جامعة 8 ماي 1945 قالمة
UNIVERSITE 8 MAI 1945 GUELMA

Faculté des sciences et technologie

Bus de communication et réseaux industriels

Bus CAN

Mr. ABAINIA

Licence Automatique

Control Area Network (CAN)

CAN = un protocole de communication sérielle garantissant un haut niveau de fiabilité dans les systèmes temps réel

CAN = un réseau de terrain s'étend des réseaux moyens débits aux réseaux de multiplexage à faible coût

Propriétés du bus CAN:

- ✓ **Hiérarchisation des messages**
- ✓ **Souplesse de configuration**
- ✓ **Réception de multiple-sources avec synchronisation temporelle**
- ✓ **Fonctionnement multi-maîtres**
- ✓ **Détections et signalisation d'erreurs**
- ✓ **Déconnexion automatique des nœuds défectueux**

CAN est basé sur la diffusion (broadcast) d'information:

- ✓ chaque station écoute les trames qui circulent
- ✓ chaque station décide de quoi faire avec le message (réponde ou non)
- ✓ différents nœuds accèdent simultanément au réseau
- ✓ arbitrage fiable et rapide qui détermine qui émet en premier

CAN est développé par la société Bosch dès le début des années 80 pour multiplexer les données qui véhiculent dans la voiture

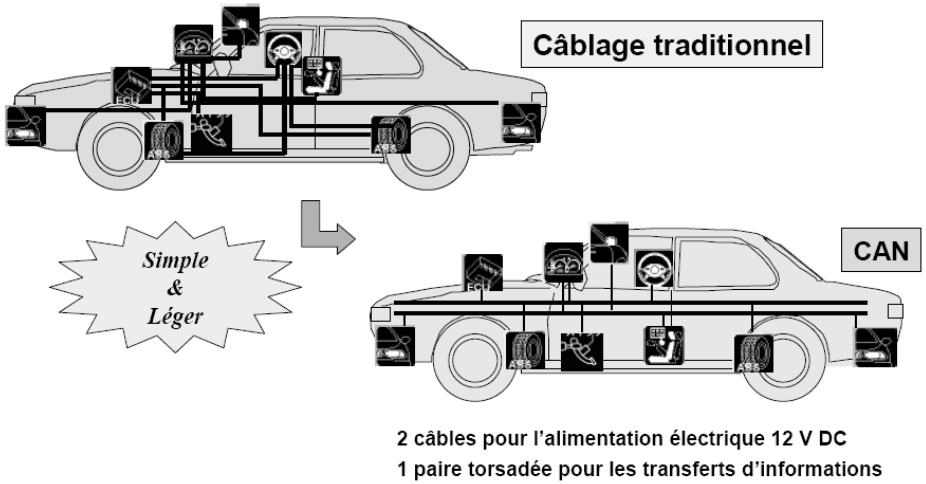


Figure tirée de *igm.univ-mlv.fr*

Il implémente deux couches du modèle OSI:

- **Couche physique (couche 1)**
- **Couche liaison (couche 2)**

Couche liaison est divisée en deux sous couches:

- **LLC (Logic Link Control)**

  Filtrage d'acceptation des messages
  Notification de surcharge
  Recouvrement des erreurs

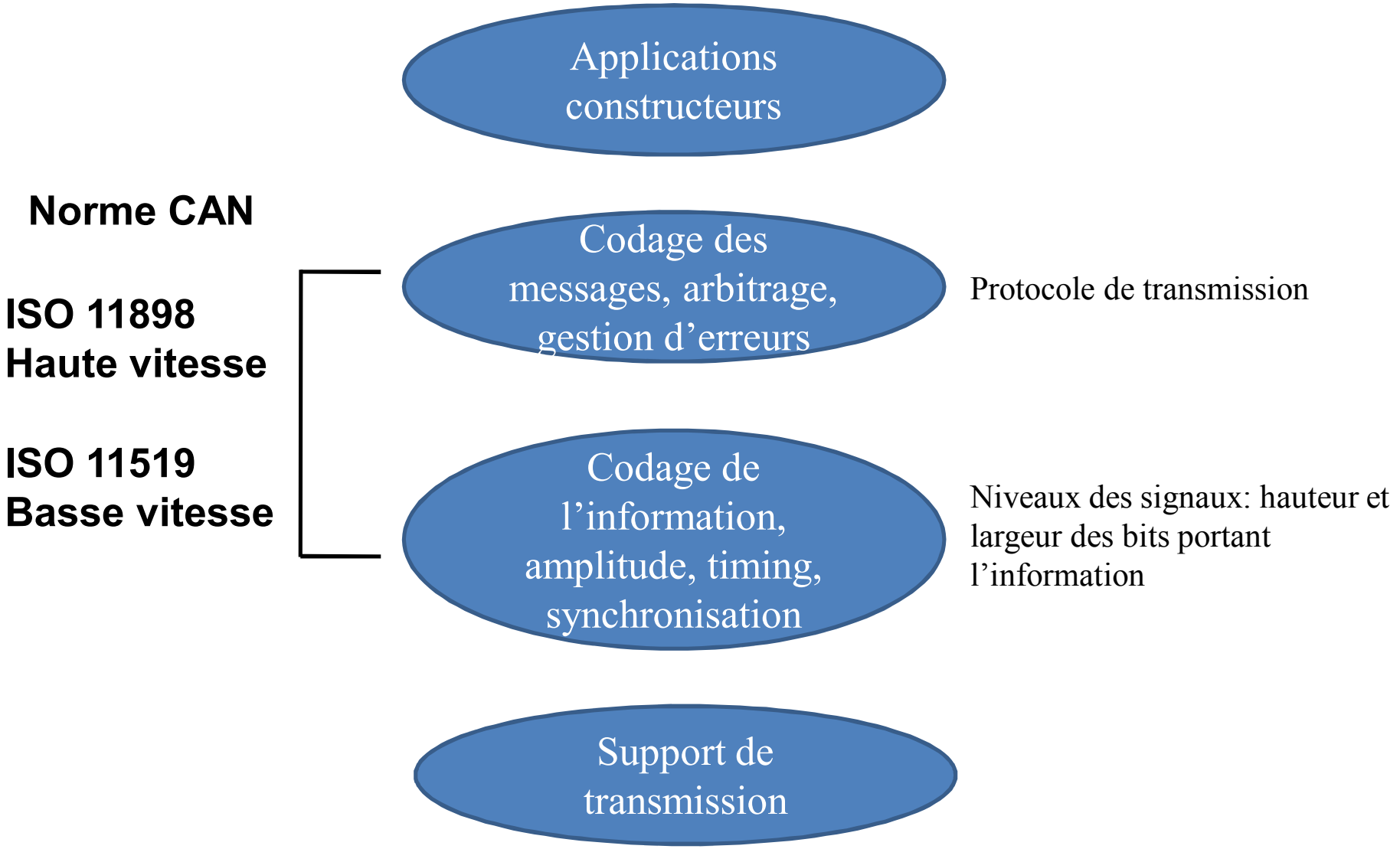
- **MAC (Medium Access Control)**

  Encapsulation et décapsulation des données
  Codage de trame
  Détection d'erreurs
  Signalisation d'erreurs
  Acquittement

Couche physique est divisée en trois sous couches:

- **PLS (Physical Signaling)**
  - Codage/décodage des bits
  - Bit timing
  - Synchronisation
- **PMA (Physical Medium Access)**
  - Caractéristiques driver/receiver
- **MDI (Medium Dependant Interface)**
  - Connecteurs

Les éléments du bus CAN:



ISO 11519-1

Généralité et définition

ISO 11519-2

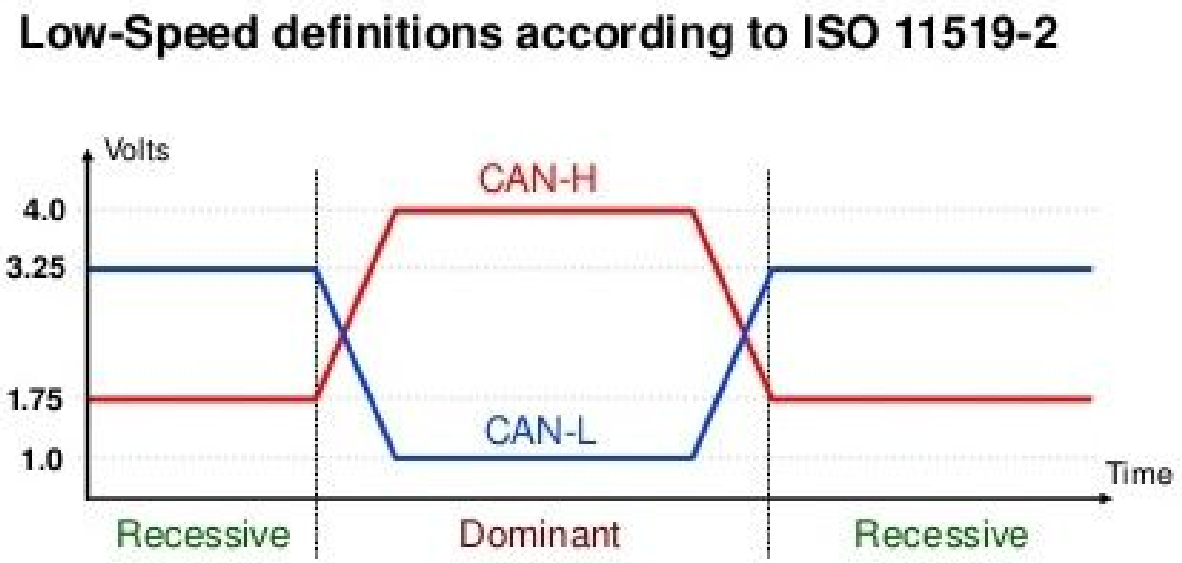
Réseau local de commande à basse vitesse

ISO 11898

Gestionnaire de réseau de communication à vitesse élevée

Caractéristiques du bus CAN:

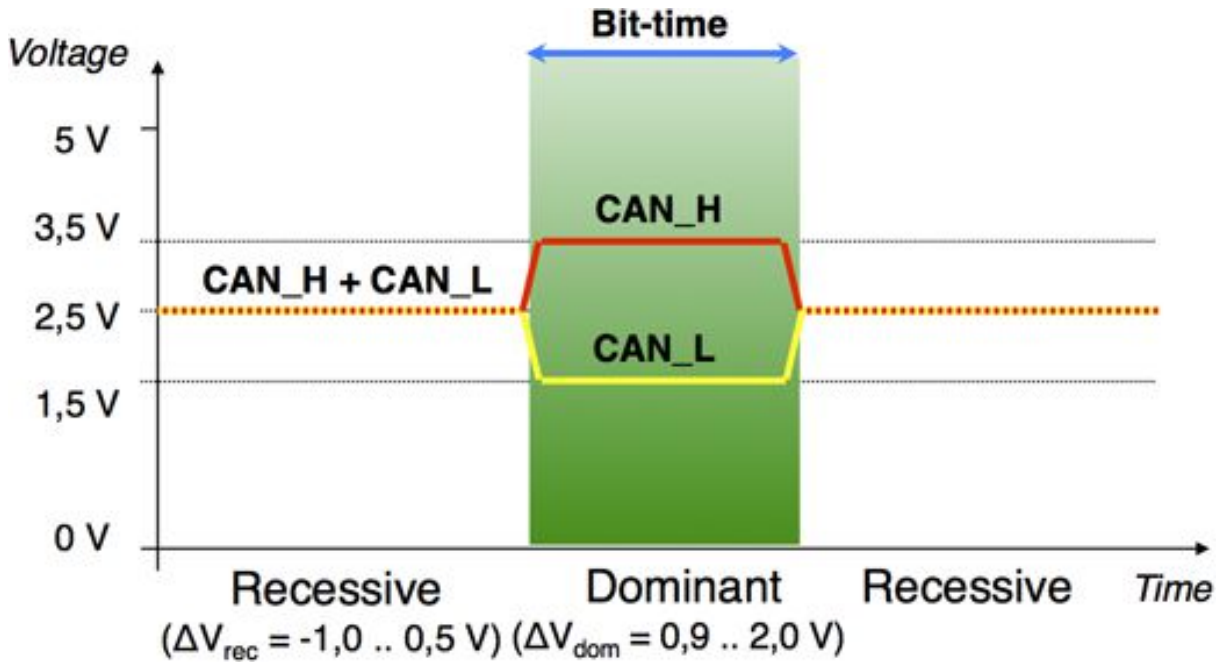
- Il utilise deux fils avec les désignations Can L (Low) et Can H (high)
- Les états logiques sont codés par différence de potentiel entre les deux fils
- Deux possibilités de configuration:
  - vitesse basse (125 Kbit/s)
  - vitesse haute (1 Mbit/s)
- Deux appellations des états logiques:
  - Bit récessif (1)
  - Bit dominant (0)



http://www.mbedlabs.com

Nombre de nœuds = 2-20

Courant de sortie > 1mA



Nombre de nœuds = 2-30

Courant de sortie = 25-50 mA

Synchronisation d'horloge

❖Pour garantir la bonne transmission du message, les deux stations ne doivent pas avoir de décalage -> resynchronisation de l'horloge

❖Le principe consiste à effectuer un bourrage de bit inverse (bit stuffing)

❖Après 5 bits de même niveau, un bit (sans signification) de niveau inverse est ajouté

❖Le récepteur reconnaît ces bits stuffing, cale son horloge, les supprime, et reconstitue le message initial

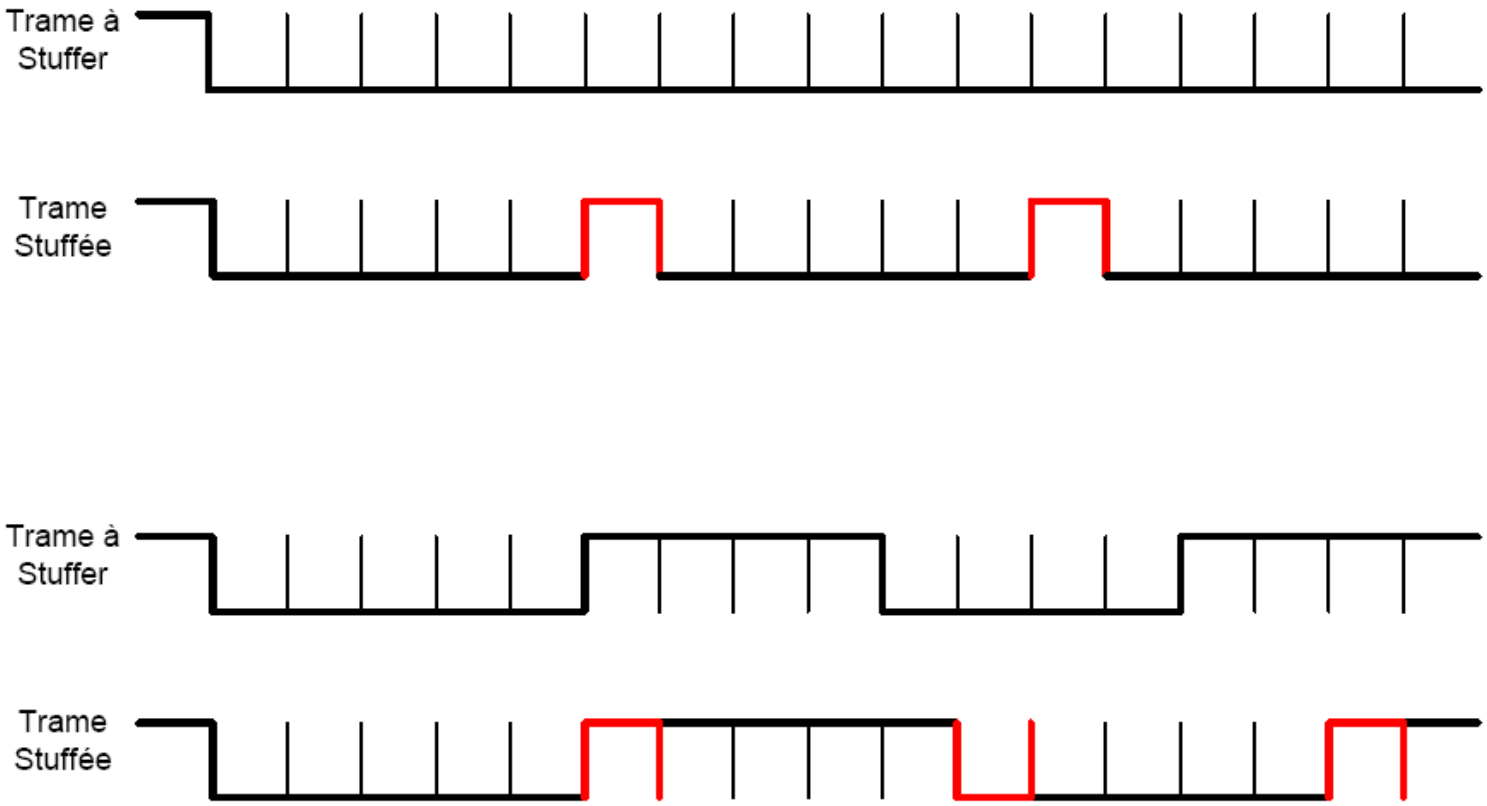


Figure tirée du site igm.univ-mlv.fr

Structure de trame

Il existe plusieurs format de trames:

- ✓ Trame de donnée
- ✓ Trame de requête
- ✓ Trame de gestion d'erreur
- ✓ Trame de surcharge
- ✓ Espace entre trame

Trame de donnée (7 champs)

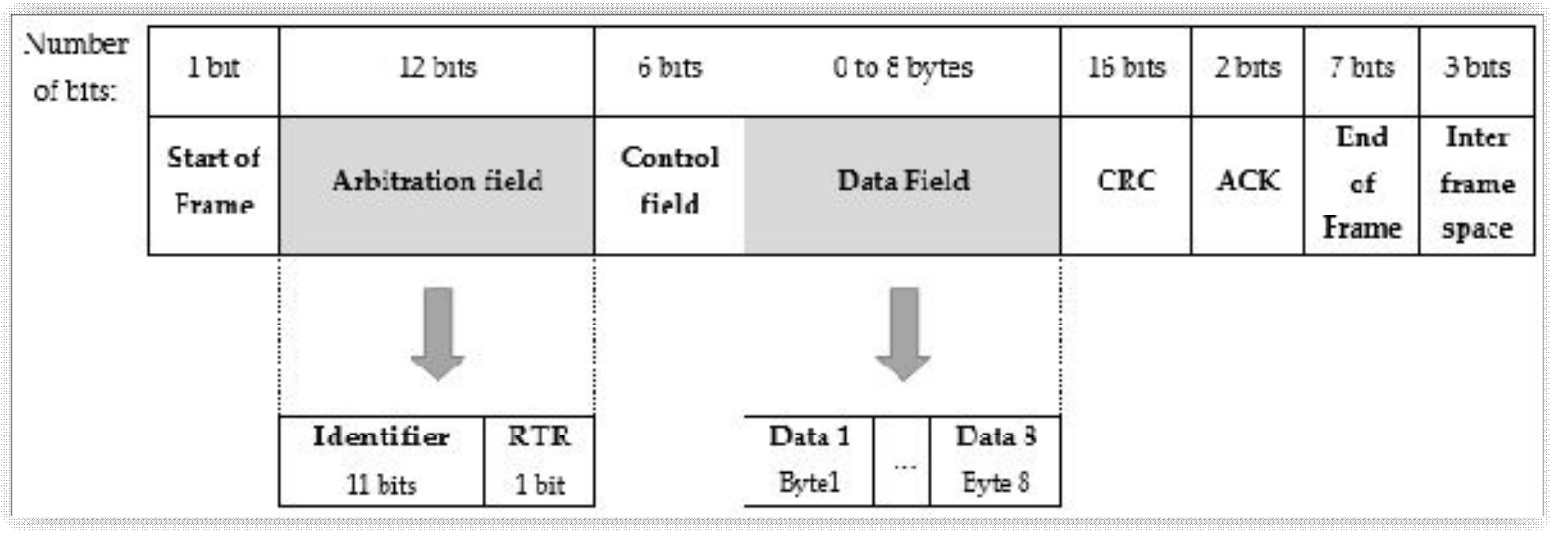


Figure tirée du site doc.ingeniamc.com

SOF: Commence toujours par 1 bit dominant (0), la ligne étant précédemment au repos. Ce bit ne sert qu'à synchroniser les horloges internes des récepteurs sur celle de l'émetteur.

Arbitration field:

•Les 11 premiers indiquent l'identité du contenu du message, et servent également à l'arbitrage (gestion des priorités)

•Le dernier bit (RTR : Remote transmission Request bit) permet de coder la nature du message : trame de données (0) ou trame de requête (1)

Champ de commande:

▪Le premier bit IDE (Identifier Extention bit) est un bit dominant permettant de spécifier qu'il s'agit d'une trame standard

▪Le deuxième bit est réservé et est définit comme dominant.

▪Les 4 derniers permettent de coder le nombre d'octets du champ de données

CRC:

Ce champ de vérification des données est composé de 2 parties :

- **Code de vérification des données transmises sur 15 bits : le récepteur compare son code à celui de l'émetteur ; si différence -> pas d'acquittement**
- **Délimiteur de vérification de données : marque la fin de vérification, 1 bit toujours à l'état 1 (récessif)**

Ack:

Ce champ d'acquittement est composé de 2 bits :

- **Un bit d'acquittement à l'état 0 (dominant) si le calcul du code de vérification des données est correct ; si une erreur : bit laissé à l'état haut (récessif)**
- **Un bit délimiteur d'acquittement, toujours à l'état haut (récessif)**
- **Tous les boîtiers du réseau doivent acquitter, même si la trame ne les concerne pas (perte de temps possible)**

EoF:

Champ de fin de trame : suite de 7 bits à l'état 1
Le codage par bit stuffing est désactivé à partir de cet instant

Inter frame space:

3 bits à l'état 1 séparent obligatoirement 2 trames consécutives

Trame de requête (6 champs)

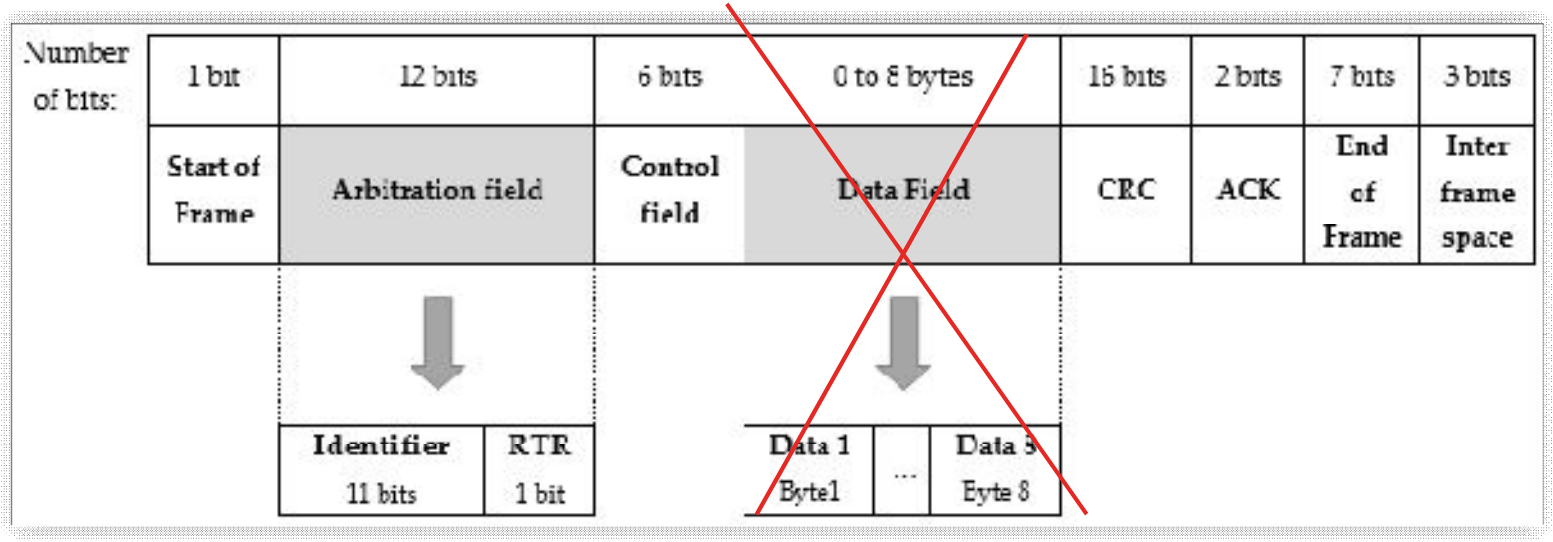


Figure tirée du site doc.ingeniamc.com

Trame de gestion des erreurs

Les erreurs de transmission sont détectées par le décodage du champ de contrôle, et sont spécifiées au niveau du champ d'acquittement.
On peut dans le protocole du bus CAN détecter 5 types d'erreurs :
- Erreur de bit
- Erreur de stuffing
- Erreur de CRC
- Erreur d'acknowledge delimiter
- Erreur d'acknowledge slot

Trame de surcharge

La trame de surcharge indique aux autres noeuds qu'une station est surchargée. Elle est formée de deux champs :

-le drapeau de surcharge (Overload Frame) avec six bits dominants

- le délimiteur de surcharge (Overload Delimiter) avec huit bits récessifs.