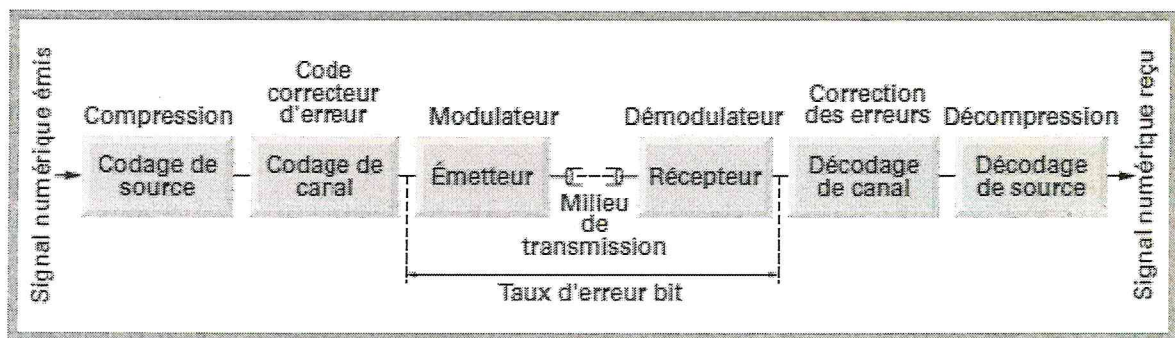


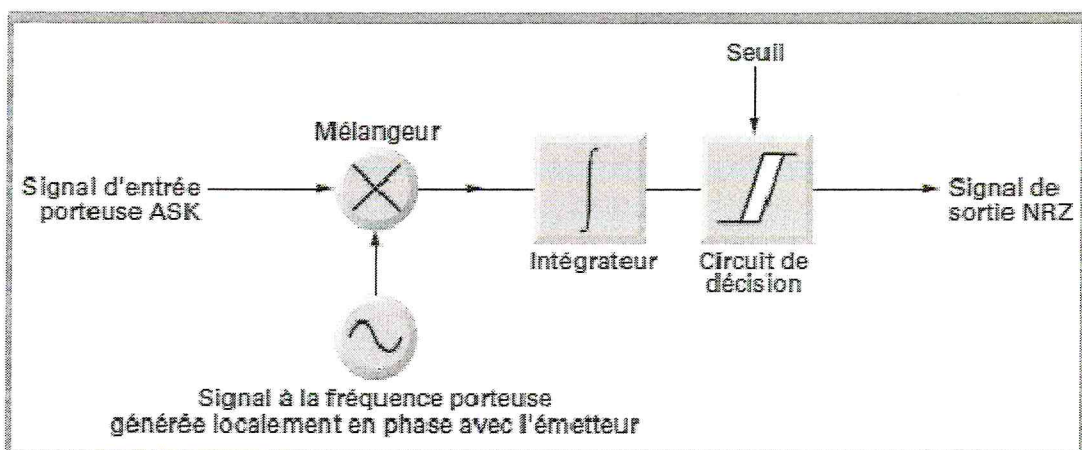
## Solution du Contrôle du module : Communications numériques

1-Le schéma de principe d'une chaîne de transmission numérique est :



2-L'efficacité spectrale peut atteindre des valeurs très importantes de l'ordre de 8 pour des modulations à grand nombre d'états.

3- Le schéma synoptique d'un démodulateur ASK cohérent.



4-Par principe, le démodulateur cohérent nécessite la présence d'un oscillateur local verrouillé en fréquence et en phase sur le signal reçu. L'oscillateur local et le signal reçu sont multipliés dans un mélangeur. Le résultat de la multiplication est intégré et envoyé au circuit de décision. Le circuit de décision est un comparateur à seuil.

5-En général, les deux fréquences  $f_1$  et  $f_2$  sont issues d'un même oscillateur contrôlé en tension.

-6-Donner le principe de démodulation DBPSK.

Il s'agit alors de transmettre, non plus la valeur du bit, 0 ou 1, mais une information relative à la comparaison de deux bits successifs. Si deux bits successifs sont identiques on transmettra la valeur 1 et si les deux bits sont différents on transmettra la valeur 0.

7- Additive white Gaussian noise.

8-OUI

9-NON.

10-NON.

### EXO1

Si le critère de performance principal d'un système est la probabilité d'erreur bit, lequel de ces 2 schémas de modulation serait choisi pour un canal AWGN ? Pourquoi ? Avec  $\eta=4$

(l'efficacité spectrale)

(a) FSK non cohérent avec  $S/B = 13\text{dB}$ .

(b) PSK différentielle avec  $S/B = 8\text{dB}$ .

$$\frac{S}{N} = \eta \log_2 M \frac{E_b}{N_0}$$

1-Le  $\eta = 4$  et  $M = 2$ .  $2(E_b/N_0) = 2^{S/N\eta}$ .  $E_b/N_0 = 4.75\text{ dB} = 2.98$ .  $\text{TEB} = 0.1125$

2-  $E_b/N_0 = 2\text{dB} = 1.58$ .  $\text{TEB} = 0.103$

FSK non-cohérent 
$$P_e = \frac{1}{2} e^{-\frac{1}{2} \frac{E_b}{N_0}}$$

$$\text{TEB} = \frac{1}{2} e^{-\frac{E_b}{N_0}}$$

PSK différentielle

PSK différentielle donne meilleure performance.

### EXO2

Soit un canal de largeur de bande  $B = 10\text{ kHz}$ , de fréquence de travail de  $100\text{ KHz}$ , dans lequel le rapport signal sur bruit vaut  $S/N = 15\text{ dB}$ .

1-La capacité ou débit théorique maximal vaut :

$$C = 10000 \log_2(32,622) = 50288 \text{ bits} \cdot \text{s}^{-1}$$

2- Le coefficient de surtension  $Q = f_c/B = 10$