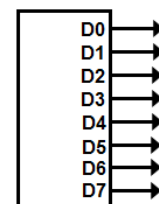


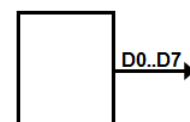
Les transmissions numériques de données se font à l'aide du code binaire (transmission de 0 et de 1 logique). Chaque niveau logique correspondant à un niveau de tension ou courant. Les différentes normes spécifient les niveaux du 0 et du 1 logique (niveau de tension, de courant, de fréquence, de front).

Il existe deux modes de transmissions numériques :

➤ **Mode parallèle** : tous les bits d'un octet sont transmis simultanément ; ce type de transmission permet des transferts rapides mais reste limité en coût du fait du nombre important de fils nécessaires et ne permet pas un éloignement important des objets communiquant.



➤ **Mode série** : les bits constitutifs d'un octet sont transmis les uns après les autres sur un nombre réduit de fils. Les distances peuvent donc être plus importantes mais la durée de transmission est plus grande.



Une **liaison série asynchrone** signifie que l'horloge qui cadence l'émission successive des bits du mot à transmettre n'est pas fournie au récepteur (émetteur et récepteur possèdent donc chacun une horloge locale distincte qui doit être configurée à la même fréquence).

Pour transporter l'information, on utilise la tension ou le courant. On trouvera dans les liaisons séries asynchrones type tension, la liaison RS232, la liaison RS422 et la liaison RS485. Parmi les liaisons séries asynchrones type courant, on trouve la liaison boucle de courant 20 mA.

1. Protocole de transmission d'une liaison série asynchrone.

Le format d'une liaison série asynchrone comporte des bits de début de transmission (START) et de fin de transmission (STOP). Les bits de données sont compris entre les bits de début de transmission et de fin de transmission. La transmission peut comporter un bit supplémentaire appelé bit de parité. Les bits sont transmis dans l'ordre suivant :

- **bit "START"** (durée 1 bit) : il marque le début d'une nouvelle transmission par un NL0. Pour éviter toute désynchronisation (variation de fréquence) des horloges de l'émetteur et du récepteur, ce bit permet une synchronisation de l'horloge par le récepteur au début de chaque nouvelle transmission.

- **bits de données** : le nombre de bits de données peut être compris entre 5 et 8 mais en général les périphériques utilisent 7 bits (code ASCII) ou 8 bits. Le mot de donnée est transmis en commençant par le **bit de poids faibles b0 (LSB) et se termine par le bit de poids fort b7 (MSB)**.

- **bit "PARITE"** (durée 1 bit) : Ce bit est facultatif et peut être absent. C'est un bit de contrôle permettant au récepteur de vérifier la validité du message transmis.

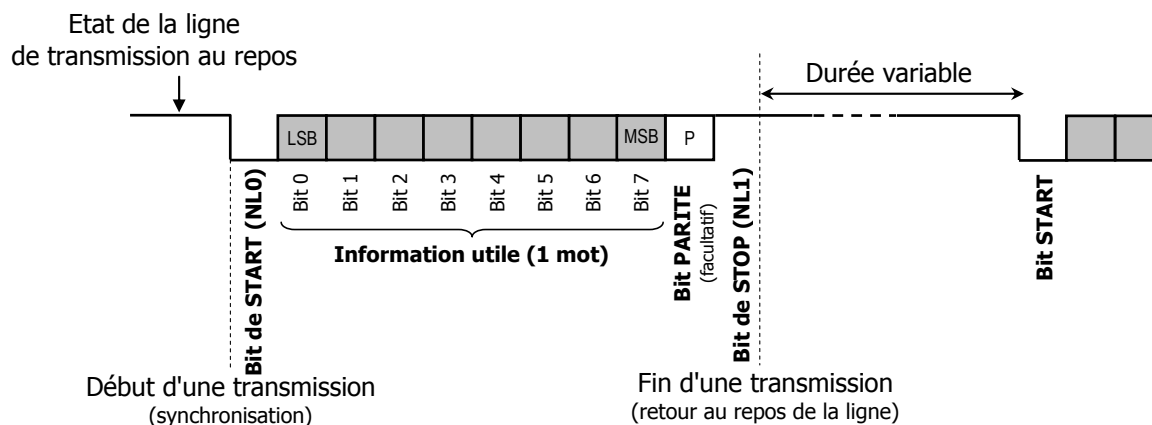
- **bit "STOP"** (durée 1 ou 2 bits) : il garantit le retour de la ligne à l'état repos par un NL1 et donne au récepteur le temps de traiter l'information reçue. Après l'envoi de l'information de fin, une nouvelle transmission peut-être déclenchée ou rester à l'état de repos pour un temps indéterminé.

Tous les bits ont une durée constante déterminée par la **vitesse de transmission** exprimée en **bits par seconde** (ou **Baud** dans le cas d'une transmission binaire). La lecture des bits qui constituent la trame est ainsi réalisée à intervalle de temps régulier. L'émetteur et le récepteur doivent donc être configurés avec la même vitesse de transmission. Les vitesses possibles varient en fonction des performances requises : 110, 300, 1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400, 57600, 115200, 230400, 460800 ou 921600 bits/s.

Exemple : Pour émettre un mot de 8 bits avec 1 bit de Start, 1 bit de Stop et aucun bit de parité, 10 bits sont nécessaires. Une liaison à 4800 bit/s peut transmettre au maximum 480 mots/s. La durée d'un bit est donc de $1/4800$, soit 208,33 μ s.

La figure ci-dessous illustre le format des niveaux logiques d'une transmission série asynchrone dans le cas d'un mot de 8 bits avec un bit de stop et un bit de parité. A la réception, seuls les 8 bits d'information utile (8 bits de donnée) seront conservés.

1 bit de Start, 1 mot de donnée 8 bits, 1 bit de parité et 1 bit de Stop (11 bits transmis).



Contrôle de la validité de la transmission par bit de parité.

Lors d'une transmission d'information à distance, si la ligne de transmission est plongée dans un milieu parasité, il y a risque de modification du message transmis (erreur de transmission). On peut utiliser différents **contrôles** plus ou moins performants pour détecter les erreurs de transmission et éventuellement les corriger. Le plus simple d'entre eux est l'utilisation d'un **bit de parité**.

Cette technique consiste à ajouter un bit à chaque mot transmis. Ce bit, appelé bit de parité, est alors calculé et inséré par l'émetteur entre le bit 7 et le bit STOP. Le récepteur le calcule aussi et vérifie sa conformité avec le message transmis.

Il existe deux techniques de traitement de parité : la **parité paire** et la **parité impaire**.

- En **parité paire**, le bit de parité est positionné à 1 ou à 0 pour que le message transmis (les 8 bits plus le bit de parité) contienne un **nombre pair de 1**.
- En **parité impaire**, le bit de parité est positionné à 1 ou à 0 pour que le message transmis (les 8 bits plus le bit de parité) contienne un **nombre impair de 1**.

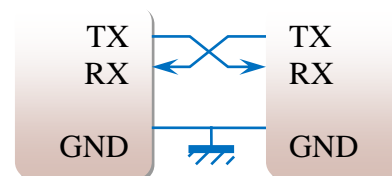
2. Liaison série RS232.

Les interfaces de communication série type RS232, communément repérées COM1, ont disparu des ordinateurs de type PC au profit de l'USB. Cependant, ces interfaces de communication série restent très présentes dans les matériels industriels et les périphériques professionnels.

Il suffit de 3 fils (au minimum) pour que deux appareils communiquent entre eux les informations binaires en série par une liaison RS232. Ces fils sont généralement réunis dans un câble blindé permettant la transmission sur une distance de plusieurs dizaines de mètres.

Ces fils se nomment :

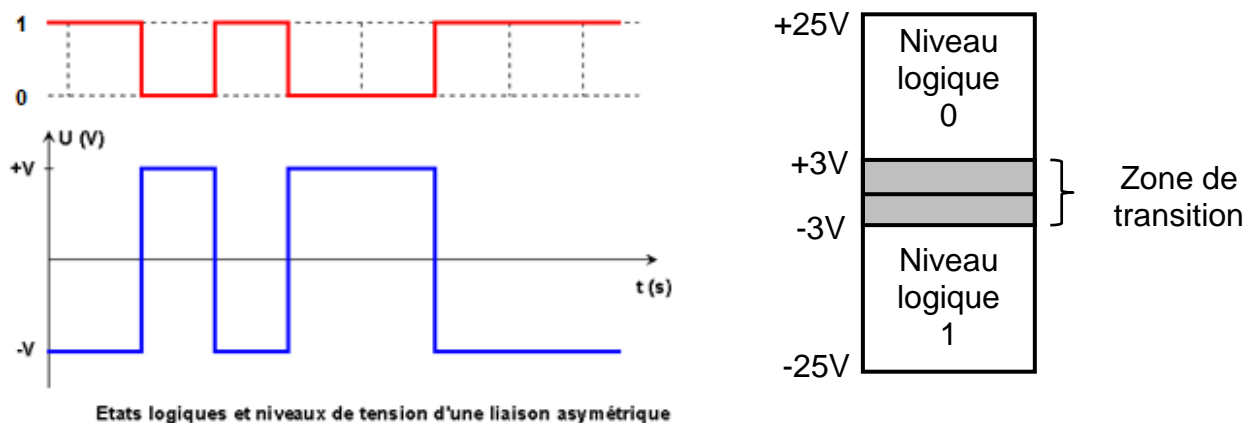
- **TX (ou TxD)** : Signal de Transmission des données ;
- **RX (ou Rx D)** : Signal de Réception des données ;
- **GND** : Potentiel 0V de référence ;



Niveau de tension de la liaison (spécification électrique).

La liaison série RS232 est une liaison à tension asymétrique (1 seul fil de transmission) travaillant en logique négative. Le niveau logique 0 correspond à une tension comprise entre +3V et +25V et le niveau logique 1 correspond à une tension comprise entre -3V et -25V. Plus ces niveaux de tension sont élevés, plus l'immunité aux bruits est importante, et donc plus la distance de transmission peut être grande. C'est pourquoi, il n'est généralement pas utilisé de tensions inférieures à $\pm 10V$.

On parle d'un signal de type **NRZ (Non Retour à Zéro)**.



En général, le **niveau logique haut** correspond à la tension **-12V**, et le **niveau logique bas** à la tension **+12V**. La plage de tension entre -3V et +3V est la zone de transition.

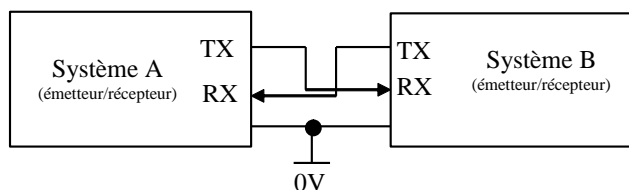
Mode de communication de la liaison.

La liaison série RS232 est une liaison unipoint, c'est-à-dire qu'elle ne peut relier que 2 objets (1 émetteur et 1 récepteur). Elle est par principe bidirectionnelle, c'est à dire qu'un câblage minimum comporte trois fils (1 fil de masse, 1 fil pour l'émission des données TX et 1 fil pour la réception des données Rx).

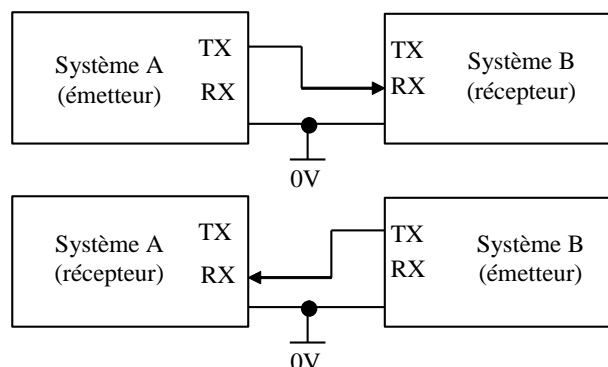
On distingue alors 2 cas:

- Cas n°1 : lorsque les deux systèmes peuvent communiquer simultanément (les deux systèmes sont en même temps émetteurs de données et récepteurs). Ce type de liaison est dit **"Full-duplex"**.
- Cas n°2 : lorsque les deux systèmes ne peuvent communiquer simultanément, ce type de liaison est dit **"Half-duplex"**.

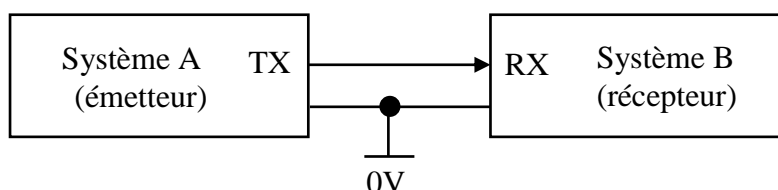
Cas n°1 : Liaison Full-duplex



Cas n°2 : Liaison Half-duplex

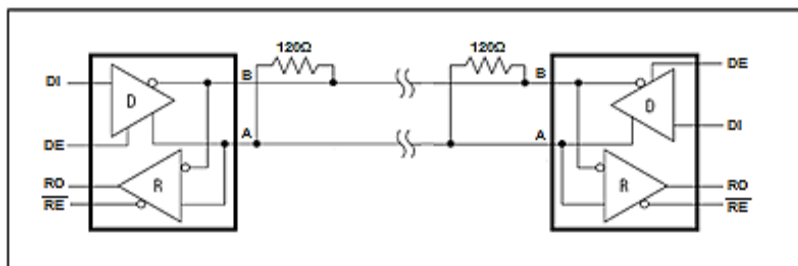


La liaison peut-être également unidirectionnelle lorsque la transmission est toujours dans le même sens, on parle alors d'une liaison "**Simplex**". Un câblage unidirectionnel minimum comporte deux fils (1 fil de masse et 1 fil de données).



3. Liaison série RS485.

La transmission RS485 se fait sur 2 fils électriques appelés « paire torsadée ». Ceci permet une transmission de la donnée par des variations de tension en **mode différentiel** : L'utilisation de **niveaux logiques complémentaires (symétriques)** pour constituer les deux signaux des 2 fils appelés **data-(A)** et **data+(B)**, assure une **tension différentielle U_{AB}** équilibrée. Le récepteur ne s'intéresse qu'à la différence des 2 signaux. Le niveau logique transmis dépend du signe de la tension différentielle U_{AB} . C'est une liaison de type symétrique.



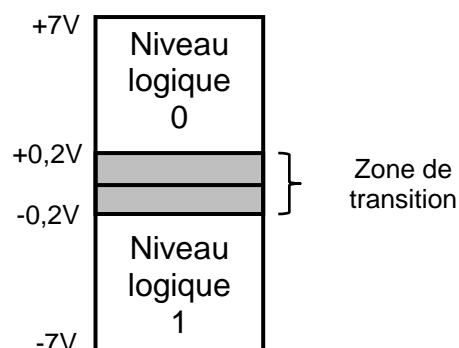
Ceci limite l'influence des sources de bruits extérieurs (parasites) et permet d'augmenter la vitesse et la distance de transmission.

La liaison RS485 utilise un protocole asynchrone de type liaison RS232 : un mot transmis est constitué d'un bit de Start, des données sur 8 bits, d'un éventuel bit de parité et d'un bit de Stop.

Niveaux de tension significative de U_{AB} :

Les niveaux de tensions sur une liaison série RS485 sont inversés par rapport aux niveaux logiques.

La plage de tension entre -0,2V et +0,2V est la zone de transition.



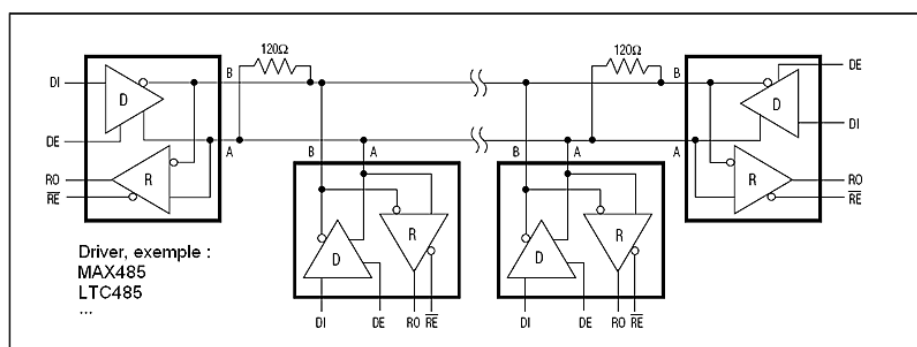
Transmission multipoints

Une ligne RS485 réalise une communication bidirectionnelle « **Half-duplex** ». Ceci signifie que les informations sérielles sont véhiculées sur une même ligne tantôt dans une direction, tantôt dans l'autre.

La communication est **multipoint**, ce qui signifie que plusieurs objets sont connectés entre eux et peuvent émettre sur la paire différentielle. Chaque objet peut être émetteur ou récepteur. Ceci implique

que lorsqu'une unité est émettrice les autres seront réceptrices. Un protocole de communication maître/esclave devra être établi et identique pour chacun des objets.

La liaison RS485 a toutes les caractéristiques d'un bus informatique. Il apparaît alors la notion de réseau. Une ligne RS485 peut donc interconnecter en parallèle plusieurs dispositifs (32 abonnés), dotés chacun d'un émetteur et d'un récepteur. De la sorte, une communication peut s'établir entre n'importe quelle paire de ces dispositifs avec une remarquable économie de moyens (deux fils). Des distances maximales de l'ordre du kilomètre sont possibles.



Les abonnés du bus sont identifiés par des adresses attribuées par l'utilisateur.

Deux abonnés ne peuvent avoir la même adresse.

4. Comparatif des liaisons séries RS232, RS422, RS485.

Liaison Série	RS232	RS422	RS485
Mode de transmission	Asymétrique	Symétrique Différentiel	Symétrique Différentiel
Connexions électriques minimales	3 fils Tx, Rx et GND	5 fils Paire Tx, Paire Rx et GND	3 fils data-(A), data+(B) et GND
Nombre d'émetteurs	1	1	32
Nombre de récepteurs	1	10	32
Longueur maximale du câble	15 m	1200 m	1200 m
Débit maximum	10 Mbits/s à 1 m 100 kbits/s à 15 m	10 Mbits/s à 100 m 100 kbits/s à 1200 m	10 Mbits/s à 100 m 100 kbits/s à 1200 m
Sensibilité récepteur	3V	0,2V	0,2V