Calcule théorique de la densité spectrale de puissance du signal modulé en fréquence x(t)

Notre signal modulé en fréquence à pour expression :

$$x(t) = (1 - NRZ(t)) \times cos(2\pi F_0 t + \phi_0) + NRZ(t) \times cos(2\pi F_1 t + \phi_1)$$

Or :

$$x(t) = (1 - NRZ(t)) \times cos(2\pi F_0 t + \phi_0) + NRZ(t) \times cos(2\pi F_1 t + \phi_1)$$

$$= cos(2\pi F_0 t + \phi_0) - NRZ(t) \times cos(2\pi F_0 t + \phi_0) + NRZ(t) \times cos(2\pi F_1 t + \phi_1)$$

On constate qu'il s'agit d'un moment d'ordre 2 donc nous pouvons déduire la fonction d'autocorrélation de x :

$$R_x(t) = R_{NRZ}(\tau) \times R_{cos(2\pi F_0 t + \phi_0)}(\tau) + R_{NRZ}(\tau) \times R_{cos(2\pi F_1 t + \phi_1)}(\tau)$$

$$= R_{NRZ}(\tau) \times \frac{1}{2} cos(2\pi F_0 t) + R_{NRZ}(\tau) \times \frac{1}{2} cos(2\pi F_1 t)$$

Nous en déduisons la densité spectrale de puissance de x :

$$S_x(f) = \frac{1}{2} \times SNRZ(f) * TF(cos(2\pi F_0 \tau)) + \frac{1}{2} \times SNRZ(f) * TF(cos(2\pi F_1 \tau))$$

$$= \frac{1}{2} \times SNRZ(f) * (\frac{1}{2}(\delta(f - F_0) + \delta(f + F_0))) + \frac{1}{2} \times SNRZ(f) * (\frac{1}{2}(\delta(f - F_1) + \delta(f + f_1)))$$

$$= \frac{1}{4} \times SNRZ(f) * (\delta(f - F_0) + \delta(f + F_0)) + \frac{1}{4} \times SNRZ(f) * (\delta(f - F_1) + \delta(f + F_1))$$

$$= \frac{1}{4} \times (SNRZ(f - F_0) + SNRZ(f + F_0)) + \frac{1}{4} \times (SNRZ(f - F_1) + SNRZ(f + F_1))$$

$$= \frac{1}{4}(SNRZ(f - F_0) + SNRZ(f + F_0) + SNRZ(f - F_1) + SNRZ(f + F_1))$$

Donc : $S_x(f) \propto SNRZ(f - F_0) + SNRZ(f + F_0) + SNRZ(f - F_1) + SNRZ(f + F_1)$