

Chap 19 :

Quantificat° : on attribue un poids / valeur numérique à chaque échantillon

codage des valeurs discrètes échantillonnées

sur 4 bits $[0|1|1|0]$ 2^4 valeurs

résolut° du CAN $\rightarrow$ calibre ($\pm 1.5V$ par ex. $= \Delta V$)

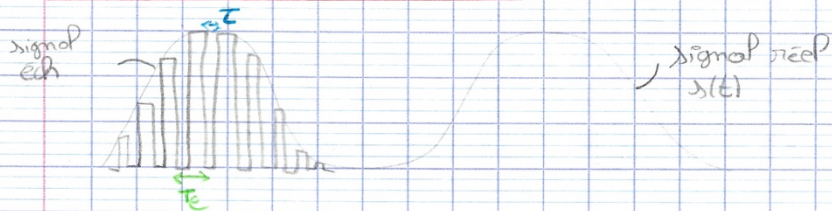
$$\text{résolut°} = \text{pas de quantificat°} = \frac{\Delta V}{2^n - 1} = \frac{\text{calibre}}{\text{nb d'états}} = \frac{\Delta V}{2^n}$$

Limite de résolut° : erreur de quantificat° de $\pm \frac{q}{2}$

erreur = signal numérisé - signal réel

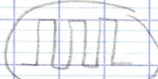
Représent. spectral et critère de Shannon /

Effet d'échantillonnage :



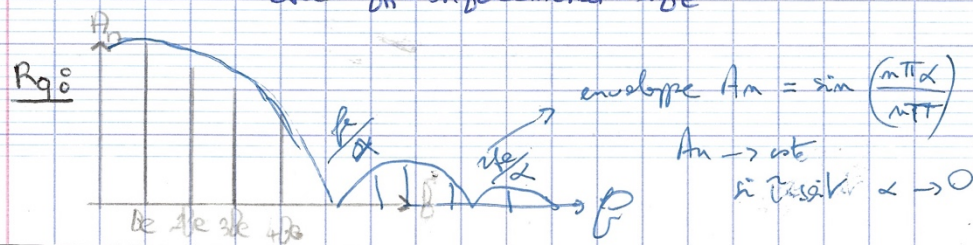
Pour un échantillonnage idéal : $T \rightarrow 0$

Pour un échantillonnage réel : $T \ll T_e$

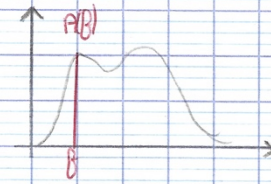
$s_{\text{ech}} = s(t) \times$  $w(t)$ signal rectangulaire de freq B_e et de rapport cyclique $\alpha = \frac{T}{T_e}$ faible
 $w(t)$ périodique

$$w(t) = \sum_{n=0}^{+\infty} (A_n \cos(2\pi f_n t) + B_n \sin(2\pi f_n t))$$

avec $f_n = n f_{\text{fondamental}} = n B_e$



Considérons un signal à enregistrer et le spectre



D'abord considérons la "partie" monochromatique $\rightarrow$ 1 freq

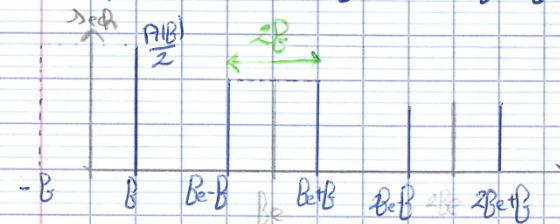
$$s(t) = A(f) \cos(2\pi f t + \phi(f))$$

$$\begin{aligned} s_{\text{ech}} &= s(t) \times w(t) = A(f) \cos(2\pi f t + \phi) \times \sum_{n=0}^{+\infty} A_n \cos(2\pi f_n t) \\ &= A(f) \sum_{n=0}^{+\infty} \cos(2\pi f t + \phi) A_n \cos(2\pi f_n t) \\ &= \frac{A(f)}{2} \sum_{n=0}^{+\infty} A_n [\cos(2\pi(f_n - f)t - \phi) + \cos(2\pi(f_n + f)t + \phi)] \end{aligned}$$

$\rightarrow$ pour $n=0$: f et $-f$

pour $n=1$: $B_e - f$ et $B_e + f$

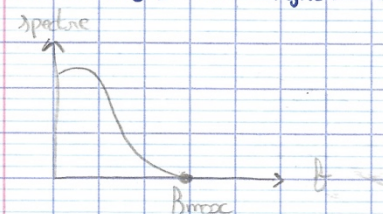
pour $n=2$: $2B_e - f$ et $2B_e + f$

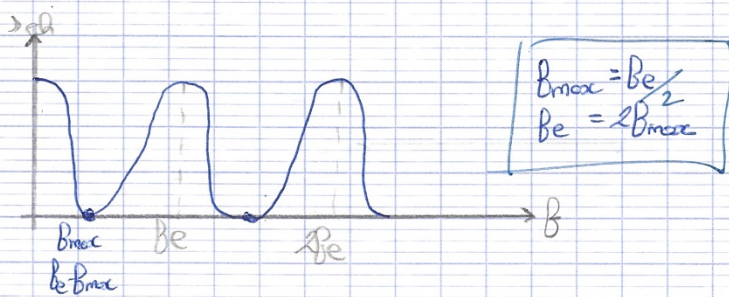
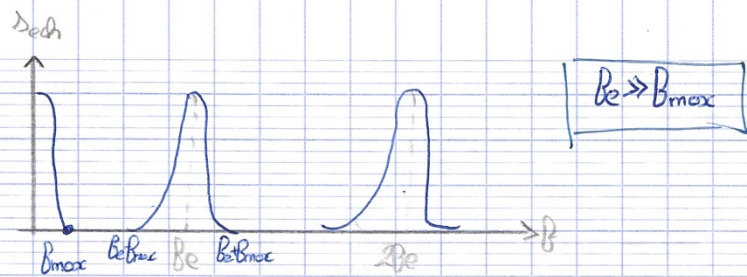


⊗ de l'espace $\rightarrow$ translat° de l'espace

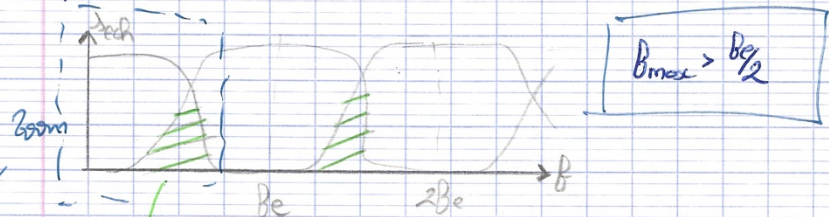
Le spectre est dupliqué (répété) à l'es B_e : on dit qu'il est replié à l'es B_e .

Considérons le signal réel à enregistrer polychromatique





Limite $B_{max} = B_e - B_{max}$, $2B_{max} = B_e$
 Le spectre replié est à la limite de recouvrer en partie le spectre réel.

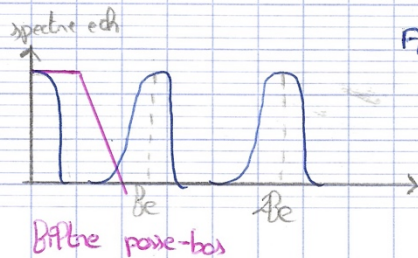


Recouvrement par le spectre replié qui fausse le spectre réel
 s. réel

Bonne qualité d'échantillonnage : Critère de Shannon

$$B_e > 2B_{max}$$

$$\frac{B_e}{2} > B_{max}$$

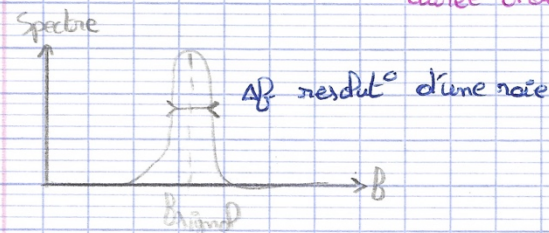
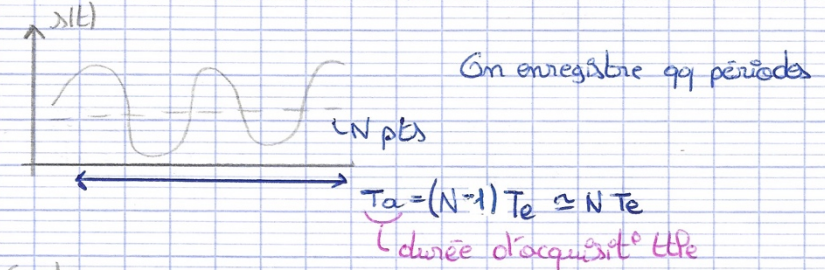


Action d'un filtre

Passe-bas anti-repliement anti-aliasing

Anti-repliement : on retrouve le spectre ech = spectre réel
 → pas d'artefact, pas de défaut de repliement

Résolut° en freq d'une acquisit° et durée tte d'acquisit°



Relat° lps/freq : $\Delta t \Delta f \approx 1$ avec $\Delta t = T_a$

$$\Delta f = \frac{1}{T_a} = \frac{1}{NT_e}$$

Si la durée d'acquisit° → la résolut° en freq est meilleure

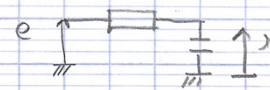
Rq : Algo FFT

→ optimisé en 2° pas

→ effet de fente sur T_a

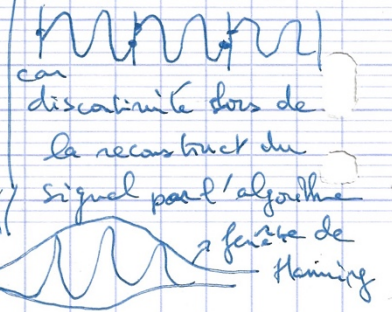
Filtrage numérique : filtre PB ordre 1 : $T_a \approx$

o Filtre analogique (en élec)



$$F_c \text{ transfert : } H = \frac{u}{e} = \frac{H_0}{1 + j\frac{\omega}{\omega_0}}$$

autre fenêtre : pour liser les parties indésirées



$\hookrightarrow$ réel : $\frac{1}{H_0} \frac{dy}{dt} + y = H_0 e \Rightarrow \tau \frac{dy}{dt} + y = H_0 e, \tau = \frac{1}{H_0} (=RC)$

On prendra $H_0 = 1$ pour simplifier.

• Filtrage numérique :

On l'applique sur une entrée numérisée.

Les valeurs $e[k]$ de $t=0$ à t_{fin} avec T_e en période d'échantillonnage.

Applicat° filtre en P.E.D.O d'ordre 1 par un schéma d'Euler avec différences finies :

$$\frac{dy}{dt} = \frac{y[k+1] - y[k]}{t_{k+1} - t_k} = \frac{y[k+1] - y[k]}{T_e}$$

$$\frac{\tau}{T_e} [y[k+1] - y[k]] + y[k] = e[k]$$

$$\Leftrightarrow y[k+1] = \left[1 - \frac{\tau}{T_e}\right] y[k] + \frac{\tau}{T_e} e[k]$$

$\hookrightarrow$ on fera une boucle for en définissant avant les CI

Condit° à respecter pour un bon filtrage numérique :

$\rightarrow$ respecter le critère de Shannon : $T_e \ll T_{max}(\text{signal})$

$$\text{limite } T_e < \frac{T_{max}}{2}$$

$\rightarrow$ durée de calcul et nb pts suffisant pour décrire le régime transitoire numérique (calcul)

$\rightarrow \tau$ comparé à T_e : $T_e \ll \tau$

