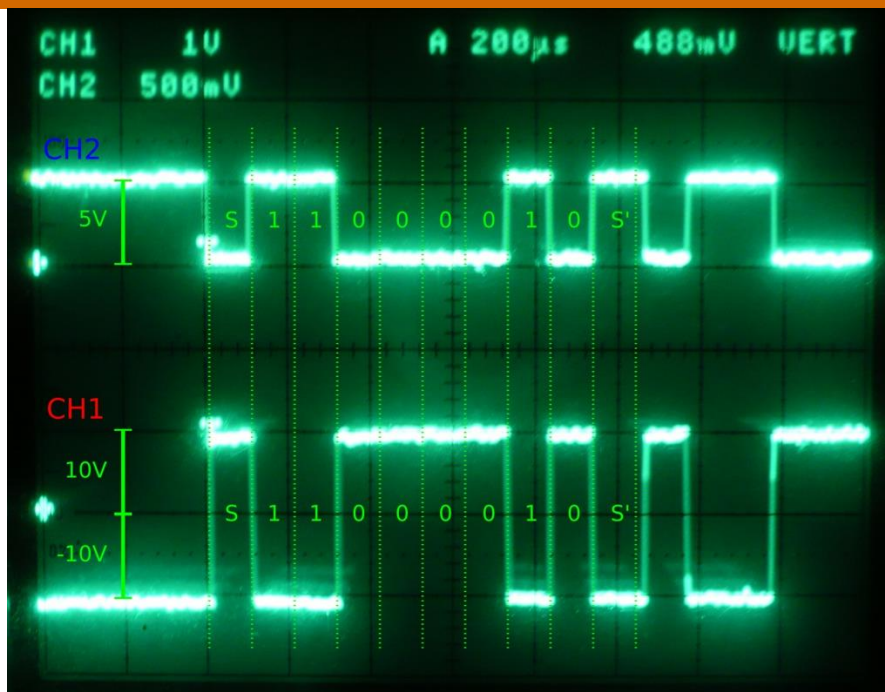


TRANSMISSION DE L'INFORMATION : LES LIAISONS



Baccalauréat STI2D-SIN

- SIN 3.1 : Réalisation et qualification d'une d'interconnexion de fonctions :
 - Interconnexion des fonctions distribuées
 - Programmation de l'interface de communication

Objectifs

A la fin de la séquence, l'élève doit être capable :

- De réaliser un prototype matériel et logiciel répondant à des contraintes fonctionnelles et structurelles identifiées
- De l'intégrer dans un système global pour mesurer ses performances,
- De valider son comportement et/ou réaliser des opérations de maintenance.

À partir, d'un produit, d'un système ou d'un projet finalisé, l'élève doit implémenter et interconnecter les nouveaux constituants qu'il a choisis au regard des performances attendues, des évolutions technologiques, socio-économiques, et proposer une organisation de projet.

L'élève doit acquérir, traiter, transmettre et restituer l'information.

Prérequis

- Caractérisation de l'information
- Numération - Fonctions logiques
- Traitement de l'information analogique

Problématique

Liaison parallèle ou série

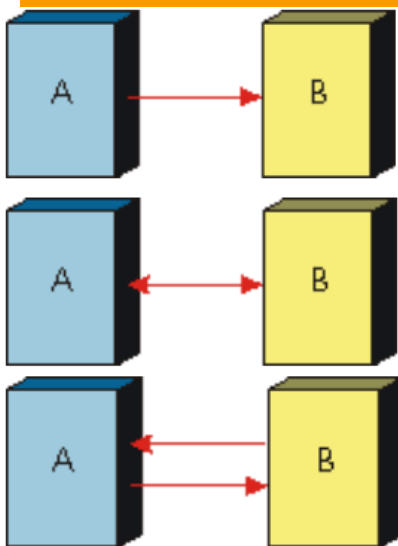
Lorsque des structures électroniques communiquent, échangent des données, il est important que les informations transmises ne soient pas perdues, transformées, trop retardées.

Des liaisons standardisées de communication ont été développées pour répondre au mieux à ces contraintes.

La transmission des données peut se faire sous forme :

- **parallèle** : Un nombre important de conducteurs (appelé aussi un **BUS**) transmettent simultanément les états logiques qui forment le mot de données. Des signaux supplémentaires sont souvent nécessaires pour synchroniser la transmission.
- **série** : les bits sont transmis un à un de l'émetteur vers le récepteur. Deux principes cohabitent :
 - **la liaison synchrone** : elle nécessite un signal de synchronisation
 - **la liaison asynchrone** : les données transmises sont juxtaposées à des bits supplémentaires de synchronisation.

Type d'échanges



Lors d'une transmission, on rencontre trois types d'échanges :

- **SIMPLEX** : L'échange est unidirectionnel de l'émetteur vers le récepteur
- **HALF-DUPLEX** : Chaque équipement devient émetteur à tour de rôle
- **DUPLEX ou FULL-DUPLEX** : Chaque équipement dispose d'une ligne d'émission et de réception. La transmission peut être simultanée.

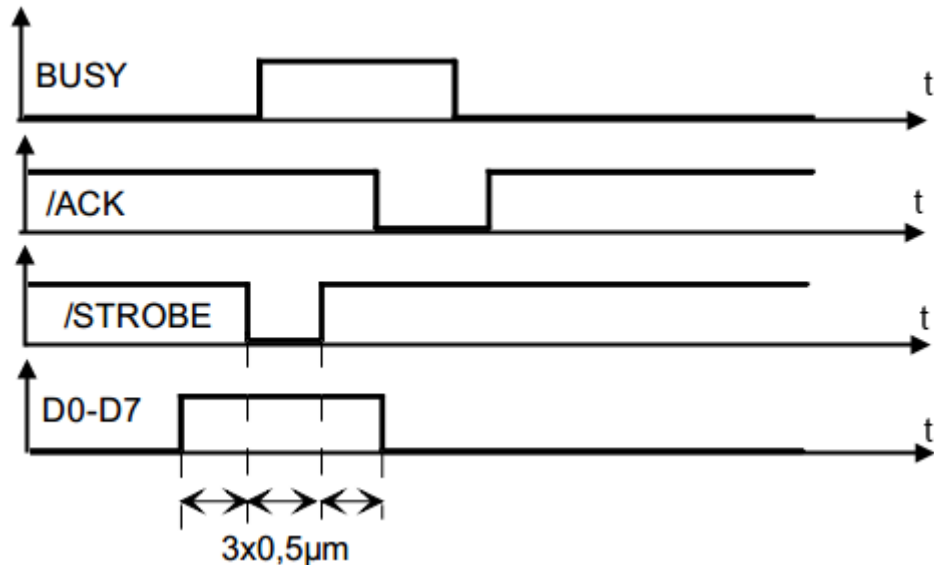
Transmission parallèle

Exemple de la liaison Centronics

Le standard le plus répandu est le bus CENTRONICS (du nom de la société qui l'a utilisé en premier sur ses imprimantes).

Centronics intègre un bus de 8 bits de données (**D0-D7**) et quelques signaux de contrôle :

- **BUSY** : signal émis par le récepteur qui signale qu'il est occupé. Si $BUSY=0$, le poste peut recevoir une nouvelle donnée.
- **/ACK** : signal émis par le récepteur pour indiquer que la donnée est bien reçue.
- **/STROBE** : signal émis par l'émetteur pour indiquer que les données sont présentes sur le bus de données (D0-D7).



La transmission simultanée des 8 bits de données provoque des interférences entre les signaux lorsque la distance de transmission est longue et que la fréquence de transmission est importante.

Tableau comparatif de liaisons parallèles

| Nom | Liaison | Connexion | Largeur | Débit | Portée |
|-------------------------|-------------|---------------|-------------------|----------|---------|
| Centronics | SIMPLEX | Point à Point | Parallèle 8 bits | 1Mb/s | 10m max |
| EPP (Bidirectionnelle) | HALF-DUPLEX | Point à Point | Parallèle 8 bits | 1Mb/s | 10m max |
| IDE (connectique PC) | HALF-DUPLEX | Bus | Parallèle 16 bits | 100 Mb/s | 1m |
| SCSI (I) | HALF-DUPLEX | Bus | Parallèle 8 bits | 100 Mb/s | 10m max |
| ISA (bus de carte mère) | HALF-DUPLEX | Bus | Parallèle 16 bits | 100 Mb/s | 0.1 m |
| PCI (bus de carte mère) | HALF-DUPLEX | Bus | Parallèle 32 bits | 1 Gb/s | 0.1 m |

Transmission série

Le coût des câbles, la limitation dans la longueur de transmission, l'existence du réseau téléphonique à deux fils a conduit à ce que les liaisons séries supplantent les liaisons parallèles.

De nombreux standards existent. Les plus courants sont :

- Boucle de courant
- RS232
- RS485
- USB

| Type | Mode | Nombre d'émetteurs | Nombre de récepteurs | Longueur max. (m) | Débit max. (bit/s) |
|-------------------|-------------------------|----------------------------|---|--------------------------------------|--------------------|
| RS232 | Asymétrique | 1 | 1 | 15 | 20k |
| RS422 | Symétrique différentiel | 1 | 10 | 1200 | 10M |
| RS485 | Symétrique différentiel | 32 | 32 | 1200 | 10M |
| USB | Symétrique différentiel | 127 périphériques au total | | Dépend de la vitesse (1m recommandé) | 600 Mb/s (USB3) |
| Boucle de courant | Asymétrique | 1 | Un ou plus (dépend de la tension de l'émetteur) | 1000 | 1k |

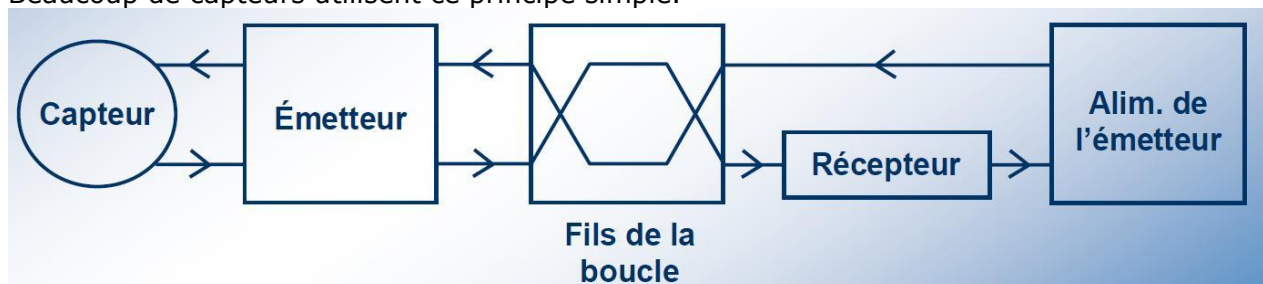
En mode **asymétrique** les états logiques sont transmis sur la ligne par deux niveaux de tension, l'un positif, l'autre négatif.

Une liaison **symétrique** comporte deux conducteurs actifs par sens de transfert.

La boucle de courant 4-20mA

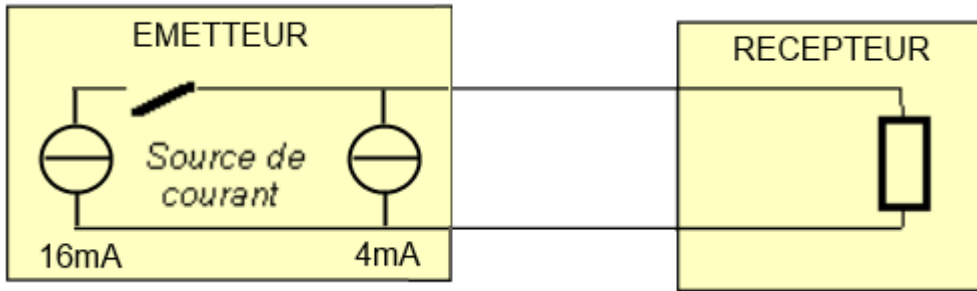
C'est l'ancêtre des systèmes de transmission mais on le rencontre encore de temps en temps. Un des inconvénients des transmissions par niveau de tension est que la tension chute en fonction de la distance de la transmission ($\Delta U = \Delta R \times I$ or R change en fonction de la distance donc le signal s'atténue). Elle est également insensible aux décharges électromagnétiques. L'idée de la boucle de courant est de disposer d'une boucle dans laquelle le courant qui circule véhicule l'information.

Cette information peut-être analogique ou logique mais transmise sur une longue distance. Beaucoup de capteurs utilisent ce principe simple.



Une alimentation fournit l'énergie électrique et l'émetteur fait varier le courant de 4mA à 20mA. Lorsque le courant vaut 0mA le récepteur est informé d'un dysfonctionnement (boucle interrompue).

Pour une transmission numérique, l'émetteur dispose d'un interrupteur commandé qui définit le NL0 et le NL1 :



Des distances de 1000m pour un débit de 1kbits/s.

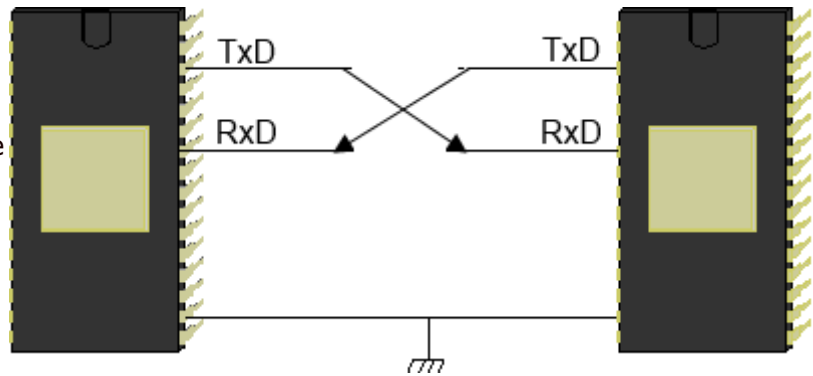
Avec l'amélioration des performances des autres liaisons, ce type n'est plus utilisé que dans le domaine des capteurs.

RS232 (ou V24)

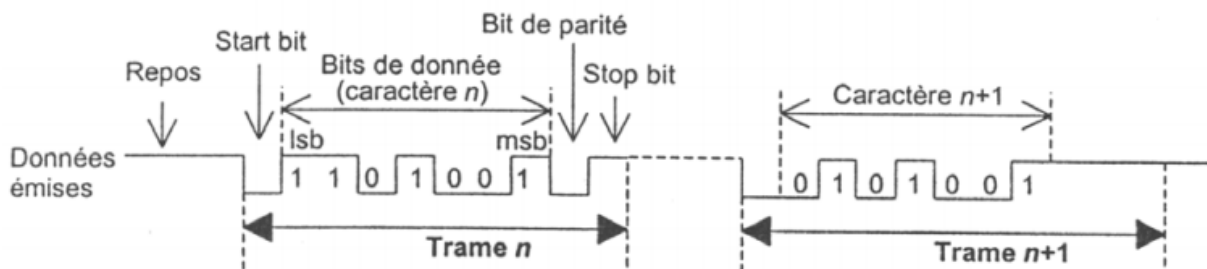
C'est la liaison la plus courante. Très utilisées encore aujourd'hui dans les milieux industriels et personnels. Il s'agit d'une liaison asynchrone FULL-DUPLEX mais en Point à Point.

Trois fils sont nécessaires :

- **TxD** : transmission de données
- **RxD** : réception de données
- **GND** : référence de tension

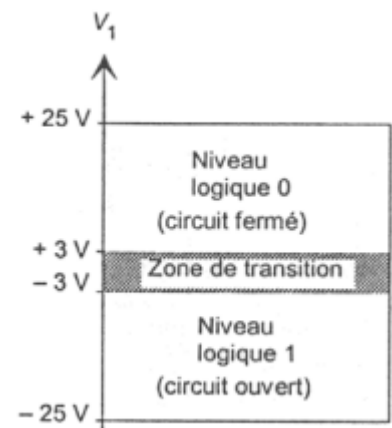


La synchronisation des données se fait grâce au format des trames :



- Le bit de **start** définit le début de la transmission : il est toujours à 0
- Les bits de données sont au nombre de 7 ou de 8 selon le paramétrage prédéfini
- Le bit de **parité** qui permet une vérification basique de la bonne transmission; il est pair, impair ou inexistant
- Les bits de **stop** au nombre de un ou deux.

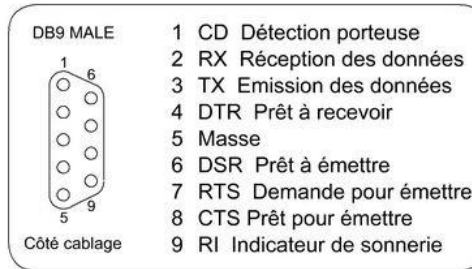
Remarque : Le bit de parité complète la donnée par un bit de sorte que le nombre de bit à 1 soit pair ou impair selon le paramétrage. Exemple : Parité paire Si le mot est 01100001 le bit de parité se mettra à 1 pour que le nombre de bits soit pair.



Connecteurs :

Ils existent sous deux formes les deux étant dans un format D:

- Le DB9



- Le DB25 beaucoup plus rare

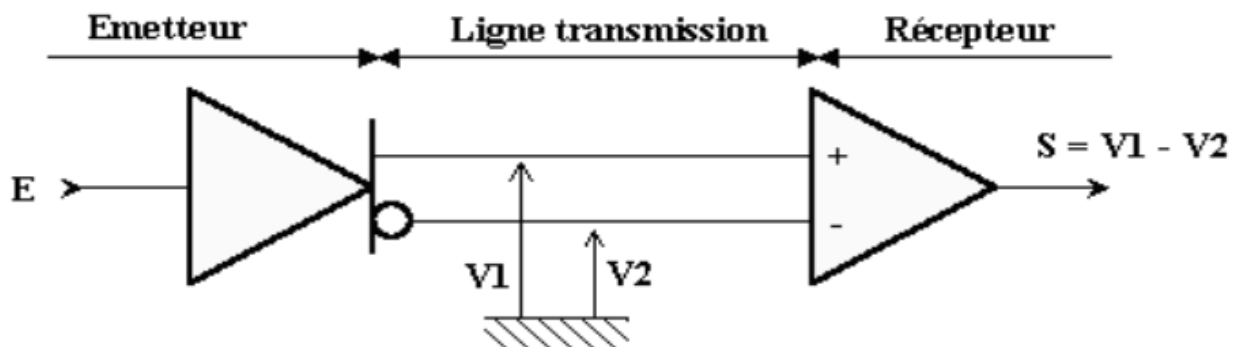
Limite de transmission:

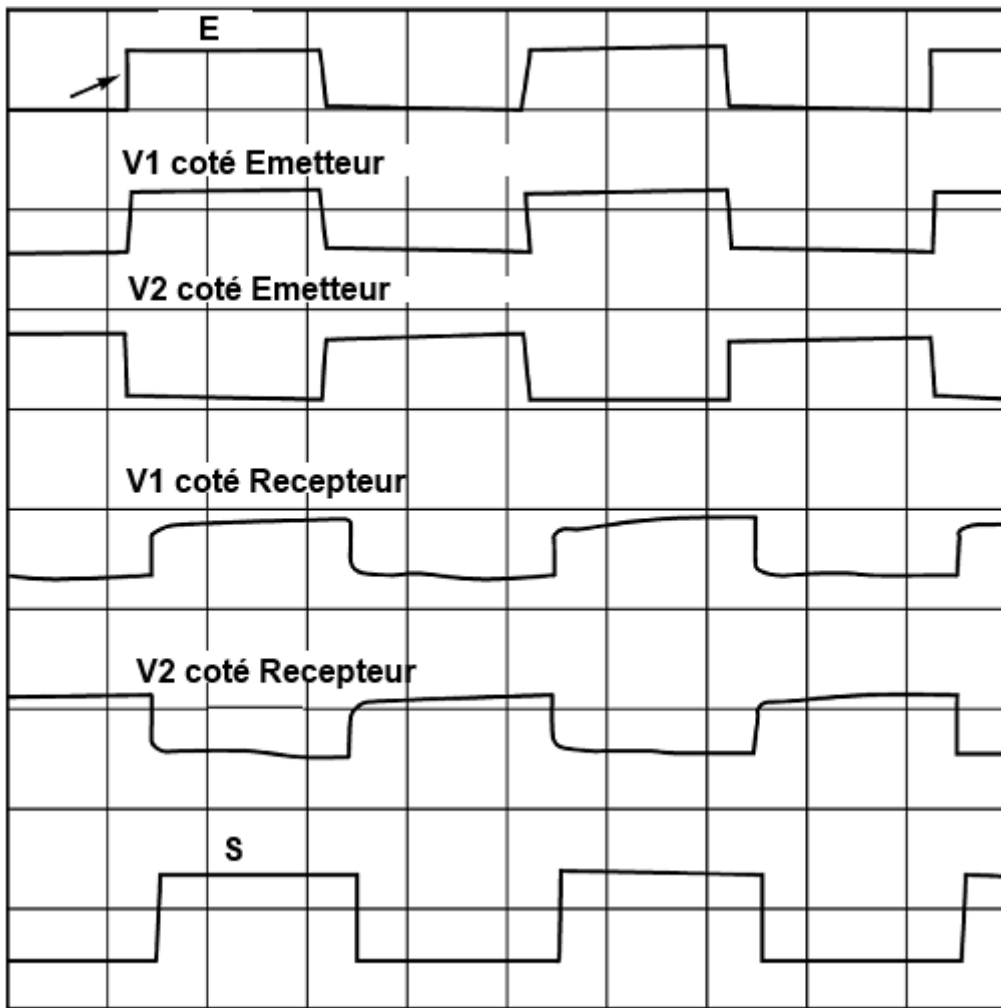
| Vitesse (bit/s) | Distance max |
|-----------------|--------------|
| 19200 | 15 |
| 9600 | 150 |
| 4800 | 300 |
| 2400 | 900 |

RS485 (ou V11)

Les signaux logiques sont transmis de manière différentielle : deux fils correspondant à des niveaux complémentaires sont utilisés pour chaque signal ce qui assure, dans tous les cas, une tension différentielle équilibrée et limite l'influence des sources de bruits extérieurs et des masses. Cette norme est utilisée pour des transmissions sur de plus grandes distances et pour des débits plus élevés, et est équivalente à la norme EIA RS422.

Elle permet le HALF-DUPLEX grâce à ses deux fils (et sa référence de tension) et ses circuits 3 états (three states).



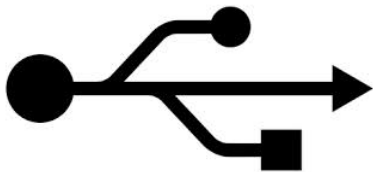


De nombreux bus de terrain utilisent le RS485... MODBUS étant l'un des plus connu.

Il n'y a pas de connecteur spécifique pour RS485 mais les fils doivent être torsadés pour que les perturbations soient transmises aux deux lignes différentielles.

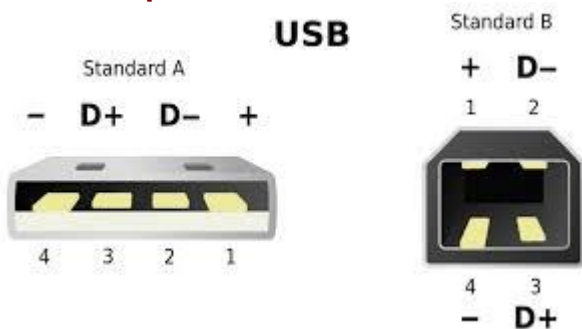
USB

La liaison USB (Universal Serial Bus) est un bus série qui permet la connexion à chaud des périphériques sur les ordinateurs. Le connecteur USB dispose de quatre fils :



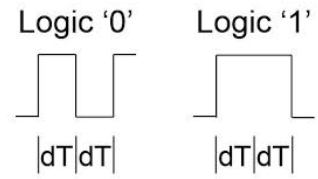
- une alimentation de +5V
- La référence de tension GND
- de deux signaux différentiels (D+ et D-)

Connectique



Signaux

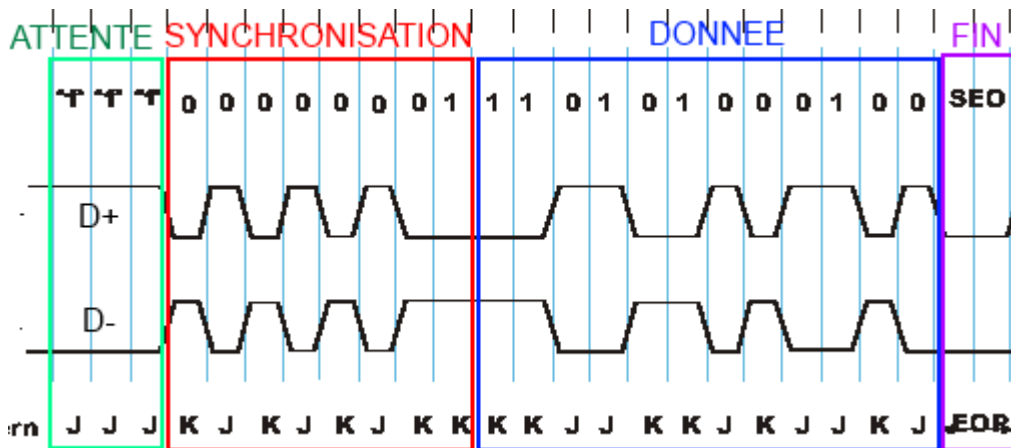
Les chronogrammes de transmissions sont différents du protocole RS232 dans le sens où les signaux respectent le codage NRZI (Non Retour à Zéro Inversé) : un niveau logique 1 (NL1) est représenté par un non changement d'état du signal alors qu'un NL0 entraîne un changement d'état.



On utilise habituellement les lettres J et K pour définir ces changements d'état :

- Etat J : D- > D+ d'au moins 200 mV
- Etat K : D+ > D- d'au moins 200 mV

Une trame de transmission commence par un mot de start de 8 bits (00000001) et deux bits de stop (EOP= 11).



Vitesse de transmission

Elle dépend de la norme :

| Version | USB 1.0 | USB 1.1 | USB 2.0 | Wireless USB | USB 3.0 | USB 3.1 |
|---------|-----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|
| Année | 1996 | 1998 | 2000 | 2005 | 2008 | 2013 |
| Débit | 1,5 Mbit/s(0,19 Mo/s) | 12 Mbit/s(1,5 Mo/s) | 480 Mbit/s (60 Mo/s) | 480 Mbit/s (60 Mo/s) | 5 Gbit/s(600 Mo/s) | 10 Gbit/s (1,2 Go/s) |