

## 1- Codage de l'information

Une information peut être un son, une image, une vidéo, un texte...

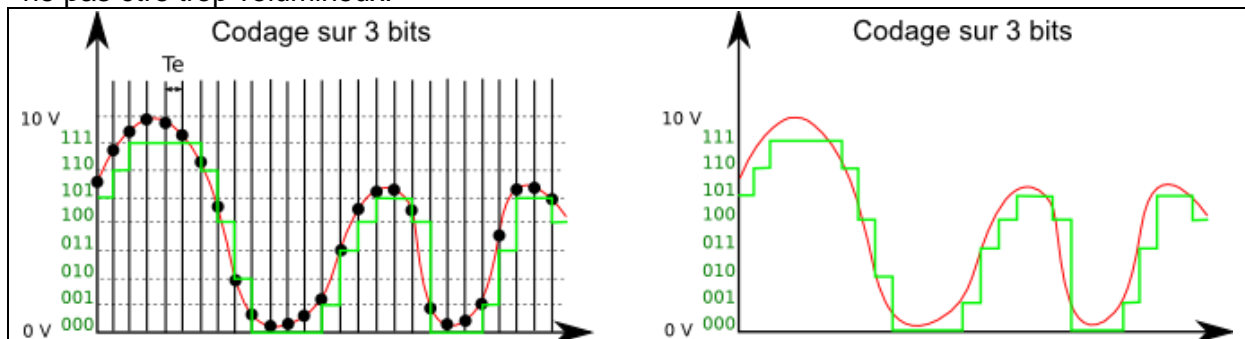
L'information que l'on désire transmettre doit être adaptée au mode de fonctionnement des éléments utilisés (ordinateur, carte électronique, ...). Il faut donc coder les informations sous forme de signaux numériques (suites de « 0 » et de « 1 »).



L'objectif de la numérisation est de transformer un signal analogique en un signal numérique contenant une quantité finie de valeurs.

Le passage de l'analogique au numérique comprend deux étapes : l'échantillonnage et la conversion analogique-numérique (CAN).

Le nombre d'échantillons composant le signal numérique devra être suffisamment grand pour pouvoir représenter le signal analogique de départ mais pas trop grand non plus pour ne pas être trop volumineux.

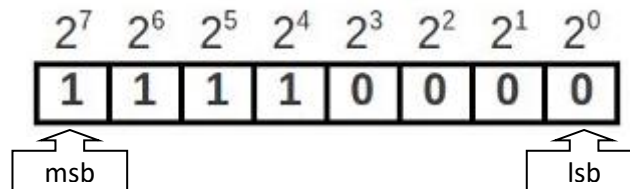


Le terme **bit** (*b* avec une minuscule dans les notations) signifie « **binary digit** », c'est-à-dire 0 ou 1 en numérotation binaire. Il s'agit de la plus petite unité d'information manipulable par une machine numérique.

Dans un nombre binaire, la valeur d'un bit, appelée **poids**, dépend de la position du bit en partant de la droite. A la manière des dizaines, des centaines et des milliers pour un nombre décimal, le poids d'un bit croît d'une puissance de deux en allant de la droite vers la gauche.

Le **bit de poids faible** (en anglais **Least Significant Bit**, ou **lsb**) est, dans le nombre binaire, le bit qui a la plus petite valeur.

**Exemple**, en représentation binaire conventionnelle :



L'**octet** (en anglais *byte* ou *B* avec une majuscule dans les notations) est une unité d'information composée de 8 bits.

Pour un octet, le plus petit nombre est 0 (représenté par huit zéros 00000000), et le plus grand est 255 (représenté par huit chiffres « un » 11111111), ce qui représente 256 ( $=2^8$ ) possibilités de valeurs différentes.

Si l'on ne souhaite récupérer que certains bits d'un octet, on applique un masque sur l'octet. Cela consiste à faire une opération logique « ET » entre l'octet reçu et le masque, composé de « 0 » et de « 1 ».

**Exemple :**

On désire conserver les deux bits de poids fort et forcer la valeur des autres à zéro dans un mot de 8 bits. On choisit donc un masque comportant des 1 à la même position que les bits à conserver et des zéro ailleurs : 1100 0000

Ainsi, si la donnée est la suivante : 1011 0001

L'application du calcul donnera :

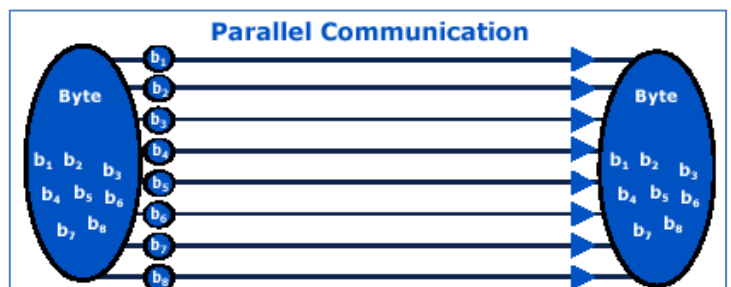
Mot	1 0 1 1 0 0 0 1
Masque	. 1 1 0 0 0 0 0 0
Résultat	1 0 0 0 0 0 0 0

On a donc bien conservé la valeur des deux premiers bits tout en forçant la valeur des autres à 0.

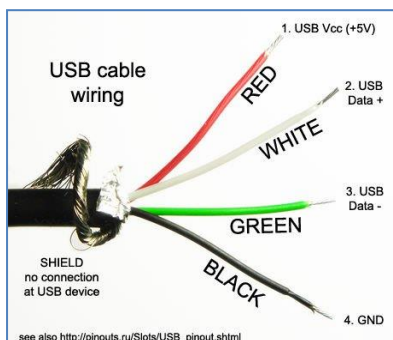
## 2- Transmission série et transmission parallèle de l'information

Le **mode de transmission** désigne le nombre d'unités élémentaires d'informations (bits) pouvant être simultanément transmis par le canal de communication. Un processeur (unité de traitement de l'information) ne traite jamais un seul bit à la fois, il permet généralement d'en traiter plusieurs (8 bits, soit un octet mais aussi 16 bits, 32 bits ou 64 bits), c'est la raison pour laquelle la liaison de base sur un ordinateur est une liaison parallèle.

On désigne par liaison parallèle la transmission simultanée de N bits. Ces bits sont envoyés simultanément sur N voies différentes (une voie étant par exemple un fil). Les câbles parallèles sont composés de plusieurs fils en nappe. Ce type de communication n'est utilisé que sur de courtes distances.



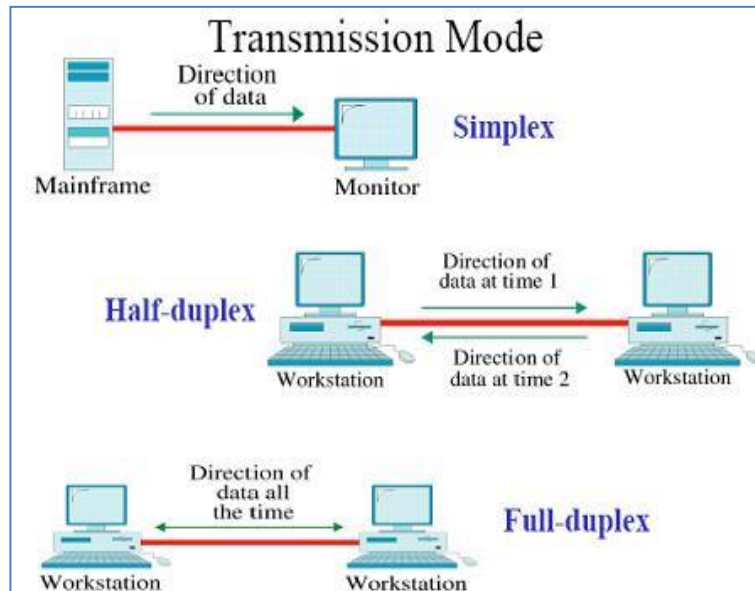
Dans une liaison en série, les données sont envoyées bit par bit sur la voie de transmission. C'est le type de communication utilisé pour relier des appareils en utilisant, par exemple les ports USB (Universal Serial Bus) de l'ordinateur.



## 3- Liaisons simple, half-duplex et full-duplex

Selon le sens des échanges, on distingue 3 modes de transmission :

- **La liaison simple** caractérise une liaison dans laquelle les données circulent dans un seul sens, c'est-à-dire de l'émetteur vers le récepteur. Ce genre de liaison est utile lorsque les données n'ont pas besoin de circuler dans les deux sens (par exemple de la souris vers l'ordinateur ou de l'ordinateur vers l'écran...).



- **La liaison half-duplex** caractérise une liaison dans laquelle les données circulent dans un sens ou l'autre, mais pas les deux simultanément. Ainsi, avec ce genre de liaison chaque extrémité de la liaison émet à son tour.
- **La liaison full-duplex** (appelée aussi duplex intégral) caractérise une liaison dans laquelle les données circulent de façon bidirectionnelle et simultanément. Ainsi, chaque extrémité de la ligne peut émettre et recevoir en même temps.

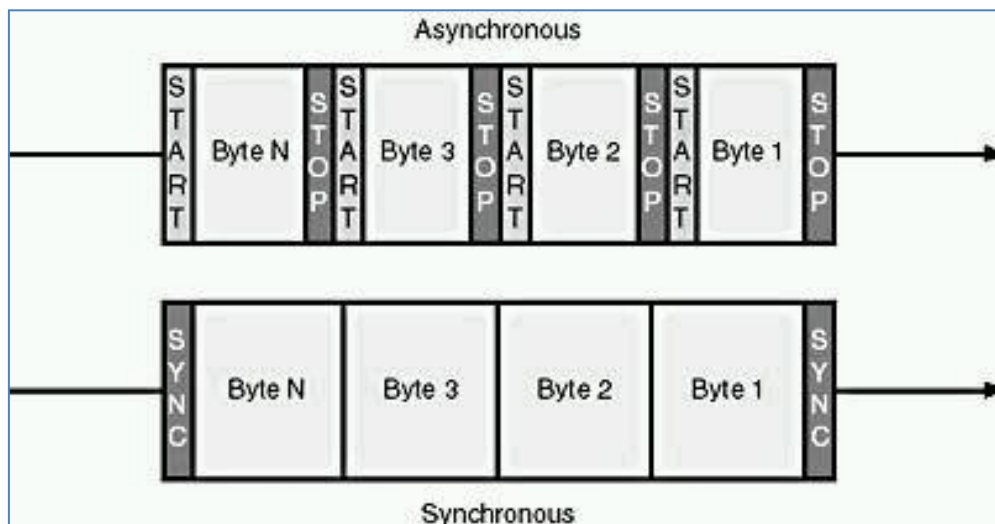
## 1- Transmission synchrone et asynchrone

Sur une liaison série, puisqu'un seul fil transporte l'information, il existe un problème de synchronisation entre l'émetteur et le récepteur, c'est-à-dire que le récepteur ne peut pas a priori distinguer les caractères (ou même de manière plus générale les séquences de bits) car les bits sont envoyés successivement. Il existe donc deux types de transmission permettant de remédier à ce problème :

**La liaison asynchrone**, dans laquelle chaque caractère est émis de façon irrégulière dans le temps (par exemple un utilisateur envoyant en temps réel des caractères saisis au clavier). Ainsi, imaginons qu'un seul bit soit transmis pendant une longue période de silence... le récepteur ne pourrait savoir s'il s'agit de 00010000, ou 10000000 ou encore 00000100... Afin de remédier à ce problème, chaque caractère est précédé d'une information indiquant le début de la transmission du caractère (l'information de début d'émission est

appelée bit START) et terminé par l'envoi d'une information de fin de transmission (appelée bit STOP, il peut éventuellement y avoir plusieurs bits STOP). Il existe à l'émission et à la réception deux horloges qui doivent fonctionner à la même fréquence. Par contre, ces fréquences peuvent différer de quelques % et, surtout, les horloges n'ont pas besoin d'être synchronisées.

**La liaison synchrone**, dans laquelle émetteur et récepteur sont cadencés sur la même horloge. Le récepteur reçoit de façon continue (même lorsque aucun bit n'est transmis) les informations au rythme où l'émetteur les envoie. C'est pourquoi il est nécessaire qu'émetteur et récepteur soient cadencés à la même vitesse. De plus, des informations supplémentaires sont insérées afin de garantir l'absence d'erreurs lors de la transmission.



## 4- Protocoles et trames

### a) Protocoles de communication

Un protocole est un langage commun utilisé par l'ensemble des acteurs de la communication pour échanger des données.

Le message à transmettre est « encapsulé » dans une trame. Le format de la trame est défini par le protocole utilisé.

Une trame est délimitée par un début et une fin, c'est-à-dire des signaux spécifiques qui permettent de déterminer à quel moment elle commence et à quel moment elle finit. Elle peut également contenir d'autres informations comme l'identification de l'émetteur, celle du récepteur, le contrôle des erreurs au niveau du transfert des informations, ...

## b) Format d'une trame d'un bus de terrain

Lorsque l'information à transmettre ne doit se faire que sur un "terrain" spécifique (véhicule, site de production... ) on utilise un bus de terrain. Un bus de terrain permet de transmettre des messages courts, par exemple des informations issues de capteurs ou d'actionneurs, avec une grande fiabilité et un temps de réaction très court. Le bus de terrain est peu sensible aux perturbations extérieures.

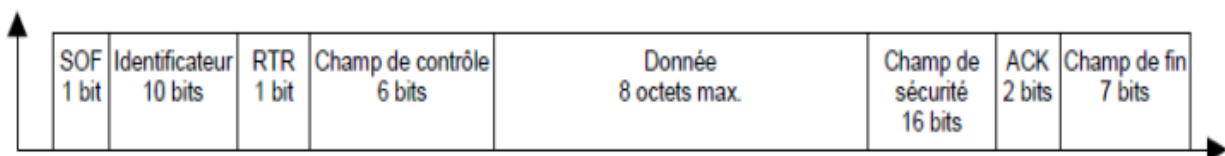
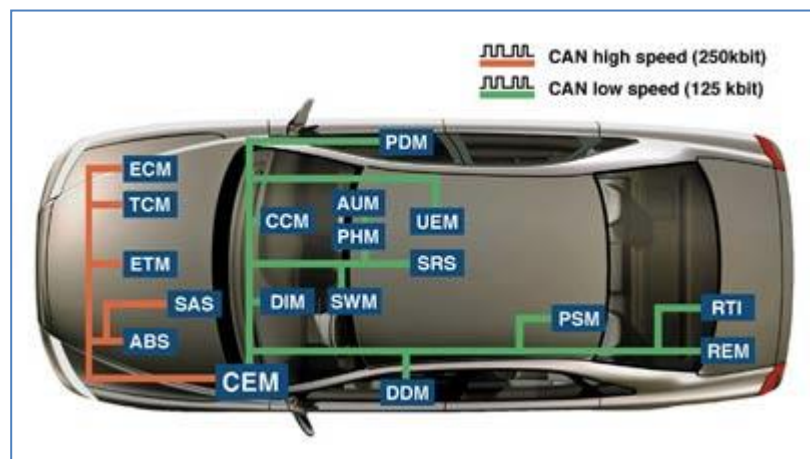
Les bus de terrains sont utilisés lorsque l'on a des messages courts à transmettre et que l'on souhaite des temps de réaction courts et une grande fiabilité.

### Exemple : bus CAN (Controller Area Network) :

Le bus CAN est un moyen de communication série. La transmission des données est effectuée sur une paire filaire différentielle. La ligne est donc constituée de 2 fils.

Le protocole est basé sur le principe de diffusion générale : aucun organe n'est adressé, par contre, chaque message envoyé sur le bus est clairement explicité, le ou les organes décident de l'ignorer ou non.

Exemples : les différents capteurs d'une voiture peuvent être reliés en bus de terrain



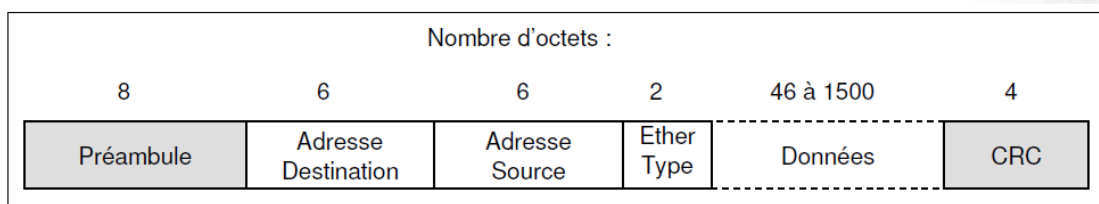
- SOF : Start Of Frame, début de transmission sur 1 bit
- Identificateur : indique l'émetteur de la trame
- RTR : indique s'il s'agit d'une trame de données ou d'une demande de message
- Champ de contrôle : indique la longueur de la donnée
- Champ de sécurité : permet de détecter une erreur dans la transmission
- ACK : acknowledge (envoyé par le récepteur)
- Champ de fin : signale la fin de la transmission.

## c) Format d'une trame Ethernet

Le protocole Ethernet est utilisé entre des systèmes possédant une carte réseau (adresse MAC).



Exemple de trame Ethernet V2 :



### Préambule (8 octets)

Annonce le début de la trame et permet la synchronisation.

### Adresse destination (6 octets)

Adresse physique de la carte Ethernet (adresse MAC) destinataire de la trame.

### Adresse source (6 octets)

Adresse physique de la carte Ethernet (adresse MAC) émettrice de la trame.

### Ether type ou type de trame (2 octets)

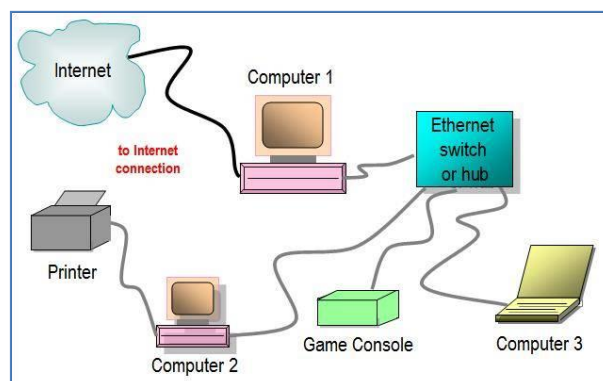
Indique quel protocole est concerné par le message.

### Données (46 à 1500 octets)

Sur la station destinataire de la trame, ces octets seront communiqués à l'entité (protocole) indiqué par le champ « Ether type ». Notons que la taille minimale des données est 46 octets. Des octets à 0, dits de « bourrage », sont utilisés pour compléter des données dont la taille est inférieure à 46 octets.

### CRC (Cyclic Redundancy Code)

Champs de contrôle de la redondance cyclique. Permet de s'assurer que la trame a été correctement transmise et que les données peuvent donc être délivrées au protocole destinataire.



**Q1** : Quel est le résultat du masque 0110 0011 sur le mot : 1010 0110 ?

- a) 0010 0010
- b) 1000 0100
- c) 1110 0111

**Q2** : Dans une variable, on a la valeur binaire suivante : 0101 1100. On souhaite masquer les 4 bits de poids faible. Quel masque doit-on appliquer ?

- a) 0000 1111
- b) 1111 0000
- c) 0101 1100

**Q3** : Soit le mot en hexa A3. Que vaut le bit de poids faible ?

- a) 0
- b) 1

**Q4** : Quel est le résultat du masque 0110 0000 sur le mot 3C ?

- a) 0100 0000
- b) 0010 0000
- c) 0000 0000
- d) 0110 0000

**Q5** : Lors d'une transmission, chaque octet de données est précédé d'un bit de Start et est suivi d'un bit de parité et de deux bits de stop. Combien de bit sont transmis à chaque fois que l'on transmet un octet de données.

- a) 8
- b) 9
- c) 10
- d) 12

**Q6** : Lors d'une transmission, on souhaite envoyer un message comportant 18 bits. Le débit de la transmission est de 2500bit/s. Quelle est la durée de l'émission du message ?

- a) 139s
- b) 0.0072s
- c) 72ms
- d) 45ms