

# Document ressource

## Multiplexage

### STI 2D TC

#### Définition du multiplexage

Utilisation d'un dispositif permettant de transmettre plusieurs communications télégraphiques, téléphoniques, radiotéléphoniques ou électriques avec une seule voie de transmission (médium).

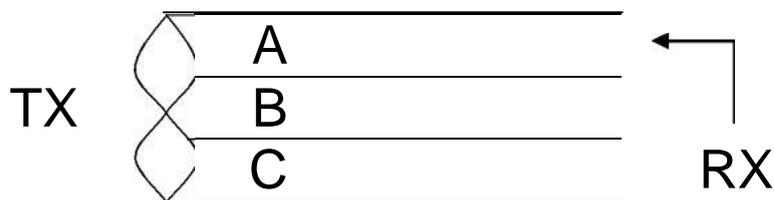
En automobile : Le multiplexage consiste à faire circuler dans peu de fils (un ou deux) une multitude d'informations entre les différents calculateurs du véhicule.

On appelle « bus » ou « réseau de communication » le circuit électrique qui véhicule les informations « multiplexées ». Il permet le « dialogue » entre les calculateurs.

**Multiplexage Temporel :**  
(Choix retenu en automobile)

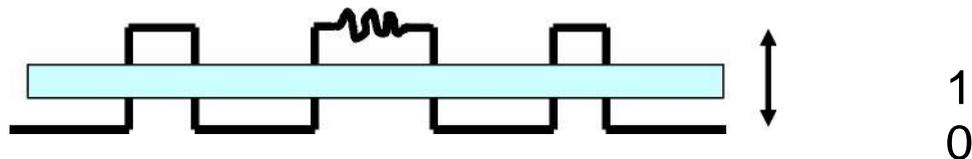


**Multiplexage Fréquentiel :**

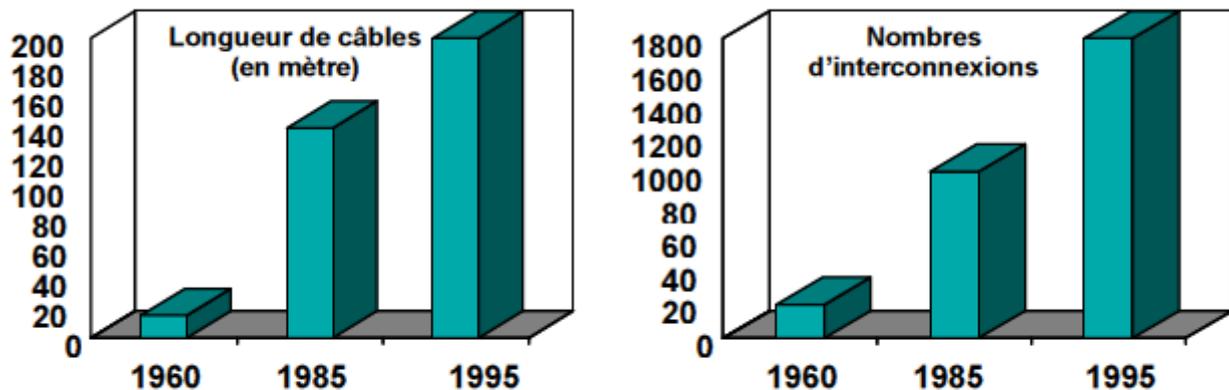


#### **Pourquoi une transmission numérique ?**

Les signaux numériques garantissent une grande immunité contre les parasites. Un signal numérique parasité peut être restauré avec une électronique simple si la discrimination entre 0 et 1 reste possible.



## Besoin des constructeurs



L'évolution des véhicules automobiles

Les normes antipollution, la sécurité ainsi que le confort des utilisateurs entraînent une augmentation constante des fonctions électroniques présentes dans nos véhicules : climatisation, navigation, ABS, radar, EOBD1... Ainsi que bon nombre d'informations qui peuvent être utilisées par les systèmes. Le nombre d'équipements électroniques de plus en plus important et le nombre croissant de liaisons entre les systèmes (partage d'informations, besoin de synchronisation, ...) imposent une nécessité de simplification du câblage. Un véhicule haut de gamme nécessite environ 40 kg de faisceau pour une longueur de plus de deux kilomètres et 1 800 interconnexions.

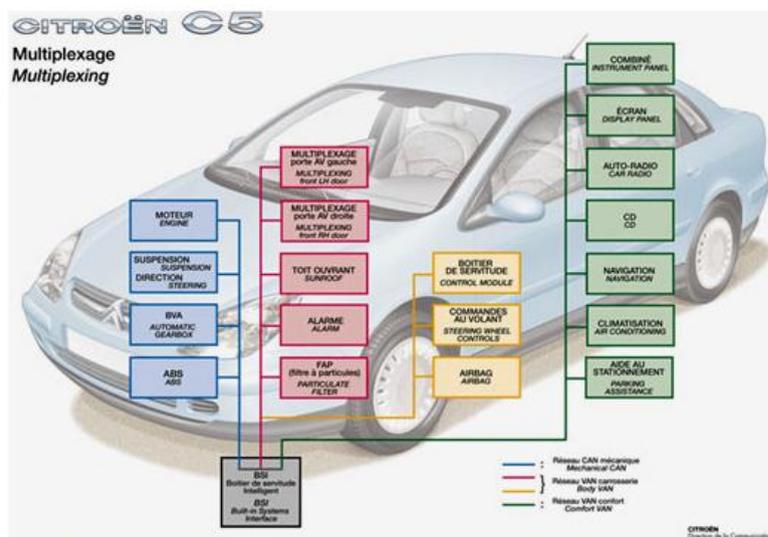
Ceci génère :

1. Une évolution majeure du câblage :

- complexité des faisceaux;
- augmentation en masse et en volume de ces faisceaux;
- augmentation du nombre d'interconnexions.

2. Des problèmes de :

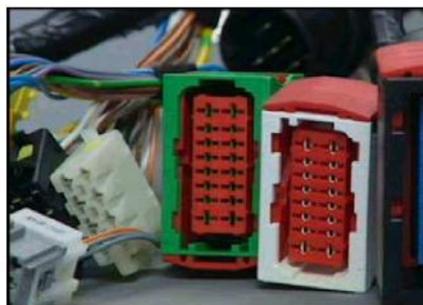
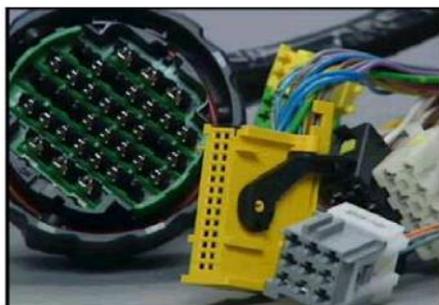
- conception et fabrication;
- coût et encombrement;



Circuit bleu : CAN (moteur, transmission, suspension et direction)  
 Circuit rouge : VAN (carrosserie : portes avant, toit ouvrant, alarme et FAP)  
 Circuit jaune : VAN (carrosserie : commandes au volant, airbag et divers)  
 Circuit vert : VAN (confort : radio, GPS, climatisation,...)

## LE CAN HS (High Speed) ET CAN LS (Low Speed)

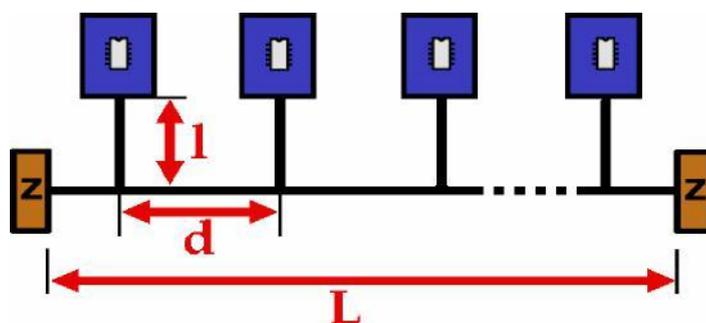
### Historique



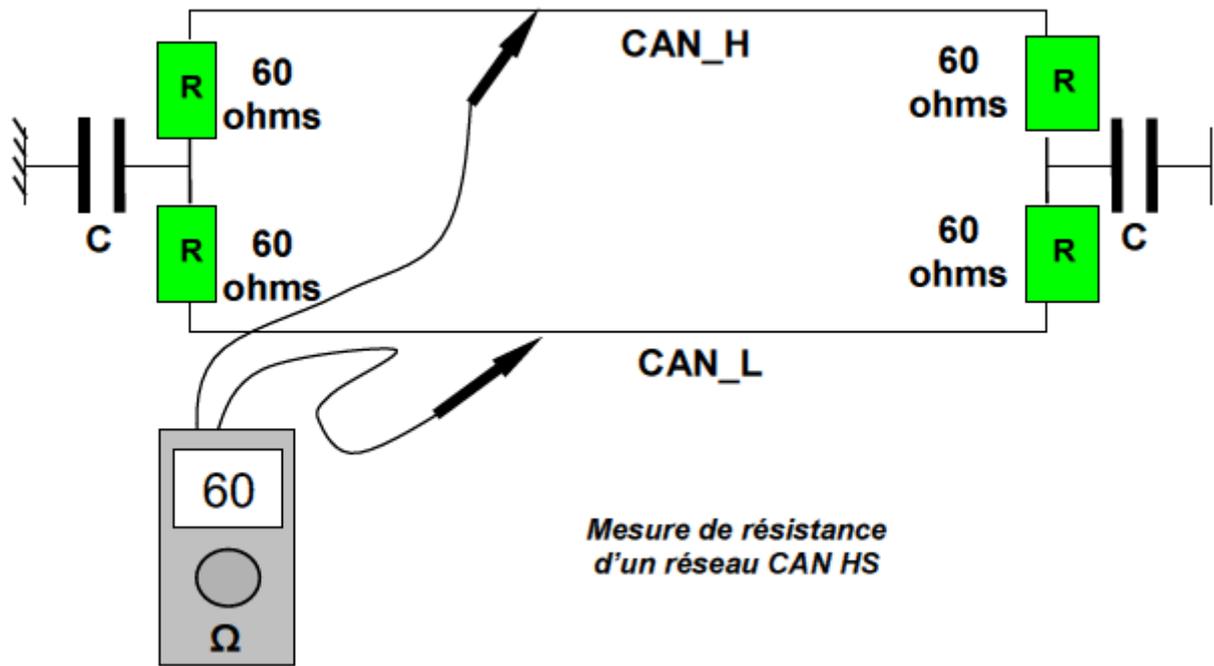
- . **1980 NAISSANCE** (Robert BOSCH GmbH)
- . **1987 PREMIERS COMPOSANTS CAN** (Intel puis Philips)
- . **1991 CAN Low-Speed** devient la norme ISO 1519-2  
(standard)
- . **1992 MERCEDES** utilise **CAN** sur une classe S
- . **1993 CAN High-Speed** devient la norme ISO 11898
- . **1995** Amendement de la norme ISO 11898 concernant le CAN étendu

### Topologie du CAN

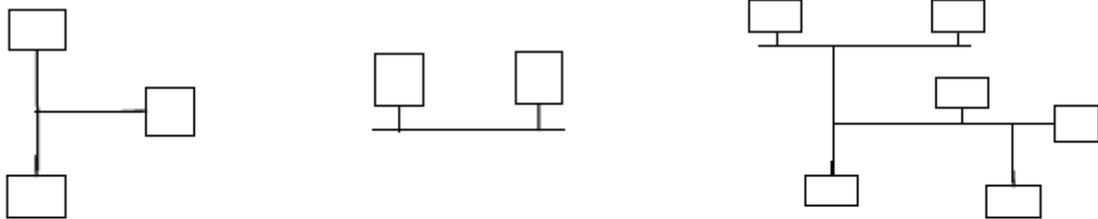
CAN HS : contrainte d'architecture du Bus



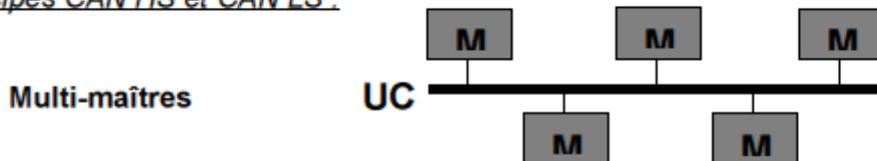
Remarque : Les résistances de 120 ohms (repère Z) servent à amortir les harmoniques, à éviter de parasiter et d'être parasité.



CAN LS : Sous forme de Bus / Boucle / Arbre...

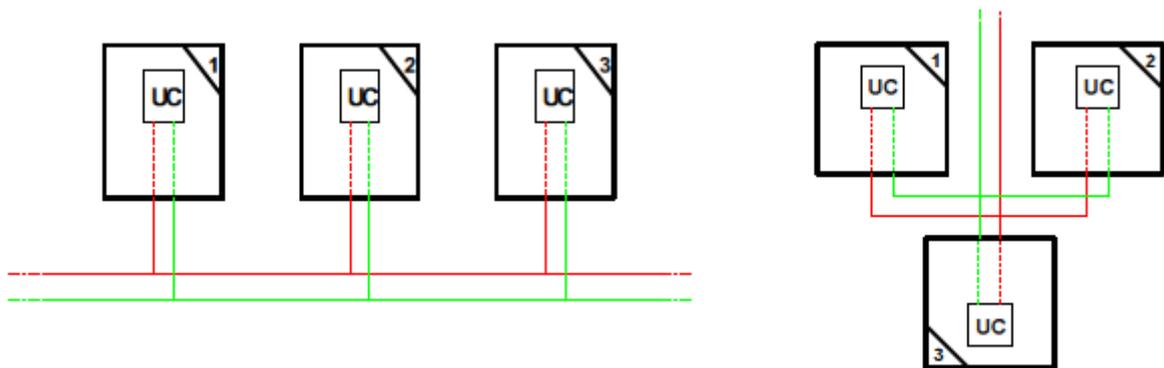


Principes CAN HS et CAN LS :



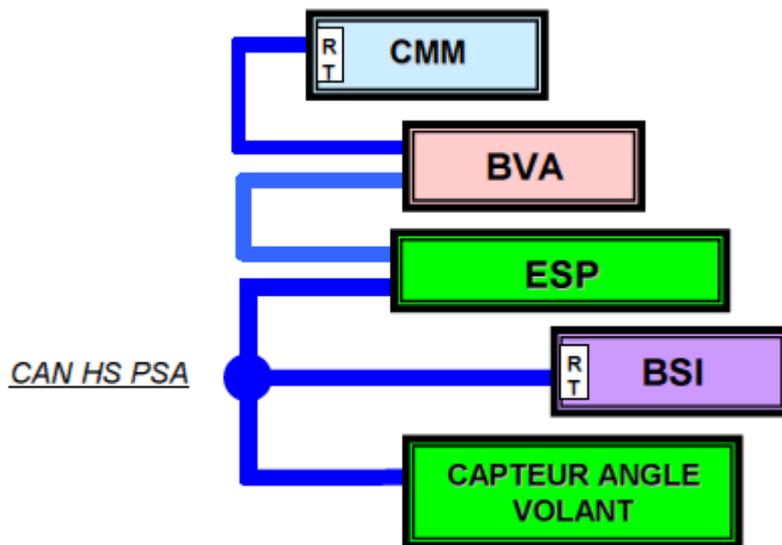
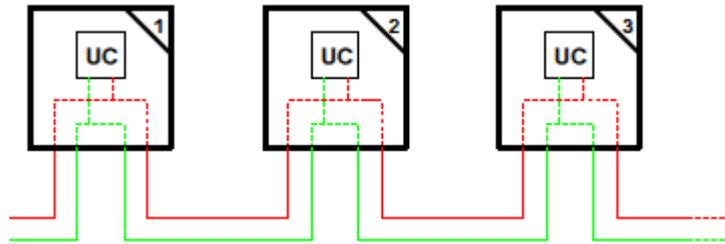
Liaisons entre calculateurs :

1. Liaison de type libre : les calculateurs sont câblés en parallèle par le biais d'épissures

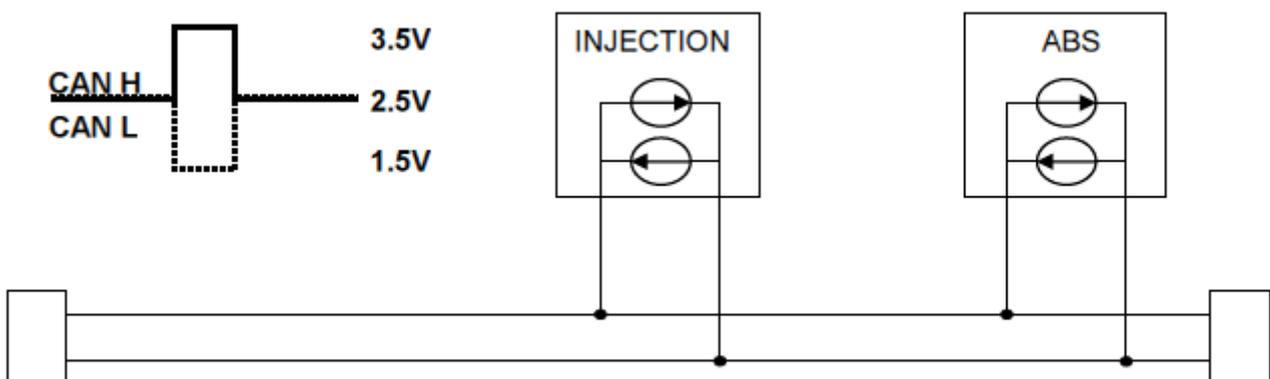


## 2. Liaison de type parallèle :

Les calculateurs servent de passerelles pour les autres. S'il se produit un défaut de connectique sur un calculateur, plusieurs autres peuvent se trouver en défaut !



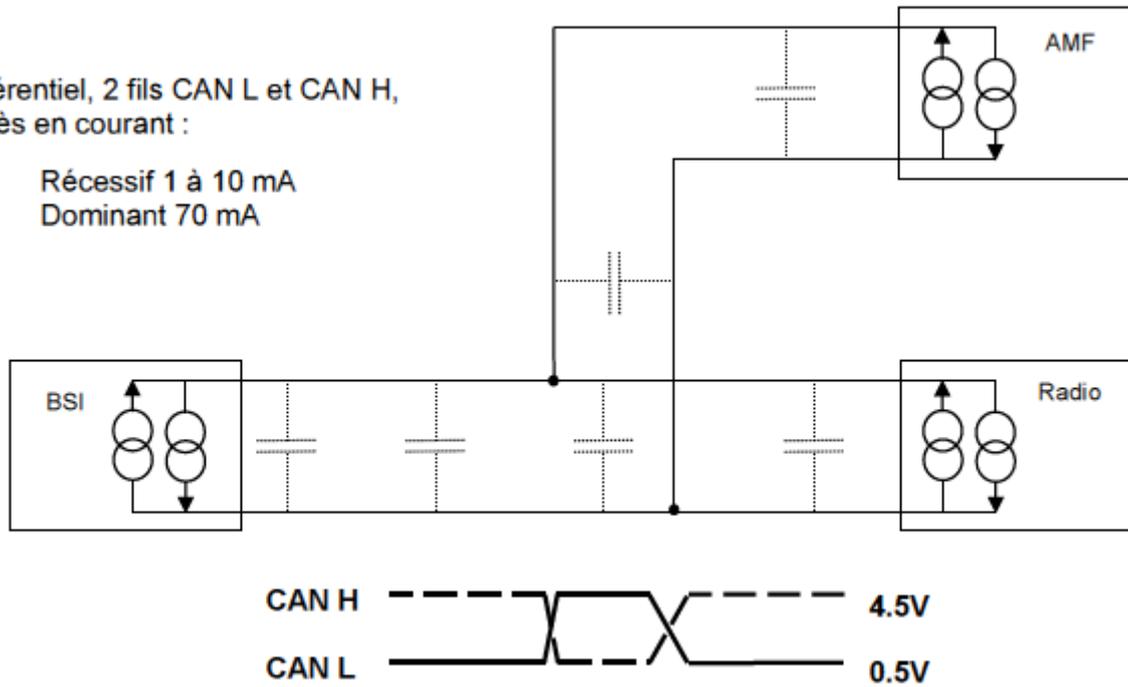
Mode de transmission CAN HS : Différentiel, 2 fils CAN H et CAN L, accès en tension



## Mode de transmission CAN LS

Différentiel, 2 fils CAN L et CAN H,  
Accès en courant :

Récessif 1 à 10 mA  
Dominant 70 mA



### Les débits :

#### **Débit normalisé jusqu'à 1Mbit/s**

##### CAN HS

Débits couramment utilisés : 250 kbit/s : PSA (véhicules CAN/VAN), RENAULT,  
500 kbit/s : BMW, MERCEDES, PSA (véhicules Full CAN)

##### CAN LS

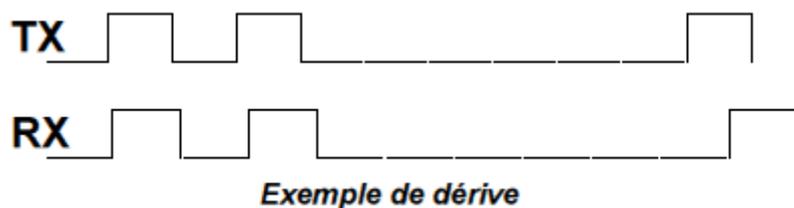
Débits couramment utilisés : 100 kbit/s : FIAT  
125 kbit/s : MERCEDES et PSA (véhicules Full CAN)

Jusqu'à 10 équipements (environ 100 normalisés)

### Transmission série avec auto resynchronisation

Dans un véhicule, chaque élément raccordé au réseau CAN possède un contrôleur de ligne. Ce contrôleur de ligne possède un quartz pour générer le débit. Mais en fonction de la disposition dans le véhicule (intérieur, extérieur, près du moteur, loin du moteur, ...et de leurs tolérances), les quartz peuvent dériver, il faut donc resynchroniser les horloges de tous les contrôleurs de ligne.

Sur une trame CAN, tous les 5 bits identiques il y a un bit de resynchronisation. Il n'y en a pas si ce n'est pas nécessaire.

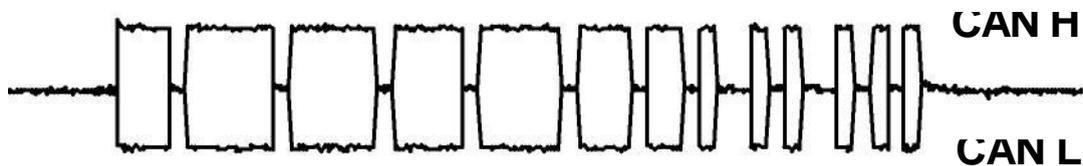


Structure des trames CAN Standard sur le bus (automobile) :



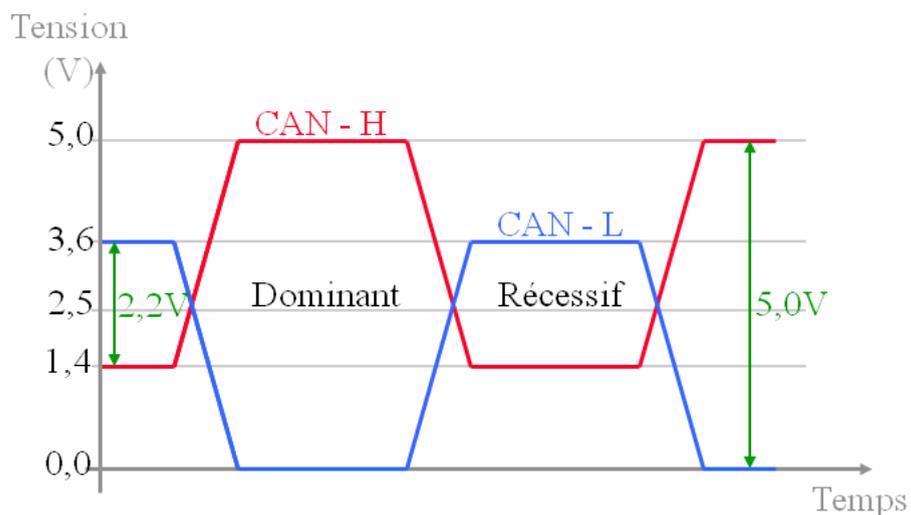
IFS Inter trame	trame libre 3 bits mini
Début ou SOF	Début de trame 1 bit
Identificateur	Champ d'identification de la trame 11 bits
Com.	DLC 4 bits et champ de commande 3 bits
Informations	données transmises par un équipement ou lues dans un équipement jusqu'à 8 octets (8 x 8 bits).
CRC Contrôle	champ de contrôle 15 bits
ACK	champ accusé de réception 2 bits.
Fin ou EOF	symbole indiquant la fin de la trame 7 bits

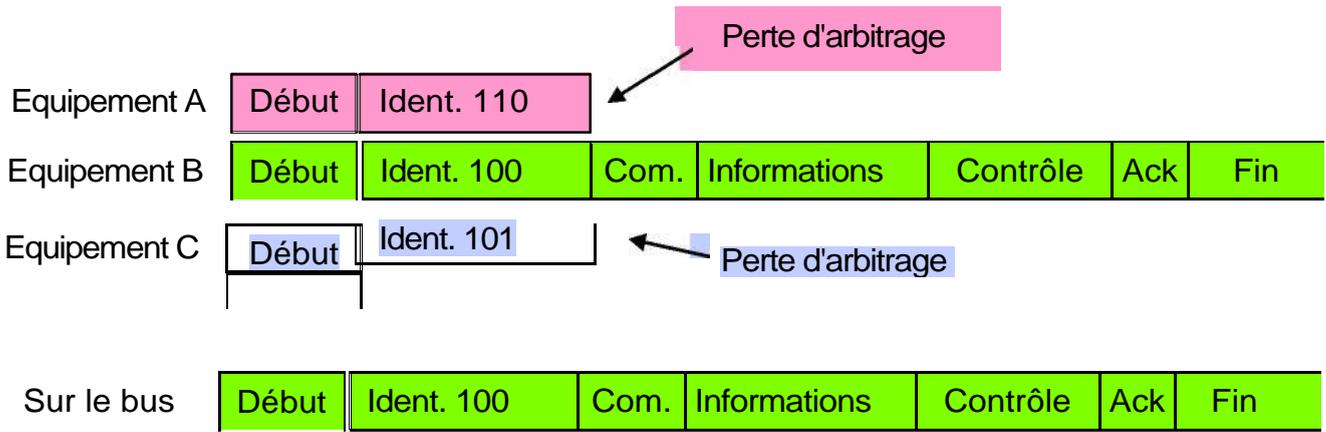
Trame de données prise avec un oscilloscope sur un réseau CAN HS



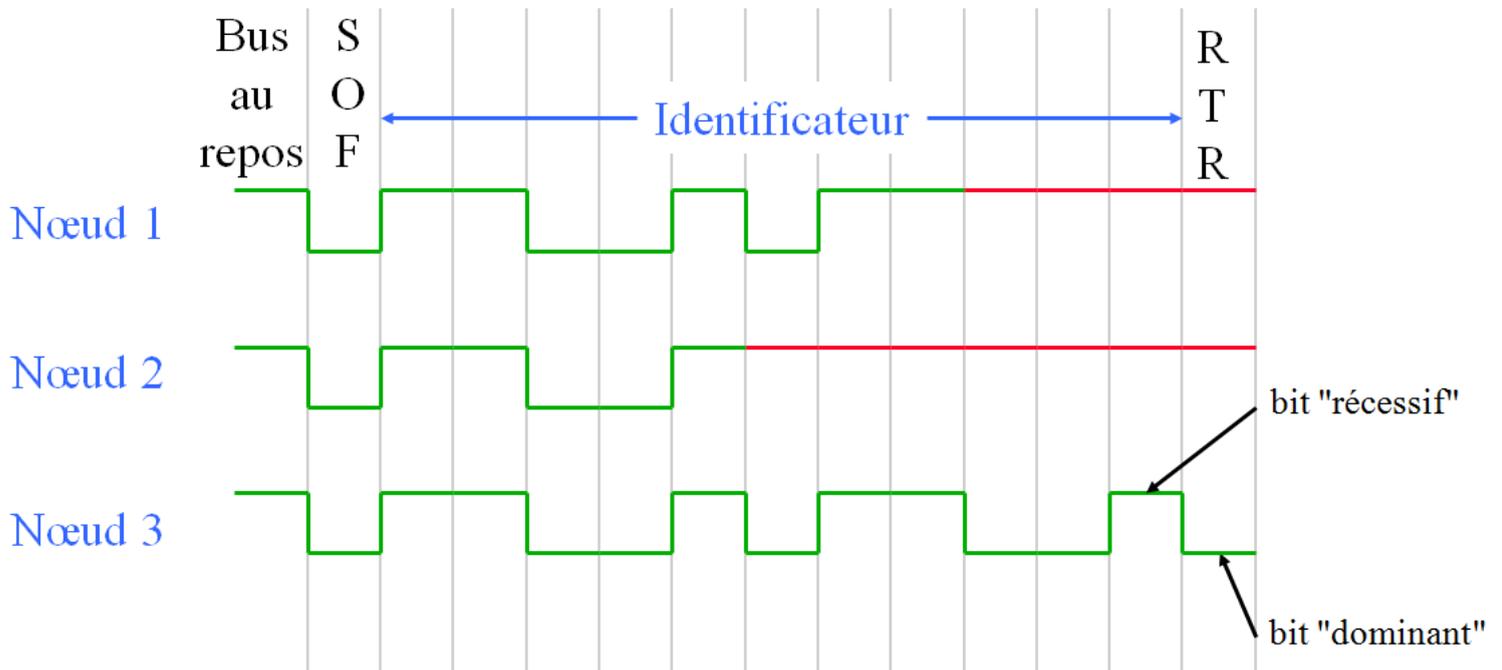
**Arbitrage et priorité**

Pour éviter d'avoir des collisions au niveau des trames d'un même réseau, on a instauré des arbitrage et des priorités. Le message de plus forte priorité l'emporte. Arbitrage Bit à Bit (niveau Récessif 1 / Dominant 0). Un niveau Dominant l'emporte toujours sur un niveau Récessif.





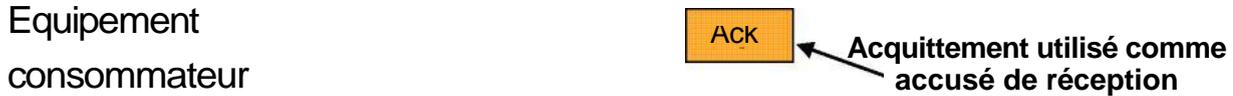
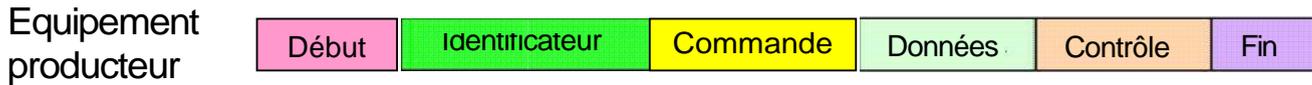
- La trame prioritaire gagne l'arbitrage
- Les trames non prioritaires sont retardées



Question + réponse en 2 trames :



Accusé de réception :



L'accusé est généré par tout le monde. Si une station reçoit mal le message, elle perturbe la trame pour être sûre que personne ne la prenne en compte. Si la station perturbe trop souvent le réseau, elle peut s'écarter du réseau.

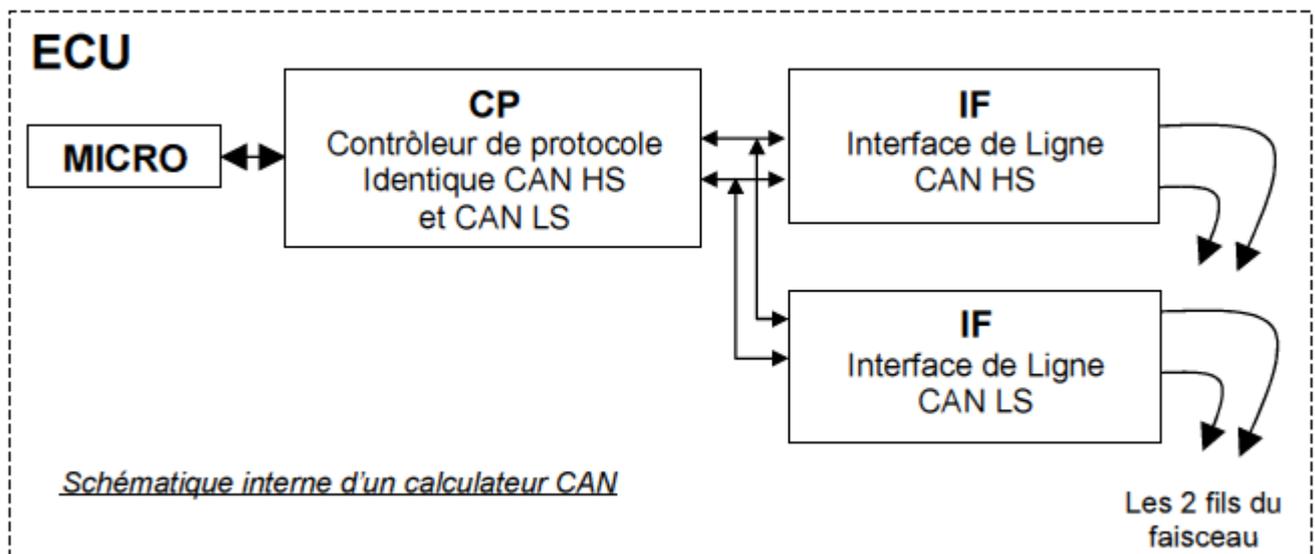
Les erreurs :

CAN HS : Le réseau ne supporte absolument rien.

CAN LS : Détection des défauts de ligne : Court-circuit à la masse ou au +alim, court-circuit entre CAN H et CANL. Mode dégradé sur un seul fil. Pour un bon diagnostic, la communication sur le réseau est nécessaire.

Veille / réveil :

CAN LS : La mise en veille du réseau est commandée par le BSI. Les stations qui possèdent une alimentation permanente (+Batt) peuvent émettre une trame de demande de réveil. Le BSI rétabli alors les +CAN (+Temporaire) et la communication reprend.



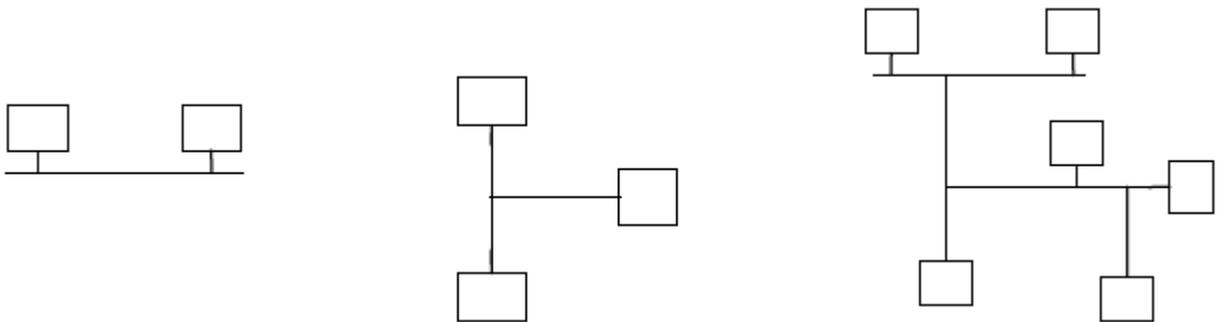
# LE LIN

## Historique

Version 1.0	Juillet 1999
Version 1.1	Avril 2000
Version 1.2	Novembre 2000
Les marques suivantes ont contribué à l'élaboration du réseau LIN : AUDI, BMW, DAIMLER CHRYSLER, MOTOROLA, VOLVO, VOLKSWAGEN.	

## Topologie du LIN

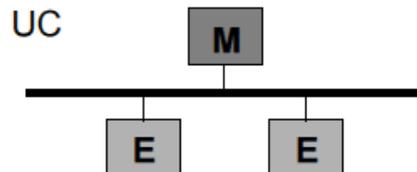
Sous forme de Bus / Boucle / Arbre...



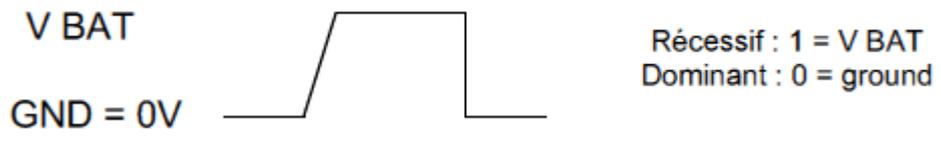
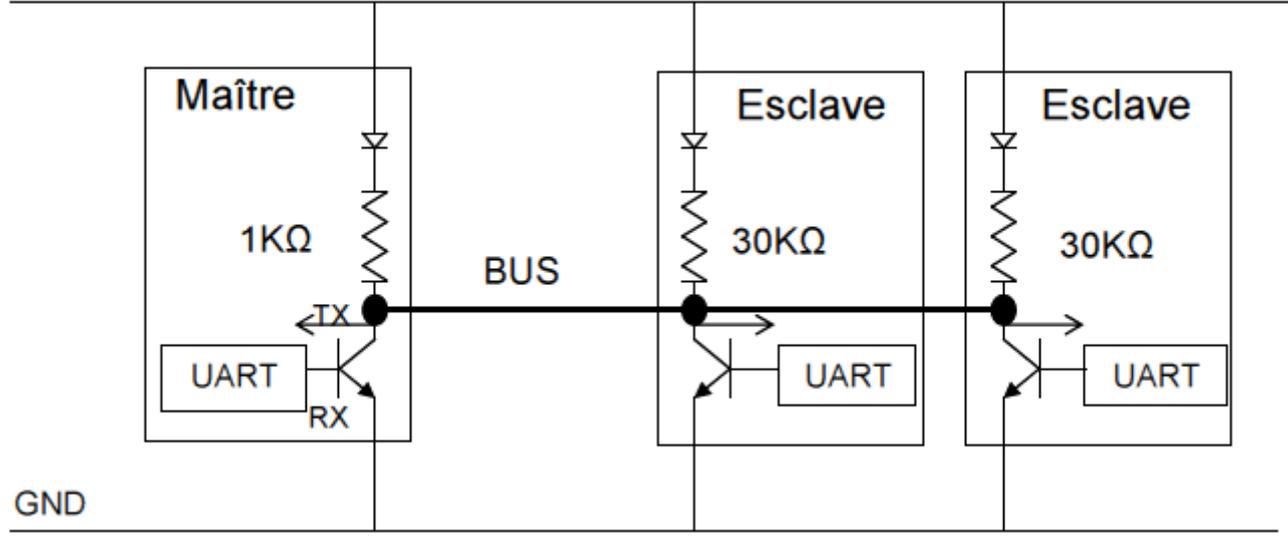
Le LIN utilise 1 maître et 1 ou plusieurs esclaves (maximum 32) :

Il n'a donc pas besoin d'arbitrage.

Modes de transmission : série sur 1 seul fil



V BAT



### TRANSMISSION SERIE

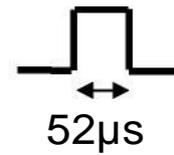
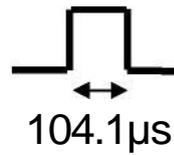
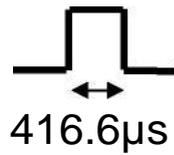
Capteur

0100011110000

The image shows a sensor device (a cylindrical probe with a blue cap and a cable) connected to a PC system. The PC system includes a tower case, a monitor displaying a desktop with a 'PC Direct' logo, a keyboard, and a mouse. A red line connects the sensor to the PC. The binary sequence 0100011110000 is displayed in blue text above the red line.

**Les débits :**

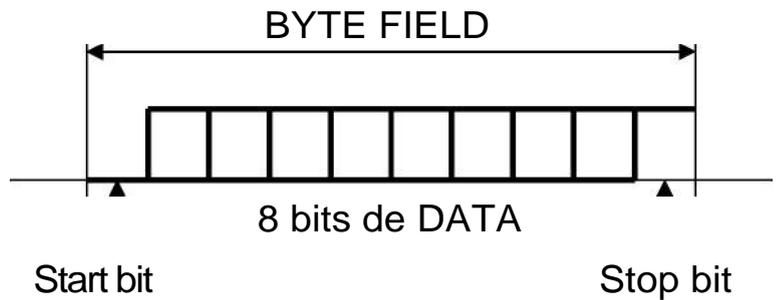
Slow	Medium	Fast
2400 bit/sec	9600 bit/sec	19200 bit/sec



**Protocole, structure des trames sur le bus :**

Sur le LIN vous verrez passer des bytes Field (paquets) de 10 bits

Typique UART (RS232)  
UART = unité arithmétique Rx Tx



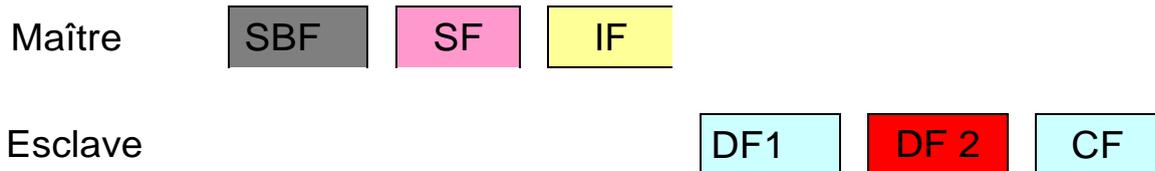
**Trame d'écriture :**

Commande Maître Esclave (mise en fonctionnement d'un actionneur)



**Trame de lecture :**

Demande information avec réponse dans la trame (information provenant d'un capteur)  
Ex : le BSI a besoin d'une information du calculateur injection. Il envoie une trame avec cette information au calculateur. Celui-ci reçoit la trame et la modifie .



- Concept 1 maître, plusieurs esclaves, pas besoin d'arbitrage.
- L'accusé de réception n'est pas géré par le protocole LIN.
- Un esclave peut ne pas avoir de quartz (sauf esclave le plus important).
- Dans une trame il y a un envoi de bit 0 et 1 (Synch Field) pour exciter et synchroniser les stations esclaves avec ou sans quartz.

Exemple : la puce codée dans la clé de contact n'a pas de quartz, c'est le transpondeur qui va générer un champ magnétique et récupérer le code de la clé.

#### Les Défauts :

- Ligne à la masse
- Contrôle d'erreur
- Contrôle des identificateurs
- Esclave qui ne répond pas
- SYNCH FIELD en dehors des tolérances
- Court circuit

Le principal avantage de ce réseau est sa simplicité de mise en œuvre et donc son faible coût de fabrication.

## **EVOLUTION DES RESEAUX EMBARQUES**

### LIN, CAN et FlexRay

Parmi les nombreux protocoles réseaux proposés ces dernières années, les plus importants ont été les protocoles LIN (Local Interconnect Network) et CAN (Controller Area Network). Utilisé pour la première fois dans l'automobile en 1994, le protocole CAN traitait les fonctionnalités de réseau jusqu'à ce que le protocole LIN, plus économique mais moins performant, soit introduit en 2002. Le dernier réseau embarqué, la technologie FlexRay, n'est apparu dans les voitures que très récemment.



Développement de la structure électronique du Renault Koleos

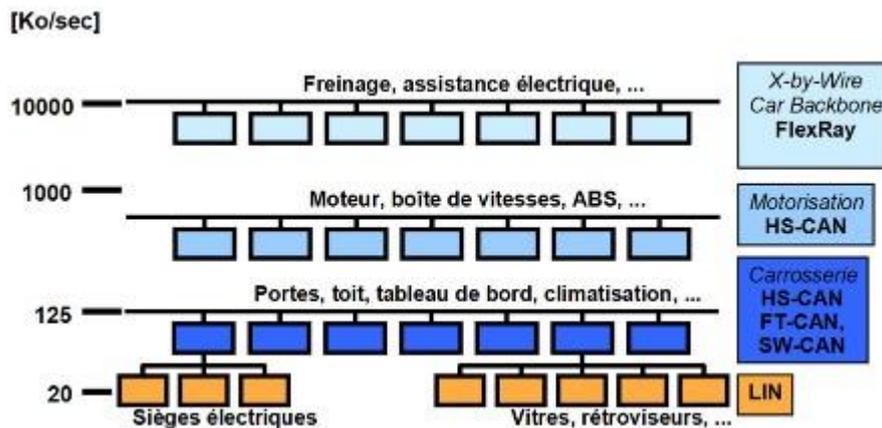
Le protocole LIN peut être mis en œuvre pour un coût réduit et s'adapte parfaitement aux opérations de commandes locales telles que le verrouillage des portes et les commandes des vitres électriques. Le faible taux de

transfert du protocole LIN (20 kb/s) interdit son utilisation pour les applications plus sophistiquées et intensives en termes de données, comme les commandes des systèmes moteurs, de freinage et de suspension. Ce marché est dominé par le protocole CAN, qui existe en trois variantes : le protocole CAN à tolérance de panne (Fault-tolerant CAN), le protocole CAN haut débit (high-speed CAN), et le protocole CAN à câble unique (single-wire CAN), qui est utilisé principalement par le constructeur automobile américain General Motors.

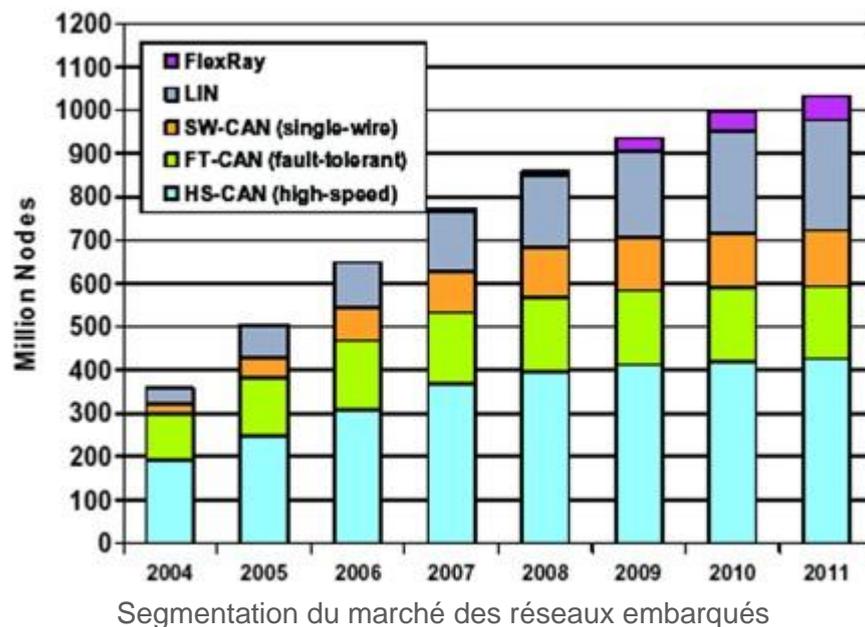
Les voitures ont gagné en complexité au fil du temps; la technologie de réseau se doit donc de suivre ces évolutions.

Ainsi, dans un an ou deux, la technologie FlexRay devrait entamer une rapide pénétration du marché. FlexRay est un réseau haut débit (10 Mbps) adapté aux applications critiques. Cette technologie, dont le développement a débuté en 1999, est désormais utilisée dans certains véhicules haut de gamme.

L'illustration ci-dessous présente la vitesse du bus pour chaque réseau et indique, pour chacun, des exemples d'applications représentatifs.



### Tendances de la technologie



L'illustration présente les prévisions de segmentation du marché des prochaines années pour les réseaux embarqués en termes de connexions réseaux individuelles, ou nœuds. Chaque nœud constitue le point de connexion au réseau d'un boîtier de contrôle électronique (ECU), qui supervise et contrôle un système mécanique donné.

Il convient de souligner que le marché global des réseaux embarqués connaîtra une croissance de 10 % par an d'ici à 2011. Cette tendance tient davantage à la multiplication de l'électronique à bord des véhicules, qu'à la croissance annuelle du marché automobile, dont la progression n'est que de 2 à 3 %.

Les composants des réseaux embarqués automobiles vont pratiquement tripler entre 2005 et 2011. Le marché subira également des changements notables en termes de segmentation. Le nombre de nœuds LIN embarqués va croître de manière significative pour plusieurs raisons.

Bien que le protocole LIN ait été introduit après le CAN, il constitue une solution plus économique mais néanmoins efficace pour nombre d'applications ; il remplace certains nœuds CAN lorsque sa faible vitesse ne représente pas un obstacle. Cependant, la croissance du LIN tient pour l'essentiel, non pas au remplacement du CAN, mais à son utilisation dans les systèmes de confort tels que le réglage des sièges et des rétroviseurs.

### Les réseaux embarqués du futur

Avec l'extension des réseaux, les nouveaux modèles de véhicules verront chaque année leur niveau de confort et de sécurité augmenté. Cette tendance débouchera à terme sur le « drive-by-wire », qui implique que chaque aspect de commande et d'instrumentation d'un véhicule soit électronique. Le réseau interagira avec le conducteur au lieu de relayer simplement les commandes de ce dernier aux ECU.

Aujourd'hui, les capteurs qui équipent les véhicules peuvent informer le conducteur d'un risque de collision et activer le freinage. Les réseaux du futur seront capables de faire beaucoup plus, y compris de prendre le contrôle de tous les systèmes nécessaires pour éviter l'accident. Cette même fonctionnalité de « véhicule autonome » sera également disponible en mode de conduite normal ; le conducteur pourra alors ne plus se concentrer uniquement sur la conduite et profiter simplement du voyage.

NXP Semiconductors est à l'avant-garde de ces travaux. La technologie FlexRay a été pensée spécifiquement pour mettre en place le drive-by-wire. NXP fait partie des membres fondateurs du consortium FlexRay et a été le premier à mettre en œuvre ce protocole sur silicium.

### Document exxotest et auto innovation