

Structure informatique dans le véhicule : tendances matérielles et logicielles

# À l'avenir,



Photo : Audi

# moins sera plus

La réduction du nombre d'appareils de commande simplifie la structure de bus, l'interconnexion et les configurations matérielles. Ce qui semble trivial, et que Tesla développe elle-même, s'établit entretemps chez de plus en plus de constructeurs. Il s'agit avant tout de réduire le nombre d'appareils de commande et donc celui des structures d'interconnexion, mais aussi de disposer de son propre système d'exploitation pour plus de flexibilité et des avantages conséquents. **Andreas Senger**

Impressionnant : le confort, la sécurité, l'assistance à la conduite et des propulsions optimisées dépendent de quelque 140 appareils de commande. En moyenne, ce sont près de 40 petits ordinateurs qui sont installés à bord des véhicules pour réaliser diverses tâches au prix de quelque 8 km de câbles par véhicule. L'équipementier Bosch estime que le poids de l'électronique et du câblage atteint 50 à 100 kg par véhicule en fonction du niveau d'équipement.

Les constructeurs automobiles établis, c'est-à-dire ceux qui développent et produisent des véhicules depuis des décennies, confient normalement la conception de ces systèmes à des fournisseurs qui se sont spécialisés et qui ont poursuivi le développement de leurs modules de façon à pouvoir modérer leurs prix. Les FEO font continuellement en sorte que les différents composants puissent coopérer harmonieusement et échanger des informations.

Tesla est une entreprise technologique avant d'être un constructeur automobile. Il n'est donc pas surprenant qu'Elon Musk, son CEO, ait identifié la tendance et em-

bauché les meilleurs spécialistes du développement matériel et logiciel. Ainsi, les ingénieurs ont non seulement développé les composants matériels pour établir des normes informatiques uniformes sur les quatre séries actuelles, mais aussi dimensionné le matériel de telle sorte que le client puisse actualiser sa voiture à l'aide d'une mise à jour logicielle comme sur un smartphone.

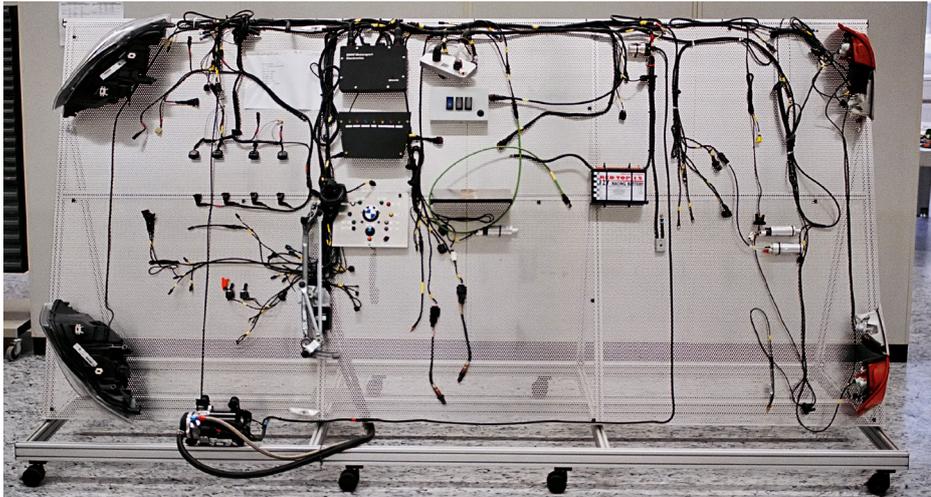
Citons, par exemple, l'ordinateur central chargé de l'assistance à la conduite et de l'info-divertissement qui a été entièrement conçu en interne et qui est même équipé de puces conçues par Tesla. Contrairement aux constructeurs établis, M. Musk a misé sur le développement interne depuis le début et choisi de collaborer avec le moins de fournisseurs possible. L'investissement porte manifestement ses fruits. Le savoir-faire de l'entreprise en matière de reconnaissance de l'environnement, de l'analyse de photos et de vidéos et du calcul de la trajectoire est unique dans le secteur. Il est donc naturel que l'entreprise affirme délibérément que les quatre modèles S, X, 3 et Y (qui sera aussi bientôt disponible en

Europe) sont capables de se déplacer de manière autonome, mais que la législation l'interdit pour l'instant. Outre le savoir-faire en matière de commande de propulsion électrique à batterie, de stratégie de charge et de simplification de l'utilisation de la voiture grâce à un pavé tactile, Tesla est aussi à l'avant-garde du matériel et du logiciel.

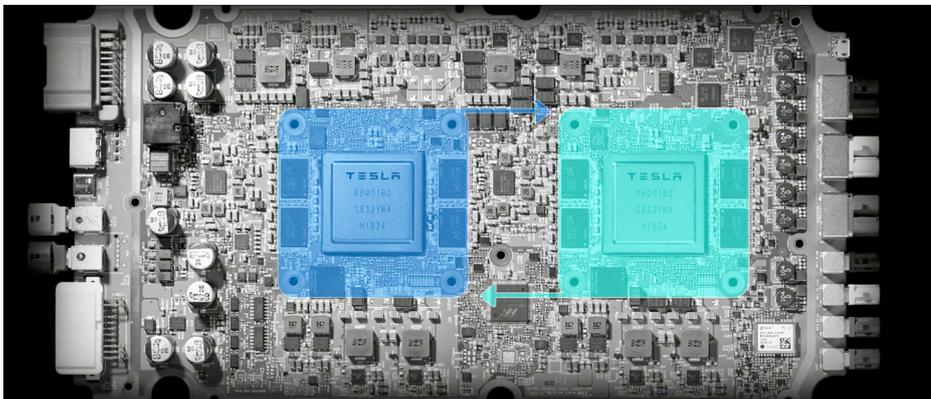
L'industrie automobile européenne est particulièrement à la traîne. Vus de l'extérieur, ses acteurs se sont appuyés sur les innovations des fournisseurs et ont perdu leurs propres compétences de processus et de



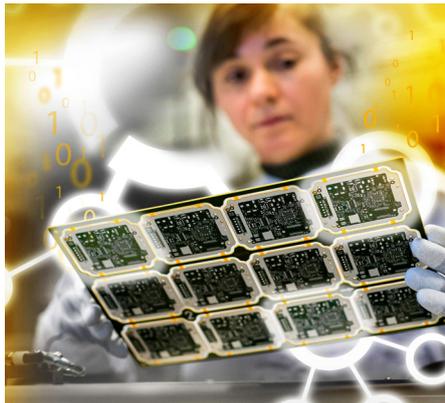
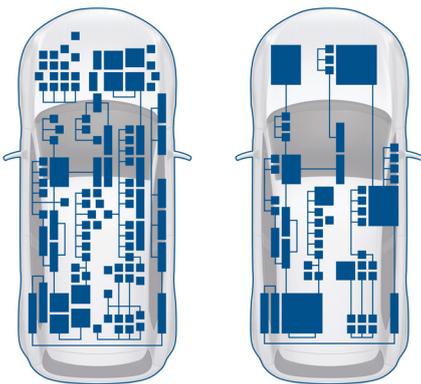
Le véhicule n'est plus juste un simple moyen de transport. Il faut y intégrer de plus en plus de fonctions informatiques. De nos jours, le client veut un smartphone sur roues. Les FEO doivent donc investir dans le développement du matériel et des logiciels. Photo : Mercedes-Benz



En 2006, l'électronique était encore gérable : voici l'architecture électronique du matériel de la BMW Série 3. Les faisceaux de câbles, les systèmes de bus et le matériel ont progressé exponentiellement depuis. Photo: BMW



Tesla n'est pas seulement un pionnier des VEB. La société d'Elon Musk mise aussi résolument sur le développement interne de matériel et de logiciels. Elle a été le premier FEO présentant un système d'assistance central à architecture informatique redondante qui permet aux véhicules de s'actualiser pendant des années grâce à des mises à jour logicielles. Le matériel doit aussi maîtriser la conduite partiellement et entièrement autonome. Photo: Tesla



Pour simplifier l'architecture informatique, il faut réduire le nombre d'appareils de commande et minimiser leur câblage. Les connexions Ethernet s'imposeront de plus en plus en tant que système de bus. Photos: Bosch/Continental

stratégies de développement en matière d'informatique et de logiciel. Quiconque visite l'usine Porsche constate que seule la sellerie en cuir y est encore produite. Tous les autres composants sont achetés prêts à l'emploi et simplement installés sur la chaîne de montage. Bien que les moteurs à combustion soient encore assemblés sur le site de Stuttgart Zuffenhausen, chaque vis et chaque pièce en fonte proviennent de fournisseurs. Avec son centre technique de Weissach, Porsche dispose néanmoins d'un important outil d'innovation. Les développements destinés aux premières voitures de sport du groupe VW y sont étudiés.

Le recours à des fournisseurs et l'externalisation du développement ont atteint leurs limites au point qu'une nouvelle approche a été abordée. De nombreux constructeurs ont depuis conçu leur propre système d'exploitation de véhicule et considérablement étoffé leur capacité de production de logiciels et de matériels. La raison est évidente : moins les appareils de commande sont nombreux à bord d'une voiture et plus les systèmes de bus sont uniformes pour le câblage, moins la production coûte cher. Les constructeurs livrent depuis longtemps leurs véhicules neufs dotés de toute la panoplie de capteurs et de composants et non plus avec des configurations disparates. La configuration technique du client est réalisée à l'aide d'éléments logiciels qui activent ou désactivent des fonctions.

Pour ne pas submerger la capacité de calcul, la commande de la propulsion, l'info-divertissement et les systèmes de confort et d'assistance à la conduite sont actuellement répartis en trois appareils de commande principaux. La baisse du nombre de composants matériels réduit la complexité du

**Suite en page 62**



**QUALITÉ SUISSE  
DEPUIS 1880. MIDLAND.CH**



cablage. Jusqu'à présent, chaque fournisseur devait être intégré à l'infrastructure informatique grâce à un cahier des charges des interfaces. Avec un système d'exploitation élaboré par le constructeur, le secteur automobile se rapproche de celui de l'informatique et de l'électronique grand public.

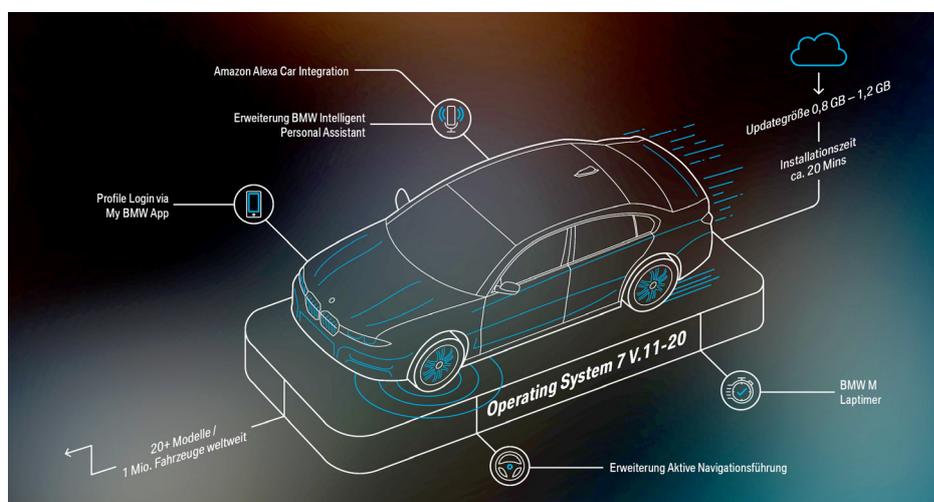
Cela vaut aussi pour les technologies de bus qui sont chargées d'assurer le trafic harmonieux des données entre les appareils de commande, les capteurs et les actionneurs. Les technologies de bus utilisées jusqu'à présent (environ dix variantes différentes) ont atteint les limites de leurs capacités sur le plan de la vitesse et des débits de données. Plutôt que de développer d'autres structures d'interconnexion spécifiques à l'automobile, les constructeurs sélectionnent de plus en plus des variantes de transfert de données établies issues du monde de l'électronique. La norme Ethernet, connue dans chaque foyer et dans chaque garage et caractérisée par la fabrication de masse de composants matériels et par des débits de données élevés, s'impose de plus en plus et remplace des systèmes de bus spécifiques à l'automobile. Bosch estime qu'environ 90 % des innovations dans le secteur automobile concernent les logiciels et l'électronique. D'ici 2025, le coût des composants électroniques passera de 3000 à 7000 dollars par véhicule.

Les lignes bougent également dans le domaine des logiciels. Alors que le nombre de lignes de code n'était que d'environ 10 millions en 2010, ce chiffre a désormais atteint la barre des 100 millions. Bosch s'attend à entre 300 et 500 millions de lignes de code sur les véhicules autonomes de demain. Un million de lignes correspondent à quelque 18000 pages A4. Pour un véhicule autonome, il s'agirait ainsi de 9 millions de pages A4.

Comme sur les smartphones, le constructeur automobile prépare de plus en plus le matériel et le système d'exploitation, et les fournisseurs de modules supplémentaires doivent modifier leur logiciel en fonction du système d'exploitation. Il en résulte une diminution des temps de développement et un retour de la suprématie des données chez le FEO. Le changement de cap s'explique facilement. Le constructeur gagne en effet de l'argent grâce aux prestations supplémentaires et aux données de ses clients.



Les fournisseurs étaient normalement chargés du développement des logiciels. Grâce à la réduction du nombre d'appareils de commande, ils intégreront de plus en plus des unités logicielles fonctionnelles à des appareils de commande centraux. Photo: Bosch



Les mises à jour « Over the Air », c'est-à-dire du système d'exploitation et des logiciels, sont effectuées souvent grâce à des connexions Internet. Les FEO développent à cet effet leurs propres logiciels, le fameux système d'exploitation. Photo: BMW

Le transfert continu de données du véhicule sur des serveurs appartenant au constructeur est monnaie courante depuis longtemps. Plusieurs cartes SIM et des liaisons de téléphonie mobile assurent un flux continu de données sur lequel le client n'a aucun contrôle. Les données des clients récoltées permettent d'optimiser des systèmes tels que l'assistance à la conduite ou la gestion de la batterie sur des VEB. Le constructeur se familiarise avec le comportement des utilisateurs grâce aux données issues du parc. Si le client commande sa voiture sans ACC, il peut le louer pendant un mois pour ses vacances à l'aide d'un abonnement. Il lui suffit de le télécharger, de l'installer à bord et de l'utiliser. Si la fonction lui plaît, il peut faire l'acquisition d'une licence et utiliser le service durablement.

Sur le plan technique, les mises à jour sur Internet destinées à améliorer le système ou à optimiser le système d'exploitation et les logiciels installés constituent le principal avan-

tage. Tandis qu'une mise à jour des logiciels n'était jusqu'à présent possible qu'à l'atelier à l'aide d'un ordinateur de diagnostic destiné à installer le nouveau logiciel, les FEO établis adoptent eux aussi la mise à jour « Over the Air ». Cette méthode permet aussi d'installer les améliorations sur des véhicules plus anciens sans visite à l'atelier, si bien que le client profite de systèmes optimisés et de l'élimination d'erreurs. <