SOCIÉTÉ DES INGÉNIEURS DE L'AUTOMOBILE

DES ADAS AUX AD : QUELS ENJEUX POUR QUELLES RUPTURES ?

Vincent ABADIE
Maître-Expert Architecture organique & systèmes pilotés LAS - Groupe PSA

Marc PAJON
Expert Leader Testing and Measurement Technologies – Groupe Renault

PSA GROUPE

GROUPE RENAULT

10 Avril 2018

Agenda

- Introduction / issues / societal stakes
- AD ADAS what is it? Operation principle.
- AD ADAS systems roadmap & regulation
- Safety & Validation stakes
- Simulation stakes
- Testing stakes
- Conclusion
- Questions & answers

Agenda

- Introduction / issues / societal stakes
- AD ADAS what is it? Operation principle.
- AD ADAS systems roadmap & regulation
- Safety & Validation stakes
- Simulation stakes
- Testing stakes
- Conclusion
- Questions & answers

ADAS & AD Pourquoi ?

Sécurité Routière

Retrouver du Temps

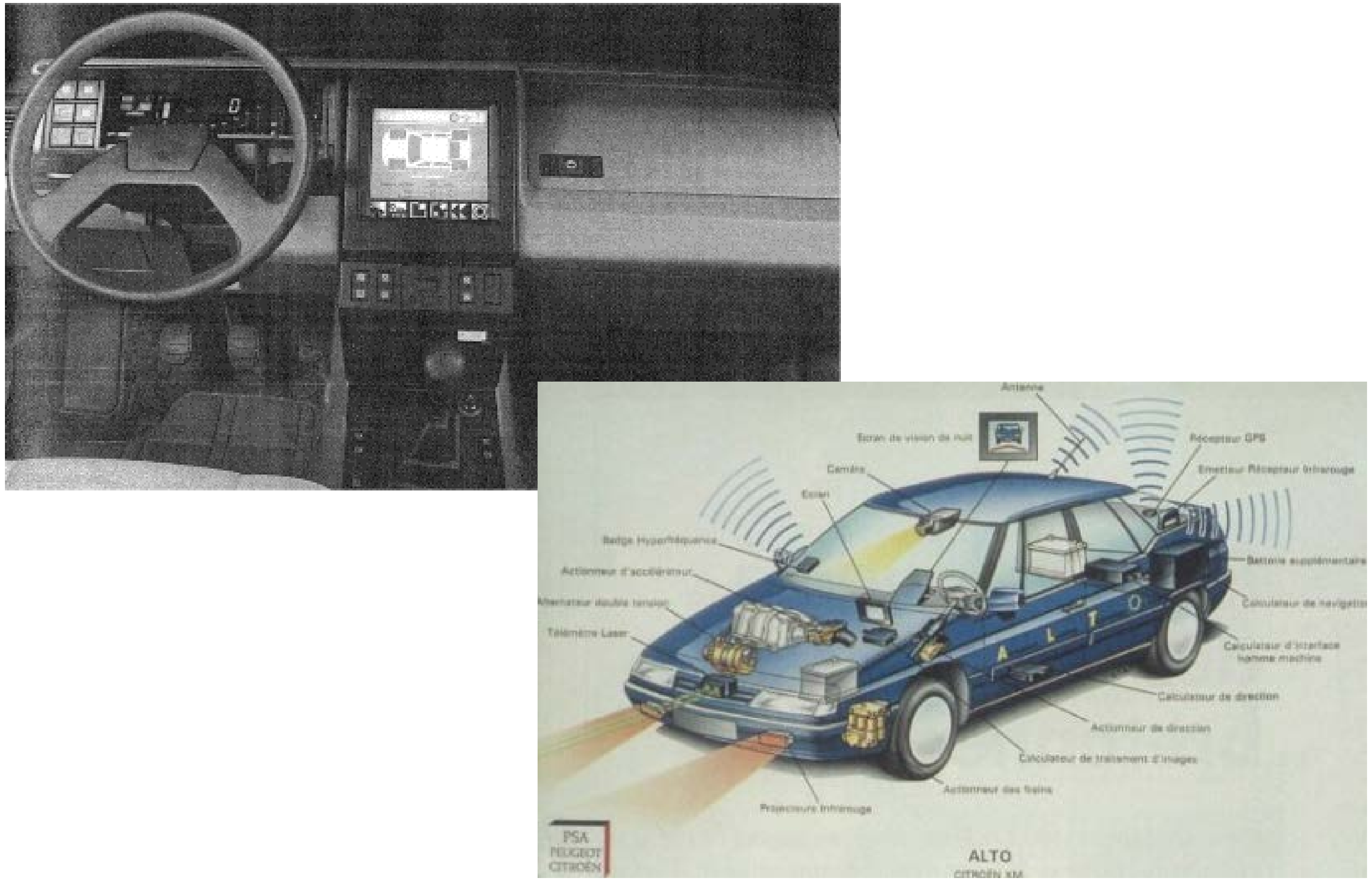
Faciliter la Vie

ADAS

De l’assistance…

… a l’autonomie

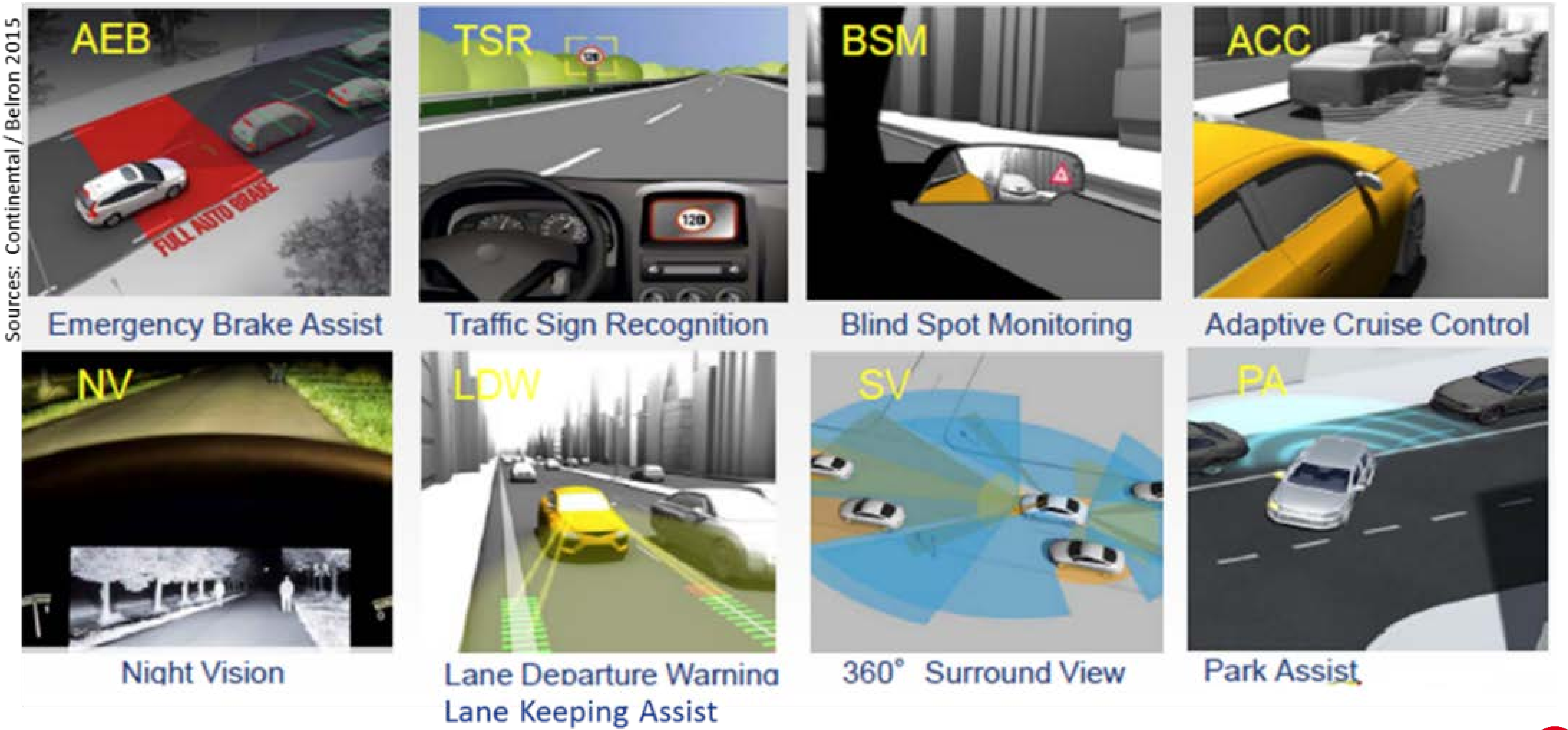
Les aides à la conduite: une préoccupation déjà ancienne!


Antenne
Ecran de vision de nuit
Récepteur GPS
Emetteur Récepteur Infrarouge
Caméra
Ecran
Badge Hyperfréquence
Batterie supplémentaire
Actionneur d'accélérateur
Alternateur double tension
Calculateur de navigation
Télémètre Laser
Calculateur d'interface homme machine
ALTO
Calculateur de direction
Actionneur de direction
Calculateur de traitement d'images
Actionneur des freins
Projecteurs Infrarouge
PSA PEUGEOT CITROËN
ALTO
CITROËN XM

Projet PrometheUS

Véhicule d'essai Renault 4L embarquant une maquette de radar anti collision.

Contexte ADAS


AEB
Emergency Brake Assist
FULL AUTO BRAKE
TSR
Traffic Sign Recognition
120
BSM
Blind Spot Monitoring
ACC
Adaptive Cruise Control
NV
Night Vision
LDW
Lane Departure Warning
Lane Keeping Assist
SV
360° Surround View
PA
Park Assist

Sources: Continental / Belron 2015

Une vision partagée: à l’avenir nos véhicules seront de plus en plus…

Electriques

Connectés

Autonomes

AVA
120 000 Km

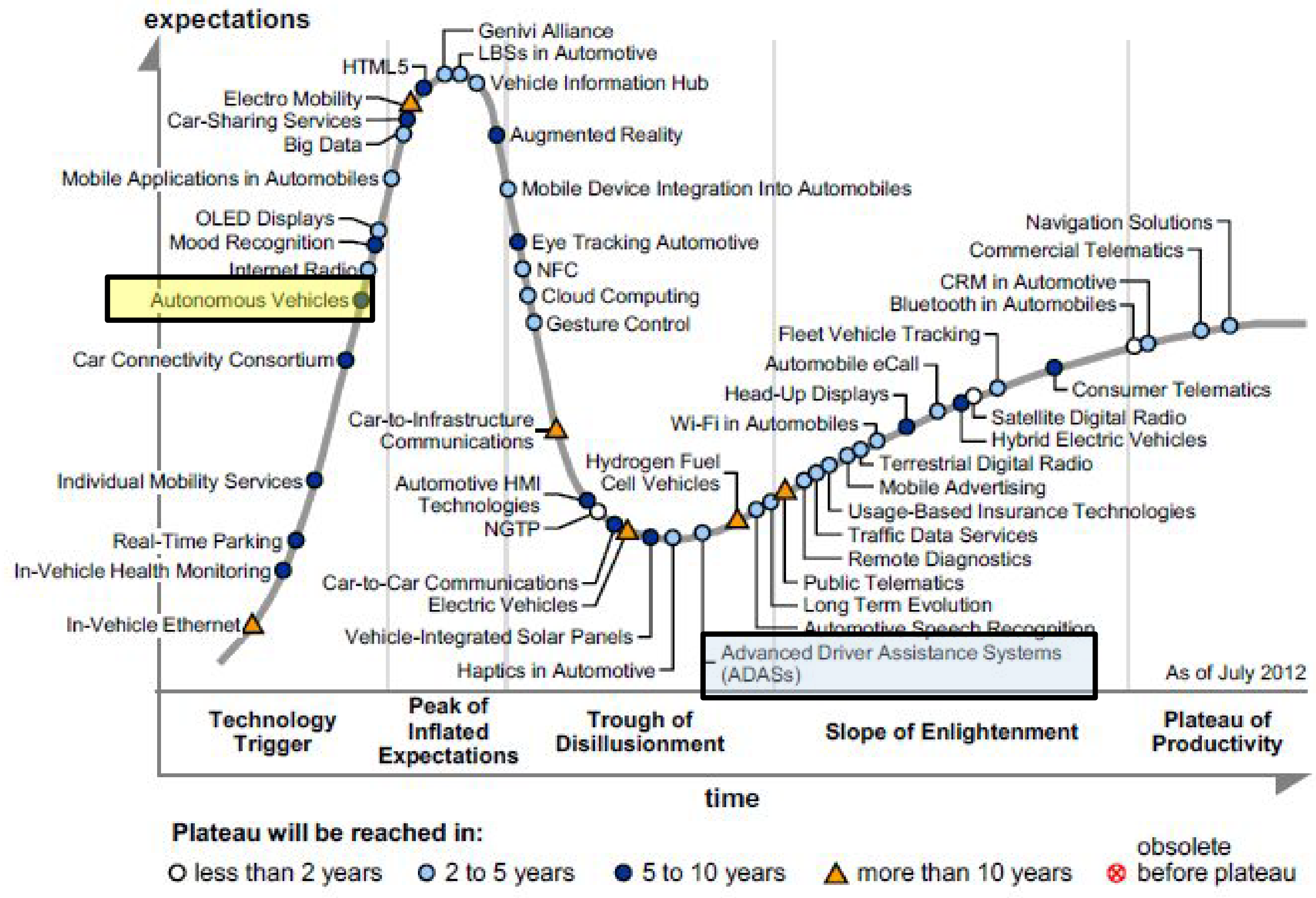
En 2012 – au congrés SIA VISION - “les défis à relever sont identifiés” …en 2018 il reste beaucoup de travail…

2012

2018

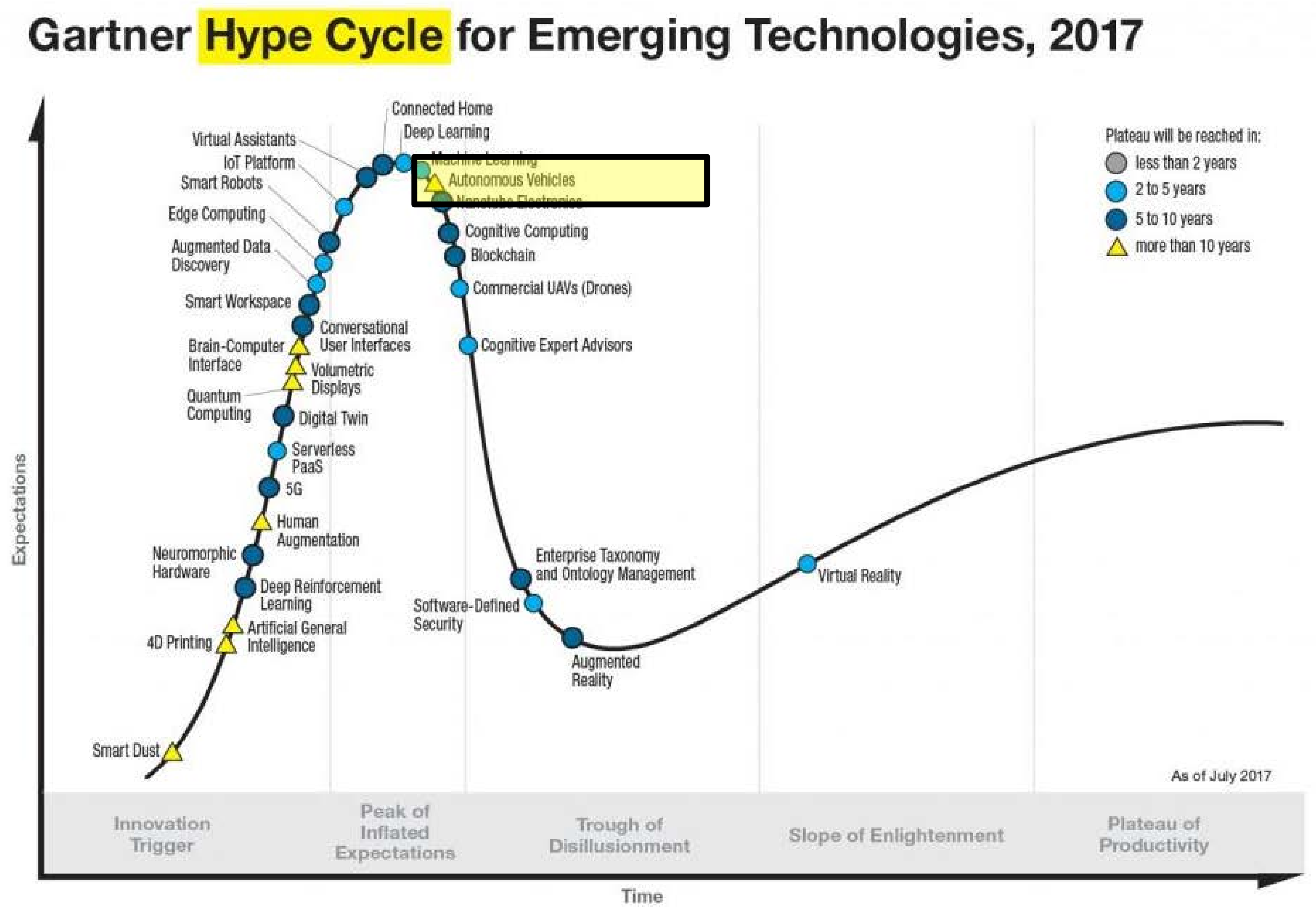
- New methods and algorithms to **understand complex situations** with a huge amount of data real time management
- Definition of a new legal framework to cover liability issues: how to share **responsibility** between the “driver”, the manufacturer and the infrastructure providers? … a **Master RASIC.**
- **Transition delegation phases** in bi-mode (driveable and autonomous vehicles) configurations with adequate reassurance. This should be one of the key challenges…
- **Social acceptance**
- Acceptance by the **regulatory authority**.
- Tooling

En 2012 au congrés SIA VISION: les ADAS proches du déploiement…les VA sont vus à 5-10 ans



Source: Gartner (July 2012)

En 2017:les ADAS sont deployées…les VA sont vus à plus de 10 ans!



“when you are *90%* (achieved)… you still have *90%* to go…” (Arnoud / Waymo)

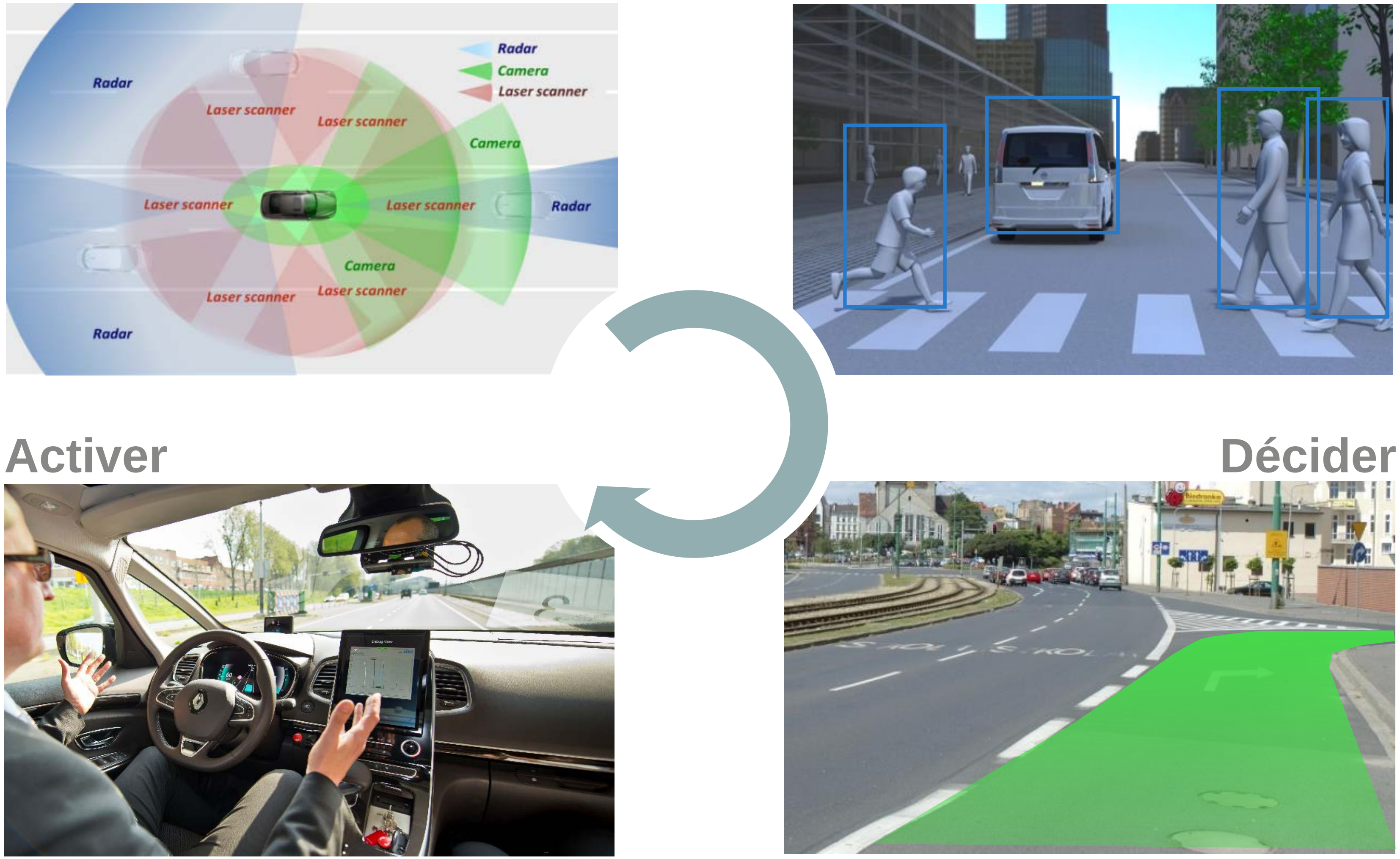
Agenda

- Introduction / issues / societal stakes
- AD ADAS what is it? Operation principle.
- AD ADAS systems roadmap & regulation
- Safety & Validation stakes
- Simulation stakes
- Testing stakes
- Conclusion
- Questions & answers

Qu’est-ce qu’un véhicule autonome?

Capter

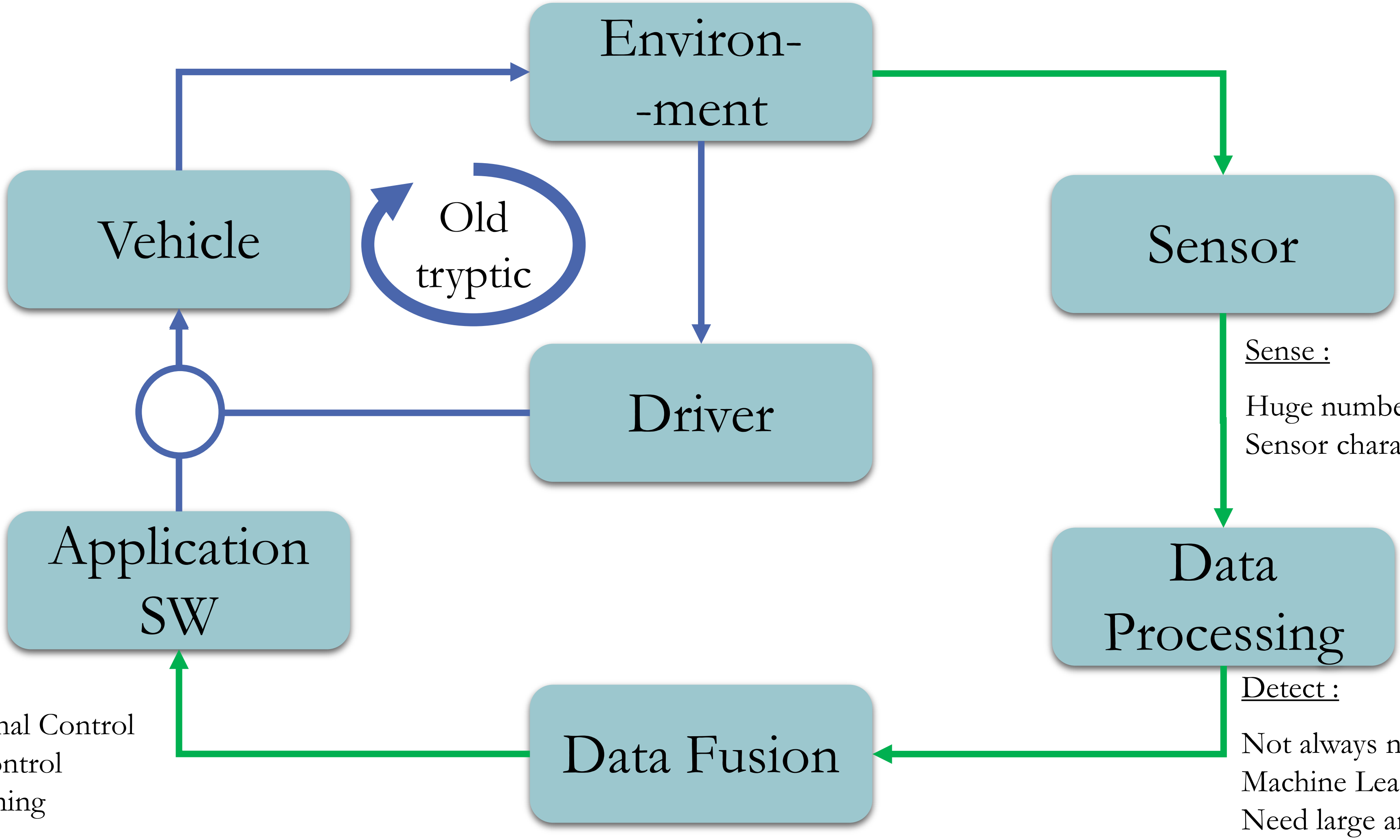
Analyser


Radar
Camera
Laser scanner
Radar
Laser scanner
Laser scanner
Camera
Laser scanner
Laser scanner
Radar
Camera
Laser scanner
Laser scanner
Radar

Activer

Décider

Peu à peu, le système d'aide à la conduite prend en charge les taches habituellement dévolues au conducteur


Environ-
-ment
Vehicle
Old tryptic
Driver
Sensor
Application SW
Data Processing
Data Fusion

Huge number of scenario

Action :

- Brake
- Steer

Sense :

Huge number of I/O
Sensor characterisation

Decision :

- Longitudinal Control
- Lateral Control
- Path Planning

Detect :

Not always needed or available
Machine Learning. Corner cases.
Need large amount of data.

Not always needed.
Needs large quantity of test to test & verify

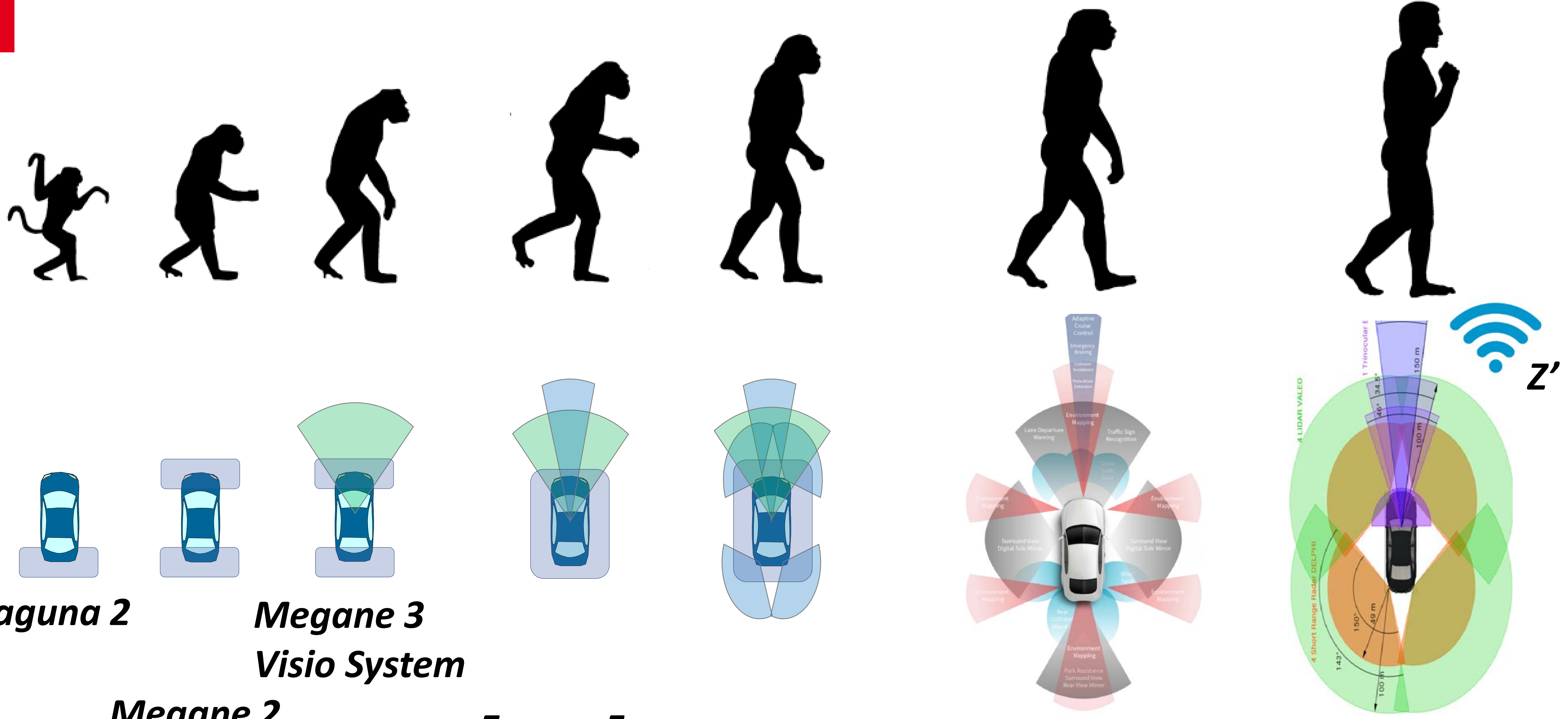
Agenda

- Introduction / issues / societal stakes
- AD ADAS what is it? Operation principle.
- AD ADAS systems roadmap & regulation
- Safety & Validation stakes
- Simulation stakes
- Testing stakes
- Conclusion
- Questions & answers

La SAE a défini plusieurs niveaux de delegation de conduite

	Niveau 0	Niveau 1	Niveau 2	Niveau 3	Niveau 4	Niveau 5
4 QUESTIONS:	Pas d’automatisation	Assistance au conducteur	Automatisation partielle	Automatisation conditionnelle	Haut niveau d’automatisation	Automatisation totale
Operational Design Domain (ODD) ?	n/a	Limité	Limité	Limité	Limité	Illimité
Qui reprend la main en cas de défaillance d’une fonction ?	Humain	Humain	Humain	Humain	Système	Système
Qui surveille l’environnement ?	Humain	Humain	Humain	Système	Système	Système
Qui s’occupe du contrôle longitudinal et/ou latéral du véhicule ?	Humain	Humain Système	Système	Système	Système	Système

Continuité de technologies mais rupture d’usage


Adaptive Cruise Control
Emergency Braking
Collision Avoidance
Pedestrian Detection
Environment Mapping
Lane Departure Warning
Traffic Sign Recognition
Cross Traffic Alert
Environment Mapping
Environment Mapping
Surround View Digital Side Mirror
Surround View Digital Side Mirror
Blind Spot
Environment Mapping
Environment Mapping
Rear Collision Warning
Environment Mapping
Park Assistance Surround View Rear View Mirror
1 Trinocular
150 m
34.5°
46°
100 m
4 LIDAR VALEO
4 Short Range Radar DELPHI
150°
49 m
143°
100 m
Z’

Laguna 2

Megane 3
Visio System

Megane 2

Espace 5

C4 Picasso

Peugeot 3008

DS7

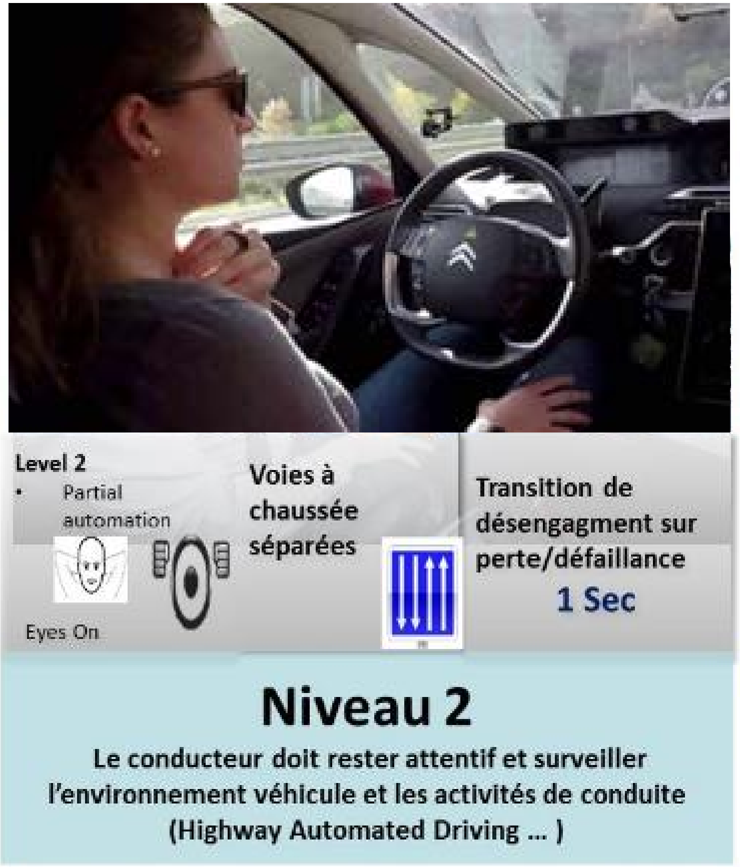
X

Y

Z

Niveau d'automatisation 2 → 3 : transfert de responsabilité conducteur vers constructeur

Eyes ON



Level 2
- Partial automation

Eyes On

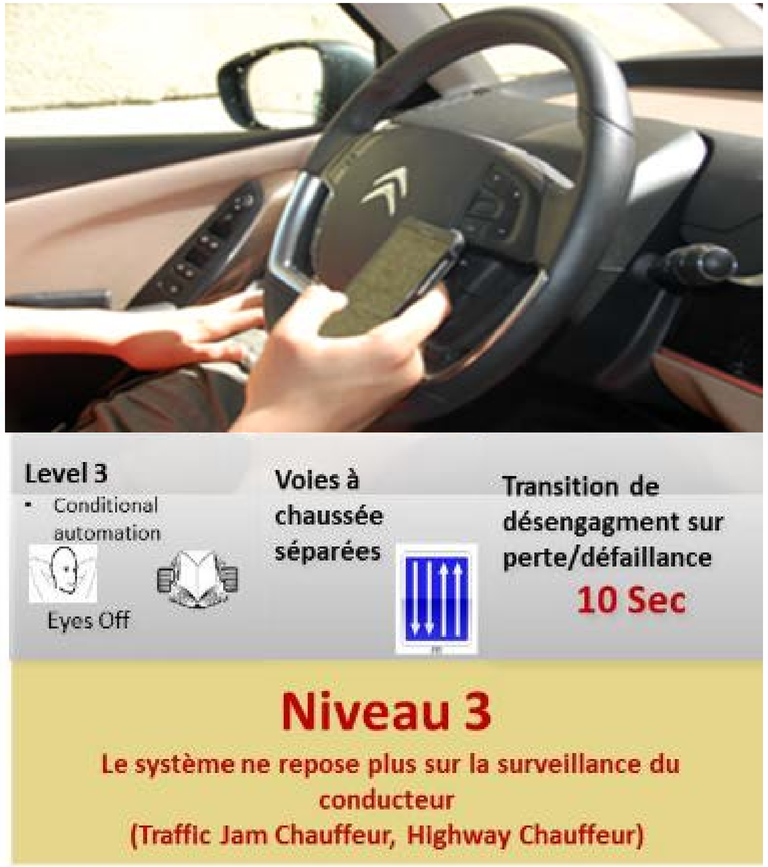
Voies à chaussée séparées

Transition de désengagment sur perte/défaillance
1 Sec

Niveau 2

Le conducteur doit rester attentif et surveiller l'environnement véhicule et les activités de conduite (Highway Automated Driving …)

Eyes OFF



Level 3
- Conditional automation

Eyes Off

Voies à chaussée séparées

Transition de désengagment sur perte/défaillance
10 Sec

Niveau 3

Le système ne repose plus sur la surveillance du conducteur
(Traffic Jam Chauffeur, Highway Chauffeur)

Rupture dans la conception
Sévérisation exigence safety

Safety de responsabilité constructeur
Nécessité de maîtrise de la conception en interne PSA

Le système niveau 4 est le dernier recours…

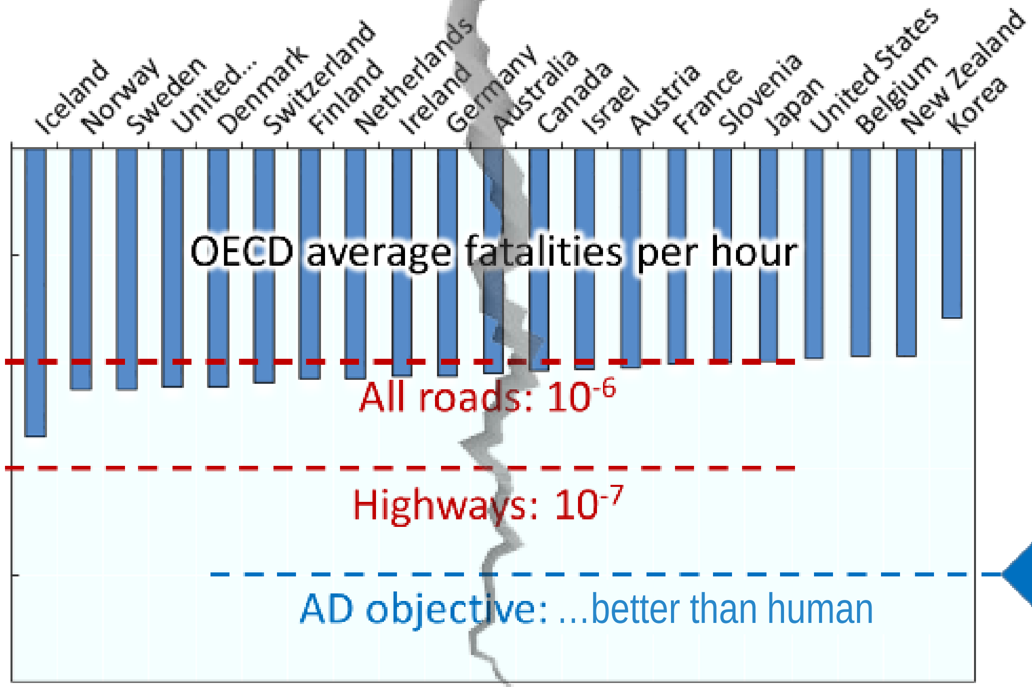
ADAS

Driver is the last resort

Driver reliability proof

AUTO-ECOLE
F
PERMIS DE CONDUIRE
CALIFORNIA

DRIVER TRAINING
+ EXPERIENCE



OECD average fatalities per hour

All roads: 10^{-6}

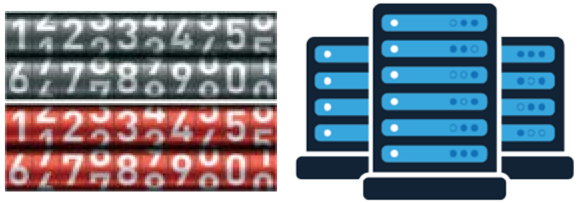
Highways: 10^{-7}

AD objective: …better than human

AD

System is the last resort

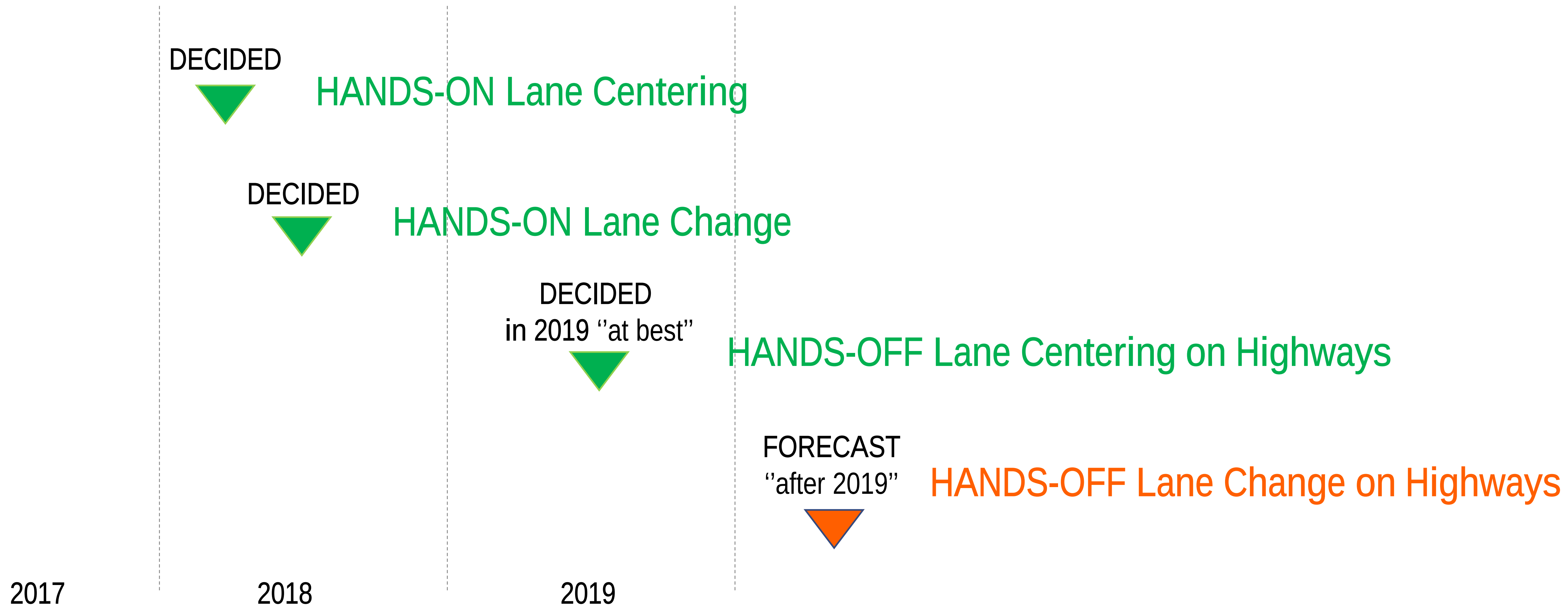
System reliability proof



ROAD DATA ACCUMULATION
+ MASSIVE SIMULATION

Hands off lane centering applicable en 2019

UN-ECE R79 « Steering » : ACSF road-map (official until B2)



DECIDED
HANDS-ON Lane Centering

DECIDED
HANDS-ON Lane Change

DECIDED
in 2019 ''at best''
HANDS-OFF Lane Centering on Highways

FORECAST
''after 2019''
HANDS-OFF Lane Change on Highways

Agenda

- Introduction / issues / societal stakes
- AD ADAS what is it? Operation principle.
- AD ADAS systems roadmap & regulation
- Safety & Validation stakes
- Simulation stakes
- Testing stakes
- Conclusion
- Questions & answers

Enjeu safety

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’infrastruture

- **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

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

Méthodologie safety

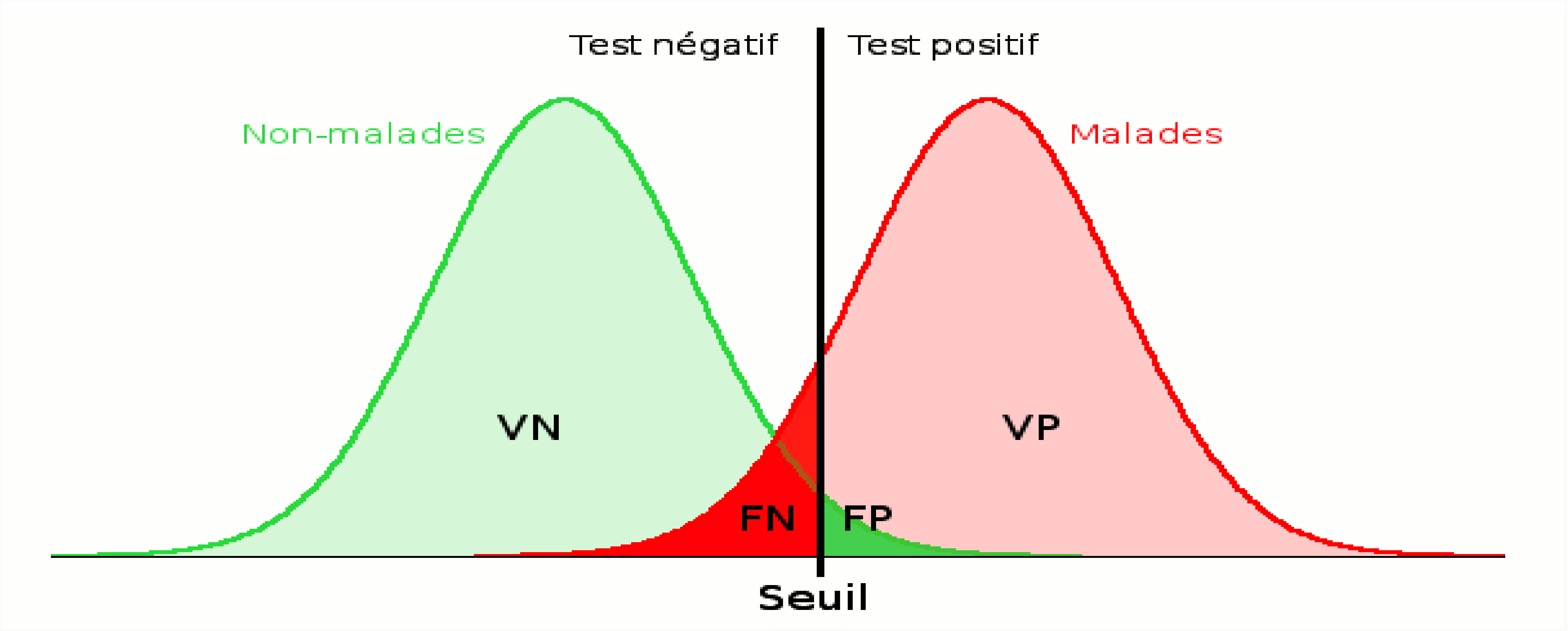
		Exposition x Contrôlabilité					
		1	*0,1*	*0,01*	*10^{-3}*	*10^{-4}*	*10^{-5}*
Sévérité	*S0*	**QM**	**QM**	**QM**	**QM**	**QM**	**QM**
	S1	**ASIL B**	**ASIL A**	**QM**	**QM**	**QM**	**QM**
	S2	**ASIL C**	**ASIL B**	**ASIL A**	**QM**	**QM**	**QM**
	S3	**ASIL D**	**ASIL C**	**ASIL B**	**ASIL A**	**QM**	**QM**

E1 (très faible) : 0,001
E2 (faible) : 0,01
E3 (moyenne) : 0,1
E4 (forte) : 1

C1 (facilement contrôlable) : >99%
C2 (normalement contrôlable) : >85%
C3 (difficile ou impossible à contrôler) < 85%

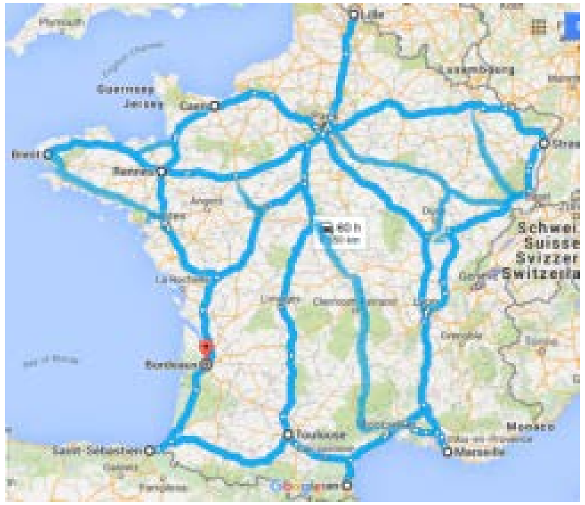
S0 : pas de dommage corporel (AIS 0)
S1 : blessures légères ou modérées (AIS 1 et 2)
S2 : blessures sérieuses (AIS 3 et 4)
S3 : blessures graves avec pronostic vital engagé, blessures mortelles (AIS 5 et 6)

Compromis safety



Résultats d’expérimentation

- **>200000 km en mode Autonome en Europe**
- **>20 prototypes Testés**
- **Pays : **France, Allemagne, Espagne, UK, Pays-Bas…
- **Difficultés Rencontrées** :



Agenda

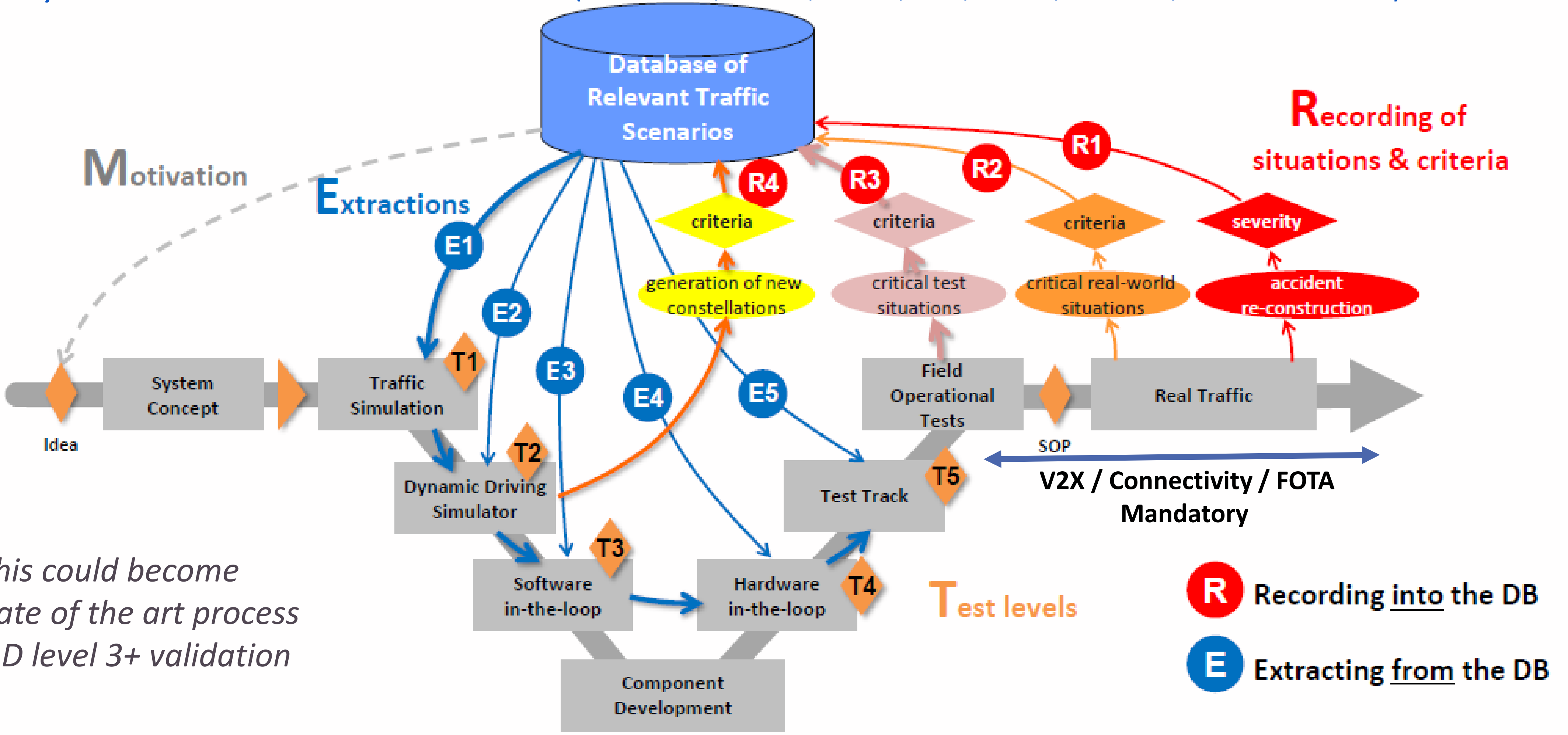
- Introduction / issues / societal stakes
- AD ADAS what is it? Operation principle.
- AD ADAS systems roadmap & regulation
- Safety & Validation stakes
- Simulation stakes
- Testing stakes
- Conclusion
- Questions & answers

Le cycle de conception classique ne suffit plus pour atteindre la cible fiabilité…

State of the Art

Circuit of relevant Scenarios

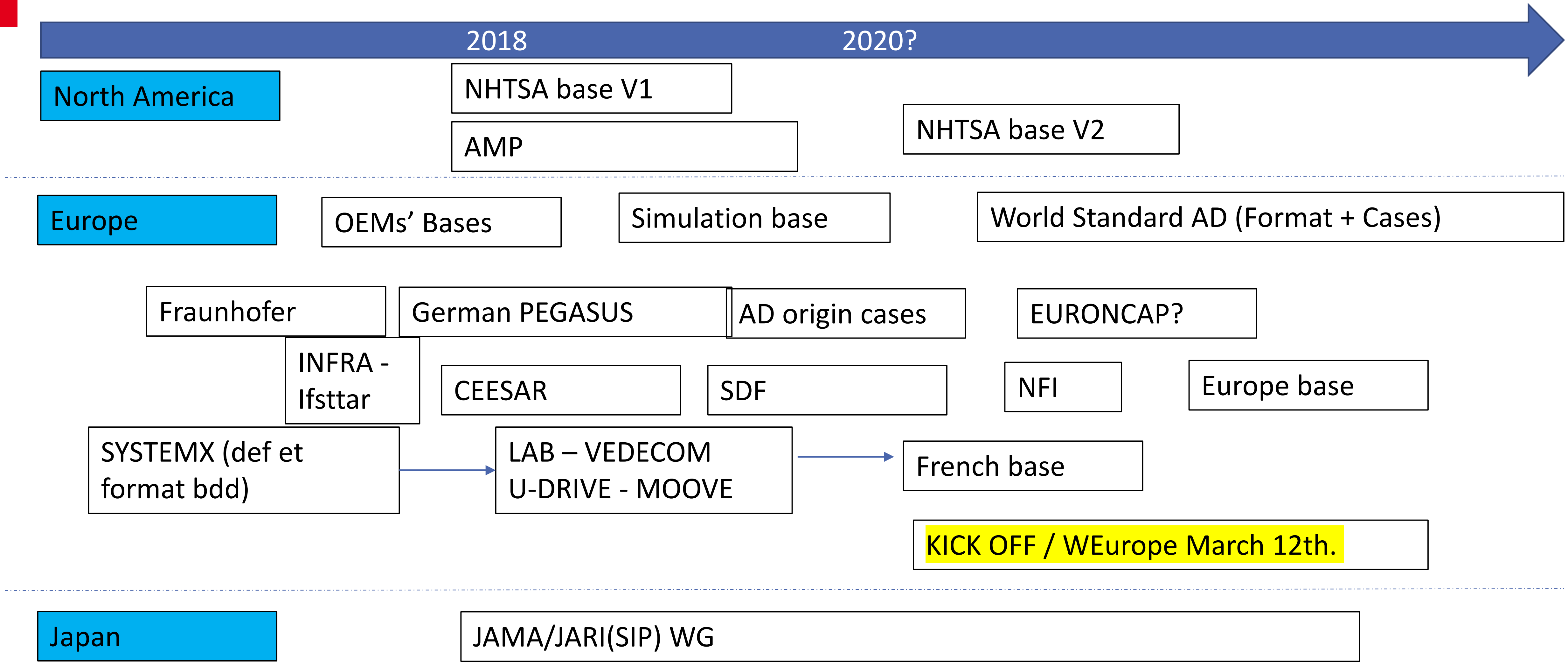
proposed by the German PEGASUS PROJECT (DAIMLER, BMW, AUDI, VW, OPEL, BOSCH, CONTINENTAL)


Database of Relevant Traffic Scenarios
Motivation
Extractions
Recording of situations & criteria
E1
E2
E3
E4
E5
R1
R2
R3
R4
criteria
criteria
criteria
severity
generation of new constellations
critical test situations
critical real-world situations
accident re-construction
Idea
System Concept
Traffic Simulation
T1
Dynamic Driving Simulator
T2
Software in-the-loop
T3
Hardware in-the-loop
T4
Test Track
T5
Field Operational Tests
SOP
Real Traffic
Component Development
Test levels
R Recording into the DB
E Extracting from the DB

V2X / Connectivity / FOTA Mandatory

This could become the state of the art process for AD level 3+ validation

Se donner une vision commune et construire ensemble la base des cas d'usage



2018

2020?

North America

NHTSA base V1

AMP

NHTSA base V2

Europe

OEMs' Bases

Simulation base

World Standard AD (Format + Cases)

Fraunhofer

German PEGASUS

AD origin cases

EURONCAP?

INFRA - Ifsttar

CEESAR

SDF

NFI

Europe base

SYSTEMX (def et format bdd)

LAB – VEDECOM U-DRIVE - MOOVE

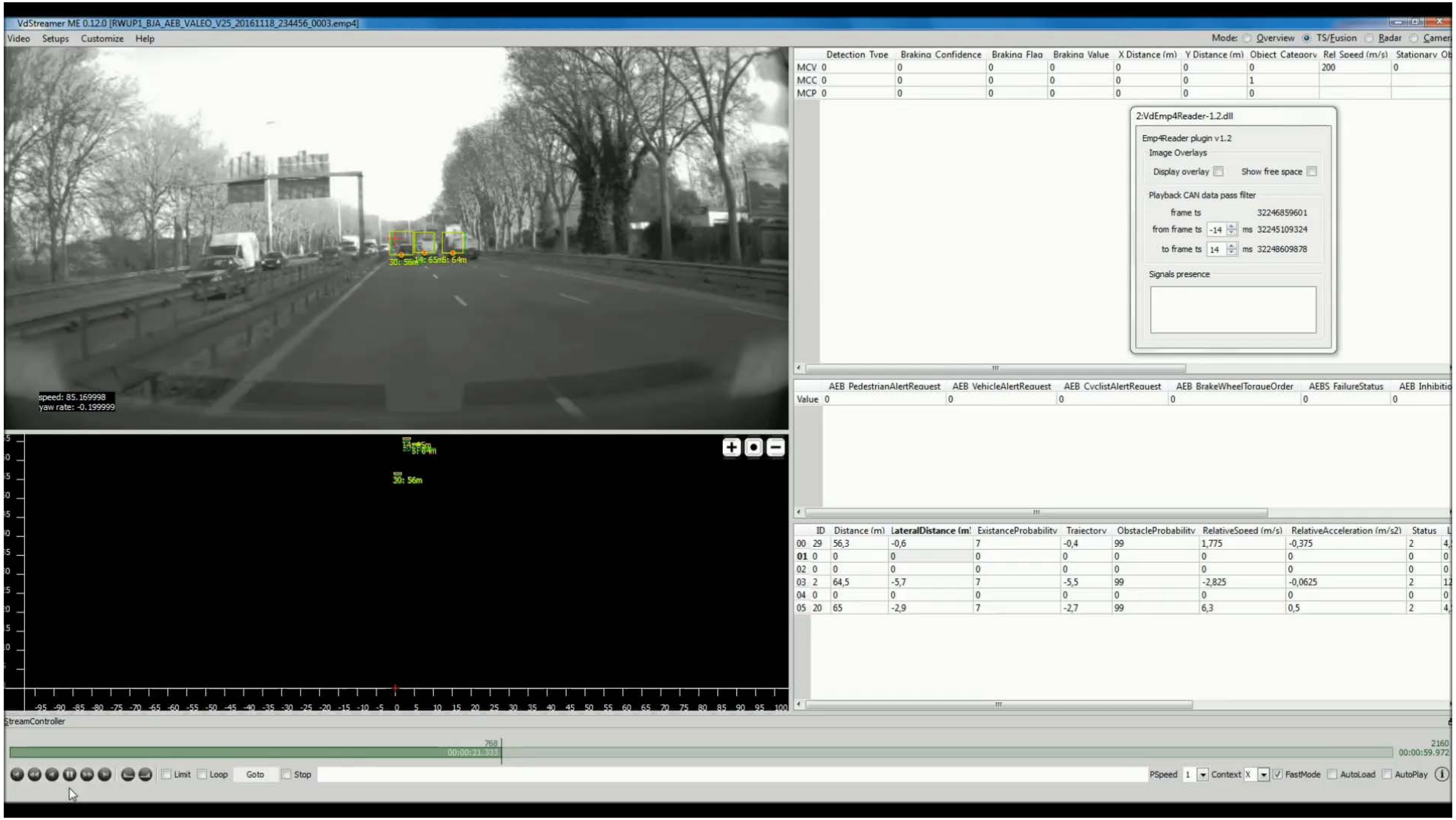
French base

KICK OFF / WEurope March 12th.

Japan

JAMA/JARI(SIP) WG

Création de la scène


Video
Setups
Customize
Help
Mode: ○ Overview ● TS/Fusion ○ Radar ○ Camer
30: 56m
14: 65m
6: 64m
-95 -90 -85 -80 -75 -70 -65 -60 -55 -50 -45 -40 -35 -30 -25 -20 -15 -10 -5 0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100
StreamController
768
00:00:21.333
2160
00:00:59.972
☐ Limit
☐ Loop
Goto
☐ Stop

VdStreamer ME 0.12.0 [RWUP1_BJA_AEB_VALEO_V25_20161118_234456_0003.emp4]

speed: 85.169998
yaw rate: -0.199999

	Detection Type	Braking Confidence	Braking Flag	Braking Value	X Distance (m)	Y Distance (m)	Object Category	Rel Speed (m/s)	Stationary Ob
MCV	0	0	0	0	0	0	0	200	0
MCC	0	0	0	0	0	0	1		
MCP	0	0	0	0	0	0	0		

2:VdEmp4Reader-1.2.dll

Emp4Reader plugin v1.2

Image Overlays

Display overlay ☐ Show free space ☐

Playback CAN data pass filter

frame ts 32246859601

from frame ts -14 ms 32245109324

to frame ts 14 ms 32248609878

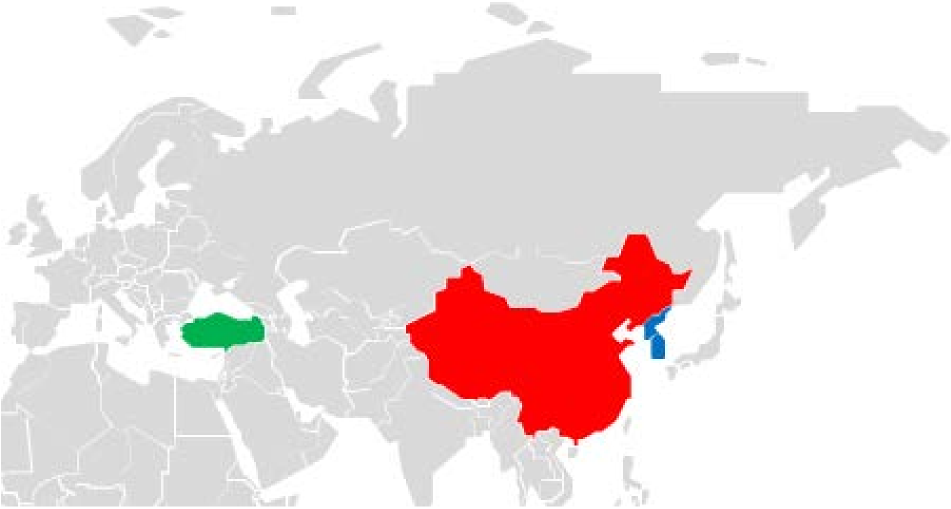
Signals presence

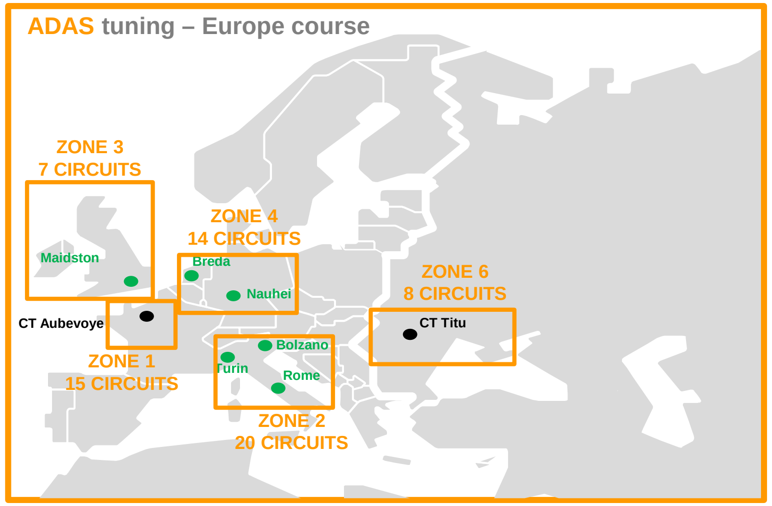
	AEB PedestrianAlertRequest	AEB VehicleAlertRequest	AEB CyclistAlertRequest	AEB BrakeWheelTorqueOrder	AEBS FailureStatus	AEB Inhibitio
Value	0	0	0	0	0	0

	ID	Distance (m)	**LateralDistance (m)**	ExistanceProbability	Trajectory	ObstacleProbability	RelativeSpeed (m/s)	RelativeAcceleration (m/s2)	Status	L
00	29	56,3	-0,6	7	-0,4	99	1,775	-0,375	2	4,
01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03	2	64,5	-5,7	7	-5,5	99	-2,825	-0,0625	2	12
04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05	20	65	-2,9	7	-2,7	99	6,3	0,5	2	4,

PSpeed 1 Context X ☑ FastMode ☐ AutoLoad ☐ AutoPlay

La collecte des données est clé, chaque marché a ses spécificités




ADAS tuning – Europe course
ZONE 3
7 CIRCUITS
Maidston
ZONE 4
14 CIRCUITS
Breda
Nauhei
ZONE 6
8 CIRCUITS
CT Titu
CT Aubevoye
ZONE 1
15 CIRCUITS
Bolzano
Turin
Rome
ZONE 2
20 CIRCUITS

Highways with large curves

00:25:11
00:43:20

Tunnel entrance

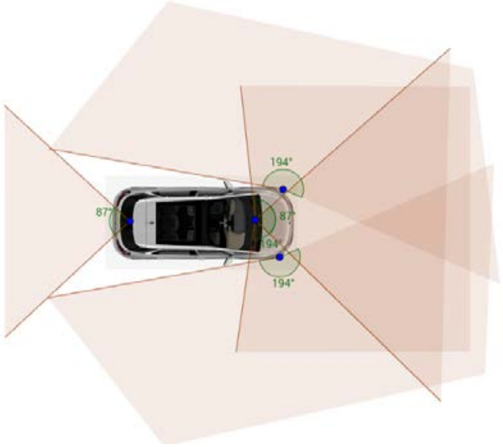
Mountain roads with critical curves

PROJET MOOVE (VEDECOM) DE COLLECTE DE DONNEES

6 véhicules instrumentés MOOVE

- ✓ De capteurs intelligents de 4 technologies (Radar, Lidar, Camera, Ultrasons)
- ✓ De cameras de réalité terrain

et équipés d’un outil de collecte de données

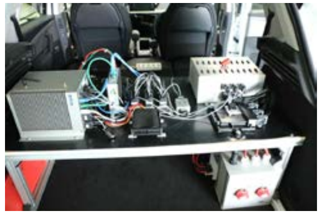


- ✓ Relatives aux objects mobiles et statiques autour de l’ego-véhicule
- ✓ Relatives aux infrastructures
- ✓ Relatives aux conditions d’environnements (yc météo)

Qui sont stockées sur un SERVEUR HW chez VEDECOM, accessible aux partenaires

Gamme de roulage en fonction des uses-cases : parcours, indicateurs/TdB en relation avec les uses-case,.. Et optimisation et modelisation des parcours et scènes à rechercher .

PROJET MOOVE (VEDECOM) DE COLLECTE DE DONNEES



Collecte de données, enregistrement, synchronisation, décodage, gestion des erreurs

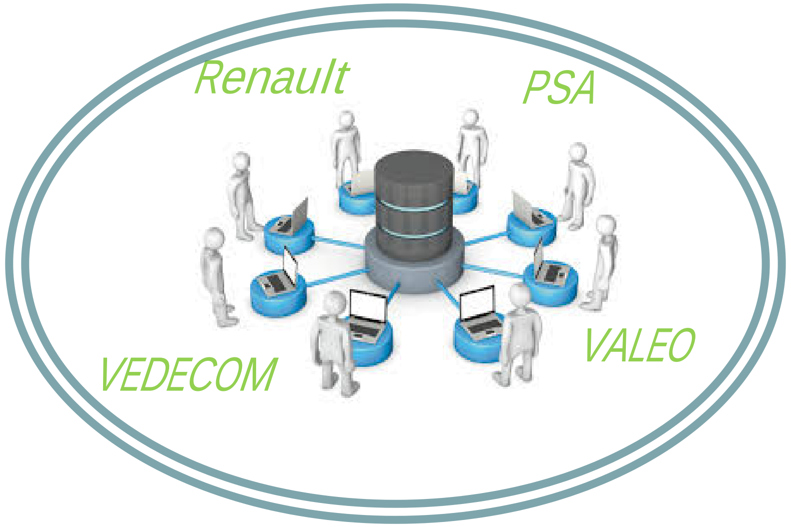
Stockage, Visualisation, annotations
algos d'extraction des données
accès déporté…

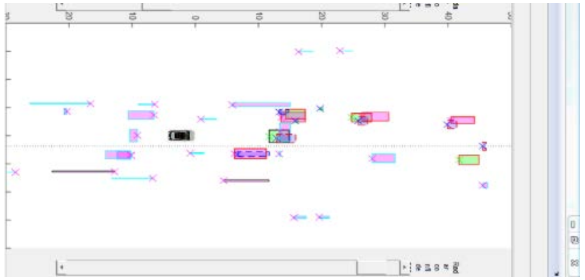
rtMaps

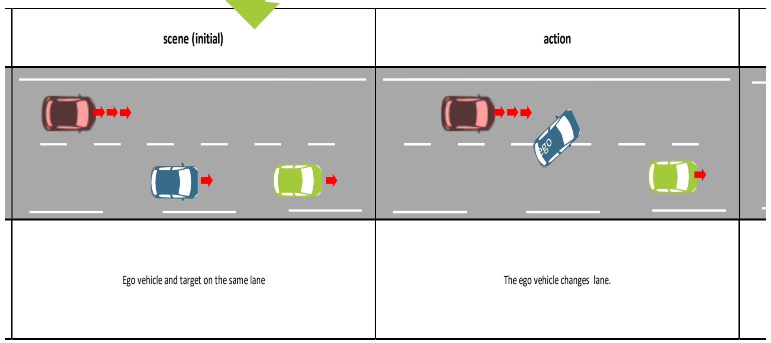
Applicatif
- Gestion du stockage
- Gestion des modes
- Gestion de la configuration
- Communication avec débarqué
- Pilotage de rtMaps
- Autodiagnostic

Linux

IHM
- Témoin d'état et diagnostic
- Télécommande d'enregistrement
- Annotation dynamique
- Changement de mode de fonctionnement

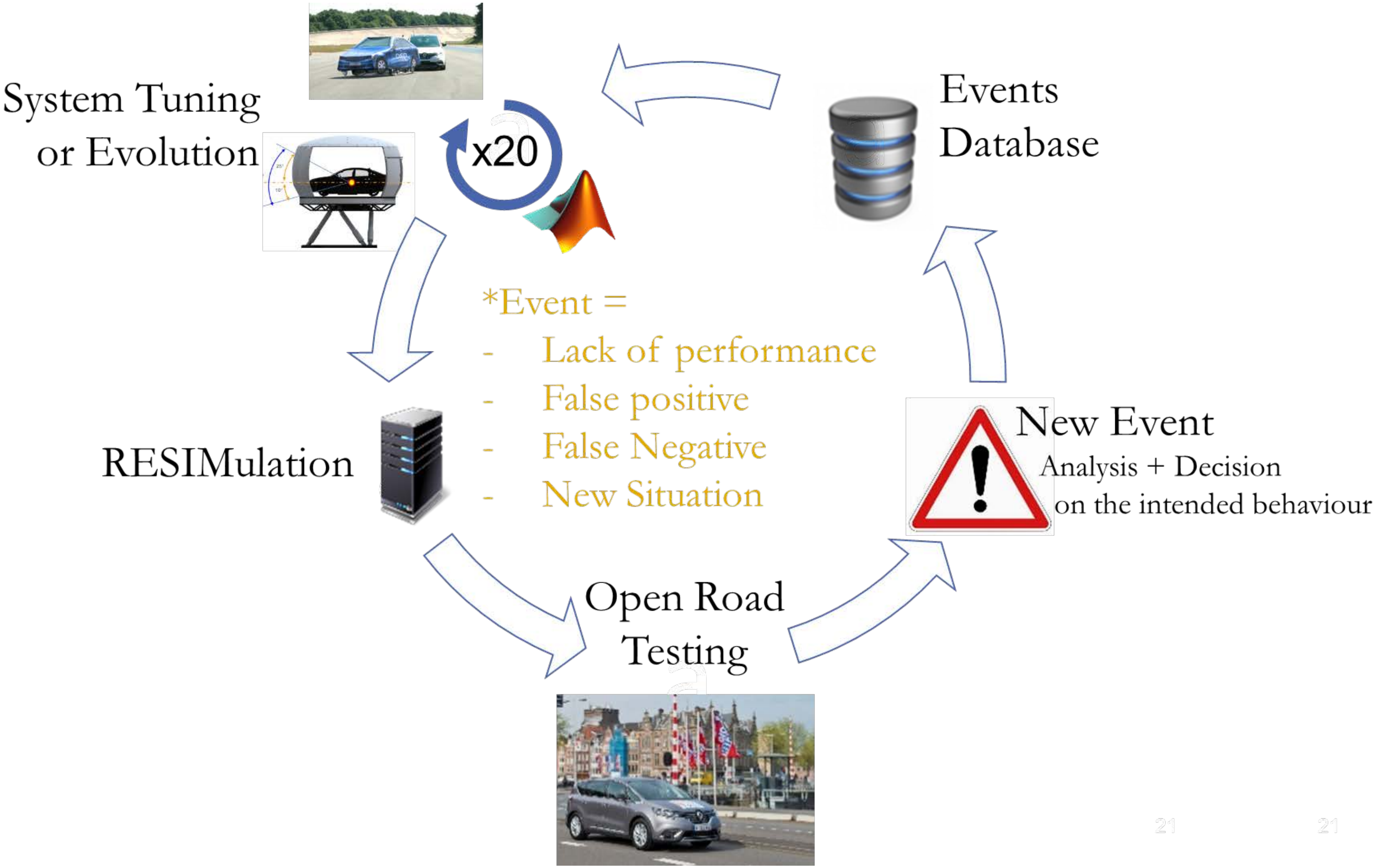






scene (initial)	action
Ego vehicle and target on the same lane	The ego vehicle changes lane.

Assurer la non-régression à l’aide de re-simulation – yc apres vente



System Tuning
or Evolution

x20

Events
Database

*Event =
- Lack of performance
- False positive
- False Negative
- New Situation

RESIMulation

New Event
Analysis + Decision
on the intended behaviour

Open Road
Testing

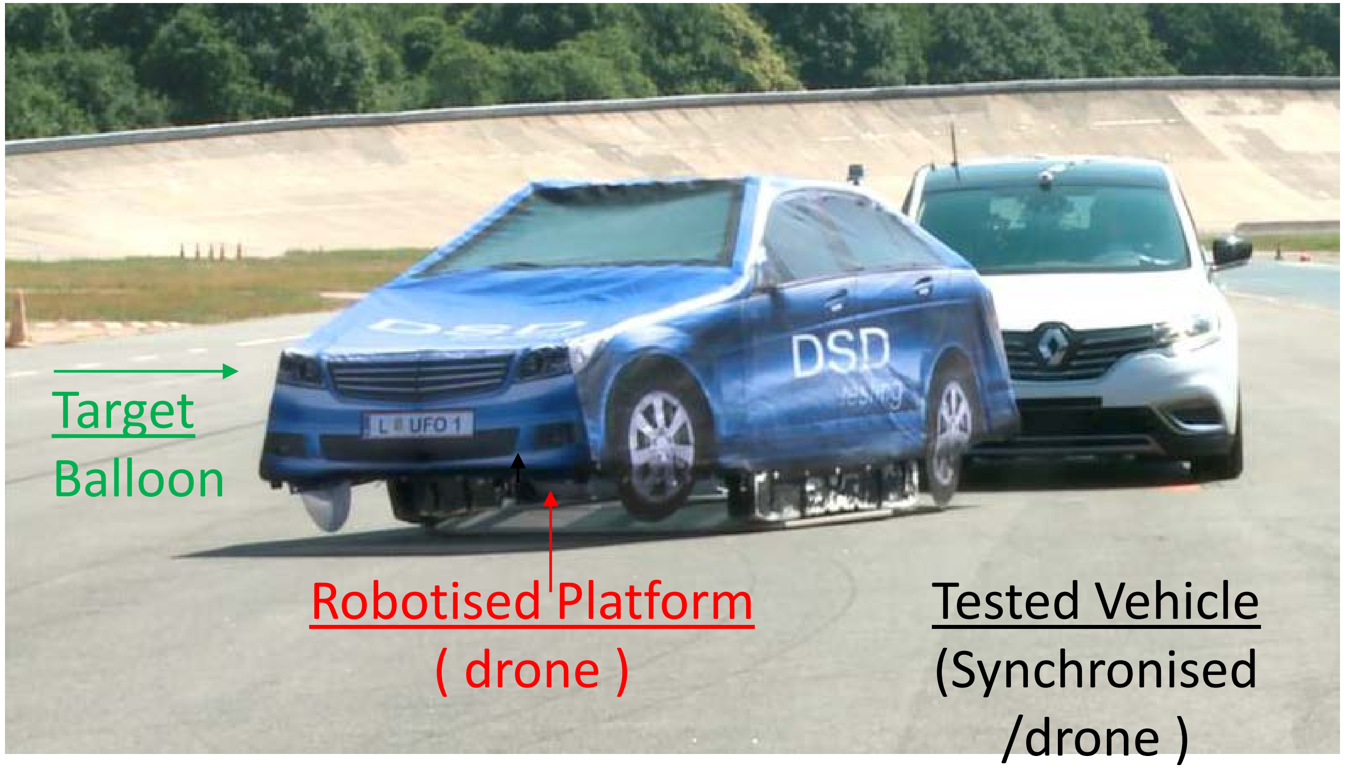
Les essais montent en volume et en compétence

Saturation of :

- Test tracks (number / dimensions)
- Test tools (driving robot / target)
- Test people

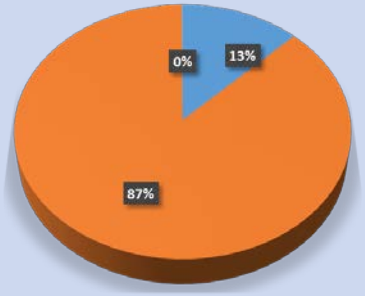
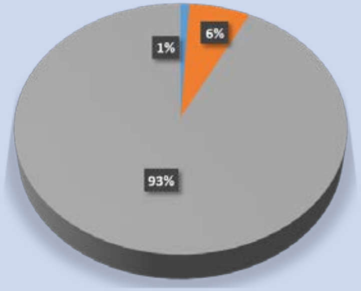
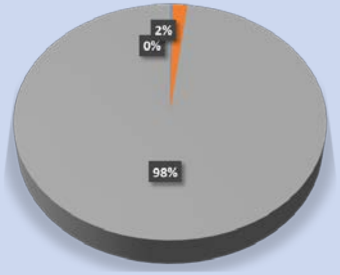
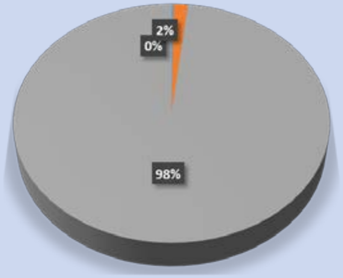
Huge shift in :

- the number (SW release + test + people/test)
- the competencies



Target
Balloon
Robotised Platform
(drone)
Tested Vehicle
(Synchronised
/drone)
DSD
L UFO 1

La charge essais et simulation explose!

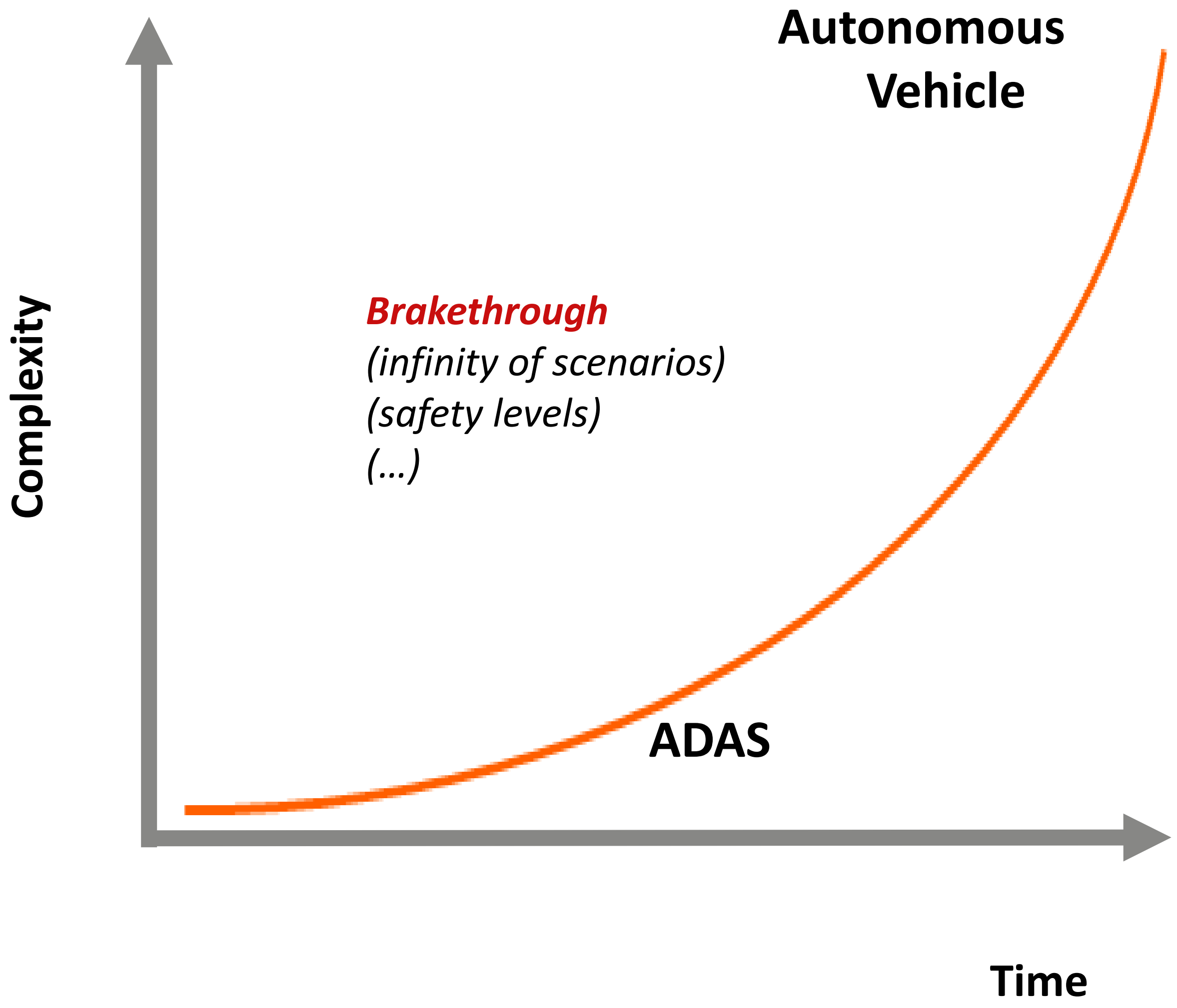
	2017	2019	2021	2023
Nombre de kms en testing	1 M Km	5 M Km	10 M Km	20 M Km
Nombre de kms en resimulation	7 M Km	35 M Km	70 M Km	140 M Km
Nombre de kms en simulation	10 000 Km	500 M Km	5 000 M Km	X0.000 M Km
Volume de données lié à la resim	9 Po	24 Po	55 Po	X00 Po??
Répartition des kilomètres testés, simulés et resimulés				

- ✓ **Charge testing décroît en % mais croît en absolue**
- ✓ **Charge calcul qui explose**

Agenda

- Introduction / issues / societal stakes
- AD ADAS what is it? Operation principle.
- AD ADAS systems roadmap & regulation
- Safety & Validation stakes
- Simulation stakes
- Testing stakes
- Conclusion
- Questions & answers

Le défi des compétences…


Autonomous Vehicle
Brakethrough
(infinity of scenarios)
(safety levels)
(…)
ADAS
Complexity
Time

- System Engineering
- Artificial Intelligence
  - Machine learning
  - Data fusion
  - Image processing (RN)
- SW safety and security
- Simulation & big data
- EE Architecture
- Connectivity : FOTA, V2X
- Onboard/Offboard SW
- EMC
- High Speed
- Partnerships management
- …

…et des partenariats: Essais, Simulation, Safety

MOVING FORWARD TOGETHER*

**PROGRESSONS ENSEMBLE*

Coordonnées de la personne qui fait la présentation

À contacter

Société des Ingénieurs de l’Automobile
79, rue Jean-Jacques Rousseau • 92158 Suresnes Cedex • France