

**Module : RESEAUX INFORMATIQUES 1**  
**Série TD N°7 (Couche physique et transmission de données)**  
**Pr. Chiba Zouhair**

**Exercice 1 Codage en bande de base :**

Supposons que vous vouliez transmettre le message **1001100111** selon les encodages : NRZ, biphase, Manchester différentiel, et Miller. Décrivez dans un graphique les formes de signaux que vous devez générer.

**Solution Exercice 1 (codage en bande de base) :**

**Codage NRZ :**

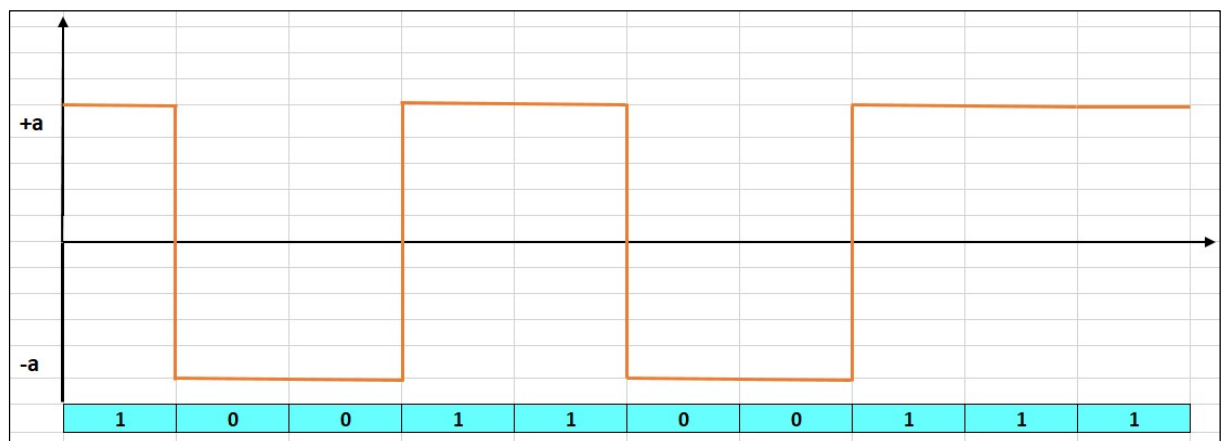
Non Return to Zero (NRZ) :

La méthode NRZ (Non Return to Zero) représente la technique la plus simple de codage. Dans cette technique à 2 niveaux, le signal numérique est codé suivant les règles :

- Bit de données à 0 -> tension négative (-a)
- Bit de données à 1 -> tension positive (+a)

Les principales caractéristiques du codage NRZ sont :

- Une bonne résistance au bruit
- Une mauvaise adaptation au support (spectre centré sur la fréquence nulle)
- Peu de transitions, donc difficulté de synchronisation d'horloge



**Codage Biphase ou Codage Manchester :**

Une solution permettant de décaler le spectre du signal vers les fréquences plus élevées consiste à coder les états de base par des transitions et non par des niveaux. C'est la solution adoptée par le codage **Manchester**, encore appelé codage **biphase**.

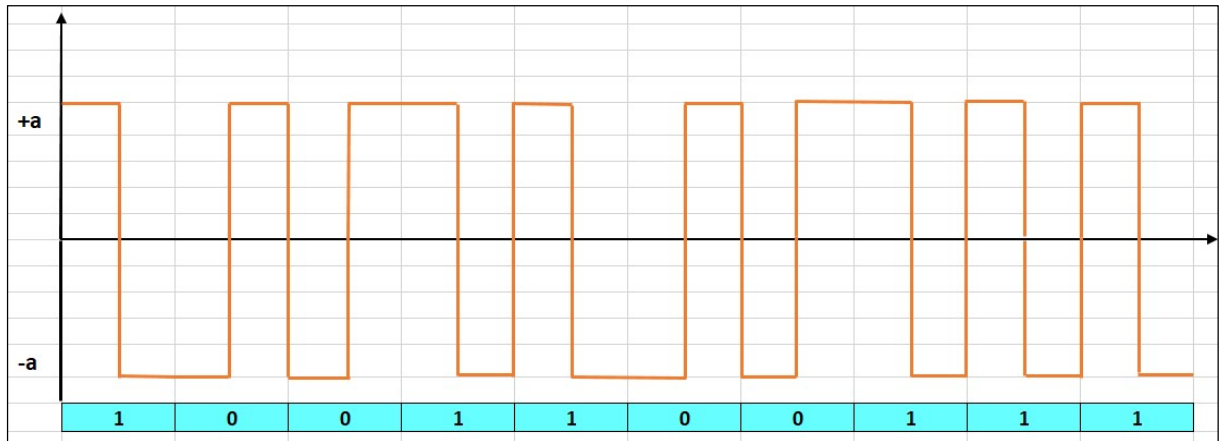
Cela se traduit par les règles suivantes :

- Bit de donnée à 0 -> un front montant
- Bit de donnée à 1 -> un front descendant

Caractéristiques de ce codage :

- Bonne résistance au bruit (2 niveaux)
- Bonne adaptation aux supports à bande passante large
- Beaucoup de transitions, donc facilité de synchronisation d'horloge

Le principal inconvénient de ce code réside dans la grande largeur de son spectre, ce qui le confine aux supports à large bande comme les câbles coaxiaux

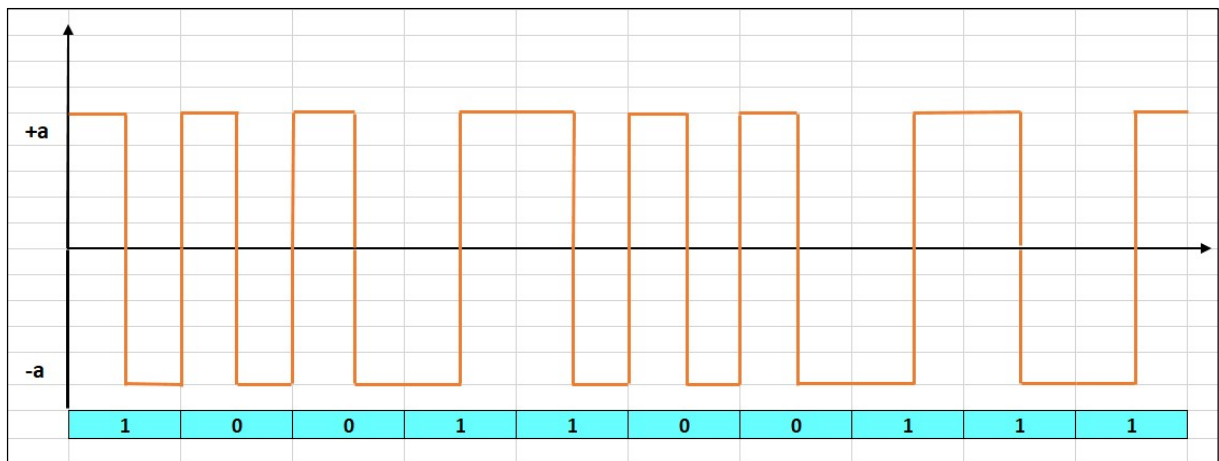


### Codage Manchester différentiel :

Valeurs à coder > Valeurs transmises

**0 logique** > Transition dans le même sens que la précédente au milieu de l'intervalle.

**1 logique** > Transition dans le sens inverse de la précédente au milieu de l'intervalle.



### Code de Miller :

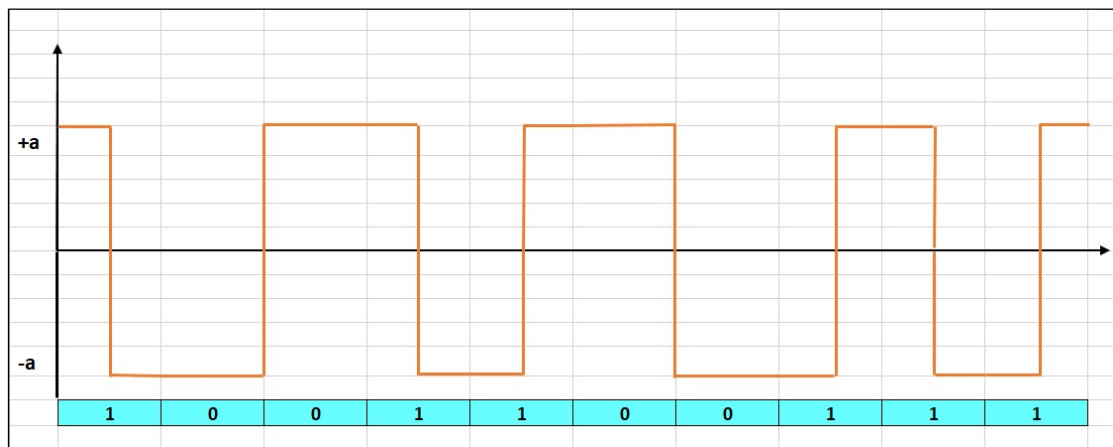
Le code de Miller s'obtient à partir du codage Manchester dans lequel on supprime une transition sur deux. En d'autres termes, les règles d'encodages prennent la forme suivante :

- Si le bit de donnée vaut 1, alors on insère une transition au milieu de l'intervalle significatif
- Si le bit de donnée vaut 0, alors pas de transition au milieu de l'intervalle significatif, mais si le bit suivant vaut 0, alors on place une transition à la fin de l'intervalle significatif.

Les caractéristiques de ce code sont les suivantes :

- Permet des débits élevés sur support à bande passante limitée
- Une puissance non nulle est transmise pour la fréquence nulle, ce qui peut introduire des distorsions

Le principal inconvénient de ce code tient en une moins grande immunité vis-à-vis du bruit que les codes précédents.

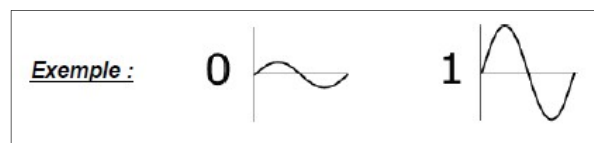


## Exercice 2 Codage en large bande (Modulation de phase et amplitude bande) :

**Modulation d'amplitude :** on change l'amplitude du signal de telle façon à avoir modulation à deux niveau d'amplitude (Modulation **ASK**)

Une Tension (entre +5V et -5V) pour coder 1.

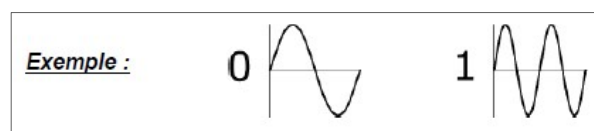
Une Autre tension (entre +2V et -2V) pour coder 0.



**Modulation de fréquence :** On change la fréquence du signe pour avoir deux niveaux de fréquences. (Modulation **FSK**)

Une fréquence 10 HZ : pour coder 1.

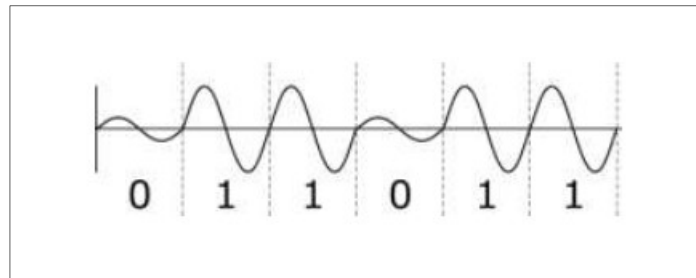
Une autre fréquence 5 HZ : pour coder 0.



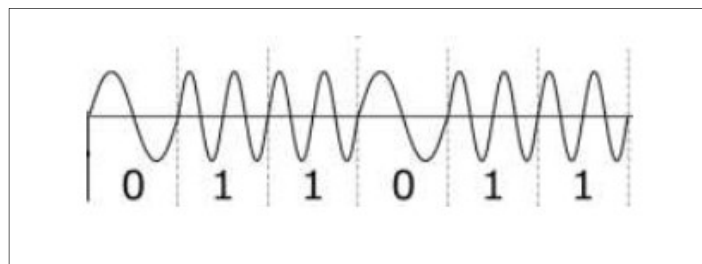
**Question :** Donner la forme du signal modulé en utilisant la modulation d'amplitude et de fréquence ci-dessus pour le message **011011** ?

**Solution Exercice 2 Codage en large bande (Modulation de phase et amplitude) :**

Modulation d'amplitude **ASK** :

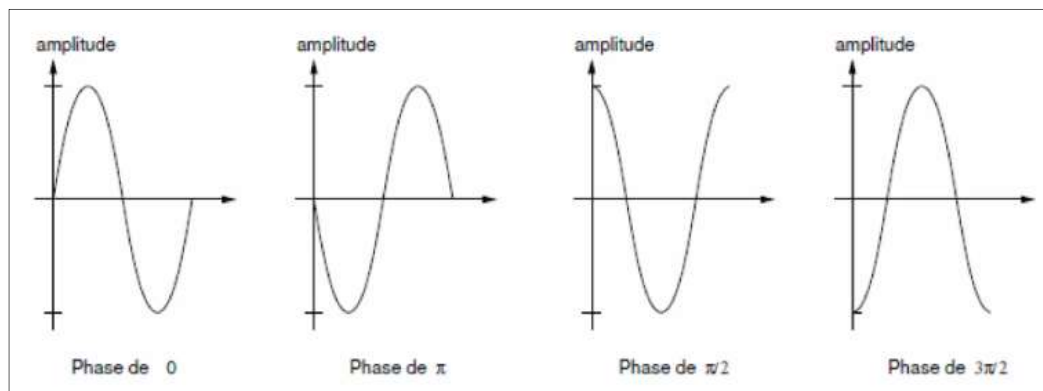


Modulation de fréquence **FSK** :

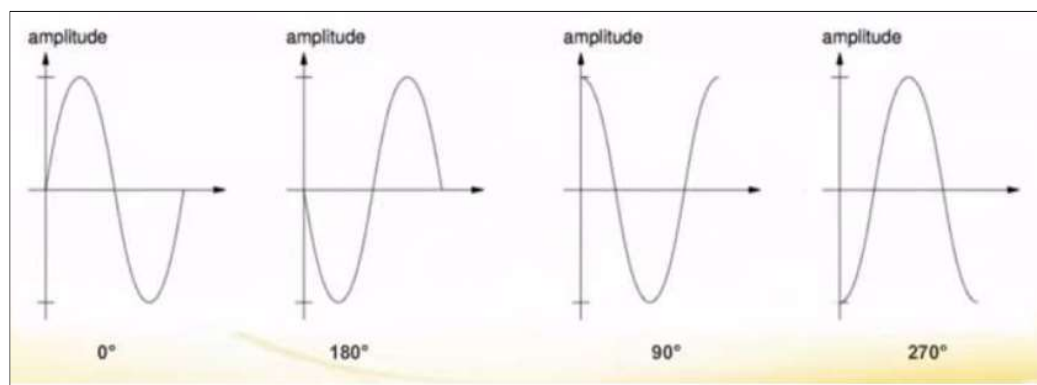


**Exercice 3 Codage en large bande (Modulation de phase) :**

**Modulation de phase :** On décale le signal dans le temps, ce qui donne quatre types de signaux :



Ou bien :

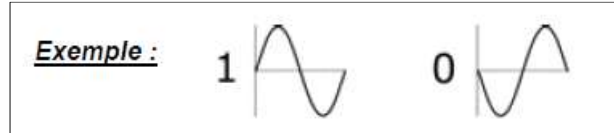


Donner le signal modulé pour transmettre le message binaire **100100** en utilisant la modulation de phase suivante ?

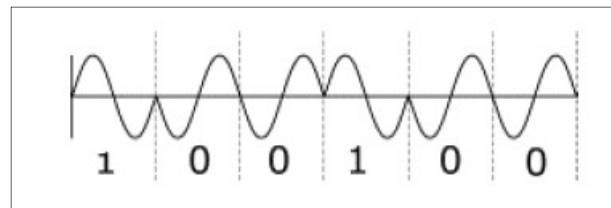
Codage de phase à utiliser :

Le premier signal : **phase 0** montante pour **coder 1**.

Le second signal : **phase 180** descendante pour **coder 0**.



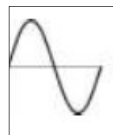
### **Solution exercice 3 Codage en large bande (Modulation de phase) :**



### **Exercice 4 Codage en large bande (Modulation d'amplitude pour groupes de bits) :**

Il est possible de moduler **plus qu'un bit à la fois**. Dans cet exercice, on va utiliser la modulation d'amplitude pour moduler **deux bits à la fois**, en changeant l'amplitude du signal servant à la modulation. Ce signal on l'appelle **porteuse**.

Signal porteuse :

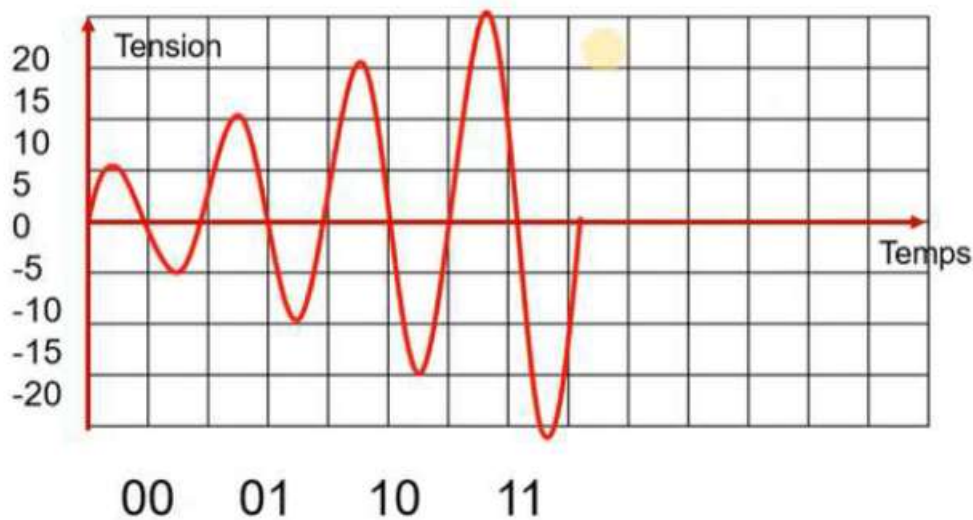


Donner le signal modulé pour envoyer le message **00011011** en utilisant la modulation d'amplitude suivante pour chaque couple de bits ?

Amplitude	Symbole
5 V	00
10 V	01
15 V	10
20 V	11

**Solution exercice 4 Codage en large bande (Modulation d'amplitude pour groupes de bits) :**

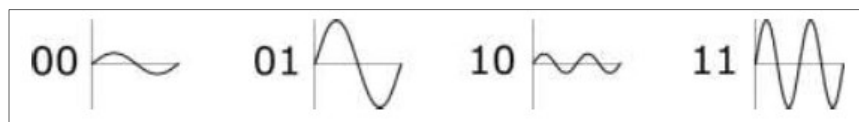
Amplitude	Symbole
5 V	00
10 V	01
15 V	10
20 V	11



**Exercice 5 Codage en large bande (Modulation Mixte) :**

Dans la **modulation mixte**, on combine la modulation de fréquence et la modulation d'amplitude pour coder des groupes de 2 ou 3 bits.

Par exemple, pour coder 00, 01, 10 et 11, on utilise les signaux suivants :



Coder le message binaire **01101100** en utilisant la modulation mixte ci-dessus ?

**Solution exercice 5 Codage en large bande (Modulation Mixte) :**

