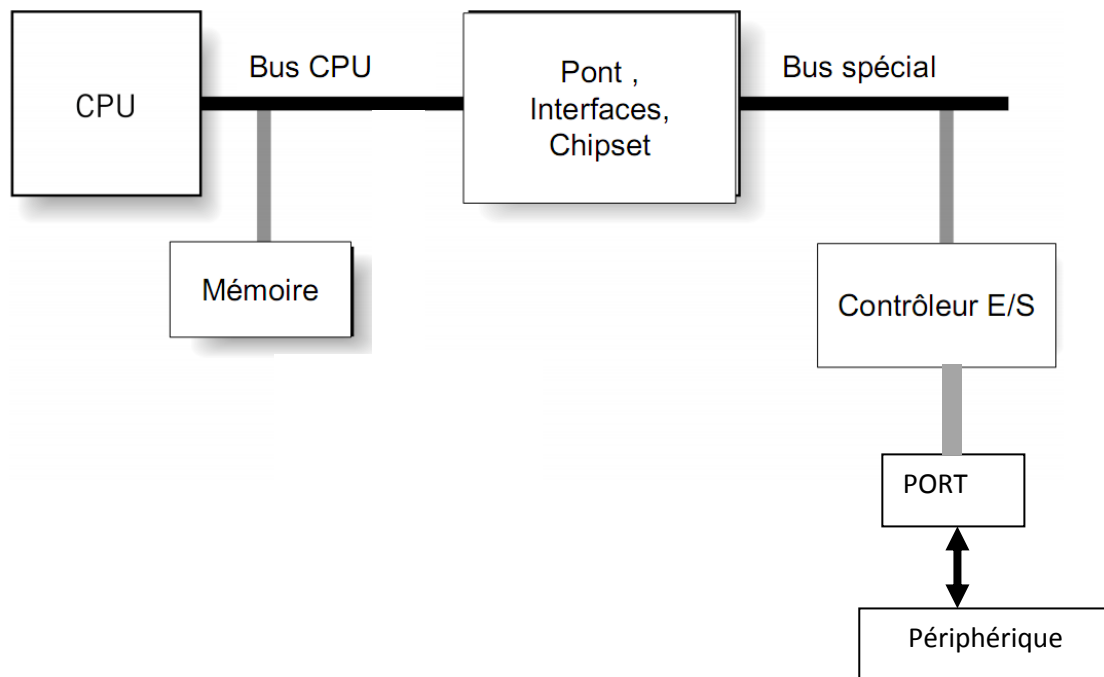


4.1 introduction

Nous avons vu que les microprocesseurs (ou microcontrôleurs) sont des circuits électronique permettant le traitement de l'information. L'exploitation de cette information nécessite de connecter ces microprocesseurs à des périphériques à travers des liaisons de communication. Dans ce chapitre, on va voir les différentes liaisons de communication utilisées pour le transfert de données entre le microprocesseur et les différents périphériques et particulièrement la liaison série.



Cette figure correspond à un schéma synoptique qui représente le câblage entre un périphérique et une carte mère (ou µP). La liaison entre le périphérique et la carte mère via le port (ou un connecteur) se fait par une liaison série ou parallèle. On désigne par le terme liaison un bus spécial (ou bus d'extension ou bus d'entrées/sorties).

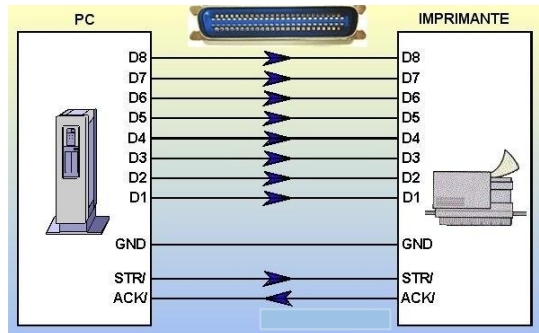
4.2 les ports

le port est un connecteur à l'extrémité d'un bus d'extension dans lequel est connecté un périphérique (interface entre bus et périphérique). Le contrôle générale de ce port est fait par le contrôleur de port qui est connecté à un bus (RS232, MODBUS, I2C, ISA, PCI, AGP, etc...).



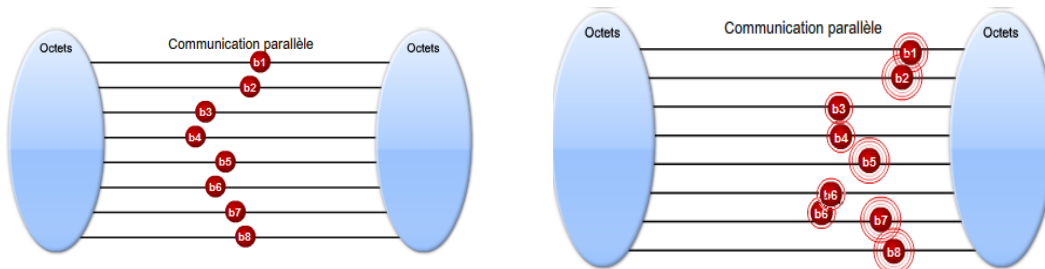
### 4.3 Liaison parallèles

Ce sont des bus simples constitués d'autant de fils qu'il y a de bits à transporter. Ils sont utilisés sur des distances courtes, par exemple, pour relier le processeur, la mémoire et les unités des échanges.



Inconvénient des bus parallèles :

- Ils sont couteux ;
- Peut fiable pour des distances importâtes en vue de la distorsion d'horloge et les interférences.
  - Les fils parallèles sont regroupés physiquement dans un câble parallèle, et les signaux peuvent se perturber mutuellement.

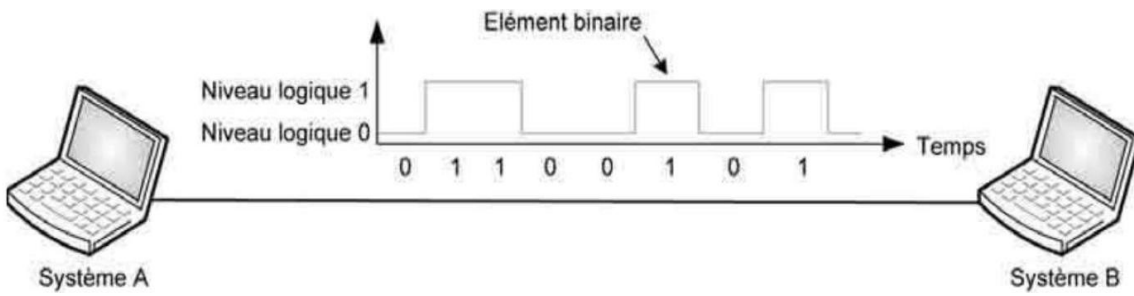


### 4.4 Liaison Série

Les éléments binaires d'informations (bits) d'un mot ou caractère sont alors envoyés successivement les uns après les autres sur une ligne unique.

## Les liaisons Séries





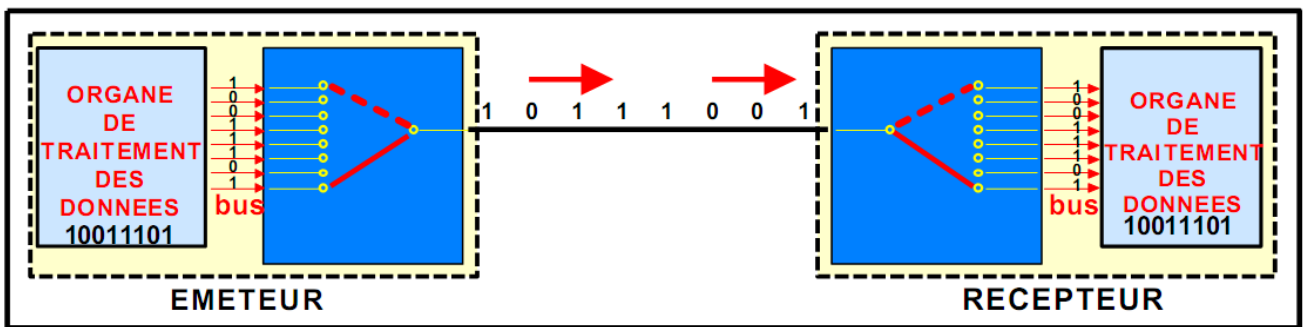
**Intérêts d'une liaison série**

- Pas d'encombrement
- Pas de perturbation entre pistes
- Débits plus élevés
- Distances de communication plus importantes

**4.4.1 Principe de la liaison Série**

La transmission d'une donnée par une liaison série consiste à transmettre **successivement** chaque bit, du bit de poids faible (LSB) au bit de poids fort (MSB) en utilisant un protocole consistant à rajouter avant et après des bits de contrôle. Un protocole est un ensemble de règles d'échanges entre les machines ( purement programmation): IL définit la structure des paquets d'informations (trames de données ) qui seront transmises.

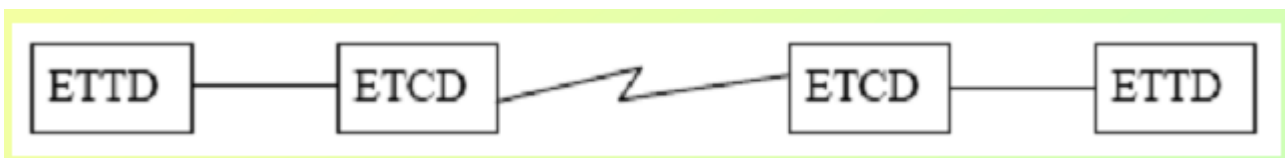
L'ensemble de bits transmis est appelé **une trame**.



**4.4.2 vitesse de transmission**

Elle définit la vitesse d'émission d'une information, elle se mesure en bits par seconde (BPS ou baud). Pour pouvoir établir une communication série entre l'émetteur et le récepteur il faut que ces derniers fonctionnent à la même vitesse de transmission.

**4.4.3 Elément d'une liaison entre deux systèmes**

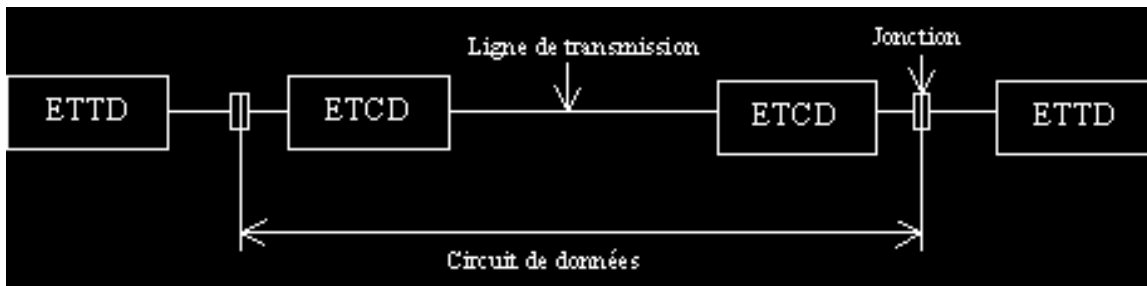


**ETTD** : Equipement Terminal de Traitement de données (ou DTE : Data Terminal Equipment). C'est un terminal de données ne se connecte pas directement à la ligne de transmission. Par exemple : un ordinateur, un terminal, une imprimante...

**ETCD** : Equipement de Terminaison de Circuit de Données (ou DCE : Data Communication Equipment). Un équipement de communication assure la transmission des données. Par exemple : un modem, un adaptateur, un multiplexeur... Il a deux fonctions principales :

- l'adaptation du signal de l'ETTD à la ligne (codage et modulation en émission, démodulation et décodage en réception) ;
- la gestion de la liaison (établissement, maintien et libération de la ligne).

Une jonction numérique entre un ETTD et un équipement terminal de circuit de données (ETCD) se définit par 3 paramètres (les circuits, les niveaux électriques et le brochage).



#### 4.4.4 Méthodes de transmission des données

La méthode de transmission permet de définir si la communication se fait entre deux ou plusieurs systèmes (>2)

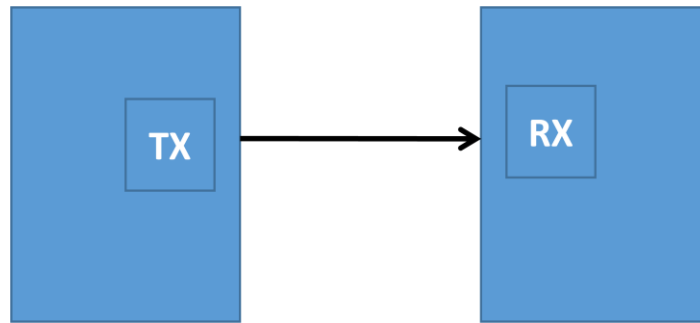
- **Communication point à point** : elle se fait entre deux systèmes (AES/EBU, CoaXPress, Fibre optique, RS-232, RS-422, Serial ATA, Serial digital interface, UART)
- **Communication multipoints** : Ce type de liaison comporte généralement un central pouvant émettre des données simultanément à tous les récepteurs. Par contre, chaque récepteur, autre que le central, ne peut émettre simultanément avec d'autres récepteurs. Pour pouvoir émettre, il doit attendre que la ligne de transmission soit libre pour émettre des données.
  - Liaisons multipoints bas débit  
Controller Area Network (CAN), I2C, RS-485
  - Liaisons multipoints haut débit  
ARINC 818, Ethernet, Fibre Channel, FireWire, InfiniBand, PCI, PCI Express, Serial Attached SCSI, Serial Peripheral Interface, USB.

#### 4.4.5 Modes d'exploitation

Une trame transmettant une donnée qui comporte certains bits se déroule de la manière suivante

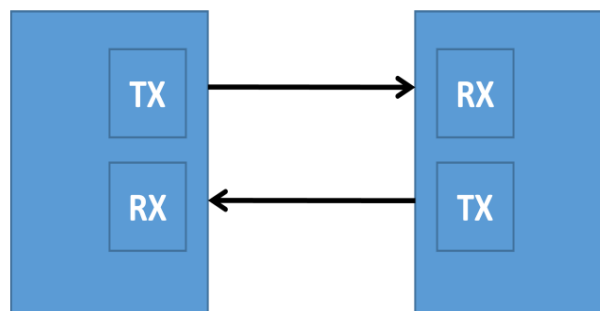
##### 4.4.5.1 Simplex

Dans ce mode un système est émetteur et l'autre est considéré comme un récepteur. La transmission des données s'effectue dans une seule direction (Unidirectionnel). Exemple : les émissions radio ou télévision.



4.4.5.2 Half-Duplex

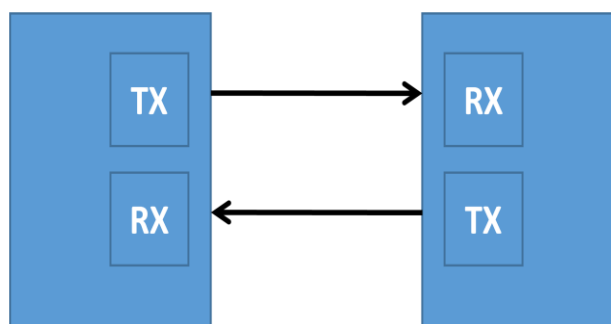
Les deux systèmes peuvent être à la fois émetteur et récepteur, mais les émissions ne peuvent avoir lieu en même temps.



**L'émission et la réception ne se fait pas en même temps**

4.4.5.3 Full-Duplex

Les deux systèmes peuvent être à la fois émetteur et récepteur, les émissions pouvant avoir lieu en même temps. Exemple : la communication téléphonique ; on peut émettre et recevoir en même temps.

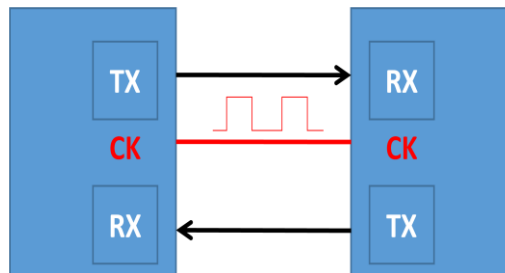


**L'émission et la réception se fait en même temps**

## 4.4.6 types de communication série

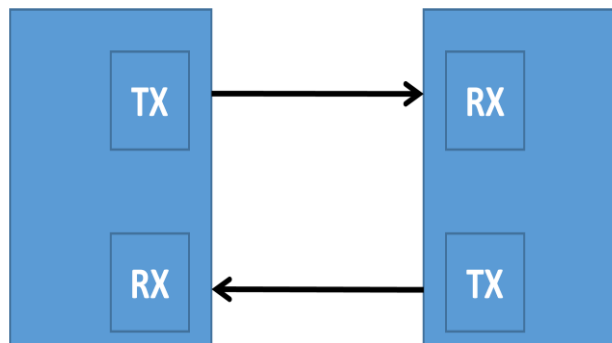
## 4.4.6.1 Communication série synchrone

Dans la transmission série synchrone, un signal de synchronisation détermine l'instant où le récepteur doit acquérir un élément de donnée.



## 4.4.6.2 Communication série asynchrone

Il s'agit d'un transfert de données qui s'effectue sans la présence d'un signal de synchronisation. Dans ce cas la, il faut prendre en considération la compatibilité de la vitesse de transmission. Ce procédé s'emploie surtout à des cadences modérées et avec des trames courtes. On ajoute le plus souvent un bit de parité.



## 4.4.7 Application de liaison série

Il existe plusieurs normes de la liaison série :

## 4.4.7.1 La norme RS 232

RS c'est une abréviation à Recommended Standard, c'est une liaison point à point full duplex asynchrone . La broche d'émission est appelée Tx (ou Td), et celle de réception Rx (ou Rd). En règle générale, les PC (versions antérieurs) ont un ou deux ports série, qui portent les noms suivants: COM1: et COM2: Max: 7 Ko / s (56 000 bps).

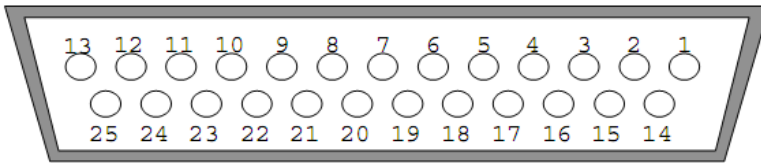
La liaison RS 232 est définie pour une longueur maximum de 15 mètres et un débit égal à 20 Kbps maximum

**Port RS232**

Il comporte :

- **2 lignes de transmission des données (une pour chaque sens).**
- **Un ensemble de lignes de contrôle et de commandes nécessaires à l'établissement d'un canal de communication.**

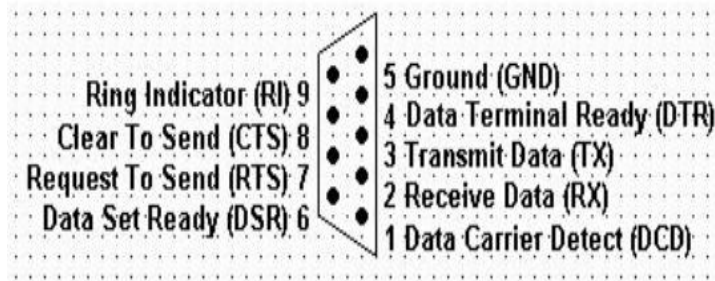
1- Port DB25



Pin	Signal
2	TxData
3	RxData
4	RTS
5	CTS
6	DSR
7	GND
20	DTR

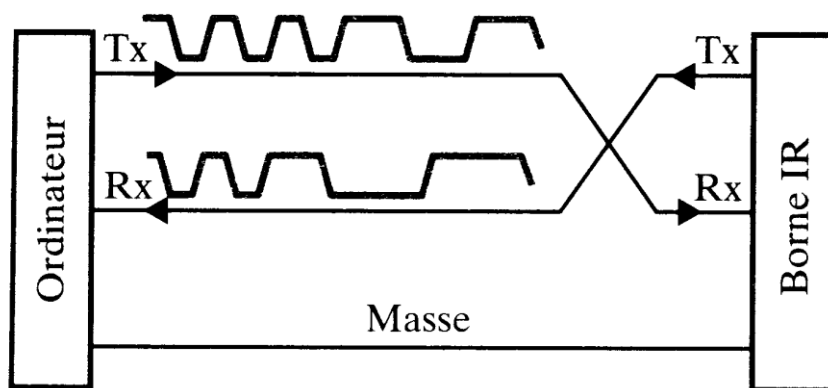


2- Port DB9



Dans la norme RS 232 les tensions des niveaux logiques sont comme suit :

- Un niveau logique 1 est compris entre -3V et -25V.
- Un niveau logique 0 est compris entre 3 et 25V.



### Structure d'une trame de données dans le protocole RS 232

Une trame transmettant une donnée se déroule de la manière suivante :

- 1- au repos la ligne de transmission est à l'état logique haut. La transmission débute par le passage à 0 de cette ligne pendant une période de l'horloge de transmission ce qui constitue le bit de « start » (ce qui signifie début ou départ)
- 2- les bits du mot à transmettre (7 bits ) sont ensuite envoyés derrière ce bit de « start » en commençant du bit du poids le plus faible jusqu'au bit du poids le plus fort. L'information à transmettre est codée en ASCII : **A**méricain **S**tandard **C**ode for **I**nformation **I**nterchange, c'est un code standard américain pour l'échange d'informations.
- 3- Le bit suivant c'est un bit appelé le bit de parité. C'est un outil pour vérifier la validité de l'information transmise

- Si le bit de parité positionné à 1 c'est-à-dire c'est une parité paire, donc le nombre total de bit 1 y compris le bit de parité est pair.

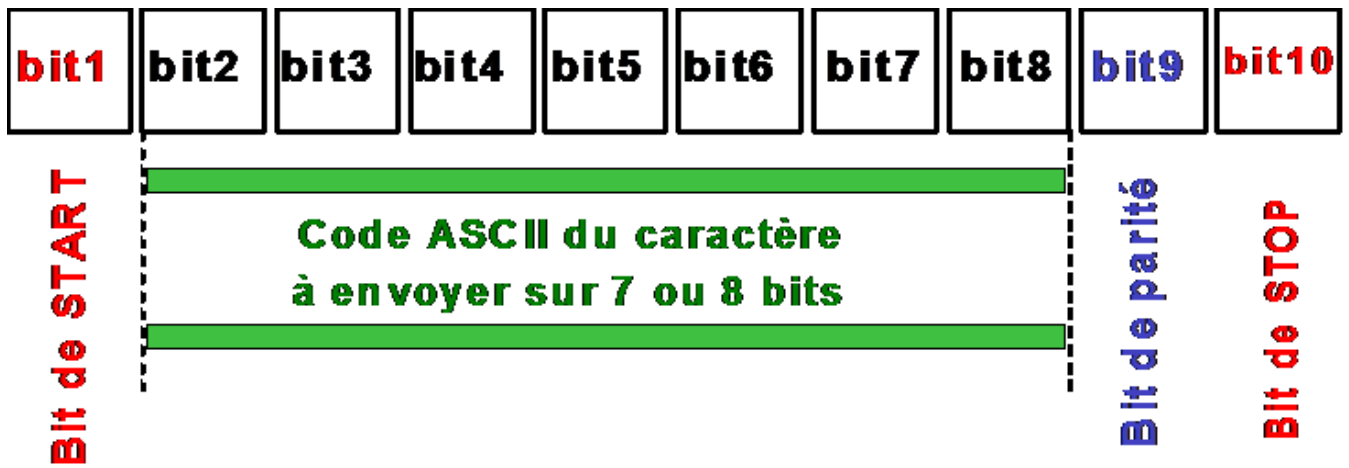
*Exemple* : soit la donnée 11001011 contenant 5 états 1, le bit de parité paire est positionné à 1, ramenant ainsi le nombre de 1 à 6.

- Si le bit de parité positionné à 0 c'est-à-dire c'est une parité impaire, donc le nombre total de bit 1 y compris le bit de parité est impair.

*Exemple*: soit la donnée 11001001 contenant 5 états 1, le bit de parité paire est positionné à 0, laissant ainsi un nombre de 1 impair.

- 4- après le dernier bit utile, la ligne passe à nouveau à l'état haut pendant une ou deux périodes d'horloge pour constituer ce que l'on appelle le ou les bits de « stop ». Il faut voir les bits de stop comme un intervalle de temps minimum (1 ou 2 périodes d'horloge) avant une nouvelle trame.





**Exemple 1 :**

Le code ASCII

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2	SPC	!	"	#	\$	%	&	'	(	)	*	+	,	-	.	/
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[	\	]	^	_
6	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{		}	~	DEL

Le code ASCII du caractère T est : 01010100



Dans ce cas la, on constate que la trame de données est composée de 11 bits

#### 4.4.7.2 la norme RS422

C'est une liaison série multipoints full duplex asynchrone, elle est utilisée sur les ordinateurs Apple, sa vitesse de transmission peut aller jusqu'à 10 Mbits/s. Les signaux sont envoyés sur 2 fils afin d'augmenter la fréquence de transmission. Il peut supporter jusqu'à 10 récepteurs par ligne.

#### 4.4.7.3 la norme RS485

Les ports de type RS485 sont souvent en half duplex. Ils permettent de faire communiquer jusqu'à 32 périphériques sur la même ligne de données et sur une distance pouvant aller jusqu'à 1200 m sans répéteurs.

Sur une liaison bidirectionnelle (sans contrôle de flux) de type 4 fils, il faudra :

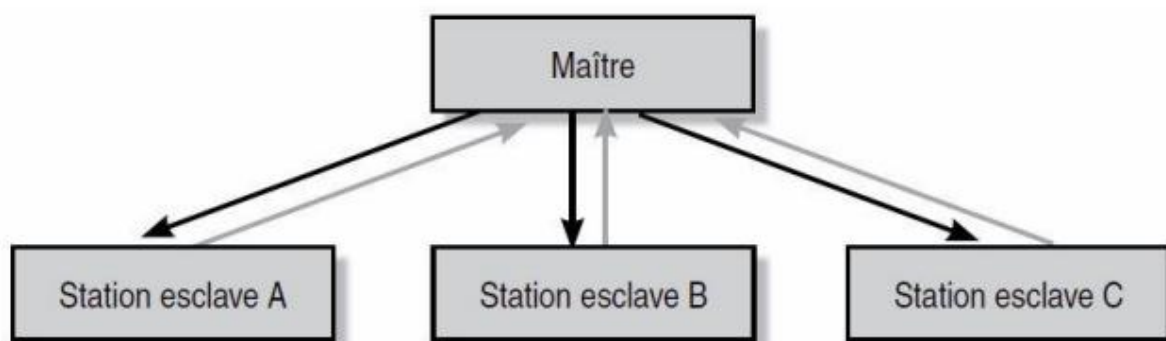
- les 2 conducteurs d'émission des données Tx+, Tx-
- les 2 conducteurs de réception des données Rx+, Rx-

#### 4.4.7.4 le protocole MODBUS

Le Modbus est un protocole de communication industriel introduit par Modicon en 1979. Il est généralement utilisé avec les automates programmables ou les équipements de types industriels. Il est maintenant devenu une norme "open protocol" dans le domaine de l'automatisme et de la communication industrielle, et il représente le moyen le plus couramment utilisé pour faire communiquer des équipements industriels.

##### Principe de fonctionnement

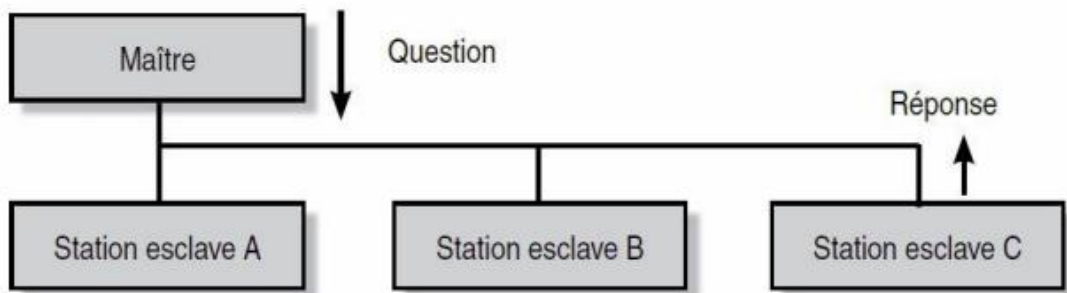
Le protocole Modbus permet la communication entre plusieurs équipements connectés sur un même réseau. C'est un protocole de dialogue basé sur une structure hiérarchisée entre un maître et plusieurs esclaves. Un seul maître et plusieurs esclaves, par exemple un système qui mesure la température et l'humidité d'un four peut communiquer ses résultats à un ordinateur de traitement via Modbus.



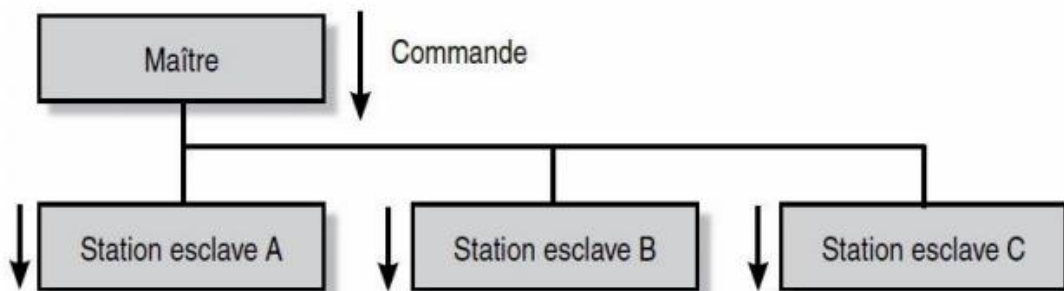
##### Adressage des esclaves

Il existe deux types d'adressage du maître avec les esclaves :

- 1- Echange maître vers 1 esclave : le maître envoie une demande et attend une réponse.

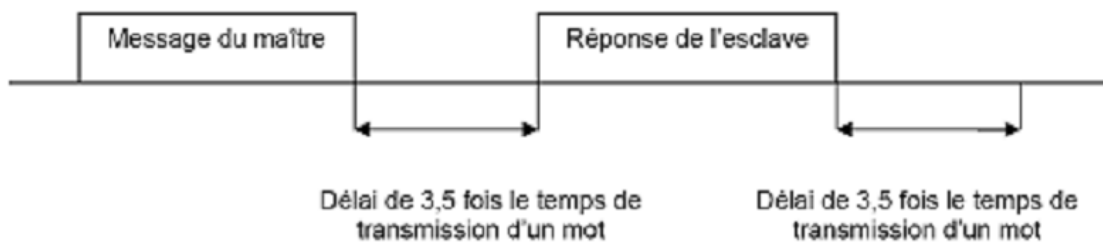


2- Echange Maître vers toutes les stations esclaves : le maître diffuse un message à tous les esclaves présents sur le réseau, ceux-ci exécutent l'ordre du message sans émettre une réponse.



Transmission du message

Avant et après chaque message, il doit y avoir un silence équivalent à 3,5 fois le temps de transmission d'un mot.



L'ensemble du message doit être transmis de manière continue. Le temps maximum entre 2 caractères doit être inférieur à 1,5 fois le temps de transmission d'un caractère. Dans le cas contraire, il y a une erreur de transmission.

Trame Modbus

Il y a deux types de trames :

- Mode RTU : les données sont sur 8 bits.
- Mode ASCII: les données sont sur 7 bits (les trames sont donc visibles en hexadécimal et il faut deux caractères pour représenter un octet).

1- Trame Modbus RTU

La trame ne comporte ni octet d'en-tête de message, ni octets de fin de message. Sa définition est la suivante :

