

Service.



## Programme autodidactique 238

# Echange de données sur le bus CAN I

Principes de base



L'utilisation du système de bus CAN dans le domaine automobile permet d'interconnecter différents appareils de commande. On obtient ainsi, aussi bien sur le véhicule que dans le cadre du diagnostic, de nouvelles fonctions intégrant plusieurs appareils de commande.

Après avoir abordé la technologie du bus CAN dans le cadre du programme autodidactique 186 „Le bus de données CAN“, les fonctions de base de l'actuel bus de données CAN sont décrites dans le présent programme autodidactique 238.

● **Programme autodidactique 238:**

Traite des fonctions de base de l'actuel système CAN tel que par exemple l'échange des données

● **Programme autodidactique 269:**

Se réfère à des systèmes de bus spéciaux, par exemple le bus CAN propulsion et le bus CAN confort utilisés chez VOLKSWAGEN et AUDI.

# Controller-Area-Network

238\_001

NOU



Attention  
Nota



**Le présent programme autodidactique vous informe sur la conception et le fonctionnement des innovations techniques ! Les contenus ne sont pas réactualisés.**

Pour les instructions de contrôle, de réglage et de réparation, veuillez vous reporter à la documentation Service après-vente prévue à cet effet.



<b>Introduction</b> .....	<b>4</b>	
A quoi sert un système de bus ? .....	4	
Conception et caractéristiques principales .....	6	
Phases de développement .....	8	
L'utilisation du bus CAN .....	9	
<b>Le système de base</b> .....	<b>11</b>	
Le principe d'interconnexion .....	11	
L'échange d'informations .....	12	
<b>Unités fonctionnelles</b> .....	<b>14</b>	
L'appareil de commande .....	14	
Le module CAN .....	14	
Le transceiver .....	14	
<b>Le processus de transmission des données</b> .....	<b>18</b>	
L'émission .....	19	
La réception .....	20	
Tentative d'émission simultanée de plusieurs appareils de commande .....	22	
<b>Sécurité de transmission, comportement en cas de défaut</b> ...	<b>24</b>	
Gestion interne de défauts .....	24	
Diagnostic .....	26	
<b>Testez vos connaissances</b> .....	<b>28</b>	
<b>Glossaire</b> .....	<b>30</b>	

# Introduction

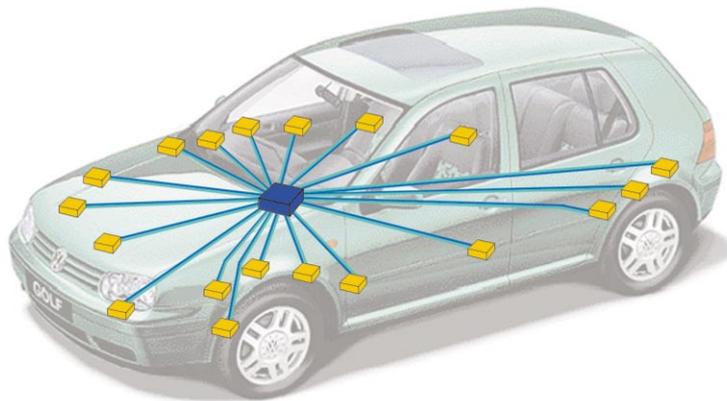
## A quoi sert un système de bus

L'utilisation du système de bus CAN dans le domaine automobile permet l'interconnexion de groupes d'organes électroniques tels que des appareils de commande ou des capteurs intelligents, par exemple le capteur d'angle de braquage.

L'abréviation CAN signifie Controller-Area-Network. L'utilisation du bus CAN offre les avantages suivants pour le système global qu'est le véhicule :

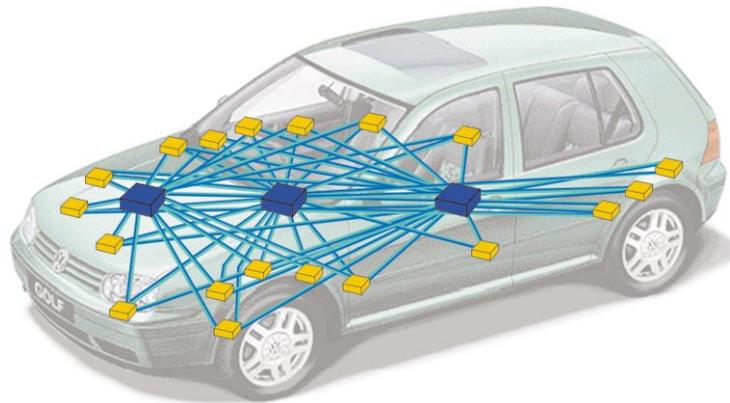
- L'échange de données entre les appareils de commande s'effectue sur une plateforme homogène, appelée protocole. Le bus CAN sert en quelque sorte „d'autoroute de données“.
- Des systèmes intégrant plusieurs appareils de commande tels que par exemple l'ESP peuvent être réalisés dans des conditions économiques.
- L'extension des systèmes sous la forme d'équipements optionnels peut être réalisée de manière aisée.
- Le bus CAN est un système ouvert pouvant être adapté à différents moyens de transmission, comme par exemple les câbles en cuivre ou les câbles à fibres optiques.
- Le diagnostic des appareils de commande s'effectue par le biais du câble K. Le véhicule effectue déjà lui-même un diagnostic partiel via le bus CAN (p. ex. au niveau du sac gonflable et de l'appareil de commande de porte).  
On parle dans ce contexte de „câble K virtuel“ (voir page 7).  
Sur les futurs véhicules, le câble K sera en grande partie supprimé.
- Le diagnostic de différents systèmes via plusieurs appareils de commande peut être réalisé simultanément.

## De l'appareil de commande central au système interconnecté



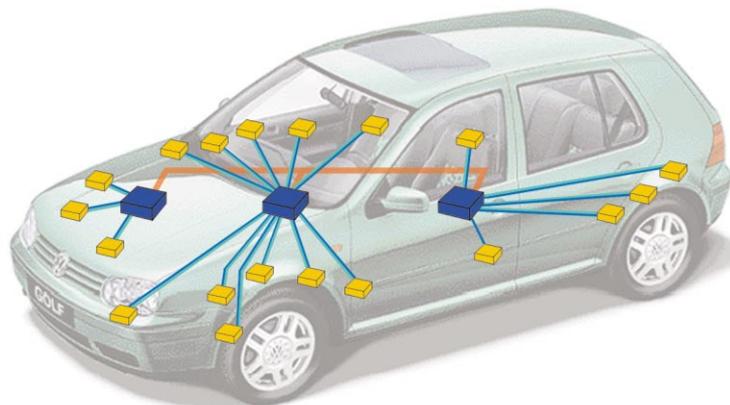
Véhicule avec appareil de commande central

238\_002



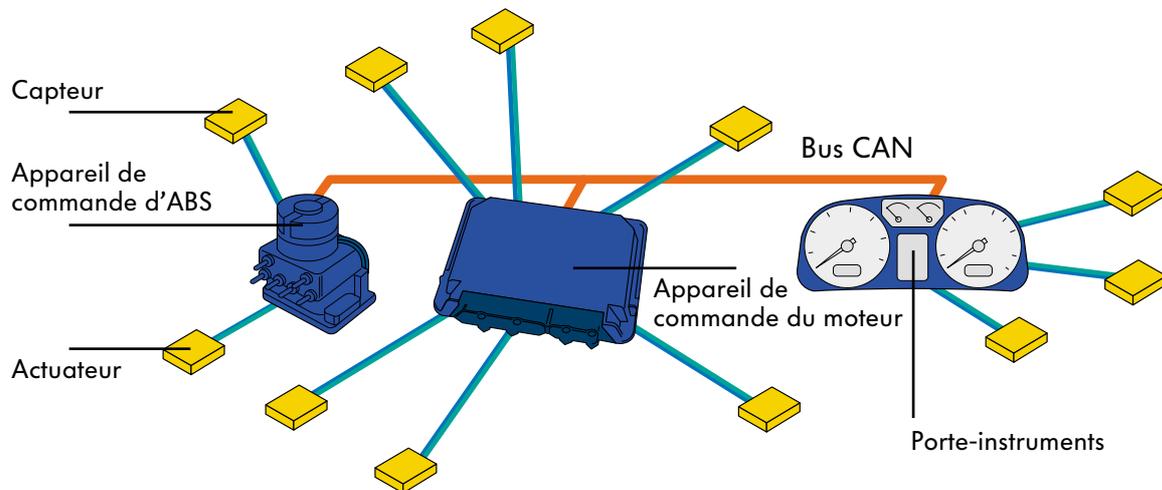
Véhicule avec 3 appareils de commande

238\_003



Véhicule avec 3 appareils de commande et un système de bus

238\_004



Réseau CAN propulsion avec 3 appareils de commande

238\_005

# Introduction

## Conception et caractéristiques principales

De nombreux modules individuels sont montés en parallèle sur le système de bus CAN.  
La conception du système global doit par conséquent répondre aux critères suivants :

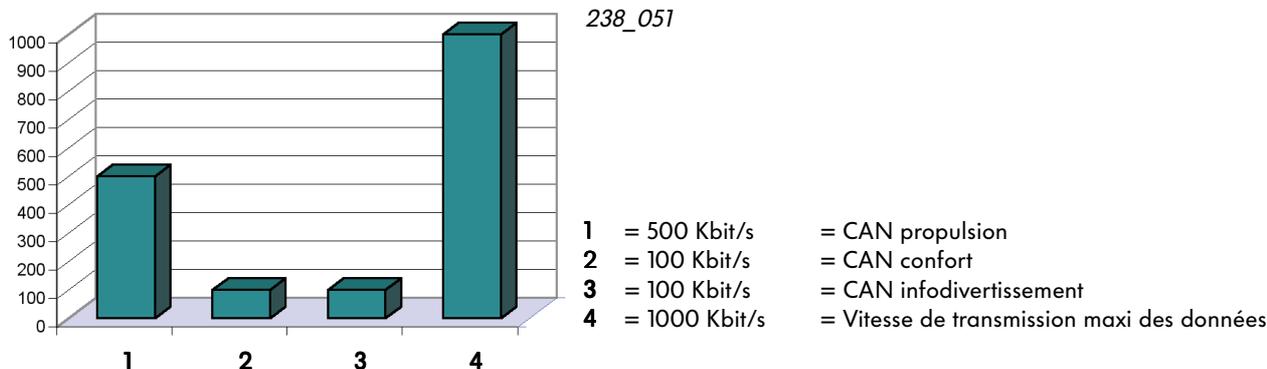
- Sécurité élevée : les défauts de transmission d'origine interne ou externe doivent être détectés avec un niveau de sécurité élevé.
- Disponibilité élevée : en cas de défaillance d'un appareil de commande, le reste du système doit si possible continuer à être opérationnel afin de permettre l'échange d'informations.
- Densité élevée des données : les différents appareils de commande ont à tout moment exactement le même statut. Les appareils de commande disposent ainsi des mêmes données.  
En cas de défaillance à un niveau ou un autre du système, l'information est transmise à tous les appareils raccordés.
- Vitesse de transmission élevée : l'échange de données entre les différents appareils raccordés doit s'effectuer très rapidement, si possible en temps réel.

La transmission des signaux sur le système de bus CAN s'effectue actuellement en numérique, au moyen de câbles en cuivre.

Ceci garantit une transmission sûre à une vitesse maximale pouvant atteindre 1000 Kbits/s (1 Mbit/s).  
Chez Volkswagen, la vitesse de transmission standard a été fixée à 500 Kbits/s maxi.

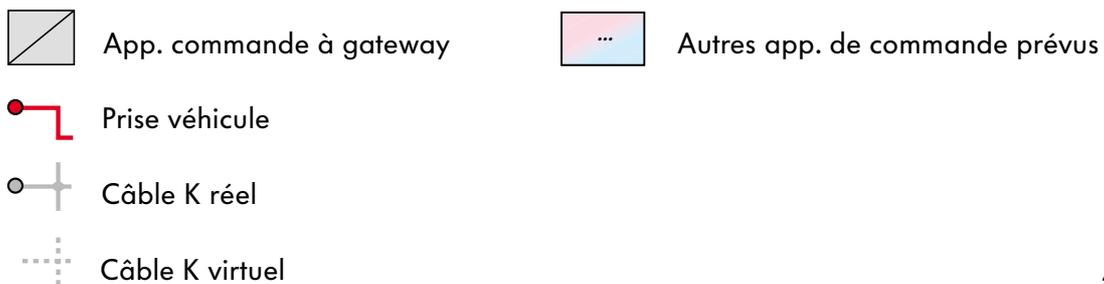
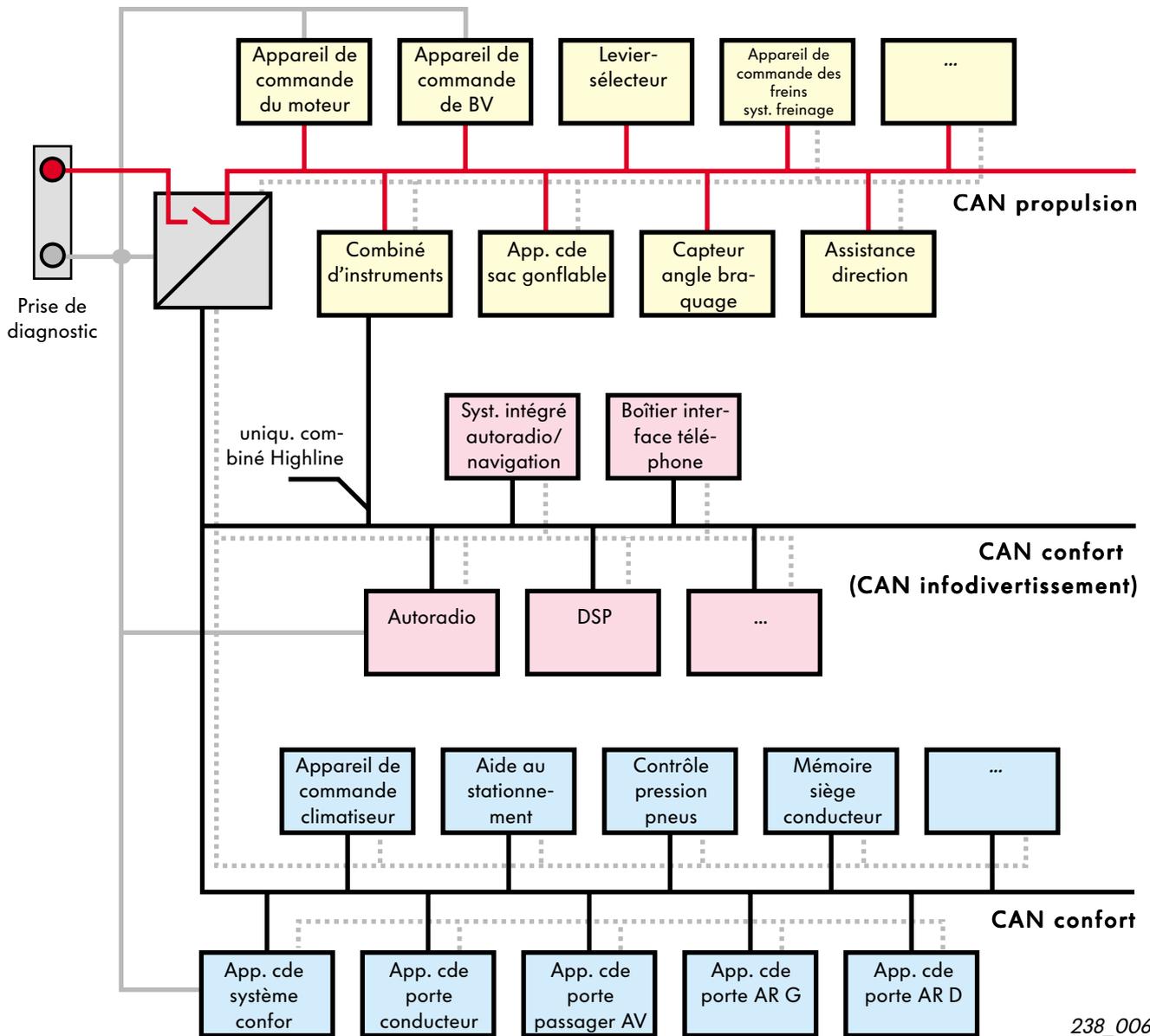
En raison d'exigences différentes concernant le taux d'itération des signaux d'une part et le volume des données qui en résulte d'autre part, le système de bus CAN est subdivisé en 3 systèmes :

- Bus CAN propulsion (High-Speed) avec 500 Kbits/s (quasiment en temps réel)
- Bus CAN confort (Low-Speed) avec 100 Kbits/s (exigences temporelles moins importantes)
- Bus CAN infodivertissement (Low-Speed) avec 100 Kbits/s (exigences temporelles moins importantes)



Vitesses de transmission des données sur le système de bus CAN

# Introduction



238\_006b

Le système de bus CAN (Exemple Polo millésime 2002)

# Introduction

## Montage de série et phases de développement



Premier montage de série sur la Volkswagen Passat millésime 97 (système confort 62,5 Kbits/s).



238\_007

Autres phases de développement :

Millésime 98 CAN propulsion 500 Kbits/s sur la Golf et la Passat



238\_008

Millésime 00 Gateway câble K sur CAN dans la Golf et la Passat



238\_009

Millésime 00 CAN confort 100 Kbits/s standard du groupe, p. ex. sur la SKÔDA Fabia  
Gateway CAN propulsion / CAN confort sur la SKÔDA Fabia



238\_010

Millésime 01 CAN confort 100 Kbits/s standard du groupe, p. ex. sur la Passat



238\_011



## L'utilisation du bus CAN

Le bus CAN est un système autonome au sein du système électronique du véhicule. Il permet la transmission des données pour l'échange d'informations entre les appareils de commande raccordés.

En raison de sa conception et de ses caractéristiques, le système fonctionne avec un degré de sécurité intrinsèque élevé.

Si des défauts apparaissent malgré tout, ceux-ci sont dans une large mesure stockés dans la mémoire de défauts de l'appareil de commande concerné qui peut être lue via la prise de diagnostic.

- Les appareils de commande sont dotés de fonctions d'autodiagnostic qui permettent également de détecter les défauts affectant le bus CAN.
- Après avoir lu la mémoire de défauts du bus CAN à l'aide du contrôleur de diagnostic (p. ex. VAS 5051, 5052), ces informations peuvent être utilisées en vue de procéder à une recherche ciblée des défauts.
- Les défauts enregistrés dans la mémoire des appareils de commande permettent une première détection. Il est en outre possible, à l'issue du dépannage, de vérifier si le défaut a effectivement été supprimé. Pour procéder à une actualisation, le moteur doit à nouveau être démarré.
- Pour qu'un véhicule puisse afficher „Bus CAN en bon état“, aucun défaut relatif au bus CAN ne doit être enregistré, et ce quel que soit le mode de fonctionnement !

Pour pouvoir procéder à l'analyse nécessaire en vue de la localisation et de la suppression des défauts, il est impératif de posséder des connaissances de base relatives à l'échange de données sur le bus CAN.

# Notes

---



A series of horizontal lines for writing notes, starting from the top of the page and extending down to the bottom.

## Le principe d'interconnexion

Le système de base est constitué de plusieurs appareils de commande qui sont branchés en parallèle sur le câble de bus par le biais d'un transceiver (amplificateur d'émission/réception). Les mêmes conditions s'appliquent alors à toutes les stations, c'est-à-dire que tous les appareils de commande sont traités de manière identique, aucun n'étant privilégié. On parle également dans ce contexte d'architecture multi-maître.

L'échange d'informations s'effectue en série (à la suite).

Le bus CAN est en principe déjà entièrement opérationnel avec un seul câble !

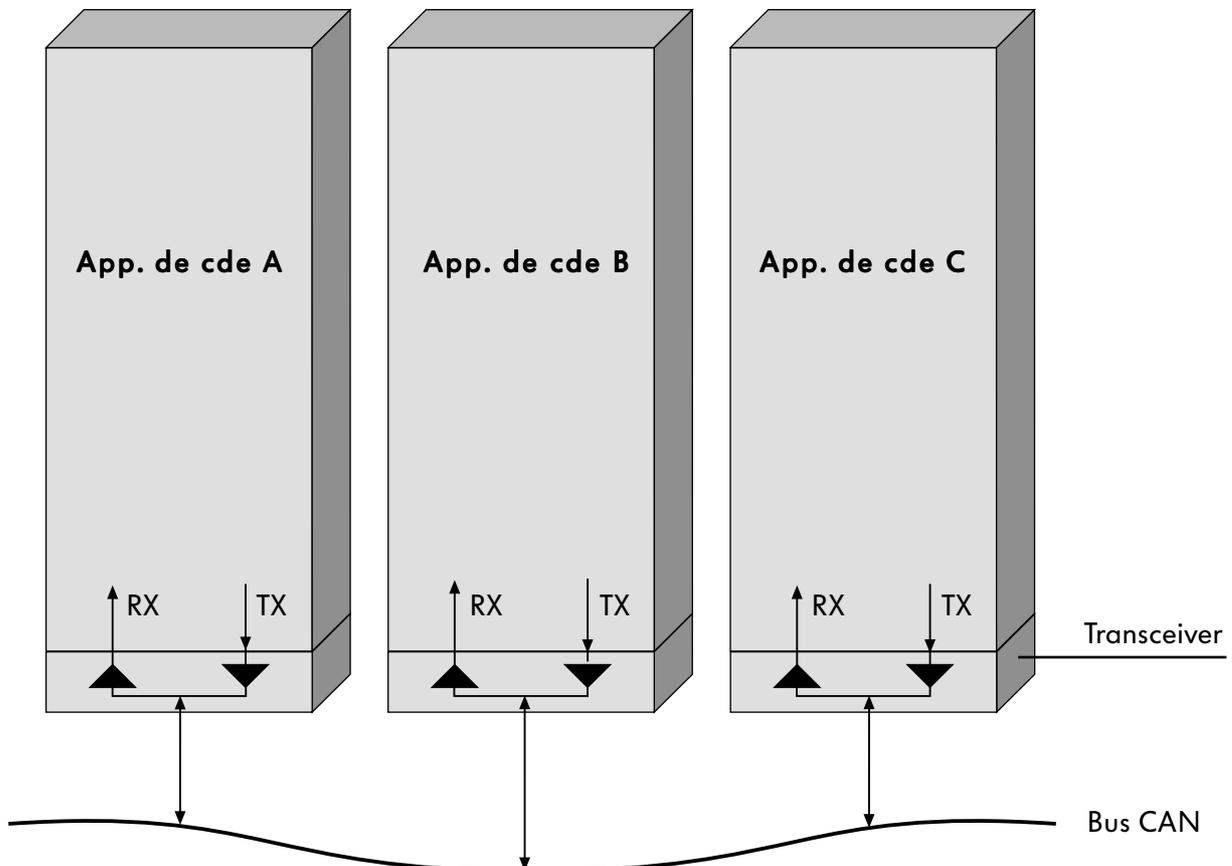
Le système est toutefois doté d'un second câble de bus.

Sur ce second câble, les signaux arrivent dans l'ordre inverse.

Grâce à l'inversion des signaux, il est possible de supprimer plus efficacement les interférences externes.



Pour expliquer plus simplement le principe de la transmission des données, nous ne l'étudierons que sur la base d'un seul câble de bus CAN !



# Le système de base

## L'échange d'informations

Les informations à échanger sont appelées messages. Chaque appareil de commande peut émettre et recevoir des messages.

Un message contient pour l'essentiel des valeurs physiques telles que par exemple le régime moteur. Le régime moteur est dans ce cas représenté sous la forme d'une valeur binaire (suite de 0 et de 1).  
Exemple : (Un régime moteur de 1800 tr/mn pourrait également être représenté par 00010101.)

Lors de l'émission, la valeur binaire est d'abord convertie en un flux binaire sériel. Ce flux parvient au transceiver (amplificateur) par le biais du câble TX (câble d'émission). Le transceiver convertit le flux binaire en valeurs de tension appropriées, qui sont alors transmises sur le câble de bus de manière successive.

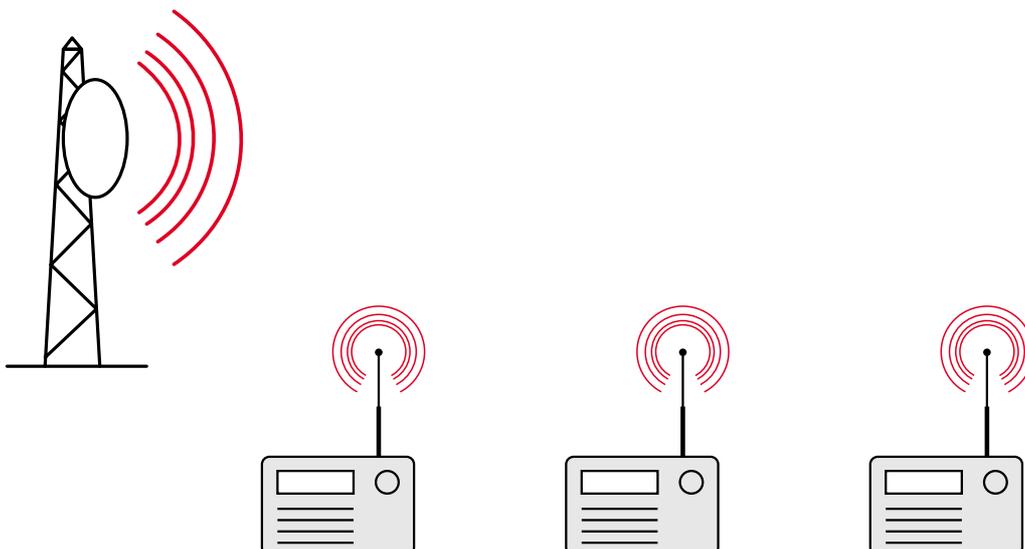
Lors de la réception, les valeurs de tension sont reconverties en un flux binaire via le transceiver et transmises aux appareils de commande via le câble RX (câble de réception). Les appareils de commande reconvertissent alors en messages les valeurs sérielles sous forme de valeurs binaires.

Exemple: (La valeur 00010101 est reconvertie en un régime moteur de 1800 tr/mn)

Tous les appareils de commande peuvent recevoir un message transmis.

Ce principe est également appelé „broadcast“. Transmission par un émetteur radio qui diffuse un programme pouvant être capté par tous les appareils raccordés.

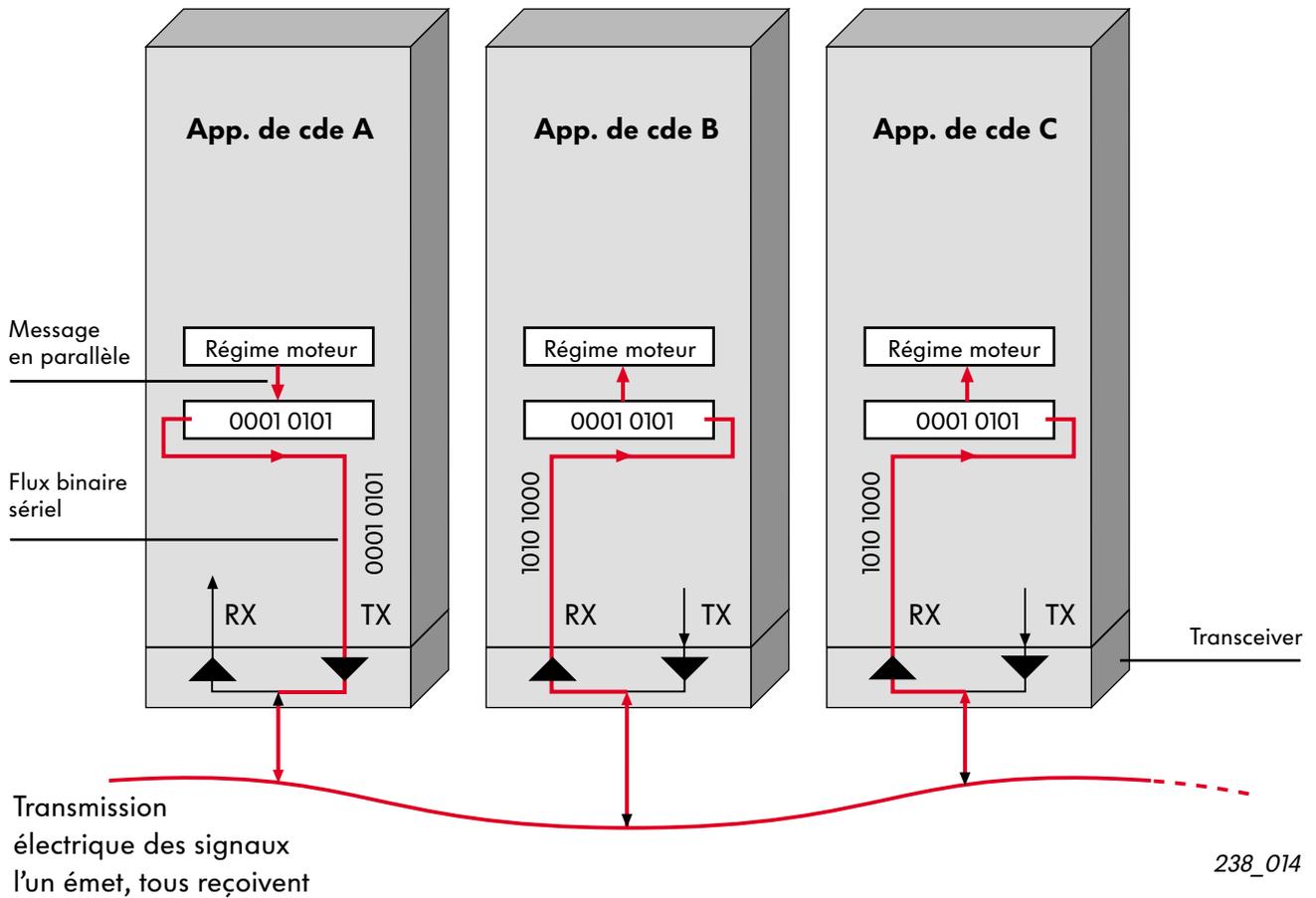
Grâce au procédé „broadcast“, tous les appareils de commande raccordés possèdent systématiquement le même niveau d'informations.



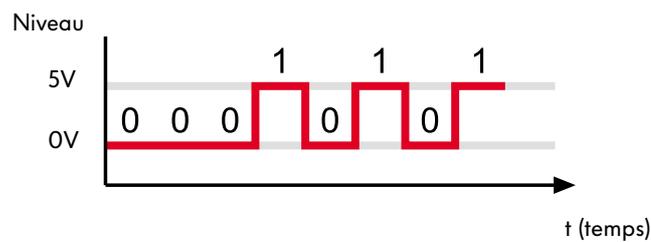
Le principe „broadcast“ : l'un émet, tous reçoivent.

238\_013

# Le système de base



Echange d'informations dans le cas d'un message sur le bus CAN (principe „broadcast“)



Transmission électrique des signaux (séquences temporelles)

# Unités fonctionnelles

## Le câble K

Le câble K permet le raccordement d'un contrôleur VAS pour procéder au diagnostic du véhicule dans le cadre du Service après-vente.

## L'appareil de commande

L'appareil de commande reçoit des signaux en provenance des capteurs ; il les traite, puis les transmet aux actionneurs. Les composants principaux d'un appareil de commande sont : un microcontrôleur avec mémoire d'entrée/sortie ainsi qu'une mémoire programme.

Les valeurs des capteurs reçues par l'appareil de commande, p. ex. la température ou le régime moteur, sont contrôlées à intervalles réguliers et stockées dans l'ordre dans la mémoire d'entrée.

Ce processus correspond au principe d'un mécanisme de commutation pas à pas entouré d'un sélecteur d'entrée (voir figure).

Le microcontrôleur associe les valeurs d'entrée correspondantes en fonction du programme qui lui a été affecté. Le résultat de ce traitement est stocké dans la mémoire de sortie correspondante et transmis depuis là aux différents actionneurs.

Pour pouvoir traiter les messages CAN, chaque appareil de commande est doté de surcroît d'une zone mémoire destinée aux messages reçus et émis.



## Le module CAN

Le module CAN est destiné à l'échange de données pour les messages CAN.

Il est subdivisé en deux zones, la zone de réception et la zone d'émission.

Le module CAN est relié à l'appareil de commande par le biais de la boîte à lettres de réception ou de la boîte à lettres d'émission. Il est en général intégré à la puce du microcontrôleur de l'appareil de commande.

## Le transceiver

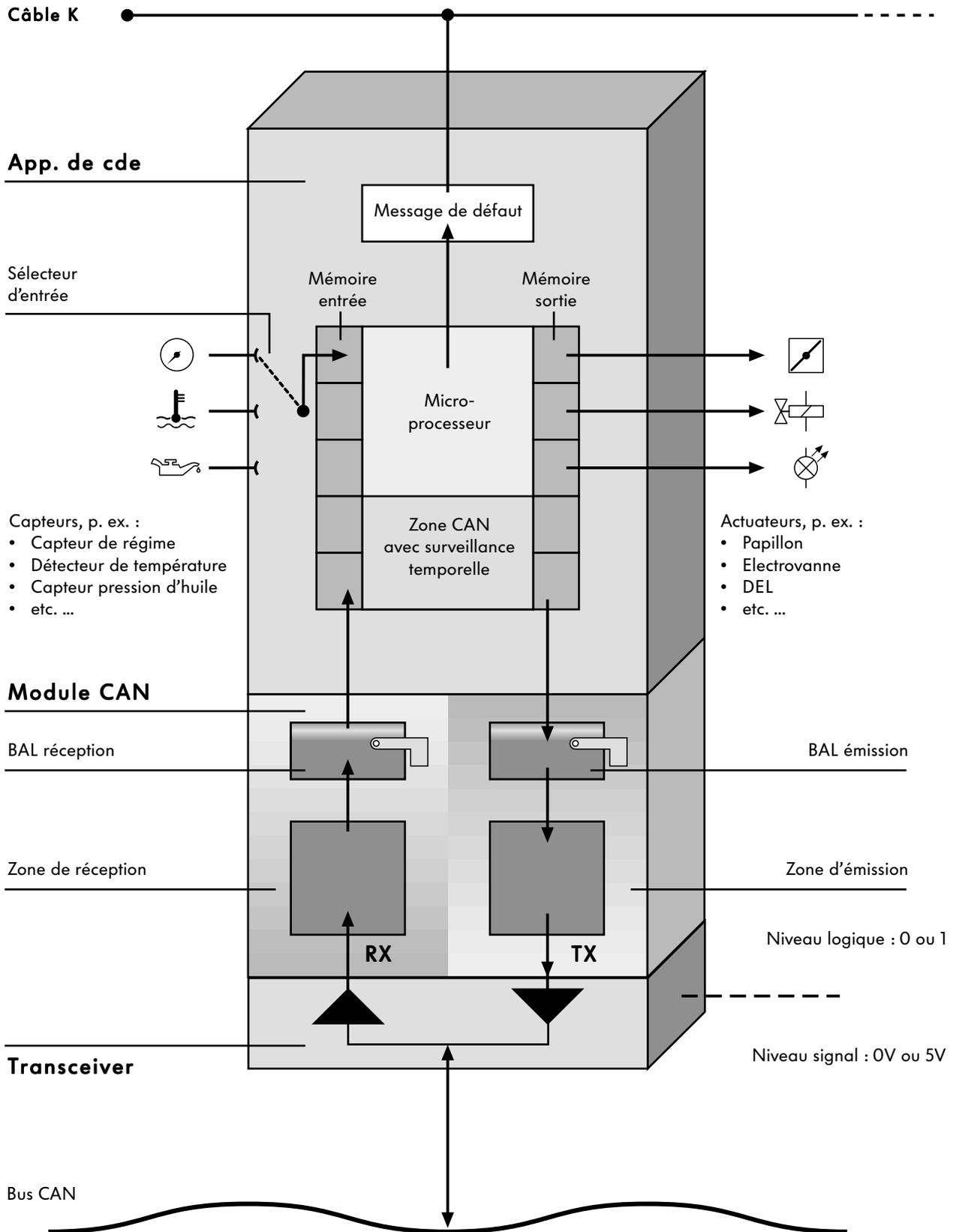
Le transceiver est un amplificateur d'émission et de réception. Il convertit le flux binaire sériel (niveau logique) du module CAN en valeurs de tension électriques (niveau de câble) et inversement.

Les valeurs de tension électriques sont adaptées au transport de données par le biais de câbles en cuivre.

Le raccordement d'un transceiver au module CAN s'effectue via le câble TX (câble d'émission) ou le câble RX (câble de réception).

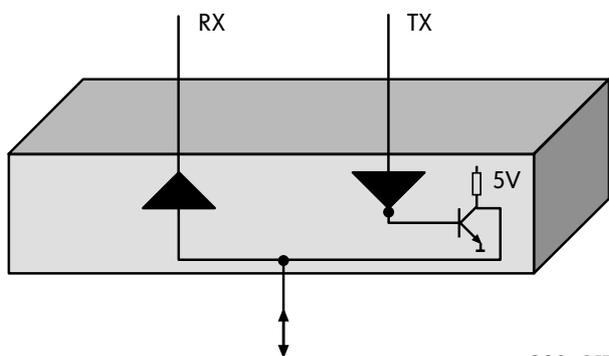
Le câble RX est directement relié au bus CAN via un amplificateur ; il permet d'écouter en continu les signaux du bus.

# Unités fonctionnelles



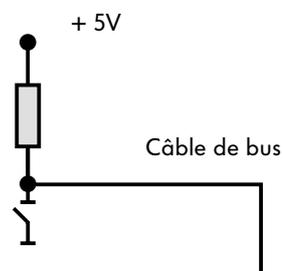
# Unités fonctionnelles

## Particularités du transceiver



238\_017

Le transceiver avec couplage à un câble TX



238\_018

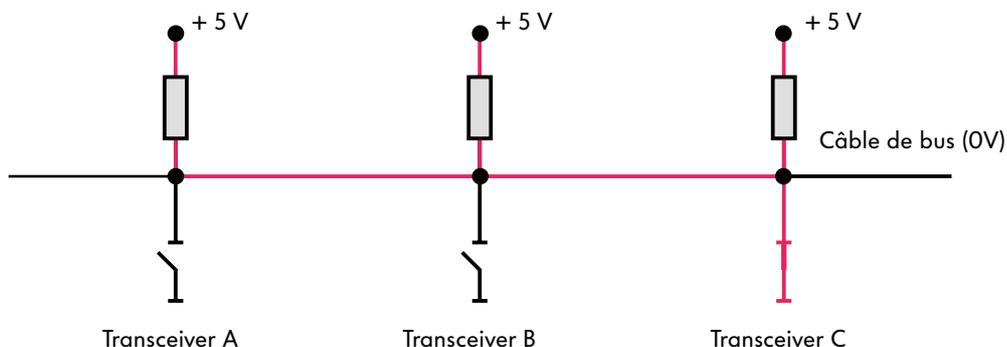
Représentation schématique avec contacteur

Le raccordement au bus d'un câble TX constitue une particularité. Elle s'effectue en principe via un circuit à collecteur ouvert.

Il en résulte deux états différents au niveau du câble de bus :

- Etat 1 : Etat fermé, transistor fermé, (contact ouvert)
- passif : Niveau bus=1, avec résistance, à valeur ohmique élevée
- Etat 0 : Etat commuté, transistor commuté (contact fermé)
- actif : Niveau bus=0, sans résistance, à faible valeur ohmique

## Trois transceivers sur un câble de bus



Couplage de 3 transceivers sur un câble de bus (principe), transceiver C actif

238\_019



Contact ouvert = 1 (passif), contact fermé = 0 (actif)

A partir de l'exemple précédent (trois transceivers sur câble de bus), on peut obtenir les positions suivantes:

Transceiver A	Transceiver B	Transceiver C	Bus-Leitung
1	1	1	1 (5V)
1	1	0	0 (0V)
1	0	1	0 (0V)
1	0	0	0 (0V)
0	1	1	0 (0V)
0	1	0	0 (0V)
0	0	1	0 (0V)
0	0	0	0 (0V)



Positions des contacts en cas de couplage de 3 transceivers sur un câble de bus, transceiver C actif

Fonctionnement :

- Si un contact donné est fermé, un flux de courant traverse les résistances. Il en résulte une tension de 0V sur le câble de bus.
- Si tous les contacts sont ouverts, il n'y a aucun flux de courant. Aucune chute de tension n'est observée au niveau de la résistance. Il en résulte une tension de 5V sur le câble de bus.

Résultat :

Si le bus se trouve à l'état 1 (passif), cet état peut être remplacé par le niveau 0 (actif) par n'importe quelle autre station.

Le niveau de bus passif est appelé récessif, alors que le niveau de bus actif est appelé dominant.

Ceci revêt une importance dans les cas suivants :

- a) Signalisation de défauts de transmission (messages de défaut Error-Frames).
- b) Détection de collisions (lorsque plusieurs stations veulent émettre simultanément).

# Le processus de transmission des données

## Transmission des données à partir de l'exemple Détection du régime > Transmission > Affichage

L'exemple suivant illustre un processus complet d'échange d'informations concernant le régime moteur, depuis la détection jusqu'à l'affichage sur le compte-tours. Il montre le déroulement de la transmission des données ainsi que l'interaction des modules CAN avec les appareils de commande.

Dans un premier temps, le régime est déterminé par le capteur de l'appareil de commande du moteur. Cette information est ensuite transmise à intervalles réguliers (de manière cyclique) dans la mémoire d'entrée du microcontrôleur.

Etant donné que le régime momentané est également requis par d'autres appareils de commande, par exemple le porte-instruments, il doit être transmis sur le bus CAN.

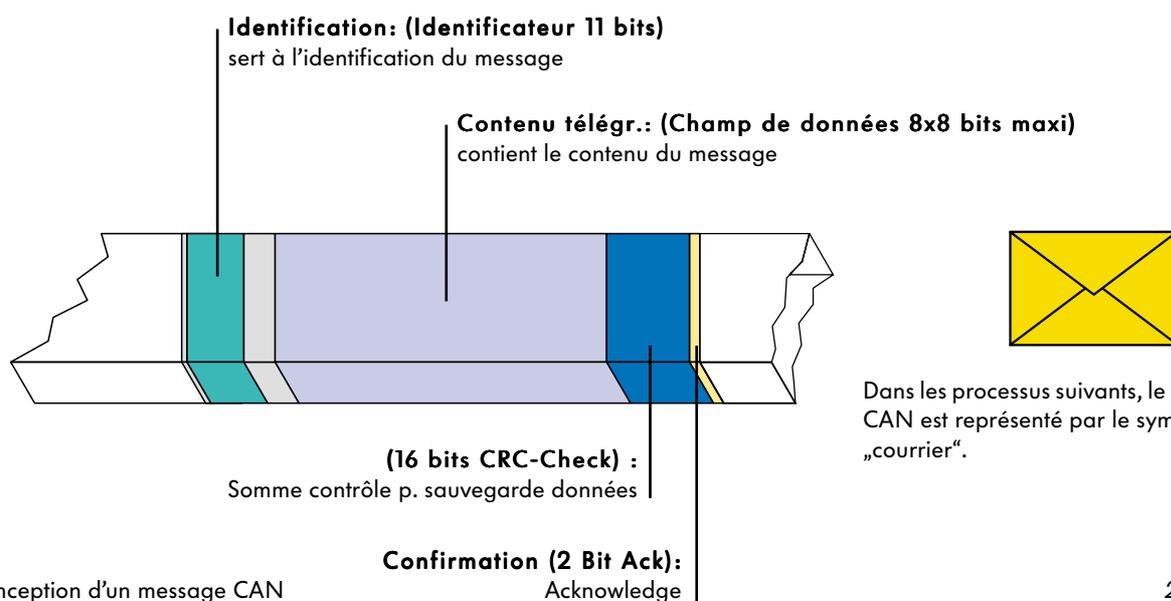
La valeur de régime est ainsi copiée dans la mémoire d'émission de l'appareil de commande du moteur.

Depuis la mémoire d'émission, elle est transmise dans la boîte à lettres du module CAN.

Si la boîte à lettres d'émission contient une valeur actuelle, celle-ci est affichée par le drapeau d'émission (levée du drapeau).

Avec l'ordre d'émission transmis au module CAN, l'appareil de commande du moteur a rempli son rôle dans le cadre de ce processus.

La valeur de régime est ensuite convertie à un format spécifique CAN, conformément au protocole. Un protocole est essentiellement constitué des éléments suivants:

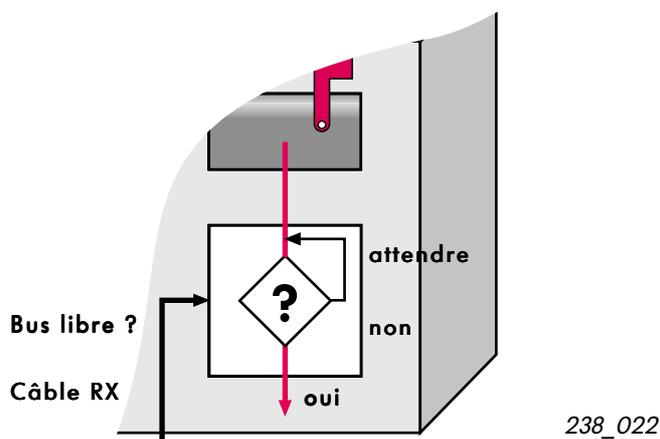
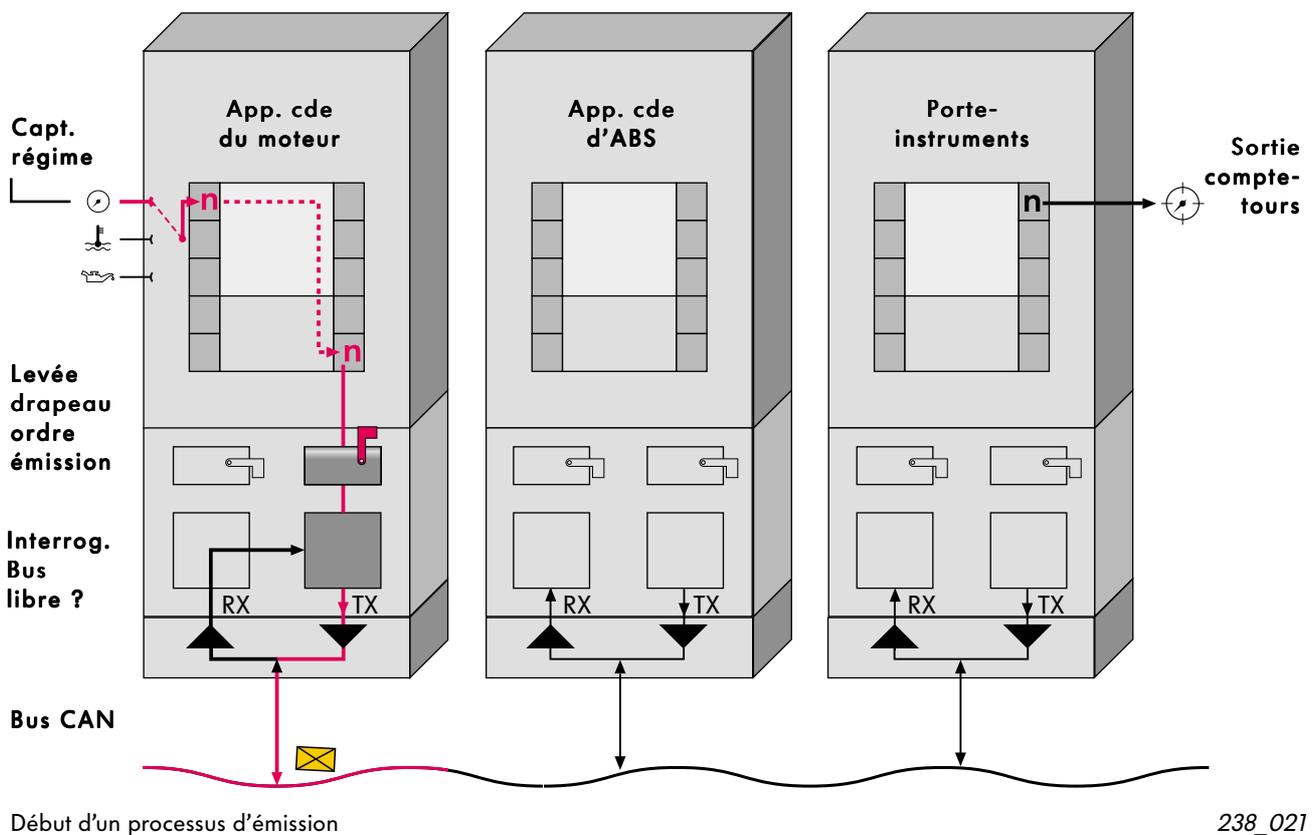


Les composants d'un message moteur sont p. ex. les suivants : identification=moteur\_1, contenu= régime. Il contient en outre d'autres valeurs, p. ex. ralenti, couple, etc.

# Le processus de transmission des données

Le module CAN contrôle à présent via le câble RX si le bus est actif (si d'autres informations sont échangées actuellement). Le cas échéant, il attend que le bus soit libre.  
(Niveau 1 (passif) sur une période donnée). Si le bus est libre, le message du moteur est transmis.

## Le processus de transmission

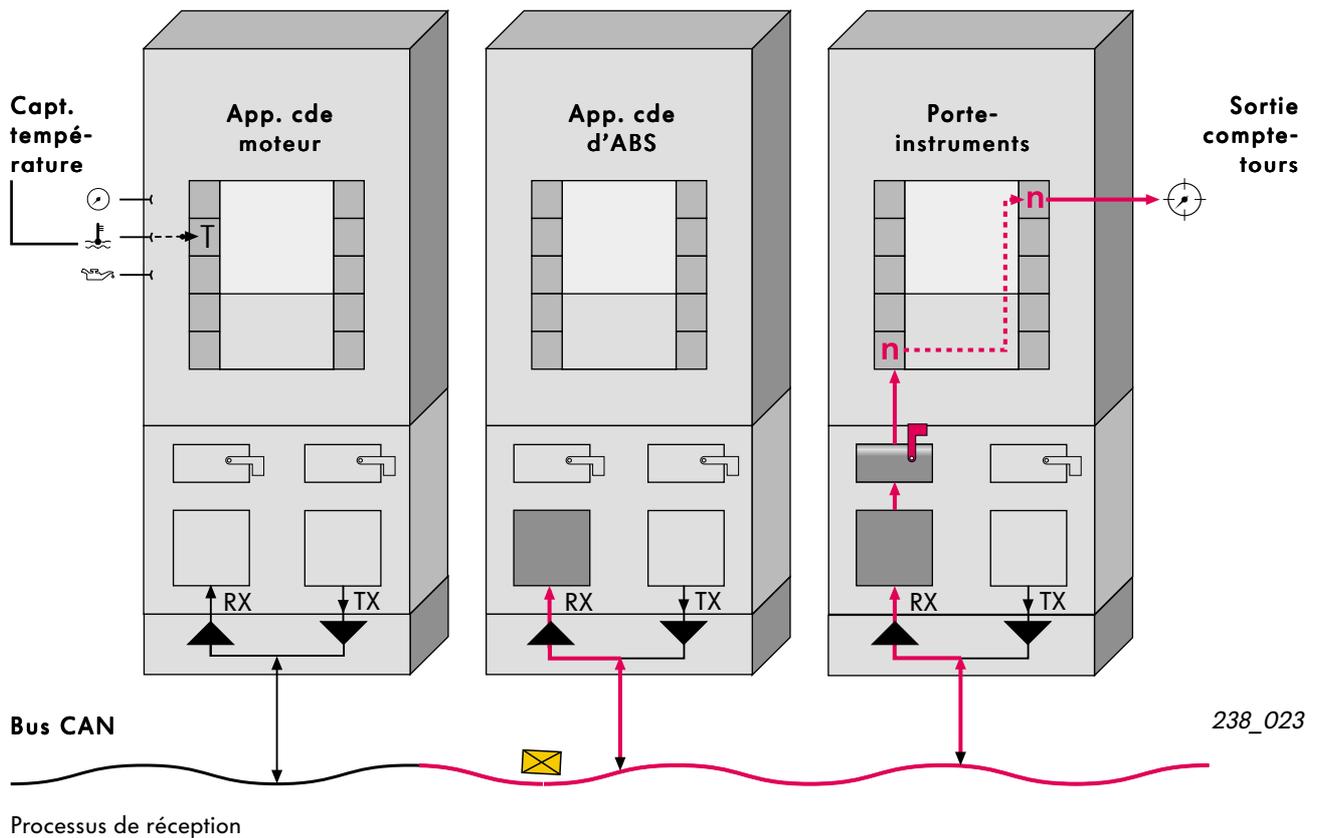


# Le processus de transmission des données

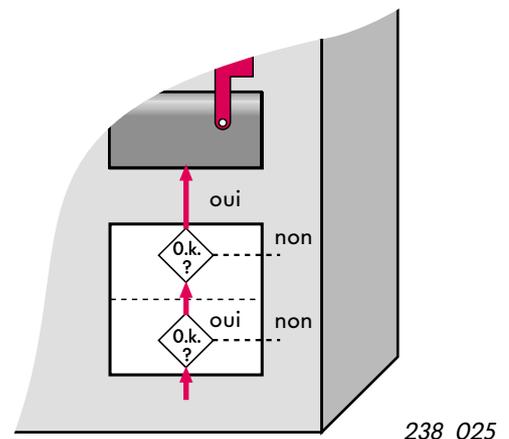
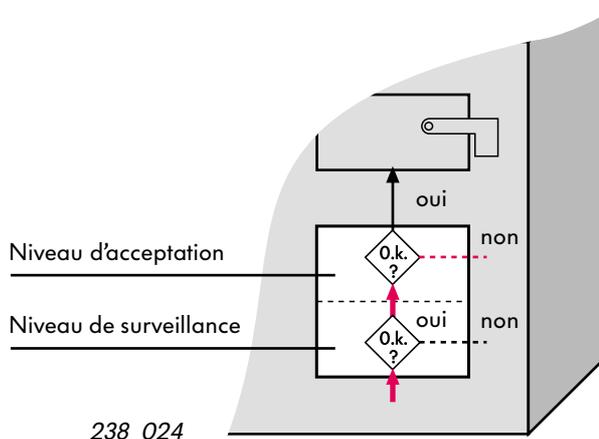
## Le processus de réception

Un processus de réception est constitué de deux étapes:

- Etape 1 = Contrôle de l'absence de défauts du message (niveau de surveillance)
- Etape 2 = Contrôle de l'exploitabilité du message (niveau d'acceptation)



Toutes les stations raccordées contiennent le message transmis par l'appareil de commande du moteur. Ce dernier parvient via les câbles RX dans la zone de réception correspondante des modules CAN.



Détail : zone de réception, niveau de surveillance et d'acceptation

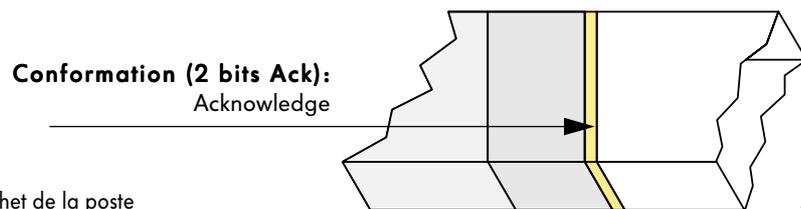
# Le processus de transmission des données

Toutes les stations réceptrices ont reçu le message du moteur et ont fait l'objet d'un contrôle des défauts dans le niveau de surveillance correspondant. Il est ainsi possible de détecter des défauts locaux, qui dans certains cas n'affectent qu'un seul appareil de commande. On obtient ainsi une densité élevée des données. (voir également le chapitre „Sécurité de transmission, comportement en cas de défaut“)

Toutes les stations raccordées reçoivent le message transmis par l'appareil de commande du moteur („broadcast“). Grâce à une somme de contrôle CRC dans le niveau de surveillance, elles peuvent à présent vérifier si des défauts de transmission ont eu lieu. CRC signifie Cycling Redundancy Check. Lors de la transmission de chaque message, une somme de contrôle à 16 bits est constituée à partir de l'ensemble des bits, puis transmise.

Les stations réceptrices déterminent selon le même principe la somme de contrôle à partir de l'ensemble des bits reçus. Le somme de contrôle reçue est ensuite comparée à la somme de contrôle calculée.

Si aucun défaut n'a été constaté, toutes les stations répondent à l'émetteur au moyen d'un accusé de réception (Acknowledge), suite à la somme de contrôle.



Flux d'informations, confirmation, cachet de la poste

238\_026

Le message correctement reçu arrive ensuite dans la zone d'acceptation des modules CAN correspondants.

- C'est là que le système détermine si le message est requis pour exécuter la fonction de l'appareil de commande concerné.
- Dans la négative, le message est rejeté.
- Dans l'affirmative, le message est acheminé dans la boîte à lettres correspondante.

Avec la levée du „drapeau de réception“, le combiné d'instruments raccordé est informé que le message actuel, p. ex. le régime moteur, est disponible en vue de son traitement.

Le combiné d'instruments appelle ensuite ce message et copie la valeur correspondante dans sa mémoire d'entrée.

L'émission et la réception d'un message via les modules CAN s'achèvent ainsi.

- Dans le combiné d'instruments, le régime moteur est transmis, après traitement par le micro-contrôleur, à l'actuateur correspondant, puis au compte-tours.
- L'échange de données dans le cas d'un message est réitéré en permanence en fonction des temps de cycles sélectionnés (p. ex. toutes les 10 ms).

# Le processus de transmission des données

## Tentative d'émission simultanée de plusieurs appareils de commande

La tentative d'émission simultanée de plusieurs appareils de commande entraînerait forcément une collision des données sur le câble de bus. Pour éviter une telle collision, la stratégie suivante est mise en oeuvre sur le bus CAN :

Chaque appareil de commande commence le processus d'émission en envoyant l'identificateur.

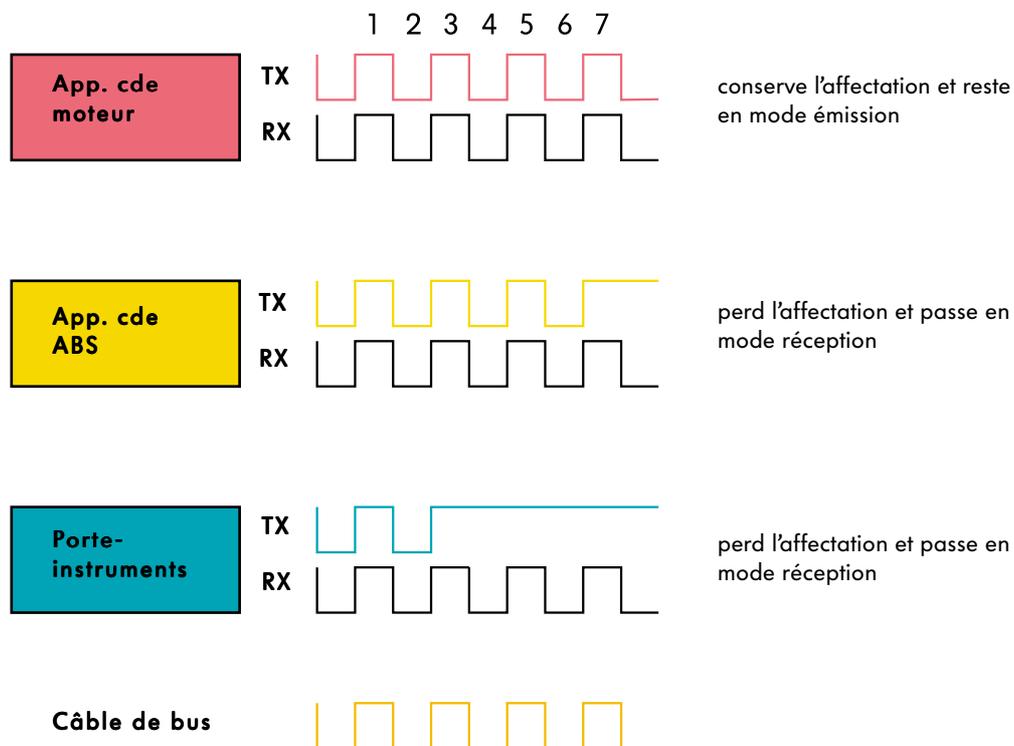
Tous les appareils de commande sont informés de cette situation en détectant l'état du bus par le biais de leur câble RX respectif.

Chaque émetteur compare bit par bit l'état du câble TX avec celui du câble RX. Il peut exister des divergences.

La stratégie CAN permet de résoudre le problème de la manière suivante : l'appareil de commande dont le signal TX a été remplacé par un zéro doit se retirer du bus.

L'importance des messages est déterminée à partir du nombre de zéros figurant au début de l'identificateur, ce qui permet de garantir que les messages sont transmis dans l'ordre de leur priorité.

Principe: plus le numéro de l'identificateur est petit, plus le message est important. Cette mesure est appelée arbitrage.



# Le processus de transmission des données

L'exemple suivant montre que si plusieurs appareils de commande souhaitent émettre simultanément, la priorité absolue est accordée au capteur d'angle de braquage.

Son message est alors transmis en premier.

Motif : le capteur d'angle de braquage portant le nombre le plus petit (qui commence par une majorité de zéros) s'impose.

Identifiant	Binär	Hex
Moteur_1	0 1 0 _ 1 0 0 0 _ 0 0 0 0	2 8 0
Freins_1	0 1 0 _ 1 0 1 0 _ 0 0 0 0	1 A 0
Combine	0 1 1 _ 0 0 1 0 _ 0 0 0 0	3 2 0
<b>Angle braq._1</b>	<b>0 0 0 _ 1 1 0 0 _ 0 0 0 0</b>	<b>0 C 2</b>
BV_1	1 0 0 _ 0 1 0 0 _ 0 0 0 0	4 4 0

Identif. possibles dans CAN propulsion

238\_027b

## Résultat dans le cas de la transmission des valeurs de capteurs (p. ex. régime)

En raison de la sécurité de transmission élevée dans le cas du bus CAN, l'ensemble des défauts, par exemple les perturbations électriques ou les coupures survenant dans le système CAN, sont détectés de manière précise et sûre.

- Le régime de 1800 tr/mn est correctement transmis ou n'est pas transmis du tout en raison d'un défaut (absence d'affichage, le compte-tours indique „0“).
- Si par exemple des valeurs de régime non plausibles surviennent, le défaut n'est pas imputable à la transmission (CAN), mais à un capteur ou un instrument d'affichage défectueux, ou encore au câble d'alimentation.



# Sécurité de transmission, comportement en cas de défaut

## Gestion interne des défauts

Afin de garantir une sécurité élevée, le bus CAN est doté d'un système perfectionné de gestion interne des défauts.

Les défauts de transmission éventuels peuvent ainsi être détectés de manière extrêmement fiable, ce qui permet de prendre les mesures correspondantes.

Le pourcentage de défauts non reconnus, appelé également probabilité de défauts résiduels, se situe à  $< 10^{-12}$ . Cette valeur correspond à 4 défauts pour toute la durée de vie d'un véhicule.

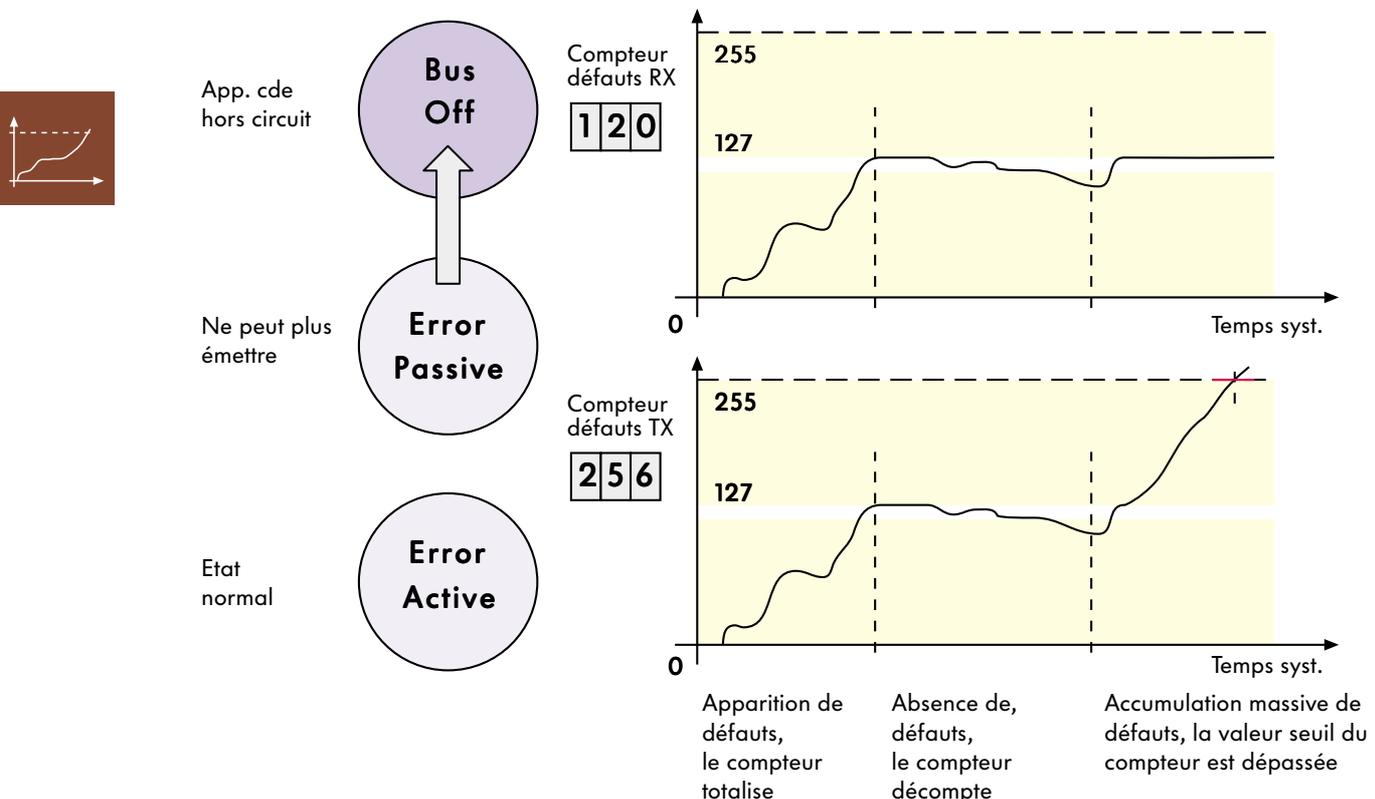
En raison du procédé „broadcast“ (une station émet, toutes les stations reçoivent et interprètent des données), tout défaut qui a été détecté par un appareil raccordé au réseau est immédiatement signalé au Error-Frame par le biais d'un message de défaut.

Le message actuel est alors rejeté par l'ensemble des appareils raccordés.

Une retransmission automatique s'effectue ensuite. Ce processus est tout à fait normal et peut être provoqué par de fortes fluctuations de tension dans le réseau de bord, par exemple lors du lancement du moteur, ou par d'importantes perturbations extérieures.

Ce qui peut s'avérer plus problématique, c'est l'accumulation des processus de transmission due à des défauts détectés en permanence.

Pour pallier cet inconvénient, chaque station possède un compteur de défauts interne, qui totalise le nombre de défauts reconnus et les décompte après avoir retransmis avec succès les messages.



# Sécurité de transmission, comportement en cas de défaut

Le compteur de défauts interne est chargé de la gestion interne des défauts et ne peut être lu.

En cas de dépassement d'une valeur seuil prédéfinie (correspondant à 32 émissions répétées maxi), l'appareil de commande concerné en est informé et déconnecté du bus CAN.

Suite à deux mises hors circuit du bus (sans communication intermédiaire), un défaut est enregistré dans la mémoire.

A l'issue d'une période d'attente déterminée (env. 0,2 s), l'appareil de commande tente automatiquement de se connecter de nouveau au bus.

L'échange de messages s'effectue en principe de manière cyclique avec des temps de cycle prédéfinis. Les messages correspondants sont ainsi transmis en temps voulu.

Si toutefois des retards devaient survenir, c'est-à-dire qu'au moins dix messages ne sont pas reçus, le dispositif de surveillance du temps (Time-Out message) intervient.

Il s'ensuit également l'enregistrement d'un défaut dans la mémoire de l'appareil de commande auquel est destiné le message.

Ceci constitue le deuxième mécanisme de la gestion des défauts. Il en résulte les messages de défaut suivants pour le diagnostic dans le cadre du service après-vente:

## 1. Bus de données défectueux

Des défauts majeurs ont été détectés sur l'appareil de commande concerné.

L'appareil de commande a été déconnecté au moins deux fois du bus (Bus-Off).

## 2. Absence de message de ... ou absence de communication avec l'appareil de commande concerné.

Les messages ne sont pas reçus en temps voulu. Le dispositif de surveillance Time-Out intervient.



# Sécurité de transmission, comportement en cas de défaut

## Informations de diagnostic à partir de l'exemple d'une transmission défectueuse du régime

- Le régime est correctement transmis ou n'est pas transmis du tout suite à un défaut (absence d'affichage).  
Le système de diagnostic embarqué, de métrologie et d'information VAS 5051 signale dans ce cas la présence d'un défaut dans le système CAN:

238\_029a

The image shows a diagnostic interface with several panels. At the top left, a small window displays '1 Fehler erkannt' (1 error detected). The main window shows a list of error codes and descriptions. Below this, there are sections for 'Fahrzeug-Eigendiagnose' (Vehicle self-diagnosis) and 'Messwertblock lesen' (Read measurement block). The 'Messwertblock lesen' section shows a table of values for Motor, Getriebe, ABS, and Kombi. At the bottom, there are navigation buttons like 'Messtechnik', 'Sprung', 'Drucken', and 'Hilfe'.

Geführte Fehlersuche		Volkswagen V02.24 01/02/2001	
Fehlerspeicherinhalte		Passat 1997 >	
1 Fehler erkannt		2001 (1)	
		Variant AVF 1,9l TDI-PD / 96kW	
01315	Getriebesteuergerät Datenbus keine Kommunikation	049	1 Fehler erkannt

Fahrzeug-Eigendiagnose		19 - Diagnoseinterface für Datenbus	
08 - Messwertblock lesen		6 N0909901	
		Gateway K <-> CAN 1S31	
		Codierung 14	
		Betriebsnummer 1995	

Messwertblock lesen			
Motor	1	Messwertblock	
Getriebe	1		
ABS	0		
Kombi	1	Anzeige-gruppe	

Grundeinstellung	
125	
Grundeinstellung	

238\_029b

238\_029c

Affichage du VAS 5051

- Si par exemple des valeurs de régime non plausibles surviennent, le défaut n'est pas imputable à la transmission CAN, mais au capteur ou à l'actuateur (instrument d'affichage, par exemple compte-tours).

# Sécurité de transmission, comportement en cas de défaut

En cas de défaut affectant le système CAN, le système de diagnostic embarqué, de métrologie et d'information VAS 5051 affiche un message de défaut général.

Ce message ne permet pas encore de déterminer lequel des composants du système CAN est défectueux.

Pour localiser le défaut, il est possible de contrôler, par le biais des blocs de valeurs de mesure 125, 126 du gateway, l'état actif des appareils de commande raccordés au bus CAN (1=actif, 0=passif).

Il peut s'avérer nécessaire de procéder à d'autres mesures électriques (par exemple, contrôle du signal à l'aide d'un oscilloscope).

## Prévisions

Le présent programme autodidactique 238 explique les fonctions de base du système CAN.

Le programme autodidactique 269 „Echange de données sur le bus CAN II, CAN propulsion/ CAN confort“ traite en particulier du système de bus CAN monté sur les véhicules Volkswagen et Audi. Il explique en détail les particularités des bus CAN propulsion et confort du point de vue de leur fonctionnement ainsi que du diagnostic.

Il présente enfin le système global réunissant les bus CAN propulsion et confort par le biais du gateway. La procédure à suivre pour la recherche des pannes fait également partie intégrante de ce programme.



# Testez vos connaissances

---

**1. Pourquoi utilise-t-on des systèmes de bus sur les véhicules automobiles ?**

- A  Complexité croissante de l'électronique automobile
- B  Facilité d'extension des systèmes par des équipements optionnels
- C  Prescrit par la législation

**2. Quelle est la vitesse de transmission des données sur le bus CAN propulsion ?**

- A  10 Kbits/s
- B  100 Kbits/s
- C  500 Kbits/s

**3. Le contrôleur de diagnostic VAS 5051 sert entre autres à détecter ... ?**

- A  les défauts affectant les câbles CAN
- B  les défauts hardware du bus CAN
- C  l'affichage de messages CAN

**4. Quels sont les messages reçus et contrôlés par les appareils de commande ?**

- A  Uniquement ceux destinés à l'appareil de commande concerné
- B  Tous les messages transmis
- C  Les messages revêtant le degré de priorité le plus élevé

**5. Trois appareils de commande attendent que le bus soit libre et veulent émettre des messages**

- ...  
A  ... Tous peuvent immédiatement envoyer les messages
- B  ... Il en résulte une collision des données
- C  ... Le système d'arbitrage détermine l'ordre dans lequel les messages sont transmis



# Testez vos connaissances

**6. Que signifie Bus-OFF ?**

- A  Tous les appareils raccordés au bus se déconnectent
- B  Un appareil raccordé au bus se retire provisoirement
- C  Le bus est entièrement déconnecté

**7. A quoi sert le compteur de défauts interne ?**

- A  A compter les messages CAN
- B  A compter les défauts pour déconnecter si nécessaire l'appareil de commande du bus (Bus-OFF)
- C  A des fins statistiques

**8. Que signifie „Sécurité de transmission élevée“ dans le cas du bus CAN ?**

- A  Il ne se produit pratiquement pas de défauts de transmission
- B  Les défauts de transmission sont détectés de manière fiable
- C  En cas de détection de défauts, tous les appareils raccordés au bus en sont informés

**9. L'identificateur d'un message CAN ...**

- A  ... désigne le nom et le degré de priorité d'un message
- B  ... indique l'adresse cible
- C  ... sert à commander les droits d'accès

**10. Le protocole sert à ...**

- A  ... sauvegarder les données
- B  ... détecter les défauts
- C  ... commander les droits d'accès



# Glossaire

## ACK :

Acknowledge, accusé de réception d'un message correct.  
Enregistrement d'un bit dominant par l'ensemble des appareils raccordés au bus.

## Actuateurs :

Éléments de commande et d'affichage montés dans le véhicule.

## Arbitrage :

Mécanisme destiné à éviter les collisions lorsque plusieurs stations veulent émettre simultanément.  
L'arbitrage permet de garantir que les messages sont transmis dans l'ordre de leur importance.

## Boîte à lettres d'émission :

Mémoire permettant de stocker les messages à envoyer par l'appareil de commande dans le module CAN.

## Boîte à lettres de réception :

Mémoire dans laquelle sont stockés les messages reçus par le module CAN.

## Broadcast :

Principe d'émission - l'un émet - tous reçoivent.

## Bus CAN confort :

Sous-système pour appareils de commande du système confort.

## Bus CAN infodivertissement :

Sous-système pour appareils de commande du système d'autoradio et d'information.

## Bus CAN propulsion :

Sous-système pour appareils de commande de la chaîne cinématique.

## Bus-off :

Déconnexion d'un appareil de commande du bus en cas de dépassement du compteur de défauts interne.

## Câble de bus :

Câble électrique bifilaire torsadé en cuivre monté sur le véhicule.  
Le câble de bus relie les appareils de commande entre eux.

## Câble K :

Câble S.A.V., câble de raccordement entre les appareils de commande et la douille de diagnostic du véhicule pour le raccordement au contrôleur VAS.

## Câble RX :

Câble de raccordement côté réception entre le module CAN et le transceiver.

## Câble TX :

Câble de raccordement côté émission entre le module CAN et le transceiver.

## CAN :

Controller-Area-Network, système de bus pour la mise en réseau d'appareils de commande.

## Capteurs :

Détecteurs électroniques montés sur le véhicule et servant à l'enregistrement des états de fonctionnement.

## CRC :

Cyclic-Redundancy-Check, somme de contrôle (16 bits) pour la détection de défauts.

## Error-Frame :

Message de défaut (>6 bits dominants) signalant des défauts de transmission sur le bus.

## Identificateur :

Début d'un message, sert à identifier et à différencier la priorité des messages.

## Mémoire de défauts :

Zone mémoire dans l'appareil de commande, peut être lue par le contrôleur VAS.

## Message :

Un message correspond à un paquet de données transmis par un appareil de commande.

## Message Time-Out :

Surveillance temps côté réception des messages transmis.

## Microcontrôleur :

Système de calculateur monopuce contenant une CPU, une mémoire ainsi que des modules d'entrée et de sortie.

## Module CAN :

Sert à l'échange de données dans le cas de messages CAN.

## Niveau logique :

Etat 0 ou 1 à un point de raccordement du système.

## Niveau signal :

Etat de tension électrique d'un câble.

## Transceiver :

Amplificateur électronique d'émission et de réception servant au couplage du module CAN sur le câble de bus.

## Transceiver de bus :

Amplificateur électronique d'émission/réception pour le couplage d'un appareil de commande au bus.

## Zone d'acceptation :

Filtrage des messages reçus, qui revêtent une importance pour l'appareil de commande concerné.







# CAN

## Controller-Area-Network



A usage interne uniquement © VOLKSWAGEN AG, Wolfsburg

Tous droits et modifications réservés

140.2810.57.40 Définition technique 10/01

 Ce document a été réalisé

sur du papier blanchi sans chlore.