

# TP2 : Transformée de Fourier et traitements fréquentiels

Etudiant : MEDOU Daniel Magloire, p21 IFI 2016-2017

Ce rapport est un compte rendu des résultats obtenus dans le cadre de la réalisation du TP2 du cours de traitement d'image. Ce dernier comprend deux parties. **La transformée de Fourier d'une image et les traitements fréquentiels** (filtre passe-bas, filtre passe-haut et correction de bruit sinusoïdal).

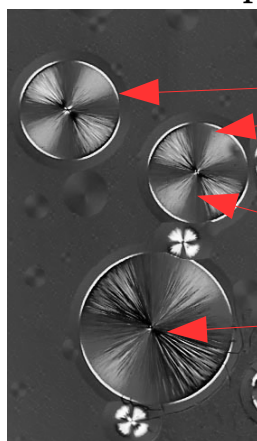
## PARTIE I : Transformée de Fourier

Le programme implémenté nous permet de déterminer la transformée de Fourier d'une image donnée en entrée et la transformée de Fourier Inverse du spectre . Ce dernier fonctionne de la façon suivante :

- ✓ Ce placer dans le dossier contenant le fichier source **FourierTransform.cpp** et le makefile pour le compiler, démarrer le terminal et taper le commande : **\$ make**
- ✓ Ensuite taper la commande **\$ ./FourierTransform nom\_image.ext**

**NB** : Pour la réalisation de ce programme, nous nous sommes inspirer du code de la fonction **cvDFT** de OpenCV du lien<sup>1</sup>.

**Étude de cas 1** : Nous prendrons au plus deux cas pour illustrer les résultats de notre mini programme.



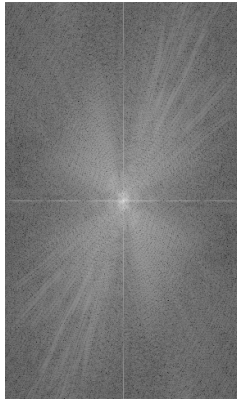
Contours correspondants à des changements d'intensité

Zones homogènes de l'image

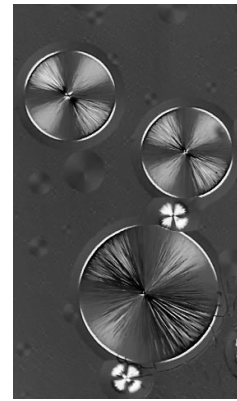
**Figure1** : Image Originale

---

<sup>1</sup> [http://docs.opencv.org/doc/tutorials/core/discrete\\_fourier\\_transform/discrete\\_fourier\\_transform.html](http://docs.opencv.org/doc/tutorials/core/discrete_fourier_transform/discrete_fourier_transform.html)



**Figure2** : Image de la transformée de Fourier



**Figure3** : Image de la transformée inverse de Fourier

D'après le rendu, nous pouvons dire que **l'image de la transformée inverse** correspond à **l'image originale** donnée en entrée au programme ce qui nous amène à dire qu'aucun traitement n'a été appliqué au spectre obtenu après la transformée de Fourier de l'image originale.

Interprétation de l'image de la transformée de Fourier.

Le point d'intersection très lumineux entre les deux lignes de l'image est l'origine du spectre et c'est la représentation de la valeur moyenne des pixels.

la zone autour du centre est celle où se concentre la majeure partie de l'information que véhicule par l'image. Elle représente les basses fréquences qui correspondent aux régions homogènes dans l'image originale.

la région éloignée du centre correspond aux hautes fréquences qui représentent les variations brusques d'intensité dans l'image et donc les contours et/ou les bruits.

## Étude de cas 2 :

Bruit sinusoïdal

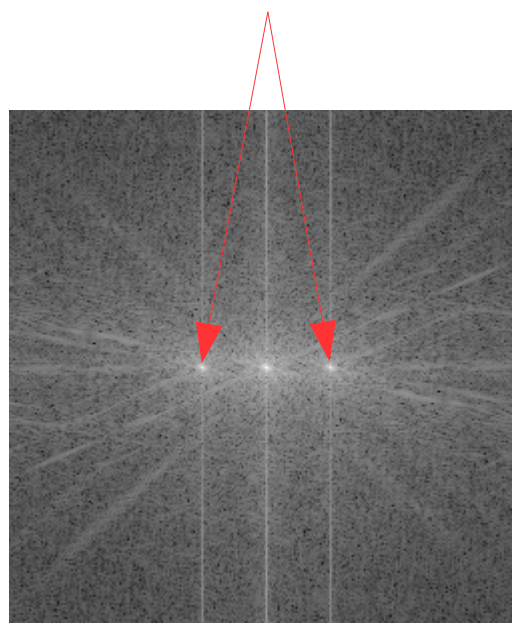


**Figure4** : Image Originale



**Figure5** : Image de la transformée inverse de Fourier

Pics symétriques de part et d'autre  
de l'origine du spectre



**Figure6** : Image de la transformée  
de Fourier

Interprétation de l'image de la transformée de Fourier:

L'image originale fournie ici présente du bruit de forme sinusoïdal. Ce bruit est matérialisé au niveau de l'image de la transformée de Fourier par deux pics symétriques situés de part et d'autre de l'origine du spectre.

Le point lumineux blanc au centre de l'**image de la transformée de Fourier** représente l'origine du spectre et la moyenne des valeurs des pixels de l'image.

la zone autour du centre est le lieu de concentration de la majeure partie de l'information que transmet l'image. Elle représente les basses fréquences qui correspondent aux régions homogènes dans l'image originale.

Les régions éloignées du centre correspondent aux hautes fréquences qui représentent les variations brusques d'intensités dans l'image et donc les contours et/ou les bruits. On note également que l'image obtenue après transformée inverse du spectre est identique à l'image originale.

## PARTIE II :Traitements fréquentiels

La réalisation des traitements fréquentiels demandés dans le TP2 nous a permis d'implémenter un programmes dans lequel nous avons deux classes :

- ◆ « **Traitements.cpp** » contenant les différentes fonctions à exécuter ;
- ◆ « **Filtres.cpp** » qui sert de programme principal.

La compilation et l'exécution de ce dernier se fait de la façon suivante :

- ✓ Ce placer dans le dossier contenant le fichier source **Filtre.cpp**, **Traitement.cpp** et le **makefile** pour le compiler, démarrer le terminal et taper le commande : **\$ make**
- ✓ Ensuite taper la commande **\$ ./Filtre nom\_image.ext**

Au démarrage du programme, deux options sont proposées à l'utilisateur.

Un filtre passe-bas au spectre de l'image entrée ;

Un filtre passe-haut au spectre de la même image.

Dès que le choix est opéré, l'utilisateur doit entrer la **fréquence de coupure** qu'il veut appliquer au filtre sélectionné et les traitements nécessaires sont immédiatement réalisés.

Le rendu est de quatre images :

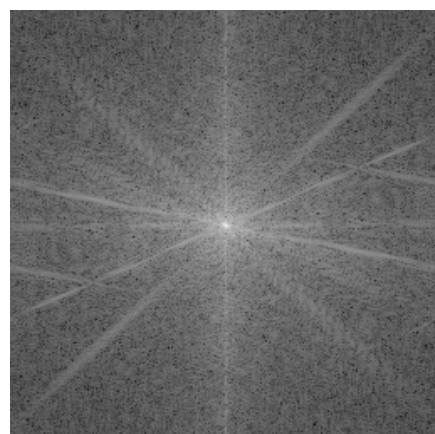
- une image originale ;
- le spectre de l'image originale sans application du filtre ;
- le spectre avec application du filtre ;
- Image obtenue après détermination de la transformée de Fourier inverse du spectre filtré.

Ces images sont données selon l'ordre cité.

### Étude des cas1: Filtre passe-bas

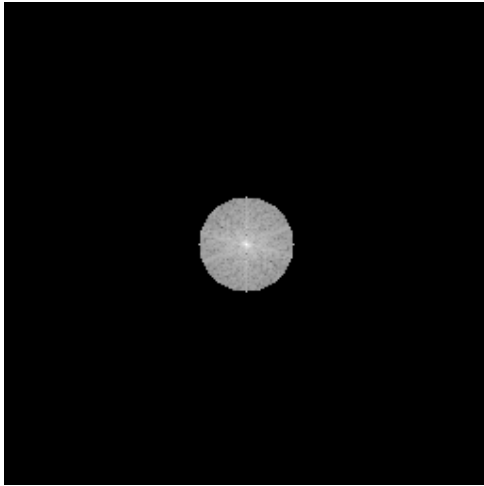


**Figure7** : Image Originale



**Figure8** : Spectre de l'Image Originale

### 1. Fréquence de coupure appliquée : 0.2

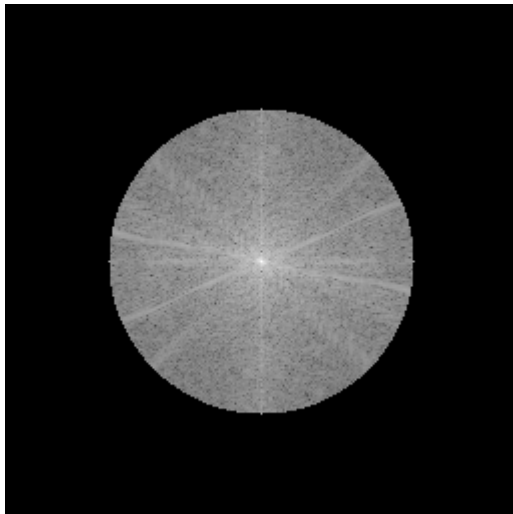


**Figure9** : Spectre filtré  
image Originale



**Figure10** : Image de la transformée  
inverse du spectre filtré

### 2. Fréquence de coupure appliquée : 0.6



**Figure11** : Spectre filtré  
de l'image Originale



**Figure12** : Image de la transformée  
inverse du spectre filtré

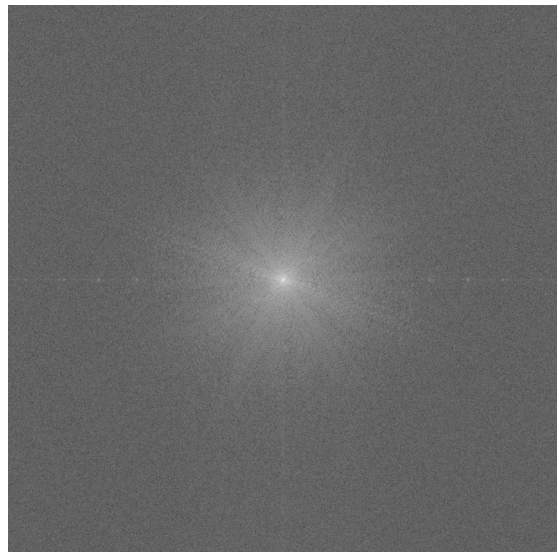
Pour une bonne différenciation des rendus, nous avons appliqué le filtre passe-bas à deux fréquences de coupures respectivement 0.2 et 0.6. Pour une fréquence de coupure de 0.2 appliquée à l'image, la transformée inverse obtenue est moins lissée, floue et les contours sont moins nets que ceux de l'image originale. Cela s'explique par le fait que seules les basses fréquences les plus proches de l'origine du spectre (qui correspondent aux parties homogènes de l'image) ont été retenues, les valeurs des pixels en dehors du rayon de coupure ayant été mises à 0.

Pour la fréquence de coupure 0,6 l'image de la transformée inverse est proche de l'image originale. Les contours sont mieux visibles et l'image est plus nette. Cette amélioration vient du fait que la fréquence de coupure considérée ici prend en compte une partie des hautes fréquences en plus des basses fréquences. Ainsi en dehors des parties homogènes contenues dans les basses fréquences les contours de l'image sont en partie également intégrés ce qui donne un résultat proche de l'image originale. Nous pouvons retenir que ce filtre sert à faire ressortir les parties homogènes d'une image.

### Étude des cas2: Filtre passe-haut

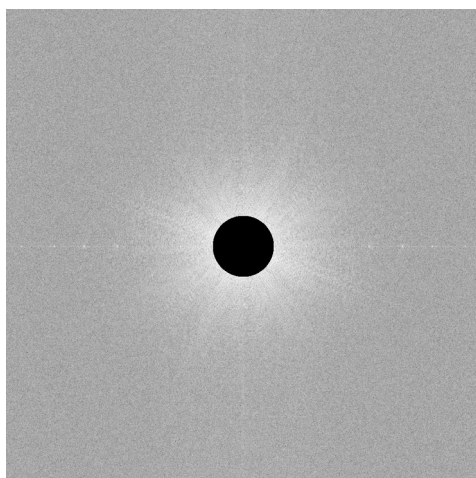


**Figure12** : Image Originale

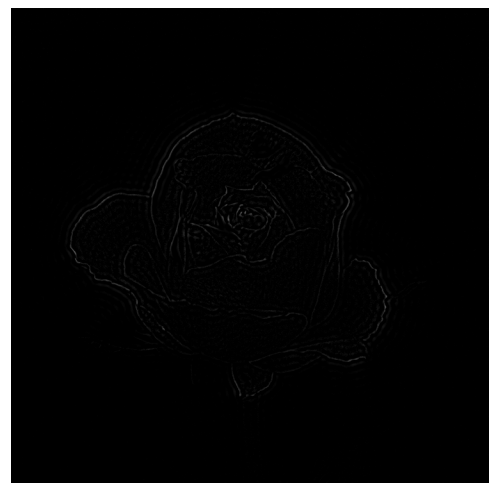


**Figure14** : Spectre de l'Image originale

#### 1. Fréquence de coupure appliquée : 0.13

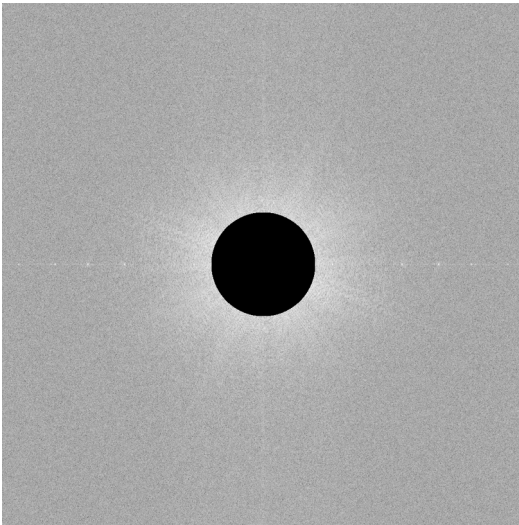


**Figure15** : Spectre filtré de l'image originale

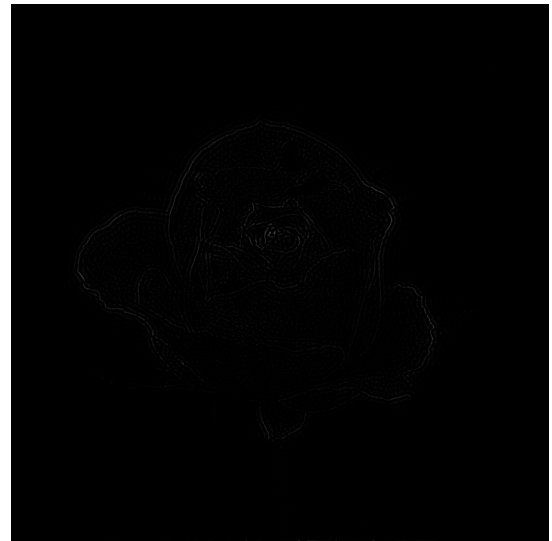


**Figure16** : Image de la transformée inverse du spectre filtré

## 2. Fréquence de coupure appliquée : 0.2



**Figure 15** : Spectre filtré de l'image originale



**Figure 16** : Image de la transformée inverse du spectre filtré

Notre deuxième cas d'expérimentation porte sur le filtre passe-haut. Pour une fréquence de coupure à 0,13 l'image de la transformée inverse ne fait ressortir principalement que les contours de l'image originale mais nous distinguons encore assez bien les informations qui y sont contenues. En effet avec une telle fréquence de coupure, toutes les fréquences hautes sont prises en compte mais aussi une partie des basses fréquences ce qui explique qu'en dehors des contours l'on puisse aussi apercevoir les parties homogènes. Cependant l'essentiel de l'information véhiculée par l'image originale est perdue.

Dans le cas de la fréquence de coupure à 0,2 l'image de la transformée inverse est plus sombre que pour la fréquence de coupure à 0,13 puisque moins de fréquences basses sont considérées. Toutefois les contours sont toujours présents mais les zones homogènes sont presque invisibles.

Alors, nous remarquons que plus la fréquence de coupure tend vers la valeur 1, plus l'image n'est plus reconnaissable et tend à être noire. Mais lorsque la fréquence de coupure est proche 0 nous arrivons à mieux distinguer l'image. **Somme, ce filtre est important pour faire ressortir les contours.**

## **Conclusion**

En définitive, ce TP nous a permis d'affermir nos connaissances sur les transformations de Fourier directe et inverse mais aussi sur les traitements fréquentiels possibles sur le spectre d'une image. Nous retenir que la transformée de Fourier permet de donner une représentation fréquentielle d'une image et que la transformée inverse de Fourier permet de reconstituer une image à partir de son spectre fréquentiel. Nous notons aussi que les basses fréquences sont proches du centre du spectre et sont associées aux zone homogènes de l'image alors que les hautes fréquences sont éloignées du centre du spectre et associées aux contours. Enfin le filtre passe-haut du spectre d'une image permet de faire ressortir principalement les contours contenus dans cette image tandis que le filtre passe-bas aide à mettre en exergue les parties homogènes.