

# ETHERNET AUTOMOBILE

La technologie des véhicules modernes nécessite des volumes de données toujours plus importants, notamment dans le domaine de l'infodivertissement et de l'automatisation croissante. De plus, les exigences en matière de fiabilité et de cybersécurité ne cessent d'augmenter. Les systèmes de transmission de données CAN, MOST, LIN et FlexRay, utilisés depuis des années, ayant atteint leurs limites, les constructeurs automobiles se tournent de plus en plus vers Ethernet.

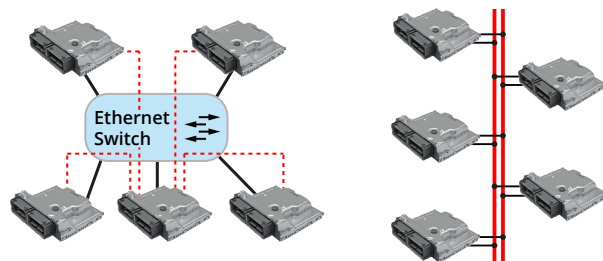
## Ethernet vs. Ethernet automobile

Dans les réseaux locaux (LAN), Ethernet est une technologie largement répandue, économique et fiable. Afin de garantir la compatibilité, l'Institut of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) a mis en place des normes valables à l'échelle mondiale. L'industrie automobile peut donc s'appuyer sur un système qui a largement fait ses preuves. Néanmoins, des adaptations sont nécessaires pour faire face aux conditions difficiles de la circulation routière, telles que les fortes variations de température, les vibrations et les champs de perturbation électromagnétiques. La différence est visible au niveau du câblage. L'Ethernet automobile utilise une paire de conducteurs torsadés (Single Twisted Pair Ethernet), à l'instar du système CAN bien connu, qui doit présenter une résistance mécanique élevée. La vitesse de transmission des données est nettement inférieure à celle de l'Ethernet classique, mais nettement supérieure à celle des systèmes CAN, LIN et FlexRay. Alors que le CAN fonctionne généralement à 512 kbit/s, l'Ethernet automobile permet des débits de l'ordre du gigabit, les débits actuellement utilisés étant de 10 Mbit/s et 100 Mbit/s.

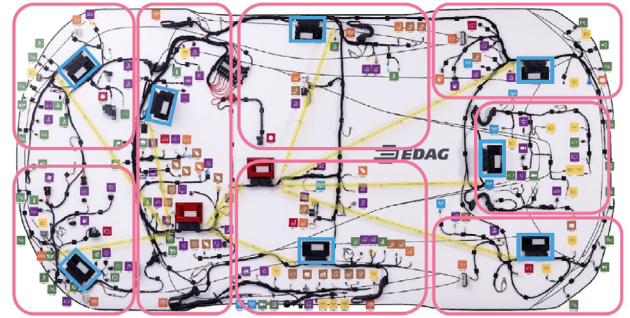
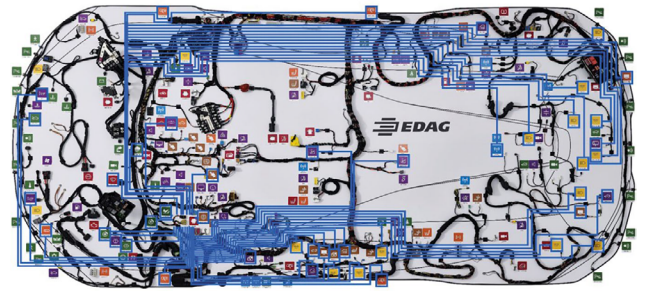
Les spécifications sont identifiées par leur nom. Toutes les variantes commencent par un chiffre indiquant la vitesse utile. S'il n'y a qu'un chiffre, cela signifie une vitesse en Mbit/s. S'il s'agit de Giga-Ethernet, la lettre G est ajoutée. Le chiffre est suivi de l'indication de la bande de fréquences utilisée. L'indication courante est BASE, c'est-à-dire la bande de base. La désignation se termine par des lettres et des chiffres qui indiquent le type de câble et le codage. Dans un réseau Ethernet portant la désignation 100BASE-T, les données circulent donc à une vitesse de 100 Mbit/s, dans la bande de fréquences de base et via une paire de câbles torsadés.

## Topologie

La topologie Ethernet, c'est-à-dire la manière dont les calculateurs sont interconnectés (cf. fiche MXC 12/22), peut être en étoile, en anneau ou en bus. Pour les applications automobiles, on utilise généralement la topologie en étoile. Le calculateur central assure en outre la fonction d'un commutateur réseau ou switch. Le switch est chargé de transférer les paquets de données vers le destinataire approprié. Il permet également de transmettre les données directement de l'émetteur au destinataire (réseau point à point). Par rapport au CAN, cela réduit considérablement le flux de données. Dans le CAN, tous les participants sont reliés entre eux par deux câbles. Toutes les informations peuvent être reçues par tous les appareils, même si elles ne présentent pas d'intérêt pour tous. De plus, les paquets de données doivent être adressés et envoyés de telle sorte que deux appareils ne puissent pas transmettre des données simultanément.



Le CAN présente la topologie d'un bus de données (image de droite). Chaque participant est connecté au réseau par deux câbles. L'Ethernet automobile (image de gauche), en revanche, est structuré en étoile. Les participants sont reliés via un switch. Ceux-ci peuvent également être connectés directement entre eux via le switch.



L'image du haut montre le faisceau de câbles d'une voiture dotée d'un réseau conventionnel. La multitude de câbles alourdit le véhicule, renchérit la fabrication et ralentit la transmission des données. Grâce à une conception par zones (image du bas), dans laquelle les différents contrôleurs de zone sont reliés via un réseau Ethernet automobile, les tâches peuvent être mieux exécutées.

## Architecture par zones

Dans les réseaux conventionnels, les calculateurs sont classés en fonction de leur rôle (approche par domaines). Ainsi, les quatre capteurs de vitesse de roue, par exemple, sont raccordés au même calculateur. Cela implique toutefois un câblage complexe, de sorte que les constructeurs automobiles atteignent les limites du faisable en raison de la complexité, du poids et du coût du faisceau de câbles. L'architecture par zones adopte une approche totalement différente. Dans ce cas, la voiture est divisée en plusieurs zones spatiales. Toutes les données des capteurs sont enregistrées par un contrôleur qui commande les actionneurs. Les différents contrôleurs sont quant à eux reliés entre eux via un réseau Ethernet automobile. Cela permet de réduire considérablement le nombre de câbles.

La norme IEEE 802.3 définit un fonctionnement conforme aux exigences des véhicules à des débits de 2,5 Gbit/s, 5 Gbit/s et 10 Gbit/s. Ces débits sont nécessaires pour les systèmes de conduite partiellement et hautement automatisés (cf. fiche MXC 02/26), car ceux-ci doivent traiter de grands volumes de données provenant des radars, des lidars et des caméras. Les normes comprennent également des prescriptions en matière de cybersécurité. L'Ethernet automobile offre ici des avantages par rapport au CAN, car les participants ne sont pas tous connectés directement entre eux, mais toujours via un switch. Le switch identifie tous les appareils connectés à l'aide d'une adresse MAC (Media Access Control). L'adresse MAC, également utilisée sur les ordinateurs personnels et les smartphones, sert d'identifiant unique au sein du réseau. Si les adresses MAC de l'émetteur et du récepteur ne correspondent pas, le switch bloque la transmission des données et garantit ainsi une sécurité accrue.

Les systèmes de transmission de données connus tels que CAN, LIN, MOST et FlexRay atteignent de plus en plus leurs limites. C'est pourquoi le système Ethernet automobile est de plus en plus utilisé dans la production actuelle. Celui-ci permet de transmettre des données via une paire de câbles en cuivre torsadés à une vitesse pouvant atteindre 10 Gbit/s.

# ETHERNET AUTOMOBILE

Questions sur le MechaniXsheet, le check.

**1. Quels sont les avantages de l'Ethernet automobile ?**

**2. Quelles sont les différences entre l'Ethernet automobile et l'Ethernet classique ?**

**3. Qu'est-ce qu'une topologie et comment est-elle structurée dans l'Ethernet automobile ?**

**4. Qu'est-ce qu'un réseau point à point ?**

**5. Expliquez le terme « architecture par zones ».**