Projet de Télécommunications

Impact d'un canal de propagation sélectif en fréquence et introduction à l'égalisation

Enzo Di Maria & Yassir El Bsita

---

1 Impact d'un canal de propagation multi-trajets

1.1 Étude théorique

1. $y_e(t) = \alpha_0 x_e(t-\tau_0) + \alpha_1 x_e(t-\tau_1) + n_e(t) = x_e * \underbrace{(\alpha_0\delta(t-\tau_0) + \alpha_1\delta(t-\tau_1))}_{h_c(t)} + n_e(t)$.

2. $h_c(t) = \alpha_0\delta(t-\tau_0) + \alpha_1\delta(t-\tau_1)$ et après application numérique, il vient $h_c(t) = \delta(t) + \frac{1}{2}\delta(t-T_s)$.

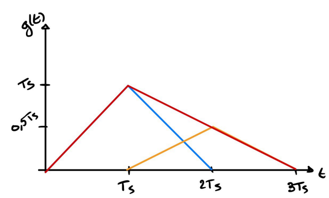

Figure 1 – Tracé de h_r

3.
4. Le critère de Nyquist n'est pas respecté.

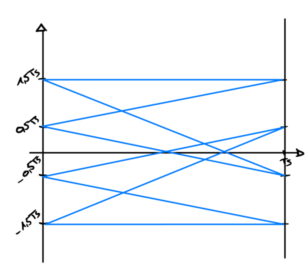

Figure 2 – Diagramme de l'oeil

Calcul du TEB de la chaîne étudiée en fonction de $\frac{E_b}{N_0}$ (questions 5 à 8).

On échantillonne le signal y suivant,

$$y(t) = \sum_k a_k g(t - kT_s) + b(t),$$

il vient,

$$y_n = y(t_0 + nT_s) = \sum_k a_k g(t_0 + (n-k)T_s) + b_n,$$

soit,

$$y_n = T_s a_n + \frac{1}{2} T_s a_{n-1} + b_n.$$

Puisqu'ici, $M = 2$, $TEB = TES$. Ainsi,

$$TEB = \mathbb{P}(\hat{a_k} = 1, a_k = -1) + \mathbb{P}(\hat{a_k} = -1, a_k = 1).$$

$$\mathbb{P}(\hat{a_k} = 1, a_k = -1) = \mathbb{P}(\hat{a_k} = 1 | a_k = -1)\mathbb{P}(a_k = -1),$$

d'où,

$$\mathbb{P}(\hat{a_k} = 1, a_k = -1) = \sum_{a_{k-1}} \mathbb{P}(\hat{a_k} = 1, (a_{k-1} | a_k = -1)) = \sum_{a_{k-1}} \mathbb{P}(\hat{a_k} = 1 | (a_{k-1}, a_k = -1)).$$

Finalement, il vient,

$$TEB = \frac{1}{2} Q\left(\frac{3T_s}{2\sigma_w}\right) + \frac{1}{2} Q\left(\frac{T_s}{2\sigma_w}\right).$$

Explicitons désormais σ_w.

$$\sigma_w^2 = N_0 \int_{\mathbb{R}} |H_r(f)|^2 df,$$

or,

$$h_r(t) = \Pi_{T_s}(t),$$

donc d'après la formule de Parseval,

$$\sigma_w^2 = N_0 \int_{\mathbb{R}} |h_r(t)|^2 dt,$$

$$\sigma_w = \sqrt{N_0 T_s}.$$

Explicitons E_s.

$$E_s = P_x T_s = \frac{\sigma_a^2 g(t_0)}{2},$$

d'où,

$$E_s = \frac{T_s}{2}.$$

Conclusion,

$$TEB = \frac{1}{2} Q\left(\frac{3}{2}\sqrt{\frac{T_s}{N_0}}\right) + \frac{1}{2} Q\left(\frac{1}{2}\sqrt{\frac{T_s}{N_0}}\right),$$

soit,

$$\boxed{TEB = \frac{1}{2} Q\left(\frac{3}{2}\sqrt{\frac{2E_b}{N_0}}\right) + \frac{1}{2} Q\left(\frac{1}{2}\sqrt{\frac{2E_b}{N_0}}\right).}$$