

INTRODUCTION AUX TELECOMMUNICATIONS
Première année Sciences du Numérique
TD2
2020 – 2021

I. EXERCICE 1 : ÉTUDE D'UNE CHAÎNE DE TRANSMISSION EN BANDE DE BASE SANS CANAL

On considèrera un mapping binaire à moyenne nulle (symboles $a_k \in \{-1, 1\}$) et des réponses impulsionnelles des filtres de mise en forme et de réception, $h(t)$ et $h_r(t)$, données par la figure 1. Le résultat du produit de convolution entre $h(t)$ et $h_r(t)$ est donné dans la figure 2.

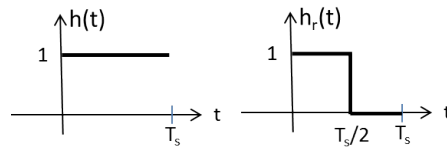


Fig. 1. Réponses impulsionnelles des filtres d'émission et de réception.

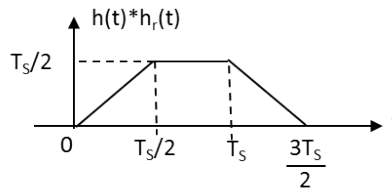


Fig. 2. Produit de convolution entre $h(t)$ et $h_r(t)$.

A. Etude théorique

- 1) La chaîne de communication peut-elle vérifier le critère de Nyquist ? Justifiez votre réponse.
- 2) Sans canal de propagation, tracer le signal $z(t)$ en sortie du filtre de réception $h_r(t)$ pour la suite de bits émise suivante : 0110100. Retrouve-t-on sur ce signal le fait que la chaîne de transmission puisse respecter le critère de Nyquist ?
- 3) Toujours sans canal de propagation, tracer le diagramme de l'oeil avec une base de temps de T_s . Retrouve-t-on sur le diagramme de l'oeil le fait que la chaîne de transmission puisse respecter le critère de Nyquist ?

II. EXERCICE 2 : IMPACT D'UN CANAL DE PROPAGATION À BANDE PASSANTE LIMITÉE

Soit un signal émis $x(t)$ qui se compose de symboles équiprobables et indépendants appartenant à l'alphabet $\{\pm 1\}$ mis en forme par un filtre en racine de cosinus surélevé de roll off égal à 0,2. On transmet ce signal en bande de base dans un canal de transmission idéal de bande 1200 Hz. Le filtre de réception est identique au filtre de mise en forme.

- 1) Le critère de Nyquist peut-il être respecté pour cette transmission ? Si oui à quelle condition ?
- 2) En déduire le débit symbole R_s maximal qui pourra être transmis sans apparition d'interférence entre symboles aux instants optimaux d'échantillonnage.
- 3) Si l'on veut transmettre avec un débit binaire $R_b = 4$ Kbps, quels ordres de modulations pourront être utilisés sans apparition d'interférence entre symboles aux instants optimaux d'échantillonnage ?

III. EXERCICE 3 : ÉTUDE D'UNE CHAÎNE DE TRANSMISSION EN BANDE DE BASE : BANDE DE NYQUIST

On considèrera un mapping binaire à moyenne nulle (symboles $a_k \in \{-1, 1\}$) et des filtres de mise en forme et de réception de même réponse impulsionnelle : $h_r(t) = h(t) = \text{sinc}(\pi t/T_s)$.

- 1) Sans canal de propagation :
 - a) Vérifier dans le domaine fréquentiel que la chaîne de transmission peut vérifier le critère de Nyquist.
 - b) Vérifier dans le domaine temporel que la chaîne de transmission peut vérifier le critère de Nyquist.
- 2) On suppose maintenant que le canal de transmission introduit un filtrage et que le module de sa réponse en fréquence $H_c(f) = TF[h_c(t)]$ est donné par la figure 3. Peut-on, en présence de ce canal, continuer à respecter le critère de Nyquist ? Si oui, à quelle condition ?

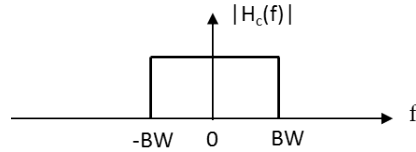


Fig. 3. Fonction de transfert du canal de l'exercice 2