

5 TUTORIELS

Les tutoriels et leurs réalisations sont le meilleur moyen de se familiariser rapidement avec l'environnement d'Astroart et de ses commandes.

Vérifiez que l'option "Dupliquer l'image" est désactivée dans la fenêtre des préférences.

Il est conseillé de suivre ces tutoriels dans l'ordre proposé:

PREMIER CONTACT AVEC ASTROART

Dans exemple vous allez apprendre comment utiliser les commandes d'Astroart pour améliorer la qualité d'une image lunaire.

- 1 **Ouvrez** MOON.FIT dans le répertoire IMAGES du CD-ROM Astroart.
- 2 Cliquez dans [**Menu VISUALISATION / Zoom Local**]. Déplacez la fenêtre de zoom, si elle recouvre l'image. Déplacez le curseur en bas et à gauche de l'image, pour constater la présence de bruit grâce à la fenêtre de zoom local (pixels plus brillants que d'habitude)
- 3 Cliquez sur le bouton droit au-dessus de la zone bruitée et sélectionnez **Zoom local et 3D**.
- 4 Cliquez sur [**Menu FILTRES / Médiane 3x3**] et sélectionnez Force = 5%. Notez l'amélioration de la qualité de l'image; utilisez la touche F9 **Annuler / Refaire** pour voir passer de l'image avant et après le traitement.

Une fois le bruit éliminé, il est possible d'améliorer la définition avec un filtre **Passe-Haut** et **Masque Flou**.

CORRECTION DU NOIR ET DE LA PLAGES DE LUMIERE UNIFORME

Ouvrez l'image M3_RAW.FIT et notez le bruit causé par le courant d'obscurité et les points noirs, dus à la poussière sur le plan focal. Ouvrez ensuite M3_DARK.FIT et M3_FLAT.FIT: ces images vont permettre de corriger ces défauts.

- 1 Sélectionner l'image M3_RAW.FIT (une image est sélectionnée quand sa barre de titre est mise en surbrillance) et cliquez sur [**Menu ARITHMETIQUE / Soustraction**] et sélectionnez l'image M3_DARK dans la boîte de dialogue. Modifiez les seuils de visualisation pour mieux afficher l'image qui sera corrigée de son noir ou dark frame (utilisez le curseur rouge sur le coté droit d'Astroart ou cliquez sur la barre d'état de l'image)
- 2 Il est maintenant possible de corriger l'image de sa plage de lumière uniforme ou Flat field. Mais avant, il est nécessaire se soustraire l'image

noire de l'image de plage de lumière uniforme: Sélectionnez M3_FLAT.FIT et soustrayez l'image M3_DARK.FIT comme pour l'image brute.

- 3 Sélectionnez M3_RAW.FIT et cliquez sur [**Menu ARITHMETIQUE / Diviser**] puis et sélectionnez M3_FLAT.FIT dans la boîte de dialogue de sélection des images.

Voici une méthode plus rapide pour effectuer ce travail:

- 1 Fermez tous fichiers ouverts avec [**Menu Fichier / Fermer tout**] , ne sauvegardez pas les modifications.
- 2 Cliquez sur [**Menu OUTILS / Prétraitement**]. Glissez le fichier M3_RAW.FIT dans la boîte d'images, l'image M3_FLAT.FIT dans la boîte de plage de lumière uniforme, l'image M3_DARK dans la boîte des images noires. Dans le cas de la boîte "F. Dark frame", vous pourriez ajouter aussi l'image M3_DARK2: dans ce cas un produit un Master Dark Frame calculé par la moyenne des deux images noires. (Pour vos travaux, utilisez au moins 4 ou 5 images noires pour réduire les fluctuations statistiques entre les images noires)
- 3 Cliquez [OK] pour démarrer le pré-traitement automatique.

RECHERCHE DES ASTEROIDES

Vous pouvez rechercher des astéroïdes, même faibles, grâce au BLINKING ou CLIGNOTEMENT. Ceci se fait de la façon suivante:

- 1 Ouvrez les images ASTER_A1.FIT et ASTER_A2.FIT
- 2 Cliquez sur [Menu VISUALISATION / Clignotement deux images] pour faire un clignotement des deux images.
- 3 Pouvez vous voir l'astéroïde ? Vous pouvez améliorer l'alignement avec les curseurs rouges, et la fréquence de clignotement avec le curseur.

Vous pouvez vous entraîner en effectuant un autre essai avec les images ASTER_B1.FIT et ASTER_B2.FIT

ALIGNEMENT DE DEUX IMAGES

Pour augmenter le rapport signal bruit, il souvent nécessaire d'additionner ou de faire la moyenne de deux ou de plusieurs images. Mais un décalage entre les images, du par exemple à un mauvais suivi peut empêcher cette opération, il faut alors décaler les images pour les aligner exactement.

- 1 Ouvrez les images ALIGN1.FIT et ALIGN2.FIT , nous allons les aligner et les additionner.
- 2 Sélectionnez ALIGN1.FIT et cliquez sur [**Menu ARITHMETIQUE /**

Additionner une image].

3 L'image ALIGN2.FIT est additionnée avec ALIGN1.FIT but, mais comme vous le voyez, les deux images ne sont pas alignées. Utilisez **[F9]** ou **[Menu EDITION / Défaire]** pour défaire cette opération.

4 Pour aligner deux images, il faut sélectionner une étoile présente sur les deux images pour servir de référence: Cliquez sur **[Menu EDITION / Sélection / Rectangle]** et insérez les valeurs $x_1, y_1 = 100, 110$ et $x_2, y_2 = 140, 130$.

Dans ce cas voici comment Astroart les interprète :

a) l'étoile utilisée comme référence est la plus brillante dans le rectangle.

b) Si le rectangle est aussi sélectionné sur l'autre image, l'étoile de référence doit aussi être située à l'intérieur. (Ceci implique que le décalage entre les deux images doit être plus petit que la taille du rectangle)

5 Cliquez sur **[Menu IMAGE / Aligner]** puis sur **[OK]**

6 Les images sont à présent, parfaitement alignées et peuvent être additionnées. Cliquez sur la barre d'état de la nouvelle image pour ajuster les seuils de visualisation.

La taille du rectangle de sélection n'est pas critique, ouvrez l'image ALIGN3.FIT pour voir des exemples de rectangles de sélection.

Vous devez simplement faire attention que l'étoile de référence n'a pas de voisine plus brillante à proximité du rectangle, ceci pouvant fausser l'alignement. Il est bien sur plus facile de tracer ce rectangle à la souris.

Si vous sélectionnez un rectangle plus grand que l'image, Astroart utilisera comme référence l'étoile la plus brillante de l'image. Il y cependant de forte chance d'avoir une étoile saturée, ce qui ne permet pas un alignement de qualité.

ALIGNEMENT ET ADDITION D'UNE SERIE D'IMAGES

Ce tutorial vous apprend à additionner une série de 4 images de la nébuleuse planétaire M57. Le refroidissement du CCD n'était pas suffisant ce qui a créé un bruit thermique, que nous allons diminuer grâce au traitement d'images.

Notez que vous pouvez par la méthode et sans utiliser un plu grand nombre d'images.

1 Ouvrez les images m57a.fit, m57b.fit, m57c.fit, m57d.fit (utilisez la sélection multiple pour les ouvrir toutes en une opération de souris)

2 Sélectionnez l'image m57a.fit et tracez un rectangle autour d'une étoile brillante, par exemple celle située aux coordonnées $x = 110$ $y = 115$.

3 Sélectionnez l'image m57b.fit et cliquez sur [**Menu IMAGE / Aligner**]: l'image de référence est bien sur m57a.fit.

4 Répétez l'opération 3 pour les images m57c.fit et m57d.fit. Notez qu'avec cette procédure le rectangle de sélection est situé dans l'image de référence (m57a.fit) et non pas sur l'image qui sera décalée.

5 Vous pouvez maintenant les additionner: Sélectionner l'image m57a , cliquez sur [**Menu ARITHMETIQUE / Additionner une image**] et sélectionnez l'image m57b.fit.

6 Répétez l'étape 5 pour les images m57c.fit et m57d.fit.

7 Ajustez les seuils de visualisation pour noircir le fond de ciel le plus possible et notez la diminution du bruit de fond.

Cette méthode peut être améliorée par le prétraitement, dans ce cas les opérations sont réalisées automatiquement, et il devient vite difficile de s'en passer :

1 Fermez toutes les images (ne sauvegardez pas les changements) et cliquez sur [**Menu OUTILS / Pré traitement**]; glissez dans la boîte des Images les 4 images de M57 (si d'autres images sont présentes cliquez sur le bouton [Reset])

2 Sélectionnez l'onglet "Options": désactivez l'item "Confirmer chaque image" et activez "Addition" dans le carré "images". Activez "Auto alignement".

Astroart demande un rectangle de référence, par défaut il s'agit du dernier rectangle utilisé.

3 Cliquez [OK] puis à nouveau [OK] dans la fenêtre principale: une image, l'addition des 4 images sélectionnées est construite automatiquement.

Comme règle générale pour le prétraitement d'un jeu d'images, utilisez cette procédure:

1) Ouvrez une image du jeu.

2) Sélectionnez un rectangle autour d'une étoile brillant, mais **non saturée**.

3) Fermez cette image.

4) Suivez la procédure comme indiqué dans ce tutorial, le rectangle par défaut sera celui que vous aurez choisi.

Il est possible d'omettre les trois premières étapes, et de forcer Astroart à rechercher l'étoile la plus brillante: sélectionnez simplement un rectangle

plus grand que l'image elle-même : exemple $x_1, y_1 = 0,0$ et $x_2, y_2 = 1000,1000$. Attention, l'étoile la plus brillante ne doit cependant pas être saturée, sinon la qualité de l'alignement n'est pas optimale.

ALIGNEMENT MANUEL

Vous allez aligner un jeu de 4 images de la comète Hartley, cette comète est peu lumineuse et passe à côté d'une étoile très brillante, l'alignement automatique risque de ne pas être efficace.

1 Cliquez sur [**Menu OUTILS/ Pré traitement**] puis glissez dans la boîte des images les images HARTL_01.FIT à HARTL_04.FIT de la comète Hartley; Sélectionnez "Alignement Manuel" puis appuyez sur [OK]

2 La première image s'ouvre, essayez de trouver le noyau de la comète avec la fenêtre de zoom. Cliquez dessus avec la souris, et utilisez les boutons "flèche" pour centrer le pointeur en forme de + rouge, sur le noyau de la comète (il s'agit du faux noyau, qu'on suppose être confondu avec le pixel le plus brillant)

3 Répétez l'étape (2) pour les autres images pour corriger le décalage. A la fin du processus les images seront alignées, et vous aurez réalisé une image avec un rapport signal bruit amélioré.

TRAITEMENT DES IMAGES DE COMETES

Pour obtenir une image propre de la comète, nous allons réaliser la moyenne automatique de 21 images. Nous allons ensuite appliquer un filtre "Larson-Sekanina" pour souligner les jets et les enveloppes autour du faux noyau de la comète.

1 Cliquez sur [Menu OUTILS/ Pré traitement] et faites glisser vers la boîte des Images toutes les images de HYAK_001 à HYAK_021 (utilisez la sélection multiple pour sélectionner toutes les images en une seule fois) Sélectionnez ensuite l'onglet "Option", pour aller désactiver "Confirmer chaque image" et n'oubliez pas activer "Moyenne" ainsi que "Alignement automatique" en cochant les cases correspondantes.

Dans tout le jeu de 21 images le faux noyau de la comète est l'objet stellaire le plus brillant: il pourra donc servir de référence, et il sera possible de choisir un rectangle sur toute l'image: utilisez $x_1, y_1 = 0,0$ et $x_2, y_2 = 1000,1000$.

2 Appuyez sur [OK] et patientez le temps du traitement.

1 3 Sélectionnez le pixel brillant (ses coordonnées sont $X=190$ $Y=160$) et cliquez sur [Menu FILTRE / Larson-Sekanina] Dans la boîte de dialogue larson-sekanina, réglez Delta $R=3$ pixel et Alpha=10 degrés puis cliquez

sur [OK] Observez le résultat, les détails de la comète sont désormais visibles.

REALISER UNE MOSAIQUE D'IMAGES

Une importante limitation des caméras CCD est le petit champ couvert, à cause de la petitesse du capteur. Il est cependant possible d'assembler des images pour couvrir un champ plus large.

1 Ouvrez les images MOSA_1_1.FIT et MOSA_1_2.FIT.

2 Sélectionnez un point dans MOSA_1_1.fit, par exemple dans l'étoile brillant sur le coté droit de l'image.

3 Sélectionnez le même point dans l'image MOSA_1_2.FIT (il est sur la gauche de l'image)

4 Cliquez sur [**Menu IMAGE / Mosaïque**] et sélectionnez "Valeur moyenne" pour la région de recouvrement. Cliquez sur [OK] pour créer une nouvelle image, mosaïque des deux précédentes.

5 Fermez les images MOSA_1_1.FIT et MOSA_1_2.FIT.

6 Ouvrez les images MOSA_2_1.FIT et MOSA_2_2.FIT et répétez les étapes (2) à (5)

7 Il faut maintenant assembler les deux images larges pour former une image couvrant toute la galaxie: (utilisez "Valeur maximum" pour la région de recouvrement)

Généralement, l'obtention de bonnes mosaïques n'est pas simple. Souvent les images ont des luminosités différentes (les images précédentes ont subi une normalisation du fond de ciel) et les bords de l'image affectés par des artéfacts doivent parfois être supprimés.

Les images originales sont : M101_1.fit, M101_2.fit, M101_3.FIT et M101_4.FIT. Essayez de les utiliser pour créer une mosaïque pour mieux appréhender ces problèmes. Vous trouverez une procédure détaillée dans l'aide en ligne du programme sous la rubrique tutorial N#8.

ASTROMETRIE ET PHOTOMETRIE

L'astrométrie et la photométrie sont respectivement des calibrages astrométrique et photométrique

Avec le calibrage astrométrique nous allons créer un "lien" entre chaque point (x, y) de l'image aux coordonnées célestes correspondantes (Ascension droite R.A. et déclinaison DEC.).

Le calibrage photométrique nous permet de trouver une fonction mathématique qui convertira la luminosité en ADU vers la luminosité en

magnitudes. Pour ce faire nous avons besoin de quelques étoiles de référence avec des données R.A., DEC. et magnitudes connues.

Astroart utilise la catalogue GSC (or USNO) comme source d'étoiles de "référence", (il y en a 18 millions, jusqu'à la mag. 15)

1 Ouvrez M57_SUM.FIT et cliquez sur [**Menu Visualisation / Etoiles**], puis élargissez horizontalement la fenêtre "étoiles" et placez la sous l'image.

2 Activez l'image de M57 en cliquant dessus; et déplacez le curseur sur une étoile brillante.

3 Quand le curseur se transforme en un petit cercle, cliquez pour ajouter les informations concernant cette étoile dans la liste de données de la fenêtre "Etoiles".

4 Répétez l'étape (3) autour de 3-4 étoiles brillantes.

5 Cliquez ensuite sur [**Menu Outils / Atlas stellaire**], (le champ par défaut affiché par l'Atlas est exactement celui de la nébuleuse planétaire M57) Redimensionnez l'Atlas pour lui donner la même taille que l'image.

6 Cliquez dans la fenêtre "Etoiles" sur la première étoile (#1 ou première ligne), une croix bleue indique la position de l'étoile correspondante dans l'image. Cliquez dessus avec le bouton gauche de la souris pour ajouter les données correspondantes dans la liste d'étoiles (RA, DEC. et MAG.) et regardez les informations ajoutées.

7 Répétez l'étape (6) pour les autres étoiles.

8 Cliquez sur [**Menu IMAGE / Astrométrie**] puis sur "Calculer" et "Sortie". Répétez ces opérations pour le menu [**Menu IMAGE / Photométrie**]

L'image est maintenant calibrée : pour chaque objet qui s'ajoute à la liste des étoiles les informations RA, DEC et MAG seront calculées.

Sauvegardez l'image, puis ré-ouvrez cette image : l'image reste calibrée: l'image est toujours calibrée (regardez les mots clés sur l'en tête WCS).

Essayez ensuite cette procédure M67.FIT

DECONVOLUTION

La déconvolution est un traitement qui minimise les défauts de votre image, comme un défaut de mise au point ou des traînées d'étoiles. En théorie la correction totale est possible, mais seulement en l'absence totale de bruit.

1 Ouvrez l'image DECONV.FIT

2 Sélectionnez un rectangle autour d'une étoile non-saturée, par exemple: x1, y1 = 126,26 x2, y2 = 140,37.

3 Cliquez sur [**Menu FILTRES / Entropie Maximale**], puis cliquez sur "Extraire la PSF" et ensuite sur [OK]

4 Réglez 30 itérations et cliquez [OK]

Essayez aussi le traitement suivant :

1 Ouvrez l'image contenant les étoiles.

2 Cliquez sur [**Menu FILTRES / Convolution**] et utilisez cette matrice:

1 0 0 0 0

0 0 0 0 0

0 0 0 0 0 (Le pixel CENTRAL doit être zéro)

0 0 0 0 0

0 0 0 0 1

3 L'image obtenue est similaire à celle obtenue quand le télescope est légèrement "cogné" pendant l'exposition.

Cliquez sur [**Menu FILTRES / Entropie Maximale**], avec la même matrice pour corriger le défaut.

4 Réglez 40 itérations et Cliquez [OK]

5 Fermez l'image et répétez avec une autre image avec la matrice/noyau ci-dessous.

0 0 0 0 1

0 0 0 1 0

0 0 1 0 0

0 1 0 0 0

1 0 0 0 0