

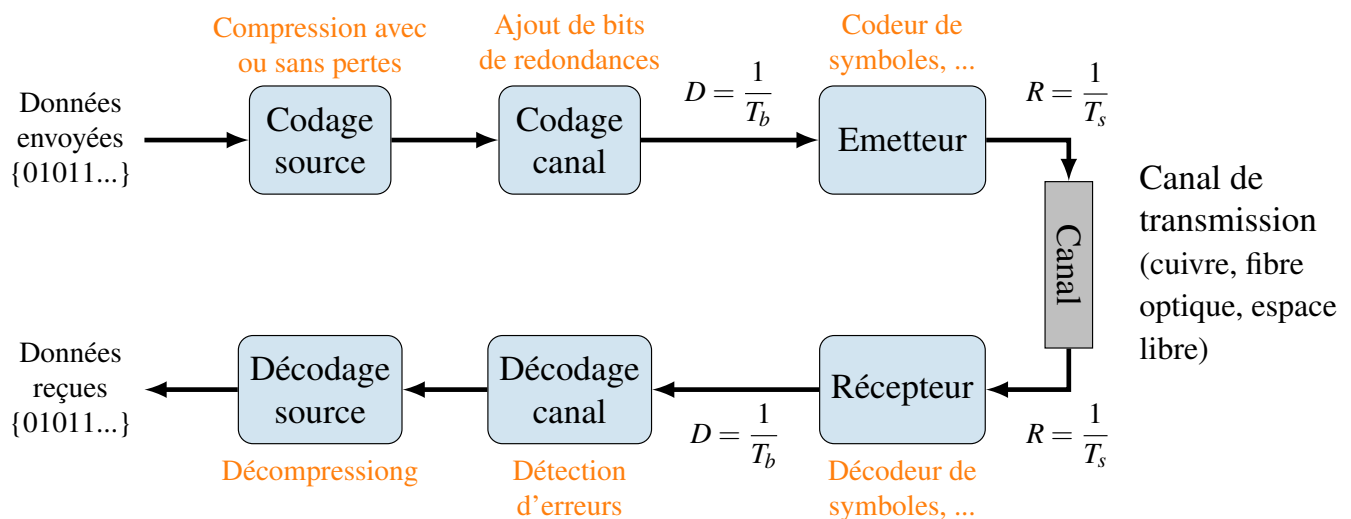
Introduction aux transmissions numériques

I - Principaux éléments d'une chaîne de transmission

Composition

Une transmission numérique permet l'échange d'information sous forme numérique (ex. voix, images, vidéos, données, ...) entre deux correspondants (ex. micro-contrôleur, ordinateurs, serveurs, ...).

La composition d'une chaîne de transmission numérique est donnée par le schéma ci-dessous.



Une **information numérique brute** est envoyée à l'entrée de la chaîne de transmission. Cette information doit être récupérée sans erreur à la sortie.

Codage source

Le codage de source se charge de **compresser** l'information numérique avec ou sans pertes afin de la rendre plus compacte (ex. compressions Zip, JPEG, MPEG, ...).

Codage canal

Le codage de canal insère des **bits de redondance** à l'information numérique afin vérifier les éventuelles erreurs de transmission à la réception (ex. code de parité, code de Hamming, ...).

Emetteur

L'émetteur se charge de transformer le signal binaire (bits) en **symboles** adaptés au canal (ex. niveaux de tension, changement de fréquence, ...).

Il est aussi composé d'un filtre d'adaptation et d'autres fonctions en fonction du type de canal de transmission.

Canal de transmission

Le canal de transmission est un **support physique** à travers lequel il n'est pas possible de transmettre directement un signal binaire. Il faut donc transmettre ce signal sous forme de symboles.

Le canal de transmission peut-être un **câble métallique** (ex. cuivre), une **fibres optique** et un **espaces libres** (ex. vide, air, eau).

Les canaux de transmission sont généralement soumis à des **perturbations** (ex. bruit) qui sont à l'origine d'**erreur de transmission** (bits erronées).

Récepteur

Le récepteur se charge de **décoder les différents symboles transmis** à travers le canal et de les transformer en bits (signal binaire).

Décodage canal

Le décodage canal vérifie si la structure de la séquence de bits est bien respectée afin de **détecter des erreurs** de transmission.

Décodage source

Le décodage source **décompresse** l'information numérique et la restitue à la sortie de la chaîne de transmission numérique.

II - Débit binaire et débit de symbole

Le **débit binaire** d'un signal binaire est la quantité de bits transmis par unité de temps.

$$D = \frac{1}{T_b} \quad (\text{bit} \cdot \text{s}^{-1})$$

- T_b est la durée d'un bit en seconde (s).

Dans la canal de transmission, le **débit de symbole** est la quantité de symboles transmis par unité de temps.

$$R = \frac{1}{T_s} \quad (\text{bauds})$$

- T_s est la durée d'un symbole en seconde (s).

Le débit binaire et le débit de symbole sont liés par la relation :

$$D = N \cdot R$$

- N est le nombre de bit par symbole.

III - Taux d'erreur binaire

Le bruit superposé au signal reçu est à l'origine d'erreur de décodage. On définit ainsi le **taux d'erreur par bit (TEB)** par la relation :

$$TEB = \frac{\text{Nombre de bits érronés}}{\text{Nombre de bits transmis}} \quad (\text{sans unité})$$

IV - Efficacité spectrale

L'**efficacité spectrale** quantifie l'utilisation de la bande passante pour transmettre l'information numérique dans le canal de transmission en fonction du débit binaire.

$$\eta = \frac{D}{BW} \quad (\text{bit} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{Hz})$$

- D est le débit binaire en $\text{bit} \cdot \text{s}^{-1}$.
- BW est la bande passante (Band Width) en Hz.

V - Type de transmission dans le canal

Transmission en bande de base

Dans une transmission en bande de basse, l'information est transmise dans sa bande de fréquence d'origine.

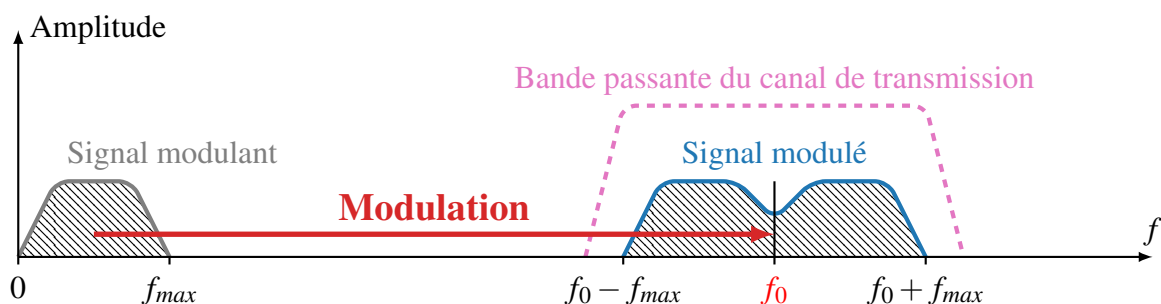


Ce type de communication concerne des canaux de transmission composés de **câbles électriques essentiellement**. Le support physique pour transmettre le signal binaire est donc un courant électrique.

L'émetteur est composé d'un **codeur en ligne** qui se charge de transformer des paquets de bits en symboles (ex. niveaux de tension, ...).

Transmission sur fréquence porteuse

Une transmission sur fréquence porteuse va **déplacer la bande de fréquence** de l'information numérique à transmettre dans une bande de fréquence plus élevée qui correspond à celle du canal de transmission. Cette opération s'appelle une **modulation** !



Le canal de transmission peut-être un **espace libre** (ex. communication WiFi), une **fibres optique** (ex. réseau) ou un **câble électrique** (ex. réseau CPL).