

## Chapitre 1. Notions sur la transmission de données

Systèmes de transmission numériques (organismes de normalisation, support et canaux de transmission, principe d'une liaison de données), transmission de données (Modes d'exploitation, bande passante, rapidité de modulation, Débit binaire, ...), transmission série et transmission parallèle, transmission synchrone et asynchrone, techniques de transmission.

### I. Systèmes de transmission numériques

**A. Organismes de normalisation :** dans les domaines techniques comme les réseaux et les télécommunications, la normalisation répond aussi bien aux attentes des consommateurs qu'aux besoins des fabricants. Elle offre aux utilisateurs la garantie que deux produits aux fonctions identiques mais de fabricants différents fonctionneront correctement ensemble (ISO : Organisation internationale de normalisation, ITU : Union internationale des télécommunications...).

**B. Support et canaux de transmission :** les supports de transmission sont nombreux. Parmi ceux-ci, trois familles sont à distinguer : les supports métalliques, non métalliques et immatériels.

- Les supports métalliques (les paires torsadées et les câbles coaxiaux...) : sont les plus anciens, les plus largement utilisés et servent à transmettre des courants électriques ;
- Les supports de verre ou de plastique (les fibres optiques) : transmettent de la lumière ;
- Les supports immatériels des communications sans fil : transmettent des ondes électromagnétiques.

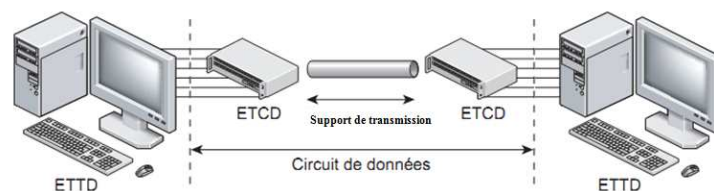
**C. Principe d'une liaison de données :** une transmission de données met en œuvre des calculateurs d'extrémité et des éléments d'interconnexion, on distingue :

- **Les équipements terminaux (ETTD, Équipement Terminal de Traitement de Données) :** représentant les calculateurs d'extrémité. Ces calculateurs sont dotés de circuits particuliers pour contrôler les communications. L'ETTD réalise la fonction de contrôle du dialogue. (Ex : un ordinateur, un smartphone, ou une tablette tactile, une imprimante...)

- **Des équipements d'adaptation (ETCD, Équipement Terminal de Circuit de Données) :** réalisent l'adaptation entre les calculateurs d'extrémité et le support de transmission. Cet élément remplit essentiellement des fonctions électroniques, il assure un meilleur transport sur la ligne de transmission. Il modifie la nature du signal, mais pas sa signification. Les ETCD les plus communs: L'adaptateur télégraphique, Le convertisseur optique, Le convertisseur en bande de base (Équipement non normalisé),- Le modulateur - démodulateur (MODEM) :

- **La jonction constitue l'interface entre ETTD et ETCD :** elle permet à l'ETTD de gérer l'ETCD pour assurer le déroulement des communications (établissement du circuit, initialisation de la transmission, échange de données et libération du circuit).

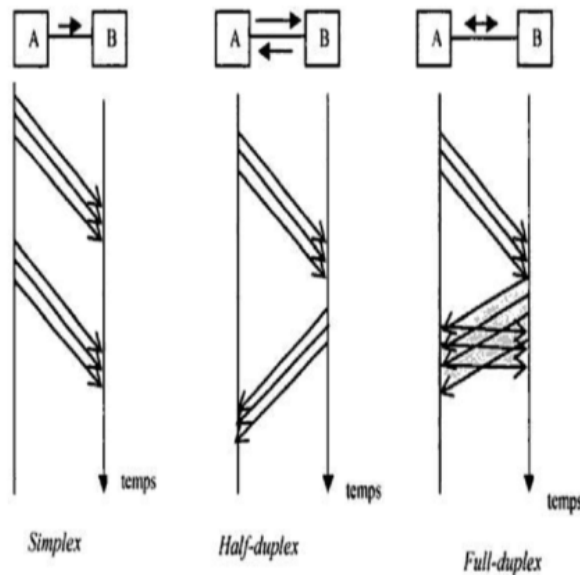
- **Le support ou ligne de transmission :** est un élément essentiel de la liaison, les possibilités de transmission (débit, taux d'erreur...) dépendent essentiellement des caractéristiques physiques et de l'environnement de celui-ci.



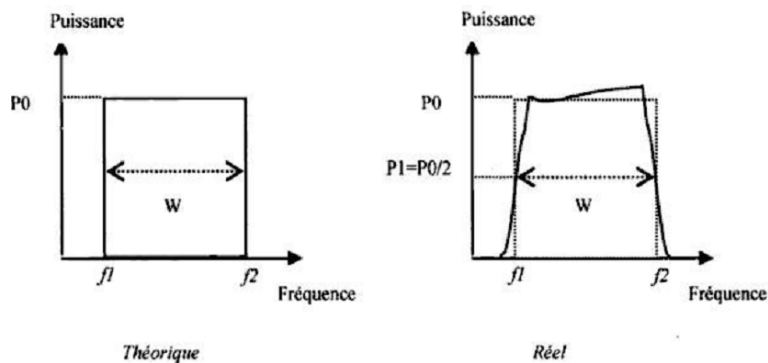
### II. Transmission de données

**A. Modes d'exploitation :** le mode d'exploitation d'une liaison de données dépend du choix fait par le protocole de liaison. La liaison peut être exploitée en :

- **Simplex :** l'échange de données se fait dans un seul sens (ex : Radio FM);
- **Semi-duplex (half-duplex ou à l'alternat) :** l'échange de données se fait alternativement dans les deux sens (sinon il y a contention) (ex :Talki-walki);
- **Duplex intégral (ou full-duplex) :** les stations peuvent émettre simultanément sans aucune contrainte (réseaux de téléphone portable).



**B. Bande passante :** un circuit de données est assimilable à un filtre de type passe bande. Autrement dit, seule une certaine bande de fréquences est correctement transmise.



Bande passante d'une voie de transmission.

La réponse spectrale d'un circuit parfait indique une atténuation totale de toutes les fréquences extérieures à la bande. Dans la pratique, la réponse n'est pas aussi franche, et on définit en général la bande passante (ou largeur de bande du circuit) par :  $W=f2-f1$  [Hz]

Ces deux fréquences  $f1$  et  $f2$  limitant la bande passante correspondent à une puissance transmise  $P1= P0/2$ , avec  $P0$  représentant la puissance dans la bande, cette largeur de bande est dite à 3dB (décibel) :  $10 \log_{10} (P0/P1)= 3$  dB.

Cette largeur de bande est dite à 3dB (décibel) :  $10 \log_{10} (P0/P1)= 3$  dB.

**Exemple :** la ligne téléphonique usuelle ne laisse passer que les signaux dont l'affaiblissement est inférieur à 3 dB, ce qui correspond à une plage de fréquences allant de 300 Hz à 3400 Hz. La bande passante est donc égale à 3100 Hz.

**C. Rapidité de modulation, débit binaire et capacité d'un canal :**

- Le débit binaire  $D$  représente le nombre de bits transmis par seconde. On peut préciser, en outre, que le débit est en mode duplex intégral, semi-duplex ou en simplex.
- La rapidité de modulation  $R$ , exprimée en bauds, indique le nombre de symboles transmis par unité de temps. Si  $\Delta$  représente la durée (en secondes) de l'intervalle de temps séparant deux valeurs significatives du signal, alors  $R = 1/\Delta$  bauds.
- La valence d'un signal est le nombre d'états significatifs distincts employés dans la transmission. Si la quantité élémentaire est le bit, un signal de valence  $V$  transporte " $I=log_2V$ " bits pour chaque moment élémentaire.

$I$  : la quantité d'information (le nombre de bits) contenant dans un moment élémentaire,

$V$  : le nombre de valeurs différentes (la valence) sur la voie (la ligne de transmission).

La relation entre  $D$  et  $R$  peut s'exprimer de la façon suivante :  $D= R \log_2(V)$  [bits/s]

- La capacité  $C$  d'une voie de transmission n'était pas seulement limitée par la bande passante, mais aussi par le rapport signal sur bruit  $S/B$ . **Théorème de Shannon (1949).**

$$C = D_{max} = R_{max} \cdot I_{max} = W \log_2 (1 + \xi) \quad [bits/s]$$

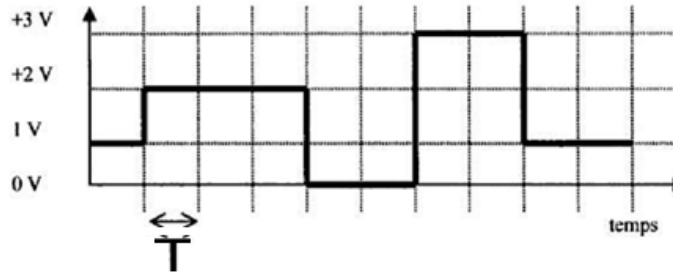
$$(S/B) = 10 \log_{10} (\xi) \quad [dB]$$

$$\xi = P_s / P_B$$

$P_s$  [Watt]: la puissance du signal.

$P_B$  [Watt]: la puissance du bruit.

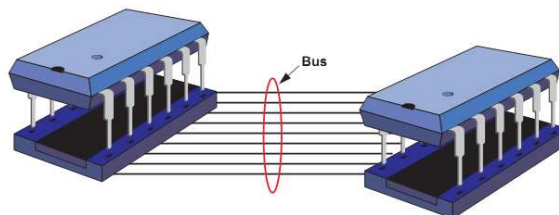
**Exemple:** on veut transmettre un signal numérique par une voie de transmission en utilisant quatre niveaux de tension différents, si  $T = 1ms$ . Calculer  $\Delta$ ,  $R$ ,  $V$ ,  $I$ ,  $D$ .



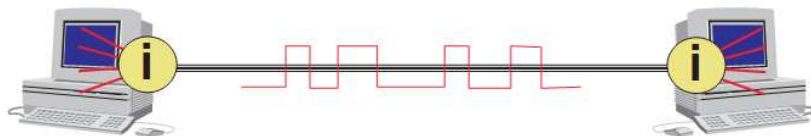
$$\Delta = 1ms, \quad R = 1/\Delta = 1000bauds, \quad V = 4, \quad I = \log_2(4) = 2, \quad D = R \log_2(4) = 2000 \text{ bits/s}$$

### III. transmission série et transmission parallèle

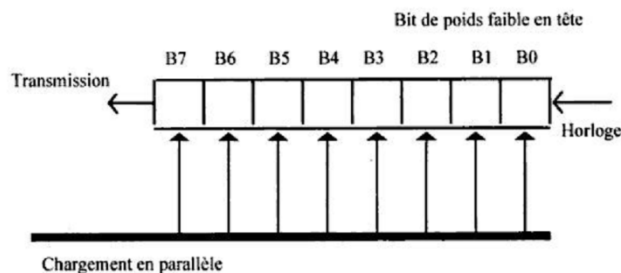
- Une transmission parallèle est une transmission dans laquelle les bits (les signaux) peuvent être émis simultanément sur plusieurs voies (ex : pour transmettre un octet (8bits) à la fois, on émet huit signaux sur huit voies).



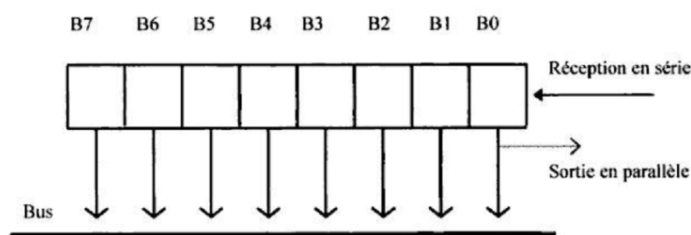
- Une transmission série est une transmission dans laquelle les bits (les signaux) se succèdent dans le temps.



Généralement, à la sortie d'une machine (terminal, ordinateur) l'information à transmettre se présente en parallèle. Pour émettre l'information binaire en série, il est nécessaire d'avoir un matériel qui réalise la transformation parallèle-série (sérialisation) : registre à décalage.



A la réception, le mécanisme inverse doit être prévu pour paralléliser les bits binaires qui arrivent en série à l'aide d'un registre à décalage.



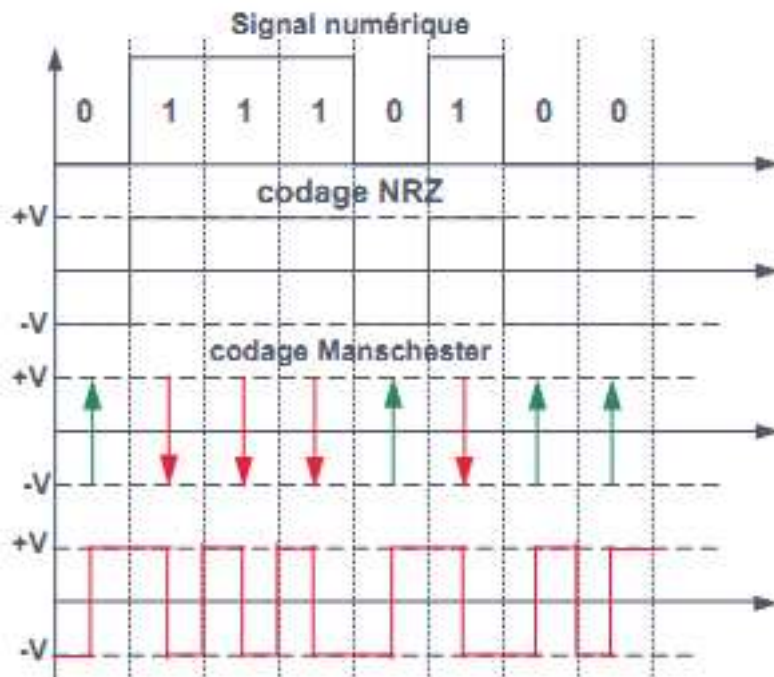
## VI. Techniques de transmission

Dans l'ordinateur, le signal est numérique et utilise deux tensions pour représenter un bit. Le signal correspondant à une suite de bits et circulant sur un support de transmission est soit un signal analogique (transmission par large bande (modulation)) soit un signal numérique (transmission en Bande de Base).

**A. Transmission en bande de base :** consiste à envoyer directement les suites de bits sur le support à l'aide de signaux carrés.

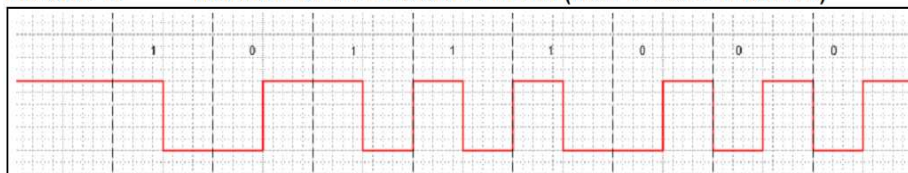
- **Le code NRZ (non-retour à zéro) :** on code les 1 par une valeur + V et les 0 par -V.

- **Le Codage biphasé cohérent ou Manchester :** on code les "1" par une transition positive négative (+V,-V), et le "0" est codé par une transition négative- positive (-V, +V). Le codage Manchester a un spectre très large, il est utilisé dans les réseaux locaux de type Ethernet sur câble coaxial



**Remarque :** il existe deux formats de codage de Manchester : IEEE 802.3 et G.E. THOMAS.

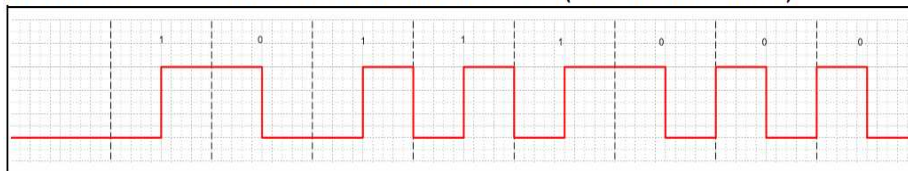
FIGURE 1: MANCHESTER ENCODED DATA (AS PER G.E. THOMAS)



Manchester encoded signal as per IEEE 802.3

(Figure 2) is the opposite of G.E. Thomas, where a '0' is transmitted by high-to-low transition:

FIGURE 2: MANCHESTER ENCODED DATA (AS PER IEEE 802.3)



**B. Transmission en large bande (modulation) :** La porteuse de l'information est une onde sinusoïdale. Il existe trois grands types de modulation : d'amplitude, de phase, et de fréquence.

Le principal problème de la transmission en bande de base est la dégradation très rapide des signaux avec la distance (cette méthode ne peut pas être utilisée que sur de très courtes distances : moins de 5Km). Au-delà, on utilise un signal de type sinusoïdal (la modulation). Ce type de signal, même affaibli, pourra être décodé par le récepteur.