

Table des matières

1	Traitement d'un signal. Etude spectrale.	2
I	Spectre et filtrage d'un signal	4
I.1	Décomposition Fourier	4
I.2	Types de signaux	4
I.3	Réponse d'un filtre à une excitation périodique : exemple du filtre RC passe-bas	4
I.4	Autres types de filtre	4
II	Modulation et démodulation en amplitude	4
II.1	Principe de la modulation en amplitude	5
II.2	Démodulation par détection synchrone	5
III	Quelques aspects du traitement des signaux numérique	6
III.1	Echantillonnage	6
III.2	Effet du fenêtrage temporel	6

Leçon 1

Traitement d'un signal. Etude spectrale.

Bibliographie de la leçon :

Titre	Auteurs	Editeur (année)	ISBN
Electronique	Pérez	Dunod	
Traitement des signaux et acquisition de données	Francis Cottet	Dunod	2-10-006312-X
Tout-en-un PSI		Tec&Doc	
Dictionnaire de physique	R. Taillet, L. Villain, P. Febvre	de Boeck	
Cours Jérémy Neveu	J. Neveu		

Commentaires des années précédentes :

- **2017** : Ce n'est pas une leçon sur le filtrage qui est attendue ; il ne faut pas se réduire à l'étude d'un ou plusieurs filtres électroniques,
- **2016** : Cette leçon ne peut en aucun cas se réduire à la simple étude de la théorie de Fourier,
- **2015** : Cette leçon ne doit pas se réduire à un catalogue de systèmes de traitement analogique du signal. Elle peut aussi mettre en exergue des méthodes numériques enseignées notamment dans les programmes de CPGE,

Plan détaillé

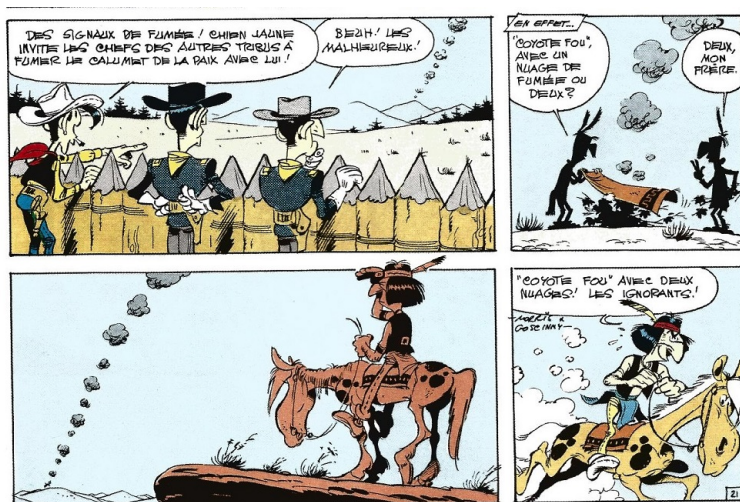
Niveau choisi pour la leçon : CPGE deuxième année

Prérequis :

- Electrocinétique : impédance, association série/parallèle, pont diviseur de tension
-

Introduction

Accroche : (cf cours **Jérémy Neveu**) L'enjeu des communications est de pouvoir envoyer un signal (*i.e.* une information) depuis un émetteur jusqu'à un récepteur afin que celui-ci puisse être d'une part reçu et d'autre part compris.



signal : (ref Taillet p674) Variation temporelle ou spatiale d'une quantité physique mesurable (tension, force, lumière, ...) portant une information.

Traitement du signal : Transformation d'un signal reçu par un récepteur pour en retirer l'information transmise initialement par un émetteur. Ex : si un observateur cherche à analyser les nuages émis par le feu (**signal**), il doit se séparer de celle émise par l'environnement (**bruit**) par différents moyen (se couvrir les yeux pour se protéger du soleil). « Se couvrir les yeux » = filtrage.

I Spectre et filtrage d'un signal

I.1 Décomposition Fourier

Cf Cottet Chap 2 - Tout signal peut se décomposer comme une série de signaux sinusoïdaux.

Cf Cottet p14- Spectre d'énergie (important pour la suite car modulation DBPC problématique) d'un signal cf Cottet. Composante continue, fondamental, harmoniques.

Propriétés TF (?) et principe de la FFT sur un oscillo (pour préparer les mesures de la deuxième partie)

I.2 Types de signaux

Signaux analogiques vs numériques, déterministes vs aléatoires. On va se concentrer sur les signaux analogiques et déterministes.

I.3 Réponse d'un filtre à une excitation périodique : exemple du filtre RC passe-bas

Prendre l'exemple d'un circuit RC passe-bas (mesure sur la capa). [Manip quantitative](#) : tracer le diagramme de Bode et déterminer la fréquence de coupure $f_c = \frac{1}{RC}$. Mettre en évidence le $-20 \log(\omega)$. Déterminer la bande passante.

I.4 Autres types de filtre

Transition : Maintenant qu'on a décrit un signal et qu'on sait en retirer des informations, on va voir comment en envoyer un et comment le réceptionner.

II Modulation et démodulation en amplitude

Fil conducteur : radio analogique. Cf cours de Jérémy. Deux problèmes :

- [l'encombrement](#) : par exemple deux personnes qui parlent en même temps,

- dimension des antennes : longueur de l'antenne doit être de l'ordre de la longueur d'onde soit 1500km pour $f = 20Hz$ et 1.5km pour $f = 20000Hz$
- ...

II.1 Principe de la modulation en amplitude

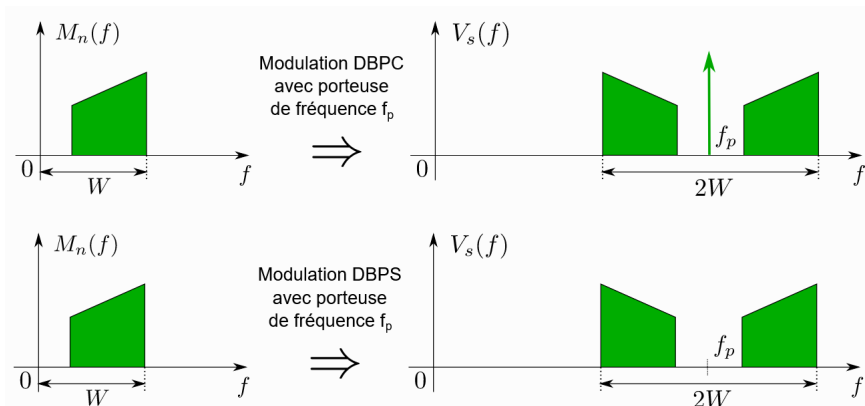
On souhaite passer à des tailles d'antennes raisonnable de l'ordre du mètre : soit $f = \frac{c}{\lambda} = 30MHz$: c'est le principe de la modulation.

Modulation : Accrocher un signal à transmettre à une porteuse : modulation de la porteuse. Ex : pigeon voyageur (porteuse) pour faire passer une lettre (signal modulant) d'un point A à un point B

Pour un signal EM :

- $V_m(t) = A + B \cos(\omega_m t)$ pour la modulation (GBF Agilent à $\frac{\omega_m}{2\pi} = 500 Hz$: le message à faire passer)
- $V_p(t) = V_0 \cos(\omega_p t)$ (BGX Métrix à $\frac{\omega_p}{2\pi} = 50 kHz$: le pigeon voyageur)

Faire le calcul à la sortie d'un multiplieur. Deux cas particuliers : montrer modulation DBPC ($A \neq 0$) et DBPS ($A = 0$).



II.2 Démodulation par détection synchrone

Intérêt de la **Attention** : pour que ça puisse fonctionner, il faut que la porteuse puisse être régénérée (on peut le faire avec une boucle à verrouillage de phase cf cours Jérémy, le mentionner peut-être en conclusion de la partie).

Manip qualitative : démodulation par détection synchrone. Le TP est bien fait, montrer le signal qu'on module, le signal après multiplication par la porteuse et le signal après le filtre passe-bas.

Transition : L'algorithme de FFT qu'on a largement utilisé au cours des expériences repose sur la transformée de Fourier d'un signal échantillonné (discretisé). On va voir justement quelques avantages/inconvénients des traitements des signaux numériques.

III Quelques aspects du traitement des signaux numérique

III.1 Echantillonnage

Voir cours de Jérémy, parler du critère de Shannon.

III.2 Effet du fenêtrage temporel

p190 Cottet.

Conclusion et ouverture

Parler de la modulation en fréquence, en phase, leurs avantages. Ouvrir sur les signaux numériques. A