Projet de Télécommunication
Introduction à l'égalisation

Elena Fleury, Mazen Messai

19 mai 2025

1 Étude théorique

Question 1 : Si on considère qu'il n'y aucun obstacle entre l'émetteur et le recepteur, on peut modéliser le signal reçu avant égalisation par la relation suivante :

$$y_e(t) = \alpha_0(t - \tau_0) + \alpha_1 x_e(t - \tau_1)$$

Avec α_0 le coefficient d'attenuation directe, α_1 le coefficent d'attenueation réfléchie, et τ_0 et τ_1 les retards induits

Question 2 : En écrivant $y_e = h_c(x_e)$ en déduit que $h_c(t)$ s'écrit :

$$h_c(t) = \alpha_0\delta(t - \tau_0) + \alpha_1\delta(t - \tau_1)$$

Question 3 : On prend pour h et h_r une réponse en fenêtre réctangulaire de largeur T_s. On a donc $z(n) = h_r * h_c * h(n) = h_r * \ [\alpha_0 h(t - \tau_0) + \alpha_1 h(t - \tau_1)] = (\alpha_0 + \alpha_1)g(t) = 1.5g(t)$ Avec $g(t)$ la réponse impulsionnelle du filtre de réception dont le tracé est donné par la figure 1.

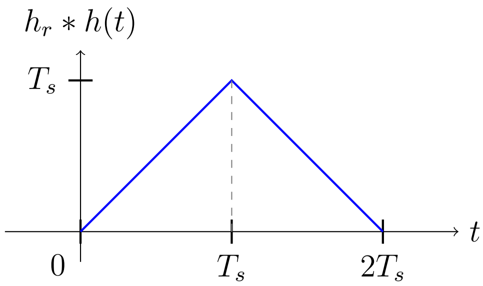

Figure 1 - Réponse impulsionnelle du filtre de $h_r * h(t)$

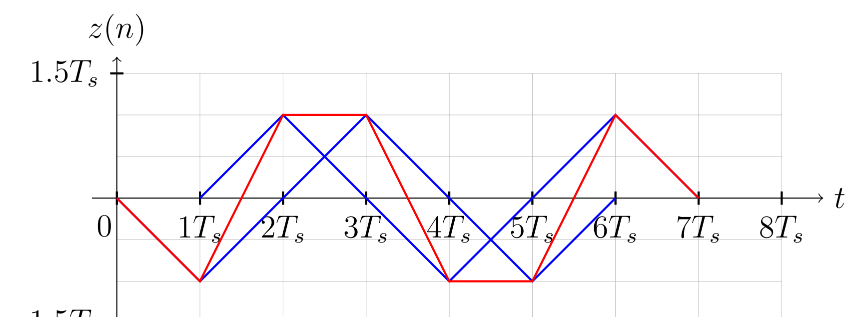

Figure 2 - Signal en sortie du filtre de réception pour la séquence 011001

Question 4 : En prenant $t_0 \in \{0, 2T_s\}$, on à bien uniquement deux points sur le diagramme de l'oeil. Il est donc possible de respecter le critère de Nyquist sur cette chaîne de transmission.

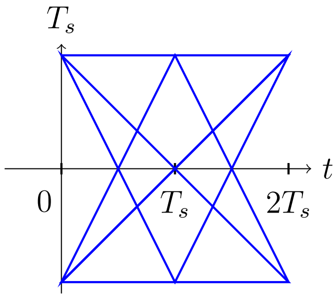

Figure 3 - diagramme de l'oeil sans bruit en sortie du filtre de réception $h_r(t)$

Question 5 : On prend $t_0 = T_s$, donc on à un seuil nul, le critère de Nyquist qui est respecté, et nous considérons que les symboles sont indépendants et équiprobables. On a donc : $\text{TEB} = Q\left(\dfrac{Vg(t_0)}{\sigma_w}\right) = Q\left(\dfrac{3T_s}{2\sigma_w}\right)$.

Question 6 : $\sigma_w^2 = \displaystyle\int_{\mathbb{R}} N_0 |H_r(f)|^2 \,\mathrm{d}f = N_0 \int_{\mathbb{R}} |h_r(t)|^2 \,\mathrm{d}t = N_0 T_s$

Question 7 : $E_S = P_s T_s = \dfrac{3}{2} T_s^2$

Question 8 : On à $T_s = \sqrt{\dfrac{2}{3} E_s}$ et $E_b = E_s$ (mapping binaire), on en déduit donc que : $\text{TEB} = Q\left(\dfrac{3T_s}{2\sigma_w}\right) = Q\left(\sqrt{\dfrac{3}{2}\dfrac{E_s}{N_0}}\right) = Q\left(\sqrt{\dfrac{3}{2}\dfrac{E_b}{N_0}}\right)$