

1- Codage de l'information

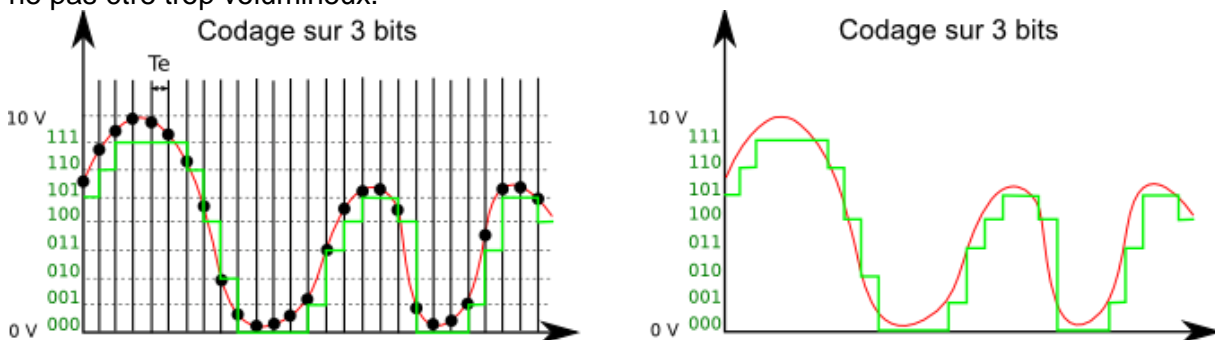
Une information peut être un son, une image, une vidéo, un texte...

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.

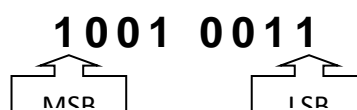


Le terme **bit** (*b* avec une minuscule dans les notations) signifie « **binary digit** », c'est-à-dire 0 ou 1 en numérotation binaire. Il s'agit de la plus petite unité d'information manipulable par une machine numérique.

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 le plus à droite et le bit de poids fort, celui le plus à gauche.

Exemple, pour un simple nombre 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. Il permet par exemple de stocker un caractère, tel qu'une lettre ou un chiffre.

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 possibilités de valeurs différentes.

Si l'on ne souhaite récupérer que certains bits 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 :

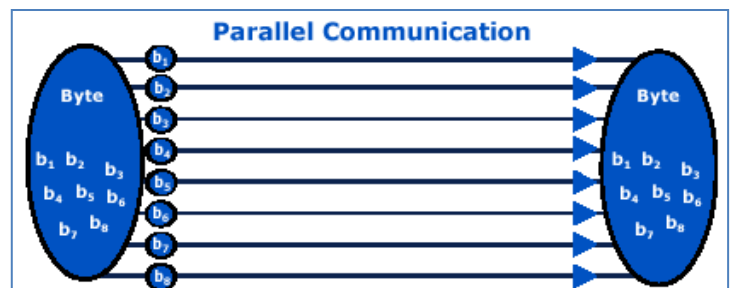
| | |
|----------|-------------------|
| Mot | 1 0 1 1 0 0 0 1 |
| Masque | . 1 1 0 0 0 0 0 0 |
| Résultat | 1 0 0 0 0 0 0 0 |

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 de l'ordinateur.



3- Organisation des réseaux informatiques

a) Les types de réseaux informatiques

Il existe différents types de réseaux informatiques pour répondre à différents besoins.

Réseaux d'ordinateurs :

Majoritairement sur le principe : **Clients / Serveur**

Plusieurs ordinateurs ont un besoin et font appel à un ordinateur central pour les aider. L'ordinateur central est appelé serveur car il est là pour « rendre service » aux autres ordinateurs (clients) mais doit attendre qu'on lui demande quelque chose. Un serveur ne peut rien faire sans qu'on le lui demande.

Réseaux entre modules industriels :

Majoritairement sur le principe : **Maitre / Esclaves**

Un des appareils (ordinateur ou automate), définit comme « maître » demande ou fournit à tous les autres appareils une information (température, comptage, consigne de vitesse, etc.). Les autres appareils, appelés esclaves, répondent à l'appareil « maître » mais ne peuvent prendre l'initiative d'une communication.

Réseaux hétérogènes :

Dans un réseau hétérogène, il est possible de faire communiquer des ordinateurs équipés de systèmes d'exploitation différents (Windows, Linux, MacOS) avec des cartes électroniques, des automates, des caméras IP. Il faut que ces appareils utilisent les mêmes normes de communication et les mêmes protocoles.

b) Identification d'un ordinateur

Adresse MAC

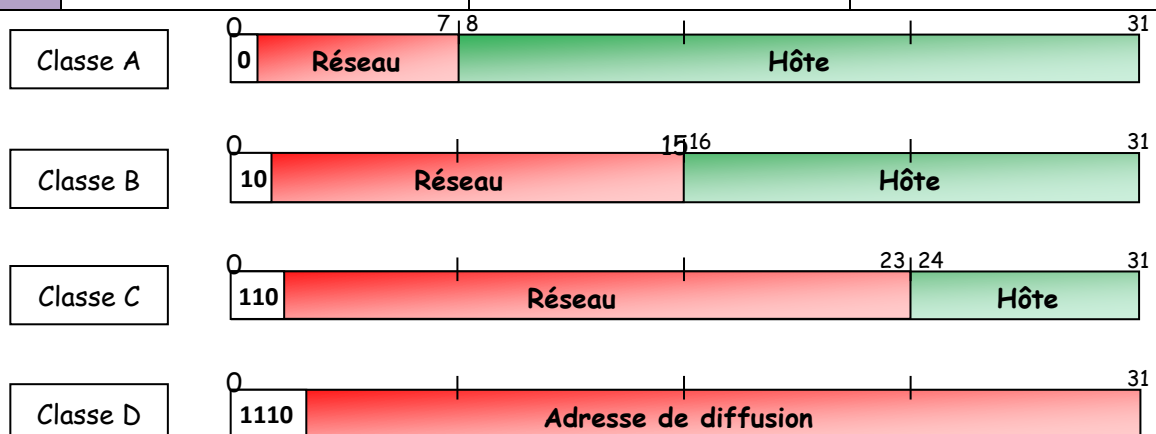
Une **adresse MAC** (*Media Access Control*), parfois nommée « **adresse physique** » identifie de façon unique une carte réseau. Elle est composée d'une suite de 6 octets en hexadécimal séparés par des « : ».

Exemple : 08 :00 :27 :5c :10 :0a

Adresse IP

Une adresse IP se décompose en deux informations : l'adresse réseau et l'adresse machine. Il est nécessaire de pouvoir distinguer le réseau destinataire de l'information et ensuite, une fois sur le bon réseau, il faut identifier la machine destinatrice.

| Classes | Net Id= Adresse réseau | Host Id= Adresse machine | Etendu de la plage. | Masque de réseau |
|----------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------|
| A | 8 bits / 1 octet | 24 bits / 3 octets | De 1.x.x.x à 127.x.x.x | 255.0.0.0 |
| B | 16 bits / 2 octets | 16 bits / 2 octets | De 128.0.x.x à 191.255.x.x | 255.255.0.0 |
| C | 24 bits / 3 octets | 8 bits / 1 octet | De 192.0.0.x à 223.255.255.x | 255.255.255.0 |
| D | Adresse de diffusion (multicast) | | De 224.0.0.0 à 239.255.255.255 | |



Masque réseau

Pour **trouver l'adresse réseau**, on fait un ET binaire entre l'adresse IP et le masque de sous réseau.

Exemple : 192.168.1.1 (classe C) associé au masque de sous-réseau 255.255.255.0

| | | |
|------------------------|---------------------|---|
| Adresse : 192.168.1.1 | s'écrit en binaire: | 10000100 . 01011010 . 11000000 . 00000001 |
| Masque : 255.255.255.0 | s'écrit en binaire: | 11111111 . 11111111 . 11111111 . 00000000 |
| ET binaire : | | ----- |
| | | 10000100 . 01011010 . 11000000 . 00000000 |

L'adresse du réseau est donc : 192.168.1.0

Pour **trouver le numéro de machine** on fait un ET binaire entre l'adresse IP et le masque de réseau inversé (NON binaire)

| | | |
|----------------------------|---------------------|---|
| Adresse : 192.168.1.1 | s'écrit en binaire: | 10000100 . 01011010 . 11000000 . 00000001 |
| Masque inversé : 0.0.0.255 | s'écrit en binaire: | 00000000 . 00000000 . 00000000 . 11111111 |
| ET binaire : | | ----- |
| | | 00000000 . 00000000 . 00000000 . 00000001 |

L'adresse de la machine sur le réseau est donc : 0.0.0.1

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, ...

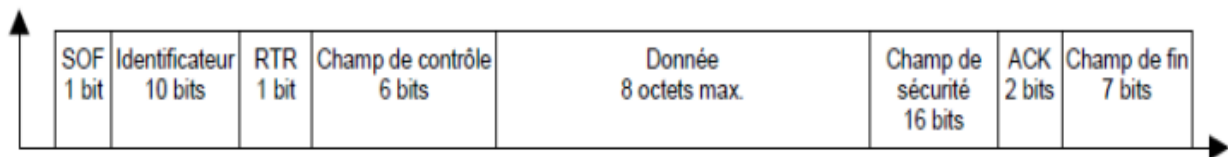
b) Format d'une trame d'un bus de terrain

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.

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

Exemple de trame de bus de terrain :

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.



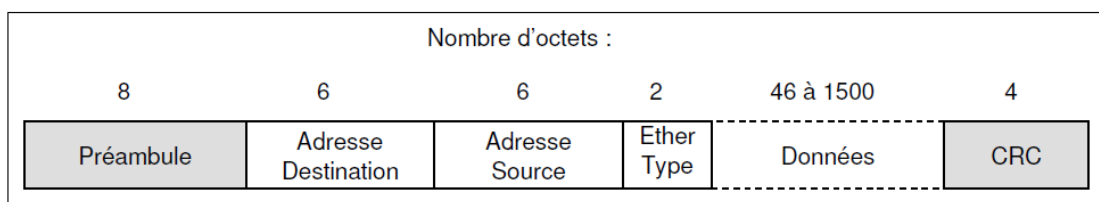
- SOF : Start Of Frame, début de transmission sur 1 bit
- Identificateur : indique l'émetteur de la trame
- RTR : indique s'il s'agit d'une trame de données ou d'une demande de message
- Champ de contrôle : indique la longueur de la donnée
- Champ de sécurité : permet de détecter une erreur dans la transmission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

| Avantages : | Inconvénients : |
|--|---|
| Facile à câbler Très peu sensible aux perturbations | Débit moyen et qui diminue très fortement avec l'allongement des lignes |

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.