

Un exemple de traitement RVB d'une image astro avec Siril

Attention ! Il n'existe pas de méthode miracle, le traitement est fonction des images à traiter.

Ce qui peut fonctionner pour un objet peut ne pas « marcher » pour un autre.

Cependant la démarche à suivre est celle indiquée dans ce qui suit (cf. livre SIRIL de Cyril Richard, développeur du logiciel Siril).

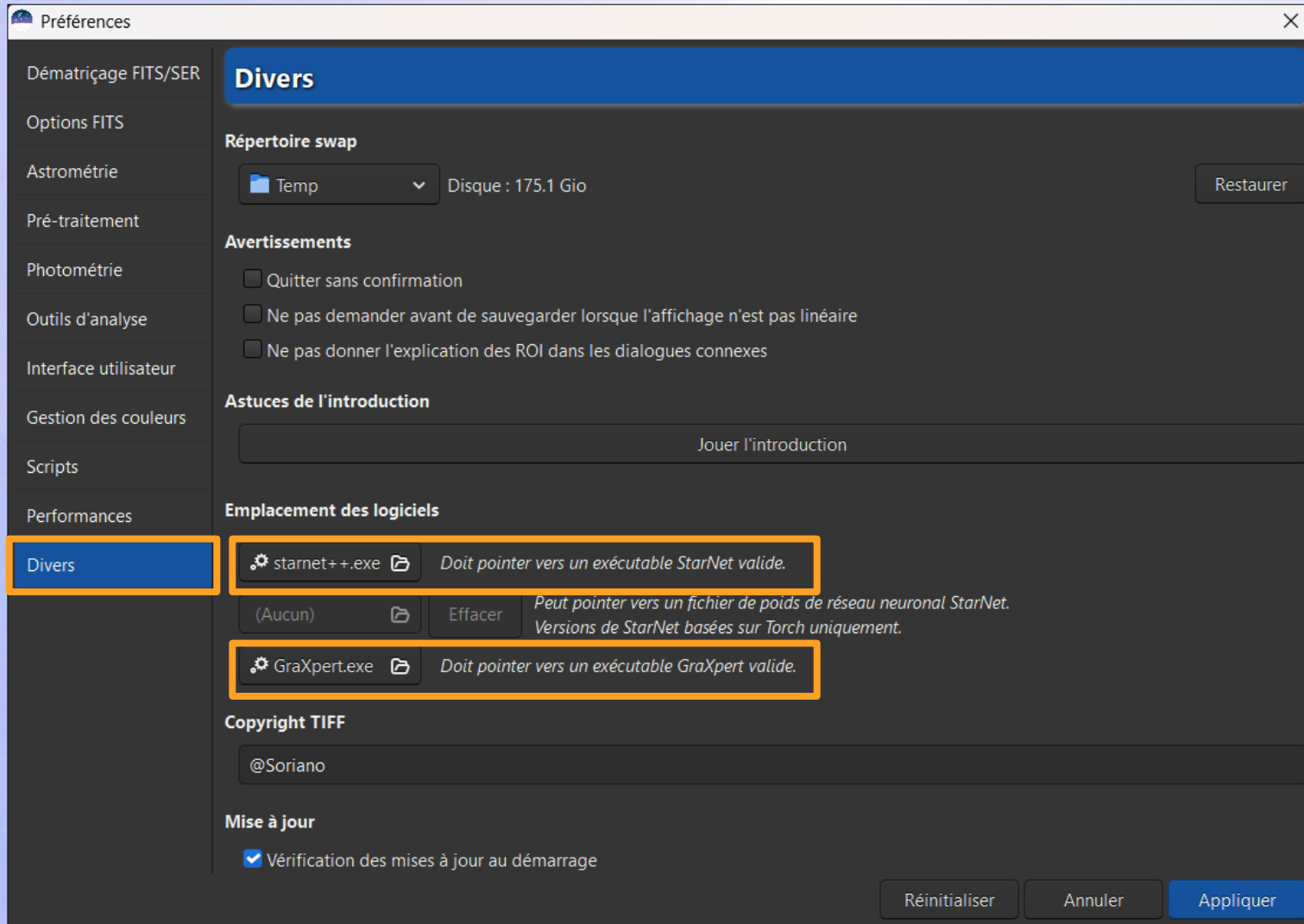
SIRIL

- Gratuit, interface conviviale.
- Traitement complet, des images brutes à l'image finale mais peut-être utilisé juste pour le pré-traitement.
- Nouveaux scripts ajoutés régulièrement.
- La partie prétraitement est entièrement automatisée si on le souhaite.
- Pour le télécharger <https://siril.org/fr/>
- Version actuelle : 1.4.1
- Documentation <https://siril.org/fr/tutorials/>

INSTALLATION DES LOGICIELS NECESSAIRES

- **GraXpert** : télécharger le logiciel à l'adresse <https://graxpert.com/>
Installer le programme comme n'importe quel logiciel. Localiser le répertoire d'installation (nécessaire pour la suite avec Siril).
- **Starnet** : Adresse de téléchargement : <https://www.starnetastro.com/> Pour ce module, par d'installation à faire, décompresser le dossier téléchargé dans C:\Programmes.
- **Cosmic Clarity Suite** : lien de téléchargement <https://drive.google.com/drive/folders/1MKsuA4XglMd0cJshJHEWdN782cXvzR3Y> Pour ce module, par d'installation à faire, décompresser le dossier téléchargé dans C:\Programmes.
- **Lancer Siril**, indiquer les chemins vers les 2 exécutables GraXpert et Starnet, de la façon suivante :
 - Clic sur l'icône  , choisir « **Préférences** », puis « **Divers** », dans la barre verticale gauche.
 - Indiquer le chemin vers les 2 exécutables précédents (voir photo diapo suivante), puis cliquer sur « **Appliquer** ».

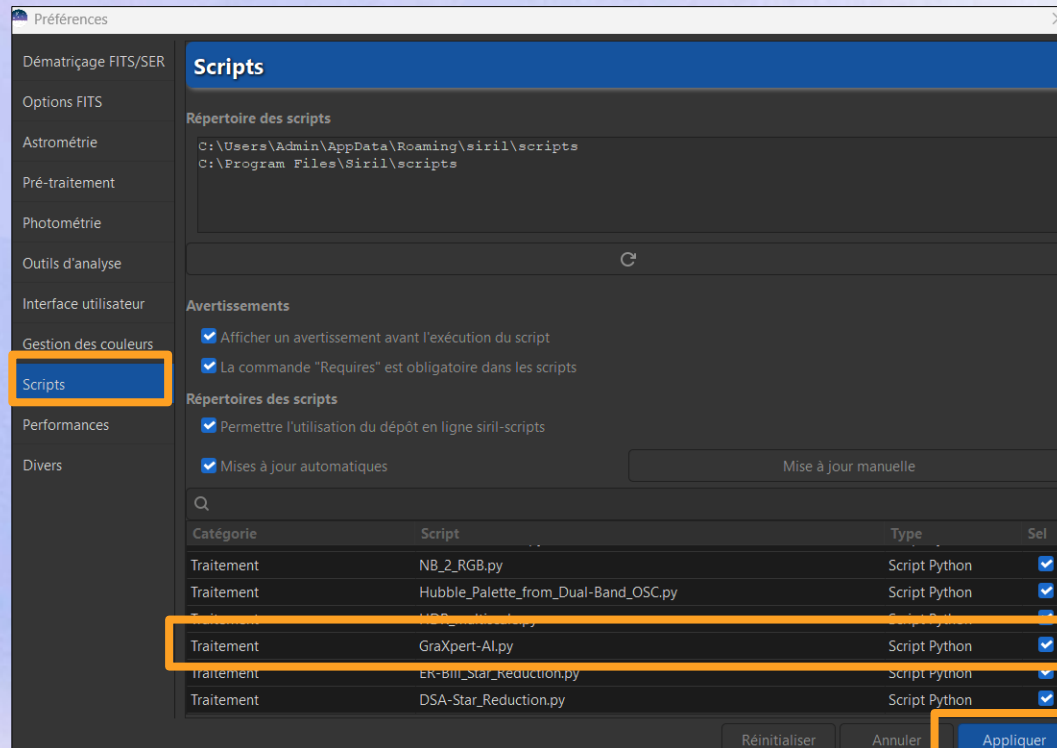
INSTALLATION DES LOGICIELS NECESSAIRES



INSTALLATION DES SCRIPTS

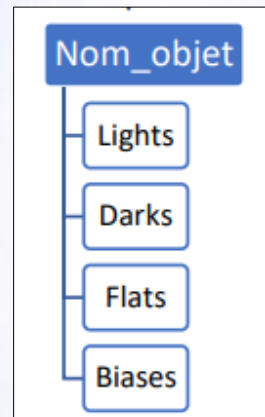
- Lancer Siril :

- Clic sur l'icône  , choisir « Préférences », puis « Scripts », dans la barre verticale gauche.
- Cocher les scripts qui vous semblent nécessaires : ceux pour le prétraitement en particulier ainsi que celui pour GraXPert (GraXpert-AI.py).
- Cliquer sur « Appliquer ».



ORGANISER LE DISQUE DUR

- Créer un dossier portant le nom de l'objet photographié et un sous-dossier nommé « Lights ». Bien nommer le dossier ainsi.
- Placer les différentes images FITS provenant de la prise de vue dans le dossier précédent.
- Attention à ne pas mélanger différents formats : Siril prend tout ce qui se trouve dans le dossier et si des tailles/types sont différents, le traitement s'arrêtera.
- Si nécessaire, faire de même pour les images Darks, Flats, Biases.



M42 - 20/02/2023

65 images Lights de 120 s soit 2h10 – Lunette 80 ED – Monture HEQ5 –
Caméra ASI 533 MC Pro – Réducteur / Correcteur 0,85 – Pas de filtre –
Ciel pollué

Image pré-traitée avec Script
OSC_Preprocessing_WithoutDOF



Image finale



LE PRETRAITEMENT - 1

Etape importante ayant pour but de **débarrasser l'image brute de ses défauts**, elle comprend différentes étapes :

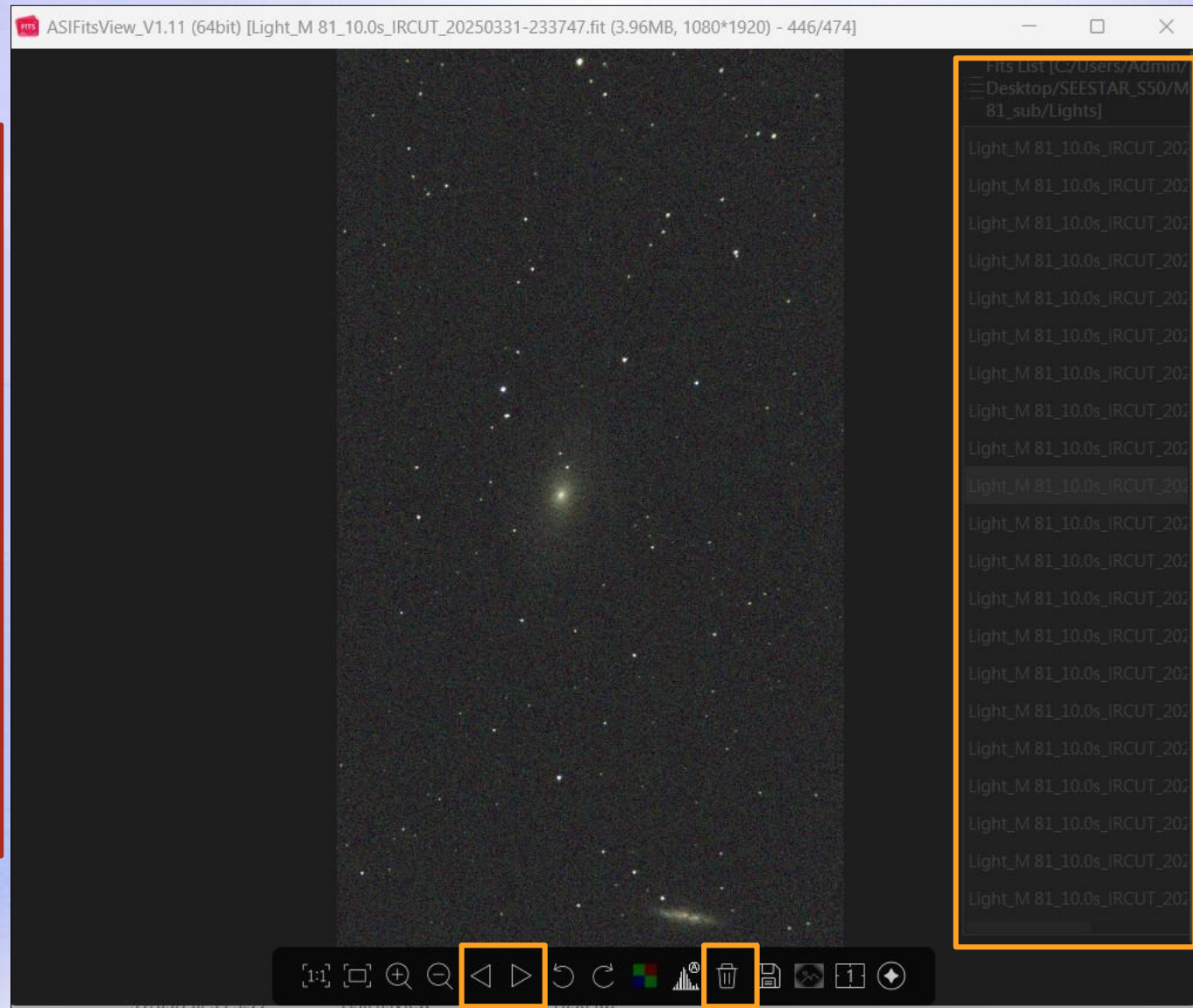
- La **conversion des fichiers** si nécessaire.
- La **préparation des Masters** (Master-Biase, Master-dark, Master-Flat).
- La **calibration**.
- La **correction cosmétique** (pour enlever les pixels chauds – froids).
- La **sélection des images de référence** pour les étapes suivantes.
- La **réгистраtion** (alignement des images)
- L'**intégration** (empilement des images).

Remarque : les images issues du Seestar sont déjà traitées avec le Dark.

LE PRETRAITEMENT - 2

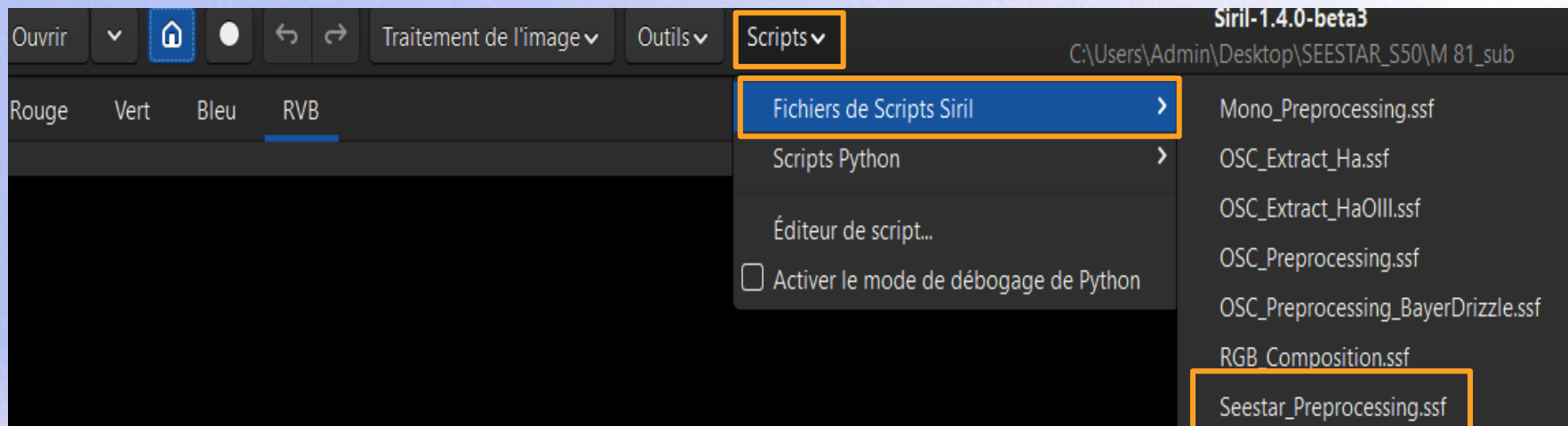
Commencer par trier les images Lights, pour supprimer celles sur lesquelles on voit des nuages ou des traces de satellites ainsi que celles pour lesquelles le suivi est mauvais.

Utiliser par exemple le logiciel ASI Fits Viewer.



LE PRETRAITEMENT AVEC LES SCRIPTS - 3

- Une fois les images triées, **indiquer le répertoire de travail** dans Siril : clic sur l'icône « **Accueil** », accéder au dossier portant le nom de l'objet, valider en cliquant sur le bouton « **Ouvrir** ».
- Attention, **ne pas ouvrir le dossier « Lights »**.
- Effectuer le « **Prétraitement** » avec le script approprié : menu « **Scripts** » - « **Fichiers de Scripts Siril** » - « **Seestar_Preprocessing** » par exemple.



LE PRETRAITEMENT AVEC LES SCRIPTS - 4

- Quelques scripts de prétraitement

Mono_Preprocessing	Script pour le prétraitement des APN ou caméras astro monochromes, utilise les Biases, les Flats et les Darks, aligne et empile les images.
OSC_Preprocessing	Même script que le script « Mono_Preprocessing » mais pour les APN ou caméras astro couleur.
OSC_Preprocessing_Bayer_Drizzle	Même script que ci-dessus mais utilisant Bayer Drizzle pour récupérer les couleurs.
Seestar_Preprocessing DSA_Seestar_Mosaic_Preprocessing	Scripts adaptés aux Seestar S50 et S30
OSC_Extract_Ha	Script pour le prétraitement des APN ou caméras astro couleur, à utiliser avec le filtre Ha ou le filtre à double bande. Ce script extrait la couche Ha de l'image couleur.
OSC_Extract_HaOIII	Même script que ci-dessus, mais extrait les couches Ha et OIII de l'image couleur.
Mono_Pre-traitement_SansDark	Script de pré-traitement des images monochromes sans dark. Existe aussi pour images sans Flats, sans DOF, ainsi que pour les images couleurs.

LE PRETRAITEMENT - 4

A la fin du prétraitement (automatique ou manuel), Siril crée un dossier nommé « **Process** » contenant les images intermédiaires nécessaires. Ce dossier peut être supprimé.

Il enregistre l'image finale prétraitée, à la racine du dossier « **Nom_Objet** », sous un nom spécifique qui dépend du script utilisé, par exemple pour le script Seestar_Preprocessing
« **NomObjet_NbImgTempsPose_Temp_Date.Fits** », ou
« **Result.Fits** » pour le script OSC_Preprocessing.

Passer ensuite au traitement.

LE TRAITEMENT – LES ETAPES

- **Sur l'image linéaire**

- RECADRAGE DE L'IMAGE (si nécessaire)
- SUPPRESSION DU GRADIENT  Script GraXpert
- DECONVOLUTION
- REDUCTION DU BRUIT  Script GraXpert
- CALIBRATION DES COULEURS avec **NEUTRALISATION DU BACKGROUND**
- PRE-ETIREMENT DOUX : TRANSFORMATION ASINH
- SEPARATION ETOILES - FOND  Script Starnet ++
- MONTEE D'HISTOGRAMME SUR STARLESS

- **Sur l'image non linéaire**

- QUELQUES OUTILS POUR FAIRE RESSORTIR LES DETAILS : L'OUTIL CLAHE - LA COMMANDE UNSHARP
- LE SCRIPT HDR MULTISCALE
- SUPPRESSION DU BRUIT VERT (caméras ou APN couleur)
- REINTEGRER LES ETOILES : PIXEL MATH – LIGNE DE COMMANDE – STARNET++
- ENREGISTREMENT - AJUSTEMENT FINAL

LE TRAITEMENT

RECADRAGE DE L'IMAGE

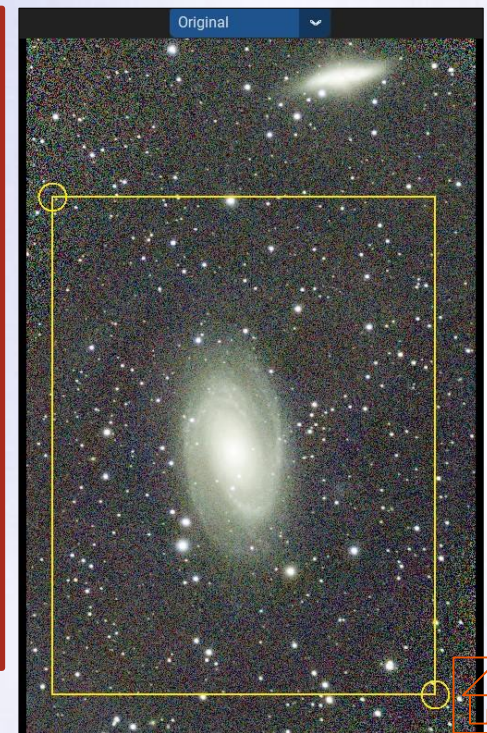
Le recadrage de l'image si nécessaire ... En principe, depuis la version 0.99.10 de Siril, l'image empilée ne devrait plus avoir de bandes sombres. Mais on souhaite peut-être également recadrer uniquement sur l'objet. C'est également nécessaire avec les images issues du Seestar (pb monture alt-azimutale)

Etape 1 - Charger l'image
(menu « Ouvrir » - Localiser
l'image prétraitée).

Etape 2 – Afficher l'image en
mode « **Auto-Ajustement** » (clic
dans la liste déroulante
« **Linéaire, en bas de la fenêtre
Siril** »).

Auto ajustement ▼

Etape 3 – Par
cliquer-glisser,
dessiner un cadre
sur l'image.
Clic droit, choisir le
menu « **Sélection** »
puis une des
options proposées
(par ex. 9:16), clic
droit à nouveau,
choisir « **Recadrer** ».



LE TRAITEMENT

SUPPRESSION DU GRADIENT

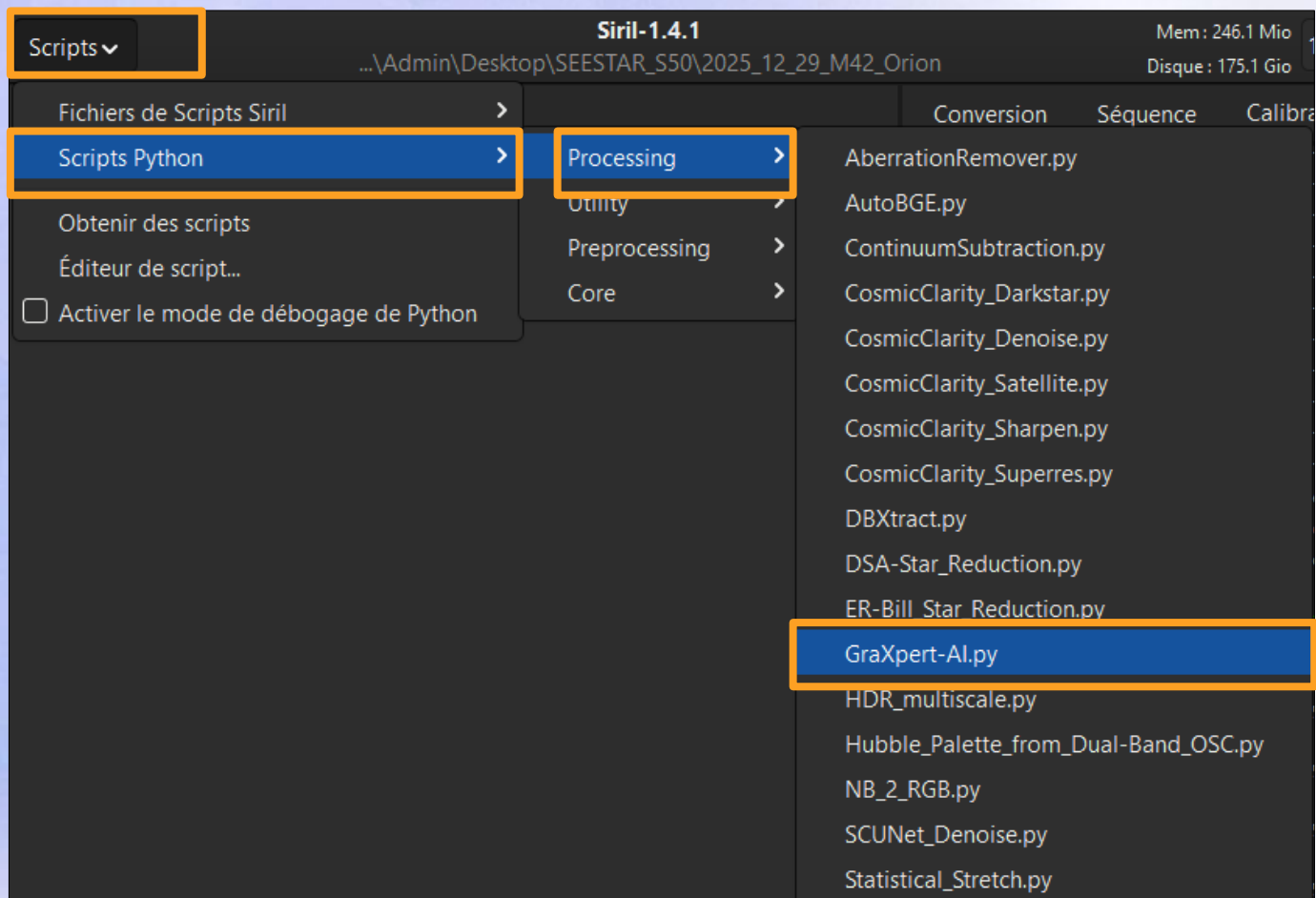
- Le **gradient** est dû à la pollution lumineuse de la ville voisine, de la Lune ou de toute autre source lumineuse. Il ne faut pas le confondre avec le vignettage.
- La fonction « **Retrait du gradient** » de GraXpert est très performante. Il y a plusieurs méthodes d'interpolation : la méthode **Splines**, **Kriging**, **RBF** (Radial Basis Function qui permet de traiter des gradients complexes) et **AI** (basée sur l'intelligence artificielle, plus performante mais demande un PC puissant).



LE TRAITEMENT

SUPPRESSION DU GRADIENT

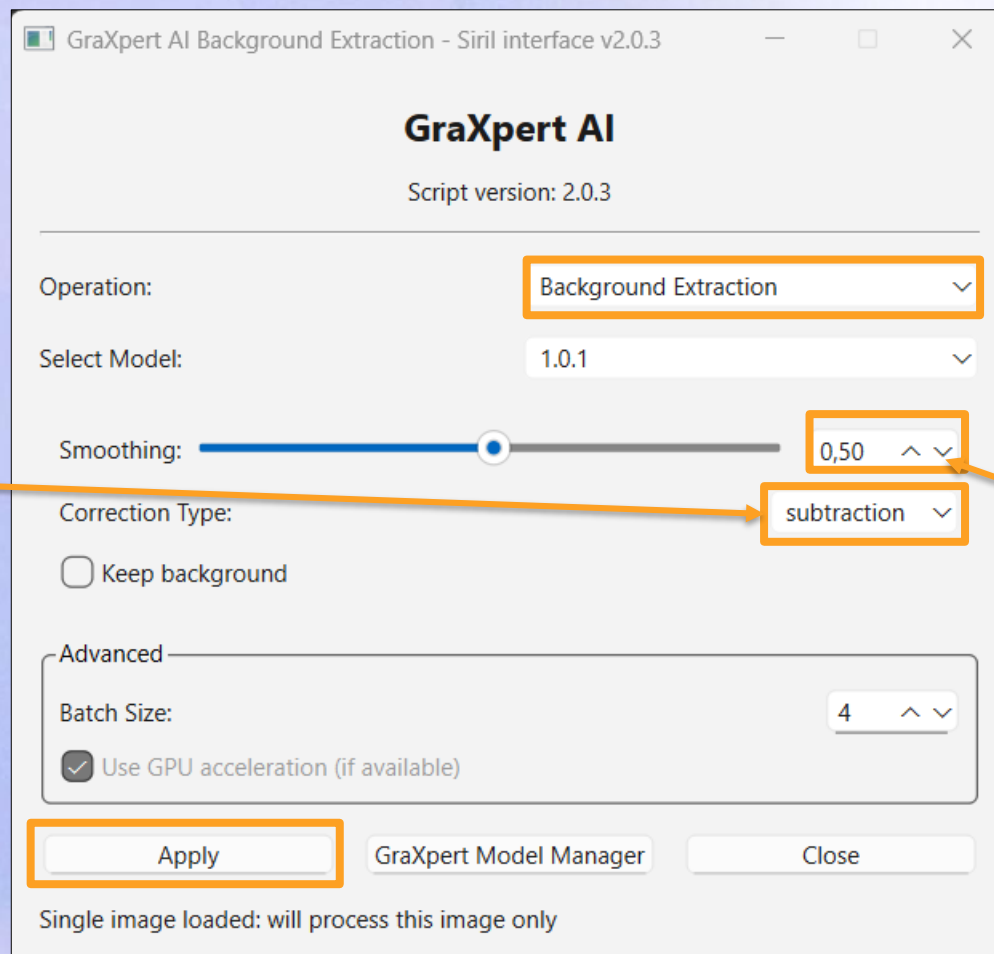
Menu « Scripts » - « Scripts Python » - « Processing » - « GraXpert-AI »



LE TRAITEMENT

SUPPRESSION DU GRADIENT

Choisir la méthode :
« **Soustraction** »
(méthode généralement recommandée)
, soit « **Division** »
(dans le cas où on cherche à compenser un problème de flat).



GraXpert AI Background Extraction - Siril interface v2.0.3

GraXpert AI

Script version: 2.0.3

Operation: Background Extraction

Select Model: 1.0.1

Smoothing: 0,50

Correction Type: subtraction

☐ Keep background

Advanced

Batch Size: 4

☒ Use GPU acceleration (if available)

Apply GraXpert Model Manager Close

Single image loaded: will process this image only

Choisir l'intensité
(de 0 à 1)



LE TRAITEMENT

DECONVOLUTION

- En raison de leur éloignement, les étoiles devraient apparaître comme des points extrêmement petits. Mais du fait de la turbulence atmosphérique et des anomalies dues à l'optique, ce n'est pas le cas. Le **but de la déconvolution est de corriger, en partie, ces défauts : effets de flou, de distorsion.** Cela permet d'améliorer la forme des étoiles, le « piqué » de l'image et les détails dans les nébulosités.
- Il existe plusieurs options pour définir ou estimer la PSF (**Point Spread Function**) et plusieurs algorithmes de déconvolution à choisir pour l'étape finale de la déconvolution une fois que la PSF est définie.
- La déconvolution est **très difficile** et il n'y a aucune garantie qu'elle fonctionne ... De plus, elle **amplifie le bruit** et peut **créer des halos et artefacts** si elle est trop agressive.
- Enfin, elle fonctionne mieux sur une **image linéaire et doit être appliquée avant la réduction de bruit.**

LE TRAITEMENT

DECONVOLUTION – METHODE

Dans Siril, ouvrir l'image (linéaire) précédemment enregistrée.

La méthode consiste à **estimer la PSF de l'image**. Ensuite, on dispose de différentes solutions. En voici 2 :

- Soit on **modélise la PSF sur les étoiles de l'image**. Une fois la PSF générée (et si on est satisfait), on procède à la **déconvolution** de l'image.
- Soit on utilise une **déconvolution basée sur l'IA**.

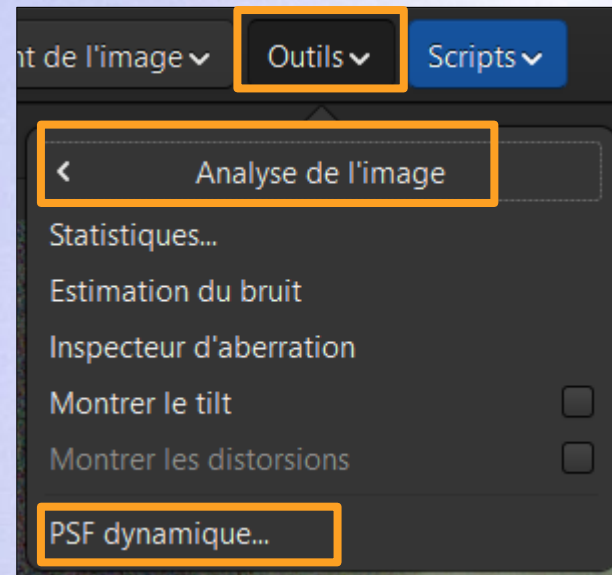
LE TRAITEMENT

DECONVOLUTION – METHODE MANUELLE

Etape 1 : Avant de générer la PSF dynamique, c'est-à-dire à partir des étoiles de l'image à traiter, choisir le « bon » modèle d'étoiles. Menu « **Outils** » - « **Analyse de l'image** » - **PSF Dynamique** », Dans la fenêtre choisir le profil « **Moffat** », le plus représentatif des étoiles.

Type du profil :

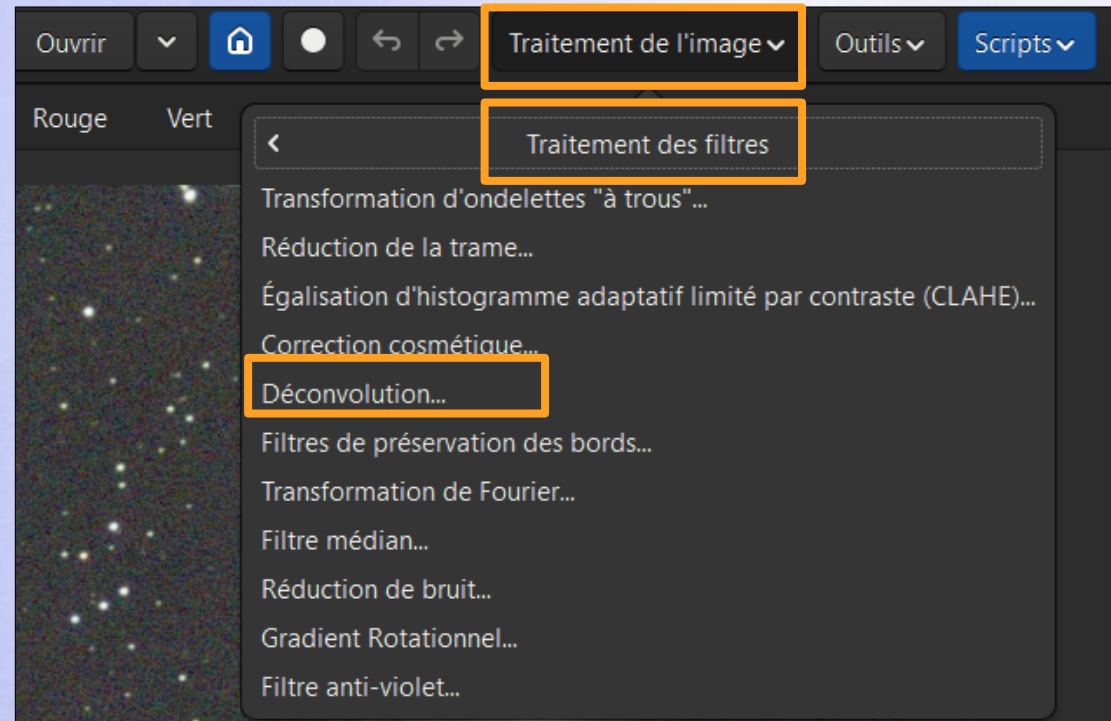
Moffat



LE TRAITEMENT

DECONVOLUTION – METHODE MANUELLE

Etape 2 – Menu « Traitement de l'image » - « Filtres » - Déconvolution »



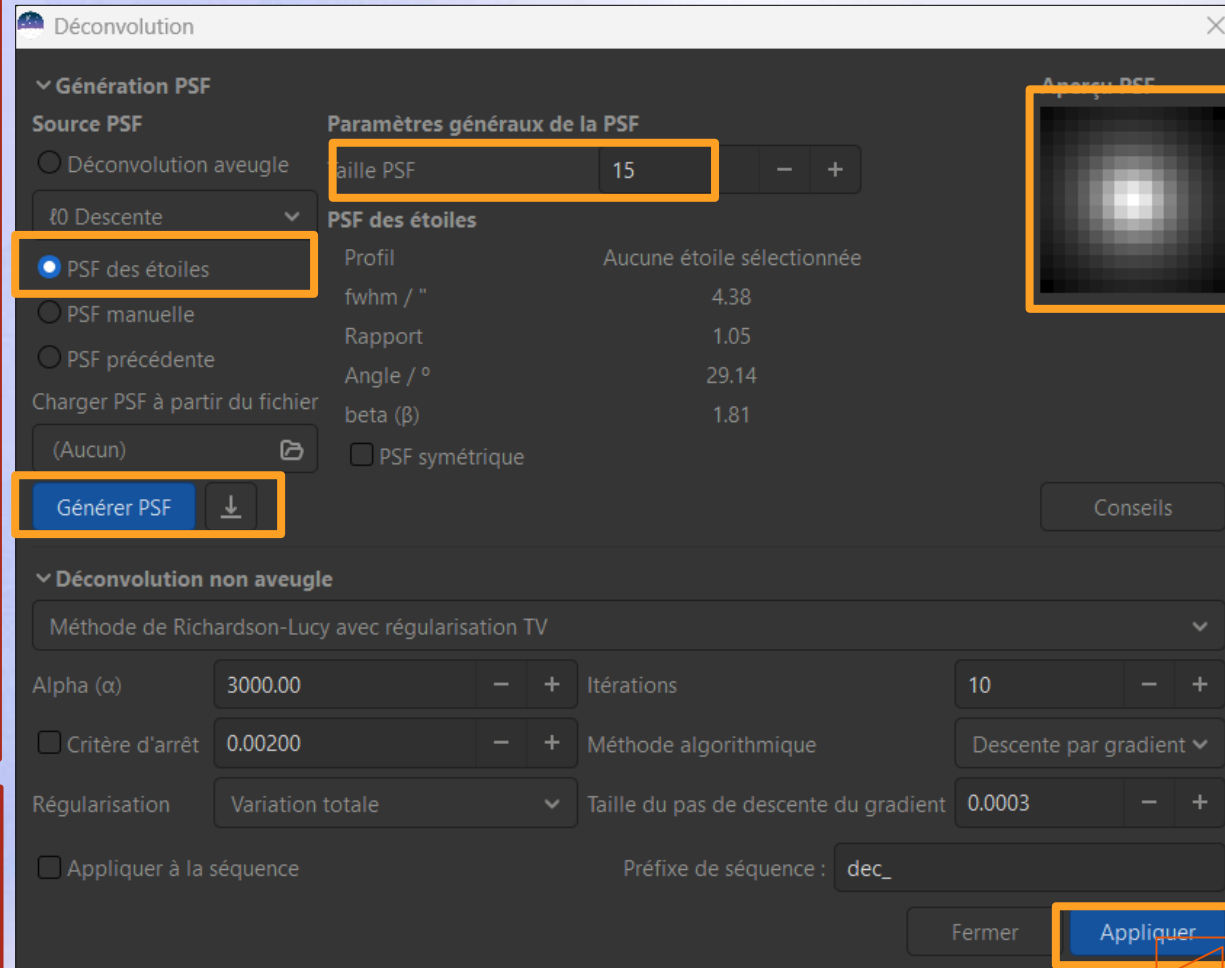
LE TRAITEMENT

DECONVOLUTION – METHODE MANUELLE

Etape 3 – Cocher « **PSF des étoiles** » - cliquer sur le bouton « **Générer PSF** ».

Siril analyse l'image, sélectionne les meilleures étoiles, calcule la PSF. Vérifier que l'aperçu de la PSF ne semble pas tronqué. Sinon, augmenter la taille de la PSF jusqu'à ce qu'aucune partie significative de la PSF ne soit coupée.

Etape 4 – Cliquer sur « **Appliquer** » puis « **Fermer** ».



LE TRAITEMENT

DECONVOLUTION – METHODE BASEE SUR L'IA

L'outil le plus connu et le plus efficace est « **BlurXTerminator** », payant et disponible en tant que script intégré (ou process) dans PixInSight, uniquement.

Il sera prochainement disponible également en tant que script Python, dans Siril.

Un autre outil, le script « **Cosmic Clarity Sharpening** » permet de faire une déconvolution basée sur l'IA. Pour l'utiliser ...

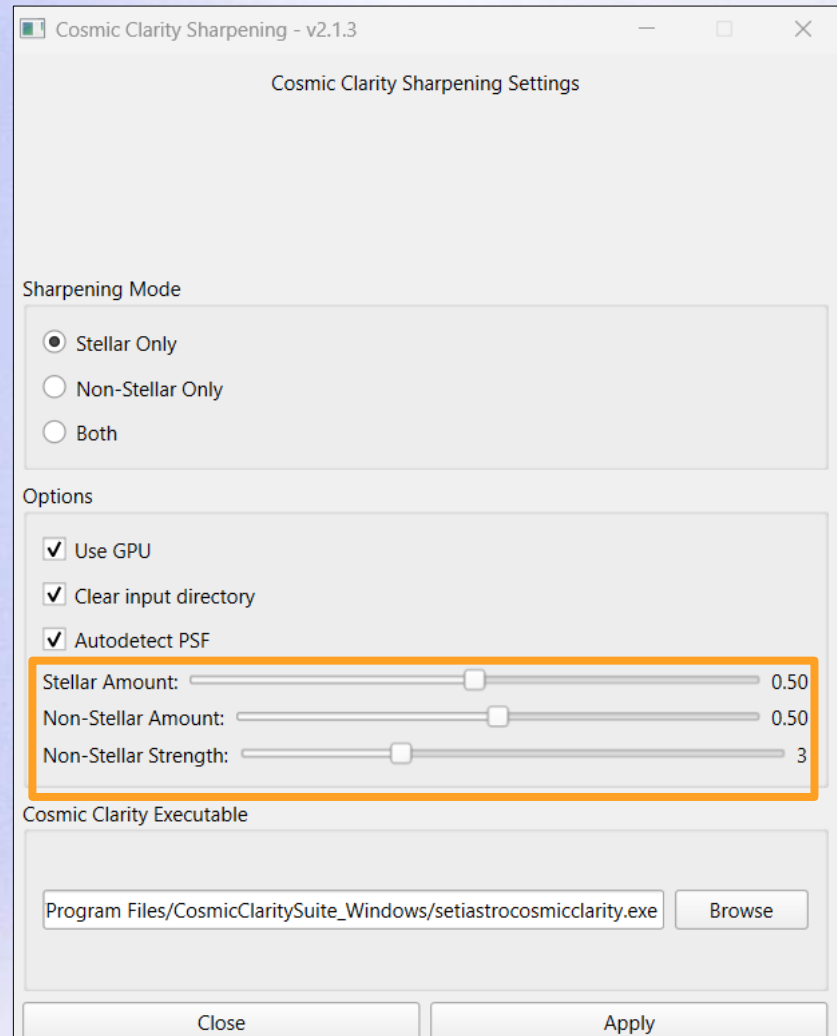
LE TRAITEMENT

DECONVOLUTION – METHODE BASEE SUR L'IA

Etape 1 : Menu « **Scripts** » - « **Scripts Python** » - « **Processing** » - « **CosmicClarity_Sharpen.py** »

Etape 2 : Les paramètres proposés par défaut sont ajustés pour appliquer une déconvolution sur les étoiles et les objets non stellaires (nébuleuses par exemple).
Ajuster les 3 paramètres « **Stellar Amount** » - « **Non-Stellar Amount** » et « **Non-Stellar Strength** ».

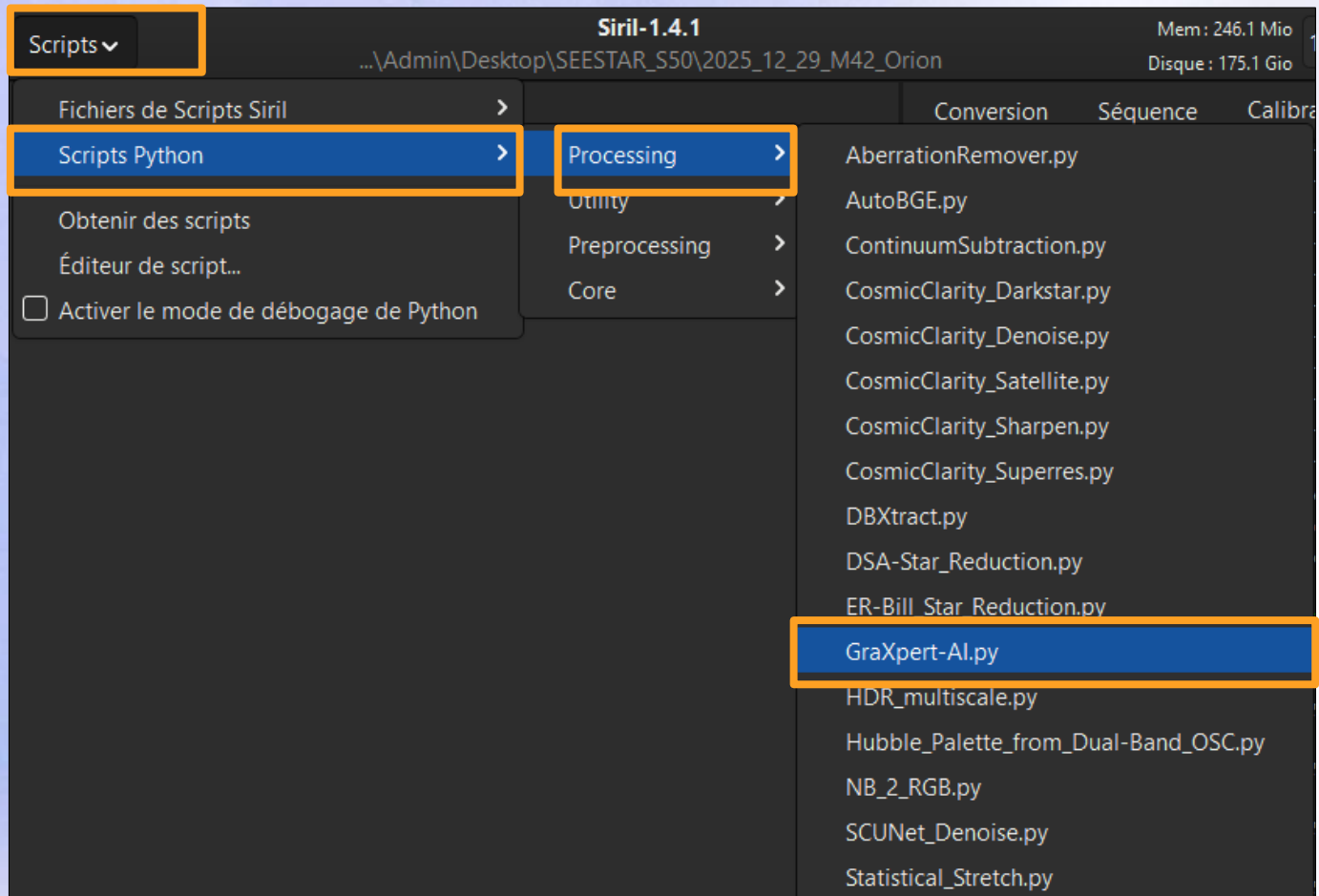
Etape 3 : Cliquer sur « **Apply** » puis « **Close** ». Vérifier « **Avant** » - « **Après** ».



LE TRAITEMENT

REDUCTION DU BRUIT

Menu « Scripts » - « Scripts Python » - « Processing » - « GraXpert-AI »



LE TRAITEMENT

REDUCTION DU BRUIT

GraXpert AI Denoising - Siril interface v2.0.3

GraXpert AI

Script version: 2.0.3

Operation: Denoising

Select Model: 3.0.2

Strength: 0,50

Advanced

Batch Size: 4

☒ Use GPU acceleration (if available)

Apply GraXpert Model Manager Close

Single image loaded: will process this image only

Choisir l'intensité
(de 0 à 1)



LE TRAITEMENT

ETALONNAGE DES COULEURS

- Consiste à **équilibrer la balance des couleurs et des blancs**.
Méthode très efficace pour obtenir le bon rendu des couleurs.
Il faut une connexion Internet car elle utilise des catalogues d'images en ligne.
- **Trois méthodes sont possibles** : une méthode manuelle « **Color Calibration** » et 2 automatiques, par « **Photométrie** » et « **Photospectrométrie** ».
- Attention cependant, **l'étalonnage des couleurs doit impérativement être effectué sur une image linéaire** dont l'histogramme n'a pas encore été étiré, sinon les couleurs obtenues risquent de ne pas être correctes.
- De plus, avant de faire l'étalonnage, il est impératif de faire une **astrométrie précise** : menu « **Outils** » - « **Astrométrie** » - « **Résolution astrométrique** ».

LE TRAITEMENT

ETALONNAGE DES COULEURS PAR PHOTOMETRIE

Méthode précise, idéale pour galaxies, nébuleuses, amas d'étoiles.

Principe

- Détecte les étoiles.
- Identifie le champ dans un catalogue (GAIA, APASS, etc.).
- Compare les couleurs mesurées aux couleurs réelles connues.
- Ajuste les canaux RGB pour correspondre à la réalité.

Limites : nécessite ...

- Des coordonnées exactes
- Une résolution suffisante
- Des étoiles non saturées

LE TRAITEMENT

ETALONNAGE DES COULEURS PAR PHOTOMETRIE

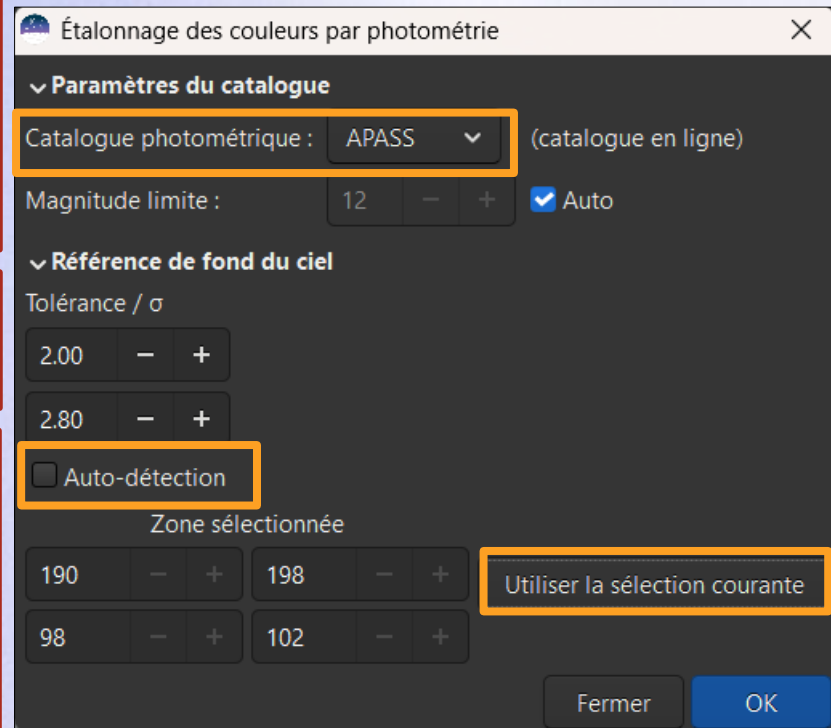
La neutralisation du fond de ciel **égalise les couches RVB** afin que l'arrière-plan apparaisse avec une couleur grise neutre.

Etape 1 : Cliquer sur le menu « **Traitement de l'image** », choisir « **Etalonnage des couleurs** » puis « **Etalonnage des couleurs par photométrie** ».

Etape 2 : Choisir le **catalogue photométrique**.

Etape 3 – Décocher « **Auto-Détection** » puis, sur l'image, dessiner un petit rectangle vide d'étoiles. Cliquer sur le bouton « **Utiliser la sélection courante** » puis sur « **OK** ».

Attention ! Lors de la sélection, éviter totalement la nébuleuse.

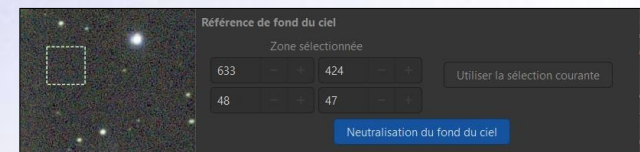


Paramètres du catalogue	
Catalogue photométrique :	APASS (catalogue en ligne)
Magnitude limite :	12

Référence de fond du ciel	
Tolérance / σ	2.00
Auto-détection	☐

Zone sélectionnée			
190	198	98	102

Utiliser la sélection courante



LE TRAITEMENT

ETALONNAGE DES COULEURS PAR SPECTROPHOTOMETRIE

Méthode la plus précise dans Siril sous réserve d'une calibration rigoureuse avec les Flats (sinon le vignettage compromet la calibration).. Couleurs très naturelles.

Principe

- Utilise le **catalogue Gaia** + les **réponses spectrales** mesurées des capteurs (Canon EOS, Sony, ZWO ASI, QHY, etc.).
- **Type de capteur** : choisir votre caméra / APN exact (très important !)
- **Filtre couleur** : « Generic » ou nom précis si connu (ex: Optolong L-Pro, L-eNhance, IDAS NBZ-II, etc.).
- **Référence du point blanc** : Average spiral galaxy (choix le plus courant, il n'est pas nécessaire de la modifier).
- **Catalogue photométrique** : GAIA 3 en ligne ou local
- **Correction atmosphérique** : activée si on a une altitude < 1500 m et ciel pas trop chargé.

Limites : nécessite un bon plate-solving.

LE TRAITEMENT

ETALONNAGE DES COULEURS PAR SPECTROPHOTOMETRIE

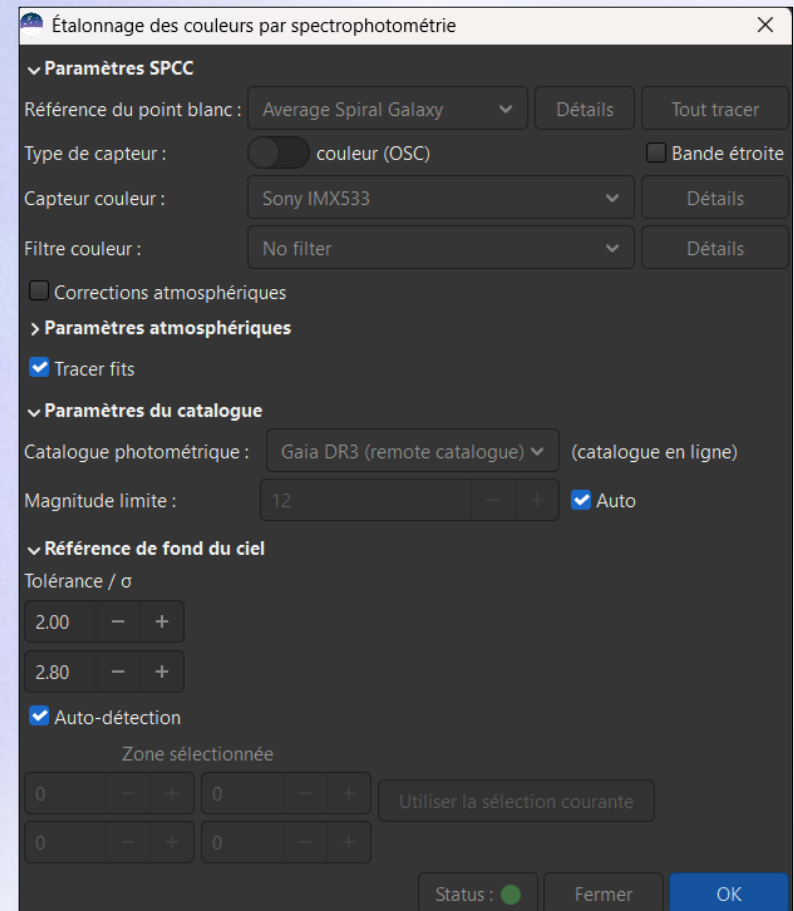
La neutralisation du fond de ciel **égalise les couches RVB** afin que l'arrière-plan apparaisse avec une couleur grise neutre.

Etape 1 : Cliquer sur le menu « **Traitement de l'image** », choisir « **Etalonnage des couleurs** » puis « **Etalonnage des couleurs par spectrophotométrie** ».

Etape 2 : Choisir les différents paramètres (voir diapo précédente).

Etape 3 – Décocher « **Auto-Détection** » puis, sur l'image, dessiner un petit rectangle vide d'étoiles. Cliquer sur le bouton « **Utiliser la sélection courante** » puis sur « **OK** ».

Attention ! Lors de la sélection, éviter totalement la nébuleuse.



Étalonnage des couleurs par spectrophotométrie

▼ Paramètres SPCC

Référence du point blanc : Average Spiral Galaxy [Détails] [Tout tracer]

Type de capteur : [couleur (OSC)] [Bande étroite]

Capteur couleur : Sony IMX533 [Détails]

Filtre couleur : No filter [Détails]

☐ Corrections atmosphériques

> Paramètres atmosphériques

☒ Tracer fits

▼ Paramètres du catalogue

Catalogue photométrique : Gaia DR3 (remote catalogue) (catalogue en ligne)

Magnitude limite : 12 [Auto]

▼ Référence de fond du ciel

Tolérance / σ

2.00 [−] [+]

2.80 [−] [+]

☒ Auto-détection

Zone sélectionnée

0 [−] [+] 0 [−] [+] [Utiliser la sélection courante]

0 [−] [+] 0 [−] [+]

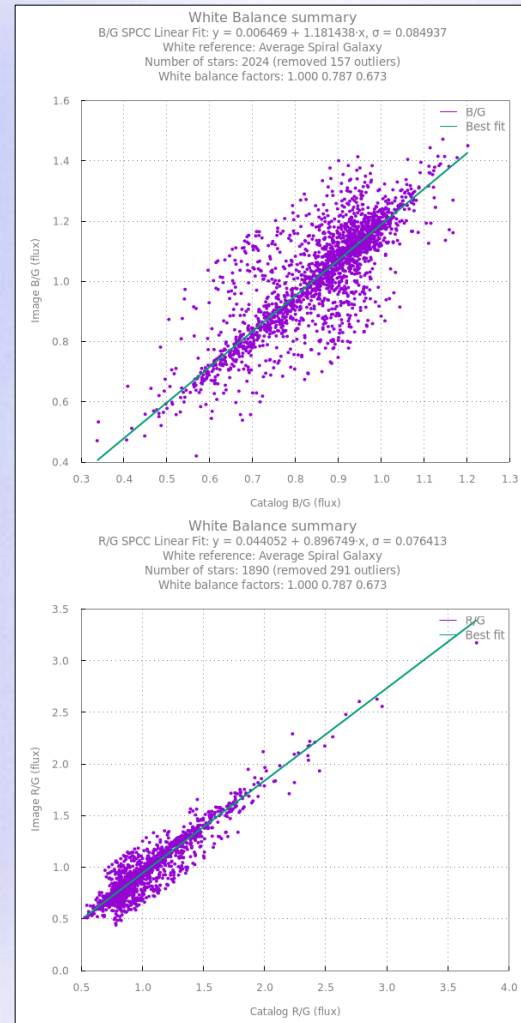
Status : [Fermer] [OK]

LE TRAITEMENT

ETALONNAGE DES COULEURS PAR SPECTROPHOTOMETRIE

A la fin de la calibration,
2 graphes sont donnés,
c'est le récapitulatif des
calculs faits par Siril.

La distribution des points
doit être en forme de
droite.



LE TRAITEMENT

TRANSFORMATION ASINH (arc sinus hyperbolique)

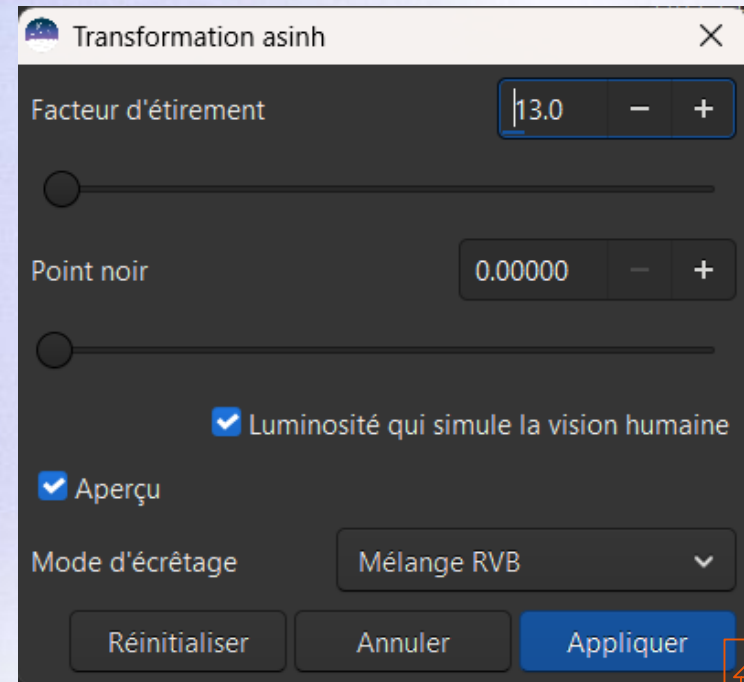
La « **Transformation asinh** » va permettre d'étirer les basses lumières, pour remonter les zones faibles sans pour autant « brûler » les zones proches de la saturation (noyau de galaxie, centre des amas globulaires, etc.). Cela permet de booster un peu les couleurs. Sur cette image, l'objectif est de révéler les extensions sans saturer le Trapèze.

Etape 1 : Afficher l'image en **mode linéaire**.

Etape 2 : Menu « **Traitement de l'image** » - « **Transformation asinh** ».

Etape 3 : Ajuster le « **facteur d'étirement** » en surveillant l'image, de sorte qu'elle apparaisse sans être trop claire (curseur presque à gauche pour certaines images).

Etape 4 : Il n'est pas forcément nécessaire de changer la valeur du « **Point noir** ».



LE TRAITEMENT

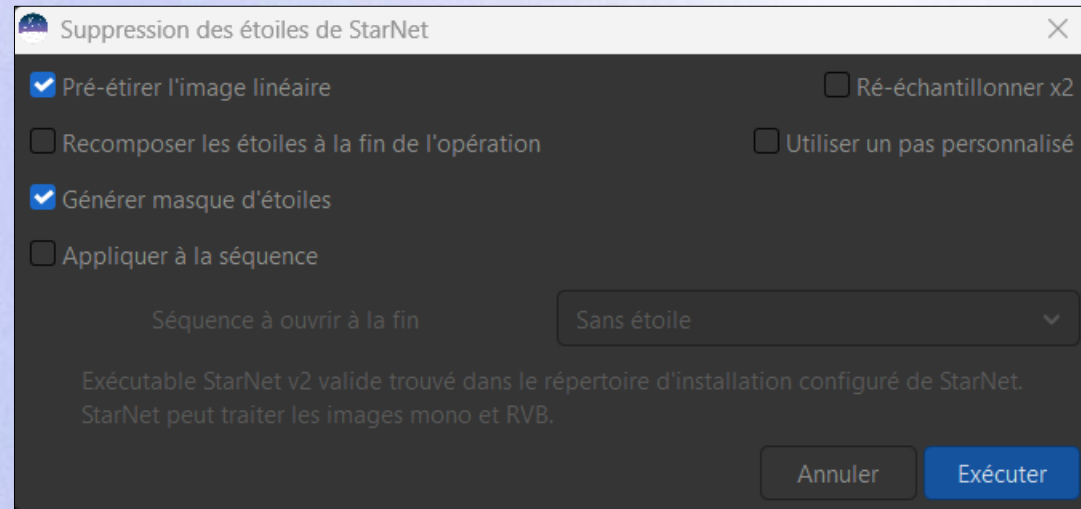
SEPARATION ETOILES - FOND

« Starnet ++ » est un algorithme basé sur l'IA. Il permet de produire 2 images distinctes : une image sans étoiles : « Starless » et une image avec les étoiles uniquement « Starmask ». On pourra ainsi appliquer des traitements différents sur l'objet et les étoiles.

Etape 1 : Afficher l'image en mode linéaire.

Etape 2 : Menu « Traitement de l'image » - « Traitement des étoiles » - « Suppression des étoiles Starnet ». Cliquer sur « Exécuter ». Les 2 images sont générées. Siril affiche l'image « Starless ».

Etape 3 : Renommer correctement les 2 fichiers précédents : M42_starless.fit et M42_stars.fit par exemple.



LE TRAITEMENT

MONTEE D'HISTOGRAMME SUR STARLESS

Cette opération consiste à « **étirer** » l'histogramme de l'image pour la rendre visible. Vérifier que l'image est affichée en **mode linéaire**.

Etape 1 : Cliquer sur le menu « **Traitement de l'image** » - « **Transformation d'étirements** ».

Plusieurs choix sont proposés :

- **Transformation asinh** (déjà vue) : premier étirement, très doux, utiliser avant Starnet.
- **Transformation de l'histogramme** (avec 2 options possibles pour la réalisation) : étire linéairement entre blanc et noir, étire le point noir, bonne méthode si on travaille progressivement.
- **Transformation par courbes** : étirement non linéaire : on choisit où on étend et où on compresse. A utiliser après l'étirement précédent.
- **Transformation d'étirements hyperboliques généralisés** : version mathématique avancée de la transformation asinh. Permet de contrôler la compression des hautes lumières, on peut étirer énormément sans saturation, plus difficile à utiliser.
- **Script Python** : Etirement statistique avec plusieurs réglages.

LE TRAITEMENT

METHODE TRANSFORMATION D'HISTOGRAMME

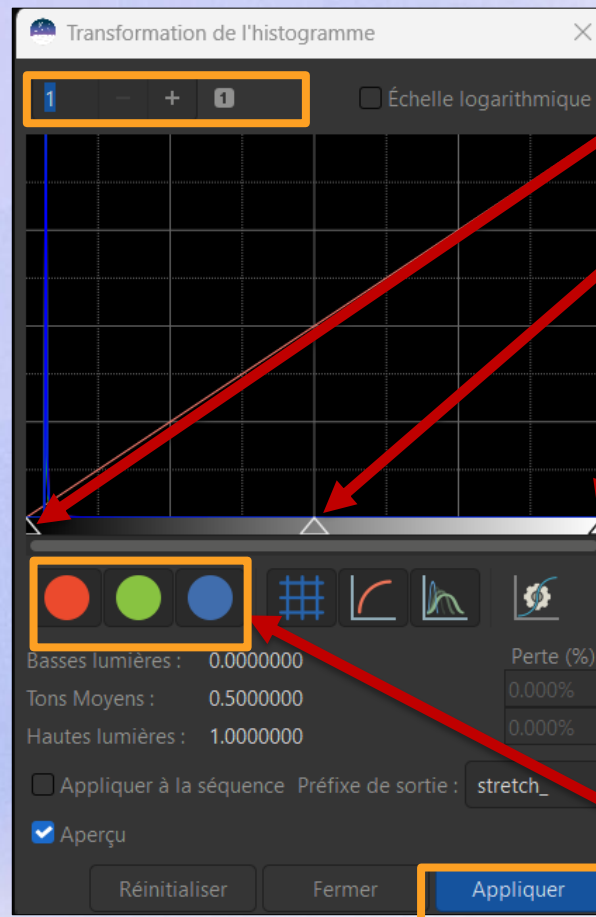
Vérifier que le curseur de réglage des seuils de visualisation haut se trouve au maximum, à la valeur de 65535 (en bas de la fenêtre).

Etape 1 : Zoomer sur l'histogramme.

Etape 2 : Déplacer le curseur noir vers la droite, s'arrêter avant le début du pic, en laissant une petite marge.

Etape 3 : Déplacer le curseur central vers la gauche, s'arrêter avant le début du pic.

Appliquer puis recommencer les étapes 1 et , 3 ou 4 fois selon l'objet. Ne pas étirer en 1 seule fois.



Curseur du fond de ciel, bruit (noir).

Curseur de la nébuleuse

Curseur des zones brillantes (blanc).

L'étirement consiste à étirer ces informations pour les rendre visibles, sans en perdre aucune.

Conserver les canaux liés pour préserver la colorimétrie.

LE TRAITEMENT

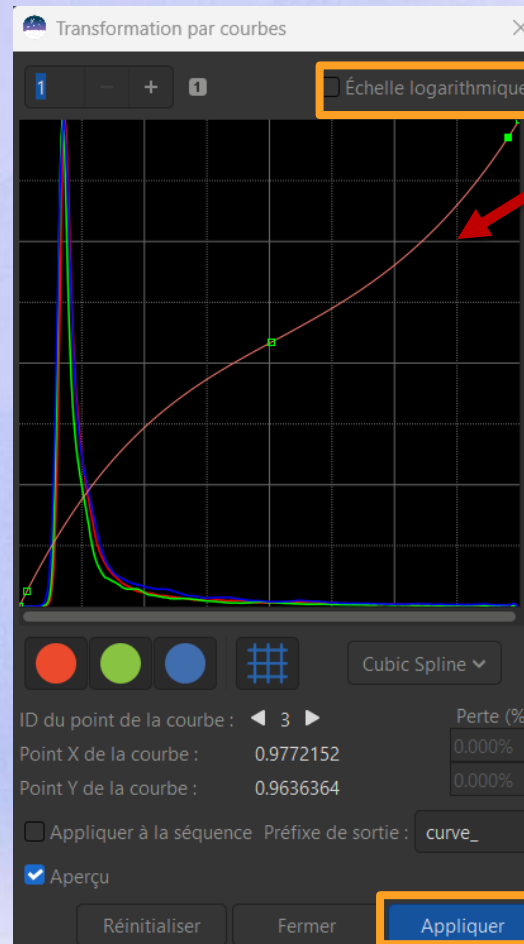
METHODE TRANSFORMATION PAR COURBES

S'utilise après la transformation par Histogramme, C'est un étirement localisé, on choisit où agir. Par exemple pour M42, faire sortir la nébuleuse sans toucher au fond ni au cœur.

Etape 1 : Se placer en mode logarithmique pour mieux voir les détails faibles pendant le réglage.

Etape 2 : Placer des points d'ancrage sur la ligne diagonale, minimum 3 : un près du point noir, un en haut et un au milieu.

Etape 3 : courber la ligne pour révéler les détails faibles tout en préservant les étoiles brillantes.



Courbe modifiée.

Procéder en plusieurs étapes. Possibilité de n'agir que sur 1 couleur.

LE TRAITEMENT

METHODE TRANSFORMATION D'ÉTIREMENTS HYPERBOLIQUES GÉNÉRALISÉS

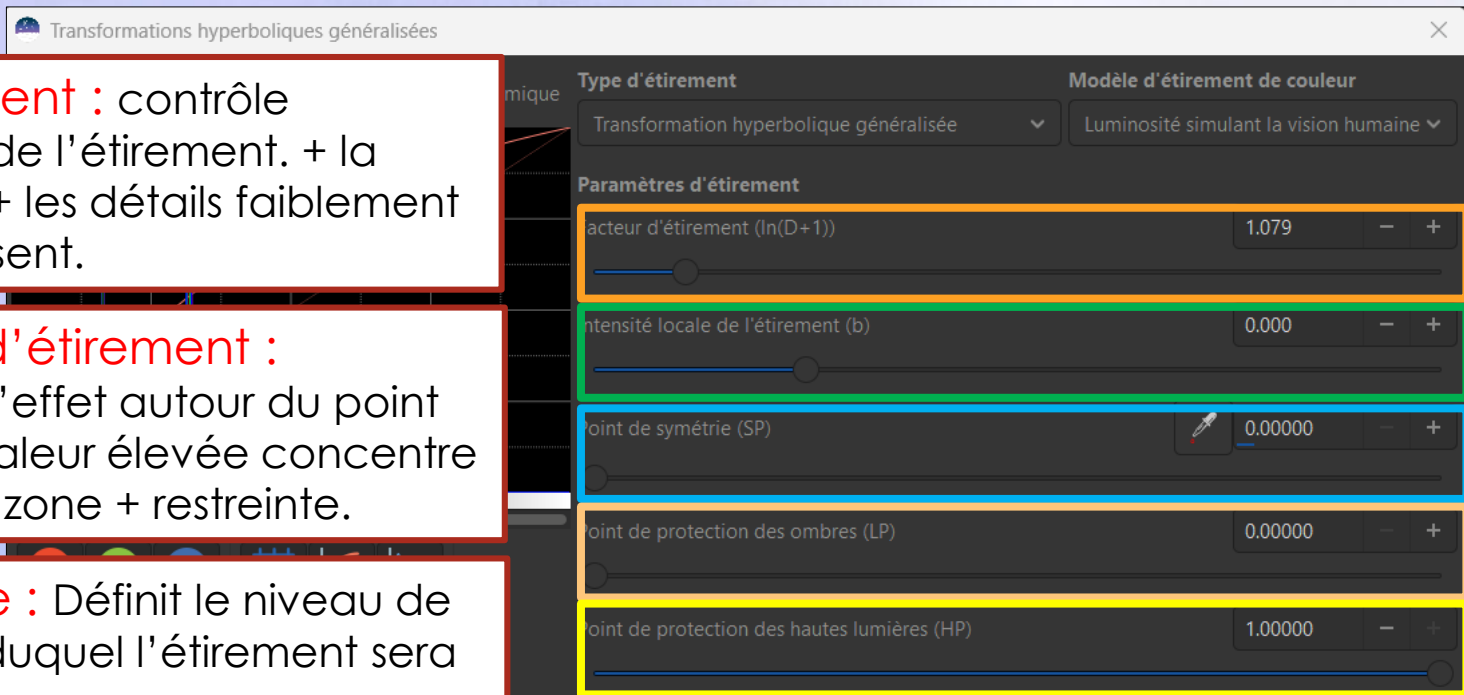
Outil très puissant car, contrairement à un étirement classique, la GHS permet de choisir précisément quelle zone de luminosité on veut étirer.

Ne génère pas de bruit supplémentaire.
Peut être appliqué plusieurs fois sans créer d'artefacts irréparables.
Permet un contrôle très précis du contraste.
Excellent pour révéler les détails fins.

LE TRAITEMENT

METHODE TRANSFORMATION D'ÉTIREMENTS HYPERBOLIQUES GÉNÉRALISÉS

5 curseurs ...



Facteur d'étirement : contrôle l'intensité globale de l'étirement. + la valeur est élevée, + les détails faiblement lumineux apparaissent.

Intensité locale d'étirement : concentration de l'effet autour du point de symétrie. Une valeur élevée concentre l'étirement sur une zone + restreinte.

Point de symétrie : Définit le niveau de luminosité autour duquel l'étirement sera centré.

Point de protection des ombres : protège les zones sombres en évitant qu'elles deviennent noires. Utile pour protéger les détails dans des zones peu lumineuses.

Point de protection des hautes lumières : identique au précédent mais pour les zones claires. Evite la saturation des hautes lumières. Maintient les détails dans les zones brillantes.

LE TRAITEMENT

METHODE TRANSFORMATION D'ÉTIREMENTS HYPERBOLIQUES GÉNÉRALISÉS

Méthode d'utilisation : ne pas chercher à avoir une image parfaite du 1^{er} coup
– La montée d'histogramme se réalise en plusieurs étapes.

1. Charger l'image. Activer l'échelle logarithmique de l'histogramme.
2. Facteur d'étirement : augmenter jusqu'à ce que les détails intéressants deviennent visibles. Attention : si bifurcation dans la courbe, baisser le curseur.
3. Intensité locale d'étirement : concentrer le contraste ou élargir l'effet. Une valeur élevée cible une zone + étroite de l'histogramme.
4. Point de symétrie : doit être mis sur la région de l'histogramme qui contient les détails à mettre en valeur. Pour cela, dessiner sur l'image, un petit rectangle où se trouvent les éléments les + faibles qu'on souhaite faire remonter, puis cliquer sur la pipette.
5. Appliquer ces 3 paramètres puis réajuster le point noir (avec « Etirement linéaire » dans la liste « Type d'étirement »). Appliquer puis reprendre les points 2 - 3 - 4 et 5.
6. Ajuster LP et HP pour protéger les extrêmes. Affiner en fonction du résultat.

LE TRAITEMENT

METHODE SCRIPT STATISTICAL STRETCH

Statistical Stretch v3.1.1

Statistical Stretch

Parameters

Target median:
Black point σ :

Options

☒ No black clipping
☒ Linked Stretch
☒ Normalize

HDR Highlight Compress

☐ Enable HDR compress
Amount:
Knee:

Luminance-Only Mode

☐ Stretch luminance only
Profile:
Luma blend:

Curves Adjustment

☒ Apply curves boost
Strength:

Preview

Show Original

Progress

Preview ready

100%

Clip Statistics

No clipping (Linked ($L \leq bp$)). Threshold= $L bp=0.039200$:
1/7,518,564 pixels (0.0000%)

Apply to Siril

Reset

Close

v3.1.1 - Seti Astro

Target median : contrôle la luminosité générale. + basse, l'image devient + sombre et inversement.

Linked Stretch : activer cette option pour préserver les couleurs naturelles.

Normalize: augmente le contraste global.

Apply Curves Adjustment : permet de faire ressortir les détails fins (utiliser le curseur Strength) mais attention à l'augmentation du bruit.

Preview et Show Original : pour avoir un aperçu des modifications et comparer à l'original.



LE TRAITEMENT

FAIRE RESSORTIR LES DETAILS : CLAHE

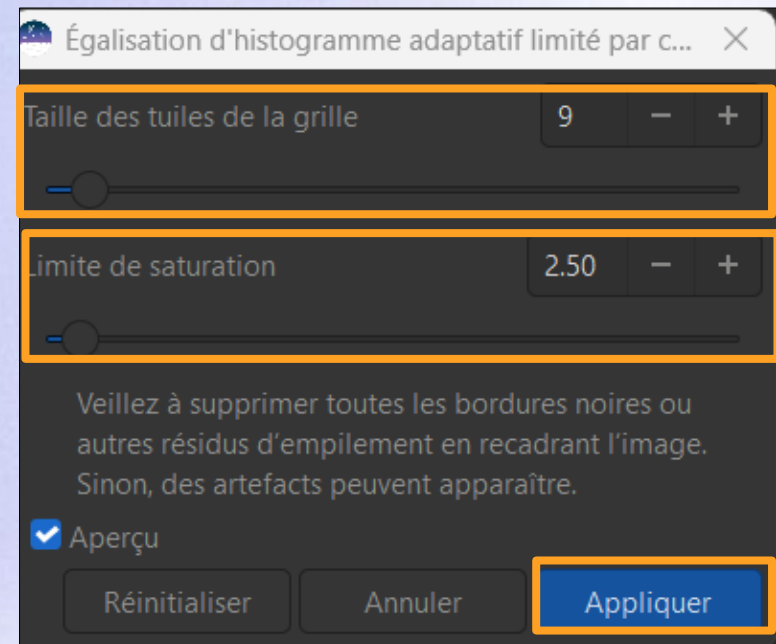
L'outil **CLAHE** (égalisation d'histogramme adaptatif limité par contraste) va permettre **d'améliorer le contraste et faire ressortir les détails**. S'utilise sur une image **non linéaire**. Fonctionne très bien sur les nébuleuses et n'altère pas les étoiles.

Etape 1 : Menu « **Traitement** de l'image » - « Filtres » - « **CLAHE** ».

Etape 3 : « **Taille des tuiles de la grille** » : 8 à 16.

Etape 3 : « **Limite de saturation** » entre 2 et 3. Mais à tester selon l'image.

Faire des tests en faisant varier les paramètres puis « **Appliquer** ».



LE TRAITEMENT

FAIRE RESSORTIR LES DETAILS : UNSHARP

Principe de la commande **UNSHARP** : Siril applique un masque de netteté (il crée une image floue de l'image, il soustrait cette version de l'original, cela crée un masque qui identifie les contours et détails, ce masque est ajouté à l'image original pour renforcer les détails). **Parfait pour l'image Starless**, car renforce les détails des nébuleuse, fait ressortir les filaments, accentue les structures gazeuses,

Syntaxe : **unsharp** **sigma** **quantité**

Par exemple unsharp 2 0.5

La commande s'écrit dans la zone « **Ligne de commande** ».

Paramètre sigma : taille des détails à renforcer.

0,5 ---> 1.5 : détails très fins (petites structures)

1.5 ---> 3 : détails moyens (contours de nébuleuses)

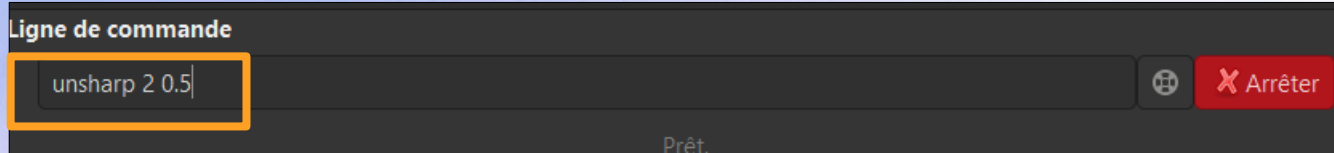
3 ---> 5 : grandes structures (halos, bords)

Paramètre squantité : force de l'accentuation.

0,3 ---> 0.5 : effet subtil, naturel

0.5 ---> 0.8 : effet modéré, visible

0.8 ---> 1.5 : effet fort. Attention aux artéfacts !



LE TRAITEMENT

FAIRE RESSORTIR LES DETAILS : UNSHARP EXEMPLES

ATTENTION : sauvegarder l'image de départ et travailler sur des copies !

Pour une nébuleuse :

```
unsharp 2 0.5    # Bon départ, équilibré
```

Pour détails très fins :

```
unsharp 1.5 0.6  # Petites structures, filaments
```

Pour structures plus larges :

```
unsharp 3 0.4    # Contours généraux, doux
```

Application en 2 passes (avancé) :

```
unsharp 1.5 0.4  # D'abord les détails fins  
# Puis :  
unsharp 3 0.3    # Ensuite les structures larges
```



LE TRAITEMENT

LE SCRIPT HDR MULTISCALE

Ce script s'utilise sur une image **étirée** à **affiner en fin de traitement**. Il sert principalement à **faire ressortir les détails en réduisant la luminosité des zones très claires** tout en préservant (ou en rehaussant) les structures de taille intermédiaire (poussières, filaments). Menu « **Scripts** » - « **Scripts Python** » - « **Processing** » « **HDR_Multiscale.py** ».

« **Number of scales** » :

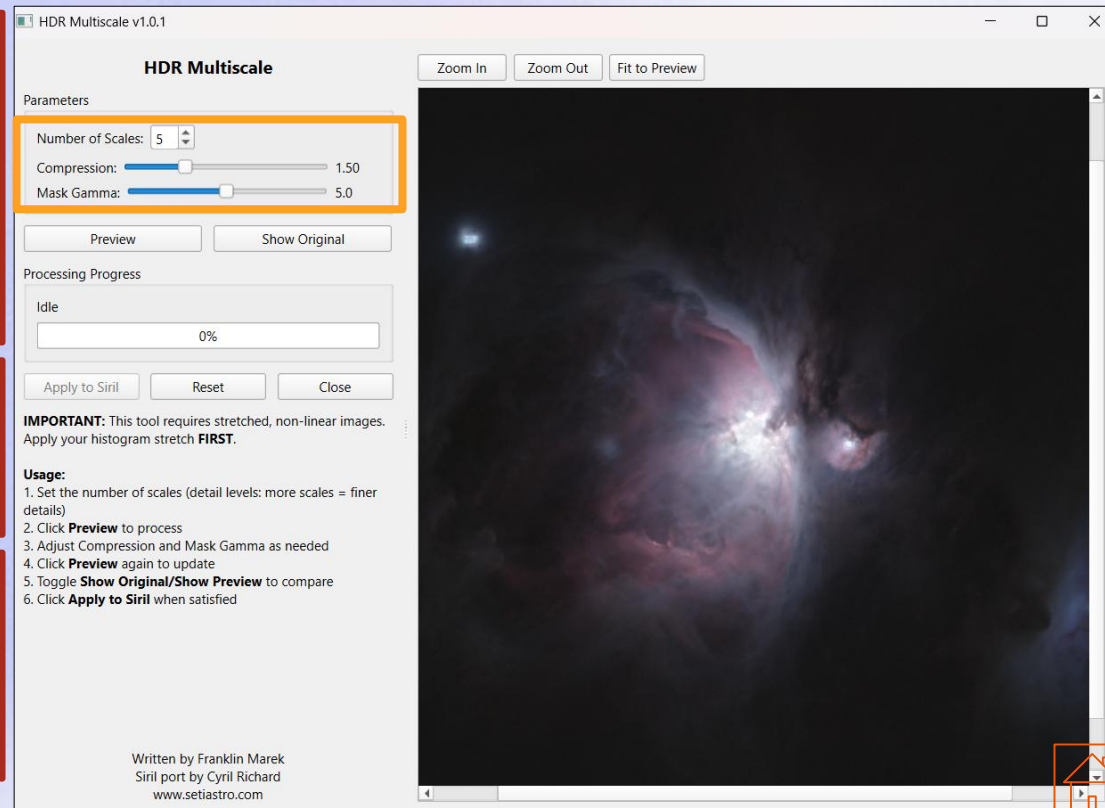
3 à 5 : bon point de départ pour la plupart des images.

6 à 8 : pour extraire des détails très fins.

2 à 3 : traitement plus doux.

« **Compression** » : attention, trop de compression peut créer un aspect artificiel

Mask Gamma : Contrôle comment la transition se fait entre les zones claires et sombres. Zone courante : de 3 à 7



LE TRAITEMENT

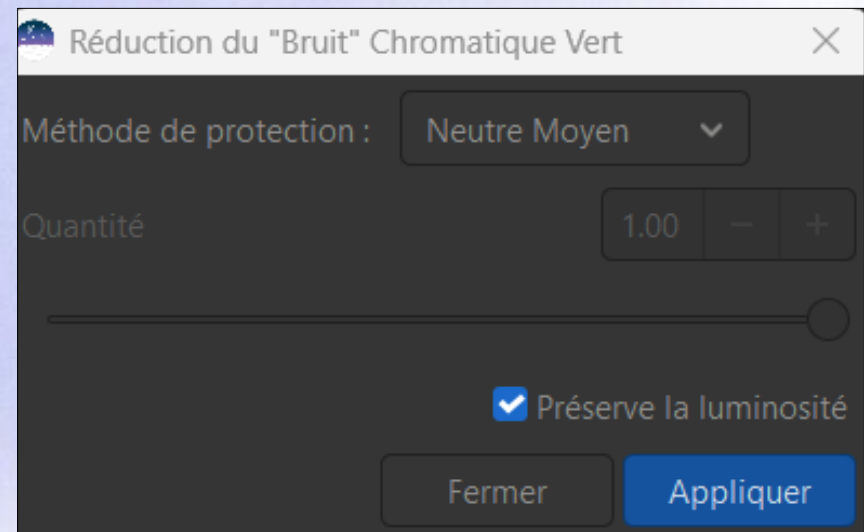
SUPPRESSION DU BRUIT VERT

Après l'étalonnage des couleurs, il peut rester une petite dominante verte (avec les capteurs couleurs).

A faire lors des dernières étapes, après étirement de l'histogramme et uniquement si l'image a une petite dominante verte.

Pour supprimer le bruit vert ...

Etape 1 : Menu « **Traitement de l'image** » - « **Suppression du bruit vert** » - Choisir la méthode de suppression, par ex. « **Neutre Moyen** ». Cliquer sur « **Appliquer** ».



LE TRAITEMENT

REINTEGRER LES ETOILES AVEC PIXEL MATH

Pixel Math permet d'effectuer des opérations sur les valeurs des pixels d'une image.

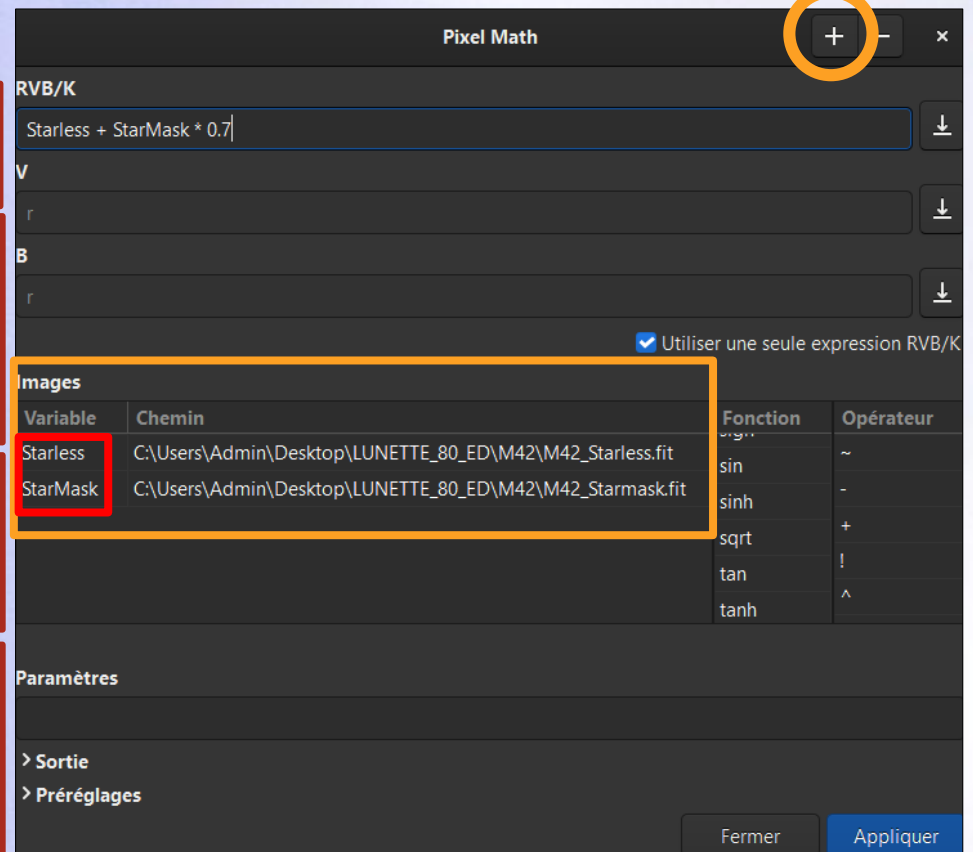
Etape 1 : menu « **Traitement de l'image** » - « **Pixel Math** ».

Etape 2 : charger les images Starless et Starmask en cliquant sur le bouton **+**
Noter le nom des variables, colonne « **Variables** » de l'encadré « **Images** ».

Etape 3 : **Addition simple** : saisir la formule dans la zone RVB/K :
Starless + Starmask

Addition avec contrôle de l'intensité des étoiles :
Starless + Starmask * 0.7

0.7 = étoiles à 70% d'intensité (plus discrètes)
1.0 = étoiles à intensité normale
1.3 = étoiles plus lumineuses



Etape 4 : cliquer sur « **Appliquer** » -
Enregistrer la nouvelle image.



LE TRAITEMENT

REINTEGRER LES ETOILES AVEC LIGNE DE COMMANDE

Etape 1 : pour plus de simplicité dans le code, nommer les 2 images « **starless** » et « **starmask** » (attention à la casse).

Etape 2 : dans Siril, ouvrir une des 2 images Starless ou Starmask.

Etape 3 : dans la ligne de commande, écrire

`pm "1-(1-$starless$)*(1-$starmask$)"`

pm indique à Siril qu'il s'agit de commandes Pixel Math.

Les symboles \$ indiquent à Siril de chercher les fichiers nommés **starless** et **starmask** dans le dossier.

Ligne de commande

`pm "1-(1-$starless$)*(1-$starmask$)"`

Il est possible d'ajuster l'intensité des étoiles :
par exemple

Etoiles plus douces :

`pm "1-(1-$starless$)*(1-$starmask$*0.8)"`

Etoiles plus brillantes :

`pm "1-(1-$starless$)*(1-$starmask$*1.2)"`

Remarque : on ne fait pas une simple addition de **starless** et **starmask** car les étoiles perdent de leur couleur et deviennent des disques blancs brûlés.



LE TRAITEMENT

REINTEGRER LES ETOILES AVEC STARNET++

Etape 1 : menu « Traitement de l'image » - « Traitement des étoiles » - « Recomposition des étoiles ».

Etape 2 : charger les images Starless (à gauche) et Starmask (à droite).

A gauche, paramètres Starless : laisser tel quel, l'image est déjà étirée.

A droite, paramètres Starmask : Il faut étirer progressivement l'image en travaillant par étapes successives. Si les étoiles sont trop faibles, augmenter le facteur d'étirement jusqu'à obtenir un résultat harmonieux, en évitant les étoiles qui dominent.

Recomposition des étoiles

Paramètres d'étirement du fond de ciel

M42_Starless.tif

Histogramme du fond de ciel

Facteur d'étirement ($\ln(D+1)$) 0.000

Intensité locale de l'étirement (b) 0.000

Point de symétrie (SP) 0.00000

Point noir (BP) 0.00000

Paramètres d'étirement des étoiles

M42_Starmask.tif

HistogrammeHistogramme des étoiles

Facteur d'étirement ($\ln(D+1)$) 0.000

Point de symétrie (SP) 0.00000

Point de protection des hautes lumières (HP) 1.00000

Point noir (BP) 0.00000

Appliquer

Fermer

Lorsque cela convient, cliquer sur « Appliquer » puis « Fermer ».

LE TRAITEMENT

ENREGISTREMENT - AJUSTEMENT FINAL

Afin de modifier l'image finale dans un logiciel de retouche d'image, l'enregistrer au format TIFF :

- Cliquer sur le bouton « Enregistrer l'image courante sous un nom différent ».
- Choisir « Fichiers TIFF » dans la liste « Fichiers image pris en charge ».
- Cliquer sur le bouton « Enregistrer »,
- Choisir « 16 bits » dans la fenêtre « Enregistrer TIFF ».
- Cliquer sur « Enregistrer ».
- L'image peut alors être ouverte dans Photoshop, Gimp, etc.
- Il est alors possible de régler plus finement certains paramètres.

2023 – PixlnSight + Photoshop
ASI 533 – 65 x 2 mn



MERCI POUR VOTRE ATTENTION!

2026 – Siril + Photoshop
ASI 533 – 65 x 2 mn
(poses de 2023)



2021 – Siril + Photoshop
ASI 533 – 10 x 5 mn



2019 – Siril

APN Canon – 12 x 5 mn



LE TRAITEMENT - COMPLEMENTS

Sur l'image non linéaire

- LES MASQUES DE COULEUR
- UTILISATION DE CES MASQUES POUR JOUER LEGEREMENT SUR SATURATION, LUMINANCE, etc
- PROCESS H3, O3, S2
- CREATION DES MASQUE OBJET, OBJET ETOILES
- TRAVAIL SUR L'OBJET

LE TRAITEMENT

LES MASQUES DE COULEUR

Dans Siril 1.4.1, on ne peut pas ...

- Charger un masque
- Activer un masque
- Appliquer un traitement sous masque

Les masques servent uniquement à CRÉER de nouvelles images, pas à protéger des zones pendant un traitement.

Cependant les masques seront présents dans la version 1.5

LE TRAITEMENT

CREATION DES MASQUES COULEUR

Dans Siril 1,4,1, il n'existe pas de fonctionnalité native pour créer des masques de couleur comme dans PixInsight ... Il existe cependant quelques solutions, en voici une.

Commencer par dupliquer l'image pour garder l'original intact.
Pour créer les masques, on va extraire les canaux rouge, vert et bleu.
Pour cela, menu « **Traitement de l'image** » - « **Extraction des canaux** » - « **Séparer les canaux** » ».

Etape 1 : Donner un nom aux 3 images qui vont être créées : R, V, B par exemple.

Etape 1 : Cliquer sur « **Appliquer** ».

