

# TP 1 - traitement d'images

---

## 1 TP TRAITEMENT D'IMAGE - IMAGEJ

Pour ce TP vous devez rendre un fichier **PDF** avec les copies d'écrans nécessaires et les commentaires demandés.

ImageJ est un petit logiciel de traitement d'images écrit en Java<sup>1</sup>. Installez (<sup>2</sup>) tout d'abord et le logiciel et prenez un peu de temps pour vous familiariser avec ses menus.

### 1.1 HISTOGRAMME

Donnez l'histogramme de l'image [m51.tif](#). Effectuez une égalisation d'histogramme à l'aide de l'outil [Process > Enhance Contrast > Equalize Histogram](#).

Commentez le résultat obtenu et effectuez des tests sur les autres images fournies.

Reprenez l'image originale [m51.tif](#) et modifiez la à l'aide de l'outil [Image > Adjust Brightness/Contrast](#). Observez les modifications de l'histogramme et de l'image elle-même. Commentez.

### 1.2 ÉCHANTILLONNAGE

- **Sous-échantillonnage** : ouvrez l'image [peppers-256.png](#) et changez sa résolution avec l'outil [Image > Scale](#) pour obtenir une image [64x64](#) sans interpolation. Décrivez et expliquez le résultat obtenu.
- **Sur-échantillonnage** : ouvrez l'image [peppers-128.png](#) et changez sa résolution avec l'outil [Image > Scale](#) pour obtenir une image de taille [512x512](#) sans interpolation et avec une interpolation bilinéaire. Décrivez et expliquez le résultat obtenu.

---

1. <https://imagej.nih.gov/ij/index.html>

2. <https://imagej.nih.gov/ij/download.html>

Utilisez l'outil [Process > Image Calculator](#) pour faire des différences avec l'image [peppers-512.png](#) qui n'a pas subi de modifications. Pour rendre les images de différence plus claires, vous pouvez utiliser l'égalisation d'histogrammes. Quel est le type de sur-échantillonnage utilisé par le zoom ?

### 1.3 QUANTIFICATION, LUT ET PLANS DE COULEUR

Ouvrez l'image [peppers-512.png](#) et éditez sa LUT à l'aide de l'outil approprié d'ImageJ ([Image > Color > Edit LUT...](#)). Passez à 128, 64, 32, 16, 8, 4 et enfin 2 niveaux de gris. Commentez les images et leurs histogrammes. Attention à bien sélectionner le mode [Replication](#) dans le menu [Set](#) de l'édition de LUT.

Sur l'image de départ, appliquez différentes LUT et observez-les à l'aide de [Image > Color > Show LUT](#). Décrivez et commentez les résultats obtenus.

Ouvrir l'image [peppers-512-RGB.png](#) et séparez les plans de couleur ([Image > Color > Split Channels](#)). Comparez chaque plan de couleur à l'image en niveau de gris, expliquez l'intensité de chaque plan de couleur par rapport à l'image originale et commentez.

### 1.4 ROTATION

Ouvrez l'image [squares.tif](#). Faites tourner l'image originale de 90° horaire avec l'outil [Image > Transform Rotate...](#) sans interpolation.

Recommencez en faisant tourner l'image originale de 2x45° et de 6x15°. Comparez les résultats obtenus.

Recommencez en utilisant lors de la rotation [l'interpolation bilinéaire](#). Commentez et illustrez.

### 1.5 CONVOLUTION

#### 1.5.1 APPLICATION DE FILTRES DE CONVOLUTION

A l'aide de l'outil [Process>Filter>Convolve](#) appliquez les filtres à l'image [peppers-512.png](#) et décrivez leurs effets.

Liste des filtres :

$$\frac{1}{16} \begin{pmatrix} 1 & 2 & 1 \\ 2 & 4 & 2 \\ 1 & 2 & 1 \end{pmatrix} \quad (1.1)$$

$$\frac{1}{9} \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \quad (1.2)$$

$$\begin{pmatrix} 1 & -3 & 1 \\ -3 & 9 & -3 \\ 1 & -3 & 1 \end{pmatrix} \quad (1.3)$$

$$\begin{pmatrix} -1 & 0 & 1 \\ -2 & 0 & 2 \\ -1 & 0 & 1 \end{pmatrix} \quad (1.4)$$

$$\begin{pmatrix} 0 & -1 & -1 \\ 1 & 0 & -1 \\ 1 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad (1.5)$$

$$\begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & -4 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \quad (1.6)$$

### 1.5.2 CONVOLUTION SUR IMAGES BRUITÉES

Ajoutez du bruit sur l'image ([Process>Noise>Add noise](#)) et recommencez. Commentez les résultats.

### 1.5.3 FILTRAGE MÉDIAN

Appliquez un bruit "Poivre et Sel" ([Process>Noise> Salt and Pepper](#)) à l'image de départ et appliquez un filtre médian. Expliquez le résultat.

## 1.6 TRANSFORMÉE DE FOURIER

La transformée de Fourier permet de représenter une image dans son domaine fréquentiel à l'aide d'un spectre. Le spectre est une fonction complexe 2D qui peut être exprimée sous la forme d'un spectre d'amplitude (*magnitude* en anglais) et d'un spectre de phase, la première représentation étant la plus utilisée. Pour quelques informations sur la Transformée de Fourier, voir ici :

<https://cs184.eecs.berkeley.edu/public/sp21/lectures/lec-3-sampling-aliasing-and-antialiasing/lec-3-sampling-aliasing-and-antialiasing.pdf>

Effectuez les transformées de Fourier des images [D1r.pgm](#), [D11r.pgm](#) et [D46r.pgm](#) et commentez les structures qui apparaissent sur les transformées.

Ouvrez [peppers-512.png](#) et effectuez sa transformée de Fourier. Effectuez une rotation de l'image de départ et effectuez sa transformée de Fourier. Commentez le résultat obtenu.

Modifiez la transformée de Fourier de l'image pour masquer les basses fréquences, puis effectuez la transformée inverse. Commentez. Même démarche pour supprimer les hautes fréquences.

Cherchez une méthode pour supprimer les lignes horizontales (respectivement verticales) d'une image.

## 1.7 MORPHOLOGIE MATHÉMATIQUE

Transformez l'image [peppers-512.png](#) en une image binaire et écrivez des filtres d'[érosion](#) et de [dilatation](#). Quel est l'élément structurant utilisé ?

Que donne l'[ouverture](#) et la [fermeture](#) de l'image [peppers](#) ? Que pouvez-vous déduire d'une image de différence entre une image dilatée et érodée ?