

Traitement d'un signal. Etude spectrale.

Niveau :	CPGE 2e année				Bibliographie :	• Poly, Jérémy d'Orveau.
----------	---------------	--	--	--	-----------------	--------------------------

- F. Cottet, Traitement du signal.
- Darnet, PSI - PSI*

Prérequis : ALI, filtrage électronique, transformée de Fourier, Spectre
(fonction transfert, diag. Bode, gain, bande-passante)
(Halks)
(fondam. harmoniques)

Chapitre précédent : Acquisition du signal
(Critère de Nyquist-Shannon)

Transmission de signal omniprésente dans notre quotidien : Radio, Télé, Télécommunications de façon générale.

Problème : Enormément de chaînes de radio donc comment sélectionner uniquement la radio souhaitée ?

Autre pb : basses fréquences → grandes antennes

↳ Grâce à l'utilisation d'une modulation puis démodulation du signal.

1/ Analyse de Fourier

1) Décomposition en série de Fourier

f de période T : $f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos(n\omega t) + b_n \sin(n\omega t))$

harmonique d'ordre n (ordre 1 = fondamentale)

$\forall n \geq 0 : \begin{cases} a_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \cos(n\omega t) dt & (=0 \text{ si } f \text{ impaire}) \\ b_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \sin(n\omega t) dt & (=0 \text{ si } f \text{ paire}) \end{cases}$

ou

$f(t) = C_0 + \sum_n C_n \cos(n\omega t + \phi_n)$, $C_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}$; $\phi_n = \tan^{-1}(-\frac{b_n}{a_n})$

$C_0 = a_0/2$

2) Valeur efficace

$f_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T f^2(t) dt}$

avec $\frac{1}{T} \int_0^T f^2(t) dt = \left(\frac{a_0}{2}\right)^2 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{a_n^2}{2} + \frac{b_n^2}{2}\right)$ Théorème de Parseval.

$= C_0^2 + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{C_n^2}{2}$ ← $\left\langle \cos^2 \right\rangle = \frac{1}{2}$

3) Spectre

Exp : Mesure fréquence fondamentale diaposon (être au point just frequency FT)

→ sur ordi via interface?

Il faut l'infinité d'harmonique pour substituer parfaitement un signal. En pratique, un n suffisamment grand est satisfaisant.

II/ Traitement du signal

Transmission directe d'onde sonore impossible car plusieurs problèmes:

- * [20, 20.10^3] Hz : Pas possible de distinguer la signal des autres sur la même plage de fréquence (ex: 50Hz)
- * Taille des antenne ~ λ ⇒ f = 1 kHz ⇒ λ = 300m.
- * Variation relative de f grande → une seule antenne insuffisante pour toute la plage de fréquences.

↳ Modulation de signaux [100, 100.10^3] kHz.

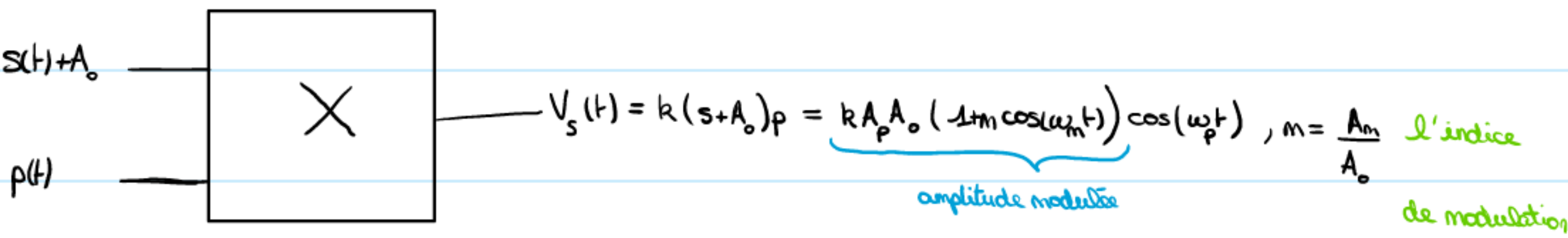
1) Modulation

Signal d'intérêt est utiliser pour modifier une des caractéristiques

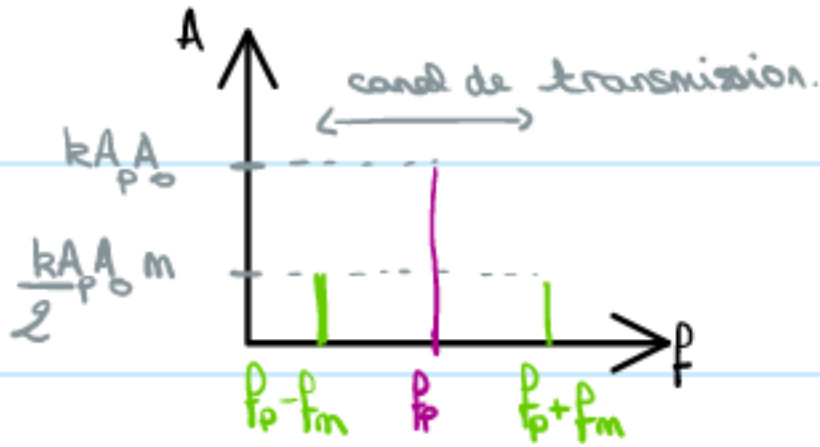
d'un signal porteur, de fréquence plus élevée.

- * Signal porteur haute fréquence s : la porteur, $p(t) = A_p \cos(\omega_p t)$
 - * Signal à transmettre $s(t) = A_s \cos(\omega_m t)$
- ↳ On module en :
- amplitude (AM) ($f_s \text{ max} = 4,5 \text{ kHz}$)
 - ou
 - phase (PM)
 - ou
 - fréquence (FM) ($87,5 \rightarrow 108 \text{ MHz}$), qualité sonore mieux, moins sensible aux parasites $f_s \text{ max} = 15 \text{ kHz}$
- Slide: 3 types de modulation cf Poly Jérémy + Spectres.

Ex : Modulation d'amplitude



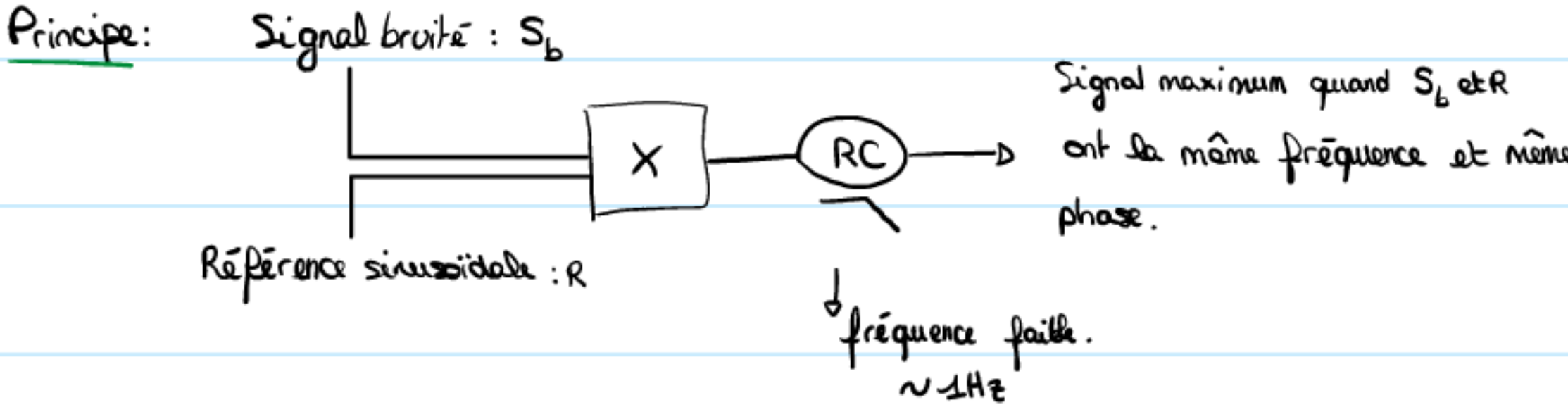
Apart de A_0 : permet de garder la fréquence $f_p = \frac{\omega_p}{2\pi}$ dans le spectre:



Une fois le signal distoctor, on veut le démoduler. On utilise par ex la détection synchrone ou détecteur de crête

2) Détection synchrone

Permet d'extraire un signal du bruit. En particulier, elle permet de mesurer la phase et l'amplitude du signal d'intérêt.

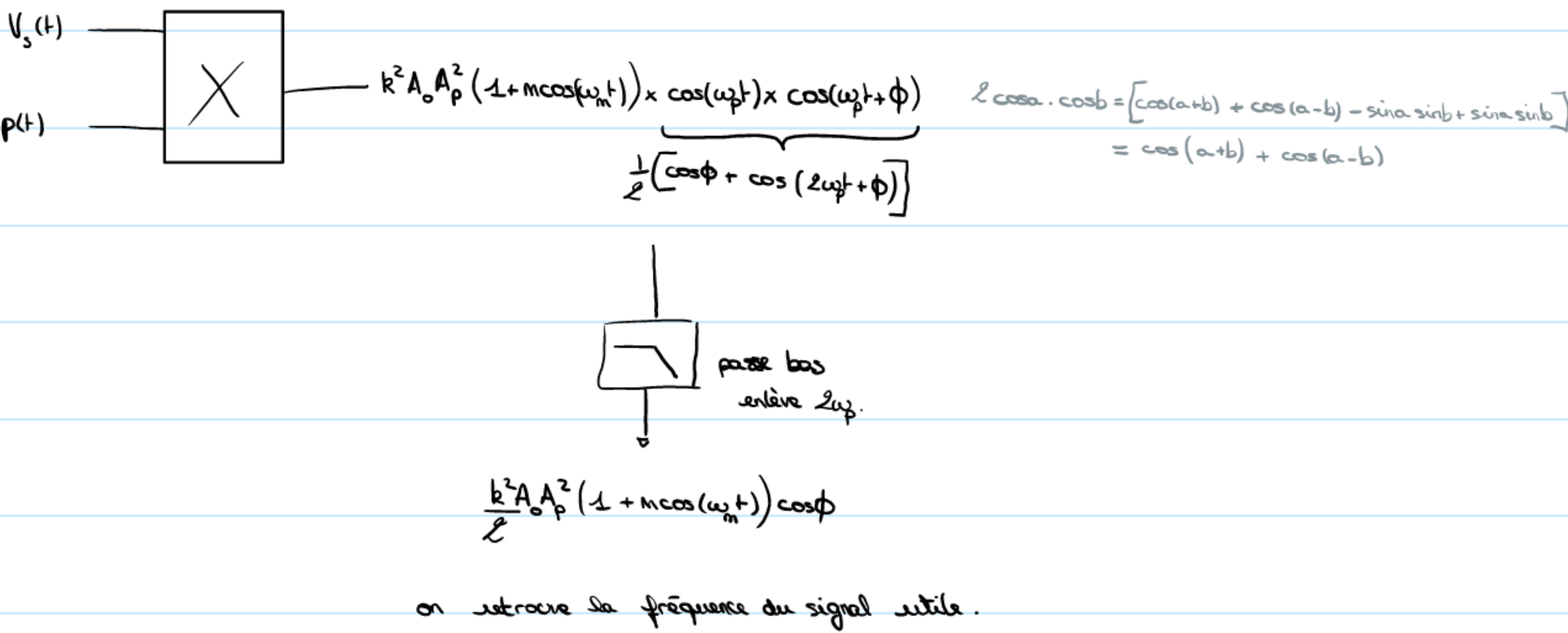


Faire expérience

3) Démodulation d'amplitude

(Seule au programme de PSI) | Connaître les principes des autres démodulations → Poly Jérémy.

On suppose la porteur connue



cf Béal p 223 ou Bélier p 294

Conclusion: On a vu comment faire avec un signal harmonique mais comme on peut décomposer

les signaux périodiques en série de signaux harmoniques, ça marche pr des signaux

plus compls. On verra tout ça expérimentalement en TP.