

## TD : Fréquences spatiales

**Logiciel** : logiciel de traitement d'images numériques ImageJ.

### Quelques notes concernant ImageJ :

Le logiciel ImageJ provient de la réécriture dans le langage Java du logiciel libre de traitement d'images NIH-Scion Image. Ainsi multi-plateforme, cette nouvelle version reste complètement libre : de nombreux plugins ont été développés par ailleurs par des utilisateurs et sont disponibles via internet. Le code source est aussi libre. Toutes les informations pour télécharger et utiliser le logiciel ImageJ se trouvent sur : <http://rsb.info.nih.gov/ij/>

### Lecture d'un fichier image :

utiliser la commande *open* du menu **File** .

**La plupart des formats de fichiers image sont acceptés par ImageJ, mais le logiciel peut lire des fichiers image dans les formats non supportés lorsqu'on en connaît les caractéristiques (nombre de lignes, de colonnes, taille de l'en-tête), avec File→Import)..**

**Il faut toujours dupliquer une image avant de la traiter** (*duplicate* dans **Image** ). Penser aussi à **Edit→Undo**

**Lorsque l'on ferme un fichier, le système demande systématiquement si l'on veut sauvegarder les modifications apportées au fichier. REPONDEZ TOUJOURS NON.**

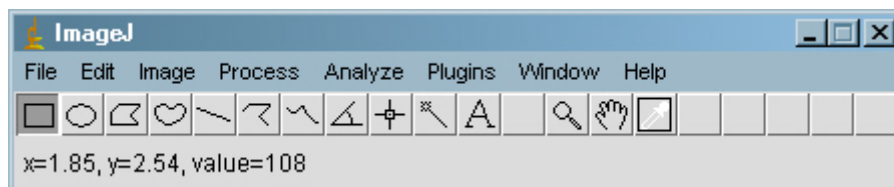
*Ne sauvegardez jamais le résultat d'un traitement sous le nom de l'image d'origine. Sauvegardez le à l'aide de la commande Save as... du menu **File***

### Avertissement :

Le logiciel travaille sur des images codées sur 8 bits et n'affiche que des résultats **entiers positifs**.

**Il faut toujours vérifier** que la version du logiciel utilisée adopte bien la **convention** habituelle pour les images en niveaux de gris : les niveaux sombres représentent des valeurs faibles proches du niveau 0 (noir – Background black), et les pixels clairs des valeurs élevées proches du niveau 255 (blanc – Foreground White). *A vérifier* et indiquer éventuellement dans **Edit->Options->colors**

### Informations générales :



- Le logiciel ImageJ affiche en standard une barre –le menu **Tools**– contenant divers outils de sélection de points dans l'image et de tracé. En dessous des icônes des outils, une zone texte contient en permanence les coordonnées et la valeur de niveau de gris du pixel pointé par la souris dans l'image courante (bien vérifier laquelle !). Ces coordonnées sont cartésiennes (x et y) lorsque l'on visualise une image dans le domaine spatial. Elles sont alors exprimées en unité d'origine (à l'échelle de l'image originelle) et en nombre de pixels entre parenthèses. Les coordonnées sont par contre polaires lorsque l'on

visualise une représentation fréquentielle dans l'espace de Fourier. La zone texte peut également donner le temps de calcul nécessité par une opération, et sa rapidité (typiquement en pixels traités par seconde).

- Le logiciel ImageJ permet de choisir, analyser et sauvegarder des régions d'intérêt (ROI) dans une image. Pour tracer une ROI il suffit de cliquer tout en faisant glisser la souris (*drag*), une fois choisi au préalable un type de sélection –rectangle, lasso, polygone, etc.– dans le menu **Tools**. Le fait de maintenir la touche SHIFT enfoncée pendant la sélection permet d'obtenir des formes régulières (carré, cercle, etc.). Certains opérateurs ne travaillent ensuite que sur la ROI ainsi définie dans l'image, lorsqu'elle existe. Aussi faut-il s'assurer qu'aucune ROI n'est active lorsque l'on veut appliquer un traitement à l'image entière.

- Les traitements se trouvent dans le menu **Process**, les outils d'analyse de l'image dans le menu **Analyze**.

### Exercice 1 : Représentation fréquentielle d'une image

- Lire les images *IMCOS\**. Générer et analyser leur transformée de Fourier (*FFT* dans le menu **Process**).
- Relier la position des pics à la période du réseau.
- Ajouter une base continue à l'image (Process/Math) et voir son impact sur la TF.
- Réduire la zone à une fenêtre rectangulaire fine (rectangle + Edit/clear outside) et voir l'impact sur la FFT.

Remarque : en représentation fréquentielle, la zone texte du menu **Tools** d'ImageJ indique en polaire les coordonnées du curseur (l'origine étant le centre de l'image), c'est-à-dire le module et la phase de la transformée de Fourier. Pour tracer un profil de ligne avec **Analyze**→*Plot Profile* sur la transformée de Fourier des images *IMCOS\**, et observer les fréquences présentes, on utilise l'outil "Straight Line" avec la touche *SHIFT* maintenue enfoncée : le trait dessiné est alors soit vertical soit horizontal (vérifier l'angle polaire). *Surface Plot...* dans **Analyze** permet également une meilleure visualisation des fréquences sur une sélection fine autour de la zone d'intérêt dans l'espace fréquentiel. Une autre solution est de modifier l'histogramme (Image/Adjust /Brightness/Contrast).

### Exercice 2 : Filtrages dans le plan fréquentiel

- Lire l'image babouin. Effectuer sa transformée de Fourier (**Process**→**FFT**→*FFT*). Sur cette représentation fréquentielle dans le domaine de Fourier, construire manuellement différents masques (sélection de ROI) pour sélectionner telles ou telles fréquences qui nous intéressent (outils couper, clear outside,...). Analyser les effets de filtrage obtenus (passe-haut, passe-bas, passe-bande, textures, etc.) en revenant à l'image dans le domaine spatial (*Inverse FFT*).

- Lire l'image pétrole et enlever les artefacts d'acquisition ("vagues") par filtrage fréquentiel.
- Essayer avec l'image Moon2
- Charger l'image grid : supprimer uniquement les lignes horizontales ; supprimer uniquement les lignes verticale ;
- Lire « particle-tracks » et ne garder que les trajectoires courbe.

### Exercice 3 - Optionnel : Filtrage linéaire bidimensionnel non récursif dans le domaine spatial

- Lire une image (ex. : *Lena, Fabio, Babouin* ).
- Utiliser dans le menu **Process** les commandes *Smooth, Sharpen, Shadows* ou la commande *Convolve...* du sous-menu **Process**
- Comparer les représentations fréquentielles de l'image originale, et des images filtrées.