

# Transmission Numérique

## Cours systèmes de communications

### M1 SMART'COM

# Message Numérique

**Définition :** Suite d'éléments pouvant prendre un parmi  $M$  valeurs possibles (alphabet)

**EX 1 (source binaire) :** Code Morse en télégraphie

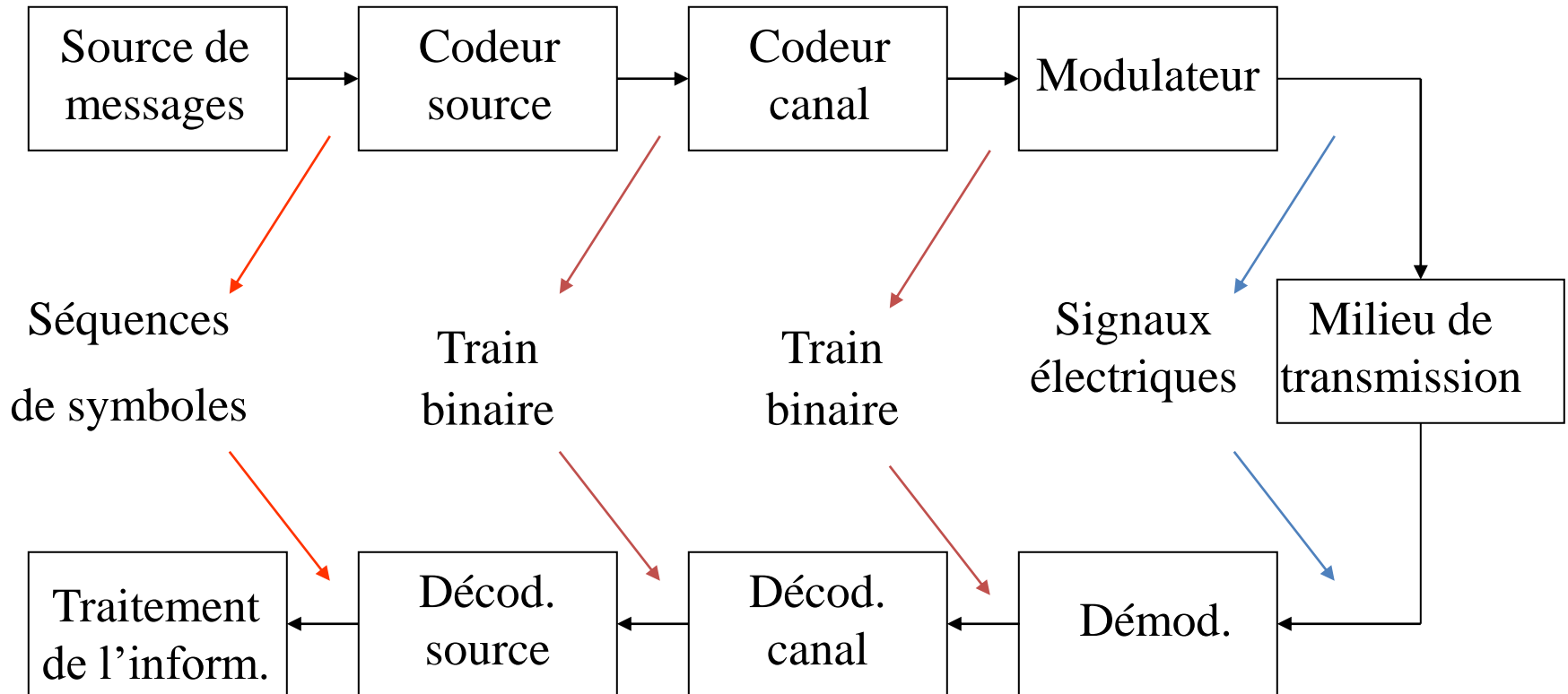
→ Suite de tirets et de points pour représenter l'information à transmettre

**EX 2 (source  $M$ -aire) :** Contenu d'une page dactylographiée

→ Alphabet = {a, A, b, B, ..., ".", ",", ";", RC, ...}

**Représentation binaire :** Les symboles  $M$ -aires peuvent être traduites par des messages binaires à  $p$  éléments

# Chaîne de Transmission Numérique



# Codage de Source

**Définition :** Représentation sous forme concise de l'information générée par la source de messages (suppression d'e.b. peu signifiants)

**Caractérisation :** Débit  $D$  en bits/seconde  $\rightarrow D = \frac{1}{T_b}$

**Exemple 1 :** Signal de parole, bande 300 - 3400 Hz

- Echantillonnage à 8 kHz ; Quantification sur 8 bits  $\rightarrow D = 64$  kbits/s (MIC)
- GSM : codage de source à 13 kbits/s

**Exemple 2 :** Signal vidéo à 25 images/seconde

- Echantillonnage : luminance à 13,5 MHz et chrominance à 6,75 MHz ; Quantification sur 8 bits  $\rightarrow D = 243$  Mbits/s dont 27 Mbits/s pour la synchronisation
- Visiophonie : codage de source à 64 kbits/s

# Codage de Canal

**Définition :** Codage détecteur et/ou correcteurs d'erreurs (améliorer la qualité de la transmission)

**Codage :** Insérer dans le message des e.b. dits de redondance suivant une loi donnée

**Décodage :** Vérifier si cette loi est toujours respectée

→ sinon, détection d'une erreur de transmission qu'on peut corriger sous certaines conditions

**Exemple :** Insertion de Bit de parité

# Emetteur

**Définition :** Représentation physique du message numérique abstrait  
→ appelée généralement opération de modulation

**Technique :** association d'un signal électrique à chaque  $n$  e.b. successifs, choisi parmi  $M = 2^n$  signaux dont la durée est  $nT_b$

**Choix du type de signaux :** dépend des propriétés physiques du milieu de transmission

**Caractérisation :** Rapidité de modulation d'une transmission  $M$ -aire

$$R = \frac{1}{T} = \frac{D}{\log_2 M} \quad (\text{en Bauds})$$

# Transmission en Bande de Base

**Signal en bande base** : signal ayant un spectre s'étalant d'une fréquence minimale de quelques  $Hz$  ( $F_m$ ) à une fréquence maximale ( $F_M$ )

→ signal téléphonique :  $F_m = 300\text{ Hz}$ ,  $F_M = 3400\text{ Hz}$

**Transmission en bande de base** : transmettre le signal sans aucune transformation

→ spectre du signal se trouve dans la bande passante du canal de transmission

→ EX : signal téléphonique transmis sur une paire métallique entre deux abonnés voisins

# Transmission sur Onde porteuse

**Modulation** : Opération de transposition de fréquence (utilisation d'une onde porteuse)

→ traduire le spectre du signal autour d'une fréquence donnée

**Exemple 1** : spectre du signal ne correspond pas à la bande passante du canal de transmission

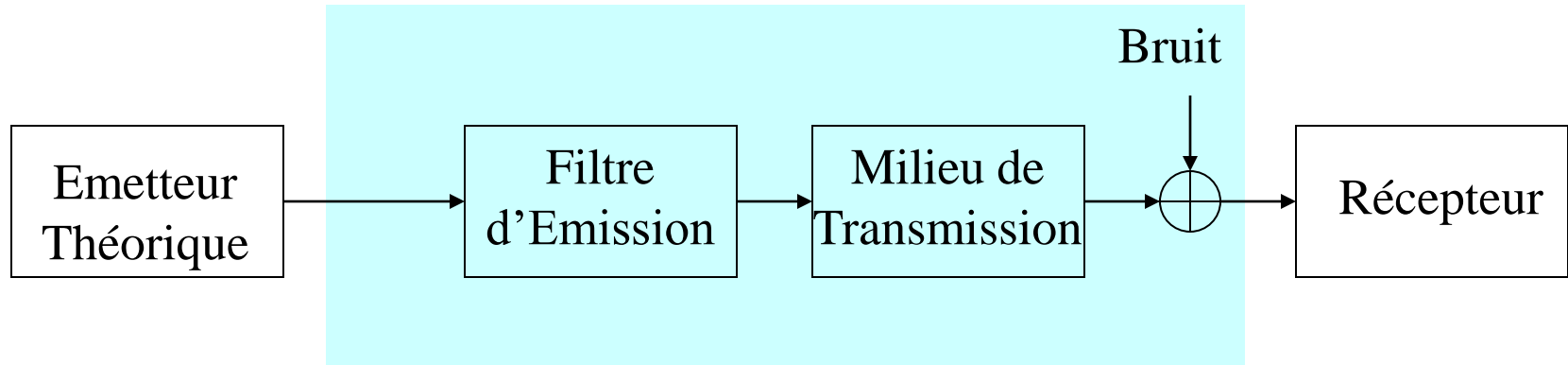
**Exemple 2** : Transmission de différentes stations émettrices

→ EX : radiodiffusion

**Exemple 3** : Transmission par voie radioélectrique (utilisation d'une antenne)



# Canal de Transmission

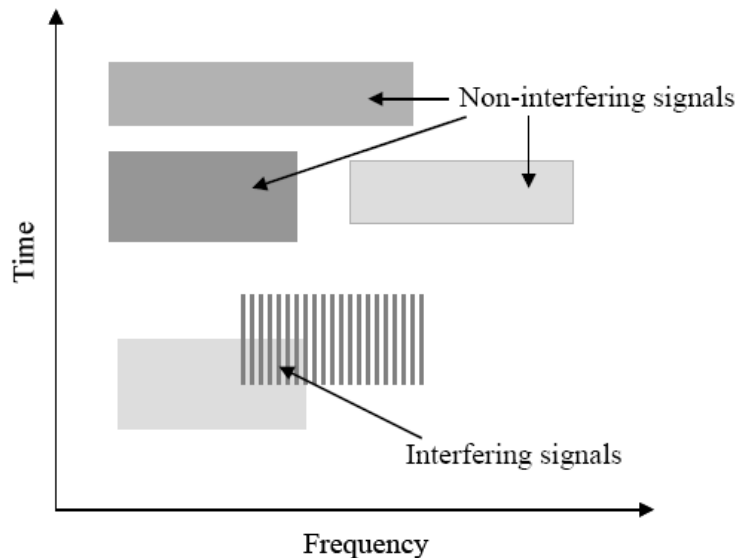


**Milieu de transmission :** lien physique entre émetteur et récepteur

## Exemples :

- Câble bifilaire, bande passante faible,  $D < 2$  Mbits/s
- Câble coaxial,  $D < 565$  Mbits/s
- Fibre optique, bande passante très élevée,  $D$  atteint qques Gbits/s
- Espace libre, liaisons satellitaires et Radio-communications avec les mobiles

# Interférences



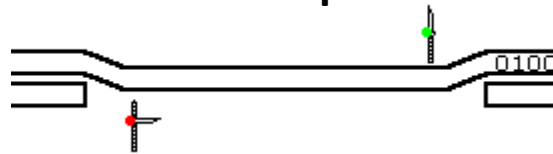
- Deux signaux se trouvant sur la même bande de fréquence en même temps **interfèrent**.
- Le but est de créer une séparation entre les signaux.

# Sens de communication

## Simplex

010010001010000101010000011

## Half-Duplex



## Full-Duplex

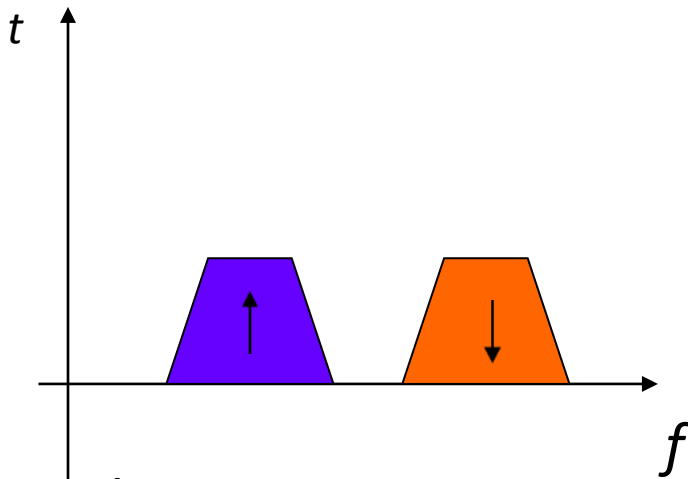
010010001010000101010000011  
11000001010100001010010010

# Notion de Duplexage

- La plupart des systèmes de radiocommunications mobiles permettent d'établir deux sens de communications:
  - **Sens montant (Uplink ou Forward link):** du terminal vers le réseau.
  - **Sens descendant(Downlink ou Reverse link):** du réseau vers le terminal.
- Une séparation entre ces deux liens s'impose On distingue alors deux types de Duplexage:
  - **FDD: Frequency Division Duplexing:** séparation fréquentielle.
  - **TDD: Time Division Duplexing:** séparation temporelle.

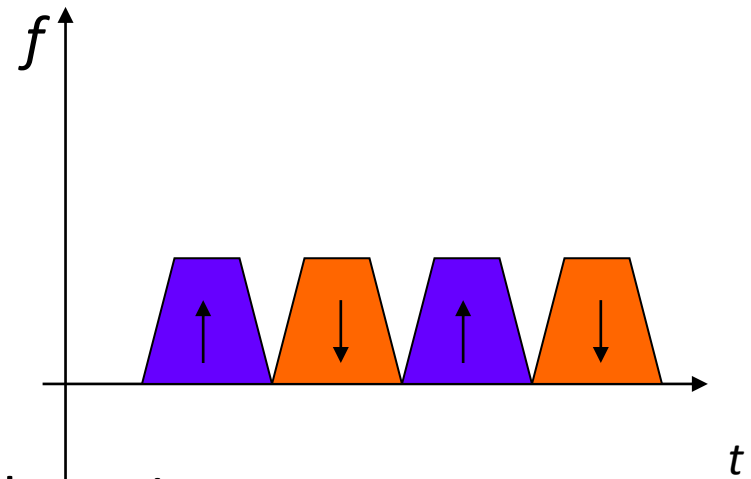
# Notion de Duplexage

- FDD



les voies montante et descendante sont sur des fréquences bien distinctes.

- TDD



les voies montante et descendante sont sur la même fréquence, mais utilisent le canal alternativement.

# Avantages du TDD

- Les deux avantages principaux du TDD sont :
  - Une plus grande simplicité de la partie RF, puisqu'on ne travaille que sur une fréquence à la fois (contre deux pour le FDD, une sur la voie montante, une sur la voie descendante).
  - Le canal est réciproque (c'est à dire que la station de base voit le même canal de transmission que le terminal). De ce fait, l'adaptation de puissance est simple.