

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

- **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**

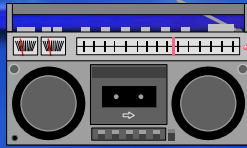
Un exemple : la télématique



Mobile office



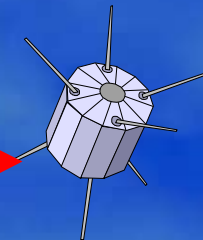
HF Card



Car audio

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

Visioconference
Telediagnostic
...



GPS



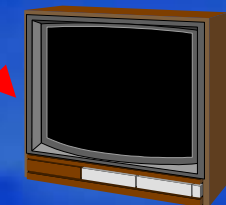
Internet



Call Center



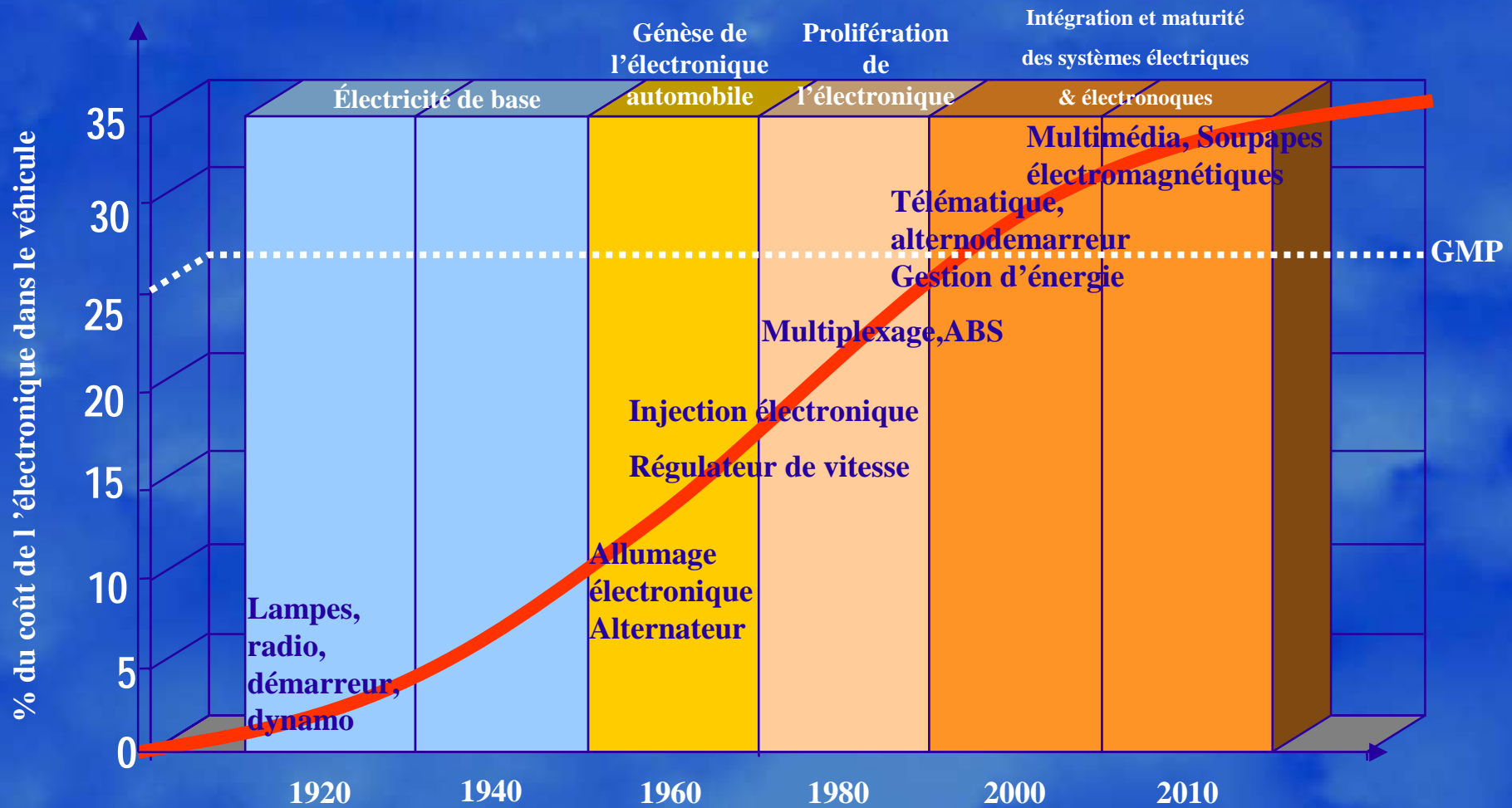
Handy phone



TV
J. Beretta/PSA5

LE CONTEXTE

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

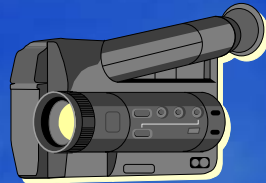


LE CONTEXTE

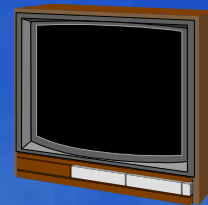
CYCLE DE RENOUVELLEMENT



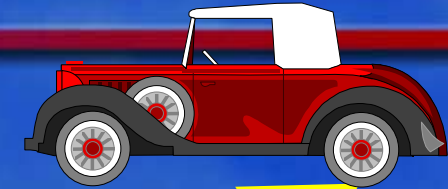
Mobile phone : 6 mois



Vidéo, Ordinateurs 1an



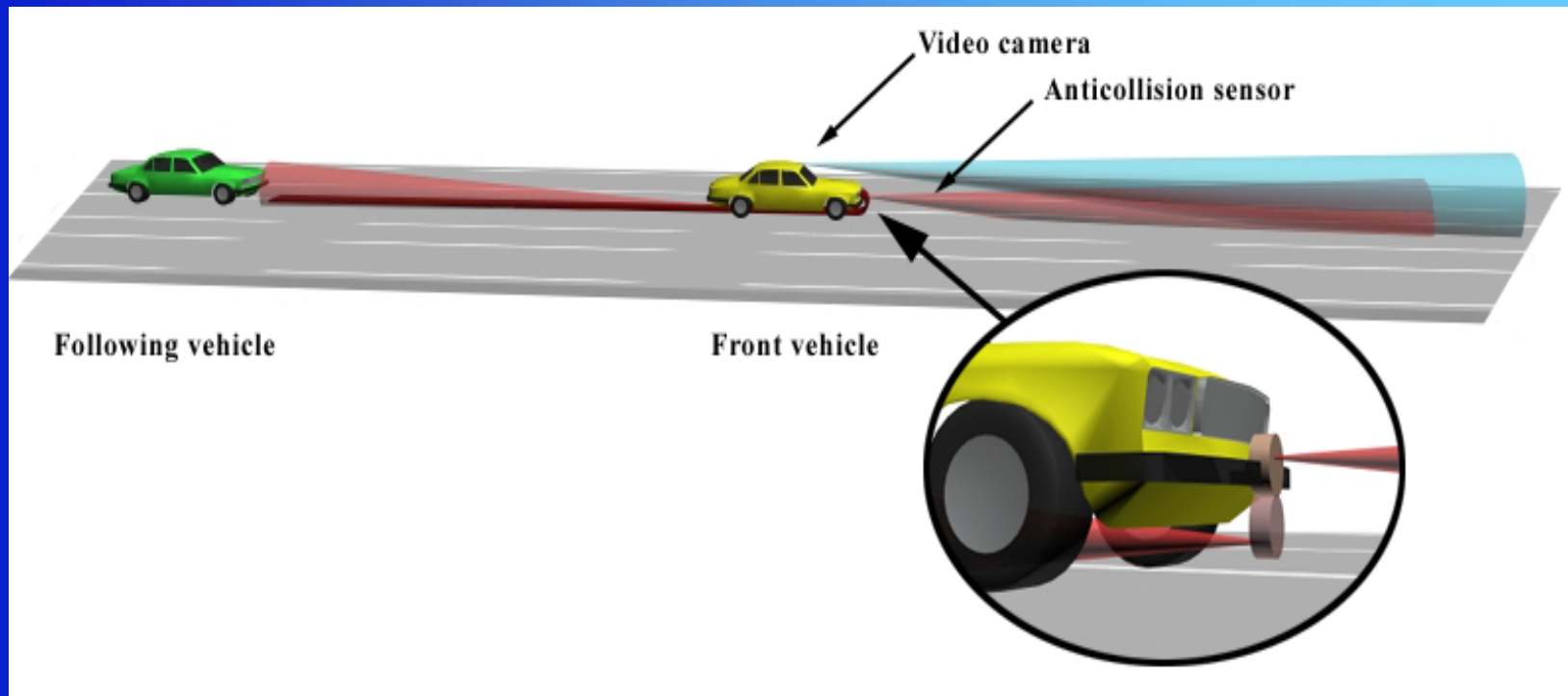
Télévision, 2 ans



Automobile 5 ans

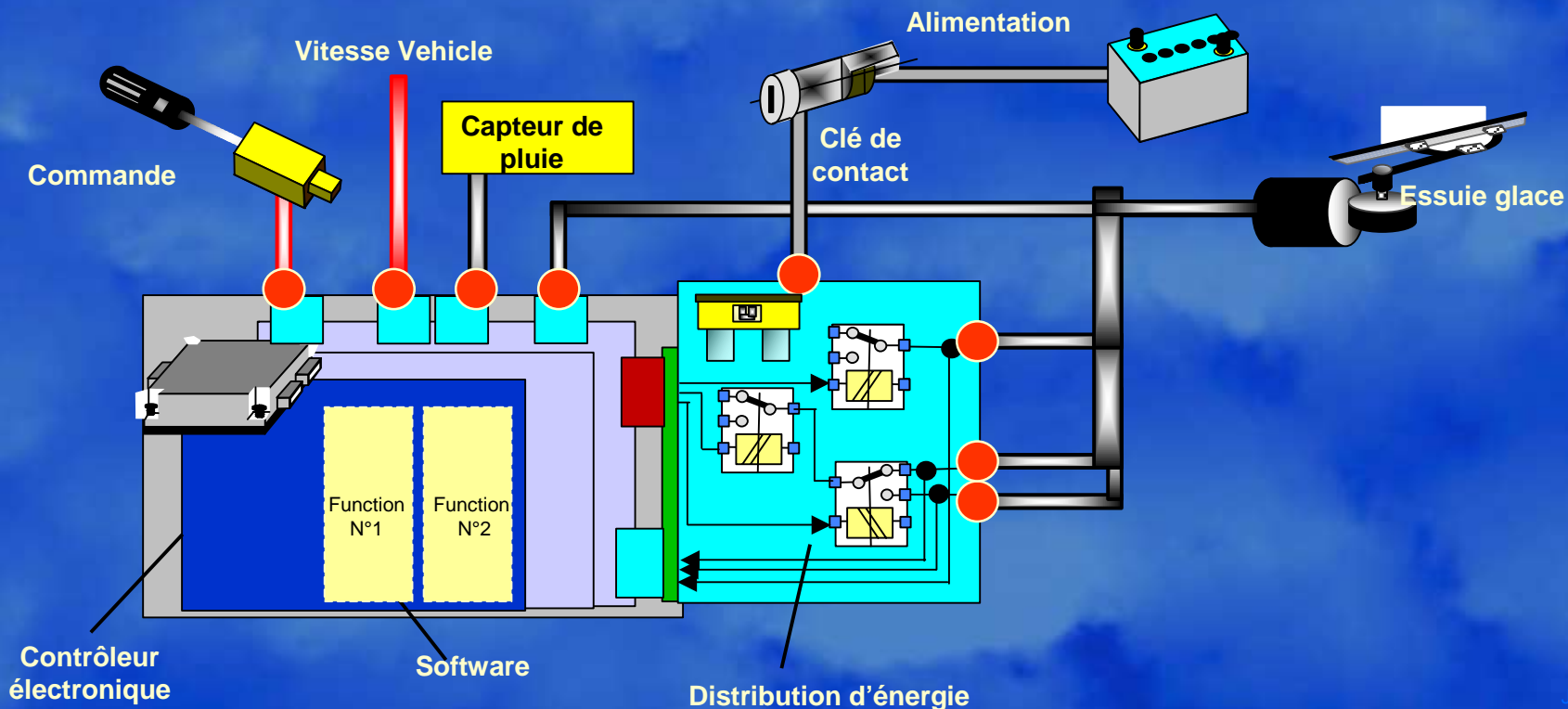
Exigences du secteur automobile

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



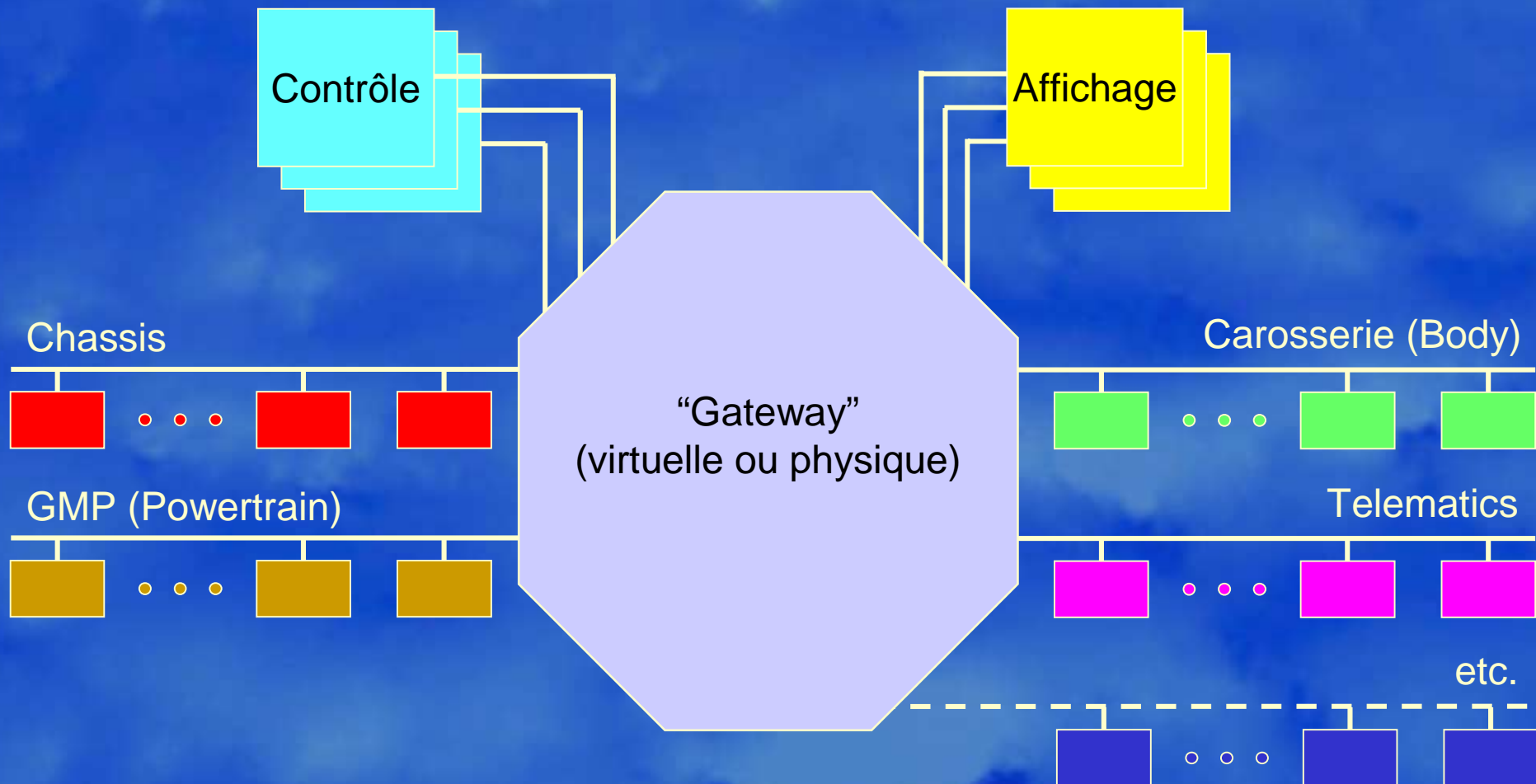
INTEGRATION D'UNE FONCTION VEHICULE : essuyage automatique

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



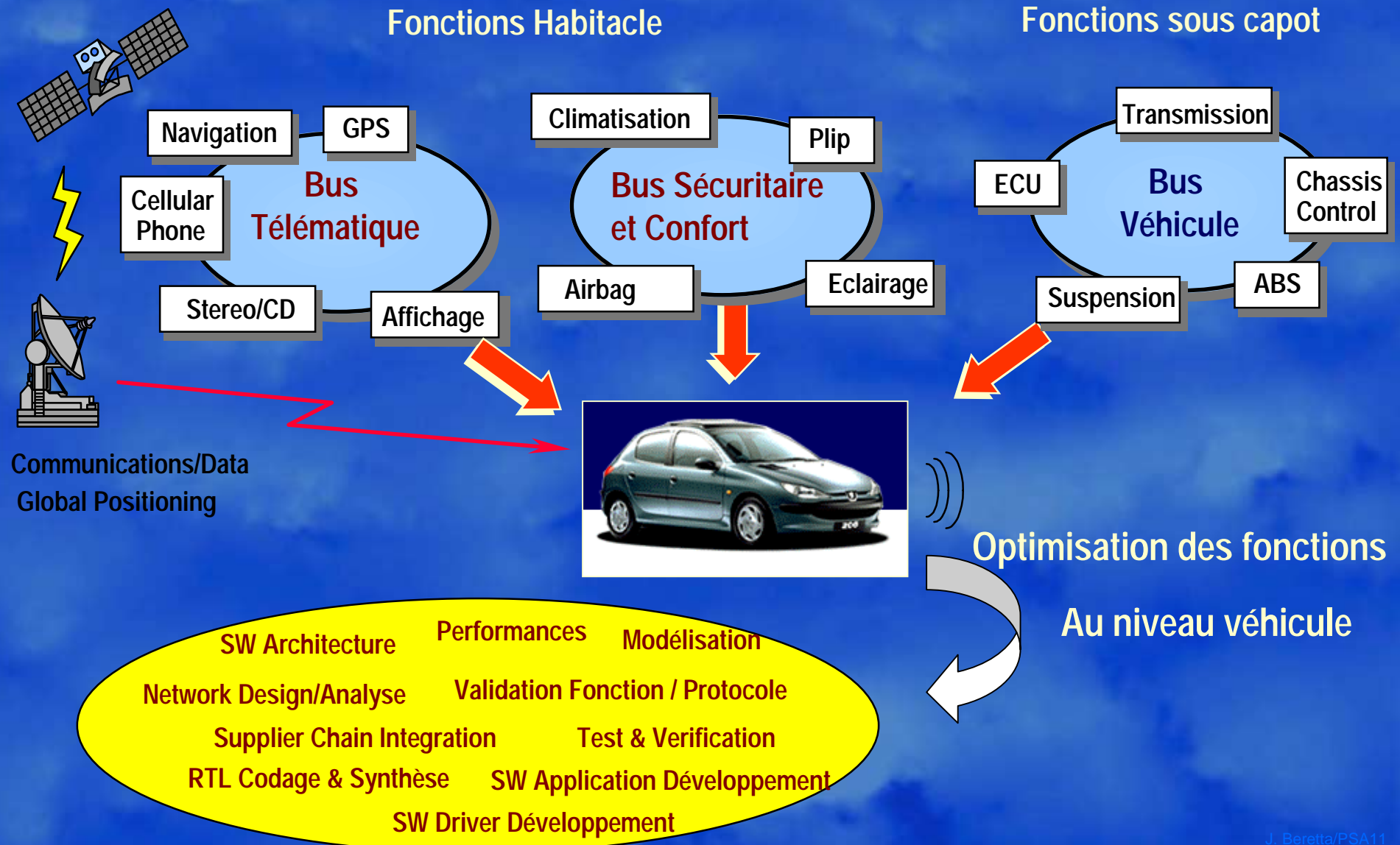
LES SYSTEMES EMBARQUES

LES RESEAUX



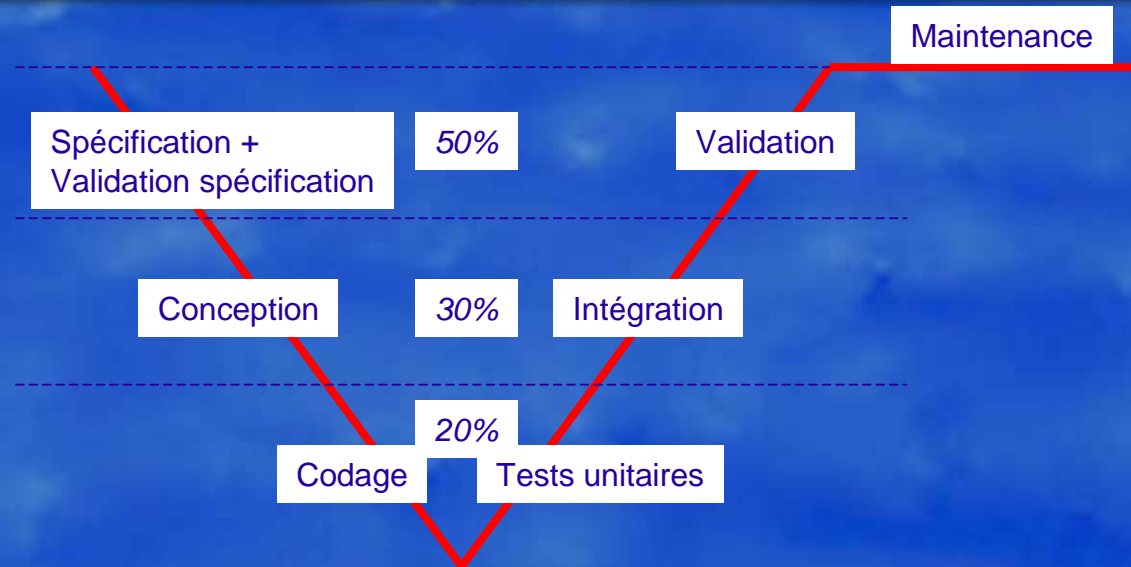
LES SYSTEMES EMBARQUES

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**

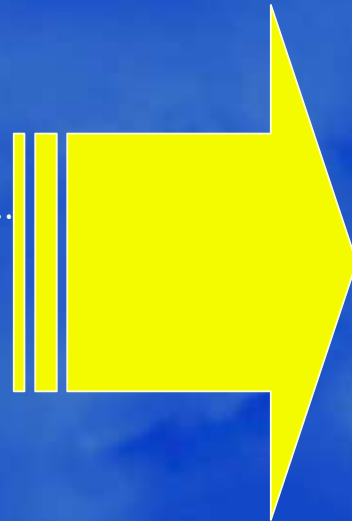
- Airbag intelligent
- Pré crash
- Appel d'urgence....

- **Télématique**

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

- **Multimédia**

- Audio
- Vidéo
- Navigation....



Les conséquences:



FLUX D'INFORMATION



SÛRETE DE FONCTIONNEMENT



TEMPS DE REPONSE



COMPATIBILITE INFRASTRUCTURE

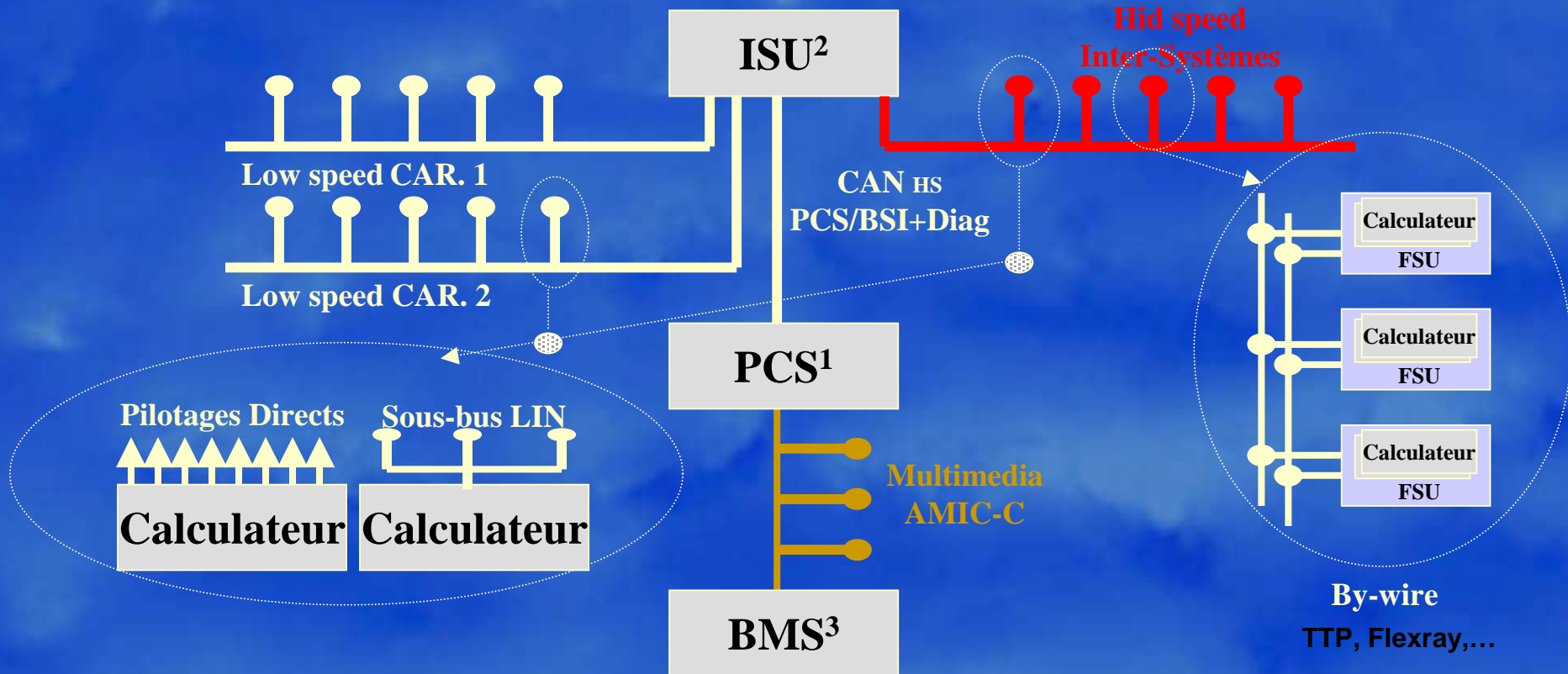


PUISSANCE DE CALCUL

- **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

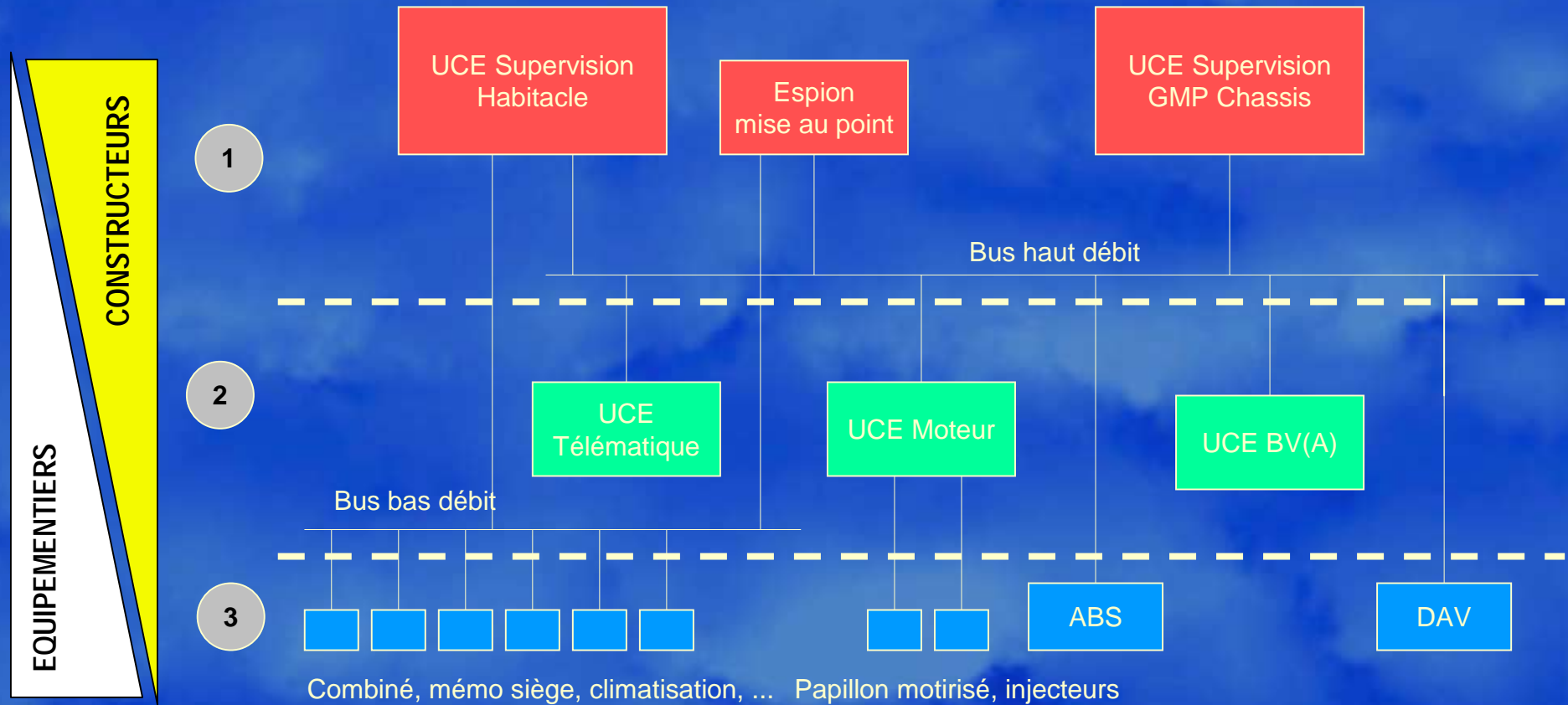
De l'architecture distribuée...



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

LES EVOLUTIONS FUTURES

...à l'architecture hiérarchisée

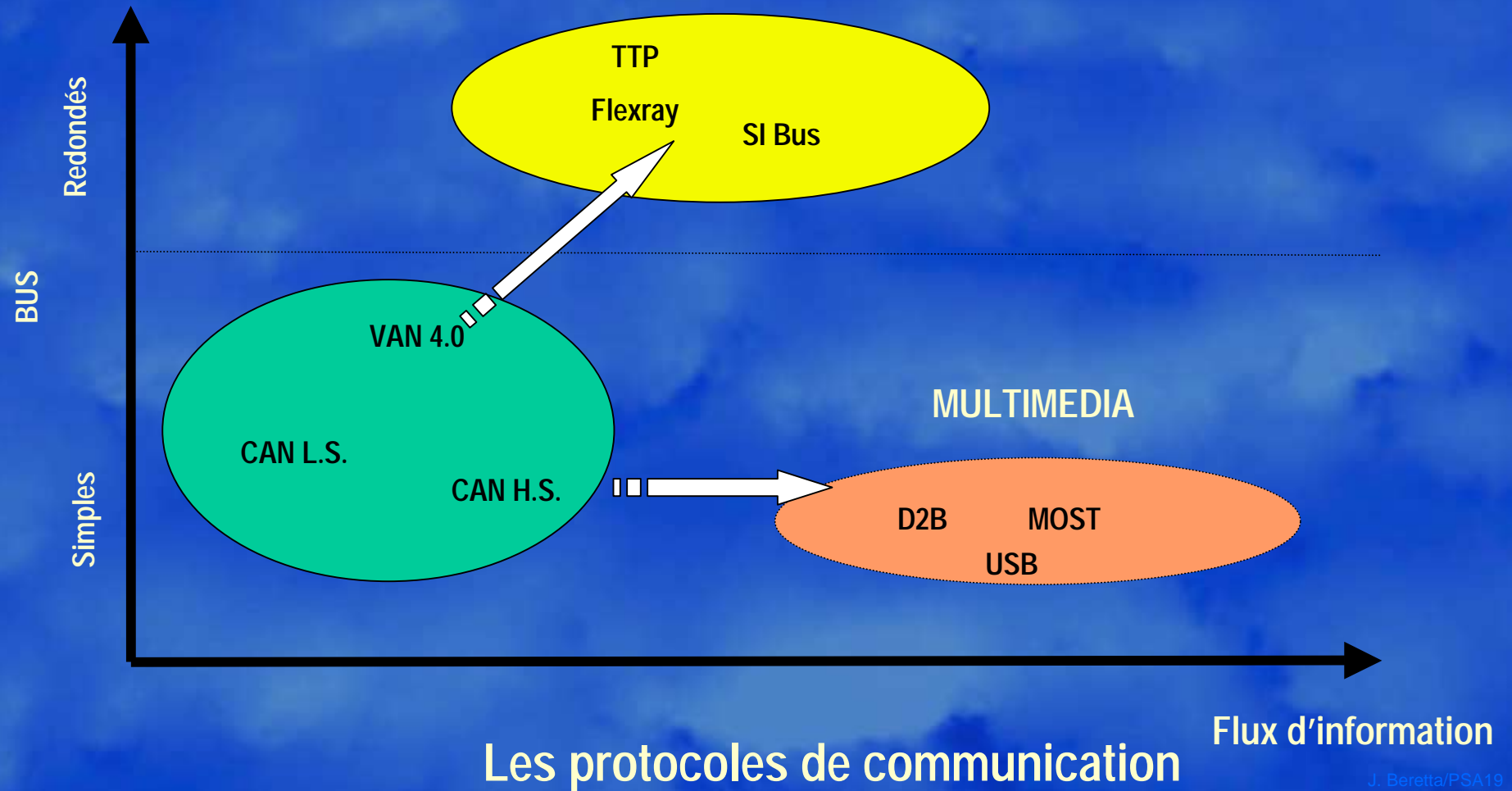


LES EVOLUTIONS FUTURES

Les réseaux

Sûreté de fonctionnement

X by WIRE

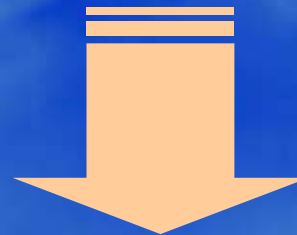


Diminuer le nombre de fils

- 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%

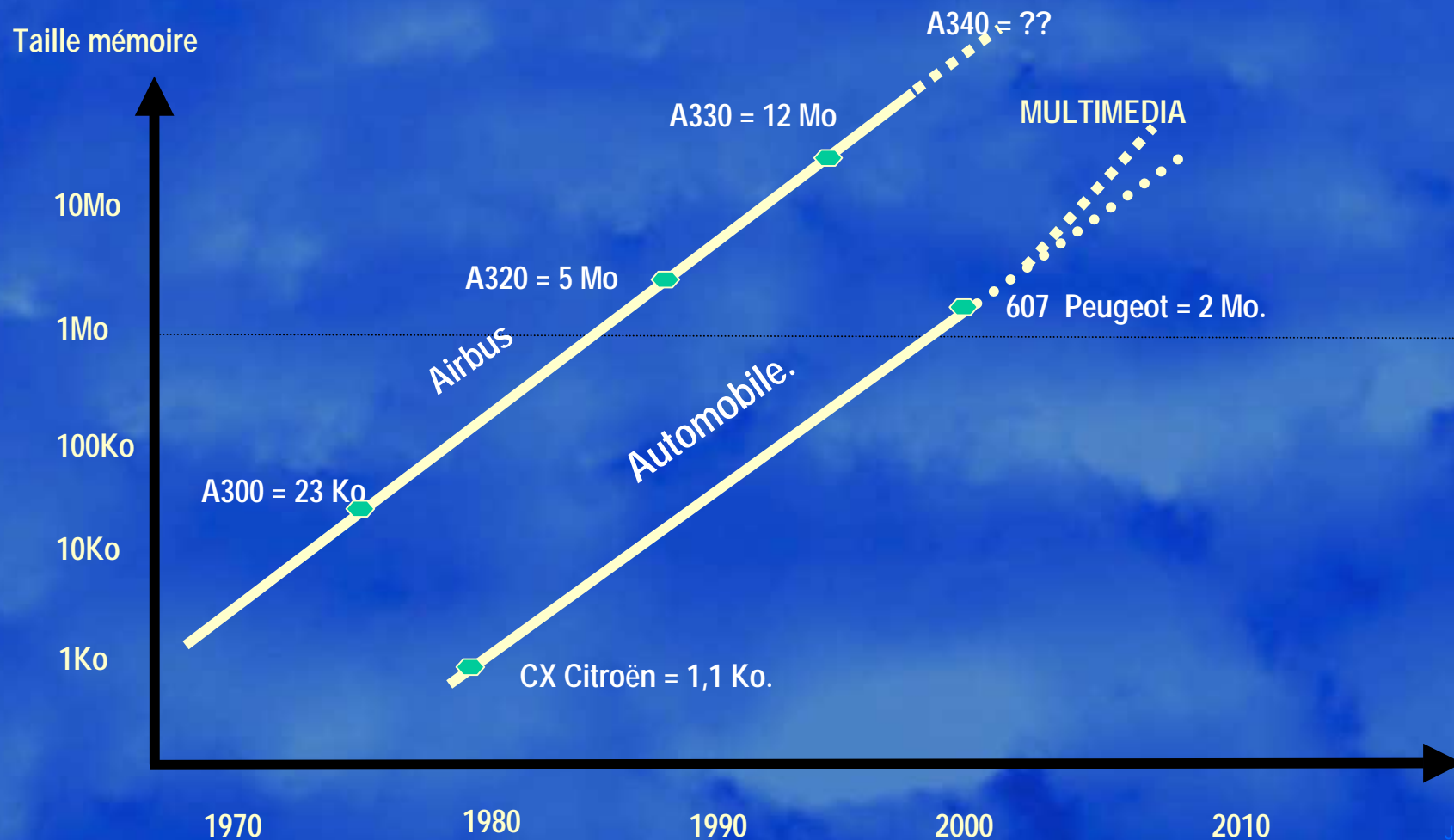


**SMART CONNECTORS
COURANT PORTEUR**

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

PSA PEUGEOT CITROËN

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

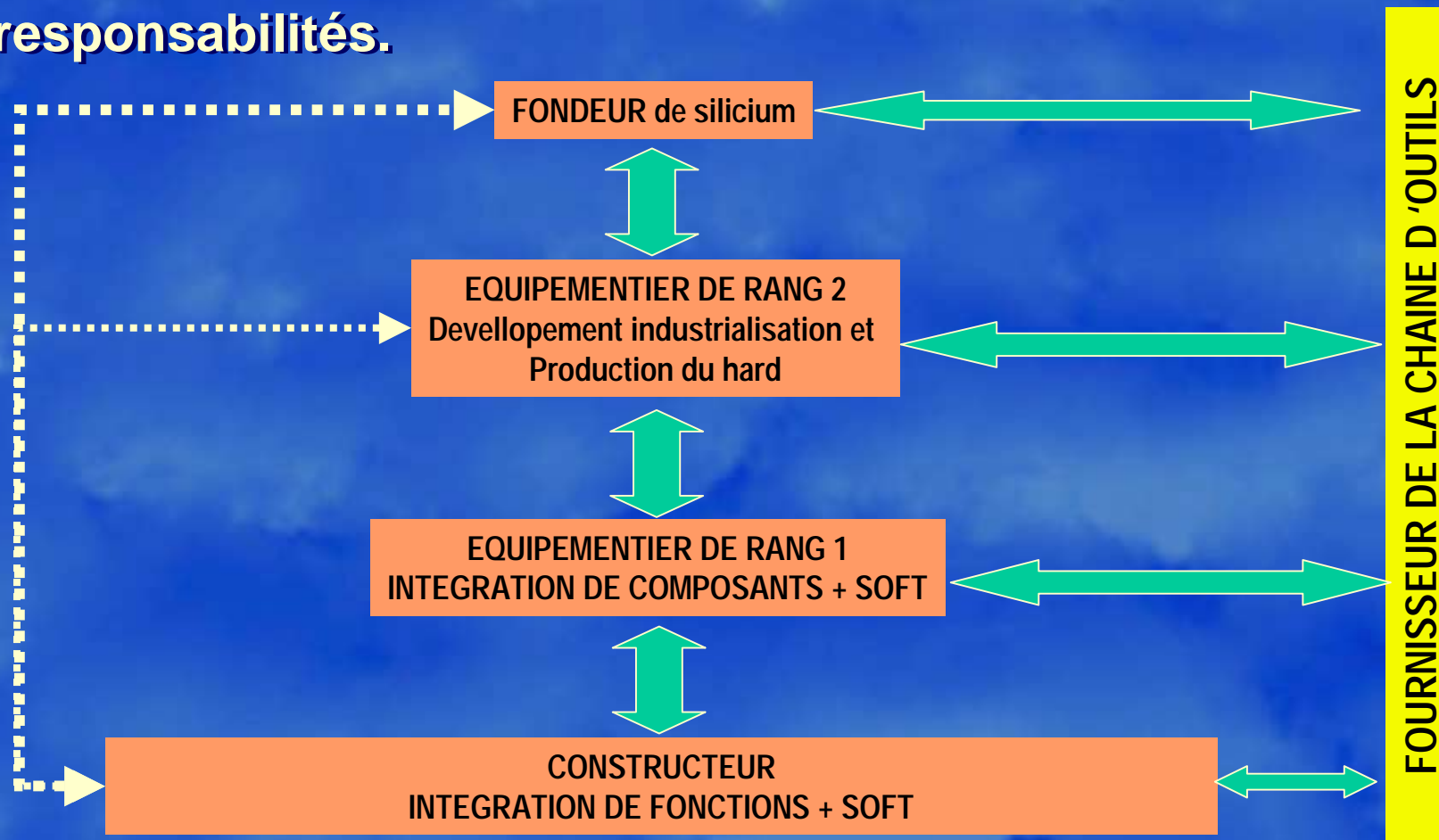
Le logiciel

- **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**