

# **Enjeux et perspectives des logiciels temps réel critiques dans l'automobile :**

**Joseph Beretta**

Responsable Electromécanique, Electrochimie, Electronique et Systèmes

PSA Peugeot Citroën - Route de Gisy  
F78943 Vélizy-Villacoublay  
e-mail : [joseph.beretta@mpsa.com](mailto:joseph.beretta@mpsa.com)

- **I. LE CONTEXTE**
- **II. LES SYSTEMES ELECTRONIQUE EMBARQUES**
- **III. LES EVOLUTIONS FUTURES**
- **IV. EPILOGUE & CONCLUSIONS**

L'industrie automobile évolue rapidement.

## Facteurs :

- **progrès technologiques**
- **pression des contraintes réglementaires**
- **pression des attentes clients**
  - individuelles
  - collectives

- **L'électricité, l'électronique et le logiciel automobile permettent de remplacer les principaux composants mécaniques et hydrauliques (direction, freinage, suspension...)**
  - Tous les modules de la voiture seront rendus plus intelligents
  - Le couplage des fonctions par l'électronique sera alors possible  
→ CGC, X by wire
- **La voiture devient communicante et les services associés se développent**

# Un exemple : la télématique



Mobile office

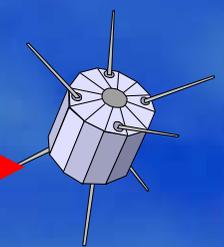


HF Card



Car audio

**Telematic covers all information exchanges between the car and the external world**

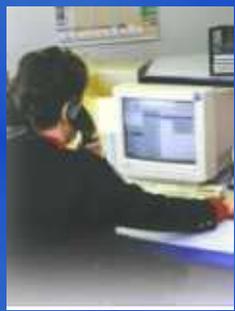


GPS

Visioconference  
Telediagnostic  
...



Internet



Call Center



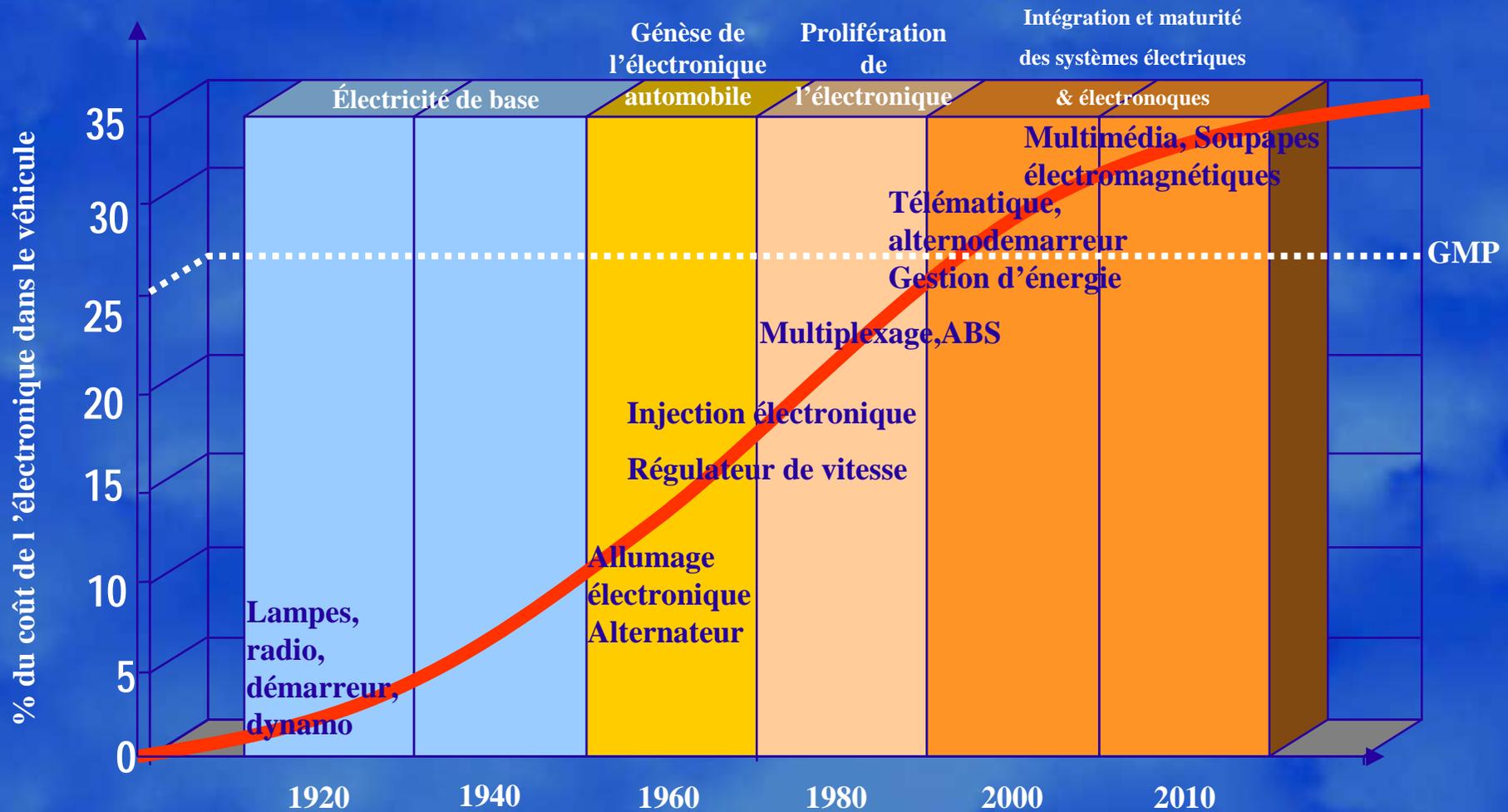
Handy phone



TV  
J. Beretta/PSA5

# LE CONTEXTE

## Pénétration de l'Electricité et de l'Electronique dans l'Automobile



# LE CONTEXTE

## CYCLE DE RENOUVELLEMENT



Mobile phone : 6 mois



Vidéo, Ordinateurs 1an



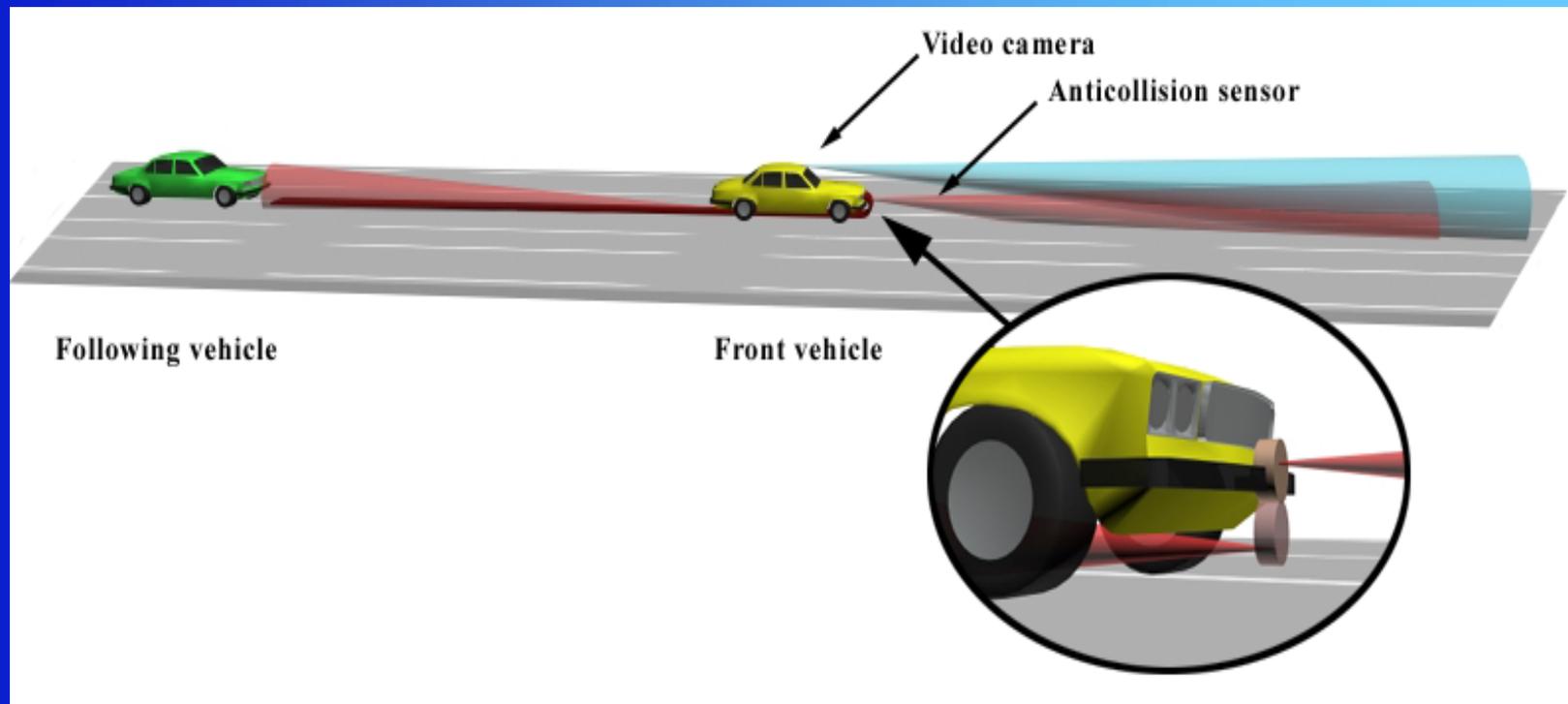
Télévision, 2 ans



Automobile 5 ans

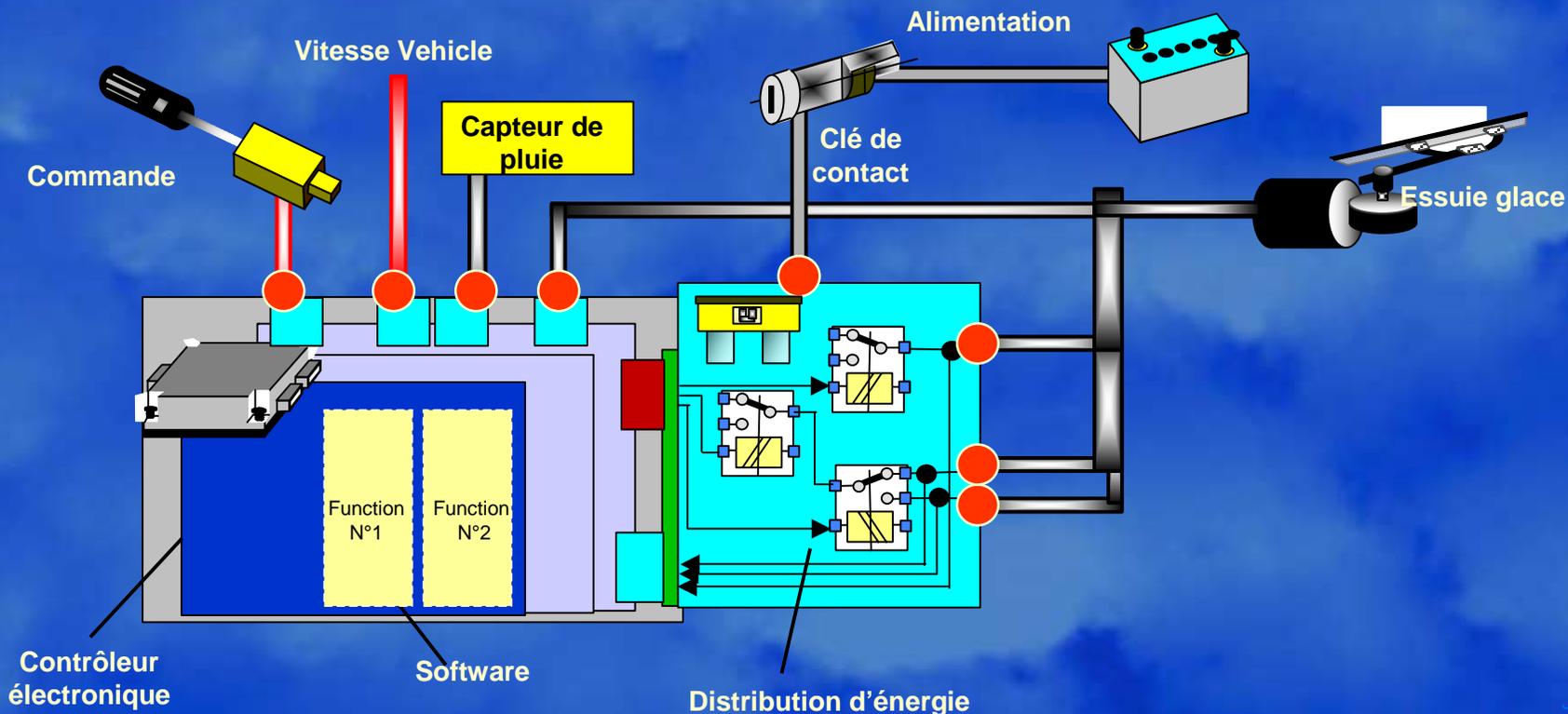
## Exigences du secteur automobile

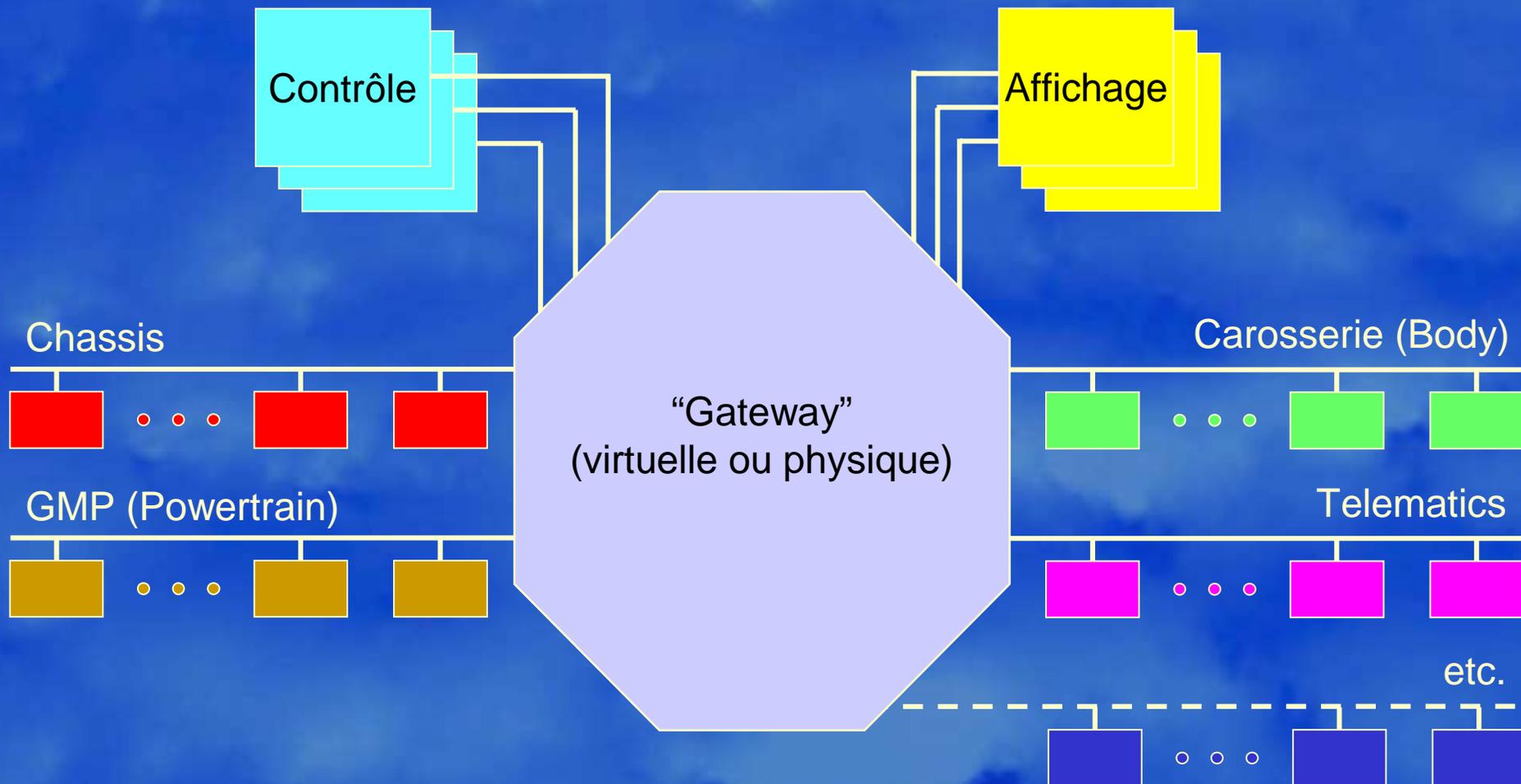
- Réduction des coûts des composants
- Industrialisation
- Sûreté de fonctionnement



### INTEGRATION D'UNE FONCTION VEHICULE : essuyage automatique

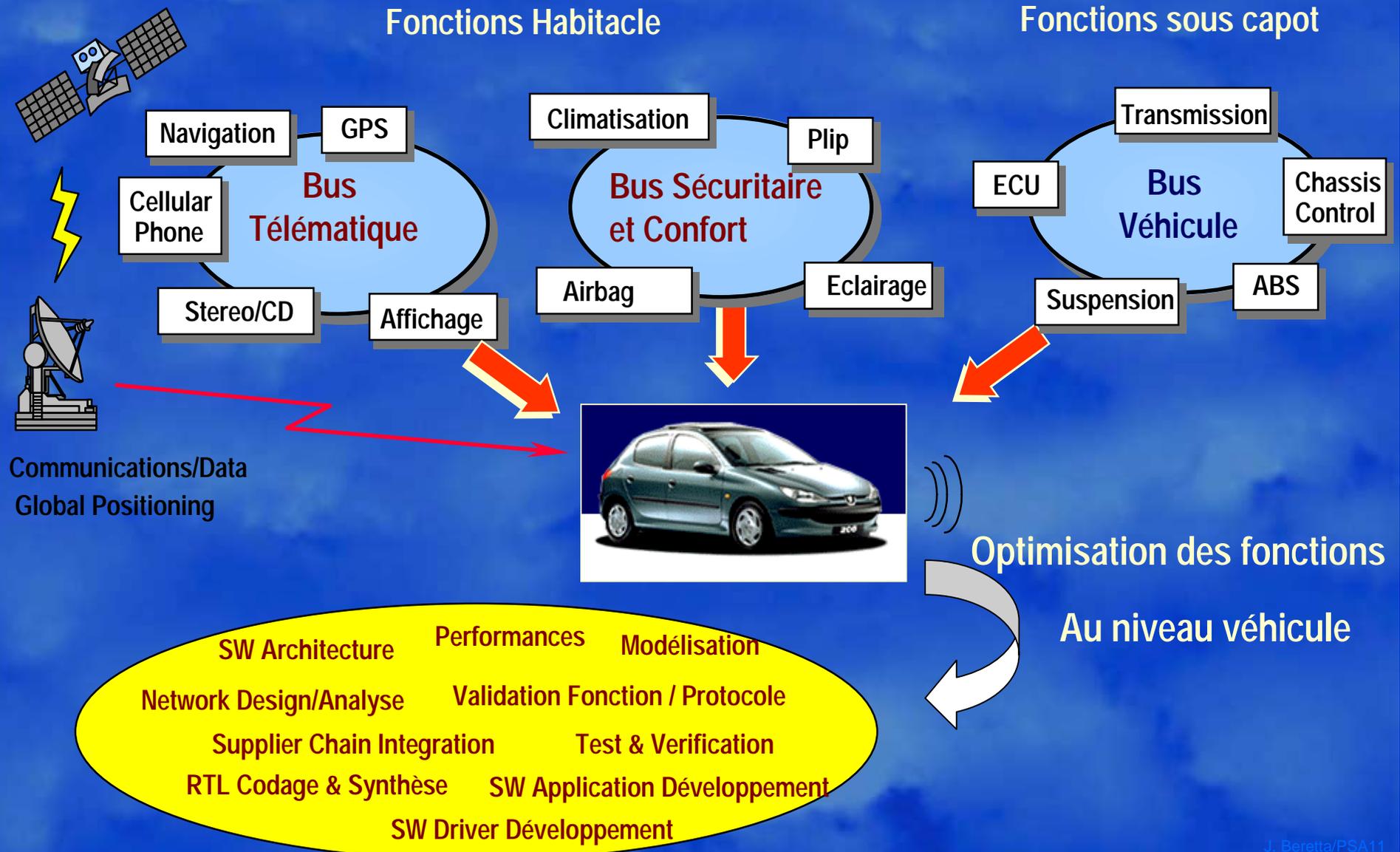
- Alimentation et distribution d'énergie
- Commande / capteurs / actionneurs
- Contrôleur Electronique : microprocesseur / hardware interfaces / basic software / application software





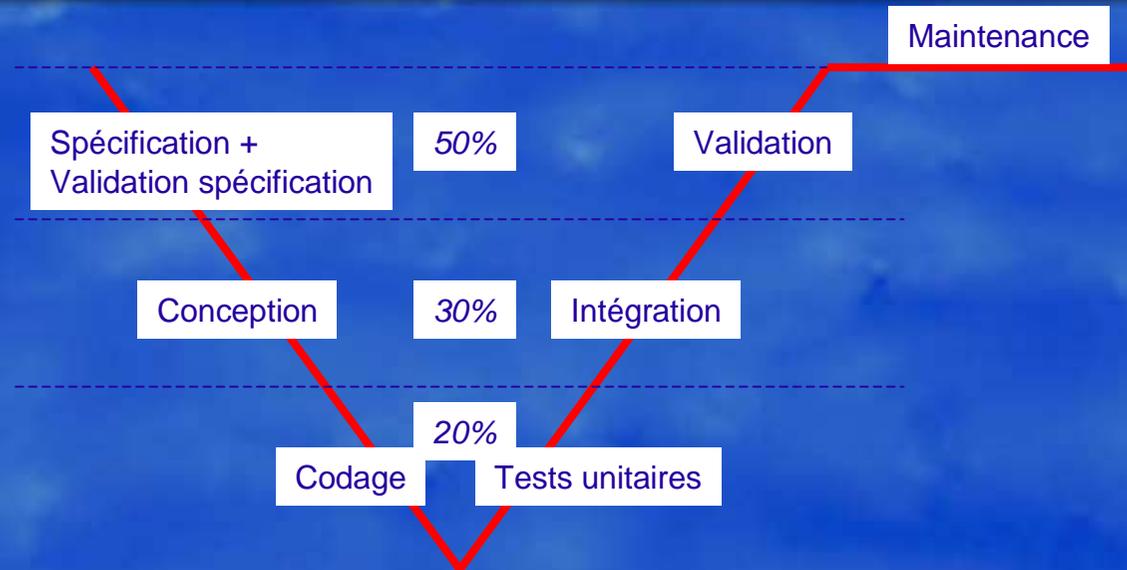
# LES SYSTEMES EMBARQUES

## LA CONCEPTION



- **Le logiciel s'insère dans le cadre de l'ingénierie système automobile**
  - **Une démarche itérative permettant de**
    - élaborer l'architecture électronique du véhicule
    - parcourir les différentes « strates techniques »
    - aboutir à la spécification d'une « pièce » un peu spéciale : le logiciel
  - **C'est l'ingénierie système qui permet**
    - d'optimiser réellement le contenu du véhicule
    - de réutiliser au mieux les sous-ensembles existants
    - de limiter les conséquences de la diversité
- **Le constructeur doit maîtriser le processus d'intégration**
  - c'est une contrainte de plus en plus forte

## LE LOGICIEL



- **Le logiciel est soumis à des contraintes très différentes par rapport à l'aéronautique ou au ferroviaire**
  - Coûts, volumes, forte imbrication des technologies, ... L'électronique et le logiciel au coût automobile
    - Une électronique véhicule « transversale » est fabriquée à 1 million d'unités / an a un coût « pièce » de 40 à 80 Euros et des coûts d'études de plusieurs millions d'Euros
    - **Le coût logiciel reste faible par rapport au coût pièce**; par contre les risques sur les délais sont de plus en plus pesant...

- **Quels sont les partenaires ?**
  - **Les constructeurs**
    - fabriquent le produit ET l'outil de production de masse
  - **Les équipementiers (ou « fournisseurs »)**
    - Conçoivent, fabriquent et livrent des systèmes complexes
    - sont partenaires et de taille comparable aux constructeurs
    - ont un savoir faire dans leur domaine de compétence
  - **Les sous traitants**
    - livrent des pièces élémentaires
  - **Les fondeurs de Silicium**
    - dits « fournisseurs de second rang »
  - **Émergence des fournisseurs de logiciel**
    - sous la forme de prestation de service
    - mais aussi sous la forme de développeur de logiciel
  - **Sans oublier les fournisseurs de méthode et d'outils**
    - Pour spécifier, modéliser, tester

## LES CONTRAINTES

### Les nouvelles fonctionnalités :

- **Commandes électriques**

- Accélérateur
- Freinage
- Boîte de vitesse
- Direction....

- **Confort**

- Accès mains libre
- Climatisation automatique...

- **Sécurité**

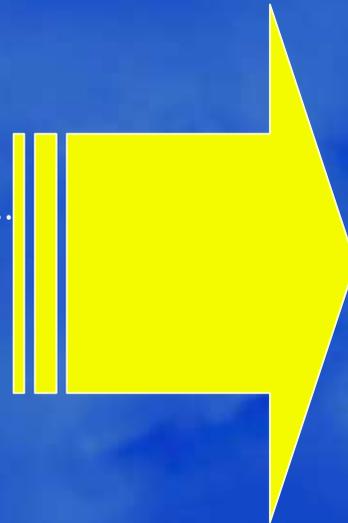
- Airbag intelligent
- Pré crash
- Appel d'urgence....

- **Télématique**

- Téléphonie
- Assistance et télédiagnostic
- Internet....

- **Multimédia**

- Audio
- Vidéo
- Navigation....



### Les conséquences:



FLUX D'INFORMATION



SÛRETE DE FONCTIONNEMENT



TEMPS DE REPONSE



COMPATIBILITE INFRASTRUCTURE

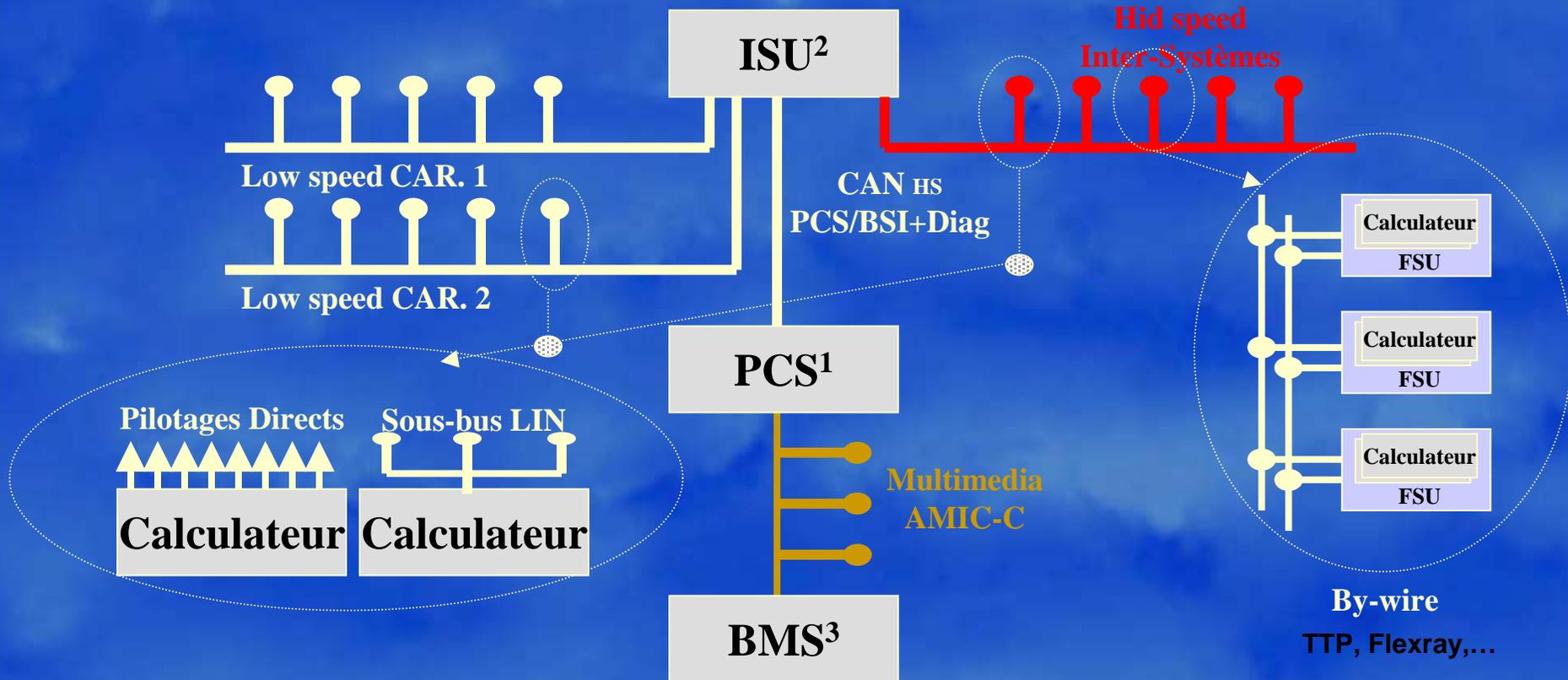


PUISSANCE DE CALCUL

- **Augmentation du nombre de calculateurs**
  - ↳ Besoin d'optimiser l'architecture et de standardiser les fonctions et les interfaces afin de maîtriser les coûts
- **Accroissement du couplage entre les fonctions (ESP, CGC, ABS, ...)**
  - ↳ Besoin de structurer les lois de commandes
- **Accroissement de la complexité (X by wire, ...)**
  - ↳ Besoin de maîtriser la Sûreté de Fonctionnement afin d'assurer la sécurité des véhicules et de ses occupants.
- **Ceci entraînant une diversité des différentes variantes à maîtriser**

# LES EVOLUTIONS FUTURES

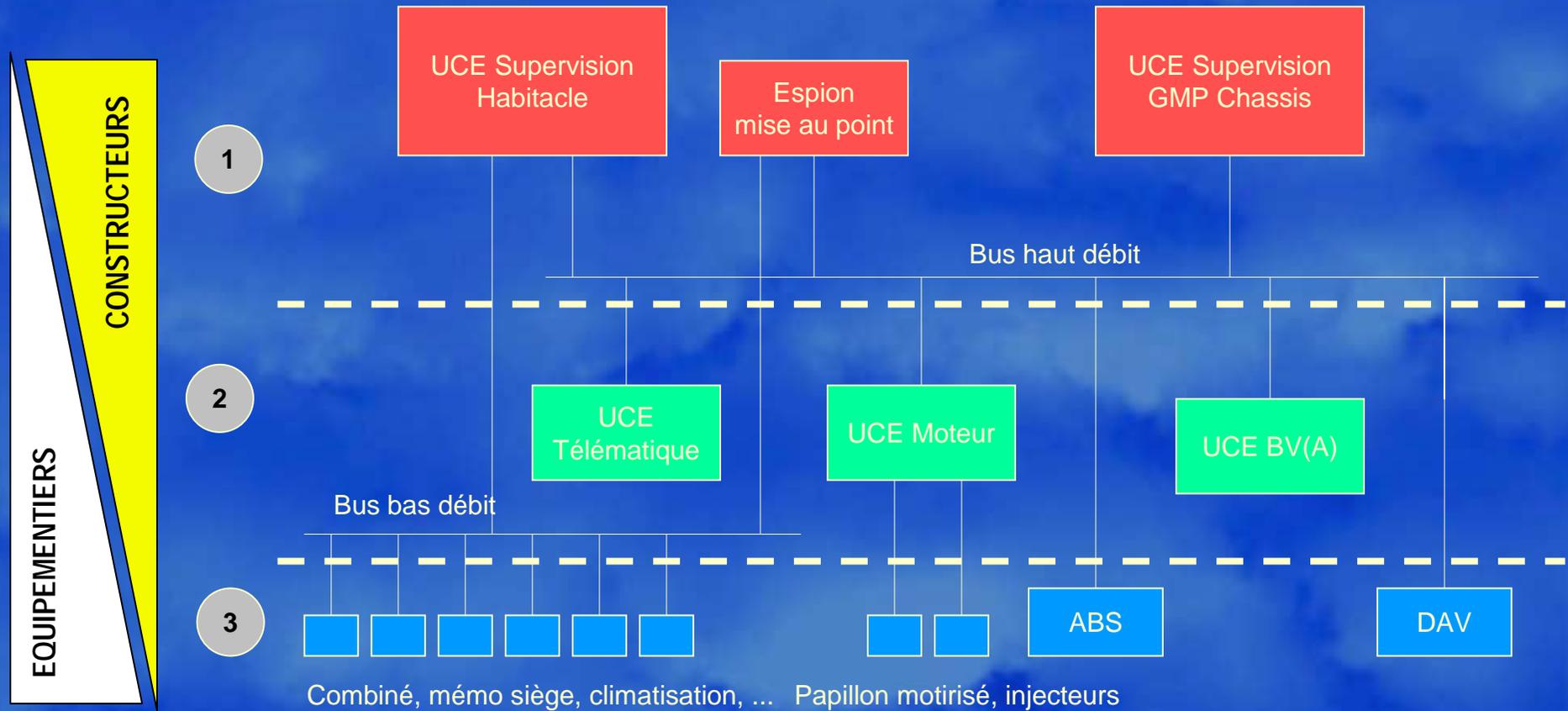
De l'architecture distribuée...



- 1 Passerelle de Communication Sécurisée
- 2 Boîtier de Servitude Intelligent
- 3 Boîtier de Multimédia et Services

# LES EVOLUTIONS FUTURES

...à l'architecture hiérarchisée

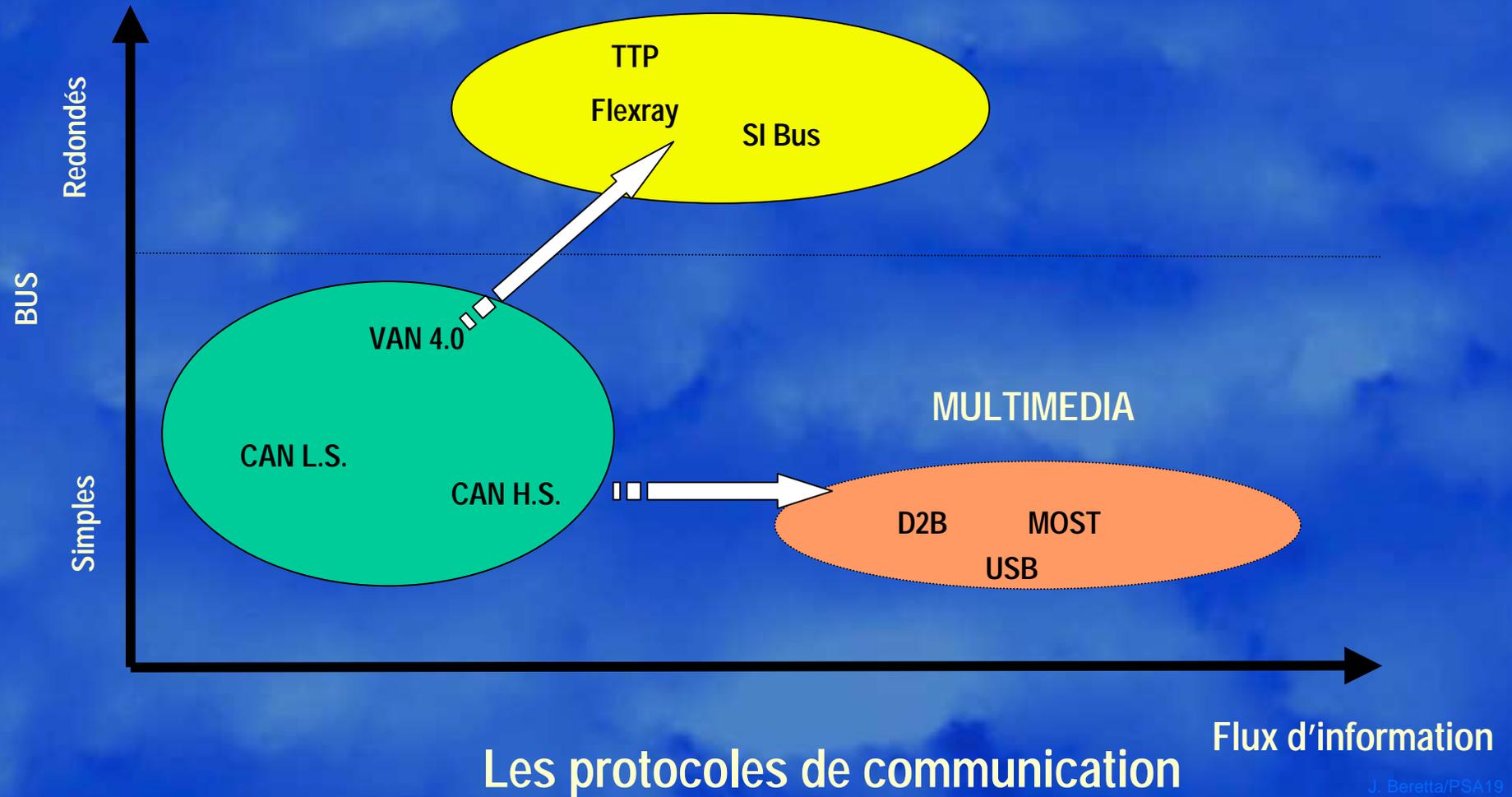


# LES EVOLUTIONS FUTURES

## Les réseaux

Sûreté de fonctionnement

X by WIRE

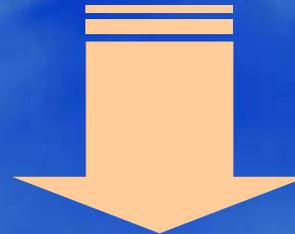


## Diminuer le nombre de fils

- Diminuer le nombre de points de connections
- Diminuer les coûts
  - Augmenter la part du multiplexage

### Réduction du nombre de fils:

Peugeot 306	635	
Peugeot 307	373	- 41%

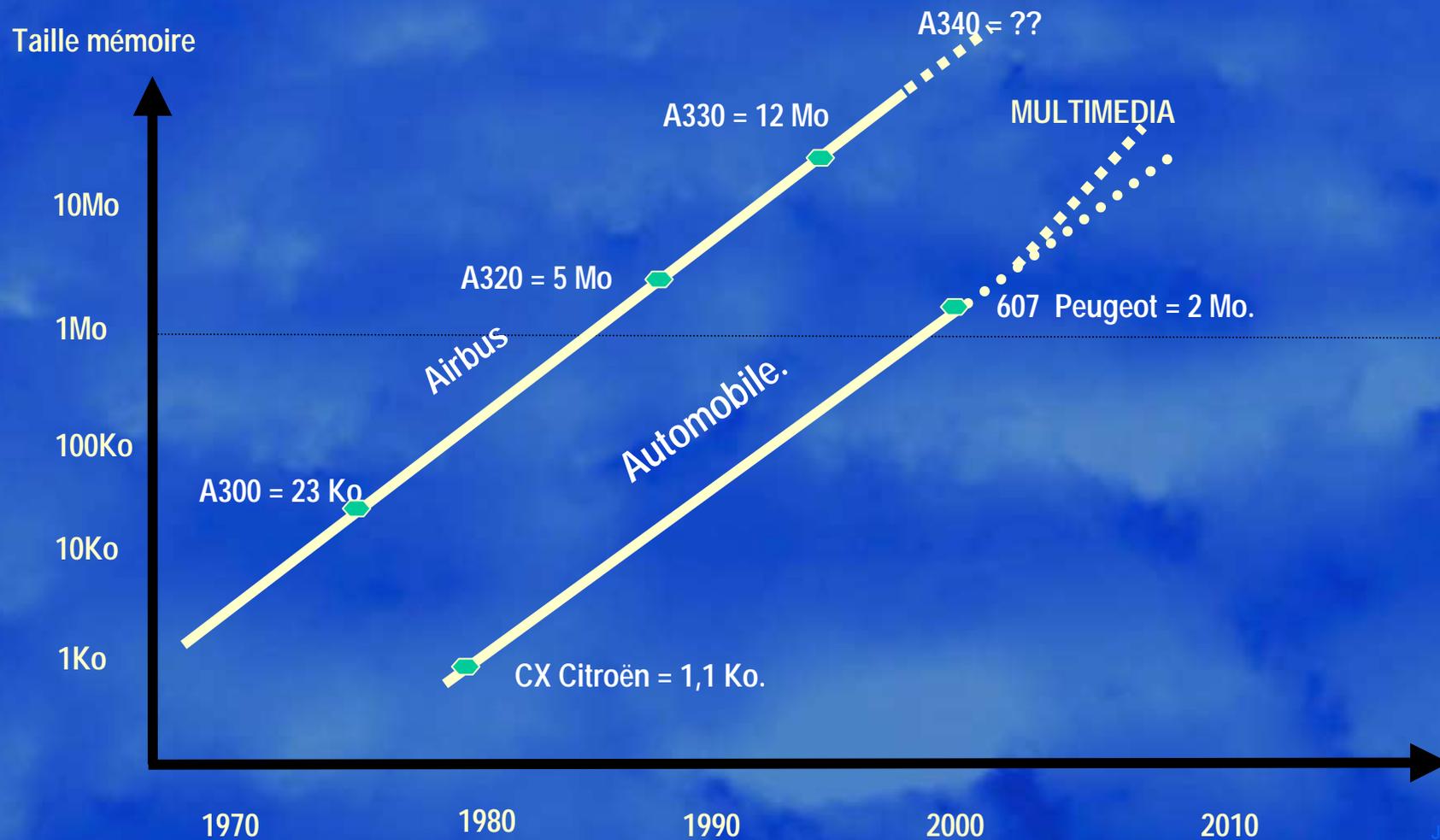


**SMART CONNECTORS  
COURANT PORTEUR**

# LES EVOLUTIONS FUTURES

## Le logiciel

### Augmentation de la taille du code



## Le logiciel

- **Standardisation de la structure d'accueil logiciel et développement de composants logiciel :**
  - **Pour réduire les temps de conception et de validation**
    - réutilisation au maximum des briques logiciel
  - **Pour permettre une différenciation et un typage simple des véhicules :**
    - par configuration logiciel des paramètres
    - par la combinaison de composants logiciel

# LES EVOLUTIONS FUTURES

## Le logiciel



Electronic Architecture and Software Technologies

Embedded Electronic Architecture

EAST – EEA, le premier projet ITEA dédié à l'industrie automobile réunissant un large consortium dans ce domaine



## Le logiciel

Aujourd'hui, le consortium EAST se compose de :

➤ **Constructeurs automobiles**

*CRF, DaimlerChrysler, Peugeot Citroën Automobile, Renault, AB Volvo, OPEL, BMW AG, AUDI AG*

➤ **Équipementiers automobiles**

*Magneti Marelli, Robert Bosch GmbH, Siemens VDO Automotive, Siemens VDO Automotive S.A.S, Valeo, ZF*

➤ **Fournisseurs d'outils et de middle-ware**

*Vector, ETAS Gmh*

➤ **Instituts de recherche**

*IRCCyN, INRIA, LORIA, Paderborn University-C\_Lab, Siemens SBS-C\_Lab, CEA, Tech Uni DARMSTADT*

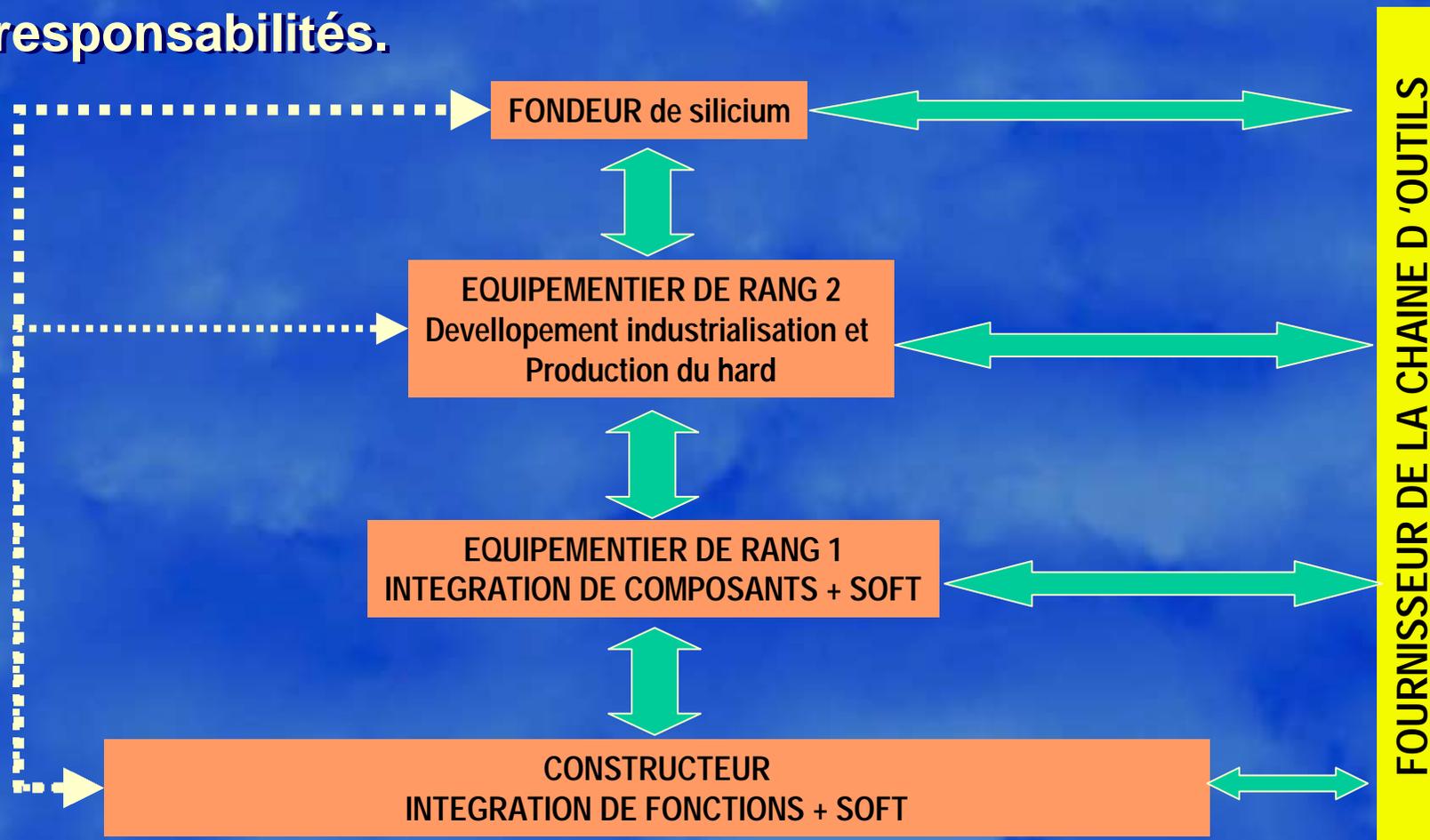
## Le logiciel

- **Standardisation de la structure d'accueil logiciel :**  
définition d'une couche de référence adaptée à chaque domaine du véhicule et permettant de garantir l'indépendance matériel / logiciel



# EPILOGUE

Cette mutation n'est pas concevable sans une redéfinition du rôle des acteurs : partage du développement et des responsabilités.



# CONCLUSIONS

- **L'évolution des besoins et les contraintes réglementaires accélèrent l'introduction de l'électronique dans l'automobile.**
- **L'électronique devient visible et incontournable.**
- **Avec l'électronique, le logiciel est présent dans l'automobile .**
- **Une évolution des architectures et des réseaux est en cours mais des mutations plus profondes sont à venir.**
- **L'optimisation doit être conduite au niveau fonctionnel véhicule et être déclinée sur les composants, les architectures électriques, électroniques et la gestion de l'énergie.**
- **Les contraintes de compatibilité et sûreté de fonctionnement orienteront les choix futurs.**

- **Le rôle des différents acteurs doit être redéfini:**
  - Constructeurs, équipementiers, fabricants de composants, fournisseurs de logiciels , fournisseur d'outils et fondeurs.
- **Dans les 10 prochaines années nous assisterons à:**
  - **Une augmentation des fonctions électroniques et une meilleure gestion de l'énergie.**
  - **La poursuite de la diminution du nombre de fils par l'extension du multiplexage ( smart connector, ... ).**
  - **La miniaturisation et l'hybridation des composants (calculateurs, capteurs, actionneurs).**
  - **Au développement de structures d'accueil logiciel standard.**
  - **A la standardisation des réseaux.**

## Le LOGICIEL Embarqué dans l' 'AUTOMOBILE Les objectifs des constructeurs

- **Maîtrise des DUREES et des COUTS**
  - De Développement
  - De Mise au point
  - mais aussi de Maintenance
- **Conception des lois de commande de niveau véhicule**
- **Prise en charge de la Sûreté de fonctionnement**
- **Réduction des consommations** (donc de la consommation électrique)
- **Répartition claire des compétences et des responsabilités entre équipementiers et constructeurs**