



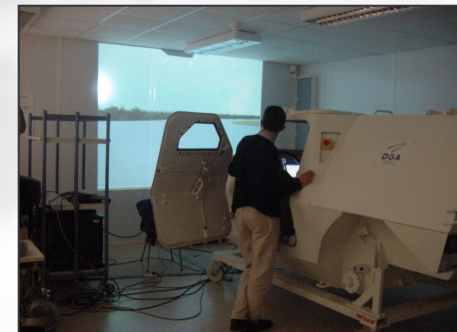
Technologies Duales : Les Aides A la Conduite orientées Contrôle Dynamique Véhicule

Gilles SCHAEFER



Présentation

- Les aides à la conduite en VL et PL civil
- Principes et résultats en civil
- Adaptation technique au militaire
- Contexte industriel
- Modalités d'adaptation au militaire
- Conclusions et esquisse de perspectives

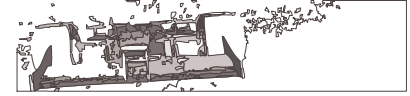


▪ *NB : ces informations sont publiques et données à titre indicatif, des omissions ou imprécisions peuvent exister.*

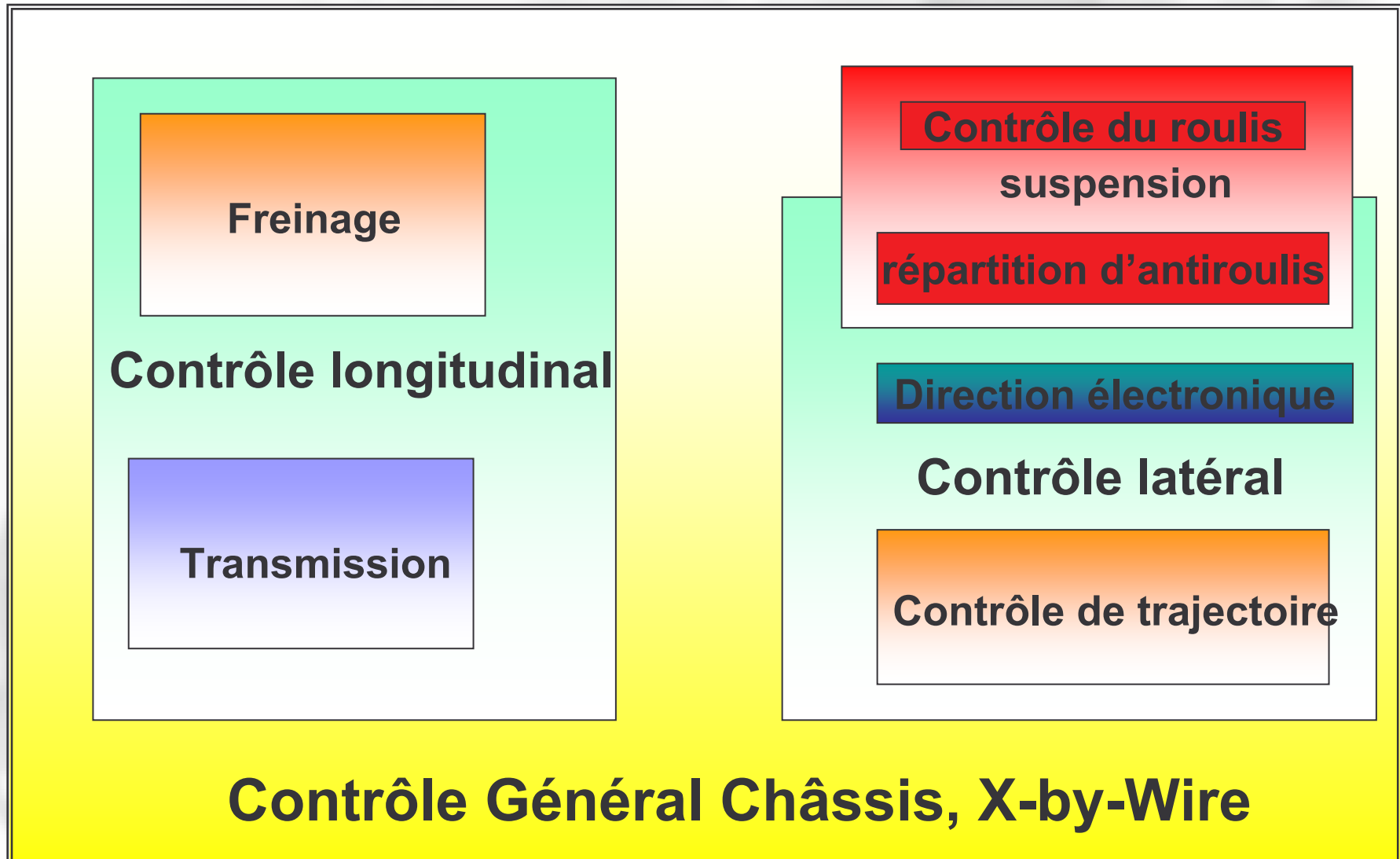


Les aides à la conduite AAC en VL civil

- Les aides à la conduite AAC se sont développées rapidement depuis 30 ans, avec comme objectif l'amélioration du confort et de la sécurité,
- Arrivée en deux temps :
 - Première vague en option et/ou haut de gamme
 - Deuxième vague massive avec le montage en série
 - Entre les deux vagues, dispositifs en option avec suppléments, le taux d'équipement reste <10%
- Systèmes actifs rendus possibles par le développement de l'électronique embarquée : capteur, calculateur, logiciel, actionneur
- L'introduction est surtout limitée par les actionneurs pilotables, la réglementation enfin la sécurité objective et subjective induite.
- Accélération de l'évolution avec le bus CAN qui permet de partager les différents capteurs entre les sous-systèmes
- ABS antiblocage de roue, année 1970
- ASR antipatinage
- Cruise Control et ses évolutions
- EBV répartiteur de freinage variable, assistance au freinage d'urgence AFU
- ESP contrôle directionnel par freinage unilatéral,
- Suspension semi-active (assiette, raideur, amortissement, anti-roulis à plusieurs positions=
- Anti-roulis actif (Activa Citroën, Lotus, BMW)
- Contrôle de vitesse en descente Rover
- Blocage électronique de différentiel
- Direction active (ZF, BMW)
- Contrôle général châssis
- Anti-renversement (PL et SUV)
- Assistance au démarrage en cote (BMW, Renault)
- Contrôle actif de la pression des pneus
- Sécurité tertiaire pré-crash, etc



Tentative de classification du contrôle dynamique



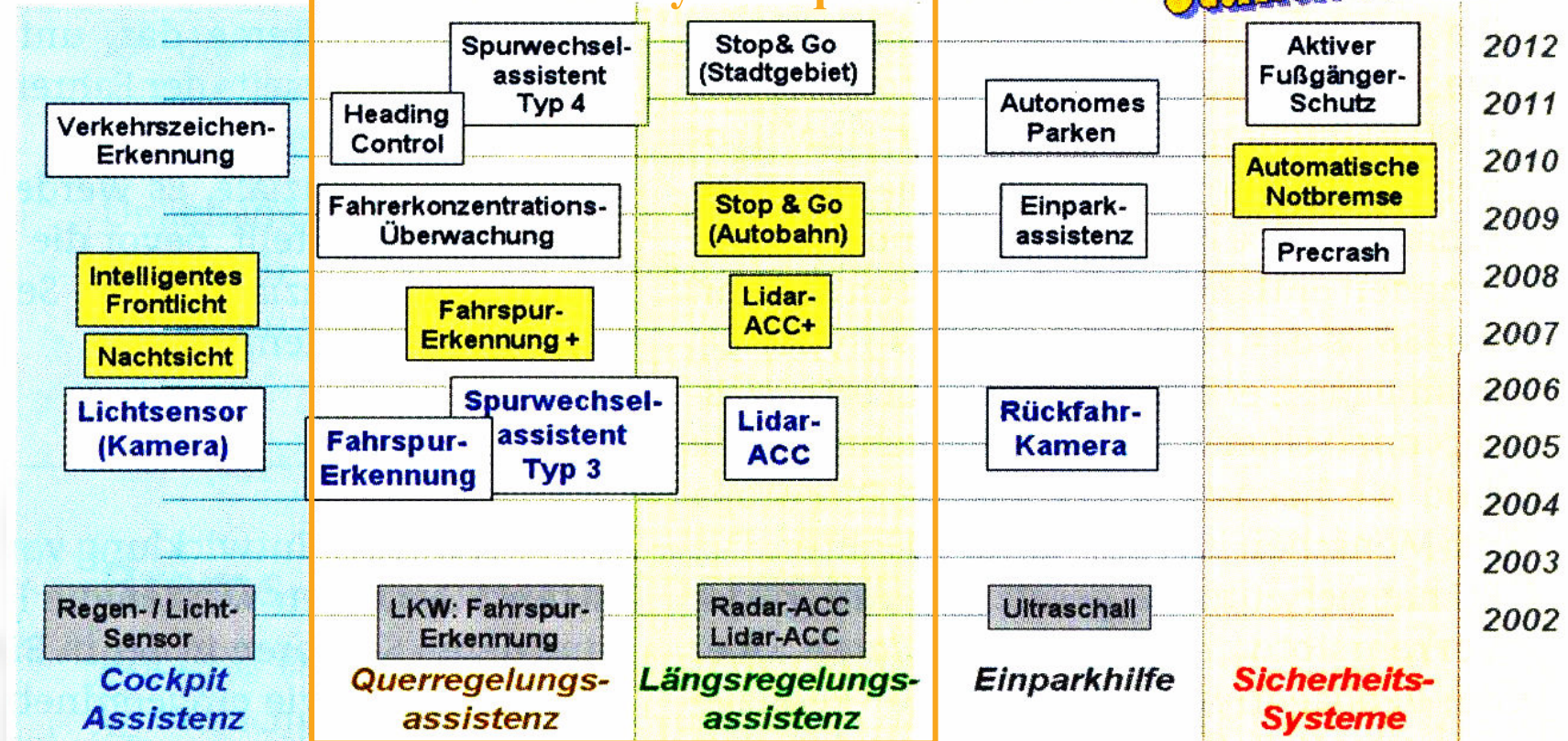


Aides à la conduite Calendrier prévisionnel VL

3 Vorgehensweise

Aides à la conduite contrôle dynamique

Stand: Juli 2003

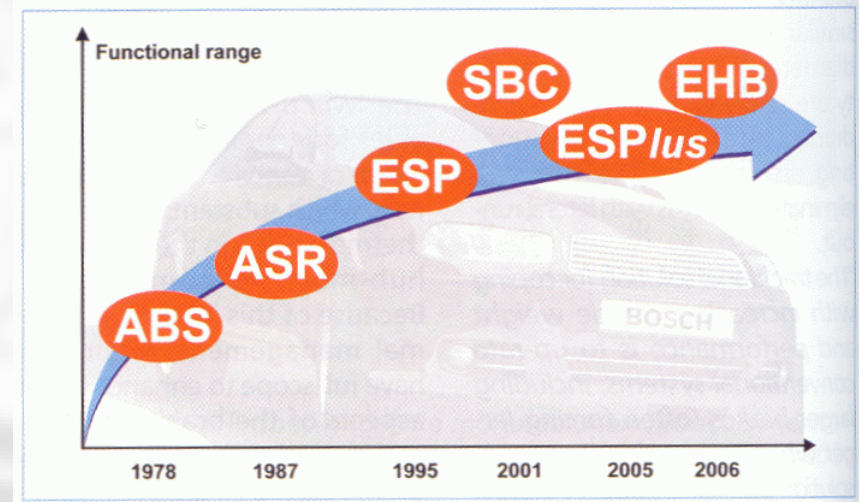


Source : article ATZ 12/2003 « driver assistance today and potential for the future », N. Höver & T. Seubert, HELLA



Principes en VL PL civil : freinage

- Pour les VL à freinage hydraulique :
 - ABS génération 6 : constatant une chute de vitesse de rotation de roue non corrélée à l'accéléromètre longitudinal, on relâche la pression de frein
 - EBV répartiteur de freinage variable selon l'accélération latérale et la vitesse,
 - Assistance au freinage d'urgence AFU
 - Les étapes suivantes intègrent d'autres fonctions (ASR, ESP, ...) et passent par le freinage électro-hydraulique EHB (source Bosch)



• Pour les PL : le passage à l'Electronic Brake System fonctionnant sur le bus CAN donne le contrôle du freinage à l'électronique pour une régulation fine assez complexe en tracteur semi-remorque ; ceci permet l'intégration de nombreuses fonctions par développement logiciel. Sur ce point le PL est en avance sur le VL.

• Les systèmes de freinage ABS EBV AFU (VL) ou EBS (PL) ont permis d'améliorer les distances de freinage sur toutes les surfaces et de garder le véhicule contrôlable, malgré l'augmentation du poids des véhicules.



Principes en VL PL civil : contrôle longitudinal

- Automatisation des changements de rapport (logique floue, ...)
- régulation du patinage des roues par réduction du couple moteur (facile en papillon électronique), puis freinage de la roue incriminée
- différentiel piloté (semi actif) change le taux de blocage selon situation,
- répartiteur de puissance Av/Ar (Subaru ProDrive)
- Crabotage en marche à commande électronique selon le patinage des roues (ADM ZF-Steyr)
- Embrayage des roues non motrices (4-Matic Mercedes)
- Assistance des moteurs électriques dans les roues AR (hybride parallèle),...
- Assistance au démarrage en cote (Renault)
- Cruise Control, Adaptative CC, ACC+ : au départ régulation de vitesse, puis de l'interdistance, avec évolution vers la capacité d'arrêt total Stop & Go
- Anticollision : capacité de freinage en cas de détection d'obstacle.
- Lavia : limitation à la vitesse maxi autorisée selon la carte numérique de la navigation
- ARCOS cible 2 : communication véhicule/véhicule et véhicule/infrastructure



Principes en VL PL civil : suspension active

Les systèmes de suspension actifs ou semi-actif

- Antiroulis semi-actif (dur/mou)
- Contrôle actif du roulis (Activa injection d'huile dans les sphères, SUV avec moteur électrique rotatif sur barre ou vérin sur biellette)
- Contrôle de la répartition d'antiroulis (paramètre important du comportement dynamique latéral limite) BMW
- Amortissement et raideur variable (Citroën Hydractive III)
- Amortissement variable (Magneride Delphi, Bilstein ADS, Sachs...)
- Gonflage dégonflage en marche des pneumatiques Syegon



Principes en VL PL civil : contrôle de trajectoire

Les systèmes de stabilité sont en plein développement et multiplient les fonctions :

- Contrôle de conformité de la vitesse de lacet (mesurée par un gyromètre piézo-électrique) à l'intention conducteur déterminée par le volant (capteur combiné position et vitesse) et régulation par freinage différentiel unilatéral : très efficace dans le monde entier en réduction d'accident, tentative de le rendre obligatoire sur les SUV aux US.
- Contrôle du sousvirage ultime : le freinage sur les 4 roues est alors une bonne stratégie pour éviter la sortie de route (Renault)
- Fonction anti-renversement :
 - Sur les SUV, un détecteur de renversement déclenche les airbags (TRW, Volvo XC90)
 - Sur les PL, une fonction supplémentaire est donnée à l'ESP, celle de limiter l'accélération latérale à une valeur pré-établie dépendant de la charge, par ex 5 m/s^2 à vide et 4 m/s^2 en charge
- Tentative japonaise de braquage AR correctif
- Direction électronique E-Steer de ZF-BMW en mode semi-actif (démultiplication et assistance variable), en série sur les séries 5 et 6.

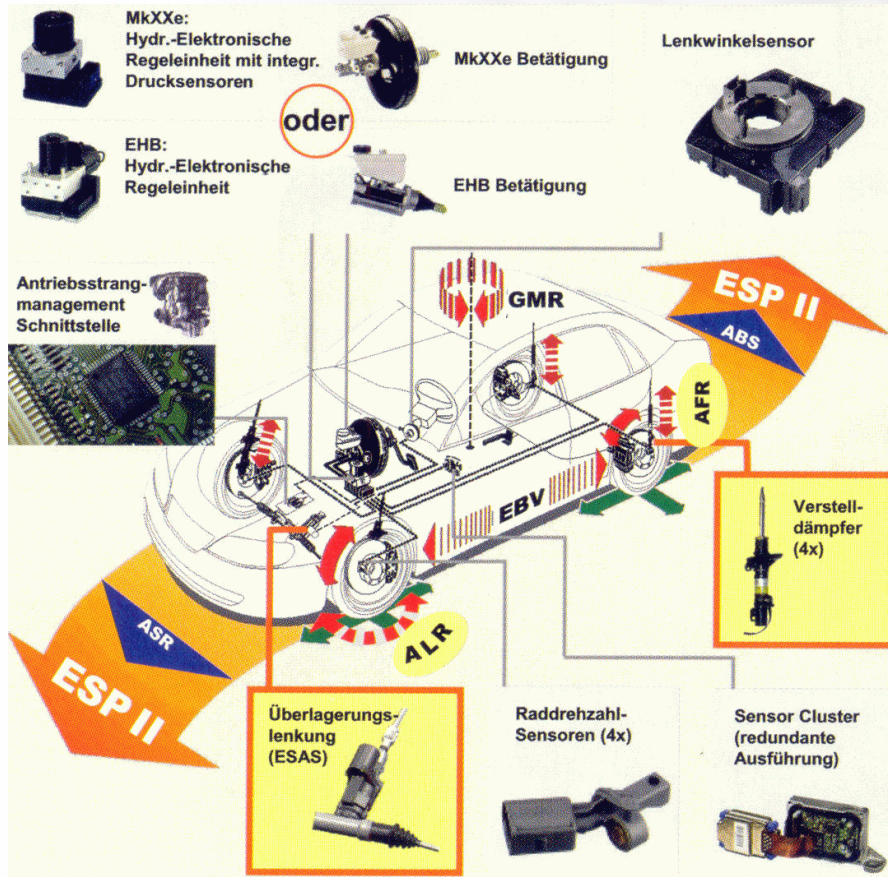


Principes en VL PL civil : Contrôle Général châssis

- Évolution vers le contrôle général châssis intégrant tous les sous systèmes, par ex. ESP II :
 - Association de l'ESP avec un braquage correctif de la direction «additive» ZF
 - pilotage des amortisseurs ZF-Sachs
 - Durcissement de la direction en cas de vent latéral
 - Coopération de l'ESP avec l'ABS en manœuvre de MuSplit
- Autres exemples vers le contrôle général châssis :
 - Inhibition du changement de rapport sous accélération latérale (Porsche)
 - Sécurité tertiaire pré-crash : fermer le toit, les vitres, redresser les dossiers, déployer l'arceau de sécurité....(Mercedes)



Contrôle Général châssis : exemple ESP II



6 Elektronikarchitektur

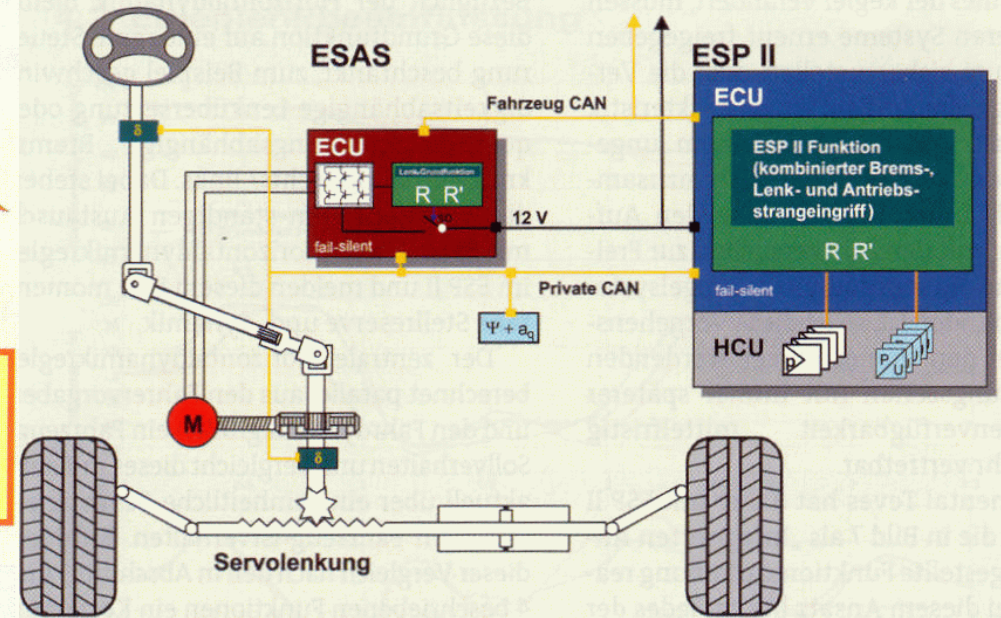


Bild 8: Elektronikarchitektur von ESP II (ohne Fahrwerksintegration)
 Figure 8: Electronic architecture of ESP II (without suspension integration)

Source : article ATZ 11/2003 « ESP II FahrDynamik der nächsten Generation », Continental-Teves



Apport potentiel pour les véhicules militaires

- Les gains obtenus en civil sont majoritairement valorisables sur véhicule militaire :
 - Amélioration des performances
 - Facilité de conduite
 - Sécurité
 - Confort
- De plus la stabilité de plate forme obtenue est intéressante (tir en marche)
- La versatilité d'utilisation du véhicule militaire est plutôt plus forte que celle du VL
- Donc l'apport technique potentiel pour les véhicules militaires non rustiques est fort



Contexte industriel

- La stratégie des constructeurs automobile VL et PL est de co-développer ces systèmes avec des équipementiers de premier rang.
- Ceci a conduit au rapprochement des équipementiers par intégration dans des grands groupes, joint venture ou partenariats, par ex. :
 - **Accord stratégique Michelin + Bosch**
 - **Joint Venture Bosch + ZF-Sachs**
 - **Delphi (US) – Delco - De Carbon,...**
 - **Continental-Teves + ZF-Sachs**
 - **TRW (GB et US)**
 - **Freins PL en EBS : Knorr (D), Aldex (S), Meritor-Wabco (US) groupe ASD.**
 - **Bilstein (groupe Thyssen-Krupp)**
 - **Équipementiers Japonais : Denso, Aissin Seiki, Kayaba**
- Donc les « équipementiers de premier rang » sont les co-inventeurs et co-développeurs des systèmes et sont majoritairement des gros groupes industriels surtout intéressés par les grandes séries du VL. Ces systèmes tendent à être complexes et fermés.
- Pour ne pas être trop dépendant de ces super-équipementiers, les constructeurs VL tendent à demander des sous systèmes interchangeables fédérés par leur architecture, ce qui peut autoriser la réutilisabilité de certains composants pour d'autres usages.



Adaptabilité aux véhicules militaires

- **Techniquement :**
- Théoriquement sous l'angle de la fonction technique, le simple paramétrage du logiciel permet le passage à un autre véhicule si :
 - La même technologie
 - la même architecture véhicule (nombre de roues = voies calculateur)
 - même gabarit (actuateurs identiques)
- Mais le Cahier des charges est différent (condition d'utilisation, environnement, équipement pneumatiques)
- **Commercialement :**
- Les quantités militaires motivent elles les équipementiers qui sont organisés pour la production en grande série ? Par exemple les VL de niche ou les dérivés de VL de grande série n'ont pas tous ces équipements,
- Reste alors la solution de s'adresser à des fournisseurs de plus petite taille, plus flexibles, motivés et organisés pour ces quantités modestes et travaillant sur des systèmes plus ouverts,
- Dans un certain nombre de cas, l'architecture favorable (1 moteur pilotable par roue) permet de créer un contrôle commande unique comportant de nombreuses fonctions,
- Les conditions de fonctionnement militaires sont plus sévères mais le déploiement n'est pas aussi massif que le VL, donc des sauts technologiques (x- by-wire) pourraient être franchis plus tôt.



Conclusions et perspectives

Les AAC se développent rapidement dans les VL car elles apportent un service certain et solvable, électronique et grande série étant un couple économiquement performant.

L'utilité dans le domaine militaire est certain, l'adaptation technique des dispositifs est possible lorsque l'on part d'un véhicule raisonnablement semblable. Par contre il existe un problème industriel dans la mesure où les coûts de développement des systèmes ne sont amortis qu'avec les grandes séries

Il est suggéré de regarder au coup par coup si :

- Les dispositifs existants sur des véhicules analogues sont techniquement et industriellement déclinables, si oui à quel coût,
- il vaut mieux chercher une solution analogue avec un équipementier de taille plus réduite,
- s'inspirer des concepts, mais travailler sur des systèmes plus ouverts qui seront spécifiques, avec un coût unitaire plus élevé,
- on peut intégrer ces fonctions avancées dans des dispositifs spécifiques (contrôle commande dans les cas de véhicules à un moteur pilotable par roue : 8X8 ou 6X6 Hydro ou Electrique)
- renoncer à la fonction.

S'il faut se risquer à l'exercice délicat de la prévision :

- il n'y aura pas de règle générale,
- le militaire va plutôt emprunter majoritairement les concepts au VL,
- quelques équipementiers (EBS) et quelques composants aux PL
- et développer des fonctions propres sur des composants relativement ouverts.