



BLAISE PASCAL  
PT 2021-2022

TP 1 – Électronique

# Filtrage analogique

## Objectifs

- ▷ *Réaliser* : Construire un diagramme de Bode expérimental ;
- ▷ *Valider* : Comparer le diagramme obtenu au modèle théorique ;
- ▷ *S'approprier, analyser* : comprendre l'action d'un filtre linéaire sur un signal périodique dans les domaines temporel et fréquentiel.
- ▷ *Réaliser* : Élaborer un signal électrique analogique simple à l'aide d'un GBF ;
- ▷ *Réaliser* : Observer un signal et effectuer des mesures à l'oscilloscope ;
- ▷ *Réaliser* : Tracer une courbe en échelle logarithmique.

## Matériel sur votre paillasse :

- ▷ Plaquette de branchements ;
- ▷ Un GBF ;
- ▷ Un oscilloscope ;
- ▷ Deux résistances : 50  $\Omega$  et 1,5 k $\Omega$  ;
- ▷ Deux condensateurs : 47 nF et 100 nF ;
- ▷ Une bobine à noyaux de fer doux.

Ce TP a pour objectif d'une part de reprendre contact avec le matériel d'électronique, et d'autre part de comprendre plus finement l'effet d'un filtre sur un signal en combinant les points de vue fréquentiel et temporel.

⚠️ ⚠️ ⚠️ **Attention !** Vous serez très vigilants à la lisibilité de vos montages : organisation sur la paillasse, couleur des fils, pas (trop) de nœuds, etc. Ce ne sera pas critique aujourd'hui, mais cela va vite le devenir.

## I - Construction d'un diagramme de Bode



Associer  $R = 1,5 \text{ k}\Omega$  et  $C = 100 \text{ nF}$  pour former un filtre passe-bas. La fonction de transfert du filtre s'écrit

$$\underline{H} = \frac{1}{1 + jRC\omega}$$

Vérifier rapidement que le filtre que vous avez construit se comporte comme prévu. Estimer expérimentalement l'ordre de grandeur de sa fréquence de coupure.


📎 Schéma du montage, incluant les branchements de l'oscilloscope :

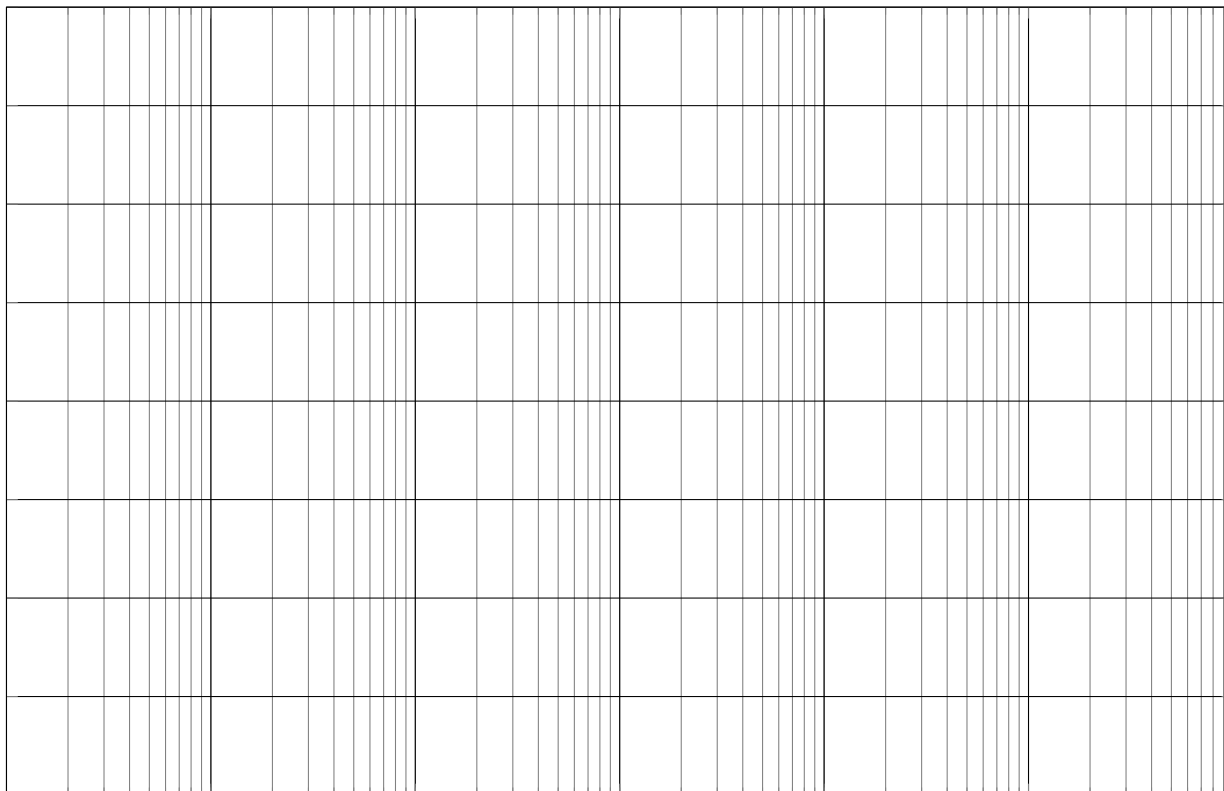
📎 Fréquence de coupure théorique, comparaison à l'expérience :



Construire le diagramme de Bode en gain du filtre, en vous posant les bonnes questions : que mesure-t-on ? quelles grandeurs sont fixées ? lesquelles varient ? comment choisit-on les points de mesure ? que trace-t-on ? comment place-t-on les axes sur la feuille ?

 **Attention !** Il faut construire le diagramme **expérimental**, pas un tracé théorique.

 Grandeurs mesurées :



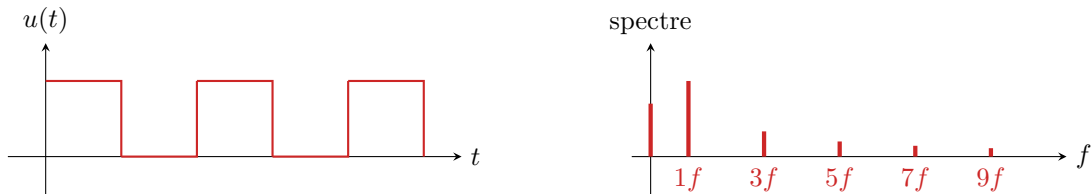
Déterminer sur le diagramme expérimental la pente de l'asymptote haute fréquence et la valeur de la fréquence de coupure. Comparer aux valeurs théoriques.

## II - Filtrage d'un signal créneau

Le développement de Fourier d'un signal créneau de fréquence  $f$  et d'amplitude  $E$  s'écrit

$$u(t) = \langle u \rangle + \frac{4E}{\pi} \sum_{n \text{ impair}} \frac{1}{n} \sin(2\pi n f t).$$

Il ne contient donc que des harmoniques impaires, dont l'amplitude est inversement proportionnelle à  $n$ .



### II.A - Filtrage passe-bas

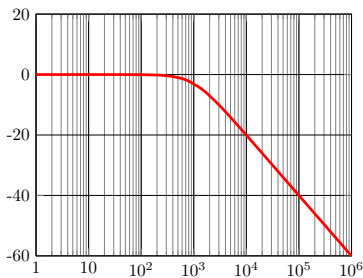
Envoyer en entrée du filtre RC construit précédemment un signal créneau et, en s'appuyant sur le diagramme de Bode, interpréter l'allure du signal de sortie pour les fréquences  $f_1 = 10 \text{ Hz}$ ,  $f_2 = 10 \text{ kHz}$  et  $f_3 = 300 \text{ Hz}$ .



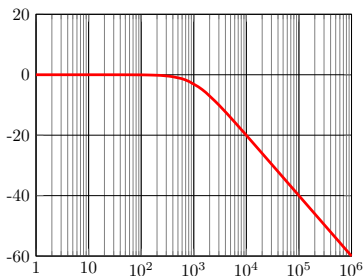
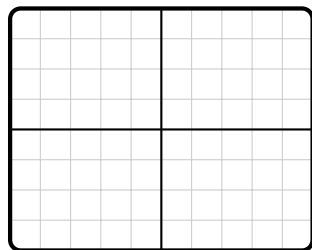
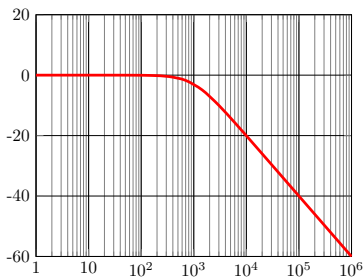
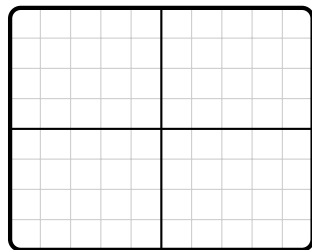
Signal observé :



Bode et spectre :



Interprétation :



Pour les fréquences intermédiaires, observe-t-on un signal filtré ou un régime transitoire ?

## II.B - Filtrage passe-haut



Modifier le montage pour obtenir un filtre passe-haut. Reproduire l'expérience précédente, mais cette fois-ci **en anticipant les résultats**.

✎ Schéma du montage

(dont branchements de l'oscilloscope) :

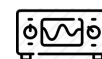
✎ Fréquence de coupure, sans calcul mais en justifiant :



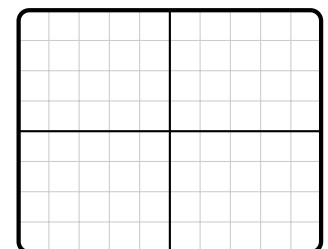
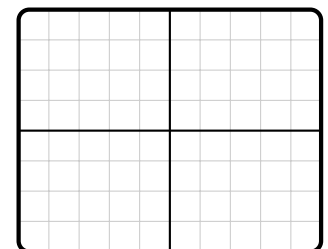
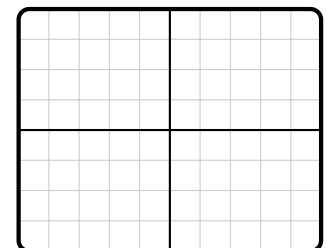
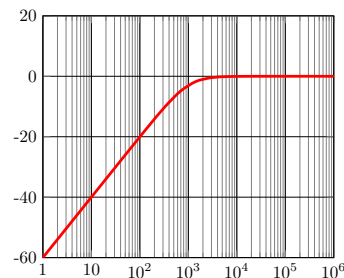
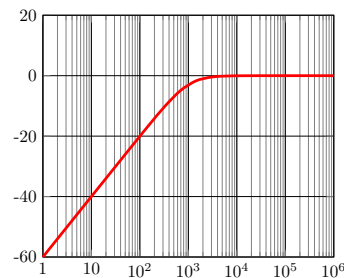
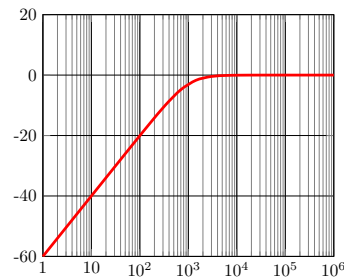
Bode et spectre :



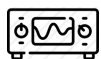
Prévision :



Signal observé :



## III - Sélection d'une harmonique



On utilise désormais la résistance  $R = 50\ \Omega$  et le condensateur  $C = 47\ \text{nF}$ . Sortir partiellement le noyau de fer doux de la bobine afin que son inductance vaille  $800\ \text{mH}$ . On envoie toujours en entrée un signal créneau dont vous pouvez modifier la fréquence  $f$  librement. Choisir cette fréquence de telle sorte que le signal de sortie soit sinusoïdal de fréquence égale à un multiple entier de  $f$  et réaliser l'expérience.

✎ Idée de l'expérience : montage, fréquence choisie, etc.

✎ Que constate-t-on sur l'amplitude ? Expliquer.