

# Leçon 6 - Caractéristiques d'une transmission

Joël Adépo, UVCi

# Table des matières



<b>I - Objectifs</b>	<b>3</b>
<b>II - Supports de transmission</b>	<b>4</b>
1. Supports filaires .....	4
2. Supports sans fil .....	5
3. Exercice .....	5
<b>III - Caractéristiques de transmission</b>	<b>6</b>
1. Définitions et théorèmes .....	6
2. Bruit et qualité d'un signal .....	7
3. Types et sens d'une transmission .....	8
4. Transmission asynchrone et transmission synchrone .....	9
<b>IV - Exercice</b>	<b>10</b>



# *Objectifs*

A la fin de cette leçon, vous serez capable de :

- Identifier les différents supports de transmission
- Décrire une transmission.

# Supports de transmission



Les supports de transmission correspondent aux éléments matériels et immatériels pouvant transporter les bits à transmettre. Ce sont les supports filaires et les supports sans fil. La nature des applications utilisées sur le réseau influence beaucoup le choix du support de transmission.

## 1. Supports filaires

### *1. Transmission sur supports filaires en cuivre*

Les supports en cuivre employés sont la paire torsadée et le câble coaxial.

#### *a) Paire torsadée*

La paire torsadée est composée de deux conducteurs en cuivre, isolés l'un de l'autre, et enroulés de façon hélicoïdale autour de l'axe longitudinale.

Le débit binaire accessible dépend de la qualité du câble et de sa longueur. Ce débit va de quelques dizaines de Kbit/s à plusieurs centaines de Mbit/s.

Ce câble est utilisé dans les réseaux locaux.

#### *b) Support coaxial*

Le câble coaxial est composé de deux conducteurs métalliques cylindriques de même axe séparés par un isolant.

Ce câble présente de meilleures performances que la paire torsadée.

Il existe plusieurs catégories de câbles : catégorie 3, catégorie 5, catégorie 5e, ...

Sur 1 km, le débit peut atteindre plusieurs dizaines de 10 Mbit/s (réseaux Ethernet) et peut monter jusqu'à plusieurs centaines de Mbit/s sur des distances très courtes. Sur des distances supérieures à 10 km, les débits sont inférieurs à 10 kbit/s.

Ce câble est utilisé dans les réseaux locaux et pour la télédiffusion.

### *2. Transmission sur fibre optique*

Les signaux binaires sont transmis sous la forme d'impulsions lumineuses, à travers un guide d'onde en fibre de verre (appelé fibre optique).

Afin de maintenir les rayons lumineux à l'intérieur du fibre optique, le phénomène de réflexion totale est employé.

Les débits binaires varient entre plusieurs centaines de Mbit/s et des dizaines de Gbit/s selon qu'on a une fibre multimode ou une fibre monomode.

La fibre optique présente de nombreux avantages notamment un faible taux d'erreur et un débit très élevé.

## 2. Supports sans fil

Les transmissions sans fil utilisent les ondes électromagnétiques qui se propagent dans l'atmosphère ou dans le vide. Ce type de transmission ne nécessite pas de support matériel.

On distingue différents types de transmission sans fil notamment:

- transmission par faisceaux hertziens,
- transmission par faisceaux directifs,
- transmission par ondes diffusées.

Les supports sans fil conviennent aux applications comme la téléphonie mobile ou les télécommunications mobiles.

## 3. Exercice

### Exercice : Question 1

---

*Quel est le support qui permet d'atteindre le débit le plus élevé dans la liste ci-dessous :*

- ☐ A) câble coaxial
- ☐ B) fibre optique monomode
- ☐ C) paire torsadée
- ☐ D) fibre optique multimode

### Exercice : Question 2

---

*Choisir la bonne réponse. Le câble de télévision, de type CATV est constitué de:*

- ☐ A) paire de fils torsadée
- ☐ B) câble coaxial
- ☐ C) fibre optique

### Exercice : Question 3

---

*Quel est le facteur dans la liste ci-dessous qui limite le débit atteint sur une paire torsadée ou un câble coaxial de bonne qualité?*

- ☐ A) le type d'application
- ☐ B) le type de réseau
- ☐ C) la longueur du câble

# Caractéristiques de transmission



## 1. Définitions et théorèmes

### *Rappel : Transition*

---

Passage d'un état significatif à un autre état significatif.

### *Rappel : Valence*

---

$N=2^n$ , où  $n$  est le nombre de bits transmis par état significatif.

Si  $n$  est le nombre de bits transmis par état significatif, on a :

Pour  $n=1$ ,  $N=2$  Valence=2. Un état transporte 1 bit.

Pour  $n=2$ ,  $N=4$ , Valence = 4. Un état transporte 2 bits.

#### 1. Temps élémentaire $T_e$

Plus petite durée entre 2 transitions.

#### 2. Rapidité de modulation $R$

Nombre maximum de transitions en 1 seconde.  $R$  s'exprime en baud.

on a :

$$R=1/T_e$$

#### 3. Débit binaire $D$

Nombre maximum de bits transmis par seconde.

Si  $N$  est la valence, on détermine  $n$  (nombre de bits par état significatif) et on a par la suite :

$$D= n \times R = n \times (1/T_e) .$$

$D$  est en bits/s.

### *Exemple*

---

$N=4$ , alors  $n=2$  bits par transition.

Si le nombre de transitions par seconde est 3, on a :

$$R=3 \text{ bauds}$$

$$D= 2 \times 3 \text{ bits/s} = 6 \text{ bits/s}.$$

#### 4. Bande passante

Tout signal transporté subit des affaiblissements dus:

- Aux interférences sur le canal
- Aux intempéries.

On appelle bande passante l'espace de fréquences tel que tout signal appartenant à cet intervalle, ne subisse, au plus, qu'un affaiblissement déterminé par rapport à un niveau de référence.

La bande passante est généralement définie pour une atténuation en puissance de moitié (la puissance en sortie est supérieure à la moitié de la puissance en entrée).



#### Remarque

Le terme de bande passante est utilisé non seulement pour désigner un espace fréquentiel (Bande Passante ou BP en Hz), mais aussi pour qualifier le débit binaire d'un système (Bande Passante exprimée en bits/s).



#### Exemple

La bande passante de la voix humaine est comprise entre  $f_1=300$  Hz et  $f_2=3400$  Hz. La largeur de cette bande passante est  $W=3100$  Hz.

#### 5. Théorème de Nyquist

La rapidité de modulation  $R$  ne peut pas dépasser une valeur maximale  $R_{\max}$  :

$R_{\max}$  et  $R_{\max}=2W$ .

En pratique,  $R_{\max}$  est environ égal à  $1,25W$ .

$W$  est la largeur de bande passante du signal.



#### Exemple

Pour la voix humaine,  $R \approx 3100$  (=6200 bauds).

## 2. Bruit et qualité d'un signal

### 1. Bruit

Les supports de transmission déforment les signaux qu'ils transportent. Les éléments perturbant la bonne transmission du signal sont appelés bruits.

Par exemple, en présence de bruit, un symbole 1 émis peut être comme un symbole 0. Ceci est une erreur de transmission.

Comme sources de bruit on a :

- des bruits dépendant des caractéristiques physiques du support
- des bruits dépendant de l'environnement (foudre, orage, champs électromagnétiques ...)

### 2. Rapport Signal/Bruit

On mesure la qualité d'un signal par le rapport signal/bruit ( $S/B$ ) exprimé en décibel (dB).

L'expression ci-dessous permet de calculer le rapport signal/bruit en décibel lorsqu'on connaît la valeur réelle du rapport entre la puissance du signal et la puissance du bruit. Dans cette expression,  $S$  est la puissance du signal et  $B$  est la puissance du bruit.

$$(S/B)_{dB} = 10 \log_{10}(S/B)$$

### 3. Capacité d'un support

La capacité d'un support mesure la quantité d'informations transportées par unité de temps.

Cette quantité d'information est limitée par le bruit.

L'expression ci-dessous qui est un théorème dû à Shannon permet de calculer la capacité maximale d'un support de transmission, en bits par seconde :

$$C = w \times \log_2(1 + (S/B))$$

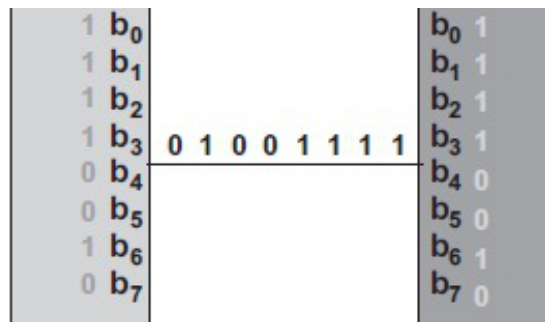
W représente la largeur de bande passante du support de transmission exprimée en Hertz, S/B est la valeur réelle du rapport de la puissance signal et de la puissance du bruit.

## 3. Types et sens d'une transmission

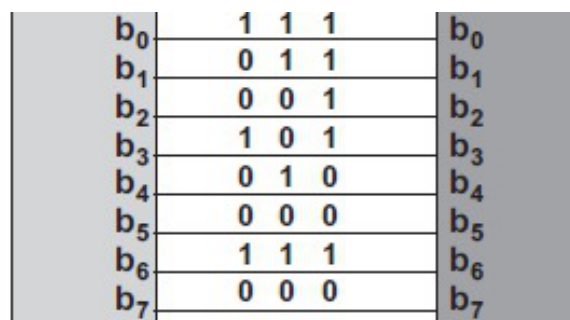
### 1. Types de transmission

Il existe deux types de transmission :

- La transmission en série : on envoie les impulsions des signaux les uns à la suite des autres. On a besoin que d'un seul fil de transmission.
- La transmission en parallèle : on utilise plusieurs fils sur lesquels les impulsions sont transmises simultanément. Les bits sont alors regroupés selon le nombre de fils.



Transmission série



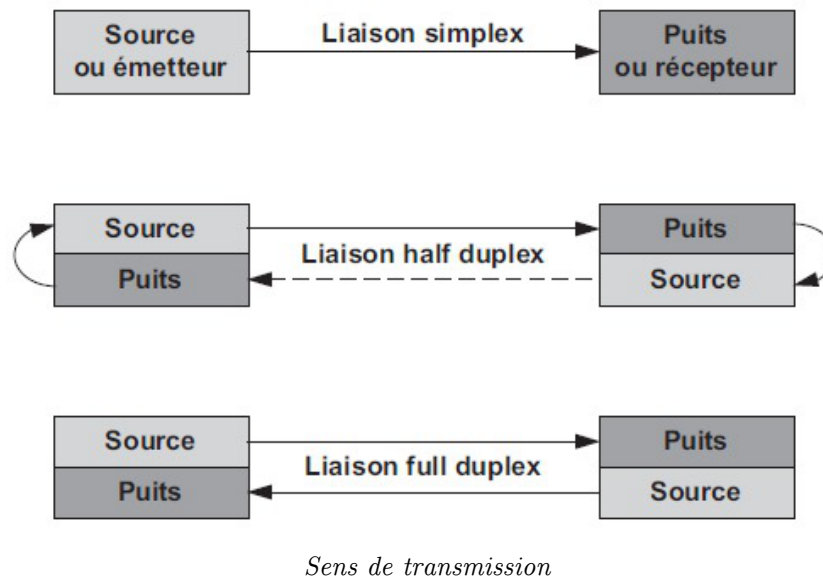
Transmission parallèle

### 2. Sens de transmission

Il existe 3 sens de transmission :

- *Simplex* : dans un seul sens (radio, TV...)
- *Half duplex* : dans les deux sens mais alternés (talkie-walkie)
- *Full duplex* : dans les deux sens de façon intégrale (réseau).





## 4. Transmission asynchrone et transmission synchrone

### 1. Transmission asynchrone

Elle consiste en la transmission d'une succession de blocs courts de bits avec un temps de repos indéfini entre l'envoi de deux blocs consécutifs.

Dans ce cas, L'émission et la réception ne sont *pas continues dans le temps*.

### 2. Transmission synchrone

L'information est transmise sous la forme d'un *flot continu de bits* à une cadence définie par l'horloge d'émission.

Dans ce cas, La réception doit être rythmée par la même horloge que l'émission (synchronisation des horloges).

# Exercice



## Exercice : Question 1

---

*Déterminer le débit binaire d'une transmission pour laquelle un bit est transmis en 20 ms.*

- ☐ A) 20
- ☐ B) 50
- ☐ C) 100

## Exercice : Question 2

---

*Un système fonctionne de façon pratique avec un débit de 9600 bits/s, en transportant 4 bits par transition.*

*Quelle est la valeur minimale de la bande passante pour que cela soit possible ?*

- ☐ A) 2400
- ☐ B) 1920
- ☐ C) 3000

## Exercice

---

*Sur un support ligne téléphonique,  $W=3100$  Hz.*

*Quelle est la capacité d'un tel support pour un rapport Signal/Bruit de 20 dB ?*

- ☐ C) 13616 bit/s
- ☐ B) 62000 bit/s
- ☐ C) 20640 bits/s