

Transmission

Transmission
www.ofppt.info

| | | | |
|-----------------------|-----------|------------|--------|
| www.ofppt.info | Document | Millésime | Page |
| | C-009.doc | juillet 14 | 1 - 19 |

Sommaire

| | | |
|------|---|----|
| 1. | Introduction | 3 |
| 1.1. | Représentation des données | 3 |
| 1.2. | Support de transmission des données | 3 |
| 1.3. | Codage des signaux de transmission | 3 |
| 1.4. | Transmission simultanée de données | 4 |
| 1.5. | Protocoles de communication..... | 4 |
| 2. | canal de transmission | 5 |
| 2.1. | Qu est ce qu'un canal de transmission ?..... | 5 |
| 2.2. | Notions sur les ondes électromagnétiques | 6 |
| 2.3. | Types de supports physiques | 6 |
| 2.4. | Perturbations..... | 7 |
| 2.5. | 2-5 Bande passante et capacité | 8 |
| 2.6. | 2-6 Upload et download | 9 |
| 3. | Les modes de transmission..... | 9 |
| 3.1. | Liaisons simplex, half-duplex et full-duplex..... | 9 |
| 3.2. | Transmission série et parallèle | 10 |
| 3.3. | Transmission synchrone et asynchrone | 12 |
| 4. | la transmission analogique | 13 |
| 4.1. | Le principe de la transmission analogique..... | 13 |
| 4.2. | La transmission analogique de données analogiques | 14 |
| 4.3. | La transmission analogique de données numériques | 14 |
| 5. | la transmission numérique | 15 |
| 5.1. | Introduction à la transmission numérique..... | 15 |
| 5.2. | Codage des signaux..... | 15 |

1.Introduction

1.1. *Représentation des données*

Le but d'un réseau est de transmettre des informations d'un ordinateur à un autre. Pour cela il faut dans un premier temps décider du type de codage de la donnée à envoyer, c'est-à-dire sa représentation informatique. Celle-ci sera différente selon le type de données, car il peut s'agir de:

- données sonores
- données textuelles
- données graphiques
- données vidéos

La représentation de ces données peut se diviser en deux catégories:

Une représentation numérique: c'est-à-dire le codage de l'information en un ensemble de valeurs binaires, soit une suite de 0 et de 1

Une représentation analogique: c'est-à-dire que la donnée sera représentée par la variation d'une grandeur physique continue

1.2. *Support de transmission des données*

Pour que la transmission de données puisse s'établir, il doit exister une ligne de transmission, appelée aussi voie de transmission ou canal, entre les deux machines.

Ces voies de transmission sont constituées de plusieurs tronçons permettant de faire circuler les données sous forme d'ondes électromagnétiques, électriques, lumineuses ou même acoustiques. On a donc un phénomène vibratoire qui se propage sur le support physique.

1.3. *Codage des signaux de transmission*

Pour qu'il puisse y avoir un échange de données, un codage des signaux de transmission doit être choisi, celui-ci dépend essentiellement du support

| | | | |
|-----------------------|-----------|------------|--------|
| www.ofppt.info | Document | Millésime | Page |
| | C-009.doc | juillet 14 | 3 - 19 |

Transmission

physique utilisé pour transférer les données, ainsi que de la garantie de l'intégrité des données et de la vitesse de transmission.

1.4. Transmission simultanée de données

La transmission de données est « simple » lorsque seuls deux machines sont en communication, ou lorsque l'on envoie une seule donnée. Dans le cas contraire il est nécessaire de mettre en place plusieurs lignes de transmission ou bien de partager la ligne entre les différents acteurs de la communication. Ce partage est appelé multiplexage...

1.5. Protocoles de communication

Un protocole est un langage commun utilisé par l'ensemble des acteurs de la communication pour échanger des données. Toutefois son rôle ne s'arrête pas là. Un protocole permet aussi:

- L'initiation de la communication
- L'échange de données
- Le contrôle d'erreur
- Une fin de communication « courtoise »

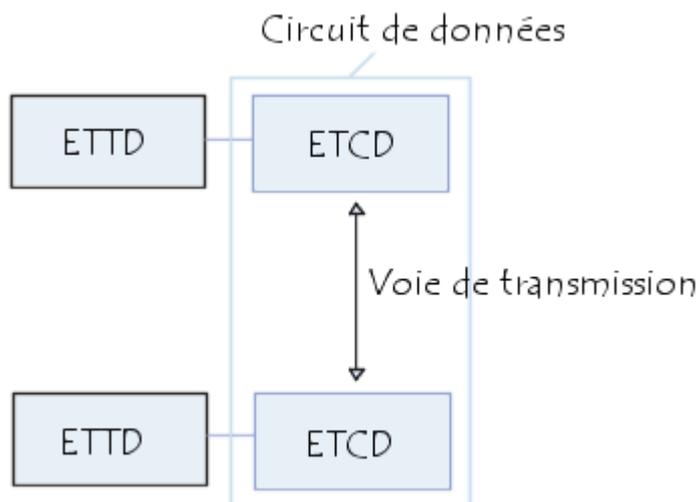
2. Canal de transmission

2.1. Qu'est-ce qu'un canal de transmission ?

Une ligne de transmission est une liaison entre les deux machines. On désigne généralement par le terme émetteur la machine qui envoie les données et par récepteur celle qui les reçoit. Les machines peuvent parfois être chacune à son tour réceptrice ou émettrice (c'est le cas généralement des ordinateurs reliés par réseau).

La ligne de transmission, appelé aussi parfois canal de transmission ou voie de transmission, n'est pas forcément constituée d'un seul support physique de transmission, c'est pourquoi les machines d'extrémités

(par opposition aux machines intermédiaires), appelées ETTD (équipement terminal de traitement de données, ou en anglais DTE, Data Terminal Equipment) possèdent chacune un équipement relatif au support physique auxquelles elles sont reliées, appelé ETCD (équipement terminal de circuit de données, ou en anglais DCE, Data Communication Equipment). On nomme circuit de données l'ensemble constitué des ETCD de chaque machine et de la ligne de données.



2.2. Notions sur les ondes électromagnétiques

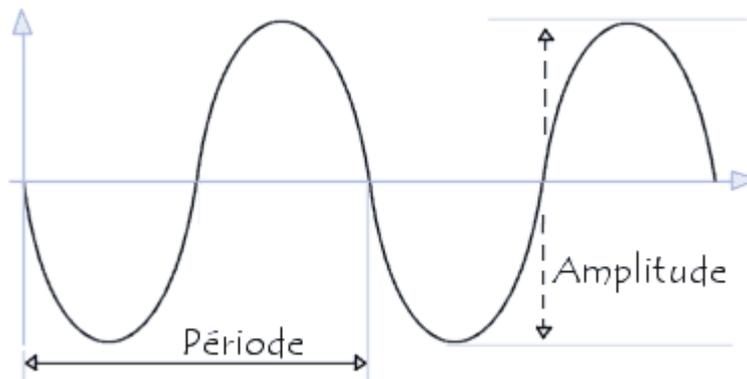
La transmission de données sur un support physique se fait par propagation d'un phénomène vibratoire. Il en résulte un signal ondulatoire dépendant de la grandeur physique que l'on fait varier:

dans le cas de la lumière il s'agit d'une onde lumineuse

dans le cas du son il s'agit d'une onde acoustique

dans le cas de la tension ou de l'intensité d'un courant électrique il s'agit d'une onde électrique

Les ondes électromagnétiques sont caractérisées par leur fréquence, leur amplitude et leur phase.



2.3. Types de supports physiques

Les supports physiques de transmissions sont les éléments permettant de faire circuler les informations entre les équipements de transmission. On classe généralement ces supports en trois catégories, selon le type de grandeur physique qu'ils permettent de faire circuler, donc de leur constitution physique:

- Les **supports filaires** permettent de faire circuler une grandeur électrique sur un câble généralement métallique
- Les **supports aériens** désignent l'air ou le vide, ils permettent la circulation d'ondes électromagnétiques ou radioélectriques diverses
- Les **supports optiques** permettent d'acheminer des informations sous forme lumineuse
-

Selon le type de support physique, la grandeur physique a une vitesse de propagation plus ou moins rapide (par exemple le son se propage dans l'air a une vitesse de l'ordre de 300m/s alors que la lumière a une célérité proche de 300 000 km/s).

2.4. Perturbations

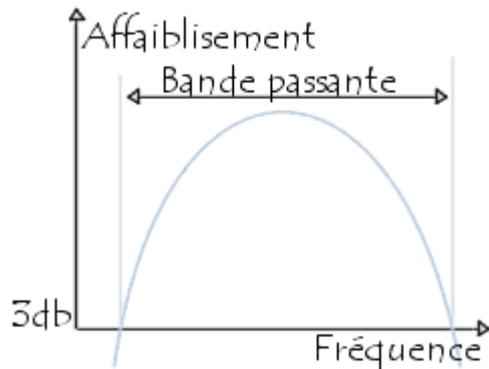
La transmission de données sur une ligne ne se fait pas sans pertes. Tout d'abord le temps de transmission n'est pas immédiat, ce qui impose une certaine « synchronisation » des données à la réception.

D'autre part des parasites ou des dégradations du signal peuvent apparaître.

- les parasites (souvent appelé bruit) sont l'ensemble des perturbations modifiant localement la forme du signal. On distingue généralement trois types de bruit:
- Le bruit blanc est une perturbation uniforme du signal, c'est-à-dire qu'il rajoute au signal une petite amplitude dont la moyenne sur le signal est nulle. Le bruit blanc est généralement caractérisé par un ratio appelé rapport signal/bruit, qui traduit le pourcentage d'amplitude du signal par rapport au bruit (son unité est le décibel). Celui-ci doit être le plus élevé possible
- Les bruits impulsifs sont de petits pics d'intensité provoquant des erreurs de transmission
- l'affaiblissement du signal représente la perte de signal en énergie dissipée dans la ligne. L'affaiblissement se traduit par un signal de sortie plus faible que le signal d'entrée et est caractérisée par la valeur $A = 20\log(\text{Niveau du signal en sortie}/\text{Niveau du signal en entrée})$ L'affaiblissement est proportionnel à la longueur de la voie de transmission et à la fréquence du signal
- **la distorsion** du signal caractérise le déphasage entre le signal en entrée et le signal en sortie

2.5. 2-5 Bande passante et capacité

La bande passante d'une voie de transmission est l'intervalle de fréquence sur lequel le signal ne subit pas un affaiblissement supérieur à une certaine valeur (généralement 3db, car 3décibel correspondent à un affaiblissement du signal de 50%, on a donc)



Une ligne de téléphone a par exemple une bande passante comprise entre 300 et 3400 Hertz environ pour un taux d'affaiblissement égal à 3db.

La capacité d'une voie est la quantité d'informations (en bits) pouvant être transmis sur la voie en 1 seconde.

La capacité se caractérise de la façon suivante :

- $C = W \log_2 (1 + S/N)$
- C capacité (en bps)
- W La largeur de bande (en Hz)
- S/N représente le rapport signal sur bruit de la voie.

2.6. 2-6 Upload et download

On appelle download le téléchargement en mode descendant (du serveur vers votre ordinateur) et on appelle upload le téléchargement en mode ascendant (de votre ordinateur vers le serveur).

Il est intéressant de savoir que l'upload et le download se font sur des canaux de transmissions séparés (que ce soit sur un modem ou une ligne spécialisée).

Ainsi lorsque vous envoyez un document (upload) vous ne perdez pas de bande passante en download !

3. Les modes de transmission

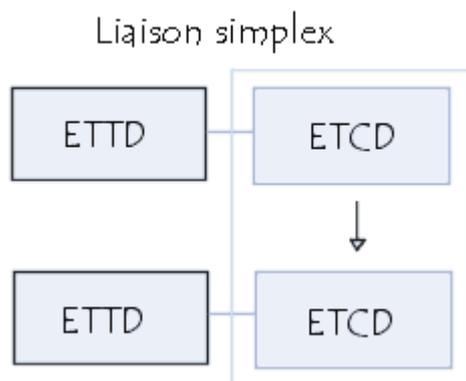
Pour une transmission donnée sur une voie de communication entre deux machines la communication peut s'effectuer de différente manière. La transmission est caractérisée par

- le sens des échanges
- le mode de transmission: il s'agit du nombre de bits envoyés simultanément
- la synchronisation: il s'agit de la synchronisation entre émetteur et récepteur

3.1. Liaisons simplex, half-duplex et full-duplex

Selon le sens des échanges, on distingue 3 modes de transmission:

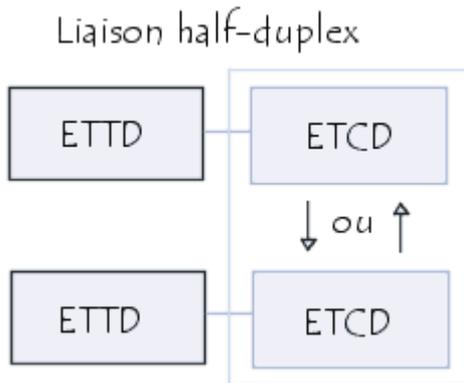
- **La liaison simplex** caractérise une liaison dans laquelle les données circulent dans un seul sens, c'est-à-dire de l'émetteur vers le récepteur. Ce genre de liaison est utile lorsque les données n'ont pas besoin de circuler dans les deux sens (par exemple de votre ordinateur vers l'imprimante ou de la souris vers l'ordinateur...)



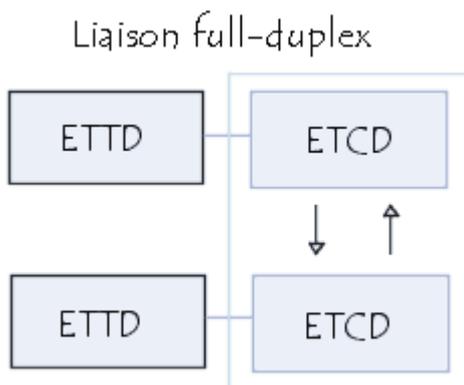
- **La liaison half-duplex** (parfois appelée *liaison à l'alternat* ou *semi-duplex*) caractérise une liaison dans laquelle les données circulent dans un

Transmission

sens ou l'autre, mais pas les deux simultanément. Ainsi, avec ce genre de liaison chaque extrémité de la liaison émet à son tour. Ce type de liaison permet d'avoir une liaison bidirectionnelle utilisant la capacité totale de la ligne



- **La liaison full-duplex** (appelée aussi *duplex intégral*) caractérise une liaison dans laquelle les données circulent de façon bidirectionnelle et simultanément. Ainsi, chaque extrémité de la ligne peut émettre et recevoir en même temps, ce qui signifie que la bande passante est divisée par deux pour chaque sens d'émission des données si un même support de transmission est utilisé pour les deux transmissions

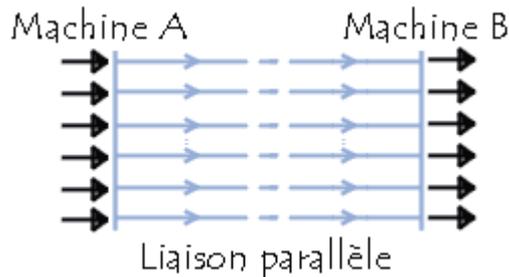


3.2. Transmission série et parallèle

Le mode de transmission désigne le nombre d'unités élémentaires d'informations (bits) pouvant être simultanément transmises par le canal de communication. En effet, un processeur (donc l'ordinateur en général) ne traite jamais (dans le cas des processeurs récents) un seul bit à la fois, il permet généralement d'en traiter plusieurs (la plupart du temps 8, soit un octet), c'est la raison pour laquelle la liaison de base sur un ordinateur est une liaison parallèle.

3.2.1. Liaison parallèle

On désigne par liaison parallèle la transmission simultanée de N bits. Ces bits sont envoyés simultanément sur N voies différentes. (la liaison parallèle nécessite généralement 10 fils)



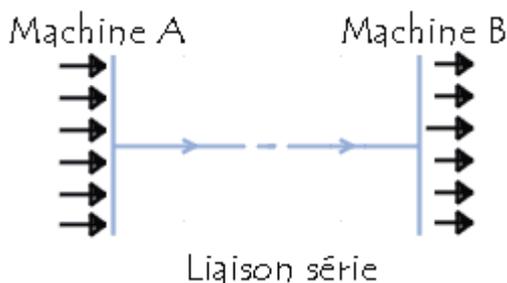
Ces voies peuvent être:

- N lignes physiques: auquel cas chaque bit est envoyé sur une ligne physique (c'est la raison pour laquelle les câbles parallèles sont composés de plusieurs fils en nappe)
- une ligne physique divisées en plusieurs sous-canaux par division de la bande passante. Ainsi chaque bit est transmis sur une fréquence différente...

Etant donné que les fils conducteurs sont proches sur une nappe, il existe des perturbations (notamment à haut débit) dégradant la qualité du signal...

3.2.2. Liaison série

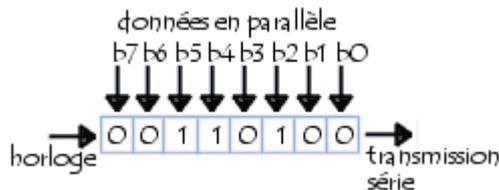
Dans une liaison en série, les données sont envoyées bit par bit sur la voie de transmission. Toutefois, étant donné que la plupart des processeurs traitent les informations de façon parallèle, il s'agit de transformer des données arrivant de façon parallèle en données en série au niveau de l'émetteur, et inversement au niveau du récepteur.



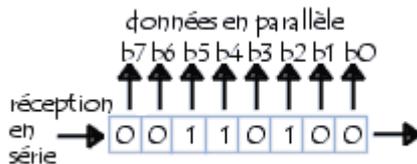
Ces opérations sont réalisées grâce à un contrôleur de communication (la plupart du temps une puce UART, Universal Asynchronous Receiver Transmitter). Le contrôleur de communication fonctionne de la façon suivante:

Transmission

- **La transformation parallèle-série** se fait grâce à un registre de décalage. Le registre de décalage permet, grâce à une horloge, de décaler le registre (l'ensemble des données présentes en parallèle) d'une position à gauche, puis d'émettre le bit de poids fort (celui le plus à gauche) et ainsi de suite:



- **La transformation série-parallèle** se fait quasiment de la même façon grâce au registre de décalage. Le registre de décalage permet de décaler le registre d'une position à gauche à chaque réception d'un bit, puis d'émettre la totalité du registre en parallèle lorsque celui-ci est plein et ainsi de suite:



3.3. Transmission synchrone et asynchrone

Etant donné les problèmes que pose la liaison de type parallèle, c'est la liaison série qui est le plus utilisée. Toutefois, puisqu'un seul fil transporte l'information, il existe un problème de synchronisation entre l'émetteur et le récepteur, c'est-à-dire que le récepteur ne peut pas à priori distinguer les caractères (ou même de manière plus générale les séquences de bits) car les bits sont envoyés successivement. Il existe donc deux types de transmission permettant de remédier à ce problème:

- **La liaison asynchrone**, dans laquelle chaque caractère est émis de façon irrégulière dans le temps (par exemple un utilisateur envoyant en temps réel des caractères saisis au clavier). Ainsi, imaginons qu'un seul bit soit transmis pendant une longue période de silence... le récepteur ne pourrait savoir s'il s'agit de 00010000, ou 10000000 ou encore 00000100... Afin de remédier à ce problème, chaque caractère précédé d'une

information indiquant le début de la transmission du caractère (l'information de début d'émission est appelée *bit START*) et terminée; par l'envoi d'une information de fin de transmission (appelée *bit STOP*, il peut éventuellement y avoir plusieurs bits STOP)

- **La liaison synchrone**, dans laquelle émetteur et récepteur sont cadencés à la même horloge. Le récepteur reçoit de façon continue (même lorsqu'aucun bit n'est transmis) les informations au rythme ou l'émetteur les envoie. C'est pourquoi il est nécessaire qu'émetteur et récepteur soient cadencés à la même vitesse. De plus, des informations supplémentaires sont insérées afin de garantir l'absence d'erreurs lors de la transmission

Lors d'une transmission synchrone, les bits sont envoyés de façon successive sans séparation entre chaque caractère, il est donc nécessaire d'insérer des éléments de synchronisation, on parle alors de synchronisation au niveau caractère

Le principal inconvénient de la transmission asynchrone est la reconnaissance des informations au niveau du récepteur, car il peut exister des différences entre les horloges de l'émetteur et du récepteur. C'est pourquoi chaque envoi de données doit se faire sur une période assez longue pour que le récepteur la distingue. Ainsi, la vitesse de transmission ne peut pas être très élevée dans une liaison asynchrone.

4. la transmission analogique

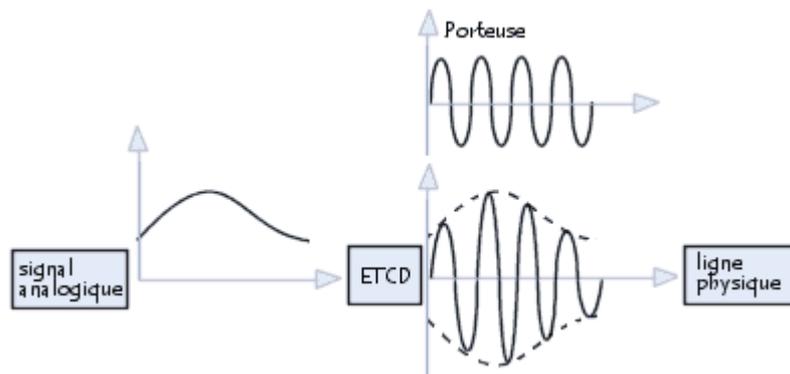
4.1. Le principe de la transmission analogique

La transmission analogique de données consiste à faire circuler des informations sur un support physique de transmission sous la forme d'une onde. La transmission des données se fait par l'intermédiaire d'une onde porteuse, une onde simple dont le seul but est de transporter les données par modification de l'une de ces caractéristiques (amplitude, fréquence ou phase), c'est la raison pour laquelle la transmission analogique est généralement appelée transmission par modulation d'onde porteuse. Selon le paramètre de l'onde porteuse que l'on fait varier, on distinguera trois types de transmissions analogiques:

- La transmission par modulation d'amplitude de la porteuse
- La transmission par modulation de fréquence de la porteuse
- La transmission par modulation de phase de la porteuse

4.2. La transmission analogique de données analogiques

Ce type de transmission désigne un schéma dans lequel les données à transmettre sont directement sous forme analogique. Ainsi, pour transmettre ce signal, l'ETCD doit effectuer une convolution continue du signal à transmettre et de l'onde porteuse, c'est-à-dire que l'onde qu'il va transmettre va être une association de l'onde porteuse et du signal à transmettre. Dans le cas d'une transmission par modulation d'amplitude par exemple la transmission se fait de la manière suivante:



4.3. La transmission analogique de données numériques

Lorsque les données numériques ont fait leur apparition, les systèmes de transmissions étaient encore analogiques, il a donc fallu trouver un moyen de transmettre des données numériques de façon analogique.

La solution à ce problème était le modem. Son rôle est

- **A l'émission:** de convertir des données numériques (un ensemble de 0 et de 1) en signaux analogiques (la variation continue d'un phénomène physique). On appelle ce procédé la *modulation*
- **A la réception:** de convertir le signal analogique en données numériques. Ce procédé est appelé *démodulation*

C'est pour cela que modem est en réalité l'acronyme de MOdulateur/DEModulateur

5. La transmission numérique

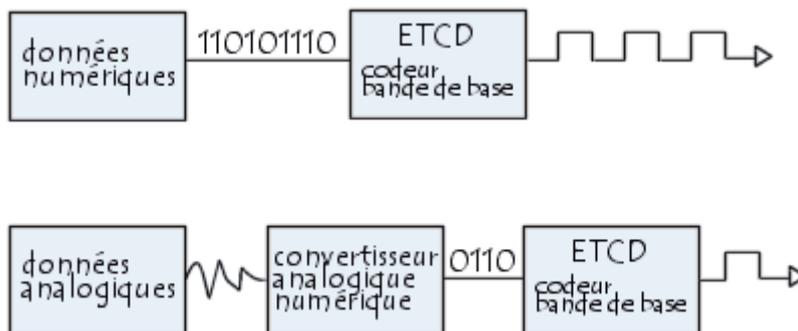
5.1. Introduction à la transmission numérique

La transmission numérique consiste à faire transiter les informations sur le support physique de communication sous forme de signaux numériques. Ainsi, des données analogiques devront préalablement être numérisées avant d'être transmises.

Toutefois, les informations numériques ne peuvent pas circuler sous forme de 0 et de 1 directement, il s'agit donc de les coder sous forme d'un signal possédant deux états, par exemple :

- deux niveaux de tension par rapport à la masse
- la différence de tension entre deux fils
- la présence/absence de courant dans un fil
- la présence/absence de lumière
- ...

Cette transformation de l'information binaire sous forme d'un signal à deux états est réalisée par l'ETCD, appelé aussi codeur bande de base, d'où l'appellation de transmission en bande de base pour désigner la transmission numérique...



5.2. Codage des signaux

Pour que la transmission soit optimale, il est nécessaire que le signal soit codé de façon à faciliter sa transmission sur le support physique. Il existe pour cela différents systèmes de codage pouvant se classer en deux catégories :

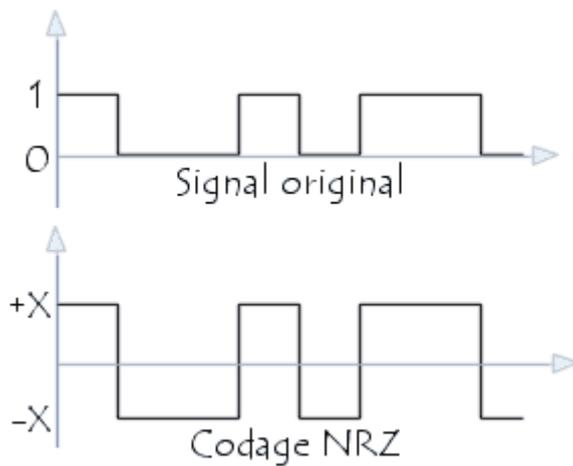
| | | | |
|-----------------------|-----------|------------|---------|
| www.ofppt.info | Document | Millésime | Page |
| | C-009.doc | juillet 14 | 15 - 19 |

Transmission

- Le codage à deux niveaux: le signal peut prendre uniquement une valeur strictement négatives ou strictement positive ($-X$ ou $+X$, X représentant une valeur de la grandeur physique permettant de transporter le signal)
- Le codage à trois niveaux: le signal peut prendre une valeur strictement négatives, nulle ou strictement positive ($-X$, 0 ou $+X$)

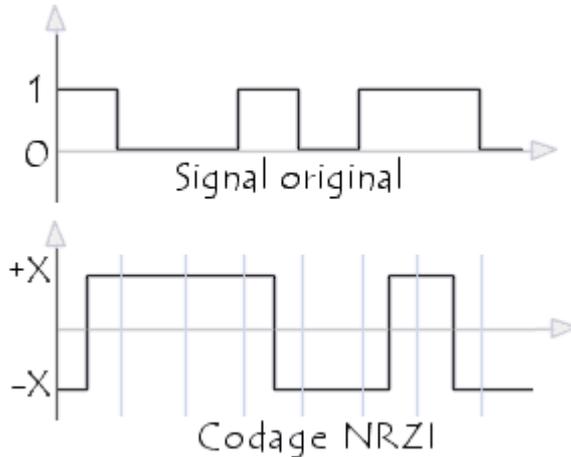
5.2.1. Codage NRZ

Le codage NRZ (signifiant No Return to Zero, soit Non Retour à Zéro) est le premier système de codage, car le plus simple. Il consiste tout simplement à transformer les 0 en $-X$ et les 1 en $+X$, de cette façon on a un codage bipolaire dans lequel le signal n'est jamais nul. Par conséquent, le récepteur peut déterminer la présence ou non d'un signal.



5.2.2. 5-1-2 Codage NRZI

Le codage NRZI est sensiblement différent du codage NRZ. Avec ce codage, lorsque le bit est à 1, le signal change d'état après le top de l'horloge. Lorsque le bit est à 0, le signal ne subit aucun changement d'état.



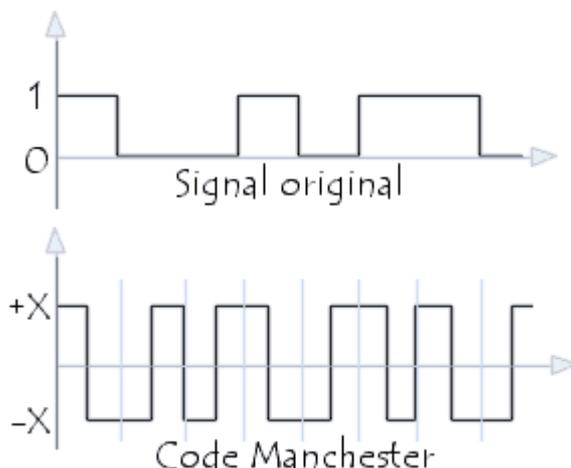
Le codage NRZI possède de nombreux avantages, dont:

- La détection de la présence ou non du signal
- La nécessité d'un faible courant de transmission du signal

Par contre, il possède un défaut: la présence d'un courant continu lors d'une suite de zéro, gênant la synchronisation entre émetteur et récepteur.

5.2.3. Codage Manchester

Le codage Manchester, également appelé codage biphasé ou PE (pour Phase Encode), introduit une transition au milieu de chaque intervalle. Il consiste en fait à faire un OU exclusif (XOR) entre le signal et le signal d'horloge, ce qui se traduit par un front montant lorsque le bit est à zéro, un front descendant dans le cas contraire.

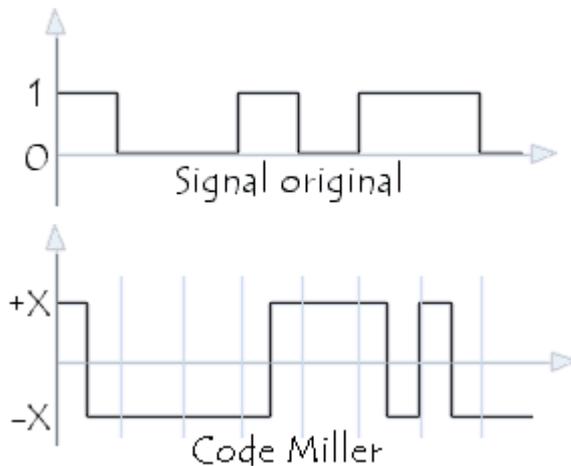


Le codage Manchester possède de nombreux avantages, dont:

- le non passage par zéro, rendant possible par le récepteur la détection d'un signal
- un spectre occupant une large bande

5.2.4. Codage Delay Mode (de Miller)

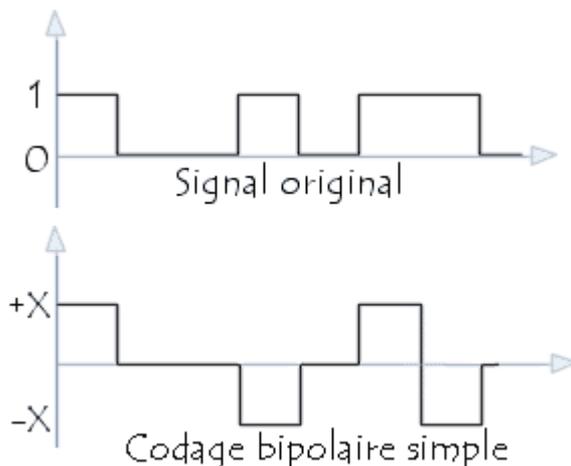
Le codage Delay Mode, aussi appelé code de Miller, est proche du codage de Manchester, à la différence près qu'une transition apparaît au milieu de l'intervalle uniquement lorsque le bit est à 1, cela permet de plus grands débits...



5.2.5. 5-1-5 Codage bipolaire simple

Le codage bipolaire simple est un codage sur trois niveaux. Il propose donc trois états de la grandeur transportée sur le support physique:

- La valeur 0 lorsque le bit est à 0
- Alternativement X et -X lorsque le bit est à 1



Transmission

(De quelques kilomètres à 60 km dans le cas de fibre monomode) sans nécessiter de mise à la masse. De plus ce type de câble est très sûr car il est extrêmement difficile de mettre un tel câble sur écoute.

Toutefois, malgré sa flexibilité mécanique, ce type de câble ne convient pas pour des connexions dans un réseau local car son installation est problématique et son coût élevé. C'est la raison pour laquelle on lui préférera la paire torsadée ou le câble coaxial pour de petites liaisons.

| | | | |
|-----------------------|-----------|------------|---------|
| www.ofppt.info | Document | Millésime | Page |
| | C-009.doc | juillet 14 | 19 - 19 |