

# Télécommunications - TD

19 Mars, 2024

Louis Thevenet

## Table des matières

1. TD1 .....	2
--------------	---

# 1. TD1

**Définition 1.1:** Bande de base

Bande de fréquence à 0 Hz, il n'y en a qu'une seule, ainsi on ne peut pas la partager.

**Exercice 1.1:**

1. Mapping :

Bits	Symbole
0	0
1	+V

Pour obtenir  $h(t)$ , on cherche la bonne forme pour qu'en le multipliant par le mapping, on obtienne exactement le message voulu.

**Exercice 1.2:**

1. Mapping :

Bits	Symbole
1	V
0	-V

Avec un  $h(t)$  correspondant.

1.

$$2. S_x(f) = \frac{\sigma_a^2}{T_s} |H(f)|^2 + 2 * \frac{\sigma_a^2}{T_s} \sum_{k=1}^{\infty} \mathcal{R}e [R_a(k) e^{j2\pi f k T_s}] + \frac{|m_a|^2}{T_s^2} \sum_k \left| H\left(\frac{k}{T_s}\right) \right|^2 \delta(f - k_{T_s})$$

$$\begin{aligned} m_a &= E[a_k] = P[a_k = -V](-V) + P[a_k = V]V \\ &= -\frac{V}{2} + \frac{V}{2} \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sigma_a^2 &= E[(a_k - E[a_k])^2] \\ &= E[a_k^2] \\ &= (-V)^2 P[a_k = -V] + V^2 P[a_k = V] \\ &= V^2 \left(\frac{2}{2}\right) \\ &= V^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_a(k) &= \frac{E[a_m^* a_{m-k}] - |m_a|^2}{\sigma_a^2} \\ &= \frac{E[a_m] E[a_{m-k}] - |m_a|^2}{\sigma_a^2} \\ &\stackrel{\text{symboles indép.}}{=} \frac{|m_a|^2 - |m_a|^2}{\sigma_a^2} \\ &= 0 \end{aligned}$$

On a posé  $h(t)$  tel que :

$$h(t) = \begin{cases} 1 & \text{si } 0 < t < T_s \\ -1 & \text{si } \frac{T_s}{2} < t < T_s \\ 0 & \text{sinon} \end{cases}$$

On peut donc le mettre sous la forme :

$$h(t) = \Pi_{\frac{T_s}{2}}\left(t - \frac{T_s}{4}\right) - \Pi_{\frac{T_s}{2}}\left(t - 3\frac{T_s}{2}\right)$$

$$\begin{aligned} H(f) &= \text{TF}[h(t)] \\ &= \frac{T_s}{2} \text{sinc}\left(T_s \frac{\pi}{2} f\right) e^{-2i\pi f \frac{T_s}{4}} - \frac{T_s}{2} \text{sinc}\left(\pi \frac{T_s}{2} f\right) e^{-2i\pi f 3\frac{T_s}{4}} \\ &= \frac{T_s}{2} \text{sinc}\left(\pi \frac{T_s}{2} f\right) \left(e^{-i\pi f \frac{T_s}{2}} - e^{-i\pi f 3\frac{T_s}{2}}\right) \\ &= \frac{T_s}{2} \text{sinc}\left(\pi f \frac{T_s}{2}\right) e^{-j\pi f T_s} 2i \text{Im}(e^{-j\pi f T_s}) \\ &= \frac{T_s}{2} \text{sinc}\left(\pi f \frac{T_s}{2}\right) e^{-j\pi f T_s} 2i \sin(\pi f T_s) \\ &= jT_s \sin^2 \frac{e^{-j\pi f T_s}}{\pi f \frac{T_s}{2}} \end{aligned}$$

Ainsi

$$\begin{aligned} S_x(f) &= \frac{\sigma_a^2}{T_s} |H(f)|^2 \\ &= \frac{\sigma_a^2}{T_s} T_s^2 \sin^4 \\ &= V^2 T_s \sin^4 \frac{\pi f \frac{T_s}{2}}{\left(\pi f \frac{T_s}{2}\right)^2} \end{aligned}$$

**Exercice 1.3:**

$$\eta = \frac{R_b}{B} = \log_2 \frac{M}{k}$$