

# Véhicules Autonomes en Situation de Service : modèle systémique et application aux expérimentations du programme EVRA



**Fabien LEURENT**

# EVRA : 5 Familles de Services

## - Programme EVRA de l'ADEME

- Expérimentation de Véhicules Routiers Autonomes
- Sécurité & Acceptabilité
- Lauréats : ENA et SAM

### Ligne de navette en milieu urbanisé

- Navettes sur parcours spécifique
- Intermodalité avec Transport Collectif
- SAM : douzaine de services

### Circuit de navette en milieu rural

- Taxi collectif, à la demande, entre 5 bourgs
- ENA « Cœur de Brenne »

### Délégation de conduite sur réseau magistral

- Situations délicates : rampes, insertion

### Valet de parking

- Véhicule pris en charge devant un parking public
- Restitution au client

### Robot de livraison

- Entre hub et commerces
- De producteurs locaux à commerces et restauration

# But et contenu

## Questions

- *Quel service rendu, quelles fonctions ?*
- *Quels usagers, quels besoins ?*
- *Quelles situations de territoire ?*
- *Qualité de service ?*
- *Conditions opérationnelles ? Protocoles ?*

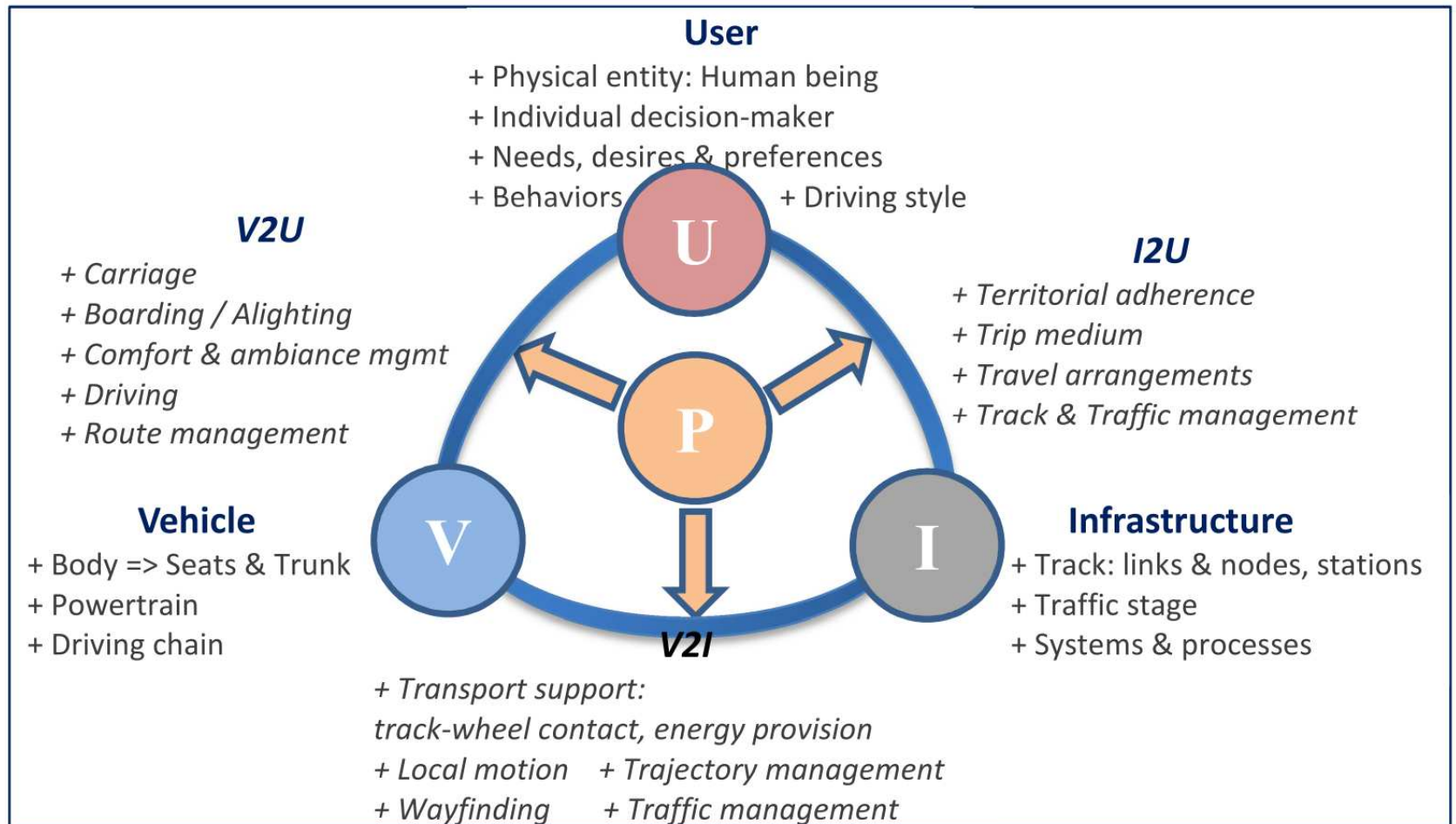
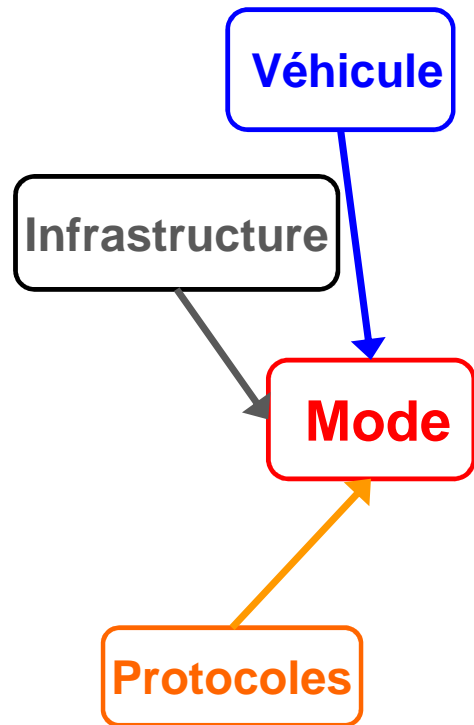
## Objectifs

- Proposer un « modèle systémique » pour un Service de Mobilité Autonome
- Appliquer ce modèle aux expérimentations du programme EVRA
  - Selon une grille systématique

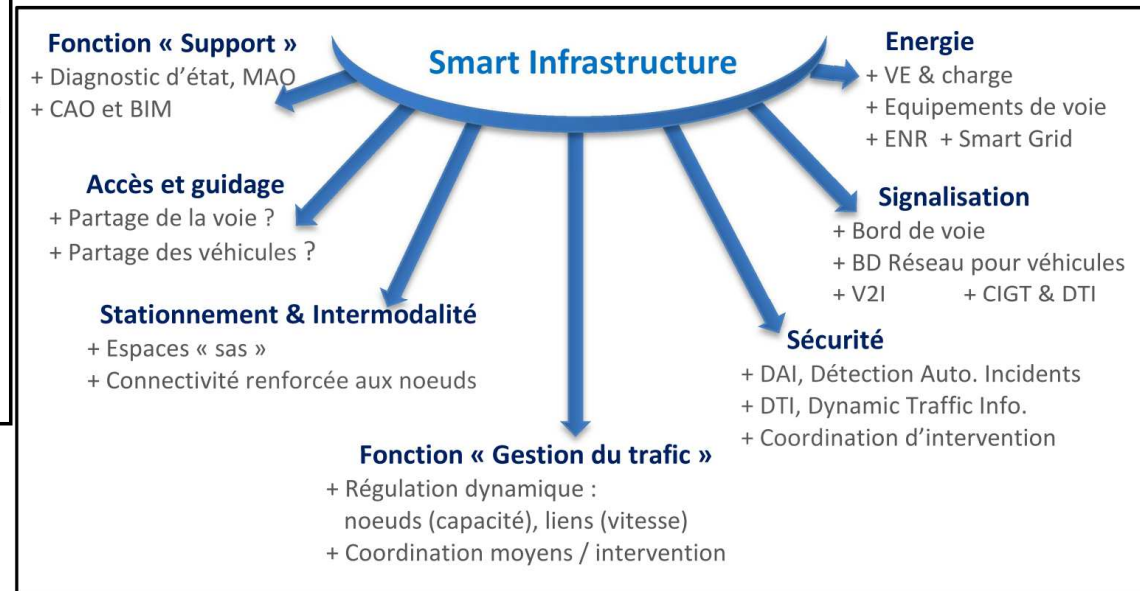
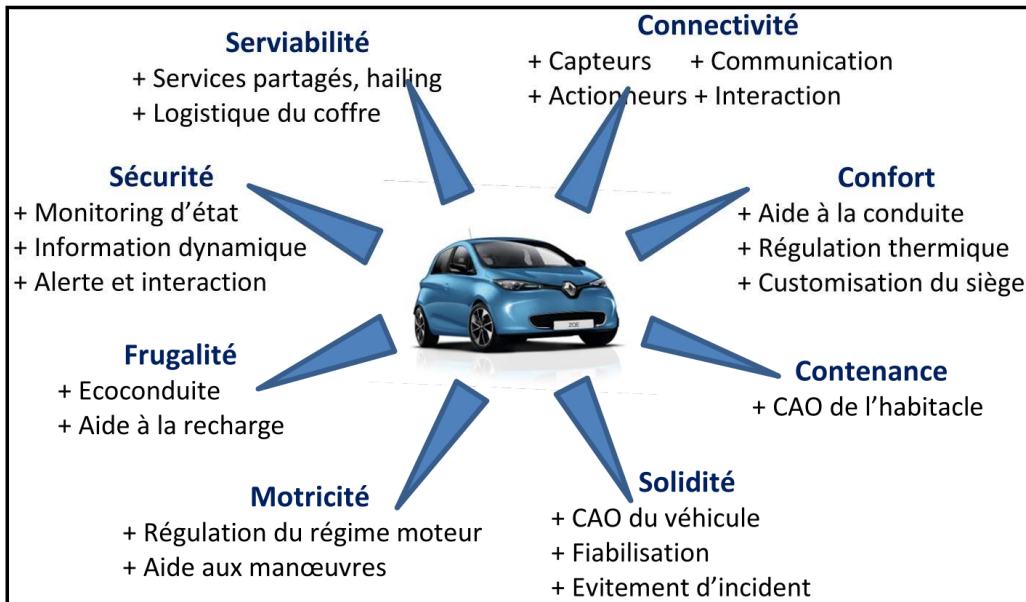
## Plan d'exposé

- 1/ Introduction
- 2/ Systémique du mode VP
  - Composition et physiologie
- 3/ Sur la délégation de conduite
  - Service et opérateur
  - Matrice de caractérisation
- 4/ Application aux 5 familles
  - Résultats et discussion
- 5/ Confrontation, enseignements
- 6/ Conclusion

# Modèle VIP+U



# Amplification du Mode Automobile



Cf. Leurent et al. (2018) « *La Smart Mobility : un paysage en voie d'aménagement* »

# La délégation de conduite

## Elle met en jeu des Gestions

- **Gestion du mouvement**
  - **Tactique** : manœuvres, interactions
  - **Stratégique** : gestion d'itinéraire
- **Ambiance et confort à bord**
  - Température, ventilation, ambiance sonore et lumineuse, réglages des sièges...
- **Présences à bord**
  - Qui est accepté, à quelle place, dans quelles conditions d'interaction
- **Paiement de service : péage, parking...**
  - Qui paie, et combien ?
- **Commande du service de déplacement**
  - Choix d'itinéraire, d'horaire, d'allure, d'arrêts ?
  - Ajustements ?
- **MCO d'ordre physique**
  - Maintien en condition mécanique
  - Alimentation en énergie
  - Nettoyage
- **MCO d'ordre social**
  - Titres juridiques : détention, assurance, réservation de droits d'accès
  - Stratégies de positionnement



# Un Opérateur remplace l'Automobiliste

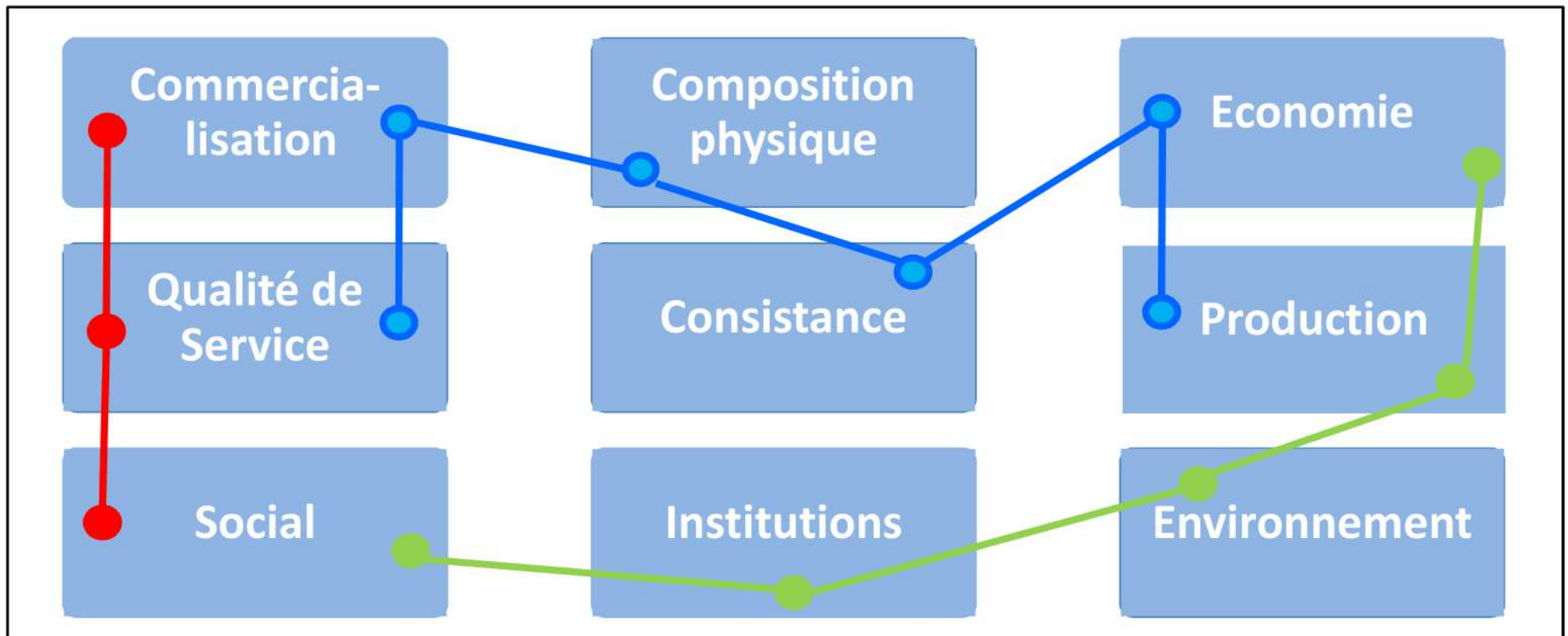
## Dans des fonctions de Gestion

- Administration du véhicule
  - MCO sociale
  - MCO technique
- Processus opérationnels
  - Conduite
  - Commande du parcours
  - Contrôle des présences à bord, des conditions ambiantes

## En + : Fonctions Commerciales

- « Parcours client »
  - Etapes Plan / Book / Ticket
  - Entertainment ?
- Politique de fidélisation
- Politique de tarification
  - Conditions d'accès privilégiées ?
- Relation à l'infrastructure
  - Fonctions d'accès, circulation, stationnement
  - Recharge en énergie
  - Intermodalité

# Matrice pour Caractériser un SMA





# Délégation de Conduite sur réseau magistral

## Commercialisation

Usagers sélectionnés  
Agences d'interface

## Composition physique

Véhicules équipés  
UBR et télécom

## Économie

Valorisation du véhicule  
et des infrastructures

## Qualité de service

Facilitation de tâche  
Confort accru

## Consistance

Délégation de conduite  
en tunnel ou sur bretelle

## Production

Parcours réalisés  
Distances parcourues

## Social

Gain de confort  
Fluidification du trafic ?

## Institutionnel

Constructeurs PSA,  
Renault  
Vinci Autoroutes, DIRIF

## Environnement

Conduite douce

# Valet de parking

## Commercialisation

Véhicule prototype +  
Service d'autopartage

## Qualité de service

Gain de temps  
Gain de pénibilité

## Social

Gains pour l'utilisateur  
*Reste du trafic ?*

## Composition physique

Véhicules équipés  
UBR, télécom,  
Géoloc en souterrain  
Système de supervision

## Consistance

Accès terminal du  
véhicule, en autonomie

## Institutionnel

Valéo, constructeurs auto  
Opérateur de parking:  
Indigo

## Économie

Valorisation du véhicule  
et des infrastructures  
facturable à l'usage

## Production

Nb de prestations  
Temps d'attente à remise

## Environnement

Circulation + efficace

# Robot de fret urbain

## Commercialisation

Liaisons sélectionnées  
par transporteurs

Équipement logistique

## Composition physique

Robot à 4 roues, pour  
portage et conduite

## Économie

Efficacité logistique des  
tournées

## Qualité de service

Facilitation de tâche pour  
l'agent livreur

Protocole pour le client ?

## Consistance

Acheminement de fret  
Entre hub ou centre, et  
séries de points

## Production

Nb envois traités  
Masse et volume  
Distances couvertes

## Social

Côté client ?  
Impact sur le trafic ?

## Institutionnel

Constructeur Twinswheels  
Logisticiens

## Environnement

Impacts en différentiel  
selon modes alternatifs

# Illustrations



# Circulator en milieu rural

## Commercialisation

Destiné à des personnes âgées ou isolées  
Appel : borne, appli, tel ?

## Composition physique

2 taxis autonomes  
Opérateurs de sécurité  
UBR & télécom

## Économie

Entre transport collectif et service de taxi (ticket)  
Fourniture d'accessibilité

## Qualité de service

Cf. automobiles  
Temps d'attente borné  
Autre présence à bord

## Consistance

Taxi collectif à la demande  
en circuit entre des bourgs

## Production

Nb trajets réalisés  
Distances servies

## Social

Accessibilité à *mode auto*  
Compagnie pour isolés  
Hors congestion

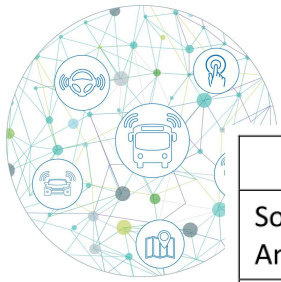
## Institutionnel

Constructeur Navya  
Systèmeur Berthelet  
Communauté de communes

## Environnement

Mutualisation  
Conduite paisible



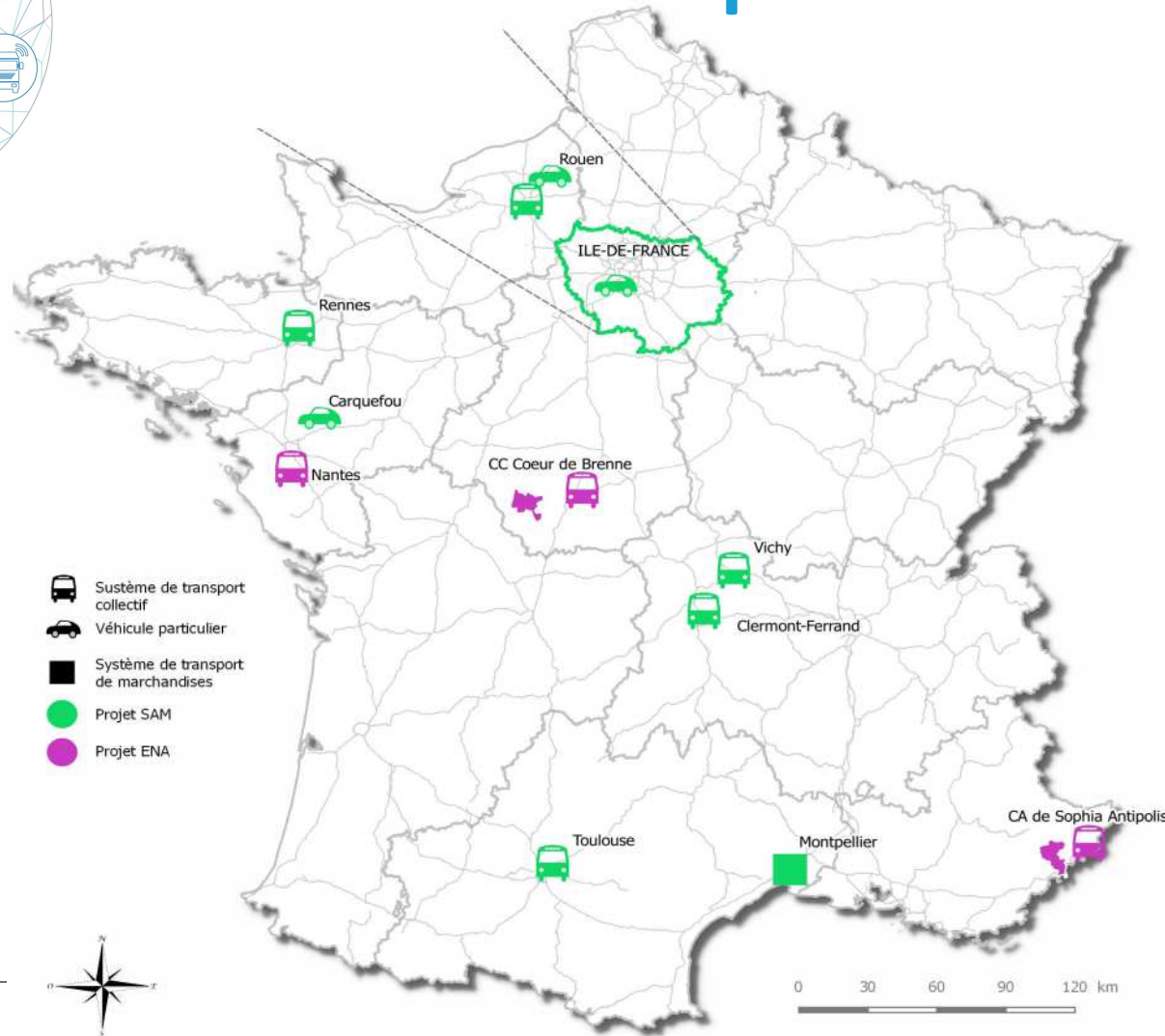
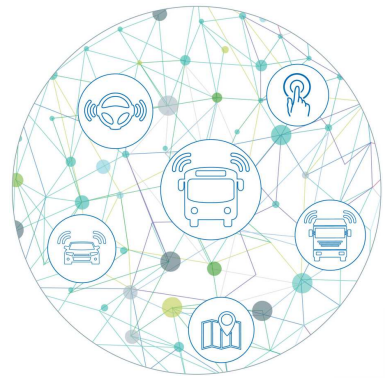


# Une série de services, sur des sites variés

Site	Fonction de transport	Parcours	Flotte	Pilote
Sophia-Antipolis	Entre stations de BHNS et zone d'activités	1 km	2 navettes de 15 places	(ENA) Commune Sophia-Antipolis
Nantes	Entre terminus de ligne T4 de tramway et aéroport de Nantes Métropole	2.4 km, site propre	3 ou 4	(ENA) Nantes-Métropole
Paris Rive Gauche	Quartier urbain dense, un hôpital, une station de métro	14 km	2 navettes, 4 voitures	(SAM) Ratp
Vincennes	Prolongement de ligne de bus, desserte de station de métro, traversée de bois	4.6 km dans le bois + 1.4 en urbain dense	3 Easymile et 2 Navya	(SAM) Ratp
St Rémy lès Chevreuse	(Ile-de-France) Entre gare terminus du RER B et un parking distant, via milieu rural	4.3 km	3 Easymile	(SAM) Ratp
Paris-Saclay	1/ navette autonome sur voie en site propre, entre plateau de Saclay et gare RER de Massy, en complémentarité horaire des bus 2/ transport à la demande sur campus, rabattant sur réseau de bus 3/ service de mobilité électrique et partagée de type VTC	Linéaire total d'environ 20 km  Linéaire total d'environ 10 km Linéaire total d'environ 40 km		(SAM) Transdev et Renault
Rouen	1/ Renforcement de lignes de bus, 2/ <i>Substitution d'une autre ligne de bus</i> , 3/ Desserte à la demande du centre ville	< 10 km	1/ 6 navettes 2/ 6 navettes 3/ 4 voitures	(SAM) Transdev et Renault
Vichy	Courte ligne au bord du fleuve Allier	1.2 km en site réservé aux modes doux	1 navette	Transdev
Rennes	Ligne de desserte du campus Rennes 1, notamment en 2 lieux desservis par des bus structurants	2.6 km sur voies avec modes doux, plus 3.6 en trafic mixte	2 Navya et ensuite 2 Easymile	Kéolis
Clermont-Ferrand	Dans l'hypercentre, en correspondance avec tramway et lignes de bus	2.8 km en trafic mixte, desserte de site propre et rue piétonne	3 Easymile	Kéolis
Toulouse	Rabattement entre service médical et parking déporté	1 km, d'abord sur voie dédiée avec traverse carrefour, puis sur voie publique	1 Easymile	Oncopole Toulouse



# Sites des expérimentations EVRA



# Navettes en milieu urbanisé

## Commercialisation

Stations sur parcours fixe,  
vs. Point à point  
Appel : borne, appli, tel ?

## Composition physique

Véhicules, UBR & télécom  
Opérateur : agents, dépôt,  
système informatique

## Économie

Transport public  
Pay-per-use ?  
Fourniture d'accessibilité

## Qualité de service

Confort automobile, partage  
Allure paisible  
Temps d'attente borné

## Consistance

Transport public à la  
demande sur parcours fixe  
*Ou mode VTC point à point*

## Production

Nb trajets réalisés  
Distances servies

## Social

Accessibilité à *mode auto*  
Complémentarité aux TC  
*Impacts sur trafic ?*

## Institutionnel

Constructeurs de véhicules  
Opérateurs de TC  
Collectivité territoriale

## Environnement

Mutualisation  
Conduite paisible  
*Impacts sur trafic ?*

# Confrontation et discussion

## Commercialisation

Disponibilité? Priorisation?  
Tarification ? Fidélisation?

## Composition physique

Assurer l'interopérabilité  
Aux plans Technique et Social

## Économie

Construire des modèles  
d'affaires, entre Usage et  
Accès (équipement)

## Qualité de service

Construire des protocoles  
d'usage

## Consistance

Amplification du mode  
automobile  
*Délégation et partage*

## Production

Gérer la mutualisation

## Social

Questions d'échelles pour  
l'usage, et pour les *impacts  
sur voirie et trafic*

## Institutionnel

Écosystème à la croisée de  
l'automobile et des TC, et de  
l'aménagement territorial

## Environnement

Questions d'échelle

# Conclusion

## Contribution

- **Modèle systémique**
  - Du mode Voiture particulière
  - Modes à délégation de conduite
- **Matrice de caractérisation**
  - Pour Service de Mobilité Autonome
  - Cellules de matrice = 9 clefs d'analyse
- **Application aux expérimentations EVRA**
  - Application qualitative !
  - Caractérisation des spécificités
  - Signalement de points d'attention

## Prolongements

- **Expérimentations concrètes**
  - Repérer les 9 clefs d'analyse, même celles hors « configuration technique »
- **Notion de « passage à l'échelle »**
  - Par simulation numérique
  - Modéliser les aspects respectifs des 9 clefs d'analyse