

TP n°4 : Filtrage des signaux. Détection

Objectifs : Ce TP a pour objectif de comprendre certains procédés de détection en étudiant les éléments d'un récepteur et le processus de décodage. En particulier, il permet :

- d'étudier les caractéristiques des filtres adaptés,
- de comparer les performances de plusieurs structures de récepteurs faisant intervenir différents filtres de réception en mesurant les probabilités d'erreur d'éléments binaires,

1 Détection des signaux

Générer une séquence binaire de 10 échantillons, et ensuite le signal codé en polaire NRZ associé.

Appliquer ce signal à l'entrée d'un canal de 4.9 kHz de bande passante, perturbé par un bruit de puissance 0.5 W (fonction *Canal* du TP précédent).

1.1 Détection en l'absence de filtrage

Afficher le signal initial, et le signal en sortie du canal.

Donner une règle de décision permettant d'extraire du signal de sortie du canal une séquence binaire. Comparer alors cette séquence binaire avec la séquence initiale.

Pour quel niveau de bruit la séquence extraite diffère-t-elle de l'originale ?

Quel est le taux d'erreur moyen ?

1.2 Filtrage adapté.

Appliquer le signal précédent de sortie du canal à un filtre adapté et afficher le nouveau signal \tilde{y} de sortie.

Echantillonner ce signal \tilde{y} aux instants kT_b , ($k = 1 \dots 10$) et appliquer la règle de décision suivante :

$$\tilde{b}_k = \begin{cases} 0, & \text{si, } \tilde{y}(kT_b) \leq 0 \\ 1, & \text{si, } \tilde{y}(kT_b) > 0 \end{cases}$$

Comparer la nouvelle estimation \tilde{b} du signal binaire.

Recommencer l'étude précédente en jouant sur la puissance du bruit du canal, et sur les instants choisis pour l'échantillonnage final.

Déterminer, en particulier, la puissance maximale du bruit permettant néanmoins l'extraction de la séquence binaire originale.

Commenter.

1.3 Filtre passe-bas en réception

Le signal $Y(t)$ est maintenant appliqué à un filtre RC de

On considère maintenant un filtre RC, de type passe-bas, dont la fonction de transfert est :

$$H_{RC}(f) = \frac{1}{1 + 2i\pi f RC} , \text{ avec } RC = 1/(2000\pi). \quad (1)$$

Tracer le diagramme de Bode de ce filtre RC.

Reprendre alors l'étude du paragraphe précédent :

- Générer une séquence binaire de 10 échantillons, codé en ligne en polaire NRZ, puis transmise dans un canal de transmission de bande passante 4.9 kHz, bruité par un bruit blanc de puissance αW .
- Filtrer le signal obtenu avec un filtre RC de bande passante B_p Hz, pour $B_p = 0.1, 0.5, 1$ et 2 kHz.
- Tracer, pour chaque valeur de B_p : le signal binaire original, le signal filtré final (et éventuellement le signal détecté final...)

Commenter quant à l'effet de la bande passante, et au taux d'erreur.