

Photométrie avec AstroImageJ :

premiers clics – prétraitement des images

Prérequis

Nous supposons que vous maîtrisez les bases du traitement d'images en astronomie, et que les principes de la photométrie ne vous sont pas étrangers. A défaut, il est conseillé de lire [un tutoriel précédemment rédigé](#) qui donne un certain nombre de conseils pour aborder la photométrie lorsqu'on est totalement débutant en la matière.

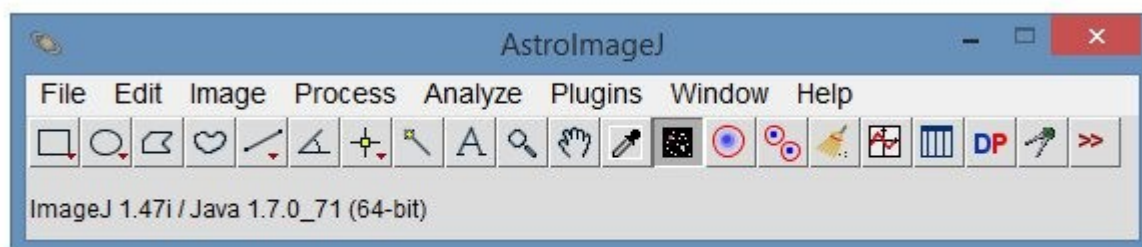
Pour rappel, lors de chaque observation, en plus des images scientifiques (vos images stellaires proprement dites), il vous faudra acquérir une série d'images d'*offset* (*bias* en anglais), une série de *darks*, et une série de *flats*.

S'agissant de vos images scientifiques, vous prendrez le plus grand soin – en particulier – de ne saturer ni votre étoile cible ni vos étoiles de comparaison, en adoptant un temps d'exposition approprié : ni trop long, ni trop court. Des poses de 60 à 180 secondes, à voir selon votre matériel et votre cible, feront généralement l'affaire. Au besoin, il est possible de diaphragmer votre optique, ou mieux, de défocaliser, si la cible est trop brillante. Réduire le temps de pose outre mesure n'amènera le plus souvent à rien de bon : le bruit augmente et la courbe est moins bonne. Si vous travaillez avec un APN, réduisez la sensibilité à 100 ou 200 iso, au maximum 400 iso.

La console AstroImageJ

A l'ouverture, le logiciel affiche une console quasi microscopique, mais pour autant pleine de promesses.

Sous la barre des menus, sont disposées, en partant de la gauche, une première série de 12 icônes, qui correspondent à des fonctions disponibles dans la « couche » ImageJ du logiciel ([voir page d'accueil de ce tutoriel](#)), et au-delà, dans la partie droite, une deuxième série d'icônes, numérotées de 1 à 8, qui permettent le contrôle de la partie astronomique du soft.



Icones ImageJ

1 2 3 4 5 6 7 8

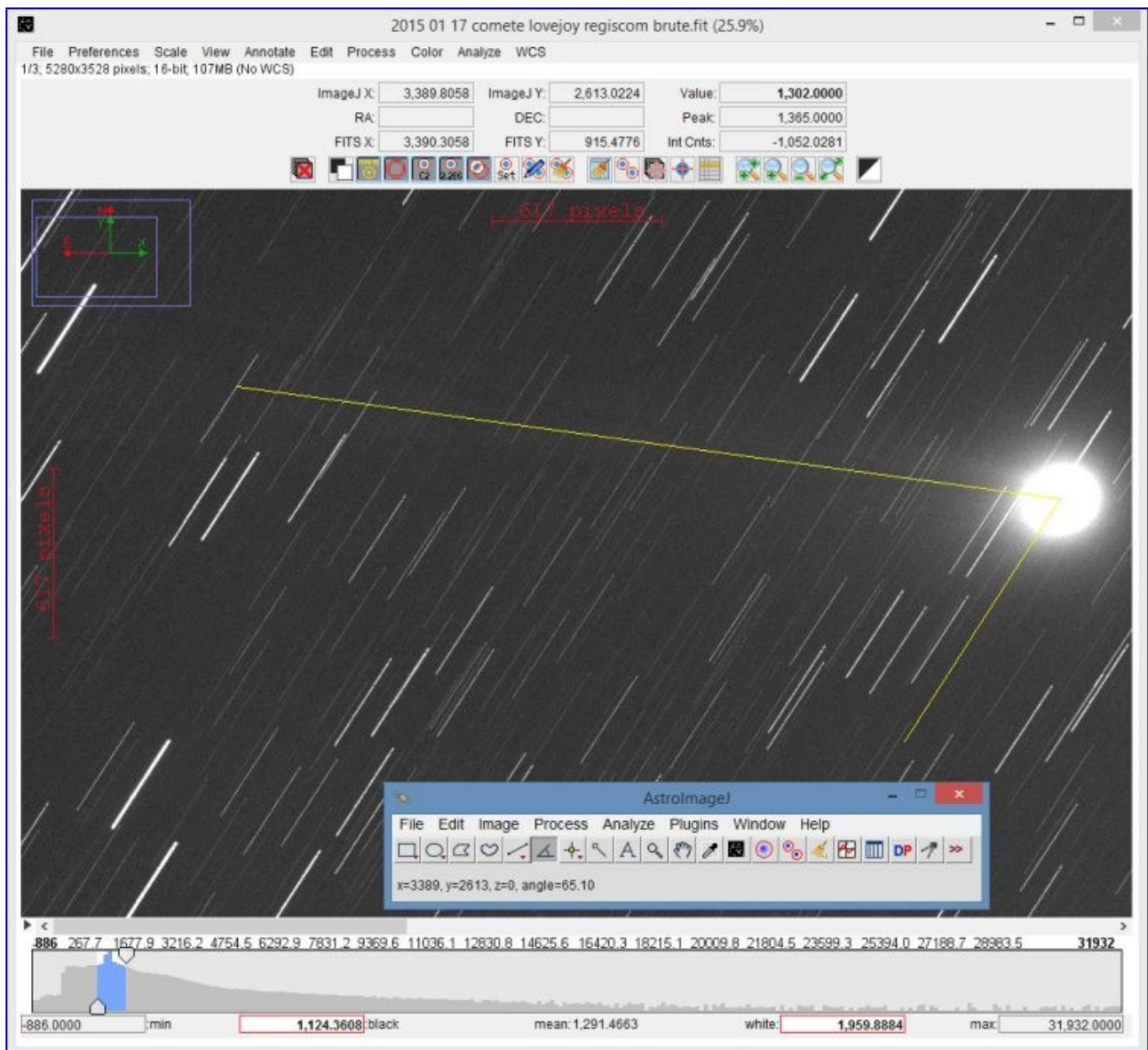
Ouvrons une image quelconque (fichier .fit ou .fits) : menu File>Open.

Une nouvelle fenêtre s'ouvre, à l'intérieur de laquelle notre image est affichée. Nous pouvons, si nous le souhaitons utiliser l'une ou l'autre des fonctions ImageJ pour dessiner sur notre image ou pour y créer des annotations. Testons, par exemple, l'outil mesure d'angle, pour évaluer la position d'une queue de comète (le résultat apparaît dans le bas de la console AIJ), puis sauvegardons le résultat : menu (fenêtre d'affichage) File>Save image display as JPEG

Au-dessus de l'image, nous trouvons une série d'une vingtaine d'icônes dont nous détaillerons progressivement l'usage. L'icône la plus à droite, située juste à côté des loupes, permet un réglage automatique de la luminosité et du contraste de l'image. Cette fonction peut être fixée/modifiée grâce au menu Scale de la fenêtre d'affichage.

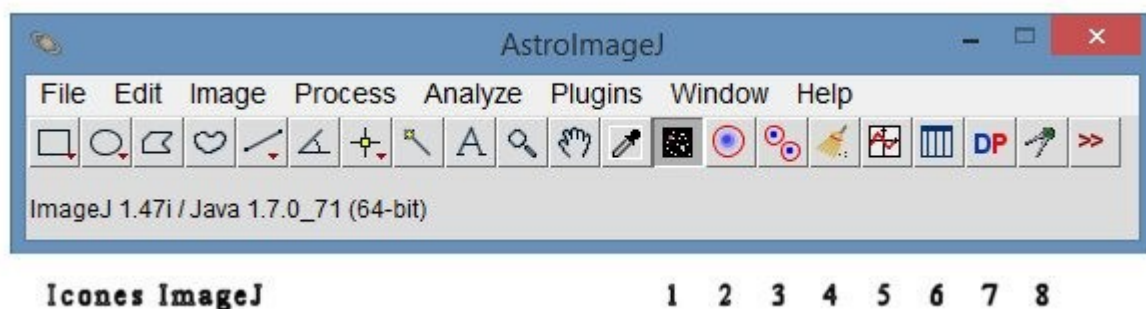
Sous l'image, nous trouvons un histogramme qui peut nous permettre d'améliorer l'affichage de notre image (déplacer latéralement les clips). Ces différents réglages ne modifient en rien notre fichier image originel. Un clic droit directement dans l'image, *en déplaçant le curseur en latéralité D-G et/ou en verticalité Haut-Bas* permet, avec un peu d'habitude, de régler très finement le couple luminosité/contraste.

La documentation correspondant à ImageJ est disponible dans le menu Help>Documentation de la console AIJ. Nous ne détaillerons pas davantage cette partie du logiciel qui ne nous sera utile que très épisodiquement. Il faut néanmoins savoir que de très nombreuses fonctions de traitement d'image se cachent dans les menus, y compris des fonctions mathématiques très poussées, dont les astronomes sont en général très friands.



Revenons maintenant aux fonctions astronomiques du logiciel, en cliquant sur l'icône 1 de la console. Nous pouvons alors zoomer/dézoomer dans notre image à l'aide de la roulette de la souris, et déplacer/recentrer l'image avec un glissé/clic gauche. Il est également possible d'utiliser les icônes loupes situées au-dessus de l'image.

Fermons maintenant la fenêtre image, et revenons à la console AIJ.



Voici une description sommaire des icônes 1 à 8 :

- Icône 1 – Cette icône indique par défaut que le mode « astro » est actif.

- Icône 2 – Mode photométrie d'ouverture simple. Un double clic sur cette icône ouvre le panneau « *Aperture photometry settings* » (paramétrage de la photométrie).
- Icône 3 – Mode photométrie « multi-ouverture ». Ce mode est essentiel dans AIJ.
- Icône 4 – Nettoyage. Un clic sur cette icône remet « à zéro » la fenêtre d'affichage en supprimant tous les labels et cercles d'ouverture actifs.
- Icône 5 – Mode « multi-plot » : paramétrage et affichage des courbes de lumière.
- Icône 6 – Ouverture d'une table de mesures précédemment sauvegardée.
- Icône 7 – Accès au module de prétraitement d'images : DP ou « *CCD Data processor* ».
- Icône 8 – Convertisseur de coordonnées : « *Coordinate converter* ».

Prétraitement des images

Un clic sur l'icône 7 « DP » active l'affichage de deux nouvelles fenêtres :

- 1 – La fenêtre « *CCD Data processor* », qui permet le paramétrage du prétraitement des séries d'images. Cette fenêtre agit également à la manière d'un script et permet, si on le souhaite, d'aller au-delà du prétraitement et d'aborder l'analyse proprement dite des images une fois le calibrage achevé. Cette fenêtre permet aussi de paramétrer le mode « pipeline ».
- 2 – La fenêtre « *DP coordinate converter* », qui permet à l'utilisateur de renseigner le logiciel sur quelques points essentiels tels que : coordonnées de l'observatoire et de la cible. Ceci permet de prendre en compte la valeur « *Airmass* ». Cette fenêtre est peu ou prou équivalente à celle qui s'affiche lorsque l'on clique sur l'icône 8.

Il n'est pas absolument nécessaire d'effectuer le prétraitement des séries d'images sous AIJ. Des images correctement calibrées à l'aide du soft fourni avec votre caméra, ou avec Iris, ou tout autre logiciel, peuvent tout à fait être injectées en aval du module de prétraitement.

A ce propos, il est indispensable de noter qu'AIJ travaille en standard avec des fichiers .fit ou .fits, qu'il reconnaît les principaux formats graphiques (.jpeg, .png ./...), mais qu'il ne reconnaît pas les images de type RAW des APN. Les photométristes qui souhaitent analyser des images obtenues à l'aide d'un APN devront au préalable convertir leurs fichiers RAW en .fit puis effectuer le prétraitement avec IRIS.

Note : le menu File>Import permet d'importer en mémoire de nombreux types de fichiers image, dont les fichiers .AVI, chers aux amateurs de webcam, et les fichiers RAW. Lorsqu'un tel fichier RAW est sélectionné, une fenêtre s'ouvre qu'il s'agit de paramétrer. Des fichiers APN seraient ainsi – éventuellement – déchiffrables *via* ce menu ; nous ne sommes toutefois pas parvenu à en ouvrir un. Si un lecteur y parvient, merci de nous faire connaître la marche à suivre et nous nous ferons un devoir de décrire la procédure ici-même.

Le module de prétraitement est assez simple à utiliser et plutôt intuitif, aussi nous ne nous étendrons pas outre mesure.

Veuillez noter qu'à tout moment, une aide contextuelle peut être affichée en pointant le curseur souris sur un item quelconque de la fenêtre active. Il faut pour cela que l'option Preferences>Show tool tips de la fenêtre « *CCD Data Processor* » soit activée. Le texte est en anglais, comporte

parfois d'assez nombreuses lignes, et ne demeure affiché qu'un court laps de temps ; de quoi progresser rapidement en anglais.

Commençons par renseigner le « *DP coordinate converter* ».

Dans la case « *SIMBAD object ID* », nous entrons simplement le nom de notre cible. Un appui sur la touche ENTREE permet alors – en principe – d'interroger la base de données SIMBAD, qui est sensée nous retourner quelques renseignements sur celle-ci, notamment ses coordonnées. Nous disons en principe, car les quelques essais que nous avons effectués ne nous ont pas convaincu à 100% ; certaines cibles sont reconnues et pas d'autres (nous avons entré des noms de planètes, des matricules d'étoiles au Henry Draper, des variables bien connues, et d'autres plus exotiques, ou de découvertes récentes : KIC8462852). Il est en tout cas indispensable, dans le menu Network, de décocher l'option « Use harvard SIMBAD server », pour permettre un accès direct au serveur CDS de Strasbourg.

Lorsque SIMBAD demeure silencieux, il convient de remplir « à l'ancienne, et à la main » les deux cases soulignées de vert : « *SIMBAD RA et DEC* » (coordonnées J2000 Eq). Il ne nous reste plus, ensuite, qu'à entrer les coordonnées de notre observatoire et son altitude ; l'option « *Custom Lon, Lat ...* » doit être sélectionnées au menu « *Observatory ID* ».

Il est à noter que le fichier « *Observatories.txt* », localisé dans le répertoire d'installation d'AIJ, peut être édité avec un simple traitement de texte. Vous pourrez éventuellement en profiter pour supprimer de la liste l'Observatoire de Pulkovo, si toutefois vous n'envisagiez pas d'y faire carrière. Conserver le Pic du Midi, ou les Gemini North & South apparaît, en revanche, comme une excellente idée, ne serait-ce que pour le dépaysement.

Si vous oubliez de renseigner le « *DP coordinate converter* » avant le prétraitement, vous pourrez le faire ultérieurement.

DP Coordinate Converter

File Preferences Network Help

Current UTC-based Time

UTC: 2016-01-24 16:53:31 Local: 2016-01-24 05:53:31 PM JD: 2457412.203830 LST: 01:27:27

SIMBAD Object ID (or SS Object) R Mon **Time Zone** UTC offset: 1 **Observatory ID** Custom Lon, Lat, and Alt entry

Target Proper Motion (mas/yr) pmRA: 0 pmDec: 0 **Geographic Location of Observatory** Lon: +05:01:41.16 Lat: +45:02:31.56 Alt: 160

Standard Coordinates

J2000 Equatorial RA: 06:39:09.95 Dec: +08:44:09.7 **J2000 Ecliptic** Lon: 99:59:31.9 Lat: -14:21:51.4

B1950 Equatorial RA: 06:36:26.057 Dec: +08:46:54.23 **Galactic** Lon: 203:45:49.14 Lat: 01:16:14.3

Epoch of Interest

UTC-based Time

Now UTC: 2016-01-15 19:05:45 UT 06:33 PM JD: 2457403.295660 LST: 03:04:34
 Lock Local: 2016-01-15 08:05:45 PM 07:05 AM HJD: 2457403.300979 dT: 00:07:40


Dynamical Time

Update Auto ☒ Leap-secs: 35.0 OSU/internal ☐ BJD: 2457403.301762 dT: 00:08:47

Equatorial RA: 06:40:03.804 Dec: +08:43:02.77 **Ecliptic** Lon: 100:13:18.61 Lat: -14:21:54.38

Horizontal Alt: 31:17:29.36 Az: 110:55:25.19 **Direction - Hour Angle - Zenith Distance - Airmass** Dir: E HA: -03:35:30 ZD: 58:42:31 AM: 1.9190

Phase - Altitude - Proximity

	Moon	Mercury	Venus	Mars	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptune	Pluto
35.83	Down	Down	Down	Down	Down	Down	42.98	9.63	Down
90.77	163.72	156.30	115.92	73.84	149.90	83.34	120.93	166.26	

Nous pouvons maintenant reporter notre attention sur la fenêtre « *CCD Data processor* ».

Le haut de la fenêtre (« *Science image processing* ») nous permet d'indiquer au logiciel dans quel répertoire se trouvent les images à traiter : il s'agit ici de c:\Observations. Dans ce répertoire, nous avons regroupé 25 images *scientifiques*, 16 images d'*offset*, 6 *darks* (c'est un peu juste, mais le matériel dégoulinait littéralement de rosée tandis que l'observation s'achevait et nous avons préféré en rester là), et 17 *flats*. Les fichiers sont respectivement nommés i1 à i25, o1 à o16, d1 à d6, et f1 à f17, cela en .fit. Nous indiquons donc au logiciel qu'il trouvera les images sous les noms i*, o*, d* et f*, tel que nous le montrons dans la copie d'écran ci-dessous.

AIJ retrouve automatiquement le nombre d'images placées dans le répertoire de travail. Les cases « *Enable* » et « *Sort num* » doivent être cochées.

Lorsque toutes les images nécessaires au prétraitement sont regroupées dans un répertoire unique, il n'est pas utile de remplir les autres champs correspondants, s'agissant des parties « *Bias subtraction* », « *Dark subtraction* » et « *Flat division* ».

On cochera les cases « *Build* » et « *Enable* » dans les trois cas. Le prétraitement par « *médiane* » est préférable, aussi gardera-t-on cochées les cases « *Med* ».

Si l'on utilise des *darks* qui n'ont pas le même temps d'exposition que nos images scientifiques, il faudra en outre cocher la case « *Scale* » (dans la partie « *Dark subtraction* »). Ce n'est pas le cas ici, puisque nos *darks* sont peu nombreux, mais il ont été fait avec un temps d'exposition correct. Cocher également « *Debias* » afin de soustraire l'*offset* des images de *dark*.

La suppression d'un éventuel gradient dans les images de *flat* est possible : cocher « *Remove gradient* ». Cette option ne nous a pas totalement convaincu, induisant potentiellement quelques biais dans nos images calibrées. A voir au cas par cas, donc.

Il reste à indiquer au logiciel que nous voulons qu'il sauvegarde le *maître offset* sous le nom *moffset.fits*, le *maître dark* sous le nom *mdark.fits* et le *maître flat* sous le nom *mflat.fits*.

Nous nous abstiendrons de faire appel aux fonctions de corrections d'images, afin d'écarter tout risque d'introduction de biais dans nos images calibrées.

Nous indiquons au soft qu'il peut mettre à jour les entêtes de nos fichiers calibrés (« *Fits Header Updates* » : case « *General* » cochée). A ce sujet, il convient d'ouvrir le « *General Fits header settings panel* », à savoir, la fenêtre qui contrôle le paramétrage des données qui seront introduites dans l'entête (*header*) du fichier .fits à l'issue du prétraitement. Pour cela, cliquez sur l'icône « clé à mollette » qui se trouve un peu à droite au même niveau, puis validez ou non les diverses modifications à apporter aux entêtes. Ce qui est déjà renseigné en sortie de caméra par votre logiciel d'acquisition n'a *a priori* pas besoin d'être modifié (cible, coordonnées de l'observatoire etc) et doit être décoché. Si vous passez outre cette étape, il vous sera à nouveau possible un peu plus tard d'éditer vos entêtes.

La case « *Plate solve* », qui amène à la réduction astrométrique des images, n'est pas cochée. Nous nous occuperons de ceci ultérieurement.

Indiquez au soft où il pourra trouver les coordonnées de la cible : soit dans le « *Coordinate converter* » que vous avez préalablement renseigné, ou que vous renseignerez plus tard, soit dans l'entête des images. Même chose en ce qui concerne les coordonnées du lieu d'observation (menus déroulants « *Target coordinate source* » et « *Observatory location source* ».

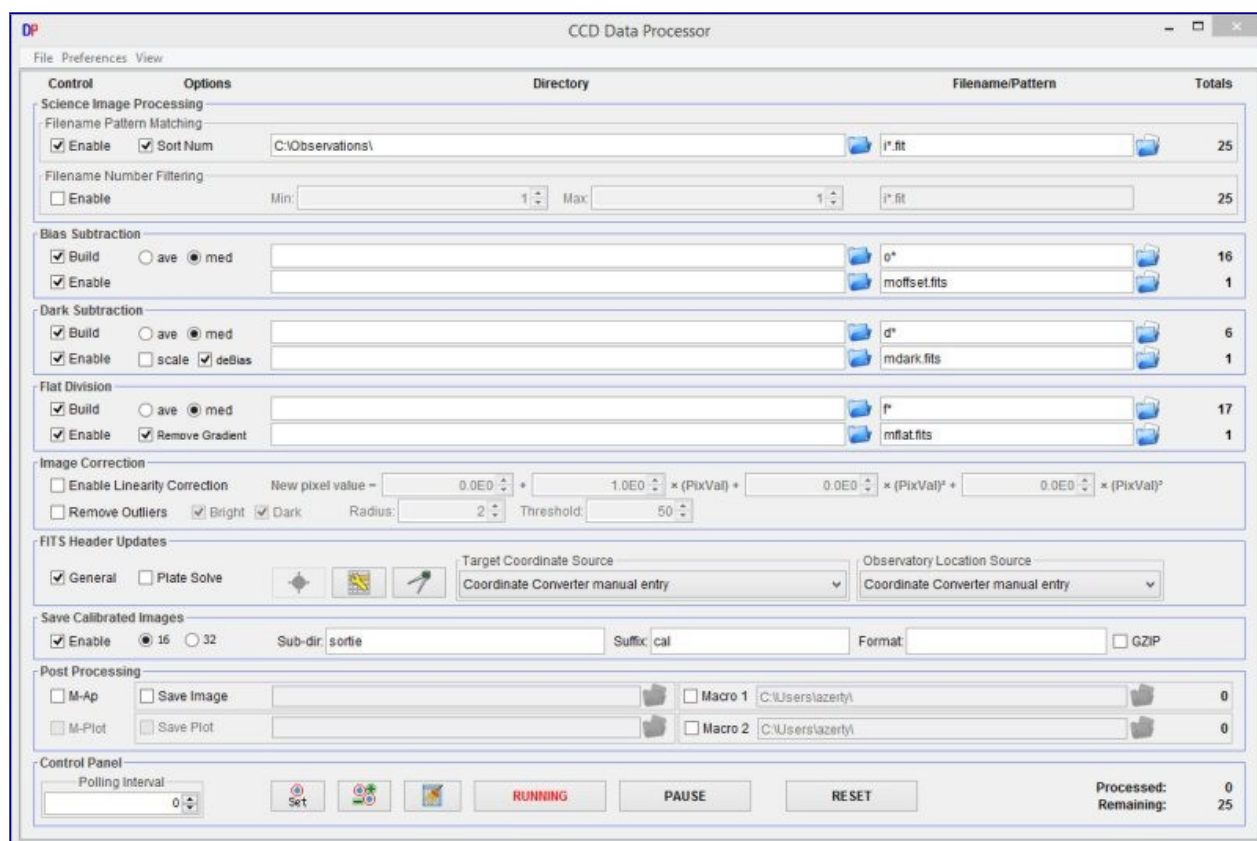
L'Icône « compas » fait disparaître/réapparaître le « *Coordinate converter* » à volonté ; il faut bien trouver à s'amuser un peu en faisant de la science.

Enfin, nous allons autoriser AIJ à sauvegarder les images calibrées – c'est bien la moindre des choses – en cochant la case « *Enable* » située juste sous le label « *Save calibrated images* », puis nous lui demanderons de renommer les images calibrées à partir du nom originel auquel sera ajouté, par exemple, le suffixe « *cal* » (pour calibré).

Il est important d'indiquer où stocker les images issues de la calibration ; indiquez un donc un nom de sous-répertoire dans la case *ad hoc* : case « *Sub-dir* » (sous-répertoire qui sera automatiquement créé, s'il n'existe pas déjà). Je vous laisse le soin de deviner ce qui pourrait bien se produire, si vous n'indiquiez aucun nom de sous-répertoire dans cette case. Comme je suis persuadé que vous allez tenter le coup malgré tout, n'oubliez pas qu'il existe un bouton « *Pause* » ...

Lorsque vous avez correctement rempli les diverses cases du « *CCD data processor* », vous pouvez appuyer sur le bouton « *Start* ».

Si tout se passe bien, en quelques secondes à quelques dizaines de secondes, selon la quantité et la taille des images à manipuler, le prétraitement est achevé.



That's all folks !

Un petit mot à propos de la gestion de la mémoire.

Il vous faudra très probablement éditer le fichier « *AstroImageJ.cfg* » qui se trouve dans le répertoire d'installation d'AIJ, et modifier la quantité de mémoire que le logiciel est autorisé à utiliser (par défaut 640 Mo), faute de quoi vous n'irez pas très loin. Pour cela, remplacez donc le nombre 640 par la quantité *réellement* disponible sur votre système, soit 75% de la RAM, au maximum, le reste étant nécessaire au système d'exploitation pour tourner.

Dans la mesure où ma machine dispose de 8 Go de RAM, j'autorise AIJ à utiliser 6000 Mo.

N'oubliez pas de sauvegarder le fichier *.cfg* et de relancer AIJ.

