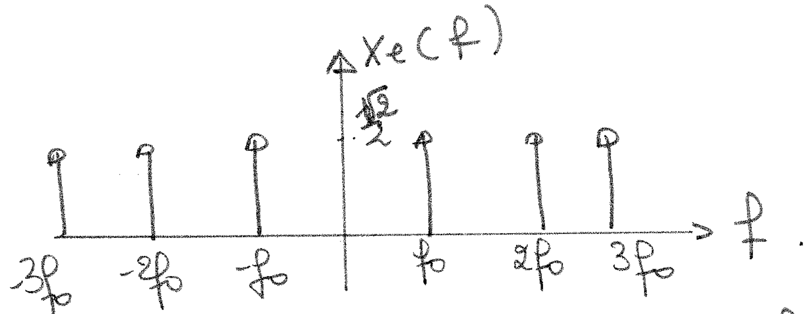
Mardi 20 septembre
Correction

(1) Ψ base orthogonale si $\forall k, l \in \mathbb{N}^* \; k \neq l$, $\langle \psi_k, \psi_l^* \rangle = 0$
Les signaux ψ_k, ψ_l sont périodiques de période $T = \frac{1}{f_0}$

$$\langle \psi_k, \psi_l^* \rangle = \frac{1}{T}\int_0^T \psi_k(t)\psi_l^*(t)\,dt$$
$$= \frac{1}{T}\int_0^T \cos 2\pi l f_0 t \cos 2\pi k f_0 t\,dt = \frac{1}{2T}\int_0^T \cos 2\pi(l+k)f_0 t + \cos 2\pi(l-k) f_0 t\,dt$$
$$= 0 \quad \text{car} \int_0^T \cos 2\pi k' f_0 t\,dt = 0 \quad k' \geq 1 \quad k' \text{ entier}$$
$\Rightarrow \Psi$ orthogonale.

(2) Ψ est une base orthonormale si
$\forall k \in \mathbb{N}^* \quad \|\psi_k\| = 1$
$$\|\psi_k\|^2 = \langle \psi_k, \psi_k^* \rangle = \frac{1}{2T}\int_0^T (1 + \cos 4\pi k f_0 t)\,dt = \frac{1}{2}$$
$$\|\psi_k\| = \frac{1}{\sqrt{2}}.$$
Pour que Ψ soit une base orthonormale, il faut pondérer les fonctions ψ_k par $\sqrt{2}$
soit $\psi_k(t) = \sqrt{2}\cos 2\pi f_0 k t$.

(3) $$TF(\psi_l(t)) = \frac{\sqrt{2}}{2}\left(\delta\left(f - \frac{l}{T}\right) + \delta\left(f + \frac{l}{T}\right)\right) = \frac{\sqrt{2}}{2}\left(\delta(f - l f_0) + \delta(f + l f_0)\right)$$

(4)


On peut ainsi associer à chaque utilisateur une fréquence kf_0, ~~on~~ la représentation en fréquence montre clairement l'orthogonalité entre les signaux
A l'utilisateur 1 $\longrightarrow$ $\psi_1(t) = \sqrt{2}\cos 2\pi f_0 t$
" " 2 $\quad \psi_2(t) = \sqrt{2}\cos 4\pi f_0 t$
" " 3 $\quad \psi_3(t) = \sqrt{2}\cos 6\pi f_0 t$
A la réception, 3 produits scalaires ~~en~~ entre chaque fonction $\psi_e(t)$ et le signal reçu seront nécessaires pour