

Application ①

• $a(t)$ et $b(t)$ centrées $\Rightarrow E[a(t)] = 0$
 $E[b(t)] = 0$

• $a(t)$ et $b(t)$ de "corrélation" $\Rightarrow E[a(t)b(t')] = E[a(t)] \cdot E[b(t')]$
 $= 0$

$$E[\lambda_{NAQ}(t)] = A_0 \cos(2\pi f_0 t) \frac{E[a(t)]}{0} - A_0 \sin(\dots) \frac{E[b(t)]}{0}$$

= 0

$$R_{\lambda_{NAQ}}(t, t-\tau) = E[\lambda_{NAQ}(t) \lambda_{NAQ}(t-\tau)]$$

$$= E[(x_1(t) - x_2(t))(x_1(t-\tau) - x_2(t-\tau))]$$

$$= R_{x_1}(t) - E[\underbrace{x_1(t)x_2(t-\tau)}_{\substack{\text{supp. } x_1(t) \\ \text{supp. } x_2(t)}}] - E[x_2(t)x_1(t-\tau)] + R_{x_2}(t)$$

$$E[x_1(t)x_2(t-\tau)] = E[A_0^2 \cos(2\pi f_0 t) \cos(2\pi f_0 (t-\tau)) a(t) b(t-\tau)]$$

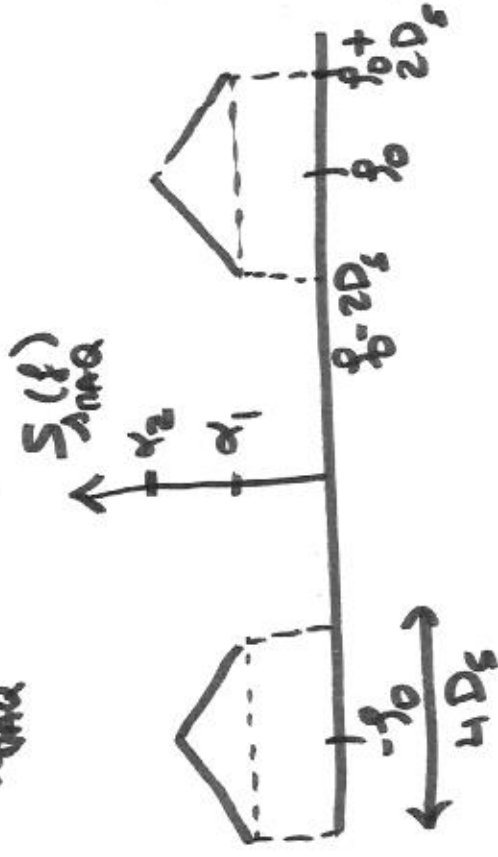
$$= A_0^2 \cos(\dots) \cos(\dots) E[a(t)] E[b(t-\tau)]$$

en choi pour $E[x_2(t)x_1(t-\tau)] = 0$

$$\Rightarrow R_{\lambda_{NAQ}}(t, t-\tau) = R_{x_1}(t) + R_{x_2}(t) \text{ ne dépend que de } \tau$$

$$= R_{\lambda_{NAQ}}(\tau)$$

$$\Rightarrow S_{\lambda_{NAQ}}(f) = S_{x_1}(f) + S_{x_2}(f)$$



Application 2

$$\begin{aligned}
 r_q(t) &= A_{PAQ}(t) \times (-A_1 \sin(2\pi f_0 t)) \\
 &= -A_1 A_0 \cos(2\pi f_0 t) \sin(2\pi f_0 t) a(t) + A_1 A_0 b(t) \sin(2\pi f_0 t) \\
 &= -\frac{A_0 A_1}{2} \sin(4\pi f_0 t) a(t) + \frac{A_0 A_1}{2} b(t) (1 - \cos(4\pi f_0 t)) \\
 &= -\frac{A_0 A_1}{2} \sin(4\pi f_0 t) a(t) + \frac{A_0 A_1}{2} b(t) - \frac{A_0 A_1}{2} b(t) \cos(4\pi f_0 t)
 \end{aligned}$$

$\underbrace{\hspace{10em}}_{\text{HF car MDA}} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{\text{en bande de base}} \quad \underbrace{\hspace{10em}}_{\text{HF car MDA}}$

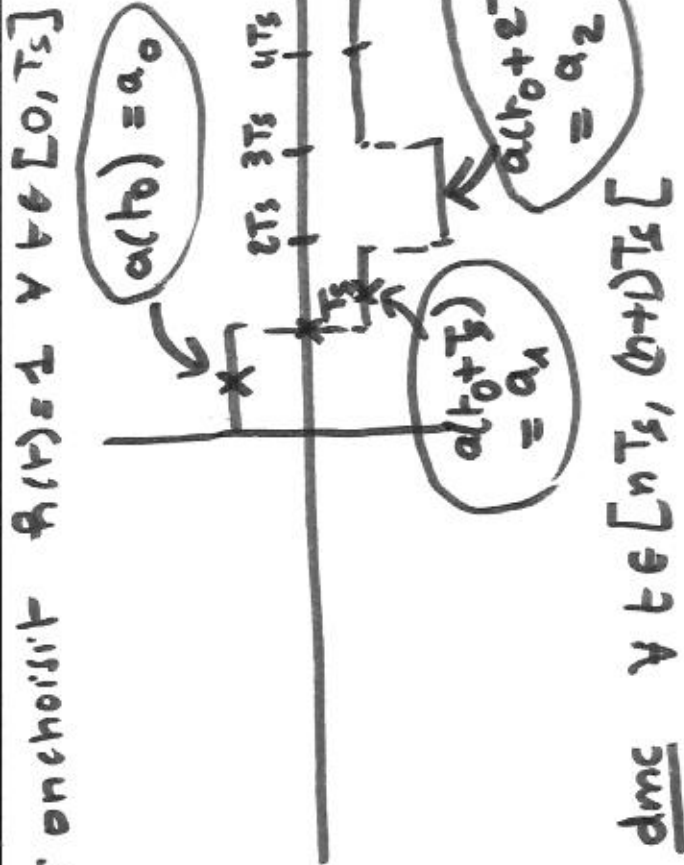
donc, après filtrage en bande de base
 à la freq. de coupure $f_c = D_2$, on
 récupère

$$s_q(t) = \frac{A_0 A_1}{2} b(t).$$

Les signaux $a(t)$ et $b(t)$ sont des sorties
 de codeurs en ligne

$$a(t) = \sum_k a_k \delta(t - kT_s)$$

ayant d'allure suivante



$a(t) = a_n$ et en particulier
 pour $t = t_0 + nT_s$

$$\Rightarrow \boxed{a(t_0 + nT_s) = a_n}$$

à la suite des échantillonneurs, on obtient

$$\begin{aligned}
 &\frac{A_0 A_1}{2} a_k \rightarrow \frac{A_0 A_1}{2} a_k \\
 &\frac{A_0 A_1}{2} b_k \rightarrow \frac{A_0 A_1}{2} b_k
 \end{aligned}$$

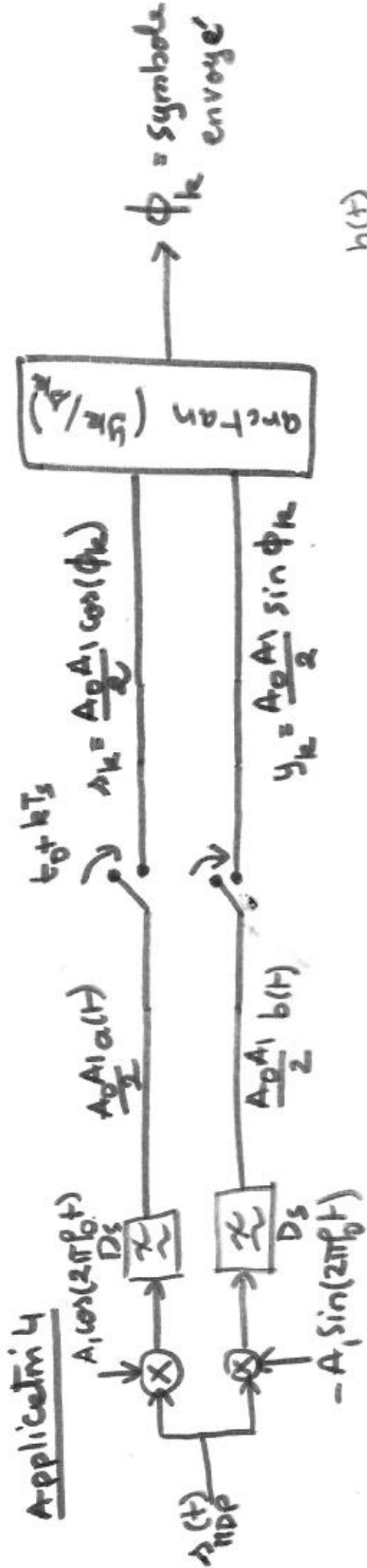
Application 3



sur chaque période
symbole $[kT_s, (k+1)T_s[$
discontinuité de phase, mais m fréquence f_0 .

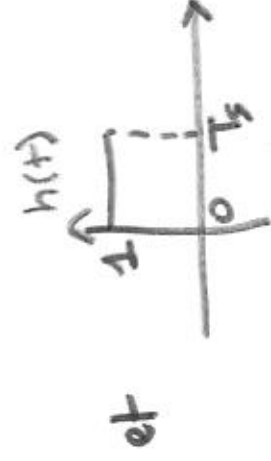
$$s_{NDP}(t) = A_0 \cos(2\pi f_0 t + \phi_k)$$

Application 4



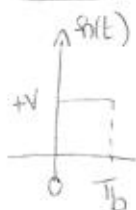
avec

$$\begin{cases} a(t) = \sum_k \cos(\phi_k) p(t - kT_s) \\ b(t) = \sum_k \sin(\phi_k) p(t - kT_s) \end{cases}$$



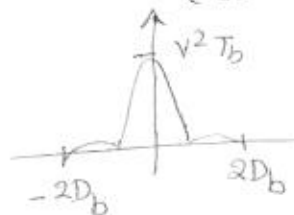
Ex03

1°



$$S_g(f) = V^2 T_b \text{sinc}^2(f T_b)$$

déjà fait $S_g(f)$

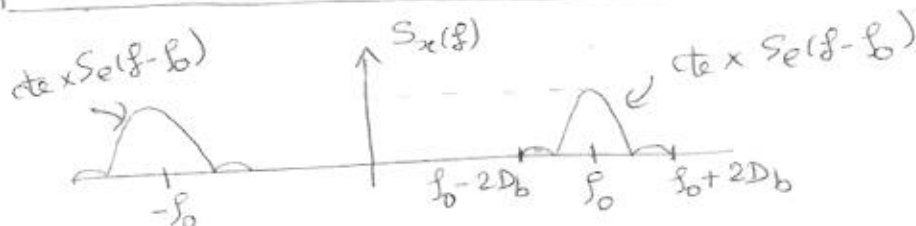


joue le rôle du $m(t)$: modulant en TX analogique.

2°

$$s_{\text{MDA}}(t) = A_0 e(t) \cos(2\pi f_0 t) = x(t)$$

3°



$$\text{bande utile} = [f_0 - 2D_b, f_0 + 2D_b]$$

4°

$x(t)$: suppose SSL

$$r(t) = x(t) + b(t)$$

$b(t)$: réel, centré, blanc

$$R_b(\tau) = N_0 \delta(\tau)$$

$x(t)$ et $b(t)$ sont de covariance

$$E[x(t)b(t')] = E[x(t)]E[b(t')]$$

$$\text{ou } E[b(t')] = 0 \Rightarrow$$

$$E[x(t)b(t')] = 0$$

$$R_r(t, t-\tau) = E[r(t)r^*(t-\tau)]$$

$$= E[r(t)r(t-\tau)]$$

$$= E[(x(t) + b(t))(x(t-\tau) + b(t-\tau))]$$

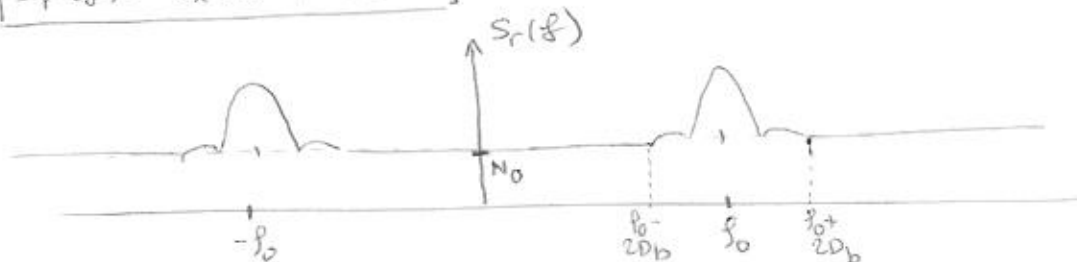
$$= \underbrace{E[x(t)x(t-\tau)]}_{R_x(\tau)} + \underbrace{E[x(t)b(t-\tau)]}_0 + \underbrace{E[b(t)x(t-\tau)]}_0 + \underbrace{E[b(t)b(t-\tau)]}_{R_b(\tau)}$$

(ne dépend que de τ)

$$\Rightarrow R_r(\tau) = R_x(\tau) + R_b(\tau) = R_x(\tau) + N_0 \delta(\tau)$$

$$S_r(f) = S_x(f) + N_0$$

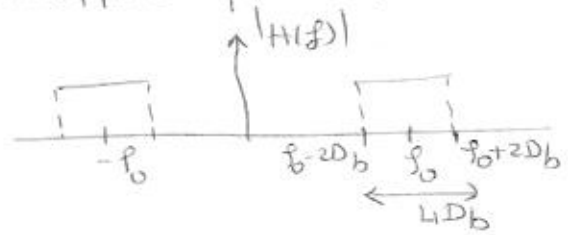
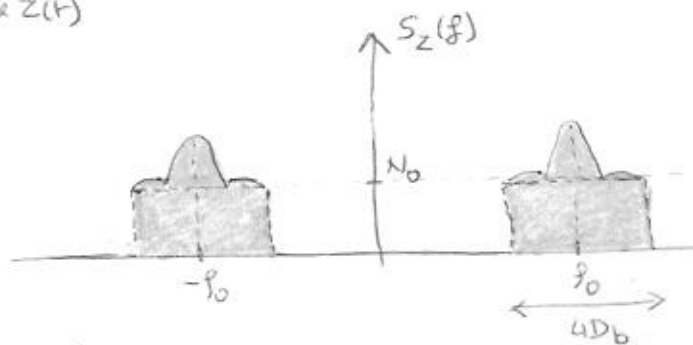
→ la dsp de $x(t)$ translaté de N_0





l'adsp de $z(t)$: $S_z(f) = S_r(f) \cdot |H(f)|^2$

on suppose que le filtre est idéal



6°

$$P_z = \int_{\mathbb{R}} S_z(f) df = \underbrace{\text{aire des 2 rectangles en rouge}}_{2 \times N_0 \times 4D_b} + \text{aire de ce qui reste}$$

dmc $\boxed{P_z = P_x + 8N_0D_b}$

