

Cours transmission (1° partie)

Thierry Vaira

La Salle Avignon

© 2015 v0.1



Ligne de transmission

Une ligne de transmission est **un ensemble de deux conducteurs acheminant un signal électrique d'un émetteur vers un récepteur.**

Les lignes de transmission les plus courantes sont **les câbles coaxiaux, les liaisons filaires (fil à fil), les paires torsadées, la fibre optique.**

Un signal électrique est **une grandeur électrique dont la variation dans le temps transporte une information, d'une source à une destination.**

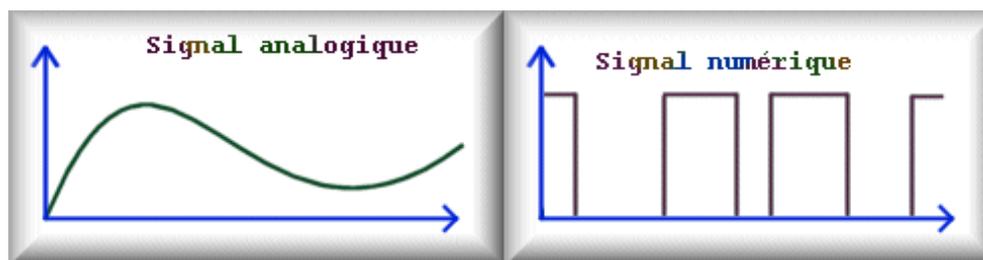
La grandeur électrique que l'on considère pour la transmission et le traitement du signal peut être directement :

- **la différence de potentiel (une tension) ou**
- **l'intensité d'un courant électrique ou bien**
- **une modulation de l'amplitude, de la fréquence ou de la phase d'une variation périodique de ces grandeurs, qu'on appelle porteuse.**

Classes de signaux électriques

On distingue généralement les signaux électriques par la nature de l'information qu'ils transmettent :

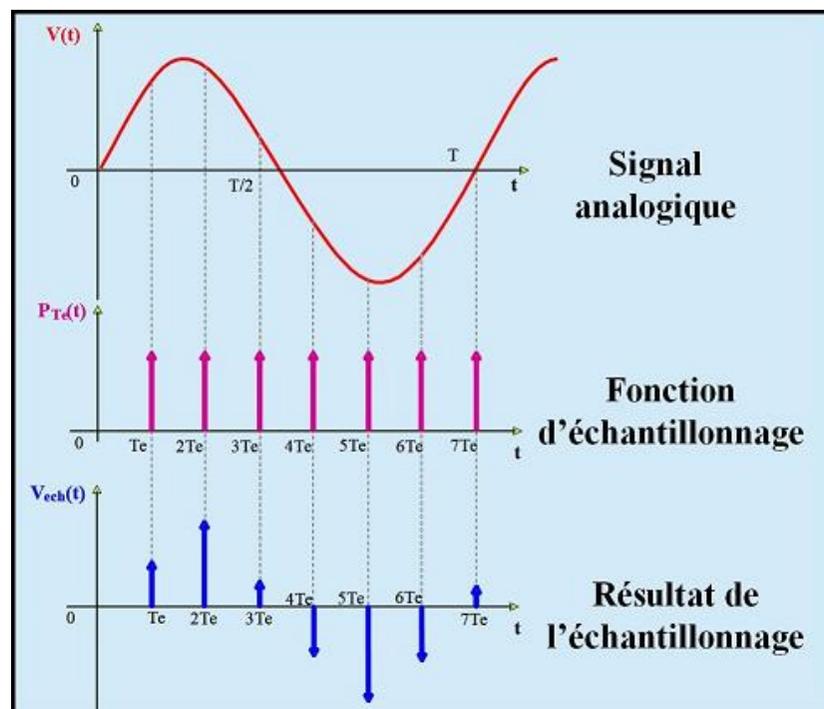
- **un signal analogique** transmet des valeurs à variation continue
- **un signal logique** transmet une information qui ne peut avoir que deux valeurs (vrai ou faux)
- **un signal numérique** transmet une information qui peut prendre plusieurs états définis à l'avance (par exemple, -1, 0, +1)



Analogique vs Numérique

L'information n'est pas transcrite de la même façon dans les circuits analogiques et numériques.

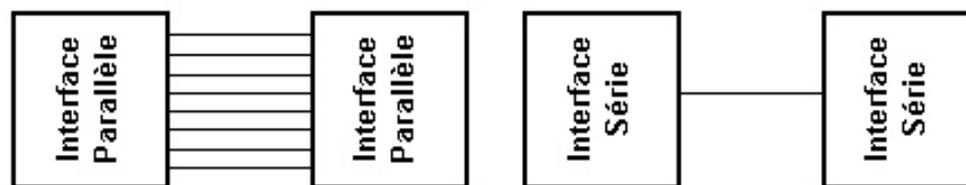
Les systèmes numériques utilisent la quantification et un codage de l'information tandis que les systèmes analogiques travaillent sur des valeurs à variation continue.



Transmission série ou parallèle

Un signal électrique numérique peut se transmettre :

- en **parallèle** sur plusieurs conducteurs
- en **série**, les bits à la suite l'un de l'autre sur un seul conducteur ou une seule paire de conducteurs



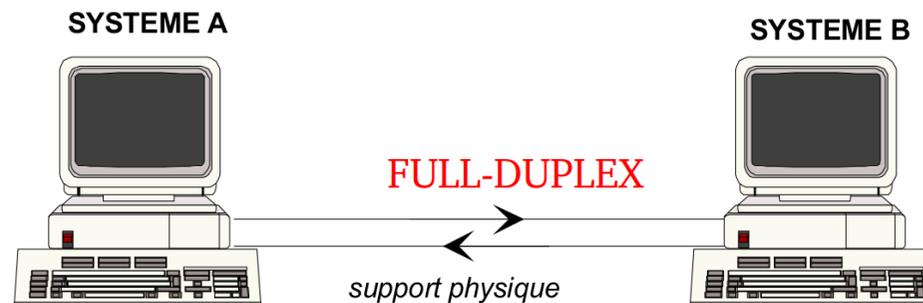
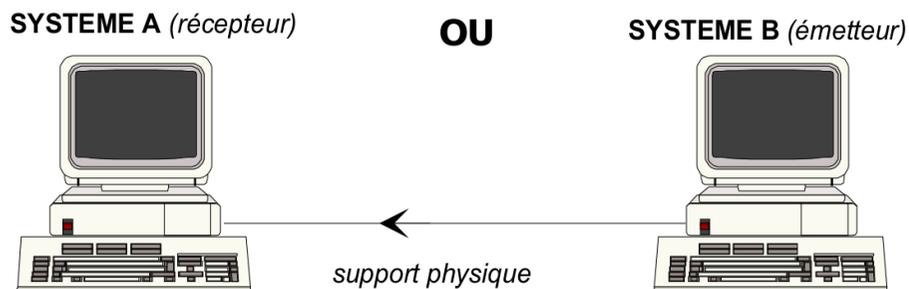
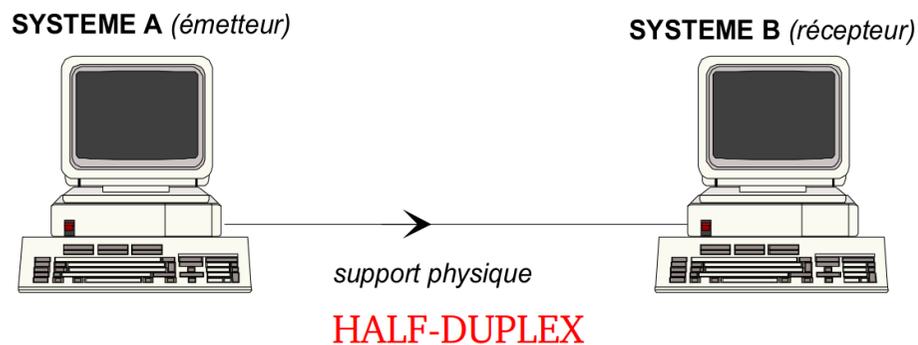
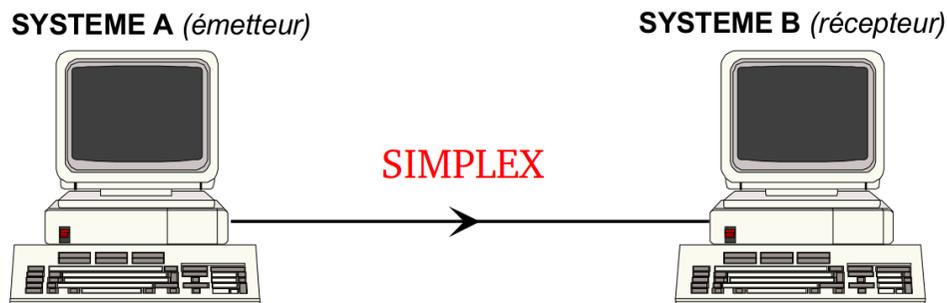
La transmission série est privilégiée dans le cadre des réseaux.

En télécommunications, un canal de communication peut être :

- **simplex** : l'information est transportée dans un seul sens (unidirectionnel)
- **duplex** : l'information est transportée dans les deux sens (bidirectionnel)

Selon que l'information peut être transportée simultanément dans les deux sens ou non, on parle respectivement de canal *full-duplex* ou *half-duplex*.

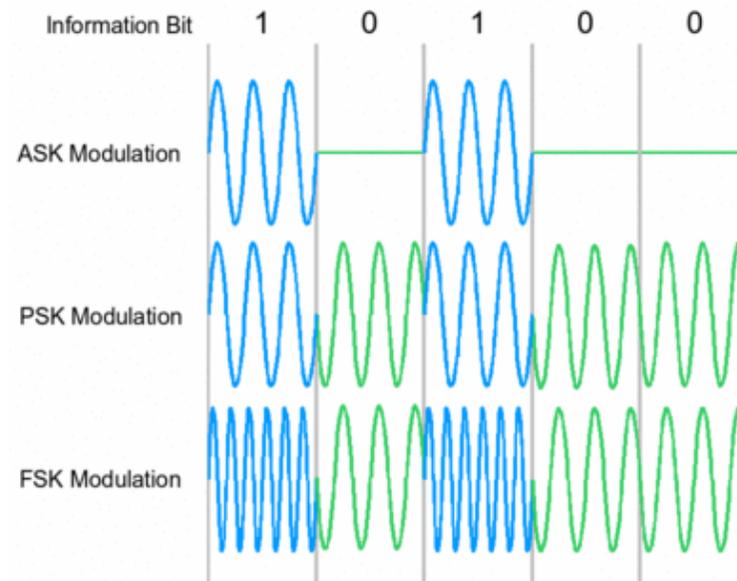
Simplex vs Duplex



Modem

Le modem (pour **modulateur-démodulateur**) est un périphérique servant à **convertir les données numériques de l'ordinateur en signal modulé, dit « analogique », transmissible par un réseau analogique et réciproquement.**

Il effectue la modulation : codage des données numériques, synthèse d'un signal analogique qui est en général une fréquence porteuse modulée. L'opération de démodulation effectue l'opération inverse et permet au récepteur d'obtenir l'information numérique.



Modulation

Il existe différents types de modulation utilisés dans les modems :

- la modulation d'amplitude **AM** (*Amplitude Modulation*)
- la modulation de fréquence **FSK** (*Frequency Shift Keying*)
- la modulation de phase différentielle **DPSK** (*Differential Phase Shift Keying*)

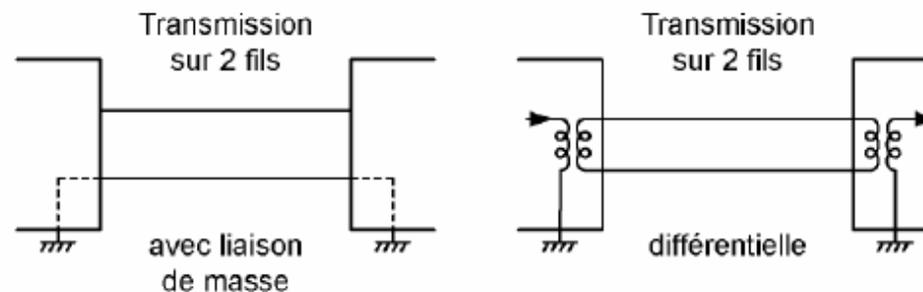
Il est possible de combiner deux type de modulation (modulation d'amplitude et de phase combinées **QAM** (*Quadrature Amplitude Modulation*)).

La principale caractéristique d'un modem reste sa **vitesse de transmission**. Celle-ci est exprimée en **bits par seconde (bit/s, b/s ou bps)**.

Types de transmission

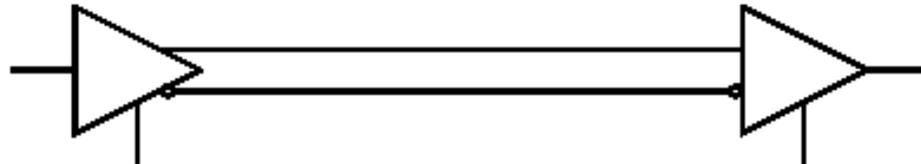
On distingue deux types de transmission pour un signal numérique :

- la **transmission filaire** où le signal est transmis par rapport à une tension de référence de 0V (la masse). Elle est utilisée par exemple pour la liaison série RS-232.
- la **transmission différentielle** est une méthode de transmission de signaux sur une ligne symétrique, c'est-à-dire utilisant deux conducteurs différents (une paire) pour transmettre l'information (généralement des fils).



Transmission différentielle

La transmission différentielle consiste à envoyer sur un fil le signal et sur l'autre le signal opposé. On reconstitue le signal à l'arrivée en effectuant la différence des signaux.



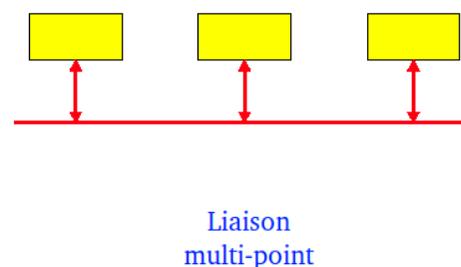
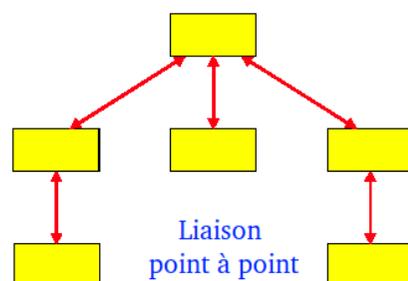
Même si une perturbation électromagnétique dégrade le signal d'un fil, la différence est inchangée, car on suppose que cette perturbation dégrade de la même manière l'autre fil. On réalise ainsi une transmission avec une meilleure immunité au bruit.

Cette méthode est notamment utilisée par les couches matérielles EIA-485 et EIA-422, ainsi que par les bus informatiques USB, SATA, FireWire.

Types de liaison

On distingue deux types de liaison :

- la **liaison point à point** (2 participants) : utilise un dialogue *full duplex* (le plus courant) ou *half duplex* (moins cher mais plus lent). On utilisera une topologie libre avec différentes possibilités de câblage (arborescente, chaînage, étoile, maillage, ...).
- la **liaison multipoint** (n participants, pour n voir norme) : utilise un dialogue *half duplex* (le plus courant) ou *full duplex* (alternative possible). On utilisera soit une topologie en bus (avec un câblage en chaîne, un câblage avec des connexions en T, un câblage avec des prise vampires ou un câblage en étoile avec un concentrateur/*hub*) soit une topologie en anneau (bus fermé).

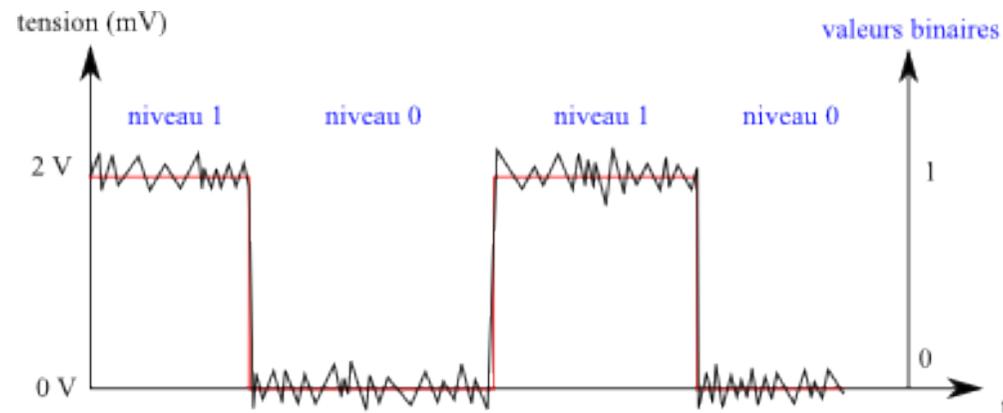


Caractéristiques d'une ligne

- Impédance (en Ohms) : impédance qu'aurait la ligne non fermée si elle possédait une longueur infinie
- Atténuation (en dB/m) : une décroissance exponentielle du signal sur la liaison. Elle doit être la plus faible possible
- Vitesse de propagation : en m/s ou un coefficient de vélocité (NVP) facteur de la vitesse de la lumière dans le vide (2.10^8 m/s)
- Bande passante (en Hz) : la bande de fréquences (spectre) dans laquelle les signaux transportés sont reçus avec une amplitude suffisante
- Réflexion : l'onde est réfléchié lorsqu'elle atteint l'extrémité d'une ligne non terminée par un élément de résistance caractéristique (appelé souvent "bouchon" ou "terminator") égale à l'impédance de la ligne
- Rapport Signal/Bruit (*Signal/Noise* en décibels) : quantifie la proportion de bruit par rapport au signal utile. Il doit être le plus élevé possible
- Affaiblissement paradiaphonique ou NEXT (*Near End Cross Talk*) : correspond aux perturbations dues aux signaux des paires voisines et s'exprime en décibels. Il doit être le plus élevé possible

Le bruit

Le bruit est un élément qui provient notre environnement (lampes au néon, moteurs électriques, téléphonie et ondes hertziennes classiques, composants électroniques, température, ...) et couvre toute la gamme des fréquences accessibles.



Effet des perturbations électromagnétiques :

- sensibilité aux champs magnétiques : les câbles torsadés sont moins sensibles aux champs magnétiques perturbateurs
- sensibilité aux champs électriques : les blindages ou (écranage) améliorent encore l'immunité aux perturbations

Pour obtenir une transmission de bonne qualité, il faut un câble ayant :

- une faible atténuation
- un fort affaiblissement paradiaphonique
- un rapport signal/bruit élevé

Répéteur (*transceiver*)

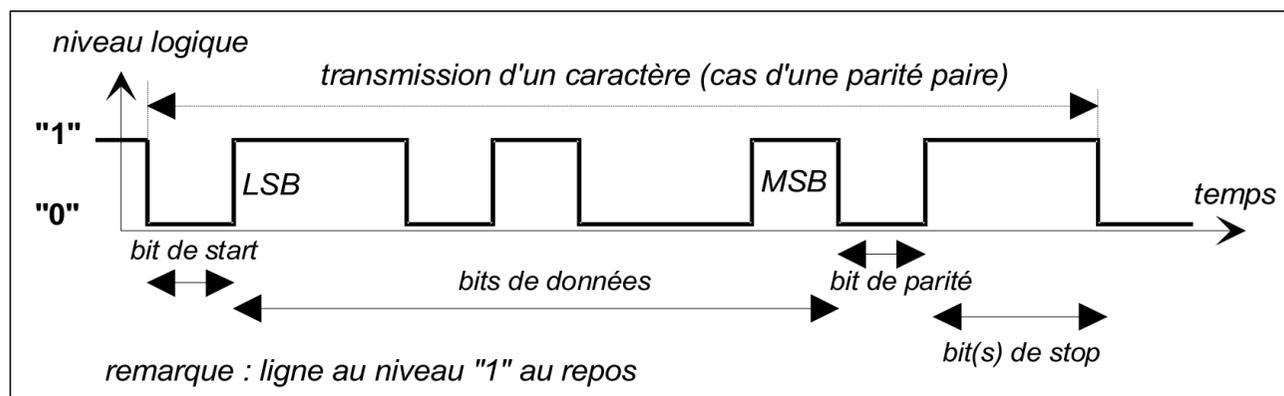
Le répéteur (*transceiver*) est un équipement d'interconnexion de niveau 1 (modèle OSI) qui **assure la répétition des bits d'un segment sur l'autre (régénération du signal pour compenser l'affaiblissement)**.

Le répéteur (*transceiver*) permet :

- d'augmenter la distance d'un segment physique
- le changement du support physique

La trame n'est jamais modifiée lors de la traversée d'un répéteur.

Trame série



- Bit de **START** : le front descendant indique le début de la trame ce qui doit permettre au récepteur de se synchroniser
- Bits de **DONNÉES** dont le nombre varie normalement entre 5 et 8, en fonction du codage du caractère (ASCII, ...)
- Bit de **PARITÉ** (facultatif) : bit généré lors de l'émission et testé lors de la réception pour détecter une erreur de transmission. La parité est paire (*even*) lorsque le nombre de bits (donnée + parité) est pair. La parité est impaire (*odd*) lorsque le nombre de bits (donnée + parité) est impair
- Bit(s) de **STOP** : durée (1, 1.5 ou 2 *bit-time*) inter-trame pour dissocier la fin d'émission du caractère courant du début du caractère suivant (bit de start).