

# ES<sup>3</sup>CAP

Embedded Smart Safe  
Secure Computing  
Autonomous Platform



ASPROM 8 octobre 2019

Renaud STEVENS – Directeur Projets

# KALRAY EN BREF

We design Massively **Parallel Processor Arrays (MPPA™)**  
at the heart of **new intelligent systems**

Breakthrough  
technology

**10** years of R&D

**70+** M€ invested

**23** patent families

## International Presence

France	Grenoble (HQ), Nice
USA	Los Altos, California
Japan	Yokohama
China	Shanghai/Beijing
Korea	Seoul



## Financial and industrial investors

cea | investissement  
LABORATOIRES TECHNOLOGIQUES

INOCAP Gestion

MBDA  
MILITARY BUSINESS DEVELOPMENT AGENCY

RENAULT NISSAN MITSUBISHI

ACE  
PRIVATE EQUITY

Pengpai

SAFRAN

bpi france



IPO in June 2018  
(ALKAL)

# MARCHES CIBLES



Intelligent  
Data  
Center



Next Gen.  
Embedded

- ❏ **DISRUPTIVE DOMAINS**  
(opportunities for a new entrant)
- ❏ **A HIGH LEVEL OF TECHNOLOGICAL REQUIREMENTS**  
(barrier to entry)
- ❏ **SIMILAR TECHNOLOGY**  
(synergies)
- ❏ **A LIMITED NUMBER OF LARGE CUSTOMERS**  
(market access)

# FEUILLE DE ROUTE PROCESSEURS

## SAMPLES



	BOSTAN	COOLIDGE v1	COOLIDGE v2 <sup>(2)</sup>	DOLOMITES <sup>(2)</sup>
PROCESS	28 nm	16 nm	16 nm	12 nm or 7nm
PERFORMANCE	1.3 TOPS <sup>(1)</sup>	25 TOPS <sup>(1)</sup>	50 / 100 TOPS <sup>(1)</sup>	100 TOPS <sup>(1)</sup> / 200 TOPS <sup>(1)</sup>
USE CASES / MARKET	40G Data Center Auto Prototypes	100G Data Center / EDGE Autonomous Vehicles	100G Data Center / EDGE Autonomous Vehicles	Next Gen Data Center / EDGE Autonomous Objects
CONSUMPTION (WATTS)	8W – 25W	5W – 20W	5W – 25W/50W	N/A
	AVAILABLE	Samples Q4 2019	UNDER DEVELOPMENT	UNDER DEFINITION

<sup>(1)</sup> 8-bit operations (“TOPS”)

<sup>(2)</sup> Initial target – may change



## OBJECTIFS DU PROJET

# DEVELOPPEMENT D'UN ENVIRONNEMENT LOGICIEL POUR PLATEFORME MULTI/MANYCOEURS VISANT LE MARCHE DES NOUVELLES GENERATIONS DE SYSTEMES CRITIQUES

- Construire une solution industrielle matérielle et logicielle répondant aux besoins des industriels développant des applications critiques
- Construire un écosystème complémentaire et pérenne
- Capitaliser sur la convergence des produits et services aéronautiques et automobiles
- Solutions déclinées sur plusieurs applications
  - ▷ automobiles: véhicules autonomes
  - ▷ aéronautique
  - ▷ défense

# Le projet ES3CAP

- Guichet: PSPC Investissements d’Avenir
- 12 partenaires :
  - 10 industriels, 2 instituts de recherche
- Budget : 22 M€
- Aides publiques : 11,7 M€
- Ressources: 2268,5 h.mois, 189 h.ans
- T0 : 1er septembre 2018 / Durée: 36 mois



# PARTENAIRES



Académiques

Briques

Plateforme

Utilisateurs



# LE CONTEXTE

Les systèmes critiques: un besoin de plus en plus fort en en intégration et en autonomie (intelligence)

Plus de 100  
uC par  
voiture



Besoin en  
performance  
x 100





# ETAT DE L'ART

## Des systèmes robustes déployés uniquement sur solutions monocoeurs

- Un processeur dédié à une fonction

## Une complexité difficilement gérable

- Multiplication du nombre de processeurs
- Systèmes hétérogènes
- Besoin insatisfait de performance (I.A, Data Fusion ...)
- Consommation et cout excessifs
- Architecture logicielles complexes
- Problème de sécurité, de sureté, de vérification
- Problème d'environnement logiciels pour des systèmes aussi complexes



# LE BESOIN

## Une rupture technologique : l'adoption des plateformes multi/manycoeurs pour l'embarqué critique

/10 à 100  
Nombre de  
composants

1,8 à  
13,5M€  
ECONOMISE  
EN DEVPT  
SYSTEME

X100 à  
1000  
Puissance  
de calcul

/10  
CONSOM  
MATION

/10 à 100  
Cout  
Système



# VERROUS

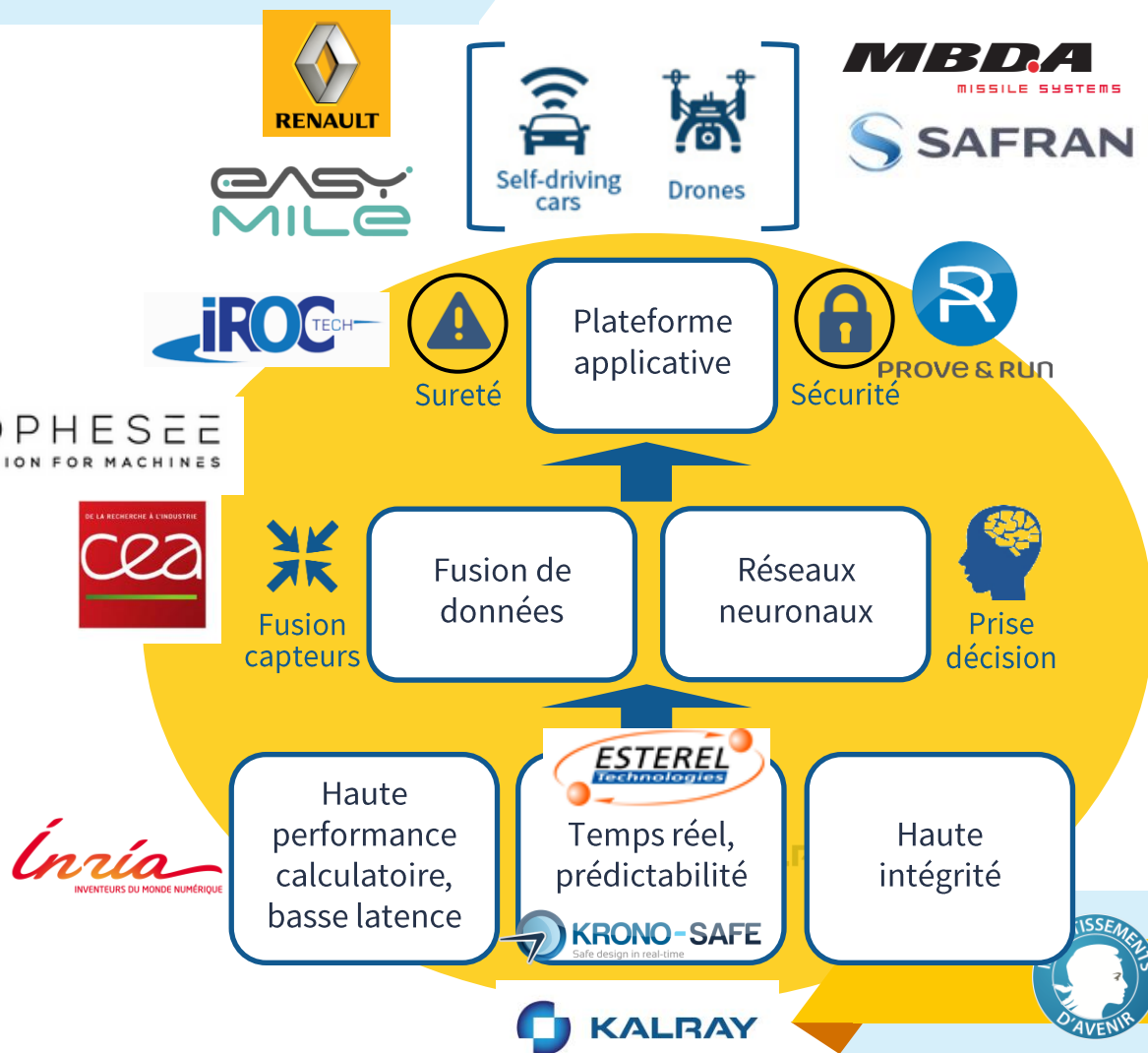
## De nombreux verrous restent à débloquer

- **Garanties temporelles pour l'exécution des fonctions**
  - Langage synchrone
  - Approche multi-tâches et multi-périodiques
- **Calcul parallèle pour les hautes performances en temps réel**
  - Adaptation de l'environnement STANDARD OpenCL pour l'embarqué critique
  - Construction de l'environnement STANDARD OpenVX (standard de traitement d'images)
- **Générateurs de code optimisé**
  - Calcul linéaire dense, stencils
  - Inférence des réseaux de neurones
- **Utilisation de multi/manycœurs dans un cadre réglementaire contraint ASIL/DAL**
  - Gestion mixte critique d'applications sur une même architecture
  - Validation de la couverture des mécanismes de sûreté de fonctionnement
- **Mise en œuvre d'un environnement de sécurité distribué dans un contexte manycore**
  - Isolation des applications exécutées par le MPPA® et protection des données manipulées en authenticité et en confidentialité
  - Exécution d'applications de sécurité



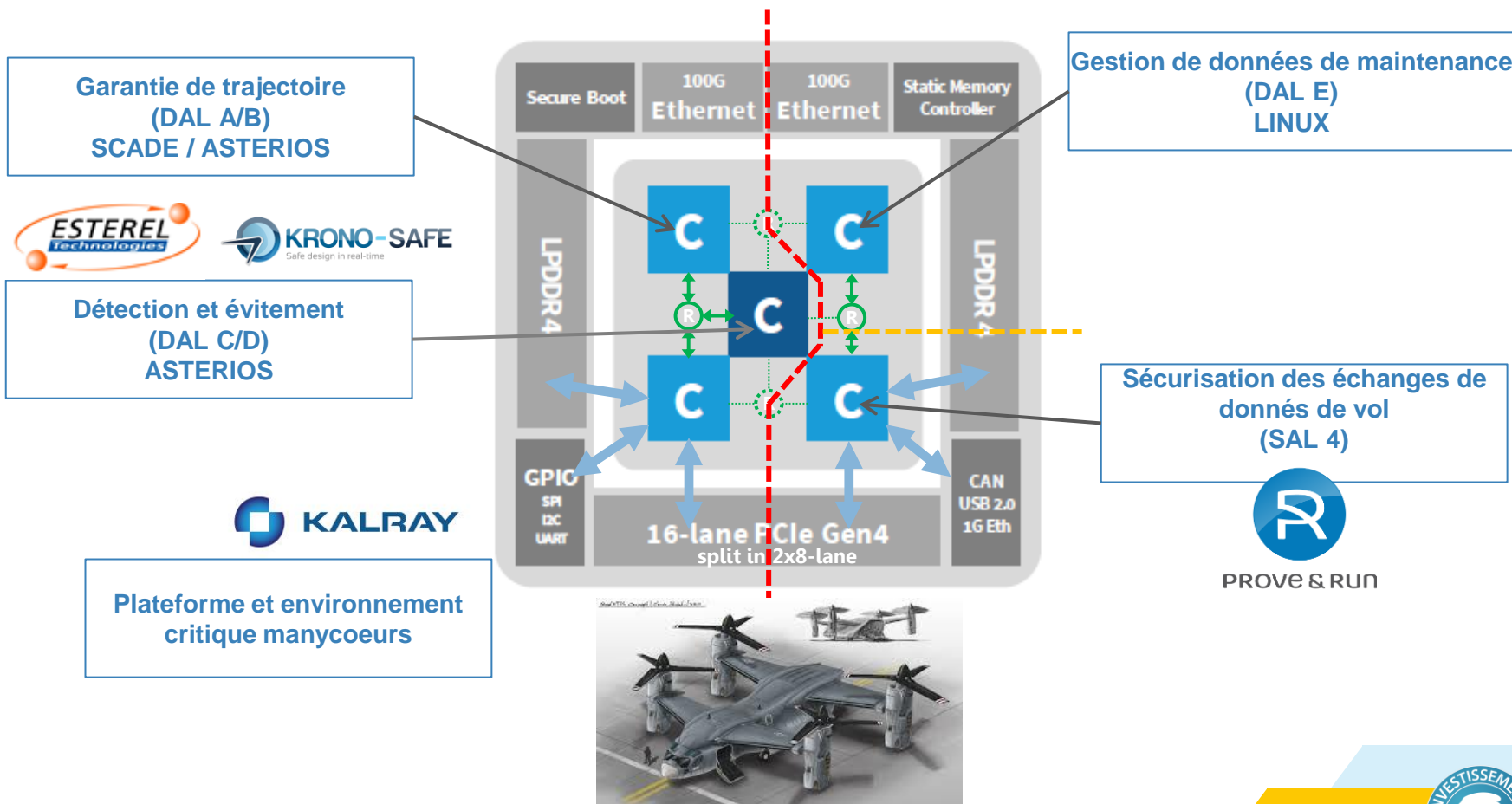
# LOGIQUE DE COLLABORATION

- ▷ Un écosystème cohérent
- ▷ Des experts reconnus du domaine
- ▷ Les briques élémentaires
- ▷ Les donneurs d'ordres





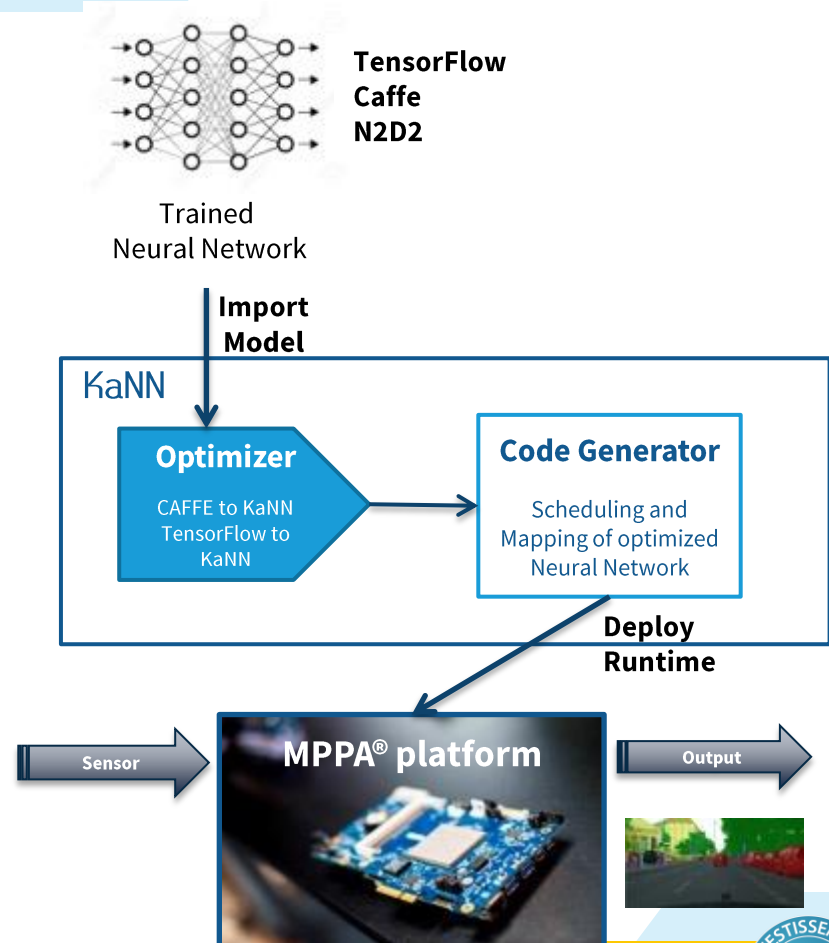
# EXEMPLE : APPLICATION AVIONIQUE





# KALRAY NEURAL NETWORK

- › **Deep Learning Inference Code Generator**
  - Optimization of neural networks for MPPA®
  - Deployment of neural networks on MPPA®
- › **Deep Learning Inference Runtime**
  - Image-based neural networks running on MPPA®
- › **Support major frameworks**
  - TensorFlow | Caffe | N2D2
- › **Support major networks**
  - Classification | Detection | Segmentation
- › **For developer, use known CNN framework, generate C-code, compile and execute multiple CNNs on a single MPPA® chip**





# PERFORMANCE APPRENTISSAGE PROFOND

	Precision	Faster-RCNN (VGG16)	SSD (MobileNet)	Tiny-YOLO v3	YOLO v3 (320x320)
MPPA Bostan @500 MHz <sup>(1)</sup>	INT8 INT16 FP16/FP32	- - <b>3</b>	- - <b>13</b>	- - <b>44</b>	- - <b>6.5</b>
MPPA Coolidge80 v1 @1.2 GHz <sup>(2)</sup>	INT8 INT16 FP16	<b>150</b> <b>75</b> <b>18</b>	<b>610</b> <b>305</b> <b>76</b>	<b>2120</b> <b>1060</b> <b>265</b>	<b>310</b> <b>155</b> <b>40</b>
MPPA Coolidge80 v2 @1.2 GHz <sup>(2)</sup>	INT8 INT16 FP16	<b>300</b> <b>150</b> <b>18</b>	<b>1220</b> <b>610</b> <b>76</b>	<b>4240</b> <b>2120</b> <b>265</b>	<b>620</b> <b>310</b> <b>80</b>

FPS

(1) Measurements of computing on MPPA®

(2) Conservative performance estimation

Updated performance verification –

Using simulator we confirmed that 100% of INT8 performance can be achieved

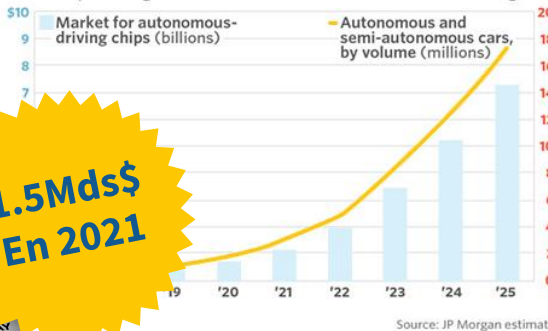


# PERSPECTIVES DE MARCHÉ

- Le marché visé comprend le « hard », le « logiciel », les capteurs et les systèmes finaux.

## Chips driving higher

Forecasts predict big market for automotive semiconductors in self-driving cars



## Automotive image sensor revenue forecast (in \$M) by applications



## Behind-the-Scenes Software Will Capture the Largest Slice



- Un marché concurrentiel mais où la France a une vraie filière d'excellence et des technologies fortement innovantes







# MARCHÉ DES SYSTEMES EMBARQUÉS

221  
milliards \$  
Systèmes  
embarqués  
en 2021\*

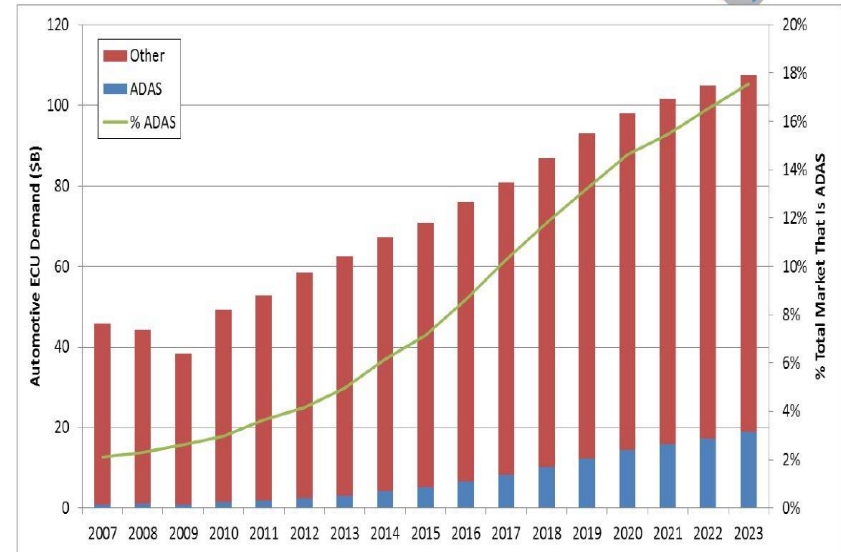
18  
milliards \$  
logiciels  
embarqués  
en 2023\*\*

7,2  
milliards \$  
RTOS logiciels  
embarqués  
en 2023\*\*

5,5  
milliards \$  
Sécurité  
embarquée  
en 2023\*\*\*

## ADAS IS ONE OF THE FASTEST GROWTH AREAS FOR AUTOMOTIVE ECUs

STRATEGYANALYTICS



- ADAS was only 2% of global automotive ECU demand in 2007 – but will account for almost 18% of all auto ECU demand in 2023
- ECU demand = value of packaged ECU + software as supplied from T1 to OEM

Sep 2016

Strategy Analytics, Inc.

12

\* <https://www.bccresearch.com/market-research/information-technology/embedded-systems-techs-markets-report-ift016f.html>

\*\* <https://www.gminsights.com/industry-analysis/embedded-software-market>

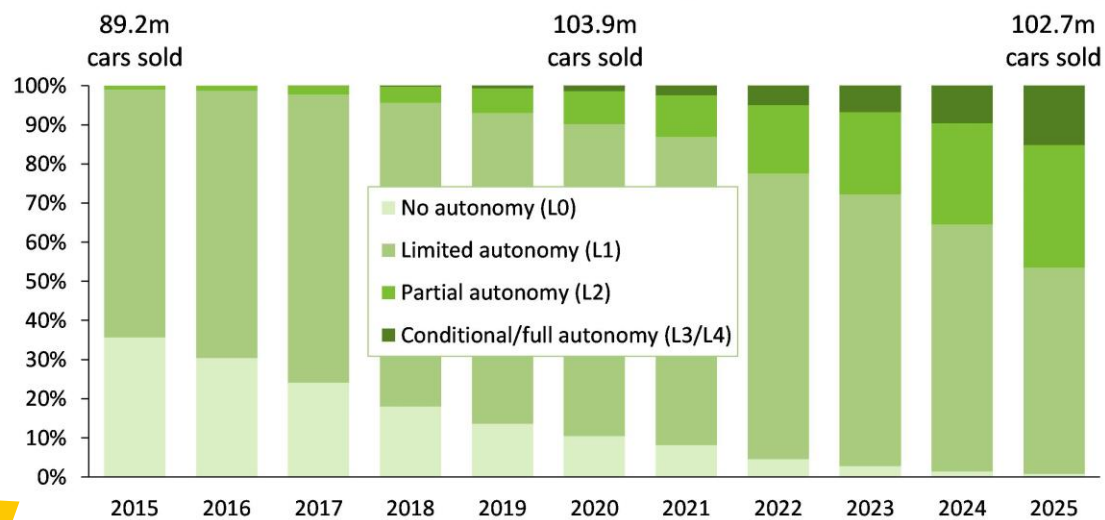
\*\*\*Source : Embedded Security Market by Product (Secure Element and Embedded SIM, Trusted Platform Module, Hardware Security Module), by Security type (Authentication and Access Management, Payment, Content Protection), Application and Geography - Global Forecast to 2023 - <http://bit.ly/2EPZAcU>





# SEGMENTATION NIVEAU AUTOMATISATION

## Worldwide car sales forecast by level of autonomy



Canalys estimates, Autonomous Vehicle Analysis, December 2016



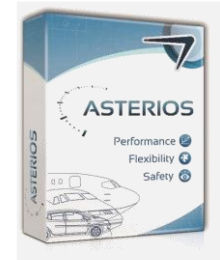
Opportunité  
de marché  
en 2021



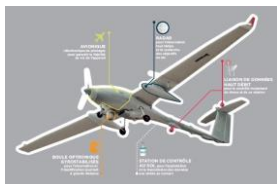
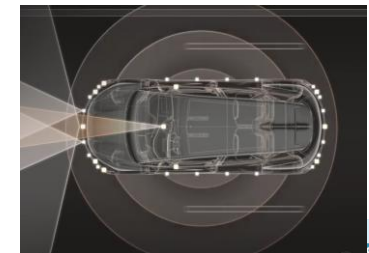
# CONCLUSIONS

Un projet :

- Cohérent, regroupant des fournisseurs de briques de base et donneurs d'ordre
- Ambitieux, sur un marché en très forte croissance, permettant de renforcer une filière nationale dans les systèmes critiques
- Valorisant des technologies différentiantes mais au risque maîtrisé



PROVENCORE



MERCI

