

**TD 1**

## Critère de Nyquist

**Objectif du TD :** on veut manipuler les concepts de filtre de Nyquist et de bande occupée induite.

**Exercice 1 : codage différentiel**

On souhaite mettre en œuvre un système numérique de débit binaire 1Mbits/s dont le signal s'écrit

$$s(t) = \sum_k a_k h(t - kT_s)$$

avec

- $\{a_k\}_k$  une suite i.i.d. appartenant à une modulation 2-PAM de temps-bit  $T_b$ ,
- un filtre de mise en forme  $h(t)$  choisi de la manière suivante

$$h(t) = \text{sinc}\left(\frac{t}{T_s}\right) - \text{sinc}\left(\frac{t - T_s}{T_s}\right).$$

**Questions :**

1. Quelle est la valeur numérique du temps-bit  $T_b$  ?
2. Calculer  $|H(f)|$  où  $H(f)$  est la Transformée de Fourier de  $t \mapsto h(t)$ .
3. Donner la largeur de bande  $B$  de  $s(t)$ .
4. Est-ce que ce filtre de mise en forme vérifie le critère de Nyquist ? En déduire la présence ou non d'IES.
5. Parmi les diagrammes de l'œil de la Fig. 1, lequel correspond au signal  $s(t)$  ?
6. En déduire un algorithme de détection.

**Exercice 2 : lien débit et IES**

On désire transmettre un message numérique à 7200bits/s sur une largeur de bande de 1000Hz par le biais d'une modulation  $M$ -PAM.

1. Quel ordre minimal de modulation  $M$  doit-on choisir ?
2. En déduire alors le facteur d'excès de bande requis ?

Pour les filtres dont les spectres sont donnés à la Fig. 2, préciser :

3. s'ils permettent une transmission sans IES pour la rapidité de  $1/T$ .
4. à quelle rapidité *maximale* ils peuvent transmettre sans IES.

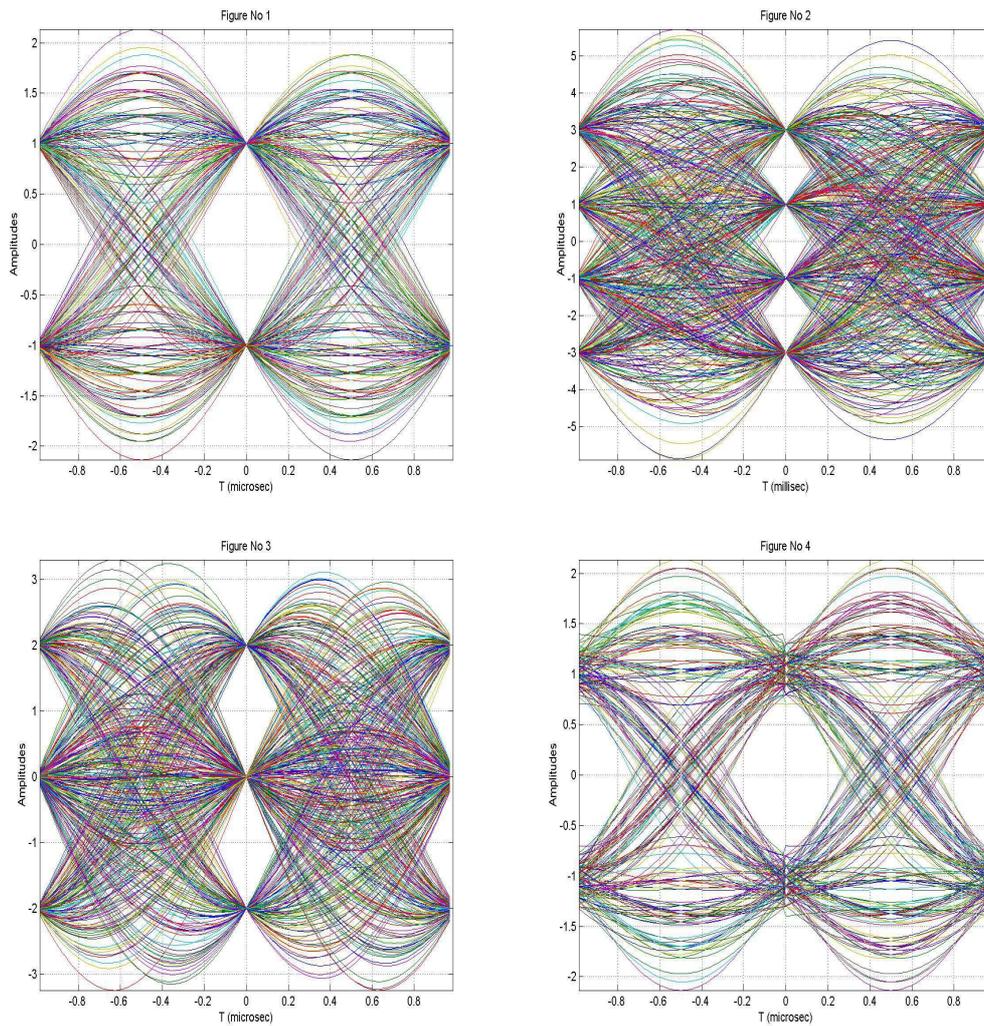


FIGURE 1 – Diagrammes de l'œil

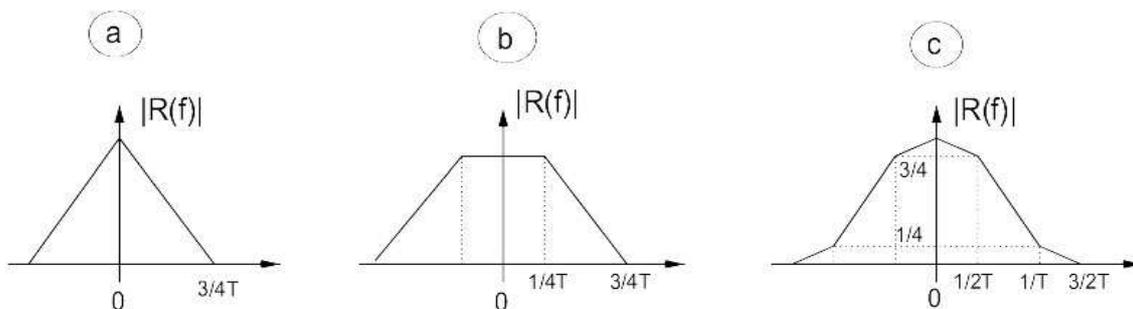


FIGURE 2 – Fonctions de transfert.