

## Traitement du Signal TP 1

### Objectifs :

Représentation de signaux et applications de la transformée de Fourier sous Matlab

**IMPORTANT** : Avant de commencer le TP, vous devez vous inscrire au cours de Traitement du signal sur moodle (<http://moodle.insa-rouen.fr/>). Cela vous permettra de rendre vos TP en ligne et ainsi de ne pas encombrer la boîte mail de votre enseignant ...

Pour l'inscription : connectez vous en utilisant les login et mot de passe de votre compte mail. Puis choisissez « traitement du signal » dans la liste « tous les cours ». Cliquez sur « m'inscrire dans ce cours » dans la colonne de gauche. On vous demande alors une clef qui vous est donnée par l'enseignant. Vous êtes alors inscrits dans ce cours et pouvez désormais déposer vos compte rendus de TP. Vous découvrez ainsi que le compte rendu est à rendre pour la semaine suivant la fin du TP ...

*Petit exo pour se chauffer :*

Ecrire un programme qui représente sur des cadrans différents d'une même figure les 5 signaux du 1er exo du TD. Evidemment, nous sommes en numérique, il vous faut donc discrétiser le temps.

*Maintenant qu'on est chaud, on commence les choses sérieuses ...*

Ce TP est basée sur le calcul de la transformée de Fourier d'une fonction simple. On étudiera la fonction  $f(t)$

$$x(t) = e^{-a|t|} \quad a > 0$$

**Commentaires** : il est à remarquer que ce TP traite en principe des signaux continus. Or l'utilisation de Matlab suppose l'échantillonnage du signal. Il faudra donc être vigilant par rapport aux différences de traitement entre le temps continu et le temps discret.

**Tracé des figures** : toutes les figures devront être tracées avec les axes et les légendes des axes appropriés.

**Travail demandé** : un script Matlab commenté contenant le travail réalisé et un commentaire d'une dizaine de lignes sur ce que vous avez compris et pas compris, ou sur ce qui vous a semblé intéressant ou pas, bref tout commentaire pertinent sur le TP.

## Représentation temporelle et fréquentielle

- 1- Tracer le signal  $x(t)$  entre  $-5$  et  $5$  pour  $a = 1$ , avec un pas de temps  $T_e = 0.01$  s.
- 2- Calculer, de manière formelle, sa transformée de Fourier  $X(f)$  et tracez la sur une autre figure entre  $-5$  Hz et  $5$  Hz avec un pas de fréquence  $F_e = 0.01$  Hz.
- 3- Tracer le module et la phase de la transformée de Fourier (fonctions *abs* et *angle*).

## Calcul d'une transformée de Fourier par Matlab

Remarques : pour l'instant on ne se préoccupera pas des différences fondamentales entre la Transformée de Fourier et la Transformée de Fourier Discrète.

- 4- Pour approximer la Transformée de Fourier continue d'un signal  $x(t)$ , représenté suivant un pas  $T_e$ , on utilise la commande

```
>> fx= fftshift(Te * fft(x)) ;
```

On remarquera que la TF est une fonction complexe et que la fonction ainsi obtenue décrit la TF de  $x(t)$  entre  $-1/(2 T_e)$  et  $1/(2 T_e)$  par pas de  $1/(nT_e)$  où  $n$  est le nombre de points constituant le signal  $x(t)$ .

La commande `fft` codant les fréquences positives sur les  $n/2$  premières valeurs du signal et les valeurs négatives entre  $n/2+1$  et  $n$ , la commande `fftshift` permet de les inverser.

Tracer le spectre en amplitude de la TF de  $x(t)$  entre  $-5$  et  $5$  Hz. Justifier les différences avec le résultat du (2).

- 5- La transformée de Fourier Inverse s'obtient par la commande

```
>> xt=abs (ifft(fx)/Te) ;
```

Il est nécessaire de considérer le module de la transformée de Fourier inverse car la TF et la TF inverse sont des opérateurs à valeurs complexes.

Retrouve t'on exactement le signal de départ ?

- 6- Illustrer la propriété de décalage fréquentiel de la TF en représentant le module de la TF de

$$x(t) \cdot e^{i2\pi f_o t}$$

avec  $f_o=5$  Hz

Représenter le module, la partie réelle et la partie imaginaire du signal temporel.

## Représentation fréquentielle d'un signal réel

- 7- Récupérer le fichier `lpdlh.wav` sur moodle, et le charger dans une matrice.

- 8- Appliquer la transformée de Fourier à ce signal, et représenter le spectre d'amplitude du signal. Commentaires ?

## Commandes susceptibles de vous être utiles

Rappel : Une aide en ligne de toutes les fonctions Matlab sont disponibles grâce à la commande : `help nom_de_fonction`

<code>plot</code>	permet de tracer une fonction
<code>xlabel</code>	rajoute une légende à l'axe des abscisses
<code>ylabel</code>	rajoute une légende à l'axe des ordonnées
<code>title</code>	rajoute un titre à une figure
<code>axis</code>	permet de modifier la valeur des axes
<code>fft</code>	calcule une transformée de Fourier Rapide
<code>ifft</code>	calcule une transformée de Fourier inverse
<code>linspace(a,b,n)</code>	génère un vecteur de $n$ valeurs équidistantes entre $a$ et $b$
<code>abs</code>	calcule une valeur absolue ou un module dans le cas complexe
<code>real</code>	extraie la partie réelle d'un nombre complexe
<code>imag</code>	extraie la partie imaginaire d'un nombre complexe