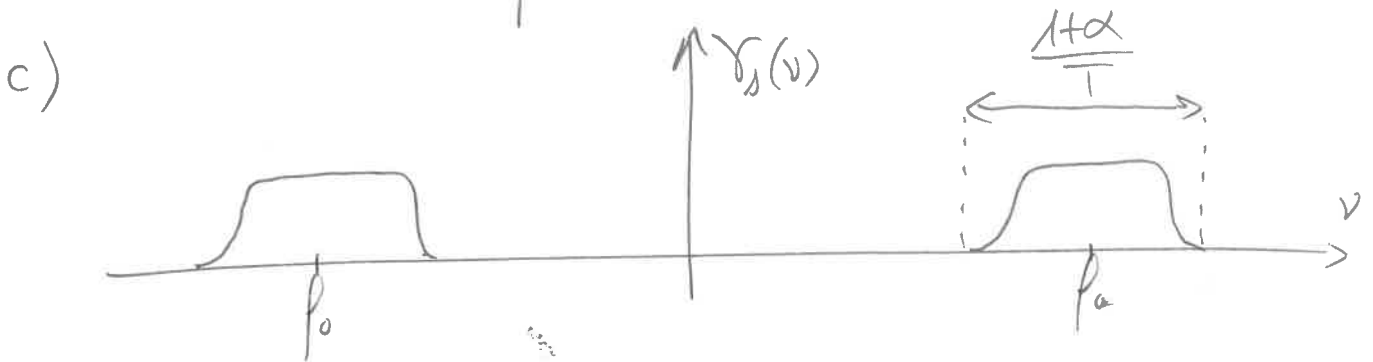
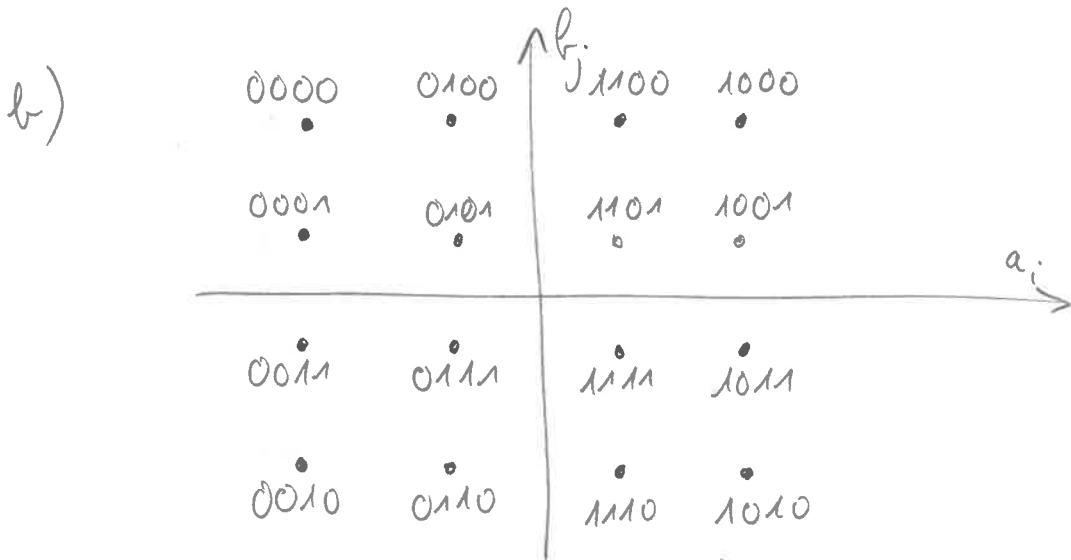


Modulation et adaptation au canal

a) La demodulation consiste à :

- 1) multiplier le signal par $\cos(2\pi f_0 t)$ sur une voie, par $\sin(2\pi f_0 t)$ sur l'autre voie
- 2) appliquer un filtrage passe-bas sur chaque voie, de fréquence de coupure la fréquence max du modulant



d) Pas d'ICS : $\frac{1+\alpha}{T} \leq B$ avec $T = 4T_b = \frac{4}{D}$

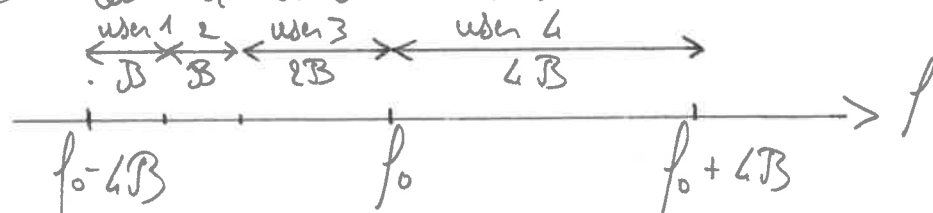
Donc $\underline{D(1+\alpha)} \leq B$

Donc $D_{\max} = \frac{4B}{1+\alpha} = \frac{4 \times 1,5 \cdot 10^6 \text{ bit/s}}{1,5} = 4 \text{ Mbit/s}$

Comme le codeur a un rendement de $\frac{1}{2}$,

$D_u = \frac{D}{2} = 2 \text{ Mbit/s}$

- 2) Une bande passante B permet un débit D_0 , donc la bande de $8B$ peut être répartie ainsi entre les 4 utilisateurs :



- 3) a) Chaque utilisateur doit avoir un code de longueur inversement proportionnelle à son débit, de manière à étaler son spectre sur toute la bande $8B$.
 Donc des codes de longueurs respectives 8, 8, 4, 2 pour les débits D_0 , D_0 , $2D_0$ et $4D_0$.
 Les codes doivent être choisis tels que aucun n'est ascendant ou descendant d'un autre.
 Par exemple : C31, C32, C22 et C12

b) Pour l'utilisateur de débit 2D,

$[1 \ 1 \ -1 \ 1]$ devient :

$[1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1 \ -1 \ -1 \ 1 \ 1]$

b) Les codes de Gold ne sont pas appropriés parce que :

- on a besoin de codes de longueurs différentes

- la longueur max d'un code ici est $N=8$

On les codes de Gold ne sont quasi-orthogonaux que si $N \gg \sqrt{N}$

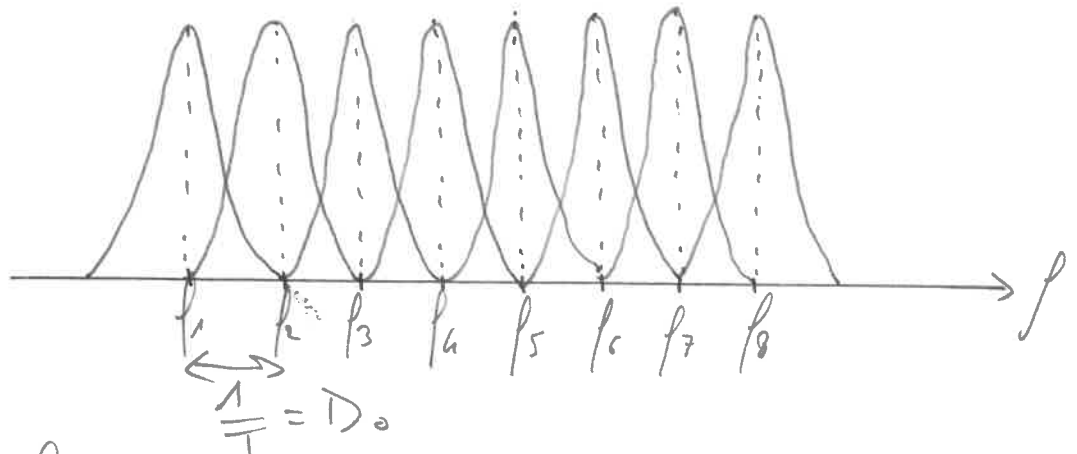
4) a) Sur la ième voie, il suffit de faire $\langle S | p_i \rangle$

En effet,

$$\langle S | p_i \rangle = \sum_{k=1}^8 X_k \langle p_k | p_i \rangle \quad (\langle \cdot | \cdot \rangle \text{ est linéaire})$$

$$= X_i \quad \text{puisque } \langle p_k | p_i \rangle = \begin{cases} 1 & \text{si } k=i \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

b)



La bande passante nécessaire est de $10D_0$.

c) On $D_0 = \frac{B}{1+\alpha}$, i.e. $8B = 8(1+\alpha)D_0 = 12D_0$

On pourrait donc multiplier D_0 par $\frac{12}{10} = \frac{6}{5}$

1) 2) 3) 4) 5) 6) 7) 8) 9) 10)

000

010

$$6) P(R_{111} | S_{111})$$

$$= P(z_a > 0, z_b > 0, z_c > 0 | S_{111})$$

$$= P(A + B_a > 0, A + B_b > 0, A + B_c > 0 | S_{111})$$

$$= P(B_a > -A) P(B_b > -A) P(B_c > -A)$$

car B_a, B_b et B_c sont indépendants
entre eux et du symbole émis

$$= P(B_a > -A)^3 \text{ car ils ont la même ddp}$$

$$7) P(\bar{R}_{111} | S_{111}) = 1 - P(R_{111} | S_{111})$$

$$= 1 - (1 - Q(A/\sigma))^3$$

$$\approx 1 - (1 - 3Q(A/\sigma))$$

$$\text{car } Q(A/\sigma) \ll 1$$

$$\approx 3Q(A/\sigma)$$