

# FOCUS SUR LES TECHNOLOGIES & INTELLIGENCE EMBARQUÉE

SESSION MENÉE PAR  
VINCENT ABADIE (GROUPE PSA) ET GILLES LE CALVEZ (VEDECOM)



# FOCUS SUR LES TECHNOLOGIES & INTELLIGENCE EMBARQUÉE

SESSION MENÉE PAR V. ABADIE (GROUPE PSA) ET G. LE CALVEZ  
(VEDECOM)

PART 1 : ADAS ET VA : ENJEUX TECHNIQUES / **VINCENT ABADIE**, GROUPE PSA

PART 2 : L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE POUR LE TRANSPORT AUTONOME DÉFIS, LIMITES ET OPPORTUNITÉS/ **PAUL LABROGÈRE**,  
SYSTÈME X

PART 3 : PERFORMANCE VÉHICULES ET IMPACT SUR RÉSEAU ROUTIER / **GILLES LE CALVEZ**, VEDECOM

PART 4 : FUSION INFRASTRUCTURES ET AUTOMOBILE, **GÉRARD YAHIAOUI**, NEXYAD

DISCUSSION SUR LES TECHNOLOGIES ET INTELLIGENCE EMBARQUÉE



# ADAS ET VA : ENJEUX TECHNIQUES

VINCENT ABADIE, GROUPE PSA



# NIVEAUX D'AUTOMATISATION





# NIVEAU D'AUTOMATISATION 2 → 3/4/5 : RUPTURE DANS LA CONCEPTION DES SYSTEMES

Eyes ON



|   |                                  |  |
|---|----------------------------------|--|
| <b>Level 2</b><br>• Partial automation  | <b>Voies à chaussée séparées</b> | <b>Transition de désengagement sur perte/défaillance</b><br><b>1 Sec</b> |
| <br>Eyes On   |                                  |  |
| <b>Niveau 2</b><br>Le conducteur doit rester attentif et surveiller l'environnement véhicule et les activités de conduite (Highway Automated Driving ...) |                                  |  |

Eyes OFF



|   |                                  |   |
|---|----------------------------------|---|
| <b>Level 3</b><br>• Conditional automation  | <b>Voies à chaussée séparées</b> | <b>Transition de désengagement sur perte/défaillance</b><br><b>10 Sec</b> |
| <br>Eyes Off  |                                  |   |
| <b>Niveau 3</b><br>Le système ne repose plus sur la surveillance du conducteur (Traffic Jam Chauffeur, Highway Chauffeur) |                                  |   |

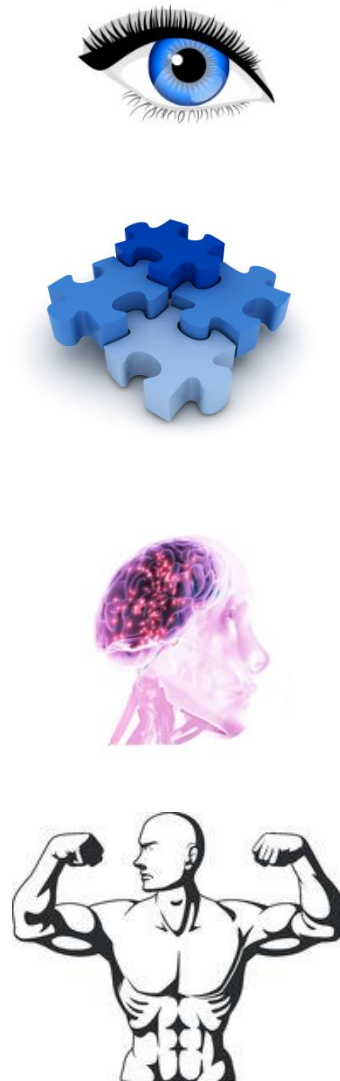
**Rupture dans la conception**  
**Sévérisation exigence safety**

# ENJEU SAFETY

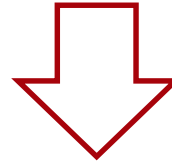
- Le système **doit être sûr** même en cas d'atteinte de ses limites
  - Le taux de défaillance yc fonctionnel sûr doit être minimal
  - Le système doit assurer un **mode backup** en cas de besoin
  - Besoin de concevoir un concept safety en rupture inédit dans l'automobile
  - **Redondances nécessaires** (capteurs, calculateurs, chaîne d'actionnement)
- Validation : les méthodes classiques (preuve par l'usage) ne sont pas envisageables :
  - 250 ans de roulage avec une flotte de 300 véh ou 150000 véh en 6 mois
  - Besoin : **méthodologie en rupture basée** en partie sur des outils numériques
  - Besoin de flottes de validation à différentes stades du développement



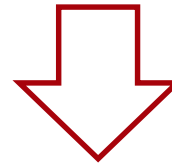
# SAFE, DE LA PERCEPTION... A L'ACTION



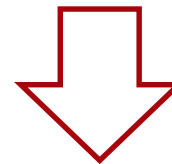
Environment Perception



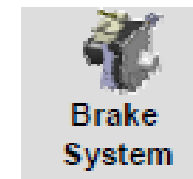
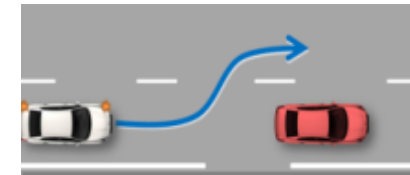
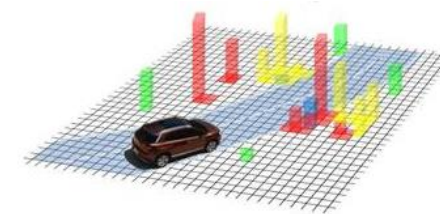
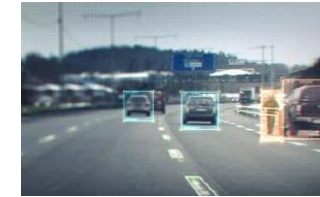
Data Fusion



Decision making



Action



# POINTS CLÉS : PERCEPTION ET DÉCISION

## **Safety** gérée par le système (conducteur en dehors de la boucle)

- **Perception et analyse environnement => 100% fiable**

- Indépendamment des conditions climatiques
- Indépendamment de la qualité de l'infrastructure



- **Prise de décision => 100% adaptées**

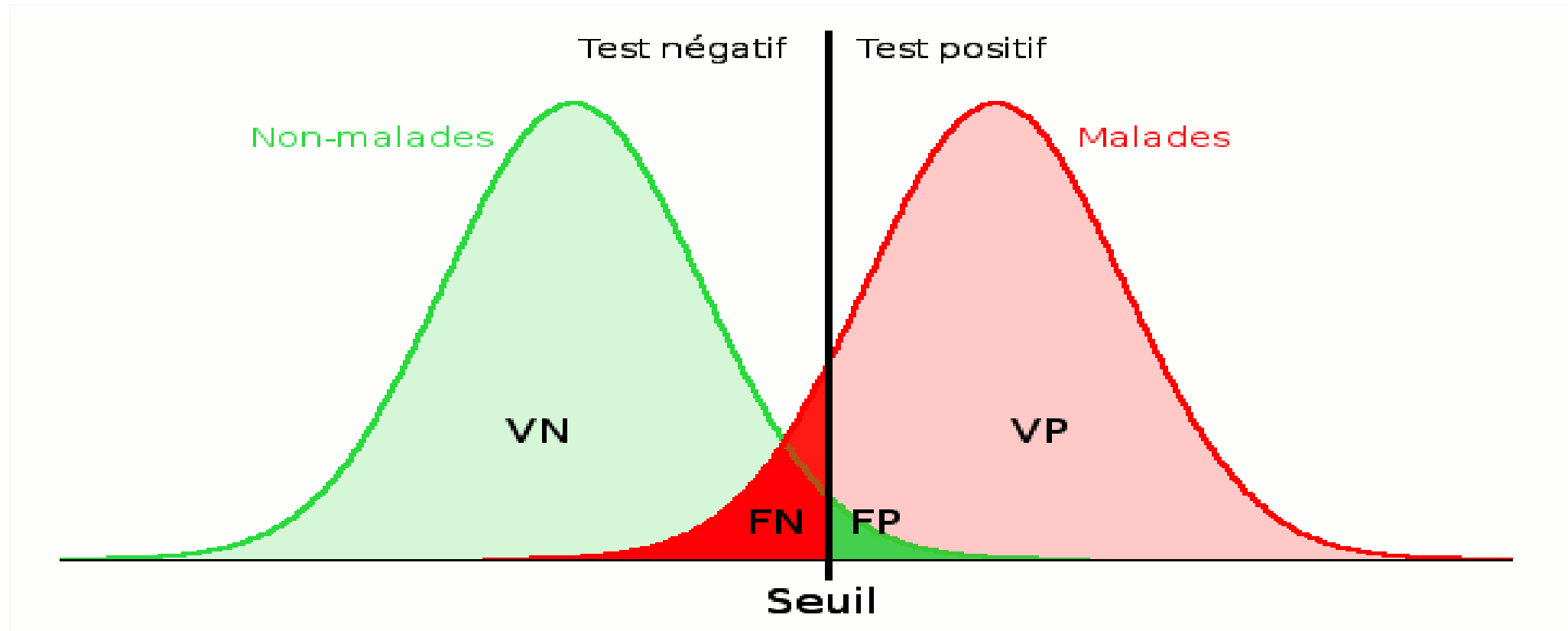
- Capacité à décider en toute situation
- Comportement similaire à un humain (IA)



- ➔ **Plan d'expérience massif**
- ➔ **Base de donnée massive**
- ➔ **Simulation numérique massive**



# COMPROMIS SAFETY FAUX POSITIFS / FAUX NEGATIFS

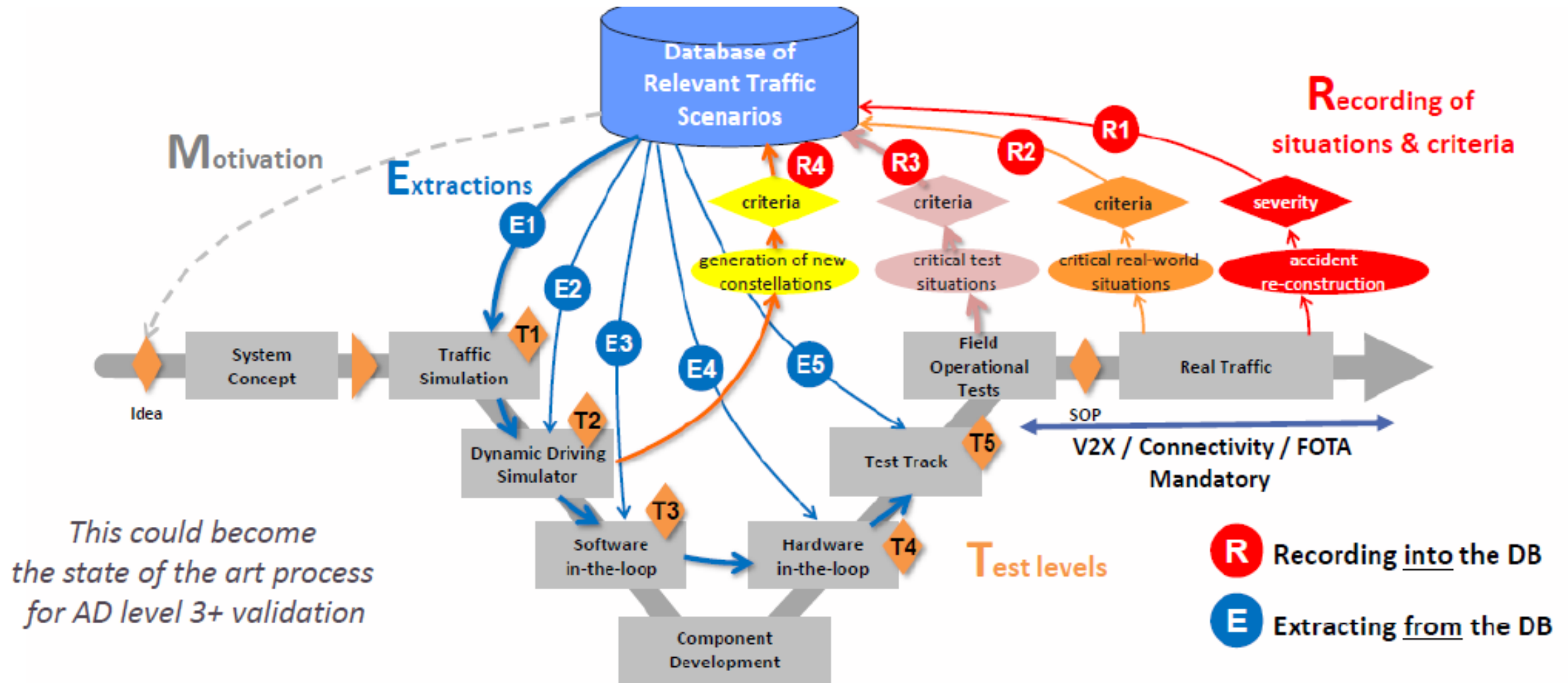


- **TESTS PROTOTYPES (+ DE 20 PROTOTYPES + DE 200000 KM EN MODE AUTONOME EN EUROPE)**
  - CONCEPTION FONCTIONNELLE
  - INTERACTION CONDUCTEUR



- **CONSTRUCTION D'UNE PREMIÈRE BASE DE DONNÉE PAR VEDECOM (1M DE KM)**
  - IDENTIFICATION DE SCENARIOS
  - PREMIÈRES DONNÉES STATISTIQUES
- **LANCEMENT D'UN PLAN D'EXPERIMENTATION MASSIF DANS LE CADRE DU PROJET SAM**
  - CONSTRUCTION D'UNE BASE DE DONNÉES DE SCENARIOS CRITIQUES
  - UTILISATION POUR LA DÉTERMINATION D'OCCURRENCE DES SITUATIONS
  - BASE DE DONNÉE EN SITUATION DE CONDUITE AUTONOME

# MISE EN PLACE D'UNE NOUVELLE DÉMARCHE



# FOCUS SUR LES TECHNOLOGIES & INTELLIGENCE EMBARQUÉE

SESSION MENÉE PAR G. LE CALVEZ (VEDECOM) ET V. ABADIE (GROUPE PSA)

PART 1 : ADAS ET VA : ENJEUX TECHNIQUES / VINCENT ABADIE, GROUPE PSA

PART 2 : L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE POUR LE TRANSPORT AUTONOME DÉFIS, LIMITES ET OPPORTUNITÉS/ **PAUL LABROGÈRE, SYSTÈME X**

PART 3 : PERFORMANCE VÉHICULES ET IMPACT SUR RÉSEAU ROUTIER / GILLES LE CALVEZ, VEDECOM

PART 4 : FUSION INFRASTRUCTURES ET AUTOMOBILE, GÉRARD YAHIAOUI, NEXYAD

DISCUSSION SUR LES TECHNOLOGIES ET INTELLIGENCE EMBARQUÉE



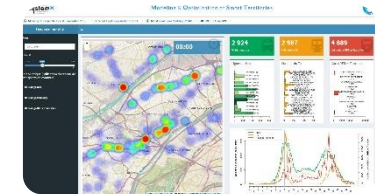
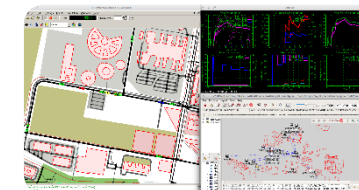
# L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE POUR LE TRANSPORT AUTONOME DÉFIS, LIMITES ET OPPORTUNITÉS

PAUL LABROGÈRE, IRT SYSTEM X



# L'Intelligence Artificielle, une discipline transverse aux enjeux du transport et de la mobilité

- > L'IA pour le Véhicule autonome
  - *Projet TAS, SVA, Active Wellness...*
- > L'IA pour les Voyageurs et la Mobilité
  - *Projets MSM, IVA, CMD, ...*
- > L'IA pour la Cybersécurité
  - *Projet CTI*
- > L'IA pour l'Exploitation et la Maintenance
  - *Projet MPO*
- > L'IA pour les Opération des systèmes de Transport
- > L'IA pour l'Optimisation énergétique
- > ...



# Impact de l'IA sur les défis technologiques du Véhicule Autonome

## > Dimension Véhicule

- Perception et compréhension de l'environnement
- Interprétation des situations & anticipation
- Localisation
- Prise de décision
- Contrôle-Commande
- Mise en sécurité, auto-diagnostic

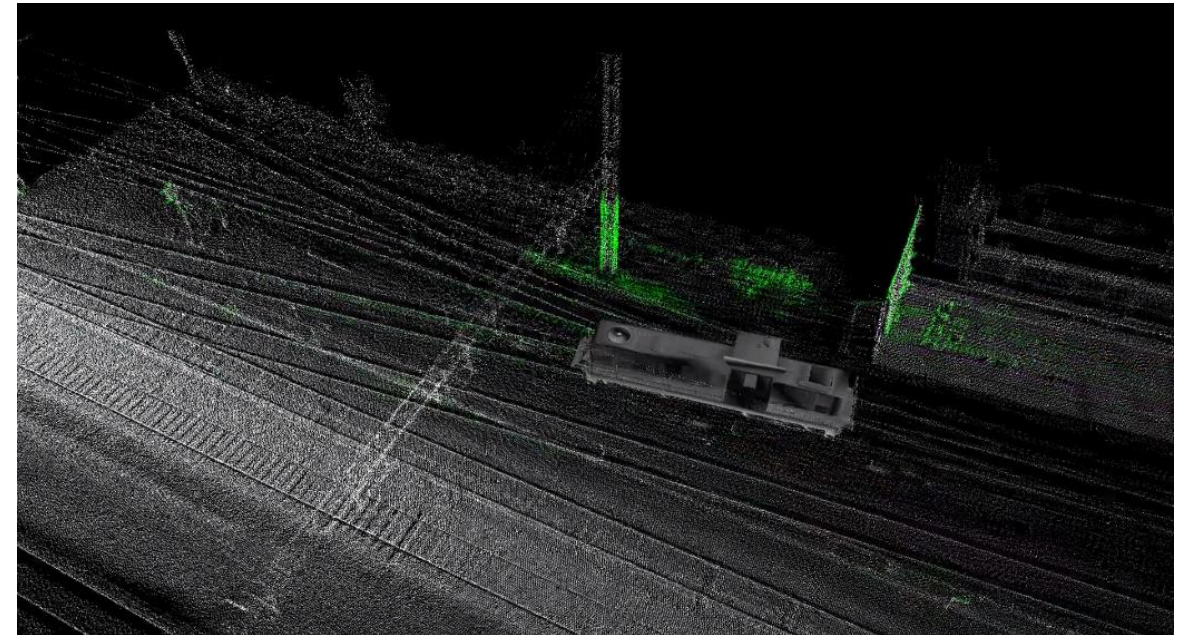


## > Dimension Système

- Interaction Habitable
- Interaction hors Habitable
- Données pour la mise au point des systèmes d'IA pour le Transport
- Compréhension sémantique des scènes au niveau système
- Verrous non fonctionnels pour l'industrialisation
  - Optimisation et Embarquabilité
  - Validation du système autonome
  - Cybersécurité

# Perception de l'environnement

- > Cas d'usage ferroviaire: détection de l'environnement et de la signalisation afin d'automatiser les fonctions d'observation du conducteur





# Acquisitions de données

> signaux fixes et contrôlable



- Données annotées automatiquement



- Absence de mouvement des caméras



- Utilisation de la simulation

> Evaluation des performances avec des données réelles

# Le challenge de la variabilité pour la validation du VA

- > Génération des cas de tests pour la validation du Traffic Jam Chauffeur à partir de scenarios de conduite

Scenario Manager

[home](#) / [scenarios](#) / [accidentology](#)

Scenarios

Accidentology

Driving

Functional

Dysfunctional

Tools

Infrastructures

Actors

ACCIDENTOLOGY scenarios



Scenario type:

Misuse

×

▼

Add scenario

| ▼ Scenario   | ▼ Status | Tools   |
|--|----------|---|
| <div>Misuse</div> <div>Vehicle circulated on the right lane and the driver falling asleep. The vehicle crashed into the metal security barrier.</div>          | NEW      |    |
| <div>Misuse</div> <div>Vehicle 1 is on the right lane and the driver lost the control of the vehicle and crashed into the tow truck (rear end accident).</div> | NEW      |  |

# Active Wellness : la sécurité du conducteur

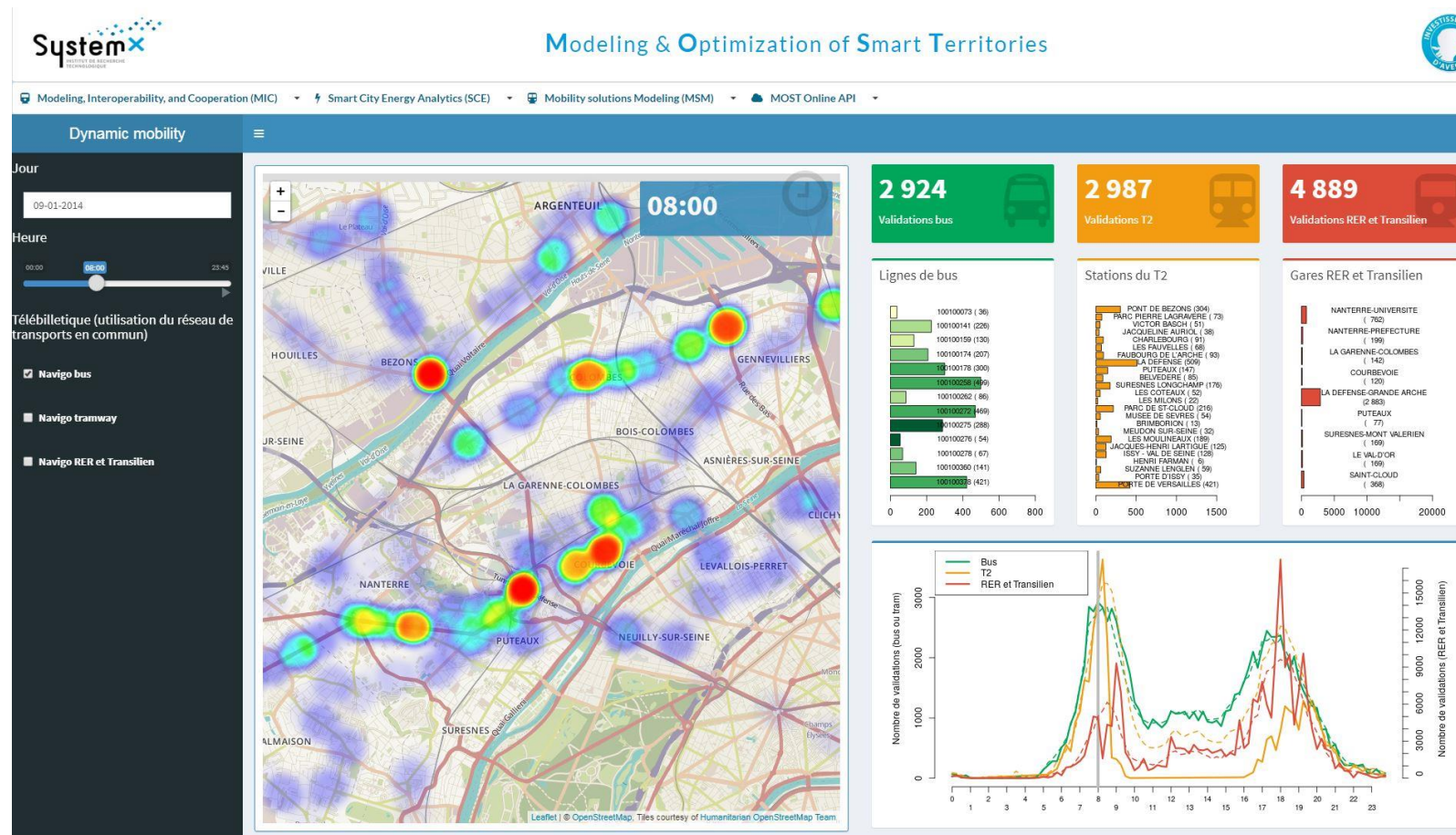
## > Illustration du cas d'usage Faurecia



- > Enjeu : amélioration d'une méthode de détection de paramètres biométriques des occupants d'un véhicule
  - L'environnement du véhicule ne permet pas de mettre en œuvre une solution classique de traitement du signal qui s'adapte aux différentes perturbations
  - L'usage de l'IA (ML) intervient comme une alternative qui s'adapte par apprentissage
- > Gain : 25% d'erreurs → < 4%

# IA & Systèmes de mobilités multimodaux

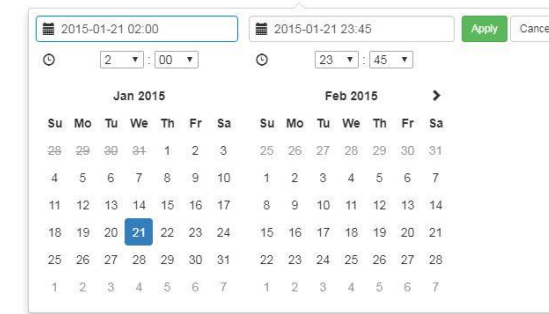
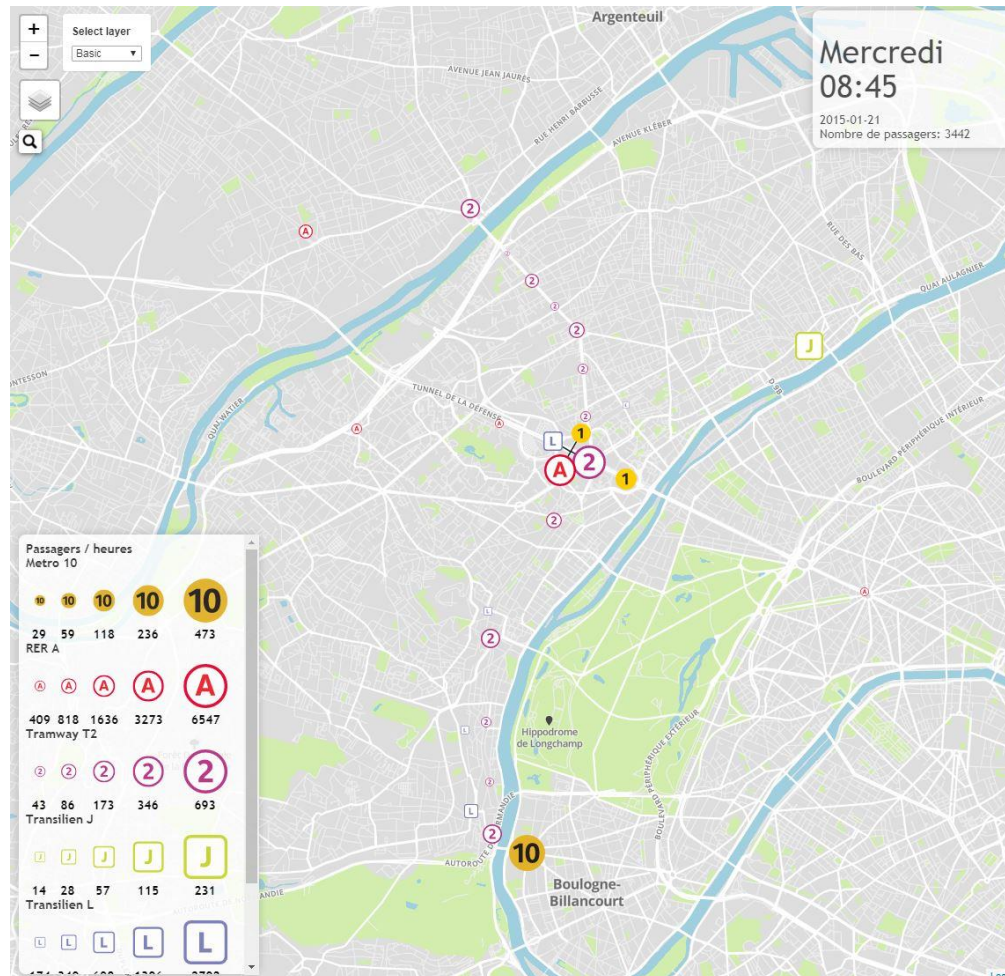
- > Visualisation de l'affluence générale sur un quartier donné (par mode, par station, par pas de temps)



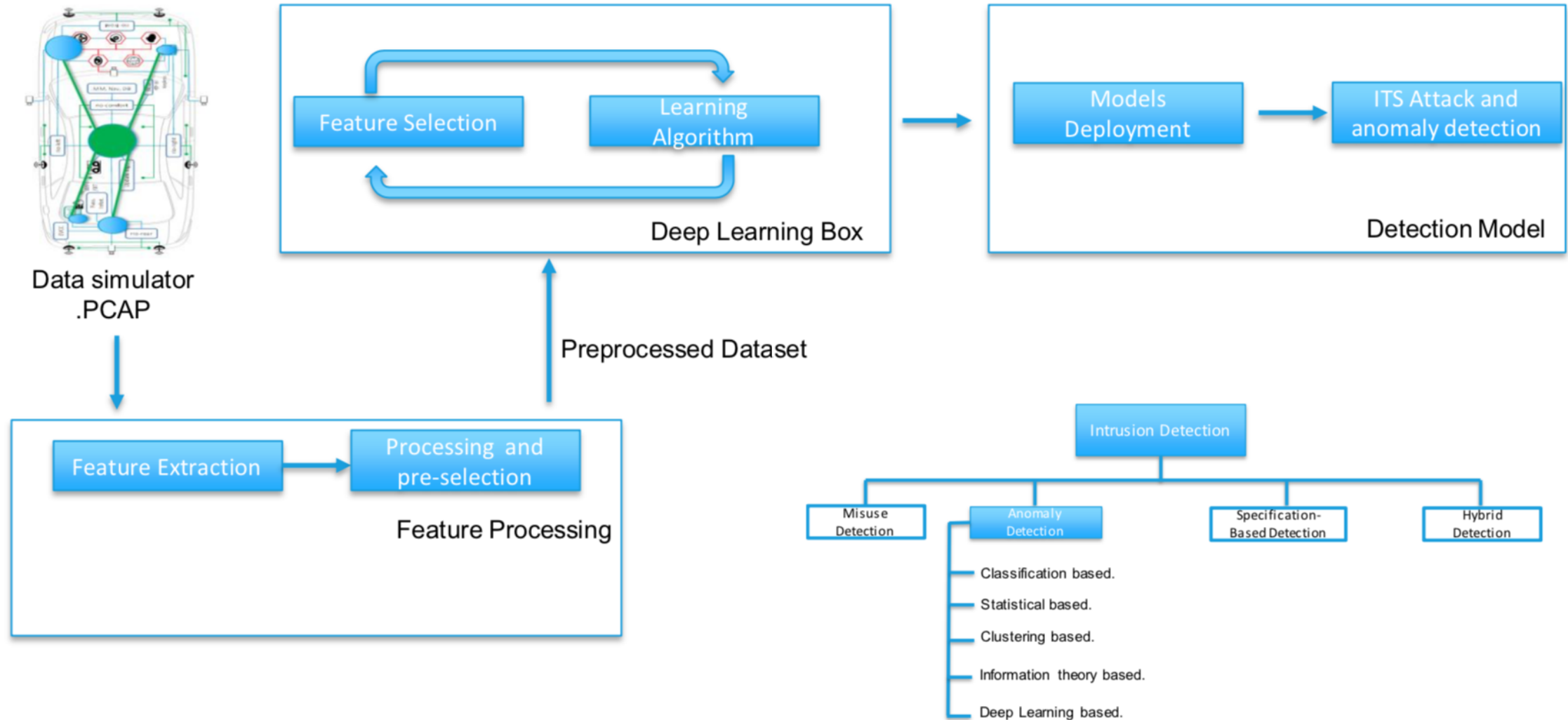


# Intégration des critères prédictifs dans le calcul d'itinéraire

## > Prédiction d'entrants sur le réseau multimodal



# IA & Cybersécurité



# Limites et opportunités

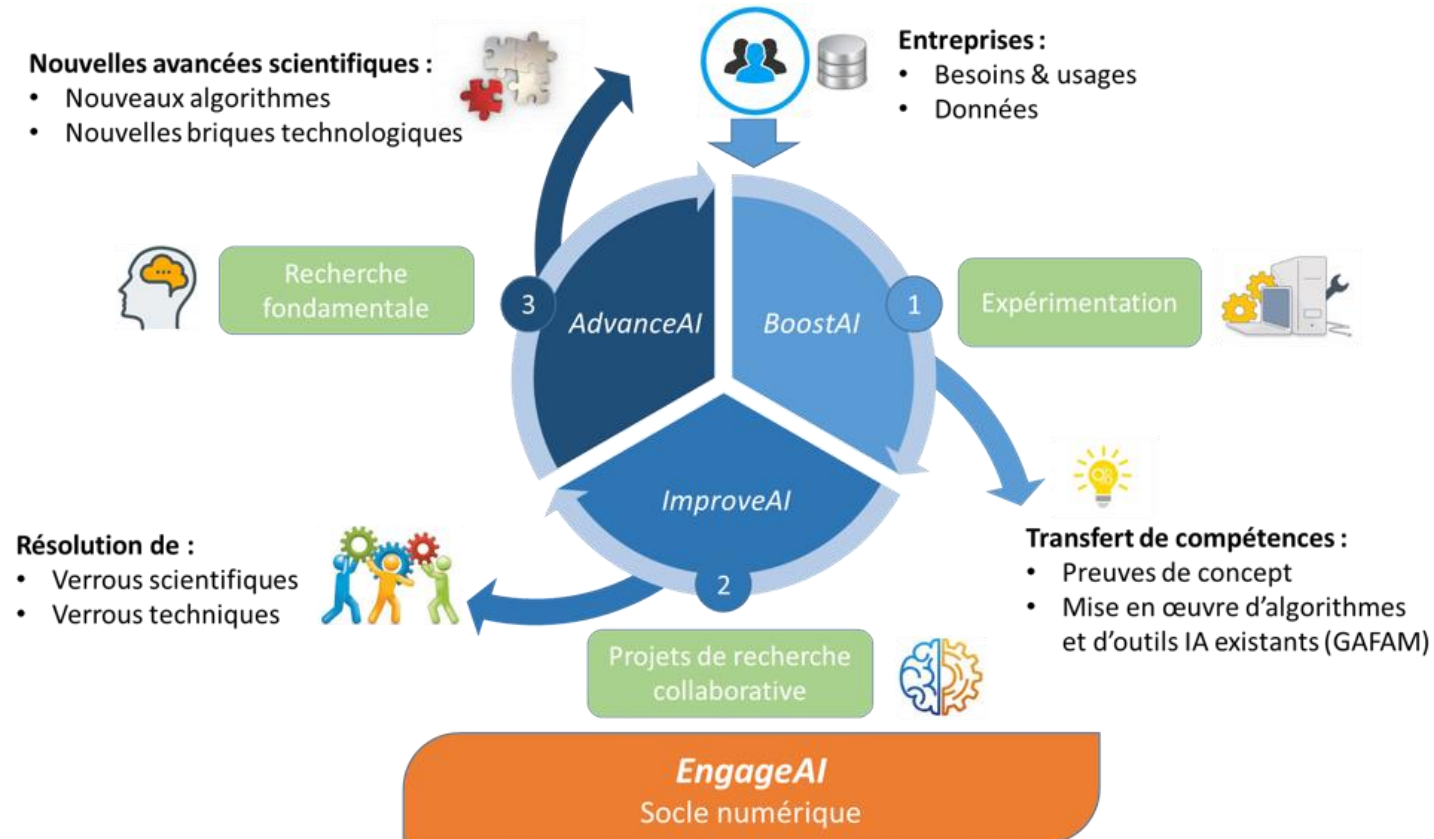
- > Etiquetage des données et obtention de jeux de données d'entraînement massifs
  - Reinforcement learning
  - Generative adversarial networks (GANs)
- > Robustesse, mesure de la performance et le problème de l'explicabilité

L'enjeu numéro 1 pour le VA:  
La démonstration de la sécurité  
et de l'évaluation de la conduite  
et de la mobilité autonomes et  
le cadre réglementaire



# EngageAI

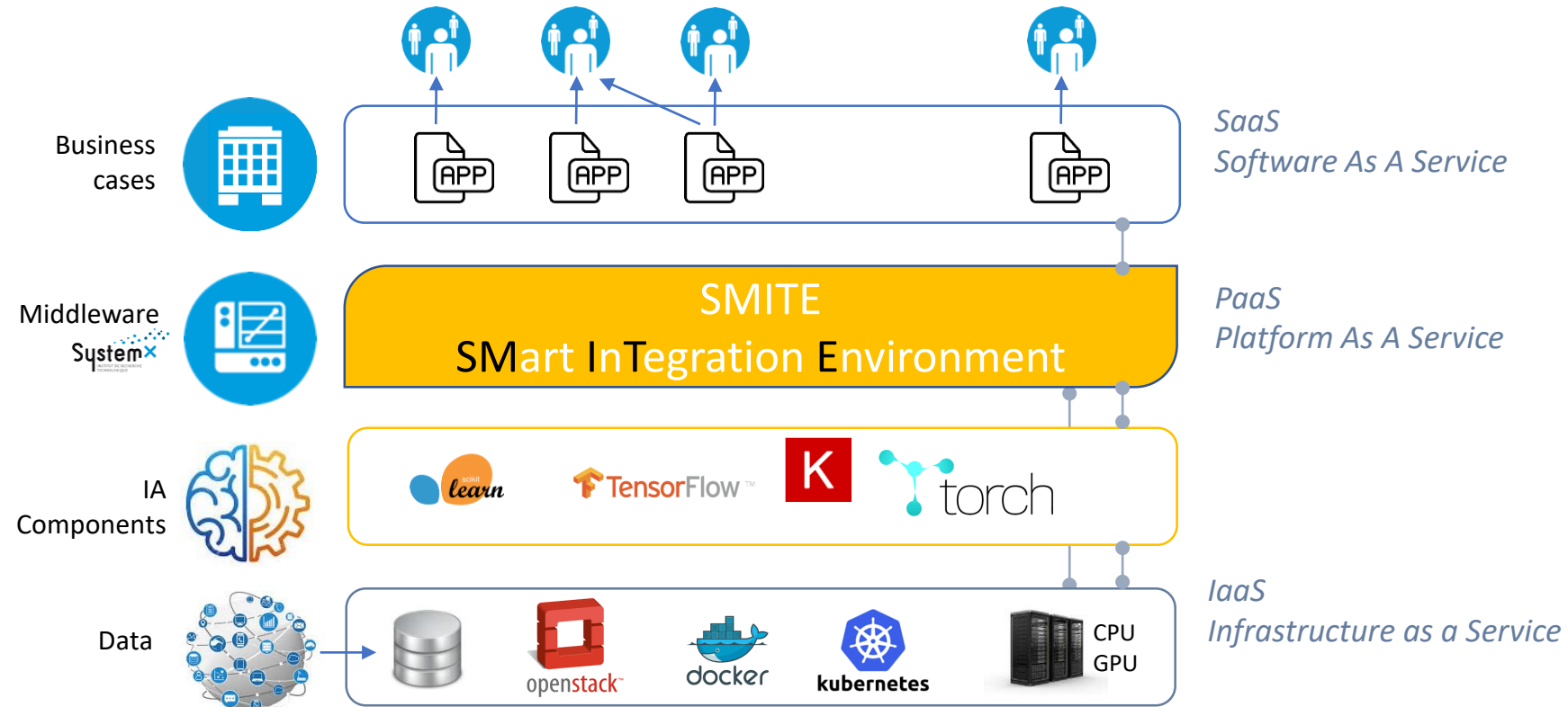
- > Pour accélérer l'usage de l'IA dans les produits et services industriels
- > EngageAI
  - Booster l'usage de l'IA
    - Objectif 500 industriels utilisateurs sur 5 ans
  - Enrichir le potentiel de l'IA sur des cas métiers
    - 100M€ projets IRT de 2018 à 2023
  - Améliorer l'IA sur de nouveaux domaines, par exemple les systèmes critiques
  - Support projets « AdvanceAI » avec 3 à 5% du budget « ImproveAI »





# Socle numérique : des outils fédérés

- > Permettant de créer et déployer des services IA de manière efficiente, agile et reproductible



# FOCUS SUR LES TECHNOLOGIES & INTELLIGENCE EMBARQUÉE

SESSION MENÉE PAR G. LE CALVEZ (VEDECOM) ET V. ABADIE (GROUPE PSA)

PART 1 : ADAS ET VA : ENJEUX TECHNIQUES / VINCENT ABADIE, GROUPE PSA

PART 2 : L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE POUR LE TRANSPORT AUTONOME DÉFIS, LIMITES ET OPPORTUNITÉS/ PAUL LABROGÈRE, SYSTÈME X

PART 3 : PERFORMANCE VÉHICULES ET IMPACT SUR RÉSEAU ROUTIER / **GILLES LE CALVEZ**, VEDECOM

PART 4 : FUSION INFRASTRUCTURES ET AUTOMOBILE, GÉRARD YAHIAOUI, NEXYAD

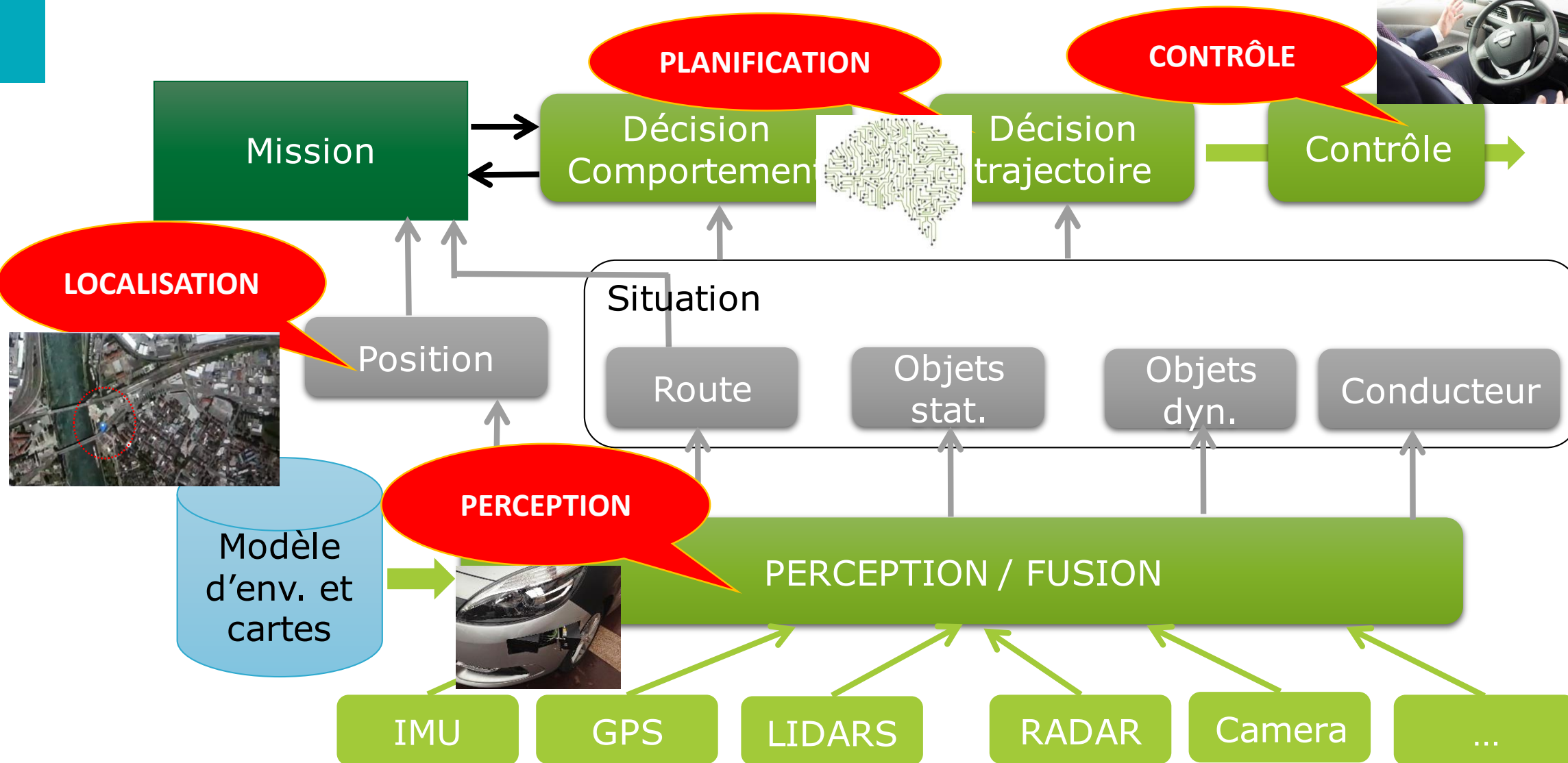
DISCUSSION SUR LES TECHNOLOGIES ET INTELLIGENCE EMBARQUÉE

# PERFORMANCES VÉHICULES ET IMPACT SUR RÉSEAU ROUTIER

GILLES LE CALVEZ, VEDECOM

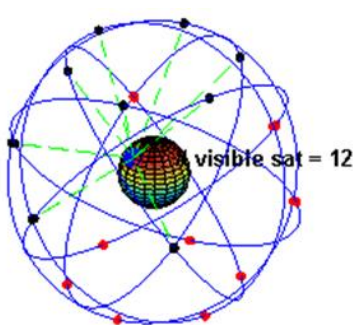
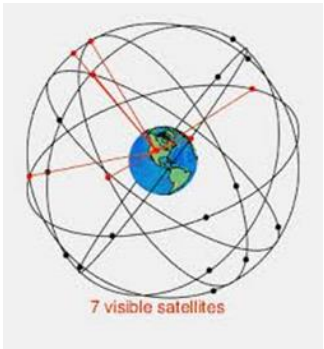


# Les Fonctions du Véhicule Autonome



# LA LOCALISATION : Le GPS ... et ses limites

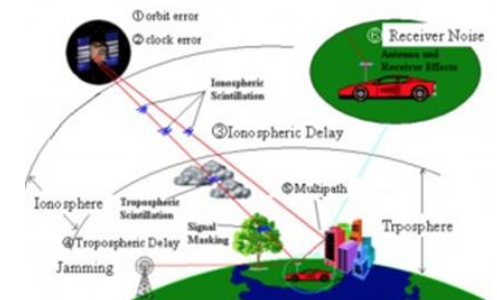
## LA PRECISION



## LA VISIBILITE



## Errors on GPS Signal



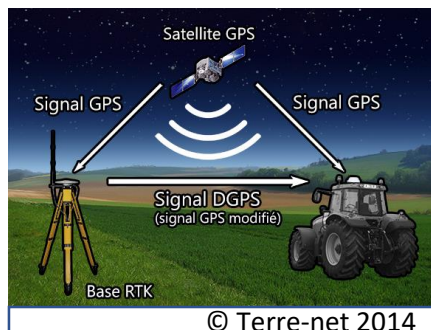
## LA DISPONIBILITE

## LE BIAIS



# LA LOCALISATION : Impact sur l'Infrastructure

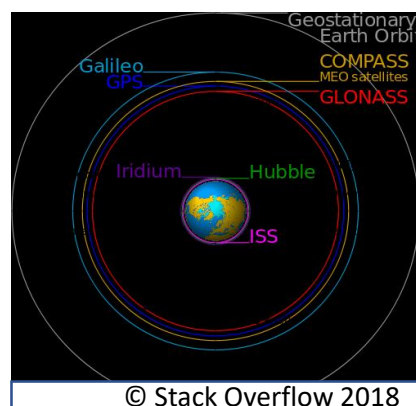
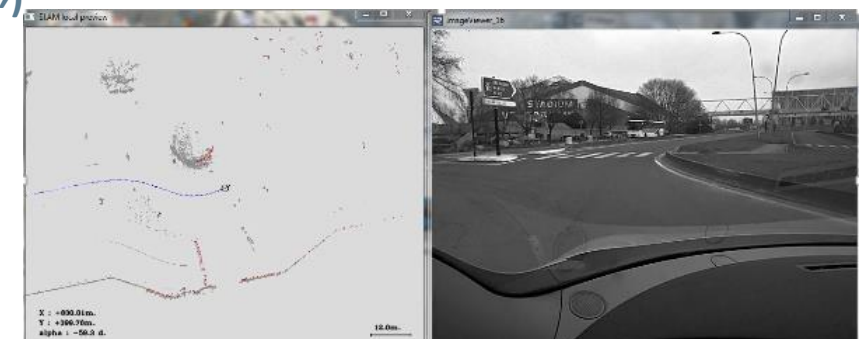
## LA PRECISION



- Nouvelle constellation (GALILEO)
- Stations de base / Connectivité

- Compensation par Capteurs (infrastructure « différenciante »)
- + Connectivité V2V / V2I
- Cartographie HD

## LA VISIBILITE

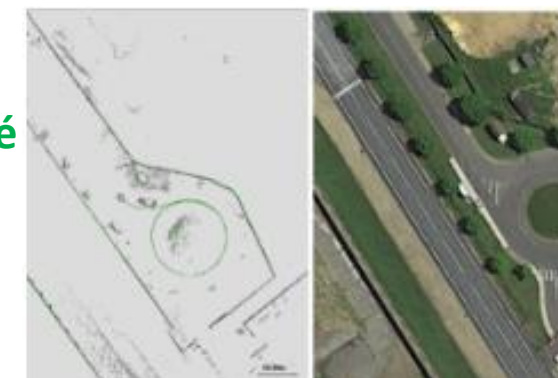


- Pluralité de constellations
- « Ré-émetteurs » / Connectivité

- Compensations
- Amers visuels / Connectivité

## LA DISPONIBILITE

## LE BIAIS



# LA PERCEPTION : Les Capteurs ... et leurs limites



- Environnement
- Eblouissement
- Résolution



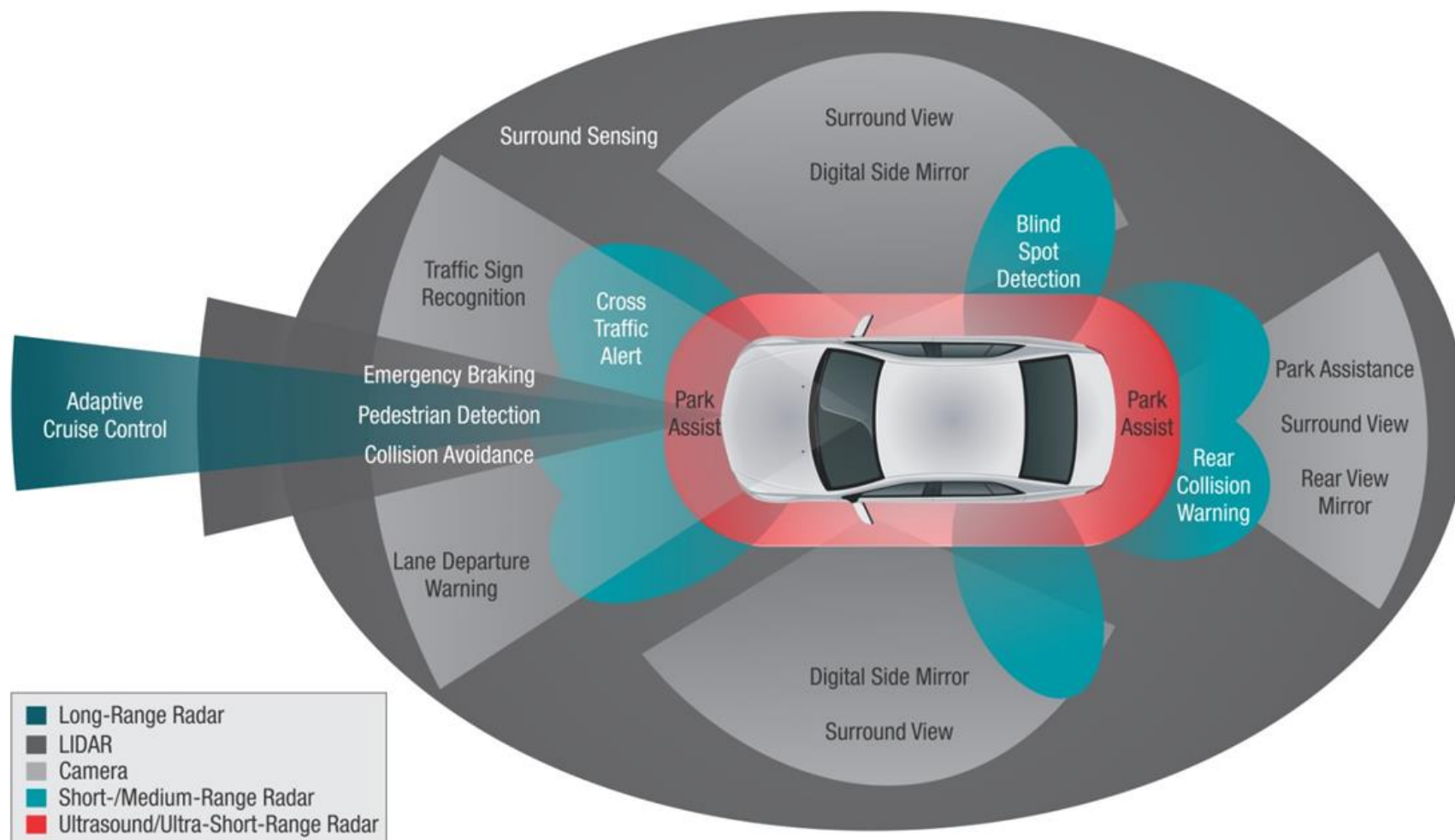
- Environnement



- Environnement



- Environnement

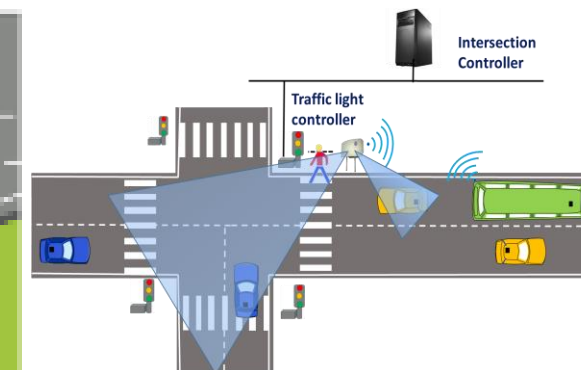


Et une limite fondamentale :

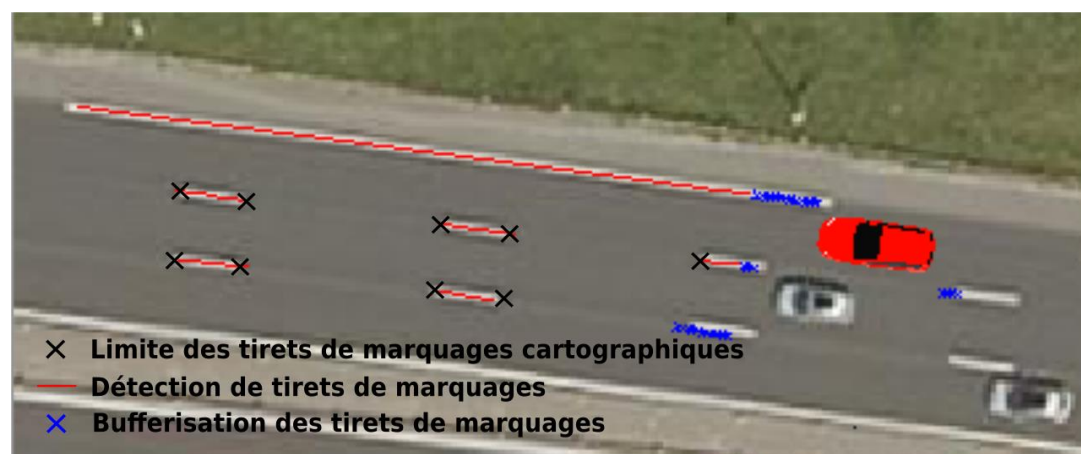
ces capteurs ne voient pas derrière les courbes ou les murs !

# LA PERCEPTION : Impact sur l'Infrastructure

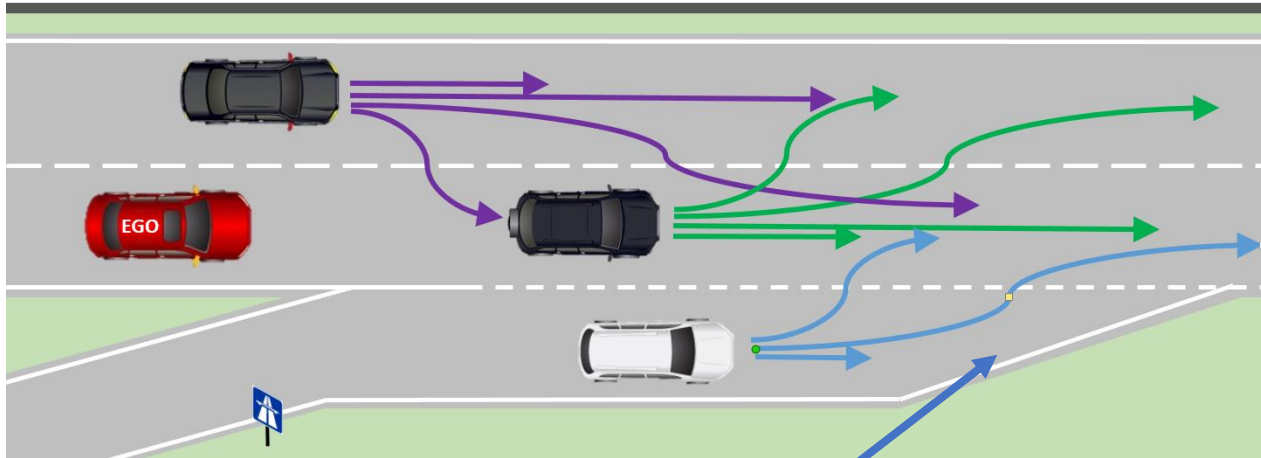
- Détection d'un véhicule ou obstacle qui n'est pas en ligne directe
- Equipements de perception (caméras, boucles de chaussée ...)
- Notification des informations
- Connectivité
- Equipements GSM



- Signalisation horizontale ou verticale
- Qualité de marquage
- Informations duales ...

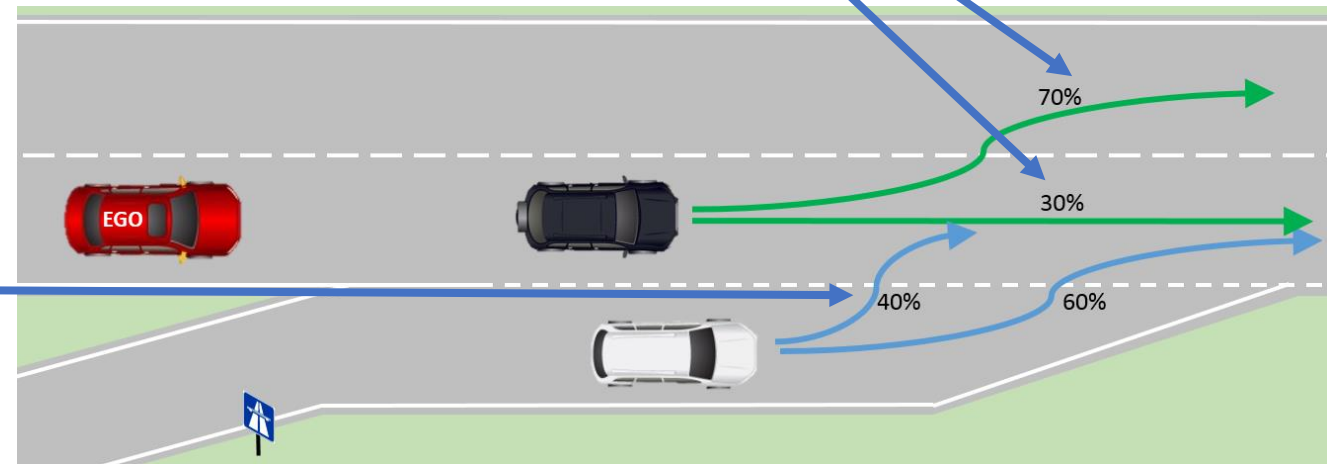


# LA PLANIFICATION : La Prédiction d'intention



1. L'infrastructure influence la probabilité de chaque trajectoire ...

2. Ce qui influe également les probabilités des autres usagers



Une meilleure connaissance de l'infrastructure donne une meilleure planification de trajectoire



# LE CONTRÔLE :



- Adaptation aux conditions environnementales
- Connectivité V2V / **V2I**

- Positionnement de la voiture par rapport au tracé de la route ... et de la présence ou non d'autres véhicules
- Connectivité V2V / **V2I**
- **Cartographie HD**



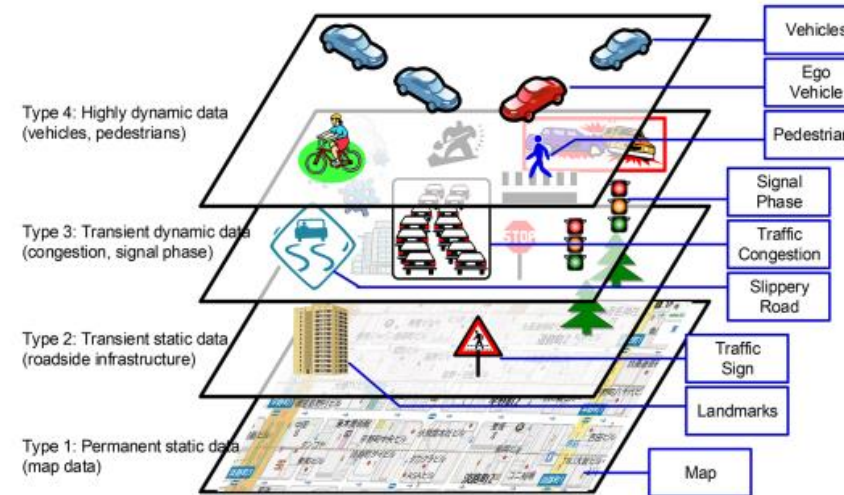


# LA MOBILITE : UNE COLLABORATION PERMANENTE

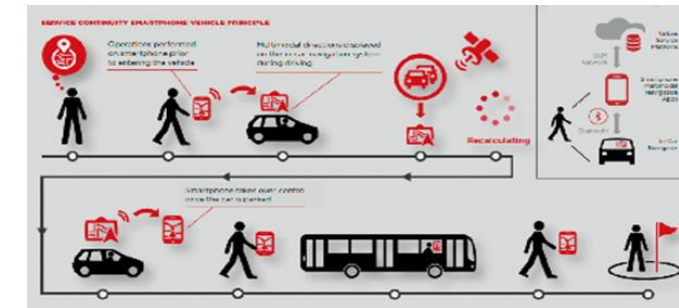
## VEHICULE



## + INFRASTRUCTURE



## + UTILISATEURS



- LE VEHICULE DISPOSE DE CAPACITES TOUJOURS PLUS PERFORMANTES ... MAIS ENCORE LIMITEES
- LES UTILISATEURS ONT DES MOTIVATIONS PROPRES POUR VOYAGER ... ET CHOISIR LEURS MOYENS DE TRANSPORT
- L'INFRASTRUCTURE EST ESSENTIELLE POUR COMPLETER L'UN EN VUE DE REpondre AUX ATTENTES DES AUTRES

# FOCUS SUR LES TECHNOLOGIES & INTELLIGENCE EMBARQUÉE

SESSION MENÉE PAR G. LE CALVEZ (VEDECOM) ET V. ABADIE (GROUPE PSA)

PART 1 : ADAS ET VA : ENJEUX TECHNIQUES / VINCENT ABADIE, GROUPE PSA

PART 2 : L'INTELLIGENCE ARTIFICIELLE POUR LE TRANSPORT AUTONOME DÉFIS, LIMITES ET OPPORTUNITÉS/ PAUL LABROGÈRE, SYSTÈME X

PART 3 : PERFORMANCE VÉHICULES ET IMPACT DU RÉSEAU ROUTIER / GILLES LE CALVEZ, VEDECOM

PART 4 : FUSION INFRASTRUCTURES ET AUTOMOBILE, **GÉRARD YAHIAOUI**, NEXYAD

DISCUSSION SUR LES TECHNOLOGIES ET INTELLIGENCE EMBARQUÉE

# *PART 4 : FUSION INFRASTRUCTURES ET AUTO AIDE EMBARQUÉE À LA CONDUITE SÛRE ET À LA PRÉVENTION DU RISQUE DE CONDUITE*

**GÉRARD YAHIAOUI, P-DG, NEXYAD**

*AUTEURS : ADIL EL ABBOUBI, JOHANN BRUNET, PIERRE DA SILVA DIAS, GERARD YAHIAOUI*



# Aide embarquée à la conduite sûre et à la prévention du risque de conduite

- > Notion clé : le **risque** pris par un conducteur

**Risque = Probabilité**

**Risque a priori ?  
Risque a posteriori ?**

- > Notion clé : le « **quasi-accident** » (ou « presque-accident »)  
Théorie : **Pyramide du risque** (Frank E. Bird)



**Observer les accidents**

- > Notion clé : **Règles** d'anticipation et **de prévention** du risque



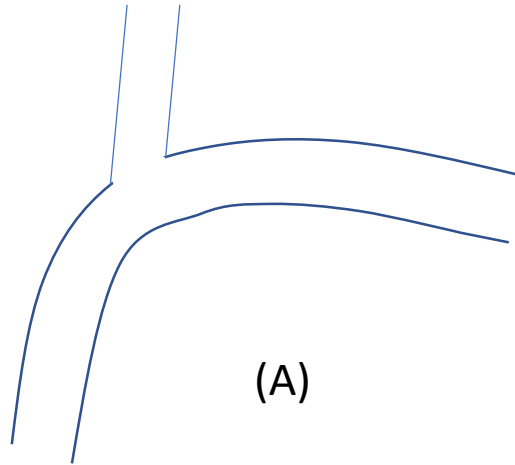
75% du risque est dû à un comportement de conduite inadapté à la complexité locale de l'infrastructure

La maîtrise du risque ne se résumer pas à « bien détecter et avoir le bon réflexe » (ex : freinage d'urgence)

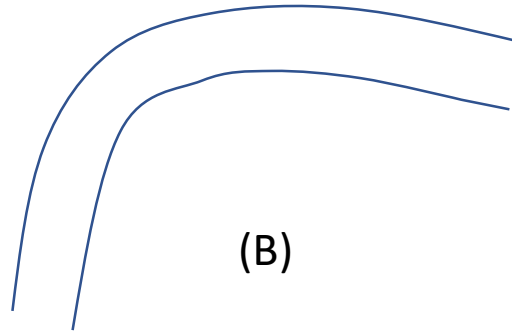
Les personnels de recherche et d'aménagement des infrastructures ont développé une expertise validée du risque de conduite

# Exemple de connaissance du risque par les personnels de l'aménagement des infrastructures

- > Exemple de connaissance (source rapport public SETRA sur le risque routier)



(A)



(B)

« Le risque d'accident sur l'infrastructure (A) est deux fois plus élevé que sur l'infrastructure (B) »

## Ce qu'a fait NEXYAD :

- . Reconnaissance des configurations clés de l'infrastructure :  
**reconnaissance de formes sur la carte de navigation.** NB: On peut souvent passer d'une situation à une autre graduellement de manière continue. **Deep Learning** sur la carte HERE (200 pays)
- . Recueil de l'expertise « risque » (**plus de 5000 règles**)
- . Exécution en **temps réel** 20 fois par seconde dans une IA embarquée : **SafetyNex**



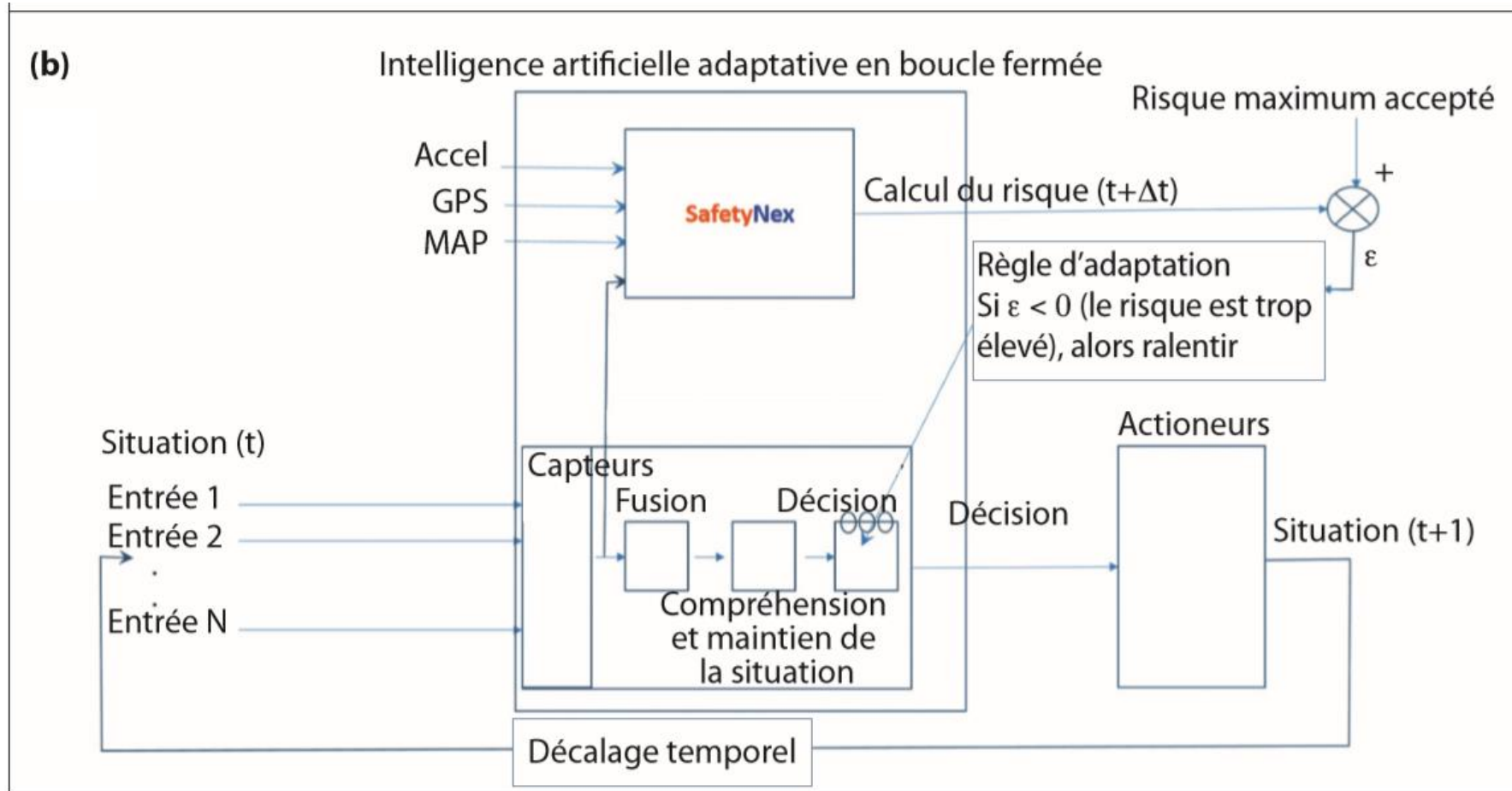
# Comment éditer les règles de prudence ?

- > Pour bien se comporter en situation de risque il faut avoir identifié la situation (vu, reconnu, lu, compris) :
  - Ralentir permet d'augmenter le temps d'exposition de la situation au cerveau du conducteur ou au système de compréhension artificiel.  
**Adapter sa vitesse** à la complexité de la situation est donc une bonne piste pour maîtriser le risque : tiens ! On retrouve une règle du code de la route !
- > Pour pouvoir agir sur le véhicule correctement, il faut qu'il soit « suffisamment commandable » (théorie de l'observabilité et de la commandabilité)
  - La vitesse diminue la commandabilité, et en particulier l'aptitude du véhicule à tourner et à s'arrêter  
**Adapter sa vitesse** aux potentielles commandes à effectuer dans un futur proche est donc une bonne piste

## Ce qu'a fait NEXYAD :

- . **Calcul en temps réel du risque** pris (20 fois par seconde) –  
Risque = degré d'inadéquation de la vitesse actuelle ou prédite à la difficulté locale de l'infrastructure
- . Validation détaillée sur 50 million de km
- . Utilisation par le panel de test en 2 ans (3 500 testeurs) : 100 millions de km

# Schéma de maîtrise du risque pour un véhicule Autonome



Effet de l'utilisation  
explicite du risque de  
conduite :

. **Adaptabilité de l'AD** à des situation jamais imaginées lors de sa conception (effet « boucle fermée »).

. Facilité de modulation du **niveau d'agressivité du VA** en modifiant uniquement la valeur du risque maximum accepté.

# Entrées complémentaires de SafetyNex

- > SafetyNex en version de base (entrées de base = carte numérique de navigation, GPS, accéléro) ne traite « que » **75%** du risque (en very low cost)
- > Pour traiter les 25% qui reste, NEXYAD rajoute des entrées complémentaires (optionnelles)
  - Information sur les autres mobiles : time to collision, interdistance, size of free space, number of vulnerables, ... **15%** du risque
  - Information sur les conditions météo : visibilité atmosphérique, adhérence mobilisable, ... **8%** du risque
- > **NB : l'état de vigilance ou de somnolence** du conducteur n'est PAS un comportement de conduite, c'est un comportement physiologique non fonctionnel (au sens de l'éthologie) qui permet de PREDIRE un futur comportement de conduite inadapté. Cela n'est donc pas absolument nécessaire, mais néanmoins utile pour augmenter encore la durée d'anticipation de SafetyNex

. **75%** du risque est dû à un comportement de conduite inadapté à la complexité locale de l'infrastructure, et il n'y a que NEXYAD qui a résolu ce point.

. **15%** du risque est dû à un comportement de conduite inadapté à la présence et trajectoire d'autres usagers de la route détectés, et 100% du monde automobile travaille sur ce sujet.

. **8%** du risque est dû à un comportement de conduite inadapté à la visibilité ou à l'adhérence. Qui travaille là-dessus ?

# Vidéo d'illustration

. **En cours de déploiement  
série première et seconde  
montes :**

. **Assurances et flottes :**  
intégration par une OEM  
britannique de la télématique

. **ADAS et Assistants Vocaux  
de Conduite :** intégration par  
un geant japonais de  
l'électronique automobile

. **Véhicule Autonome :**  
intégration en cours dans  
plusieurs véhicules  
autonomes dont le POD  
autonome **MILLA** de la  
startup française **ISFM**

# FOCUS SUR LES TECHNOLOGIES & INTELLIGENCE EMBARQUÉE

MERCI DE VOTRE ATTENTION

