

Astroart 5.0

Manuel d'utilisation

Astroart 5.0, 1998-2011 MSB Software

Table des matières

Part I Bienvenue	1
1 Configuration minimum	1
2 Installation	1
3 Assistance technique	1
4 Conventions utilisées	2
Part II Introduction	2
1 Le bureau d'Astroart	2
2 La fenêtre image	3
Part III Tutoriels	5
1 Réduire le bruit	5
2 Dark frame et Flat field	7
3 Rechercher des astéroïdes	7
4 FFT	8
5 Aligner et additionner des images	8
6 Alignement manuel	9
7 Traitement des images de comètes	10
8 Mosaïques	10
9 Astrométrie et photométrie	11
10 Déconvolution	12
11 Pilotage des caméras CCD	13
12 Scripts	13
Part IV Référence des menus	13
1 Menu Fichier	13
Nouveau	14
Ouvrir	14
Rouvrir	14
Sauvegarder 16/32 bit	14
Sauvegarder vue	15
Fermer	15
Configurer RAW	15
Optimiser JPEG	17
Imprimer	17
Préférences	17
Language	23
2 Menu Edition	23
Undo ou défaire	23
Copier et Coller	23
Remplir	24

Sélectionner	24
Format données	24
Pixels	25
En-tête FITS	27
Définir Macro	28
Appliquer Macro	29
3 Menu Affichage	29
Zoom Local	29
Histogramme	31
3D	33
Etoiles	34
Statistiques	35
Isophotes	36
Profil	37
Reticle	38
Visualisation nocturne	38
Zoom	38
Palette	38
Seuils de visualisation	39
Fonction de transfert	39
Visualisation identique	40
Blink, Blink 3	40
4 Menu Image	41
Dupliquer	41
Retourner	41
Pivoter	42
Aligner	42
Décaler	43
Redimensionner	43
Bordures	44
Tronquer	44
Rectangulaire vers polaire	45
Polaire vers Rectangulaire	45
Corepérer	45
Mosaïque	46
Réparer	46
Binning	46
Normaliser le fond de ciel	47
Optimiser le noir	47
5 Menu Filtres	47
Passe haut	48
Passe bas	48
Gauss	49
Masque flou	49
DDP	49
Histogram stretch	50
Pixels chauds	51
Carte des défauts	51
Median	52
Moyenne	52
Erosion & Dilation	52
Remove gradient	53
Cosmetic filters	53

Debloating	54
Convolution	54
Déconvolution	55
Contour	57
Gradient	58
Larson-Sekanina	58
6 Menu Arithmetique	59
Additionner une image	60
Soustraire	60
Diviser	60
Multiplier	60
Min	60
Max	60
Distance	61
Moyenne	61
Combiner	61
Formule	61
Additionner constante	62
Additionner constante circulaire	63
Coefficient	63
Ecrêter	63
Echelle	63
Image -> FFT	64
FFT -> Image	64
7 Menu Couleurs	64
Balance des couleurs	64
Saturation	65
Color curves	65
Balance du blanc	66
Trichromie	66
Synthèse LRGB	67
Synthèse couleur CCD	67
Séparer (RGB, CMY, Channel)	68
8 Menu Outils	68
Atlas stellaire	68
Prétraitement/Calibration	70
Editeur de texte	74
Rapport MPC	75
Trouver coordonnées	75
Trouver étoiles	76
Effacer étoiles	77
Astrométrie	77
Photométrie	79
Effacer calibration	82
Batch photometry	82
Courbe de croissance	82
Photometrie d'ouverture	83
9 Menu Fenêtres	85
Cascade, Tuiles, Arranger Icones	85
Plein écran	85
Ajuster à l'image	85
Fit to Window	85

Part V Pilotage de la caméra CCD	85
1 Installation	86
2 Onglet Configuration/Setup	86
3 Onglet Image	87
4 Onglet Sequence	88
5 Onglet Dark/Flat	89
6 Onglet Focus/Guide	90
7 Onglet réglages	92
8 Onglet roue à filtres	92
Part VI Contrôle du télescope	94
1 Onglet Setup	94
2 Onglet guidage	96
3 Onglet centrage	97
4 Onglet Goto	98
5 Onglet Bouger le telescope	99
6 Vue générale du guidage	100
7 Autoguidage	101
Part VII Scripts	104
1 Variables	106
2 Fonctions script	107
3 Boucles	112
4 Instructions conditionnelles	113
5 Script de recherche automatique	114
Part VIII Traitement d'Image	117
1 Introduction	117
2 Domaine spatial	118
3 Filtres de convulution	118
4 Filtre passe-haut	120
5 Filtre passe-bas	121
6 Filtre moyen	122
7 Filtre median	123
8 Filtre laplacien	123
9 Filtre gradient	124
10 Filtre gaussien	125
11 Filtre de détection de contours	128
12 Masque flou	129
13 Filtre Larson-Sekanina	130

Part IX Calibration d'image	134
1 Image biais/Offset	134
2 Image noire/Dark	136
3 Image thermique/Thermal	137
4 Plage de lumière uniforme/Flat	137
5 Prétraitement/Calibration	141
Part X Introduction au FITS	142
1 Mots clés obligatoires	143
2 Mots clés réservés	144
3 FITS Couleur	145
4 WCS	146
Part XI Glossaire	147
1 ADU	147
2 Binning	147
3 CCD	148
4 FWHM	149
5 Catalogue GSC	149
6 Gain	151
7 Fonction d'étendue du point / PSF	151
8 Constante extérieure	152
9 Bruit de lecture	152
10 Seeing	152
11 Point sélectionné	153
12 Rectangle sélectionné	154
13 Rapport signal sur bruit	154
14 Catalogue UCAC	154
15 Catalogue USNO	154
Index	155

1 Bienvenue

Astroart 5.0 est un logiciel complet et rapide de traitement d'images qui fonctionne sous Windows 7, Vista, XP, 2000. Astroart contient également un catalogue d'étoiles qui est utilisé lors des opérations d'astrométrie et de photométrie.

1.1 Configuration minimum

Astroart peut fonctionner à partir de la configuration suivante:

- Un ordinateur 100% PC compatible avec au minimum un processeur Pentium™ 300 Mhz.
- Au moins 128 Mb de mémoire vive, mais pour des images plus grandes que 1024 x 1024 pixels, 1 Gb sont préférables.
- 90 Mb d'espace disque.
- Carte 1024x600, 16M couleurs pour la trichromie.
- Windows 7, Vista, XP, 2000. 32 ou 64 bit.

1.2 Installation

1. Insérez le CD-ROM dans le lecteur.
2. Le programme d'installation devrait démarrer tout seul, sinon effectuez un double-clic sur SETUP.EXE contenu dans le CD-ROM d'installation.
3. Il est possible d'installer Astroart dans n'importe quel répertoire (par défaut ce sera C:\Program Files\MSB\Astroart).
4. A la première exécution, il sera demandé votre et nom et le numéro de série imprimé sur la couverture de ce manuel.
5. **Pour changer de langue, utilisez le menu *File>Language* puis redémarrez Astroart.**
6. Pour piloter une caméra CCD avec Astroart, connectez vous sur l'internet, et allez sur le site <http://www.msb-astroart.com> pour télécharger la dernière version des pilotes, puis lisez le chapitre 5 "Piloter une caméra CCD".

1.3 Assistance technique

M.S.B. Software

Dr. Fabio Cavicchio – Dr. Martino Nicolini
Via Goetz 93, Classe
48124 Ravenna RA - ITALY
FAX/TEL: +39-0544-527265, Mobile +39-339-2739548
WEB: <http://www.msb-astroart.com>
WEB: <http://www.msbsoftware.it/astroart>
MAIL: info@msbsoftware.it

1.4 Conventions utilisées

Menus, Commandes et controles sont en *italique*.

Cliquez s'applique au bouton gauche, sauf mention contraire.

Les touches du clavier sont entre crochets [] par exemple [SHIFT] Clic veut dire presser la touche Shift en même temps qu'on appuie sur le bouton de la souris.

Glissez déplacez (*le pointeur de la souris*) signifie cliquer et sans relacher, déplacer la souris. Quand on relache le bouton, l'action est effectuée.

2 Introduction

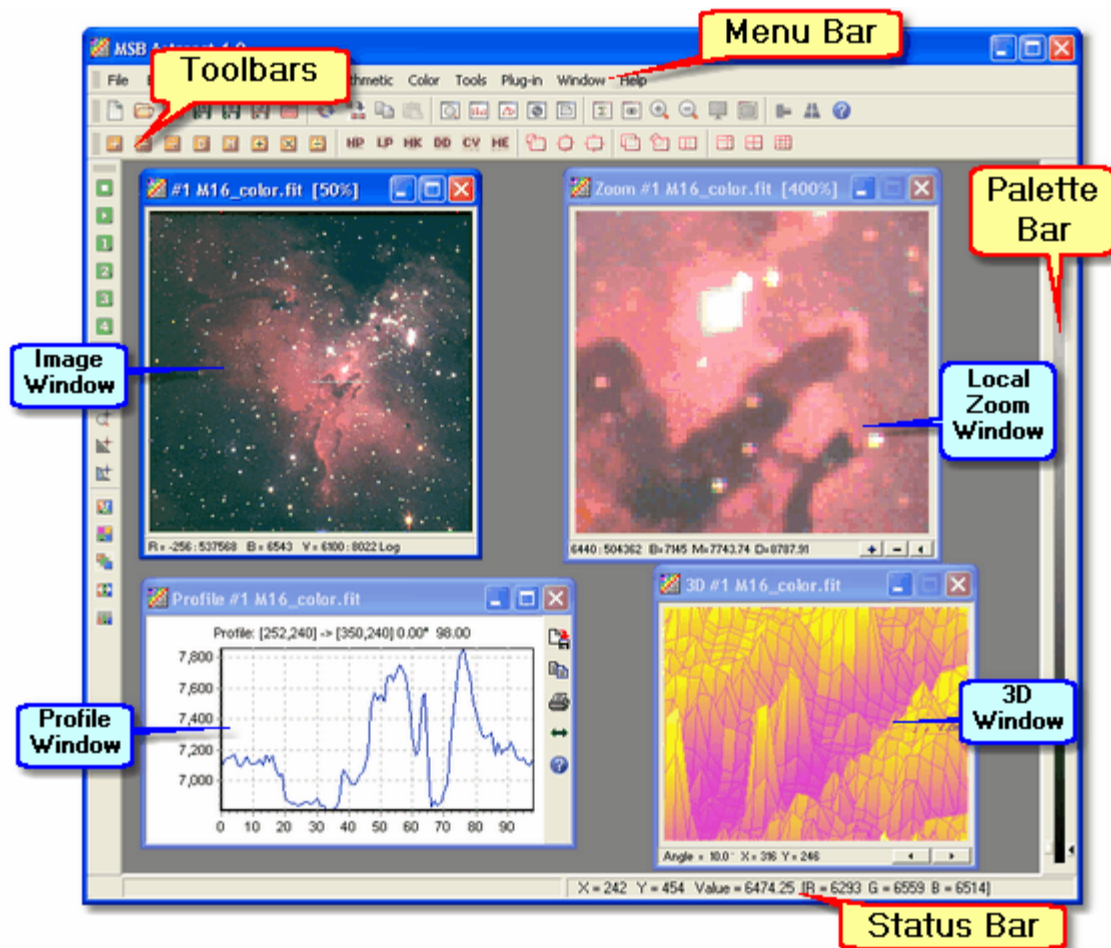
Dans ce chapitre nous allons décrire l'interface graphique d'Astroart.

2.1 Le bureau d'Astroart

Les composants du bureau d'astroart sont la **barre de menu** en haut , la **barre d'état** en bas, les **barre d'outils** en haut et à gauche, et à droite la **Palette**.

La barre de menu

Elle contient toutes les commandes pour ouvrir, visualiser, traiter et analyser vos images. Une descriptions des menus s'affiche en cliquant sur **[F1]**



La barre d'état

Affiche en temps réel les coordonnées X et Y du pixel situé sous le pointeur, et la valeur [ADU](#) correspondante (Valeurs *Luminance* et *RGB* pour une image couleur).

La barre d'outils

Il y a trois barres d'outils (flottantes, ce qui veut dire qu'on peut les déplacer) . Elles contiennent des boutons pour accéder rapidement aux [commandes](#) d'Astroart ; une info-bulle s'affiche quand le pointeur reste quelques instants dessus du bouton. On peut les placer n'importe où dans Astroart.

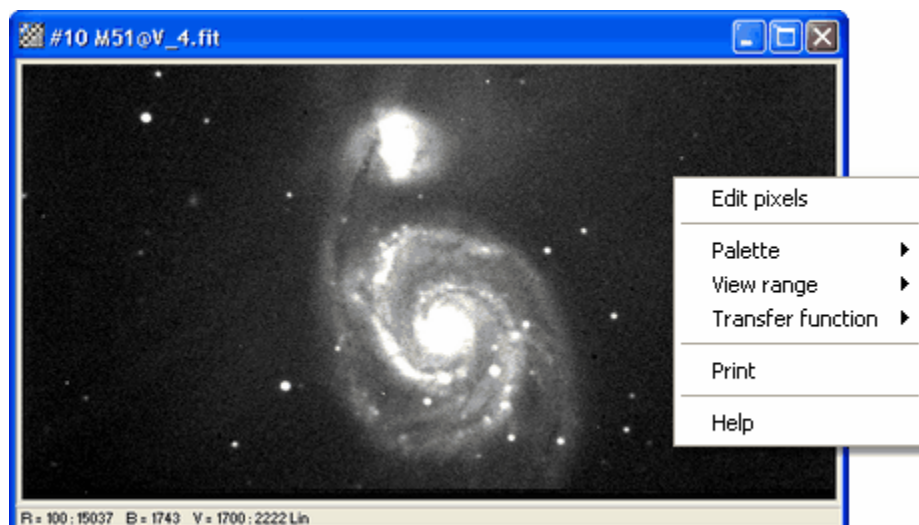
La Palette

Il y a une autre boîte flottante, c'est la Palette. Elle montre les niveaux de gris (ou la [palette](#)) de l'image active, et deux curseurs permettent de régler les seuils de visualisation minimum et maximum.

2.2 La fenêtre image

La fenêtre image permet d'afficher les images. La valeur des pixels (en ADU) est alors convertie en

niveau de gris ou en couleurs pour l'affichage. Sur la barre d'état de chaque image figure un numéro d'index et le nom de l'image. Déplacez le curseur sur l'image, et le pointeur devient une petite croix, qui se change en cercle quand une étoile est reconnue.



La barre d'état

En bas de la *fenêtre image* on trouve la barre d'état avec les informations suivantes :

R est la plage en [ADU](#) utilisée dans l'image (par exemple. 100:15037) cela veut dire que le pixel le plus sombre a une valeur de 100 ADU et le plus brillant une valeur de 15037 ADU

B est le fond de ciel calculé.

V correspond aux seuils de visualisation le premier est le seuil minimum le deuxième est le seuil maximum (voir les définitions ci-dessous).

La dernière indication est le type de fonction de transfert utilisée pour convertir les valeurs de l'image en valeurs d'affichage, ici une fonction linéaire (LIN)

Visualisation

Chaque image est affichée en tenant compte des seuils des visualisation:

- **Minimum** : une valeur de pixel en dessous de cette valeur sera vu noir.
- **Maximum** une valeur de pixel au dessus de cette valeur sera vu blanc.

Tous les autres pixels sont affichés en niveaux de gris (ou en couleurs) en utilisant la [fonction de transfert](#) et la [palette](#).

On peut régler les seuils rapidement, on peut utiliser les curseurs de la palette ou les souris à molette. On peut aussi utiliser les touches [PAG_UP] et [PAGE_DOWN]. Pour une visualisation automatique on peut cliquer dans la barre d'état de l'image.

Raccourcis clavier

[+] (clavier numérique). Augmente le zoom.

[-] (clavier numérique). Diminue le zoom.

[Flèches de direction]. Déplace la vue dans l'image.

[PAG_UP] , **[PAG_DOWN]**. Change le seuil maximum de l'image.

[SHIFT + PAG_UP / DOWN]. Change le seuil minimum de l'image.

Commandes souris

Clic droit + Glisser . Permet de se déplacer dans une image si elle agrandie par un zoom.

Rotation de la molette. Change le seuil maximum de l'image.

Appui + Rotation de la molette. Change le seuil minimum de l'image.

Clic molette + Glisser. Zoom l'image.

Clic droit. Affiche le menu contextuel.

Clic gauche. Sélectionne un point, ou sélectionne une étoile.

[CTRL] + Clic gauche. Désélectionne un point, ou désélectionne une étoile.

Clic gauche + Glisser Si plusieurs points sont sélectionnés, ils sont supprimés, sinon, on sélectionne un rectangle ou une ligne.

[SHIFT] +Clic gauche. Restaure les points sélectionnés, ou les copie d'une autre image.

Menu contextuel

Cliquez le bouton droit de la souris au dessus de l'image active, pour afficher le menu contextuel qui contient des commandes souvent utilisées: [Editer pixels](#), [Palette](#), [Plage de visualisation](#), et [Fonction de transfert](#).

3 Tutoriels

Les tutoriels suivants sont utiles pour faire connaissance avec les possibilités de Astroart.

Des tutoriels supplémentaires sont disponibles sur le site ip4ap : www.ip4ap.com

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

3.1 Réduire le bruit

Dans exemple vous allez apprendre comment utiliser les commandes d'Astroart pour améliorer la qualité de vos images

Exemple 1

Avant de commencer, penchons nous sur la *visualisation* des images.

1. Ouvrez l'image M65_CAL.FIT contenue dans le répertoire IMAGES du CDROM d'installation de Astroart.
2. Pressez [PAGE_DOWN] trois fois, puis [PAGE_UP] trois fois. Répétez cette opération en portant votre attention d'abord sur l'image, puis sur les curseurs de la palette.
3. Ce que vous faites est changer la visualisation de l'image, mais cela ne modifie pas les données : c'est une différence entre des logiciels destinés à l'imagerie scientifique et les logiciels de dessin "artistique", vous pouvez visualiser l'image à volonté sans changer les données stockées dans le fichier image.
4. A présent appuyez simultanément sur [SHIFT] + [PAGE_DOWN] trois fois. L'effet est de modifier le fond de ciel, comme si vous bougiez le curseur du noir dans la palette.
5. Si vous avez une souris à molette, elle sera reconnue dans Astroart et permet de régler le curseur du blanc, si vous voulez régler le curseur du noir, il faut simultanément cliquer et tourner la molette.

Exemple 2

1. Ouvrez l'image **MOON.FIT** dans le répertoire IMAGES du CD-ROM. Pressez PAGE_DOWN pour bien voir la partie droite de l'image.
2. Cliquez dans **Menu affichage / Zoom local**. Déplacez la fenêtre de zoom, si jamais elle vous gêne en recouvrant 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 sélectionner **Verrouillier le zoom**.
4. Cliquez sur **Menu Filtres / Median 3x3** et sélectionnez **Force = 5%**. Notez l'amélioration de la qualité de l'image; utilisez la touche [F9] **Faire /Défaire** pour voir passer de l'image avant et après le traitement.
5. Une fois le bruit éliminé, il est possible d'améliorer la définition avec un filtre passe haut ou masque flou.

Exemple 3

1. Cliquez le **Menu Fichier | Ouvrir** pour voir la fenêtre **Ouvrir** choisissez le "Type de fichier" **SBIG** puis cherchez l'image **HORSE-SB.ST6** dans le répertoire IMAGES du CD-ROM d'installation d'Astroart.
2. Pressez [PAGE_DOWN] pour baisser le [seuil de visualisation](#) du noir, afin de mieux voir la nébulosité.
3. Appliquez d'abord un filtre **Median 3x3**, en essayant diverses valeurs de force, puis appliquez un filtre **DDP**.

Exemple 4

1. Ouvrez l'image N6824.fit et cliquez *Filtres > Enlever gradient* avec l'option Soustraction adaptative pour enlever le vignettage.

2. Sélectionnez (clic gauche) l'extrémité de la ligne laissée par le satellite , puis utilisez la commande *Filtres > Cosmetique > Supprimer ligne* pour supprimer la trainée.
3. Sélectionnez un point au milieu de l'étoile saturée, et utilisez la commande *Filtres > Cosmetique > Supprimer blooming* pour corriger l'étoile. Si il subsiste des défauts, vous pouvez cliquer sur l'étoile et les corriger manuellement avec la commande *Editer pixels*.

3.2 Dark frame et Flat field

Correction manuelle du noir et de la plage de lumière uniforme, dans un but pédagogique:

1. Ouvrez l'image M3_RAW.FIT et notez le bruit causé par le courant noir et les points noirs dus à la poussière à proximité du plan focal.
2. Ouvrez ensuite M3_DARK.FIT et M3_FLAT.FIT : ces images vont permettre de corriger les défauts identifiés au 1.
3. Sélectionnez l'image M3_RAW.FIT (une image est sélectionnée quand sa barre de titre est mise en surbrillance) et cliquez sur [**Menu ARITHMETIQUE / Soustraire**] et sélectionnez l'image M3_DARK dans la boîte de dialogue. Modifiez les [seuils de visualisation](#) pour mieux afficher l'image qui sera à présent corrigée de son [image noire](#) (utilisez le curseur rouge sur le coté droit d'Astroart ou cliquez sur la barre d'état de l'image).
4. Il est maintenant possible de corriger l'image de sa [plage de lumière uniforme](#) . 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 en suivant la même méthode que pour l'image brute.
5. 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.
6. Observez le résultat ! Il montre la nécessité du prétraitement pour obtenir des images propres.

Correction automatique dans un but d'efficacité :

Fermez tous fichiers ouverts avec [**Menu FICHIER / Fermer tout**] , ne sauvegardez pas les modifications.

1. Cliquez sur [**Menu OUTILS / Pré-traitement**]. Cliquez & Déplacez 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 est calculé par la moyenne des deux images noires. (Pour vos travaux, utilisez au moins 8 ou 9 images noires pour réduire les fluctuations statistiques entre les images noires).
2. Cliquez [OK] pour démarrer le prétraitement automatique.

3.3 Rechercher des asteroides

Vous pouvez rechercher des astéroïdes, même faibles, grâce au **BLINKING** ou **CLIGNOTEMENT**.

1. Ouvrez les images **ASTER_A1.FIT** et **ASTER_A2.FIT**

2. Cliquez sur [**Menu Affichage / [Blink](#)**] pour faire un clignotement des deux images.
3. Pouvez vous voir l'astéroïde ? Il est sous une étoile brillante au centre du champ. Essayez d'ajuster l'alignement avec les curseurs rouges, et la fréquence de clignotement avec le curseur horizontal.
4. Faites un autre essai avec les images **ASTER_B1.FIT** et **ASTER_B2.FIT**

3.4 FFT

Dans ce tutoriel, nous allons observer l'effet de la transformée de Fourier, et l'utiliser pour corriger le bruit périodique d'une image.

1. Ouvrez l'image M81.FIT puis cliquez [**Menu ARITHMETIQUE / IMAGE -> FFT**] pour créer l'image FFT. Pressez [PAGE_UP] 3 fois pour assombrir l'image FFT.
2. Placez la souris aux coordonnées (140,50) puis avec un clic droit, ouvrez le menu **EDIT PIXELS**.
3. Editez le pixel des coordonnées (140,50) et affectez lui la valeur 10000, puis cliquez sur OK.
4. A présent lancez la commande **FFT -> IMAGE**.

Le résultat obtenu est une nouvelle image avec un fort bruit périodique. Le traitement pour éliminer de défaut est facile à concevoir, il faut passer à nouveau dans le domaine de Fourier avec une transformée de fourrier **IMAGE-> FFT**, puis rechercher les pixels brillants, les supprimer et leur donner une valeur standard, puis retourner dans le domaine des images classiques, à l'aide d'une transformée de Fourier inverse **FFT -> IMAGE**.

1. Ouvrez M51NOISE.FIT et réalisez la l'image FFT avec [**MENU ARITHMETIQUE / IMAGE->FFT**]
2. Modifiez les seuils de visualisation jusqu'à voir les deux pixels brillants aux coordonnées (140,46) et (140,47). Utilisez EDIT PIXELS pour leur donner une valeur nulle, puis cliquez OK.
3. Réalisez la transformée de Fourier inverse avec [**MENU ARITHMETIQUE / FFT->IMAGE**]

Le bruit périodique est à présent effacé de l'image. Dans certains cas, voir les pixels aberrants n'est pas si facile, et il faut utiliser la commande [**échelle / fonction de transfert**]. Essayez avec M51NOISE.FIT.

3.5 Aligner et additionner des images

Pour augmenter le [rapport signal bruit](#), il souvent nécessaire d'additionner ou de moyenner deux ou 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 le Menu ARITHMETIQUE | [Ajouter 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] pour défaire cette opération.
4. Cliquez sur le Menu Image | [Aligner](#), puis cliquez sur OK.
5. 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 méthode d'alignement "Star pattern" est celle qui est à essayer en premier. Elle analyse l'image automatiquement et choisit les meilleures étoiles pour l'alignement automatique.

Procédure automatique

Dans cet exemple, vous allez aligner puis additionner une série de 4 images de la nébuleuse planétaire M57. Les images sont déjà pré-traitées (dark et flat) , mais l'addition va améliorer le rapport signal sur bruit.

1. Cliquez sur le Menu OUTILS > [Pré-traitement](#) , puis glissez les 4 images dans la boîte image (Si il y a d'autres images dans la boîte, cliquez sur le bouton reset).
2. Sélectionner l'onglet "Options": désactivez l'item "Confirmez chaque image" et activez "Addition" dans le carré "images". Activez "Auto alignement".
3. Cliquez [OK] puis à nouveau [OK] dans la fenêtre principale: une image, l'addition des 4 images sélectionnées est construite automatiquement.

Close all images and change the procedure opening all M57 images into the Astroart desktop, then use the command "Align all".

Planètes

Aligner et additionner des images de planètes, est plus facile, car il n'y a pas besoin de sélectionner de point de référence.

1. Ouvrez la fenêtre de pré-traitement, et cliquez le bouton RESET qui efface tous les champs. Sélectionnez le format SBIG et glissez & déposez toutes les images de saturne du répertoire images du CD d'installation d'Astroart .
2. Cliquez sur alignement automatique et sélectionnez la méthode d'alignement "planète". Cliquez OK , et attendez la fin des calculs pour voir l'image finale. N'oubliez pas de désélectionner l'option "confirmer chaque image" sauf si vous voulez valider les images une par une.
3. A présent l'image un bon rapport signal sur bruit, et elle peut encaisser un filtre de type Masque flou , comparez ensuite l'effet du même filtre sur une image brute !
4. Répétez la procédure sans alignement, automatique, cela devrait vous convaincre sur son importance !

3.6 Alignement manuel

1. 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 sera sans doute mis en défaut.
2. Cliquez sur [Menu OUTILS / [Pré-traitement](#)] puis faites un cliquer & déplacer dans la boîte des images les de **HARTL_01.FIT** à **HARTL_04.FIT**. Sélectionnez "**Alignement manuel**" puis cliquez sur [OK].
3. La première image s'ouvre, sélectionnez un centroïde de 15 pixels.
4. 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) . Le curseur peut être déplacé à l'aide des flèches de direction du clavier pour affiner le centrage, pour confirmer, cliquez sur **[ENTREE]**.

5. Répétez l'étape précédente pour les autres images, afin de corriger leurs décalages. A la fin du processus, vous aurez fabriqué une image avec un [rapport signal bruit](#) amélioré.

3.7 Traitement des images de comètes

Pour obtenir un 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 un glissez vers la boîte "**Images**" toutes les images de **HYAK_001** à **HYAK_021** (utilisez la [sélection multiple](#) pour sélectionner toutes les images d'un coup.) Sélectionnez ensuite l'onglet "**Option**", pour désactiver "**Confirmer chaque image**" et activer "**Moyenne**".
2. Sélectionnez aussi "**Auto alignement**" avec la méthode "**Une étoile**". 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 faut indiquer son emplacement : X,Y = 100,100 and R = 400
3. Appuyez sur **[OK]** et patientez le temps du traitement.
4. [Sélectionnez ensuite le pixel le plus brillant](#) qui correspond au faux noyau, c'est le pixel qui se trouve aux coordonnées X=190 Y=160) puis cliquez sur le **Menu Filtre | [Larson-Sekanina](#)** .
5. Dans la boîte de dialogue du filtre Larson-Sekanina, réglez **Delta R=3** pixel et **Alpha=10** degrés puis cliquez sur **[OK]**. Vous pouvez à présent voir les détails de la comète, son enveloppe et le jet latéral.

[tutoriels](#)

3.8 Mosaïques

Une importante limitation des caméras [CCD](#) est le petit champ couvert, à cause de la relative 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 côté 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. Activez la fenêtre de prévisualisation en temps réel, et bougez la glissière qui permet d'ajuster la luminosité pour rendre les jointures invisibles. Pour cette opération vous pouvez désactiver l'adoucissement des bords jointés pour mieux voir les défauts.
5. Quand la jointure est au mieux, recochez cette option, qui rend la fusion entre les deux images plus douce. Vous pouvez aussi agrandir la taille de la fusion de la jointure.

6. Fermez Mosa_1 et Mosa_2.
7. Ouvrez Mosa_3 et recommencez l'opération.
8. Fermez Mosa_3 et la partie Mosa1+2 .
9. Ouvrez Mosa_4 et continuez le travail.

Cette méthode permet d'obtenir des mosaïques sans jointures visibles.

3.9 Astrométrie et photométrie

Avec la calibration 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.).

La calibration photométrique nous permet de trouver une fonction qui convertira la luminosité en [ADU](#) vers la luminosité en magnitudes.

Pour réaliser ces calibrations, nous avons besoin de quelques étoiles de référence avec des données R.A., DEC., et magnitude 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).

Procédure manuelle

1. Ouvrez l'image M57_SUM.FIT .
2. Activez l'Image en cliquant dessus, et déplacez le curseur sur une étoile brillante. Quand le curseur se transforme en un petit cercle, cliquez pour sélectionner l'étoile .
3. Sélectionnez ainsi 3 ou 4 étoiles.
4. Ouvrez la **fenêtre étoiles** à l'aide du **Menu affichage > [Etoiles](#)**.
5. Cliquez ensuite sur le **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 de l'image. Cliquez sur la même étoile, mais dans la fenêtre de l'Atlas, avec le bouton gauche de la souris pour ajouter les données correspondantes de l'étoile dans la liste (RA, DEC. et MAG.) et regardez les informations ajoutées.
7. Répétez l'étape (6) pour les autres étoiles.
8. Cliquez sur le Menu **Outils > [Astrometrie](#)** puis sur "OK".
9. Cliquez sur le Menu **Outils > [Photometrie](#)** puis sur "OK".

L'image est maintenant calibrée, pour chaque objet de l'image que vous ajouterez à la liste d'étoile, vous aurez, calculées automatiquement les valeurs RA, DEC and MAG.

Sauvegardez l'image, puis ré-ouvrez cette image: l'image reste calibrée, les données sont sauvegardées dans l'en-tête de l'image.

Procédure automatique

1. Fermez l'image de M57 pour la ré-ouvrir ensuite.

2. Cliquez le bouton "**Etoiles de référence, automatique**" dans l'atlas.

Astroart va rechercher les meilleures étoiles dans l'Atlas et utiliser un algorithme de reconnaissance de forme pour les faire coïncider avec les étoiles de l'image, et c'est terminé !

3. Cliquez sur le **Menu Outils > Astrometrie** pour refaire la calibration. Si la nébuleuse est confondue avec une étoile, refaites un essai en diminuant le paramètre **FWHM max** à 5.0.

Procédure semi-automatique

1. Fermez l'image M57_SUM.FIT et ré-ouvrez la.

2. Sélectionnez quelques étoiles dans l'image.

3. Cliquez sur le bouton "**Etoiles de référence, manuel**" dans l'atlas stellaire.

4. Une croix vous indique la première étoile sélectionnée. Cliquez sur l'étoile correspondante dans l'atlas stellaire.

5. Répétez la procédure pour les autres étoiles, puis lancez la commande astrométrie et/ou photométrie.

3.10 Déconvolution

Une déconvolution est un traitement itératif qui peut corriger un défaut constant sur toute une image, comme une mise au point imparfaite ou un mauvais suivi.

En théorie, la correction peut-être absolument parfaite, à condition qu'il n'y ait pas de bruit dans l'image.

1. Ouvrez l'image DECONV.FIT

2. Sélectionnez un rectangle autour d'une étoile d'une **étoile non saturée**, il y en a une aux coordonnées $x1,y1 = 126,26$ $x2,y2 = 140,37$.

3. Cliquez sur le Menu **Filtres > Déconvolution > Entropie maximum**, puis cliquez sur "**PSF**" et pour finir pressez le bouton **OK**.

4. Réglez sur 30 iterations puis pressez **OK** pour voir le résultat.

Essayons de simuler une erreur de guidage. Ouvrez une image contenant des étoiles, cliquez sur le **Menu Filtres > Convolution** et utilisez la matrice suivante :

```
1 0 0 0 0
0 0 0 0 0
0 0 0 0 0      ( Le pixel central doit être égal à zéro )
0 0 0 0 0
0 0 0 0 1
```

L'aspect de l'image ressemble à celui qu'on obtient lorsqu'on a tapé dans le pied de la monture lors d'une pose.

Cliquez sur le **Menu Filtre > Entropie maximum**, et utilisez la même matrice pour corriger le défaut.

Régles sur 40 itérations et cliquez sur **OK**.

Fermez cette image, puis essayez la matrice ci-dessous :

```
0 0 0 0 1
0 0 0 2 0
0 0 3 0 0
0 2 0 0 0
1 0 0 0 0
```

3.11 Pilotage des caméras CCD

Astroart contient un simulateur de CCD qui vous permet de vous familiariser avec les fonctions basiques du pilotage des caméras. Vous pouvez sans brancher votre caméra prendre des images, mettre au point ou encore autoguider.

1. Cliquez le menu **Menu Plug-in > CCD Camera**.
2. Sélectionnez "**Simulateur**" puis cliquez sur "**Check CCD**".
3. Cliquez sur le bouton "**Start**" pour lancer l'acquisition d'une image.
4. Sélectionnez un rectangle autour d'une étoile, puis sélectionnez l'onglet "**Focus/Guide**" et cliquez sur "**Focus**".
5. Fermez la fenêtre "**Focus**", et répétez la procédure avec le bouton "**Guide**".

3.12 Scripts

Un script est une liste de commande qui s'exécute pour piloter la caméra CCD et le télescope .

1. Cliquez sur le **Menu Plug-in > CCD camera**.
2. Cliquez sur l'icone "clé plate" pour afficher le panneau de **Script**.
3. Cliquez sur le bouton "**Menu**", et sélectionnez le premier script de démonstration et exécutez le. Observez ce qui se passe.
4. Répétez la dernière étapes pour les autres scripts, nous vous conseillons de tous les essayer !

4 Référence des menus

4.1 Menu Fichier

Ce menu gère les ouverture/sauvegardes de fichier.

4.1.1 Nouveau

Cette commande crée une image vierge, dans laquelle tous les pixels ont une valeur nulle. Une boîte de dialogue vous demande de donner la taille en pixels selon les axes X et Y pour cette nouvelle image.

Cochez la case couleur pour créer une nouvelle [image FITS](#). Vous pouvez créer des images jusqu'à la taille 20000 x 20000 pixels mais il faut alors prévoir 1Go de mémoire.

Un peu de calcul : un pixel nécessite 4 octets, donc pour toute l'image il faut $20000 \times 20000 \times 4 = 400$ Mo. Si l'image est en couleur, il faut stocker les couches RGB, ce qui nécessite $400 \times 3 = 1.2$ Go de mémoire !

4.1.2 Ouvrir

Cette commande charge et affiche une image à partir du poste de travail et la transfère dans la mémoire en vue des traitements d'image. Astroart a une prévisualisation, et l'en-tête FITS est affiché. Si l'image n'est pas au format FITS l'en-tête sera créé.

Pour sélectionner une liste complète de fichiers, maintenez la touche **[Shift]** enfoncée et cliquez sur le premier fichier puis sur le dernier. Pour ajouter des fichiers individuels, utilisez la touche **Ctrl** et cliquez sur chacun des fichiers sur lesquels vous cliquez dans la liste des fichiers à ouvrir. Vous pouvez aussi tracer un rectangle autour des icônes des fichiers que vous voulez sélectionner à l'aide de la souris.

Les images RAW d'APN peuvent s'ouvrir avec ou sans matrice de Bayer (pour la synthèse des couleurs) voir [Préférences](#).

4.1.3 Rouvrir

Cette commande garde en mémoire les fichiers ouverts ou sauvegardés récemment par Astroart pour les ouvrir plus rapidement. Il suffit de cliquer le nom du fichier image pour l'ouvrir.

4.1.4 Sauvegarder 16/32 bit

Cette commande sauvegarde en 16 bits ou en 32 bits en fonction de la dynamique contenue dans l'image. Pour une image couleur, chacun des plans RGB est sauvegardé.

FITS (32 / 16 / 8 bit)

Si tous les pixels sont entre 0 et 255 ADU, au format entier, alors Astroart sauvegarde l'image au format **8 bit FITS**.

Si tous les pixels sont entre 0 et 65535 ADU, au format entier, alors Astroart sauvegarde l'image au format **16 bit FITS**.

Si un seul pixel est en dehors de la plage 0 à 65535 ADU, Astroart sauvegarde au format **32 bit FITS**.

PNG-FITS (16 / 8 bit)

Cette option permet d'utiliser le format *PNG* mais en conservant l'en-tête FITS qui est stocké comme commentaire à la fin du fichier.

Si tous les pixels sont dans la plage 0 to 255 et sont des entiers, Astroart utilise le format **PNG 8 bit**,

sinon c'est le format PNG 16 bit qui est utilisé.

ASCII (32 bit)

Exporte le fichier image dans un fichier texte à une seule colonne avec les caractéristiques suivantes: les deux premières lignes sont les dimensions X et Y de l'image, la troisième ligne est vierge et les suivantes contiennent les valeurs ADU ligne par ligne.

RAW (32 bit)

Format standard PC de type 32 bit format sans aucun en-tête. (à ne pas confondre avec le RAW des appareils photo numériques)

TIFF (16 / 8 bit)

Un format image répandu.

4.1.5 Sauvegarder vue

Cette commande sauvegarde l'image active comme elle apparaît à l'écran. Cela veut dire que la sauvegarde ne contient qu'une *vue* de l'image , et non plus les données réelles des pixels venant de la caméra CCD.

Utilisez donc cette commande uniquement pour exporter des images vers des logiciels de traitement d'image non-scientifique, dans un but de publication. Les formats possibles sont : JPEG, PNG, BMP et TIFF.

4.1.6 Fermer

Cette commande ferme l'image active.

Si vous avez effectué une modification dans une image ou dans son en-tête [en-tête FITS](#) une boîte de dialogue vous demande si vous voulez sauvegarder ou ignorer les changements.

Fermer tout

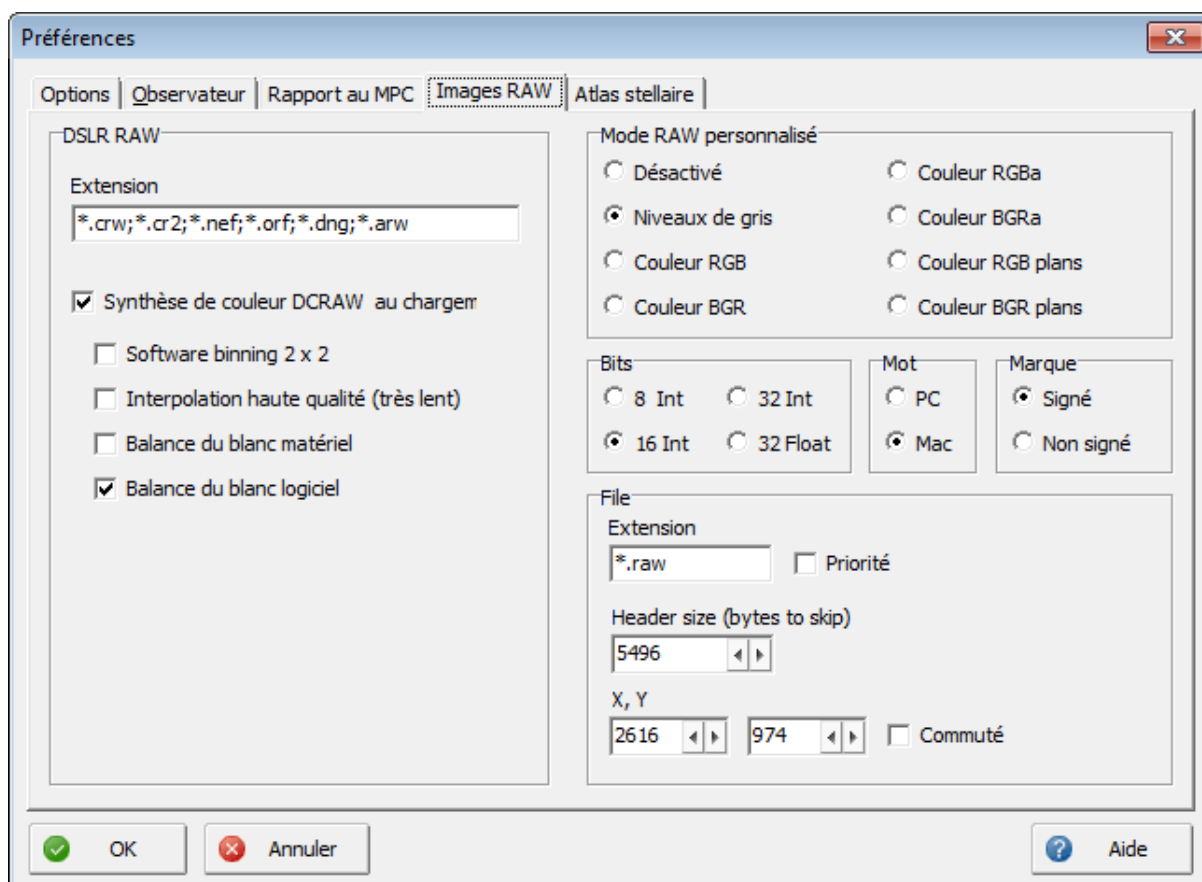
Ferme toutes les images sans demander de sauvegarder.

Fermer tout et sauvegarder

Une boîte de dialogue permet de sauvegarder les images modifiées avant de les fermer.

4.1.7 Configurer RAW

Cette commande *ouvre la page des images RAW*. Il est possible de configurer deux types de fichiers RAW , le **RAW DSLR** et le **RAW personnalisé**.



DSLR RAW

DSLR est une abréviation de Digital Single-Lens Reflex, qui sont les meilleurs appareils photographiques numérique actuellement. Par défaut ils sauvegardent les images au format JPEG, mais le mode RAW est préférable car le nombre de bits de stockage est supérieurs, et qu'il n'y a pas de compression. Le traitement des images noires et des plages de lumière uniforme est bien meilleure.

- **Synthèse de couleur au chargement.** Si cette option est activée, l'image est automatiquement transformée en image couleur à l'aide de la librairie DCRAW. Il faut noter qu'une image RAW sortant d'un APN est en niveaux de gris avant qu'elle soit encodée à l'aide de sa matrice de Bayer. Si vous activez cette option (ce qui n'est pas recommandé) vous ne pourrez pas corriger avec une image noire , ni enlever correctement les pixels chauds. Si vous désactivez cette option, les opérations de pretraitement se feront comme pour une image de CCD, et vous pourrez faire la synthèse de la couleur à la fin, sur une image corrigée, à l'aide de la commande *Couleurs > Synthèse des couleurs*.
- **Binning 2x2 logiciel.** L'image est réduite (50%) mais 4 pixels sont additionnés en un seul, ce qui augmente la dynamique. La vitesse est aussi nettement améliorée.
- **Interpolation de qualité.** Non recommandée à cause la lenteur. Sur certaines images on peut cependant améliorer la qualité, mais ce n'est pas un cas général, et l'avantage de la rapidité l'emporte souvent.
- **Balance des blancs caméra.** Le niveau de blanc est corrigé avec des coefficients qui dépendent

du modèle de caméra.

- **Balance des blancs logicielle.** Le niveau de blanc est corrigé par un algorithme logiciel.

Le pilotage des appareils DSLR est réalsié sous forme de plug-in, ce qui permet de le mettre à jour à chaque fois qu'un nouvel appareil fait son appararition. Vous pouvez télécharger gratuitement les plugins sur le site web d'Astroart.

4.1.8 Optimiser JPEG

Ouvre la boîte de dialogue *Optimiser JPEG* qui vous permet de voir en temps réel la qualité de l'image avant de la sauvegarder.

Glissez le curseur pour optimiser le rapport entre qualité d'image et taille du fichier. Vous pouvez même zoomer sur des détails pour mieux voir le résultat.

4.1.9 Imprimer

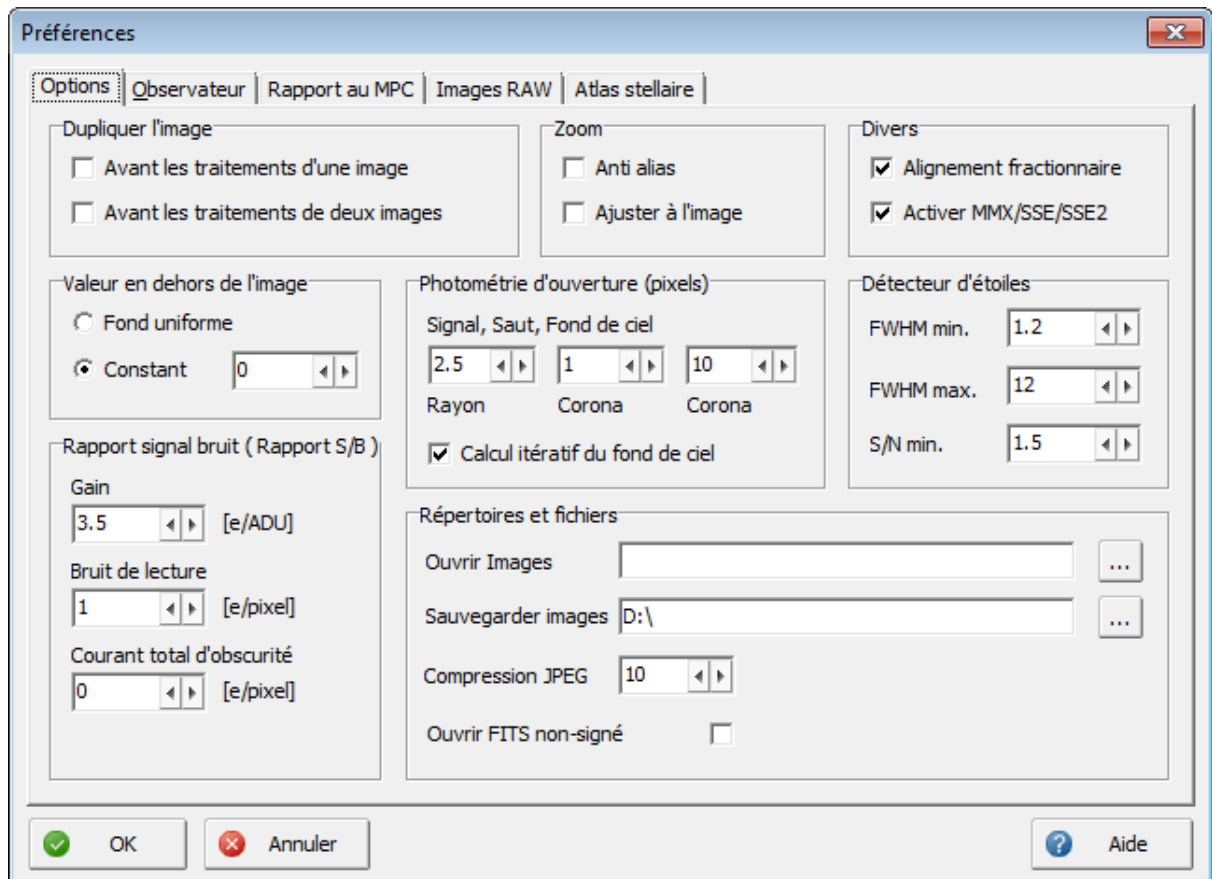
Cette commande imprime l'image active sur votre imprimante.

1. Entrez un nom dans la boîte de dialogue TITRE. (par défaut c'est le chemin et le nom de l'image active)
2. Sélectionnez une orientation (portrait ou paysage).
3. Sélectionnez une échelle (de 5% à 100%). A 100% l'image aura la taille de la page entière.

4.1.10 Préférences

La boîte de dialogue est composée de 4 pages : Options, Observer, MPC Report, [Images RAW](#) et [Atlas stellaire](#), qui permettent de personnaliser le comportement de Astroart.

Page Options



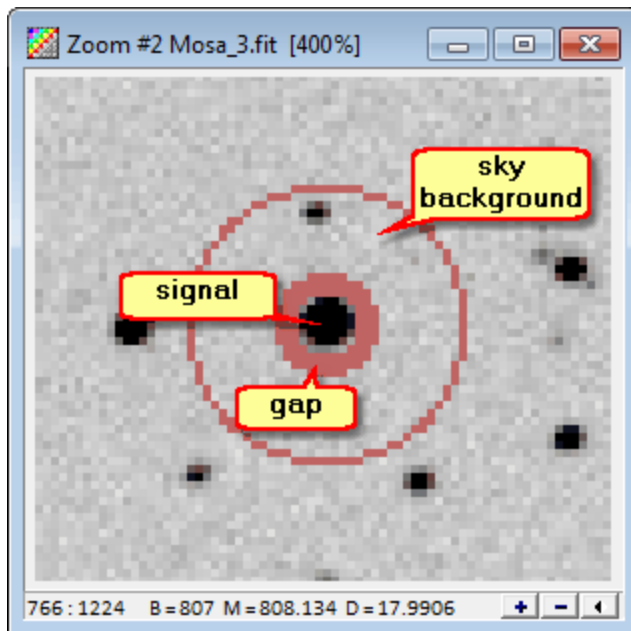
Dupliquer Image. Sélectionner ces option permet de créer une nouvelle image qui sera le résultat des traitements appliqués, ne pas sélectionner cette option permet de remplacer l'image par celle qui résulte du traitement appliqué (c'est l'option par défaut). Il est toujours possible de revenir en arrière avec la commande Défaire ou [Undo](#). Le réglage est possible pour les opérations sur une image ou plusieurs images séparément.

Zoom. Sélectionnez "Anti alias" éviter la pixellisation lors du zoom. Sélectionnez "Ajuster l'image" pour ajuster automatiquement la taille de l'image lors d'un zoom. Voir aussi : menu *fenêtre* > [Ajuster à l'image](#)

Alignement fractionnaire. (recommandé) permet un [alignement](#) à une précision inférieure au pixel.

Activer MMX/SSE/SSE2. Cette option si elle est activé permet d'utiliser le jeu d'instruction processeur SIMD pour traiter 4 pixels à la fois.

Photometrie d'ouverture. Sélectionnez le rayon en pixels pour le calcul de la magnitude et la position des étoiles:



Signal. Donnez le rayon du cercle en pixels censé contenir toute la lumière d'une étoile à mesurer, c'est un paramètre critique pour la photométrie, et doit être fait en tenant compte de la valeur de FWHM moyenne dans l'image

Saut. Donnez l'épaisseur en pixels de la couronne qui est ignorée lors du calcul du fond de ciel.

Fond de ciel. Donnez l'épaisseur en pixels de la couronne qui est utilisée lors du calcul du fond de ciel.

Calcul du fond de ciel itératif. Si l'option est activée (recommandé) le fond de ciel est calculé par un algorithme itératif qui supprime les étoiles et les pixels déviants de la couronne de calcul. Si l'option n'est pas sélectionnée, c'est une médiane qui est utilisée.

Valeur en dehors de l'image. Certains traitements ont besoin de connaître la valeur à donner à l'extérieur de l'image, vous pouvez donc donner [Constante extérieure](#).

Détecteur d'étoiles. Donnez la [FWHM](#) minimale en pixels le rapport [rapport signal sur bruit](#) pour la recherche d'étoiles. Voir aussi la commande [trouver les étoiles](#).

Compression JPEG. Permet de régler le taux de compression du format JPEG, la valeur par défaut est 10 une valeur plus importante augmente la compression ce qui fait perdre en qualité.

Ouvrir Images et Sauvegarder Images. Ce sont les répertoires par défaut pour ouvrir et/ou sauvegarder des images.

Ouvrir FITS non signé. (non recommandé). Les images FITS 16 bit avec des pixels négatifs et BZERO = 0 seront considérées comme non signées. À utiliser seulement pour importer des images non compatibles autrement.

Page observateur

Préférences

Options **Observateur** Rapport au MPC Images RAW Atlas stellaire

Observatoire

Site

Observateur

Longitude

Latitude

Instruments

Télescope

Diamètre mm

Focale mm

Caméra CCD

Fichiers importés

☐ Ajouter les defs de l'observatoire à l'en-tête au chargement

☐ Ajouter les defs de l'instrument au chargement

Fichiers FITS

☐ Ajouter les defs de l'observatoire à la sauvegarde

☐ Ajouter les defs de l'instrument à la sauvegarde

☒ Ne pas écraser les defs originaux

☒ Ajouter les defs de la visualisation à la sauvegarde

☒ Ajouter les defs astro-photométriques à la sauvegarde

☒ OK ☐ Annuler

Données observateur et Instruments. Complétez les champs de données de votre observatoire, si vous avez activé la page des données FITS, Astroart enregistrera (ou mettra à jour) les mots clés [FITS](#) de l'en tête lors de la sauvegarde des images.

Fichiers importés. (non recommandé) Ces options sont utilisées quand vous ouvrez une image non-FITS dans Astroart. Elles ajoutent alors les mots clés *Observatoire* et *Instrument* à l'en-tête.

Fichiers FITS . Ces options sont seulement actives si vous sauvegardez une image qui est déjà au format FITS.

Les options *Ajouter la clé observateur à la sauvegarde* et *ajouter la clé instrument à la sauvegarde* sont intéressantes pour mettre à jour vos propres images, mais dangereuses si vous ouvre des images d'autres observateurs.

L'option *Ajouter les clés de la visualisation à la sauvegarde*, écrit dans l'en-tête [FITS](#) les mots clés suivants :

- AVISUMIN. seuil de visualisation minimum.
- AVISUMAX. seuil de visualisation maximum.
- AVISUTYP. la fonction de transfert [fonction de transfert](#) utilisée pour l'affichage. A l'ouverture d'une image Astroart reconnaît ces informations et les utilise pour afficher l'image.
- L'option "ajouter les clés astro-photométriques à la sauvegarde" écrit les paramètres astrométriques ([WCS](#)) et photométriques dans l'en tête FITS, lors de la sauvegarde de l'image. Voir [Astrometry](#).

MPC Report

Préférences

Options | Observateur | Rapport au MPC | Images RAW | Atlas stellaire

COD XXX
CON R. J. Brown, 10 Arzaga Street, Milan, Italy
CON [Brown@astro.net]
OBS R. J. Brown, J. Smith
MEA J. Smith
TEL 0.35-m f/5.5 reflector
NET GSCA
ACK acknowledge

FITS keywords [Date, Time, Exposure], UT Correction

DATE-OBS EXPOSURE 0

OK Annuler Aide

Cet onglet permet, en respectant les règles du [Minor Planet Center](#), d'indiquer toutes les informations nécessaires à l'écriture d'un rapport M.P.C. voir aussi [MPC Submission Information Page](#). Les données suivantes seront utilisées pour générer el rapport MPC.

Mot clé FITS : Date. Indiquez le mot-clé utilisé pour par le logiciel de la camera CCD pour stocker la date , c'est en général "DATE-OBS". Ce mot clé doit inidquer le temps universel.

Mot clé FITS : Time. Ce mot clé est ignoré depuis l'an 2000 , puisque le temps est indiqué avec la date dans "DATE-OBS". Avant l'an 2000 le mot clé était "TIME-OBS".

Mot clé FITS : Exposure. Indiquez le mot clé utilisé pour stocker le temps de pose. Astroart ajoute 50% du temps de pose à la date de début de la pose pour obtenir le temps du milieu de la pose. En effet le standard FITS impose que "DATE-OBS" contiennent le début de la pose.

UT correction. En général "DATE-OBS" est en temps universel. Si votre mot clé n'est pas en heure universelle, ce mot clé permet de donner la différence entre le temps universel et votre temps. Pour régler ce paramètre correctement, voyez [Page de setup du CCD](#) dans le chapitre CCD Control. Astroart écrira le bon "DATE-OBS" en temps universel et "DATE-LOC" en temps local lors du téléchargement des images CCD de la camera.

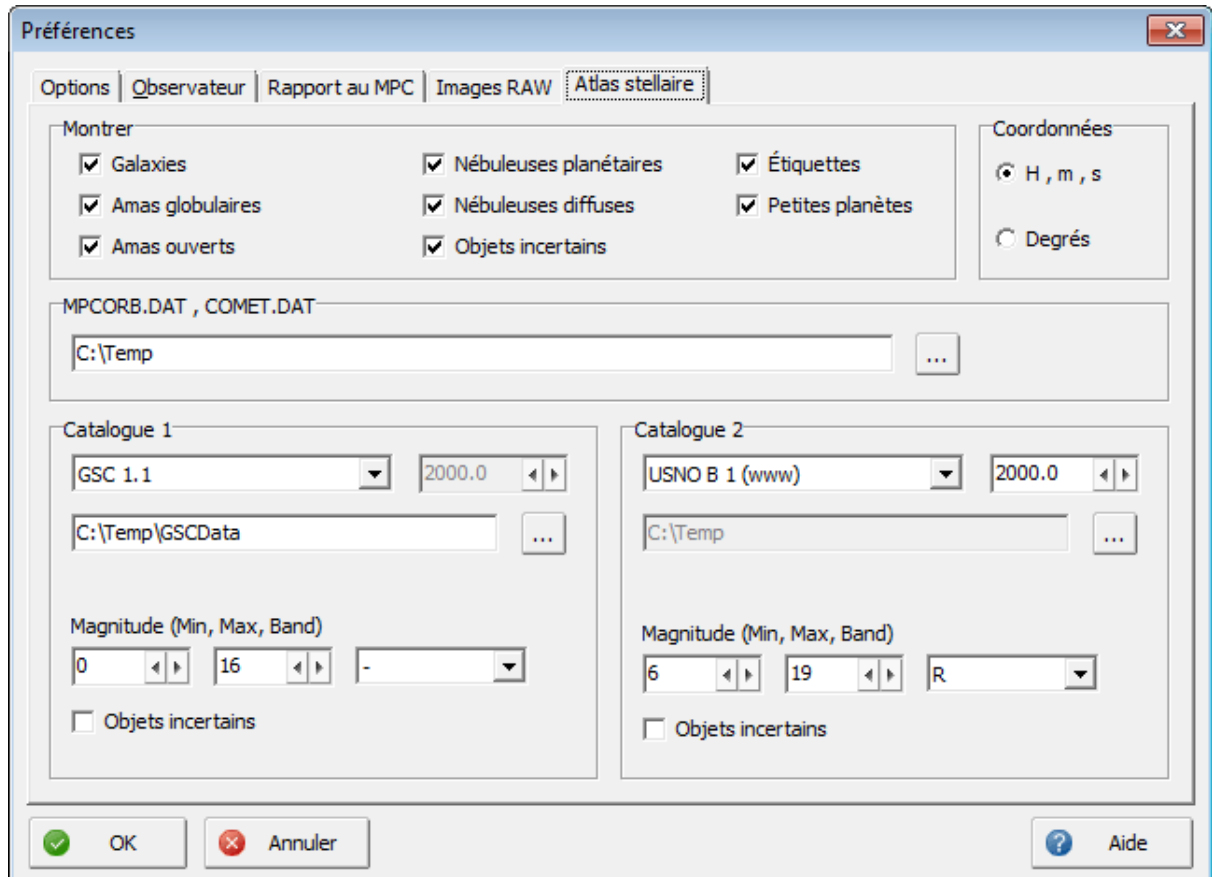
Images RAW

Cette page se sépare en deux parties *Custom RAW* et *DSLR RAW*. Le premier sert à ouvrir des

images non-standard et le deuxième sert à ouvrir des images DSLR (Digital Single-Lens Reflex) de divers fabricants comme (Canon™, Nikon™, etc.)

Voir le menu *Fichier* > [Configure RAW](#) pour plus de détails.

Atlas stellaire



Cette page vous permet de régler le comportement de [l'Atlas stellaire](#). Le but de cet atlas est la calibration astrométrique et photométrique, et la préparation des observations d'astéroïdes.

Montrer. Indiquez les objets à afficher.

Coordonnées. Indiquez le format sexagesimal (heures, minutes, et seconde en ascension droite et degrés, minute, seconde pour la déclinaison) ou degrés décimaux.

MPCORB.DAT, COMET.DAT. Pour afficher les comètes et les astéroïdes, vous devez télécharger ces fichiers. Indiquez ici le répertoire où ils seront placés. Ces fichiers sont téléchargeables sur le site <http://mpcorb.astro.cz/> ou <http://cfa-www.harvard.edu/iau/MPCORB.html>. Les liens directs sont : [MPCORB.ZIP](#) (ce fichier doit être dézipper dans le répertoire indiqué) et [COMET.DAT](#).

Catalog 1 et Catalog 2. Astroart peut utiliser deux catalogues simultanément. Indiquez ici les répertoires où ils sont placés. Vous pouvez aussi indiquer l'année pour le mouvement propre des étoiles (UCAC et USNO-B uniquement). Le catalogue USNO-B est disponible par téléchargement uniquement, Astroart va faire une requête en tâche de fond pour obtenir les étoiles depuis le serveur VizieR. Si vous avez une connexion internet lente, vous devriez limiter la magnitude du

catalogue USNO-B à mag. 15-16.

Catalog	Magnitude	Precision	Taille	Support
GSC	14.5	0.3 arcsec	300 Mb	Disque dur / AA CDROM
USNO-SA	19 (few stars)	0.2 arcsec	600 Mb	Disque dur / CDROM
USNO-A	19	0.2 arcsec	6 Gb	Disque dur / DVD / CDROM
UCAC2/3	16	0.07 arcsec	2-4 Gb	Disque dur / DVD / CDROM
USNO-B	21	0.1 arcsec	80 Gb	Requête Internet

4.1.11 Language

Cette commande permet de rendre Astroart polyglotte. Langues **complets** English, Français, Deutsch, Italiano et Espagnol. Vérifiez sur le site d'Astroart pour la disponibilité d'autres versions.

4.2 Menu Edition

Ces commandes permettent de faire des diverses éditions.

4.2.1 Undo ou défaire

Cette commande défait ou refait la dernière opération. Un moyen rapide de l'effectuer est la touche de raccourci [F9].

4.2.2 Copier et Coller

Copier

Cette commande permet de copier l'image active vers le presse-papier. Si un [rectangle](#) est sélectionné, c'est ce rectangle qui sera copié. Vous pourrez ensuite coller cette image dans Astroart ou dans un autre programme comme Paint Shop Pro™ ou Corel Photo Paint™.

Coller

Cette commande colle l'image contenue dans le presse-papier soit comme nouvelle image soit dans une sélection.

- **Comme nouvelle image.** Crée une nouvelle image, et colle le contenu du presse papier à l'intérieur.
- **Dans la sélection** .L'image contenue dans le presse papier est collée dans le rectangle sélectionné.

Vider le presse-papier

Cette commande vide le presse papier pour libérer de la mémoire.

4.2.3 Remplir

Cette commande permet de remplir une région avec une constante et/ou un bruit gaussien. Si vous sélectionnez un rectangle avant de lancer la commande, vous pouvez:

- **Intérieur.** Remplir l'intérieur du rectangle de sélection.
- **Extérieur:** Remplir l'extérieur du rectangle de sélection.

4.2.4 Sélectionner

Sélectionner les points et régions est essentiel pour réaliser un traitement avec Astroart.

[Points](#) et [Régions](#) se sélectionnent généralement avec la souris, mais on peut aussi utiliser le clavier.

Selectionner un point

Saisissez les coordonnées X et Y du point que vous voulez sélectionner

Selectionner un rectangle

Saisissez les coordonnées X et Y des deux points qui définissent la région rectangulaire.

Note: Si vous sélectionnez à l'aide la souris, les sélections récentes sont conservées en mémoire.

4.2.5 Format données

Astroart peut travailler en entier ou en virgule flottante, cette commande permet de passer d'un format à l'autre.

Même si la caméra CCD génère des entiers, souvent en 16 bit il peut être très utile de travailler ensuite en virgule folattante pour éviter les erreurs d'arrondi.

Dans un exemple, divisons par deux avant de multiplier par deux :

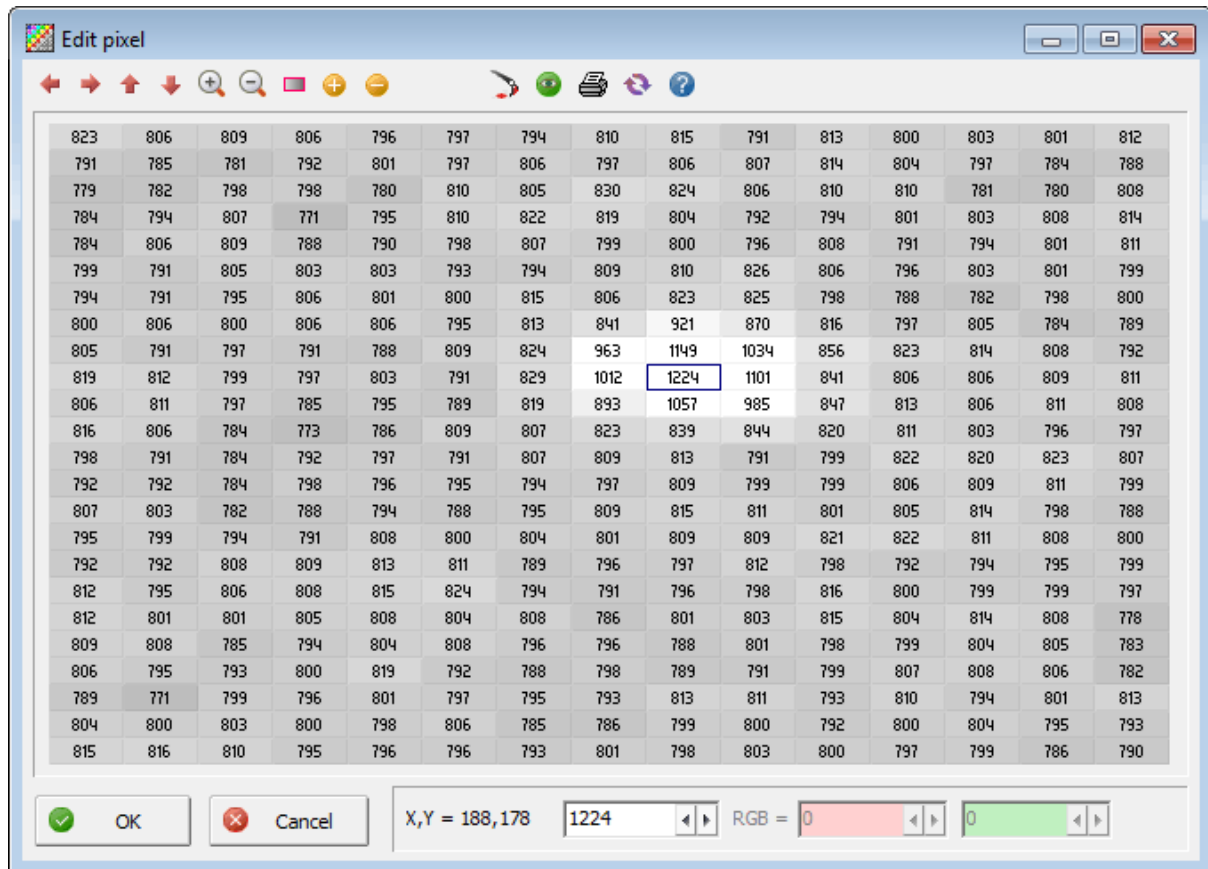
INTEGER: $1035/2 = 517$ \rightarrow $517*2 = 1034$

FLOTTANT: $1035/2 = 517.5$ \rightarrow $517.5*2 = 1035$

Travailler en entiers amène une erreur de 1, si les opérations sont nombreuses, les erreurs peuvent s'accumuler et devenir une source de bruit.

4.2.6 Pixels

Cette commande permet d'éditer chaque pixel pour analyse ou traitement.



Cette fenêtre a deux types de fonctionnement : Editer/Analyser et Peindre.

Nous vous suggérons d'essayer les opérations suivantes sur une image de démonstration.

Editer et analyser avec le clavier.

Les touches de directions déplacent le curseur.

Un appui simultané sur Shift et les touches de directions déplace la zone qui est analysée.

+ - : Réalise un zoom sur la vue courante.

0..9 : editent directement le pixel qui est actif.

C, V : copier et coller. S : sélectionne un point dans l'image.

Editer et analyser avec la souris.

Clic gauche sélectionne le pixel courant.

Double-Clic gauche sélectionne et entre en mode édition du pixel courant.

Clic droit et déplacer , déplace la zone.

Tourner la molette change la visualisation.

Clic molette et déplacer change le zoom.

Peindre avec la souris.

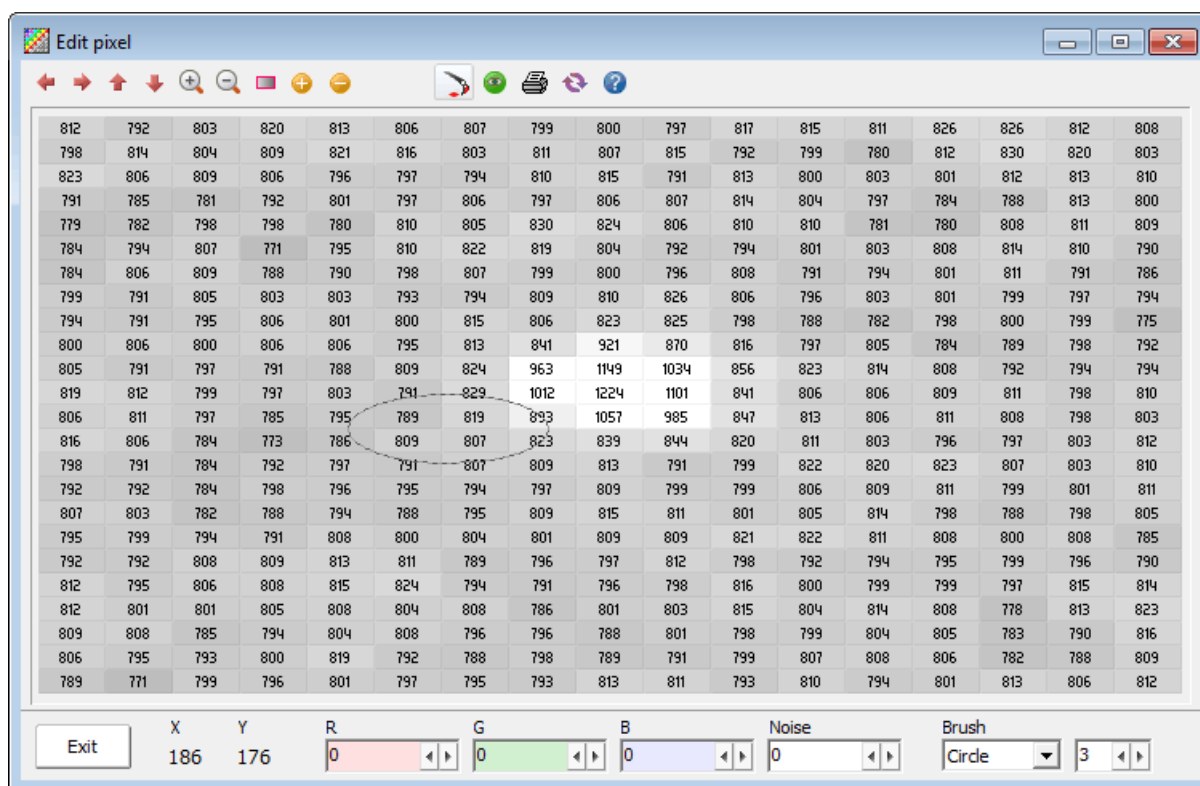
Clic gauche : démarre la peinture.

Clic droit : prélève la couleur d'un pixel.

Clic droit et déplacer , déplace la zone.

Le mode peinture s'active en cliquant sur l'icone avec la brosse.

La fenêtre change d'apparence, et une nouvelle barre d'outils apparait.

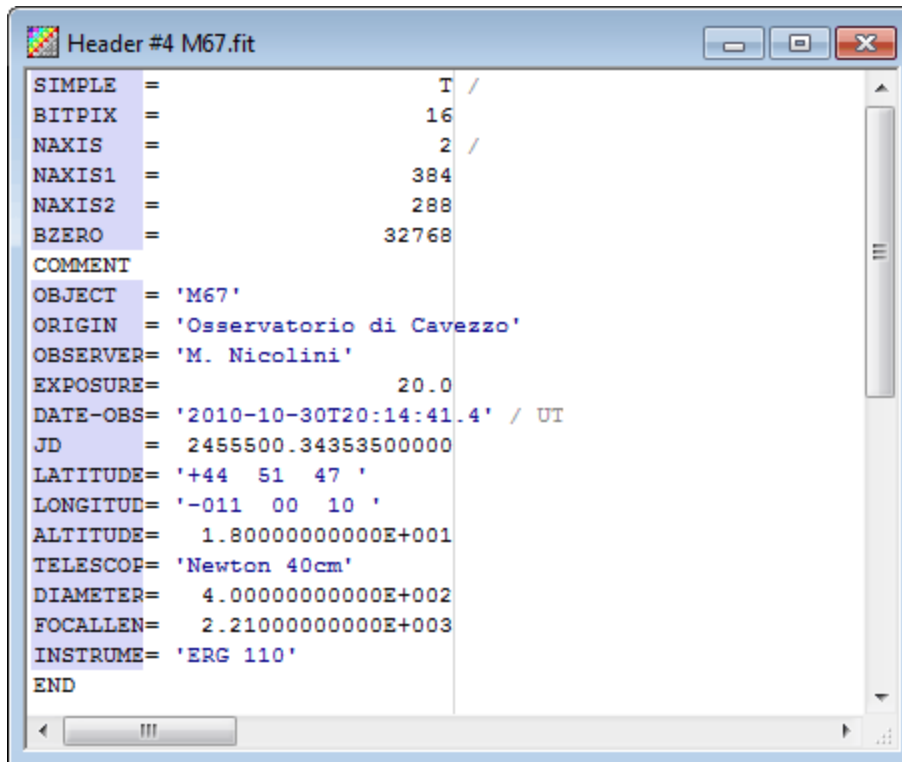


Dans la cette barre d'outil, on peut régler la valeur utilisée pour la peinture (on peut aussi la prélever à laide d'un clic droit sur un pixel) ainsi qu'un bruit à ajouter. On peut également changer la forme de la brosse ainsi que sa taille.

Attention! L'édition des pixels modifie l'image, et peut fausser les mesures astrométriques et photométriques.

4.2.7 En-tête FITS

Utilisez cette commande pour visualiser ou modifier l'en-tête FITS de vos images.



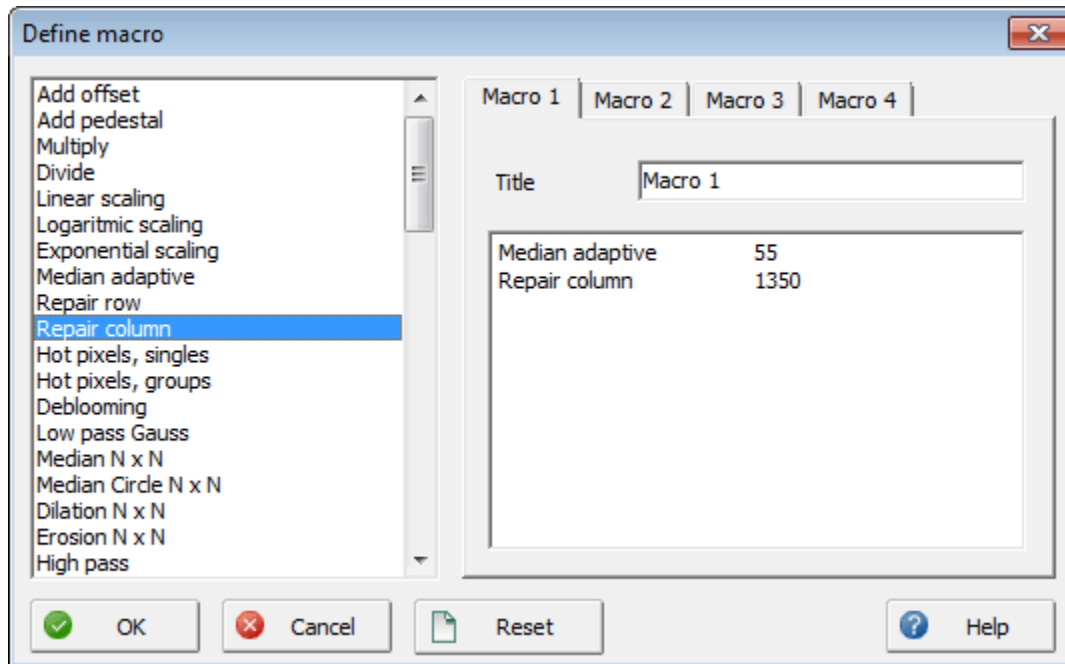
Cliquez à l'aide du bouton droit de la souris pour activer un menu contextuel qui contient les items suivants:

- **Undo/Défaire.** Efface toutes les modifications.
- **Protéger en-tête.** Si sélectionné (c'est le cas par défaut) les modifications des *mots clés essentiels* ne sont pas possibles.
- **Insérer depuis le fichier.** Permet d'insérer les données à partir d'un fichier texte, sous la position du curseur.
- **Exporter vers le fichier.** Sauvegarde l'en-tête dans un fichier texte.

Les changements sont sauvegardés lorsque vous quittez la fenêtre.

4.2.8 Définir Macro

Une Macro est une suite de commandes qui s'exécutent en ordre, l'une après l'autre.



Ceci permet d'éviter la pénible tâche qu'est l'application des mêmes commandes à de multiples images, dans Astroart, ces macro-commandes sont créées par simple GLISSER ET DEPLACER, sans écrire une seule ligne de code.

Faites glisser une commande vers la boîte de macro et une boîte de dialogue vous demande les paramètres correspondants, si ils sont nécessaires. Si vous n'indiquez pas de paramètre en cliquant sur cancel, les paramètres seront demandés à chaque application de la macro.

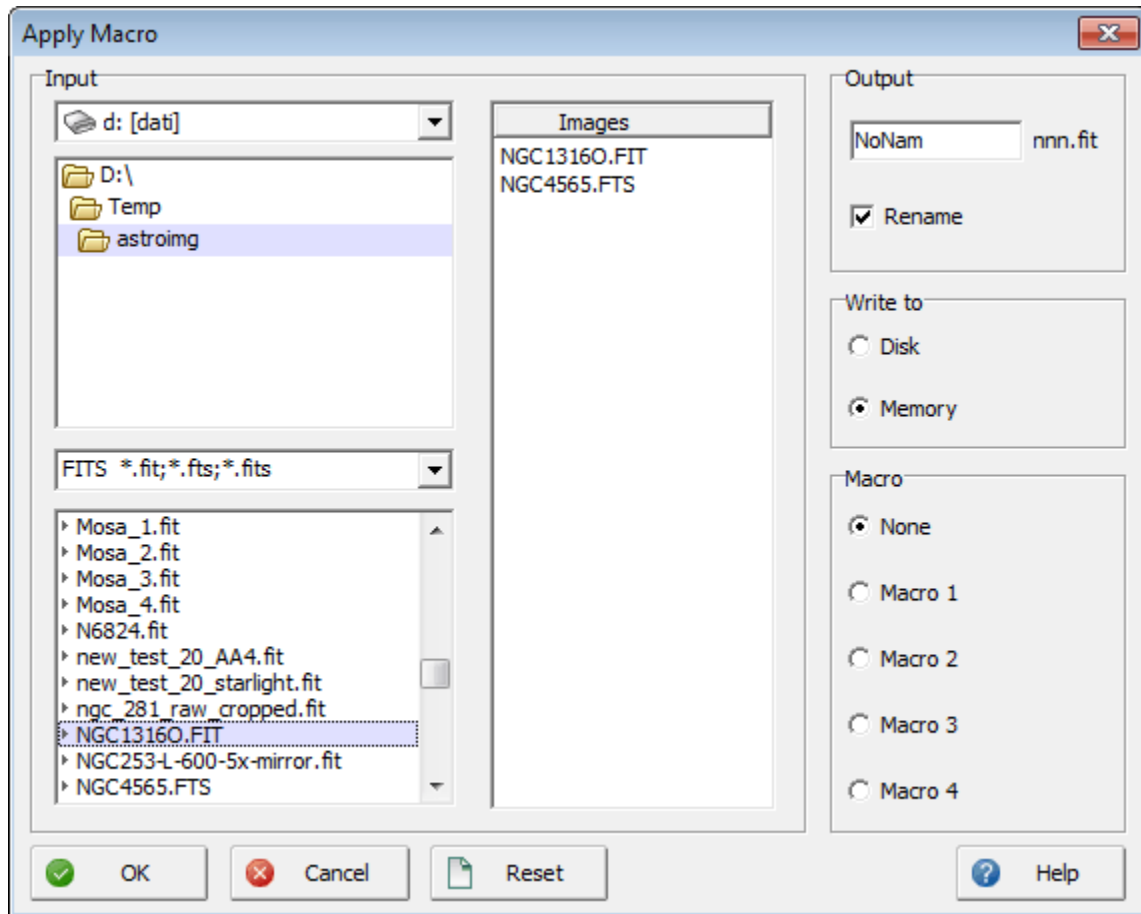
Vous pouvez écrire un titre dans la boîte de texte "Titre", ce titre remplacera le nom Macro 1, Macro 2, etc dans le menu de astroart. Pour effacer une commande, utilisez le clic droit de la souris.

Si vous exécutez une macro qui s'applique à deux images (voir [Menu ARITHMETIQUE](#)), la deuxième image devra être présente en mémoire, sinon la Macro vous demandera de choisir entre abandon ou poursuivre avec une image qu'il faudra sélectionner.

Utilisez [Appliquer macro](#) pour appliquer la macro à une série d'images.

4.2.9 Appliquer Macro

Cette commande exécute une [macro](#) sur une série d'images.



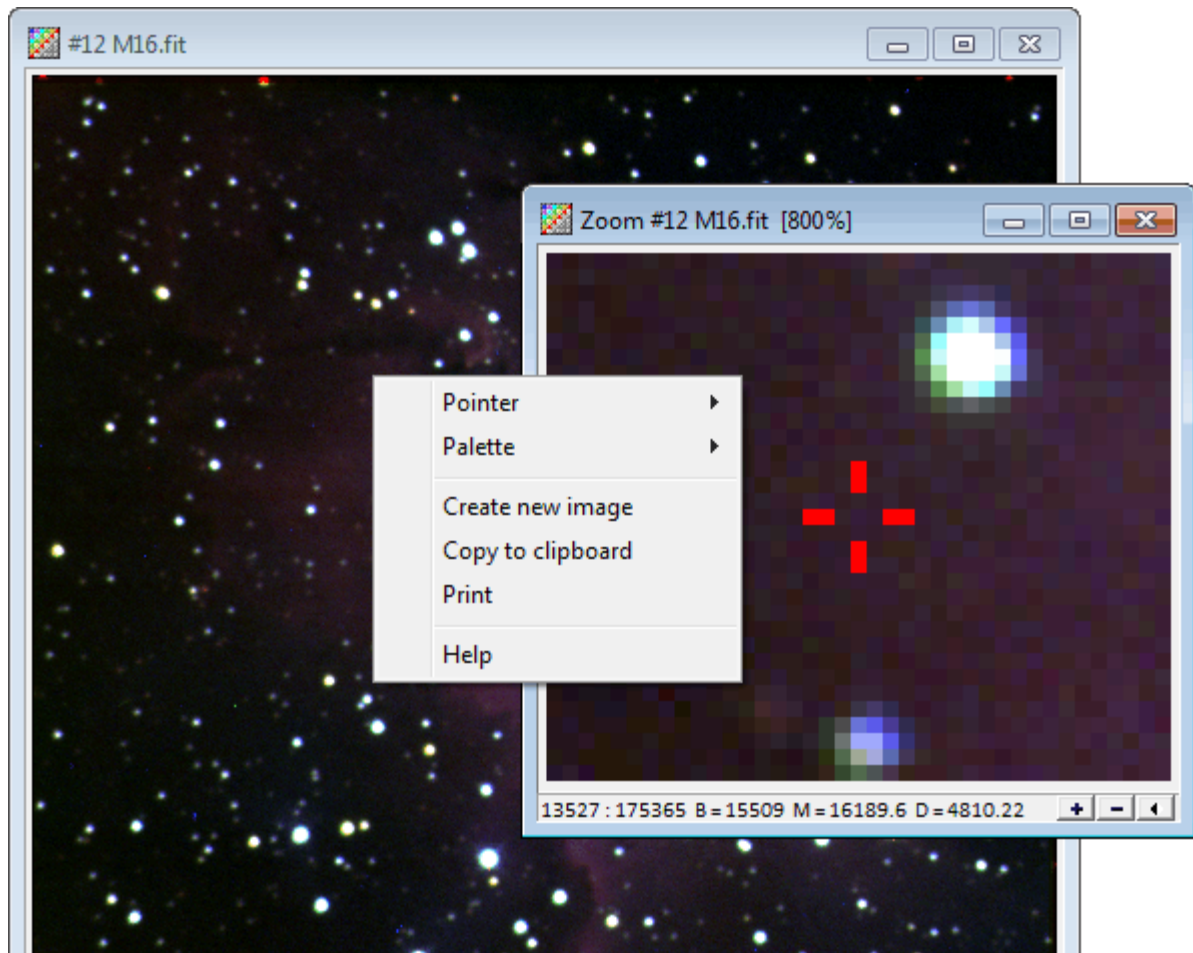
1. Sélectionnez d'abord le format de vos images (FITS, SBIG, RAW, etc).
2. Sélectionnez les fichiers images à traiter dans la boîte de dialogue FILE et utilisez un GLISSER DEPLACER vers la boîte des IMAGES.
3. Sélectionnez la macro à appliquer
4. Indiquez un nom générique pour les images de sortie (Astroart ajoutera automatiquement un compteur), et indiquez si vous voulez garder les images en mémoire, ou écrire directement sur le disque dur.

4.3 Menu Affichage


Ce menu contient les commandes relatives à l'affichage des images.

4.3.1 Zoom Local

Cette commande ouvre une fenêtre interactive pour effectuer un zoom afin d'analyser l'image, et de lire les informations de [photométrie d'ouverture](#).



La Fenêtre de zoom local avec son menu contextuel

Pour ouvrir la fenêtre Zoom vous pouvez utiliser le menu Affichage > Local Zoom ou le bouton . Dans la barre d'état de la fenêtre zoom vous trouverez les valeurs suivantes:

- **R.** Les valeurs minimum et maximum des pixels de la fenêtre.
- **B.** La valeur locale du fond de ciel.
- **M.** La valeur locale de la moyenne des valeurs de pixels.
- **D.** La valeur locale de l'écart type

Pour sélectionner la zone qui est zoomée, il suffit de déplacer le pointeur de la souris de l'image. Il est possible de désactiver cette fonction et de bloquer la zone, à l'aide de la commande *Lock 3D / zoom* dans le [Menu contextuel](#). Il est aussi possible :

1. D'utiliser les touches de directions, et d'accélérer le mouvement à en maintenant la touche [SHIFT] enfoncée.
2. Cliquer avec le bouton gauche sur la zone zoomée et la déplacer.

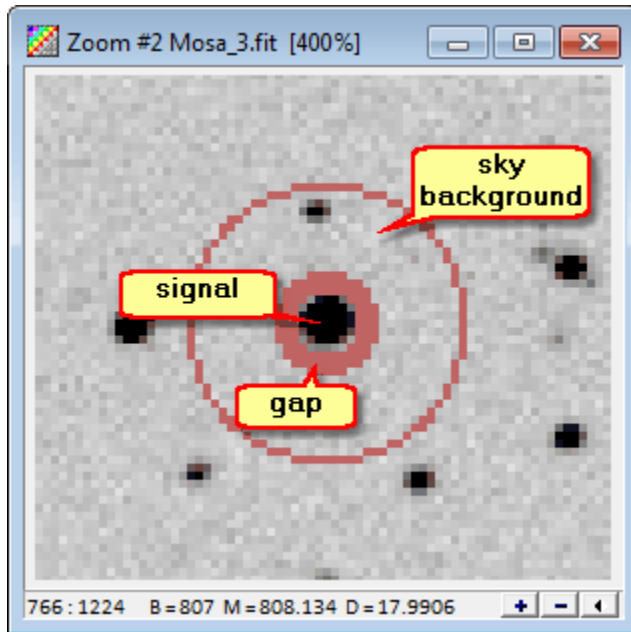
Utilisez les boutons + et - on augmenter ou diminuer le facteur de zoom (2X par défaut).

Le dernier bouton est le contraste automatique que vous pouvez utiliser si votre zoom se fait une zone très claire ou au contraire très sombre de votre image.

Un clic sur le bouton droit permet d'accéder au *menu contextuel* de la fenêtre zoom et de réaliser une [photométrie d'ouverture](#).

Zoom Menu contextuel

Pointeur. Sélectionne la forme du pointeur à l'aide d'un *Cercle* ou d'une *Couronne* pour la [photométrie d'ouverture](#).



Palette. Affiche la vue en fausses couleurs . Voir la commande palette ci-dessous.

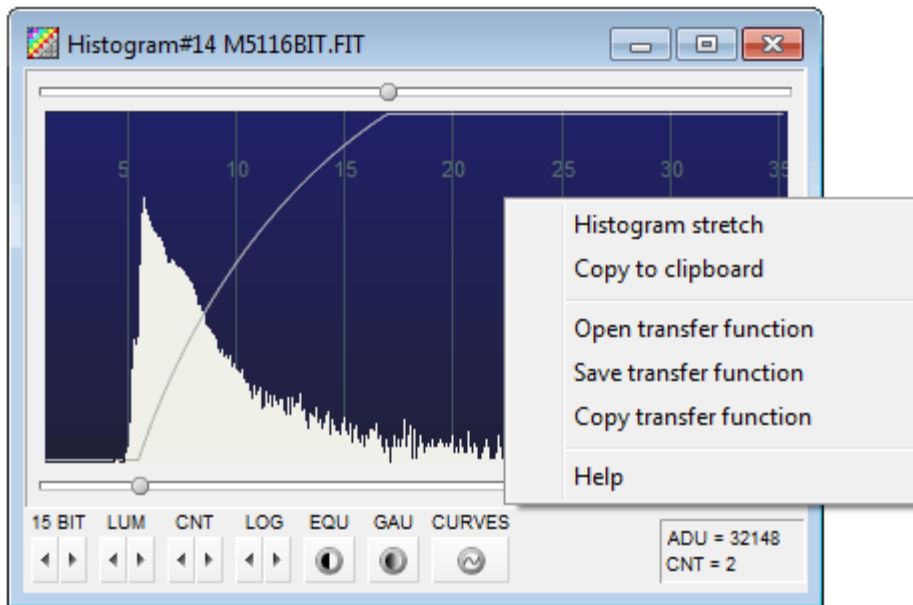
Crée nouvelle image. Crée une nouvelle vue de la zone zoomée.

Copier vers presse papier. Copie la vue dans le presse papier.

Imprimer. Imprime la vue.

4.3.2 Histogramme

Cette commande affiche l'histogramme de l'image, c'est un graphique qui représente l'effectif des pixels en fonction de leur valeur. Sur l'axe X il y a donc la valeur des pixels, alors sur l'axe Y il y a le nombre de pixels qui ont cette valeur. Dans le cas d'une image couleur, on utilise la moyenne des pixels R,G,B.



Au pied de la fenêtre *HISTOGRAMME*, vous verrez

- **LUM.** Permet de contrôler rapidement la luminosité de l'image.
- **CNT.** Permet de contrôler rapidement le contraste de l'image.
- **LOG (LIN, EXP).** Permet de choisir parmi les trois types de fonctions de transfert (ou LUT, pour look up table) offertes par Astroart. La fonction est représentée dans l'histogramme, c'est la courbe jaune superposée à l'histogramme: elle représente la valeur de pixel utilisée pour afficher le pixel par rapport à la valeur de pixel réelle, contenue dans le fichier image.
- **EQU.** Permet de lancer une égalisation, c'est une fonction non-linéaire, qui permet d'avoir une représentation égale pour tous les niveaux de gris dans l'image finale. Il est souvent utilisé pour voir les parties les ténues des objets diffus. Le contraste est très fort.
- **GAU.** Permet de visualiser en mode histogramme de Gauss. Par rapport à l'égalisation, l'affichage est plus agréable et plus esthétique mais l'intérêt principal est de souligner les structures dans les nébulosités (et surtout les galaxies) en maintenant un aspect naturel à l'image. Ce procédé a été développée pour visualiser les images du [Hubble Space Telescope](#).
- **COURBES.** Vous pouvez placer jusqu'à 4 points de contrôle pour appliquer une courbe de visualisation personnalisée.
- **SCALE.** Applique le filtre ARITHMETIQUE > [échelle](#) à l'image. Tous les pixels sont modifiés, et prennent comme nouvelle valeur, la valeur utilisée pour les afficher à l'écran qui est donnée par la fonction de transfert. C'est une opération courante, mais non conseillée, car on perd la valeur originale des pixels.
- **BITS (15,14, etc.).** Change l'échelle de l'axe X.
- **VAL.** Montre la valeur [ADU](#) de la position actuelle du curseur et dans la boîte de texte est indiqué le nombre de pixels qui ont cette valeur précise.
- **CNT.** Le nombre de pixels qui ont la valeur ADU du champ VAL.

L'histogramme est un puissant outil d'évaluation de l'image, c'est aussi le meilleur outil pour régler les paramètres de visualisation de l'image.

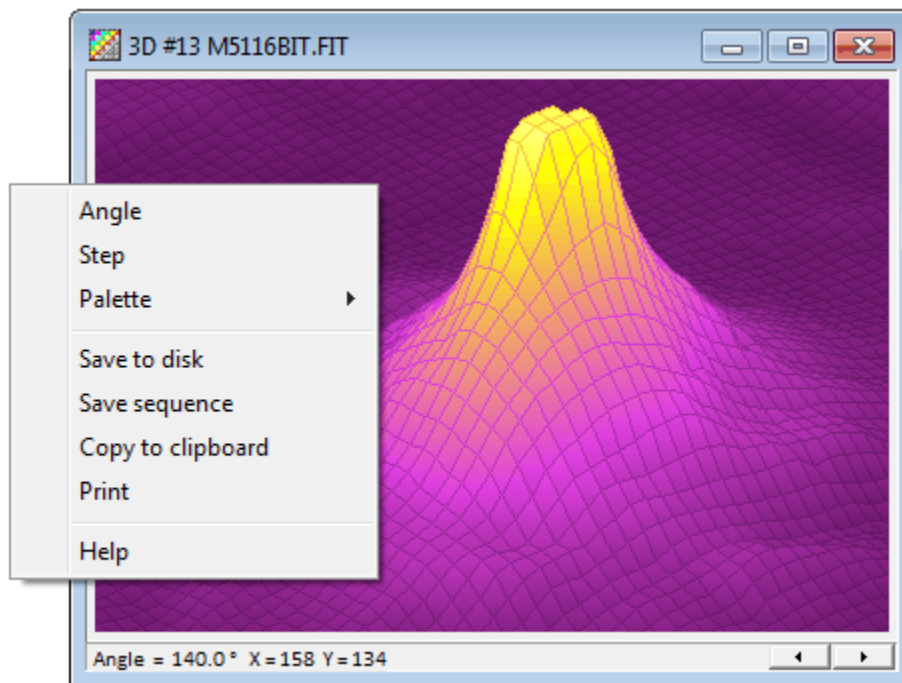
Le curseur supérieur de l'histogramme correspond au seuil maximal de visualisation (VMAX), il fixe la valeur du pixel qui sera vu blanc sur l'écran de l'ordinateur. Le curseur inférieur correspond au seuil de minimum de visualisation (VMIN), il fixe la valeur du pixel qui sera vu noir sur l'écran de l'ordinateur. Les valeurs comprises entre ces deux valeurs seront affichées conformément à la fonction de transfert affichée en jaune sur l'histogramme.

Un clic gauche associé à déplacement gauche droite de la souris change l'échelle.

Un clic droit fait apparaître un menu contextuel. La commande **histogram stretch ou Etirement d'histogramme** modifie l'image en utilisant la courbe de visualisation active. Vous pouvez obtenir un résultat avec la commande *Filtre > Histogram stretch*.

4.3.3 3D

Cette commande ouvre une vue 3D de l'image.



Quand cette fenêtre est ouverte, il suffit de déplacer le curseur de la souris sur l'image pour changer la vue. Cette fonction peut se désactiver avec la commande *lock 3D/Zoom du Menu contextuel de l'image*.

Il est aussi possible de tourner la vue 3D à l'aide des touches [PAG_UP] et [PAG_DOWN]. Pressez [SHIFT] pour accélérer la rotation, et les touches de direction pour déplacer la vue.

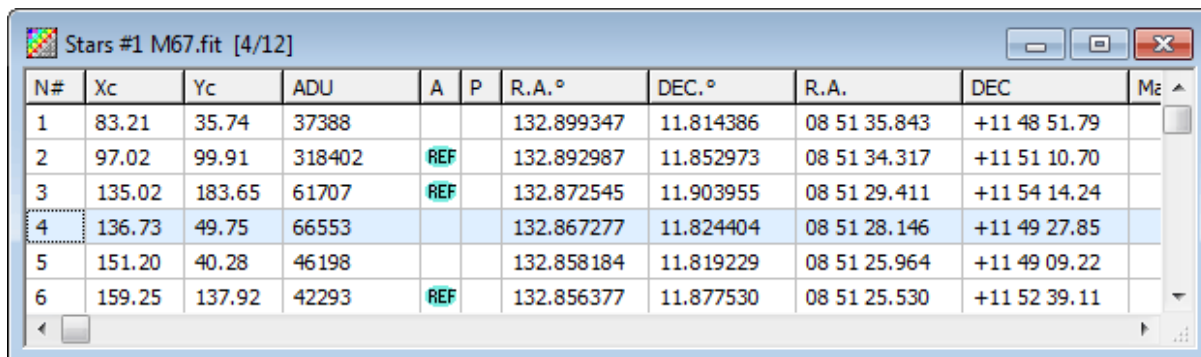
Un clic droit sur la vue 3D ouvre son menu contextuel.

- **Angle.** Réglage de l'angle de vue.
- **Intervalle.** Réglage du pas angulaire.

- **Palette.** Change la palette d'affichage.
- **Sauvegarder sur disque.** Sauvegarde le graphique 3D au format image BMP.
- **Copier dans le presse papier.** Copie le graphique 3D au format image BMP dans le presse-papier.
- **Imprimer.** Imprime le graphique 3D.

4.3.4 Etoiles

Cette commande ouvre un tableau qui va contenir les informations sur les étoiles ou astéroïdes de l'image.



N#	Xc	Yc	ADU	A	P	R.A.°	DEC.°	R.A.	DEC	Ma
1	83.21	35.74	37388			132.899347	11.814386	08 51 35.843	+11 48 51.79	
2	97.02	99.91	318402	REF		132.892987	11.852973	08 51 34.317	+11 51 10.70	
3	135.02	183.65	61707	REF		132.872545	11.903955	08 51 29.411	+11 54 14.24	
4	136.73	49.75	66553			132.867277	11.824404	08 51 28.146	+11 49 27.85	
5	151.20	40.28	46198			132.858184	11.819229	08 51 25.964	+11 49 09.22	
6	159.25	137.92	42293	REF		132.856377	11.877530	08 51 25.530	+11 52 39.11	

Un clic sur les boutons en haut des colonnes lance un tri. Les valeurs suivantes sont affichées:

Field	Description
N#	Un numéro d'index pour l'étoile.
Xc	La coordonnée X du centroïde de l'étoile (en pixel).
Yc	La coordonnée Y du centroïde de l'étoile (en pixel).
Adu	La somme des valeurs des pixels de l'étoile, corrigées de l'image de fond.
A	"REF" indique que l'étoile est une référence astrométrique, cliquez pour modifier.
P	"REF" indique que l'étoile est une référence photométrique, cliquez pour modifier.
RA°	Ascension droite en degrés décimaux.
DEC°	Déclinaison en degrés décimaux.
RA	Ascension droite en heure, minutes et secondes décimales.
DEC	Déclinaison en heure, minutes et secondes décimales.
Mag	Magnitude mesurée de l'étoile.
O-C Pos	Différence entre la position observée et la position calculée de l'étoile.
O-C Mag	Différence entre la magnitude observée et la magnitude calculée de l'étoile.
FWHM x	FWHM de l'étoile selon l'axe X.
FWHM y	FWHM de l'étoile selon l'axe Y
S/N	rapport signal sur bruit de l'étoile

S-G-B	Rayons Signal, Saut, Fond en pixels utilisés pour la mesure. Voir la configuration photometrie d'ouverture du menu Fichier > Preferences .
--------------	---

Un clic sur l'image quand le curseur au passage par-dessus une étoile est transformé en cercle indique que cette étoile est reconnue et pourra être mesurée.

Si l'étoile n'est pas mesurable on peut forcer la mesure en cliquant dessus avec la touche [CTRL] enfoncée.

La mesure de toutes les étoiles peut être lancée depuis la fenêtre étoiles à l'aide de la commande [Trouver étoiles](#).

Il est aussi possible de mesurer l'étoile depuis la vue zoom en pressant [ENTER].

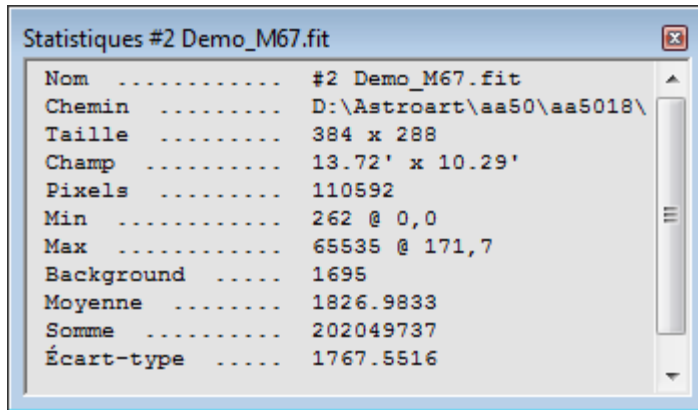
Une fois les étoiles mesurées, si le curseur passe au-dessus d'une étoile, la ligne d'enregistrement qui la concerne est surlignée, et réciproquement, si on clique sur une ligne d'enregistrement un point bleu s'affiche sur l'image qui contient les étoiles.

Un clic droit ouvre un menu contextuel de la fenêtre étoiles.

- **Edition.** Permet d'éditer à la main les champs RA, DEC et MAG d'une étoile. Cette procédure sélectionne automatiquement l'étoile comme *reference* pour la calibration.
- **Supprimer.** Supprime une ou plusieurs étoiles de la liste.
- **Remise à zéro.** Supprime les informations RA, DE, d'une ou de plusieurs étoiles de la liste.
- **MPC rapport.** MPC report. Envoie l'objet stellaire vers le MPC Report.
- **Trouver étoiles.** Lance une recherche automatique des étoiles. Astroart utilise un puissant algorithme adaptatif pour éliminer les fausses détections (artéfacts ou bruit)
- **Séparation.** Calcule la séparation angulaire entre deux objets stellaires.
- **Ouvrir.** Charge une liste d'étoile dans Astroart.
- **Sauvegarder.** Sauvegarde une liste d'étoiles au format txt.
- **Copier.** copie les étoiles d'une autre image (les centroïdes sont recalculés). Cette commande est utile pour sélectionner les étoiles sur plusieurs images d'un même champ.

4.3.5 Statistiques

Cette commande ouvre une fenêtre qui contient les données statistiques de l'image ou d'une [région sélectionnée](#).



Nom	#2 Demo_M67.fit
Chemin	D:\Astroart\aa50\aa5018\
Taille	384 x 288
Champ	13.72' x 10.29'
Pixels	110592
Min	262 @ 0,0
Max	65535 @ 171,7
Background	1695
Moyenne	1826.9833
Somme	202049737
Écart-type	1767.5516

Nom. Le numéro d'index de l'image dans astroart et le nom de fichier correspondant.

Chemin. Le chemin d'accès au fichier.

Taille. Les lignes et colonnes de l'image ou les limites de la sélection.

Champ . C'est un paramètre très important pour la recherche des coordonnées à l'aide de la commande [Trouver les coordonnées](#). Dans cet exemple, le champ horizontal est de 13.7 arcminutes. Cette information est affichée uniquement après que l'image soit calibrée à l'aide d'une astrométrie, voir Outils/[Astrométrie](#).

Pixels. Le nombre de pixels de l'image ou de la zone sélectionnée.

Minimum. La valeur et les coordonnées du pixel à la valeur la moins élevée.

Maximum. La valeur et les coordonnées du pixel à la valeur la plus élevée.

Fond de ciel. Une valeur calculée du fond de ciel.

Moyenne. Niveau moyen de l'image défini de la manière suivante : somme de tous les pixels divisé par le nombre total de pixel.

Addition. Somme de tous les pixels de l'image.

Ecart type. Ecart type des valeurs de l'image ou de la zone sélectionnée. On peut sélectionner une zone noire sans étoile pour mesurer le bruit de fond de ciel.

4.3.6 Isophotes

Cette commande affiche l'image active comme un graphique des isophotes, c'est à dire les pixel de même valeur un peu comme les courbes de niveau d'une carte.

Min and Max. Les valeurs maximum et minimum entre les isophotes qui vont être tracés.

Intervalle. L'intervalle entre les courbes. (en [ADU](#)).

Gray tones. Si l'option est sélectionnée les courbes sont tracées avec la valeur [ADU](#) qu'elles représentent.


Zone. Cette commande mesure le nombre de pixels dans une fourchette Min / Max , ainsi que la somme de leurs valeurs. C'est une commande utile pour la photométrie des objets diffus.

Pour mieux visualiser les isophotes, essayez [l'échelle logarithmique](#) avant d'effectuer le tracé des isophotes.

4.3.7 Profil

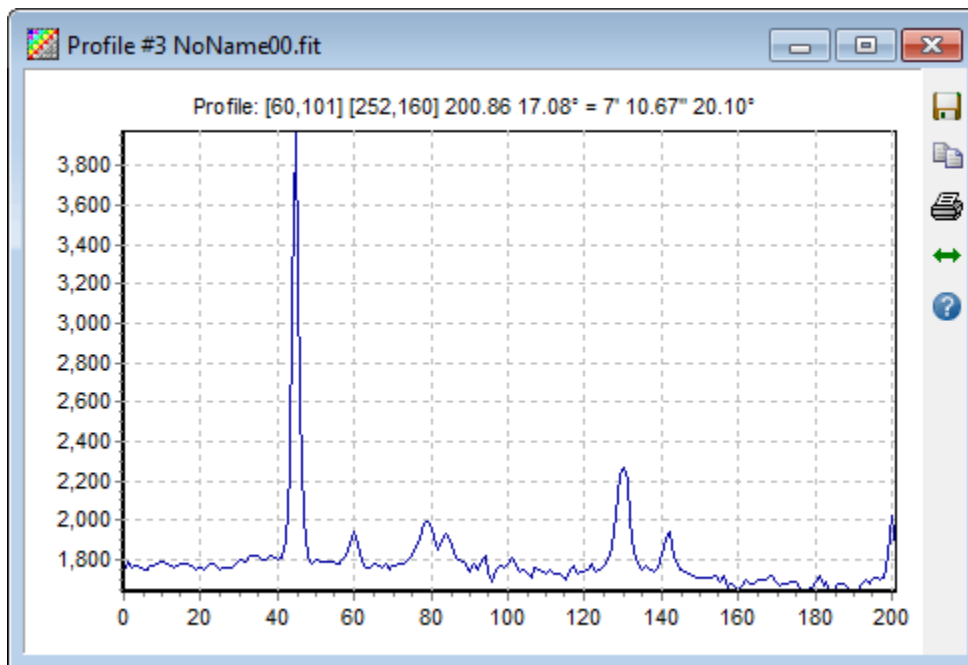
Utilisez cette commande pour créer un profil d'intensité (en [ADU](#)) sur un axe X, Y ou entre deux points.

Profil libre

1. Cliquez le bouton profil  ou passez par le menu *Affichage > Profil*.
2. Tracez une ligne sur l'image (cliquez sur le premier point, gardez le bouton enfoncé et relâchez sur le deuxième point).

Profil X or Y

1. Sélectionnez un [point](#) de l'image.
2. Utilisez le menu *Affichage > Profil > X Profil* ou *Y Profil*.



Cette fenêtre montre graphiquement le profil d'intensité (en [ADU](#)) entre deux points.

Le titre du profil montre les coordonnées des deux points, la pente ou inclinaison entre les deux points ainsi que leur espacement. Si l'image a été [calibrée en astrométrie](#) la séparation est aussi affichée en secondes d'arc. Par contre si votre but est de mesurer une séparation angulaire, il vaut mieux utiliser la commande Separation de la [Fenêtre étoiles](#).

On peut glisser le graphique en cliquant à l'aide du bouton droit. Il est possible de faire un zoom avant en sélectionnant une fenêtre de la gauche vers la droite du graphique ou un zoom arrière en sélectionnant une fenêtre de la droite vers la gauche.

Sur le coté droit on trouve cinq boutons de commande, en partant du haut:

1. Sauvegarde le graphique au format BMP.
2. Copie le graphique vers le presse-papiers.
3. Imprime le graphique.
4. Affiche le graphique à une taille standard pour faciliter les comparaisons.
5. Le bouton d'aide.


4.3.8 Reticle

Cette commande affiche un réticule sur toutes les images. C'est une aide pour se localiser dans les images, ou pour les opérations de recentrage.

4.3.9 Visualisation nocturne

Cette commande change l'affichage de tout Windows, en n'utilisant que des niveaux de rouge, pour préserver la vision nocturne de l'utilisateur.

4.3.10 Zoom

Utilisez cette commande pour choisir la taille d'affichage de l'image. Sélectionnez le facteur de zoom ou cliquez sur l'icône loupe de la barre d'outil().

Conseils

Utilisez les touches [+] et [-] pour zoomer dans l'image.
Avec souris à molette, cliquez le bouton central, puis déplacez la souris en maintenant la molette enfoncée.

Voir aussi la commande [Plein écran](#) .

4.3.11 Palette

Une palette est un jeu de couleurs utilisé pour afficher l'image.

Gray. Niveaux de gris, c'est la palette par défaut. Raccourci [F11].

Negative. Niveaux de gris négatif, souvent utilisé pour l'astrométrie. Raccourci [F12].

Saw tooth. Niveaux de gris cycliques, pour révéler des détails ou des isophotes.

Rainbow, Flame, Jazz. Rainbow, flame, jazz. Ces palettes colorées montrent plus d'informations que les niveaux de gris.

Open palette. Ouvre une palette personnelle depuis le disque. C'est aussi possible à l'aide du bouton palette.

Les palettes peuvent être créées avec un éditeur de texte classique, voici un exemple:

Astroart Palette File

4

0 10 0 0

```
100 255 100 0
200 40 120 255
255 255 150
```

La première ligne est un commentaire texte. La deuxième est le nombre d'entrées dans le fichier.

Le reste est la palette et chaque ligne montre: l'index de la palette, la valeur Rouge, la valeur Bleu et pour finir la valeur Verte. [0..255] Les espaces sont ignorés, les index manquants sont extrapolés l'index 0 et 255 peuvent être omis. (défaut = [black,white]).

4.3.12 Seuils de visualisation

Permet de changer l'apparence de l'image. Voir aussi la [fonction de transfert](#).

Le plus rapide pour modifier les seuils de visualisation est déplacer les curseurs noir et blanc à droite de l'image, dans Astroart ou si vous avez une souris à molette, de tourner la molette (presser la molette en tournant modifie le noir) pour modifier le blanc.

Une image est affichée en tenant de deux seuils :

- **Seuil minimum (black/noir).** Seuil de visualisation minimum, les pixels ayant une valeur inférieure sont affichés noirs.
- **Seuil maximum (white/blanc).** Seuil de visualisation maximum, les pixels ayant une valeur supérieure sont affichés blancs.

Les valeurs intermédiaires sont affichés en niveaux de gris, en tenant compte de la [fonction de transfert](#) en cours. Voir aussi [Palette](#).

Options

Auto. [F4] Astroart recherche pour vous les seuils les plus adaptés.

Min -> Max. [F3] Le seuil minimum est réglé sur la valeur la plus petite de pixel dans l'image, tandis que le seuil maximum est réglé sur la plus grande valeur de pixel dans l'image.

Plage du CCD. [SHIFT]+[F3] Le seuil minimum est réglé sur 0 et le seuil maximum est réglé sur la plus grande valeur donnée par la CCD (souvent 65536 or 255).

Défini par l'utilisateur. Une fenêtre de dialogue vous demande de fixer les deux seuils.

Astuces

Pour appliquer le mode AUTO, il suffit de cliquer sur la barre d'état dans la fenêtre de l'image active.

Avec le clavier il est possible d'utiliser les touches Press [PAG_UP] et [PAG_DOWN] pour le niveau blanc et [SHIFT] + [PAG UP/DOWN] pour le niveau noir.

4.3.13 Fonction de transfert

Utilisez cette commande pour changer l'apparence de l'image active. Voir aussi : [plage de visualisation](#).

Une courbe de transfert (en anglais lookup table or LUT) est une fonction utilisée pour visualiser une

image scientifique : cette fonction convertie les valeurs de l'image en valeurs d'affichage.

Dans Astroart la fonction de transfert **NE MODIFIE PAS LES VALEURS DE L'IMAGE SOURCE**, mais modifie uniquement l'apparence de l'image à l'écran.

C'est très important et très différents des traitements effectués par d'autres logiciels qui modifient les données sources à chaque traitement.

Lineaire. Utilise une fonction linéaire (droite) entre le niveau du noir et celui du blanc, les valeurs de pixels sont proportionnelles aux valeurs d'affichage.

Logarithmique. Utilise une fonction logarithmique (convexe) entre le niveau du noir et celui du blanc. le contraste est plus grand pour les niveaux bas et diminue progressivement quand le niveau augmente: l'utilité de cette courbe d'affichage est d'accentuer les détails dont le niveau est proche du fond de ciel.

Exponentielle. Utilise une fonction exponentielle (concave) entre le niveau du noir et celui du blanc. Les contrastes sont accentués dans les niveaux hauts, au contraire de ceux des niveaux bas.

Auto. Astroart recherche pour vous la fonction de transfert la plus adaptée en fonction de l'image: c'est la fonction par défaut lors du chargement de l'image.

Egalisée. Oblige les écarts entre les niveaux à être proportionnels à la hauteur dans l'histogramme des valeurs de pixel. Cela donne le maximum de contraste aux valeurs qui sont représentées en majorité dans l'image.

Gaussienne égalisée . Les images sont rendues dans un mode plus esthétique et plus naturel. Ce mode est indiqué pour souligner les détails dans les nébulosités (et surtout les galaxies) en maintenant une apparence naturelle à l'image. Ce procédé non linéaire a été développé pour afficher les images du [Hubble Space Telescope](#).

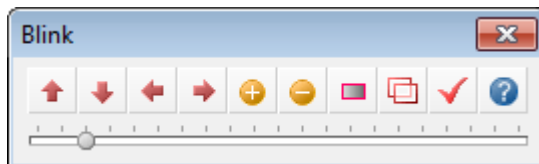
4.3.14 Visualisation identique

Cette commande permet de visualiser toutes les images ouvertes, avec les mêmes [seuils de visualisation](#) et la même [fonction de transfert](#) que l'image active. Cette commande est utile pour comparer un lot d'images entre elles.

4.3.15 Blink, Blink 3

Affiche en boucle deux ou trois images souvent dans le but de rechercher des astéroïdes.

Blink 2 images




1. Ouvrez deux images du même champ.



2. Lancez *Affichage* > *Blink* pour afficher la fenêtre blink. Si nécessaire, cliquez sur le bouton auto alignement  ou utilisez les boutons  pour aligner manuellement. Le bouton



sauvegarde les images alignées quand on ferme la fenêtre.

3. Le curseur horizontal change la fréquence de clignotement. Le bouton  permet de passer en affichage inversé et vice versa.

Blink 3 images

1. Ouvrez trois images du même sujet.
2. Sélectionnez la première image, qui devient active.
3. Cliquez sur le Menu *Affichage* > *Blink 3*. Une fenêtre de dialogue s'ouvre, sélectionnez la deuxième image, puis la troisième.
4. Utilisez le curseur horizontal pour changer la fréquence de clignotement.
5. Si nécessaire, cliquez sur auto alignement  pour aligner les trois images. Si la procédure échoue, il faut alors retourner à la commande *Image* > [Align](#).
6. Le bouton  permet de passer en affichage inversé et vice versa.

4.4 Menu Image

Ces commandes permettent de modifier l'image active.

4.4.1 Dupliquer

Utilisez cette commande pour dupliquer l'image active. Le raccourci clavier est [F2]

Une nouvelle image est créée, c'est une copie identique de l'image dupliquée. Cette commande est utile quand vous avez besoin de faire des opérations sur les pixels de l'image (comme l'application des filtres) mais que vous voulez préserver l'image originale pour la comparer avec vos modifications.

Astroart peut créer une nouvelle image à chaque application d'une nouvelle commande sur l'image, voir [Preferences](#).

4.4.2 Retourner

Utilisez cette commande pour faire une symétrie de l'image, selon l'axe vertical, horizontal ou les deux.

Cette symétrie est fondamentale pour corriger la visualisation d'une image enregistrée avec un système optique qui possède un nombre de réflexions impairs.

Horizontal.	Symétrie verticale.	[Shift] + [F5]
Vertical.	Symétrie horizontale.	[Shift] + [F6]
Les deux.	Symétrie verticale et horizontale, équivalente à une rotation de 180°.	

4.4.3 Pivoter

Cette commande permet d'effectuer une rotation de l'image.

90 , 180 , 270 et Angle. Création d'une nouvelle image, tournée d'un certain angle avec l'image l'originale.

Center and Angle. Rotation autour d'un point: (il est parfois possible de perdre les coins). Il faut dans ce cas indiquer les coordonnées X et Y du centre de rotation de l'image en plus de l'angle. Le centre par défaut est le [point sélectionné](#).

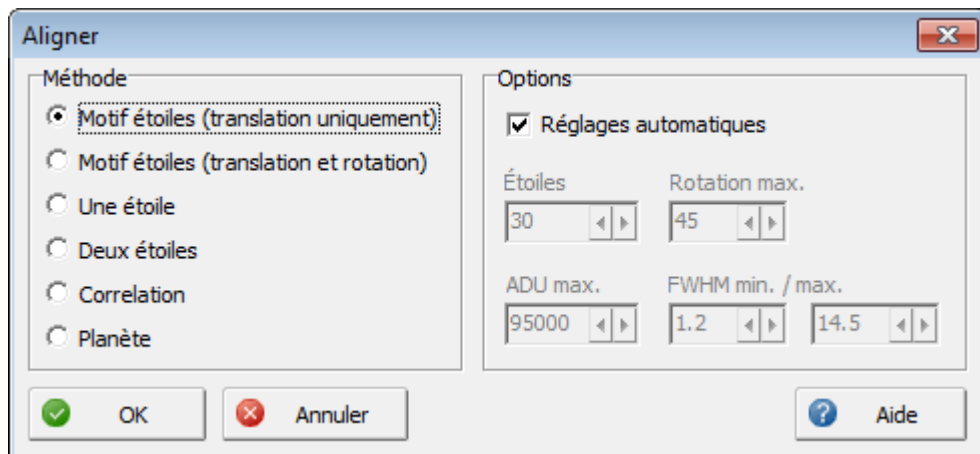
4.4.4 Aligner

Cette commande aligne un jeu images à l'aide d'un point de référence.

La commande **Aligner tout** aligne toutes les images ouvertes dans le bureau d'Astroart.

Détails des méthodes

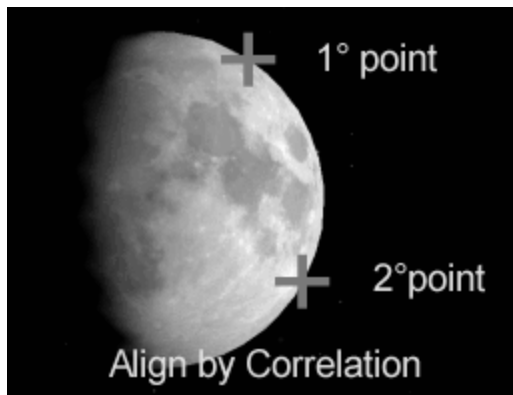
Motif étoiles. Astroart analyse les image en utilisant toutes les étoiles pour déterminer le décalage à corriger.



Une étoile. Vous devez sélectionner une étoile, comme précédemment le paramètre rayon doit être supérieur au décalge entre les images.

Deux étoiles. Cette méthode fonctionne avec deux étoiles qu'il faut sélectionner (il faut les choisir le plus éloignées l'une de l'autre), cette option corrige et le décalage et la rotation.

Correlation. Cette méthode peut travailler sur n'importe quelle image, elle est utilisée pour les images lunaires. Sélectionnez deux points sur le limbe, dont les tangentes sont perpendiculaires.



Planètes. Cette option ne nécessite aucune sélection mais ne fonctionne bien que sur les images de planètes.

Notes

Pour les méthodes "Une étoile" ou "Deux étoiles": le point peut être sélectionné dans n'importe laquelle des deux images, celle à traduire ou celle de référence.

Si vous alignez un jeu de grandes images (largeur supérieure à 4000 pixels) et que vous avez le message "Impossible d'aligner avec ces références" il est possible que les étoiles soient mal reconnues, et il faut alors augmenter le paramètre FWHM dans les [Préférences](#) à 15 ou plus.

Pour aligner un jeu d'images voir [Pré-traitement](#).

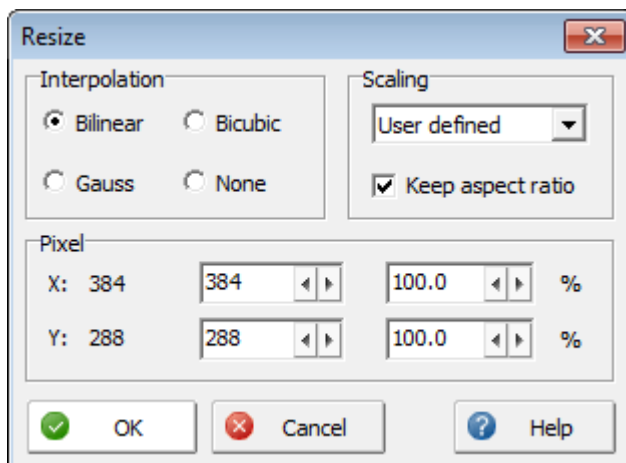
4.4.5 Décaler

Effectue une translation de delta X selon l'axe X et de delta Y selon l'axe Y.

Dans le cas d'un deltaX ou deltaY d'une fraction de pixel, Astroart réalise une interpolation linéaire. La zone de l'image qui reste vide après cette opération est remplie avec la [Outside constant](#).

4.4.6 Redimensionner

Création d'une nouvelle image de dimension différente, à partir de l'image active.



Interpolation

Bilinéaire. Interpolation linéaire, pour conserver l'intérêt scientifique de l'image.

Gauss. Intéressante pour agrandir l'image, l'intérêt scientifique est conservé.

Bicubique. interpolation bi-cubique, le piqué est meilleur pour un agrandissement, mais le procédé est non-linéaire.

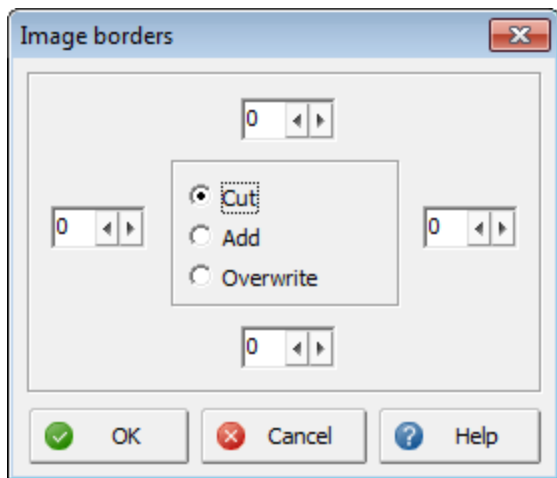
Aucune. Pas d'interpolation, mais l'agrandissement peut être pixellisé..

Sélectionnez "**personnalisé**" pour choisir les paramètres manuellement, ou choisissez une caméra CCD pour corriger les pixels non rectangulaires.

La taille de l'image peut se régler en pixels ou en pourcentages. (%).

4.4.7 Bordures

Cette commande ajoute, coupe ou remplace les bords de l'image.



Certaines matrices [CCDs](#) ont parfois des bords endommagés, cette commande permet de corriger ce défaut avant publication.

1. Sélectionner l'action à réaliser : **Additionner**, **Couper** ou **Ecraser**.

2. Remplissez les zones texte, avec le nombre de lignes à enlever/ajouter

Avec *Additionner* et *Couper*, il y a création d'une nouvelle image. Avec *Ecraser*, vous devez indiquer la valeur pour les bordures.

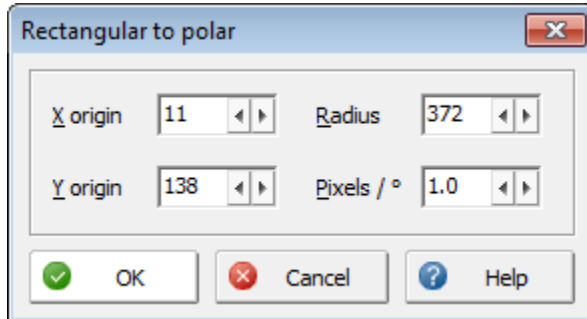
4.4.8 Tronquer

Cette commande crée une nouvelle image à partir du [rectangle sélectionné](#).

Si un point unique est sélectionnée, une fenêtre demande d'entrer la largeur / hauteur à utiliser pour tronquer l'image.

4.4.9 Rectangulaire vers polaire

Transforme une image en coordonnées cartésiennes (X= axe horizontal , Y=axe vertical) en une image en coordonnées polaires (R=norme, A= angle ou azimuth).



Remplissez les zones textes de la fenêtre de dialogue:

1. Sélectionner l'origine X et Y du centre du système polaire: (en général le noyau d'une comète ou d'une galaxie), voir [point sélectionné](#).
2. Sélectionner le rayon maximum en pixel à partir duquel les calculs seront effectués en partant de l'origine X et Y.
3. Sélectionner une échelle en degrés per pixel. Le rapport par défaut est 1 degré/pixel, ce qui implique que l'image aura une taille de 360 pixels.
4. Cliquez sur le bouton OK pour créer et afficher la nouvelle image en coordonnées polaires.

4.4.10 Polaire vers Rectangulaire

Cette commande transforme une image de coordonnées polaires (R=radius, A= angle azimuth) en une image définie en coordonnées rectangulaires (X=axe horizontal, Y=axe vertical).

L'origine des coordonnées polaires est la ligne du bas. La distance de chaque pixel à cette colonne (ou plus simplement sa coordonnée Y) est le rayon.

Entrez le rayon maximum pour l'image résultante. La taille de l'image sera 2R x 2R. Si R est plus petit que la taille Y de l'image originale, il y aura des pertes de d'informations dans les coins.

4.4.11 Corepérer

Aligne deux images décalées en X, en Y, d'un angle mais aussi d'échelles différentes.

Il faut sélectionner trois étoiles qui seront utilisées comme point de référence.

Procédure

1. Sélectionnez trois étoiles dans la première image.
2. Sélectionnez les mêmes trois étoiles dans la deuxième image.
3. Lancez le menu *Image > Corepérer*

Exemple

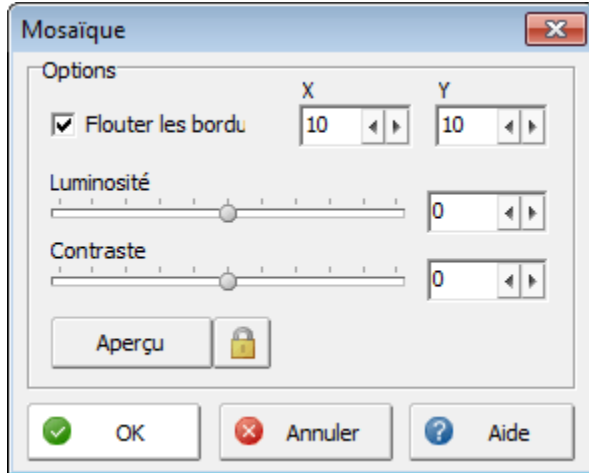
Supposons que deux images A et B sont ouvertes, avec trois étoiles sont sélectionnées.

Si l'image A est active Coregister crée une nouvelle image C, qui corrigée en échelle et en rotation par rapport à A mais qui peut clignoter avec B ([blink](#)).

Si B est active la nouvelle image C peut être clignotée (BLINK) avec A.

4.4.12 Mosaïque

Cette commande assemble deux images pour en former une plus grande.



Procédure

1. Sélectionner un [point](#) de reference sur la première image (le pixel le plus brillant d'une étoile, un cratère lunaire, etc ...)
2. Sélectionner le point équivalent dans la deuxième image, il faut qu'il soit commun pour aux deux images.
3. Cliquez le menu Image > Mosaic et sélectionnez le traitement à utiliser pour la zone de recouvrement commune aux deux images.

4.4.13 Réparer

Remplace un colonne (ou ligne) de coordonnée ou rang (x) par la moyenne des colonnes (ou ligne) de rang (x-1) et (x+1).

Cette commande est très utile si votre [CCDs](#) a une colonne ou une ligne abîmée, ce qui est courant pour les matrices de haute résolution de plus de 1000 lignes.

4.4.14 Binning

Binning X and Y

Cette commande compresse l'image selon l'axe X (lignes) ou l'axe Y (colonnes), ceci est utile dans le cadre de la spectroscopie.

- X Average.** Chaque pixel est remplacé par la moyenne de sa ligne.
- Y Average.** Chaque pixel est remplacé par la moyenne de sa colonne.
- X Median.** Chaque pixel est remplacé par la médiane de sa ligne.
- Y Median.** Chaque pixel est remplacé par la médiane de sa colonne.

Binning Pixel

Une nouvelle image est créée, de taille réduite, mais l'intérêt scientifique de l'image est conservé. La dynamique augmente, et la commande est pratique pour les images 24 bit (JPEG, BMP, etc.).

4.4.15 Normaliser le fond de ciel

Cette commande utilise deux images et place la valeur du fond de ciel de l'image active à la valeur de fond de ciel de l'autre image en le multipliant par un coefficient.

4.4.16 Optimiser le noir

Cette commande minimise le bruit thermique d'une image en optimisant le niveau d'une [image thermique](#) qui n'a pas été pris à la même température ou à la même durée d'exposition et le soustrait de l'image

L'image thermique est multiplié par un coefficient optimal puis soustrait de l'image. NE PAS UTILISER l'image noire ou dark frame pour cette opération et rappelez vous que:

$$\text{Image thermique} = \text{Image noire} - \text{Image biais/Offsets}$$

L'image de précharge ou Bias doit également être soustrait de l'image.

Procédure

On suppose que l'image brute, noire et de précharge sont ouverts dans Astroart

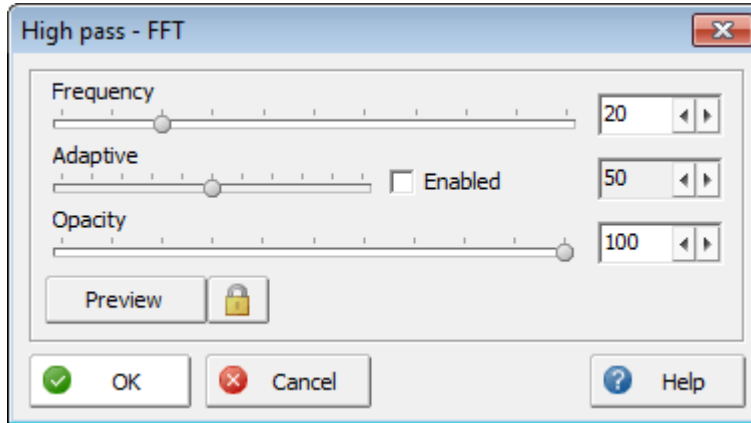
1. Sélectionnez l'image brute et soustrayez l'image de biais (menu ARITHMETIQUE > [Soustraire](#)).
2. Sélectionner l'image noire et soustrayez l'image de bias (menu ARITHMETIQUE > [Soustraire](#). Ce que vous obtenez est une [image thermique](#).
3. Sélectionner de nouveau l'image brute et réalisez l'optimisation avec le menu Image > Optimiser noir.
4. Quand la fenêtre de sélection d'image s'ouvre, sélectionnez l'image thermique créée à l'étape 3.

4.5 Menu Filtres

Ces commandent permettent d'appliquer des filtres sur les images. Pour créer une nouvelle image à chaque application de filtre, voir [Préférences](#).

4.5.1 Passe haut

Le filtre spatial high-pass favorise l'apparition des détails, qui ont une périodicité spatiale importante, mais au prix d'une légère augmentation du bruit de l'image, qui est favorisé aussi.



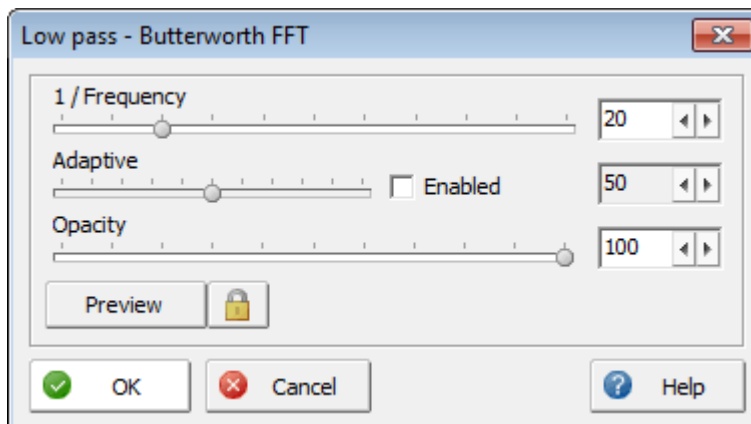
Frequency. Controla la force du filtre. Vous pouvez activer le bouton avec le verrou pour activer la visualisation en temps réel. Si le bruit devient trop fort, utilisez l'option adaptatif, qui est ci-dessous.

Adaptif. Ce filtre a l'avantage d'éviter l'apparition des couronnes noires autour des étoiles brillantes. C'est un des filtres les plus puissants, mais il n'est pas linéaire et ne doit pas être utilisé si on veut faire de l'astrométrie ou de la photométrie.

Opacité. C'est une option supplémentaire pour ajuster la force du filtre. La nouvelle image qui résulte de l'application du filtre, est mélangée par un calcul de moyenne avec l'image originale. Le curseur permet d'ajuster le poids de chacune des deux images. Il est possible d'obtenir le même résultat avec la commande *Arithmétique > Moyenne*.

4.5.2 Passe bas

Le filtre spatial passe-bas adoucit l'image en atténuant les hautes fréquences spatiales, et peut servir à réduire les bruits de type granuleux dans l'image, mais avec le défaut de perdre un peu de piqué.



Frequence. Permet de controler la force du filtre. Une force faible donne de bons résultats apres une déconvolution.

Adaptif. Ce puissant filtre réduit le bruit, sans produire d'adoucissement. Essayez d'appliquer ce filtre avant ou après un [Filtre passe-haut](#) . Ce filtre n'est pas linéaire et ne doit pas être utilisé si on veut faire de l'astrométrie ou de la photométrie.

Opacité. Contrôle la force finale du filtre. On peut l'utiliser pour ajouter un léger effet de flou.

4.5.3 Gauss

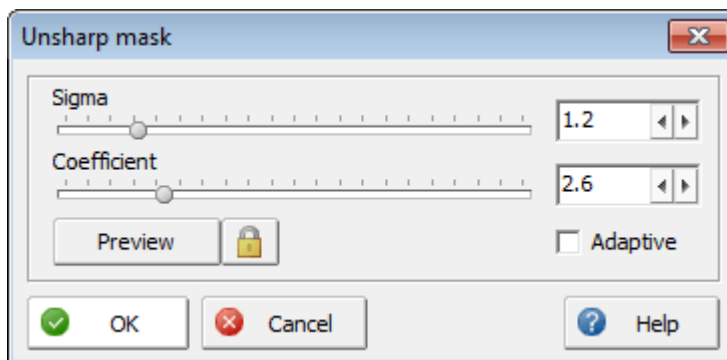
Cette commande lance une convolution de gauss. Ce filtre est très efficace car la gaussienne est une fonction mathématique très répandue dans la nature. Le profil des étoiles étalé par la turbulence est un exemple de gaussienne.

Entrez la valeur de l'écart-type sigma, plus elle est grande et plus l'effet du filtre est marqué. A nouveau l'option opacité permet d'ajuster finement la force finale du filtre. Il est donc possible d'avoir un contrôle très fin de l'effet de flou.

4.5.4 Masque flou

Le filtre Masque Flou est un exemple de filtre [passe haut](#) très efficace sur les images des planètes.

Après la réalisation d'une image floue par la méthode de Gauss avec un sigma déterminé, on soustrait cette image de l'image originale pour supprimer les structures larges et laisser les détails les plus fins.



Formule

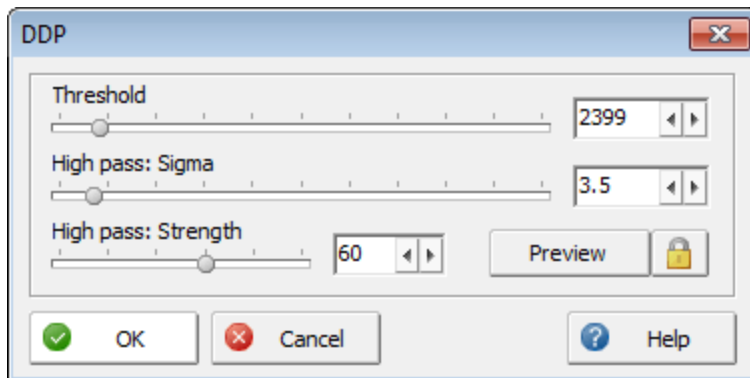
$$I(x,y) = I(x,y) + c * (I(x,y) - \text{Gauss} [I(x,y)])$$

$I(x,y)$ représente l'image originale et c a coefficient multiplicatif.

La valeur $I(x,y) - \text{Gauss} [I(x,y)]$ peut devenir négative, elle est tronquée dans la version adaptative du filtre.

4.5.5 DDP

Ce filtre (Digital Development Process) donne aux images CCD le même aspect que les images argentiques. Il est utile dans le cas des objets ayant des extensions faibles, comme les nébuleuses ou les bras de galaxies.



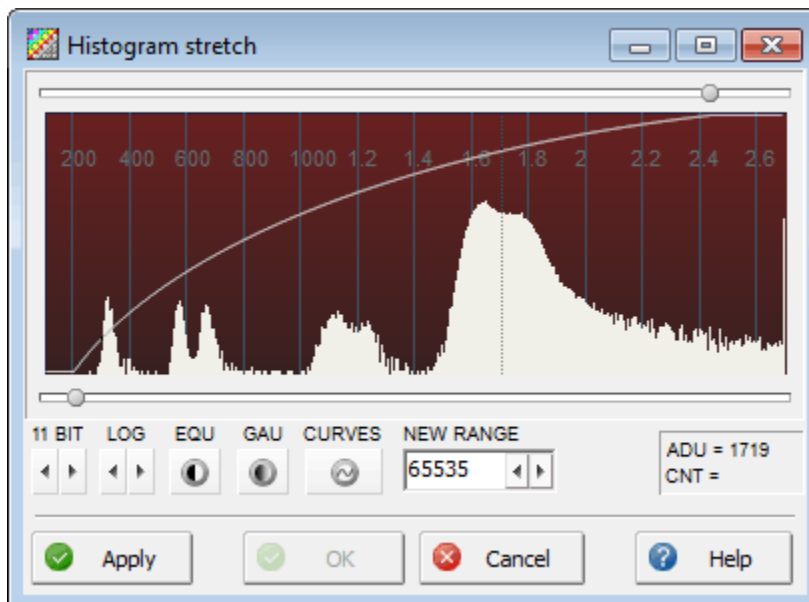
Procedure

1. Cliquez sur Preview pour appliquer le filtre avec les valeurs par défaut calculées par Astroart.
2. Si l'image est trop claire ou au contraire trop sombre, il faut modifier les seuils de visualisation à l'aide des curseurs sur la droite du bureau de Astroart.
3. Modifiez les options passe-haut pour ajuster l'effet sur les zones claires, comme les centres de galaxie ou de comète.

Ce filtre n'est pas linéaire, et fait perdre la valeur photométrique et astrométrique des images.

4.5.6 Histogram stretch

Ce filtre permet d'augmenter le contraste des images.



Il faut commencer par sélectionner une fonction de transfert, en cliquant Log, Equ, Gauss ou en utilisant les boutons Courbes.

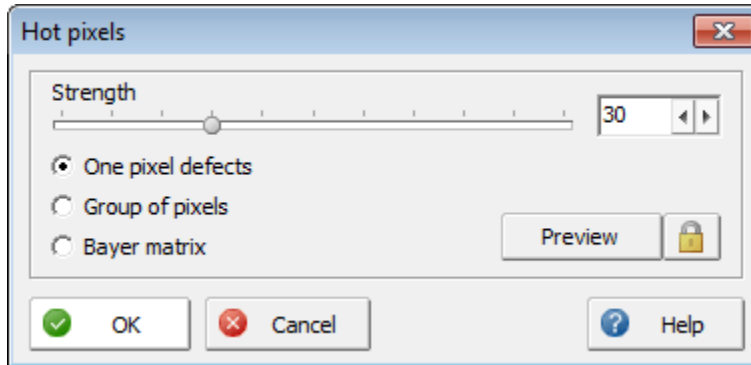
Ensuite choisissez la plage de l'image finale (par défaut 0..65535 ADU , cad. 16 bits) puis cliquez sur

Appliquer.

On peut zommer sur l'histogramme en cliquant le bouton gauche , et glissez le curseur verticalement haut/bas ou cliquez sur le bouton BIT.

4.5.7 Pixels chauds

Ce filtre détecte et élimine les "pixels chauds" qui sont des points brillants isolés causés par des rayons cosmique ou des défaut de la matrice CCD.



Défauts d'un pixel. C'est l'option par défaut, qui corrige uniquement les pixels bien isolés, sans toucher au reste de l'image.

Groupes de pixels. C'est un filtre plus fort, qui corrige aussi les pixels froids et les petits groupes de pixels chauds.

Matrice de Bayer. C'est l'option à cocher pour corriger les images raw qui contiennent les informations de couleurs sous la forme d'une matrice de Bayer, comme les images RAW d'APN. Il ne faut pas utiliser les deux autres méthodes sur ce genre d'image, car l'information de couleur peut être perturbée, à cause de la façon dont elle est stockée.

Pour traiter les pixels chauds lors du [Prétraitement](#):

- Pour les images de CCD couleur , activez l'option "pixel chauds" dans la synthèse de couleur CCD.
- Pour les images de CCD en niveaux de gris, vous pouvez ajouter une *Opération* dans ce sens, à l'aide des options disponibles dans le prétraitement.

Voir aussi: [Carte de défauts](#)

4.5.8 Carte des défauts

Cette commande corrige les pixels déviants, en utilisant une carte des défauts. La carte est une image spéciale remplie de zéros, où une valeur 1 représente un pixel déviant.

Pour créer la carte, on peut utiliser une image thermique, dans laquelle on remet à zéro les pixels en dessous d'une certaine valeur, en utilisant [Clip Minimum](#).

Exemple: Clip Minimum 2000, 0 (Tous les pixels en dessous de 2000 sont mis à zéro).

La carte est analysée avant son application, si elle manifestement fautive (par exemple si la majorité des pixels n'est pas à zéro) , une nouvelle carte est créée, en considérant que 0.5% des pixels les plus

brillants sont déviants. Pour cette raison on peut utiliser une [image noire](#) comme carte de défaut, mais cette option est plus lente et moins précise.

4.5.9 Median

La propriété la plus importante de ce filtre est qu'il élimine toute pixel d'une intensité anormale par rapport à ses voisins. C'est souvent le cas des anomalies dues au bruit, notamment au bruit électronique et ceux causés par les impacts de particules cosmiques pendant la pose.

La valeur médiane d'une série de nombres est la valeur qui sépare la série en deux parties égales, une moitié a des valeurs inférieures à la valeur médiane et l'autre moitié des valeurs supérieures à la valeur médiane. Réaliser ce tri sur une matrice autour d'un pixel est un excellent moyen de supprimer le bruit sans perdre de résolution.

Matrice 3 x 3

C'est la dimension la plus utilisée pour réduire le bruit, une boîte de dialogue vous demande la force du filtre en %. En sélectionnant une force 100% la médiane remplace toujours le pixel par la médiane de son entourage, mais les meilleurs résultats sont obtenus avec une force de 2 à 5% pour laquelle seuls les pixels isolés les plus différents de leur entourage sont remplacés. Ce filtre est très performant pour enlever les pixels déviants sans toucher pixels normaux, à cause de ce réglage de force.

Matrice N x N

Utiliser une matrice NxN permet un effet plus fort, dans ce cas vous devez choisir la taille N de la matrice carrée. Avec N supérieur à 7, les étoiles disparaissent généralement de l'image, et vous pouvez mieux voir les nébulosités.

Ring median

Calcule la médiane d'une couronne autour de chaque pixel. C'est un filtre qui permet d'éliminer les étoiles de l'image pour créer par exemple une image [plage de lumière uniforme](#) synthétique.

4.5.10 Moyenne

Le filtre de moyennage est un cas particulier de filtre [passe bas](#) (aussi appelés adoucisseurs ou estompeurs): il remplace la valeur d'un pixel par la valeur moyenne des pixels qui l'entourent, produisant un fort effet de flou.

Indiquez la taille de la matrice que vous désirez, plus elle est grande et plus le filtre aura un effet marqué de flou.

4.5.11 Erosion & Dilation

Erosion. Le filtre Erosion est utile pour réduire la surface des étoiles pour simuler une image plus nette. Il peut être intéressant de redimensionner l'image avec [Redimensionnement](#) (par exemple 200%) pour améliorer de façon cosmétique l'image.

Dilation. Ce filtre est peu utilisé, et n'a pas d'application astronomique classique.

4.5.12 Remove gradient

Ce filtre corrige les inégalités de fond de ciel à l'aide de plusieurs algorithmes:

Adaptif. C'est la technique la plus efficace, Astroart analyse l'image et choisit la meilleure technique à utiliser. Il y a deux options, Diviser et Soustraire. La méthode division devrait être utilisée uniquement dans un but photométrique pour des images CCD, dans les autres cas (belles images, JPEG , etc ...) la méthode soustraction fonctionne mieux.

Linéaire. Corrige un défaut linéaire de fond de ciel.

Vignettage. Corrige le vignettage, qui doit être centré sur l'image.

Linéaire+Vignettage. Corrige les deux défauts en même temps, et corrige aussi le vignettage quand il n'est pas centré.

Par exemple, avec l'image de démonstration N6824.fit essayez :

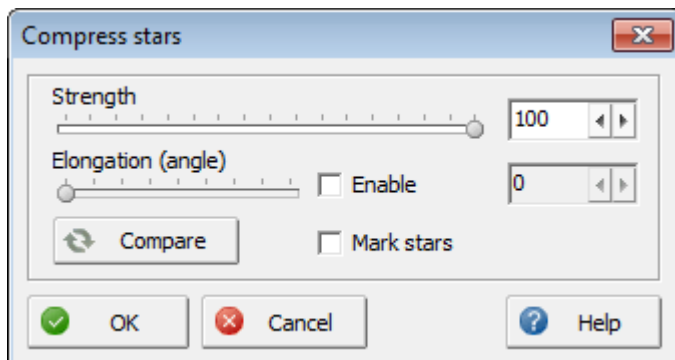
Adaptif: Fonctionne bien. Vignettage ne corrige pas efficacement puisque le défaut n'est pas centré.

Linéaire+Vignettage. Corrige efficacement . Linéaire: Ne corrige pas, mais centre le vignettage.

4.5.13 Cosmetic filters

Ces filtres corrigent les défauts typiques des images astronomiques.

Comprimer les étoiles. Ce filtre réduit la taille des étoiles et/ou corrige les légers défauts de suivi.



Avant de lancer le filtre, vous devez sélectionner les étoiles avec la commande *Outils* > [Trouver les étoiles](#).

Activez l'option "Elongation" pour corriger le défaut de suivi, et utilisez le curseur pour trouver le bon angle.

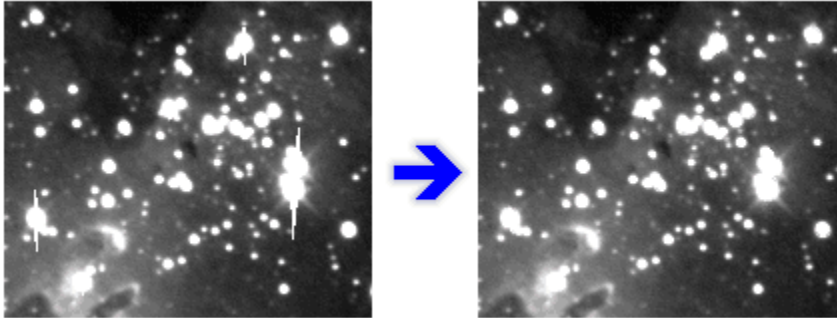
Supprimer les étoiles. Ce filtre supprime les étoiles sélectionnées, c'est utile pour la photométrie des comètes.

Supprimer lignes. Ce filtre supprime les trainées de satellite ou d'avion. Pour sélectionner la ligne, il suffit de sélectionner les deux points à ses extrémités. Le filtre étant intelligent et adaptatif, il ne détruit pas les détails ni les étoiles sous la ligne. Il est parfois nécessaire de l'appliquer deux fois.

Desentrelacement. Supprime l'effet de "store vénitien" (des motifs horizontaux) typiques des capteurs entrelacés.

4.5.14 Deblooming

Le filtre deblooming débarrasse les images, des barres brillantes qui apparaissent autour des étoiles saturées, dans certains capteurs.



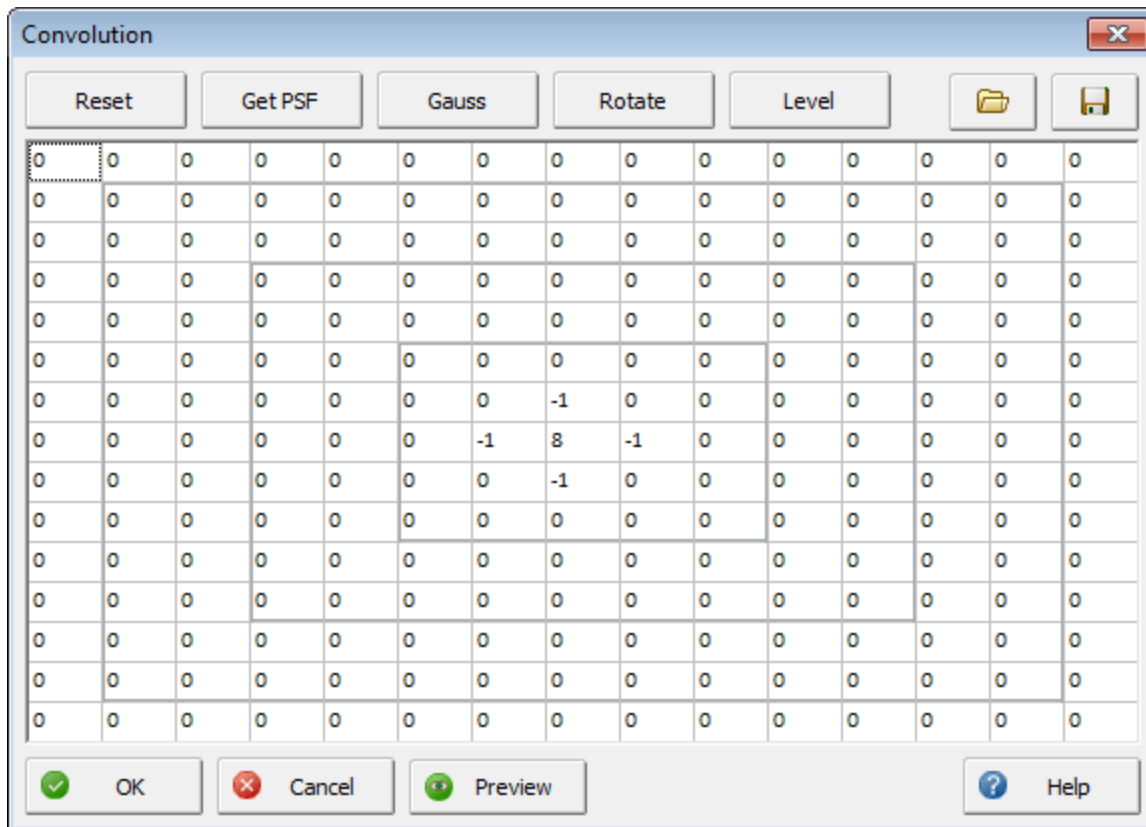
Le niveau de saturation est très important. En général c'est 65535 pour les CCD 16 bit , mais la soustraction fait redescendre cette valeur. Dans certains cas on peut sous estimer la valeur à 50% de la saturation de la CCD.

Enlever blooming. C'est le filtre le plus puissant, mais il faut sélectionner les étoiles à corriger une par une.

Réduire blooming. C'est un filtre plus doux que le précédent, mais il fonctionne automatiquement sur toutes les étoiles. Si le deblooming est fort, on peut appliquer le filtre plusieurs fois. Ce filtre est aussi une opération en option dans la fenêtre des prétraitements, car il vaut mieux appliquer ce filtre sur les images individuelles que sur une image compositée.

4.5.15 Convolution

La convolution spatiale est un traitement qui modifie un pixel en tenant compte de la valeur des pixels qui l'entourent. Avec cette commande il est possible de créer votre propre matrice de convolution et de la sauvegarder comme un nouveau filtre.



- **Extraire la PSF.** (ou fonction d'étendue du point) Si un rectangle est sélectionné, le noyau est calculé à partir de l'image.
- **Gauss.** Permet de créer un noyau Gaussien de SIGMA déterminé.
- **Retourner.** Permet d'inverser de la matrice de convolution par une rotation de 180°.
- **Niveau .** Tous les pixels d'intensité supérieure à NIVEAU ne seront pas traités par la convolution, c'est un moyen facile de faire un traitement réservé au fond de ciel de l'image.
- **Ouvrir.** Charge une matrice de convolution.
- **Sauvegarder.** Sauvegarde une matrice de convolution, au format texte.

4.5.16 Déconvolution

Cette commande permet de réaliser la restauration de l'image selon la méthode de Richardson-Lucy ou de l'entropie maximum. Ces sont des algorithmes qui permettent de corriger des images comportant un défaut de flou sur tout l'image.

Procédure

Le point le plus important à prendre en compte est de connaître le noyau ou matrice qui a créé le flou de l'image.

Vous pouvez l'obtenir à partir d'une étoile non saturée:

1. [Sélectionnez un rectangle](#) autour d'une étoile.

2. Cliquez sur *Filtres > Deconvolution* et sélectionnez l'un des filtres ci-dessous.
3. Cliquez "Extraire FEP", the matrix will be filled with numeric values.
4. Si nécessaire, réglez "Level" pour empêcher l'application du filtre sur le fond de ciel.
5. Sélectionnez le nombre d'itérations (par défaut 20), mais vous pouvez augmenter jusqu'à 100 pour un meilleur résultat.

Maximum Entropy

Ce filtre est un des plus puissants algorithmes de restauration des images.

Sélectionnez *Cut sky background* pour exclure le fond de ciel du processus, afin d'obtenir des images plus piquées.

La valeur utilisée pour le fond de ciel est le [seuil bas](#), il est donc très important de visualiser l'image avec un fond de ciel bien noir, avant de lancer le filtre.

Cette option doit être désactivée dans le cas où vous traitez des images classiques, ou des images astronomiques sans fond de ciel.

L'utilisation du logarithme dans le filtre le rend non-linéaire, et empêche l'utilisation du filtre dans des applications astrométriques et photométriques..

Richardson-Lucy

Ce processus est linéaire, et conserve donc la valeur photométrique de l'image, mais produit parfois des images d'apparence peu élégante. C'est un filtre créé à l'origine pour corriger les images produites par Hubble, du temps de sa jeunesse.

Van Cittert

C'est un filtre linéaire, souvent efficace sur les planètes, il n'est utilisable que conjugué avec un noyau gaussien.

Wiener

C'est un filtre de déconvolution non itératif, il n'est pas le plus performant, mais a l'avantage d'être le plus rapide.

Tips and tricks

Pour corriger un défaut de flou dû à une mauvaise mise au point, essayez un noyau de Gauss à la place de [PSF](#) tiré d'une étoile en utilisant le bouton "Gauss" de la fenêtre de Déconvolution.

Pour corriger un défaut de suivi (étoiles allongées) essayez de créer un noyau à partir des exemples suivants, avec des alignements de 1:

0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0
0 1 1 0	0 0 1 0	0 1 0 0
0 0 0 0	0 0 1 0	0 0 1 0
0 0 0 0	0 0 0 0	0 0 0 0

Ces noyaux permettent de corriger un défaut de suivi de deux pixels, horizontaux, verticaux et diagonaux.

0 0 0 0 0 0 0 0 0 0

0 0 0 1 0	0 0 0 1 0
0 0 1 0 0	0 1 2 1 0
0 1 0 0 0	0 1 0 0 0
0 0 0 0 0	0 0 0 0 0

Ces noyaux permettent de corriger un défaut de suivi de trois pixels de large selon une direction de 45° à 22°

(Il y a une tolérance de 15 degrés pour un bon résultat). Utilisez toujours l'entropie maximale.

0 0 0 0 0	0 0 0 0 0
0 0 0 1 0	0 0 0 1 0
0 0 2 0 0	0 1 4 1 0
0 1 0 0 0	0 1 0 0 0
0 0 0 0 0	0 0 0 0 0

Quand le pixel central a une valeur élevée, on limite les artéfacts. Pour corriger un défaut double, de mise au point et de suivi, appliquez la déconvolution deux fois, une fois pour le suivi (avec des alignements de 1) puis une deuxième fois pour la mise au point (avec Gauss PSF).

Conseils pour obtenir de meilleures images:

Si l'image est très bruitée essayez un filtre [passe bas](#) avant la déconvolution ou limitez le nombre d'itérations.

Pour éviter les artéfacts sur le fond de ciel, à coté des étoiles brillantes utilisez l'option *Level*

Pour éviter l'effet anneaux dans la méthode de Richardson Lucy utilisez [Offset](#) pour réduire le fond de ciel, par soustraction d'une constante.

Parfois 10-20 itérations sont suffisantes pour l'entropie maximale. Essayez aussi cette procédure: prenez un [PSF](#) à partir d'une étoile, puis quittez la déconvolution (le noyau reste en mémoire), appliquez un léger filtre passe-bas puis appliquez la déconvolution avec le noyau du départ.

4.5.17 Contour

Les filtres morphologiques accentuent les contours dans l'image.

Sobel

C'est un filtre morphologique qui permet de détecter des contours autour des objets. Il est capable de révéler de fines structures dans les bras des galaxies. Son action consiste en deux convolutions, l'une selon l'axe des X :

-1	-2	-1
0	0	0
1	2	1

et l'autre selon l'axe Y :

-1	0	1
-2	0	2
-1	0	1

Cette double déconvolution fabrique deux images temporaires qui sont ensuite fusionnées pour

obtenir l'image finale.

Après ce traitement il peut être nécessaire de réajuster la [plage de visualisation](#) en cliquant sur la barre d'état ou barre d'état de l'image active.

Prewitt

C'est un filtre morphologique qui permet de détecter les contours autour des objets: il peut révéler entre autres de faibles détails dans les bras des galaxies. Il agit par deux matrices de convolution, la première le long de l'axe X (FX):

```
-1 -1 -1
 0  0  0
 1  1  1
```

et la deuxième le long de l'axe Y (FY):

```
-1  0  1
-1  0  1
-1  0  1
```

Les deux images temporaires générées par ces deux convolutions sont fusionnées pour créer l'image finale..

Freeman

C'est un filtre morphologique qui permet de détecter des contours autour des objets.

Il est aussi appelé filtre de gradient circulaire ou "circular gradient", il réalise 8 convolutions différentes autour de chaque pixel de l'image pour détecter la direction du contour.

Kirsch

C'est un filtre morphologique, similaire au Freeman au qui permet de détecter des contours autour des objets.

Il réalise 8 convolutions différentes autour de chaque pixel de l'image pour détecter la direction du contour.

4.5.18 Gradient

Cette commande applique un opérateur gradient à l'image ce qui donne un effet "emboss".

Le résultat est donné par la formule:

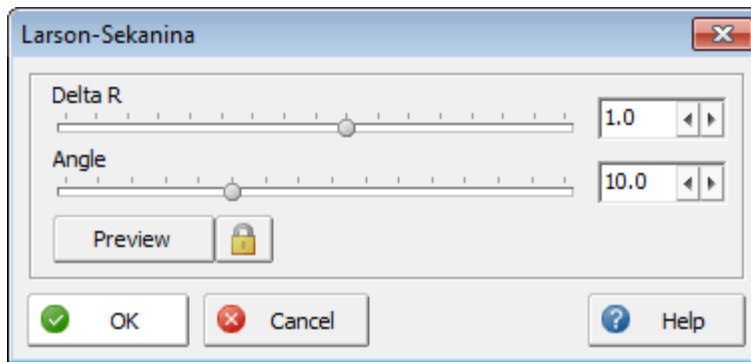
$$I'(x,y) = I(x,y) - I(x-dx,y-dy)$$

L'image résultante est affichée avec une nouvelle [fonction de transfert](#).

4.5.19 Larson-Sekanina

Cette image utilise un traitement radial et un traitement rotationnel pour visualiser les détails peu contrastés dans un objet très brillant avec une symétrie de révolution (galaxies elliptiques et noyaux de comètes).

Il est particulièrement adapté pour révéler des détails dans les noyaux des comètes brillantes, comme l'enveloppe et les jets.



Procédure. Commencez par [selectionner](#) le pixel le plus brillant du noyau: c'est probablement le pixel le plus proche du faux noyau: une petite croix rouge montre le pixel sélectionné. Ensuite Cliquez menu *Filters > Larson-Sekanina*.

Vous devez choisir les deux paramètres **Delta R** et **Alpha** :

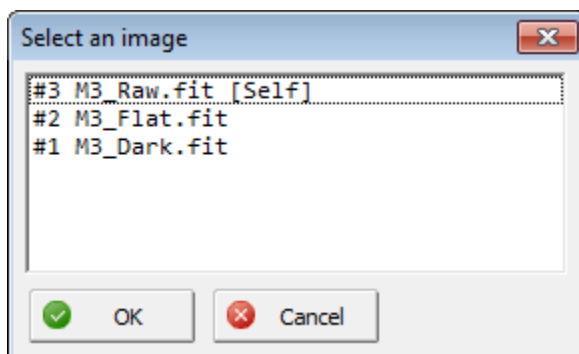
Delta R. calcule un gradient radial ou du pixel sélectionné vers les pixels extérieurs (Delta R positif) ou les pixels intérieurs (Delta R négatif); cette valeur est en pixel et dépend de la résolution de votre image (en général des valeurs de 1 à 5 conviennent). Ce paramètre est très important pour montrer la les variations de la luminosité radiale du pixel sélectionné vers l'extérieur du noyau comme l'enveloppe ou le s fontaines.

Alpha. Alpha calcule un gradient rotationnel centré autour du pixel sélectionné avec un angle de Alpha degrés (des valeurs de 1 à 20 sont souvent suffisantes). Ce paramètre permet de révéler de fins jets qui partent du noyau de la comète. Soyez prudents lors de l'interprétation des résultats obtenus avec ce paramètre: une valeur trop grande de Alpha fait apparaître de faux détails, ou modifie la morphologie des vrais détails; au contraire une valeur trop faible peut empêcher ces détails de devenir visibles.

4.6 Menu Arithmétique

Ce menu réalise des opérations qui mettent en jeu deux images dans les calculs.

Si une seule image est ouverte, la deuxième image est l'image elle même. Si deux images sont ouvertes, l'image active est l'image 1 et l'autre images est la 2. Si trois images ou pls sont ouvertes, une boîte de dialogue vous demander de sélectionner la deuxième image.



Formule: $A = f(A, B)$

Vous pouvez obliger Astroart à créer une nouvelle image lors de l'utilisation de ce menu, voir [Preferences](#).

4.6.1 Additionner une image

Additionne une image à l'image active.

L'addition des images en vue d'améliorer le [rapport signal sur bruit](#). Après l'addition l'image peut paraître trop lumineuse, dans ce cas il faut ajuster les seuils de visualisation.

Si plus de deux images sont en mémoire une boîte de dialogue demande la sélection de l'image qui sera additionnée à l'image active.

4.6.2 Soustraire

Cette commande soustrait une image de l'image active.

L'utilisation la plus courante cette commande est la soustraction du noir ou [image noire](#) d'une image , mais on peut aussi l'utiliser pour créer des effets de soustraction dans le cadre des images d'étoiles variables, d'astéroïdes, etc...

4.6.3 Diviser

Divise l'image active $A(x,y)$ par une image $B(x,y)$ selon la formule suivante qui s'applique pour chaque pixel :

$$A(x,y) = A(x,y) / B(x,y) * c$$

c étant la moyenne des pixels de l'image B .

Cette commande est normalement utilisée pour appliquer une plage de lumière uniforme ou [plage de lumière uniforme](#) à l'image active pour corriger des variations de luminosité qui nuisent à la qualité de l'image (vignettage, poussières, etc.)

4.6.4 Multiplier

Multiplie l'image active $A(x,y)$ par une autre image $B(x,y)$ selon la formule suivante qui s'applique pour chaque pixel:

$$A(x,y) = A(x,y) * B(x,y) / c$$

c étant la moyenne des pixels de l'image B .

Une boîte de dialogue s'ouvre pour permettre la sélection de l'image qui sera multipliée par l'image active.

Cette commande est rarement utilisée, sauf pendant des algorithmes de traitement d'image.

4.6.5 Min

Calcule le *minimum* de deux images.

Cette commande construit, à partir de deux images, une nouvelle image dans laquelle chaque pixel est la valeur minimale du pixel correspondant dans les deux images de base.

4.6.6 Max

Calcule le *maximum* de deux images.

Cette commande construit, à partir de deux images, une nouvelle image dans laquelle chaque pixel est la valeur maximale du pixel correspondant dans les deux images de base.

[Menu Arithmétique](#)

4.6.7 Distance

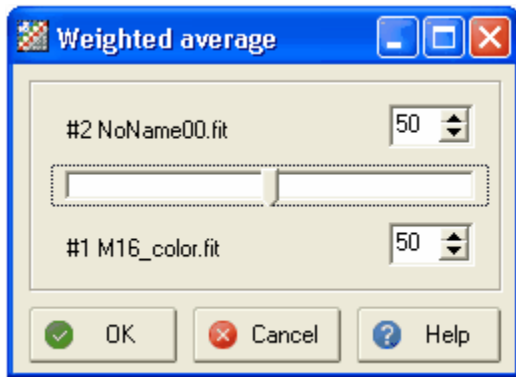
Calcule la distance entre deux images, qui est définie par :

$$\text{DIST} (A(x,y), B(x,y)) = \text{ABS} (A(x,y) - B(x,y))$$

Cette commande est utile pour trouver des différences entre deux images.

4.6.8 Moyenne

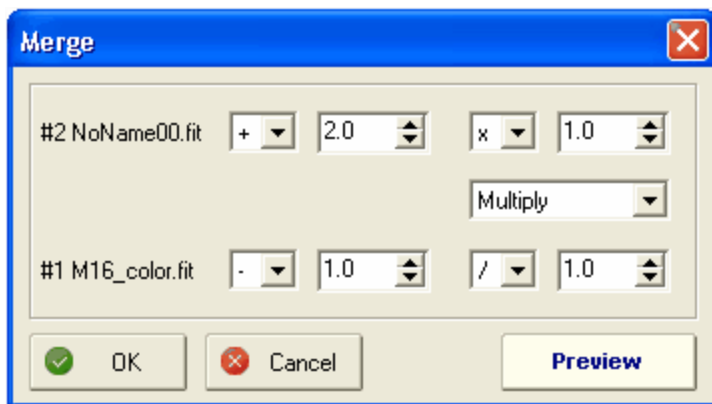
Cette commande réalise la moyenne de deux images.



Le poids de chaque image peut-être réglé par un curseur de la fenêtre, avec visualisation en temps réel du résultat.

4.6.9 Combiner

Cette commande permet de combiner deux images.

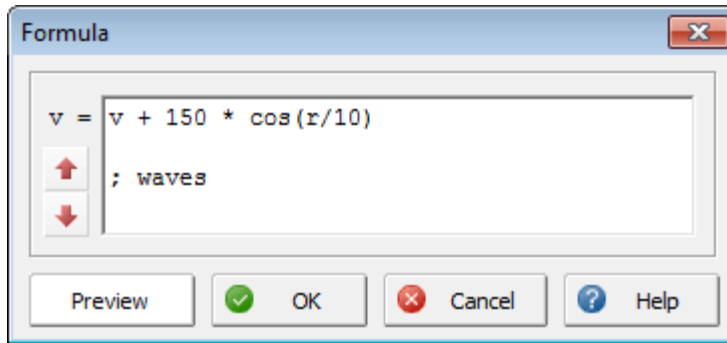


Une *fenêtre de dialogue* permet d'effectuer une opération arithmétique préliminaire. Ce calcul est réalisé en virgule flottante.

La combinaison finale, peut être fait avec l'une des fonctions suivantes : [Addition](#), [Soustraire](#), [Multiplier](#), [Diviser](#), [Minimum](#), [Maximum](#), [Distance](#), [Moyenne](#).

4.6.10 Formule

Cette puissante commande permet d'appliquer une fonction mathématique à chaque pixel de l'image. Utilisez les boutons de direction pour essayer les formules de démonstration.



Par exemple, pour additionner 20 ADU à chacun des pixels de l'image écrivez :

```
v = v + 20
```

Toutes les fonctions mathématiques sont utilisables : sin(), cos(), tan(), exp(), ln(), log10(), log2(), sqrt(), abs(), rnd(), sgn(), fix(), int(), round(), frac(), asin(), acos(), atan(), atan2(,), sinh(), cosh(), tanh(), asinh(), acosh(), atanh(), ifequal(,,,), ifhigher(,,,).

La fonction **ifequal()** nécessite 4 paramètres et retourne un nombre calculé ainsi : if **p1** = **p2** then result = **p3** else **p4**. Par exemple :

```
ifequal(25,25,7,4) renvoie 7.
```

Les formules peuvent contenir des variables liées à la position des pixels :

- x.** La position courante en X du pixel.
- y.** La position courante en Y du pixel.
- r.** Rayon, la distance entre la position courante et le centre de l'image.
- a.** Angle, l'angle entre la position courante et le centre de l'image..
- v.** La valeur du pixel courant.
- v(,)** Le pixel aux coordonnées indiquées.
- pi.** 3.1415926535...
- xc yc.** Les coordonnées X et Y du centre de l'image.
- dimx dimy.** Les dimensions de l'image.
- vmin vmax vbkg.** Minimum, maximum et valeur de fond de ciel de l'image.

4.6.11 Additionner constante

Cette commande ajoute une constante à tous les pixels de l'image. La soustraction est l'addition d'une constante négative.

Ajouter une constante permet d'amener chaque pixel à un niveau approprié pour traiter ou modifier le fond de ciel.

La formule est : **A(x,y) = A(x,y) + c**

Si des pixels deviennent négatifs ou dépassent 65535, la dynamique dépasse 16 bit et l'image va doubler de taille à cause du passage en 32bits.

4.6.12 Additionner constante circulaire

Cette commande ressemble à la commande [Offset](#) mais en cas de dépassement la valeur sera complétée à 65536.

Par exemple :

$$A(x,y) = 5, B(x,y) = 7 \quad A(x,y) - B(x,y) = 65534.$$

4.6.13 Coefficient

Cette commande multiplie ou divise chaque pixel de l'image, par un coefficient

- **Diviser.** $A'(x,y) = A(x,y) / c$
- **Multiplier.** $A'(x,y) = A(x,y) * c$

4.6.14 Ecrêter

Cette commande permet de contrôler les valeurs maximales et minimales des pixels de l'image.

- **Minimum.** Tous les pixels **inférieurs** à VALUE sont réglés à la nouvelle valeur NEW VALUE.
- **Maximum.** Tous les pixels **supérieurs** à VALUE sont réglés à la nouvelle valeur NEW VALUE.

4.6.15 Echelle

Ce traitement modifie la valeur de chaque pixel de l'image active $I(x,y)$ en utilisant une fonction de transfert pour créer une nouvelle image $I'(x,y)$.

Cette méthode (souvent avec un logarithme) est très utilisée dans le passé pour une meilleure visualisation des images; de nos jours il ne faut PAS l'utiliser dans ce but parce qu'il est possible d'obtenir le même résultat en temps réel à l'aide de l'[histogramme](#), sans changer la valeur des pixels.

Cette méthode rend l'image scientifiquement inutile.

Options

Lineaire. $I'(x,y) = c * I(x,y)$ La valeur maximum de $A'(x,y)$ servira de coefficient de normalisation.

Logarithmique. $I'(x,y) = c * \text{Log}(I(x,y))$ c étant un coefficient.

Exponentiel. $I'(x,y) = c * \text{Exp}(I(x,y))$ c étant un coefficient.

Fonction de transfert. $I'(x,y) = f(I(x,y))$ f étant la fonction de transfert courante.

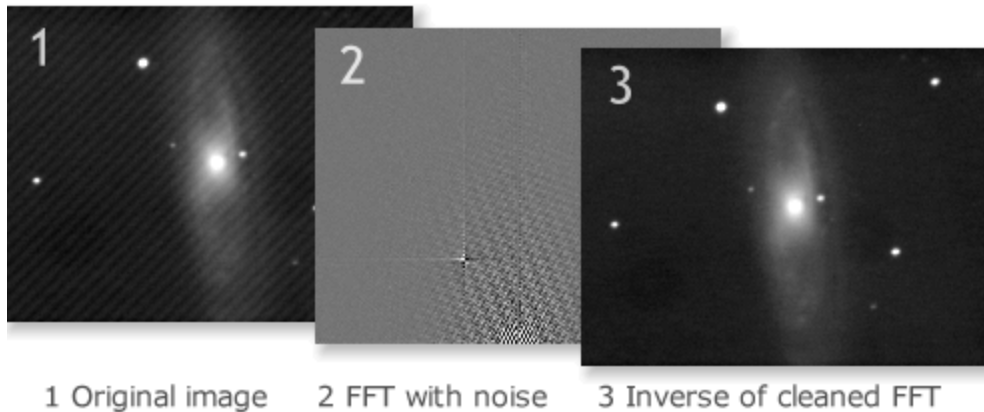
4.6.16 Image -> FFT

Cette commande calcule la transformée de Fourier d'une image

La transformée de Fourier est une représentation de l'image dans la domaine des fréquences spatiales. Les basses fréquences sont en bas de l'image, et chaque fréquence est exprimée sous la forme d'un nombre complexe X, iY . Voir: [tutoriel #4](#).

Une image peut avoir un bruit périodique comme des bandes, qui est introduit par lors de la conversion analogique vers numérique, par la tension du secteur par exemple.

Dans le domaine des fréquences spatiales le bruit périodique se voit facilement sous la forme d'un jeu de fréquences, qui sont les pixels de l'image FFT et peut être éliminé.



Le système optique peut aussi produire un champ de lumière uniforme, qui rend le fond de ciel non uniforme. Dans le domaine des fréquences spatiales, on voit ce phénomène sous la forme de fréquences basses au centre de l'image (composante continue) . Tronquer ces fréquences avant de retourner dans le domaine normal [FFT > Image](#) permet de fabriquer une image débarrassée de ce défaut en conservant les autres structures.

4.6.17 FFT -> Image

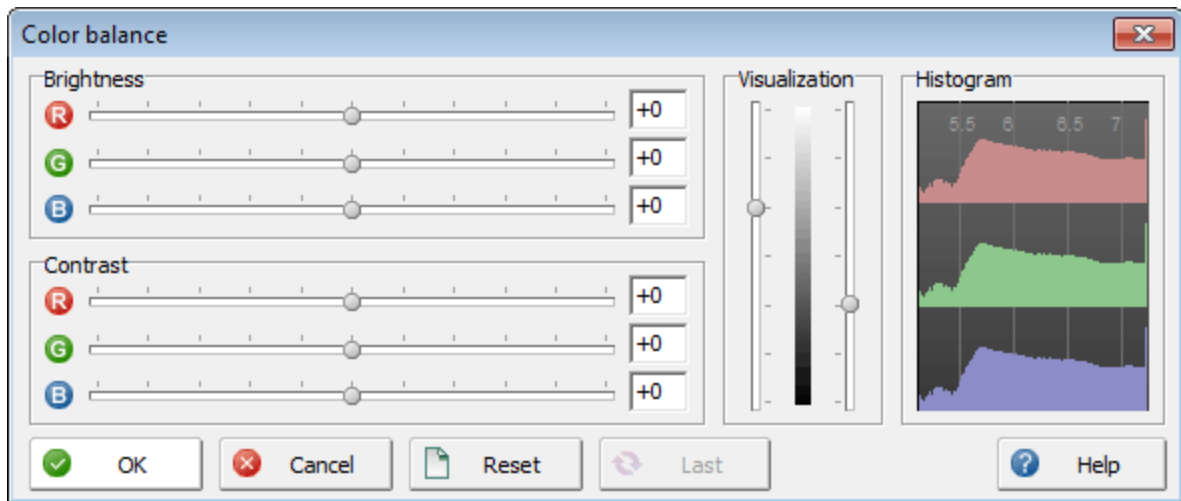
Calcule la transformée de Fourier inverse FFTI. Elle permet après la fonction l'utilisation de la commande [FFT](#) de retourner dans le domaine spatial.

4.7 Menu Couleurs

Ces commandes permettent de gérer les informations de couleur de l'image.

4.7.1 Balance des couleurs

Cette commande permet d'ajuster les couleurs de l'image, avec visualisation en direct du résultat.

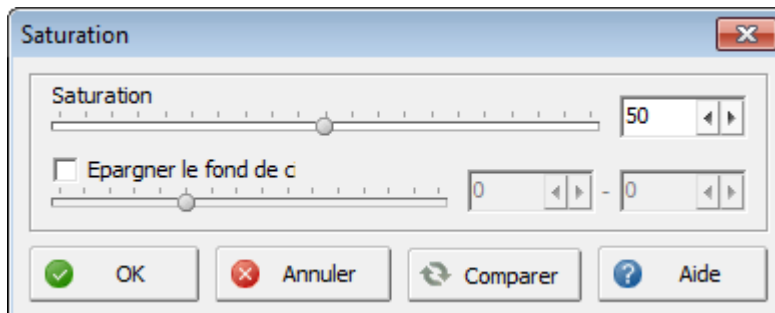


Les curseurs du haut modifient la luminosité de chaque canal R,G,B rouge, vert, bleu en additionnant une constante. Les curseurs du bas modifient le contraste de chaque canal R,G,B rouge, vert. Il est possible d'agrandir la vue de l'histogramme avec un clic gauche de la souris.

Si la couleur du fond de ciel est mauvaise, utilisez les curseurs du haut. Si la couleur de l'objet est mauvaise, utilisez les curseurs du bas.

4.7.2 Saturation

Cette commande ajuste la saturation de l'image avec visualisation en temps réel.



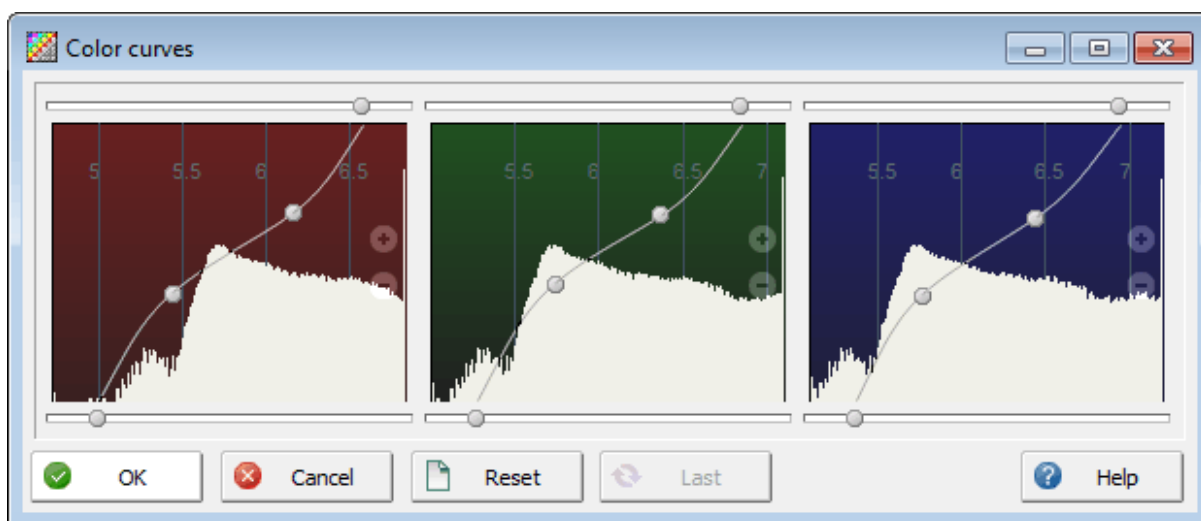
Une valeur de saturation de zéro converti l'image en niveaux de gris, même si on peut obtenir un meilleur résultat avec la commande [Séparer Luminance](#).

Avec l'option "Epargner le fond de ciel", le fond de ciel ne subit pas la saturation, dans le but d'éviter le bruit coloré.

Les deux nombres permettent de fixer les valeurs de fond de ciel, toutes les valeurs en dessous de la première ne sont pas saturées, toutes celles au-dessus de la deuxième valeur sont saturées normalement, et toutes les valeurs dans l'intervalle sont traitées partiellement et progressivement afin d'avoir un résultat doux et progressif.

4.7.3 Color curves

Cette commande ajuste les courbes des plans de couleurs, en temps réel.



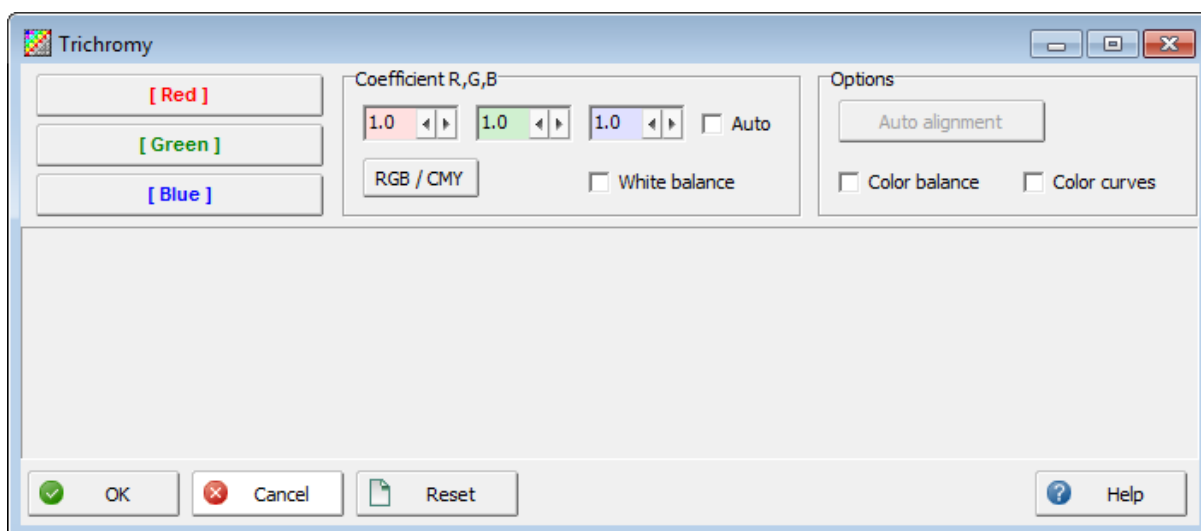
Cliquez sur les boutons "+" et "-" pour changer le nombre des points d'ancrage de la courbe. Un clic gauche et un glissement de souris permet de zoomer sur chaque histogramme. La fenêtre entière peut être redimensionnée à n'importe quel moment.

4.7.4 Balance du blanc

Cette commande ajuste rapidement la balance des blancs. Son utilité est d'ajuster rapidement la couleur du fond de ciel.

4.7.5 Trichromie

La fabrication d'une image couleur est une opération très facile avec Astroart. Une fois avez les trois images R, V et B (ou Cyan, Magenta, Yellow) du même objet ouvertes dans le bureau d'Astroart et qu'elles sont alignées avec soin avec [aligned](#), suivez la procédure suivante pour construire l'image couleur :



1. Cliquez le bouton "Rouge", une boîte de dialogue permet de sélectionner l'image rouge. Il faut

répéter l'opération pour le "Vert" and "Bleue".

2. Si nécessaire, cliquez sur le bouton Auto-alignement pour aligner automatiquement les images.
3. Si nécessaire, changez les coefficients pour régler la balance des couleurs (il faut désélectionner l'option "Auto" avant), vous pourrez aussi retoucher ce point plus tard avec [balance des couleurs](#) ou [color curves](#).

LRGB et LCMY

Cette technique produit de très bons résultats, le principe est d'additionner un quatrième canal qu'on appelle la luminance (LUM) qui est prise à travers un filtre clair. La luminance doit être de très bonne qualité car c'est elle qui fera la qualité du résultat. Pour plus de renseignements voir [LRGB](#).

4.7.6 Synthèse LRGB

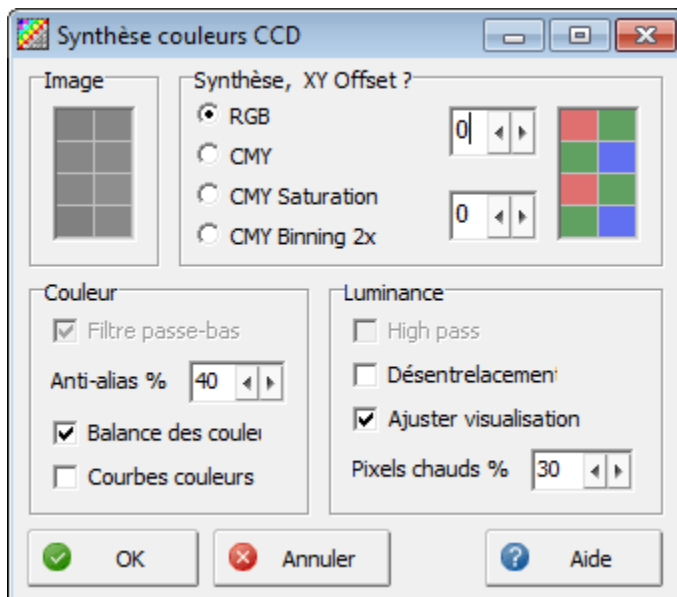
En LRGB (ou LCMY) l'image de luminance est la seule qui donne des détails dans l'image finale. Les images R, G et B donnent uniquement des informations de couleur. Cela implique notamment que les images de couleurs RGB peuvent être un peu floues, car l'image de luminance va remplacer le flou par ses propres détails.

Procédure

Réalisez une [trichromie](#) pour obtenir une image couleur , puis cliquez sur Synthèse LRGB et sélectionnez l'image à utiliser pour la luminance.

4.7.7 Synthèse couleur CCD

Synthèse d'une image couleur à partir d'une image RAW à partri d'un CCD couleur



Matrice de Bayer

L'information de couleur dans une image RAW est contenue dans une matrice de Bayer , c'est une grille qui localise les pixels de couleur. On peut voir une matrice de bayer dans le panneau image. Dans "Synthèse" vous devez choisir la matrice à utiliser ainsi que les offsets X et Y et les réglages RGB / CMY :

RGB. Sélectionnez cette option pour les images cameras CCD RGB, (SBIG, DSLR, Starlight H8C, H9C, M25, etc.)

CMY. Sélectionnez cette option pour les images cameras CCD CMY, (DSI, DSI II, Starlight MX7C, M7C, M5C hires)

CMY Saturation. Utilise une saturation plus importante. Cette option peut aussi synthétiser une image Starlight-xpress prise avec un filtre passe haut vertical.

CMY Binning. Gère les images CMYprises en binning vertical , (en général la MX5C in 500x290 pixels).

Options

Passe bas. Réduit le bruit, mais adoucit légèrement l'image.

Balance des couleurs. Lance la commande [Balance des couleurs](#) après la synthèse.

Anti-Alias. Réduit les fausses couleurs causées par les bords, mais réduit la saturation des couleurs.

Passe haut. Applique un filtre passe haut à l'image de luminance.

Desentrelacement. Supprime l'effet "store vénitien", ce sont des bandes horizontales dues au téléchargement entrelacé.

Pixels chauds. Applique un filtre [pixels chauds](#) pendant la synthèse. Cette option est essentielle si il y a eu un problème avec le prétraitement, car chaque pixel chaud peut générer un bruit coloré (en générale bleu ou rouge).

4.7.8 Séparer (RGB, CMY, Channel)

Cette commande sépare l'image couleur en trois images en niveaux de gris qui correspondent aux couleurs des plans RGB ou CMY.

4.8 Menu Outils

Menu Outils:

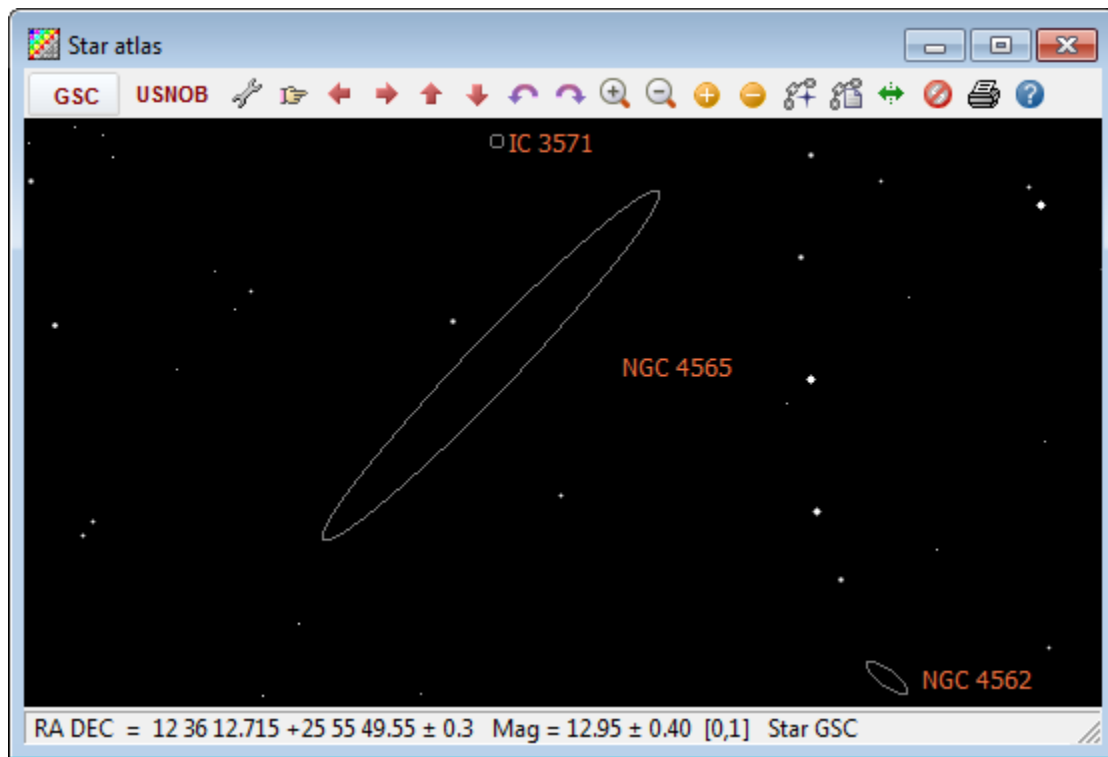
4.8.1 Atlas stellaire

L'atlas stellaire d'astroart est une carte précise et rapide qui affiche la position des étoiles, des astéroïdes et des objets du ciel profond. Les répertoires qui contiennent les catalogues sont indiqués dans les [Préférences](#).

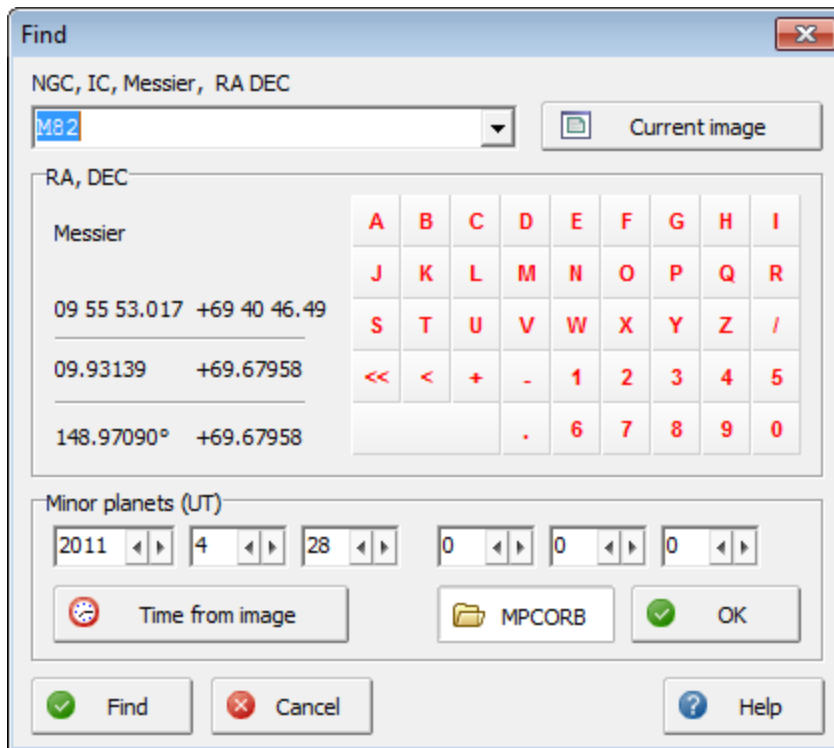
L'atlas est également utilisé par l'[astrométrie](#) .

La fenêtre est composée de trois parties.

1. La **Barre des boutons**.
2. La **Carte du ciel** elle-même.
3. La **Barre d'état**, dans laquelle on lit les informations



Le bouton "Chercher" vous permet de rechercher des objets.

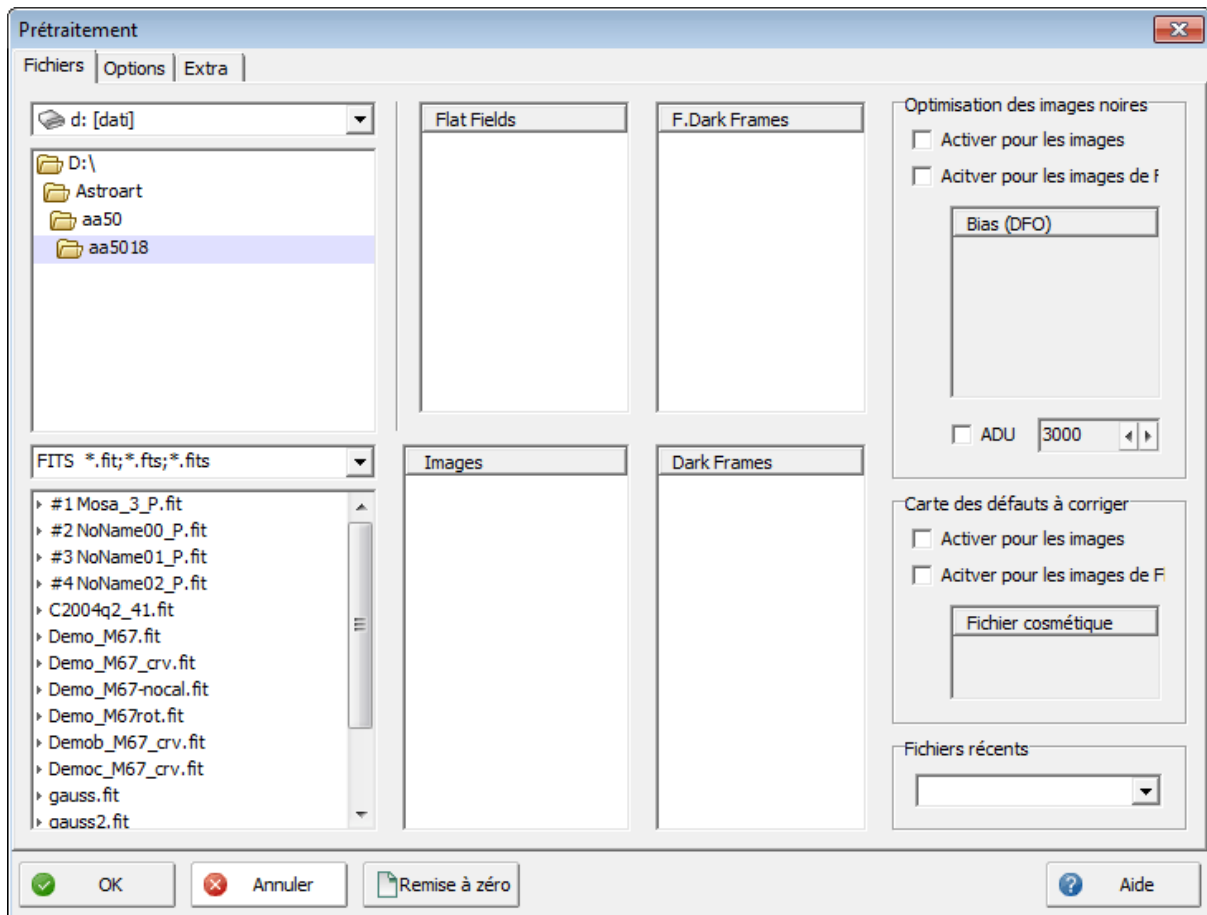


Pour localiser un asteroïde, cliquez sur le bouton "MPCORB" et réglez la date et l'heure de l'image (Cliquez sur le bouton "FITS Header" pour charger automatiquement ces données à partir de l'en-tête). Il faut penser à mettre MPCORB.DAT et COMET.DAT à jour régulièrement, au moins tous les deux mois. Ils sont disponibles sur les sites <http://mpcorb.astro.cz/> ou <http://cfa-www.harvard.edu/iau/MPCORB.html>. Voir: [Preferences](#). Voir aussi : [Astrometrie](#).

4.8.2 Prétraitement/Calibration

Le prétraitement est le premier pas dans le traitement qui est utilisé quand des images CCD sont enregistrées, il consiste en trois étapes

1. [Calibration](#) avec les dark frames, biais frames et flat fields.
2. [Alignement](#) des images en utilisant des points de référence.
3. Combinaison c'est à dire addition ou moyenne des images pour augmenter le rapport signal sur bruit et la qualité.



Ces opérations sont faciles avec Astroart qui réalise automatiquement le prétraitement d'un jeu complet d'images. La seule condition est que les images soient de la même taille.

Page FICHIERS

C'est l'onglet pour choisir les fichiers à prétraiter. Il y a six boîtes images pour placer vos fichiers et une boîte pour les extraire d'un de vos répertoire en utilisant la méthode du GLISSER ET DEPLACER depuis l'explorateur de fichiers de windows ou d'autres explorateurs de fichier.

Pour sélectionner plusieurs fichiers, utilisez les combinaison des touches [Shift] ou [Ctrl] avec le clic gauche de la souris.

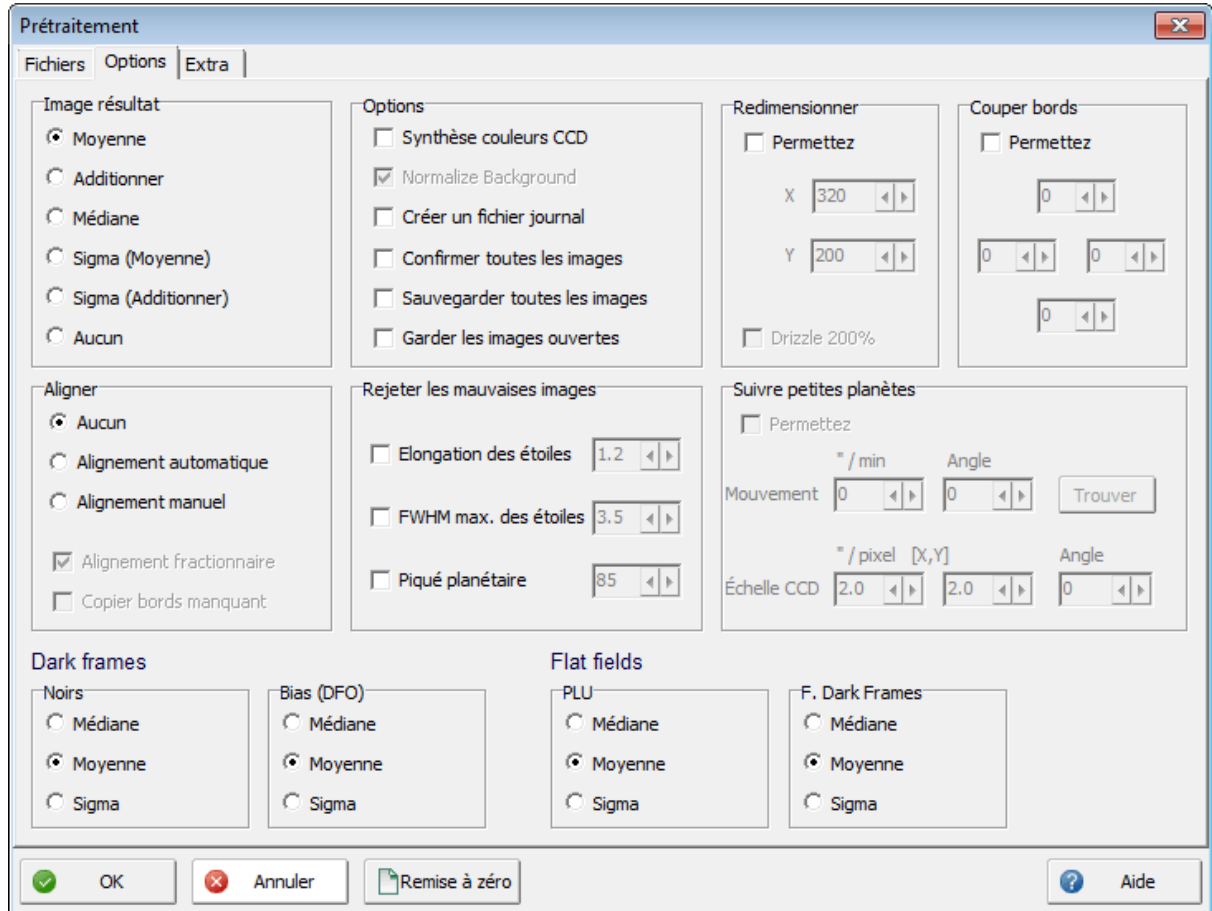
Pour supprimer un fichier de la liste, sélectionnez le et utilisez la touche [Suppr] du clavier, ou utilisez le menu contextuel qui apparait avec un clic droit.

Optimisation de l'image noire. Voir la commande Arithmétique / Optimisation de l'image noire. Comme d'habitude, vous devrez régler le niveau de l'image noire, soit avec une valeur en ADU soit avec une image de temps d'exposition très court qu'on appelle une image de bias (ou d'offset en anglais) .

Carte de correction des défauts. Voir la commande Arithmétique / [Carte des défauts](#). Cette opération peut donner de meilleurs résultats que la soustraction de l'image noire, mais uniquement avec des caméras à très faible bruit.

Page OPTIONS

Dans la Page Options vous pouvez sélectionner les opérations à utiliser.



Add, Average, Median ou Sigma. Sélectionnez le calcul à faire pour construire l'image finale. **Addition** et **moyenne** sont les meilleures en termes de rapport signal sur bruit. L'addition est presque impérative avec images en 8 bits. Sigma est une bonne méthode pour rejeter les pixels chauds lors de la construction de l'image composée..

Confirmer chaque Image. Cette option permet de sélectionner chaque image afin de décider ou non de l'inclure dans le prétraitement pour obtenir l'image finale.

Garder / Sauvegarder chaque image. La première option laisse image ouverte dans Astroart, la deuxième sauvegarde les images sur le disque dur.

Synthèse couleur CCD. Cette option est nécessaire pour les images RAW en provenance de CCD couleur.

Redimensionner / Couper bordures. Redimensionne les images et coupe les bordures des images avant de les aligner et de les combiner.

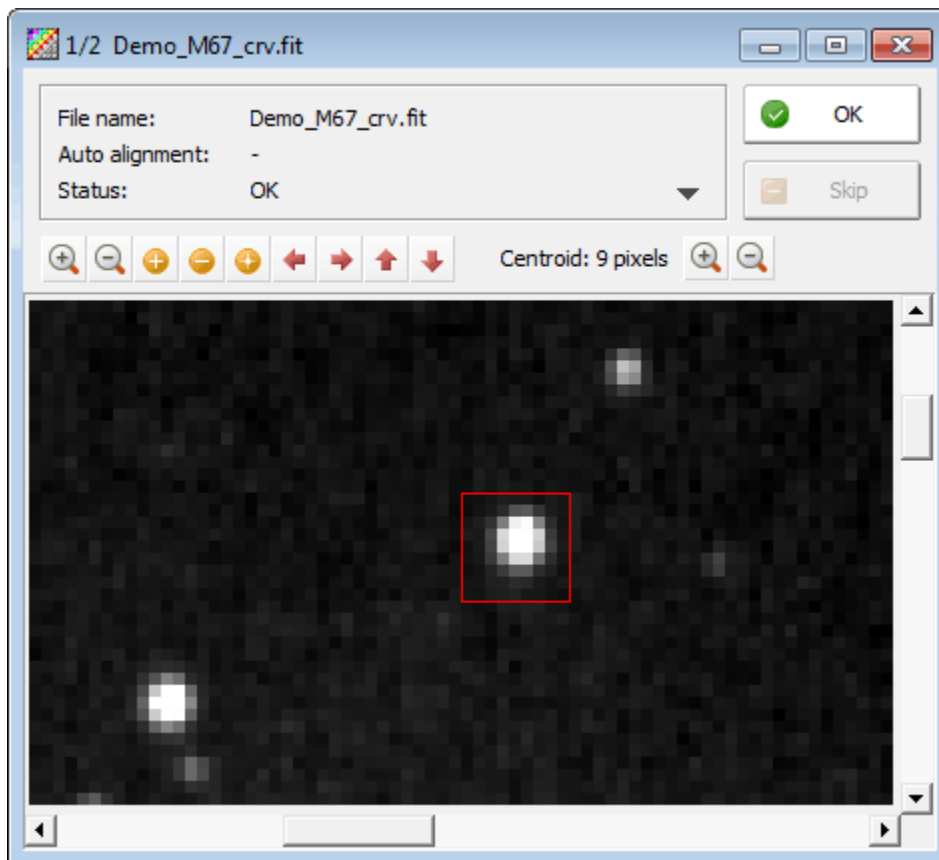
Drizzle 200%. Double la taille des images pour augmenter la résolution. Un algorithme spécial est utilisé, il a été développé pour le télescope spatial Hubble. Voir: http://www.stsci.edu/hst/HST_overview/documents/dither_handbook Pour de bons résultats, les

images doivent être *sous échantillonnées et ne doivent pas être alignées*. Un minimum de 8-10 images est recommandé. Si le résultat comporte un artfact, il est probable que l'une matrice de convolution corrige le défaut: (4-2-2-1 pour de faibles artéfacts et 1-1-1-1 pour des artéfacts sévères).

```
4 2    1 1
2 1    1 1
```

Auto Alignement. Active un alignement automatique. (voir [Aligner](#) pour plus de détails). Si la méthode utilisée nécessite des points de référence (one star, two stars, correlation) il vaut mieux ouvrir une des images et de sélectionner les points qui seront mémorisés et proposés automatiquement.

Alignement manuel. Sélectionnez cette option pour réaliser un alignement manuel, les images seront agrandies et à l'aide de la souris ou du clavier on peut choisir le point de référence.




Rejeter les mauvaises images. Activez cette option pour éliminer du traitement les images de mauvaise qualité.

- **Elongation étoiles.** Elimine les images avec un défaut de suivi. La valeur représente le rapport entre le long et le court coté de la deformation. Exemple une valeur de 1.2 signifie que toutes les images avec des étoiles ayant un coté 20% plus que l'autre seront éliminés du compositage.
- **FWHM max.** Elimine du compositage les images ayant un défaut de mise au point, ayant une largeur à mi hauteur supérieur à la valeur sélectionnée..
- **Netteté planète.** Pour les images planétaires ou lunaires : 85% signifie que sur 100 images les 85 meilleures seront utilisées et les 15 autres ne seront pas utilisées. Avec un seeing de mauvaise qualité on peut descendre en dessous de 50%.

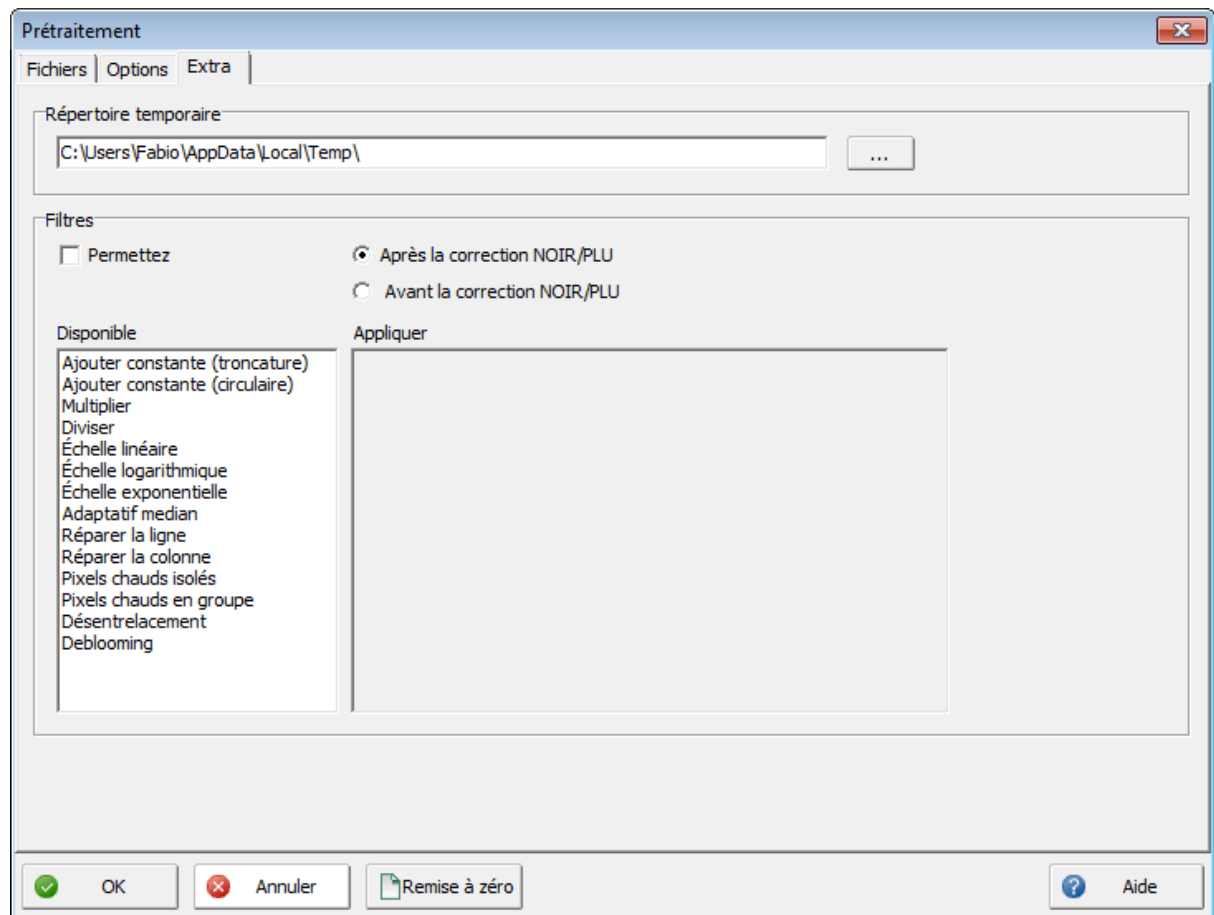
Copier bordure manquantes. Si activée, cette option évite les bords noir en copiant les données manquantes dans les images valides.

Suivre comète/asteroide. Cette option active un DX et DY supplémentaire pour suivre un astéroïde.

Les paramètres nécessaires peuvent être calculés à l'aide du bouton "Find"  si le fichier MPCORB est chargé et à jour, il faudra simplement rajouter l'échelle utilisée pour le couple telescope/CCD

Extra

Vous pouvez sélectionner des options supplémentaires de la liste "Available" et les glisser vers la liste "Appliquer", et choisir de les appliquer avant ou après la correction du flat field.



Les commandes les plus utiles sont [pixels chaud](#) et [Deblowing](#).

Voir aussi [tutoriel #5](#), [tutoriel #6](#), [tutoriel #7](#).

4.8.3 Editeur de texte

Cette commande lance un éditeur de texte rapide dans Astroart pour prendre des notes.

Cliquez sur le bouton droit pour ouvrir le menu contextuel qui contient les commandes pour sauvegarder ou imprimer votre document.

4.8.4 Rapport MPC

Cette commande ouvre un [éditeur de texte](#) pour écrire un rapport standard au MPC.

Utilisation

1. Si nécessaire, utilisez le setup de l'en-tête MPC dans la fenêtre [Preferences](#) .
2. Cliquez sur *Tools > MPC Report*.
3. Après une [calibration astrométrique](#), pour chacune des étoiles de la [fenêtre étoiles](#) utilisez le *Menu contextuel* et sélectionnez *MPC Report*.
4. Contrôlez les valeurs *MPC Dialog Window* puis Cliquez OK: un nouvel enregistrement est ajouté au rapport MPC.

Le rapport doit être édité selon les standards du Minor Planet Center, voir <http://cfa-www.harvard.edu/iau/> pour les détails.

4.8.5 Trouver coordonnées

Cette commande trouve automatiquement les coordonnées RA et DEC du centre de l'image.

Cette opération s'appelle "plate solving" dans les logiciels anglais. Elle est accessible depuis les scripts pour recentrer le télescope après un GOTO. Voir : [Scripts](#)

Trouver coordonnées

Zone

Centre (RA-DEC ou Objet): 18 53 36.0 +33 02 00

Taille (RA-DEC degrés): 4 3

RA = 18 53 36.0 DEC = +33 02 00

Image

Champ Horizontal (arcominutes): 13.5 + 10 % ?

Maximum rotation (Degrés): 180

Pixel aspect ratio: 1.00

☐ Renversement v

Options

Étoiles de référence(minimum): 5

☒ Trouver ☐ Annuler

Zone de recherche. Dans cette zone, vous devez indiquer les coordonnées approximatives de l'objet ou le nom de l'objet (par exemple NGC 4565), ainsi que le rectangle dans lequel la recherche des coordonnées ca se faire. Par défaut le rectangle fait 4x3 degrés en manuel , et 2x2 si l'on utilise la fonction par script.

Image. Cette deuxième section est primordiale, vous devez indiquer la largeur du champ visé en arcminutes. Par défaut on a 13.5 +10% ce qui signifie qu'on va pouvoir reconnaître des images de 11.5 à 15.5 arcminutes. Si vous connaissez le paramètre avec une bonne précision, vous pouvez noter la valeur exacte et diminuer la tolérance à 2% , cela augmente d'un facteur 2 la vitesse de recherche, et diminue le risque de fausse mesure.

Le dernier paramètre est la rotation du capteur par rapport aux axes équatoriaux RA/DEC. La valeur par défaut de +-180 indique que toutes les valeurs de rotation peuvent être utilisés. Si votre capteur est aligné par rapport aux axes RA/DEC vous pouvez descendre cette valeur à 20-30, cela augmente la vitesse d'un facteur 3 et permet de diminuer encore le risque de fausse mesure.

Si votre CCD a des pixels rectangulaires, il faut indiquer le rapport largeur sur hauteur du pixel. Par exemple avec un camera MX9 qui des pixels de 11.6 x 11.2 microns , il faut donner le rapport 1.04

Options. La troisième section traite du nombre d'étoiles à utiliser pour la reconnaissance. La valeur par défaut est de 4 , mais il ne faut l'utiliser qu'avec une tolérance inférieure à 5% et une rotation inférieure à 10° . Pour des paramètres de tolérance plus élevé il faut utiliser au moins 5 étoiles. La valeur 4 reste cependant utile pour des zones pauvres en étoiles.

Exemple

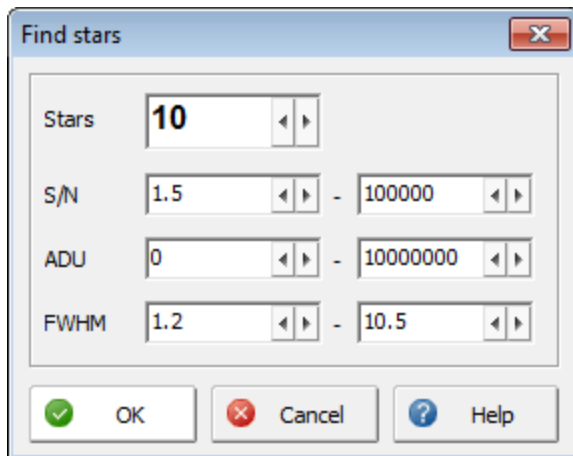
Utilisez l'image de démonstration de M67 indiquez "M 67" comme objet , "13.5" comme champ, "20%" comme tolérance sur le champ , "180" comme tolérance sur l'angle et "4" étoiles. Cliquez "Trouver". Le champ sera reconnu en 3 ou 4 secondes, et l'image sera calibrée astrométriquement de façon automatique.

- Vérifiez que la recherche est plus rapide si vous diminuez les tolérances (champ et rotation) puis l'algorithme a moins de combinaisons à tester.
- Trouvez la valeur exacte de la largeur de champ horizontale de votre combinaison camera/telescope avec la commande Voir/Statistiques.
- Essayez une recherche sur tout le ciel , mettez les coordonnées à "0 0 0 +0 0 0" le rectangle à 360 x 180 degrés 13.5 +- 5%, 20 degrés, 4 étoiles. En 5 minutes environ le champ sera retrouvé.

4.8.6 Trouver étoiles

Cette commande lance une recherche automatique des étoiles dans une image.

Astroart utilise un algorithme complexe et puissant pour rechercher et trouver les étoiles. Vous pouvez modifier tous les paramètres de recherche dans la fenêtre suivante :



[Rapport signal sur bruit](#). C'est le rapport signal bruit défini par intensité de l'étoile / intensité du bruit. Une valeur passe-partout est 6, mais on peut diminuer à 4 - 5 pour forcer la recherche d'étoiles très faibles ou au contraire augmenter que les étoiles très visibles avec un excellent rapport signal/bruit (20 et plus).

[ADU](#). Sélectionne le niveau ADU minimum et maximum des étoiles à détecter.

[FWHM](#). "Full Width at Half Maximum" est une mesure du diamètre apparent des étoiles en pixels. La valeur standard minimum est 1.2, mais on peut augmenter cette valeur pour ne détecter que des étoiles plus grosses. Si vous alignez un jeu de grandes images (largeur supérieure à 1000 pixels) il est possible que les étoiles soient mal reconnues, et il faut alors augmenter le paramètre FWHM dans les [Preferences](#) à 10 ou plus.

4.8.7 Effacer étoiles

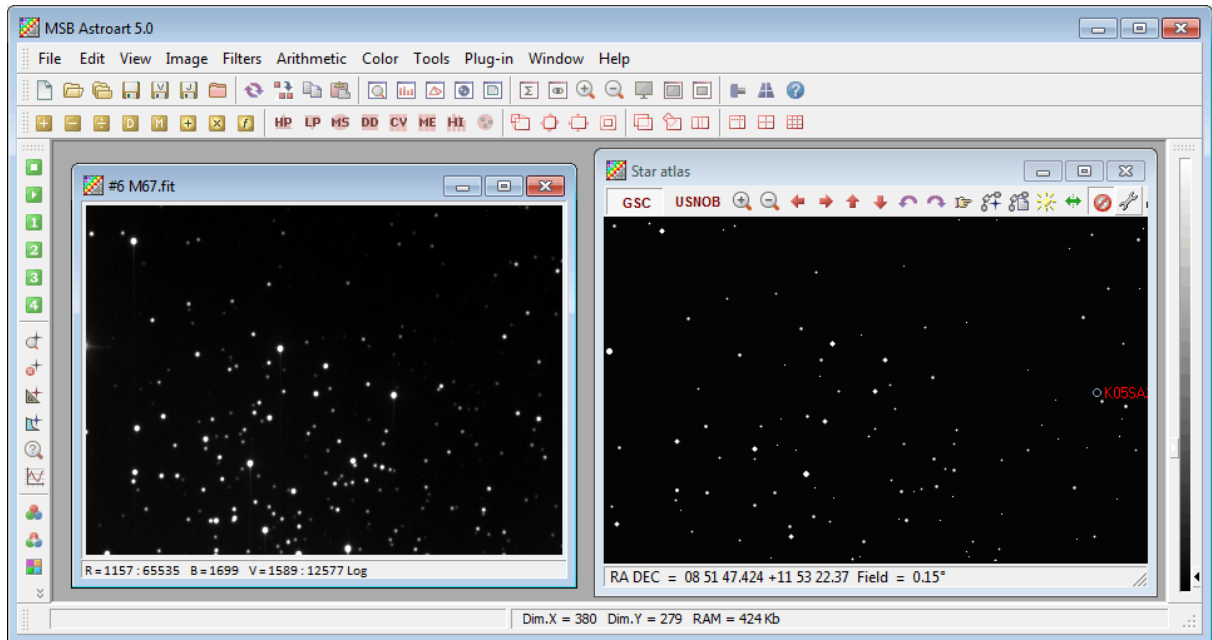
Cette commande désélectionne toutes les étoiles de l'image. On peut désélectionner les images individuelles en cliquant une deuxième fois dessus.

4.8.8 Astrométrie



Utilisez cette commande pour réaliser une calibration astrométrique de vos images.

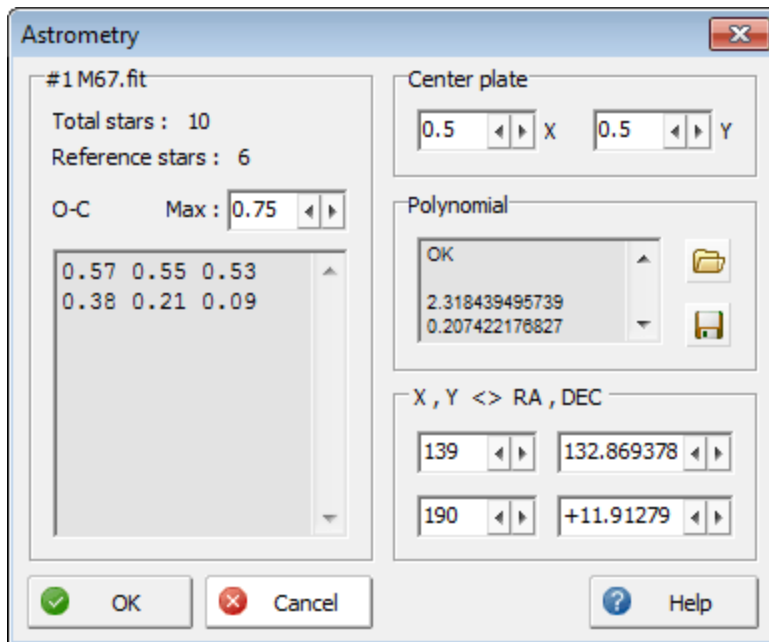
La calibration astrométrique établit un lien entre les positions (x,y) sur l'image CCD et les coordonnées célestes correspondantes (R.A., DEC.). Pour réaliser cette calibration il faut des étoiles de référence avec des coordonnées R.A. et DEC. connues. Astroart peut les extraire automatiquement de [Star Atlas](#).

Avant d'utiliser cette commande, vous devez avoir sélectionné 4 étoiles dans l'image.



Procédure

1. Avant de commencer vous pouvez lire le [tutoriel #9](#).
2. Cliquez sur le menu OUTILS > [Atlas stellaire](#). Redimensionnez la fenêtre de l'atlas pour la rendre visible.
3. Cliquez sur le bouton "Reference stars, automatic"  de l'atlas stellaire. Si aucune correspondance n'est trouvée, il faut sélectionner les étoiles à l'aide du bouton "Reference stars, manual" . Pour chaque étoile, une croix indiquera la position, et l'étoile devra être cliquée. Si il n'y a toujours pas de correspondance, ou qu'une nébuleuse ou galaxie est confondue avec une étoile, il faut diminuer la *FWHM maximum* vers 6 pour l'exclure. Si au contraire vous travaillez sur de grosses images, il est possible que les étoiles ne soient pas reconnues, parce qu'elles sont supérieures à la *FWHM maximum*. Pour corriger ce problème il faut augmenter *FWHM maximum* vers 10 ou plus.
4. Cliquez sur le menu *Tools* > *Astrometry*.
5. Pour contrôler la calibration, regardez la colonne *O-C pos*: c'est l'erreur résiduelle, qui devrait être inférieure à 1 arc-seconde, si non vous pouvez supprimer l'une ou l'autre étoile pour faire baisser l'erreur.



Quand l'image est calibrée, les coordonnées RA et DEC seront calculées pour chaque étoile qui sera collectée dans la liste [étoiles](#).

Un signe vert d'orientation apparaît dans le coin supérieur gauche de votre image, et en déplaçant le curseur dans l'image, il est possible de lire les coordonnées astrométriques dans la barre d'état.

Si vous sauvegardez l'image, la calibration est sauvegardée aussi dans [Mots clés WCS](#). Si vous Cliquez sur le bouton Atlas stellaire, l'atlas affichera immédiatement le bon champ.

Notes

Le résultat du calcul est un polynôme à deux dimensions qui transfère les coordonnées X,Y dans un espace temporaire avant de faire une opération trigonométrique et arriver aux coordonnées RA et DEC. Ce polynome peut aussi être sauvegardé sur le disque dur, et vous pourrez le rouvrir plus tard, et réaliser de l'astrométrie sans avoir à refaire toute la procédure. Mais cette fonction est obsolète, puisque le polynome est sauvegardée dans l'[en-tête FITS](#) si l'option est sélectionné dans les [Préférences](#). Si une image possède un polynôme astrométrique, les coordonnées RA et DEC seront calculées pour chaque étoile qui sera collectée dans la [fenêtre étoiles](#).

Si vous ouvrez une image les données WCS enregistrées dans l'en tête FITS, elles seront automatiquement utilisé pour l'astrométrie. Astroart utilise les mêmes algorithmes (moindres carrés, etc.) utilisées par la plupart des logiciels professionnels sous UNIX™.

Voir aussi: [tutoriel #9](#).

4.8.9 Photométrie

Utilisez cette commande pour réaliser une calibration photométrique de vos images.

La photométrie est la recherche d'un lien entre la magnitude et la valeur ADU des étoiles.

Les magnitudes sont "absolues", puisque recherchées par méthode des moindres carrés en utilisant un catalogue de référence et le flux total des étoiles en ADU.

Les valeurs mesurées sont aussi bonnes, que les valeurs des catalogues et la qualité de la réduction. Ce sont par contre des magnitudes instrumentales, qui doivent être corrigées des valeurs d'extinction et des filtres si vous voulez les comparer à des valeurs photométriques. Une photométrie de qualité nécessite des filtres spéciaux, et une documentation complète dépasse largement le cadre ce mode d'emploi.

Nous vous conseillons les ouvrages suivants :



A.A. Henden, R.H. Kaitchuck – [Astronomical Photometry](#) - Published by Willmann-Bell, Inc.

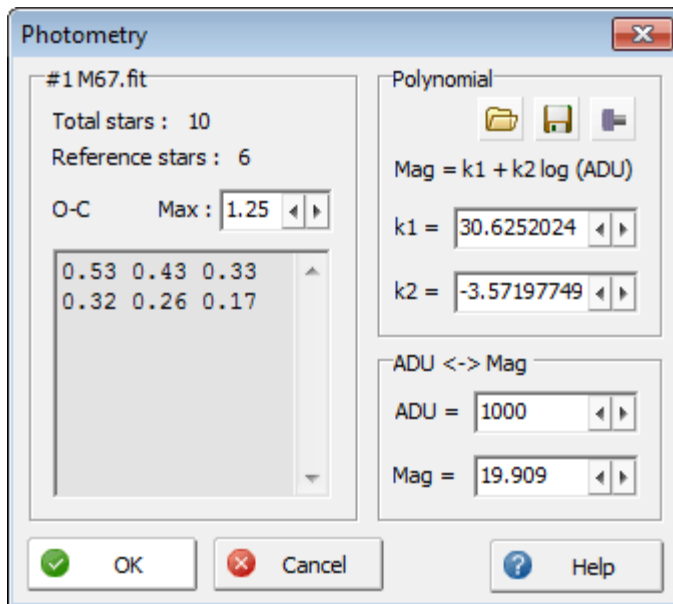
La [photométrie d'ouverture](#) classique peut se faire dans la fenêtre [Zoom](#).

Avant de lancer une photométrie, il faut avoir une image active avec une [fenêtre étoile](#) contenant au moins 3 étoiles.

Procédure

La procédure basique ressemble beaucoup à l'[astrometrie](#).

1. Cliquez sur le menu *Tools* > [Atlas](#) . Redimensionnez la fenêtre de l'atlas pour la rendre visible.
2. Cliquez sur le bouton "Etoile référence, automatique"  de l'atlas stellaire. Si aucune correspondance n'est trouvé, il faut sélectionner les étoiles à l'aide du bouton "Etoile référence, manuel"  . Pour chaque étoile, une croix indiquera la position, et l'étoile devra être cliquée. Si il n'y a toujours pas de correspondance, ou qu'une nébuleuse ou galaxie est confondue avec une étoile, il faut diminuer la *FWHM maximum* vers 6 pour l'exclure. Si au contraire vous travaillez sur de grosses images, il est possible que les étoiles ne soient pas reconnues, parce qu'elles sont supérieur à la [FWHM maximum](#). Pour corriger ce problème il faut augmenter *FWHM maximum* vers 10 ou plus .
3. Cliquez sur le menu *Tools* > *Photometry*.
4. Pour contrôler la calibration, regardez la colonne "*O-C_mag*": c'est l'erreur résiduelle, plus la valeur est importante et plus l'erreur est important. (sans tenir compte des erreurs dues aux couleurs).



L'image est à présent calibrée photométriquement, pour chaque étoile de la [fenêtre étoiles](#), la magnitude est automatiquement calculée. La magnitude est calculée aussi à partir de la fenêtre Zoom lors de la photométrie d'ouverture.

Trucs & Astuces

Utilisez une étoile de référence de même couleur que l'objet à mesurer.

Utilisez des étoiles de référence qui encadrent la magnitude à mesurer, quelques étoiles plus claires et quelques autres plus sombres pour permettre l'interpolation.

Utilisez une pose assez courte pour ne pas saturer la CCD, mais assez longue pour avoir un bon [rapport signal sur bruit](#) (SNR). A titre d'indication essayez d'avoir un SNR de au moins 100 pour les cibles, mais attention d'éviter la saturation.

Notes

Le résultat du calcul est un polynôme qui transforme la valeur [ADU](#) en magnitude. Ce polynôme est stocké dans le [en-tête FITS](#) si l'option correspondantes dans les [Préférences](#).

Si vous sauvegardez ce polynôme sur le disque dur, vous pourrez le rouvrir plus tard, et réaliser de l'astrométrie sans avoir à refaire toute la procédure. Si vous ouvrez une image avec un polynôme enregistré dans l'en tête FITS, il sera automatiquement utilisé pour la photométrie. Vous pouvez sauvegarder ce polynôme sur le disque dur, vous pourrez le rouvrir plus tard, et réaliser de l'astrométrie sans avoir à refaire toute la procédure. mais ce n'est pas recommandé puisqu'il est stocké dans l'en-tête.

Ne faites pas d'addition, de multiplication, ou de modification de la valeur de tous les pixels d'une image avec des informations photométriques, car le polynôme ne peut changer en temps réel !

Voir aussi le [tutoriel #9](#).

4.8.10 Effacer calibration

Cette commande supprime la calibration astrométrique et photométrique de l'image.

4.8.11 Batch photometry

Cette commande calcule la valeur ADU d'un objet sur un lot d'images.

Le résultat de cette opération est un fichier texte , qui peut être ouvert facilement par de nombreux logiciels (Excel , etc) pour des traitements personnalisés.

Il est également possible de générer un graphique de mesure instrumentale, différentielle, ou de magnitude standard.

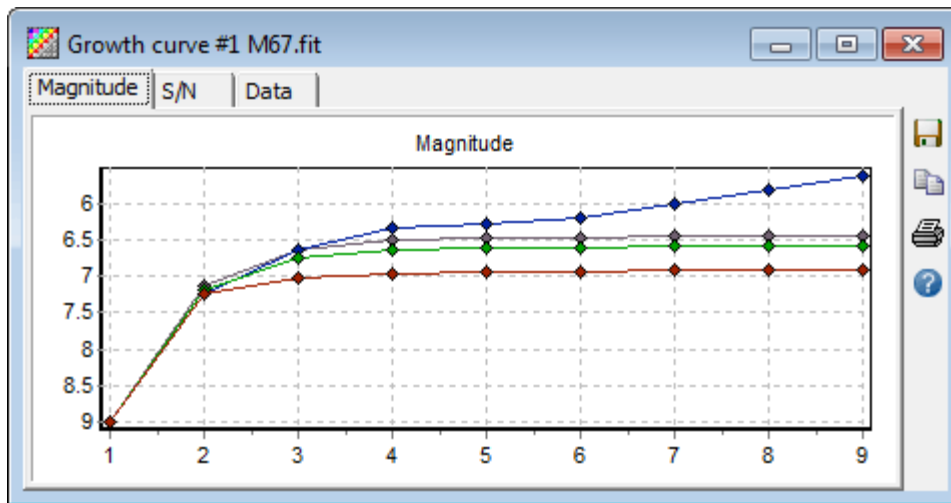
Procédure à suivre

1. Ouvrez la première image de la séquence dans Astroart.
2. Sélectionnez des étoiles. La première étoile est celle qui servira de référence. Si vous sélectionnez plus d'une étoile, Astroart utilisera la "*differential ensemble photometry*" détaillée au "chapitre 4.2 du AAVSO CCD Observing Manual" , qu'on peut trouver en cliquant sur le lien suivant www.aavso.org/ccd-observing-manual.
3. Cliquez sur le menu Outils > *Photométrie par lot*.
4. Sélectionnez (glisser et déplacer) toutes les images à mesurer, les images noires, les plages de lumière uniforme et la technique à employer pour l'alignement des images ([Voir Prétraitement](#)).
5. A la fin de l'opération, un fichier texte sera créé. Les valeurs ADU des étoiles seront corrigées du fond de ciel local, l'ouverture At (Signal-Gap-Background) celle qui est paramétrée dans les [Préférences](#).

Pour créer un graphique rapidement , utilisez un clic droit sur la l'éditeur de texte, et sélectionnez "Graphique Photométrique" dans le menu contextuel. Un clic sur les points du graphique permet de lire les valeurs de magnitude et de date de chaque mesure.

4.8.12 Courbe de croissance

Affiche un graphe spécial utilisé en photométrie. Vous devez avant de lancer la commande, sélectionner une ou plusieurs étoiles de l'image.



Il y a deux graphes, "Magnitude" et "S/N" l'abscisse est toujours le rayon utilisé pour mesurer le signal (voir [photométrie d'ouverture](#)), et sur les axes Y on trouve respectivement la magnitude instrumentale et le [rapport signal sur bruit](#).

Dans Astroart une ouverture de 0.5 pixels signifie un pixel. Une ouverture de 1.5 pixels signifie un cercle de 3 pixels, etc.. On peut vérifier ce point dans la fenêtre Zoom lors de la photométrie d'ouverture.

4.8.13 Photométrie d'ouverture

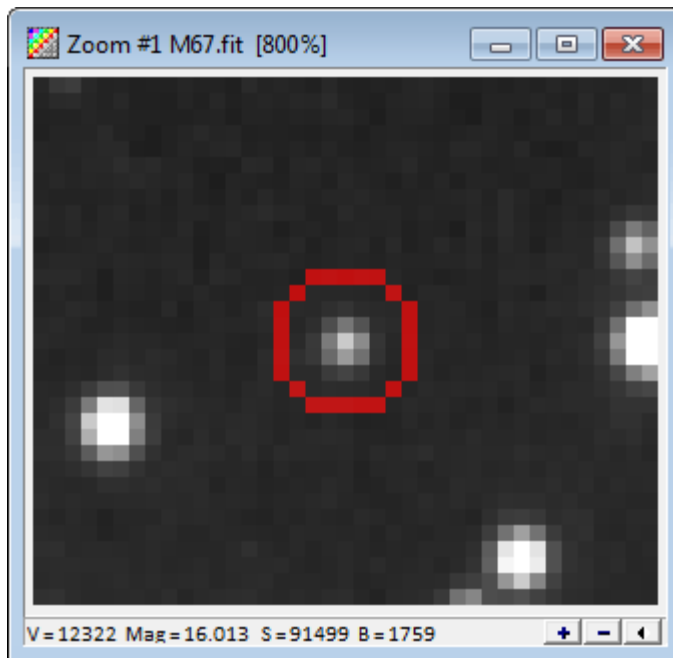
La photométrie d'ouverture est disponible à travers deux pointeurs dans le [zoom local](#)

Cercle

Le pointeur est un cercle de rayon N : la somme des pixels internes au cercle s'appelle "S" et est affichée dans la barre d'état.

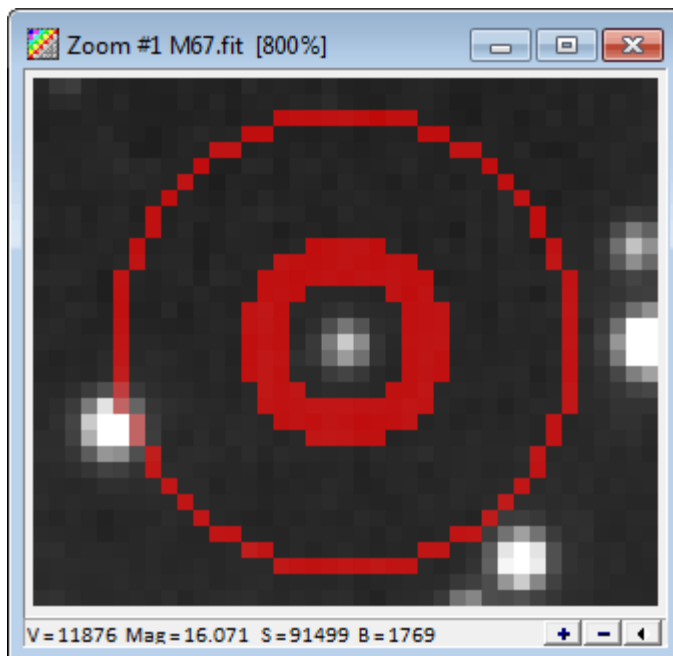
Vous pouvez choisir une constante à soustraire de cette valeur, en pressant la touche [B] quand le cercle est placé sur une zone sans étoile ou en cliquant Fond de ciel sur le menu contextuel de la [Zoom Menu contextuel](#). Si une valeur de fond de ciel est sélectionnée une nouvelle valeur "V" est affichée et calculée avec (S - B).

Si un polynôme photométrique est présent dans le [FITS header](#) de l'image (il faut faire une [photometric calibration](#) avant), alors la valeur ADU sera transformée en magnitude



Couronne

Ce pointeur ressemble au cercle, mais la valeur de fond de ciel (qui est toujours soustrait) est calculé à l'intérieur d'une couronne. Si un polynôme photométrique est présent dans le [l'entête FITS](#) de l'image résultat d'une [calibration photométrique](#), alors la valeur ADU est convertie en magnitude instrumentale.



Vous pouvez régler les valeurs de rayon et des deux couronnes dans le panneau "Options" des [Préférences](#). Utilisez les touches de direction pour déplacer le pointeur, [ENTER] pour choisir une

étoile de la liste des [étoiles](#), et [C] pour centrer l'étoile.

4.9 Menu Fenêtres

4.9.1 Cascade, Tuiles, Arranger Icones

Cascade

Les images sont disposés en gardant leurs barres de titre visibles, ce qui les décale légèrement les unes par rapport aux autres.

Tuile

Divise l'écran pour afficher toutes les images à la même taille, en général réduite.

Arranger Icones

Cliquez sur cette commande pour regrouper les icônes dans le coin en bas à gauche de la fenêtre principale d'Astroart

Tout réduire

Réduit toutes les fenêtre, et les place dans le coin en bas à gauche du bureau Astroart.

4.9.2 Plein écran

Cette commande affiche l'image active sur un fond noir.

Utilisez [PAG_haut] et [PAG_bas] pour modifier les seuils de visualisation ou utilisez la molette de la souris. Utilisez les touches [+] et [-] pour zoomer et les touches de direction pour déplacer la vue.

4.9.3 Ajuster à l'image

Cette commande ajuste la taille de la fenêtre sélectionnée à la taille de l'image correspondante.

4.9.4 Fit to Window

Cette commande réalise un zoom automatique pour ajuster la taille de l'image à la taille de la fenêtre. On s'en sert pour afficher entièrement l'image dans une fenêtre donnée.

5 Pilotage de la caméra CCD

Le contrôle des caméras CCD dans Astroart est réalisée par des "plug-in" ce qui permet des mises à jour rapides et faciles.

Un plug-in est un module externe (DLL) qui ajoute des fonctionnalités à une application. Pour un logiciel comme Astroart, les plug-ins concernent le contrôle des caméras CCD, les filtres de traitement d'image, ou des calculs astronomiques.

Des programmeurs en C/C++, Visual Basic ou Pascal, peuvent écrire leurs propres plug-ins en utilisant le SDK, (Software Development Kit = kit de développement logiciel) disponible gratuitement sur le site: www.msb-astroart.com.

Pour installer un plug-in, il faut le décompresser et copier le fichier *.DLL dans le répertoire d'installation, puis fermer et relancer Astroart. Un nouvel item apparaît dans le menu Plug-ins.

La documentation de chaque plug-in est toujours incluse dans l'archive zip.

5.1 Installation

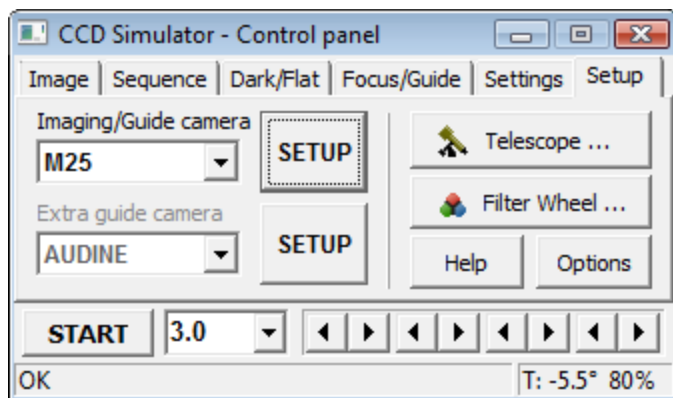
Pour piloter une caméra CCD il faut installer un pilote CCD qui correspond à un type de caméra précis. Ces pilotes sont mis à jour très régulièrement, il faut donc les télécharger directement depuis le site internet pour être sûr d'utiliser la dernière version. Ces pilotes ne sont pas installés automatiquement, sauf le simulateur qui permet de s'entraîner à l'utilisation des caméras CCD depuis Astroart, sans avoir à brancher une caméra CCD.

Ces deux composants sont gratuits, et téléchargeables depuis la page "Contrôle CCD" du site: www.msb-astroart.com.

5.2 Onglet Configuration/Setup

En premier vérifiez le câblage et sécurisez la caméra en l'attachant au porte oculaire. Pensez aussi aux futurs mouvements du télescope qui ne doivent pas tirer sur les câbles. Une fois ces points vérifiés, allumez l'ordinateur et la caméra.

Le choix essentiel est celui de la caméra CCD, une liste déroulante permet de sélectionner une caméra parmi celles qui sont installées (Si votre caméra n'est pas dans la liste, c'est qu'il faut télécharger le pilote correspondant). Cliquez ensuite sur "Check CCD". Si la caméra n'est pas reconnue, commencez par consulter l'aide du pilote, qui est spécifique à chaque pilote. Faites vos premiers essais de jour chez vous, et utilisez ensuite éventuellement le simulateur pour vous familiariser avec les fonctions avancées.



Pour piloter une deuxième caméra CCD, cliquez sur le deuxième bouton setup

La fenêtre CCD vous permet de piloter 3 caméras:

- Une caméra CCD principale pour imager et/ou guider.
- Une caméra de guidage intégrée (SBIG, Starlight-Xpress, etc.)

- Une caméra secondaire pour prendre des images à courte pose (surveillance du ciel, etc.) ou pour autoguider.

Il existe une autre méthode pour piloter deux caméras simultanément, vous pouvez lancer plusieurs instances d'Astroart. Dans la première instance on peut piloter la caméra principale, et utiliser la seconde pour la caméra d'autoguidage.

La page *Setup* contient des options cachées qu'on peut mettre en évidence en cliquant sur le bouton "Options".

Visualization of new images (Visualisation des nouvelles images).

Ces options définissent le mode de visualisation des images lors de leur acquisition. Il y a deux modes automatiques de visualisation (Hard et Soft) : si aucun n'est sélectionné, il est possible de régler les seuils de visualisation minimum (*Min*) et maximum (*Max*) ainsi que la [fonction de transfert](#) (*Log/Exp*) qui sera utilisée pour chaque nouvelle image. L'option *Auto (Soft)* donne un aspect naturelle, *Auto (Hard)* est intéressante pour la recherche des astéroïdes et des supernovas.

UT and LT.

UT et LT (Temps universel et Temps local). Indiquez la différence UT-LT en heure. Le bouton "Check clock" avec un chronomètre affiche quelques instants l'heure du PC pour la vérifier.

Sound on (Jouer un son).

Produit un son pour marquer les événements importants, comme la perte de l'étoile guide.

Black background (Fond noir).

Affiche un fond noir derrière Astroart pour masquer le bureau Windows et les autres applications.

Visible progress bar (Barre de progression visible).

Autorise ou non l'affichage d'une barre de progression lors du transfert des image. Evitez cette option si vous avez un PC lent pour éviter des bandes sur vos images.

Restore panel on top (Restaurer le bureau au-dessus).

Sur certains PCs le panneau CCD disparaît derrière le bureau Astroart, cette option corrige le problème.

High priority (Haute priorité).

Cette option permet de donner une priorité maximale au téléchargement pour lutter contre le bruit de lecture de certaines caméras.

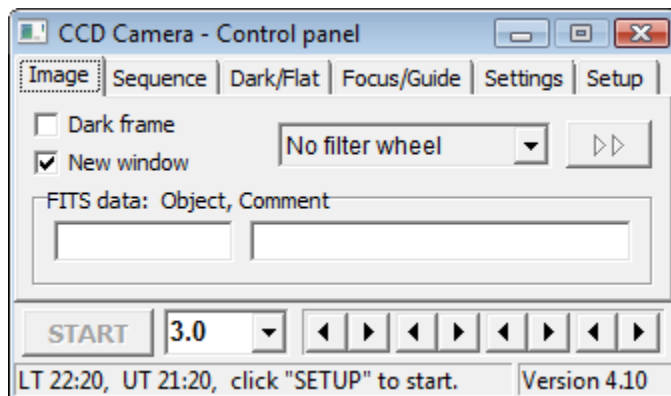
Resync clock (Resynchroniser l'horloge).

Sélectionnez cette option pour resynchroniser l'heure du PC avec l'heure du BIOS. Cette option est importante pour les pilotes CCD qui désactivent les interruptions. Cette option n'est pas utilisable pour Windows 7, Vista, XP.

5.3 Onglet Image

Pour lancer l'acquisition d'une nouvelle image, sélectionnez l'onglet *Image*, indiquez le temps de pose en secondes à l'aide du clavier ou à l'aide des boutons-flèches (par exemple: "0.002" pour 2

millisecondes) puis cliquez sur le bouton "Start".



Dark frame (image noire) .

Sélectionnez cette option pour fermer l'obturateur durant la pose. Si votre caméra n'a pas d'obturateur, il faut couvrir le télescope avec un couvercle noir. Cliquez sur le bouton *Start* pour lancer l'acquisition du fichier dark qui sera stocké en mémoire. En sélectionnant l'option "Corriger le dark" dans l'onglet [Dark/Flat](#) chaque nouvelle image sera automatiquement corrigée de son dark. Le traducteur déconseille cette option, sauf pour une caméra de guidage.

New window (Nouvelle fenêtre).

C'est l'option par défaut, les nouvelles images sont affichées dans une nouvelle fenêtre, mais si on désactive l'option, la nouvelle image s'affichera toujours dans la même fenêtre, sauf si la taille est différente. C'est une option pratique si on fait des images de test ou des séquences d'images qui risquent d'encombrer l'écran.

Filter wheel (Roue à filtre).

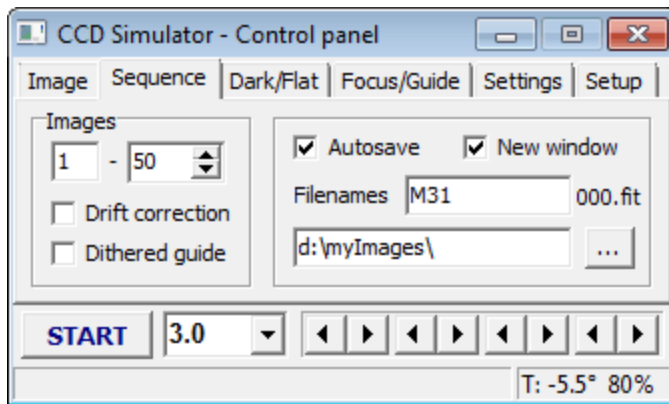
Sélectionnez le nom du filtre, *PUIS* cliquez sur le bouton-flèches pour placer la roue dans la position choisie.

FITS data: Object, Comment (Données FITS : Objet, Commentaires).

Vous pouvez indiquer ici le nom de l'objet et un commentaire qui sera stocké dans l'en-tête FITS de l'image. Les autres [Données FITS](#) comme la date, l'heure, la température (si elle est supportée dans le pilote) sont stockées automatiquement.

5.4 Onglet Sequence

Pour augmenter le [rapport signal sur bruit](#) des images CCD, il est souvent nécessaire de prendre un jeu (ou une séquence) d'images puis de les additionner ou d'en faire la moyenne. Cette opération peut se faire d'un seul clic, dans l'onglet *Sequence*.



Images.

Le nombre des images peut aller de 1 à 9999. Il est également possible de donner l'index de départ de la sequence.

Autosave (Sauvegarde automatique).

Si vous sélectionnez cette option, chaque nouvelle image sera sauvegardée avec le nom indiqué dans la boîte de texte, additionné à un numéro d'index, le tout dans le répertoire sélectionné. Chaque image est également ouverte dans Astroart, si vous ne voulez pas que l'image soit ouverte, il faut désactiver l'option "New window". Les images seront téléchargées avec les options définies dans l'onglet [Setup](#).

Drift correction (Correction dérive).

C'est une fonctionnalité très intéressante pour réaliser des séquences d'images variables ou d'objets mobiles. Après chaque image, le télescope est déplacé et recentré automatiquement. On peut réaliser de très longues séquences même avec un télescope pas très bien aligné sur le pôle, et sans se soucier de la dérive d'un astéroïde.

Dithered Guide (Guidage à décalage aléatoire automatique) .

Cette option est essentielle pour une séquence d'images [autoguidées](#). Le télescope est déplacé aléatoirement de ± 0.5 pixels entre les images. Les images ne seront pas alignées entre elles, ce qui rend le compositage beaucoup plus efficace, car les défauts du capteur ne seront jamais situés au même endroit. Pour utilisateurs avancés seulement.

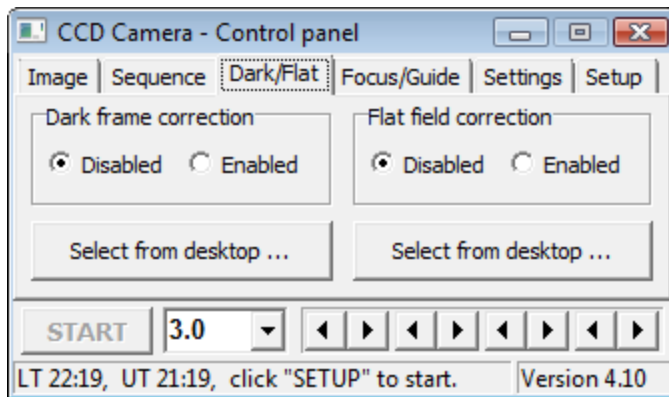
New window.

Si vous sélectionnez cette option, toutes les images seront affichées dans la même fenêtre, c'est pratique si vous prenez un grand nombre d'image dans la nuit.

Lorsque la séquence est lancée, le bouton "START" se change en "STOP". Pour arrêter la séquence, cliquez le bouton "STOP" **une seule fois**, et patientez quelques secondes.

5.5 Onglet Dark/Flat

Cette page permet de gérer l'utilisation des images dark et flat lors de l'acquisition. Cette option nécessite toute votre attention, car les images seront corrigées automatiquement puis enregistrées: les images brutes ne seront donc **plus** disponibles. Pour cette raison, l'utilisation de cette option n'est **pas** recommandée !



Dark frame Correction (Correction de l'image noire).

Sélectionnez cette option pour autoriser la soustraction de l'image dark pour chaque nouvelle image. Si vous changez le facteur de binning au cours de la session d'acquisition, cette correction sera automatiquement désactivée.

Flat field Correction (Correction de l'image de lumière uniforme).

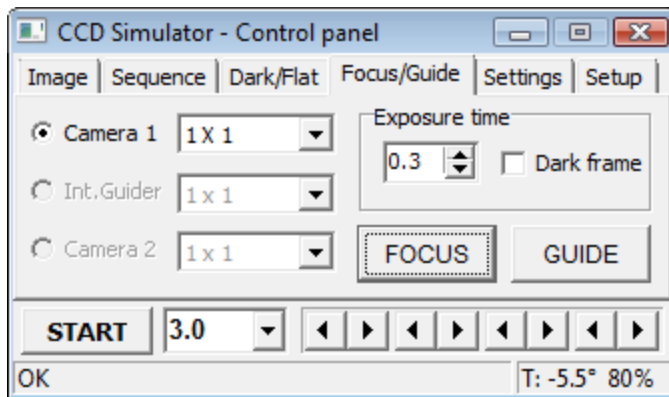
Sélectionnez cette option pour autoriser la division de l'image par l'image flat.

Select from desktop (Sélection depuis le bureau ...)

Cliquez ce bouton pour sélectionner l'image dark ou flat depuis le bureau Astroart. Cette option permet d'utiliser vos propres images de calibrations, ces images sont bien sûr de même taille que l'image à corriger, et il faut au moins composer de 5 à 10 images pour limiter le bruit électronique.

5.6 Onglet Focus/Guide

Cet onglet contient les outils pour réaliser la mise au point du télescope, ainsi que la mise en œuvre de l'autoguidage, qui est traité à part dans [Autoguidage](#).



Pour prendre une image CCD utilisez le bouton "Start" comme d'habitude. Pour prendre une image avec la caméra de guidage (ou la caméra secondaire) utilisez le bouton "Focus".

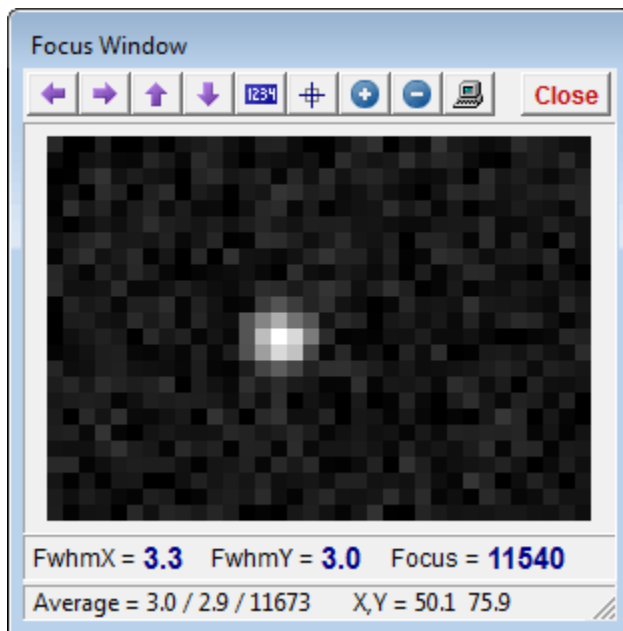
Exposure (Exposition). Permet de régler le temps d'exposition pour la mise au point ou l'autoguidage.

Binning. Le facteur de binning pour chacune des images de mise au point.

Correct dark frame (Correction image noire).

Si cette option est sélectionnée, une image dark est prise au début de chaque session de mise au point. Si votre caméra n'a pas d'obturateur il vous faudra couvrir le télescope AVANT de cliquer sur "FOCUS". Astroart garde la première image en mémoire, et corrige les images de mise au point automatiquement.

LA fenêtre de Focus peut être redimensionnée à n'importe quel moment. Dans la barre d'état (en bas) gardez un oeil sur la valeur Focus , c'est un indicateur de netteté , plus la valeur est grande, plus le focus est bon.



FwhmX, FwhmY. La "Largeur à mi-hauteur" d'une étoile (en pixel) le long de l'axe X et de l'axe Y . Plus ces valeurs sont petites, et plus la mise au point est bonne.

Focus (Mise au point). Est un indicateur de mise au point, plus la valeur est grande et plus la mise au point est bonne.

Mean (Moyenne) (FwhmX / FwhmY / Focus). Ces trois nombres donnent des valeurs moyennes sur les dernières images réalisées ce qui permet de s'affranchir un peu des conditions de seeing.

X, Y. Le centroïde des étoiles en pixels par rapport à l'image pleine.

En haut de la fenêtre de *Focus* vous trouverez 4 **flèches** pour déplacer la fenêtre de focus dans l'image principale. Les boutons **[1234]** lancent un affichage visible de loin. Le bouton **croix** affiche une croix de référence dans l'image, et les boutons **[+]** et **[-]** augmentent le temps de pose en temps réel.

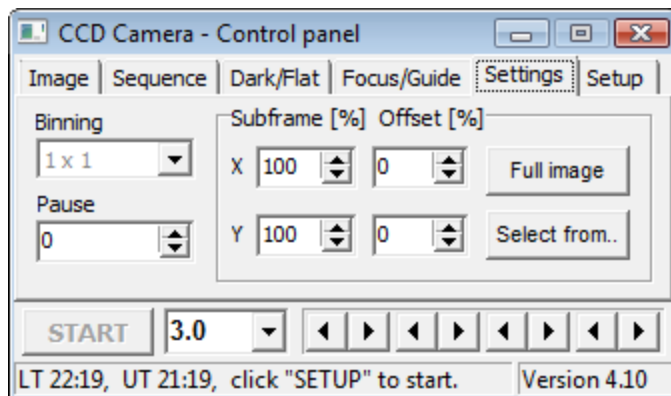
Astuce: la fenêtre de *Focus* peut également servir pour centrer l'image: prenez une image, sélectionnez un rectangle sur toute l'image puis allez dans l'onglet *Focus/Guide* pour lancer les images et utilisez la raquette pour centrer le télescope.

Autofocus

Il est possible de faire une mise au point automatique avec n'importe quel porte oculaire compatible ASCOM. Téléchargez le plugin Autofocus disponible sur la page de téléchargement/Download du site Astroart.

5.7 Onglet réglages

Cette page permet de choisir certains paramètres concernant le téléchargement des images depuis la caméra CCD.



Binning.

Si vous sélectionnez *1x1* le capteur CCD travaille à sa résolution maximale (par exemple: 768x512 pixels pour un KAF400). Si vous sélectionnez *2x2* alors les pixels sont groupés par quatre, ce qui donne pour un KAF400 une image de 384x256 pixels. L'avantage est un téléchargement plus rapide, plus de sensibilité mais moins de résolution. Le binning *3x3* et *4x4* sont très utiles pour le centrage de l'image.

Pause.

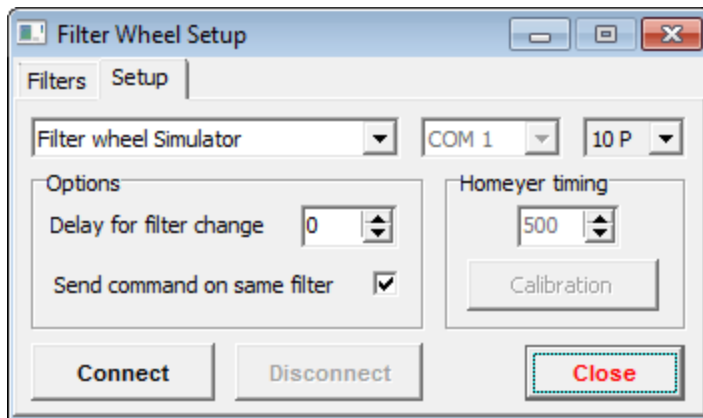
Si cette valeur est différente de zéro l'exposition de chaque image est précédée d'une pause de N secondes. (Attention: c'est aussi le cas avant la première image).

Sub-frame (Fenêtre dans l'image).

C'est une option essentielle pour l'imagerie planétaire à haute résolution, pour accélérer le transfert des images et économiser de l'espace disque on peut choisir de n'utiliser qu'une partie du capteur CCD. Pour utiliser cette fonctionnalité, il faut télécharger une image complète, puis tracer un rectangle à l'aide de la souris, ensuite cliquez sur le bouton *Select from...*. Les coordonnées du carré seront écrites en pourcentage. Il est également possible de renseigner ces valeurs à la main.

5.8 Onglet roue à filtres

Pour activer la roue à filtre, il faut aller dans l'[Onglet Setup](#), et cliquez sur le bouton "Filter wheel setup". Une boîte de dialogue va apparaître dans laquelle il vous faudra sélectionner votre modèle de roue à filtre, ainsi que le port de communication si nécessaire. Ensuite cliquez sur le bouton "Connect".

**Model (Modèle).**

Sélectionnez votre modèle de roue à filtre dans la liste déroulante. Pour réaliser des tests sans matériel, il y a un simulateur de roue à filtre.

COM Port (N° Port série).

Si votre roue est branchée sur un port série, il faut indiquer son numéro.

Positions.

Vous pouvez indiquer le nombre de filtres utilisés, ou laisser la valeur par défaut de votre modèle de roue à filtre.

Delay for filter change (Délai de changement de filtre)

Ce nombre indique le temps en seconde d'attente après le changement de filtre.

Send command on same filter (envoyer la commande sur le filtre en cours).

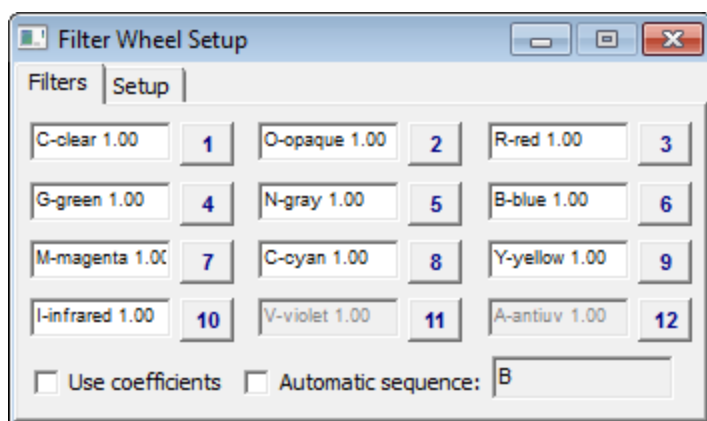
Cette option, si elle est activée oblige Astroart à envoyer l'ordre de changement de filtre, même pour rester sur le même filtre.

Homeyer timing (Calibration Homeyer).

La roue à filtre Homeyer commandée par la broche 7 du port série, nécessite une calibration avec la vitesse du PC. Si la valeur par défaut obtenue en cliquant sur le bouton calibration ne fonctionne pas, essayez d'augmenter la valeur de 10 ou 20 unités.

Sequences

Les options suivantes sont utilisées pour réaliser des séquences, mais nous vous encourageons fortement à utiliser des scripts [script](#) qui une fois pris en main offrent des possibilités beaucoup plus vastes.



Filter names (Nom des filtres).

Les boîtes autorisées permettent de donner un nom aux filtres, en utilisant la syntaxe suivante qui est très importante pour le bon fonctionnement des séquences automatiques.

Le nom du filtre doit donc être construit de la manière suivante: une lettre majuscule qui identifie le filtre et qui s'ajoutera au nom du fichier, puis un signe moins - , puis le nom complet du filtre, puis un espace, puis un coefficient. Ce coefficient est un coefficient multiplicatif qui agit sur le temps de pose, par exemple 1.50 va augmenter le temps de pose d'un facteur 1,50. Pour ne pas modifier le temps de pose, il suffit de mettre un coefficient 1.00

Syntaxe: `[Filter letter]-[Filter name] [Filter coefficient]`

Exemple: `B-Blue 1.50` La première lettre sera ajoutée au nom des images réalisées avec ce filtre lors des séquences automatiques.

Buttons.

Cliquez ce bouton pour vérifier que la roue à filtre peut aller sur chaque position.

Use coefficients (Utiliser les coefficients).

Si vous activez cette option, chaque image réalisée avec un filtre, aura un temps de pose calculé selon la formule: temps de pose effectif = temps de pose * coefficient. Cela permet de compenser les différences de sensibilité dans les différentes longueurs d'onde qui passent à travers chaque filtre.

Automatic sequence (Séquence automatique).

Si vous activez cette option, la roue à filtre se déplacera avant chaque exposition d'une séquence automatique, et l'identifiant (la lettre en majuscule au début du nom du filtre, B pour Bleu), sera ajoutée au nom du fichier image.

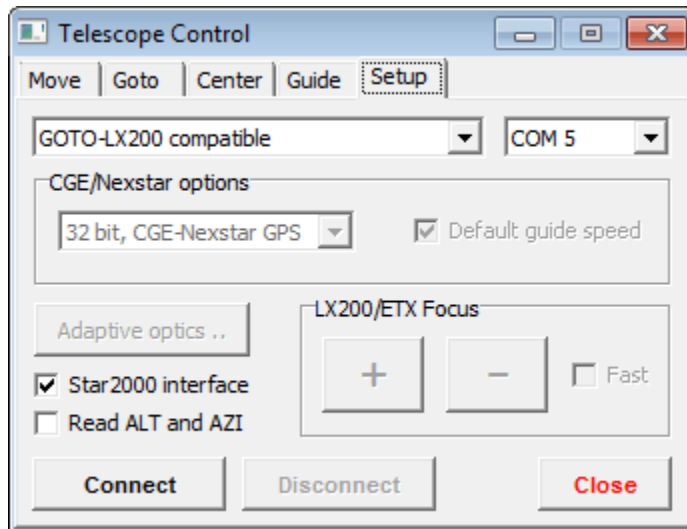
6 Contrôle du télescope

Pour activer le télescope il faut aller dans l'[Onglet Setup](#) et cliquer sur le bouton "Telescope setup".

6.1 Onglet Setup

La *liste déroulante* en haut à gauche contient tous les *protocoles de télescope* supportés par Astroart.

Sélectionnez ici le protocole que vous voulez utiliser, sachant que beaucoup de montures sont compatibles avec le protocole du télescope LX200. (Consultez le manuel de votre monture à ce propos).



- **CCD Camera Relays (Relais de la caméra CCD).** Ce sont les relais intégrés dans certaines caméras (SBIG, SXV, etc).
- **Telescope Simulator (Simulateur de télescope).** Le simulateur est très utile pour tester les fonctions sans avoir le télescope connecté.
- **LX200 or GOTO compatible (Compatible LX200).** Montures LX200, STAR2000 en mode LX200, [Pic-Astro d'astrimage](#) et d'autres montures GOTO.
- **LX200GPS new firmware (LX200GPS nouveau firmware).** La dernière monture du LX200GPS avec les commandes RS232 d'autoguidage.
- **ETX or GOTO compatible.** Télescopes Meade™ ETX et montures GOTO simples.
- **ASCOM driver (Pilote ASCOM).** Pilote ascom qui supporte Meade™, Celestron™, Astrophysics™, AstroOptiks™, Gemini™, SkySensor™ et d'autres. Cette option nécessite l'installation de la librairie ASCOM disponible gratuitement sur le site : <http://ascom-standards.org/>
- **Celestron CGE/Nexstar.** Monture Celestron CGE et Nexstar avec câble RS232.
- **Starlight-Xpress Relay box, ST4 mode.** Module d'autoguidage STAR2000 avec sortie sur relais.
- **Cookbook Relay Box(=Boîte à relais Cookbook).** Boîte à relais conçue pour la caméra CookBook 245.
- **Audine Relay Box(Boîte à relais Audine).** Boîte à relais conçue pour la caméra [Audine](#).
- **VSSI direct cable (Connection directe).** Le Very Simple Serial Interface câble ou câble très simple de connection série, est une connection directe et simple du port série de l'ordinateur vers le télescope, qui corrige uniquement l'ascension droite. Le signal DTR commande RA+, et le signal RTS commande RA-. Si le télescope est bien aligné sur l'étoile polaire, cette interface est pratique et simple.
- **LX200 Shared port with SkyMap PRO (Connection partagée entre LX200 et le logiciel Skymap**

PRO). Cette méthode permet de partager le port série entre deux applications, le planetarium [SkyMap™](#) PRO et Astroart peuvent alors utiliser le même port série et ce simultanément.

- **MTS-3.** Raquette Boxdoerfer PowerFlex MTS-3 (autoguidage et centrage uniquement).
- **Interprocess Communication.** Interface avec d'autres programmes, voir le [Plug-in SDK](#) pour plus de détails.
- **Verb Interface.** Une interface simple et peu chère compatible ST-4 , qui peut se connecter sur un port série, mais aussi un convertisseur USB->Série. Le design a été conçu par P. Mergan, et les schéma sont disponibles sur le site internet d'Astroart.
- **StarlightXpress Adaptive Optics.** Le système d'optique adaptative de starlight pour guider sans bouger le télescope.
- **Shoestring USB.** Un nouveau câble qui converti un port USB en Port de guidage type ST4 (4 sorties numériques et une masse). Voir www.ShoestringAstronomy.com

Options

AO Center (Avec ou sans l'option *Fast (=Rapide)*). Cliquez sur ce bouton permet de placer le prism/ miroir AO en position milieu.

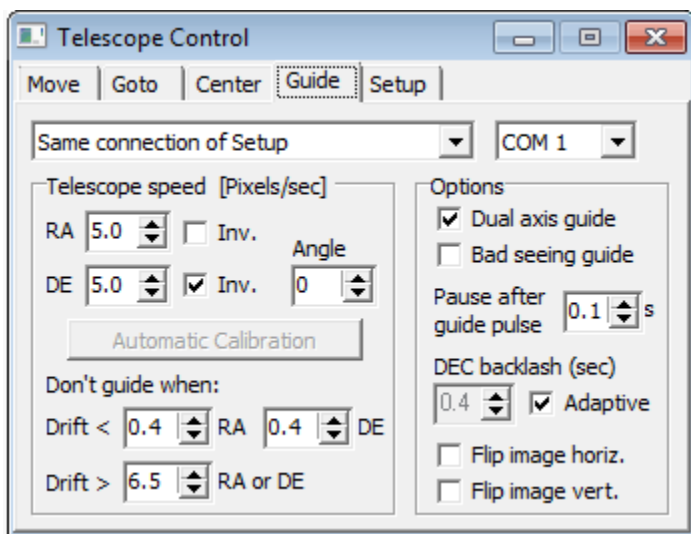
STAR 2000 Interface. Cochez la case pour initialiser l'interface Starlight-Xpress™ STAR2000.

Read ALT and AZI (Lire ALT and AZI). Si vous cochez cette option, Astroart lit les coordonnées Altazimutales de la monture. Attention, cette option peut ralentir le système avec certaines montures.

Focus (Mise au point) (avec ou sans l'option *Fast*). Ces boutons permettent de contrôler le dispositif de mise au point motorisé intégré au télescope LX200 et compatibles. Pour tous les autres porte oculaires il faut télécharger le plugin Autofocus ASCOM disponible gratuitement sur le site Astroart.

6.2 Onglet guidage

Cet onglet contient tous les réglages concernant l'autoguidage.



Protocol (Protocole).

Sélectionnez "Same connection of setup" (Même connexion que la connexion principale) pour contrôler le guidage avec le même protocole que celui qui est défini dans l'onglet Setup.

Telescope speed and angle (Vitesse du télescope et angle). La vitesse relative du télescope en pixels par secondes. Pour mesurer cette valeur, bougez le télescope avec la raquette pendant quelques secondes et mesurez le déplacement en pixels qui se produit. Dans Astroart, ce paramètre n'est pas critique et peut s'accommoder sans problèmes de $\pm 50\%$ d'erreur. Cela veut dire qu'il n'y a pas besoin de s'occuper du facteur \cos de la déclinaison.

- L'option "Inv." permet de guider si les images de l'autoguideur sont renversées horizontalement ou verticalement. Vous pouvez également utiliser l'option "Flip Image..." de l'autre panneau
- Le paramètre "Angle" est l'angle que font les axes de l'autoguideur avec le repère AD/DEC une erreur $\pm 30^\circ$ sera facilement compensée par l'algorithme de guidage, mais les meilleurs résultats seront obtenus avec la calibration automatique de l'autoguideur.

Calibration automatique (Automatic Calibration). Démarre une calibration automatique pour calculer la vitesse relative l'angle du télescope et aussi l'inversion éventuelle des axes.

Ne pas guider si (Don't guide when). Permet d'ignorer certaines corrections, par exemple les petites oscillations de l'étoile guide due uniquement aux conditions de seeing. Une valeur 0.5 pixel est généralement un bon compromis. Des valeurs inférieures à 0.5 ne doivent être utilisées que pour le guidage à très basse focale (de l'ordre de 300mm de focale environ).

Guidage simultané sur les deux axes (Dual axis guide). En activant cette option, vous autorisez Astroart à guider sur les deux axes en même temps. C'est particulièrement pour les télescopes altazimutaux pour lesquels les deux moteurs sont actifs en permanence. Pour les instruments équatoriaux, cette option est moins importante, parce que les changements en DEC sont assez lents si la monture est bien en station, et que les changements rapides doivent de toute manière être ignorés (mauvais seeing, vents, ...)

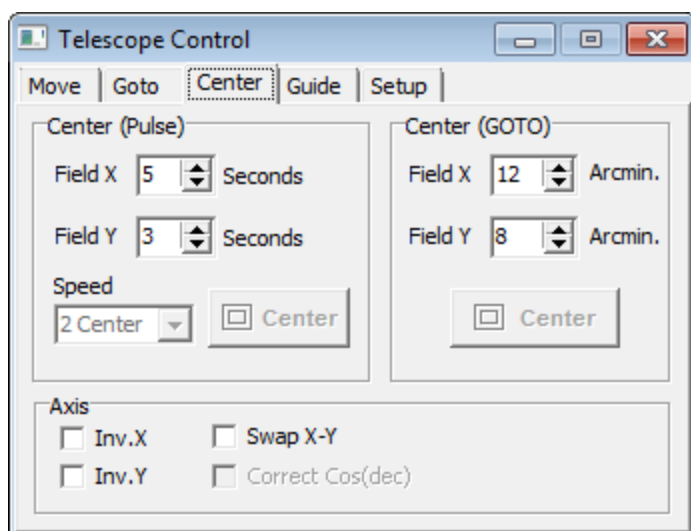
Guidage pour mauvaises conditions (Bad seeing guide). Un mode spécial de guidage pour conditions difficiles (mauvais seeing, vent), qui n'est pas recommandé quand les conditions sont bonnes. Le guidage est d'ailleurs toujours adaptatif, mais l'algorithme utilisé est différent.

Correction du jeu en déclinaison (DEC backlash). Le jeu mécanique ou *Backlash* intervient quand le moteur de déclinaison change de sens : le moteur tourne dans le vide le temps que les dents des engrenages changent de côté de contact. Astroart corrige automatiquement ce jeu, mais vous pouvez aussi forcer un paramètre en secondes. Attention de mettre une valeur légèrement inférieure à ce qui est nécessaire pour éviter tout risque de sur-correction qui fera osciller la monture. Cette correction n'est pas nécessaire en ascension droite, car le moteur correspondant tourne toujours dans le même sens lors du guidage.

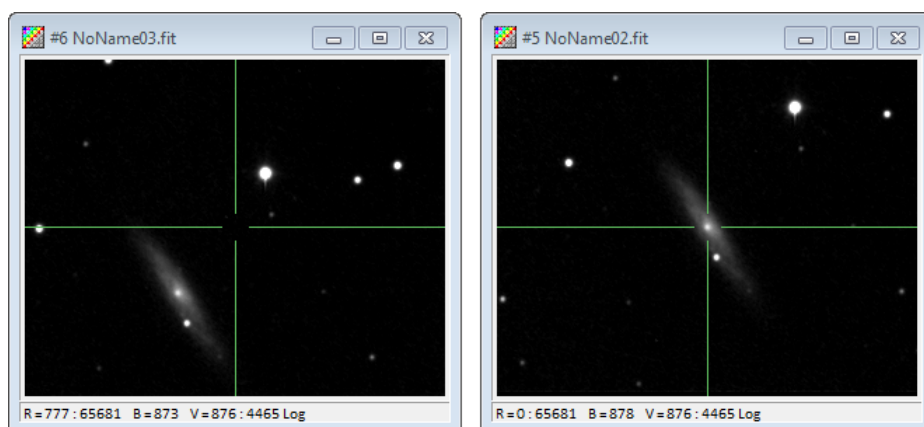
6.3 Onglet centrage

Cette fonction permet de centrer l'objet sur le champ de la CCD.

Vous pouvez obtenir le même résultat par script avec la fonction "Trouver coordonnées ...", au chapitre suivant.



Sélectionnez un point sur l'image (il sera matérialisé par une croix), et cliquez le bouton *Center*.



Deux méthodes sont possibles:

Center (pulse) (Centrage par impulsion).

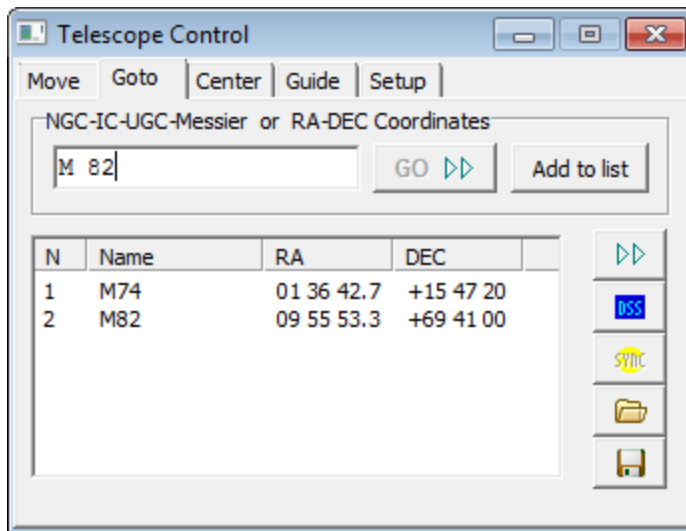
C'est la méthode recommandée. Le télescope est déplacé par les commandes d'impulsion Nord, Sud, Est ou Ouest à une vitesse donnée. Le paramètre à connaître est le champ visé en secondes de temps. C'est simplement la durée nécessaire pour déplacer le télescope d'un champ complet. Ce paramètre peut varier à cause de la déclinaison, on peut corriger ce point en mesurant à l'équateur, et en autorisant la correction du paramètre *Cos(declination)*.

Center (goto) (Centrage par goto).

Le télescope est déplacé par une commande de GOTO du type $(\text{Goto}(\text{ra}+\text{dx}, \text{dec}+\text{dy}))$. Cette méthode n'est pas recommandée, car à la fin du goto on ne peut pas resynchroniser sur l'objet. Le champ doit être connu en arcminutes, et le champ en X varie avec la déclinaison, il faut donc utiliser la correction du paramètre *Cos(declination)*.

6.4 Onglet Goto

Cette page contient certaines fonctions pour contrôler les montures informatisées.



NGC-IC-Messier or RA-DEC coordonnées. Vous pouvez entrer le nom d'un objet du ciel profond (exemple: N 4565, M 65, U 345 etc.) ou les coordonnées RA/DEC (exemple: 18 34.3 +34 56) puis cliquez sur le bouton GO pour déplacer le télescope vers la cible. L'espace entre la lettre de catalogue et le numéro de l'objet est obligatoire, "N4565" ne sera pas accepté.

Bouton DSS. Ouvre une image du DSS (Digital Sky Survey) de l'objet. Cette fonction nécessite le [Plug-in DSS](#).

Bouton Sync. Synchronise la position du télescope sur le dernier objet chargé.

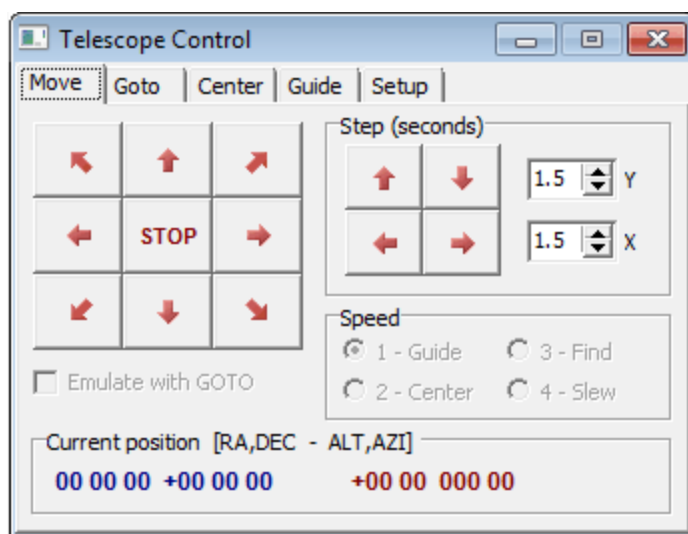
Custom list (Liste personnelle, boutons Ouvrir et Sauvegarder). Permet de travailler avec des listes personnalisées. Pour créer une liste ouvrez un fichier texte (ou un fichier Excel sauvegardé au format **.CSV**) avec des colonnes: Nom, RA, DEC. Le format des coordonnées est libre, mais la déclinaison doit contenir un signe + ou -. Le nom de l'objet ne peut contenir aucun espace.

```
NGC4567 12 34.8 +78 45
"M 67" 12 34 56 +78 23.8
PK456+789 12 12.2 + 34 34 34
"UGC 3456", 12, 14, 16, +34, 54, 34 // Commentaire !!!
"UGC 4567", 12.23445, -23.23456
```

Dans cet exemple, le format est CSV [**C**omma **S**eparated **V**alues = valeurs séparées par des virgules] qui est exportable et importable dans le tableur Microsoft Excel. Pour détruire une colonne, utilisez le clic droit.

6.5 Onglet Bouger le télescope

L'onglet "Move" est une raquette virtuelle qui permet de déplacer le télescope pour centrer un objet. L'option "Step" force la durée de chaque déplacement pendant un certain nombre de secondes, ce qui est pratique pour les mosaïques ou les surveys. Certains pilotes Ascom ne supportent pas cette fonction, il faut alors utiliser l'option "Emulate with GOTO".



Emulate with GOTO (Emuler avec GOTO). Sélectionnez cette option si votre télescope ne peut pas être contrôlé par des déplacements Nord,Sud, Est ou Ouest, mais supporte les commandes GOTO et STOP-GOTO. La vitesse dépend du type de télescope, en général 1 à 2 degrés par secondes.

Vitesse (Speed). C'est la vitesse du télescope, attention cette option n'est pas supportée par tous les télescopes. Pensez à cocher "guide" en cas de problème avant d'autoguider.

6.6 Vue générale du guidage

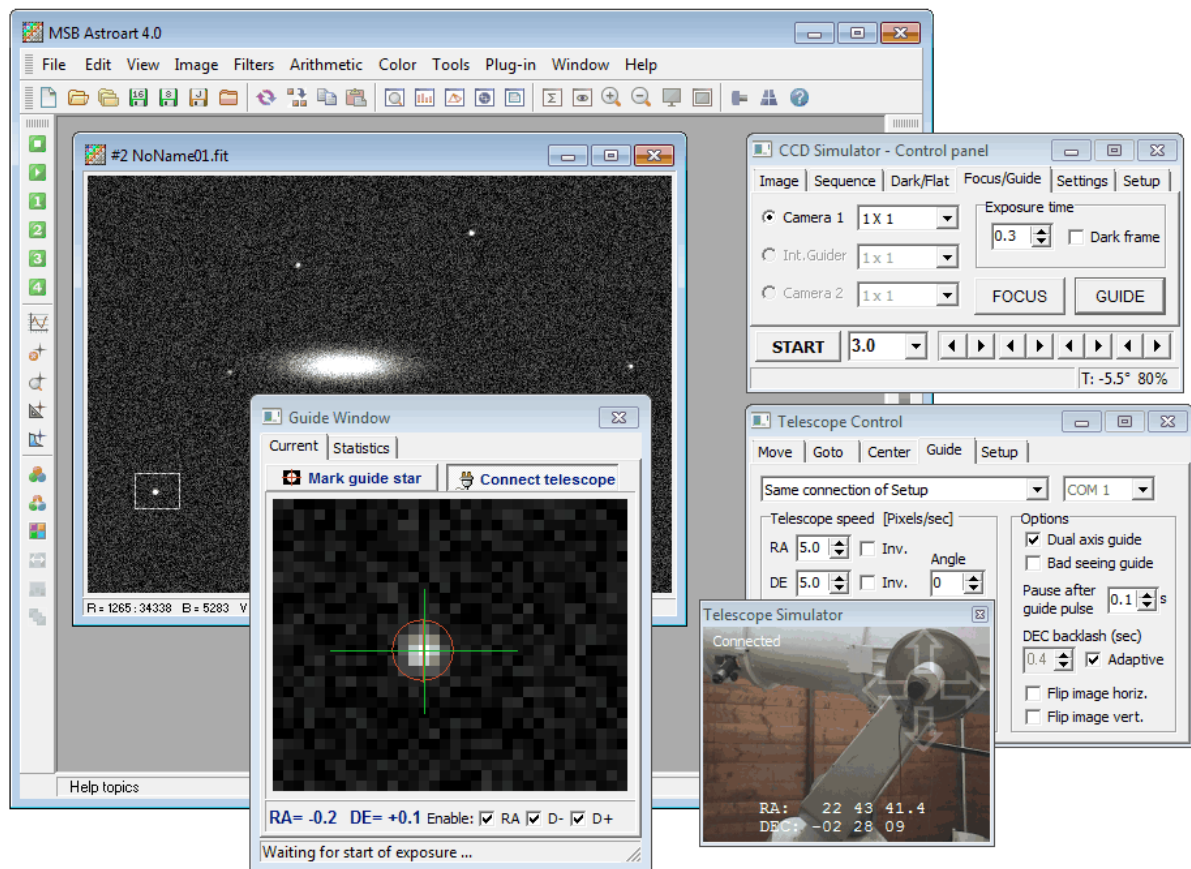
En observant une étoile à fort grossissement vous verrez la position de l'étoile bouger. Ce mouvement a trois causes:

- Une mauvaise mise en station, qui cause une lente dérive mais aussi une lente rotation de champ.
- L'erreur périodique de la monture, qui est causée par des irrégularités d'usinage. Il existe des des montures qui corrigent cette erreur, ce sont des montures PEC (Periodical Error Correction).
- Les erreurs aléatoires qui sont dues à des poussières ou des défauts sur les engrenages.

Toutes ces erreurs peuvent empêcher la photographie sans autoguidage.

Tutoriel d'autoguidage

Pour comprendre l'utilisation de l'[autoguidage](#) avec une caméra CCD et un télescope suivez pas à pas ce tutoriel.



1. Dans la partie **SETUP** du panneau **CCD** , sélectionnez **SIMULATOR** dans la liste, puis cliquez sur "**SETUP**".
2. Cliquez sur "Telescope setup...", sélectionnez "Telescope Simulator" et cliquez sur "Connect".
3. Fermez la fenêtre télescope.
4. Cliquez sur "**START**" pour lancer l'acquisition d'une image de 3 secondes.
5. Glissez la souris pour tracer un petit rectangle autour d'une étoile puis cliquez sur **Guide** dans l'onglet **Focus/Guide** de l'interface **CCD**
6. Cliquez sur *Mark guide star* dans la fenêtre *Guide*.
7. Le simulateur de télescope va guider sur l'étoile de référence.
8. Pour stopper le guidage, cliquez sur le bouton **Connect Telescope** dans la fenêtre *Guide* : l'étoile va dériver tout doucement. Cliquez sur le même bouton à nouveau pour relancer le guidage.

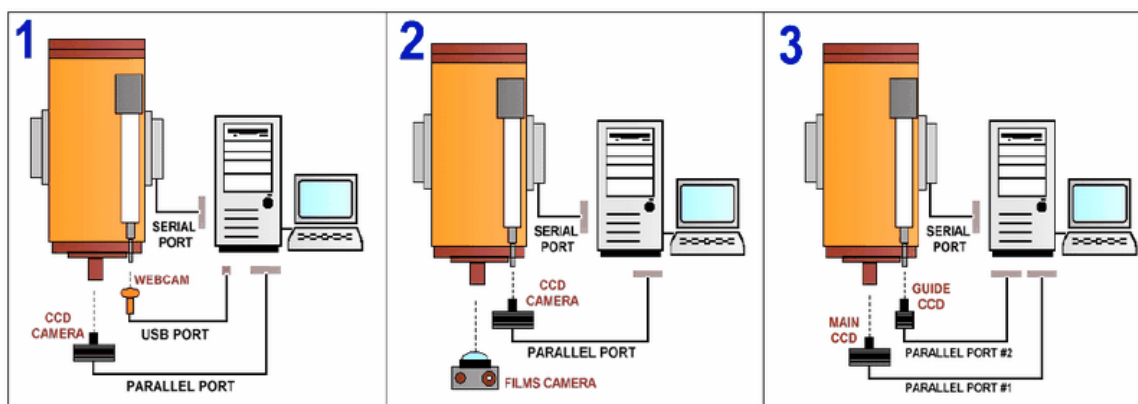
6.7 Autoguidage

L'autoguidage prend votre place pour maintenir l'étoile de référence au même endroit durant toute la pose. Astroart est capable de prendre des images pour le guidage, de mesurer la position d'une étoile de référence, et d'envoyer vers le télescope les ordres nécessaires pour corriger les dérives.

On peut imaginer trois scenarios:

1. **Une caméra CCD pour l'image et une WEBCAM pour l'autoguidage.** La caméra CCD est sur le télescope principal, et la webcam est sur le télescope de guidage. A cause de la sensibilité assez faible des webcams, il faut une étoile assez brillante et un dispositif qui permette de changer l'orientation de la lunette guide facilement (anneaux de guidage , ...).
2. **Un appareil ARGENTIQUE et une caméra CCD (ou une webcam) comme autoguideur.** L'argentique peut toujours produire de très belles images, et ce dispositif permet de l'utiliser avec un guidage moderne.
3. **Deux CCD cameras.** Une caméra CCD haut de gamme pour l'image et une caméra CCD bas de gamme pour l'autoguidage.

Une dernière possibilité est le *selfguidage*. Cela ressemble un peu à l'option 3 (deux caméras CCD), mais le capteur principal et le capteur de guidage sont dans le même boîtier.

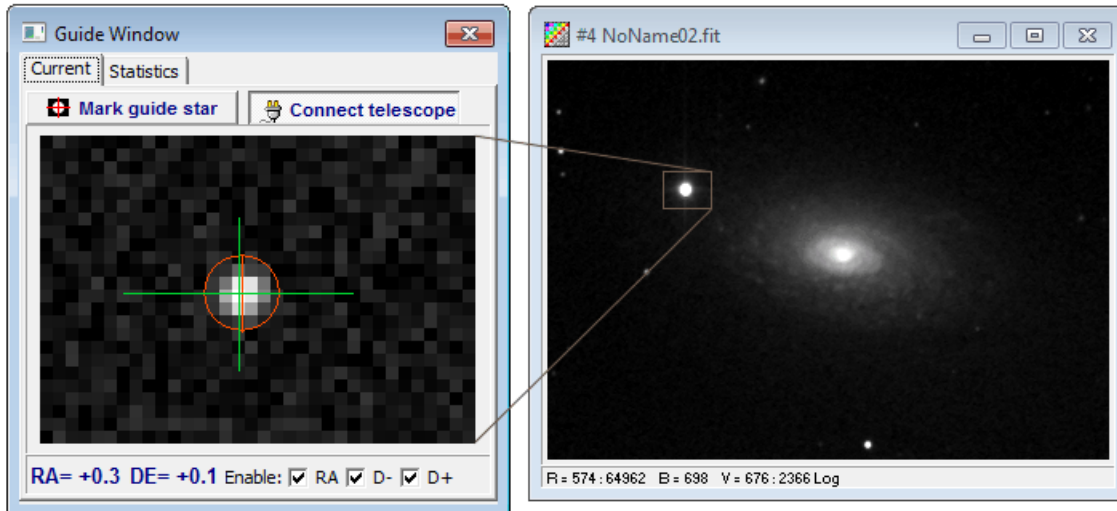


A noter, pour le guidage à l'oculaire, les focales étaient assez longues, mais à l'air de la CCD, le centroïde de l'étoile est mesuré au dixième de pixel facilement, et on peut donc virtuellement utiliser des focales dix fois plus faibles. En pratique on peut guider un télescope d'une focale de l'ordre de 1000mm avec une lunette guide avec une focale de l'ordre de 300mm sans aucun problème.

Pour démarrer une session de guidage avec une caméra CCD ou une WEBCAM il faut suivre les étapes suivantes :

1. Si besoin est, ouvrez la fenêtre *Télescope* pour régler les paramètres de votre monture.
2. Prenez une image de temps de pose très court (par exemple 1 sec.): le temps de pose doit être assez long pour voir effectivement une étoile guide, mais assez court pour que les dérives à corriger soient petites. En général , on ne dépasse pas 1.5 - 2.0 secondes. On peut augmenter aussi la sensibilité de la caméra en utilisant le binning 2x2 au lieu du binning 1x1.
3. Sélectionnez un rectangle autour de l'étoile guide. Une étoile brillante peut convenir, mais des étoiles plus faibles peuvent permettre des temps de poses plus long pour moyennner les déplacement de l'étoile dues au seeing, mais cela ne fonctionne qu'avec une très bonne monture
4. Allez dans l'onglet [Focus/Guide](#), sélectionnez dans la liste déroulante un temps de pose identique à l'image de test (c'est le *exposure guide time/temps d'exposition du guidage*) et un binning identique à celui de votre image de test. Cliquez ensuite sur le bouton "Guide".
5. Après quelques instants, l'étoile guide apparait dans la fenêtre *Guide* (voir Fig. ci-dessous). Cliquez ensuite sur le bouton "Mark Guide Star": un croix verte marque le centroïde initial de l'étoile de

guidage, et une croix rouge marque le dernier centroïde mesuré. Dans le cas d'un guidage manuel vous avez juste à manoeuvrer la raquette de commande pour maintenir les deux croix superposées.



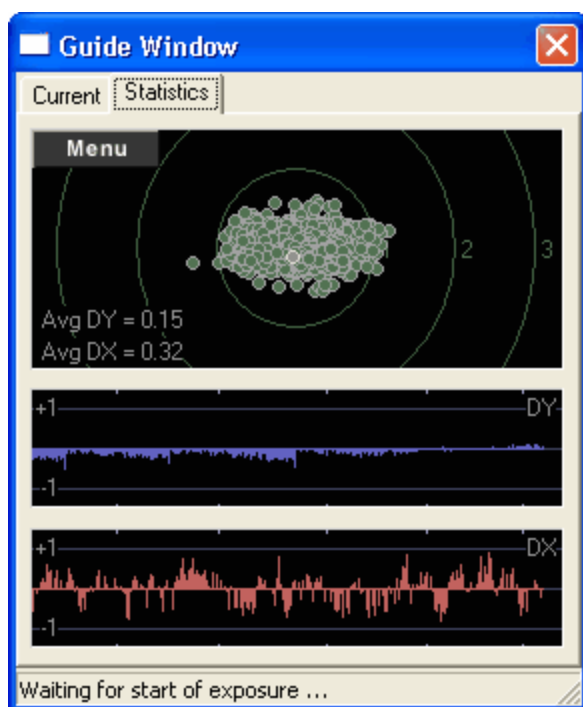
6. Cliquez sur le bouton "Connect Telescope" pour activer le télescope et lancer le guidage. Attention les paramètres utilisés sont ceux qui sont réglés dans l'onglet [Telescope](#).
7. Si nécessaire les cases à cocher "Guide RA" et "Guide DE" permettent d'inhiber certains axes. Si le télescope est bien aligné, on peut obtenir de meilleurs résultats en ne guidant que l'axe RA. Si le télescope n'est pas en station, autoriser seulement "DE+" ou "DE-" peut supprimer les problèmes de jeux mécanique en déclinaison. Mais dans ce cas, surveillez bien le passage au méridien, et attention à l'éventuelle rotation de champ qui peut s'avérer (très) gênante quand on monte en déclinaison.
8. Si les corrections ont l'air de se faire dans la mauvaise direction, vous devrez refaire la procédure de calibration automatique, ou alors utiliser les options d'inversion. Lancez l'exposition soit sur le CCD principal.

Si le système ne guide pas bien, **observez bien le comportement** de l'étoile guide, le problème sera l'un des trois suivants :

- **Sur-correction.** Le télescope est trop rapide, et les corrections amènent l'étoile guide trop loin. La solution est d'augmenter la [Vitesse du télescope](#) ou de diminuer la vitesse de guidage du télescope le bon réglage est dans 0.2 - 0.5 X (sidéral), 1X est en général trop rapide.
- **Sous-correction.** Le guidage est mou, et l'étoile est ramenée trop doucement à la bonne position. Pour régler le problème, modifiez la vitesse du télescope ou mesurez la à nouveau.
- **Mauvaise direction.** Après quelques secondes, l'étoile part brusquement. En général une des deux directions du télescope sont inversées. Vous pouvez cocher l'option "Inv. X" ou "Inv. Y" dans l'onglet [Telescope Guide](#).

Pour identifier les problèmes, il est fortement conseillé de ne guider qu'un **axe à la fois**, cela permet de mieux comprendre ce qui se passe car les problèmes sur les axes RA et DEC sont souvent différents.

La fenêtre de guidage peut enregistrer les dX et dY de la monture. Les erreurs dX et dY sont enregistrées dans le presse-papier ou dans un fichier texte située dans le répertoire d'installation d'Astroart qu'on peut éditer plus tard avec le bloc notes de windows ou celui d'Astroart.

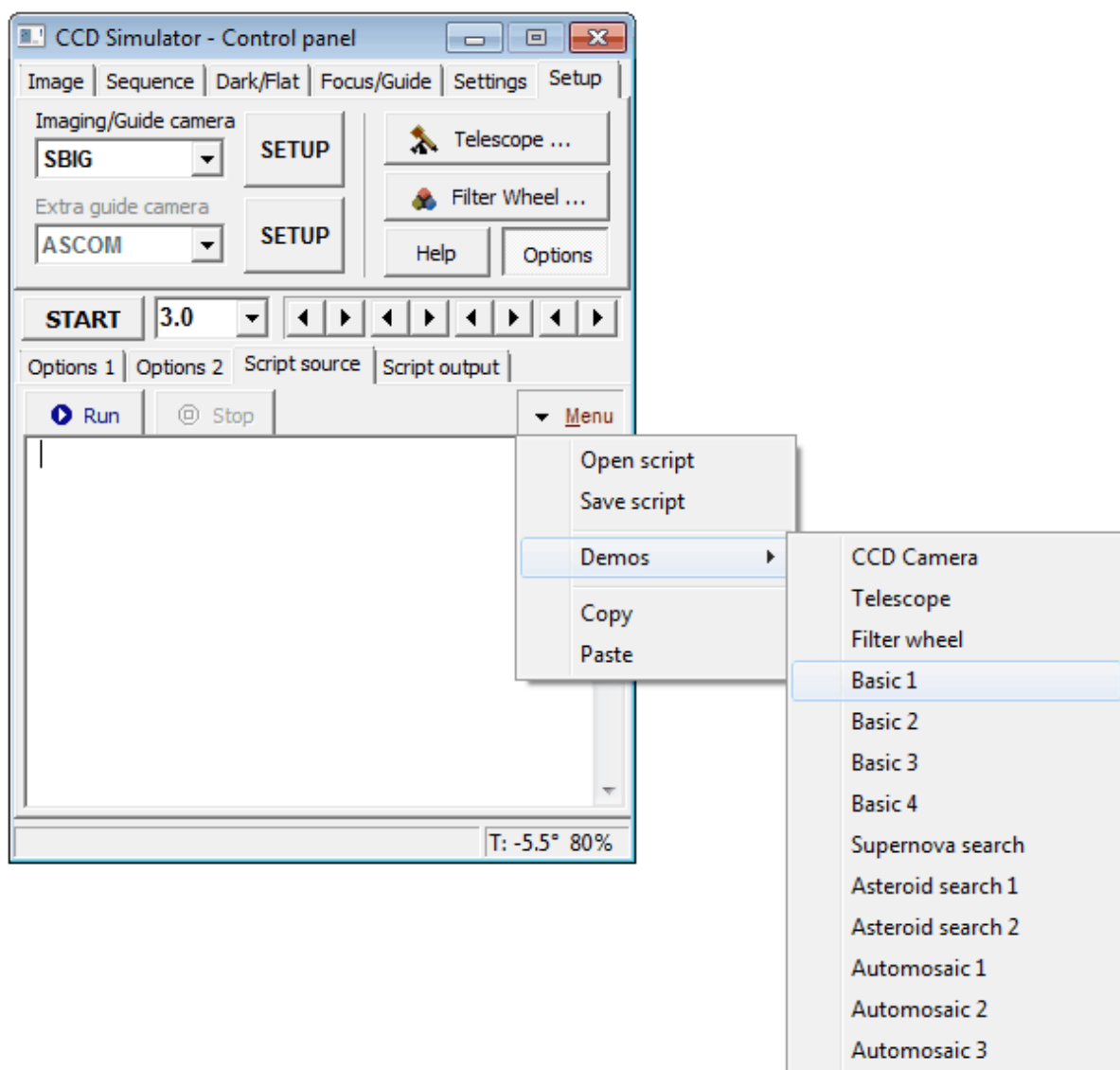


Vous pouvez voir les statistiques concernant le guidage, ainsi que des courbes extrêmement pratiques pour évaluer le guidage et sa qualité dans l'onglet "Statistics" de la fenêtre guide. Cliquez le bouton "Menu" pour voir les commandes contextuelles.

7 Scripts

Un script est une liste de commandes qui s'exécute en séquence automatique. A l'aide de scripts on peut donc automatiser des tâches complexes, comme rechercher des supernovs, des astéroïdes, pointer le télescope et lancer des images.

Le langage script d'Astroart est le "**ABasic**" qui a une syntaxe simple, similaire aux autres BASIC (GWBasic™, QuickBasic™, Visual Basic™, VBScript™, etc.)



Voici un rapide exemple, à tester avec le simulateur :

```
Camera.Start(10)
Camera.Wait
Image.Save("C:\Temp\sample.fit")
```

La première ligne lance une pose de 10 secondes exposure, la deuxième attend la fin de la pose, et la dernière sauvegarde l'image.

Voici un exemple plus complexe, qui lance l'aquisition d'un jeu de 50 images de galaxies, pour une recherche de supernova.

```
for i = 1 to 50
  ra = Telescope.List.Ra(i)
  de = Telescope.List.Dec(i)
```

```

name$ = Telescope.List.Name$(i)
Telescope.Goto(ra,de)
Telescope.Wait
Camera.Start(60)
Camera.Wait
Image.Rename(name$ + ".fit")
next i

```

Ce script recherche les coordonnées et les noms des galaxies dans une liste sauvegardée depuis [Telescope Goto Page](#). Pour chaque galaxie, le script déplace le télescope, lance une pose et pour finir sauvegarde l'image sur le disque dur.

Pour faciliter l'apprentissage, vous pouvez essayer les demos accessibles depuis le menu de la *Page des sources des Scripts* (voir ci dessous). Pour faire l'apprentissage "en chambre", les simulateurs de *CCD*, *Telescope* et *Roue à filtre* seront automatiquement connectés.

7.1 Variables

Il y a deux types de variables : **Numériques** et **Chaines de caractères**. Une variable numérique contient un nombre, et une chaîne de caractère contient du texte.

Variables numériques

Elles contiennent un nombre, représenté en virgule flottante double précision (64 bit, 15 digits). Exemple:

```

x = 10.5
y = x + 1

```

Variables chaîne de caractère

Elles contiennent un texte, à une ligne, ou multilignes. La limite de taille est de 64 Mote. Exemple:

```

a$ = "Hello"
b$ = a$ + "World"

```

La variable `b$` contient à présent le texte "HelloWorld".

On peut lire un caractère dans une chaîne à l'aide de crochets, dans l'exemple précédent `a$[1]` retourne "H" et `a$[2]` retourne "e" et ainsi de suite. Si l'index dépasse la longueur de la chaîne, l'indexation continue depuis le début, par exemple `a$[6]` retourne "H".

Des chaînes multilignes, peuvent être lues avec des accolades. Par exemple si `a$` contient:

```

"This is a
text placed on
three rows"

```

Alors `a${2}` retourne "text placed on" La fonction `count(a$)` indique le nombre de lignes d'une

chaîne multi-lignes, dans notre exemple `count(a$)` retourne 3.

Mots réservés

Les mots suivants sont réservés et ne peuvent être utilisés comme variables (voir la documentation de VBScript, Visual Basic ou d'autre compilateurs BASIC):

```
IF THEN ELSE ENDIF OR AND NOT MOD REM FOR NEXT STEP BREAK
CONTINUE WHILE ENDWHILE GOTO GOSUB PRINT INPUT END CLS
```

7.2 Fonctions script

Fonctions numériques

```
pi() sin(n) cos(n) tan(n) exp(n) ln(n) log10(n) log2(n) sqr(n) abs
(n) rnd([n]) sgn(n) fix(n) int(n) round(n[,n]) frac(n) asin(n) acos
(n) atan(n) atan2(n,n) sinh(n) cosh(n) tanh(n) asinh(n) acosh(n)
atanh(n) degtorad(n) radtodeg(n) modulo(n,n) len(s) val(s) asc(s)
pause(n) counter()
```

Inutile de détailler, mais en cas de besoin voir la documentation de VBScript, Visual Basic ou un autre compilateur BASIC.

Fonctions de chaîne de caractères

```
ucase$(s) lcase$(s) ltrim$(s) rtrim$(s) chr$(s) str$(n) mid$(s,n,n)
hex$(n) left$(s,n) right$(s,n) ltab$(s,n) rtab$(s,n) format$(s,n)
time$() date$() crlf$() opentext$(s) savetext$(s,s) copytext$(s)
pastetext$() finddir$(s,s) findfile$(s,s) message$(s) ra$(n) dec$(n)
createdir()
```

Voir les démos de la [Script Source Page](#) pour comprendre le fonctionnement de ces fonctions.

Fonctions CCD et Telescope

Ce sont des fonctions essentielles :

Function	Détails	Exemple
<code>Camera.Binning(mode)</code>	Régle le binning . <mode> est un index qui se réfère à la liste de binning de Settings Page du panneau de contrôle CCD.	<code>Camera.Binning(2)</code>
<code>Camera.Connect([driver])</code>	Connecte le pilote CCD d'Astroart	<code>Camera.Connect("Simulator")</code>
<code>Camera.Disconnect</code>	Déconnecte le pilote CCD d'Astroart.	
<code>Camera.IsExposing</code>	Retourne "1" si une pose est en cours,	

	sinon retourne "0".	
Camera. SelectDarkFrame Camera. EnableDarkFrame (enable)	Sélectionne l'image courante comme image noire, et active la correction de l'image noire pour les images suivantes.	
Camera.Start(time, [shutter])	Démarre une pose de <time> secondes. Réglez <shutter> à zéro pour faire une image noire.	Camera.Start(60,0)
Camera.Stop	Stope la pose en cours .	
Camera.Wait	Attend la fin de la pose.	
Guider.Stop Guider.Close	Stope l'autoguidage.	
Guider.Select(n)	Selects which CCD should be used for autoguide: 1 = main ccd, 2 = guide ccd, 3 = secondary camera.	Guider.Select(2)
Guider.MoveReference([dx,dy])	Change les coordonnées x et y de l'étoile de référence pour faire un "dithered guide". Si dx et dy ne sont pas donnés, le décalage est pseudo-aléatoire.	
Camera.StartAutoguide ([x,y]) Camera.StopAutoguide ()	Starts and autoguide session. If x and y parameters (the coordinates of the guide star) are not given then this command takes a sample image and selects automatically the best star.	Camera. StartAutoguide() x = Image.GetPointX () y = Image. GetPointY() Camera. StartAutoguide(x,y)
Focuser.Connect Focuser.Disconnect	Connects or disconnects an ASCOM autofocus. Requires the Autofocus plugin.	Focuser.Connect Focuser.Autofocus Focuser.Disconnect
Focuser.Autofocus([x, y])	Starts an autofocus session (requires the Ascom autofocus plugin). If x and y parameters (the coordinates of the focus star) are not given then this command selects automatically the best star from the current image.	Focuser.Autofocus x = Image.GetPointX () y = Image. GetPointY() Focuser. Autofocus(x,y)
Focuser.GotoRelative (n)	Moves the focuser up or down by a specified amount.	Focuser.GotoRelative (-50)
Focuser.GotoAbsolute	Moves the focuser to a given position.	Focuser.GotoAbsolute

(n)		(1000)
Image.Close	Ferme l'image courante.	
Image.DSS (ra,dec,name\$)	Crée une nouvelle image du Digital Sky Survey . Nécessite DSS Viewer plugin .	Image.DSS (12.034,45.213,"asteroid.fit")
Image.GetKey (key\$)	Lit les mots clés de l'en-tête FITS .	a =Image.GetKey ("NAXIS")
Image.GetKey\$ (key\$)	Lit les chaines de caractère de l'en-tête FITS .	a =Image. GetKey\$ ("OBSERVER")
Image.Open (filename\$)	Ouvre une image depuis le disque.	Image.Open ("C:\moon.tif")
Image.Rename (name\$)	Renomme l'image courante.	Image.Rename ("jupiter.fit")
Image.Save (filename\$)	Sauvegarde l'image courante.	Image.Save ("C:\images\ saturn.fit")
Image.SetKey (key\$,value)	Ecrit les les valeurs des mots clés FITS .	Image.SetKey ("COMMENT", "Bad seeing") Image.SetKey ("JD", 2453709.222792)
Image.FlipH Image.FlipV Image.Resize (x,y)	These functions modify the current image.	Image.Resize (320,240)
Image.BlinkAlign	Aligns the current image with the next one inside the Astroart Desktop and blinks them.	Image.BlinkAlign
Image.GetPointX () Image.GetPointY ()	Return the coordinate of the selected point (or star, or rectangle) on the current image.	x = Image.GetPointX ()
Image.Ra Image.Dec Image.DistanceFrom (ra,de)	Return the coordinates of the center plate if the image is astrometrically calibrated. Returns the distance from the given coordinates to the center plate, in degrees.	See the Autocenter script.
Image.FindCoordinates (ra,de,stars)	Finds the center plate via plate solving.	See Tools/Find coordinates and the

		<code>Autocenter script.</code>
<code>Output.Copy</code>	Copie le panneau de sortie dans le presse papier.	
<code>Output.Save(filename\$)</code>	Sauvegarde le panneau de sortie dans le presse papier.	<code>Output.Save("C:\Log.txt")</code>
<code>System.Broadcast(message\$, wparam,lparam)</code>	Envoie un message à toutes les autres fenêtre, pour contrôler d'autres programmes.	Ces fonctions sont équivalentes à : <code>h = RegisterWindowMessage(message\$)</code> <code>SendMessage(HWND_BROADCAST,h,wparam,lparam)</code>
<code>System.Execute(filename\$)</code>	Démarre un programme.	<code>System.Execute("C:\Windows\notepad.exe myfile.txt")</code>
<code>Telescope.Dec</code>	Retourne la déclinaison courante du télescope.	<code>y = Telescope.Dec</code>
<code>Telescope.Goto(ra,dec)</code>	Déplace le télescope aux coordonnées équatoriales ra (0..24),dec. (-90..+90)	<code>Telescope.Goto(23.4, 45.1)</code>
<code>Telescope.List.Count</code>	Retourne le nombre d'objets listés dans Telescope Goto Page .	<code>n = Telescope.List.Count</code>
<code>Telescope.List.Dec(index)</code>	Retourne la déclinaison de l'objet <index> de la liste.	
<code>Telescope.List.Name\$(index)</code>	Retourne le nom de l'objet numéro <index> de la liste.	<code>na\$ = Telescope.List.Name\$(42)</code>
<code>Telescope.List.Ra(index)</code>	Retourne l'ascension droite de l'objet numéro <index> de la liste.	<code>x = Telescope.List.Ra(25)</code>
<code>Telescope.List.Open(file\$)</code>	Ouvre un fichier texte qui contient une liste d'objets et de coordonnées. Voir Telescope Goto Page .	<code>Telescope.List.Open("c:\data\galaxies.txt")</code>
<code>Telescope.Pulse(dir\$ [, time])</code>	Déplace le télescope pendant <time> secondes dans la direction <dir\$> qui peut être ("N", "S", "E", "W"). Si <time> est négatif la direction est inversée. Si le temps <time> n'est pas indiqué, le mouvement se fait jusqu'à utilisation de la commande Telescope.Stop .	<code>Telescope.Pulse("N", 0.5)</code>
<code>Telescope.Ra</code>	Retourne l'ascension droite du télescope.	<code>x = Telescope.Ra</code>

<code>Telescope.Speed(n)</code>	Sélectionne la vitesse pour la commande pulse(1=guide, 2=center, 3=find, 4=slew)	<code>Telescope.Speed(4)</code>
<code>Telescope.Stop</code>	Stope le télescope.	
<code>Telescope.Send(string\$)</code> <code>Telescope.Receive\$</code>	Sends o receives a string to the telescope via the serial port.	<code>Telescope.Send("#Hc#")</code> <code>R\$ = Telescope.Receive\$</code>
<code>Wheel.Connect</code> <code>Wheel.Disconnect</code>	Connects or disconnects the filter wheel.	
<code>Wheel.Filters</code>	Retourne le nombre de filtres dans la roue.	<code>n = Wheel.Filters</code>
<code>Wheel.Goto(n)</code> <code>Wheel.Goto(\$)</code>	Déplace la roue vers un filtre donné.	<code>Wheel.Goto(4)</code> <code>Wheel.Goto("R")</code>

Other functions

Fonction **PRINT**

Ecrit un texte dans le panneau de sortie script du la fenêtre CCD.

PRINT [expression [, expression] [: expression]]

Les expressions sont séparées par un point virgule, ou une virgule. Le point virgule ajoute un espace entre les expressions, si c'est la virgule qui est utilisée une tabulation est ajoutée.Exemples:

```
PRINT "Some math" ; 3+5 ; 4*4*4 ; sin(2.5)
```

function **INPUT** .

Affiche une fenêtre dans laquelle l'utilisateur peut entrer des valeurs.

INPUT [<Question> ,] variable

Cette syntaxe affiche une boîte qui demande une valeur. Si l'utilisateur ne rentre pas de valeur, la fonction retourne zéro un une chaîne vide.

Exemple:

```
INPUT "How old are you ?", a
INPUT "Your name ?", n$
print n$ ; "is"; a ; "years old"
```

function **MESSAGE** .

Affiche une fenêtre jusqu'à ce que l'utilisateur clique sur "OK". Exemple:

```
MESSAGE("Ready to start")
```

Commentaires

Pour ajouter un commentaire, utilisez le mot clé **REM** ou le symbole " ' ", exemple:

```
' Ceci est un commentaire
REM Ceci est un autre commentaire.
```

7.3 Boucles

ABasic utilise deux types de boucles : **FOR** et **WHILE**.

Pour comprendre le fonctionnement des boucles, le plus simple est de regarder un exemple.

Le script suivant imprime, es nombres de 1 à 10, "a" est la variable de contrôle :

```
FOR a = 1 TO 10
  print a
NEXT a
```

L'instruction **BREAK** est utilisée pour sortir de la boucle. Dans l'exemple la boucle s'arrête quand "a" devient plus grand que 5.

```
FOR a = 1 TO 10
  print a
  IF a>5 THEN BREAK
NEXT a
```

L'instruction **CONTINUE** agit comme l'instruction **NEXT**. Une nouvelle itération démarre instantanément.

```
for a = 1 to 10
  print a
  if a>5 then continue
  print "Test"
next a
```

L'instruction **FOR - NEXT** :

```
FOR <variable> = <expression> TO <expression> [STEP <constant>]
```

```
...
...
```

```
NEXT <variable>
```

Voici deux exemples :

```
FOR angle = 1+asin(0.4) to 1+asin(0.75) STEP 0.1
  print angle
NEXT angle
```

```
s = 0
```

```
FOR y = 1 TO 10
  FOR x = 1 TO 20
    z = x*y : print z : s = s+z
  NEXT x
NEXT y
print s
```

L'instruction **WHILE - ENDWHILE**

Cette instruction évalue la validité d'une condition en début de boucle. Si la condition est fausse, le cycle s'arrête et saute après l'instruction **ENDWHILE**. Exemple:

```
a = 1
WHILE a <= 10
  print a
  a = a+1
ENDWHILE
```

Commen la commande **WHILE** évalue sa condition en début de cycle, il est possible que les instructions à l'intérieur de la boucle ne soient jamais exécutées.

Les instruction **BREAK** et **CONTINUE** sont utilisables dans les boucles **WHILE - ENDWHILE** et **FOR - NEXT**.

7.4 Instructions conditionnelles

Les instructions **IF - THEN** évaluent une condition et déterminent la suite du script en fonction du résultat.

Voici quelques exemples d'instructions:

```
a > 5 AND b$ = ".fits"
a >= 3 OR NOT (b <> 5 and b+3 = c)
```

Priorité des opérateurs

(Haute priorité).

```
( )
< > <= >= <> =
NOT
AND
OR
```

(Basse priorité).

Syntax

IF < expression logique > **THEN**

```
...
...
[ELSE]
...
...
```

ENDIF

Compact Syntax

IF <expression logique> THEN <instructions> ELSE <instructions>

Les instructions "IF" peuvent s'imbriquer sans limites. La partie "ELSE" est optionnelle.

Voici un exemple :

```
FOR a = 1 TO 10
  IF a < 6 THEN print "-" ELSE print "+"
NEXT a
```

```
FOR a = 1 TO 10
  IF a < 6 THEN
    print "-"
    IF a = 5 THEN print "Half work"
  ELSE
    print "+"
    IF a = 10 THEN print "The end"
  ENDIF
NEXT a
```

7.5 Script de recherche automatique

Un script de recherche automatique pilote le télescope, la caméra CCD et la roue à filtre.

Télescope et caméra script

Ils consistent en trois parties.

1. Ouvrir une liste d'objets (par exemple : Etoile variables, galaxies etc.)
2. Faire une boucle.
3. Pour chaque cycle, déplacer le télescope, sélectionner le filtre, lancer la pose et enregistrer l'image.

Pour l'étape (1) deux méthodes sont possibles :

A) La fonction `"Telescope.List.Open(filename$)"` qui charge une liste d'objets compatible (voir [Telescope Goto Page](#)). Il est possible à l'intérieur du script il est possible d'utiliser les commandes `"Telescope.List.Name$(index)"`, `"Telescope.List.Ra(index)"` et `"Telescope.List.Ra(index)"`.

B) La fonction `OpenText$(filename$)` qui charge n'importe quel fichier texte dans une variable texte. La chaîne multi-ligne peut se manipuler à l'aide des fonctions `"Mid$"`, `"Val"`, etc.

Exemple (la liste d'objet est ouverte au préalable à la main):

```
n = Telescope.List.Count
for i = 1 to n
  ra = Telescope.List.Ra(i)
  de = Telescope.List.Dec(i)
```



```
name$ = Telescope.List.Name$(i)
print n; name$, ra; de
Telescope.Goto(ra,de)
Telescope.Wait
Pause(4)
Camera.Start(120)
Camera.Wait
Image.Save("c:\images\2006\" + name$ + ".fit")
Image.Close
next i
```

Script de recentrage automatique.

Le script de recentrage automatique intervient après un GOTO, et utilise la commande "trouver coordonnées" disponible dans la version 5 d'Astroart.

Il y a deux version du script, la première utilise la fonction "resync" du télescope

```
' < Get ra,de from your object list>
' < nstars = 4, or 5 if you set an high error >
' < in Find coordinates parameters >
....
Image.FindCoordinates(ra,de,nstars)
dist = Image.DistanceFrom(ra,de)
if dist > 0.1 then
    print "Centering telescope..."
    Telescope.SyncTo( Image.RA,Image.DEC)
    Telescope.Goto(ra,de)
    Telescope.Wait
endif
```

La fonction "Image.FindCoordinates()" réalise une astrométrie pour trouver les coordonnées du centre de l'image. Le résultat est "1" en cas de succès et "0" en cas d'échec. Dans cet exemple cette information n'est pas utilisée, car il y a un autre controle dans la ligne juste après.

La fonction "Image.DistanceFrom()" calcule la distance en degrés entre les coordonnées de l'image et les coordonnées fournies en paramètres (si l'image n'est pas calibrée astrométriquement, le retour est "0"). Comme vous pouvez le voir , si la distance est supérieure à 0.1degrés, soit 6 arcminutes le télescope est synchronisé et un petit goto est executé vers l'objet.

Le script est sécurisé, en cas d'erreur dans la fonction FindCoordinates(), le télescope ne bouge pas.

Selon la précision de pointage de votre système vous pouvez abaisser la tolérance à 0.05 degrés par exemple, soit arcminutes.

Il est IMPERATIF de bien régler les paramètres de la fonction "Trouver coordonnées" qui sont détaillées dans l'aide et de l'utiliser en manuel avant de l'utiliser dans les scripts.

Une autre version est la suivante, elle ne fait ni GOTO , ni synchronisation, la tolérance est donc plus faible.

```
raOff = 0
deOff = 0
```

```

...
' <start of cycle>
' <raObj,deObj = read from the object list>
ra = raObj - raOff
de = deObj - deOff
' <Telescope GOTO towards ra,de>
Image.FindCoordinates(ra,de,nstars)
dist = Image.DistanceFrom(ra,de)
if dist > 0.05 then
    raOff = Image.RA - raObj
    deOff = Image.DEC - deObj
endif
....

```

Le script garde en mémoire la différence entre les coordonnées réelles (mesurées par "trouver coordonnées") et les coordonnées de l'objet. Cette différence est stockée dans les variables raOff et deOff pour corriger le prochain GOTO. Comme ces erreurs risquent d'augmenter dans la nuit, ce script est utile pour un télescope qui réalise des pointages très nombreux comme un télescope qui pointe des champs pour la recherche de supernova par exemple.

En mesurant la dérive RA et DEC vous pouvez même émuler une fonction de synchronisation si votre télescope n'en dispose pas :

```

....
if dist > 0.05 then
    raOff = Image.RA - raObj
    deOff = Image.DEC - deObj
    Telescope.Goto(raObj - raOff, deObj - deOff)
    Telescope.Wait
endif
....

```

Script de Blink et d'alignement

La fonction "BlinkAlign()" aligne automatiquement deux images et les fait clignoter (blink en anglais) afin de trouver facilement les différences entre deux images. C'est une fonction essentielle pour trouver des astéroïdes, supernovas et comètes.

Exemple: ouvrez une image récente et lancez le script suivant :

```

mydir$ = "D:\Astroimages\OldReferences\"
Image.Open(mydir$ + Image.FileName$)
Image.BlinkAlign
Image.Close
Image.Close

```

mydir\$ est un répertoire contenant de vieilles images du même champ. Cette image de référence sera ouverte, comparée à l'image récente, puis les deux images seront refermées.

On peut relancer la procédure une nouvelle fois, et même automatiser la visualisation de tout un répertoire.

Voici un exemple :

```

n$ = "D:\Astroimages\NewImages\"
r$ = "D:\Astroimages\OldReferences\"
im$ = FindFile$(n$,"*.fit")

```

```

n = Count(im$)
for i = 1 to n
  Image.Open(n$ + im${i})
  Image.Open(r$ + im${i})
  Image.BlinkAlign
  Image.Close
  Image.Close
Next i

```

Il y a d'autres scripts de demonstration accessibles par un clic sur le bouton "menu"

8 Traitement d'Image

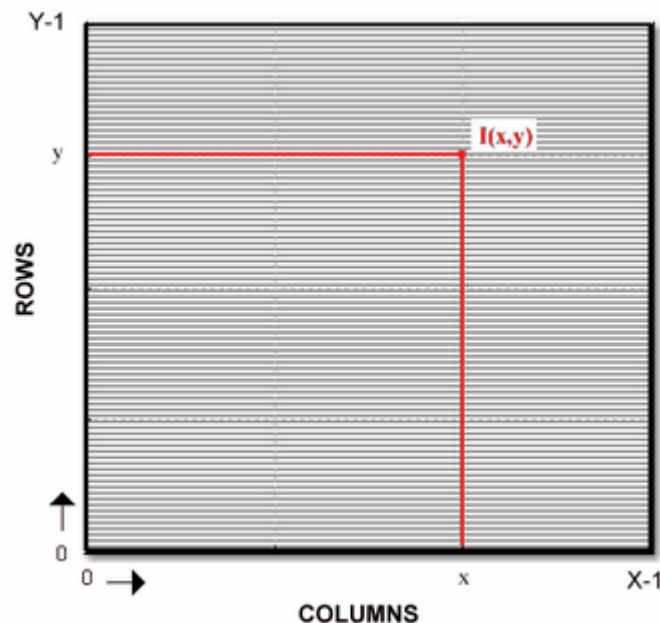
Ce chapitre présente les traitements d'image appliqués à l'astronomie, et leur mise en oeuvre dans Astroart.

8.1 Introduction

Une CCD est un tableau de points qu'on appelle des pixels, avec un certain nombre de lignes Y et un certain nombre de colonnes X .

L'emplacement d'un pixels est exprimé (x,y) , ce sont les coordonnées du pixels. La valeur ou intensité du pixel est notée $I(x,y)$. La figure ci-dessous montre l'emplacement (x,y) , avec $0 = x = X-1$ and $0 = y = Y-1$. Dans Astroart l'origine $(x=0, y=0)$ est haut à gauche..

La valeur des pixels peut se donner en différentes unités, l'unité de base est le [ADUs](#) (analog-to-digital units) mais on peut ensuite la convertir en électrons $erg/cm^2/sec$ ou d'autres unités de mesure.



Les pixels peuvent être en niveau de gris ou en couleurs. Le premier est représenté par une seule valeur, le deuxième par trois valeurs, une pour chaque canal de couleur, en général rouge, vert et bleu.

Il est courant de faire des acquisitions en avec une dynamique de 16 bits, cela implique que la valeur d'un pixel peut varier entre 0 et 65535 par pas entiers (0, 1, 2, 3, ..., 65534, 65535.). Chaque valeur nécessite deux octets pour son codage, une image carrée de 512 pixels nécessite donc $512 \times 512 \times 2 = 524288$ octets sur le disque dur.

8.2 Domaine spatial

Comme expliqué précédemment une image CCD est composée de X colonnes et Y lignes, et est représenté par une fonction $I(x,y)$ avec $0 \leq x \leq X-1$ et $0 \leq y \leq Y-1$.

On peut aussi considérer l'image CCD comme la projection d'une scène S (à deux dimensions ou à trois dimensions) on the CCD. Dans le *domaine spatial* (ou représentation) les positions des pixels correspondent avec une échelle aux positions réelles de la scène.

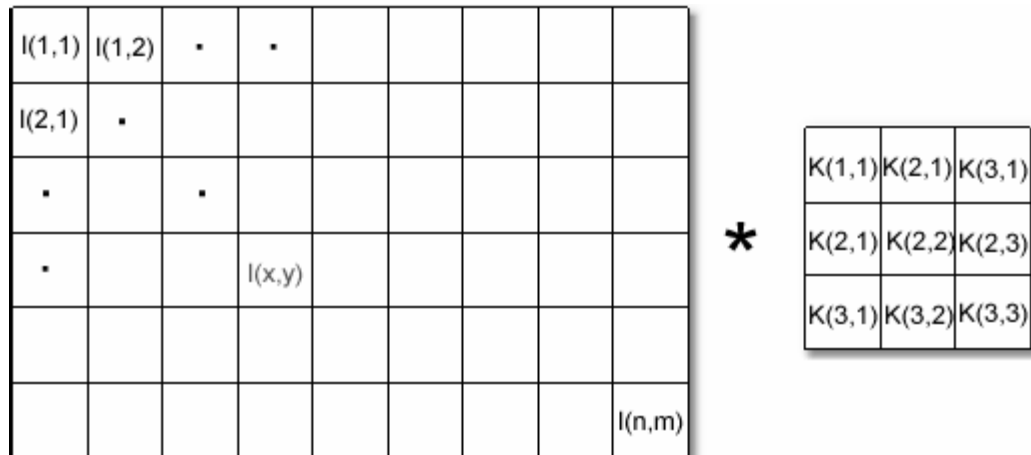
Il existe autre domaine, le *domaine des fréquences* qu'on peut obtenir à l'aide de la commande [FFT](#) of Astroart. Une fréquence est définie comme l'inverse de la période, les détails sont donc de hautes fréquences puisqu'ils se répètent souvent à l'intérieur de petits espaces. Les basses fréquences correspondent à des variations lentes et douces comme celles du fond de ciel.

Dans le domaine des fréquences, ce sont les fréquences qui sont représentées, l'image n'est plus une cartographie directe de la réalité, mais une nouvelle représentation qui ouvre la porte à de nouveaux traitements. Vous verrez dans la suite que de nombreux filtres utilisent ce domaine.

8.3 Filtres de convolution

La base d'un certain nombre de filtres est le *produit de convolution*. C'est un opérateur mathématique qui permet de multiplier deux matrices. Dans notre cas il y a une grosse matrice (l'image, par exemple $512 \times 512 = 262144$ pixels) et une petite matrice qui effectue le traitement. La petite matrice est appelée noyau parce que c'est le centre du traitement.

Dans l'exemple ci-dessous, l'image est représentée par la matrice **[I]** composée de $n \times m$ éléments, et le noyau est la matrice **[K]** de 3×3 éléments.



Le produit de convolution consiste multiplier chaque pixel de la matrice **[I]** par la matrice **[K]**, en calculant la valeur de $I(x,y)$ à l'aide du pixel central $K(2,2)$ du noyau, et d'ajouter ensuite le résultat des pixels adjacents.

100	100	100	100	100
100	100	100	100	100
100	100	150	100	100
100	100	100	100	100
100	100	100	100	100

 $*$

0	-1	0
-1	5	-1
0	-1	0

 $=$

100	100	100	100	100
100	100	50	100	100
100	50	350	50	100
100	100	50	100	100
100	100	100	100	100

Dans l'exemple précédent, tous les pixels ont une intensité de 100 ADUs sauf le pixel central qui a 150 ADUs.

Le produit de convolution donne : $(150 \cdot 5) + (-1 \cdot 100) + (-1 \cdot 100) + (-1 \cdot 100) + (-1 \cdot 100)$.

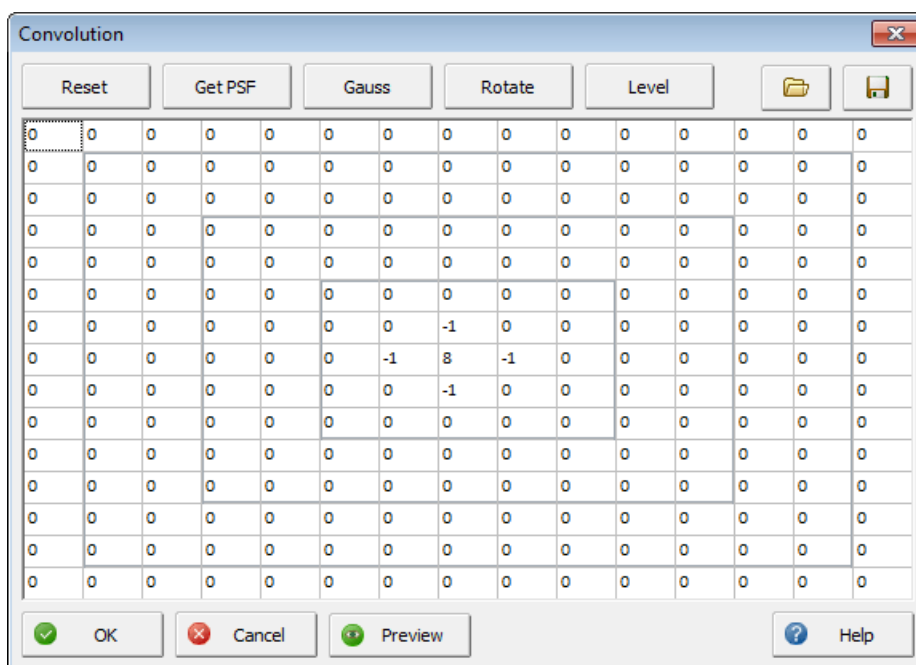
Les pixels de valeur nulle n'interviennent pas dans le calcul. A la fin le résultat est divisé par le nombre de d'éléments pour conserver la dynamique de l'image.

L'exemple ci dessus correspnd à une étoile faible sur un fond de ciel constant. Une question est comment accentuer la visibilité de cette étoile dans l'image ? Pour travailler avec le contraste commençons par le définir:

$$\text{Contrast} = I(x,y) / N$$

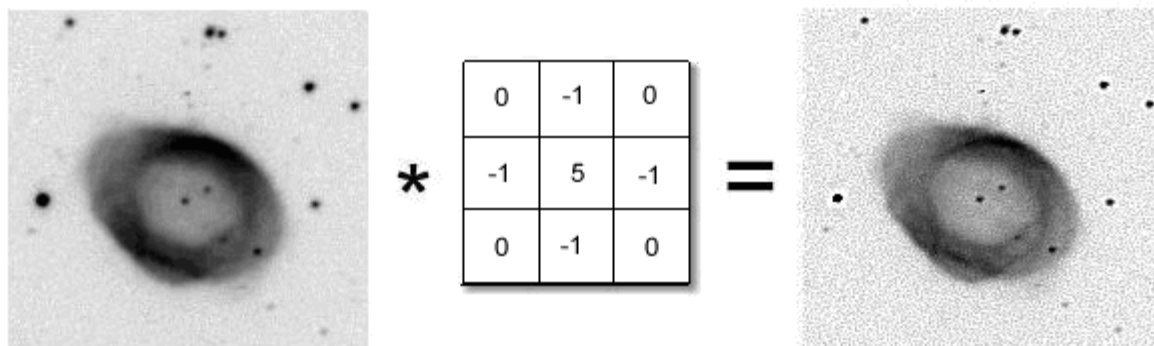
$I(x,y)$ est l'intensité du pixel en ADU, et N l'intensité moyenne des pixels adjacents. Dans notre cas le pixel central $(150-100)$ ADU = 50 ADUs (il faut soustraire le fond de ciel value) alors que l'entourage a une valeur de 100, donc une moyenne de 100 ADUs; la définition donne donc un contraste de 0.5. L'application du produit de convolution ci dessus donne un fond de ciel de 75 ADUs et $I = (350-75)$ ADU = 275 ADUs ce qui amène le contraste à 3.67, c'est 7 fois plus qu'au départ !

Dans un but de simplicité nous avons utilisé un noyau 3x3 de 9 éléments. Mais on peut utiliser des noyau plus grands, (5x5, 7x7 etc.), qui se justifient si on veut englober des pixels plus éloignés du pixel central dans le traitement. Dans astroart la limite est un [noyau 15x15](#) (soit 225 éléments).



8.4 Filtre passe-haut

L'application principale du [produit de convolution](#) est la création de filtres passe haut et [passe bas](#). Un filtre passe haut accentue les hautes fréquences (comme les détails) et augmente le contraste. Un filtre passe haut se reconnaît à son noyau avec des valeurs négatives autour du pixel central :



Dans cet exemple on voit l'effet du filtre sur la nébuleuse planétaire M57.

Une observation attentive montre des effets secondaires :

Noise increase. Pour les images à faible [rapport signal sur bruit](#), l'application d'un filtre passe haut augmente la granulosité de l'image.

Ring effect. L'effet du filtre sur les étoiles est positif car il les met en évidence, mais il y a aussi création d'un halo noir autour de l'étoile qui peut devenir gênant.

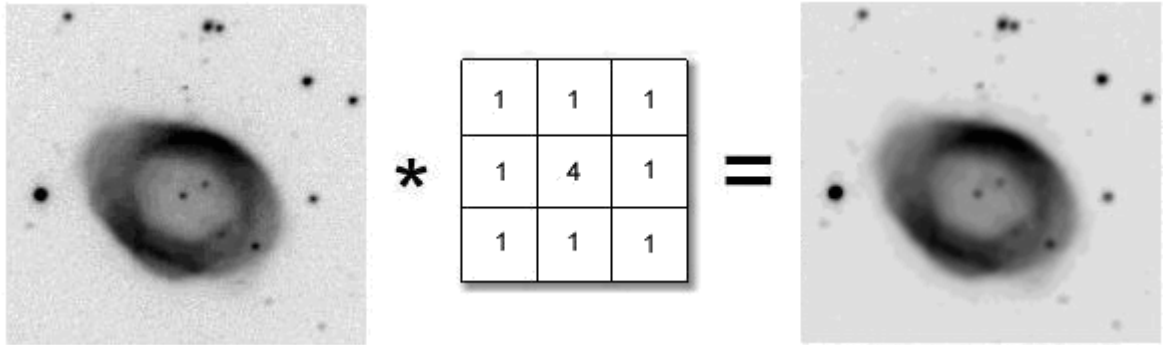
Edge effect. Il peut y avoir création d'une bordure, mais l'effet n'est pas très gênant car faible, et facile à enlever en coupant la bordure de l'image.

Ces effets indésirables sont considérablement réduits dans les filtres adaptatifs. Voir menu Filters >

[Passe haut.](#)

8.5 Filtre passe-bas

Le filtre passe haut supprime les hautes fréquences pour privilégier les basses fréquences, l'effet adoucissant peut servir à réduire la ganulosité de l'image.

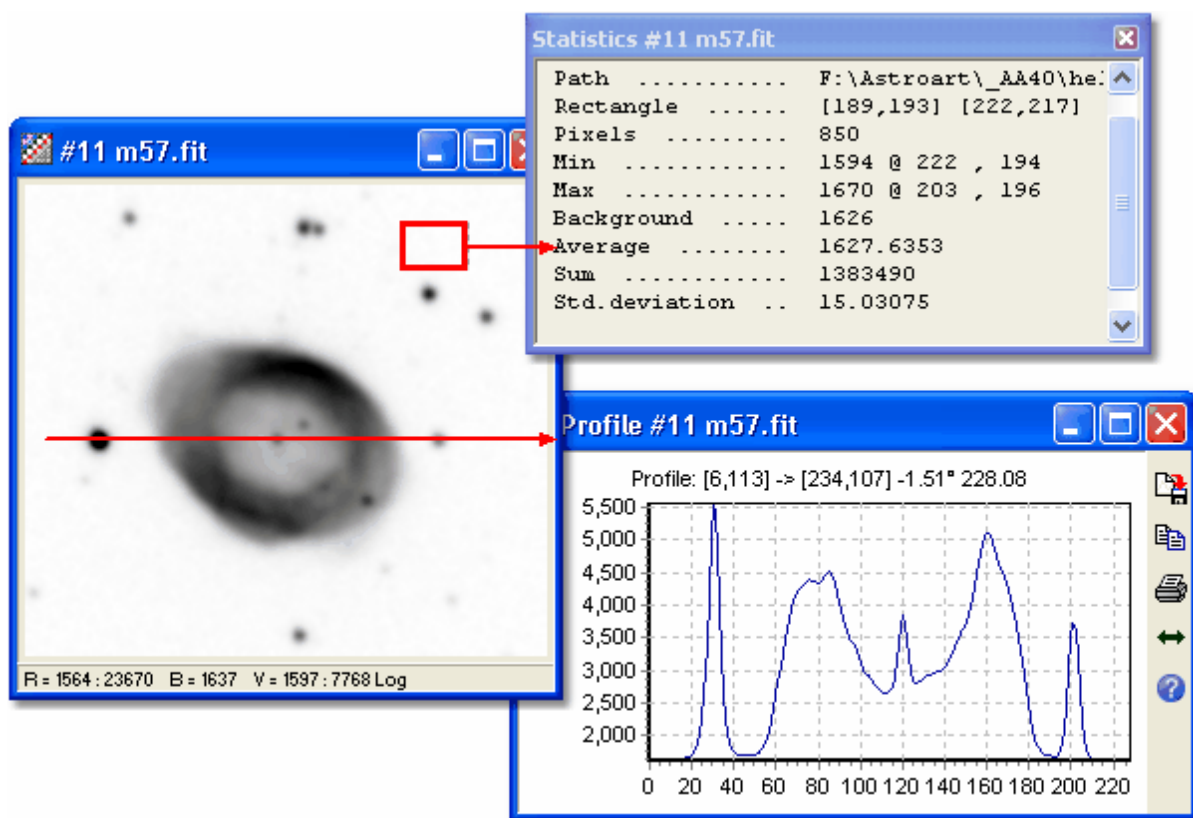


Astroart permet la création de filtres personnalisés avec la [fenêtre de convolution](#).

Pour conserver les détails dans les hautes intensités, on peut choisir de ne pas appliquer le filtre au dessus d'une certaine valeur, réglable à l'aide du curseur horizontal.

Plus le curseur est sur la gauche et plus cet effet est marqué.

Il y a plusieurs façons de trouver le bon niveau : pour l'image de M57 on peut trouver le fond de ciel grâce à [Fenêtre profil](#) ou à la [fenêtre statistiques](#) pour calculer le niveau de fond de ciel.

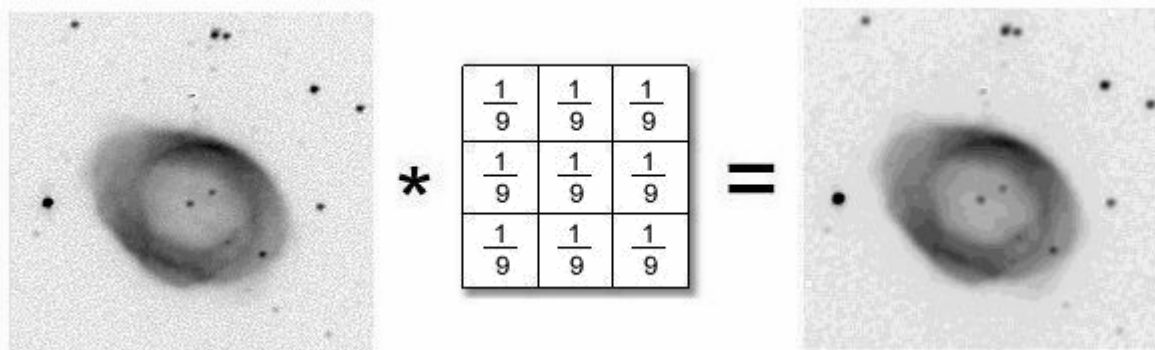


Pour la [fenêtre statistique](#) ouverte pour un rectangle en haut à droite, on a une valeur moyenne de 1694 ADUs alors que les détails faibles de la nébuleuses sont à 1700-1750 ADUs. Une valeur satisfaisante à essayer est 1700 ADUs.

Une commande utile de la fenêtre de convolution est le bouton Gauss : il crée un noyau avec une valeur sigma paramétrable. Voir aussi le paragraphe: [Filtre gaussien](#).

8.6 Filtre moyen

C'est un cas spécial de filtre passe bas, qui remplace chaque pixel de l'image par la moyenne des pixels adjacents. Astroart possède une commande spécial pour ce filtre dans [menu filtres](#) et peut travailler avec des noyaux de 3x3 à 49x49 éléments. Plus le noyau est grand et plus l'effet est adoucissant est marqué.



La figure montre l'effet d'un noyau 3x3. Un noyau 5x5 aura un effet très marqué, et ne sera pas très naturel.

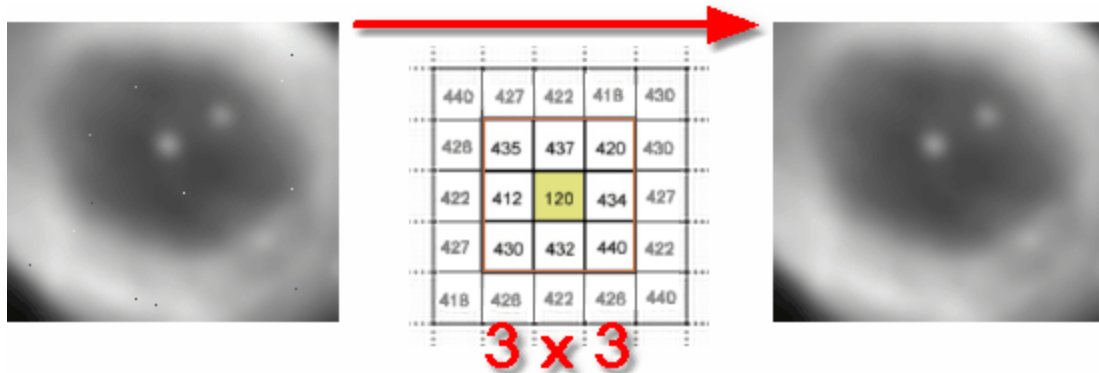
8.7 Filtre median

Ce filtre élimine tout pixel d'une intensité anormale par rapport à ses voisins. C'est souvent le cas des pixels dus au bruit, notamment au bruit électronique et ceux causés par le impacts de particules cosmiques pendant la pose.

Ce n'est pas un filtre de convolution, mais fonctionne un peu de la même manière. Un noyau survole l'image pour collecter les valeurs, dans notre exemple le noyau est un 3x3 de 9 éléments :

120, 412, 420, 430, 432, 434, 435, 437, 440

La médiane étant le centre de la liste, ici (432) , l'agorithme remplace la valeur 120 par la 432.



Ce filtre est très efficace pour traiter les pixels déviants, mais sans trop modifier le reste de l'image. Il a quand même l'inconvénient d'être non-linéaire, et il peut dégrader les qualités astrométriques et photométriques de l'image.

8.8 Filtre laplacien

Le filtre Laplacien est un cas particulier de [convolution filter](#) qui met en évidence les zones de variation rapide de luminosité. Une des applications est la reconnaissance des forme , dans des application de recherche de former et des applications mimitaires.

En mathématiques, le Laplacien est la somme des dérivées secondes par rapport à x et y , en formule

$$L(x, y) = \frac{\partial^2 I(x, y)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 I(x, y)}{\partial y^2}$$

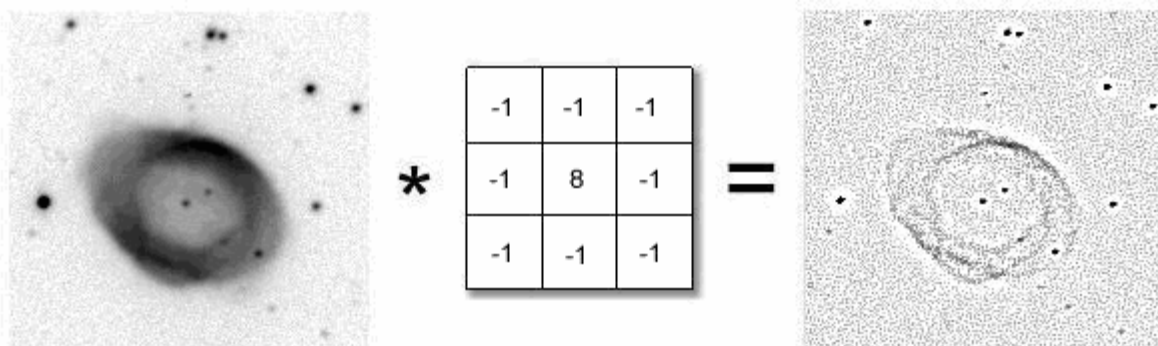
Pour les applications en imagerie CCD, l'image I(x,y) n'est pas continue , mais discrète, on peut obtenir quand même une dérivée seconde approchée à l'aide des noyaux 3x3 de cette figure:

0	-1	0
-1	4	-1
0	-1	0

-1	-1	-1
-1	8	-1
-1	-1	-1

1	-2	1
-2	4	-2
1	-2	1

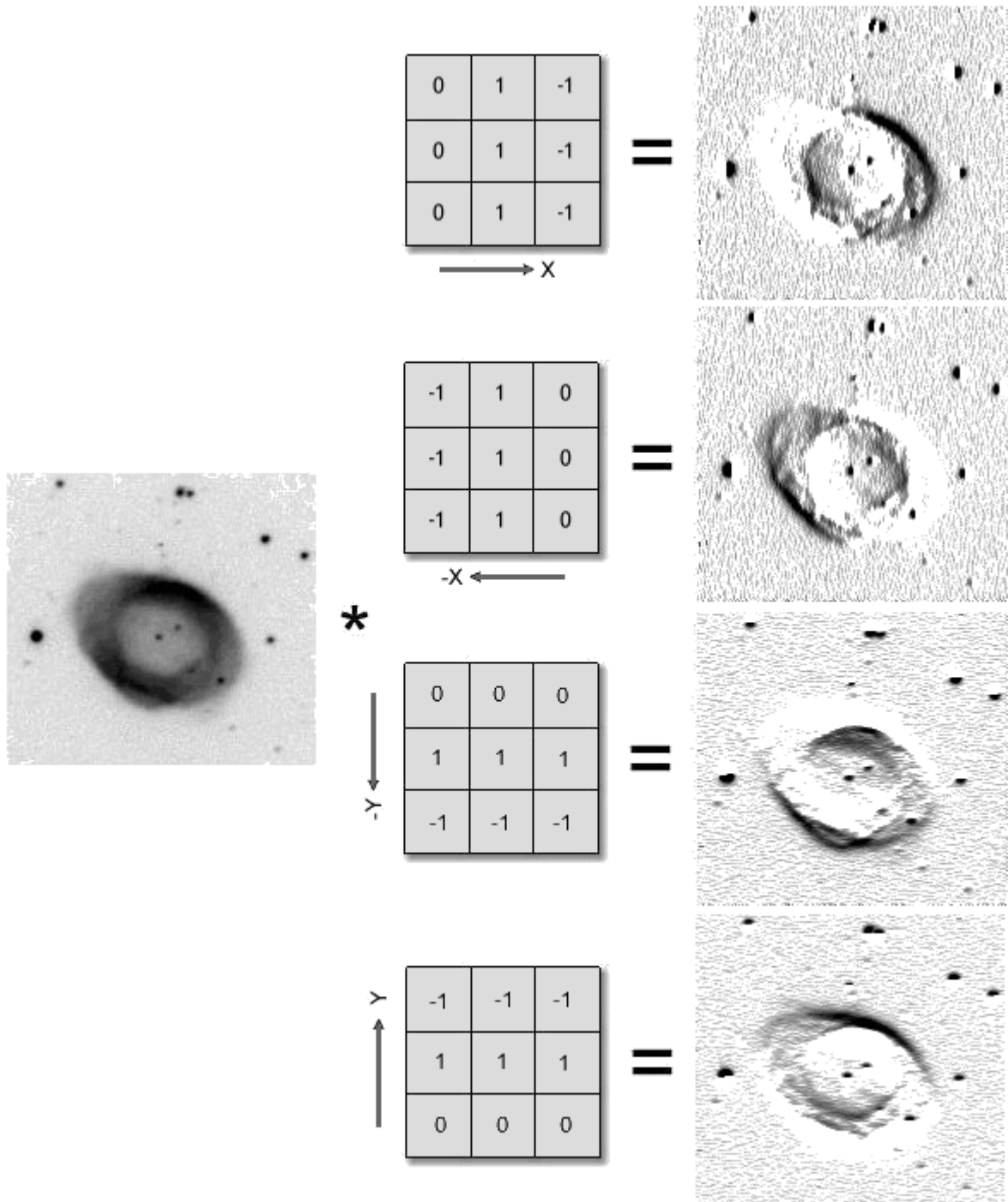
L'applilcation sur l'image de M57 donne :



La somme des éléments du noyau est toujours zéro, ce qui implique que le filtre n'est pas linéaire.

8.9 Filtre gradient

La plupart des filtres sont *isotropiques*, c'est à dire qu'ils agissent de manière identique sur toutes les directions. Quand on s'intéresse à la variation de luminosité le long d'une direction, il faut utiliser un *filtre gradient* qui utilise une dérivée partielle, en général le long d'un des axes X ou Y.

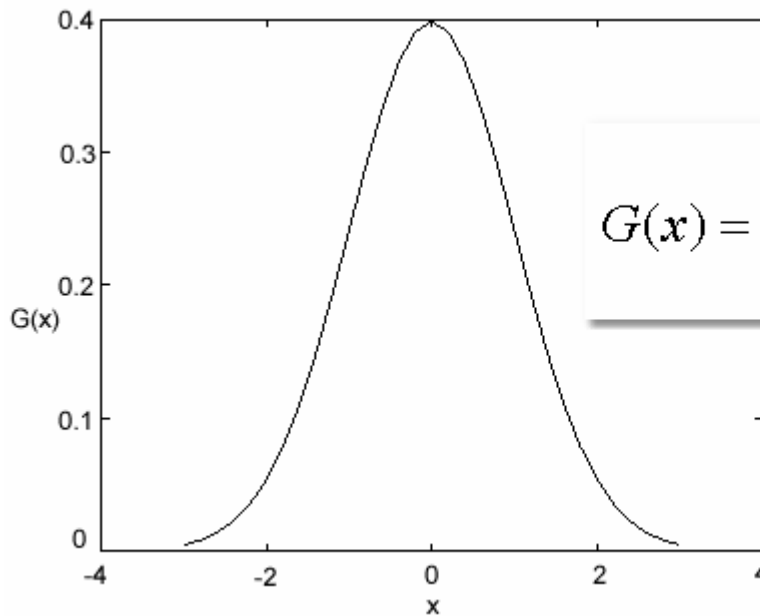


L'effet du filtre est de créer un relief qui met en évidence de faibles variations.

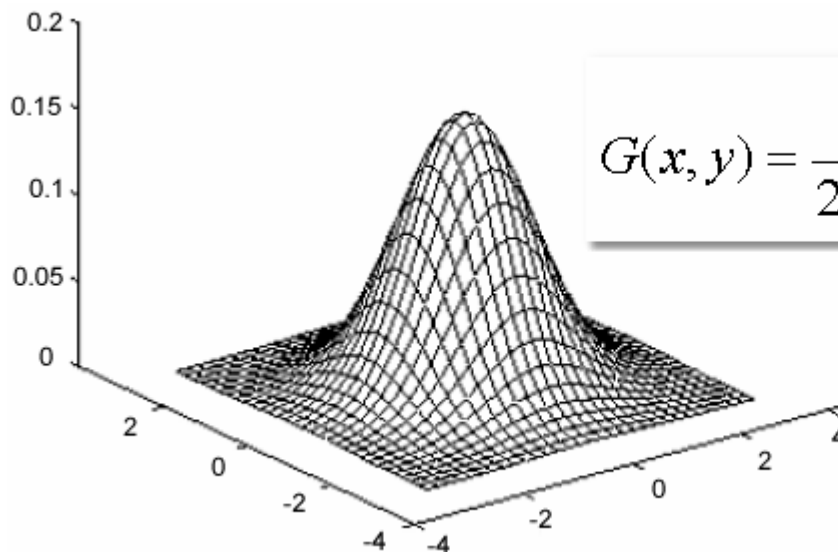
8.10 Filtre gaussien

Le filtre gaussien est un filtre isotropique avec des propriétés mathématiques très précises. La fonction gaussienne est très répandue et décrit parfaitement bon nombre de distribution statistiques.

Dans un cas à une dimension la fonction gaussienne $G(x)$ est :



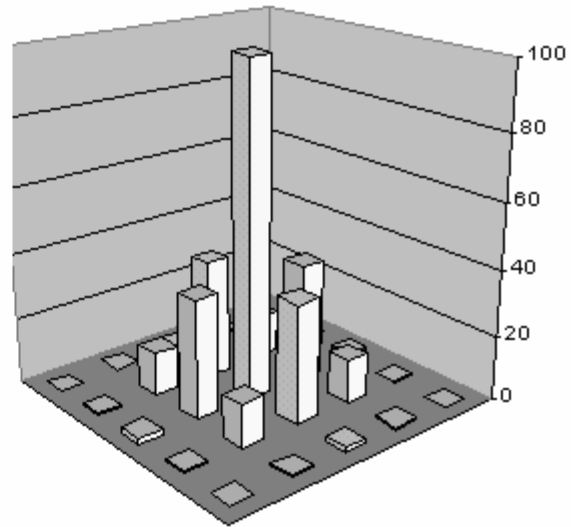
A deux dimensions la fonction $G(x,y)$ devient:



Le paramètre σ (sigma) est l'écart-type ou déviation standard (sdv) elle donne la largeur de la cloche gaussienne. L'atout majeur est que la gaussienne a la même forme que la [Point Spread Functions \(PSF\)](#) des étoiles vues sous un mauvais seeing.

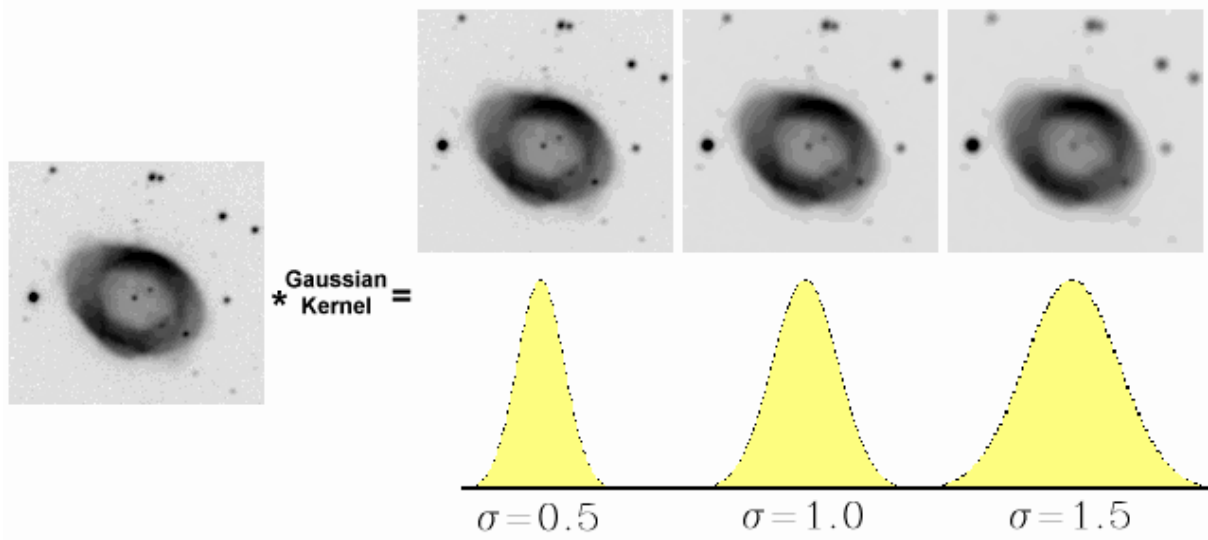
La nature discrète de l'image impose une formule:

0	0.6	1.7	0.6	0
0.6	13	36	13	0.6
1.7	36	100	36	1.7
0.6	13	36	13	0.6
0	0.6	1.7	0.6	0

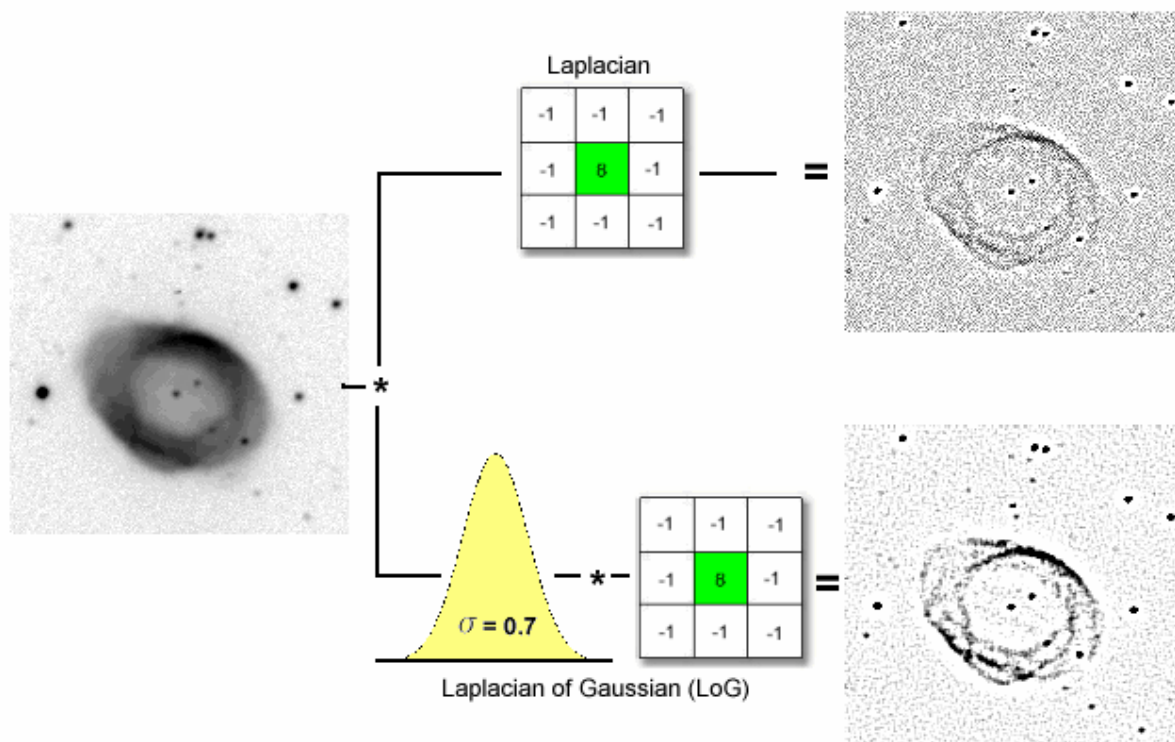


L'effet du filtre est similaire au filtre moyen, mais une pondération donne plus d'importance au pixel central.

Le filtre gaussien avec $\sigma < 1$ réduit le bruit et avec $\sigma > 1$ on peut créer des images utilisées " [Masque flou](#)" pour le traitement de simages planétaires. Plus σ augmente, plus la cloche gaussienne est large, et plus l'effet de flou est marqué.



On peut utiliser les propriétés anti-bruit du filtre gaussien, pour limiter les effets secondaires des filtres qui ont tendance à augmenter le bruit. On peut donc appliquer d'abord un filtre gaussien et ensuite un filtre Laplacien pour détecter les zones de variations rapides de luminosité.

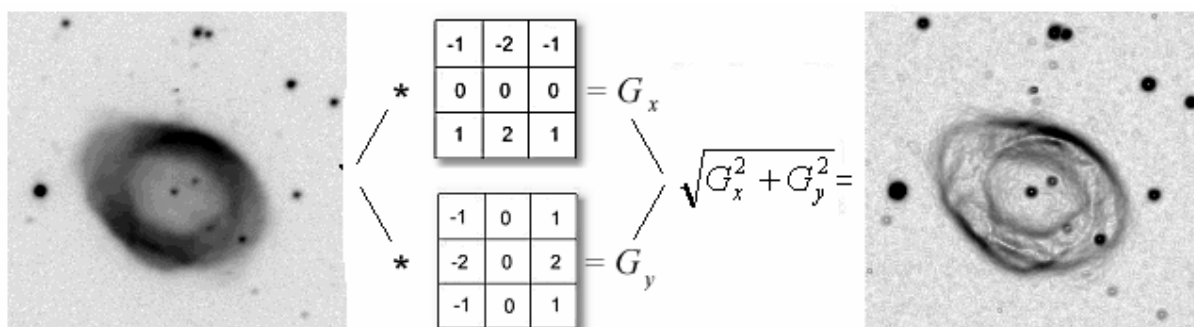


Dans cet exemple, on peut fortement mettre en évidence les variations rapides de luminosité, en conservant quand même une image peu bruitée.

8.11 Filtre de détection de contours

Les filtres de Prewitt, Sobel, Freeman et Kirsch, qui rendent hommage à leurs inventeurs, ont tous le même but: détecter avec précision les contours cachés dans une image. Ils ont été développés pour la vision artificielle, mais sont utilisables aussi en astronomie.

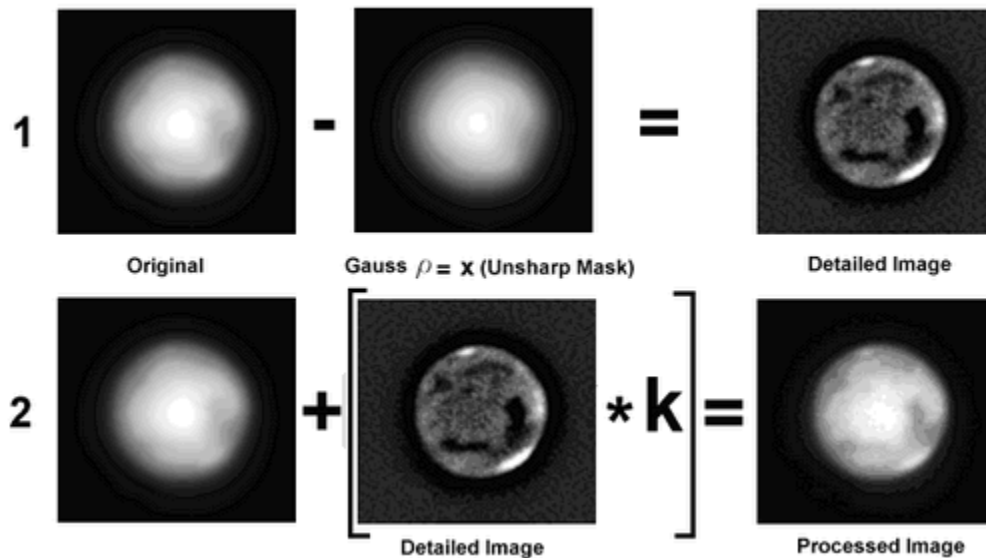
Le filtre de Sobel utilise deux noyaux 3x3 l'un le long de l'axe (X) et l'autre le long de l'axe (Y) qui représentent les gradients le long des axes, qui sont combinés pour créer l'image finale.



8.12 Masque flou

Ce célèbre et puissant filtre est très utilisé pour les images planétaires.

Son principe est de créer une image floue qui sera soustraite de l'image initiale pour obtenir l'image de détail. Cette image est ensuite additionnée à l'image originale.

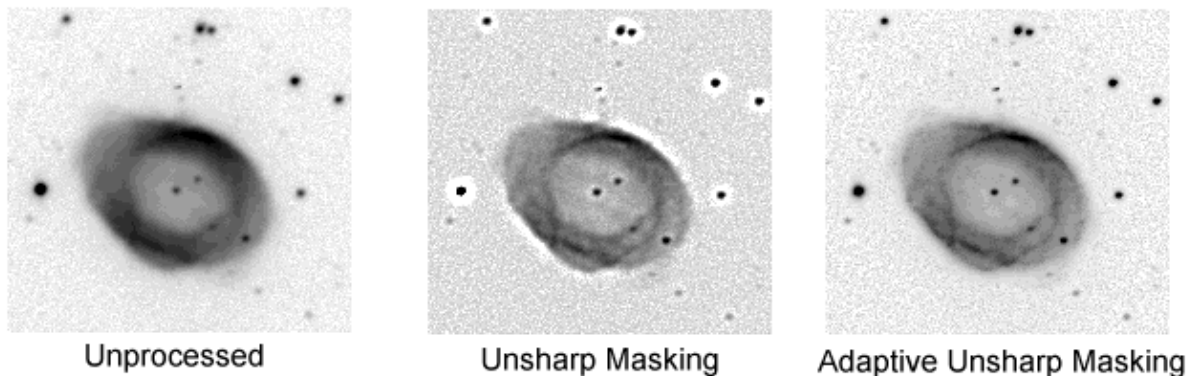


Les étapes sont reproductibles avec les outils de Astroart, mais la commande [directe](#) est plus pratique.

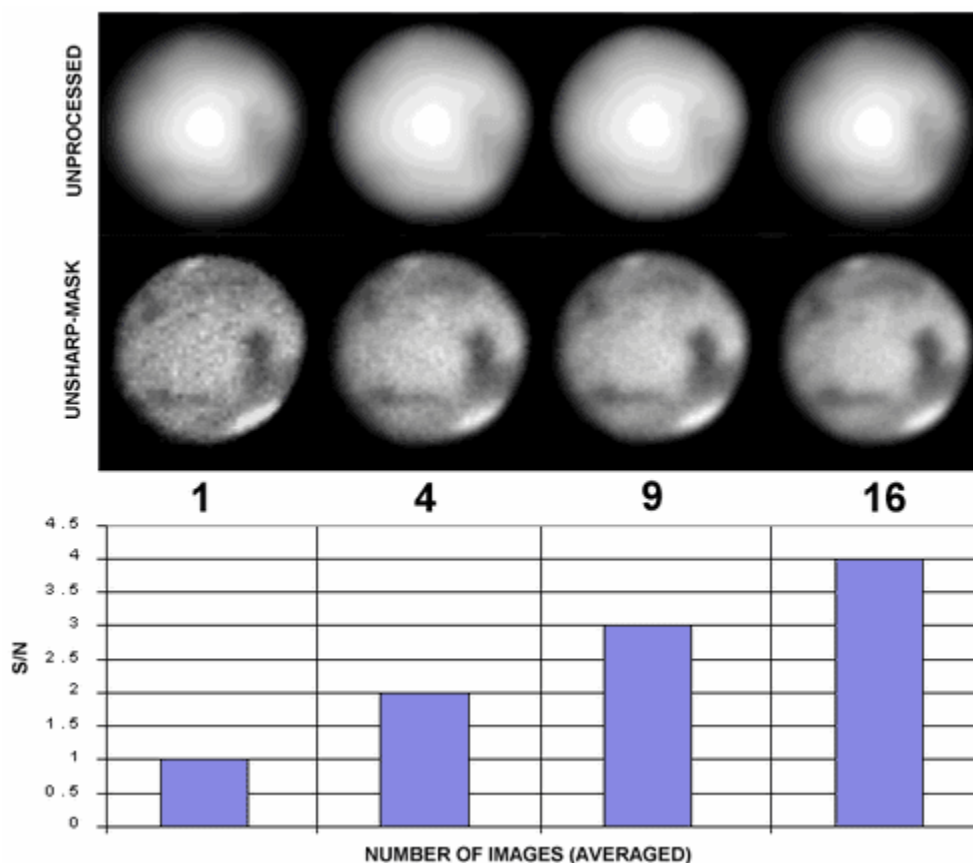
Il y a deux paramètres à fournir :

- s (sigma), c'est la quantité de flou à apporter, indiqué par le paramètre sigma qui peut varier de 1 à 5.
- Un coefficient (appelé k) qui est utilisé pour régler l'effet du filtre, et qui peut prendre des valeurs de 2 à 10.

Astroart contient aussi une option *Adaptive* qui évite les halos noirs autour des étoiles.



Ce filtre est extrêmement efficace sur les images à fort [rapport signal sur bruit](#) qu'on peut augmenter en combinant un très grand nombre d'images.



La première ligne montre le résultat de la moyenne de 1, 4, 9 and 16 images de Mars.

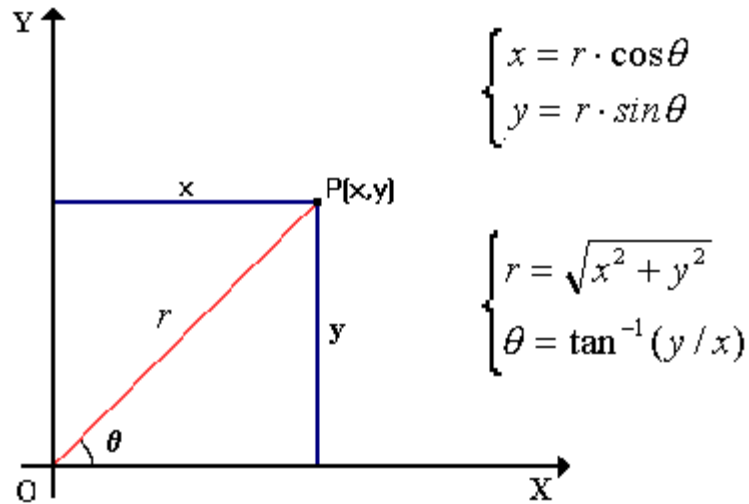
La seconde ligne montre l'effet d'un filtre masque flou. La qualité augmente bien avec le nombre d'images.

Mathématiquement, le rapport S/N augmente comme la racine carrée du nombre d'images (par exemple une moyenne de 16 images au un rapport S/N 4 fois plus grand qu'une image unique).

8.13 Filtre Larson-Sekanina

Ce filtre est un des plus connus quand on s'intéresse aux comètes. Il a été présenté pour la première par Z. Sekanina et S. M. Larson in 1984 dans un [article of the Astronomical Journal](#). A cette époque les techniques pour détecter des variations dans une direction donnée étaient rudimentaires (voir filtres [gradient](#)), et n'étudiaient les variations que dans une direction donnée.

Steven M. Larson du "Lunar and Planetary Laboratory" en Arizona et Zdenek Sekanina du "Jet Propulsion Laboratory" en californie ont conçu un algorithme qui permet une analyse dans toutes les directions à l'aide d'un changement de coordonnées.



En coordonnées cartésiennes un image est une fonction à deux dimensions $I(x,y)$.

En coordonnées polaires cette fonction devient $B(r,\theta)$ ou r est la distance depuis l'origine et θ est l'angle entre la droite OB et l'axe X. L'origine n'est pas forcément le point (0,0) mais peut-être n'importe quel pixel aux choix, que nous appellerons (x_0,y_0) .

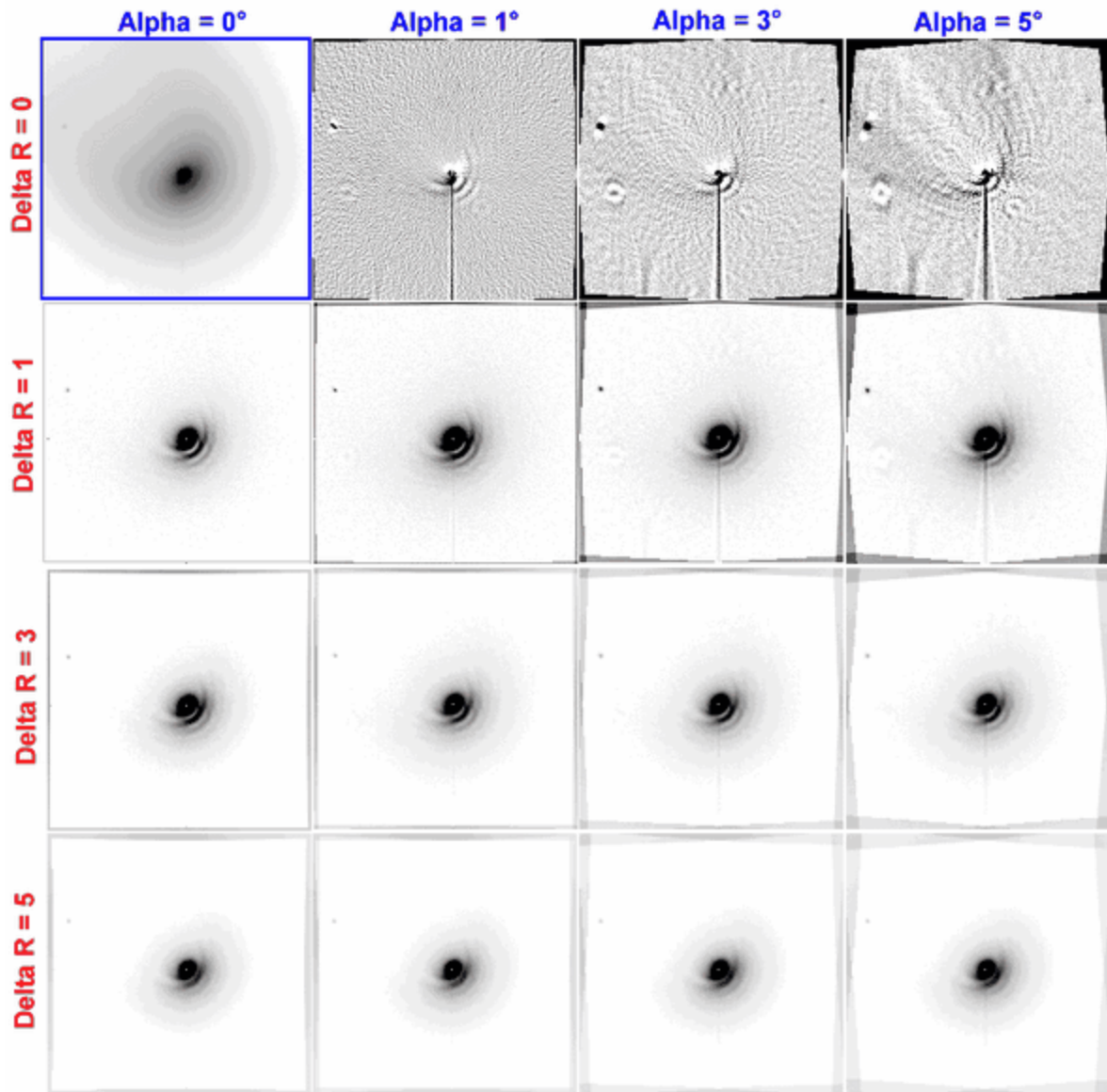
Les coordonnées polaires sont très pratiques pour les objets symétriques comme les comas de comète, dans ce cas il est logique de prendre comme point (x_0,y_0) le noyau de la comète.

L'algorithme de Larson-Sekanina peut s'écrire :

$$B'(r, \alpha, \Delta r, \Delta \alpha) = 2B(r, \alpha) - B(r - \Delta r, \alpha + \Delta \alpha) - B(r - \Delta r, \alpha - \Delta \alpha)$$

Dans cette formule, l'image originale $B(r,\theta)$, est dupliée et on soustrait une images modifiée de façons radiale $-r$ et une modifié de façon rotationnelle $+\theta$ et $-\theta$.

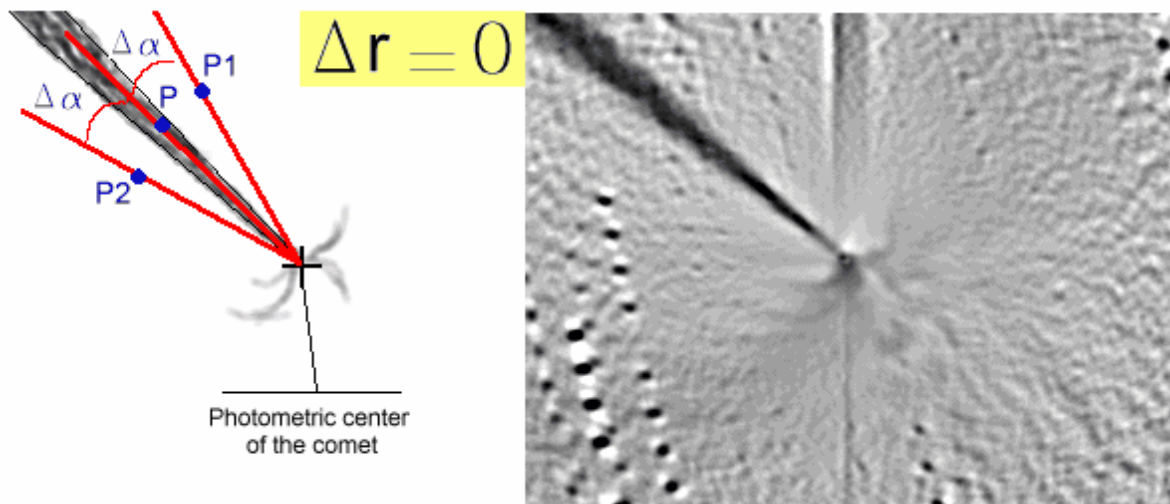
L'image résultante perd complètement son intérêt photométrique, mais on peut faire apparaître de subtils détails dans la coma. Il est intéressant de constater que ces variations ressemblent beaucoup aux dessins d'observateurs expérimentés.



La valeur des paramètres r et θ est à trouver de façon empirique. Attention ces filtres peuvent aussi faire apparaître de faux détails.

- $\Delta r = 0$. L'équation du filtre devient:

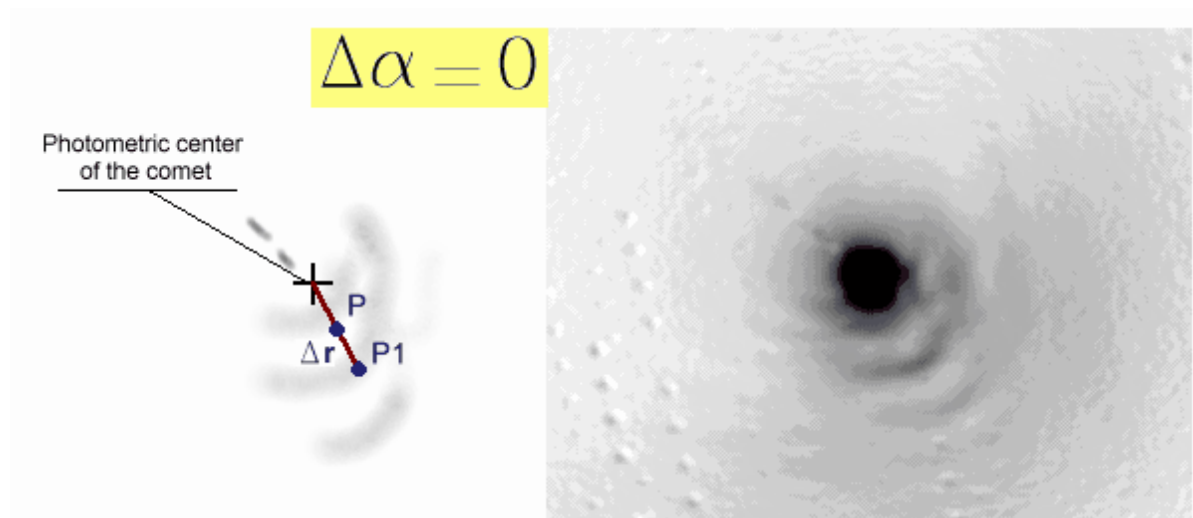
$$B'(r, \alpha, \Delta \alpha) = 2B(r, \alpha) - B(r, \alpha + \Delta \alpha) - B(r, \alpha - \Delta \alpha)$$



Dans ce cas $r=0$, on augmente les détails qui ont un gradient depuis l'origine placée au faux noyau. Ce sont en général des jets en provenance du noyau. On peut observer cet effet dans la figure. Il faut noter qu'un défaut dû au CCD elle-même est aussi mis en évidence, les lignes verticales en haut et en bas de l'image sont dues à un effet de smearing, car l'objet est brillant, et l'obturateur pas assez rapide.

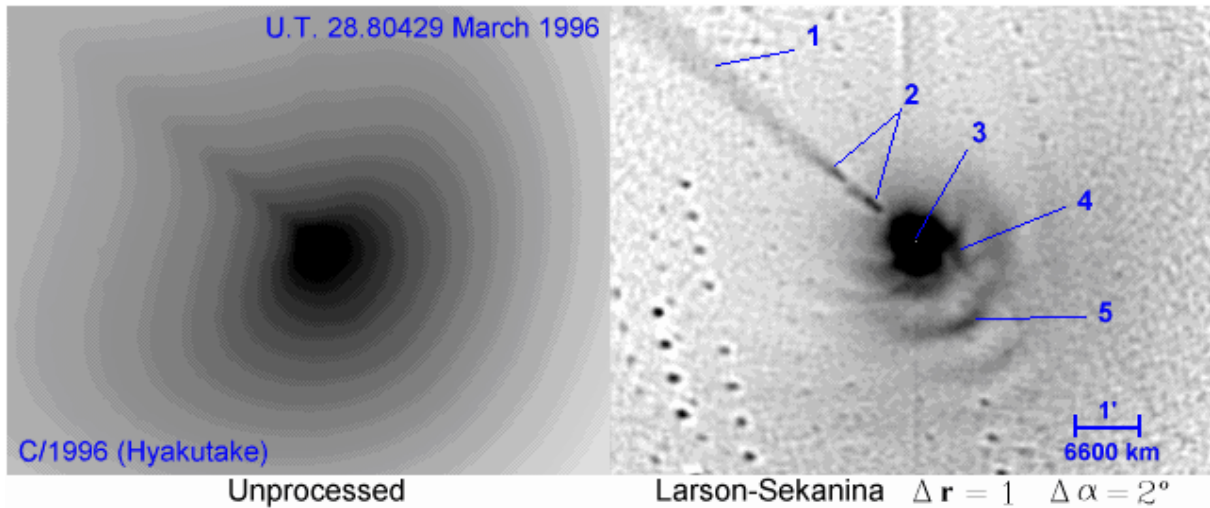
- $\Delta\alpha = 0$: L'équation du filtre devient:

$$B'(r, \alpha, \Delta r) = 2 \cdot [B(r, \alpha) - B(r - \Delta r, \alpha)]$$



Dans ce cas, on met en évidence les détails qui ont un gradient rotationnel marqué, comme les halos, les structures spirales et les fontaines de poussière qui composent les couches internes de la coma.

L'image suivante illustre bien cette partie, c'est la comète C/1996 B2 (Hyakutake) prise à l'observatoire de Cavezzo le 28 avril 1996: c'est la somme de 30 images de 10 secondes.



1) jet; 2) perte de matériaux; 3) faux noyau; 4) fontaine; 5) enveloppe.

9 Calibration d'image

L'obtention d'images de qualité en astronomie n'est pas si facile, et nécessite de bien comprendre le pré-traitement des images.

Les images brutes en provenance des images CCD contiennent un certain nombre d'effets optiques et instrumentaux, qui doivent être "nettoyés" avant que l'image soit utilisable pour des applications scientifiques. Les capteurs CMOS comme ceux des webcams ou des appareils photographiques numériques peuvent aussi avoir une trame fixe.

Les effets instrumentaux sont corrigés par des images de calibration de type plaque de lumière uniforme (ou flat), de biais (ou offset) et noire (ou dark).

Une image brute de CCD contient :

- un SIGNAL IMAGE - Les électrons sont directement ceux libérés par l'impact des photons dans le capteur .
- un SIGNAL BIAIS - Si le signal résiduel qui est présent dans la CCD même pour un temps de pose nul.
- un SIGNAL THERMIQUE - Ce signal est dû à l'activité thermique dans le semiconducteur, plus la température baisse et plus ce signal est faible.

Dans la suite nous allons parler des [biais frame](#) , des [dark frame](#), du [thermal frame](#) et pour finir du [flat field](#). A l'aide de ces images, on peut prétraiter les images, dans le but d'isoler le signal IMAGE en enlevant tous les autres. à l'aide d'une [image calibration](#) (à ne pas confondre avec calibration astrométrique and photométrique)

9.1 Image biais/Offset

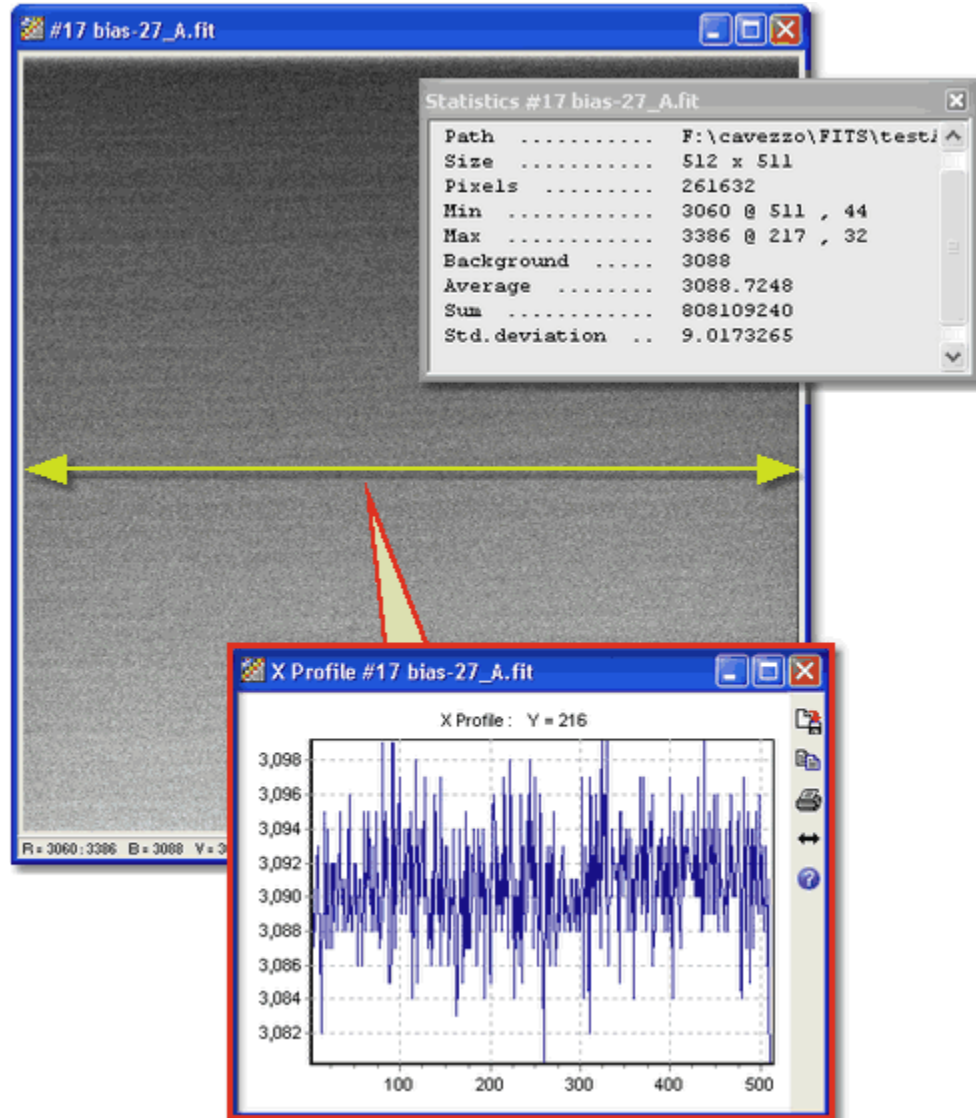
Le *biais* (ou *offset*) est une tension qu'on ajoute, à l'entrée du convertisseur analogique vers numérique pour améliorer la lecture des faibles tensions et être sûr ne pas lire de tensions négatives.

Le biais change légèrement selon la position sur le capteur, et comporte un inévitable bruit associé.

SIGNAL BIAIS = Valeur de biais constante + bruit

Il est important de préciser que chaque image CCD même dans le noir et de temps d'exposition nulle, comporte du bruit.

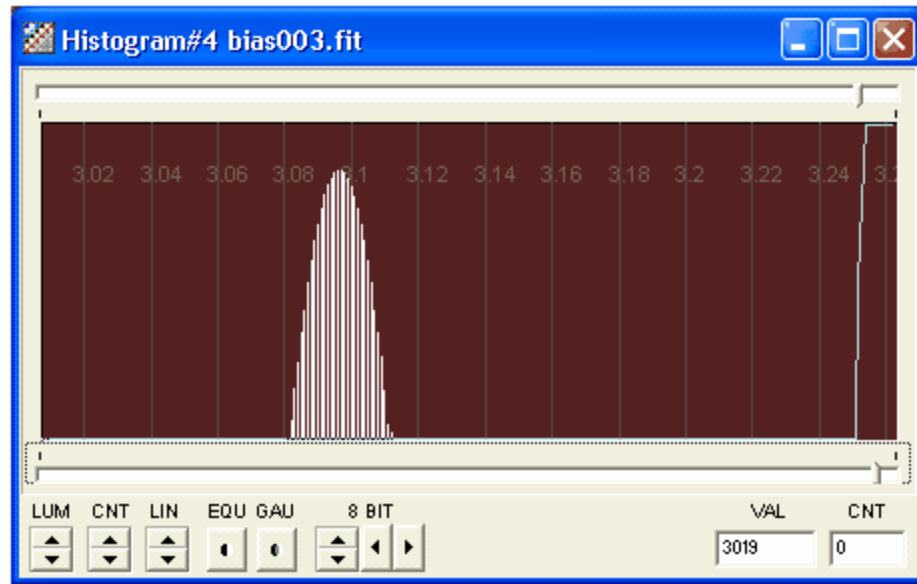
L'image *biais* (ou *offset*) est une image CCD prise dans le noir, avec un temps d'exposition minimum voir nul. L'image de BIAIS est utilisée pour mesurer le bruit de lecture [readout noise](#) qui sera présent dans chaque image, et donne une bonne idée de la qualité de l'électronique de la caméra.



Dans le schéma ci-dessus on peut voir une analyse typique d'image bias. La fenêtre [Fenêtre profil](#) montre que les pixels le long du profil ont des valeurs qui varient de 3086 à 3096 ADU pour une moyenne de 3091 ADU, c'est ce qu'on appelle la valeur de biais ou "offset".

Les variations de "pixel à pixel" ont une fréquence spatiale assez forte, un peu comme le bruit sur une onde sonore. Ce bruit se répartit de façon aléatoire autour de la valeur moyenne (3091) c'est un

vrai bruit aléatoire. L'écart type, qu'on appelle aussi Déviation standard, sigma ou "rms" (root mean square) de ce bruit est le [bruit de lecture](#).



Si on trace un histogramme de l'image de bias (voir ci-dessus) on voit que la forme de la courbe est une gaussienne, typique des phénomènes aléatoires. La largeur de cette distribution (σ = sigma) est liée au [bruit de lecture](#) au [gain](#) par l'expression :

$$\sigma_R = N_R / G$$

avec N_R nombre total d'électrons par pixel, et G le gain de la CCD exprimée en électrons/ADU.

Quel est le rôle de l'image de BIAIS (ou d'OFFSET) ? Chaque image CCD contient le signal de bias, et si on soustrait l'image de dark de l'image brute, l'image de bias est soustraite en même temps.

Nous verrons plus tard que l'image de bias est utile pour isoler le signal thermique, d'une image noire dans le but de modifier l'image thermique pour l'utiliser dans une calibration à une autre température ou un autre temps de pose.

Une dernière remarque : Les caméras CCD d'observatoire sont refroidies à des températures cryogéniques, et peuvent avoir une composante thermique négligeable, dans ce cas on peut soustraire l'image de bias seulement. Si votre caméra est de ce type, on peut utiliser une image de BIAIS au lieu d'une image noire. Par contre pour diminuer le bruit présent dans l'image de BIAIS on peut en prendre un très grand nombre, et les composer pour obtenir une image de BIAIS MAITRE.

9.2 Image noire/Dark

L'image noire ou **dark** est une pose dans le noir. Il faut se souvenir que l'image contiendra aussi le signal de BIAIS donc :

$$\text{DARK} = \text{BIAIS} + \text{THERMAL}$$

Pour chaque pixel on aura donc :

$$\text{signal dark frame} = (\text{offset} + \text{noise}) + (\text{dark current} + \text{noise})$$

Le courant d'obscurité est le principal composant de l'image noire : le mouvement des atomes dans la matrice de silicium libèrent des électrons qui sont collectés dans les condensateurs du capteur CCS. Cet effet augmente très rapidement avec la température, c'est la raison pour laquelle les caméras CCD sont refroidies.

Pour enlever le signal thermique dans une image, on prend une image noire de même durée, et à la même température. Le signal thermique étant lié à un courant, il dépend du temps, et une pose très longue aura un signal thermique plus fort aussi.

Comme les autres images CCD, l'image noire a un bruit associé, et pour limiter ce bruit, on peut prendre un très grand nombre d'images noires, et de les composer pour avoir une image noire maitre.

Si on soustrait une image noire seule, l'effet immédiat, est de voir disparaître les pixels chauds mais une analyse plus fine montre que le bruit peut augmenter. Pour éviter cet effet très indésirable, il faut composer plusieurs images noires.

Pour comprendre ce effet, prenez deux images noires, à la même température, et le même temps de pose, et soustrayez les. vous obtiendrez une image "poivre et sel" : qui représente le bruit thermique, c'est ce bruit que vous ajoutez dans l'image en soustrayant une seule image noire.

En conclusion, on recommande de prendre autant d'images noires que possible et de les composer (moyenne ou médian) (voir [Prétraitement](#)). Composer permet de réduire les bruits aléatoires. Le bruit diminue d'un facteur racine de 2 du nombre d'images noires réalisées. La perte de temps est largement compensée par l'augmentation de la qualité des images.

9.3 Image thermique/Thermal

L'image thermique est une image du courant d'obscurité, on l'obtient en soustrayant l'image de BIAIS de l'image NOIRE.

C'est important de bien faire la différence entre l'image thermique de l'image noire.

Le nom d'image thermique montre bien que c'est le pur signal thermique du capteur CCD qu'on peut obtenir. Il est d'ailleurs normal qu'il augmente avec la durée d'exposition.

On a en négligeant le bruit :

THERMIQUE = [DARK](#) - [BIAIS](#)

Pour chaque pixel on a :

Dark frame signal = (offset + noise) + (dark current + noise)

9.4 Plage de lumière uniforme/Flat

Un problème courant des capteurs CCD est que la réponse du pixel à la lumière diffère très légèrement d'une image à l'autre. Il y a différentes raisons à ce phénomène, la forme des électrodes, le vignettage ou encore de la poussière dans le chemin optique. Si ces variations ne sont pas corrigées il y aura des erreurs sur les magnitudes des étoiles ou des défauts dans l'image. Voyons à présent les trois fautifs:

- Vignettage dans l'optique.

- Défaut de surface intrinsèque au capteur CCD.
- Ombres de poussières

Vignettage

Un système optique parfait placerait chaque faisceau de lumière incident au bon endroit sur le capteur, et tout le plan focal devrait recevoir exactement la même quantité de lumière. En pratique certaines parties comme le centre reçoivent un peu plus de lumière et sont donc plus claires :

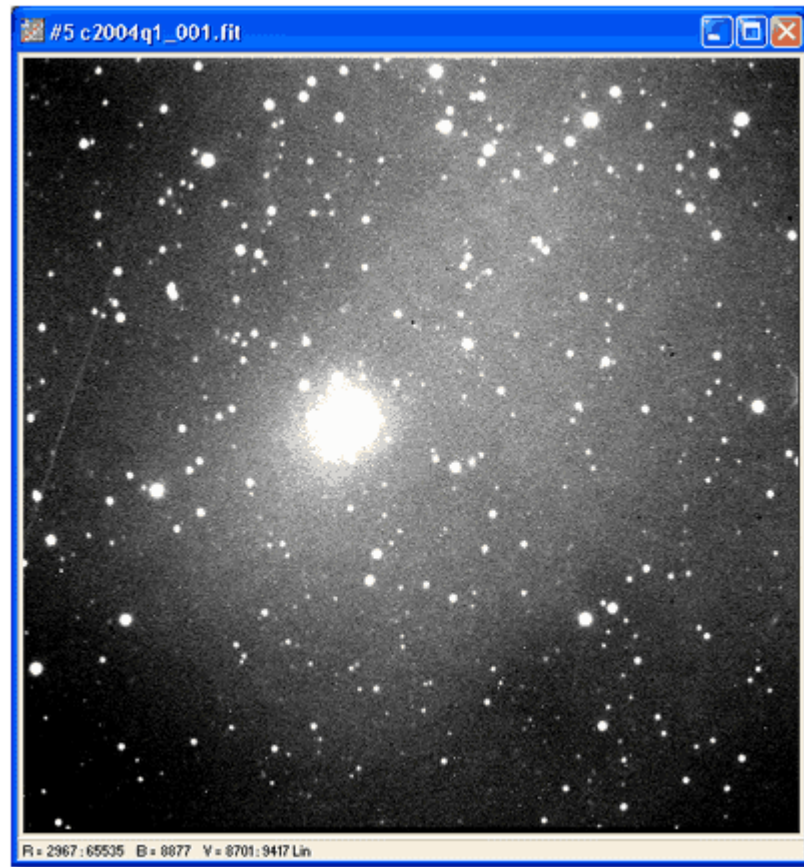


Figure ci-dessus : cette image brute montre l'aspect typique d'une image avec du vignettage.

Défauts de surface du capteur CCD

Parfois une zone du capteur est plus sensible qu'une autre. C'est souvent le cas des capteurs amincis qui montrent des défauts de surface du au ponçage/polissage de leurs surfaces arrières., one region of the CCD is just more sensitive to light than others. Thinned, back-illuminated chips are prone to showing artifacts due to the grinding, polishing and etching of their surfaces.

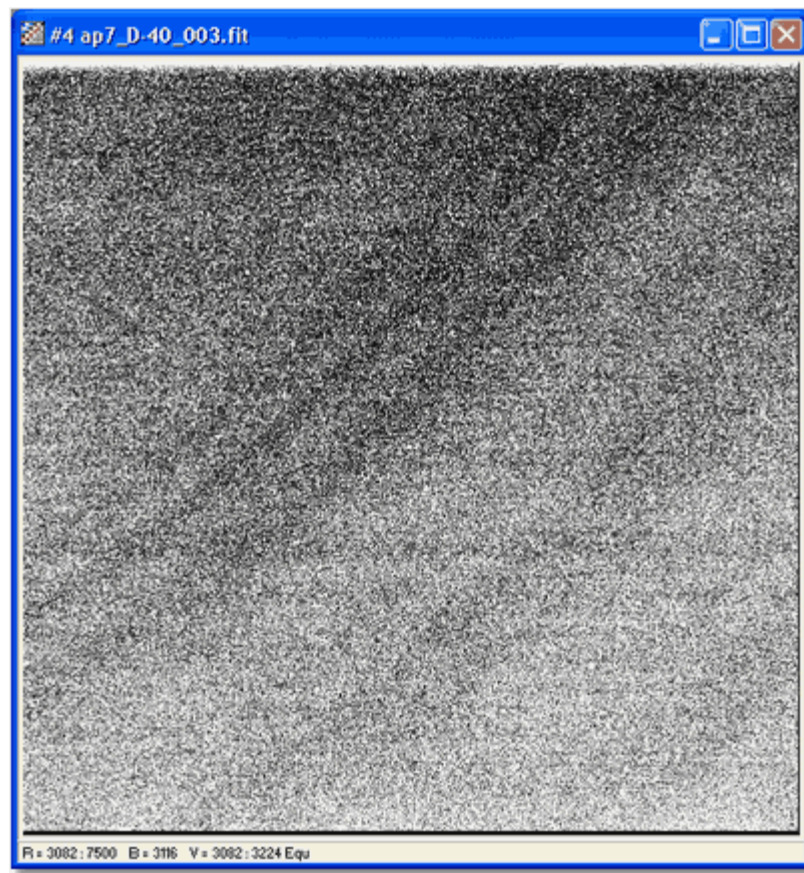


Figure ci-dessus :cette vue à haut contraste montre une trame diagonale du ponçage de bloc de sillicium.

Poussière dans le chemin optique

La poussière s'insinue partout. N'importe quelle particule qui vient se coller sur une lentille (filtre, réducteur de focal, hublot de la camera ...) va générer des ombres sur le plan focal. La diffraction peut aussi provoquer l'apparition d'anneaux que les anglais appellent des "dust donuts".

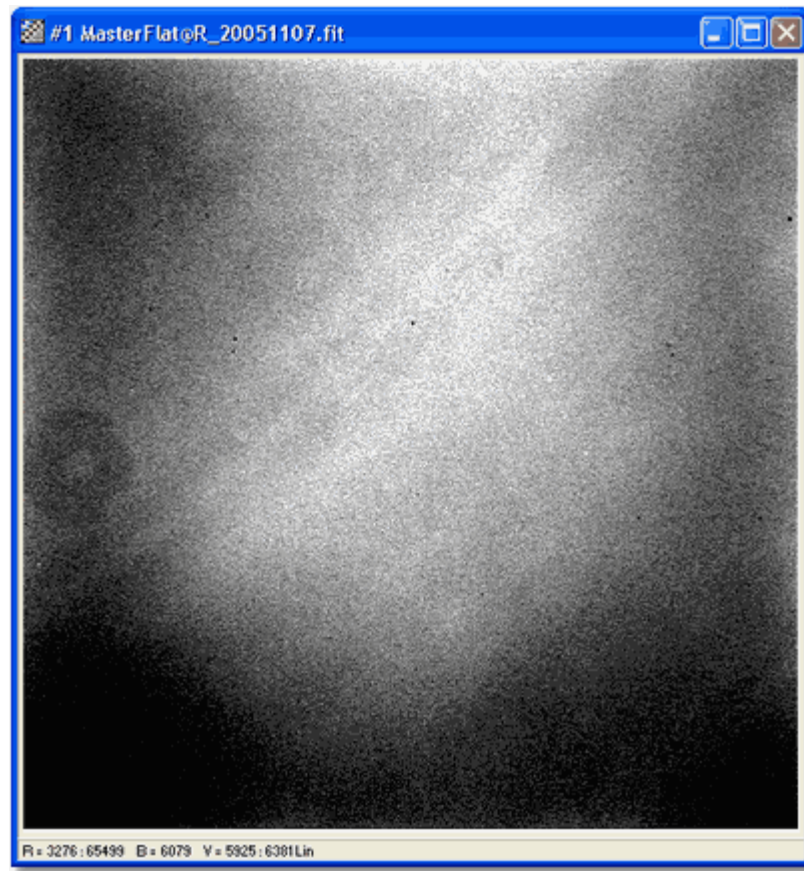


Figure ci-dessus : des particules de poussières.

Pour corriger ces défauts on réalise une image spéciale, l'image de plage de lumière uniforme, qu'on appelle aussi une image de flat field et qu'on abrège souvent par "flat".

Il est très important pour l'efficacité de la correction que l'image de flat field soit corrigée de son image noire, ainsi que l'image brute.

On réalise ensuite l'opération :

Imagecorrigée = Image / Flat field

Quelques méthodes pour réaliser de bons flats

- **Ecran blanc.** Beaucoup d'astromes professionnels utilisent des écrans blancs à l'intérieur des dômes éclairés par des lampes. Cette méthode est précise à environ 1% et à l'avantage de permettre la prise des flats au cours de la journée. Le rapport signal sur bruit de ces flats est très bon parce qu'on peut utiliser des lampes de bonne puissance. Par contre les écrans ne simulent pas très bien l'illumination du ciel, ni ses couleurs, mais la méthode marche bien (voire mieux que les flats sur le ciel qui ont trop d'étoiles à éliminer) pour de petits télescopes.
- **Ciel + Plexiglas blanc.** Cette combinaison de méthodes donne des résultats aussi bons que les flats sur écran, et supprime les problèmes d'étoiles à éliminer. Au crépuscule ou à l'aube, il suffit de pointer au zénith, en plaçant une plaque de plexiglas blanc devant le télescope. Le défaut de cette méthode est que les temps de poses sont plus longs, et le rapport signal sur bruit plus faible.

- **Ciel.** Des images de flats très bonnes sont essentielles pour rendre les parties faibles des nébuleuses ou des comètes. Pour des flats de qualité maximale, on peut utiliser le ciel comme écran. On peut réaliser ces flats juste après le coucher du soleil en allant du filtre bleu vers le filtre rouge. Il faut avoir l'entraînement allumé et décaler le télescope à chaque pose pour pouvoir ensuite éliminer les étoiles. Un jeu 3 flats est le strict minimum, et le mieux est d'avoir au moins 5 flats donc le signal est aux 2/3 environ du maximum possible. Ces images de flats sont très proches de l'illumination réelle et respectent les couleurs du ciel.

9.5 Prétraitement/Calibration

Dans les publications astronomiques, vous verrez souvent la phrase "*nous avons utilisé un prétraitement standard à nos images*", dans cette rubrique nous allons expliquer le but de cette opération.

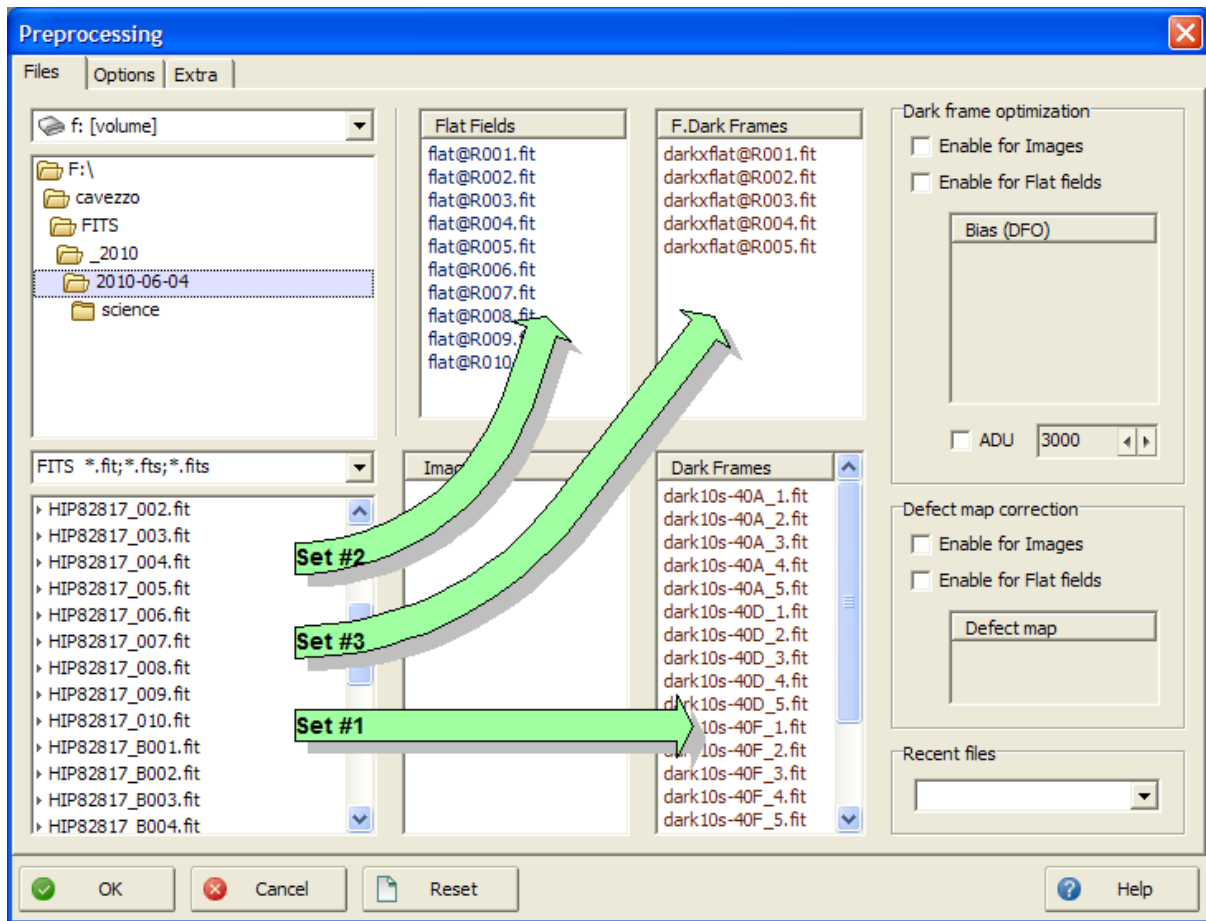
Supposons que nous ayons une image CCD brute, nous devons :

1. **Soustraire** une image noire (maitre).
2. **Diviser** par une image de plage de lumière uniforme ou flat field (maitre) . (Cette image doit aussi voir son image noire soustraite).

Créer ces images avec Astroart est très facile. Vous aurez besoin de trois jeux d'images d'au moins 5-10 images pour limiter le bruit.

- **Jeu #1.** Images noires qui serviront pour corriger l'image brute : réalisez ces images à la même température (vérifiez qu'elle soit bien stable) que l'image principale et utilisez le même temps de pose.
- **Jeu #2.** Images de Flat field : réalisez ces images dans les mêmes conditions optiques que l'image principale, ne démontez pas la caméra ! Par contre le temps de pose et la température peuvent différer de l'image principale.
- **Jeu #3.** Images noires qui serviront pour corriger les images de flat field : réalisez ces images dans le noir, en utilisant les mêmes conditions que les images de flat fields (SET #2).

A présent, ouvrez *la fenêtre de prétraitement*, à partir du menu *Tools > Preprocessing*: dans l'onglet *Files Tab* utilisez la zone *Files Box* (en bas à gauche) le jeu d'images noires (ou dark) (vous pouvez utiliser les raccourcis de sélection multiple comme [SHIFT]+Clic ou [CTRL]+clic), puis glissez-déposez ces images dans la *Dark Frames Box*. Faites de même avec les jeu d'image #2 (qu'on place dans la zone *Flat Fields Box*) et le jeu #3 (qu'on place dans la *F.Dark Frames Box*)



A présent rendez vous dans l'onglet *Options* et sélectionnez *Median* ou *Average* pour chacun des groupes utilisés (Flat Fields, Dark Frames et F.Dark Frames). Un compositage médian est en général le meilleur choix pour de gros lots de fichiers pour obtenir des images maîtres de qualité. Vous pouvez utiliser *Average* pour le dark frame si le rapport signal sur bruit est plutôt bon. Le compositage Moyenne (*Average*) est utilisable pour les images de flat field seulement si il n'y a pas d'étoiles à éliminer.

Pour le moment ignorez les autres option et cliquez sur OK.

Astroart va créer les 3 images maitres en un clin d'oeil, elles vont apparaitre sous la forme d'images réduites avec les noms *Dark00.fit* pour le jeu #1, *Flat00.fit* pour le jeu #2 et *FDark00.fit* pour le jeu #3.

A présent vous pouvez sauvegarder ces images dans vos archives. Attention, l'image *Flat00.fit* a déjà sont image noire *FDark00.fit* soustraite.

Cette étape simple crée uniquement les images maitres, mais la vraie puissance de la fenêtre prétraitement est de réaliser aussi les autres opérations (prétraitement, alignement, compositage, ...) en quelques clics supplémentaires.

10 Introduction au FITS

Le format natif des fichiers dans Astroart est le format FITS ([Flexible Image Transport System](#)), qui est largement utilisé dans la communauté de l'imagerie scientifique.

Le format FITS a été défini par le NOST ([NASA / Science Office of Standards and Technology](http://www.nasa.gov/science/standards)) pour permettre l'échange entre des plateformes différentes, soit au niveau software soit au niveau hardware. Un point important est que le FITS respecte l'aspect scientifique, ce n'est pas un simple format graphique comme BMP, TIFF, JPEG ou autres.

Les fichiers FITS sont organisés en blocs de 2880 octets, et comprennent trois parties : *header* (ou *en-tête*), *data* (données) et *tailer* (*queue*).

- **header.** Les enregistrements du début sont organisés en 36 lignes de 80 caractères pour un total de 2880 octets. Certaines lignes sont composées d'un mot clé (aligné à gauche, 8-caractères, blank filled, format ASCII) suivie d'une valeur. Ces mots-clés contiennent des informations nécessaires à l'interprétation des données soit par un humain, soit par un programme.
- **data.** Les données (dans notre cas les données image) sont codées en binaire selon des formats bien précis. Le FITS reconnaît 5 formats : 8-bit non-signé, 16-bit signés, 32-bit signés, 32-bit IEEE-754 virgule flottante, et 64-bit IEEE-754 virgule flottante. Le format FITS ne reconnaît pas directement le format 16-bit non signé, mais on peut générer un format FITS correct en soustrayant 32768 (decimal) aux valeurs et en écrivant le mot clé BZERO à 32768. Un lecteur FITS ajoutera 32768 à la valeur enregistrée, restituant ainsi les données originales.
- **tailer.** La queue de fichiers ajoute des octets supplémentaires (caractères ASCII 0) pour régler la taille du fichier à un multiple de 2880 octets. C'est une opération nécessaire pour maintenir la compatibilité avec de vieux lecteurs de bandes.

En FITS les premiers octets de données décrivent le bas de l'image. Cette particularité a été ignorée par certains programmeurs sous Windows™, le résultat est l'ouverture ou l'enregistrement des images, inversées haut/bas qui ne sont ni compatibles avec UNIX™/LINUX ni avec le standard de la NASA's . Astroart est l'un des rares logiciels qui respectent le standard FITS, permettant l'échange avec des astronomes professionnels qui utilisent IRAF™ sous UNIX™ pour traiter leurs images FITS.

Pour de plus amples informations sur le format FITS, vous pouvez aller voir le site web officiel : <http://fits.gsfc.nasa.gov/>

10.1 Mots clés obligatoires

N'importe quel en-tête FITS doit contenir les mots suivants, dans l'ordre indiqué :

SIMPLE

BITPIX

NAXIS

NAXIS1

NAXIS2

.

.

(other keywords)

.

END

Description

- **SIMPLE**. contient une constante logique, avec la lettre T qui indique que le fichier suit ce standard.
- **BITPIX**. spécifie le nombre de bits de données dans le fichier.
- **NAXIS**. It contient un entier positif plus petit que 999, qui donne le nombre d'axes (ou dimensions) du tableau de données (pour les images NAXIS=2).
- **NAXISn**. la valeur contient un entier positif, représentant le nombre de données le long de l'axe n. Pour les images NAXIS1 représente le nombre de pixels selon un axe et NAXIS2 le nombre de l'autre axe.
- **END**. ce mot-clé n'a pas de valeur et indique la fin de l'en-tête.

10.2 Mots clés réservés

Ces mots clés sont facultatifs ([NASA Office of Standard Technology 100-1.1](#)) , mais on les rencontre souvent dans les logiciels d'acquisition les qui pilotent les caméras CCD

- **DATE**. la valeur contient la date de création de l'en-tête, selon le modèle DD/MM/YY ou jour/mois/année, janvier est 01, décembre est 12. Attention au YY qui contient des deux derniers caractères de l'année, de plus l'utilisation du temps universel est recommandée. La modification de l'en tête ne doit pas changer ce mot-clé.
- **ORIGIN**. la valeur est une chaîne de caractère qui identifie l'organisme créateur du fichier.
- **DATE-OBS**. La valeur est une chaîne de caractère qui contient la date des observations. selon le modèle DD/MM/YY ou jour/mois/année, janvier est 01, décembre est 12. Attention au YY qui contient des deux derniers caractères de l'année, de plus l'utilisation du temps universel est recommandée. Depuis le premier janvier 2000 doivent utiliser le mot clé TIME-OBS au format YYYY-MM-DDThh:mm:ss[.sss...], avec YYYY l'année au complet, MM le mois avec janvier=01 et décembre =12, et DD donne le jour du mois. Quand la date et le temps sont données, la lettre T doit séparer la date de l'heure. Aucun champ ne doit être émis, aucun zéro de tête ne doit être manquant (exemple 01 et pas 1) .La fraction décimale du temps est optionnelle, et peut avoir une longueur arbitraire.
- **JD** ou **DATE--JD**. La valeur est une valeur à virgule flottante, qui donne le temps/date UTC en temps julien.
- **TELESCOP**. la valeur est une chaîne de caractère qui donne le type de télescope utilisé.
- **INSTRUME**. la valeur est une chaîne de caractère qui donne le type d'instrument d'acquisition.
- **OBSERVER**. la valeur est une chaîne de caractère qui donne le nom de l'observateur.
- **OBJECT**. : la valeur est une chaîne de caractère qui donne le nom de l'objet observé.
- **EQUINOX**. : la valeur est un nombre à virgule flottante qui donne l'équinoxe en année pour le système de coordonnées utilisé dans le fichier ou l'en-tête.
- **COMMENT**. pas de valeur associée; les colonnes 9-80 peuvent contenir du texte ASCII. On peut utiliser plusieurs ce mot clé dans l'en-tête.

- **HISTORY** : pas de valeur associée; les colonnes 9-80 peuvent contenir du texte ASCII. On indique ici les étapes du traitement de l'image. On peut utiliser plusieurs de ces mots clés dans l'en-tête.
- **BSCALE**. utilisé conjointement avec BZERO, ce mot clé est utilisé quand les données ne sont pas de vraies grandeurs physiques, pour montrer comment les données brutes doivent être transformées pour obtenir les grandeurs physiques, par une équation du type:

$$\text{Valeur physique} = \text{BZERO} + \text{BSCALE} \times \text{valeur dans le tableau de données}$$

- **BZERO**. utilisé conjointement avec BSCALE, cette valeur est un nombre à virgule flottante représentant la valeur physique correspondant à une valeur 0 dans le tableau de données. La valeur par défaut est 0 et l'équation est la suivante:

$$\text{Valeur physique} = \text{BZERO} + \text{BSCALE} \times \text{valeur dans le tableau de données}$$

- **BUNIT**. la valeur est une chaîne de caractères qui donne les unités physiques des données, après application de BSCALE et BZERO.

10.3 FITS Couleur

Une caractéristique intéressante d'Astroart est la manipulation des images FITS couleurs.

Astroart utilise les [mots clés standards](#) **NAXIS=3** et **NAXIS3=3**, pour stocker les trois couches couleurs RGB dans un seul fichier FITS. Quand un fichier FITS de type NAXIS=3 est ouvert dans astroart, le programme affiche l'image en couleurs. (voir image ci-dessous).

Il faut noter qu'Astroart est le premier programme à utiliser le standard FITS pour stocker des images couleurs, il est donc possible de ne pas pouvoir ouvrir les images générées avec Astroart dans d'autres programmes, à l'exception de : **SAOIMAGE DS9** (<http://hea-www.harvard.edu/RD/ds9/>) et **FV**, *The Interactive FITS File Editor* (<http://heasarc.gsfc.nasa.gov/fv/>).

A single color
FITS (96 bit)

=

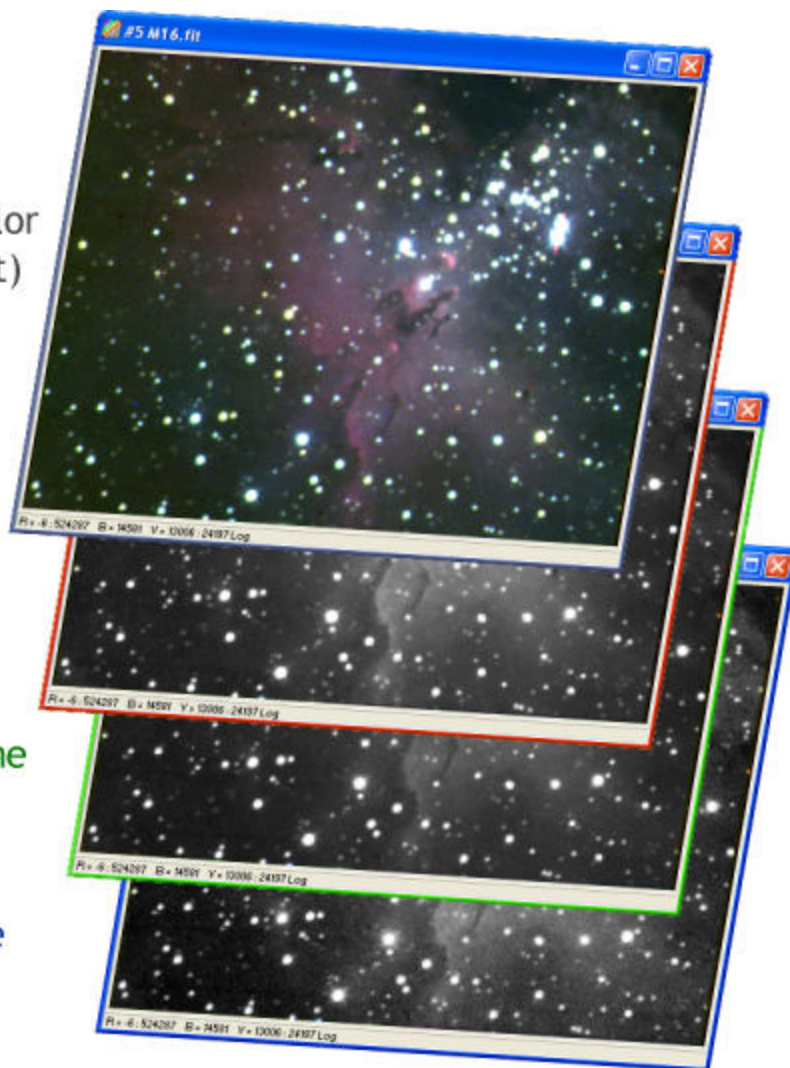
Red plane
(32 bit)

+

Green plane
(32 bit)

+

Blue plane
(32 bit)



Les avantages de cette technologie d'enregistrement sont de pouvoir enregistrer dans un seul fichier FITS les trois couches RGB. On peut ensuite à l'aide de la commande *Color > Séparer RGB* séparer et afficher (et éventuellement de sauvegarder) les trois couches couleurs dans des fichiers séparés : chaque fichier FIT est enregistré au format 32 bit virgule flottante, et donne la possibilité unique d'avoir une image en 96 bit couleurs.(en comparaison des TIFF ou BMP qui sont en 48 bit entier avec 16 bit entier de niveaux de gris).

10.4 WCS

Le WCS ([World Coordinate Systems](#)) est un standard composé de [Mots clés FITS](#) qui permettent de stocker des calibrations astrométriques dans l'en-tête FITS pour l'échanger d'une plateforme à l'autre.

Les mots clés WCS sont enregistrés dans l'en tête FITS et seront lus par tout programme qui reconnaît le WCS.

Voici une description brève des mots clés essentiels qui composent le WCS :

- **CTYPE1** et **CTYPE2** indiquent le type de coordonnées et de projection. Les premiers 4 caractères sont **RA--** et **DEC-** dans le cas de coordonnées équatoriales (les autres types de coordonnées

comme galactiques ou écliptiques ne sont pas reconnues par Astroart). Les 4 caractères suivants contiennent un code de 4 caractères qui indique le type de projection (**-TAN**).

- **CRPIX1** et **CRPIX2** sont les coordonnées du pixel qui sert de référence pour la projection et la rotation.
- **CRVAL1** et **CRVAL2** donnent les coordonnées de l'ascension/déclinaison et longitude/latitude en degrés décimaux.

Il y a trois options pour l'échelle et la rotation :

- Historiquement, **CDEL1** et **CDEL2** ont été utilisés pour indiquer l'échelle de la plaque photographique en degrés/pixels et **CROTA2** indiquait la rotation des angles horizontaux/verticaux en degrés.
- Le standard FITS WCS utilise une matrice de rotation, **CD1_1**, **CD1_2**, **CD2_1**, et **CD2_2** qui indiquent la rotation et l'échelle, qui permettent des calculs plus intuitifs. Cette technique a été utilisée par le HST et IRAF pendant des années.
- En 1996 on a proposé un nouveau standard FITS WCS utilisant **PC001001**, **PC001002**, **PC002001**, et **PC002002** pour représenter la matrice de rotation, mais en gardant **CDEL1** et **CDEL2** pour l'échelle. Il est reconnu par Astroart mais ne devrait pas être utilisé pour de nouveaux fichiers.

Astroart reconnaît les deux standards basés sur les mots clés **CDEL1** et **CROTA** et le système plus précis basé sur les mots clés **CDx_y**.

11 Glossaire

11.1 ADU

A.D.U. est une abréviation de "Analog to Digital Unit" c'est l'unité de mesure du convertisseur numérique vers analogique.

Dans une caméra **CCD**, le capteur délivre une tension proportionnelle au nombre d'électrons libérés dans un pixel. Cette tension est numérisée et convertie dans une échelle de nombres entiers allant de 0 à une valeur maximale qui dépend du convertisseur utilisé.

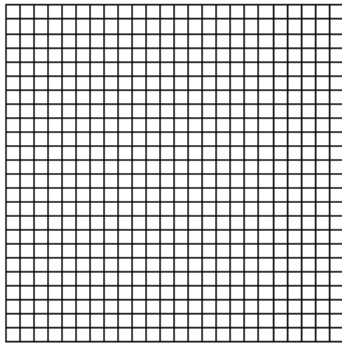
Pour un convertisseur 12 bits le maximum sera 4096 ($2^{12} = 4096$, 16 bit = $2^{16} = 65536$, etc.).

Pour lire les valeurs ADU de l'image, il suffit de laisser le pointeur au dessus d'un pixel et de lire sa valeur dans la Barre d'état. Pour modifier la valeur ADU, voir : [Editer Pixels](#).

11.2 Binning

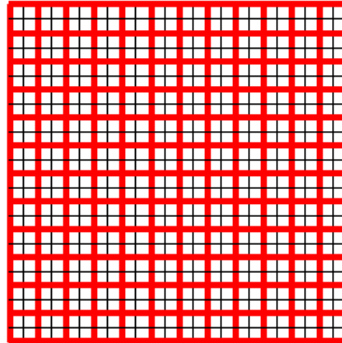
Un capteur **CCD** est une grille de détecteurs de lumière qu'on appelle des pixels.

Le binning est un regroupement de pixels, on additionne électroniquement le contenu de pixels adjacents, qui n'est lu qu'une seule fois comme un "super-pixel". La figure ci-dessous représente un capteur à 144 pixels, la ligne épaisse montre le mode du binning utilisé.



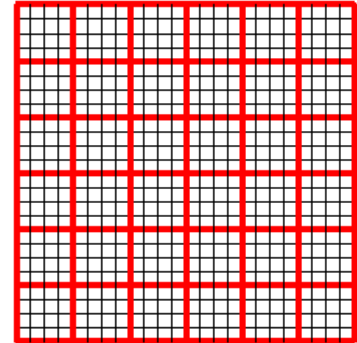
Binning 1x1

Number of pixels: 576



Binning 2x2

Number of pixels: 144



Binning 4x4

Number of pixels: 36

L'avantage du binning est la réduction du bruit de lecture.

La lecture d'un pixel est toujours entaché d'un bruit de lecture. Ce bruit de lecture n'intervient ici qu'une seule fois, car si N pixels sont regroupés avant de n'être lus comme un seul pixel. Si les pixels étaient lus séparément, le bruit de lecture interviendrait N fois, on peut considérer aussi que le capteur est plus sensible lorsqu'on active le binning. Voir aussi [Rapport signal sur bruit](#), cette explication est simplifiée, un calcul exact du gain obtenu est ici hors sujet.

L'inconvénient est une perte de résolution.

Le super pixel du binning étant plus gros, les détails capturés par les pixels binnés seront mélangés dans un seul pixel plus gros. Le choix est à faire en fonction du [seeing](#) qui reste souvent le facteur limitant.

11.3 CCD

Un capteur CCD est une grille de condensateurs sensibles à la lumière : on peut les considérer comme des mini détecteurs de lumière, qu'on appelle des pixels.

Quand un photon tombe sur pixel, des électrons sont libérés et instantanément stockés dans les condensateurs. La tension aux bornes du condensateur est proportionnelle au nombre d'électrons reçus, elle-même proportionnelle au nombre de photons reçus.

Lors de la lecture, la tension aux bornes de chaque condensateur est numérisée et exprimée en [ADU](#) pour être lue par un ordinateur.

Caractéristiques :

- Un rendement quantique très élevé (40%-80% pour un CCD contre 2%-4% pour une émulsion argentique)
- Très bonne linéarité
- Une dynamique très importante
- Une réponse très uniforme

- Un bruit assez faible
- C'est "numérique" !

Limitations:

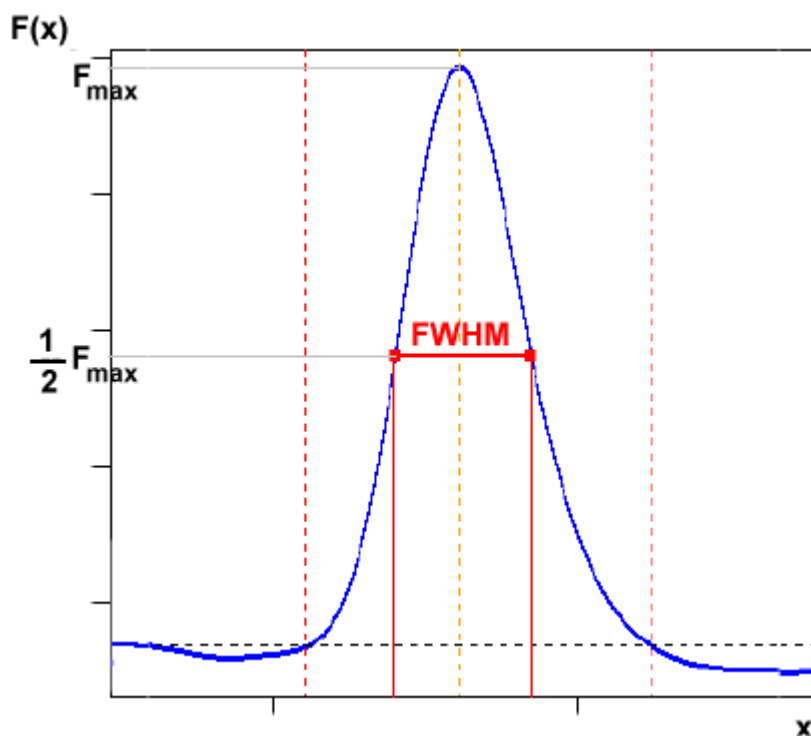
- Les capteurs restent assez petits, et le prix s'envole assez vite.
- La réponse dans le bleu est assez faible.

11.4 FWHM

FWHM est l'abréviation de *Full Width at Half Maximum* en anglais, qu'on peut traduire largeur à mi hauteur, c'est une façon de mesurer la taille d'un étoile.

Plus la FWHM est petite, et plus l'étoile est ponctuelle. On peut la mesurer sur une courbe du profil de l'étoile, en calculant la largeur à une hauteur de 50% du maximum, mais c'est bien plus commode d'utiliser la [Fenêtre étoiles](#)

La FWHM peut se donner en pixels comme dans la fenêtre étoiles, ou en arcsecondes.



11.5 Catalogue GSC

Le CD-ROM d'installation de contient une version compressée du catalogue d'étoiles GSC 1.1 . Pour en accélérer l'accès, il est suggéré de le copier sur le disque dur de l'ordinateur.

Les champs de ce catalogue sont :

1. Ascension droite.

2. Déclinaison.
3. Erreur de positio .
4. Magnitude.
5. Erreur Magnitude.
6. Code de classification.
7. Code de bande passante.
8. Indicateur de duplication, mais beaucoup d'étoiles dupliquées ne sont plus présentes.

GSC stars

Pour lire les informations d'une étoile, il suffit de la pointer avec le curseur de la souris, la barre d'état du [Atlas stellaire](#) affichera :

1. Ascension droite.et déclinaison.
2. Erreur maximum sur la position en arcsecondes.
3. Magnitude.
4. Erreur maximum sur la magnitude.
5. Classification originale GSC puis code de type et de bande passante (T,B) :

Code	Object
0	Star
1	Galaxie
2	Mélange ou membre d'un mélange non résolu
3	Non-stellaire
5	Artéfact potentiel

GSC Note: Le code 1 est utilisé pour quelques rajouts de galaxies, mais les galaxies identifiées on le code 3. Le code 4 n'est pas utilisé.

Code Bande passante	Préfixe de plaque	Emulsion et filtre
0	S	IIIaj + GG395
1	N	IIaD + W12
6	N	IIaD + GG495
8	XE	103aE + Plexiglass rouge
10*	XG	Objectif jaune + IIaD + GG494
11	XB	Objectif bleu + 103aO
12*	XB	Objectif bleu + 103aO
13	XB	Objectif jaune + 103aG + GG495
14*	XB	Objectif jaune + 103aG + GG495
18	XN	IIIaJ + GG385
4		2toile brillante rajoutée au GSC

** Calibrée avec le GSC/*

Une étoile dupliquée est repérée par un "d" qui suit les données de l'étoile (mais la plupart des étoiles

dupliquées ont été corrigées lors de la compression du catalogue)

Ca catalogue établi un lien (R.A. DEC. Mag.) entre les catalogues [G.S.C](#) / [USNO](#) et les étoiles de l'image, voir [Tutoriel #9](#).

Même si l'atlas est compressé les informations ne sont ni tronquées ni arrondies.

Pour de plus amples informations sur le GSC voir les fichiers dans le répertoire Tables du CD-ROM d'installation d'Astroart.

L'utilisation du catalogue GSC version 1.1 est sous copyright de ses auteurs (Association of Universities for Research in Astronomy, Inc) et utilisé ici avec la permission des auteurs

Le travail scientifique qui a mené à la production du "Guide Star Catalogue" sont décrits dans le volume 99, pp. 2019-2154 du "Astronomical Journal" et dans les fichiers textes du CD-ROM original du catalogue GSC qui a servi à fabriquer le CD-ROM d'astroart.

MARTINO NICOLINI'S LICENSOR MAKES NO WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING WITHOUT LIMITATION THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE, REGARDING THE GSC OR ITS USE AND OPERATION FOR ANY PURPOSE. THE EXCLUSION OF IMPLIED WARRANTIES IS NOT PERMITTED BY SOME JURISDICTIONS. THE ABOVE EXCLUSION MAY NOT APPLY TO YOU.

IN NO EVENT WILL MARTINO NICOLINI'S LICENSOR, AND ITS DIRECTORS, OFFICERS, EMPLOYEES, OR AGENTS (COLLECTIVELY MARTINO NICOLINI'S LICENSOR) BE LIABLE TO YOU FOR ANY CONSEQUENTIAL, INCIDENTAL, OR INDIRECT DAMAGES ARISING OUT OF OR IN CONNECTION WITH THE USE OF THE GSC EVEN IF LICENSOR HAS BEEN ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGES. BECAUSE SOME JURISDICTIONS DO NOT ALLOW THE EXCLUSION OR LIMITATION OF LIABILITY FOR CONSEQUENTIAL OR INCIDENTAL DAMAGES THE ABOVE LIMITATIONS MAY NOT APPLY TO YOU.

Martino Nicolini's Licensor's liability to you for actual damages from any cause whatsoever, and regardless of the form of the action (whether in contract, tort (including negligence), product liability or otherwise), will be limited to \$50.

Copyright (C) 1998 - 2011 Martino Nicolini and its licensor. All rights reserved.

11.6 Gain

Le GAIN d'une caméra CCD est le nombre d'électrons mesuré pour un [ADU](#). Par exemple un gain de 2.0 electrons/ADU signifie pour chaque ADU mesuré on a 2 électrons. On peut par exemple en déduire que les pixels du capteur Kodak KAF-0400 CCD (85,000 electrons) nécessite $85000 / 2.0 = 42500$ ADU.

Tant que l'intégralité des électrons peuvent être représentées dans l'échelle ADU, un gain plus faible permet de diminuer le bruit. Des gains trop forts provoquent un bruit de lecture plus important, tandis qu'un gain trop faible ne permettra pas de mesurer tous les électrons que le pixel peut contenir.

Par exemple une caméra 16 bit avec un gain de 1.0 peut mesurer seulement $65,536/1.0 = 65,536$ électrons ce qui ne couvre pas les 85,000 électrons disponibles dans un KAF-0400. Les fabricants s'occupent donc de choisir un compromis entre bruit et dynamique..

11.7 Fonction d'étendue du point / PSF

La PSF d'un instrument (ou **P**oint **S**pread **F**unction) qu'on peut traduire en français par fonction d'étendue du point (FEP) est la fonction qui représente l'image d'un point pris en photo avec

l'instrument en question.

Dans un monde idéal l'image d'un point serait contenue dans un seul pixel, mais en pratique ce n'est pas le cas. La diffraction et les turbulences atmosphériques étalent la lumière sur plusieurs pixels.

La PSF est donc un bon indicateur de la résolution d'un instrument.

11.8 Constante extérieure

C'est la constante utilisée pour des points en dehors de l'image.

On peut la choisir dans les [Preferences](#) et régler soit une valeur, soit la rendre variable et égale à la valeur de fond de ciel. Cette constante est utilisée pour les commandes : [Rotate](#), [Shift](#), [Align](#), et d'autres filtres qui pourront calculer avec plus de précision les valeurs en bord d'image.

11.9 Bruit de lecture

Chaque fois qu'un CCD est lu, la mesure est entachée d'une erreur qu'on appelle le bruit de lecture et qu'on exprime en électrons (e-).

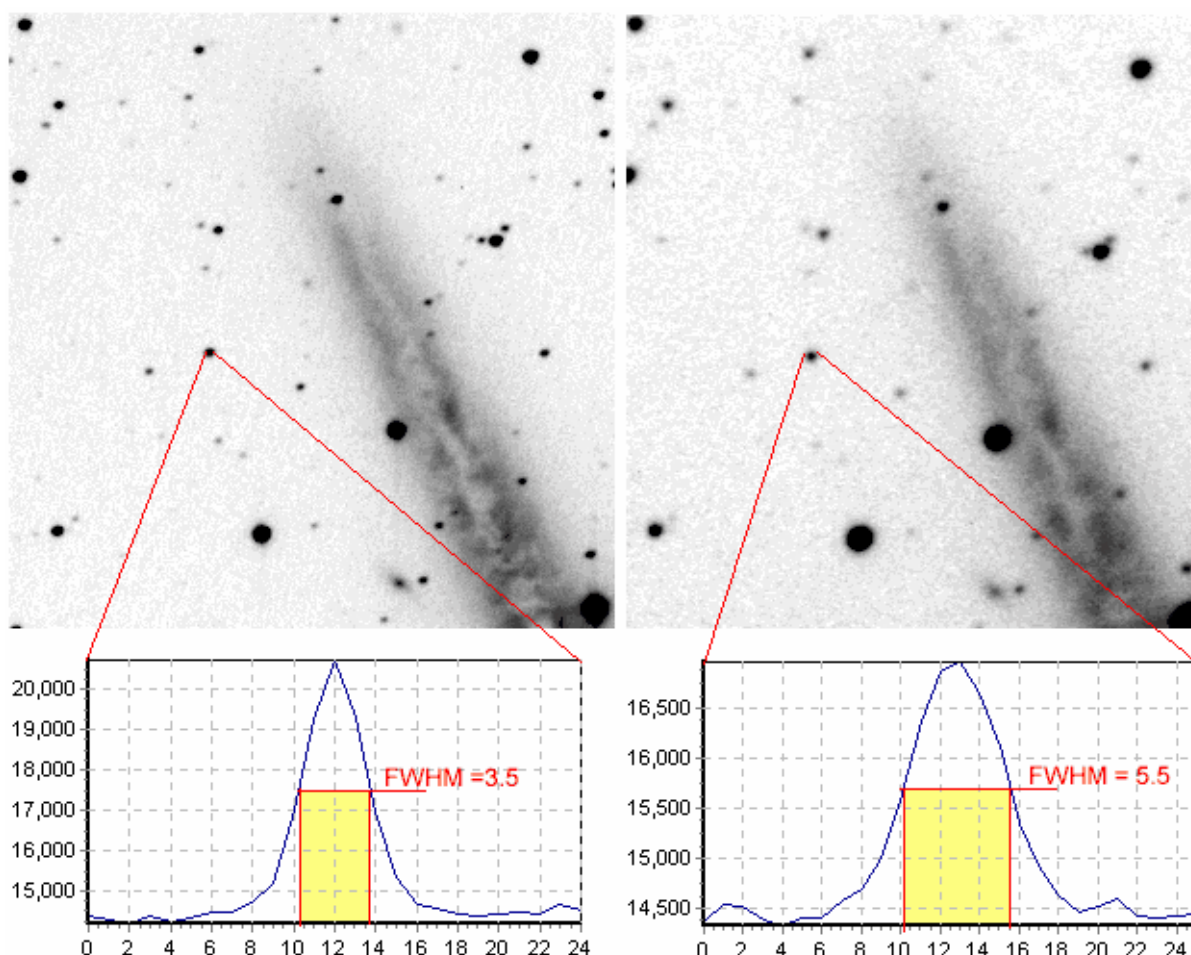
Le bruit de lecture peut se donner pour le capteur ou pour la caméra CCD. Par exemple, un bruit de lecture de 13e- est typique des capteurs Kodak KAF-0402E ou KAF-1602E, alors qu'une caméra utilisant ces capteurs aura un bruit de lecture de 15e-.

En astronomie le bruit de lecture n'est pas le facteur limitant en général, car d'autres bruits comme le bruit thermique ou le bruit de fond de ciel ont des valeurs plus importantes.

11.10 Seeing

Sans atmosphère une étoile serait vue comme une figure de diffraction déterminée par le système optique et inversement proportionnelle en taille au diamètre de l'instrument.

Mais quand la lumière pénètre dans l'atmosphère de la terre, les couches d'air, les courants de convection et le vent déforment l'image de l'étoile.



Dans l'image ci-dessus on voit les conditions de seeing dans un site péri-urbain (Cavezzo Observatory, MPC 107, Italy).

A gauche une nuit typique avec un seeing de 2.9". A droite une mauvaise nuit avec du vent qui donne un seeing de 4.6" (La FWHM mesurée en pixels, est ici multipliée par la résolution angulaire du pixel, ici 0.84"/pixel)

Les déformations sont très rapides, environ 100 modifications par seconde de temps. Dans une image astronomique qui dure plusieurs secondes, ces distorsions étalent l'étoile, en un cercle qu'on appelle [PSF](#) ou "Disque de seeing". Le diamètre de ce disque est la FWHM (ou *full Width at Half Maximum* ([FWHM](#))) qui est une façon courante de mesurer les conditions de seeing en astronomie.

La FWHM du disque de Seeing (abrégié plus simplement en Seeing) est donné en arcsecondes (symbole "). Un seeing 1.0" est une bonne valeur pour des sites astronomiques, et cette valeur est souvent plus élevée dans les sites péri-urbains. Les nuits de bon seeing sont en général des nuits claires, froides et sans vent. Les courants de convection, le vent et les nuages dégradent le seeing. Les meilleurs sites en haute altitude, où l'air environnant n'est pas en contact avec le sol ont un seeing qui peut descendre à quelques dixièmes d'arcsecondes.

11.11 Point sélectionné

Chaque image peut avoir des points de sélection, dont la position est repérée par une marque en forme de "+".

Pour sélectionner un point, il suffit de cliquer dessus avec le bouton gauche de la souris. (vérifiez bien que l'image soit active, dans le cas ou vous en avez plusieurs ouvertes simultanément). Un zoom dans l'image permet une meilleure précision.

Pour sélectionner un point dans un étoile, pressez [CTRL] pendant le clic. Vous pouvez aussi sélectionner un point dans [Editer Pixel](#) en pressant la barre d'espace pendant ou à l'aide de la commande [Editer > Sélectionner](#).

Pour effacer un point, il faut effectuer un clic dessus. Pour effacer plusieurs points, il suffit de tracer un rectangle autour. Pour restaurer tous les points, ou pour le copier d'une autre image, utilisez le clic gauche en maintenant la touche [SHIFT] enfoncée.

11.12 Rectangle sélectionné

Chaque image peut avoir un rectangle sélectionné.

Pour sélectionner ce rectangle il suffit de cliquer avec le bouton gauche de la souris, et de tracer le rectangle en maintenant le bouton de la souris enfoncé.

On peut aussi utiliser la commande [Editer > Sélectionner](#). La taille minimum est un carré de 4 x 4 pixels.

11.13 Rapport signal sur bruit

Le rapport signal sur bruit (S/B) est la division du signal par le bruit de mesure. Plus ce rapport est grand et meilleure est l'image.

Le bruit dans les images CCD a plusieurs origines, le bruit de fond de ciel, le bruit thermique, le bruit électronique et autres parasites.

11.14 Catalogue UCAC

Le catalogue UCAC (version 2 et 3) est un catalogue extrêmement précis de 48 millions jusqu'à la magnitude 16.

Ce catalogue peut être commandé sur le site USNO: <http://ad.usno.navy.mil/ucac/>.

11.15 Catalogue USNO

Le catalogue USNO-A est un catalogue complet de toutes les étoiles de la mag. 14 à la mag. 19.

Le catalogue USNO-B est encore plus précis, et atteint la mag 21, mais on ne peut l'acheter que via l'internet.

"USNO-A" est un jeu complet de 11 CD-ROM, "USNO SA" est un seul CD-ROM avec un jeu plus réduit d'étoiles couvrant tout le ciel.

Index

- 3 -

3D 33

- A -

Additionner Image 60
Additionner constante 62
Additionner constante circulaire 63
ADU 147
Ajuster à l'image 85
Alignement manuel 9
Aligner 42
Aligner et additionner des images 8
Appliquer Macro 29
Arranger Icones 85
Assistance technique 1
Astrométrie 77
Astrométrie et photométrie 11
Atlas stellaire 68
Autoguiding 101
Automatic research script 114
Average Filter 122

- B -

Balance des couleurs 64
Balance du blanc 66
Batch photometry 82
Bias Frame 134
Bienvenu 1
Binning 46, 147
Blink 40
Bordures 44

- C -

Calibration 141
Calibration d'image 134
Carte des défauts 51
Cascade 85
CCD 148

Center Page 97
Coefficient 63
Coller 23
Color curves 65
Color FITS 145
Combiner 61
Compress stars 53
Conditional Instructions 113
Configuration minimum 1
Configurer 17
Configurer RAW 15
Contour detection filters 128
Contrast 118
Contrôle du CCD 85
Contrôle du télescope 94
Conventions dans ce manuel 2
Convolution 54
Convolution filters 118
Copier 23
Copyright 1
Corepérer 45
Cosmetic filters 53
Courbe de croissance 82

- D -

Dark Frame 136
Dark frame et Flat field 7
Dark/Flat page 89
DDP 49
Debloating 54
Décaler 43
Déconvolution 12, 55
Définir Macro 28
Distance 61
Dupliquer 41

- E -

Echelle 63
Ecrêter 63
Editeur de texte 74
Effacer calibration 82
Effacer étoiles 77
En-tête FITS 27
Erosion & Dilation 52
Etoiles 34

- F -

Fermer 15
Fermer tout 15
Fermer tout et sauvegarder 15
FFT 8
FFT -> Image 64
Filter 118, 120, 121, 122, 123
Filter wheel 92
Find coordinates 75
Flat field 137
Focus 90
Fonction de transfert 40
Format données 24
Formule 61
Freeman 57
FWHM 149

- G -

Gain 151
Gauss 49
Gaussian filters 125
Glossaire 147
Goto Page 98
Gradient 58
Gradient filters 124
GSC catalog 149
Guide Page 90, 96
Guiding overview 100

- H -

High Pass Filter 120
Histogram stretch 50
Histogramme 31

- I -

Image -> FFT 64
Image page 87
Installation 1, 86
Introduction 2, 117
Introduction au FITS 142
Isophotes 36

- K -

Kirsch 57

- L -

La fenêtre image 3
Language 23
Laplacian filters 123
Larson-Sekanina 58
Larson-Sekanina filter 130
Le bureau d'Astroart 2
Loop Instructions 112
Low Pass Filter 121

- M -

Masque flou 49
Max 60
Maximum Entropy 55
Median 52
Median filters 123
Menu Affichage 29
Menu Arithmetique 59
Menu Couleurs 64
Menu Edition 23
Menu Fenêtres 85
Menu Fichier 13
Menu Filtres 47
Menu Image 41
Menu Outils 68
Min 60
Mosaïque 46
Mosaïques 10
Move Page 99
Moyenne 52, 61
Multiplier 60

- N -

Normaliser le fond de ciel 47
Nouveau 14

- O -

Optimiser JPEG 17
Optimiser le noir 47
Outside constant 152
Ouvrir 14

- P -

Palette 38
Passe bas 48
Passe haut 48
Photometrie 79
Photometrie d'ouverture 83
Pilotage des caméras CCD 13
Pivoter 42
Pixels 25
Pixels chauds 51
Plate solving 75
Plein écran 85
Point Spread Function 151
Polaire vers Rectangulaire 45
Préférences 17
Prétraitement 70
Print 17
Profil 37
PSF 151

- R -

Rapport MPC 75
Readout noise 152
Rechercher des asteroides 7
Rectangulaire vers polaire 45
Redimensionner 43
Réduire le bruit 5
Référence des menus 13
Remove gradient 53
Remove line 53
Remove stars 53
Remplir 24
Réparer 46
Reticle 38
Retourner 41
Richardson-Lucy 55
Rotational gradient 58

Rouvrir 14

- S -

Saturation 65
Sauvegarder 16/32 bit 14
Sauvegarder 8 bit 15
Script Functions 107
Script Types and Variables 106
Scripts 13, 104
Seeing 152
Selected point 153
Selected rectangle 154
Selectionner point 24
Selectionner rectangle 24
Séparer (RGB, CMY, Channel) 68
Sequence page 88
Settings page 92
Setup Page 86, 94
Seuils de visualisation 39
Signal to noise ratio 154
Sobel 57
Soustraire 60
Spatial domain of digital images 118
Standard Mandatory Keywords 143
Standard Reserved Keywords 144
Statistiques 35
Synthèse couleur CCD 67
Synthèse LRGB 67

- T -

Thermal Frame 137
Traitement des images de comètes 10
Traitement d'Image 117
Transfer Function 39
Trichromie 66
Tronquer 44
Trouver étoiles 76
Tuiles 85
Tutoriels 5

- U -

UCAC catalog 154
Undo ou défaire 23
Unsharp Mask 129

USNO catalog 154

- V -

Vider le presse-papier 23

Vignetting 53

Visualisation nocturne 38

- W -

WCS 146

- Z -

Zoom 38

Zoom Local 29