AstroSurface pour les nuls

Version du document 1.0 / 20 décembre 2019

Avertissement

Le titre adopté pour ce manuel n'a pas pour objectif de dévaloriser le lecteur, mais de se situer dans la ligne d'une collection bien connue qui permet d'aborder des domaines parfois difficiles avec presque aucun prérequis. AstroSurface est un logiciel dédié au traitement d'images astronomiques, et nous supposerons seulement que le lecteur a quelques idées sur les particularités de ce traitement.
Comme d'autre part, tout le monde n'est pas familiarisé avec l'anglais qu'utilise le logiciel (mondialisation oblige !), nous donnerons la traduction des mots utilisés.
Précisons enfin qu'il ne s'agit pas d'une documentation définitive et faisant autorité, mais d'une tentative d'écarter les difficultés d'accès au logiciel. La raison principale en est que celui-ci est encore en pleine évolution et que tout ou partie de la présente documentation peut se périmer à chaque nouvelle version. Vous lisez donc une version provisoire qui n'est sans doute pas exempte de lacunes et d'imprécisions. Merci de ne pas les imputer à l'auteur du logiciel. Le rédacteur de ces lignes est seul responsable des sottises et mauvais jeux de mots qui émaillent ce manuel, raison pour laquelle il se tient dans un anonymat prudent, par crainte de représailles.

Le rédacteur.

AstroSurface est un logiciel gratuit réalisé par Lucien . Pour le téléchargement et l'installation, voyez le site officiel http://astrosurface.com/. Copyright et licence sont inclus dans la distribution. Afin d'y accéder il suffit de cliquer sur **About** en haut dans la barre des menus. Puis sur lien indiqué.
Ce manuel a été rédigé d'après la version E-2 2019/11/03.

VIDEOS PRATIQUES :
Vous trouverez sur le site la possibilité de visualiser quelques vidéos de démonstration fort utiles en complément de ce manuel.

Les images et films utilisés pour illustrer ce manuel sont pour la plupart la propriété du rédacteur qui les a réalisés lui-même, mais pas tous. Il est donc déconseillé de considérer ces images comme libres de droit, même si elles sont moches. Et si elles sont moches, c'est pour mieux illustrer les merveilleuses capacités de ce logiciel que vous allez adorer.

Sommaire

Fonctions d'AstroSurface non décrites ici....3
Quelques définitions....4
Qu'est-ce qu'une ROI ?....4
Traitement des images astronomiques....6
Astuces en vrac....6
Traitement des collections d'images et vidéos....8
Conversion....8
Ouvrir une collection....8
Visualisation & Sélection manuelle....9
Traitement....12
Traitement des planètes....12
Image de référence....15
Traitement des planètes II....17
Traitement du ciel profond....18
Traitement des images individuelles....20
Menu Image Tools....20
Niveaux automatiques ("Auto Levels")....20
Réglages Noir et Blanc....21
Ajustement du contraste (Adjust contrast)....23
Réglage de l'exposition (Exposure Gain Offset)....24
Couleurs et luminosité....24
Réglage du contraste HDR (Contrast HDR)....25
Balance des couleurs....28
Saturation des couleurs....28
Teinte et saturation (Hue and saturation)....29
Retrait du gradient....29
Menu Filtres ("Filters")....31
Qu'est-ce qu'un filtre ?....31
Flou gaussien....32
Réduction du bruit adaptative (Adaptative filter)....32
Réduction du bruit de couleur (Color noise)....33
Filtre Médian (Median filter)....33
Impulse noise....34
Réduction du bruit par transformée de Fourier (Fourier transform noise)....34
Ondelettes (Wavelets)....35
Netteté (Sharpen)....39
Convolution (et déconvolution)....40
Déconvolution Wiener....40
Déconvolution Lucy-Richardson....42
Autres menus en vrac....43
Menu Edit....43
Menu Geometry....43
Menu Mix/Merge....44
Menu Math/Pix....45

Fonctions d'AstroSurface non décrites ici

Dans les méthodes décrites ici, il s'y trouve souvent des possibilités supplémentaires dont on ne parle pas, afin de ne pas trop alourdir cette documentation. En scrutant les affichages de la fenêtre de texte ou bien sur la fenêtre de dialogue elle-même, figurent souvent des indications utiles.
Les méthodes non décrites sont assez nombreuses. Et le logiciel est modifié sans cesse. Des fonctions supplémentaires sont régulièrement ajoutées.

Un peu en vrac dans le menu MathPix :

- analyse des mouvements d'une cible : par exemple pour contrôler les mouvements d'une monture
- mesures de photométrie et de finesse d'étoiles (FWHM),
- mesure de tailles apparentes et d'angles sur une image,
- coupe des intensités sur une image,
- quelques calculateurs pour des données image ; échantillonnage, focale...

Dans le menu Edit :

- copié/collé sur une image ou entre images,
- tampon correcteur.

Dans le menu Convert/Export :

- Export d'images ou de vidéos avec divers réglages ; taille, intensité, Gain...

J'invite le lecteur à explorer les divers menus et lancer les méthodes qui s'y trouvent pour les expérimenter. Certaines méthodes sont inaccessibles tant que l'on n'a pas chargé, soit une image, soit une vidéo (ou une collection de fichiers).
Avec l'évolution des versions, il arrive que parfois certaines méthodes soient renommées, des intitulés, les noms de certaines coches aussi.

Quelques définitions.

Qu'est-ce qu'une ROI ?

Comme le terme se retrouve un peu partout dans le logiciel, et qu'il désigne une fonctionnalité fondamentale, commençons par lui.

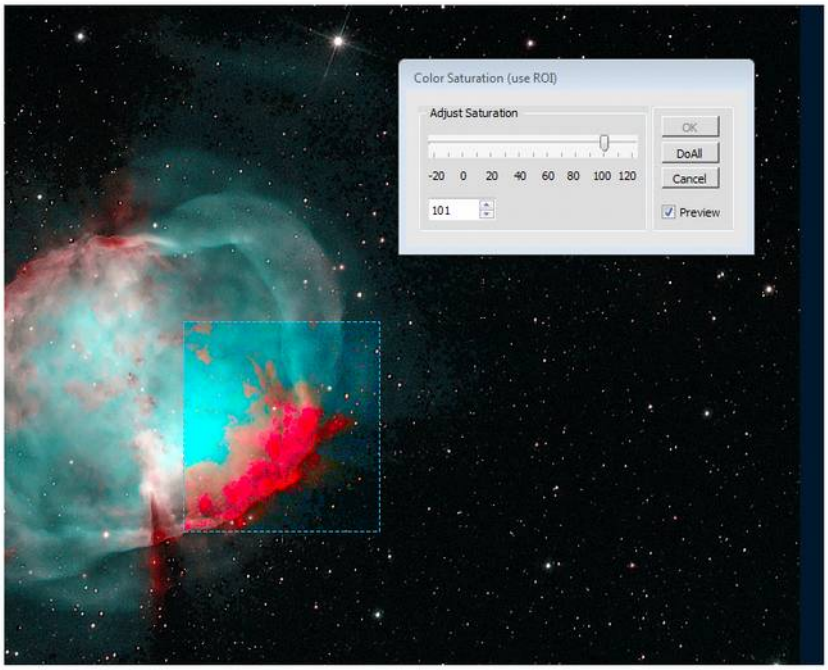
ROI est l'acronyme de "**Region Of Interest**" qu'on peut traduire par région intéressante[1]. Dans AstroSurface, le terme désigne une sélection rectangulaire d'une partie de l'image. Sélection que vous devez faire comme préalable à un certain nombre d'opérations comme zoomer ou afficher l'histogramme d'une petite partie d'image etc. (cliquer tirer avec la souris dans l'image : un cadre vert apparaît sur la région sélectionnée. Il peut passer au rouge si cette région est trop grande lors de certaines opérations). Ce n'est donc pas le logiciel qui va déterminer cette région, elle résulte d'un tracé que vous avez réalisé.

Dans certaines méthodes, quand cette ROI est requise, vous constaterez que presque tout est désactivé dans la palette de commandes de l'opération, ce qui peut être assez déroutant, car on se demande comment aller plus loin. Si vous vous trouvez devant une commande désactivée, pensez ROI. Une petite ligne dans la zone de messages vous le signale d'ailleurs, ou bien dans la barre de titre de la méthode, (use ROI) peut être inscrit.

Une des raisons mais pas la seule, est que beaucoup de traitements sont gourmands en temps d'exécution, si bien que les appliquer sur la totalité de l'image peut prendre un temps certain, ce qui est un inconvénient quand on tripatouille un curseur en essayant de trouver un réglage satisfaisant. Donc le traitement n'intervient que sur cette fameuse ROI, ce qui a aussi l'avantage de permettre une comparaison immédiate entre parties traitées ou non.

1 C'est là qu'on voit que l'anglais n'est pas si difficile: les trois quart des mots viennent du français, plus ou moins déformés comme region (région), rascal (racaille), scum (écume). Les mots qui n'en proviennent pas comme "fuck" ou "shit" par exemple, ne méritent pas d'être traduits la plupart du temps.

Une fois qu'on est satisfait, on déclenche le traitement sur la totalité de l'image à l'aide du bouton "**Do All**" = "Vas-y, fais-nous tout" que vous trouverez dans les écrans concernés. L'exemple ci-dessous montre la ROI en pleine action :



On a ici poussé la saturation des couleurs qui n'a eu lieu que sur la zone sélectionnée. La mention "**(use ROI)**" = "(Utilise une ROI)" vous signale qu'une sélection est indispensable pour faire fonctionner l'opération[2]. On voit aussi que le bouton "**Do All**" est activé ainsi que le bouton "**Cancel**" = "Annuler". Notez que la case "**Preview**" = "Prévisualisation" est également active.

2 Contrairement à ce qu'on pourrait croire, ce n'est ni un mantra propitiatoire ni un cri de guerre.

Traitement des images astronomiques

Rappelons ici brièvement les étapes du traitement des images astronomiques, au moins pour fixer les termes. AstroSurface peut traiter des images isolées comme le font les logiciels généraux, mais c'est normalement la dernière étape d'un traitement qui s'applique à une collection d'images représentant toutes la même portion du ciel, photographiée de façon répétitive avec le même télescope. Le but étant grosso modo d'obtenir une image finale à partir du meilleur des images de la collection. En effet, à cause des diverses perturbations pouvant affecter la prise de vue (turbulence atmosphérique en particulier) et de la faible lumière émise par beaucoup d'objets célestes, une photo unique va présenter un certain nombre de défauts. Comme ces défauts ont un caractère aléatoire, ils vont se compenser dans une certaine mesure si l'on combine une série d'images. Cette collection peut se présenter comme une série de fichiers dans un dossier ou un fichier vidéo. C'est ce qu'on appelle les images brutes.
Le traitement standard comprend les étapes suivantes :

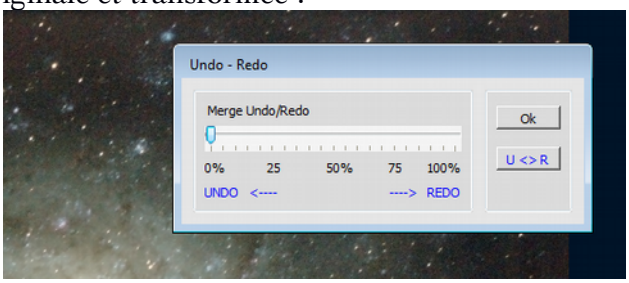
1. Conversion : pour mémoire, si AstroSurface ne reconnaît pas le format de fichier produit par votre capteur, il vous faudra trouver un logiciel de conversion adapté.
2. Application des DOF (dark, offset, flat). Ces opérations ont pour but de limiter le bruit de fond généré par les capteurs électroniques ainsi que les défauts du télescope (vignettage, poussières, etc.). C'est ce qu'on appelle le pré-traitement.
3. Analyse : cette étape a pour but d'évaluer la qualité des images de la collection (finesse des détails, similitude avec l'image de référence) et d'éliminer les plus mauvaises.
4. Alignement : on aligne aussi exactement que possible les images sur l'image de référence par une série de transformations géométriques (translations et rotation, éventuellement d'autres trucs moins simples).
5. Empilement : les images sont combinées pixel par pixel. Grosso merdo, on fait une moyenne dont on élimine les pixels qui s'en écartent trop.

Normalement, tout ceci finit par produire une image un peu plus sympa que vos brutes. Mais cette image peut encore être améliorée par diverses opérations fort subtiles.

Notez que vous pouvez directement sauter à cette étape finale si vous avez déjà réalisé le traitement dans un autre logiciel ou que vous n'avez pris qu'une seule photo. Dans ce cas, vous pouvez sauter la section qui suit.

Astuces en vrac

Dans un certain nombre de cas, la fonction "**Undo**" = Défaire/Annuler, présente dans le menu "**Edit**" est progressive. Autrement dit, elle revient à l'état original par étapes, ce qui peut se montrer intéressant pour diminuer un traitement trop poussé. Le curseur permet de régler la proportion entre image originale et transformée :



Signalons d'autre part que tous les traitements possèdent un bouton "**Cancel**" = Annuler qui revient directement à l'état original.

Dans un certain nombre d'écrans, vous trouverez de petits boutons étiquetés "**Load P**" = Charger P(aramètres) et "**Save P**" = Sauver P(aramètres). Ils permettent d'enregistrer les réglages des différents contrôles de ces écrans et donc de les retrouver ultérieurement.

Boutons d'accès rapide
Un certain nombre de méthodes de traitement des images uniques, parmi les plus courantes, sont accessibles directement par des boutons qui se trouvent en haut et à gauche de la fenêtre de texte. Ceci évite d'aller les piocher dans la barre de menu... Notamment le Undo-R qui correspond au Undo-Redo décrit ci-dessus. Il se trouve aussi dans le menu Edit dans la barre des menus.

Menu Contextuel
Par clic droit de la souris, on fait apparaître un menu contextuel qui donne accès à certaines méthodes. On trouvera notamment :

- Center View : qui permet sur les grandes images, de centrer l'affichage à l'endroit où se trouve le curseur de la souris (au moment du clic sur Center View)
- Histogram : pour afficher l'histogramme de l'image ou de la ROI,
- Save As : pour sauvegarder l'image ou la ROI sous un nom à indiquer. Ceci peut souvent se faire en cours de certains traitements, afin par exemple d'en sauver plusieurs versions,
- et d'autres méthodes affichant des Statistiques ou des Informations sur l'image ou la vidéo chargée.

Traitement des collections d'images et vidéos.

Conversion.

AstroSurface reconnaît les formats vidéo .avi et .ser. Le premier a l'inconvénient d'occuper une place folle sur les disques dans le cas de vidéos couleur. Il reconnaît aussi les formats d'image les plus courants : png, tiff, bmp, jpeg ainsi que le format fits, standard de l'astronomie. Si vous avez besoin de convertir vos images, préférez le format fits qui incorpore des méta-données utiles pour le traitement[3] et évitez en tous cas le format jpeg qui est parfait pour les travaux artistiques, mais introduit des artefacts qui peuvent être accentués par le traitement. Le format .png est souvent proposé par défaut pour les images 8 ou 16 bits.

Si vous convertissez des images en couleur de type RAW produites par exemple par des appareils photo numériques, il vous faut également les "débayeriser" ou les dématricer avant de les ouvrir avec AstroSurface. Cette opération consiste à extraire les différentes couches RGB qui sont entrelacées dans les fichiers RAW[4].

Ouvrir une collection.

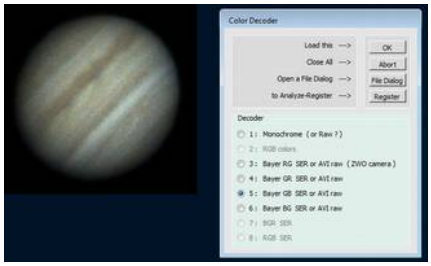
Comme on pouvait s'en douter, c'est dans le menu "**File** = Fichier" que ça se passe.

- **Open AVI or SER** = ouvrir un fichier video (.avi, .ser)
- **Open a File** = ouvrir une image isolée (on s'en occupera plus loin).
- **Open Files** = ouvrir une collection d'images. Dans ce dernier cas, on fait une sélection multiple en utilisant les touches Maj et Ctrl comme d'habitude sous MSWindows.

Les vidéos sont considérées par AstroSurface comme des collections d'images et inversement.

Lorsque vous ouvrez une vidéo ou une collection, il se peut que vous tombiez sur cette palette qui vous invite à décoder l'image en cliquant sur la bonne option du Color Decoder' (Menu Configure). Pas de panique, il suffit d'essayer ces mystérieuses options en contrôlant l'image affichée.
Est-ce que Jupiter doit vraiment avoir cette couleur là ?

ou plutôt celle là ?

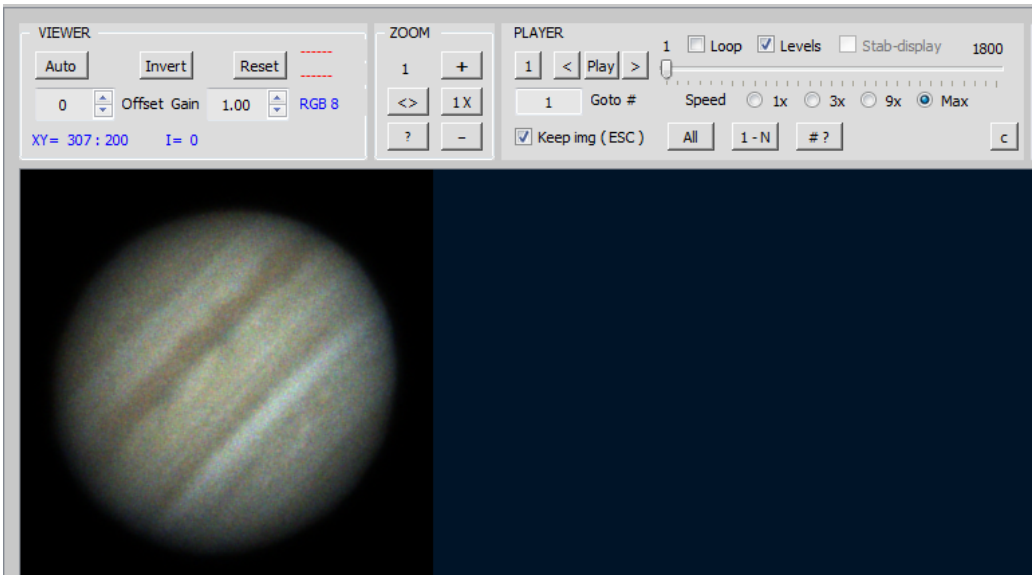


3 En particulier la configuration de la matrice de Bayer quand il s'agit d'images couleur de type RAW.
4 Pour plus de détails sur cette opération : https://fr.wikipedia.org/wiki/Dématriçage

Vous voyez, c'est facile… Et ensuite, vous pourrez même vous faire mousser sur les forums en disant que vos .SER ont une matrice de Bayer de type GB.
Ensuite, il n'y a plus qu'à cliquer un des boutons : **OK**, "**Abort** = Interrompre", "**File Dialog** = oups ! C'est pas le fichier que je voulais !", "**Register** : passer directement au traitement".

Visualisation & Sélection manuelle.

Cette étape n'est pas indispensable, mais parfois bien utile dans les cas de vidéos difficiles. Elle vous permet de visualiser vos images et d'en écarter manuellement une partie en vue du traitement subséquent. En effet, durant vos prises de vue, il peut arriver qu'un nuage passe, que quelqu'un se prenne les pieds dans tous ces fils qui pendouillent de votre tube, qu'une patrouille de flics débarque avec ses projecteurs pour voir si vous ne préparez pas un lancement de missile sol-air, bref l'un de ces petits impromptus qui rendent l'astrophoto si palpitante.
AstroSurface est naturellement capable de faire un tri et d'écarter les plus mauvaises images, mais ce n'est pas une mauvaise idée de lui faciliter la tâche, surtout s'il s'agit des premières. En effet, AstroSurface utilise les premières images pour fabriquer une image de référence. Un nombre d'images à cet effet est automatiquement proposé, et il est important pour la réussite du traitement que celles-ci ne soient pas trop médiocres, tout spécialement la première.
La barre d'outils d'AstroSurface se présente maintenant comme suit :



Un premier cadre intitulé "**Viewer**" permet de modifier l'affichage des images pour vous surtout :

- **Auto**, est la fonction niveaux automatiques : elle permet d'ajuster l'histogramme de l'image sur toute l'étendue disponible.
- **Invert**, inversion des couleurs ou intensités.
- **Reset**, annulation de tous les réglages.
- **Offset/Gain** : si vous avez déjà cliqué **Auto**, ces deux valeurs sont déjà réglées au mieux, cependant, si les images ont une très grande dynamique, il est possible que les détails les plus sombres n'apparaissent pas. Vous pouvez augmenter le gain et/ou l'offset (décalage, déplacement) pour les faire ressortir, sachant que cela va saturer les hautes lumières.

Aucun de ces réglages ne modifie les images, seulement leur affichage.
Astuce : ces boutons et réglages d'affichage sont actifs même durant la visualisation des vidéos.

Un deuxième cadre "**Zoom**" permet de régler le zoom sur l'image. Il ne modifie que l'affichage.

Le bouton avec le point d'interrogation dans cette zone du Zoom, vous indique ses raccourcis clavier. Et aussi comment avec « la petite main », déplacer l'affichage sur une grande image.

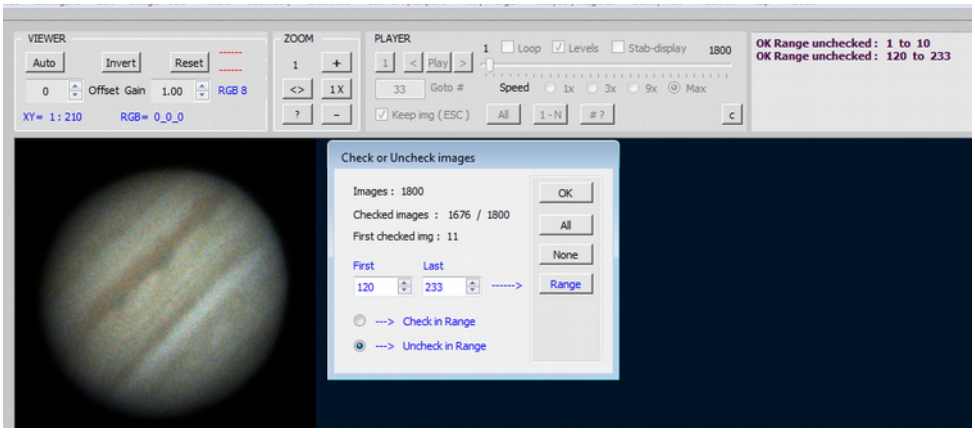
Un troisième cadre intitulé "**Player**" (uniquement en mode Vidéo) permet de passer les images en revue : sur la deuxième ligne, une série de boutons :

- **1** = retourner à la première image.
- < = image précédente (au clavier ←)
- **Play/Stop** : lecture continue et arrêt. Notez que vous pouvez choisir la vitesse de défilement (**Speed**) sur la ligne du dessous.
- > = image suivante (au clavier →)
- Un curseur permet de voyager rapidement dans la collection.

Sur la ligne d'en dessous une case de saisie donne le n° de l'image affichée. Vous pouvez y entrer une valeur pour atteindre directement une image. (**Goto #** = aller à n°).

La dernière ligne permet d'écarter des images (ou les réintégrer) dans la collection. Notez que cela n'efface pas les images sur le disque ou dans la vidéo, mais qu'elles seront simplement ignorées par le traitement ultérieur.

- La case à cocher "**Keep img (ESC)**" permet d'écarter l'image courante. Elle vous permet aussi de constater si l'image courante a été désactivée précédemment. La touche **Esc** ou **Echap** du clavier a le même effet.
- **All** permet d'activer toutes les images (donc d'annuler toutes les éliminations précédentes).
- **# ?** permet d'afficher (dans la zone de texte à droite) le nombre d'images restantes (qui sont retenues) : par exemple **INFO : Images checked 1508 / 1800**
- Le meilleur pour la fin : comme il évidemment quasi impossible de désactiver les images une par une dans une vidéo où il peut y en avoir des milliers, le bouton **1-N** vous donne accès à un petit dialogue permettant d'activer ou désactiver des séquences d'images successives :



On vous affiche le nombre d'images total, le nombre d'images retenues, et le numéro de la première image retenue. En dessous, deux cases de saisie où entrer le numéro de la première (**First**) et de la dernière (**Last**) image de la séquence à traiter. Les boutons radio "**Check in range/Uncheck in range**" permettent de choisir l'opération à effectuer garder/écarter. Enfin le bouton "**Range**" accomplit l'opération.
Le dialogue ne se ferme pas, ce qui permet de répéter l'opération (sur une autre séquence bien entendu). A chaque fois, le compte rendu de l'opération effectuée apparaît dans la zone de messages : on peut y lire que j'ai éliminé les dix premières images (je ne suis pas foutu de lancer

une vidéo sans secouer tout le bouzin), les images 120 à 233 (passage d'un convoi exceptionnel qui a fait trembler les murs). Il me reste à virer les débordements affectueux de mon terre-neuve que j'avais oublié de boucler dans sa niche(963-1024), et je pourrai cliquer **OK** et passer aux choses sérieuses.
Si j'ai complètement raté mon coup, je peux repartir à zéro en cliquant **All** (Toutes) ou **None** (Aucune).

NB : Ce marquage des images désirables/indésirables est utilisé par plusieurs méthodes.
Notamment pour l'exportation d'images ou vidéos mais pas seulement.
Il est ainsi facilement possible d'extraire des collections partielles d'images et/ou de fabriquer des vidéos partielles.

Quelques trucs :

Pour faire tourner la vidéo en boucle, il existe une coche 'Loop' dans le Player.

Si l'on souhaite fermer la vidéo et ouvrir l'image courante affichée, il existe dans le menu Files, une méthode « **Close Vidéo --> Open Video image** ».

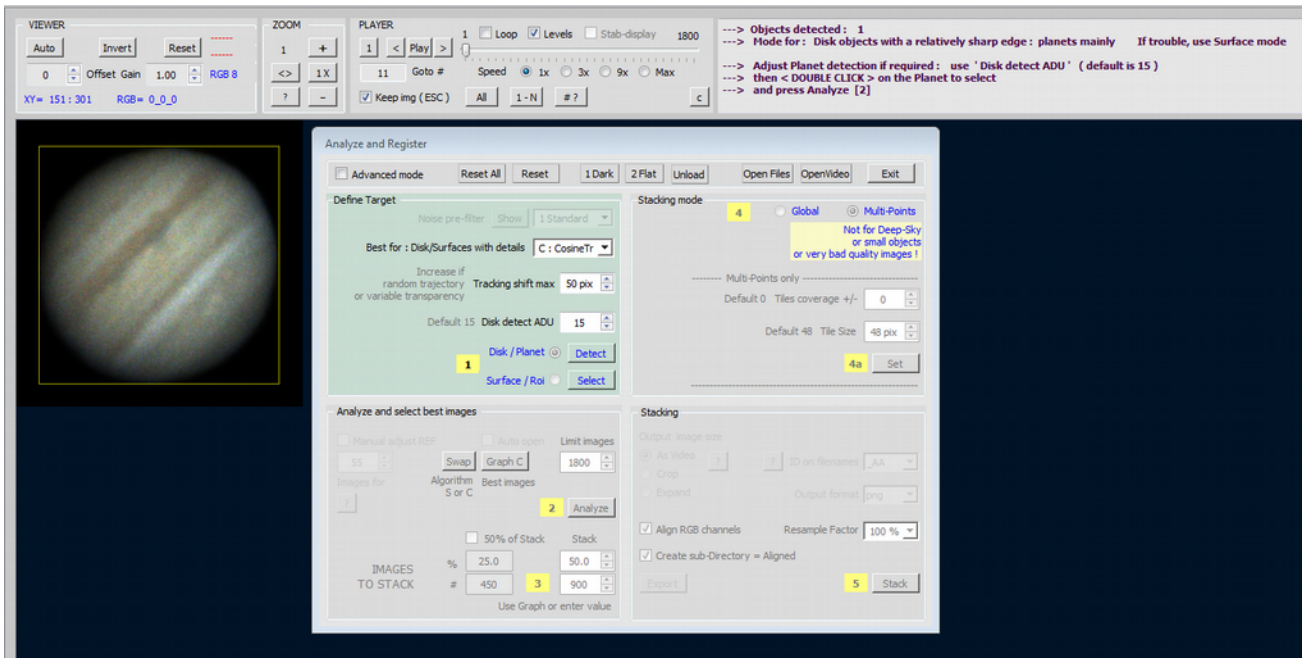
Un "Save As" pas mal, non ?
On peut sauver sur disque l'image qui est affichée par le Save As du menu Contextuel (clic droit)
Si vous aviez tracé une ROI au préalable, le logiciel vous demande alors si vous sauvez toute l'image ou bien la ROI.
Et si le Viewer n'était pas à ses réglages par défaut, le logiciel vous demande si à l'image à sauver on appliquera les réglages du Viewer : Offset, Gain, Inversion. C'est à dire comme l'image est affichée.

Note de l'auteur du logiciel[5] :
Je ne sais pas si un jour on pourra rédiger un manuel complet à 100%.
N 'hésitez pas à explorer par vous-même.

5 Le rédacteur décline d'avance toute responsabilité.

Traitement.

On y arrive par le menu "**Analyze/Register : Project**" et on tombe sur ce magnifique écran qui paraît fort compliqué :



Mais tout est fait pour nous guider pas à pas dans les opérations successives. Comme nous sommes aussi modestes que prudents, nous allons éviter pour cette fois de cliquer la case "**Advanced mode**", ce qui ne manquerait pas de nous plonger dans un trouble profond en nous proposant quantité d'options incompréhensibles. Comme d'autre part le traitement des planètes et du ciel profond est assez différent nous allons commencer par les premières (en repoussant au CP la question des darks et flats).

Traitement des planètes.

L'œil irrésistiblement attiré par le petit n°1 surligné en jaune, nous découvrons :

- **Disk/Planet Detect** (Disque/Planète Détection)
- **Surface/ROI Select** (Surface/ROI Sélection).

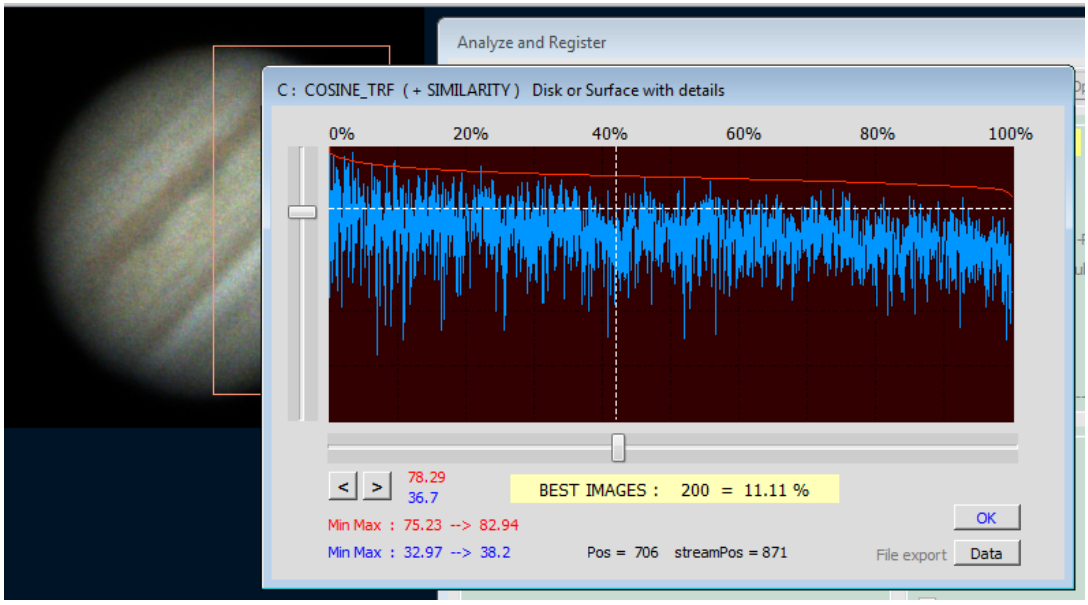
Après avoir goûté l'élégance de ce haïku britannique, comme de toute évidence l'image représente une planète, il ne reste qu'à cliquer sur le bouton correspondant. On constate que cette opération toute simple nous sort d'embarras, non seulement parce que l'on voit apparaître un cadre jaune indiquant que AstroSurface a bien trouvé la planète, mais aussi parce les trois options au dessus se sont automatiquement mises à jour. Il ne paraît pas très prudent d'y toucher sans avoir une bonne raison, cependant on peut :

- Augmenter "**Tracking shift max**" qu'on peut traduire par décalage maximum des images en pixels. Même si votre suivi est quasi impeccable, il y a toujours un peu de décalage entre les images. Si ce décalage dépasse la valeur indiquée, AstroSurface va écarter l'image de l'empilement. Logiquement, l'inspection préalable des images devrait vous avoir montré s'il est nécessaire de toucher à ce réglage.
- "**Disk detect ADU**" indique la différence de luminosité entre la planète et le fond de ciel, valeur que AstroSurface utilise pour déterminer son contour. Le cadre jaune permet de juger si la sélection englobe bien tout l'astre.

La zone de messages comporte également quelques indications utiles : d'abord que AstroSurface a trouvé un seul astre circulaire dans la photo. Il pourrait y en avoir plusieurs, effectivement, et c'est pourquoi il nous demande de double-cliquer sur la planète choisie.
Pour le reste, AstroSurface nous prévient que les planètes doivent avoir un bord assez net pour être détecté, et que si ça ne marche pas, on peut effectivement tripoter "**Disk detect ADU**" et, en désespoir de cause, cliquer à la place le bouton "**Surface/ROI Select**"[6].
Ce mode est fait pour les images plein cadre ou presque : lunaires, solaires... Ou bien pour les images du ciel-profond. Dans ce dernier cas par exemple, on pourra faire une ROI sur un petit groupe d'étoiles ou une seule (!).
Important : Quand on choisit ce tracé, il faut se dire : serais-je capable de le reconnaître très facilement sur les autres images si on me le montrait seul ?

Et du coup, on peut cliquer sur le bouton "**Analyze**" près du n°2 jaune que vous aviez désespérément cliqué en vain jusqu'ici[7]. Le logiciel mouline un peu pour estimer la qualité des images et vous permet ensuite de n'en retenir qu'une partie pour la suite des opérations. La case de saisie "**Stack**" vous permet de choisir un pourcentage à retenir et vous affiche le nombre d'images correspondant. C'est le plus simple et c'est suffisant, mais comme nous avons quelque peu le goût du risque, nous allons cliquer le bouton marqué "**Graph C**" (ou Graph S suivant l'algorithme utilisé pour classer en qualité) qui permet de faire un choix selon deux critères différents :

- La note de qualité qui représente la finesse des détails "cosine"[8].
- La note de qualité qui représente la similitude avec l'image de référence.



On voit ici un graphe 2D qui représente la qualité des images selon les deux critères à la fois. En faisant glisser les curseurs, on peut sélectionner des images qui présentent une qualité satisfaisante selon les deux critères en privilégiant plus ou moins l'un ou l'autre. On surveille aussi le bon alignement des images. Quand on est content, on clique OK.

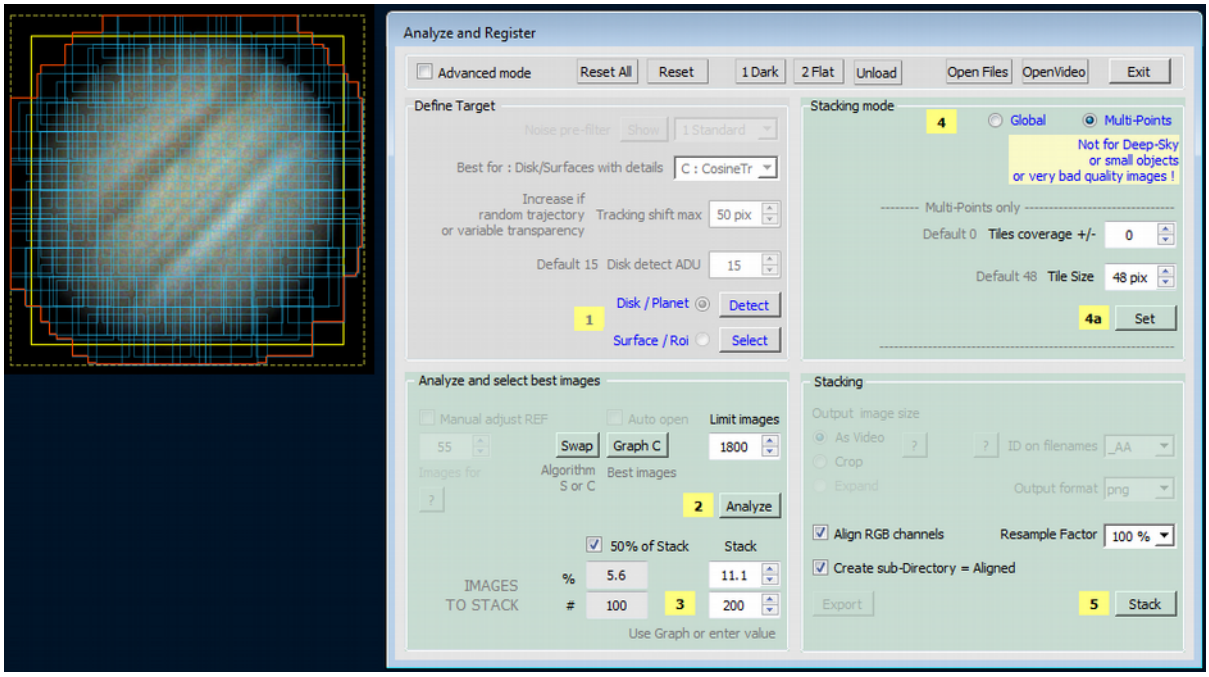
NB : *l'utilisation du graphe afin de limiter l'empilement aux meilleures images n'est pas obligatoire .*
On peut aussi simplement saisir, soit un pourcentage, soit un nombre d'images à empiler.
Saisie dans les cases marquées Stack : à choisir, pourcentage ou nombre d'images donc.

6 Mais à mon humble avis, ça veut dire que vos images sont tellement pourries que vous feriez mieux d'abandonner.
7 Soyez honnête… Vous avez essayé...
8 En français "cosinus". Sans doute mise au point par le savant mathématicien du même nom, ce qui est un gage de qualité.

NB : si l'on souhaite réaliser un deuxième empilement qui sera de 50% des images du premier, il suffira de cliquer dans la coche : "**50 % of stack**". Ce qui créera au final deux images et non une seule !

Il est temps de passer à la troisième partie du dialogue. On nous y propose le choix entre deux méthodes d'empilement : globale et multi-points. On nous indique aussi que la deuxième n'est pas adaptée au traitement des images contenant de petits objets (typiquement, le ciel profond). Nous choisissons donc multi-points[9], et, conformément à nos habitudes de prudence, nous ne touchons pas aux valeurs par défaut.

Nous cliquons le bouton "**Set**" marqué d'un 4a jaune et, devant nos yeux éblouis apparaît le résultat suivant :



La zone de messages nous avertit cependant que tout ça n'est pas seulement destiné à nous titiller agréablement la rétine, mais aussi à nous assurer que la totalité de la planète est bien recouverte. Si ce n'est pas le cas, et bien, on tripote le réglage "**Tiles coverage ±** = recouvrement par les tuiles" (et le bouton **Set**) jusqu'à obtenir un recouvrement suffisant (marqué par le contour rouge).
"**Tile size** = taille des tuiles" permet de faire varier la taille des petits carrés bleus (les tuiles). Il est conseillé de ne pas descendre en dessous de 48 pixels mais on peut les agrandir pour voir.

Nous sommes arrivés au bout de nos peines. Il reste à cliquer le dernier bouton "**Stack**" et attendre patiemment le résultat qui est stocké dans une image toute neuve créée sur le disque (dans un sous-dossier nommé "**Aligned**" si vous avez coché l'option correspondante). Ici nous en avons même deux, et nous allons les ouvrir toutes les deux ensemble avec le menu "**Files/File view open**". L'image est affichée dans une fenêtre séparée et ne peut être que vue, ce qui nous permet une comparaison avec les images brutes qui sont restées chargées[10]. On peut constater sur la capture d'écran que le bruit dans la brute a disparu, peut être au détriment de la netteté (mais

9 Notez qu'il n'est pas impossible de choisir l'option "Global" pour des images planétaires. Normalement, "multi-points" donne de meilleurs résultats, mais c'est à vous de voir.

10 On ne peut charger qu'une vidéo/collection/image pour traitement à la fois, mais on peut en charger trois en visualisation seulement.

patience ! AstroSurface n'a pas dit son dernier mot!). Il n'y a guère de différence non plus entre les deux versions 100/200 images, mais la capture d'écran n'est pas le meilleur moyen d'en juger.

NB : le nom de cette ou de ces deux images est affiché dans la zone de texte. Il n'est pas obligatoire de traiter dans la foulée. On peut refaire des réglages et créer d'autres images d'empilement.

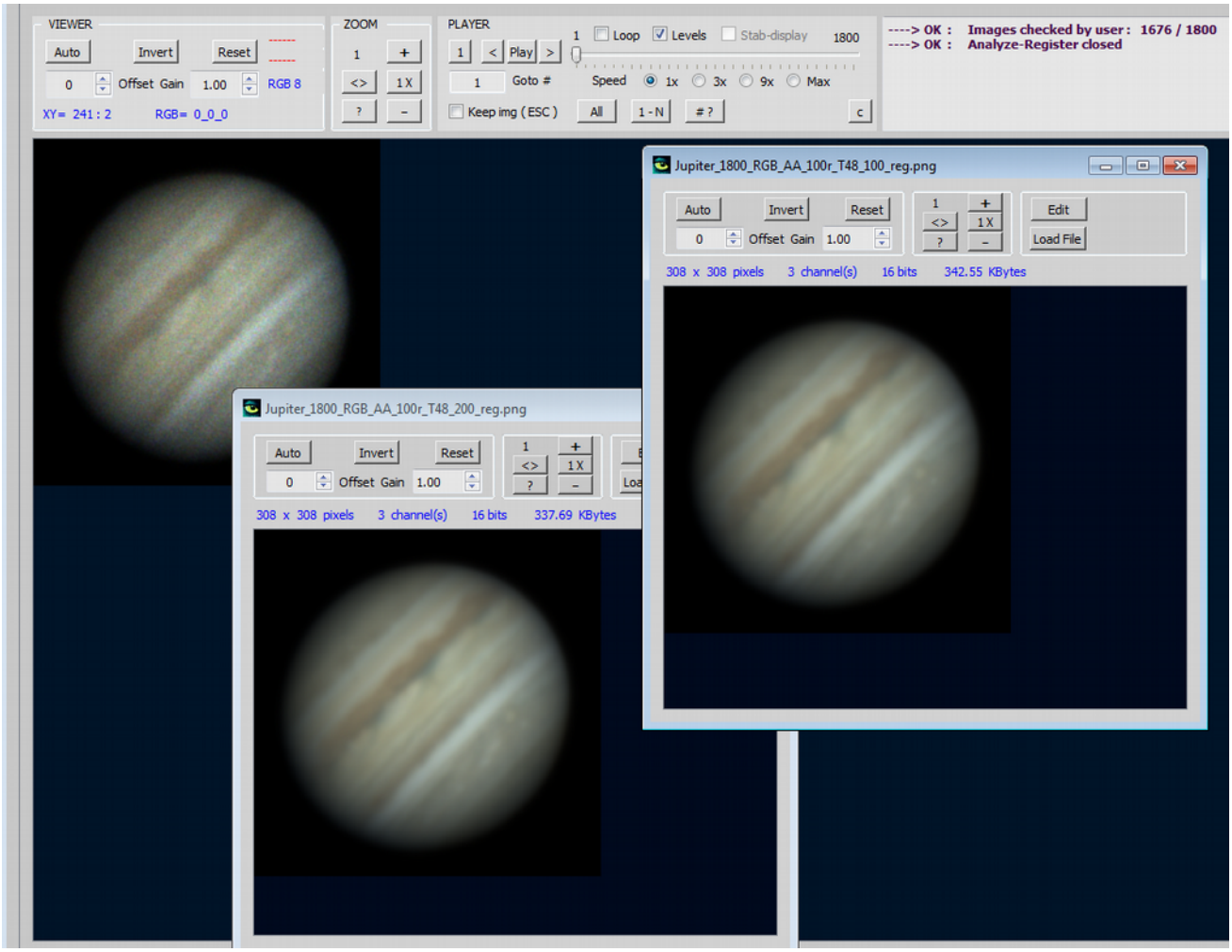


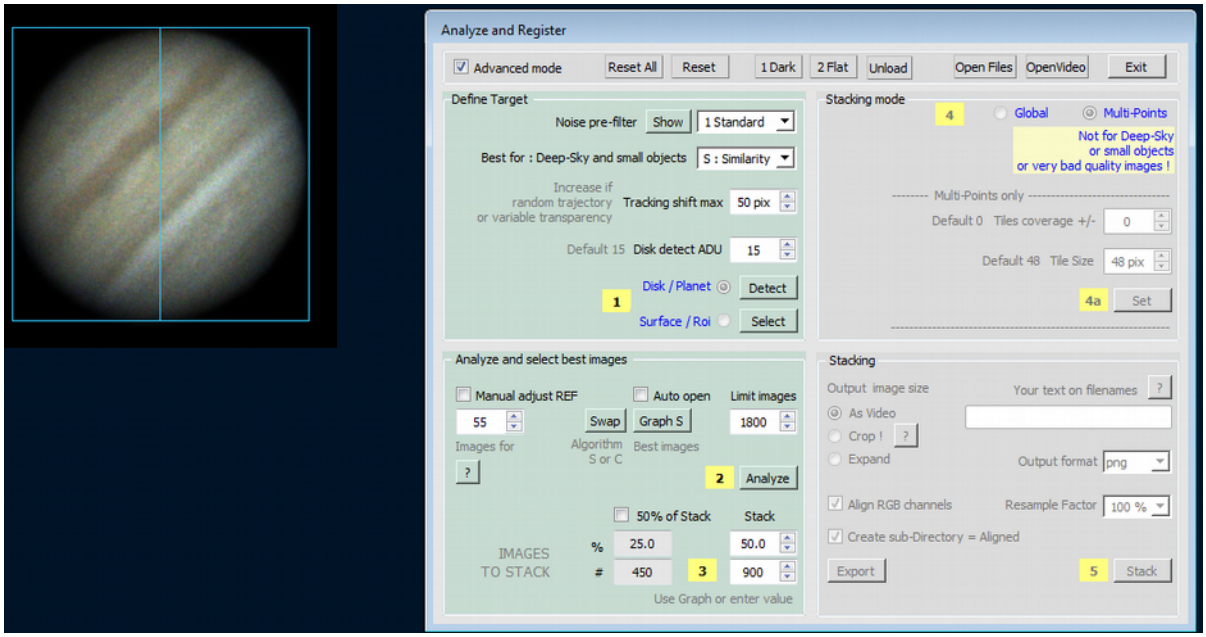
Image de référence

Comme nous l'avons dit plus haut, les images sont alignées les unes sur les autres lors de l'étape d'analyse. Elles ne peuvent être alignées que par rapport à une des images de la collection, cela tombe sous le sens. C'est sur celle que où avez double-cliqué ou bien tracé la ROI au tout début. Cette toute première image présente une grande importance car c'est elle qui sert de base géométrique à la création de l'image de référence.
Ensuite AstroSurface crée une image de référence en empilant un certain nombre d'images de la collection. Ces images ne sont pas choisies au hasard : ce sont les N premières de la collection non écartées manuellement.

Ceci montre l'importance du tri manuel (ou au moins de l'inspection) que nous avons recommandée plus haut. Si tout se passe bien, il est inutile de se préoccuper de l'image de référence, mais dans le cas contraire, on peut contrôler ce qui se passe en cliquant "**Advanced mode**".

La coche sur « **Advanced Mode** » en haut à gauche, permet de montrer toutes les options possibles !

NB : dans **Limit Images**, apparaît normalement le nombre d'images de la vidéo.
Vous pouvez réduire ce nombre, par exemple pour faire des essais rapides ou afin de ne pas tenir compte des dernières images abîmées par l'arrivée de nuages etc.



Cliquer donc sur "**Advanced mode**" et pour voir la toute première des N images qui vont constituer l'image de référence, il suffit de cliquer ensuite sur le " **?**".

La case de saisie donne N le nombre d'images empilées pour créer la référence. Vous pouvez le modifier, mais cela risque de ne pas changer grand-chose.

La case à cocher "**Manual adjust REF**" permettra, au tout début et en cours d'analyse, de la stopper automatiquement afin que vous contrôliez et éventuellement fassiez quelques réglages manuels sur cette image de référence. Puis il suffira de relancer l'analyse, avec ou sans modifications de cette référence !

Mais il faut bien cliquer sur "**Analyze**" pour voir apparaître le dialogue correspondant un peu plus tard, durant l'Analyse des images donc. Et il sera à ce moment possible d'inspecter cette image de référence et éventuellement (mais rarement) de la modifier.

Ces opérations sont inutiles dans la plupart des cas, à condition que les images soient relativement stables et contiennent la ROI quasiment en permanence.
Si par contre le résultat final est vraiment non satisfaisant, on pourra enquêter du pourquoi. Une bonne image de référence est une condition indispensable pour la suite.

Traitement des planètes II

Cette section montre comment traiter une image de planète ne contenant pas un disque entier. Elle concerne donc essentiellement la Lune ou le Soleil à fort grossissement[11]. Le traitement n'est pas différent du précédent hormis qu'AstroSurface ne saurait détecter un disque dans l'image puisqu'il n'y en a pas. Donc, dans l'étape n°1, il faut cliquer le bouton "**Select**" et tracer une ROI. Il vaut mieux choisir pour cela une région assez contrastée, présentant des détails et même éventuellement une partie du limbe. Comme vu plus haut, le cadre de la ROI passe au rouge si la région sélectionnée est trop grande.
Ensuite, le traitement se déroule comme nous l'avons vu, en utilisant l'option multi-points de préférence.

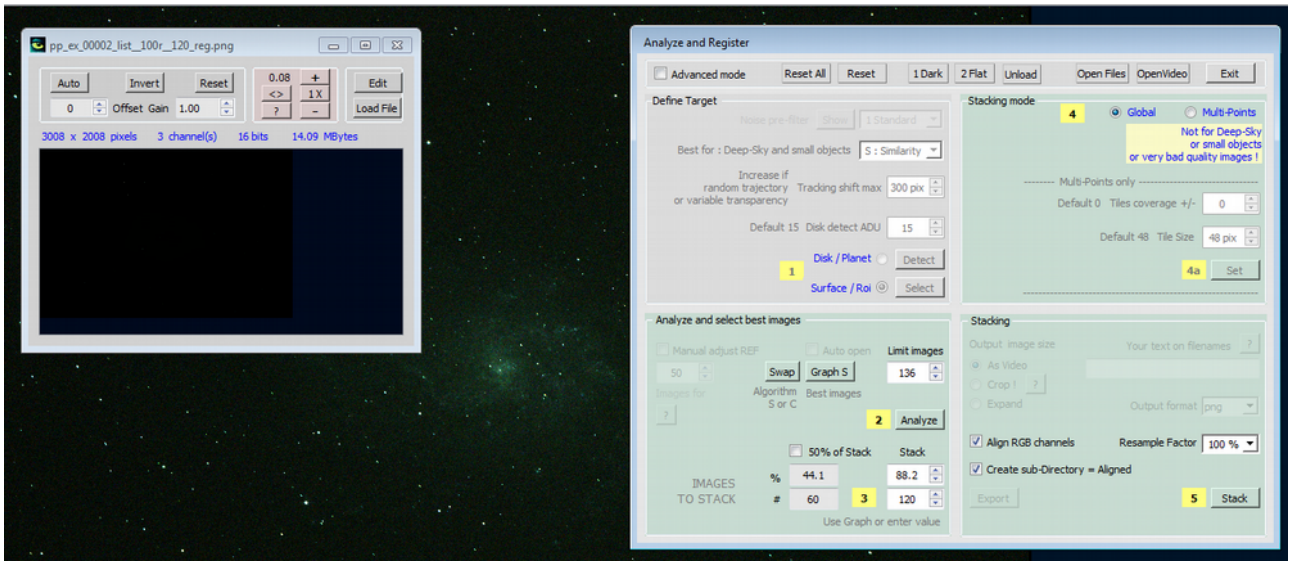
11 Sinon vous avez un vraiment très gros télescope ou raté votre cadrage.

Traitement du ciel profond.

Le traitement d'imges du ciel profond ne diffère pas beaucoup de ce que nous avons vu ci-dessus. Cependant :

- On utilisera toujours le bouton "**Select**" dans l'étape n°1. Même si les étoiles ont aussi une forme de disque, "**Disk/Planet**" ne marchera pas. On choisira une ROI proche du centre de l'image et présentant des détails caractéristiques et contastés.
- On utilisera toujours l'option "**Global**" dans l'étape n°3 car "**Multi-points**" fonctionne mal dans ce cas de figure[12].

Voici une récapitulation des réglages. En fin de traitement, l'image empilée apparaît dans une fenêtre séparée.



Offsets Darks et Flats.

Comme on le sait sans doute, ces prises de vue ont pour but de corriger les bruits d'origine électronique inhérents aux capteurs ainsi que certains défauts d'exposition (vignettage, etc.) La présentation de ces techniques dépasse le cadre de ce manuel et nous nous contenterons d'en expliquer la mise en œuvre.

- Deux boutons "**1 Dark**" "**2 Flat**", permettent d'incorporer respectivement un master dark et un master flat dans le cours du traitement. Il suffit de choisir le fichier correspondant qu'on aura réalisé au préalable à partir d'un certain nombre de prises de vue. Notons que ces images doivent être dématricées et que le master offset doit être soustrait du master dark au préalable (raison pour laquelle il n'y a pas de bouton "Offset").
- Un bouton "**Unload**" = Décharger, permet de supprimer l'utilisation des master dark et flat dans les traitement ultérieurs.

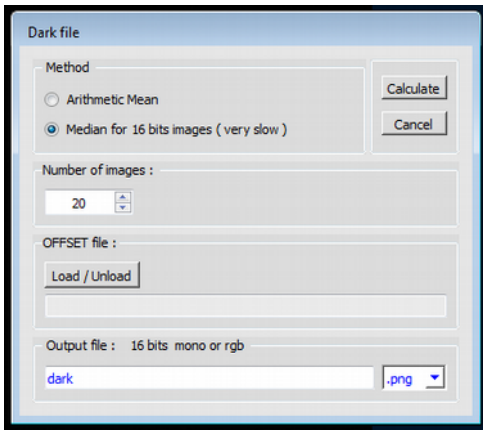
Confection des masters.

Astrosurface permet de fabriquer les masters que nous venons d'évoquer à partir de collections d'images prises dans les mêmes conditions. Ces fonctions résident dans le menu "**Dark/Flat**" comme on pouvait s'en douter. Dans tous les cas, on commencera par charger la collection d'images destinées à créer les fichiers maîtres.

- **Make an offset** = Créer un fichier maître offset. On clique sur le bouton "Calculate" et c'est plié.

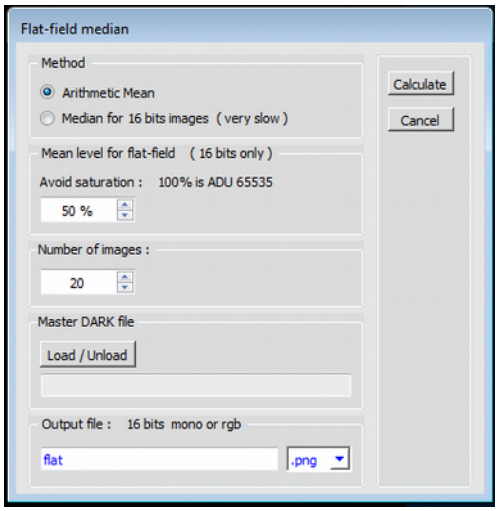
12 Mais vous pouvez toujours essayer si vous n'êtes pas convaincu.

- **Make a Dark** = Créer un fichier maître Dark. Ce n'est pas plus compliqué, sinon qu'on a le choix entre deux méthodes d'élaboration : "Arithmetic mean" = moyenne arithmétique et "Median for 16 bits images" = médiane pour les images 16 bits (dont on nous avertit qu'elle est très gourmande en temps d'exécution). Notons aussi que le cadre **OFFSET File** = fichier offset, nous permet d'incorporer un fichier maître offset créé par la fonction précédente. Enfin le dernier cadre permet de choisir le nom du fichier produit.



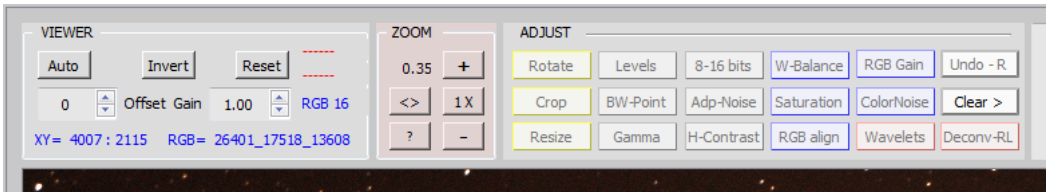
- **Make a flat** = créer un fichier maître flat.

Comme plus haut, deux méthodes sont proposées. En sus, on peut choisir l'exposition moyenne du flat (**Mean level for flat field**) : les valeurs plus élevées donneront des flats plus clairs, mais attention à la saturation.
On peut enfin appliquer un master dark à ces flats :



Traitement des images individuelles.

Ce traitement est la suite logique du traitement d'une collection d'images, mais on peut également l'appliquer en ouvrant directement une image à l'aide du menu "**Files/Open a File**" que nous avons vu plus haut.
Les diverses fonctions sont présentes dans les menus "**Image tools**" ="Outils Image" et "**Filters**" ="Filtres" que nous allons détailler ci-après. Les plus utilisées sont également accessibles par la série de boutons raccourcis du même nom situés dans la barre d'outils.



Précisons au passage que les réglages présentés ici sont pour la plupart lourdement exagérés pour la clarté de l'exposition. Ne me faites pas dire que ce sont des exemples à suivre.

Menu Image Tools

Ces fonctions sont semblables à celles qu'on trouve dans tous les logiciels de traitement d'image et sont donc assez faciles à comprendre.

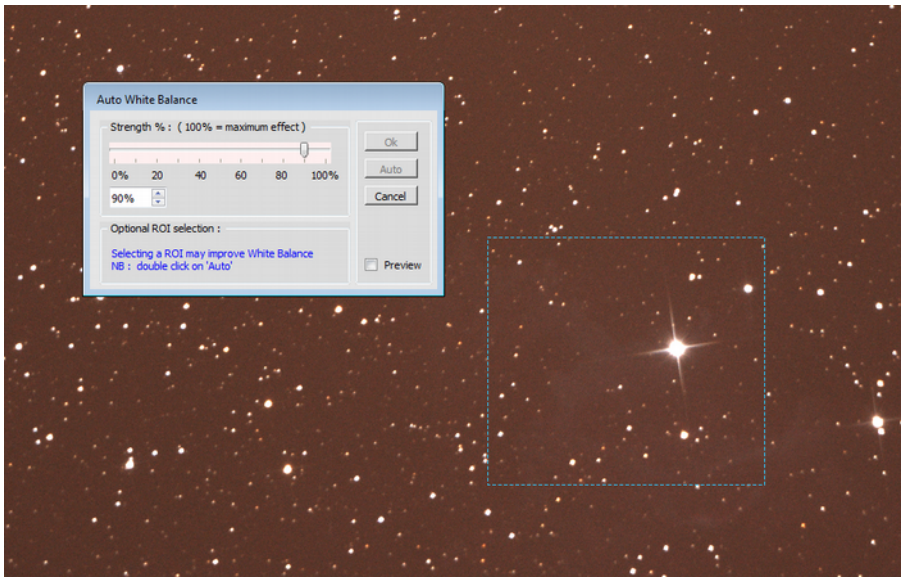
Niveaux automatiques ("Auto Levels")

Cette fonction a le même comportement que le bouton "Auto" situé dans la partie gauche de la barre d'outils. Mais c'est l'image qui est modifiée et plus seulement l'affichage.

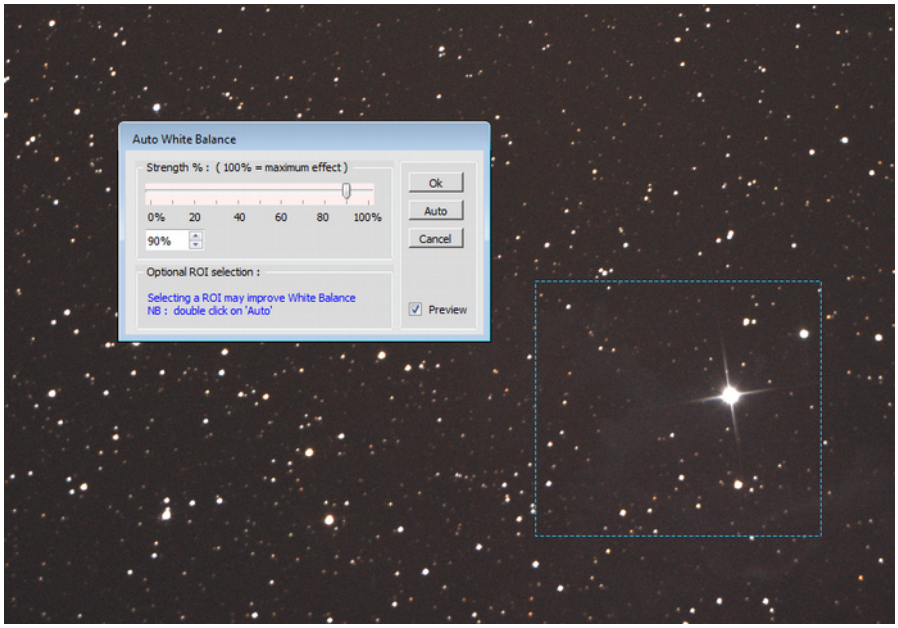
C'est intéressant sur des images où une plage de luminosité est inutilisée : par exemple une image très sombre ou au contraire très claire. La fonction répartit les pixels sur toute l'étendue disponible en modifiant la valeur de leur luminosité. On peut régler manuellement, mais dans ce cas, on risque de saturer les hautes lumières ou d'écraser les parties les plus sombres.

Réglages Noir et Blanc.

Ce sont des réglages de couleur. "**Auto White Balance**" = Balance automatique des blancs permet de supprimer une dominante dans l'image comme ci-dessous :
Avant [13]:



Après[14] :

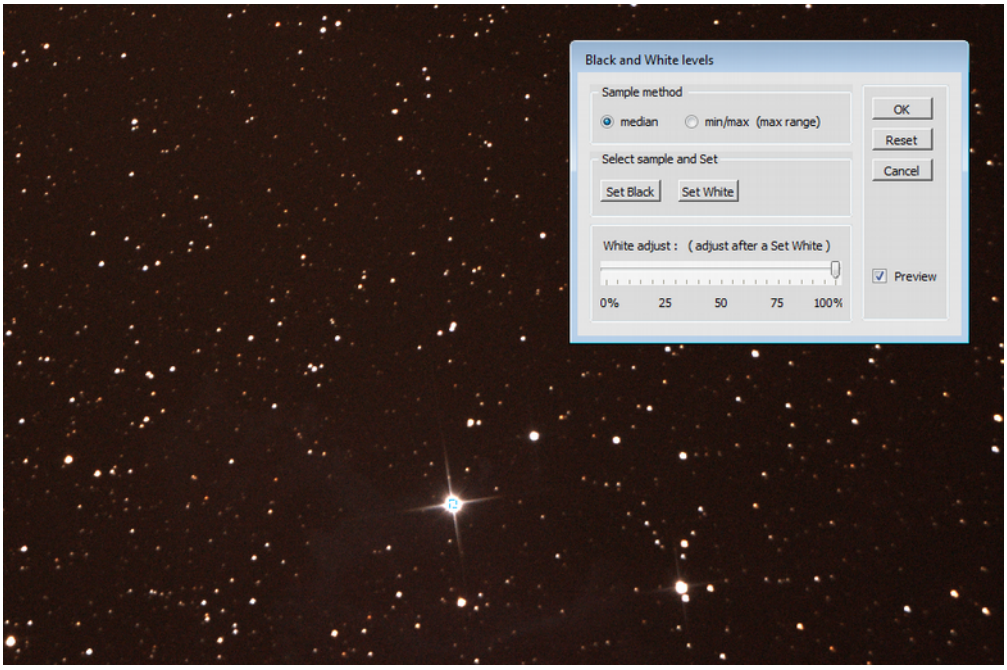


Le petit texte en bleu signale qu'on peut obtenir de meilleurs résultats en définissant une ROI (ce qui a été fait ici)

"**Black and White levels**" = Niveaux du blanc et du noir, vous donne plus de contrôle.
On commence par sélectionner une portion de l'image qui devrait être noire[15], puis on clique le bouton "**Set Black**" = définir le noir. On procède ensuite de la même manière pour le blanc avec le

13 Oui, l'image est très moche, mais c'est exprès. Si elle était réussie, on ne pourrait pas admirer ce que AstroSurface est capable de faire pour la sauver.
14 Elle n'a pas maigri de dix kilos, mais par bonheur, elle pourra se faire rembourser : c'était un essai gratuit.
15 … dans votre idée. Mais vous en prenez la responsabilité.

bouton "**Set White**" = définir le blanc[16]. On a aussi le choix entre deux méthodes de calcul : median = médiane ou min/max(max range) = min/max (étendue maximale).

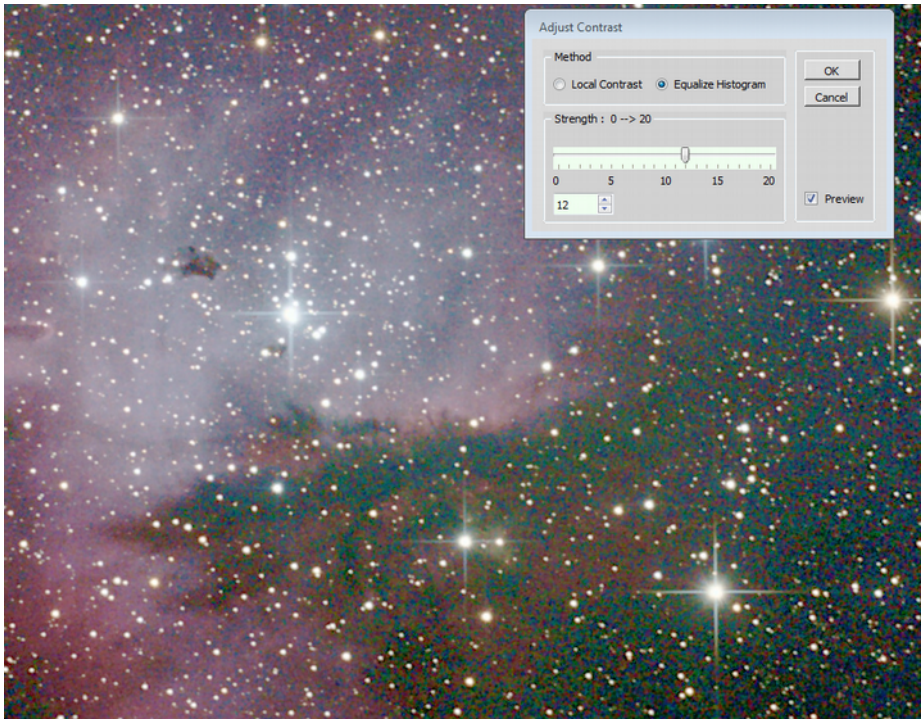


L'image est toujours moche, mais on commence à y discerner les nuages rougeâtres qui entourent l'étoile enflammée. C'est incontestablement un progrès.

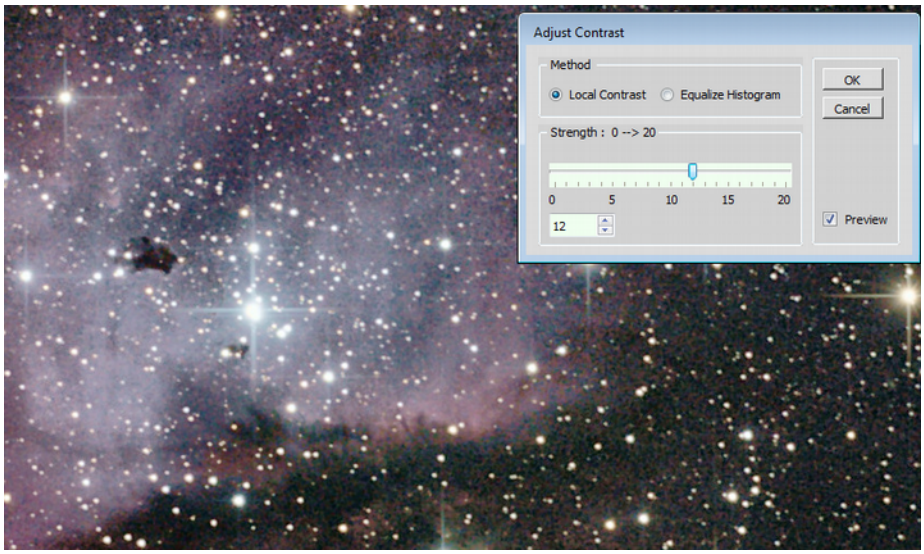
16 On peut d'ailleurs se contenter de l'un ou de l'autre. C'est vous qui voyez.

Ajustement du contraste (Adjust contrast)

C'est un réglage du contraste qui peut être tout à fait classique dans l'option "**Equalize histogram**" = Egalisation de l'histogramme. L'opération porte indistinctement sur toute l'image avec les inconvénients que l'on voit ci-dessous : augmentation du bruit en particulier.

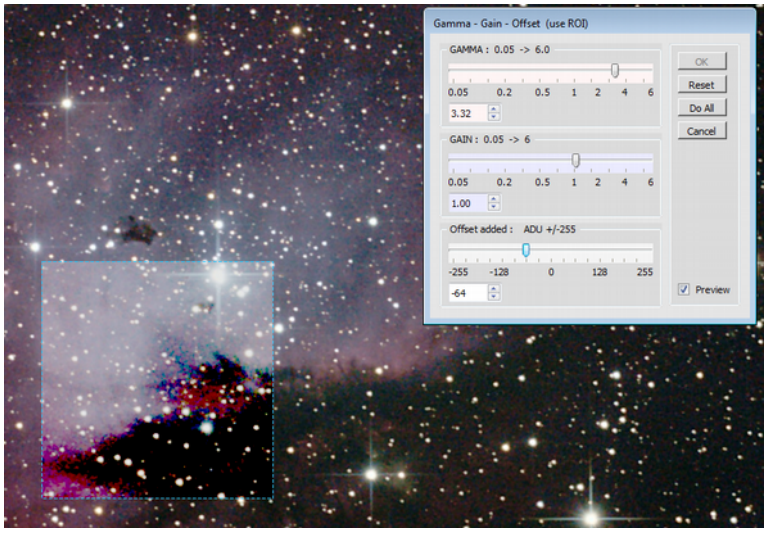


La deuxième méthode (**Local contrast** = contraste local) ajuste le contraste en fonction de l'environnement, ce qui évite dans une large mesure les excès de l'autre méthode. Elle est particulièrement efficace sur les surfaces planétaires ou lunaires.



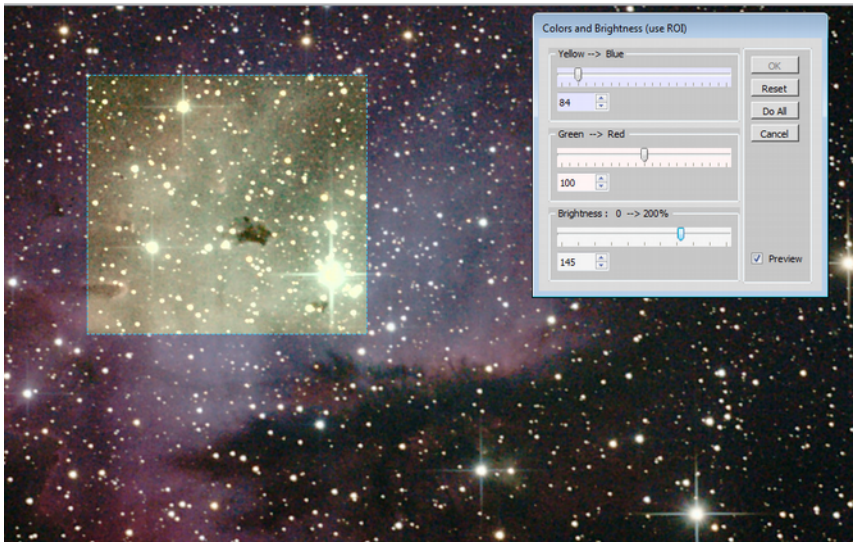
Réglage de l'exposition (Exposure Gain Offset)

Les trois réglages sont réunis dans la même palette. En dehors du gamma qui joue sur la vivacité des couleurs, on peut aussi régler le gain, c'est à dire obtenir des couleurs plus distinctes et enfin l'offset (décalage) qui permet de corriger la luminosité du résultat en ajoutant ou retranchant une valeur à la luminosité de tous les pixels.



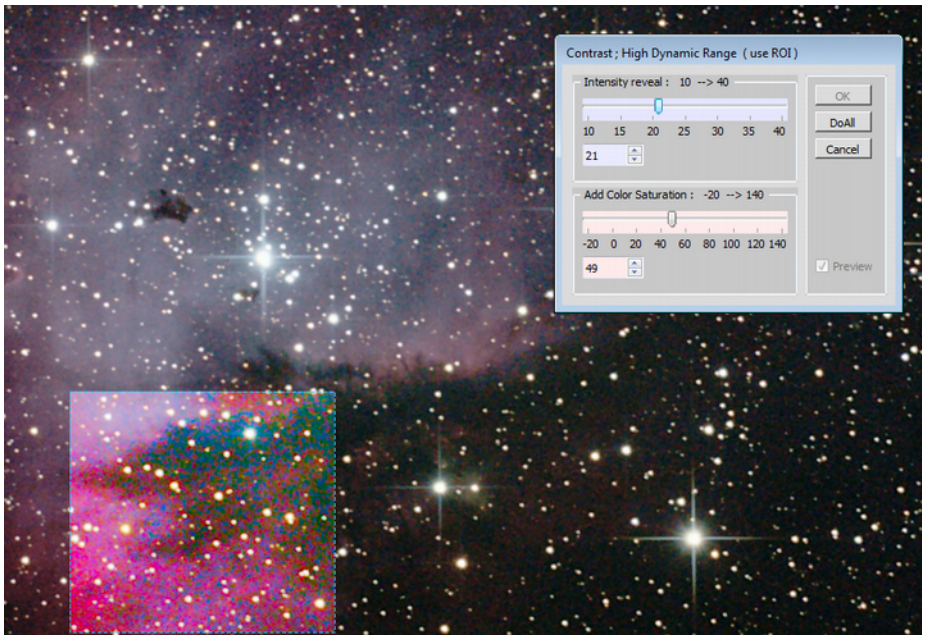
Couleurs et luminosité

On peut régler la teinte globale de l'image en utilisant les deux curseurs "**Yellow → Blue**" = Jaune → Bleu et "**Green → Red**" = Vert → Rouge. **Brightness** = Luminosité.

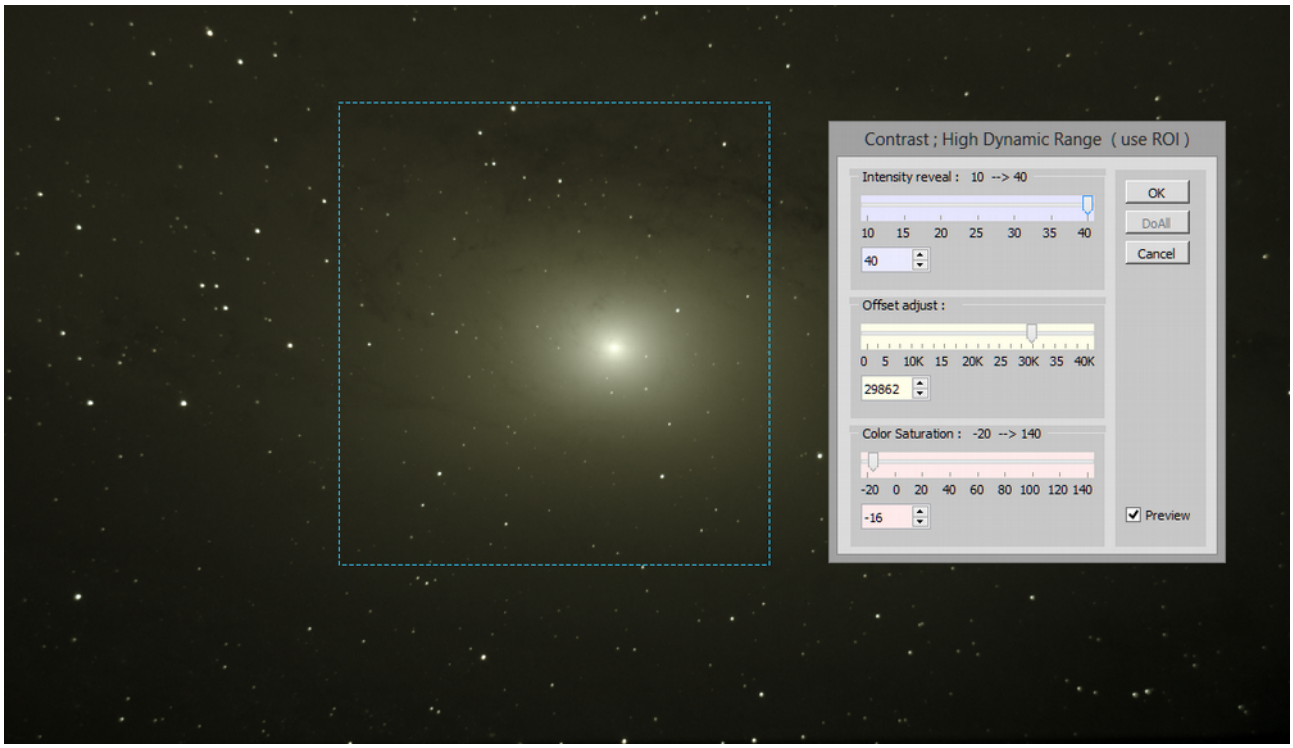


Réglage du contraste HDR (Contrast HDR)

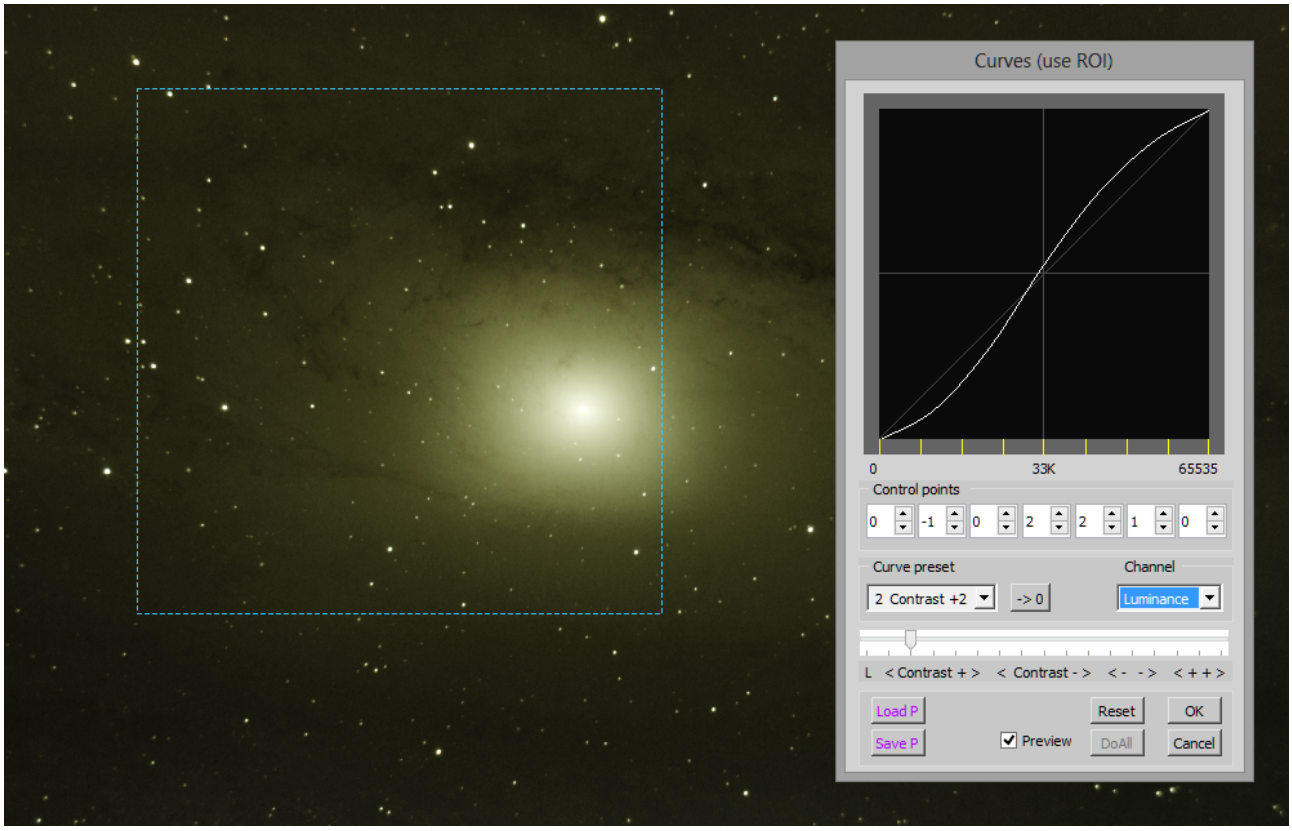
High Dynamic Range signifie grande étendue dynamique. Caractérise des images où il y a une grande différence de luminosité entre hautes et basses lumières (très fréquent en ciel profond). Cette fonction est destinée faire ressortir ces dernières sans saturer les autres, donc le contraste appliqué n'est pas linéaire comme dans le réglage de contraste classique.
En prime, on peut régler la saturation.



Un autre exemple plus détaillé avec usage du contraste local pour révéler les détails de cette galaxie invisibles dans l'image originale sans cramer le cœur :

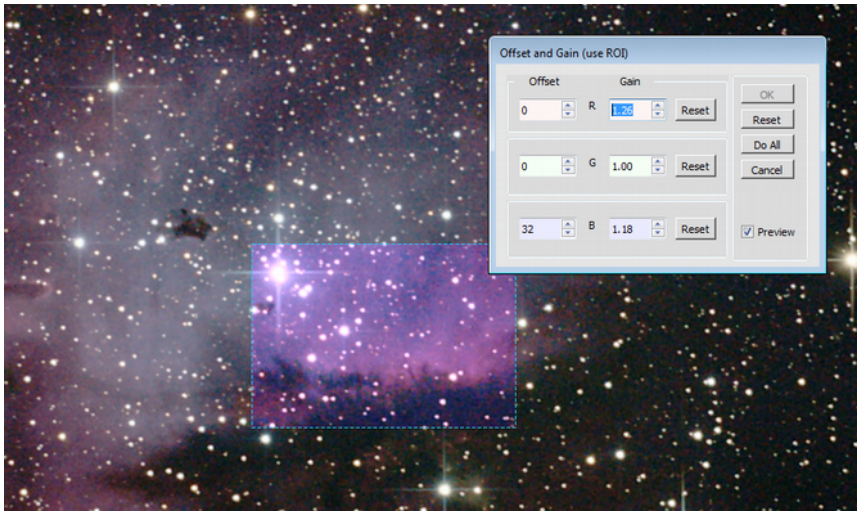


Adjust Contrast
Method
Local Contrast
Equalize Histogram
OK
Cancel
Strength : 0 --> 20
0
5
10
15
20
10
Preview


Curves (use ROI)
0
33K
65535
Control points
0
-1
0
2
2
1
0
Curve preset
Channel
2 Contrast +2
-> 0
Luminance
L
< Contrast + >
< Contrast - >
< - - >
< + + >
Load P
Save P
Preview
Reset
DoAll
OK
Cancel

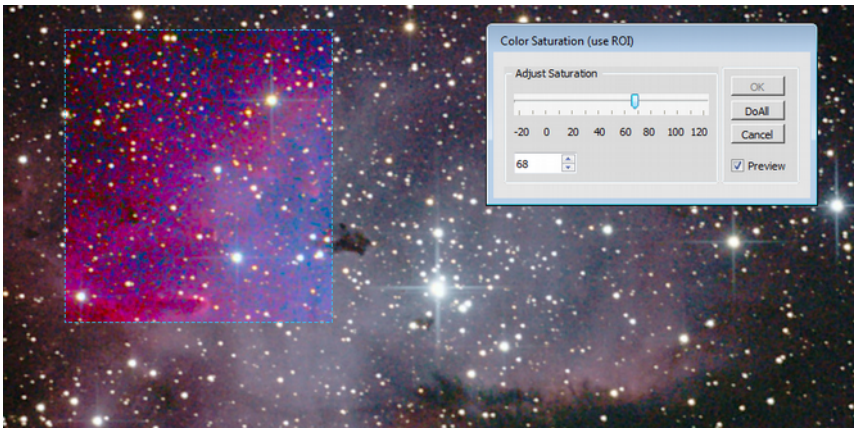
Balance des couleurs

On peut régler séparément deux valeurs sur chacune des couleurs fondamentales : le gain qui multiplie la valeur de couleur d'un pixel par la quantité spécifiée, et l'offset qui ajoute la quantité spécifiée. Les boutons "Reset" permettent de revenir aux valeurs par défaut (1 et 0 = pas de changement).



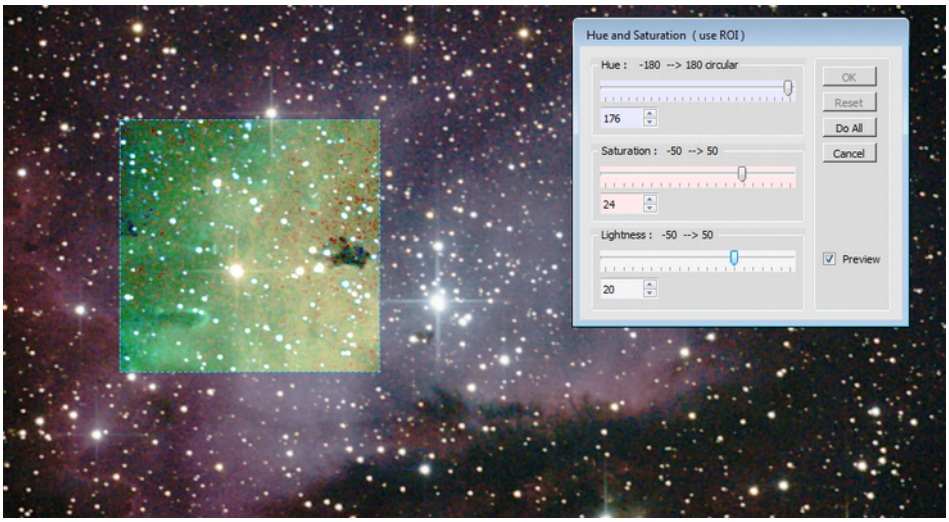
Saturation des couleurs

Le réglage classique de saturation.



Teinte et saturation (Hue and saturation)

Une combinaison teinte/saturation. Le curseur **Hue** permet de décaler toutes les couleurs dans le spectre RGB avec rebouclage (c'est à dire que si vous poussez vers la droite, les violets profonds deviendront rouges, et dans l'autre sens, les rouges bordeaux deviendront violets puis bleus). On peut ainsi donner à cette photo un faux air de SHO.
Le dernier curseur permet d'ajuster la luminosité.

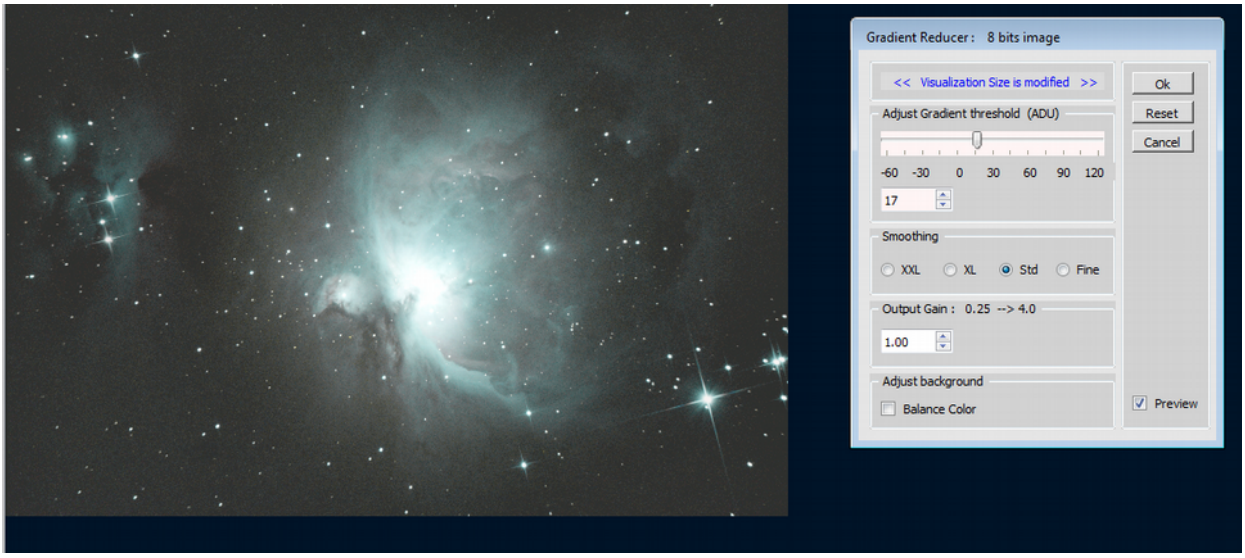


Retrait du gradient

Cette fonction est bien utile pour les photos astronomiques qui présentent souvent des défauts dus à l'optique (vignettage) ou à l'environnement (pollution lumineuse) qui se présentent sous la forme de gradients dans le fond de ciel. La photo ci-dessous montre des coins nettement plus sombres, caractéristiques d'un vignettage :

Le petit texte en bleu nous indique que la taille de l'image à l'affichage est modifiée automatiquement, ce qui est judicieux puisqu'il s'agit de corriger un défaut qui porte sur toute l'image. **Gradient Threshold** signifie seuil du gradient, autrement dit c'est la valeur à ajuster pour supprimer au mieux le gradient. **Smoothing** = lissage permet de ne pas tenir compte des petites irrégularités. Diverses valeurs sont possibles, à essayer. **Output gain** = gain en sortie permet

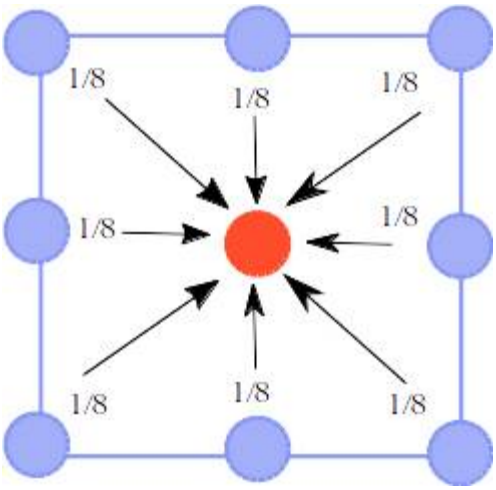
d'ajuster la luminosité du résultat. **Adjust Background Balance color** est une possibilité complémentaire qui présente de l'intérêt lorsque le gradient est coloré (pollution lumineuse par exemple). Dans ce cas la balance des couleurs est rectifiée pour éliminer la dominante.
On peut voir dans l'image ci-dessous que le vignettage a été supprimé au prix d'un léger éclaircissement du fond de ciel (qu'on aurait pu supprimer avec le gain en sortie).



Menu Filtres ("Filters")

Qu'est-ce qu'un filtre ?

En traitement d'image informatique, cela désigne une classe de fonctions qui n'a rien à voir avec la notion ordinaire de filtre. Ces fonctions modifient les pixels de l'image en tenant compte de leurs voisins. Concrètement, on définit le voisinage à prendre en compte par un carré plus ou moins grand dont le pixel à modifier est le centre. Tous les autres se voient attribuer une fonction (ou un simple coefficient) qui va déterminer leur contribution à la nouvelle valeur du pixel central. Ce carré est appelé "**kernel**" = noyau en anglais. Pour préciser les idées, voyons un cas très simple : remplacer la couleur d'un pixel par la moyenne des couleurs des pixels immédiatement voisins. Le noyau aura l'allure suivante :



Les coefficients représentent la contribution de chaque pixel à la valeur finale de la couleur du point rouge. En appliquant successivement l'opération à tous les pixels de l'image, on obtient ici un flou (qui n'est pas gaussien), mais rien n'empêche d'attribuer des coefficients différents aux voisins ni de travailler sur des noyau plus larges[17]. Si l'on procède au hasard, les résultats n'ont aucun intérêt la plupart du temps. C'est pourquoi on construit la plupart des filtres par analogie avec des des opérations mathématiques qui ont un sens physique (le produit de convolution en particulier). Je dis par analogie, car ces opérations sont définies sur des espaces continus, ce qui n'est absolument pas le cas des tableaux de pixels. Donc, c'est un peu du vaudou, mais comme ça marche globalement et que la plupart des programmeurs se soucient de la rigueur mathématique comme de leur première chemise…
Les possibilités sont quasi infinies, il suffit d'ouvrir le menu "Filtres" de Photoshop pour s'en rendre compte. Par ailleurs, il n'est pas difficile d'imaginer que ces traitements qui peuvent être compliqués sont gourmands en temps d'exécution, tout particulièrement lorsque les kernels sont grands, car il y a d'autant plus d'opérations à effectuer. AstroSurface n'implémente que des filtres pertinents pour le traitement des images astro. Notez aussi que les filtres n'ont pas tous la même efficacité sur tout type d'images. C'est pour cela qu'il y en a autant. Certains peuvent se montrer performants en ciel profond et médiocres en planétaire ou inversement. Il faut essayer.

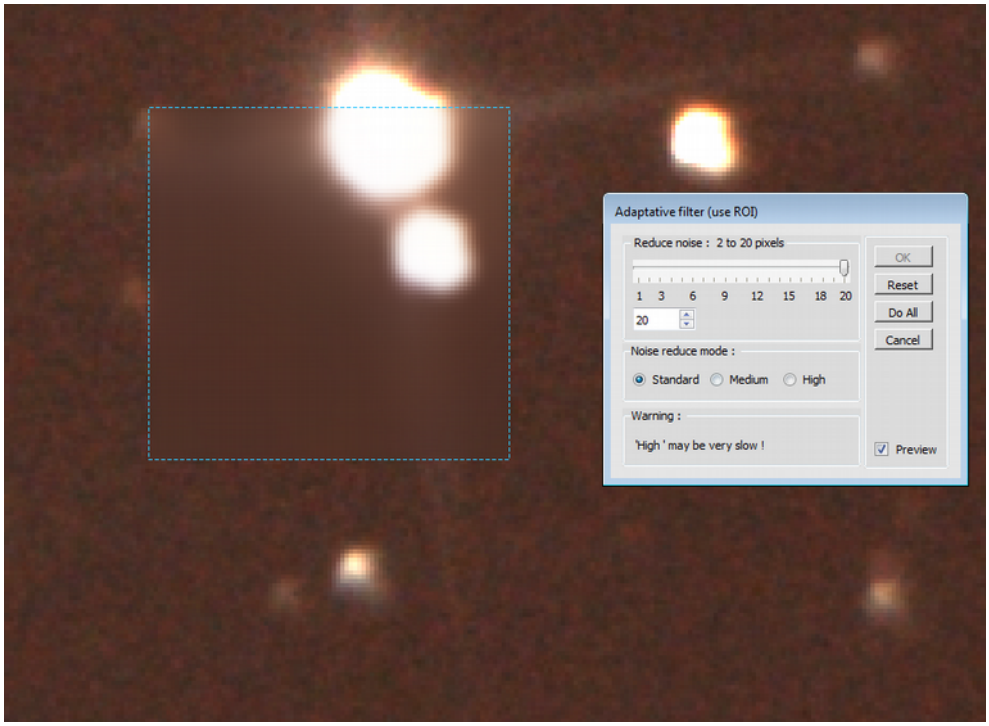
17 Si vous voulez jouer à ça, AstroSurface permet de définir ses propres kernels et de les appliquer à une image, et vous trouverez la même fonctionnalité dans Photoshop et Gimp.

Flou gaussien

Un grand classique. Introduit un flou plus ou moins important dans l'image. On peut l'utiliser pour adoucir les contours d'une image trop nette[18] ou limiter le bruit, mais les filtres suivants se montrent plus efficaces dans ce dernier cas.

Réduction du bruit adaptative (Adaptative filter)

On ne va pas se prendre la tête en essayant de comprendre pourquoi ça s'appelle comme ça. Comme on peut le constater, cela réduit très efficacement le bruit, mais c'est aussi au dépens de la netteté et des plus petits détails (on voit que l'aigrette de la plus grosse étoile, qui n'était déjà pas bien nette, disparaît complètement). C'est malheureusement plus ou moins le cas de tous les filtres de réduction de bruit.

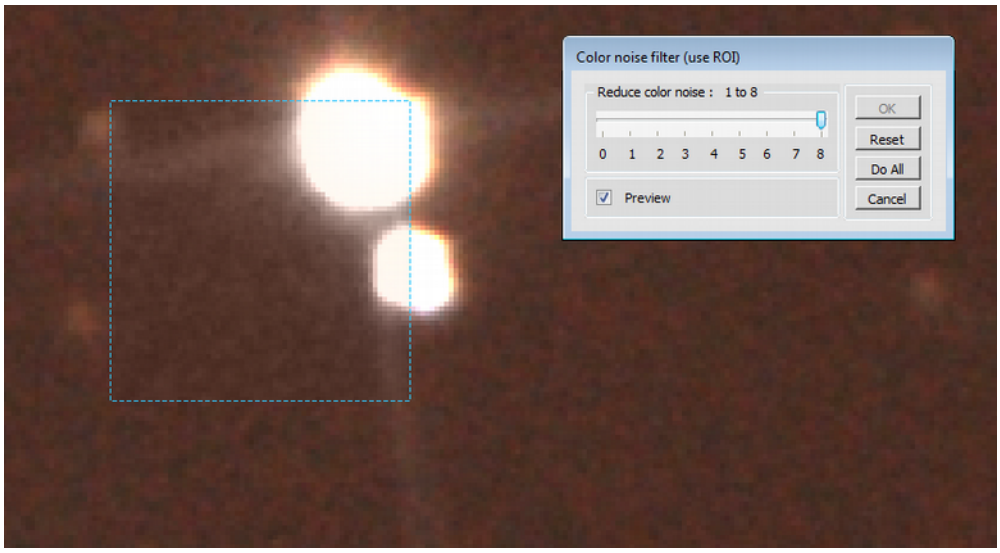


Reduce noise = réduction du bruit. Le curseur permet de régler… et bien la taille du kernel ! Plus il est grand et plus ce sera lissé. **Noise reduce mode** propose trois modes distincts. Si le standard ne suffit pas, essayez les autres (le mode **High** peut être très lent).

18 Les images astronomiques trop nettes sont probablement aussi rares que les moutons à cinq pattes à mon avis, mais après tout, c'est une affaire de goût.

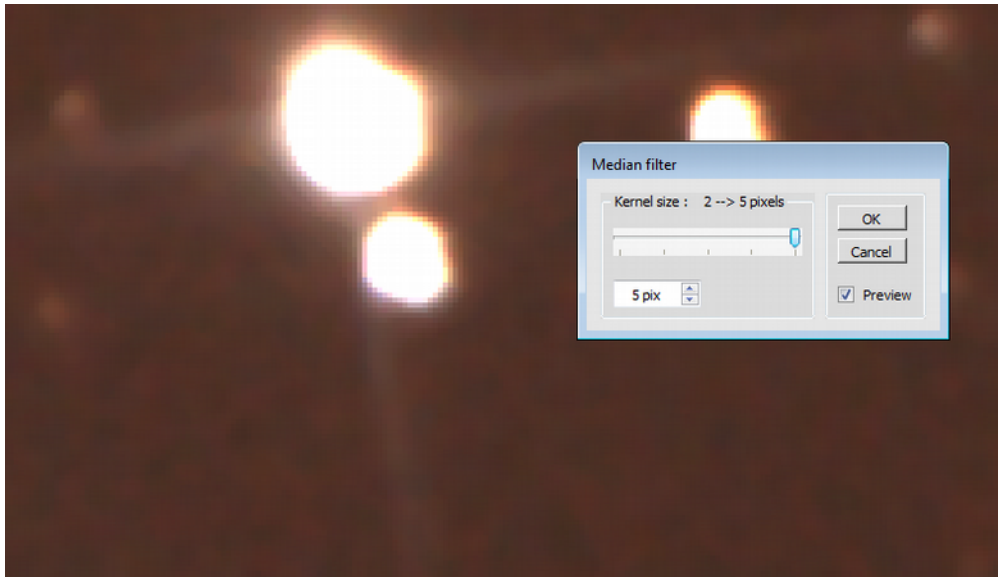
Réduction du bruit de couleur (Color noise)

Le bruit se présente souvent sous la forme d'une coloration un peu aléatoire des pixels de faible luminosité. Ce filtre permet de réduire cette disparité de couleurs un peu comme une désaturation. Contrairement au précédent, ce filtre joue à peine sur la netteté :



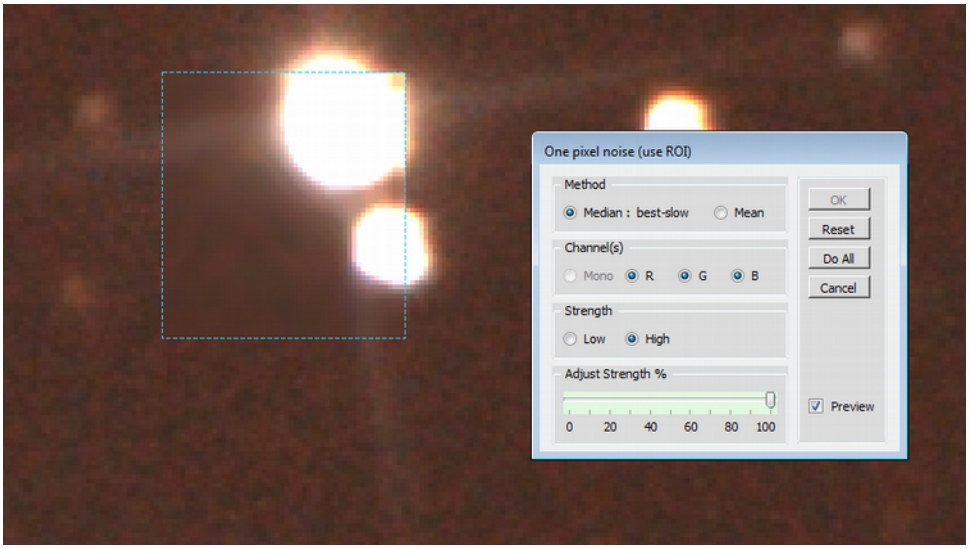
Filtre Médian (Median filter)

Un autre filtre pour la réduction du bruit. Comme les autres, il tente de réduire le bruit en perdant le moins possible de détails et de netteté.



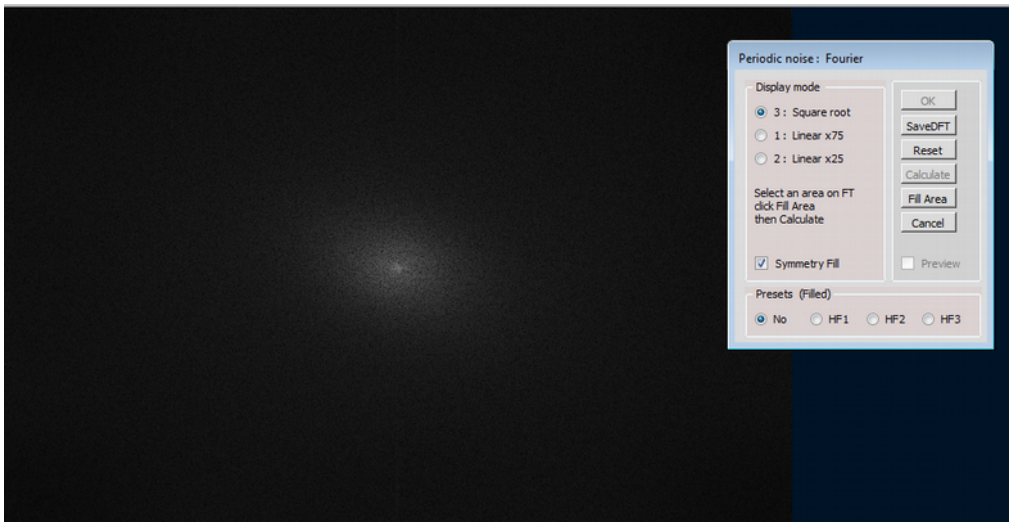
Impulse noise

Un autre filtre de réduction de bruit. Il y a deux méthodes : médiane **best-slow** (meilleure mais lente), moyenne. **Strength** = force à régler à votre convenance : **Low** = faible **High** = élevée, plus le curseur.



Réduction du bruit par transformée de Fourier (Fourier transform noise).

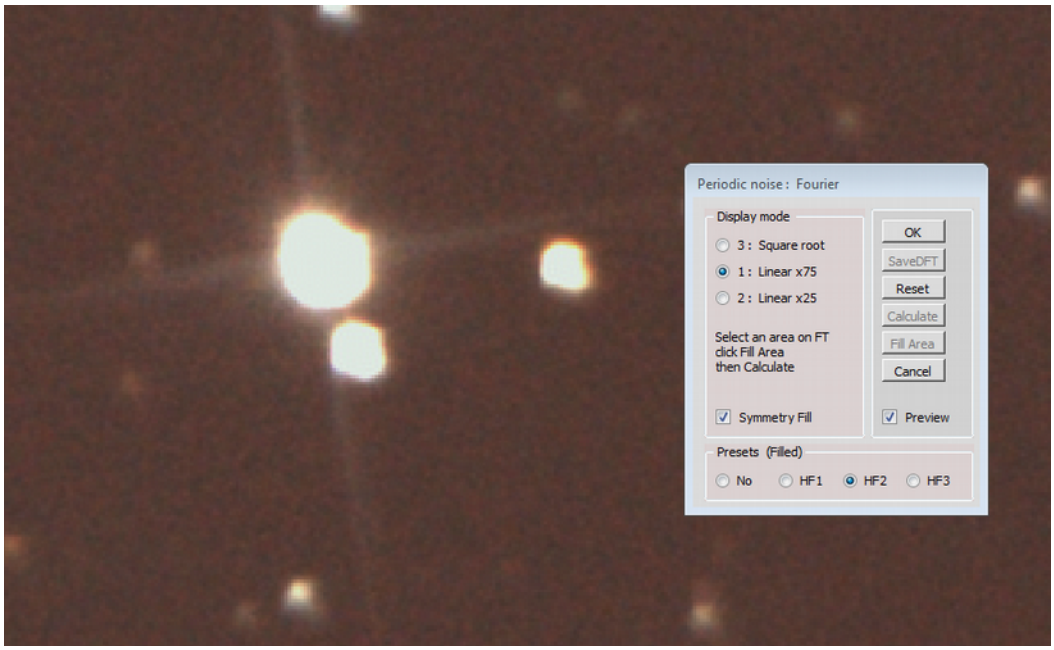
Une réduction du bruit qui s'appuie sur la transformée de Fourier. Cette transformée est une opération mathématique aussi utile qu'incompréhensible pour le commun des mortels (cf :https://fr.wikipedia.org/wiki/Transformation_de_Fourier). Pour essayer de donner une idée, disons qu'une image est transformée dans un nuage de points qui chacun représente un détail d'une dimension donnée (quelque soit son allure et sa position dans l'image). La position de ce point dans la figure est fonction de la dimension de ces détails et sa luminosité fonction du nombre de détails similaires. Et ça donne ça :



Rien à voir avec notre belle image ![19] L'astuce, c'est que la transformée de Fourier possède une inverse qui permet de revenir à l'image originale. Pas très intéressant, sauf que, l'on peut modifier l'image transformée avant d'appliquer la transformation inverse, ce qui va nous permettre d'agir

19 En fait elle est très moche, mais je crois l'avoir déjà dit.

sur des détails de dimension donnée. Le bruit en fait partie, puisqu'il s'agit de tout petits détails. Si j'efface dans la transformée tous les points qui correspondent à cette petite dimension, ils disparaîtront comme par magie au retour[20].
C'est ce que permet de faire l'écran de commande : on peut sélectionner une zone, cliquer sur le bouton "**Fill area**" = remplir la zone (en fait on l'efface, mais peu importe), répéter l'opération si nécessaire, puis enfin sur le bouton "**Calculate**" et obtenir quelque chose comme ça :



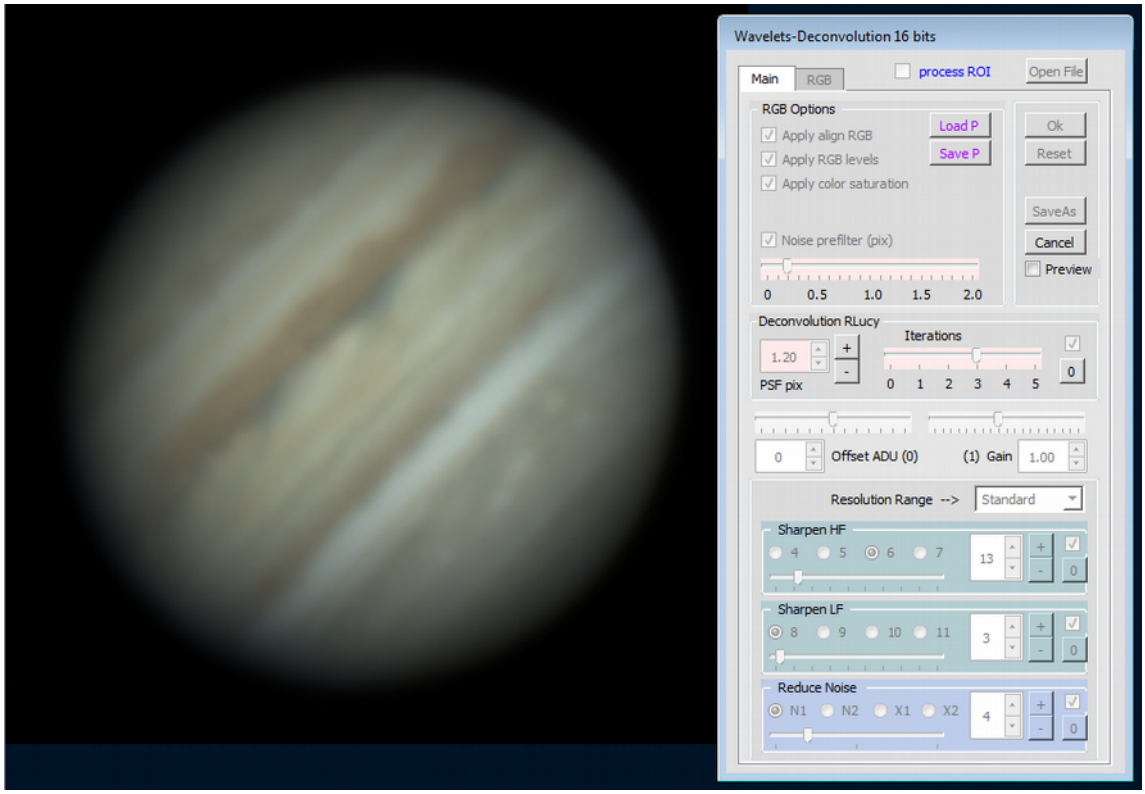
Vous allez me dire que vous ne savez pas quoi effacer[21]. Alors pour vous aider, des petits boutons radio **Presets** = prédéfinis sont là pour effacer des zones qui ont des chances de donner un résultat intéressant (vous pouvez directement cliquer "**Calculate**" sans utiliser "**Fill area**" dans ce cas). Si vous vous lancez dans le remplissage à la main, vous pouvez vous inspirer de la forme de ces zones : il est capital qu'elles soient symétriques si on veut éviter l'apparition d'artefacts, mais vous êtes prévenus : en manuel pur, c'est une fonction très difficile à maîtriser.

Ondelettes (Wavelets)

La technique des ondelettes provient de la même idée que la transformation de Fourier. On applique à l'image une transformation qui la sépare en niveaux différents correspondant à des détails de taille plus ou moins importante[22]. A ces niveaux correspondent des coefficients que l'on peut modifier avant d'effectuer la transformation inverse, ce qui permet de renforcer ou au contraire d'atténuer les détails d'une image sur la base de leur dimension. Imaginez un paysage de collines et de vallées que vous transformeriez de cette façon. En renforçant les basses fréquences spatiales, vous pourriez transformer les collines en montagnes et les vallées en canyons, mais sans modifier la taille des rochers et autres cailloux qui les parsèment. Inversement, en agissant sur les hautes fréquences spatiales, vous feriez grossir ces cailloux sans toucher au relief global.
Très souvent, on renforce les détails de faible dimension (mais pas le premier niveau qui contient surtout du bruit) de manière à améliorer la netteté générale. Et comme on peut s'en douter, avoir la main trop lourde conduit à créer des artefacts.

20 Enfin, c'est la théorie mais il ne faut pas rêver.
21 Et vous n'êtes pas le seul.
22 Si vous voulez vraiment en savoir plus, vous pouvez consulter https://fr.wikipedia.org/wiki/Ondelette. Mais on vous aura prévenu, ça demande quelques connaissances mathématiques. Si vous ne comprenez pas la première ligne, inutile de continuer.

AstroSurface se distingue des autres logiciels en proposant une fonction composite qui combine le traitement par ondelettes avec d'autres opérations. La raison en est que ces opérations sont complémentaires et ont intérêt à être menées ensemble[23]. Voyons cela de plus près :



Comme on le voit, cet écran combine un certain nombre de fonctions, les premières portent sur les couleurs et permettent d'appliquer les options réglables dans l'onglet RGB :

- Alignement des canaux RGB
- Balance des couleurs
- Saturation des couleurs

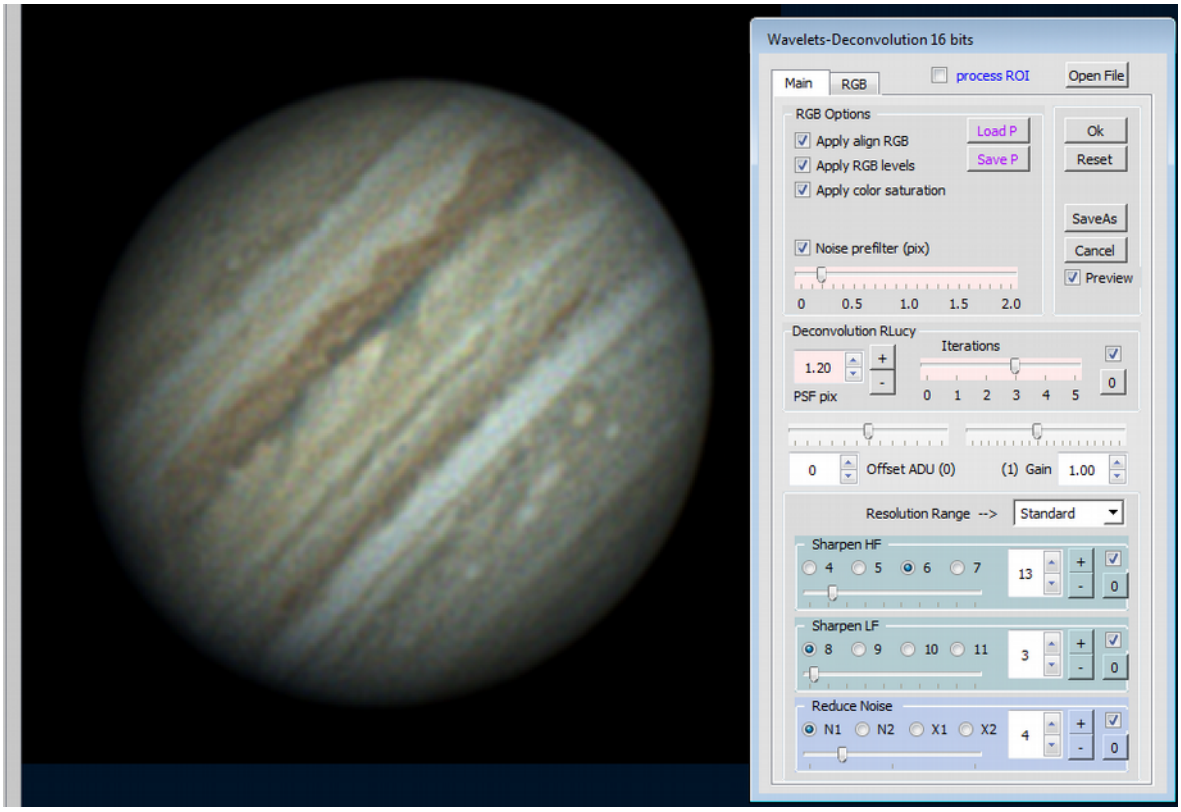
Comme ces opérations ont été décrites par ailleurs, on n'y reviendra pas.
Ensuite vient une atténuation du bruit, réglable à l'aide du curseur, puis une déconvolution Richardson-Lucy, un réglage de l'offset et du gain (luminosité/contraste), puis les ondelettes proprement dites et enfin une réduction finale du bruit. A utiliser en dernier recours !
Notez que toutes ces opérations en cascade peuvent être désactivées une par une à l'aide d'une case à cocher, sans avoir besoin de revenir aux réglages par défaut (qui n'apportent aucune modification).
Notons enfin que tout en haut, la case à cocher "**process ROI**" vous permet de restreindre le traitement à une ROI, <u>même si le logiciel ne vous la réclame pas</u> ; cas des petites images.
Ceci permet par exemple de ne traiter qu'une zone : un satellite seulement.

Plutôt que cliquer dans tous les sens, la recommandation de l'auteur est de commencer par régler le curseur "**Sharpen HF**" = Accentuer les hautes fréquences spatiales (autrement dit les détails fins). Essayez les divers boutons radio pour trouver le meilleur réglage, tout en contrôlant la montée du bruit avec le "**Noise Prefilter**".
Dans un deuxième temps, régler le curseur "**Sharpen LF**" = Accentuer les basses fréquences spatiales (autrement dit les détails plus grands). En général, on accentue beaucoup moins.

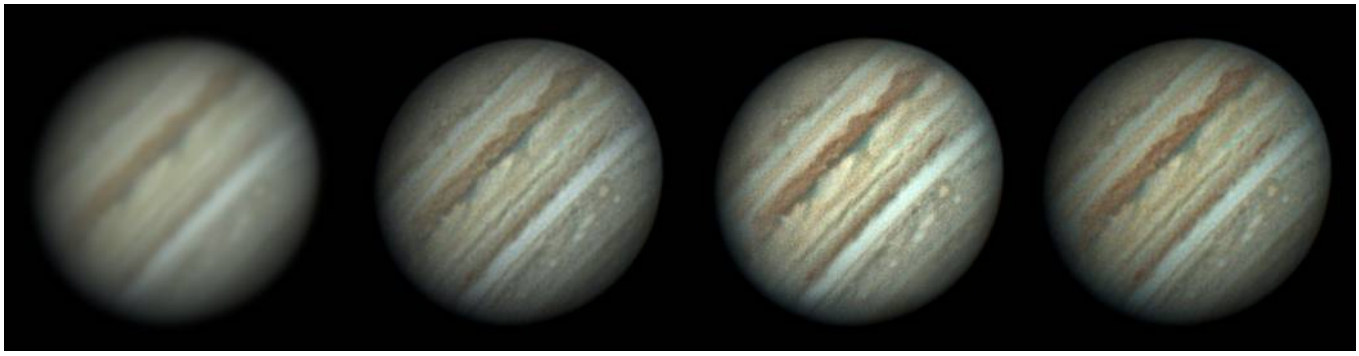
23 Que les mauvaises langues n'y trouvent pas prétexte à s'agiter : ce n'est pas parce que l'auteur du logiciel a eu la flemme de créer des écrans séparés.

Quand on se sent proche de l'optimum, on peut activer la déconvolution RL qui n'a vraiment d'effet ici que sur une image déjà optimisée par les ondelettes.

Enfin, on peut réduire le bruit en utilisant le cadre "**Reduce noise**" situé tout en bas, mais il est recommandé de l'utiliser en dernier lieu, tout comme l'offset et le gain.
Et ça donne ça :



Incontestablement, il n'y a pas photo.
Signalons enfin que la boîte d'options "**Resolution range**" = plage de résolution, contient les options "**Very fine**" = très fin, "**Standard**", et "**Medium**" = moyen. C'est à utiliser dans les cas où le standard ne permet pas les améliorations souhaitées, soit parce qu'on ne parvient pas à accentuer les plus fins détails, soit parce qu'on ne parvient pas à accentuer les plus gros.



Quelques essais de traitements sur Jupiter par ondelettes et netteté. A gauche l'image brute d'empilement. La balance des couleurs a aussi été retouchée.
Autre exemple sur Saturne :

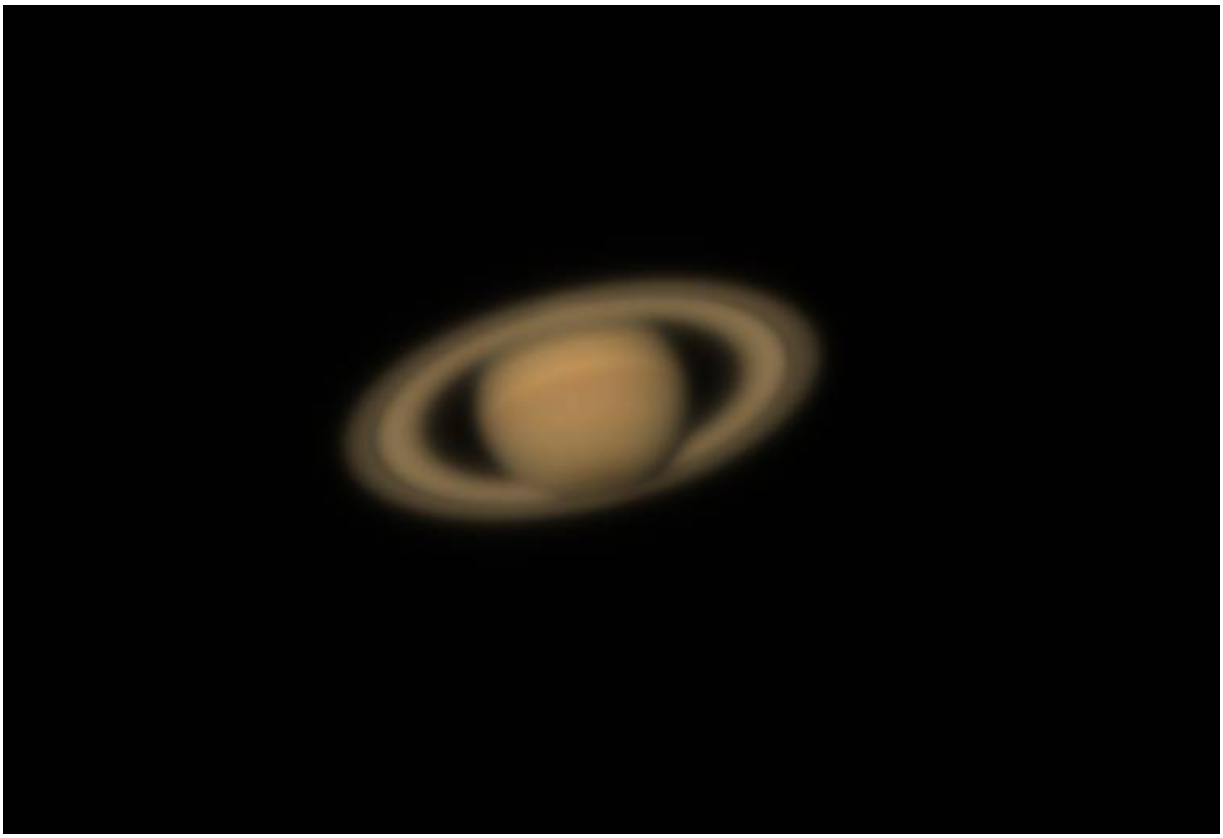
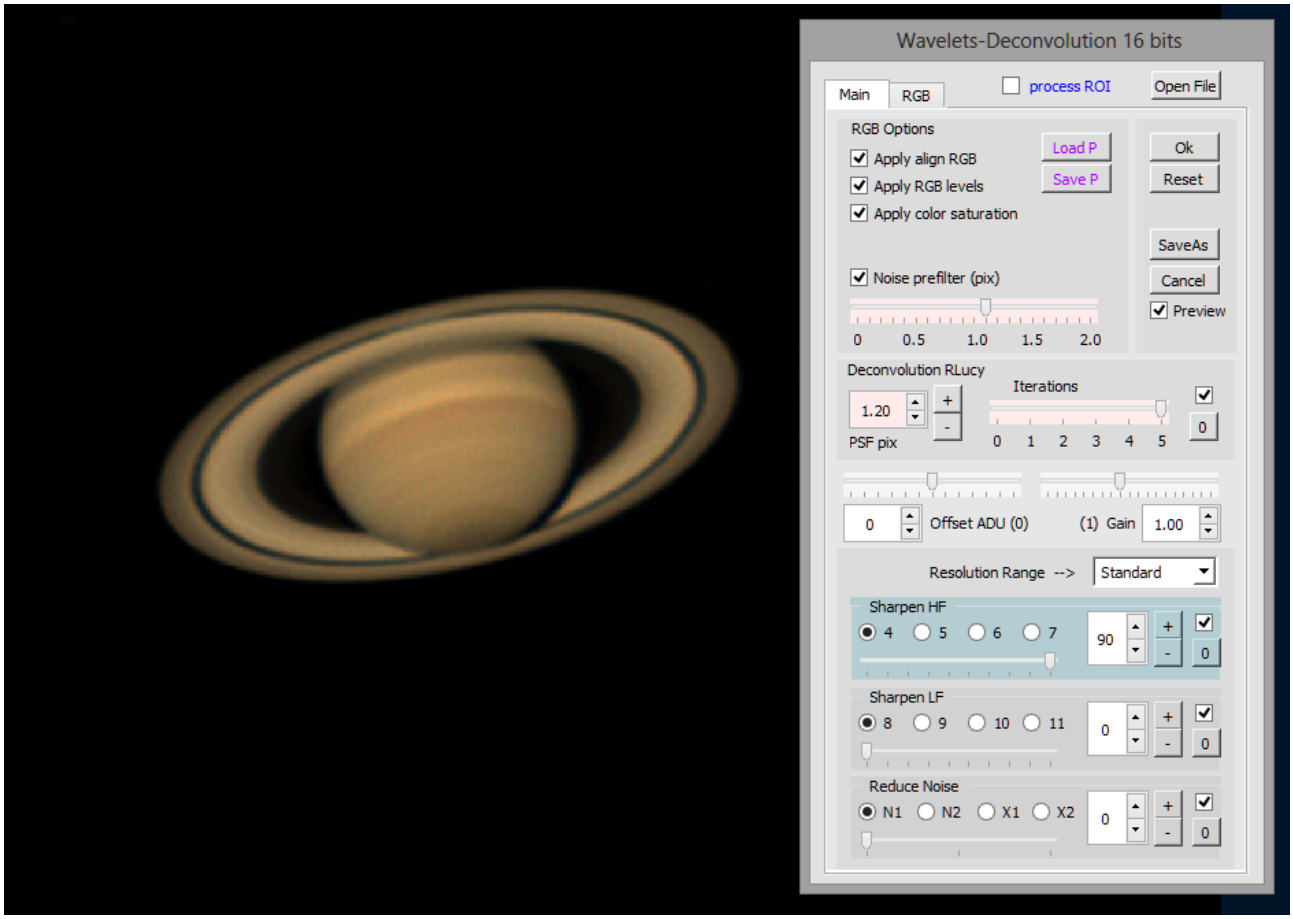
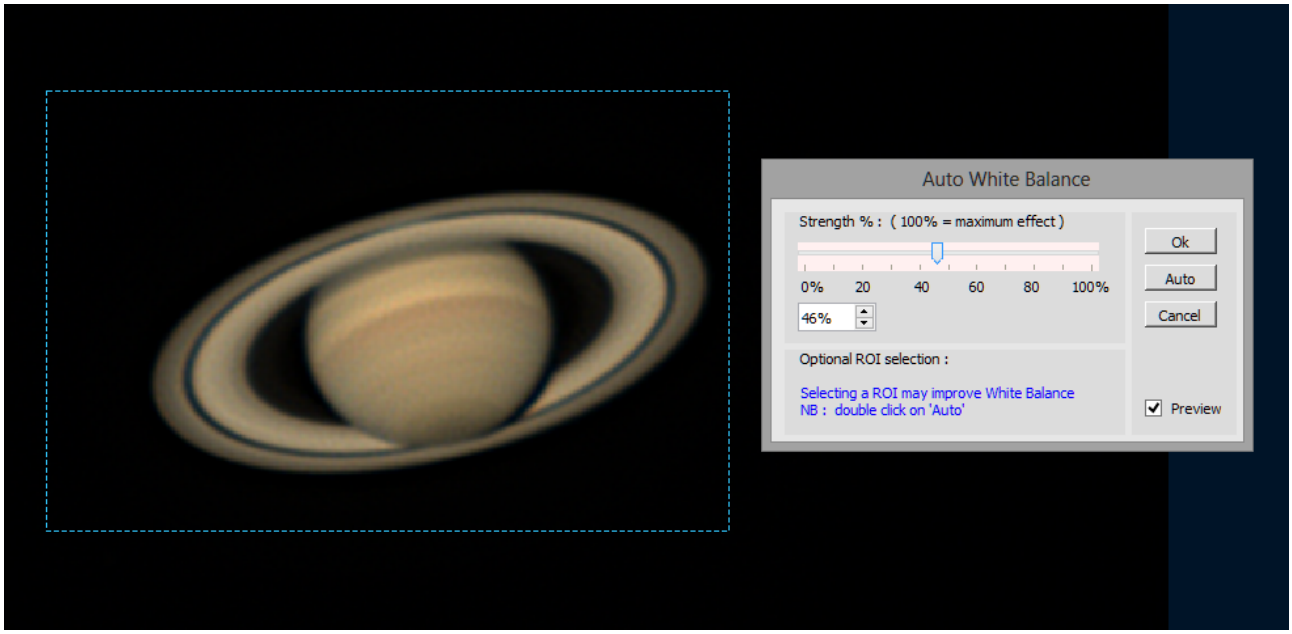


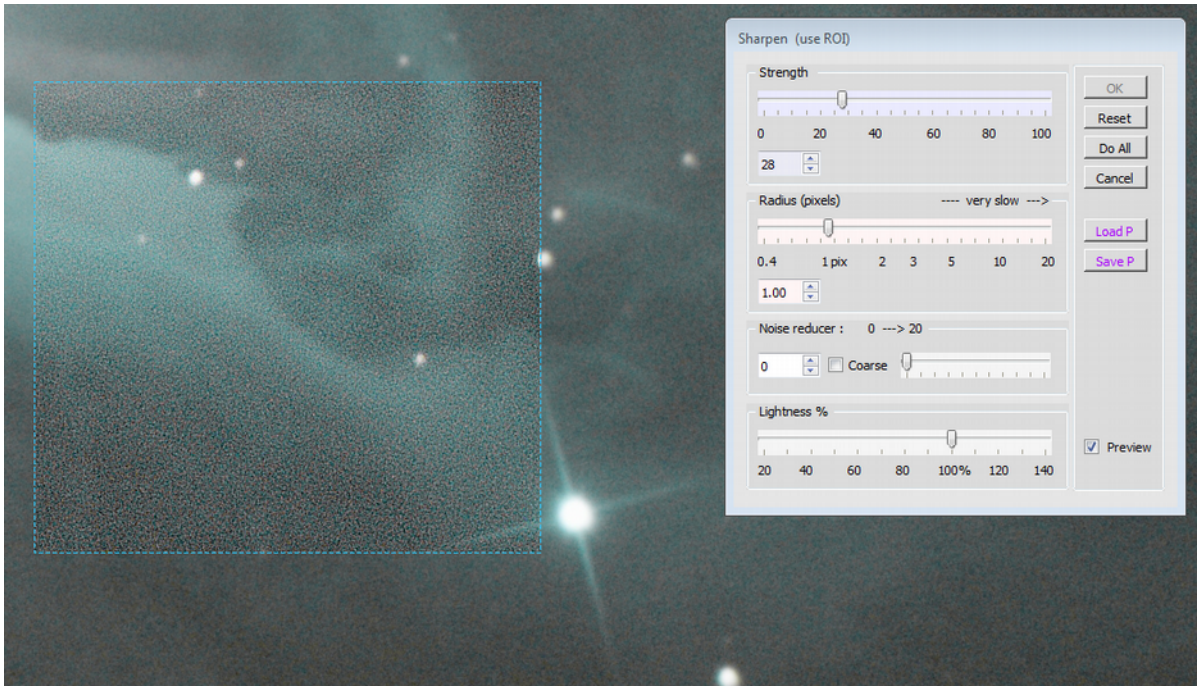
image originale brute d'empilement.





Netteté (Sharpen)

Ce filtre renforce la netteté de l'image. Mais comme le montre l'exemple ci-dessous, il fait aussi ressortir le bruit. D'où l'option "**Noise reducer**" = réduction du bruit. Comme nous l'avons vu un certain nombre de fois le curseur "**Strength**" détermine l'énergie du traitement et **Radius** = rayon la taille du kernel.
Mais il ne faut pas rêver : la réduction du bruit est l'adversaire de la netteté. On peut tout au plus trouver un compromis.



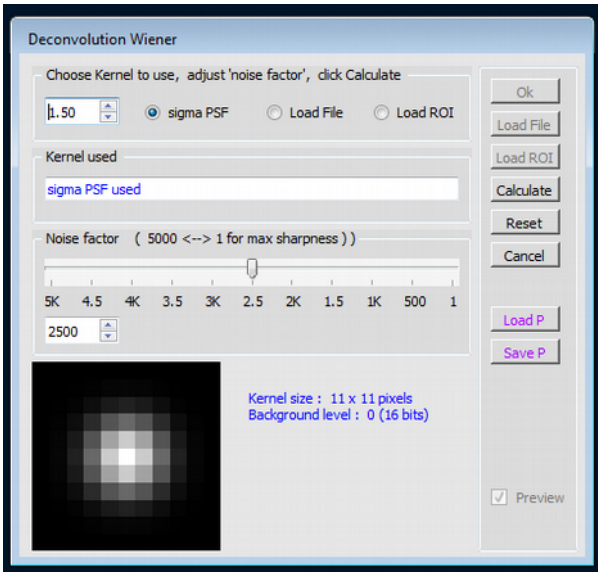
Réduction du flou de bougé (Motion blur reducer), à faire

Convolution (et déconvolution)

C'est la fonction qui permet d'appliquer un filtre créé préalablement. Voir génération de noyau. Sinon l'application d'un filtre, comme nous l'avons vu plus haut, peut représenter à peu près correctement l'opération mathématique dite produit de convolution. En dehors d'enrichir votre culture générale, cette notion a un certain intérêt. En physique, elle permet de représenter une situation qui nous est chère : le beau signal bien propre provenant des étoiles est passablement tripoté par l'atmosphère (turbulence, dispersion) puis par notre télescope (diffraction) pour finalement donner cette bouse récupérée par notre capteur. On peut formaliser tout ça par un produit de convolution entre une fonction représentant le signal, une autre représentant l'influence de l'atmosphère et encore une autre représentant notre télescope. Mais comme ces opérations sont réversibles, on peut se demander si, connaissant ces fonctions perturbatrices, on ne pourrait pas remonter au signal bien propre en les appliquant à l'envers[24].
En voilà une idée qu'elle est bonne, et sur le papier, ça marche nickel ! Le problème, c'est qu'on ne connaît pas très bien cette fonction perturbatrice qui pour ne rien arranger, varie au cours du temps. Donc on ne peut pas résoudre la question de façon rigoureuse, mais on peut tenter de s'en approcher.
D'où la multiplicité des algorithmes de déconvolution qui se distinguent entre autres par l'hypothèse que l'on fait sur l'allure de la fonction perturbatrice[25]. S'ils ne marchent pas très bien, ce n'est pas parce qu'ils sont mauvais, mais parce que leur hypothèse ne cadre pas très bien avec vos conditions de prise de vue. Essayez-en un autre.

Déconvolution Wiener

Une des déconvolutions utilisables. Le panneau de commande se présente comme suit :



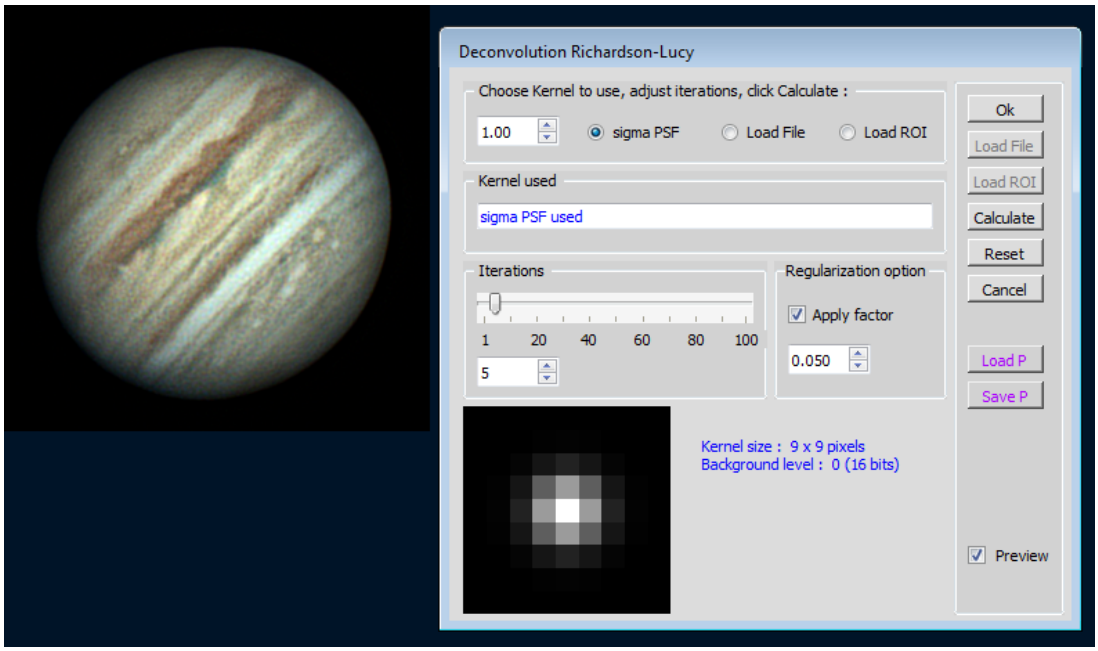
Nous n'allons pas nous lancer dans l'utilisation d'un kernel alternatif donc les deux réglages que l'on peut faire sont la taille du kernel (dans la case de saisie en haut à gauche) et l'énergie du traitement (appelé ici **noise factor** = facteur de bruit, ne me demandez pas pourquoi). Il faut cliquer le bouton "**Calculate**" à chaque fois que l'on modifie un réglage.
La taille du kernel peut être adaptée à la taille de l'image. Donc la réduire si l'image est petite. Dans les meilleurs cas de figure, on peut en attendre ça :

24 Ce qui, vous l'aurez deviné, porte le nom de déconvolution.
25 Hormis la déconvolution dite à l'aveugle, censée se dépatouiller sans hypothèse, mais que je n'ai pas encore vue implémentée dans un logiciel d'astro.

Avant :

Après… Impressionnant, non ?

Déconvolution Lucy-Richardson[26]



Comme la précédente on applique un filtre de dimension réglable un certain nombre de fois. On règle avant tout le nombre d'itérations[27]. Le bouton "**Calculate**" permet d'effectuer l'opération et d'activer la case "**Preview**"

Signalons au passage que les deux derniers articles du menu : Génération d'un noyau PSF (Kernel PSF generate), et Génération d'un noyau ligne (Kernel Line generate), sont destinés à créer des noyaux utilisables par les filtres (en particulier les déconvolutions), mais nous nous abstiendrons d'aborder ce sujet quelque peu ésotérique.

26 Hélas Lucy Richardson n'est pas la brillante astrophysicienne qui a inspiré la chanson "Lucy in the sky..."
27 In english "iterations" où l'on voit que ces feignants d'anglais n'ont même pas été fichus de copier un accent.

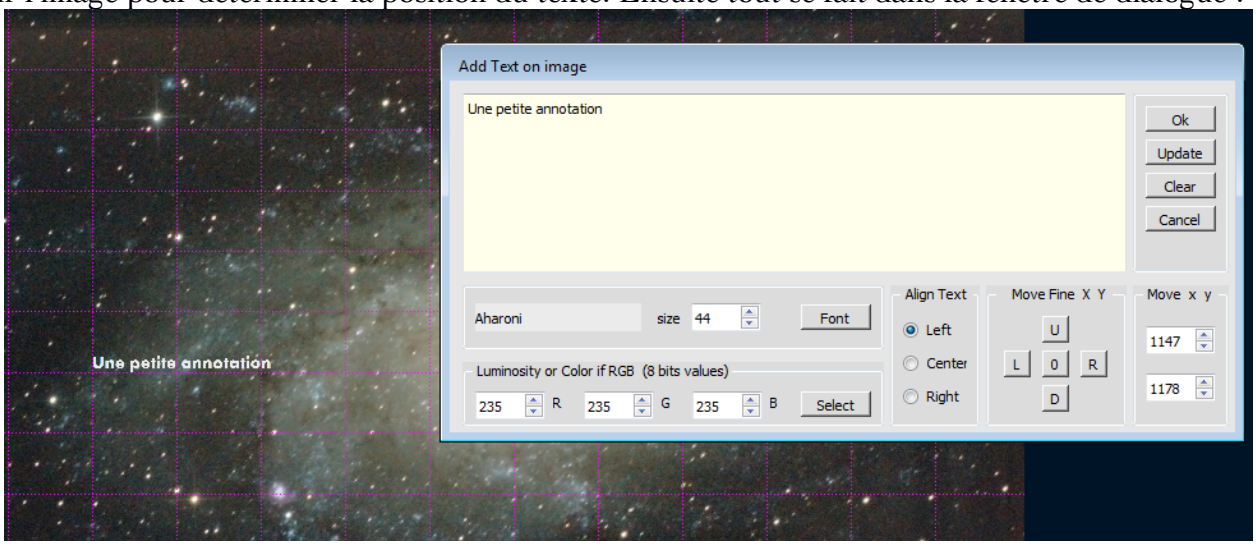
Autres menus en vrac

Nous n'allons pas vous faire l'injure d'expliquer les fonctions vraiment évidentes comme celles du menu "Geometry" et nous nous contenterons de présenter les plus intéressantes ou originales.

Menu Edit

"**Drawing**" = Dessin, vous permet d'annoter votre image avec des cercles, des traits ou des points. En anglais, flèche se dit Arrow, donc le cadre du bas vous permet de tracer des flèches.

"**Add Text**" = Ajouter du texte est le complément du précédent. On commence par double cliquer sur l'image pour déterminer la position du texte. Ensuite tout se fait dans la fenêtre de dialogue :



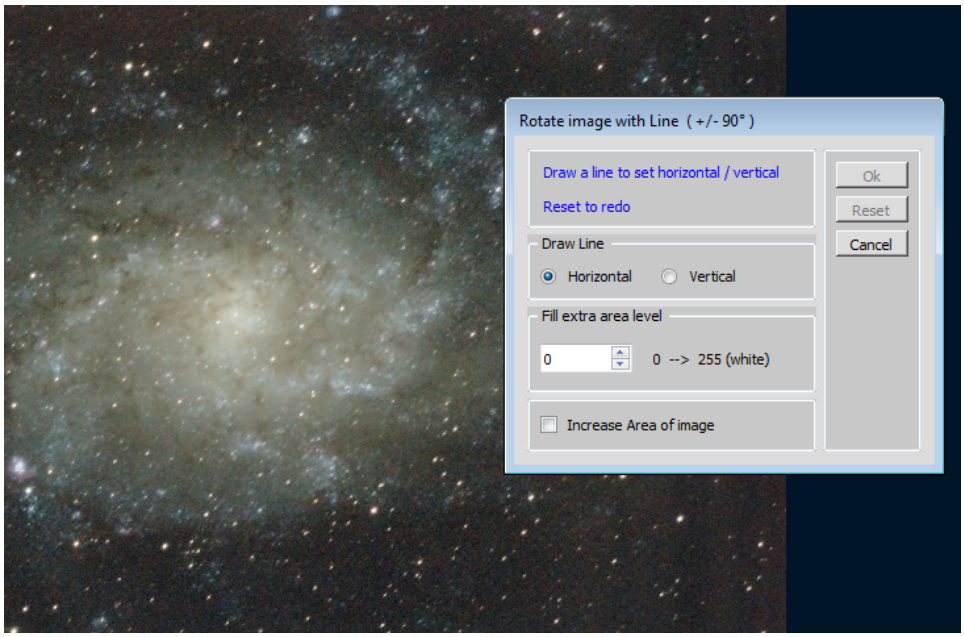
Vous saisissez votre texte dans le cadre (en effaçant le texte par défaut). Vous choisissez la fonte, sa taille (size) et sa couleur si besoin est, et cliquez sur le bouton "Update" = mise à jour. Notez que ces opérations peuvent se faire en plusieurs fois et que vous pouvez corriger le texte une fois saisi. Cliquez simplement "**Update**" pour que les modifications soient prises en compte.
Vous pouvez également modifier la position du texte dans le cadre "**Move Fine X Y**" = déplacements fins en X Y, ou en déclarant des coordonnées dans le cadre "**Move X Y**" ou bien en double-cliquant à nouveau ailleurs sur l'image.
Quand tout est au point, cliquez "**OK**" ou "**Cancel**" pour tout annuler.

"**Add Photo Borders**" = trace un cadre dans l'image.

Menu Geometry

Translation ("**Translate**"), Rotation ("**Rotate**") Recadrer ("**Crop**") Redimensionner ("**Resize**") sont sans mystère et fonctionnent comme dans un logiciel de dessin. Mentionnons des fonctions moins ordinaires :

"**Rotate with line**" = rotation par alignement. On trace une droite sur l'image (par exemple entre deux étoiles) et le logiciel calcule la rotation nécessaire pour que les pixels de cette droite soient alignés verticalement ou horizontalement, au choix :



Dans le cadre "**Fill extra area level**" = niveau pour le remplissage de la surface supplémentaire, vous pouvez choisir la couleur (niveau de gris) de remplissage à employer pour les coins de l'image qui vont se trouver vides du fait de la rotation. De même "**Increase area of image**" = Augmenter la surface de l'image, redimensionne l'image de manière à y faire rentrer tous les pixels de l'image originale.

"**Binning or Mean**" = Binning[28] ou Moyenne.
C'est une réduction de l'image par un facteur entier (2 par défaut et le plus souvent). Autrement dit, les pixels formant un carré dont le côté est égal au facteur sont compactés en un pixel unique. Mais contrairement à la fonction Resize qui bricole de façon assez mystérieuse, vous pouvez ici choisir l'opération utilisée pour le compactage :
Binning : les pixels sont sommés. Le résultat sera évidemment une image nettement plus lumineuse. Cette fonction est l'analogue de l'option binning des caméras où le signal enregistré par plusieurs photosites disposés en carré est sommé pour donner un pixel unique.
Moyenne : c'est la moyenne des différents pixels qui va déterminer le pixel résultant.

Menu Mix/Merge

Les fonctions de ce menu permettent de composer des images. "**Merge 2 images**" = mélanger deux images est la fonction la plus simple.

"**Align/Rotate 2 images**" = Aligner deux images. Permet de superposer deux images décalées (avec rotation éventuelle), donc de créer des mosaïques.

Les deux suivantes sont destinées à combiner les images issues de capteurs monochromes utilisés avec des filtres colorés ou sélectifs en général.

28 Désolé, mais tout le monde parle de binning, même en français.

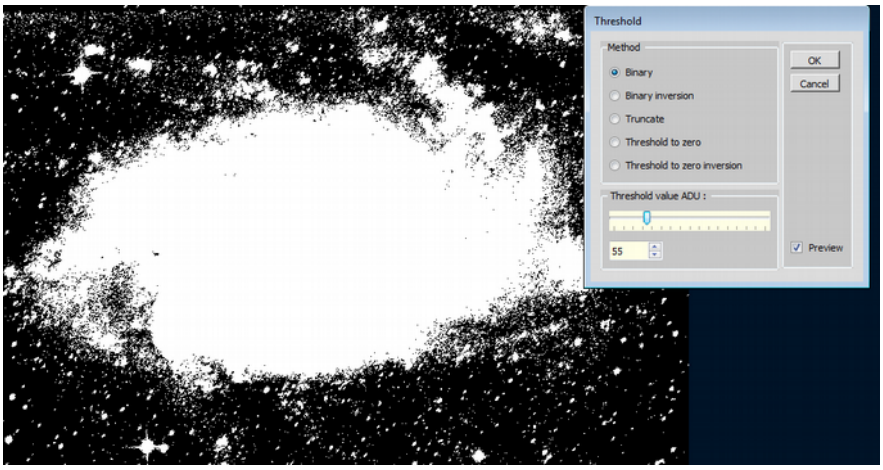
"**L + R.G.B → RGB**" : composition de quatre images : luminance, Rouge, Vert, Bleu pour donner une unique image RGB.

"**L + Color → RGB**" : combine deux images : luminance et couleur RGB.

Menu Math/Pix

Ce menu contient surtout des fonctions d'analyse des images : trajectoires, magnitudes, finesse FWHM, coupe des intensités notamment.
Le calculateur (Calculators) est pratique afin de réaliser des calculs mathématiques courants en astronomie amateur : la valeur d'échantillonnage par exemple.

Mentionnons la fonction "**Treshold**" = seuil. C'est une fonction destinée à créer des masques pour pouvoir traiter séparément différentes parties d'une image. L'option la plus simple (**Binary**) transforme en blanc pur tous les pixels dont la luminosité est supérieure au seuil réglable par le curseur. Les autres sont transformés en noir pur. On voit ici que tous les objets lumineux peuvent être facilement distingués du fond de ciel.



AstroSurface ne comporte actuellement aucune fonction permettant d'utiliser ces masques[29], mais on peut les exporter dans Photoshop ou GIMP.

29 Mais c'est prévu… Stay tuned ! Oh pardon ! Restez à l'écoute !