
  - Switch strategy
- ❑ Body domain control
  - Energy needs
  - Switch strategy
- ❑ Low voltage battery
- ❑ Energy management

# Road Map ARCOS : Les systèmes agrègent de l'information de plus en plus éloignée

CIBLE 1

Systemes autonomes



CIBLE 2

Systemes Distribués



Systemes de bord de route et Carte numérique

CIBLE 3

Systemes interactifs



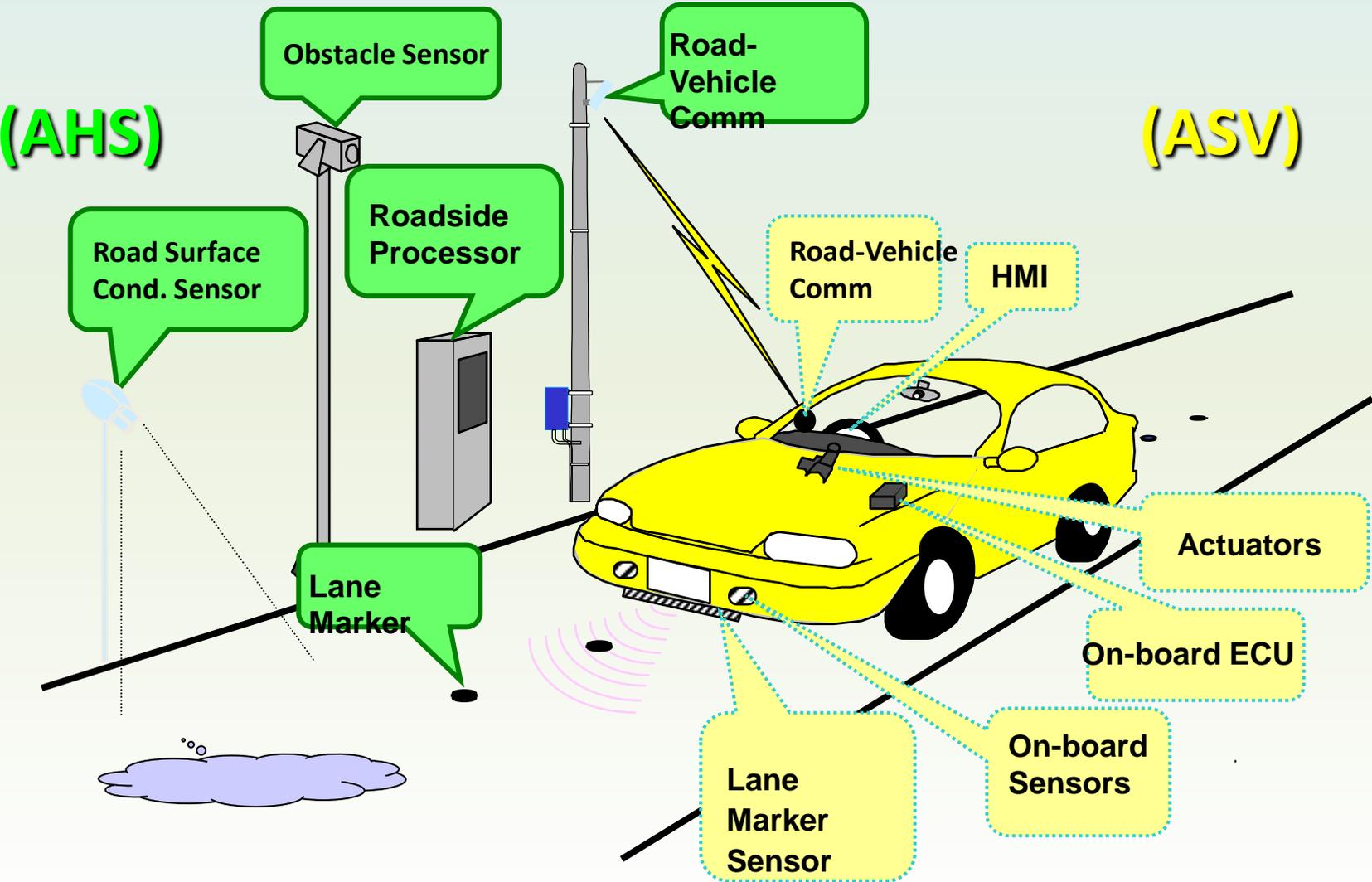
C2+C3 = (S. Coopératifs)

# LA ROUTE ET LA RUE « INTELLIGENTE »

- LE SYSTÈME VEHICULE-INFRASTRUCTURE-  
CONDUCTEUR/USAGER

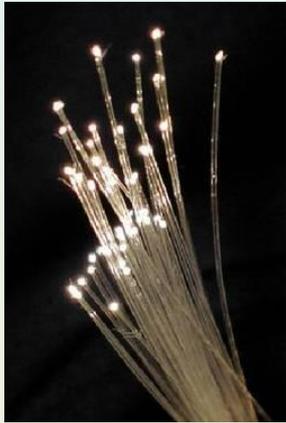
LE PILIER IRREEMPLACABLE DE  
L'INFRASTRUCTURE INSTRUMENTEE,  
EQUIPEE, COMMUNIQUE

ROLE DES EQUIPEMENTIERS, DES FOURNISSEURS DE  
MATERIELS ET DE SERVICES INTEGRES



# Les Technologies "Haut Débit"

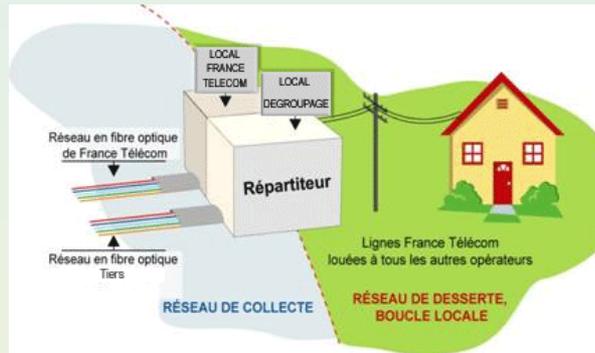
## Les 4 technologies disponibles pour couvrir un territoire en haut débit :



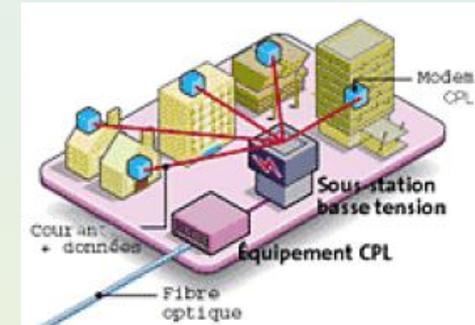
La fibre optique



L'hertzien  
(WiMax, WiFi, MESH, FTTA)



Le cuivre avec le dégroupage des NRA et les NRA ZO



L'électricité avec le CPL

Critères (théoriques)	Fibre Optique	DSL		Hertzien			CPL
		ADSL	SDSL	WIMAX	WIFI	MESH	
Débit	20 Mb>...>"Infini"	128 Kb>...>22 Mb	128 Kb>...>4 Mb	512 Kb>...>22 Mb	512 Kb>...>54 Mb	512 Kb>...>54 Mb	1 Mb>...>30 Mb
Caractéristiques	Débit Symétrique	Débit Asymétrique	Débit Symétrique	Débit Partagé	Débit Partagé	Débit Partagé	Débit Partagé
Distance	0 km>...>xx Km	0 km>...>5 Km	0 km>...>5 Km	0 km>...>15 Km	0 km>...>300 m	0 km>...>1Km	0 m>...>300 m

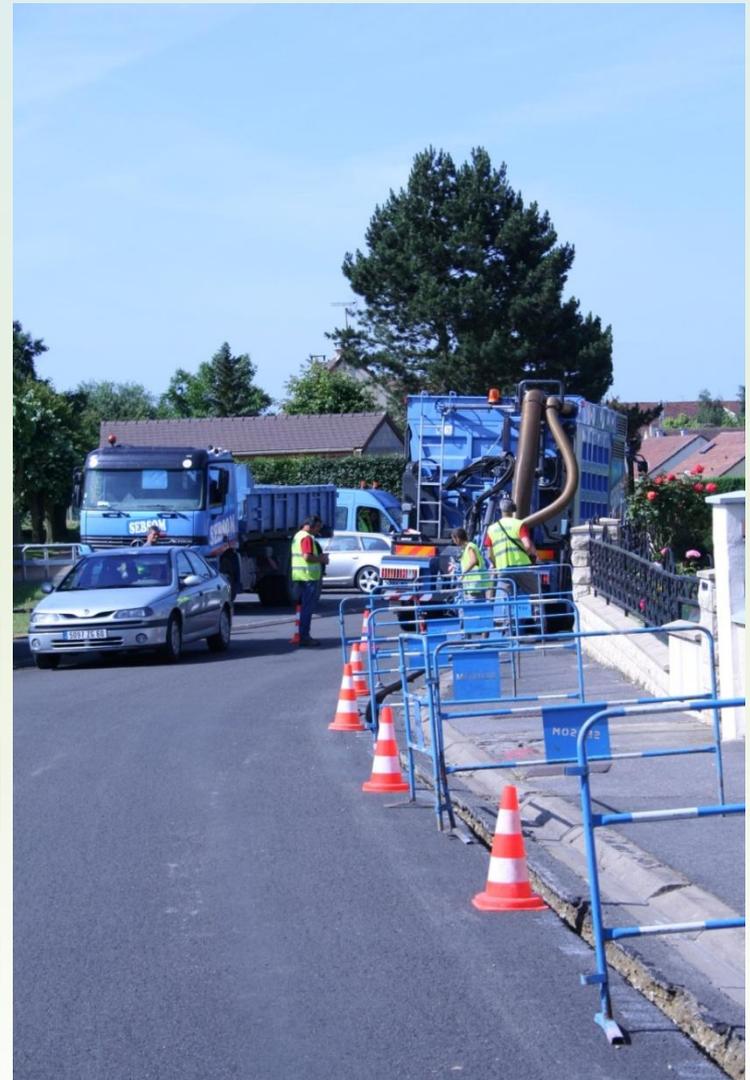


# Génie Civil

## POSE DE FIBRES OPTIQUES SOUS MICRO-TRANCHEES URBAINES

300 à 600 m / jour

Ouvert & Rebouché





oseo

île de France



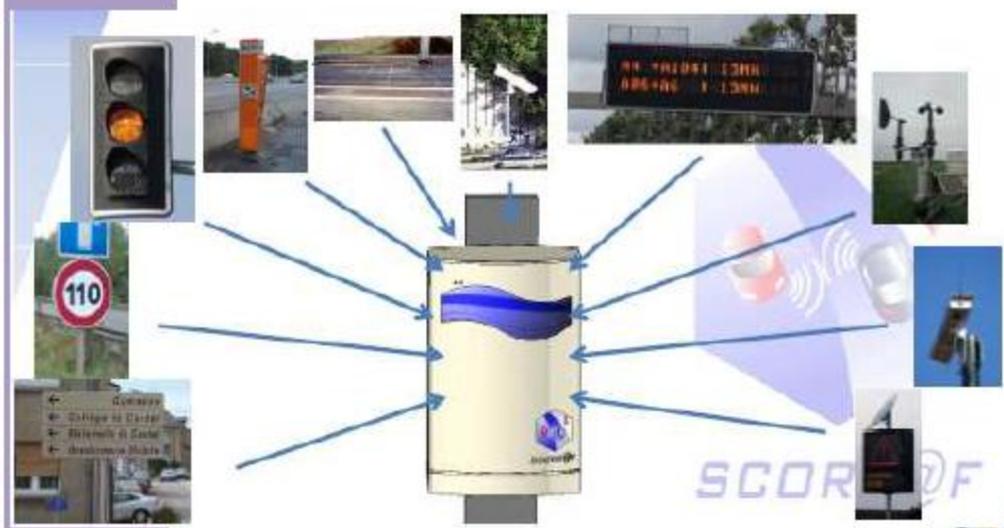
Yvelines  
Conseil général

---

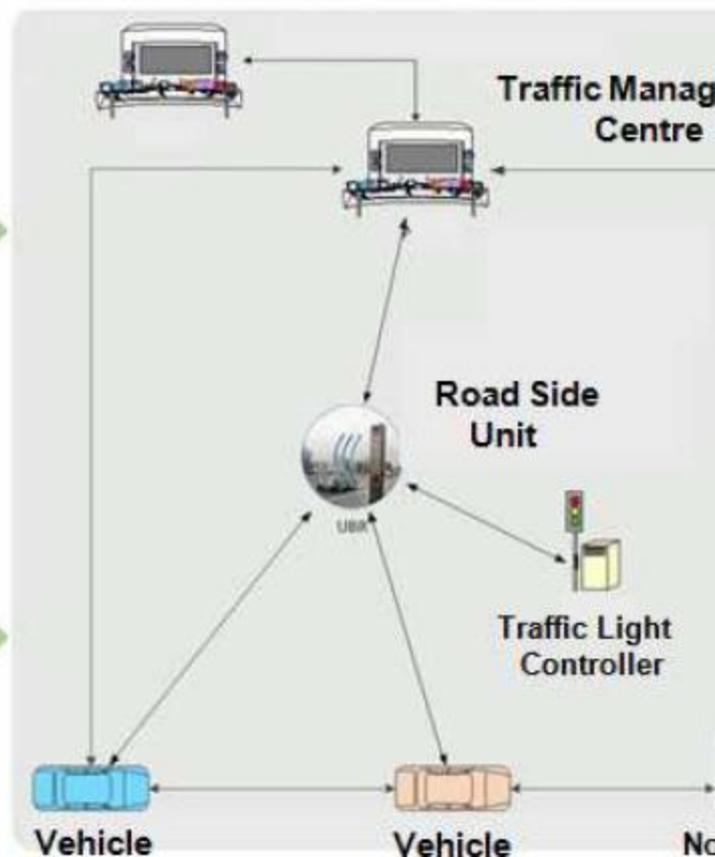
*Systeme COopératif Routier  
Expérimental Français*

Ministère de l'Énergie  
et du Transport

# Architecture de la plateforme



## Mobility Management Centre



# Le consortium

## Automobile



LEADER

PSA PEUGEOT CITROËN



## Road Infrastructure



## Telecom & Services



## Research Institutes



INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE EN INFORMATIQUE ET EN AUTOMATIQUE



**Yveline**  
Conseil g

**Coordinateur : Renault**

**20 partenaires dont 12 industriels et 7 laboratoires et une collectivité**



The project NR2C is supported through the Sixth Framework Programme of the European Union.

## NEW ROAD CONSTRUCTION CONCEPTS: VISION 2040



NR2C Vision 2040

Publiée par le FEHRL (2006)

Disponible sur le site web :

[www.fehrl.org/nr2c](http://www.fehrl.org/nr2c)

4 concepts : infrastructure du futur

Fiable

Verte

Intelligente et sûre

Humaine

Acknowledgments:

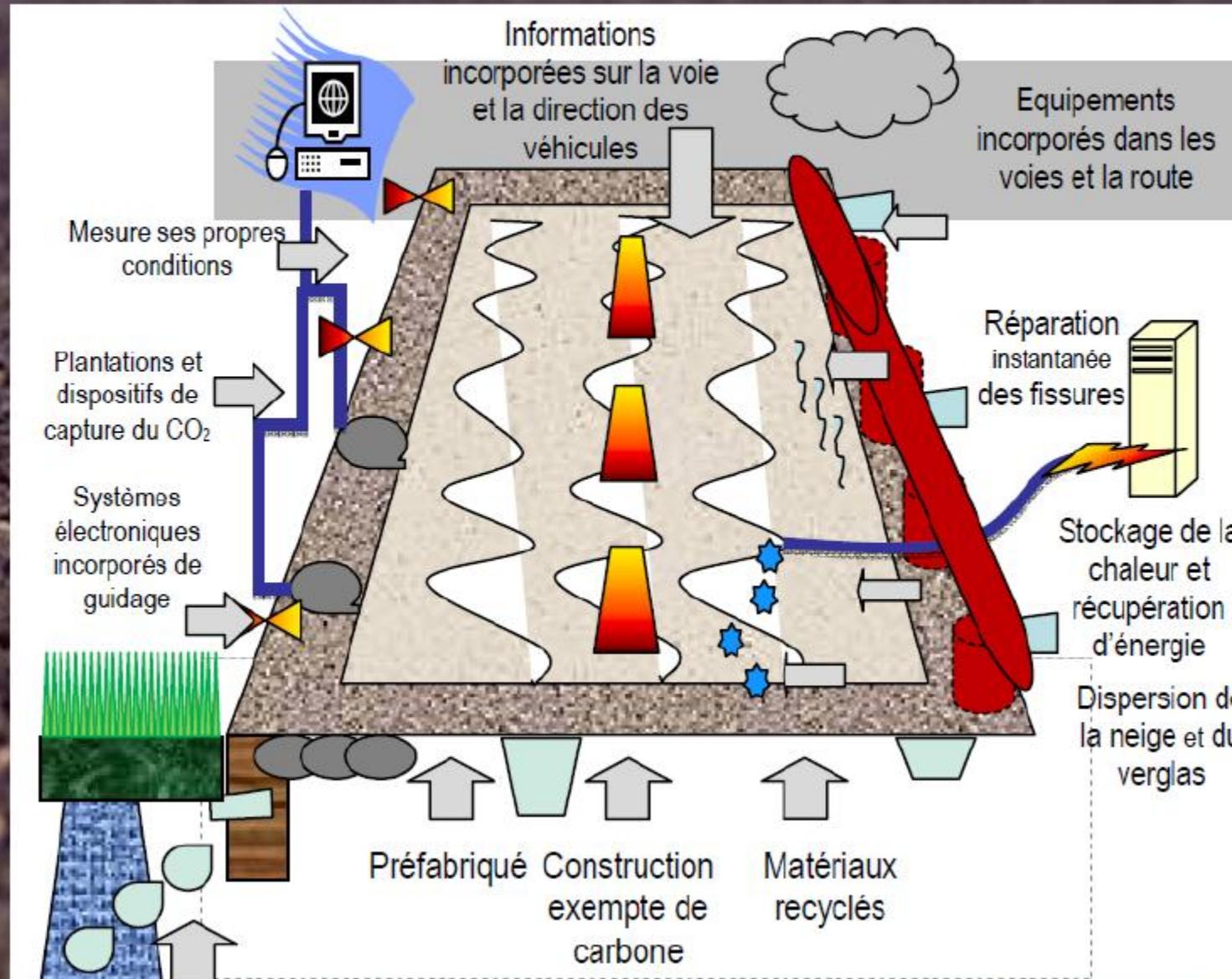
•Ton Maagdenberg (DWW)

# R5G

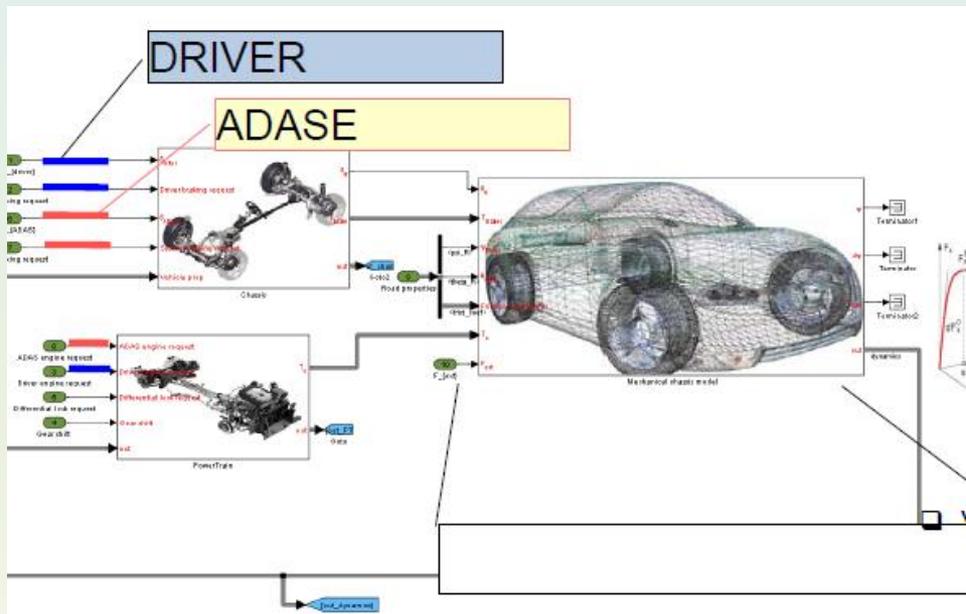
La Route de 5<sup>ème</sup> Génération

# FOR

The forever-open road

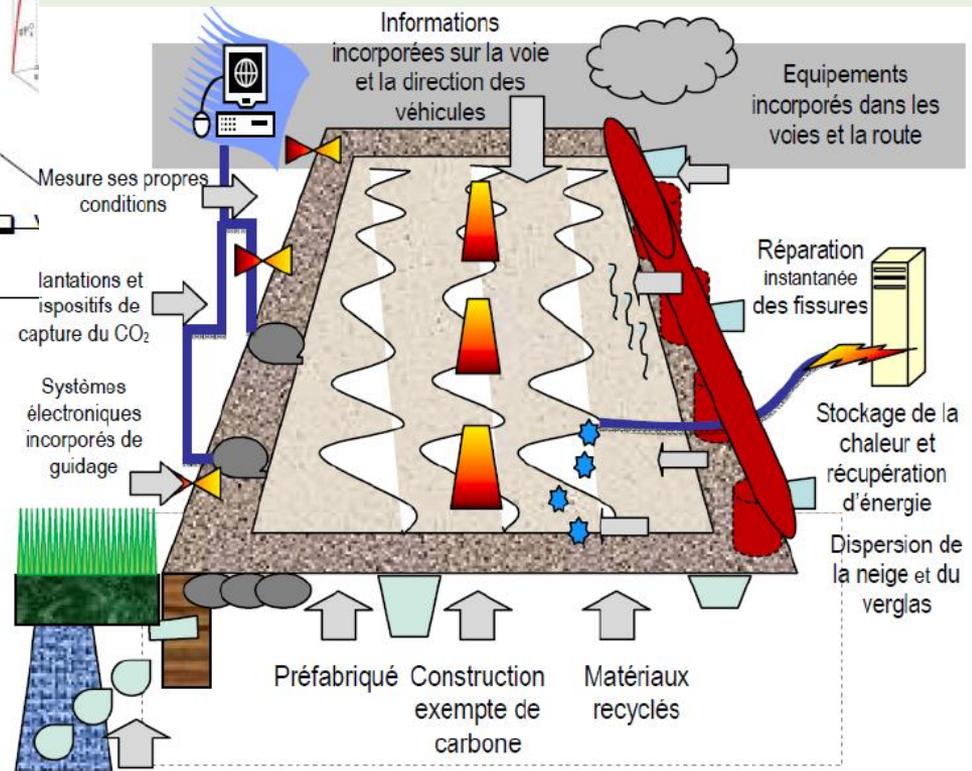


# DE L'INTELLIGENCE MIEUX PARTAGEE ENTRE LE MATERIEL ROULANT ET L'INFRASTRUCTURE ROUTIERE



## ROUTE , RUE, ESPACE PUBLIC

## AUTOMOBILE, BHNS, TRAMWAY



# LA ROUTE ET LA RUE « INTELLIGENTE »

## CONCRETEMENT AUJOURD'HUI:

- 1 L'Intelligence pour la MOBILITE
- 2 L'Intelligence pour l' EXPLOITATION
- 3 L'intelligence pour la GESTION DU PATRIMOINE
- 4 L'intelligence pour l' ENVIRONNEMENT
- 5 L'intelligence pour l' ENERGIE

# LA ROUTE ET LA RUE « INTELLIGENTE »

- **CONCRETEMENT AUJOURD'HUI**

- 1 L'Intelligence pour la **MOBILITE**

Des objets techniques aux objets d'usage  
De l'imbrication du « hard » et du « soft »

# Vue générale de la gare autoroutière



## Abri voyageur le long d'A10



# Intérieur d'un abri voyageur



# Outils nomades



# Parking à haut niveau de service



Station bus et covoiturage



Redéploiement de flotte optimisé



Autopartage

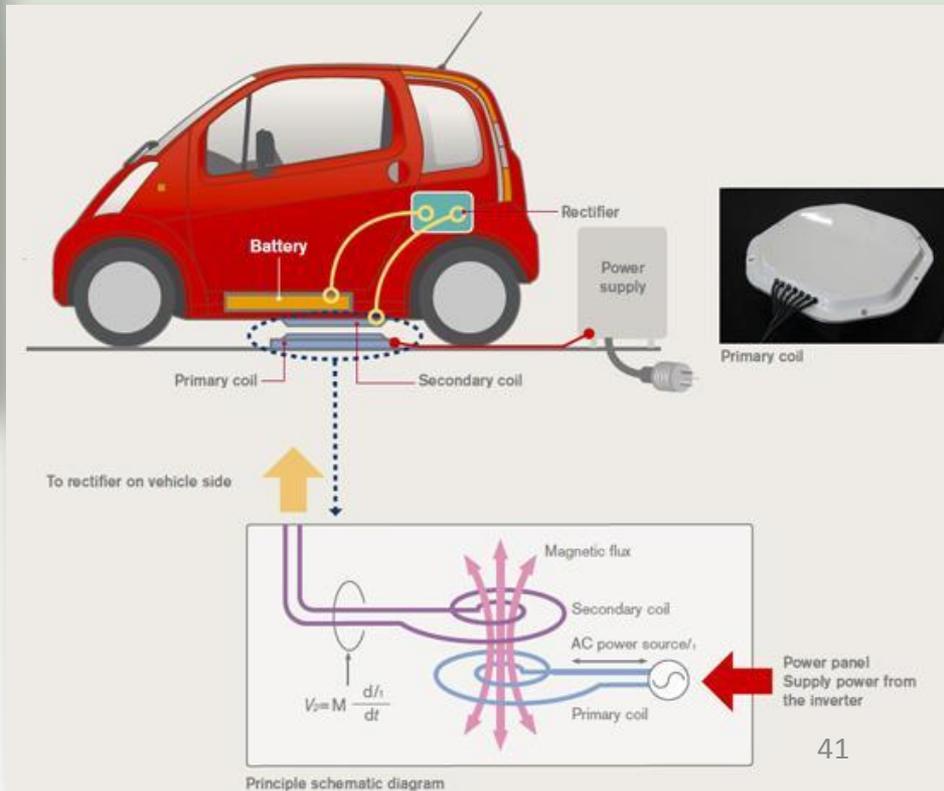


# Alimentation par induction



- Des voitures électriques

- ▣ Installations de bobines situées sous la route



# LA ROUTE ET LA RUE « INTELLIGENTE »

- **CONCRETEMENT AUJOURD'HUI**

## 2 L'Intelligence pour **l'EXPLOITATION**

Lutte contre l'interruption de service en période hivernale,

Lutte contre la congestion, l'insécurité, la pollution.....