

5^e Université de la Chaire éco-conception

DE L'ÉCO-CONCEPTION AUX SOLUTIONS

20 octobre 2016



La Mobilité Intelligente : quelles infrastructures ?

Fabien LEURENT

Ecole des Ponts ParisTech

Laboratoire Ville Mobilité Transport

20 octobre 2016

La Mobilité Intelligente : quelles infrastructures ?

A/ Système de transport & Écoconception

B/ L'avènement de la Smart Mobility

C/ Réinventer l'Infrastructure : un processus en cours

D/ Conclusion

A/ Système de transport & Écoconception

- 1/ Analyse systémique du transport
- 2/ Problèmes d'écoconception en transport
- 3/ L'exemple de la maintenance routière

- Sous-système **Infrastructures**

- Selon le mode de transport : Route, Ferroviaire...
- Inclut la voie et divers équipements
- Fixe et à très longue durée de vie

- Sous-système **Protocoles**

- Organisation du service : situation respective du serveur et du client, notamment dans détention et exploitation de véhicule
- Planification, maintenance, exploitation courante
- Gestion du trafic
- Conduite fine du véhicule

- Sous-système **Véhicules**

- Selon le mode, à pied ou mécanisé : deux roues, voiture, autobus et autocar, train, poids lourd...
- Mobile et à longue durée de vie

- Sous-système **Usages**

- Les pratiques de déplacements, d'envois de fret
- Les auteurs des déplacements : individus, chargeurs de fret, transporteurs, logisticiens
- Les besoins de déplacement
- Les motifs d'activité
- L'implantation des activités dans l'espace

- Infrastructures

- Conception de tracé, profils, échangeur, insertion
- Conception d'équipements : composants, protections
- Organisation du chantier de construction : matériaux, procédés, bilan emprunts-dépôts
- Compensation écologique entre deux états de territoire

- Protocoles

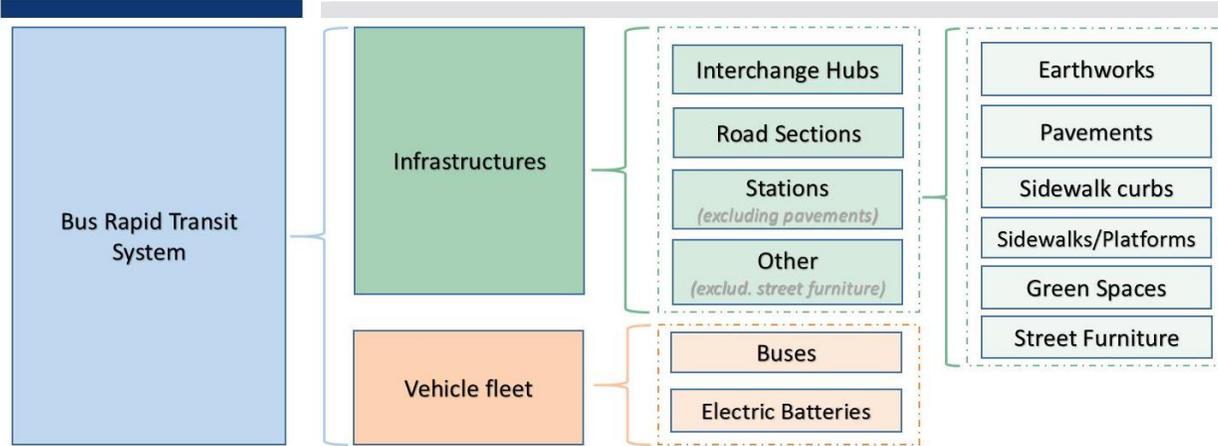
- Maintenance
- Approvisionnement (dont énergie, bio-carburants)
- Gestion de flotte
- Gestion de fret, logistique
- Gestion du trafic : capacité, vitesse, orientation, tarification
- Conduite douce

- Véhicules

- Spécification : dimensions, masse, freinage, motorisation, profil aérodynamique, roues et contact voie
- Composition matérielle : pièces, matériaux
- Chaîne industrielle, processus de fabrication, de distribution
- Recyclage en fin de vie

- Usages

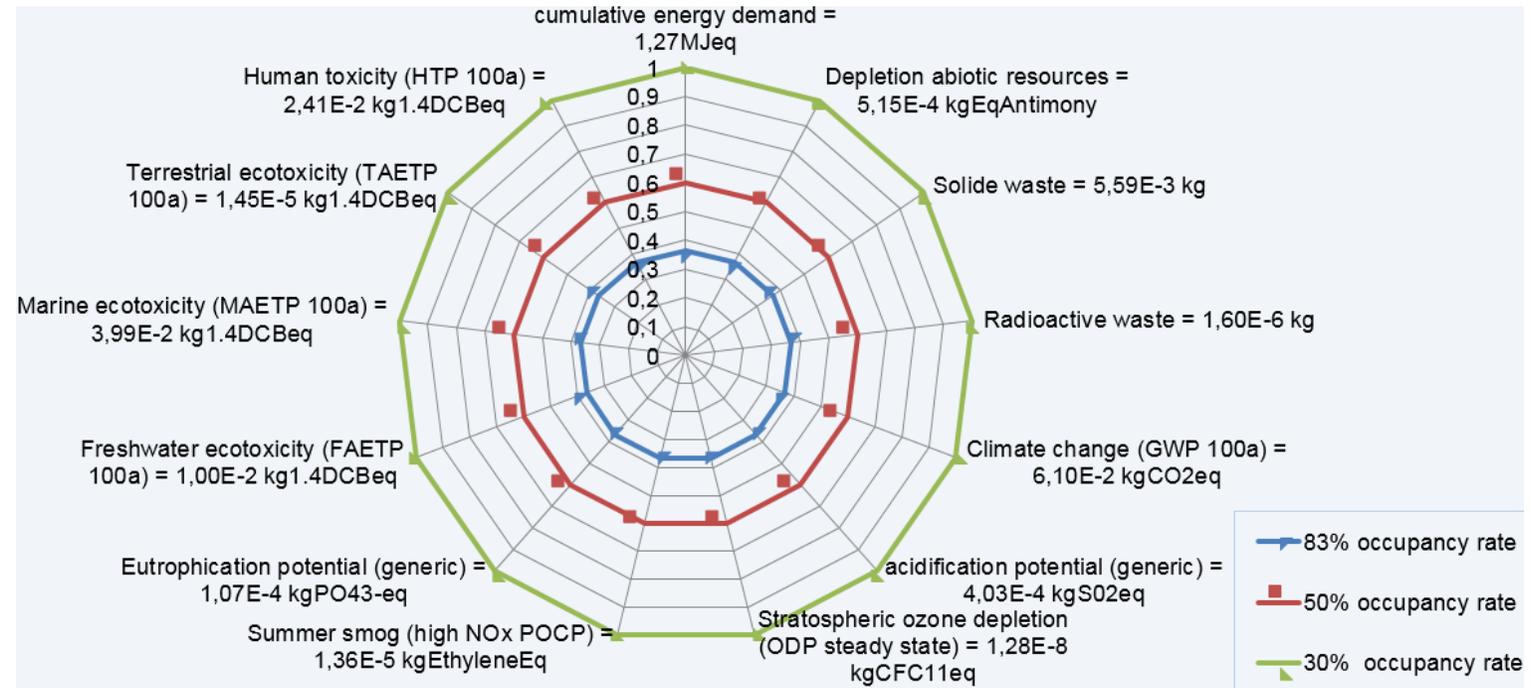
- Éco-geste : éco-conduite
- Éco-décision : choix de véhicule, de mode, d'itinéraire, d'horaire...
- Conditionnement usages / besoins
 - Multimodalité
 - Interaction transport-télécom
 - Planification



Source : Anne de Bortoli (ENPC-LVMT)

SYSTEM DESCRIPTION:
modeling subsystems (column 3)
construction batches (column 4)

Environmental impacts of the line per passenger-km based on the average occupancy rate over an observation period of 28 years



B/ L'avènement de la Smart Mobility

1/ Actualités du « Mode automobile »

2/ La Transformation Numérique pour la Mobilité

3/ Mobilité selon l'ingénierie des systèmes d'information

- Analyse fonctionnelle
- Analyse applicative
- Analyse technique



Propulsion
électrique

Véhicule
Autonome

Usage
Mutualisé



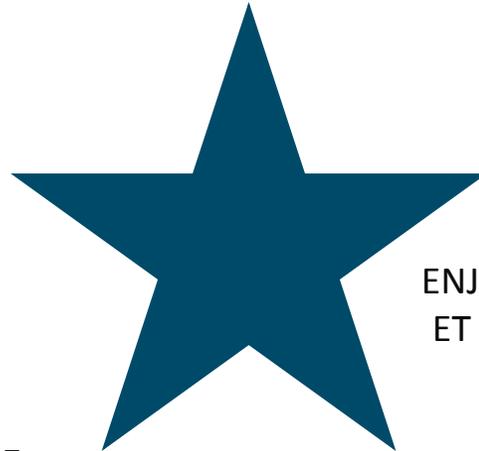
Véhicule
Connecté

LE SERVICE AU CLIENT

SERVICES AMELIORES : un vrai parcours-client
AUGMENTATION DES SERVICES
Aspects Physique (l'usager) et Commercial (le client)

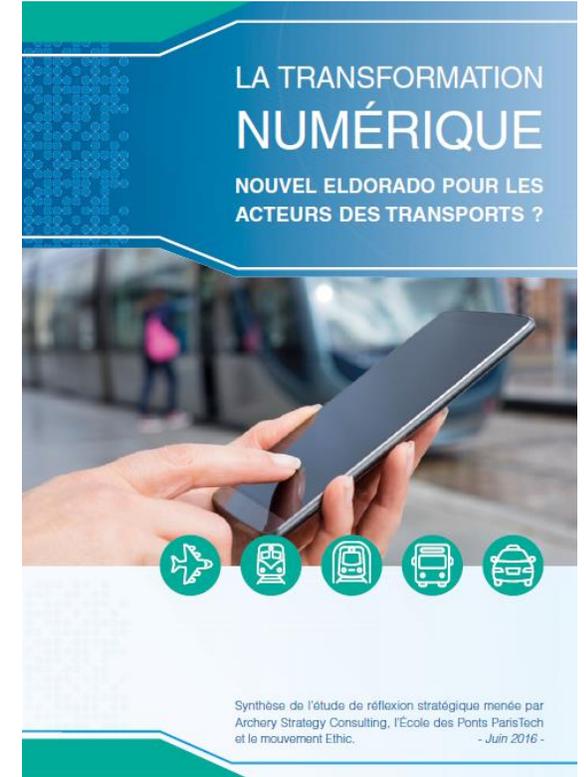
EXPLOITATION-MAINTENANCE
DES PROCESSUS A OPTIMISER !
RECONCEVOIR : L'ORGANISATION, LES
POSTES DE TRAVAIL, LES METIERS

SYSTÈME TECHNIQUE
MOBILITY AS A SERVICE
MULTIMODALITE
UTILITAIRES « SOFT »



TARIFICATION
PERSONNALISATION
FLEXIBILITE
ENJEUX SOCIAUX, ENVIRONNEMENTAUX
ET ECONOMIQUES (Yield Management)

SYSTEME D'ACTEURS
EN RENOUVELLEMENT (les Barbares)
PARTAGER UNE VISION SYSTEME
COOPERER : STANDARDISER, FORMER
ADAPTER LES MODES DE RÉGULATION

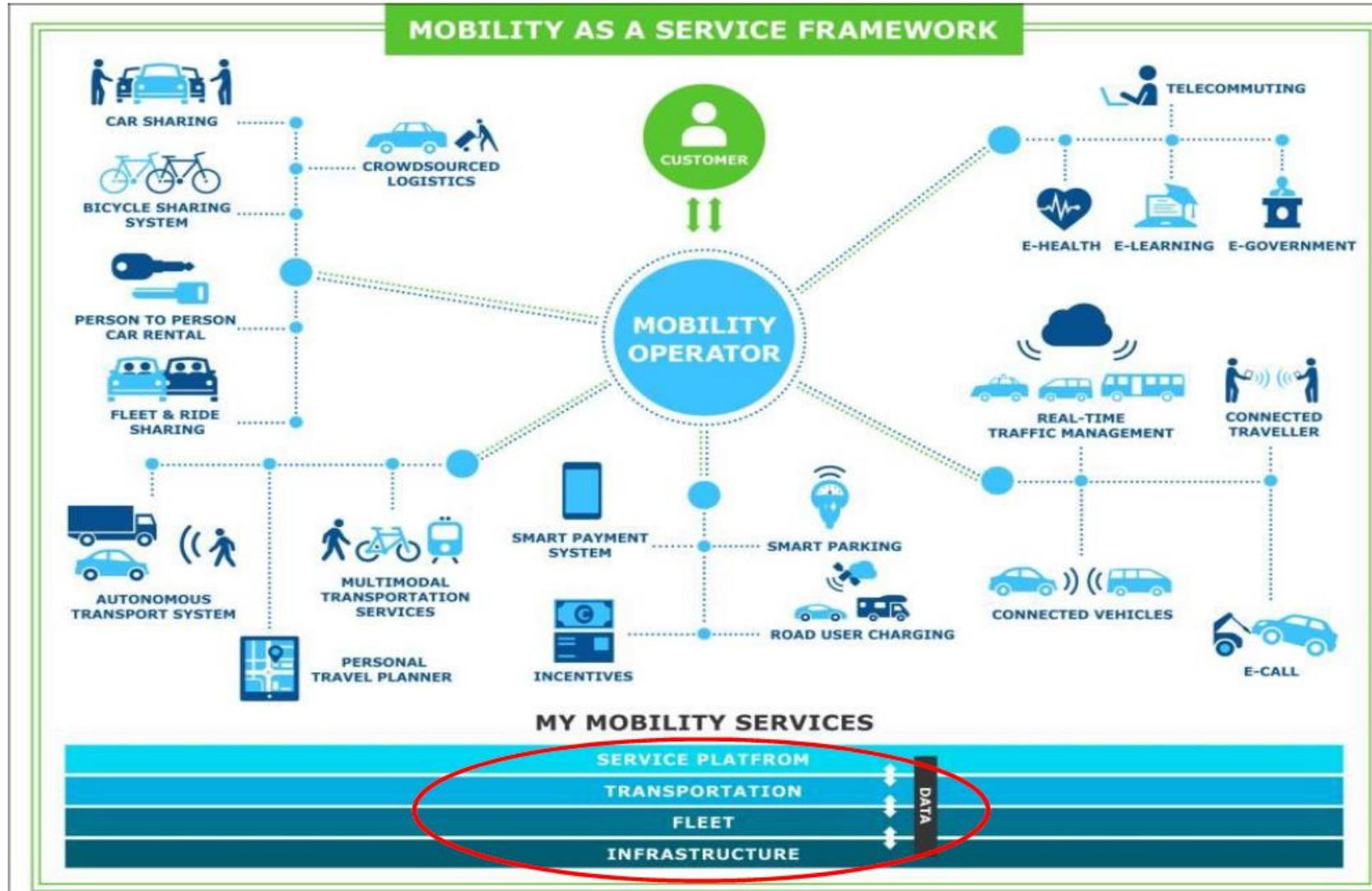


Le « SMART »

- **Un Service disponible et « simple »**
 - Fiabilité
 - Réassurance
 - Facilité d'usage
- **User-centric, customisé**
 - Qualité de service : du sur-mesure
 - Prestation Adaptée
 - Coopératif
- **Séduisant**
 - Acceptabilité
 - Valeur d'engagement : performance de durabilité, rendre service à une communauté
- **Adaptable**
 - « Réparable »
 - Opportunités

Cas de la mobilité

- **Un Service disponible et « simple »**
 - Viabilité + Information dynamique
 - Hailing
 - Seamless, e-Fonctions par exemple e-Ticketing
- **User-centric, customisé**
 - Accessibilité
 - Porte à porte
 - Coopératif : mise en relation
- **Séduisant**
 - Pratique
 - Verte
 - Sociale
- **Adaptable**
 - Gestion dynamique
 - Opportunités : accessibilité + services adjacents



- Infrastructure

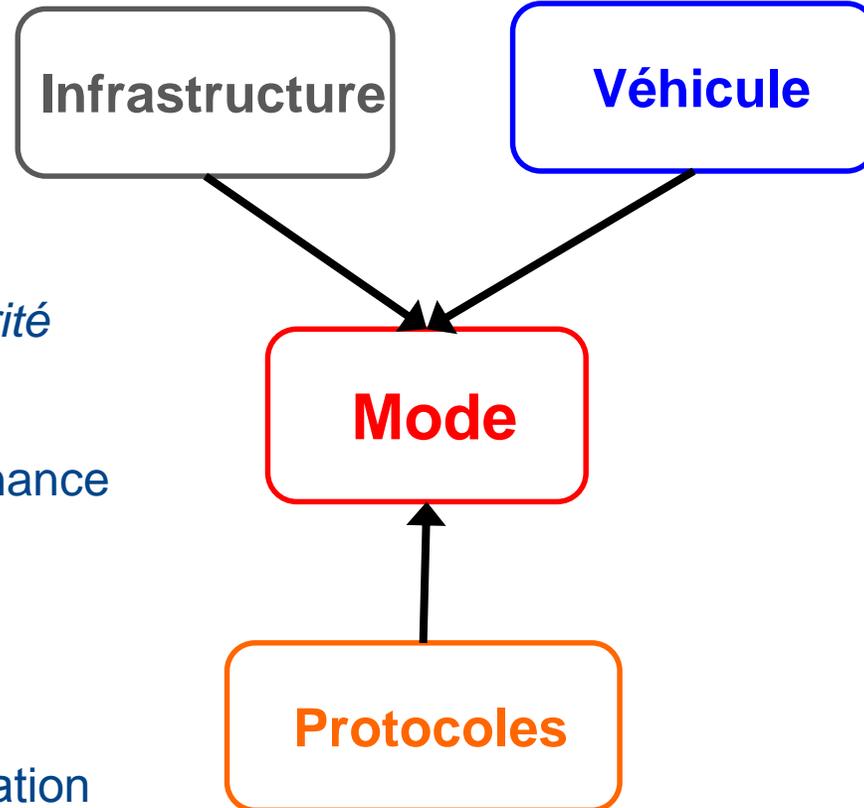
- Accès, Circulation
- Stationnement
- *Alimentation*
- *Signalisation, Sécurité*

- Véhicule

- Mouvement, Contenance
- Protection

- Protocoles

- Mode opératoire
- Processus d'exploitation
- *Ensemble de règles*



- Système de cartographie numérique

- Avatar de l'infrastructure

- Système de pilotage automatique

- Avatar du véhicule, mais aussi de l'infrastructure (signalisation embarquée) et des Protocoles (conduite ; gestion du trafic)

- Système des services de mobilité

- Offre de services
- Services à la mobilité, dont gestion du trafic

Source : O.Paul-Dubois-Taine (IESF) & J-L.Franchineau (VéDéCoM)

C/ Réinventer l'Infrastructure : un processus en cours

- 1/ L'infrastructure : objet concret sous réalité augmentée
- 2/ Plongement de l'infrastructure dans le monde virtuel
- 3/ L'augmentation du parcours client
- 4/ Des prestations augmentées
- 5/ Gestion augmentée
- 6/ Synthèse

Des caractéristiques permanentes

- **Besoins fonctionnels : la Viabilité**
 - Pour franchir l'espace et accéder aux activités
 - Valeurs d'efficacité (fiabilité), d'efficacité (rapidité, frugalité environnementale), de confort
 - Prestations annexes : signalisation, fourniture d'énergie, restauration...
- **En milieu ouvert**
 - Interactions diverses avec des « milieux » : territorial, environnemental, bandes de fréquence
 - Exposition aux interférences & perturbations
- **Un objet technique durable**
 - A exploiter
 - A construire et à maintenir

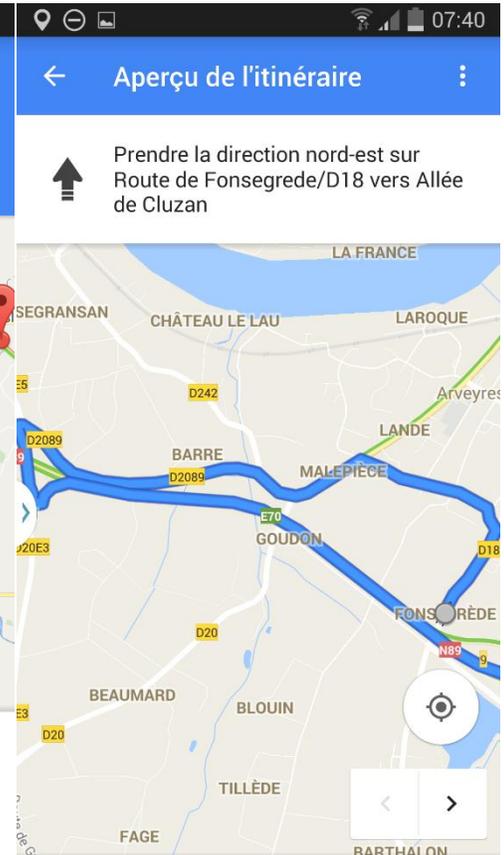
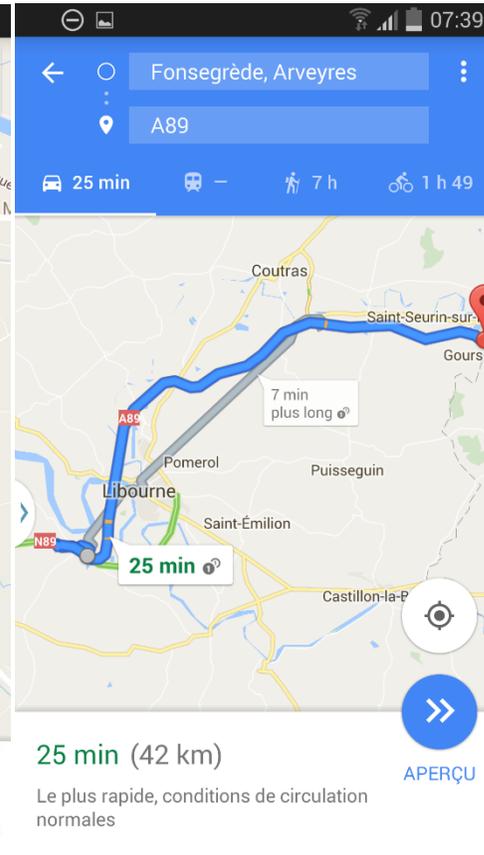
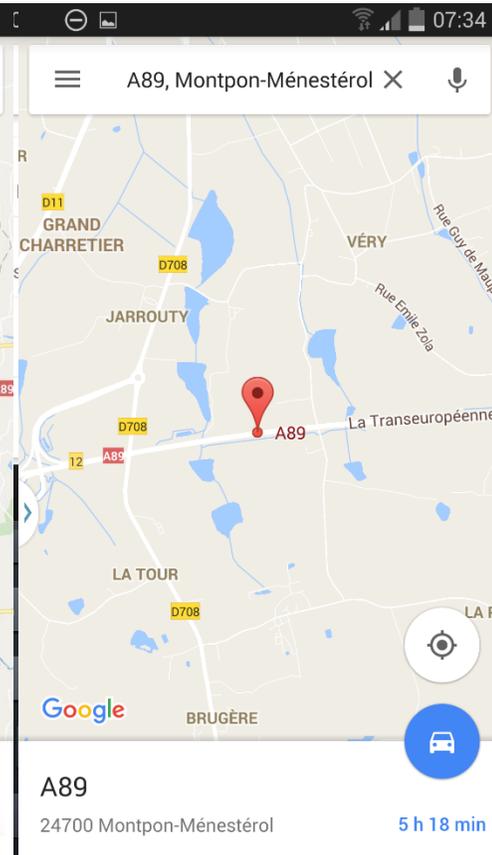
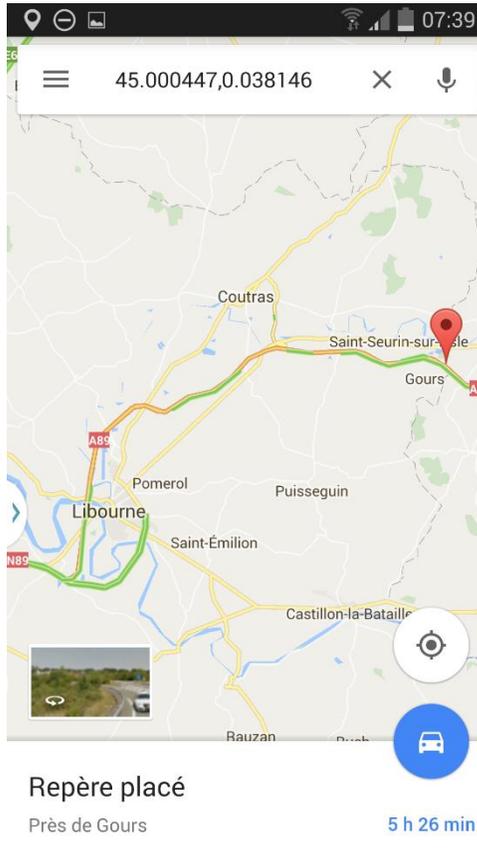
Augmentation, Amplification

- **Réalité augmentée**
 - Existence physique de plus en plus pénétrée par du soft
 - Avatars sur internet : Google, Wikipédia etc.
- **Prestations augmentées**
 - Information
 - Billettique
 - Réservation
- **Gestion augmentée**
 - Régulation du trafic
 - Relation commerciale
 - Management de la demande

Sur le plan

et

Sur le Terrain



Plan de situation

Détail du site

Stations

Conseil d'itinéraire

Service de guidage



Rechercher dans Wikipé...

Autoroute A89 (France)

Autoroute française

L'**autoroute A89** (aussi appelée **La Transeuropéenne**) est une **autoroute française** qui relie **Bordeaux** (à hauteur de **Libourne**) à **Lyon** (**La Tour-de-Salvagny**) via **Clermont-Ferrand**.

Pour les articles homonymes, voir **A89**.

Plus d'informations: Autres dénominations, Historique ...

- L'objet



Tronçon de Balbigny à La Tour-de-Salvagny

À cheval sur deux départements : aperçu du chantier entre **Violay** (42) et **Tarare** (69) - printemps 2010.



- Tronçons



Lieux sensibles

Galerie d'images



L'aire de repos des Vignes Nord en Gironde.



- Lieux sensibles
- Images singulières



Sorties et aires

De Bordeaux à Libourne



Franchissement de la **Dordogne** par le **Viaduc du Mascaret**, un kilomètre à l'ouest de **Libourne**.

Aménagement autoroutier en cours (actuelle **RN 89**) :

- Échangeur entre **Rocade** et **RN 89** à **Bordeaux**
- N 1** : **Artigues-près-Bordeaux**
- Aire de service du **Relais de Moulinat**

- Sorties et aires



Voir aussi

Sur les autres projets Wikimedia :

- L'**autoroute A89**, sur **Wikimedia Commons**

Articles connexes

- Route nationale 89**
- Route européenne 70**
- Liste des autoroutes de la France**

Liens externes

- L'**autoroute A89** sur **Structurae**
- L'**autoroute A89** dans **Saratlas**
- L'**autoroute A89** sur **WikiSara**

Notes et références

Notes

- ↑ Dans une interview à France 3 Auvergne, le 27 juin 2007, selon le préfet du **Puy-de-Dôme** **Dominique Schmitt**, il n'y aura pas de projet autoroutier de contournement de **Clermont-Ferrand** dans un rayon de 200

- Et des liens dans le monde virtuel



- Destinations
- Tourisme
- Services
- « Bons Plans »

- Des services variés
- Conditions maîtrisées
- Information claire, partout & multimédia, statique et dynamique

Quelles formes de réservation ?

- Formes variées, e-Ticketing

- Feedback *à prendre en compte*
- Qualité de service
- Fonctions utilitaires

- Une spécificité forte du Transport : le client est aussi un usager :



- Développer le COOPERATE

- Contribution des usagers à l'**information dynamique** (alertes), à l'**offre de service** (covoiturage, parking), à l'**offre de matériel roulant** (autopartage)

- Parcours physique de l'utilisateur

- Un itinéraire, sa viabilité et son confort
- Information statique (terrain et web) et dynamique (anticipation, cf. Bison Futé)
- Service de guidage ; service de conduite ?



- Accompagnement « tutélaire » du parcours

- Signalisation, Éclairage, Sécurisation
 - Déport progressif vers le véhicule, en coopération avec l'infrastructure ou d'autres véhicules
- Management du trafic et de la demande



- Fourniture d'énergie

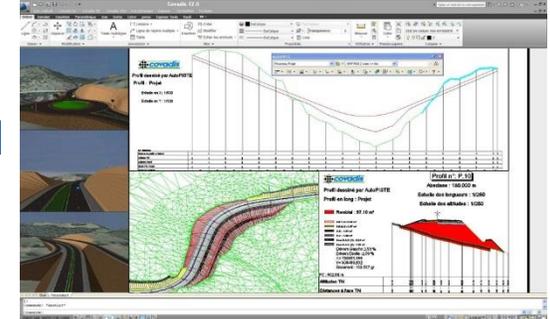
- En stations service ; Bornes de recharge ; *Bientôt recharge durant le roulage ?*

- Relation Client

- Tarification : badges et sans contact, fidélisation
- Mise en relation soft (intermédiation) et hard (lieux fonctionnalisés), pour des services diversifiés (covoiturage, autocars « Macron »)



- **Conception de l'objet infrastructurel « hard »**
 - CAO pour le tracé et l'insertion sensible au milieu local et au contexte territorial
 - Optimisation des matériaux et des structures
 - Conception des systèmes spéciaux (équipements...), des modes opératoires
- **Organisation de la construction, sa logistique**
 - CAO préalable + Pilotage dynamique de chantier (tablette du chef de chantier)
 - Matériels intelligents pour la construction
- **Des interventions au plus juste**
 - Ex, doser finement les apports en matériaux dans la maintenance
- **Maintenance prédictive**
 - Contrôle d'état : données massives & traitement systématique. Inspection par des drones ?
 - Modèles de dégradation
 - Optimisation des plans d'entretien



- Assurer la viabilité
- Assurer la sécurité
- Gérer le trafic
 - Right-of-way
 - En capacité
 - En vitesse
 - Fluidité
- Manager la demande
 - Informer pour orienter (en temps et espace)
 - Tarifer

- Processus « intelligents »

- Détection + télécom, info aux usagers
 - Contrôle Sanction Automatisé
- Télécommande, supervision d'équipements
 - Contrôle d'accès, régulation de capacité par des feux ou action sur des Voies spéciales (inversibles, auxiliaires...)
- Processus d'intervention, dont sécurité

- Équipements « intelligents »

- Unités de Bord de Route, pour transmission, détection, alertes...
- Télécommandables ou autonomes
- Drones d'inspection, détection, installation

- L'objet concret, construit sur le terrain, inscrit dans le paysage : est maintenant aussi inscrit dans le monde virtuel « grand public » dans lequel un ensemble de fonctions lui sont attachées



- Cartographie numérique, Parcours virtuel (Streetview), Conseil d'itinéraire et guidage, Inspiration de services utilitaires et aussi d'opportunités accessibles

- Opérateur : innovations dans les services et dans les fonctions industrielles

- Gestion de clientèle, gestion de la demande
- Exploitation du trafic, Maintenance et Construction

- Systémique de la mobilité : l'interconnexion verticale renforcée des sous-systèmes, permet des interactions augmentées

- L'infrastructure est encore davantage intégrée au système de mobilité
- Des interpénétrations avec le véhicule, avec les services

- Infrastructure As A Service?

- Clients – Usagers

- Client territorial : Cf. la R5G

- Infrastructure As Soft Stuff?

D/ Conclusion

Le système de mobilité est en transformation numérique
De grandes opportunités notamment pour l'infrastructure
Et aussi pour l'écoconception

- **Nous avons d'ores et déjà changé d'époque**
 - Des conditions modernes d'ordre technique / économique
- **Il s'agit bien de Réinventer les choses !**
 - Une opportunité extraordinaire pour l'écoconception
 - Les supports existent pour « signaler » les performances environnementales, sociales, durables
 - Reconcevoir l'image « sociale » du mode automobile
 - Reconcevoir la gestion de la demande
 - L'information sur l'état d'ensemble prédispose au management, à la gestion collective
 - Cas de la congestion : l'état local du crowding peut être connu grâce au crowdsourcing
 - Reconcevoir la tarification en tant qu'instrument de gestion
 - Les supports existent pour expliquer et faire accepter : reste à construire une doctrine et sa communication

- L'infrastructure comme Vecteur de Services

- Clients – Usagers
- Client territorial : Cf. la R5G

- Des infrastructures tierces

- Bases de données, SGBD
- Moteurs de recherche
- Internet & Téléphonie
- Smartphones et Applis mobiles
- Applis d'Accès à la mobilité
- Applis d'Intermédiation
- Applis utilitaires – ex. Bancaires

Maillons de la chaîne de valeur