

# ImageJ

## Introduction au logiciel

## Traitement et analyse d'image en astronomie

Audrey Delsanti – Avril 2009

### **Installation d'Image J**

Pour installer Image J sur votre ordinateur portable , ouvrez votre navigateur préféré et allez sur le site :

<http://rsbweb.nih.gov/ij/index.html>

cliquez sur le lien « **Downloads** ». Choisissez la version qui correspond à votre système d'exploitation.

- **Pour Windows** : le programme d'installation crée un ImageJ.exe
- **Pour Mac OS X** : double cliquez sur le fichier en « .dmg ». Un disque virtuel se monte. Faites glisser l'icône Image J vers le dossier Applications.
- **Pour Linux**, téléchargez l'archive tar.gz et tapez les commandes suivantes

```
gunzip ij123-x86.tar.gz
tar xvf ij123-x86.tar
cd ImageJ
./run
```

Vous pouvez ajuster la mémoire utilisée en allant dans le menu Image J : **Edit > Options > Memory**

**Attention** : si vous réglez la mémoire à plus de 75% de la mémoire disponible dans votre ordinateur, il risque d'y avoir des dysfonctionnements

### **Installation de Plugins**

Les « plugins » sont des fonctions avancées qui ont été développées par des programmeurs ou des utilisateurs et mis à la disposition de la communauté. Il y a des plugins déjà disponibles dans ImageJ, que l'on appelle Plugins internes (voir le menu **Plugins**). On peut en installer d'autres selon nos besoins.

Allez sur le site : <http://rsbweb.nih.gov/ij/index.html>

et cliquez sur lien **Plugins**.

Nous allons installer le plugin **StackReg**, qui permet de réaligner automatiquement un paquet d'images.

- Recherchez la chaîne de caractères « StackReg » (voir le menu Edition > Rechercher de votre navigateur) dans la page.
- Cliquez sur le lien trouvé : la page du plugin StackReg s'affiche. Les instructions indiquent qu'il faut d'abord installer le plugin **TurboReg**.
- Cliquez sur le lien **TurboReg** pour obtenir la page sur ce plugin. Dans la section « **Download** » cliquez sur le lien correspondant à votre système d'exploitation.

- Vous récupérez un répertoire « **TurboReg** » qui contient des fichiers en « .class » : faites glisser ce répertoire dans le répertoire **Plugins** de Image J. **Attention** : la difficulté principale est de localiser ce répertoire Plugins.

Refaites les opérations ci-dessus avec le plugin « **StackReg** ».

Relancez Image J : dans le menu **Plugins** > vous verrez les noms des deux nouveaux plugins que vous venez d'installer.

## **Téléchargement des images du TP**

Les images de ce TP sont disponibles sous forme d'une archive ZIP à l'adresse suivante :

<https://upload.obspm.fr/get?k=1kMLr3HYMTOrkRQMSaO>

- Si vous êtes sur une machine LINUX, ouvrir l'application **Terminal** que l'on trouve sous le pied de Gnome (barre du haut)  
**Applications > Accessoires > Terminal**
- Lancer l'environnement de travail ImageJ, (pour LINUX, en lançant la commande en ligne **ImageJ** dans la fenêtre du Terminal)

## **Exercice 1 : prise en main du logiciel**

Ouvrez l'image **Jupiter01.jpg** qui se trouve dans le répertoire Jupiter : **File > Open ...**

Pour être certains de ne pas abîmer l'image originale : **Image > Duplicate** . Appelons cette nouvelle image **JupiterTest.jpg**. Vous pouvez fermer l'image Jupiter01.jpg

### **1. Annuler les opérations faites sur l'image**

**File > Revert** permet de revenir à l'état initial du fichier image (au moment de l'ouverture et annule tous les traitements effectués).

ATTENTION : ce n'est pas toujours possible, c'est pourquoi il est plutôt conseillé de dupliquer l'original et de travailler sur la copie.

**Edit > Undo** permet d'annuler la dernière opération. Attention encore, cette opération n'est pas toujours possible.

### **2. Propriétés de l'image**

Observez les propriétés de l'image (caractéristiques en haut à gauche de l'image) : taille en pixels, type de codage des couleurs, taille du fichier.

Sous la barre des icônes d'ImageJ, observez les chiffres qui s'actualisent lorsque vous promenez la souris sur l'image : position du curseur en X et Y, valeurs R,G,B (dans le cas de cette image). Dans quel coin se situe l'origine (0,0) des positions ?

Familiarisez-vous avec le **menu Image** :

**Image > Type**

**Image > Show Info ...**

**Image > Properties ...**

### 3. Régler le contraste

Ouvrez la fenêtre de réglage du contraste : **Image > Adjust > Brightness & Contrast**

Jouez avec les différentes glissières. Pour revenir aux réglages initiaux, cliquez sur **Reset**. Pour laisser le programme choisir des réglages optimisés, cliquez sur **Auto**.

### 4. Afficher l'histogramme des valeurs de l'image

Affichez l'histogramme de l'image : **Analyze > Histogram**

Cela vous donne le nombre de pixels qui ont une valeur d'intensité donnée. Si l'on promène la souris sur l'histogramme, on obtient les valeurs. Par exemple, le fond étant noir, il y a beaucoup de pixels qui ont la valeur « 0 » (plus de 200 000).

### 5. Faire des statistiques sur l'image

**Analyze > Measure**

Vous obtenez une table avec des mesures : aire sélectionnée (en pixels, par défaut c'est toute l'image), moyenne, valeur minimum, valeur maximum

Pour obtenir d'autres renseignements, **Analyze > Set measurements...**, cliquez par exemple sur **median**

Refaites une mesure. Quelle est la valeur moyenne ? Quelle est la valeur médiane ? Pourquoi sont-elles si basses ?

### 6. Tronquer une image

Nous allons tronquer l'image.

cliquez sur l'icône « rectangle » de la barre d'outils (première icône)

dessinez un rectangle sur l'image, centré sur Jupiter avec une portion de ciel autour

**Image > Crop**

Refaites un histogramme. Refaites une mesure statistique. La moyenne a-t-elle changé ? Pourquoi ?

### 7. Faire des mesures à partir d'une sélection

Utiliser l'outil de sélection elliptique (deuxième icône de la barre d'outils). Dessinez un cercle qui englobe Jupiter. Faites les opérations suivantes et observez le résultat :

**Analyze > Histogram**

**Analyze > Measure**

### 8. Faire un graphique à partir d'une sélection

Cliquez sur l'icône « ligne » (quatrième icône). Tracez une ligne qui coupe Jupiter (et qui coupe du ciel de part et d'autre de la planète).

**Analyze > Plot profile**

Que remarquez vous ? Que représentent les zones du graphique à « 0 » ? Que représentent les fluctuations ?

## 9. Sauvegarder l'image

Fermez l'image JupiterTest. Si vous souhaitez la sauver, cliquez sur **Save**. Le format proposé par défaut est TIF, qui ne compresse pas l'information (alors que JPEG va dégrader l'information).

## Exercice 2 : travailler avec des piles d'images

1. Nous allons charger une série d'images de Jupiter.

**Files > Import > Image Sequence...**

Dans la boîte de dialogue, cliquez sur le nom de la première image de la série. Une autre boîte s'ouvre : La première case contient par défaut « 15 », c'est le nombre d'images dans le répertoire. Vous pouvez le modifier par exemple :

- tapez 10 dans « number of images »
- tapez 5 dans « starting image »

Le logiciel charge un cube qui contient 10 images à partir de la 5<sup>ème</sup> image du répertoire.

Faites coulisser l'ascenseur horizontal qui se trouve sous l'image pour accéder à toutes les images du cube.

2. Nous allons recouper la pile d'images

Comme dans l'exercice précédent, nous allons utiliser l'outil de sélection rectangulaire pour tracer un rectangle centré sur Jupiter. Puis **Image > Crop**.

Toute la pile a été recoupée. Nous allons la sauvegarder : **File > Save As > Tiff...** . Appelons le fichier **JupiterStack**.

3. Agir sur toute la pile

Vous pouvez régler la brillance et le contraste : **Image > Adjust > Brightness & Contrast**

**Attention** : si vous utilisez « Auto », le programme va vous demander s'il peut appliquer le réglage à toutes les images. Ce n'est pas toujours judicieux. Sauvegardez l'original avant de faire cette opération.

Vous pouvez appliquer des opérations sur toutes les images du cube.

A partir de **JupiterStack**, vous pouvez utiliser le menu **Process**, par exemple :

**Process > Enhance contrast**

**Process > Sharpen**

Le programme vous demande toujours si vous voulez appliquer à toutes les images.

Pour faire des statistiques sur toute la pile d'images : **Plugins > Stacks > Measure Stack**

4. Moyenner toutes les images du cube

**Image > Stacks > Z project...**

Choisir : **Average Intensity** (attention toutes les options ne sont pas disponibles selon le format l'image : dans ce cas, convertir l'image au format voulu par le menu **Image > Type**)

Par exemple si l'on veut additionner nos images RGB, il faut les transformer en N&B 8-bit.

**Attention** : si les images ne sont pas alignées entre elles la moyenne ou la somme peut donner un

résultat très décevant.

5. Réaligner les images automatiquement avant de les moyennner

Nous allons donc utiliser le Plugin **StackReg** pour réaligner les images du cube. Sélectionnez le cube des images de Jupiter. Puis **Plugins > stackreg > StackReg**. Choisissez l'option « **Rigid body** » puis cliquez sur OK. Le programme passe toutes les images en revue. Quand l'exécution est terminée, faites coulisser l'ascenseur horizontal sous le cube : que constatez vous ?

Maintenant vous pouvez moyennner les images de ce cube réaligné. **Images > Stacks > Z Project...**

6. Transformer des piles en images

**Image > Stack > Stack to Images**

**Attention** : le nom des images individuelles peut être le même que celui des images qui ont servi à créer le cube. Si vous avez fait des opérations sur ces images, il vaut mieux faire cette opération dans un nouveau répertoire.

7. Transformer des images en piles

Ouvrez les images que vous souhaitez assembler en cube et faites **Image > Stacks > Images to Stack**

8. Faire des opérations entre deux images simples

Ouvrez les images **Jupiter01.jpg** et **Jupiter 02.jpg**, puis **Process > Image Calculator**

Sélectionnez **Subtract** pour soustraire l'image 15 de l'image 1. Que constatez-vous sur le résultat ?

9. Faire de l'arithmétique sur une image

Sélectionnez **Jupiter01.jpg** puis **Process > Math > Divide**

Entrez la valeur « 10,5 » : nous avons divisé la valeur des intensités par 10,5 sur l'image **Jupiter01.jpg** (vérifiez avec **Analyze > Measure**).

### **Exercice 3 : le pré-traitement des images astronomiques**

Comme on l'a vu dans le cours, pour une image astronomique donnée, il faut

- une série de PLU (ou flat) acquis avec le même montage optique, instrument non démonté et remonté, et le même filtre
- une série de darks qui ont le même temps de pose que l'image astronomique (à noter que le dark contient l'offset : si on a des darks, on n'a pas forcément besoin de l'offset)

Nous allons traiter ici des images qui ont été acquises avec le télescope de 120cm de l'Observatoire de Haute-Provence. Pour cette caméra professionnelle refroidie à l'azote liquide, il n'y a pas d'effet notable du dark (c'est à dire que si l'on acquiert un dark de grand temps de pose, il sera très proche de l'offset) : on se contente donc de corriger de l'offset, qui est une image facile à acquérir (c'est une pose de 0s).

Pour vos images en webcam ou APN, il faudra plutôt utiliser le dark.

## Les images FITS

Les images dont nous disposons ici sont au format FITS : c'est le format utilisé en astronomie professionnelle. Un fichier FITS est composé de deux parties :

- un entête : qui contient l'information sur l'image au format texte (temps de pose, filtre, nom de l'objet, etc, stockés comme mots clefs). Vous pouvez voir le contenu de l'entête avec le menu **Image > Show Info**
- un tableau de valeurs de la taille du détecteur (si le détecteur fait 1024 x 1024 pixels, le tableau est de taille 1024x1024), chaque valeur correspond à l'intensité du pixel à la position X,Y : c'est l'image que l'on voit.

### 1. Création de l'offset « maître »

Nous disposons de 5 images d'offset qui se trouvent dans le répertoire OHP : **Offset01.fits** à **Offset05.fits**

**File > Import > Image Sequence...**

Cliquez sur **Offset01.fits**. Dans la boîte de dialogue, tapez « 5 » en face de **Number of images** et tapez « Offset » en face de **File name contains**. Vous obtenez un cube qui contient les 5 images d'offset.

- Réglez le contraste sur les images
- Inspectez visuellement chaque image du cube
- Faites des statistiques sur le cube : Quelle est la valeur moyenne de l'intensité sur chaque image ?
- Faites un histogramme sur une des images
- Faites un graphique à partir d'une coupe horizontale (sélectionnez l'outil ligne)

Faites une médiane de ces 5 images : **Image > Stacks > Z Project...** et choisir **Median**. Sauvegarder le résultat dans le fichier **Offset.fits**.

### 2. Création du flat « maître »

Notre image scientifique a été prise avec le filtre V (visible). Nous devons donc acquérir des flats avec le filtre V. Nous disposons de 3 images **FlatV01.fits** à **FlatV03.fits**. Il y a plusieurs étapes pour créer le flat « maître »

1. Pour chaque image **FlatV0X.fits**, soustraire l'offset maître (**Offset.fits**)
2. Faire ensuite la médiane de ces images
3. Normaliser la médiane des images à 1

Chargez les 4 images FlatV dans un cube (comme précédemment)

- Réglez le contraste
- Inspectez-les visuellement : regardez les différents artefacts.
- Faites une statistique sur le cube : observez la valeur moyenne

Soustrayez l'image Offset.fits à ce cube : **Process > Image calculator**. Refaites une statistique. Que constatez-vous ?

Faites une image médiane du cube Sauvegardez-là dans **FlatMed.fits**.

Nous allons normaliser **FlatMed.fits**. Faites une statistique de l'image : quelle est la valeur médiane ? Nous allons diviser **FlatMed.fits** par la valeur de la médiane. **Image > Maths > Divide**. Dans la boîte de dialogue, tapez la valeur de la médiane. Sauvegardez l'image sous **FlatV.fits**

**Nous avons notre flat maître !** Vérifions que la médiane est autour de 1 sur **FlatV.fits** (faites une mesure statistique). Faites une coupe horizontale (outil de sélection ligne) et affichez le graphique correspondant.

### 3. Traitement de l'image scientifique

Maintenant que les fichiers **Offset.fits** et **FlatV.fits** sont prêts, il ne reste plus qu'à traiter l'image selon la formule :

$$ImageV_{Corrigée} = \frac{ImageV - Offset}{FlatV}$$

Ouvrez le fichier **M51\_V.fits**. Ouvrez les fichiers **Offset.fits** et **FlatV.fits**

Utilisez le menu **Process > Image calculator** pour appliquer la formule ci-dessus et sauvegardez l'image finale sous le nom **M51\_VCorr.fits**. Comparez les deux images, originale et corrigée (graphique en coupe, statistique, etc).

**Vous venez de réaliser le traitement que tous les astronomes professionnels appliquent à leurs données en imagerie !** Maintenant, à vous de réfléchir aux autres étapes de traitement, en fonction de votre projet.

## Exercice 4 : Détermination de la taille d'une protubérance solaire.

**Objectif :** déduire de l'image du soleil qui vous est proposée, la taille de la protubérance. C'est à dire « traduire » une distance en pixels (picture element) sur l'image donnée, en distance physique (en km).

- Ouvrez dans ImageJ, l'image située dans le répertoire « Soleil », **Sun.gif**. grâce au **menu File > Open ...**
- Remarquez : la souris positionnée dans la fenêtre de l'image, activez le menu contextuel (bouton droit de la souris, ou bien Ctrl click), un menu déroulant apparaît, dans lequel vous avez un certain nombre de commandes à votre disposition.
- Dupliquez l'image et passez-là en type 8-bit (N&B) **Image > Type**. Fermez l'image originale.
- Avec l'outil **Lignes**, tracez le diamètre du Soleil et regardez sa valeur en pixels affichée sous la barre des icônes **length =** (donnée en pixels).
- Analyze > Set Scale**, vous permet de renseigner la valeur en km du diamètre solaire que vous venez de tracer avec l'outil « Lignes » (*Indication : diamètre solaire = 1,4 millions de km*).
- Mesurez maintenant la valeur de la hauteur de la protubérance solaire (outil **Ligne**). Lisez la valeur de cette hauteur sous la barre des icônes. Cette fois-ci elle est affichée en valeur physique (en km ou MiKm selon ce que vous avez choisi). Quelle est cette valeur ?
- Analyze > Tools > Scale Bar ...** vous permet de tracer dans la fenêtre de l'image la barre du facteur d'échelle (par exemple faites une barre de 500 000 km). Cliquez d'abord sur l'endroit où vous voulez placer la barre avant de lancer la commande.
- Pour obtenir de la documentation et de l'aide en ligne : **Help > Documentation ...** , pour le menu Analyze, par exemple vous serez dirigé vers <http://rsbweb.nih.gov/ij/docs/menus/analyze.html>

