

**Traitement Numérique du Signal**  
**Département Sciences du Numérique - Première année**  
**TP 2**

**Filtrage numérique : Réalisation d'un filtrage de type passe-bas**

Les deux séances de TP seront consacrées à la mise en place et à la bonne compréhension des outils qui ont été vus en cours et qui seront par la suite utilisés en télécommunication et lors du projet signal/telecom. **Aucun compte-rendu ne vous sera demandé sur les TPs mais vous aurez à réaliser un test de 15 mn en fin de chaque séance qui sera noté.**

## 1 Génération du signal à filtrer

1. Générez 100 échantillons d'une somme de deux cosinus d'amplitude 1 (V), de fréquences  $f_1 = 1000$  Hz et  $f_2 = 3000$  Hz, échantillonnés à  $F_e = 10000$  Hz.
2. Tracez le signal obtenu avec une échelle temporelle en secondes.
3. Tracez une représentation fréquentielle du signal obtenu avec une échelle fréquentielle en Hz (module de la TFD ou DSP). Vous devez retrouver les fréquences des deux cosinus présents dans le signal somme.

## 2 Synthèse du filtre passe-bas

1. Déterminez la réponse impulsionnelle du filtre passe-bas permettant de ne conserver que le cosinus de fréquence  $f_1 = 1000$  Hz.
2. Implantez cette réponse impulsionnelle sous Matlab et tracez là pour un ordre du filtre égal à 11 et pour un ordre du filtre égal à 61. Vous devez être capable d'expliquer la différence obtenue entre les deux tracés.
3. Estimez la réponse en fréquence du filtre passe-bas synthétisé avec un ordre de 11 et celle du filtre passe-bas synthétisé avec un ordre de 61. Tracez le module de ces deux réponses en fréquence. Vous devez être capable d'expliquer la différence obtenue entre les deux tracés.

**Attention la fonction sinc sous Matlab est définie de la manière suivante :  $\text{sinc}(x) = \frac{\sin(\pi x)}{\pi x}$**

## 3 Réalisation du filtrage

1. Superposez, sur une même figure :
  - le tracé de la représentation fréquentielle (module de la TFD ou DSP) du signal somme des deux cosinus,
  - le tracé du module de la réponse en fréquence du filtre passe-bas d'ordre 11 synthétisé auparavant
  - le tracé du module de la réponse en fréquence du filtre passe-bas d'ordre 61 synthétisé auparavant.
 Ces tracés doivent vous permettre de déterminer si les filtres que vous avez synthétisés vont correctement filtrer le cosinus souhaité.
2. En utilisant la fonction *filter.m* de Matlab, filtrez le signal somme des deux cosinus en utilisant chaque filtre passe-bas synthétisé auparavant (ordre égal à 11 et ordre égal à 61) et visualisez les deux signaux obtenus.  
 Vous devez être capables :
  - d'identifier les paramètres à envoyer à la fonction *filter.m* de Matlab afin de réaliser le filtrage.
  - de comprendre la différence entre les signaux obtenus après filtrage et le signal somme des deux cosinus, ainsi que la différence entre les deux signaux obtenus.
  - de dire d'où provient le retard constaté entre le signal somme de deux cosinus (avant filtrage) et les signaux obtenus en sortie du filtre.
  - de déterminer la valeur de ce retard en nombre d'échantillons et en secondes, en utilisant les paramètres de la simulation.