

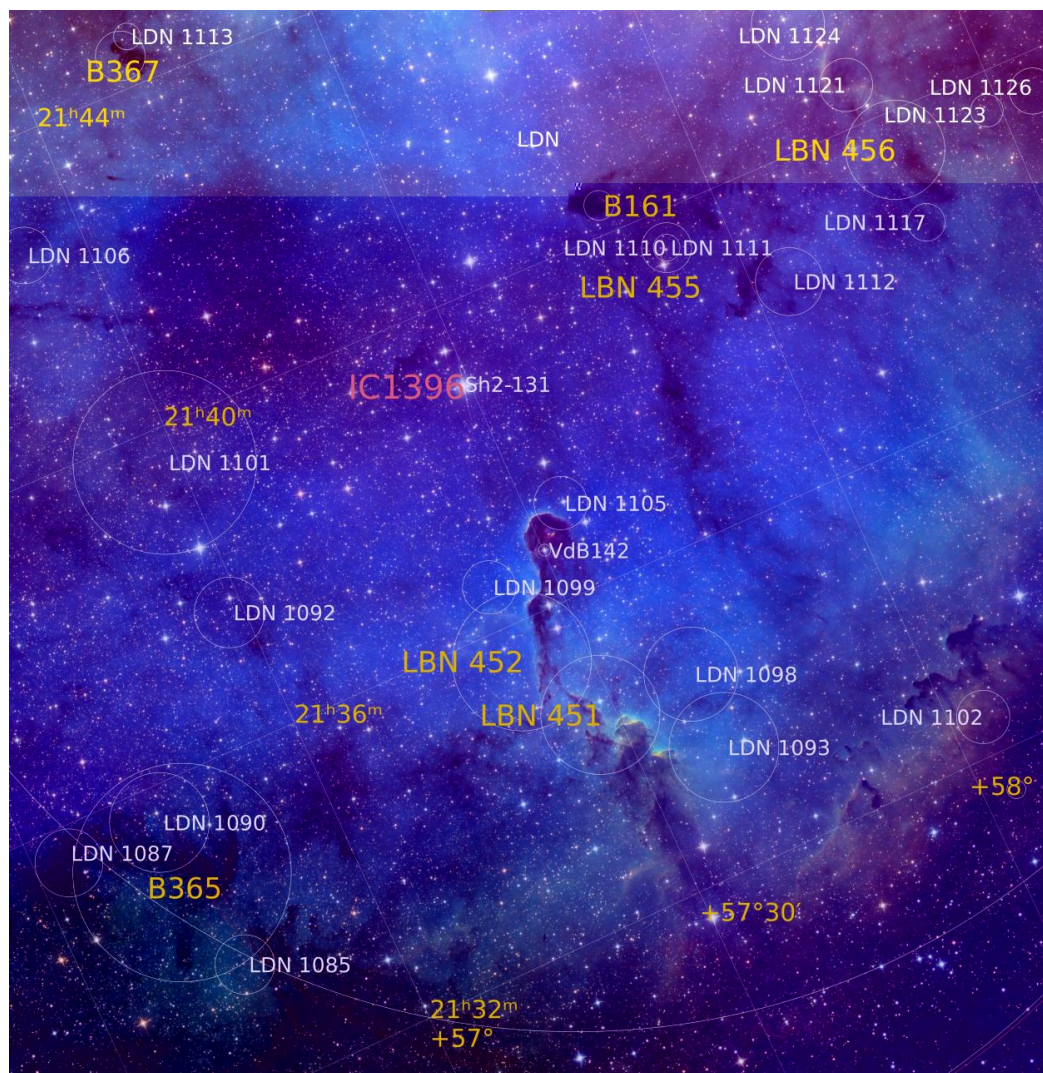
IC1396/SH2-132 & VDB142

Nébuleuse de la trompe de l'éléphant

LRGB + SHO

Acquisition : Asiatic

Traitement : APP + Pixinsight + Photoshop



Doc : Mika

Avant Propos

Au vu des conditions météo de ces dernières années, il peut y avoir plusieurs mois qui séparent deux traitements SHO. J'oublie souvent d'une fois sur l'autre ce que j'ai fait et pourquoi je l'ai fait. J'écris donc ce document pour mon usage personnel. Je le partage aux copains dans le cadre d'une licence Creative Common (celle équivalente au copyleft cher à Stallman). Licence



Essayant de progresser d'une image sur l'autre, je me suis largement appuyée et inspirée des nouveaux tutoriels Youtube de Photon Millenium (Merci à JBA):

Liens : <https://youtube.com/playlist?list=PLRB5NO1aCPvE9Od2MwMd9c6f-NMdZLQ2i>

Toutes les phases y sont abordées, donc n'hésitez pas à vous y référer si besoin.

Il y a aussi son site : <https://millenniumphoton.com/>

LhaRGB : <https://www.lightvortexastronomy.com/tutorial-combining-lrgb-with-narrowband.html>

Vu que l'on travaille chaque masque comme une image monochrome, deux tutoriels indispensables :

<https://millenniumphoton.com/pretraitement-image-ccd-monochrome/>

<https://millenniumphoton.com/traitement-image-monochrome-pixinsight/>

Autres liens :

Collection de tutos Pix : <https://stephastro.go.zd.fr/ressources-PIXINSIGHT.html>

<https://www.lightvortexastronomy.com/tutorials.html>

<https://www.tifloastro.fr/index.php/fr/tutoriaux/traitement-d-images/pix/53-pix-traitement-de-base-des-couches-rvb>

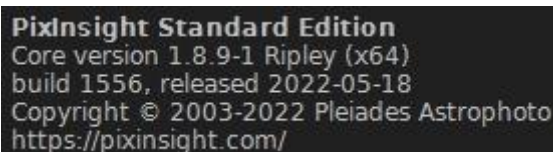
<https://www.lightvortexastronomy.com/tutorial-colour-calibrating-images.html>

<http://www.arnaudom.fr/nonlineaire.php> (3-faire une réduction d'étoiles)

Pour les plus courageux, un autre tuto canadien :

<https://faaq.org/wp/formation-pixinsight-pour-debutants-cameras-monochrome-avec-roue-a-filtres-lrgb/>

Vérifier votre version de Pixinsight, ce tutoriel a été réalisé avec la version suivante :



Pixinsight Standard Edition
Core version 1.8.9-1 Ripley (x64)
build 1556, released 2022-05-18
Copyright © 2003-2022 Pleiades Astrophoto
<https://pixinsight.com/>

On part d'une image brute (linéaire) et on arrivera à une image visualisable (non-linéaire)



IC1396/SH2-131 & VDB 142 Nébuleuse de la trompe de l'éléphant

La nébuleuse de la Trompe d'éléphant est une concentration de gaz et de poussières faisant partie de la nébuleuse IC1396 située à environ 2400 années lumière de la Terre. Au centre de l'image, nous voyons un pilier dense et opaque nommé IC 1396a ou encore vdB 142 (catalogue [van den Bergh](#)) portant le nom de nébuleuse de la Trompe d'éléphant. On y voit une tache sombre avec une bordure sinueuse plus brillante. La bordure est constituée d'un nuage de gaz dense illuminé et ionisé par une étoile très brillante située plus à droite sur l'image. Cette nébuleuse est une pouponnière d'étoiles contenant plusieurs étoiles très jeunes (moins de 100 000 ans) qui furent étudiées en détail en 2003.

Source : http://www.astrosurf.com/zodex/astrophoto/astrophoto2015/IC1396/IC1396_16AOU2015.html

Elephant's Trunk Nebula

🌐 19 languages ▾

Article Talk

Read Edit View history Tools ▾

From Wikipedia, the free encyclopedia



This article **needs additional citations for verification**. Please help improve this article by adding citations to reliable sources. Unsourced material may be challenged and removed.

Find sources: "Elephant's Trunk Nebula" – news · newspapers · books · scholar · JSTOR (May 2024) *(Learn how and when to remove this message)*

For similarly the named type of formation in other nebulae, see [Elephant trunk \(astronomy\)](#).

The **Elephant's Trunk Nebula** is a concentration of [interstellar](#) gas and dust within the much larger ionized gas region IC 1396 located in the constellation [Cepheus](#) about 2,400 [light years](#) away from Earth.^[1] The piece of the [nebula](#) shown here is the dark, dense globule IC 1396A; it is commonly called the Elephant's Trunk nebula because of its appearance at visible light wavelengths, where there is a dark patch with a bright, sinuous rim. The bright rim is the surface of the dense cloud that is being illuminated and ionized by a very bright, massive star ([HD 206267](#)) that is just to the east of IC 1396A. (In the Spitzer Space Telescope view shown, the massive star is just to the left of the edge of the image.) The entire IC 1396 region is ionized by the massive star, except for dense globules that can protect themselves from the star's harsh ultraviolet rays.^[*citation needed*]

The Elephant's Trunk Nebula is now thought to be a site of star formation, containing several very young (less than 100,000 yr) stars that were discovered in infrared images in 2003. Two older (but still young, a couple of million years, by the standards of [stars](#), which live for billions of years) stars are present in a small, circular cavity in the head of the globule. Winds from these young stars may have emptied the cavity.^[*citation needed*]

The combined action of the light from the massive star ionizing and compressing the rim of the cloud, and the wind from the young stars shifting gas from the center outward lead to very high compression in the Elephant's Trunk Nebula. This pressure has triggered the current generation of protostars.^{[2][3]}

Elephant's Trunk Nebula

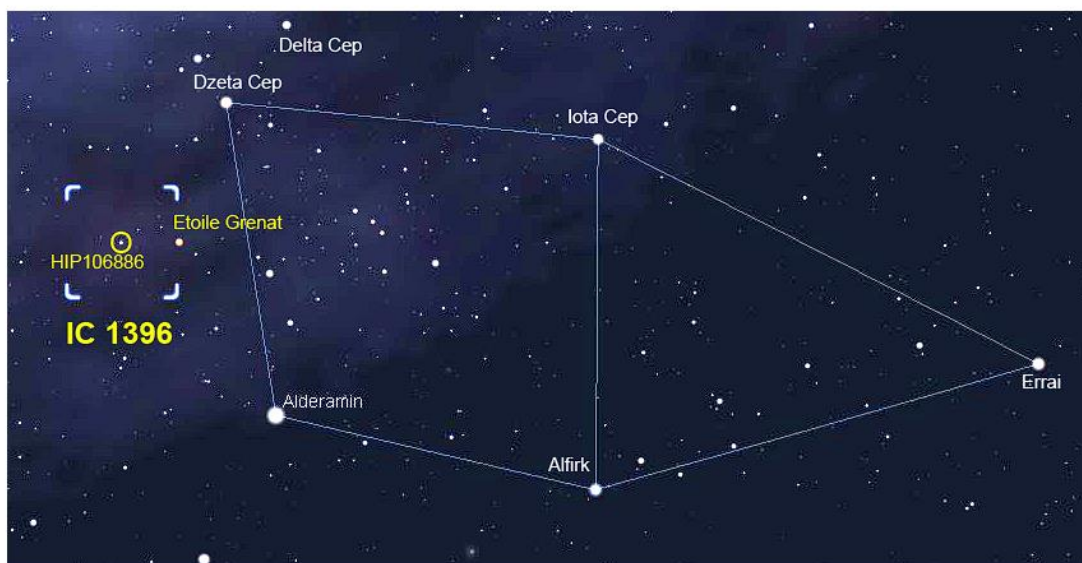
Emission nebula



Spitzer Space Telescope photo of the nebula

Observation data

Distance	2,400 ly
Constellation	Cepheus
See also: Lists of nebulae	



La nébuleuse IC 1396 (aussi nommée Sh-132 dans le catalogue *Sharpless* des 313 régions HII (nébuleuses en émission), se situe dans la très riche constellation de Céphée, au bas des fondations du pignon de la maison.

Pour la repérer, on peut s'aider de "l'étoile Grenat" qui se trouve quasiment au milieu d'un segment joignant l'étoile centrale de IC 1396 au bas de la maison. "L'étoile Grenat", c'est μ Cephei, qu'on voit dans le coin droit de l'image réalisée par Christophe. On la nomme aussi "Erakis" ou encore "Herschel's Garnet star", en hommage à Herschel, dont on dit qu'il terminait toujours ses séances d'observation par cette étoile.

Elle doit son nom à sa couleur rouge éblouissante facile à repérer. Située à 5 200 AL de notre Soleil, c'est une supergéante rouge, de type spectral M2, donc très froide, très volumineuse, avec un diamètre de 15 unités astronomiques, soit 1 420 diamètres solaires. A la place de notre Soleil, elle s'étendrait à mi-chemin des orbites de Jupiter et de Saturne [3].

Distant de 2 500 à 3 000 années-lumière de notre Soleil, le "relativement peu" brillant nuage de gaz ionisés composant IC 1396 s'étend sur une vaste région couvrant un champ angulaire de 3° de diamètre (correspondant à 30 années-lumière), soit 6 fois celui de la Pleine Lune [4]. Ceci explique l'emploi d'une lunette à courte distance focale pour le photographe en entier sans avoir recours à une mosaïque d'images.

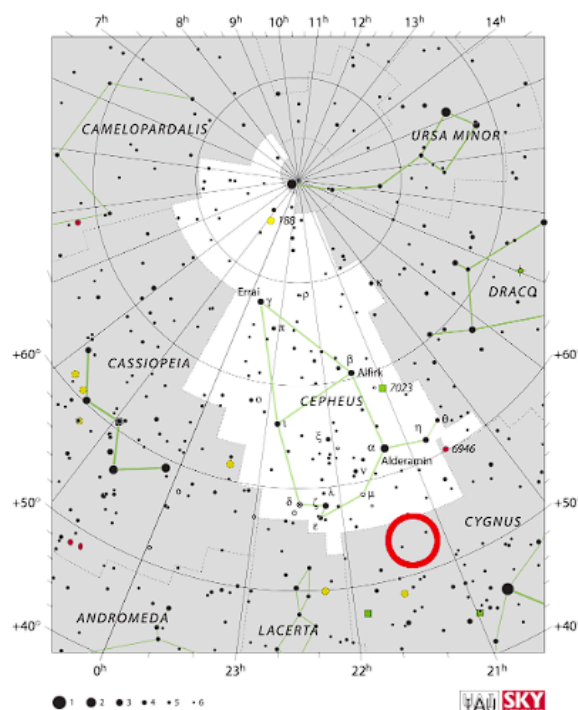
Source : <https://saplimoges.fr/category/limage-du-mois/page/8/?print=print-search>

IC1396 - THE ELEPHANT'S TRUNK NEBULA

La nébuleuse de la Trompe d'éléphant est une concentration de gaz interstellaire et de poussière dans une région de gaz ionisé beaucoup plus grande IC 1396, située dans la constellation de Céphée à environ 2 400 années-lumière de la Terre.

On pense maintenant que la nébuleuse de la Trompe d'éléphant est un site de formation d'étoiles, contenant plusieurs étoiles très jeunes (moins de 100 000 ans) qui ont été découvertes dans des images infrarouges en 2003. Deux plus vieilles (mais encore jeunes, quelques millions d'années), sont présentes dans une petite cavité circulaire dans la tête du globule. Les vents de ces jeunes étoiles ont peut-être vidé la cavité.

L'action combinée de la lumière de l'étoile massive ionisant et comprimant le bord du nuage, et le vent des jeunes étoiles déplaçant le gaz du centre vers l'extérieur, conduisent à une compression très élevée dans la nébuleuse de la Trompe d'éléphant. Cette pression a déclenché la génération actuelle de protoétoiles.



«

La constellation de Céphée, traversée par la Voie Lactée, est l'une des plus riches du ciel et propose beaucoup de nébuleuses très variées, en particulier de grands nuages de poussières formant des nébuleuses obscures et par réflexion en de multiples endroits (par exemple [la nébuleuse de l'Iris](#), [Barnard 150](#) ou [VDB141](#)...) mais aussi quelques magnifiques nébuleuses en émission.

Parmi ces dernières, on peut citer notamment la [nébuleuse du sorcier](#), [NGC 7822](#), ou encore la [nébuleuse du Lion](#).

Mais l'une des plus impressionnantes est incontestablement IC 1396 (également dénommée sh2-131), qui présente un diamètre apparent supérieur à 5 fois la pleine Lune (170' x 130') ! Malheureusement très peu lumineuse, on peut espérer la discerner faiblement aux jumelles, voire à l'œil nu sous certains cieux exceptionnels (avec la vision décalée). Même avec un instrument de plus grand diamètre, avec un filtre UHC ou OIII, n'espérez toutefois pas y déceler des détails : il s'agit du genre d'objets qui se dévoilent uniquement au moyen de la photographie !

La distance de cette nébuleuse reste sujette à débats et est généralement estimée entre 2400 et 3000 années-lumière. Connaissant cette distance et ses dimensions apparentes, il est possible de calculer la taille réelle de cette nébuleuse : celle-ci s'étend sur une longueur considérable comprise entre 120 années-lumière (en retenant la valeur basse de distance) et 150 années-lumière (en retenant la valeur haute de distance). Pour se faire une idée de ce que représente une telle taille, imaginez que dans une sphère de même diamètre, centrée sur le Soleil, on dénombre pas moins de 1500 systèmes stellaires et 2000 étoiles, soit les deux-tiers des étoiles visibles à l'œil nu dans l'hémisphère nord ! A comparer également avec la [nébuleuse d'Orion](#), qui s'étend « seulement » sur 25 années-lumière...

Il s'agit donc d'un immense nuage de gaz (essentiellement d'hydrogène), illuminé par l'ionisation provoqué par le rayonnement très énergétique des jeunes étoiles qui naissent en son sein depuis quelques centaines de milliers d'années. Car ces nébuleuses sont de véritables « pouponnières » d'étoiles : celles-ci naissent dans les régions les plus sombres et opaques où la densité de matière et la température sont les plus importantes, en raison de l'effondrement gravitationnel de la matière environnante, les ondes de choc ou encore la pression de radiation. La matière au sein de ces zones opaques finit par s'écrouler localement sous la forme de petits « globules de Bok », qui constituent des proto-systèmes stellaires. Ces globules ont une masse typique comprise entre 10 et 50 masses solaires, contenue dans un diamètre d'environ 1 année-lumière, et aboutissent à la création d'une ou plusieurs étoiles.

Au sein de sh2-132, on compte ainsi plus d'une trentaine de ces globules, dont le plus connu est situé au sein de la large structure en pilier dénommée « la trompe d'éléphant » (VDB 142, qui est l'objet principal de l'image présentée ici). Cette structure est assez semblable aux fameux « piliers de la création » observables dans la [nébuleuse de l'Aigle \(M16\)](#).

Cette structure elle-seule abrite de nombreuses étoiles jeunes (âgées de 100 000 ans au plus) et l'on estime qu'une centaine d'étoiles sont actuellement en formation dans l'ensemble de la nébuleuse. Au sein de la trompe d'éléphant, le rayonnement de certaines jeunes étoiles a commencé à disperser la matière concentrée dans les zones opaques : on constate ainsi l'apparition de « cavités » au sein de ces bandes plus compactes.

Ce phénomène est particulièrement spectaculaire dans la zone située au bout de la trompe, où une telle cavité a commencé à se former depuis une période relativement récente : celle-ci conserve une forme sphérique et dévoile ainsi ces étoiles déjà âgées d'environ 1 million d'années. Les plus jeunes étoiles restent, quant à elles, encore cachées dans les zones les plus sombres...

A noter que l'on retrouve également ce phénomène de « cavités » résultant du vent stellaire et de la pression photonique à de plus grandes échelles au sein de la nébuleuse : c'est le cas par exemple à proximité du centre, où l'on observe une zone de forme sphérique nettement moins dense et moins lumineuse. La création de telles cavités entraîne une condensation du gaz à la périphérie et conduit à la création de nouvelles étoiles, [de manière similaire à ce qu'on peut observer](#) au sein de la [nébuleuse IC 1848](#).

On estime que cette nébuleuse existe depuis environ million d'années ; ce qui correspond à l'âge des étoiles les plus chaudes de l'amas central (de type B0)



IC1396 en version LRGB-Ha. Notez le contraste entre la supergéante bleue au centre de la nébuleuse et l'étoile grenat sur le bord droit ! A noter également la cavité centrale bien visible en direction du bord nord-ouest. (Image : Paddy Gilliland).

Deux étoiles sont particulièrement remarquables dans cette région. La première est HD206267, une géante bleue située au centre de la nébuleuse et qui est en grande partie responsable de l'ionisation du gaz aux dans l'ensemble de la nébuleuse.

La seconde, extérieure à la nébuleuse, est l'étoile Mu Cephei, également dénommée Erakis ou « l'étoile grenat » en raison de sa teinte caractéristique : il s'agit d'une supergéante rouge de 25 masses solaires, 350 000 fois plus lumineuse que le Soleil et qui compte parmi les plus grosses étoiles visibles à l'œil nu.

Son diamètre est plus de 1200 fois supérieure à celui de notre étoile : placée au centre du système solaire, elle s'étendrait au-delà de l'orbite de Saturne !

Il ne reste à cette étoile « hors-normes » que quelques centaines de milliers d'années avant de connaître une fin cataclysmique sous forme de supernova... Elle ne maintient d'ailleurs actuellement que difficilement son équilibre, ce qui se traduit par des variations d'éclat assez significatives : sur des périodes de 860 jours, sa magnitude passe ainsi de 3,5 à 5, ce qui correspond à une différence d'éclat d'un facteur 3 !

Pour essayer de se représenter la luminosité d'un tel astre, songez que celui-ci est parfaitement visible à l'œil nu à une distance de 3000 années-lumières (et suffisamment brillante pour se placer 12e étoile de la constellation de Céphée), alors que le Soleil, lui, disparaît à une distance de 35 années-lumière à peine...

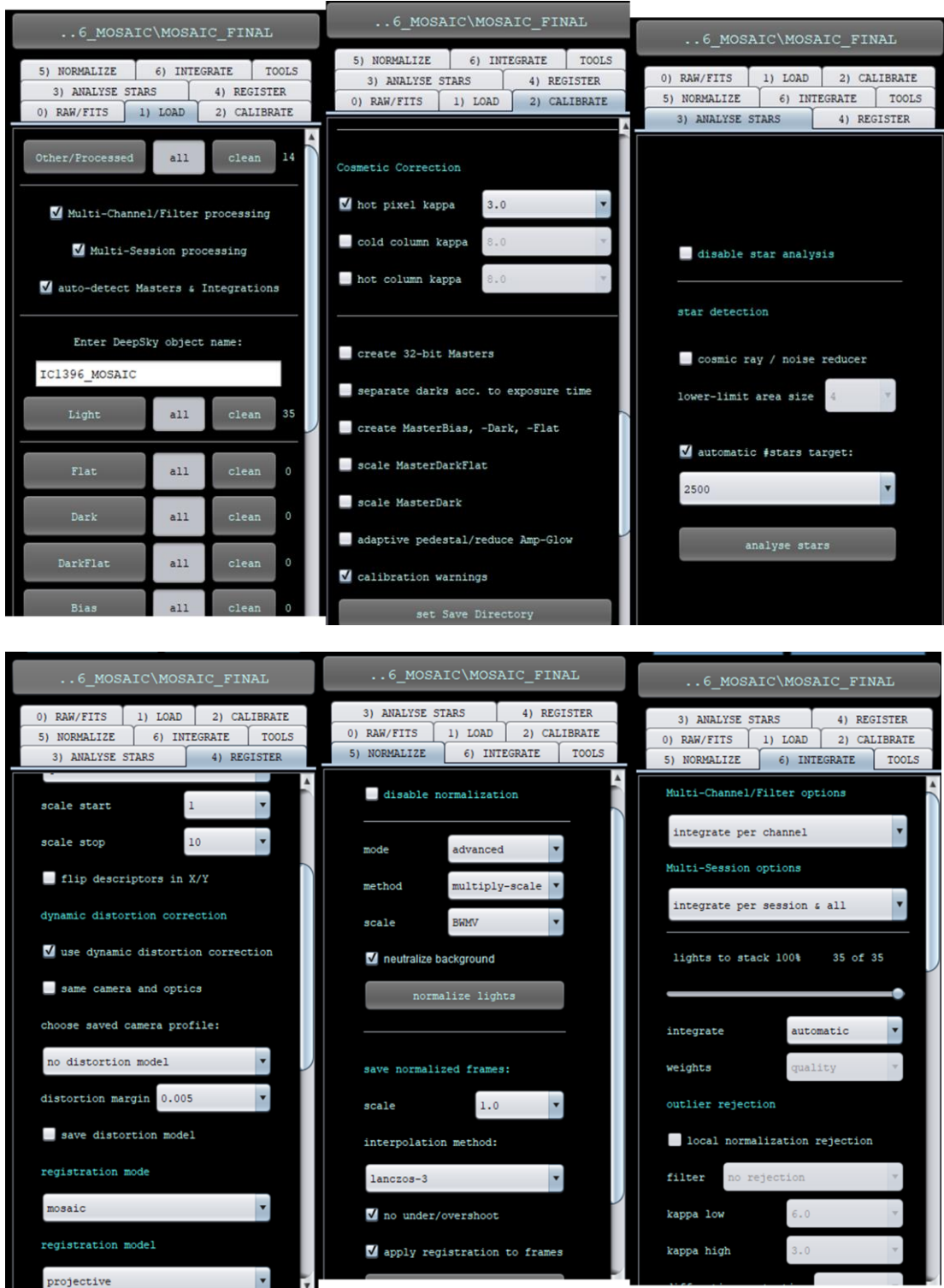
Petit « *fun fact* » pour finir : l'étoile Grenat indique le pôle nord... sur Mars ! Si d'aventure des astronomes amateurs posent un jour leurs télescopes sur la planète rouge, ils devront aligner cette étoile pour effectuer la mise en station, de la même manière qu'on pointe l'étoile Polaire sur Terre !

«

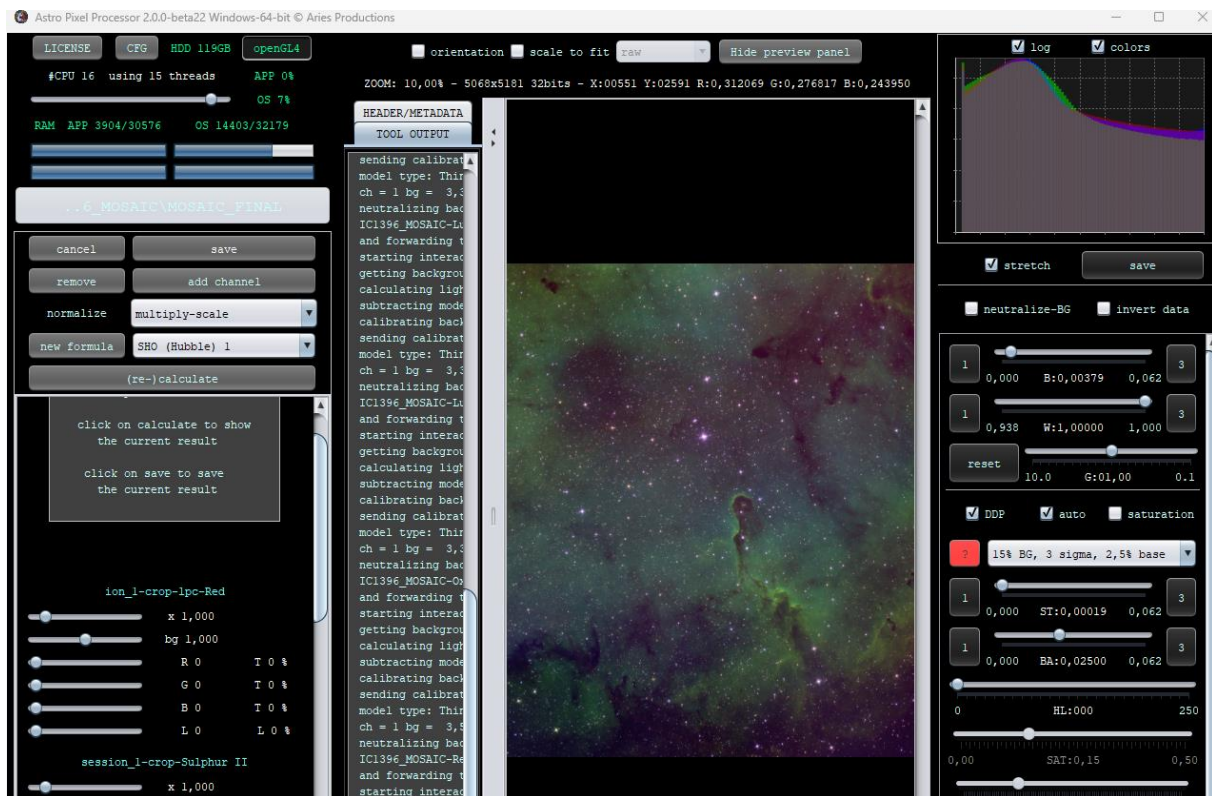
Source : <https://millenniumphoton.com/portfolios/nebuleuse-de-la-trompe-delephant-ic-1396/>

Partie 1 : Finalisation des images linéaires avant traitement (APP)

J'ai 5 panneaux avec pour chaque panneau, 7 couches : LRGB et SHO. Chaque panneau a été empilé et calibré avec APP. Je réalise ensuite la mosaïque des panneaux avec APP (Astro Pixel Processor).



Tout d'abord, je suis partie d'images pré-traitées avec APP (Partie 1).



J'ai 7 empilements : L, R,G,B et S, H, O

Chaque empilement est le résultat d'une mosaïque

J'importe ces 7 images dans Pix, je les clone et je les renomme :WL, WR,WG,WB, WH, WS et WO (W pour Work).

Nous allons réaliser deux opérations avant de procéder au traitement : un recadrage et un retrait du gradient (**voir tuto n°6 : Crop et retrait de gradients**)

1) Recadrage (Dynamic Crop)

Liens utiles : <https://pixinsight.com/doc/tools/DynamicCrop/DynamicCrop.html>

Je réalise le crop dans APP, avec une réduction de la pollution du fond du ciel

Nous allons traiter séparément :

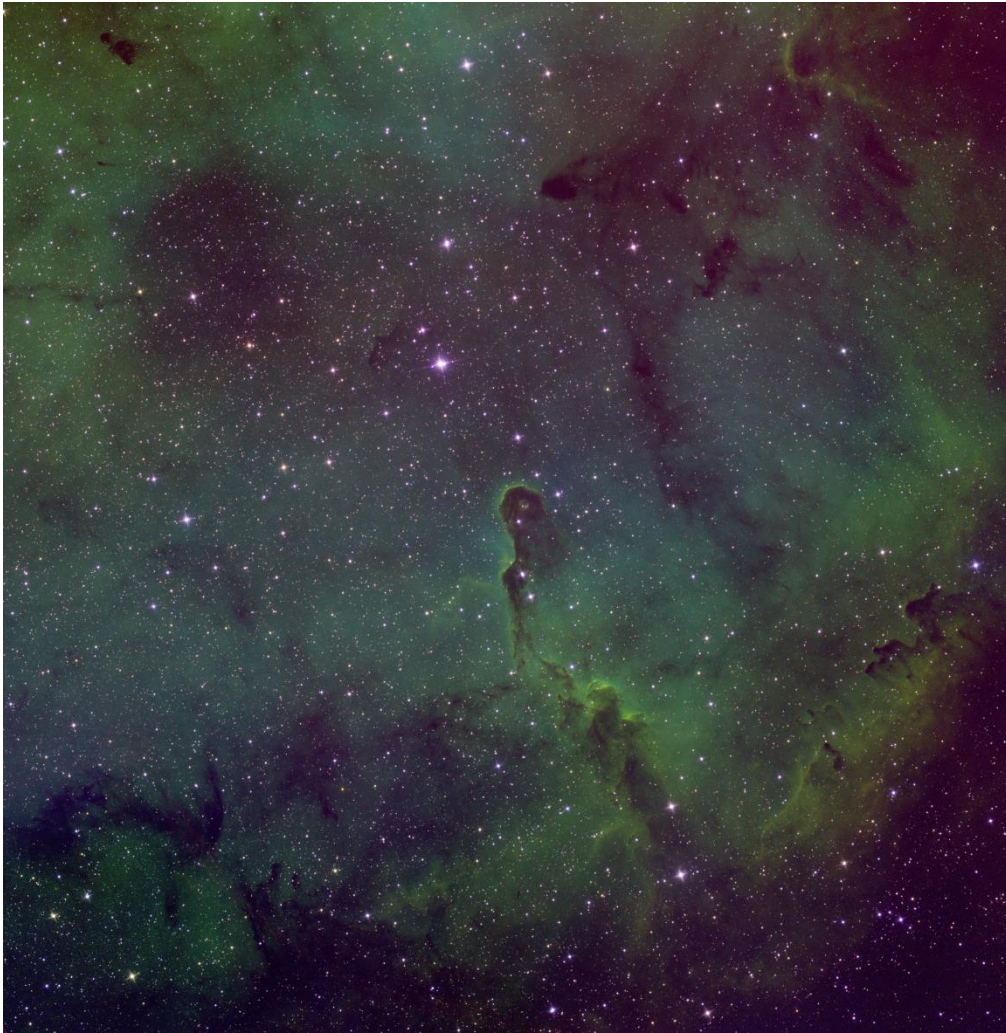
- La luminance : L
- La chrominance : R,G,B et
- La raie Halpha
- La raie Oiii
- La raie Sulfure

2) Retrait de gradient

Retrait de gradient sur les images L R G et B

Pas de retrait de gradient sur les images SHO car cela impacte les nébulosités.

3) Image finale APP

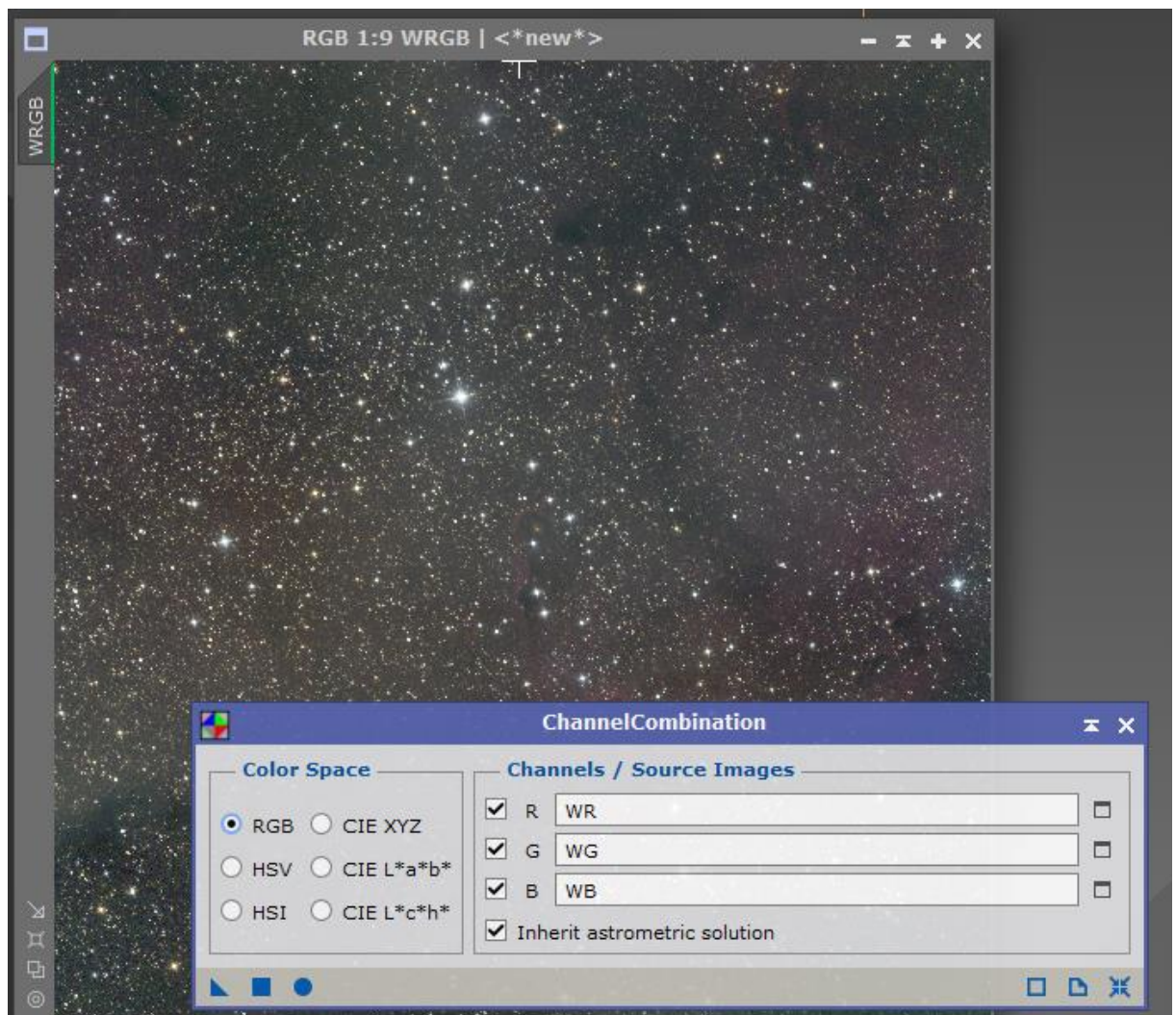


Partie 2 : RGB, Traitement linéaire de la couche de Chrominance

Nous allons réaliser la couche chrominance et l'étalonnage des couleurs.

1) Combinaison RGB

Nous commençons par réaliser la couche de chrominance, pour ce faire, nous utilisons le process ChannelCombination



Je renomme l'image obtenu en WRGB

4) Le Retrait léger du Gradient

Les gradients peuvent provenir de la Lune, des lampadaires et de toute pollution lumineuse.

ORIGINE DES GRADIENTS



- ⊙ Les flats
 - Absents ou mal faits
 - Bias trop anciens
- ⊙ Les lumières parasites dans l'observatoire
 - Leds et diodes
 - Murs
- ⊙ Les reflets
 - D'étoiles hors champs
 - Internes (baflage)
- ⊙ Les objets trop près de la lune
- ⊙ Mauvaises conditions d'acquisitions
 - Trop bas sur l'horizon
 - Conditions atmosphériques
- ⊙ la pollution lumineuse

FORMES DES GRADIENTS



- ⊙ Linéaires
 - Eclairage public
- ⊙ Circulaires
 - Flats mal corrigés
 - Vignetage supérieur à 50%
- ⊙ Évolutifs
 - Position de la lune en fonction de la session
 - Position de l'objet en fonction de la session
- ⊙ complexes

PRINCIPE DU RETRAIT



- ⊙ Travailler sur une image **RGB** ou L linéaire
- ⊙ modéliser le fond de ciel optimum de l'image par une fonction mathématique
- ⊙ supprimer les gradients qui sont dessus, soit par soustraction soit par division

http://outters.fr/wp/wp-content/uploads/2021/11/pix-gradient-calibration_couleurs.pdf

Plusieur process existent : DBE, ABE, ATWT, MMT ... et le petit nouveau NoiseXterminator. Attention à ne pas avoir la main trop lourde (sinon à l'étape d'extraction de la PSF, il n'y aura plus assez d'étoiles)

La méthode préconisée est ABE

Automatic Background Extraction (ABE)

Méthode recommandée : retrait de gradients automatique avec ABE

Pixinsight propose deux process très puissants de retraits de gradients : ABE et DBE, qui fonctionnent tous les deux sur les mêmes algorithmes mais qui ne proposent pas les mêmes options de personnalisation, notamment dans la modélisation des gradients.

ABE (« Automatic Background Extractor ») est de loin le plus simple à utiliser des deux : sur la base de quelques paramètres, ce process va modéliser les gradients automatiquement, sans qu'il soit nécessaire de préciser un par un les points d'échantillonnage pertinents.

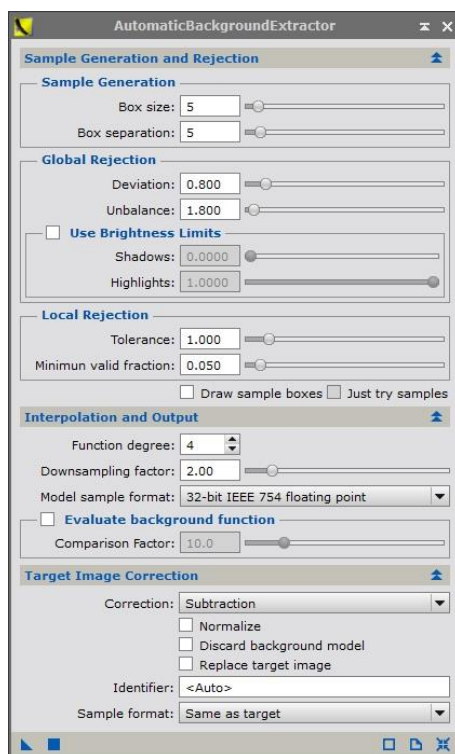
Revers de la médaille : les modélisations obtenues sont moins finement ajustées qu'avec DBE. Il n'est pas possible, par exemple, d'inclure ou d'exclure spécifiquement tel ou tel échantillon pour la création de l'image de gradients.

Toutefois, ce process est ici idéal compte-tenu de notre objectif sur cette phase de prétraitement : simplicité et rapidité, sans recherche d'un résultat optimal.

Source : <https://millenniumphoton.com/pretraitement-image-ccd-monochrome/>

L'avantage de ce process : simple, rapide ... on pourra affiner par la suite

Ensuite ce résultat donne plus d'étoiles pour l'image de modélisation PSF



Liens utiles :

APP « Remove Light Pollution » : <https://astronomy-outcast.com/app-gradient/>

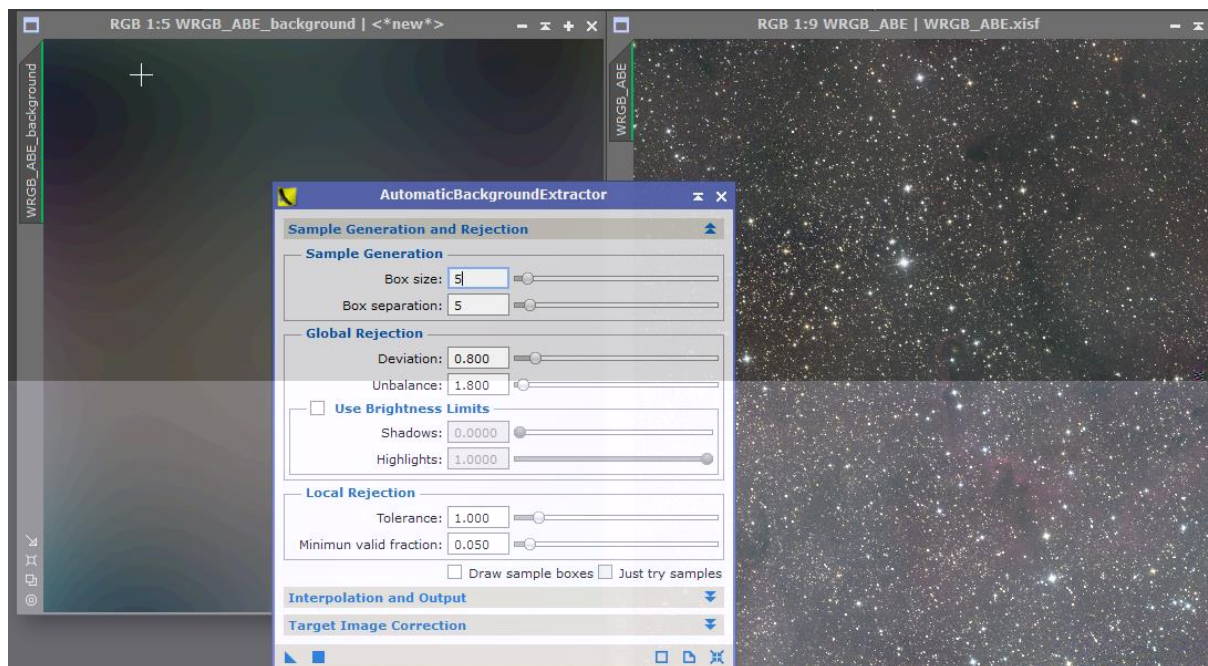
« Crop & retrait de gradients » <https://www.youtube.com/watch?v=zV0ljAwA2WI>

De photon Millenium

https://tetesenlair.net/heberg_tetesenlair/david/2022_04_16_02-RetraitdugradientavecPixInsight.pdf

Mon traitement (partie 2.2) : ABE

On obtient une nouvelle vue que l'on renomme et que l'on sauve en .xisf : WRGB_ABE



GradXpert : nouvelle technique de retrait de gradient

A la fin de ce projet, j'ai découvert un nouvel outil pour retirer le gradient GraXpert

Vidéo youtube d'installation : <https://www.youtube.com/watch?v=7u6jllmPZh8>

Discussion sur Astrobin : <https://www.astrobin.com/forum/c/equipment-forums/steffen-hirtle-graxpert/graxpert-20-and-pixinsight-script/>

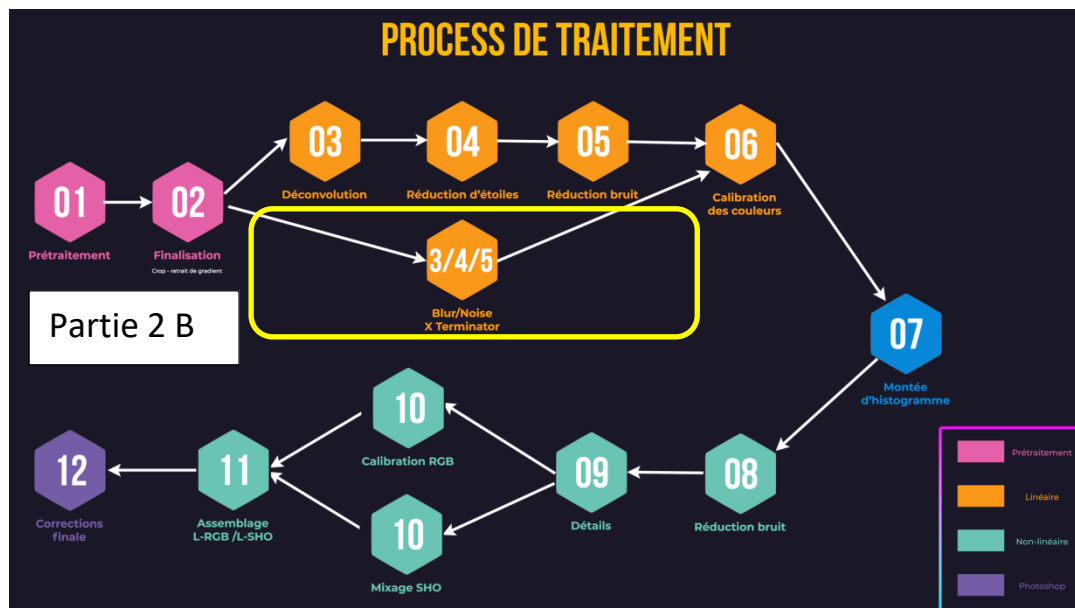
Lien à rajouter dans les ressources de pix : <https://www.ideviceapps.de/PixInsight/Utilities/>

Pour installer : <https://www.graxpert.com/>

A tester la prochaine fois :D

5) Déconvolution & réduction de bruit : Méthode X

Rappel Sur le process de JBA (photon Millenium)



Regarder au préalable le **Tuto HS n°1 : BlurXterminator**

Puis **Tuto n°10 : Le traitement linéaire avec la suite X-Terminator (détails, étoiles, bruit)**

1) Réduction de Halo & Déconvolution avec BlurXTerminator

BXT a été développé par un astrophotographe pour l'astrophotographie

BlurXTerminator is an AI-based deconvolution tool designed specifically for astronomical images taken with equipment commonly used by amateur astrophotographers. It is available as a process module plug-in for Pixinsight only.

Not all AI is created equal. AI-based sharpening tools for general photography exist but, when applied to astronomical images, they are prone to "inventing" detail that does not exist. They also don't usually handle stars very well. Their neural networks were not trained on astronomical images, so they often make bad "guesses" as to what the original, unblurred scene looks like.

The design intent of BlurXTerminator is to recover as much detail as possible based on low-contrast information actually present in an image, without fabricating detail that does not in fact exist just for the sake of an image that *appears* sharper. Great care has been taken in the architecture and training of the neural network to ensure that its output is as faithful as possible to reality if it is properly used.

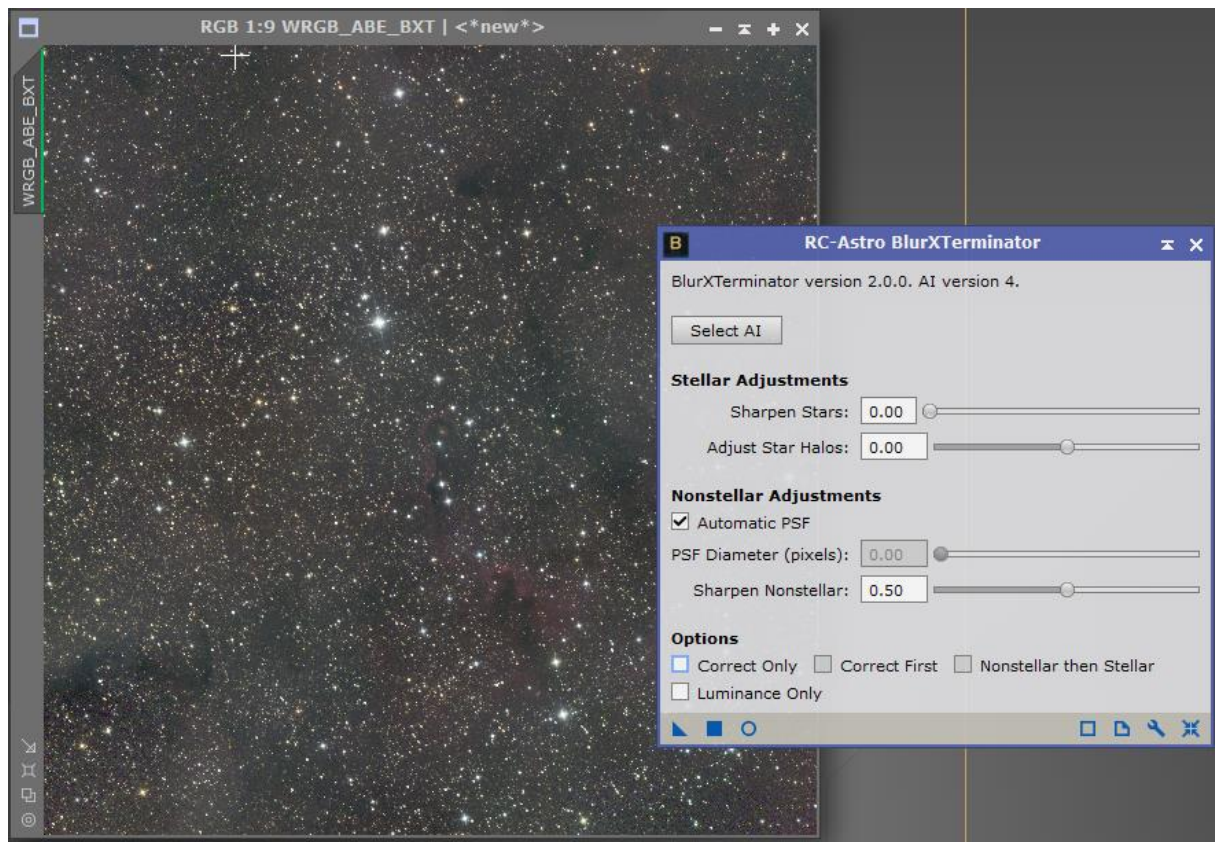
All deconvolution, including the classical algorithms developed by Richardson, Lucy, van Cittert, and others, fundamentally involves guesswork. Mathematically, deconvolution is said to be an *ill posed* problem: for a given blurry input image, there are many possible sharper images that, if re-blurred, would result in the same input image. Which one is correct, or at least a better guess?

The classical algorithms use knowledge of an image's *point spread function* (PSF) to help guide deconvolution, which can be made to work as long as the PSF supplied to the algorithm is accurate. The application of neural networks to deconvolution brings an additional source of information to guide the process: knowledge of the structures and patterns typically present in real, high-resolution astronomical images. BlurXTerminator's neural network was trained using extremely high resolution images acquired by instruments such as the Hubble and James Webb space telescopes. It "understands" what astronomical structures actually look like at finer scales than can be resolved using amateur equipment.

Source : <https://www.rc-astro.com/resources/BlurXTerminator/>

On va venir réaliser une déconvolution et une réduction de halo

On applique un process BXT pas trop prononcé (on forcera plus sur la déconvolution de la luminance car c'est cette couche qui porte les détails)

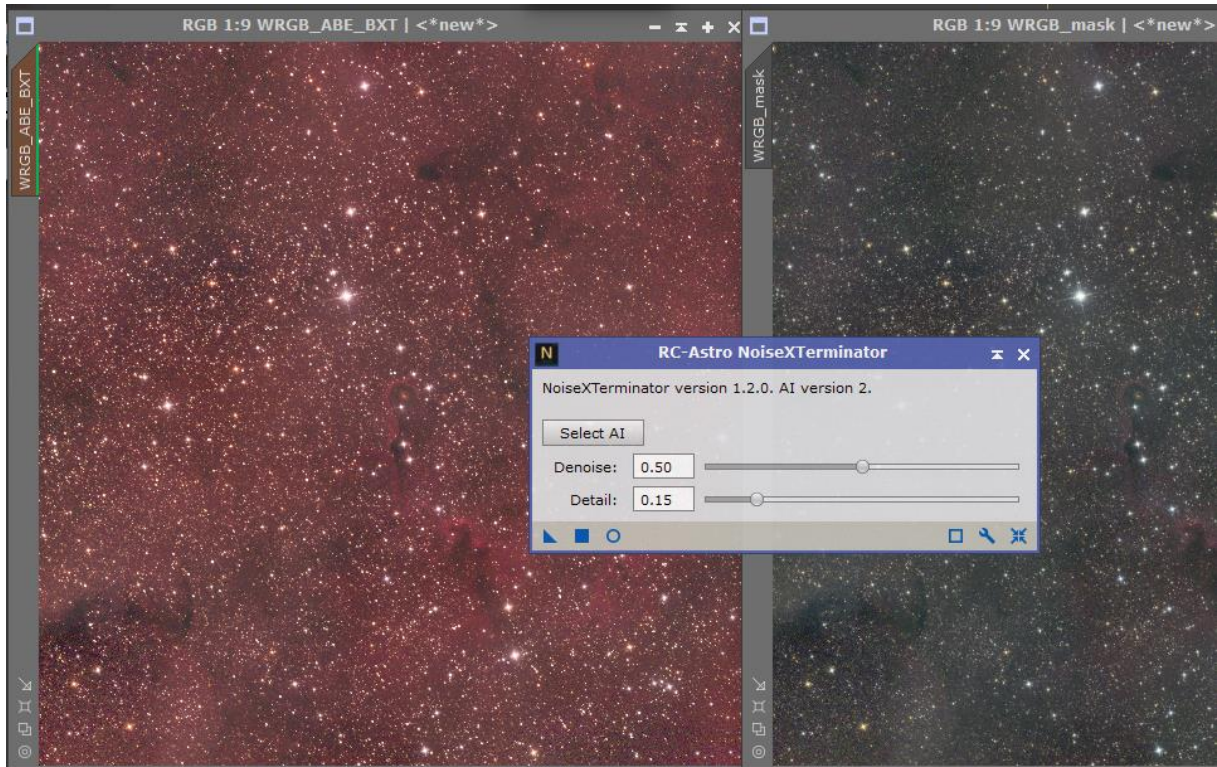


Si besoin, on peut venir faire des corrections avec CloneStamp ou autre outils. Plus les corrections sont faites tôt, meilleur cela est.

2) Réduction de bruit avec NoiseXterminator (NXT)

Tuto n°11 : La réduction de bruit en linéaire

Je clone l'image sortie de la déconvolution. Puis je clone cette image que je délinéarise avec le script Delinear. Ensuite j'applique cette image délinéarisée sur mon image cloné linéaire en inverse et j'applique le script NXT

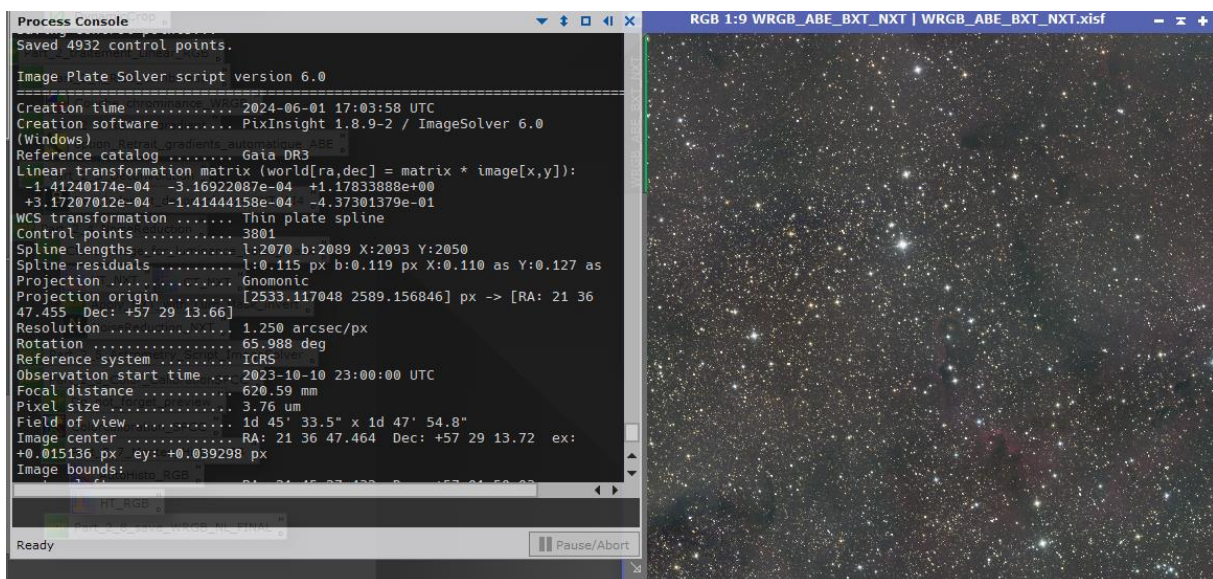
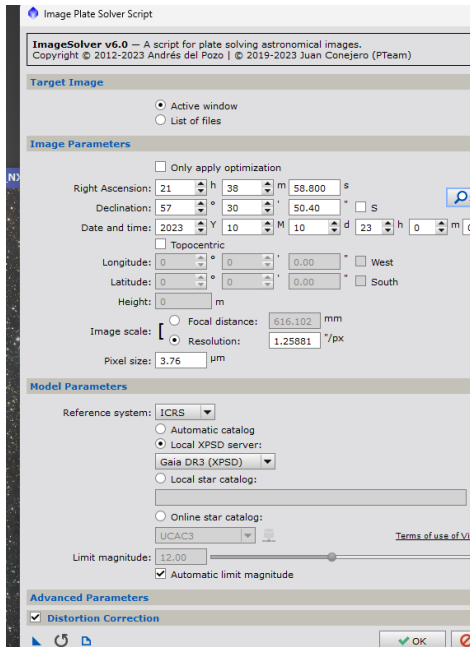


Il faut qu'il reste du grain dans le fond du ciel (on évite de trop lisser)

On a donc une image WRGB_ABE_BXT_NXT sur lequel, on va pouvoir appliquer une calibration des couleurs

6) Résolution Astrométrique

Pour faciliter le travail des process de photométries, faire une résolution astrométrique avec le script ImageSolver. Les informations seront sauvegardées dans les datas de l'image.



7) La calibration RGB au stade linéaire

Dans le tuto de JBA, il y a 3 méthodes, de la plus simple à la plus complexe :

- 1) Méthode Manuelle
- 2) Script Photometric Color Calibration (PCC)
- 3) Script Spectro PCC (SPCC), dernière évolution de PCC

Je ne traiterai ici que de la dernière méthode qui est la plus récente.

a) Liens utiles

Tuto n°12 - La calibration RGB au stade linéaire

<https://www.youtube.com/watch?v=Fza--25j5Qo&list=PLRB5NO1aCPvE9Od2MwMd9c6f-NMdzLQ2i&index=13>

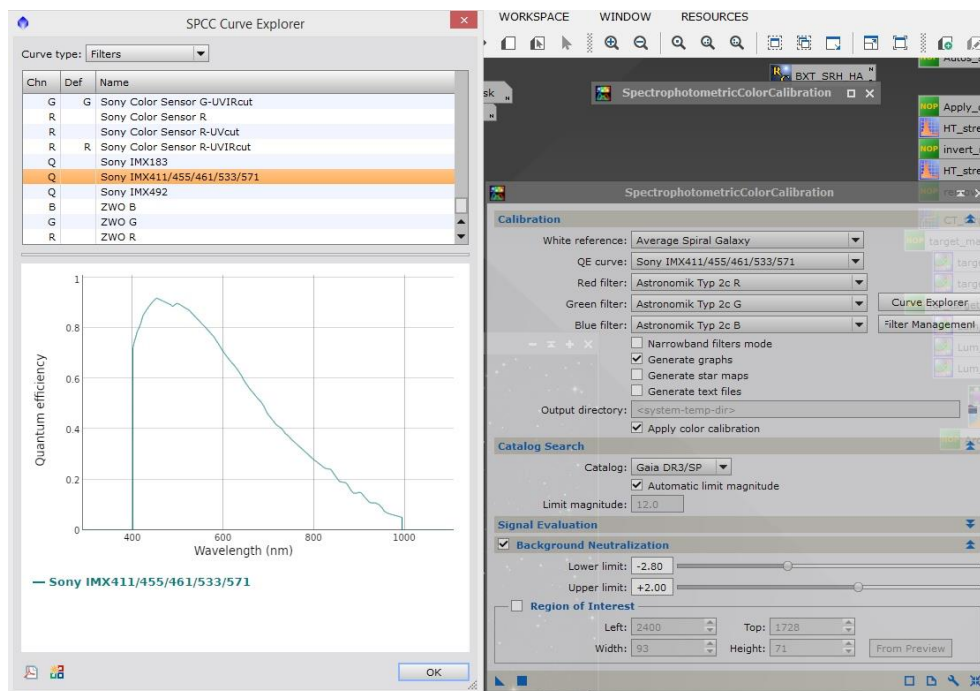
Nicolas Outters : Pixinsight – gradient et calibration des couleurs 2018

http://outters.fr/wp/wp-content/uploads/2021/11/pix-gradient-calibration_couleurs.pdf

b) SpectroPhotometricColorCalibration (SPCC)

On va utiliser le dernier process développé SPCC qui est basé sur le catalogue Gaia. Il faudra télécharger les catalogues Gaia (assez volumineux, moi, j'ai utilisé le small set), puis configurer le process Gaia (voir paragraphe suivant). L'installation du catalogue Gaia est un pré-requis à l'utilisation de SPCC.

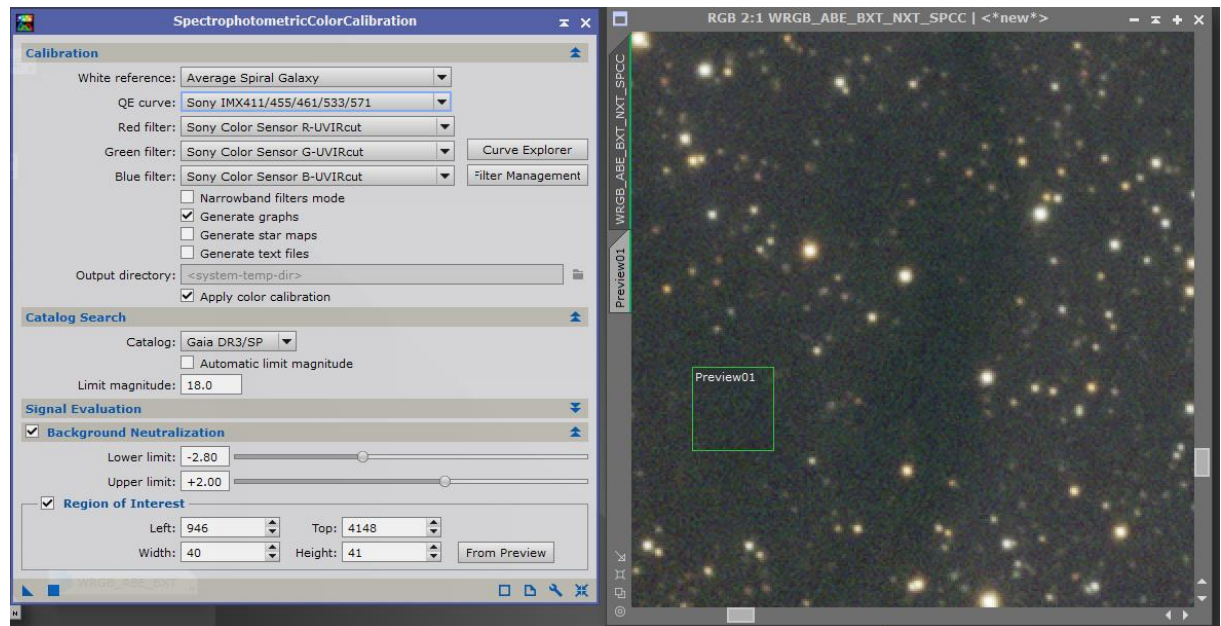
On va venir renseigner le capteur utilisé (sinon, QE idéal) et les filtres utilisés. Dans mon cas, un capteur Sony 533 et des filtres Astronomik RGB 2c



Les modifications réalisées :

- On a renseigné le capteur et les filtres utilisés,
- On a enlevé la magnitude automatique
- On a un peu changé les paramètres de la partie « Signal Evaluation »
- Je fais un preview que j'utilise pour la partie « Background Neutralization »

On applique

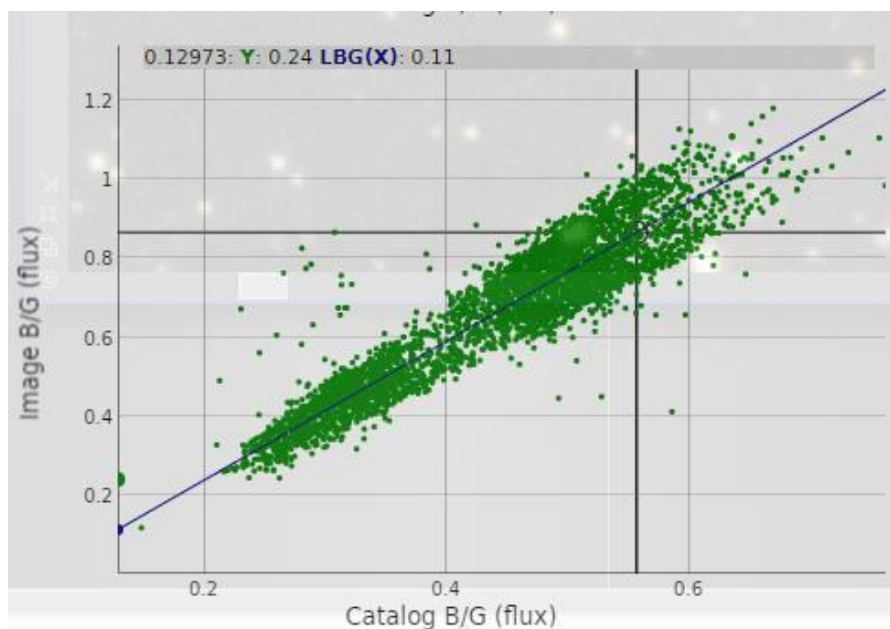
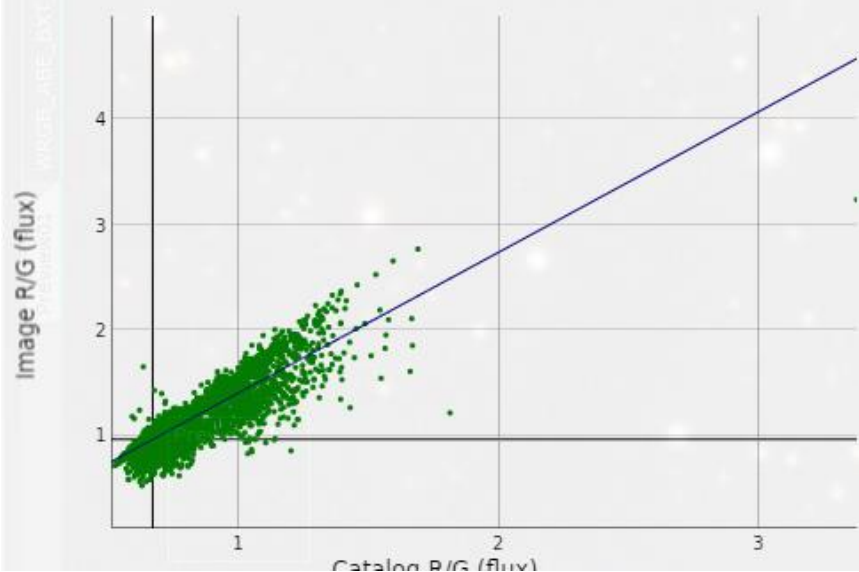


On obtient deux rapports (SPCC a besoin de moins de points pour être précis, ici 125 sources)

White Balance Functions

```

Image ..... WRGB_ABE_BXT_NXT_SPCC
Catalog ..... Gaia DR3/SP
Red filter ..... Sony Color Sensor R-UVIRcut
Green filter ..... Sony Color Sensor G-UVIRcut
Blue filter ..... Sony Color Sensor B-UVIRcut
QE curve ..... Sony IMX411/455/461/533/571
White reference ..... Average Spiral Galaxy
Total sources ..... 3695
R/G linear fit .....  $y = +1.333719 \cdot x + 0.063599$ ,  $\sigma = 0.511845$ 
R/G white point .....  $x = 0.674574$ ,  $y = 0.963291$ 
B/G linear fit .....  $y = +1.759510 \cdot x - 0.115771$ ,  $\sigma = 0.222841$ 
B/G white point .....  $x = 0.557914$ ,  $y = 0.865884$ 
White balance factors ... 0.8989 0.8659 1.0000
Date processed ..... 2024-06-01 17:09:48 UTC
  
```



On peut augmenter la magnitude pour avoir plus d'étoiles ou le contraire, joué sur detection scale, le growth factor (voir tuto 12, à 1 :00 :00)

c) Installation de Gaia (notes)

«

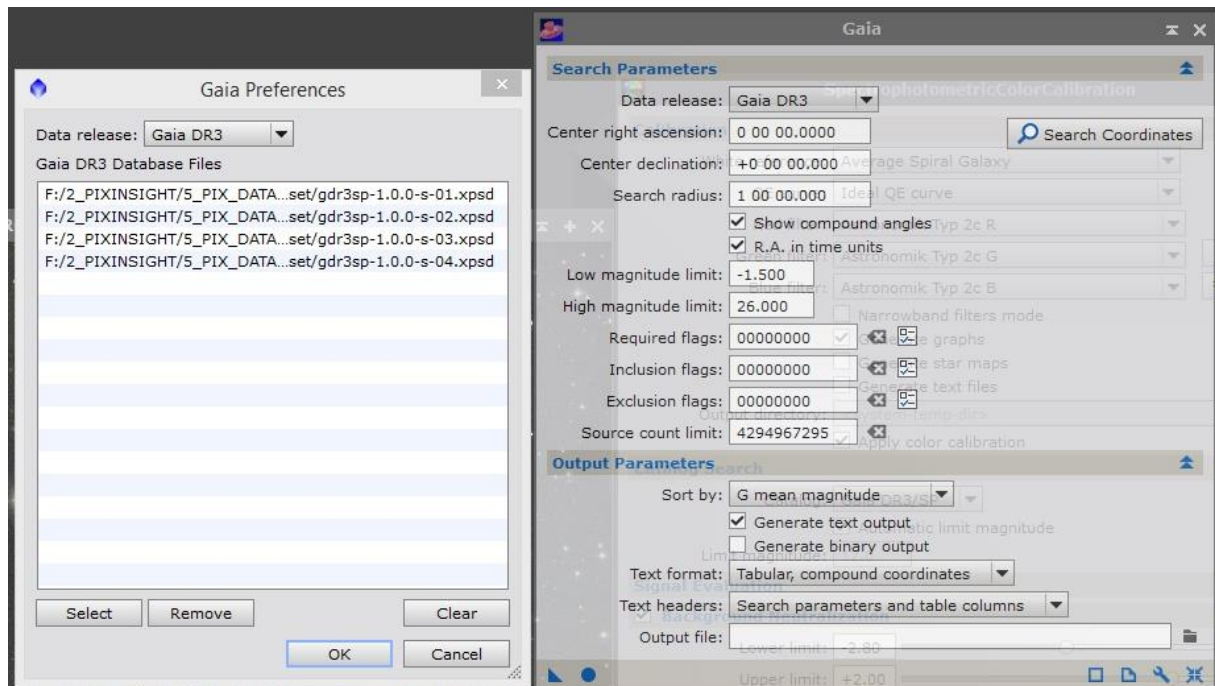
The databases that are used by the Gaia process (currently 'Gaia DR3' for plate solving and 'Gaia DR3/SP' for SPCC) have to be downloaded from PixInsight's [Software Distribution](#) . The needed files shall be stored on a fast storage device.

Subsequently the following procedure has to be performed once for the database needed for plate solving ('Gaia DR3') and once for the database needed for SPCC ('Gaia DR3/SP'):

- call the Gaia process, click on 'Gaia Preferences' (the wrench icon),
- select the data release (in case of the database needed for plate solving: 'Gaia DR3', in case of the database needed for SPCC: 'Gaia DR3/SP'),
- by clicking on 'Select' find the storage location and select the corresponding files,
- finally confirm in 'Gaia Preferences' by clicking on 'OK'.

«

Cliquer sur la petite clé pour définir le chemin des catalogues chargés.



Source : <https://pixinsight.com/forum/index.php?threads/new-in-pixinsight-1-8-8-6-gaia-dr2-local-database.15385/page-4>

8) RGB, Montée d'histogramme, du linéaire au non-linéaire

Partie importante, 3 tutos sur le sujet :

Tuto n°13, 14 & 15 : la montée d'histogramme

Avant de travailler sur l'image finale non-linéaire, il faut créer délinéarisé cette image linéaire sur lequel nous travaillons depuis le début.

Tuto utile : <https://millenniumphoton.com/traitement-image-monochrome-pixinsight/>

«

La montée d'histogramme est l'opération la plus cruciale de votre traitement. C'est en majeure partie de cette opération que va découler la qualité de votre image et la « finesse visuelle » du traitement.

Son objectif est que l'ensemble de l'information de l'image, qui est pour l'instant contenue dans une toute petite partie à gauche de l'histogramme (dans les noirs), soit répartie de manière plus large sur l'ensemble de l'histogramme.

...

Pour faire apparaître l'information de manière visible sur l'image, il va donc falloir « étirer » l'histogramme de départ pour que celui-ci soit réparti de manière plus homogène, tout en conservant des tons noirs et des tons lumineux marqués, ainsi qu'une gamme intermédiaire de dégradés suffisamment variés. On peut tout de suite en déduire qu'un histogramme trop resserré sera le signe d'une image trop contrastée et présentant peu de nuances dans les tons intermédiaires ; tandis qu'un histogramme très large sera le signe d'une image présentant beaucoup d'information, mais en contrepartie peu contrastée...

« Photon Millenium

Pour une image destinée à constituer la luminance, il est impératif d'effectuer la montée d'histogramme de manière à disposer de la meilleure dynamique, ce qui implique souvent de « tirer » plus fortement sur l'histogramme.

Au contraire, si votre image est destinée à être intégrée dans une image « couleurs » qui sera mixée ensuite avec une image de luminance (LRGB), il est contre-productif de trop tirer sur l'histogramme. En effet, plus une zone est lumineuse, moins son information de couleur sera prononcée. La couche luminance servira de toute manière à apporter les nuances nécessaires dans les dégradés de luminosité... Dans ce cas, il est donc recommandé de se limiter à une seule passe, avec seulement ensuite un ajustement du point noir pour rattraper le début de la courbe.

a) Préparation à la montée de l'Histogramme avec AutoStrech

« La montée d'histogramme va donc se limiter, en pratique, à jouer avec les tons noirs et les tons moyens. Vous constaterez que, ce faisant, vous modifiez la courbe de distribution entrée/sortie.

Cette opération peut être réalisée directement avec l'histogramme de départ. Cependant, pour rendre cette opération plus simple, nous allons procéder à une étape préalable consistant à appliquer une fonction logarithmique à l'histogramme. Cela va conduire à étirer quelque peu ce dernier, mais surtout à le décaler sur la droite, ce qui va faciliter le réglage du point noir par la suite.

Pour ce faire, on utilise le process **AutoHistogram**, et l'on règle le paramètre « Stretch method » sur « **Logarithmic Transformation** ». Inutile de modifier les autres réglages, on applique directement à l'image ». **A partir de cette opération, l'image n'est plus linéaire.**

Note : On peut vérifier, même si cela est évident que le signal median de l'image est bien en-dessous de la valeur moyenne que l'on va affecter à l'image via l'AutoHistogram (le plus souvent entre 0.12 et 0.2).

Important : vérifier que vous avez enlevé le STF avant de procéder à la montée manuelle de l'histogramme. Pour l'enlever, appuyer sur le bouton « Reset » en bas à droite de la barre inférieure du process.

b) Montée de l'histogramme avec HistogramTransformation (HT)

Je renote ici ce qui est écrit sur le tuto de Photon Millenium :

«

Réglage des tons noirs

Une méthode simple est de commencer par régler le curseur des tons noirs en amenant celui-ci juste avant le début de la courbe. Il ne faut surtout pas positionner le curseur après le début de la courbe, car cela reviendrait à perdre de l'information et altérer fortement le rendu du fond de ciel. En le positionnant juste avant le début de la courbe, on ne perd pas d'information utile, mais on coupe ainsi pas mal de « bruit » dans les valeurs basses.

Notez que la valeur indiquée dans « shadows » sous le graphe vous indique en temps réel le nombre de pixels que vous « perdez au passage » en déplaçant le curseur des tons noirs, ainsi que la valeur en pourcentage sur l'ensemble de l'image. Cette indication se révèle bien pratique en cas de doute sur le meilleur endroit pour placer le point noir ! En pratique, la perte de 1% des pixels à ce stade reste marginale (mais tout dépend de la qualité de l'image, du ciel, etc.).

Réglage des tons moyens

Une fois les tons noirs ainsi réglés, on passe au réglage des tons moyens ; qui constitue l'étape la plus délicate car – contrairement aux tons noirs – il n'y a aucun point de repère sur l'image pour nous aider à déterminer cette valeur.

Le réglage des tons moyens se fait en décalant le curseur central vers la gauche, pour étirer l'histogramme et ainsi gagner de la luminosité et des nuances.

Sur ce point, il n'y a pas vraiment de règle empirique à appliquer pour trouver un bon réglage : c'est au photographe de déterminer les réglages qu'il considère comme optimaux en fonction du potentiel de l'image mais aussi de ses goûts personnels. Il est toutefois possible de formuler quelques conseils généraux :

Contrairement aux tons foncés, il est possible de dépasser – parfois largement – la fin de la courbe avec le curseurs sans perdre d'information. Attention toutefois, il est rarement normal d'avoir un curseur situé dans la moitié gauche de la courbe d'histogramme.

Veillez à conserver à l'image un aspect « naturel » : il ne sert à rien d'avoir une nébuleuse extrêmement brillante mais peu contrastée.

Soyez attentif au niveau du fond de ciel et aux zones de transition : trop décaler le curseur des tons moyens sur la gauche va rehausser la luminosité du fond de ciel, ce qui va obliger à recouper de nouveau les tons foncés... autant limiter cet aspect dès maintenant et permettre des zones de transition harmonieuses.

La fonction preview vous permet de tout tester sans conséquences... alors profitez-en ! N'hésitez pas à tirer fortement vers la gauche puis à réduire progressivement jusqu'à trouver un réglage qui vous satisfasse.

Gardez en tête que rien ne vous empêche de réaliser plusieurs passes successives pour procéder à la transformation d'histogramme. Vous n'êtes pas tenus d'arriver à un réglage parfait dès la première passe ! A titre personnel, je ne pratique jamais moins de 2 passes successives. Certains astrophotographes (pourtant réputés) se targuent de ne jamais réaliser plus d'une montée d'histogramme sur leur image afin de ne pas « dénaturer » le résultat... c'est un non-sens total : le simple fait de passer l'image en mode non-linéaire est en soi une dénaturation de l'image ! A partir du moment où cette opération est réalisée, peu importe qu'elle soit

faite en une seule passe ou en plusieurs : ce qui compte c'est que le résultat soit esthétique et que les réglages soient optimaux.

En la matière, rien ne remplace l'expérience : plus vous réaliserez de traitements, plus vous trouverez facilement et rapidement le réglage qui vous convient et qui est le mieux adapté aux spécificités et aux contraintes de chaque image. Tout est souvent une affaire de compromis ici entre la qualité du fond de ciel, la luminosité de l'objet et le contraste générale de l'image.

Attention cependant : il convient de ne pas procéder de la même manière à la montée d'histogramme selon que vous cherchez à obtenir une image destinée à être intégrée dans une image composite constituant la couche « couleurs » (RGB) ou que vous cherchez à obtenir une image de luminance ! Plus de détails ci-dessous.

....

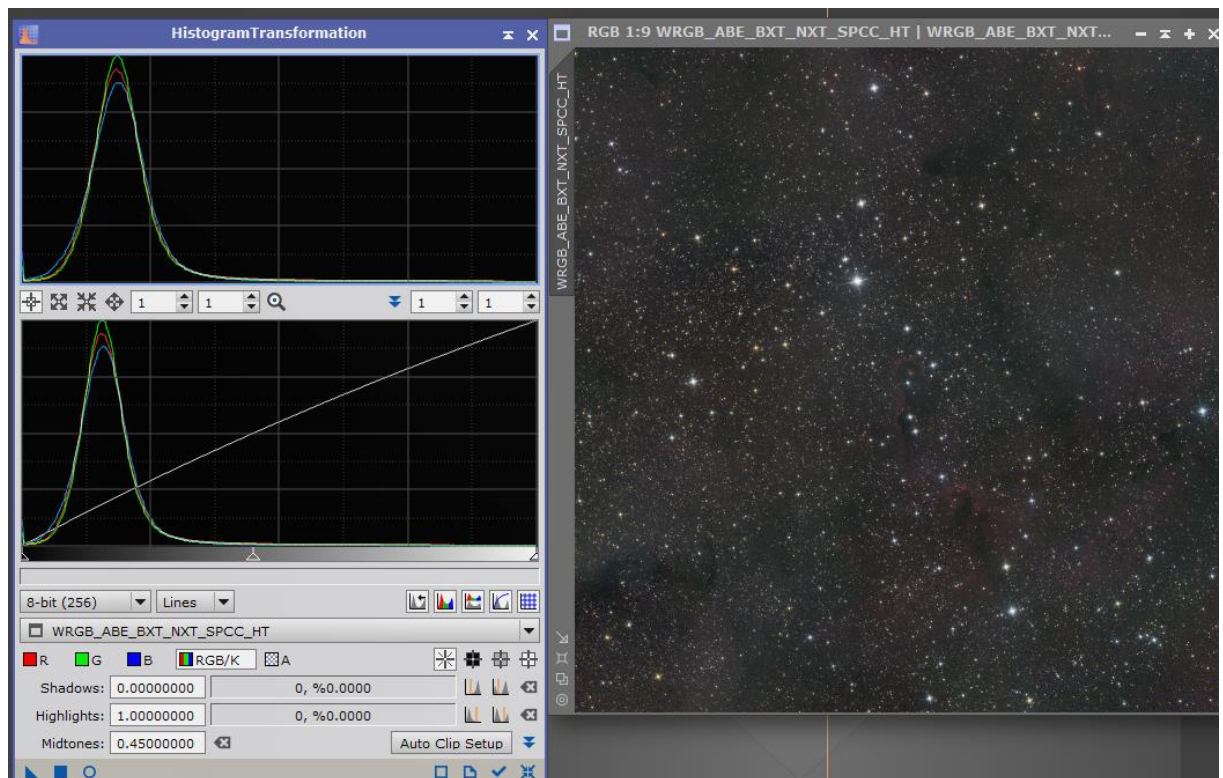
Pour une image destinée à constituer la luminance, il est impératif d'effectuer la montée d'histogramme de manière à disposer de la meilleure dynamique, ce qui implique souvent de « tirer » plus fortement sur l'histogramme.

Au contraire, si votre image est destinée à être intégrée dans une image « couleurs » qui sera mixée ensuite avec une image de luminance (LRGB), il est contre-productif de trop tirer sur l'histogramme. En effet, plus une zone est lumineuse, moins son information de couleur sera prononcée. La couche luminance servira de toute manière à apporter les nuances nécessaires dans les dégradés de luminosité... Dans ce cas, il est donc recommandé de se limiter à une seule passe, avec seulement ensuite un ajustement du point noir pour rattraper le début de la courbe.

«

Note perso : au final, j'ai fait une montée d'histogramme minimum. Je fais une montée d'histogramme progressive lors du traitement pour avoir une image finale non clippée.

Dans mon cas, je fais une image composite, je crée une image de luminance que je réintègre ensuite. De ce fait, je vais faire une montée d'histo minimum ici : je ne touche pas au point noir à droite et je remonte légèrement le curseur gris à gauche. Je le positionne à 0.45.



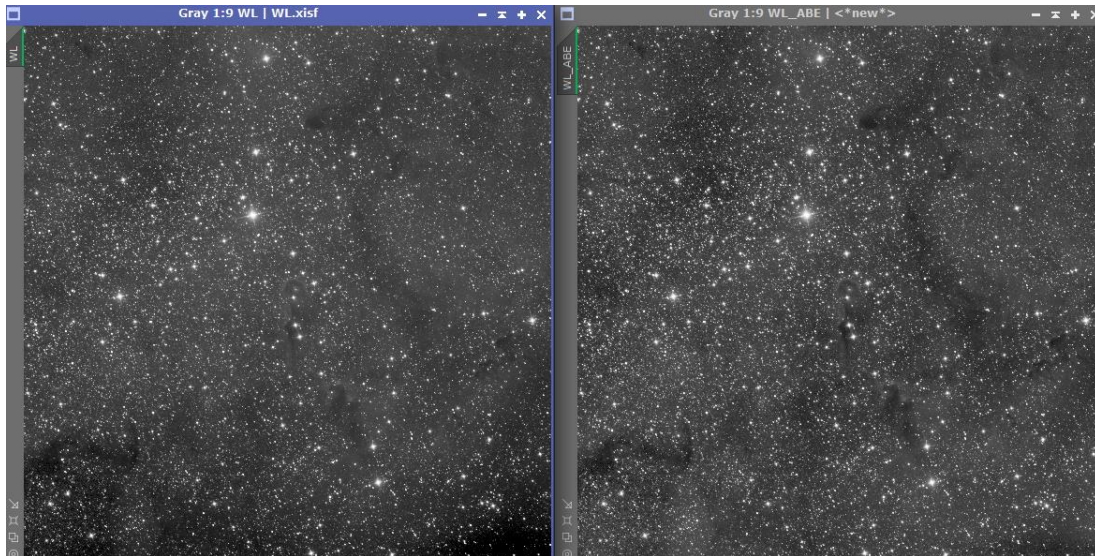
Je ne fais aucunes corrections avec CloneStamp
Je sauve l'image obtenu en WRGB_NL_Final

Partie 3 : L, Traitement linéaire de la couche de Luminance

Nous allons réaliser le traitement de la couche de luminance. La rehausse des détails se fera dans la deuxième partie. Nous reprenons une partie des traitements réalisés sur la couche de chrominance.

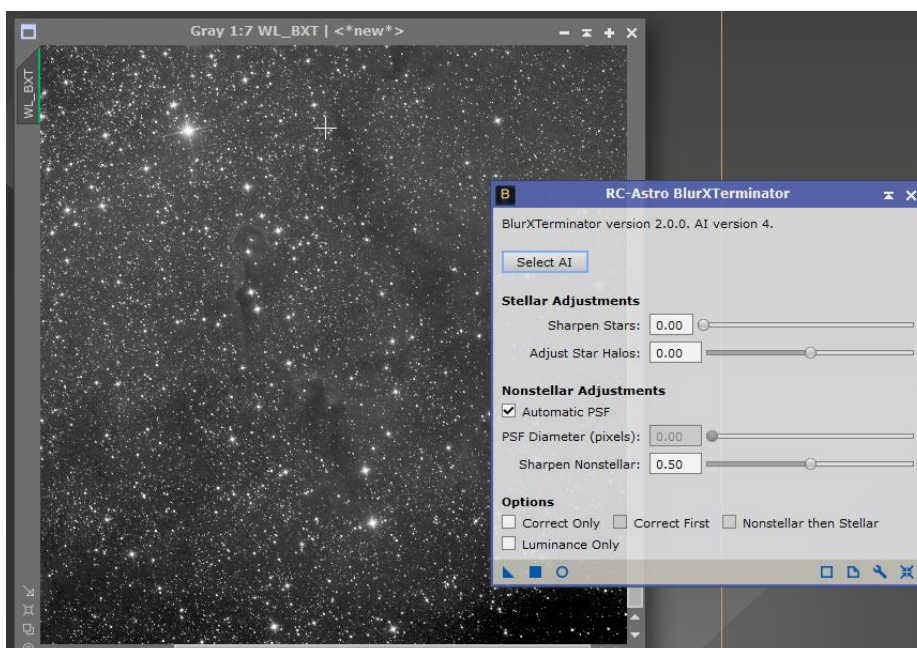
1) Réduction de gradient avec ABE

Pas de Retrait de gradient simple avec ABE car on voit que les parties sombres en bas sont trop estompées



2) Déconvolution & réduction de halos avec les processX

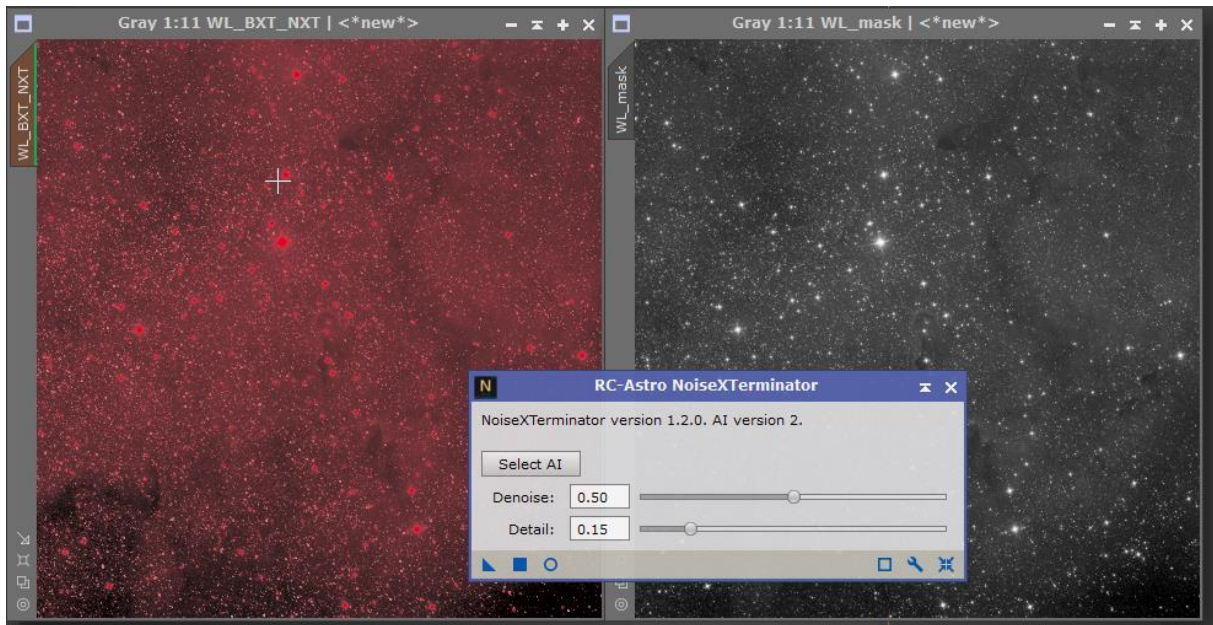
On applique le même process que pour la chrominance, réduction de halos et déconvolution avec BlurXTerminator (BXT)



3) Réduction de Bruit avec NoiseXterminator

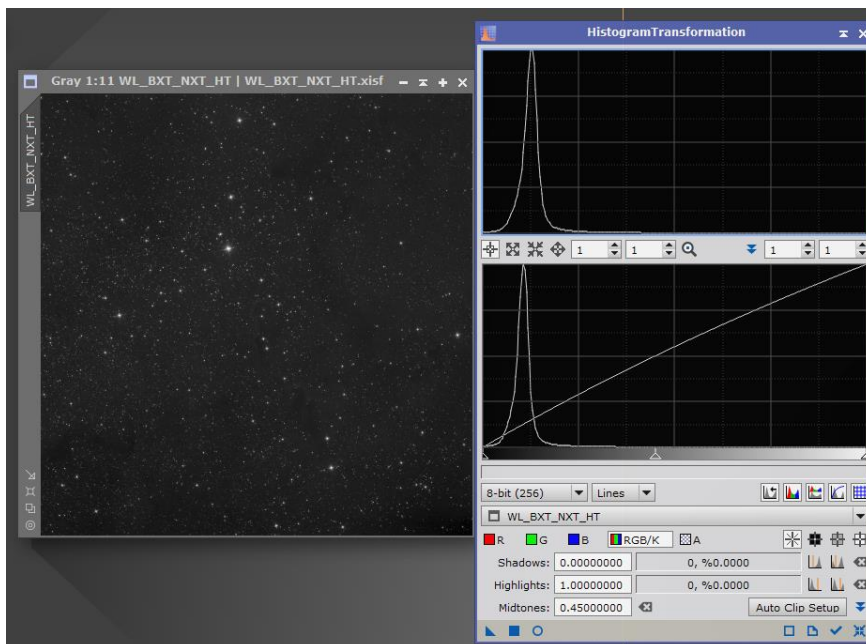
Puis réduction de bruit avec NoiseXterminator avec un masque de luminance.

Le masque de luminance est obtenu par clonage puis script Delinear, une montée d'histogramme HT+CT. On applique ensuite le masque en inverse.



4) Montée d'histogramme

Un Autostretch suivi d'une montée d'histogramme avec HistogramTransformation (HT), je ne touche pas au point noir, je positionne le curseur gris à 0.35 (ajustement sans trop resserré)



Partie 4 : HA, Traitement linéaire de la couche H-Alpha

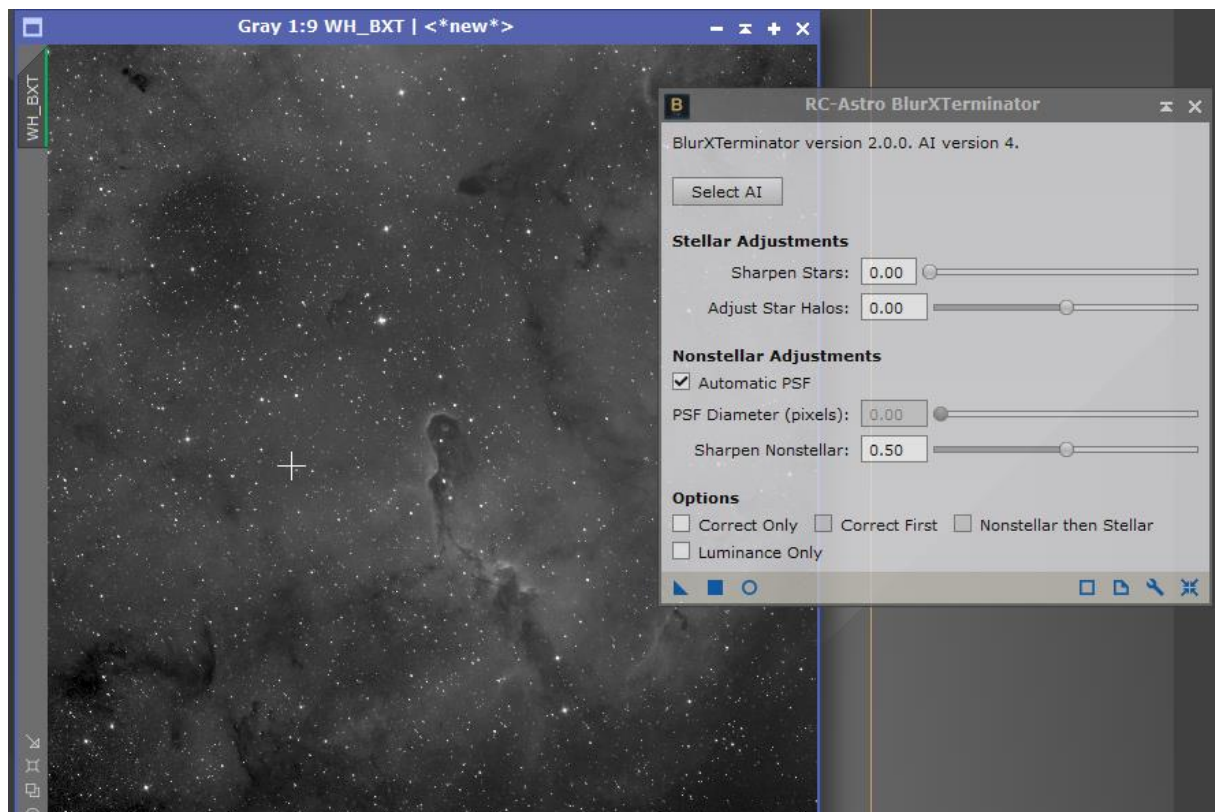
Nous allons réaliser le traitement de la couche de luminance. La rehausse des détails se fera dans la deuxième partie. Nous reprenons une partie des traitements réalisés sur la couche de chrominance.

1) Réduction de gradient avec ABE

Pas de retrait de gradient simple avec ABE car cela amoindri les zones sombres

2) Déconvolution & réduction de halos avec les processX

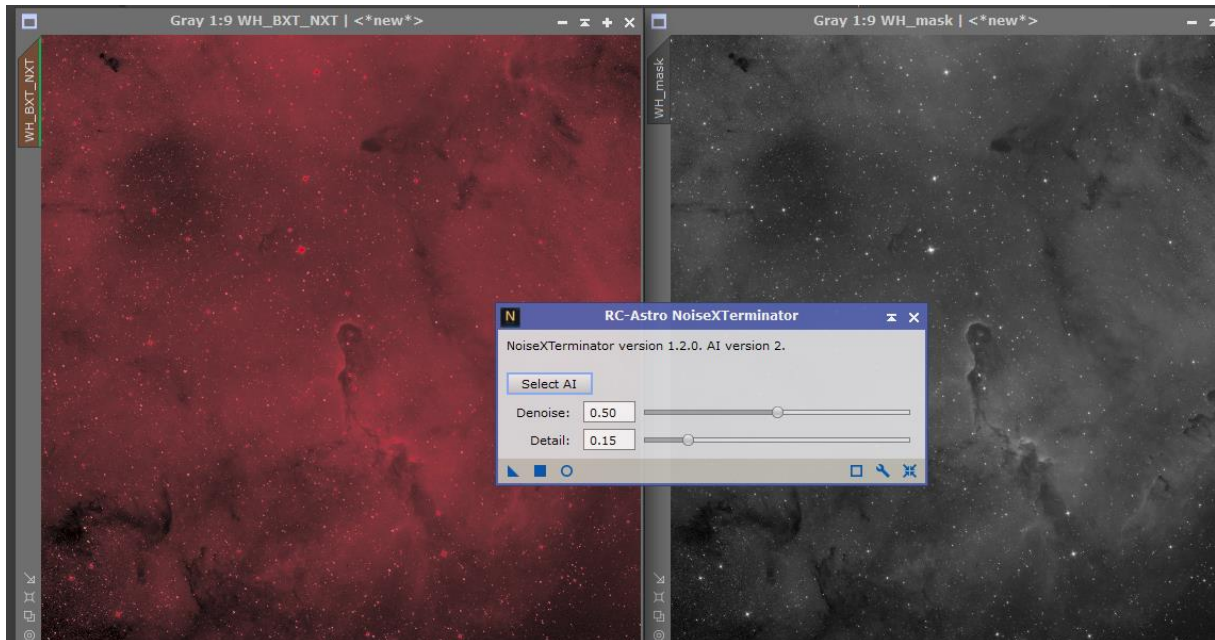
On applique le même process que pour la chrominance, réduction de halos et déconvolution avec BlurXTerminator (BXT)



3) Réduction de bruit avec NXT

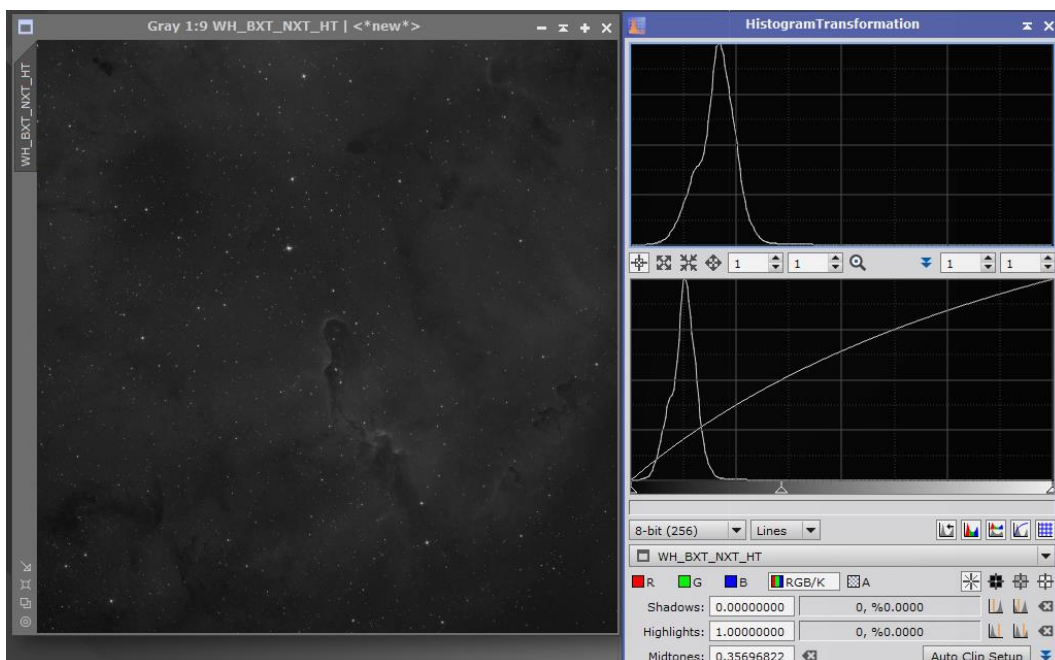
Puis réduction de bruit avec NoiseXterminator avec un masque de luminance.

Le masque de luminance est obtenu par clonage puis script Delinear, une montée d'histogramme HT+CT. On applique ensuite le masque en inverse.



4) Montée d'histogramme

Un Autostretch suivi d'une montée d'histogramme avec HistogramTransformation (HT), je ne touche pas au point noir, je positionne le curseur gris à 0.45 (comme pour la couche de chrominance)



Je sauve en WH_NL_Final

Partie 5 : 03, Traitement linéaire de la couche Oiii

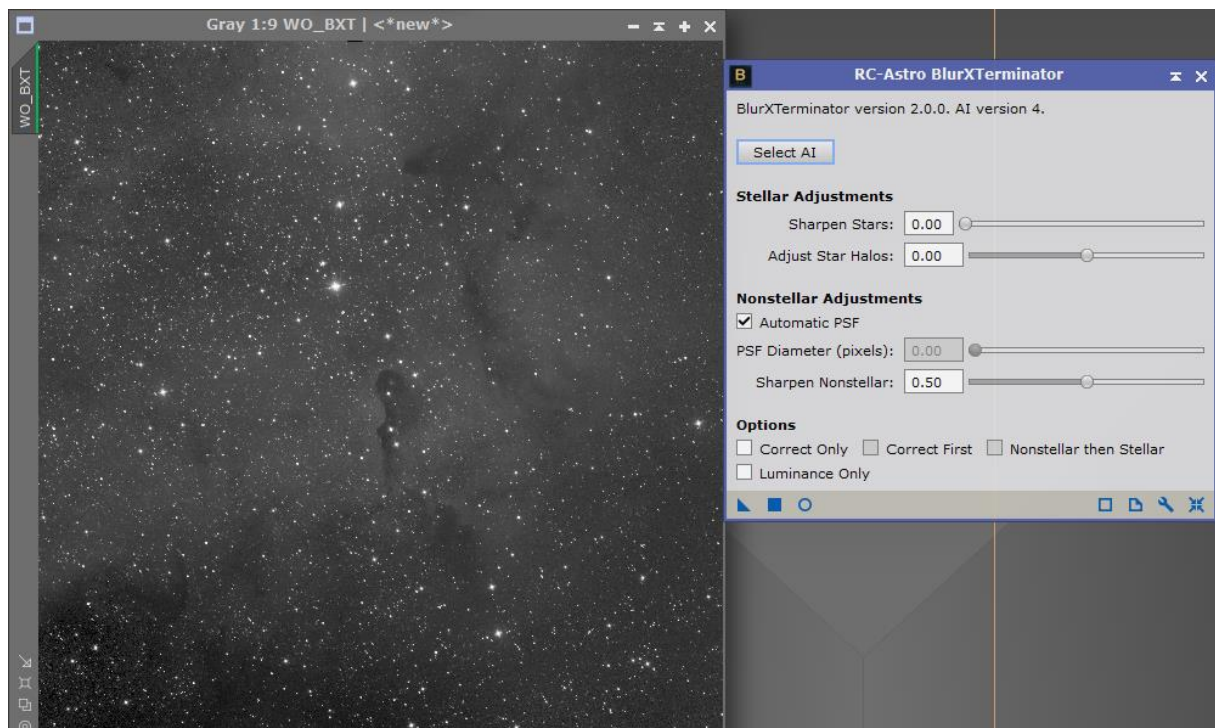
Nous allons réaliser le traitement de la couche de luminance. La rehausse des détails se fera dans la deuxième partie. Nous reprenons une partie des traitements réalisés sur la couche de chrominance.

1) Réduction de gradient avec ABE

Pas de retrait de gradient simple avec ABE à cause des nébulosités sombres

2) Déconvolution & réduction de halos avec les processX

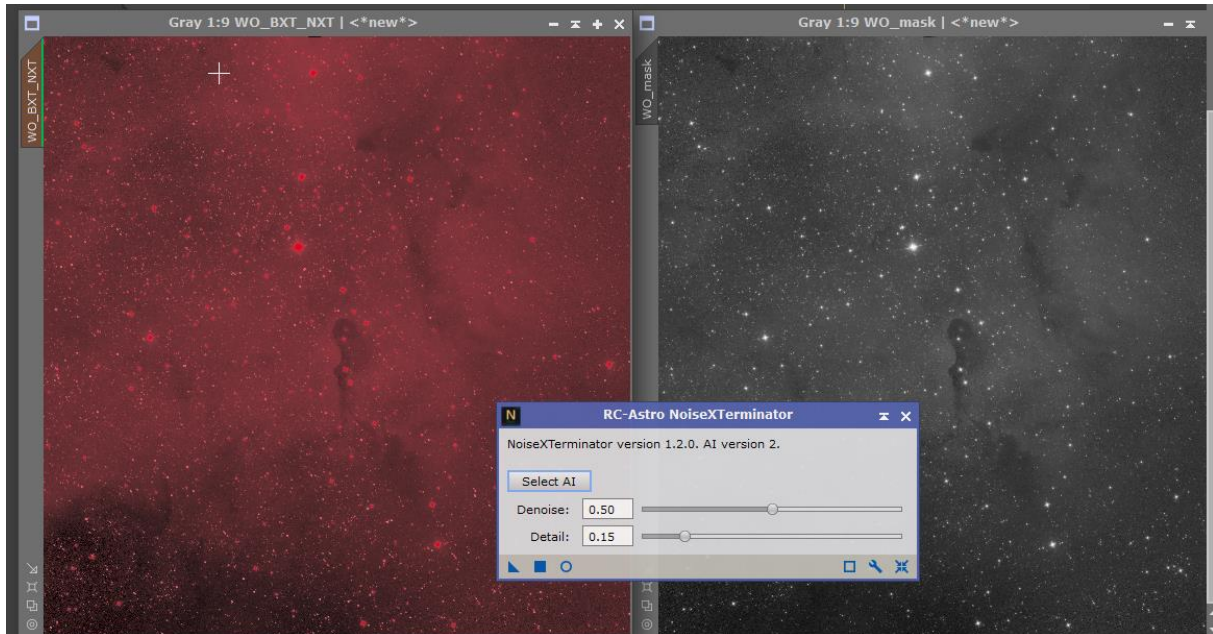
On applique le même process que pour la chrominance, réduction de halos et déconvolution avec BlurXTerminator (BXT)



3) Réduction de bruit (NXT)

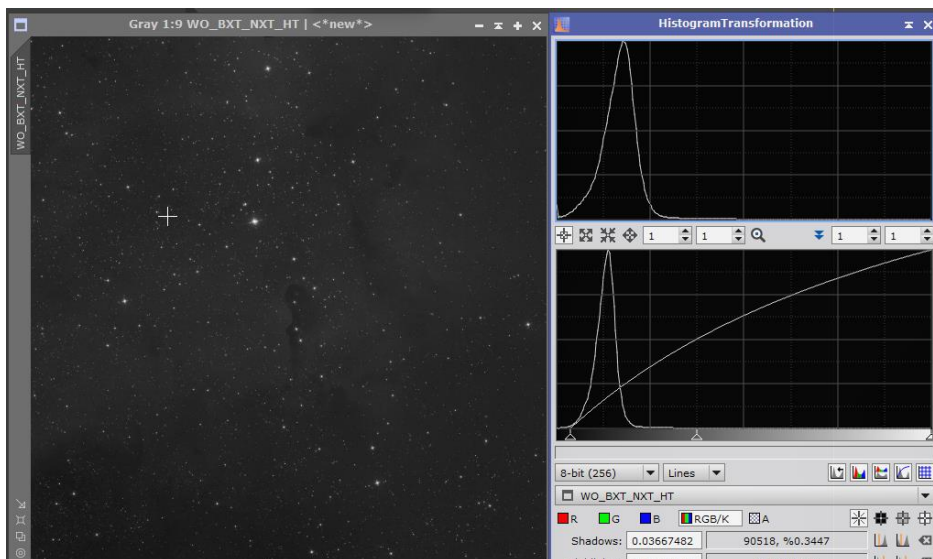
Puis réduction de bruit avec NoiseXterminator avec un masque de luminance.

Le masque de luminance est obtenu par clonage puis script Delinear, une montée d'histogramme HT+CT. On applique ensuite le masque en inverse.



4) Montée d'histogramme

Un Autostretch suivi d'une montée d'histogramme avec HistogramTransformation (HT), je ne touche pas au point noir, je positionne le curseur gris à 0.45 (comme pour la couche de chrominance)



Je sauve l'image en WO_NL_FINAL

Partie 6 : S, Traitement linéaire de la couche Sii

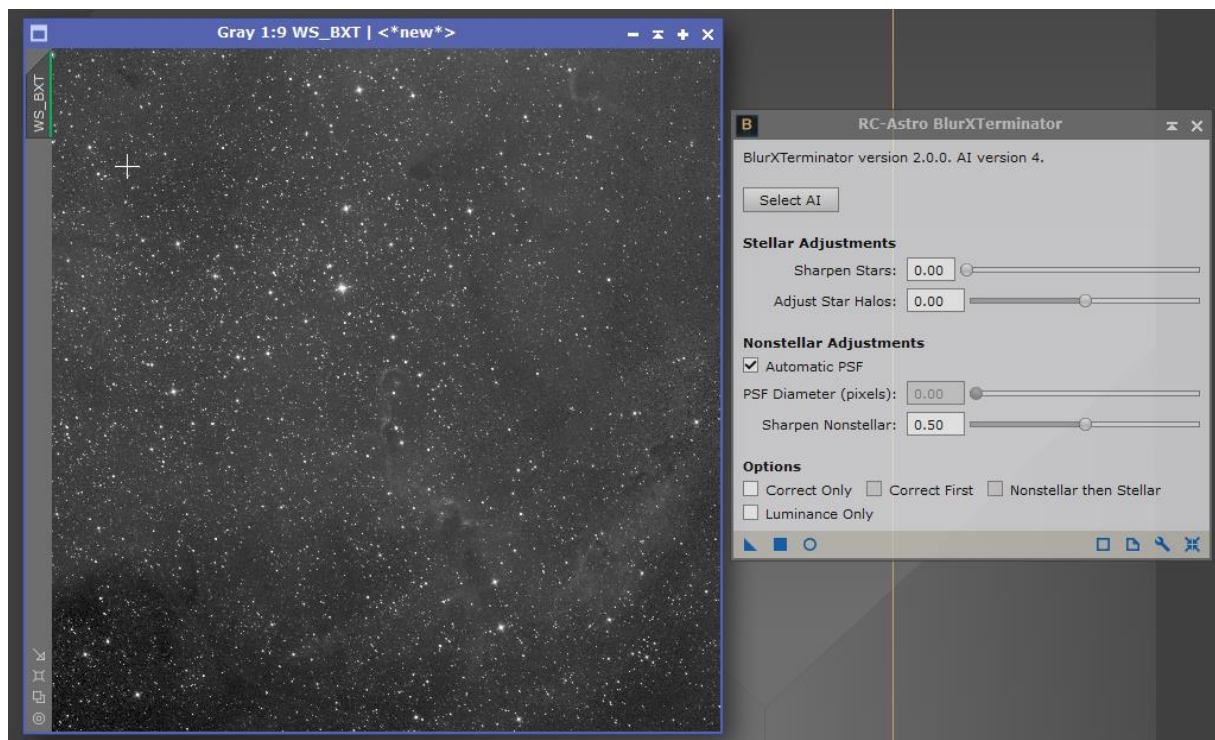
Nous allons réaliser le traitement de la couche de luminance. La rehausse des détails se fera dans la deuxième partie. Nous reprenons une partie des traitements réalisés sur la couche de chrominance.

1) Réduction de gradient avec ABE

Pas de retrait de gradient simple avec ABE à cause des nébulosités sombres

2) Déconvolution & réduction de halos avec les processX

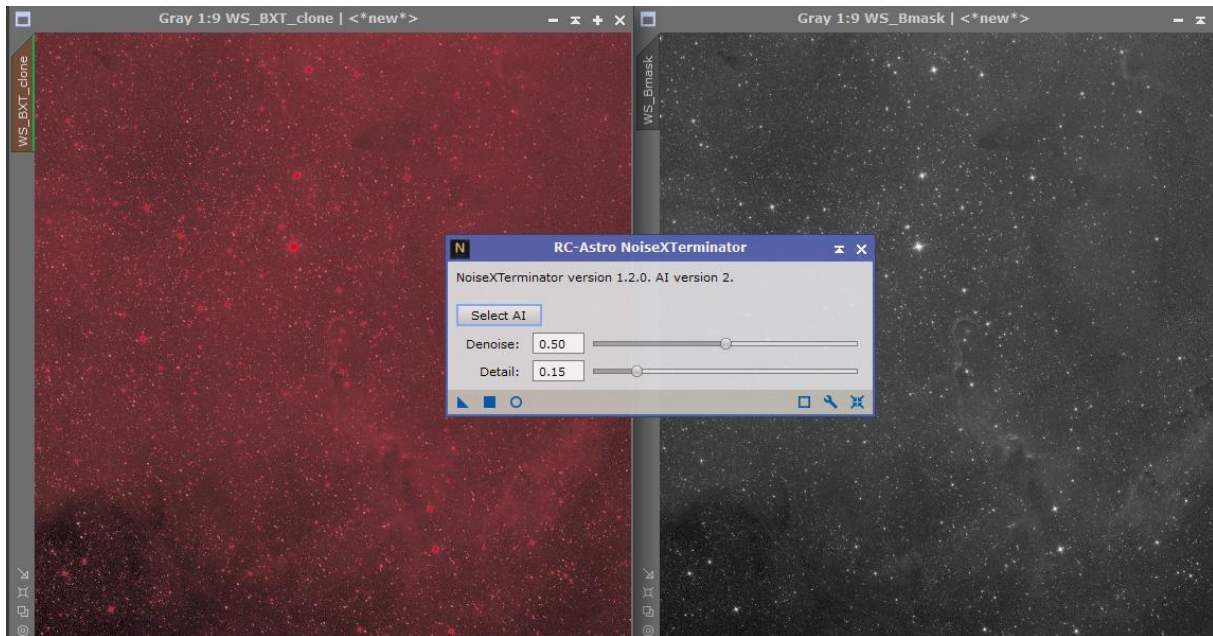
On applique le même process que pour la chrominance, réduction de halos et déconvolution avec BlurXTerminator (BXT)



3) Réduction de bruit (NXT)

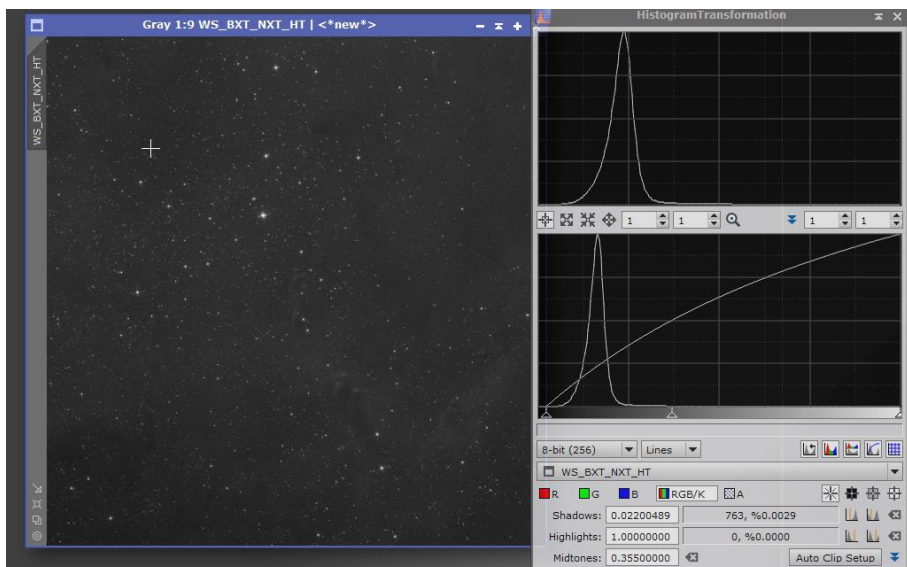
Puis réduction de bruit avec NoiseXterminator avec un masque de luminance.

Le masque de luminance est obtenu par clonage puis script Delinear, une montée d'histogramme HT+CT. On applique ensuite le masque en inverse.



4) Montée d'histogramme

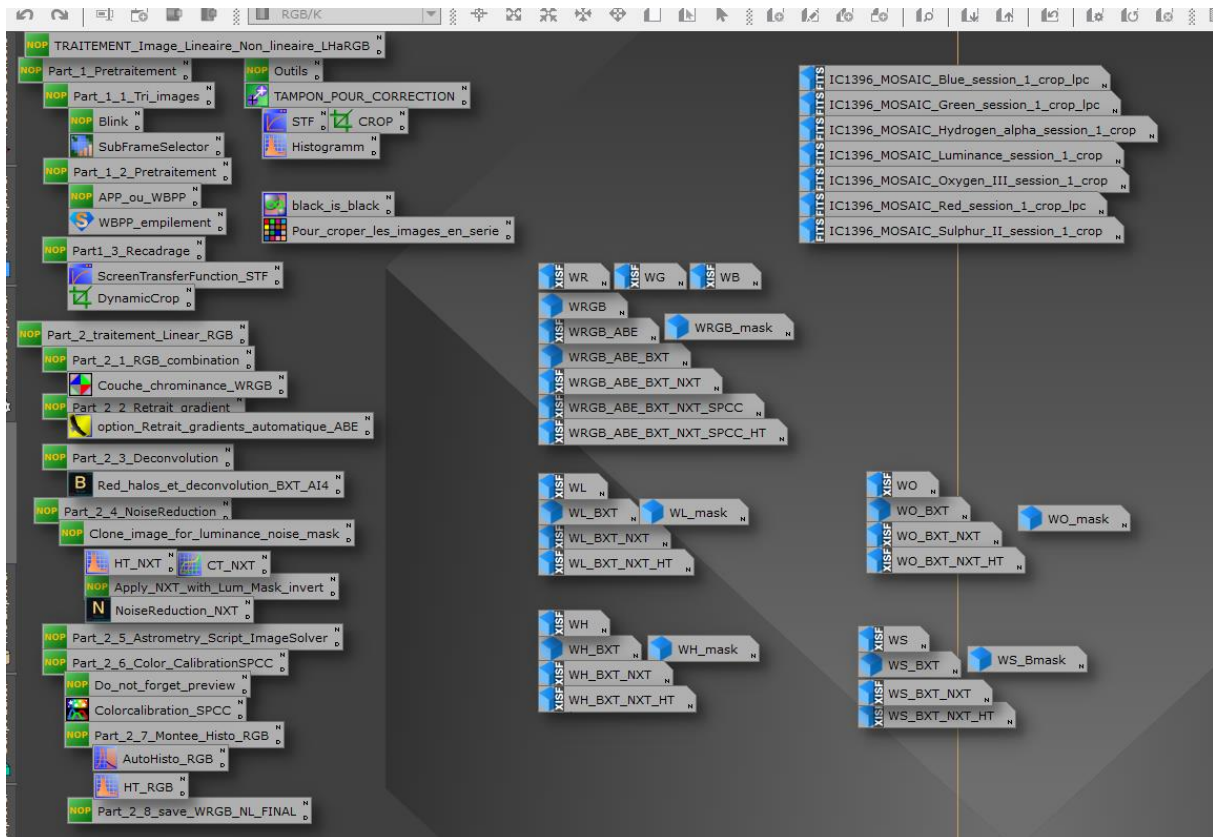
Un Autostretch suivi d'une montée d'histogramme avec HistogramTransformation (HT), je ne touche pas au point noir, je positionne le curseur gris à 0.45 (comme pour la couche de chrominance)



Je sauve l'image en WS_NL_FINAL

5) Point sur les process icons

Le flow utilisé pour cette partie

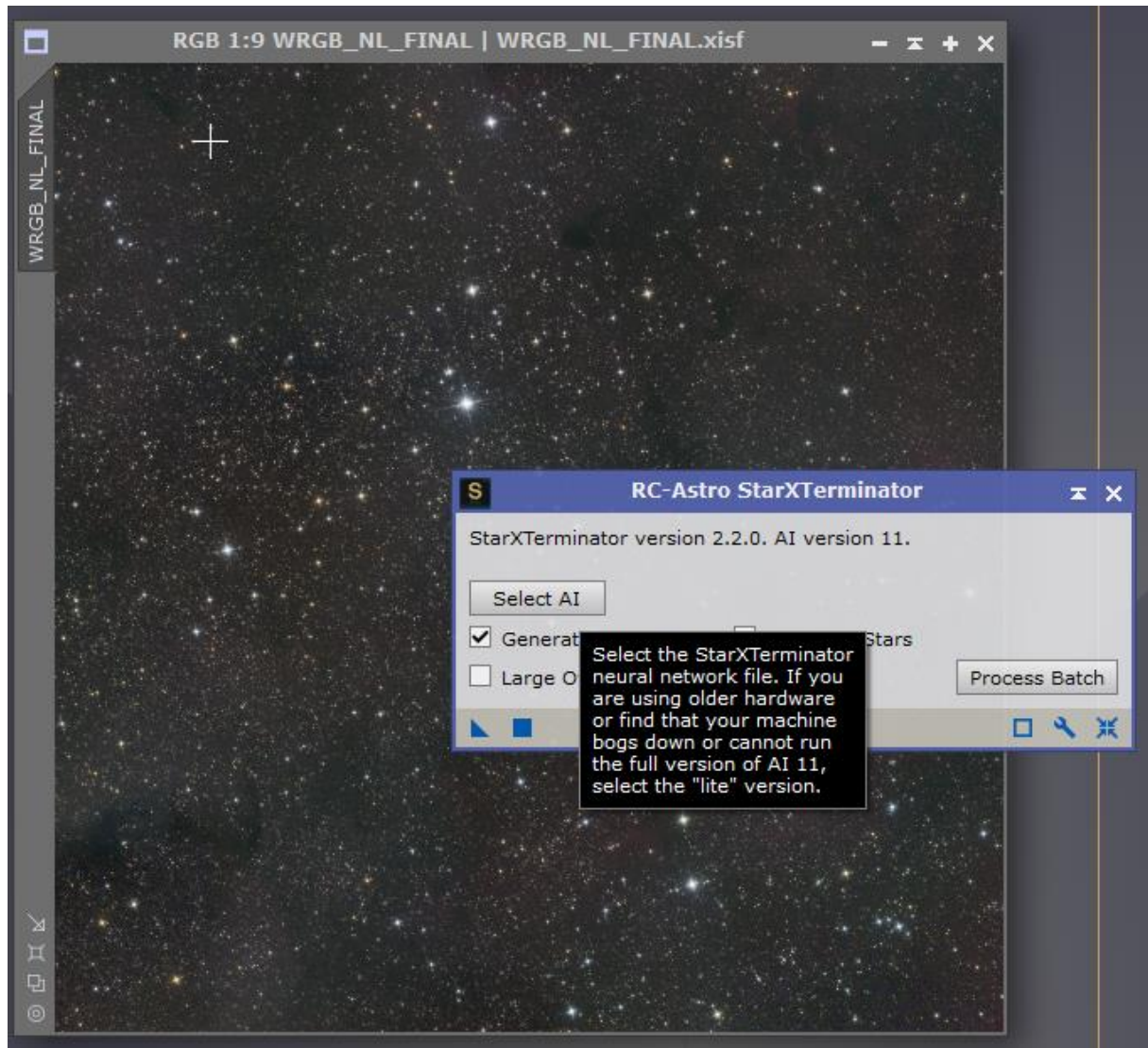


Nous avons terminé la première partie du traitement des différentes couches, nous allons passer à la partie traitement des différentes composantes de l'image finale : couche luminance, couche chrominance, masque des étoiles ...

Partie 7 : Starmask & Starless

Il s'agit d'extraire de l'image originale deux masques : un contenant les étoiles (starMask) et un autre contenant l'objet.

En séparant les étoiles de la galaxie, nous pouvons effectuer des traitements sur la galaxie sans abîmer les étoiles (formes, couleurs, ...). J'utilise le process StarXTerminator (on aurait pu utiliser StarNet2). Pour garder l'image non-linéaire de l'étape précédente, il faut la cloner avant d'appliquer StarXterminator.



Pour chaque couche, on se retrouve avec une vue contenant les étoiles (stars) et une vue sans étoiles (starless). Chacune des vues est sauvegardée en xisf et mis de côté pour plus tard

Il y a 2 groupes :

-

Partie 8: réalisation du masque Luminance

Le traitement final va consister à mixer les différentes vues pour obtenir une belle image naturelle et réaliste d'un point de vue scientifique.

Pour les masques :

Tuto n°17: masque d'étoiles avec Pixinsight

Tuto n°18: masques de zones & mixages avec Pixinsight

Tuto n°19: Le renforcement des détails avec Pixinsight

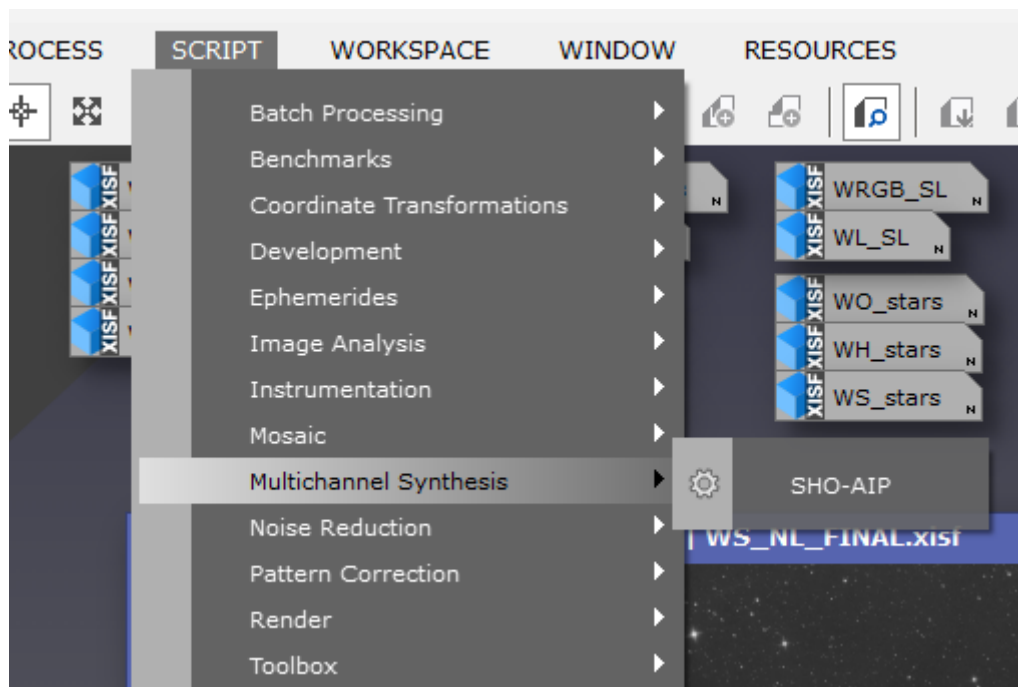
C'est le masque le plus important car c'est lui qui porte les détails et la luminosité.

C'est sur ce masque que l'essentiel de la montée de l'histogramme va être réalisé.

Le principe :

- 1) On réalise une couche de luminance sur lesquels on va appliquer les traitements pour rehausser les détails.
- 2) On réalise une couche de chrominance sur lesquels on va choisir les tonalités de couleurs.
- 3) On floute la couche de chrominance et on ajoute la couche de luminance. Il nous restera plus qu'à ajouter les étoiles.

Dans le cas de IC1396, on a du signal sur les 3 masques, on va donc réaliser un masque de luminance avec les 3 couches en utilisant le script SHO AIP



1) Réalisation du premier masque de luminance

C'est le masque le plus important car c'est lui qui porte les détails et la luminosité.
C'est sur ce masque que l'essentiel de la montée de l'histogramme va être réalisé.

Plusieurs solutions pour créer une image de luminance :

- 1) On utilise la couche Ha
- 2) Avec PixelMath, on vient prendre le max ou la moyenne de chaque couche
- 3) Avec le Script AIP, on vient créer une image de luminance composite

Ici, on va créer un masque de luminance à partir des 3 masques SHO avec le script SHO-AIP

Je m'inspire de ce document :

<https://letelescope.fr/wp-content/uploads/2021/03/Mixage-et-Traitement-SHO.pdf>

2/ Mixage Luminance en linéaire

On démarre avec les couches linéaires alignées/traitées gradient et bruit FdC

On peut créer cette luminance avec :

- ❖ *Mixage couche Ha et couche SII ou OIII.*
- ❖ *Mixage Ha et SII si bon signal présent sur SII que l'on voudrait rehausser, dans la limite la qualité du SII. Idem pour OIII.*
- ❖ *Mixage Ha, SII et OIII si ciel très bon/signal très bon SII et OIII*

NB : On peut, si on veut, éviter d'utiliser le SII dans la Lum (Le signal SII a des étoiles plus empâtées parfois), on fait alors une Lum Ha et OIII.

On pourra si l'on veut choisir de faire ensuite une starless sur la SII et on la réintègre la dans la Lum sous PS, par superposition de calque.

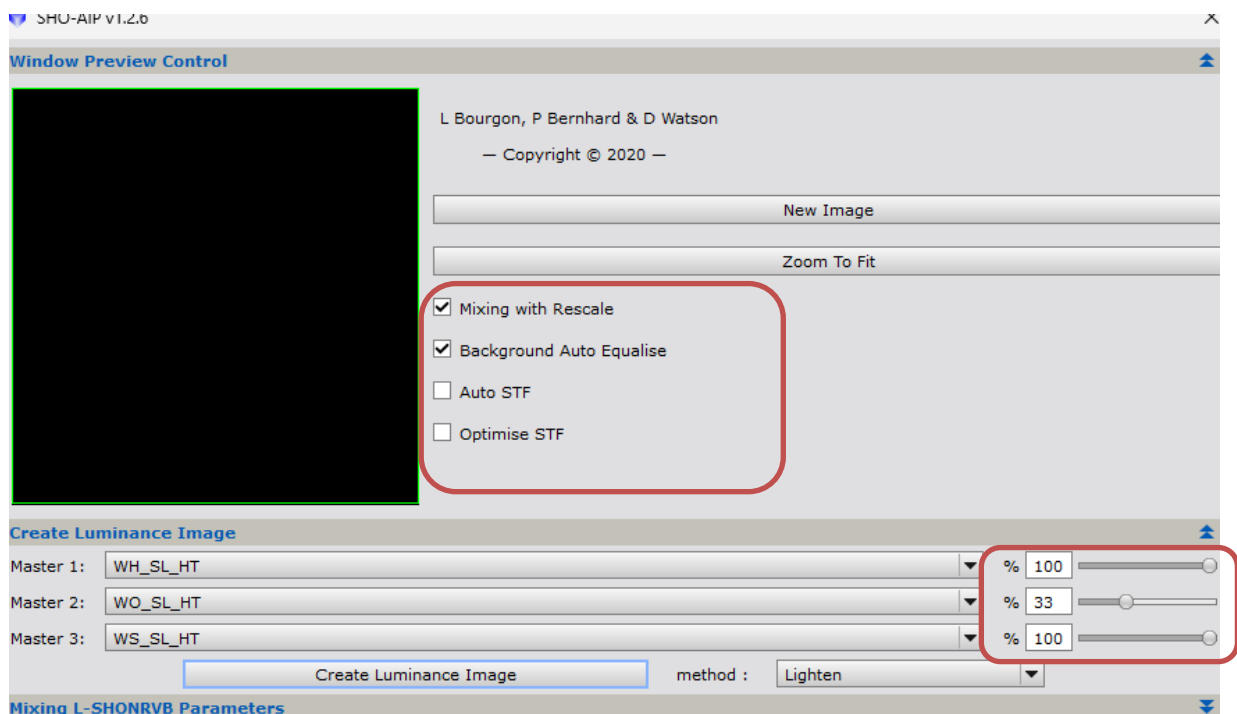
Au choix.

➤ **Exemple de mix Luminance avec couche Ha et couche OIII ou couches Ha, SII et OIII:**

- Ratios mixage L avec 2 couches = 100% Ha + 35% OIII (ou SII)
- Ratios mixage L avec 3 couches = 100% Ha + 100% SII + 33% OIII
- Script/*Multichannel Synthesis*/SHO-AIP
- Cocher en haut à droite Backg Auto equalise, Auto STF, Optimize STF (mixing with rescall est déjà cochée par défaut)

- Onglet Mixing Luminance
 - A 2 couches : master 1= Ha(100%) et master 2 = OIII registered (ou SII registered) (35%)
 - Ou à 3 couches : master 1= Ha(100%), master 2 = SII registered(100%), master 3= OIII(33%),
 - Dans les 2 cas, method: Screen
 - bouton *Create L with master 1 + master 2* ou *Create L with master 1 + master 2 + master 3* (cliquer dessus pour génération image mixée)
 - On a maintenant l'image Lum, crée par combinaison des 2 ou 3 couches
- Possibilité de passer au § 4/

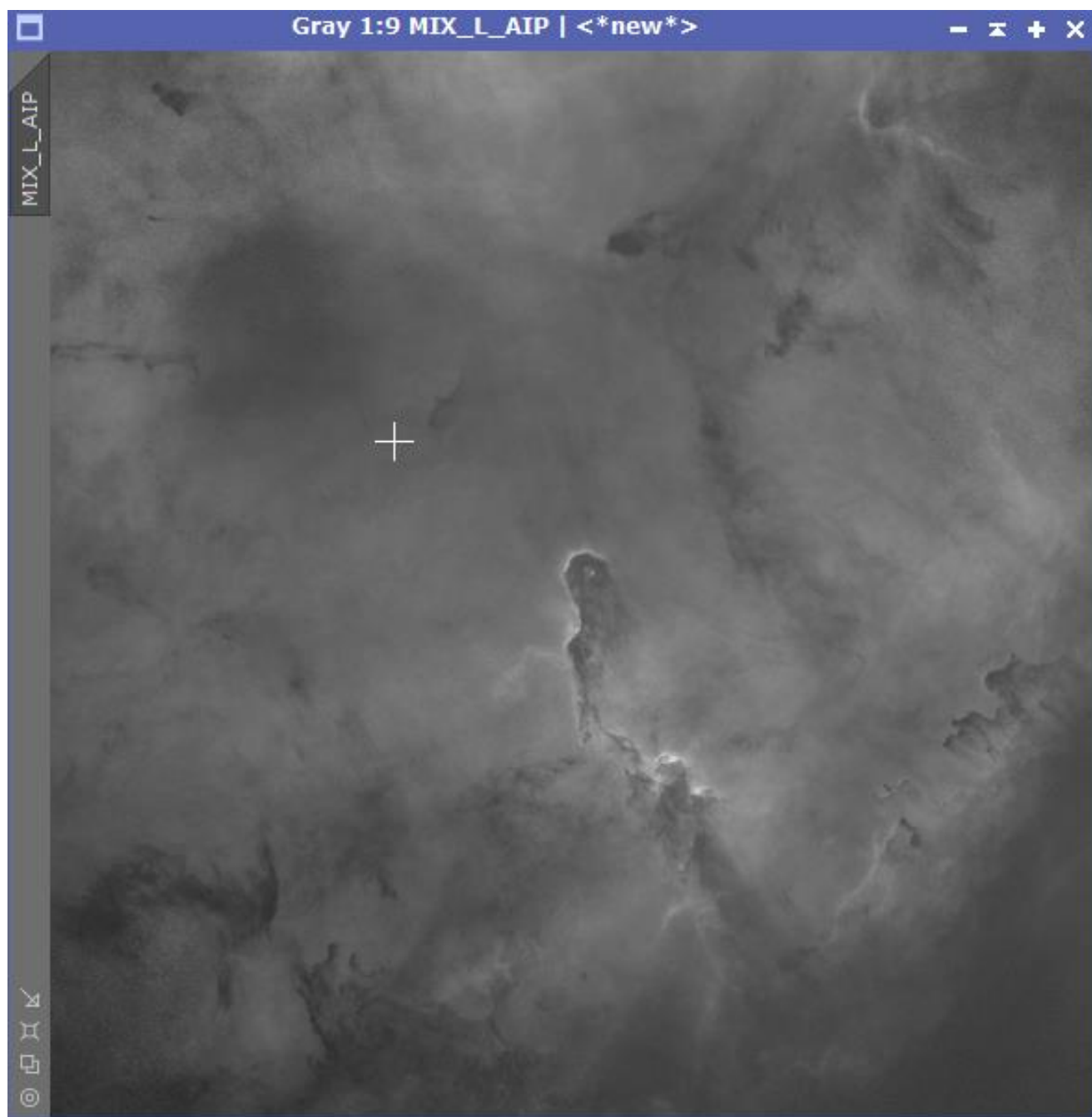
En suivant les recommandations, vu que le mix est fait sur des images non-linéaires, il faut décocher AutoSTF et Optimise STF



Puis j'ai tenu compte des conseils de photon Millenium :

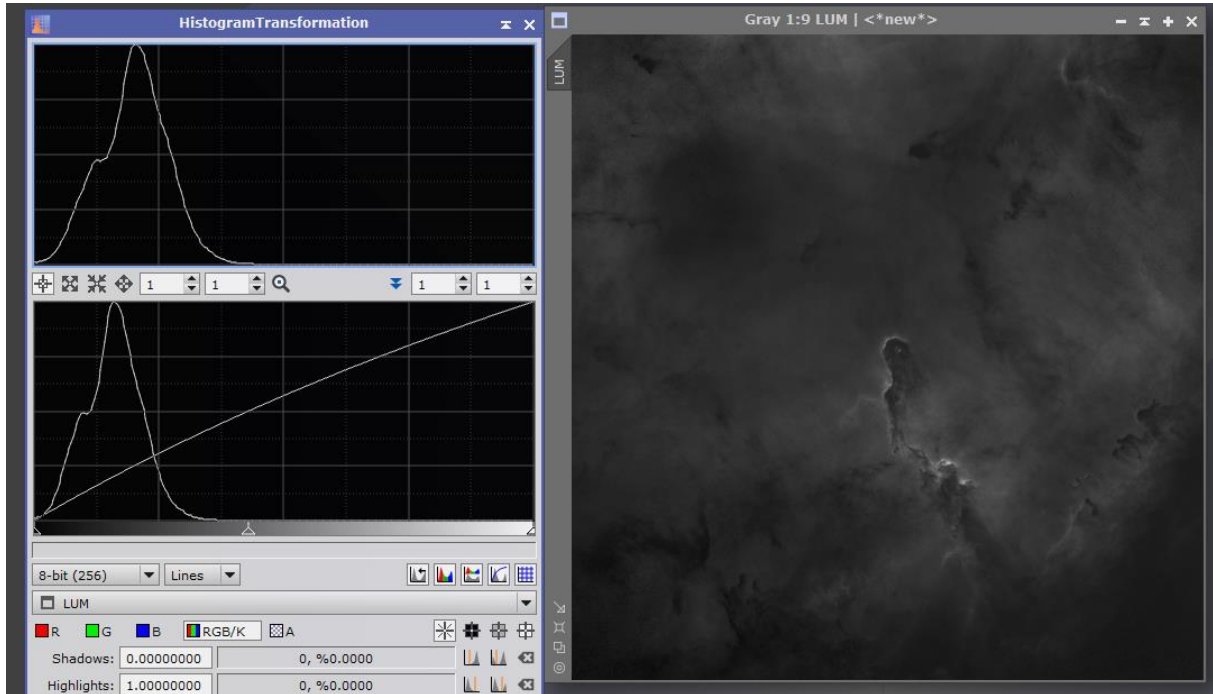
<https://millenniumphoton.com/portfolios/nebuleuse-de-la-trompe-delephant-ic-1396/>

et après avoir réalisé pas mal d'essais



2) Montée Histogramme et Rehaussement des détails

Pour obtenir un meilleur résultat, je retouche l'histogramme pour avoir des zones sombres et des zones claires pour avoir une meilleure exploitation des détails.



Il s'agit « d'améliorer les détails d'une image », mais qu'est-ce que cela recouvre ?

« Améliorer » les détails ?

Contrairement à une idée répandue, il n'est pas question ici d'augmenter le nombre de détails présents sur l'image ni même d'améliorer la résolution des détails. En effet, il ne faut pas confondre « finesse des détails » et « résolution ».

Ainsi, les détails qu'il est possible d'obtenir sur une image astronomique sont limités par de nombreux critères :

- le pouvoir de résolution de l'instrument optique lié à son diamètre d'ouverture (critère de Rayleigh : $\alpha = 1,22 \lambda/D$ où α est la séparation angulaire limite en radian, λ la longueur d'onde et D de diamètre de l'objectif ; ces deux dernières valeurs doivent être exprimées dans la même unité) ;
- le seeing du ciel et le temps de pose des images unitaires ;
- l'échantillonnage (dépendant de la focale de l'instrument (F en mm) et de la taille des photosites (P en μm) du capteur. Il se calcule selon la formule : $E = 206.P/F$ où E est exprimé en secondes d'arc).

La résolution d'une image renvoie donc à la notion de séparation angulaire minimale entre deux objets. Il existe pour chaque instrument une limite théorique, simple à calculer, qui ne peut pas être dépassée... ni même atteinte en pratique puisque le seeing vient nécessairement limiter la résolution finale.

Depuis la France métropolitaine (en dehors de quelques sites exceptionnels ou situés en altitude) il est rare de bénéficier de nuits où le seeing moyen est inférieur à 1,5", voire 2". En pratique, cela revient donc à dire qu'une lunette de 100 mm de diamètre (offrant un pouvoir séparateur de 1,44") ne sera que très rarement exploitée à son plein potentiel ! Et encore, il faut également tenir compte du temps de pose (les poses longues ayant pour effet de lisser le seeing) ainsi que de la qualité de suivi de la monture.

Dès lors, on comprend qu'il est impossible d'espérer améliorer, par le biais de traitements, la finesse des détails enregistrés sur l'image qui sont essentiellement déterminés par l'optique et les conditions d'acquisition.

Source : <https://millenniumphoton.com/ameliorer-les-detaills-dune-image-avec-pixinsight/>

Lorsqu'on parle de « rehaussement des détails », on vise en réalité uniquement à augmenter localement le contraste sur les zones pertinentes de l'image. Augmenter le contraste permet de mieux mettre en valeur, visuellement, certaines composantes de l'image (telles que des filaments de matière dans des nébuleuses, des bandes de poussières, etc.) en accentuant ces zones par rapport aux zones environnantes.

Ces accentuations peuvent consister en des ajustements de luminosité ou des modifications morphologiques de certains groupes de pixels, par exemple en attribuant plus de poids aux structures d'une certaine échelle.

De tels traitements sont potentiellement destructeurs, en particulier dans les zones présentant un faible rapport signal/bruit ou pour les objets ponctuels et lumineux (par exemple les étoiles ce qui se manifeste habituellement par une augmentation du bruit, la création d'artefacts (données générées par le traitement lui-même et non présentes sur l'image elle-même) ou encore l'altération inesthétique de la forme de certains objets.

Pour prévenir ces effets néfastes, il est généralement indispensable d'utiliser un masque permettant d'appliquer ces traitements de manière localisée sur les zones pertinentes, tout en protégeant les zones à risque.

Donc, en premier lieu, nous nous intéresserons à la création de tels masques, avant d'aborder les traitements de rehaussement de détails.

Précision importante : si vous traitez vos images avec une couche luminance distincte des canaux rouge, vert et bleu (RVB), il est fortement recommandé d'appliquer les traitements relatifs aux détails sur la seule image de luminance. Cette image contient en effet tous les détails de l'image et présente habituellement un bien meilleur niveau de signal sur bruit que la couche RVB. Par ailleurs, cela évite la création d'artefacts ou de bruits de chrominance toujours plus délicats à gérer et à corriger que sur la luminance (car dispersé sur trois canaux différents).

Source : <https://millenniumphoton.com/ameliorer-les-detaills-dune-image-avec-pixinsight/>

On va pouvoir améliorer la visibilité des détails ... Les opérations mathématiques (déconvolution avec BlurXTerminator en linéaire, ...) ne viennent pas créer des détails, ils viennent juste les rehausser.

Quand on parle de rehaussement de l'image en non-linéaire, le but n'est pas ici de gagner de la finesse de détails mais plutôt de mise en valeur des détails en jouant de façon localisée sur les contrastes pour mieux mettre en valeur certains détails sans perdre le naturel & cohérent de l'image.

Deux remarques importantes :

- 1) Il faut travailler sur le masque de luminance, cela ne sert à rien de travailler sur le masque de chrominance.
- 2) On ne vient rehausser les détails que dans les zones les plus lumineuses de l'image.

Il existe 4 outils pour rehausser les détails

- Local Histogram Equalization (LHE)
- HDRMT
- Multiscale Linear Transform (MLT)
- Dark Structure Enhance (DSE)

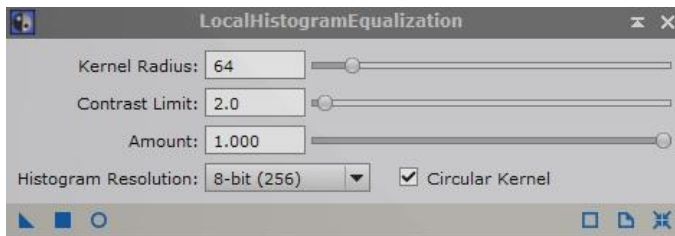
a) LocalHistogramEqualization LHE (Tuto 19 Photon Millenium 46:24)

Ce process repose sur une méthode d'augmentation localisée du contraste (de manière similaire à *LocalContrastEnhancement* sous Photoshop), mais avec la possibilité de régler la taille des structures prises en compte lors du traitement.

Il s'agit donc d'un bon outil pour rehausser de fins détails, mais qui doit être utilisé avec précaution, car il peut générer beaucoup de bruits et d'artefacts (étoiles et traces de masques) lorsqu'il est mal configuré (peu recommandé donc pour les zones sombres).

il faut donc absolument l'utiliser avec un masque. Mais dans notre cas, la nébulosité couvre toute l'image et on n'a pas d'étoiles vu que l'on est en starless ...

Note importante : j'ai finalement réalisé le LHE sans masque, puis baisser le fdc du masque mixé ensuite. J'ai obtenu un meilleur résultat sur les zones faibles et les zones de transition.



Il faut faire un masque restrictif centré sur les zones les plus lumineuses et excluant les étoiles.
Le process fonctionne sur la base de taille de structures

Le paramètre **Kernel Radius** permet de régler la taille des structures sélectionnées :

En dessous de 30-40, on est sur du bruit

A partir de 50-80 : on est sur des petits détails

A partir de 100-150 : on est sur des tailles de structure plus grand

Ici, on essaie à 64 et 200 sur M42. On peut imaginer de faire 2 passes
Avec 2 masques puis mixage.

Contrast limit : la force du process appliqué (1 : ça ne change rien). Après si je suis à Kernel radius 200, je peux laisser à 2. En dessous, je veux descendre après la virgule (1.5 par exemple).

Amount : détermine le poids de l'image traité dans l'image d'origine.

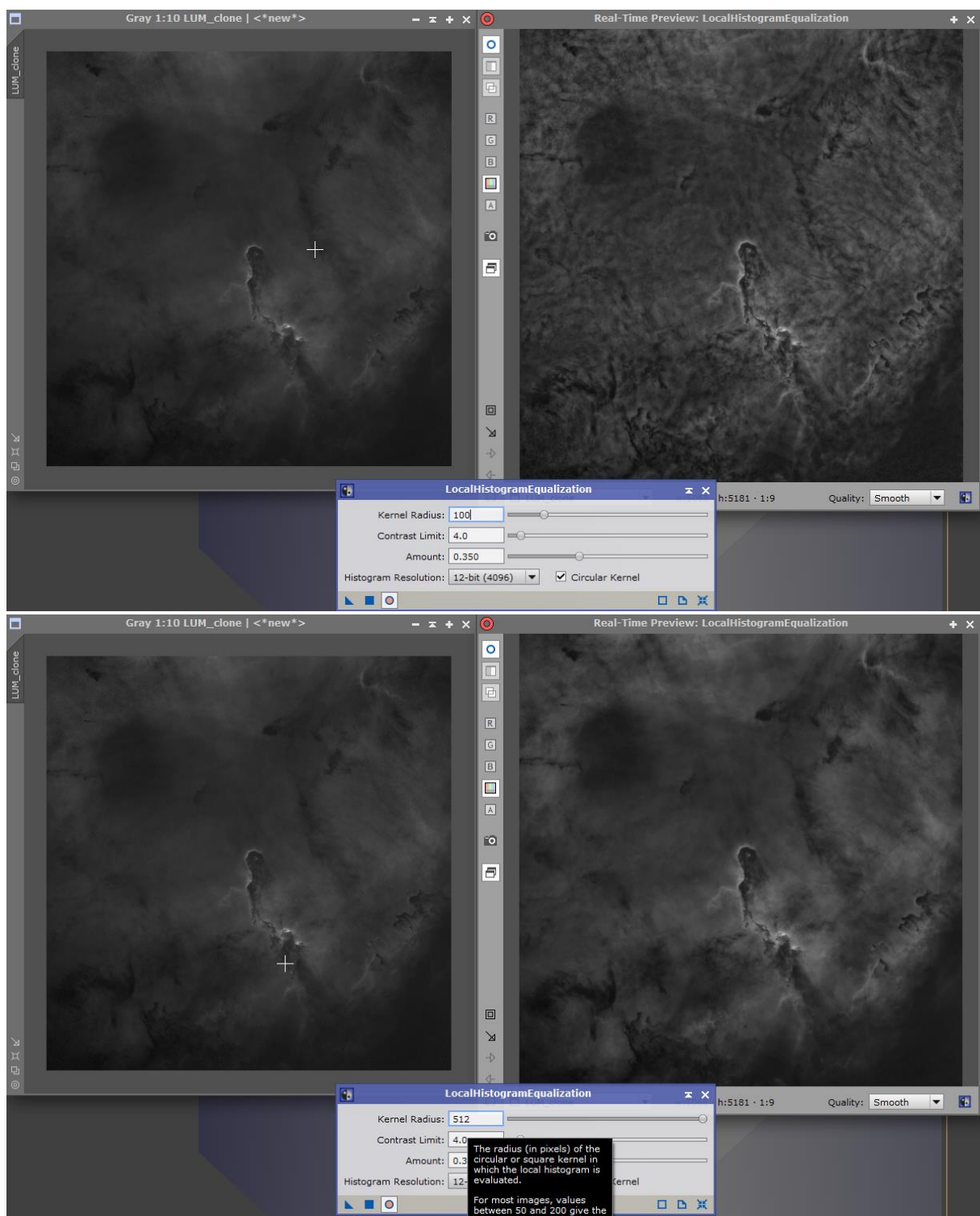
Si Amount est à 1 : l'image de sortie est 100% l'image qui a subi le traitement

Si Amount est à 0 : L'image de sortie sera l'image d'origine ... donc ça ne sert à rien

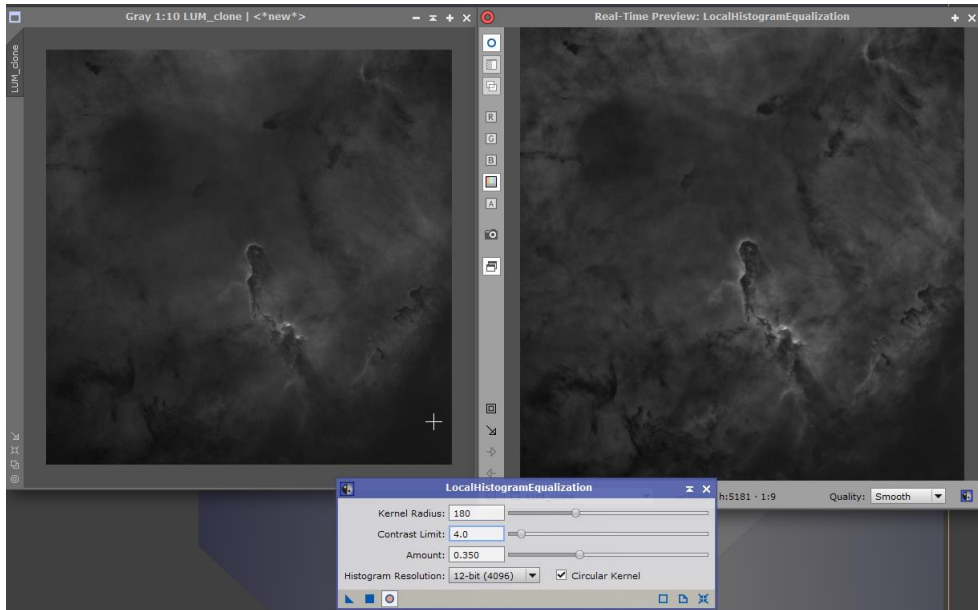
Avec Amount, on évite le mixage avec PixelMath pour une image.

Il est utile de le faire pour corriger les défauts de HDRMT, c'est un process très utile.
Sur des petits détails comme les dentelles du signe, la nébuleuse du croissant, ça peut être très utile.

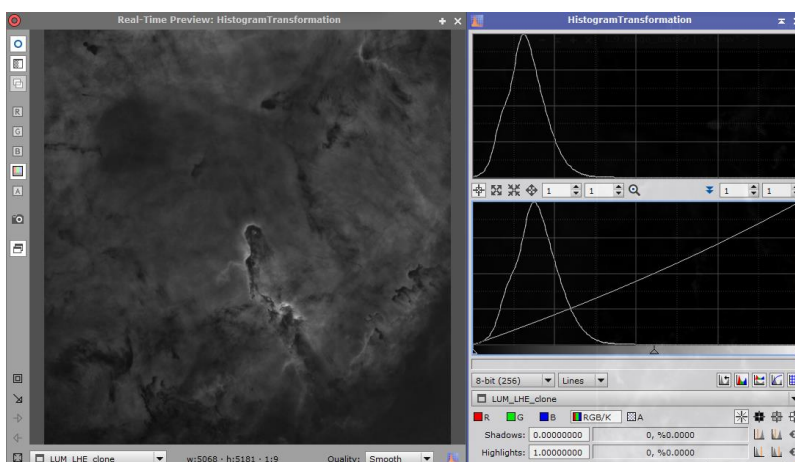
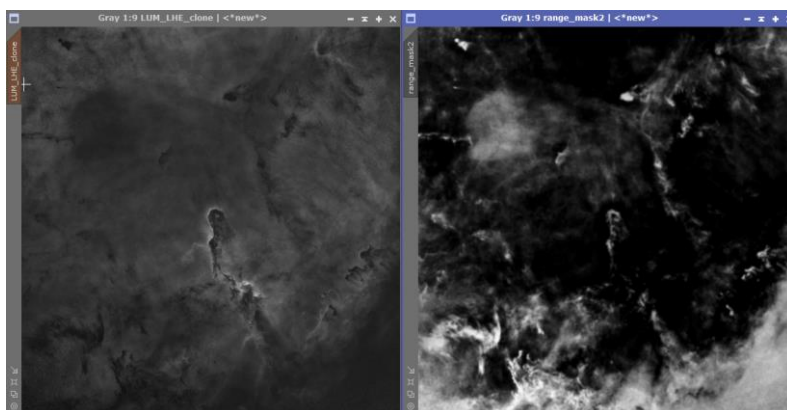
Il faut expérimenter le résultat en mode « Real Time Preview »



Au final, je ne fais pas de mix, je fais un seul LHE, je renomme l'image obtenue en LUM_LHE



Après, j'essaie de descendre l'histogramme dans les parties sombres pour qu'elles ressortent, je fais un masque range mask que j'applique sur l'image. On baisse aussi avec un autre masque, les zones trop saturées.



J'obtiens une image LUM_LHE_HT

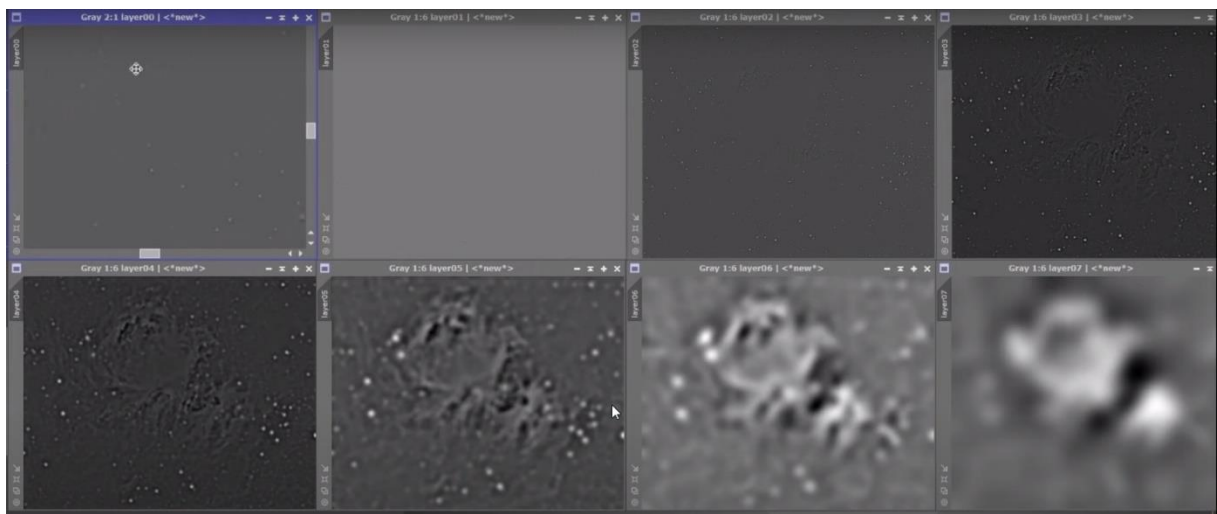
b) [HDRMT \(Tuto 19 Photon Millenium 12:09\)](#)

C'est un process qui vient étirer la dynamique de l'image pour révéler des détails.

Un masque un petit peu large, assez diffus et flouté avec les étoiles exclus.

Le process **HDRMT** donne d'excellents résultats sur les zones fortement lumineuses dans lesquels les détails sont noyés, tant sur les galaxies que les nébuleuses. Il est en revanche inutile pour les zones sombres.

Il fonctionne en décomposant l'image en différentes sous-images comprenant des structures de tailles différentes (layers), puis en les recombinaison. On peut utiliser le script ExtractWavelet pour mieux appréhender ce que l'on peut faire : de la première (layer 0, petit détail) à la dernière (layer 7) qui contient les résidus



On constate que les layers de niveaux inférieurs (1 et 2) contiennent essentiellement du bruit, les layers intermédiaires contiennent des détails assez fins (3 et 4) ou plus grossiers (5) mais également toutes les étoiles, et les layers de niveaux supérieurs (6 et suivants) ne contiennent plus de détails mais uniquement les grandes structures de l'image.

L'ensemble des détails fins susceptibles d'être mis en valeur sont ainsi concentrés sur un ou deux *layers* intermédiaires ; les autres layers sont ici sans intérêt. Dans la mesure où ces *layers* contiennent également les étoiles, leur protection via le masque final (qui inclut le masque d'étoiles) est donc indispensable.

Par rapport à la configuration par défaut, cochez les options *To Lightness* (si vous traitez une image couleur ; ce qui n'est pas recommandé) afin de n'appliquer le traitement qu'à la couche de luminance et *Lightness mask*. Les layers pertinents ici sont les images 3 à 5 sur cette image (cela peut changer selon les images).

Le process HDRMT fonctionne sur ce principe, il vient décomposer l'image en sous images et venir les recombinaison ensuite après avoir étiré la dynamique.

Ce process est assez simple, il possède quelques options :

- 1) **Lightness mask** : il peut générer son propre masque de luminance mais on ne contrôle rien. Mais cette option est assez performante. Certains l'utilisent en plus du mask luminance appliqué, ce sera dans ce cas, le masque le plus restrictif qui s'applique.
- 2) **To Lightness** : on lui indique dans ce cas de ne travailler que sur les zones les plus lumineuses mais dans ce cas, sur une image couleur, on modifie la teinte ...
- 3) **Preserve hue** : ... d'où ce paramètre pour préserver la teinte, mais qui se désactive quand on active « to lightness ».

Ensuite, on a la partie **deringing**, mais vu que l'on a enlevé les étoiles du masque, on n'a pas besoin de l'activer.

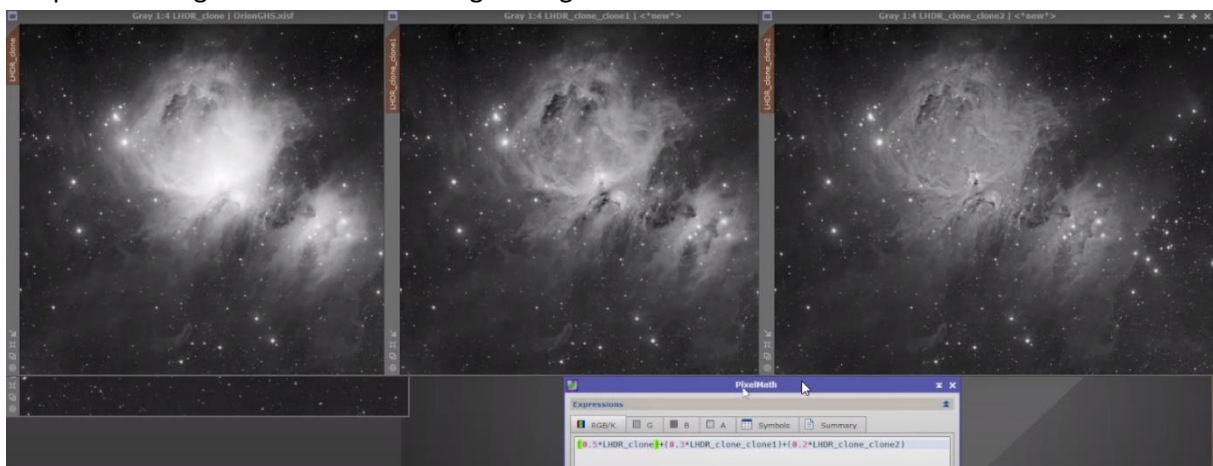
On laisse **Midtones Balance** en automatic, on n'utilise pas « Median transform » qui sert plutôt dans des cas particuliers.

On va donc jouer sur 3 paramètres

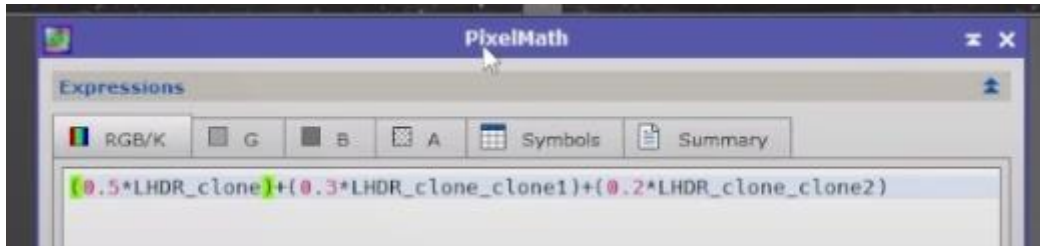
- 1) Number of layers : le nombre de couches qui vont être pris en compte
- 2) Le nombre d'itérations : c'est très fort, on laisse à 1 la plupart du temps
- 3) Overdrive : pour l'instant, on n'y touche pas. Mais quand on fait plusieurs versions, on peut mettre un petit coup de boost à la dynamique. Cela compense le manque de progressivité entre 1 et 2 itérations.

Dans le cas de HDRMT, ce que l'on cherche, ce n'est pas une image, c'est faire plusieurs versions et les mixées. Donc généralement on joue sur 2 couches de layers et on mixe le résultat.

Ce que l'on fait généralement 50% image d'origine et 50% les 2 autres couches

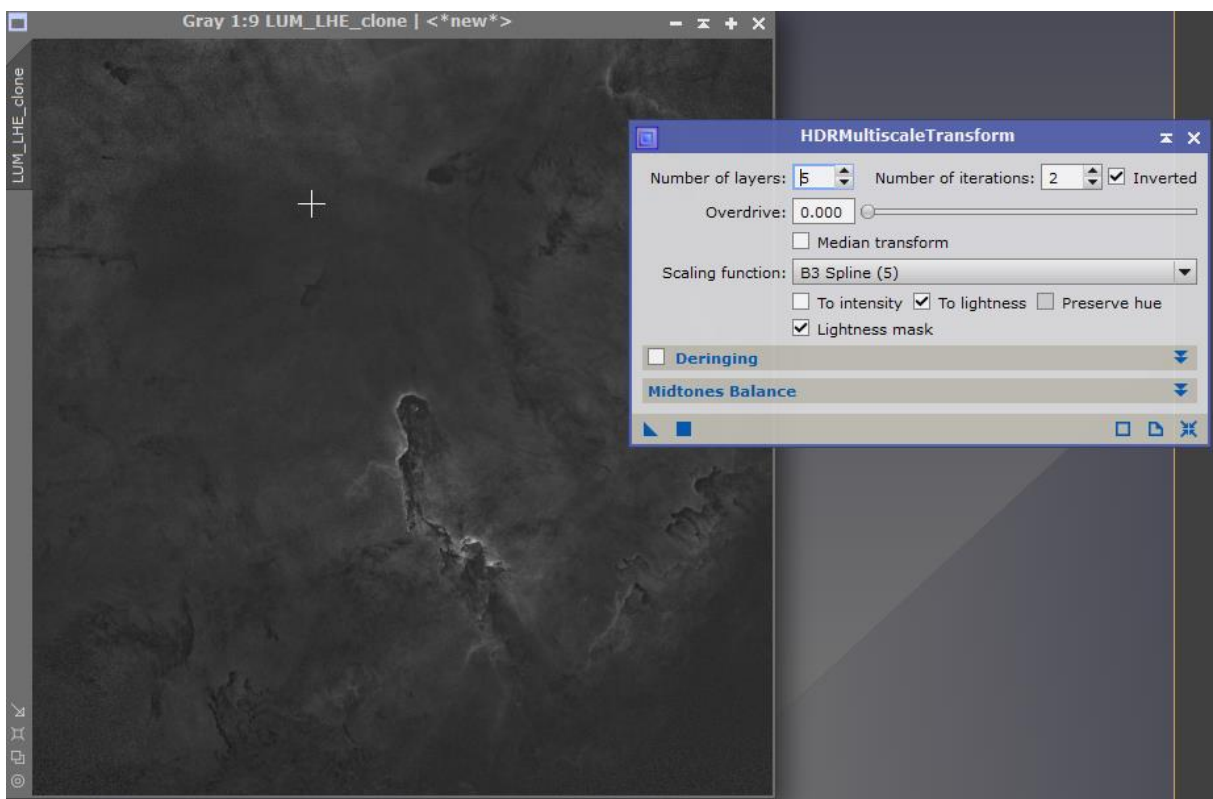


Avec une formule pixelMath

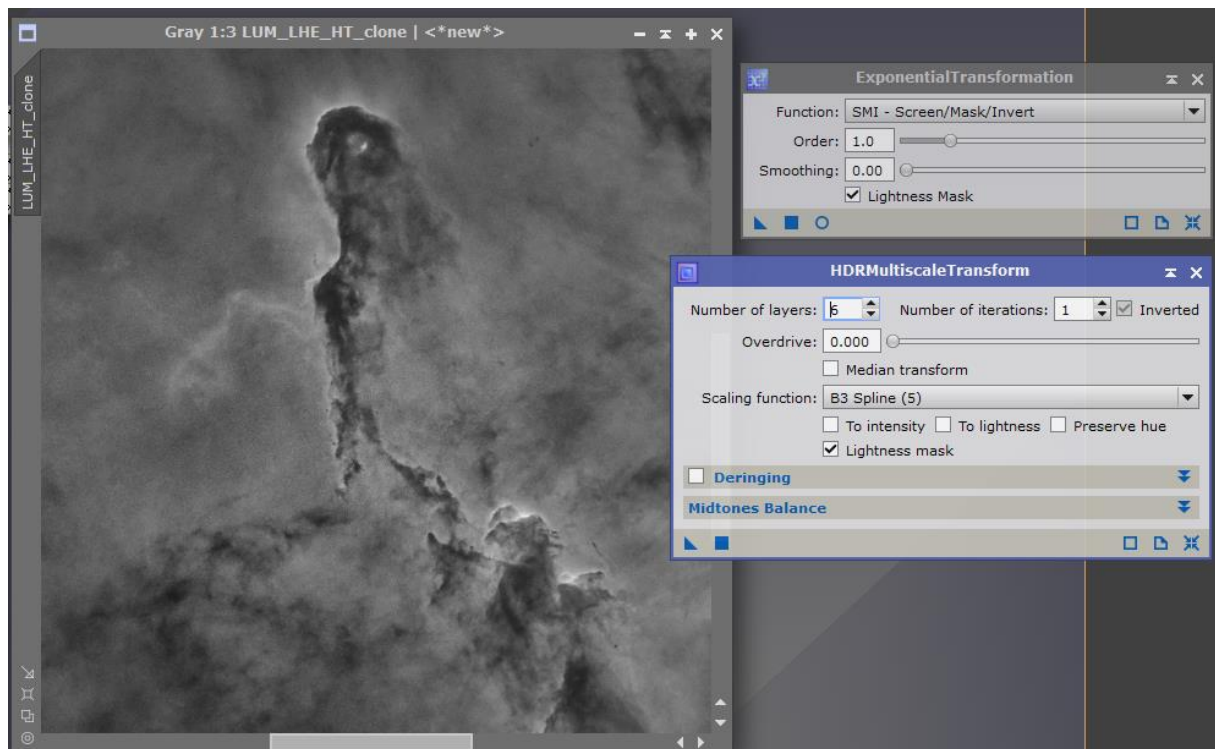


50% image d'origine + 30% image HDR gros détails + 20% HDR petits détails
Il faut trouver un équilibre entre la dynamique et les détails.

Quand je teste sur l'image LHE, le résultat est défavorable, on va donc éviter de l'utiliser ici



Après montée de l'histogramme et amélioration des détails, je repasse un HDRMT sur l'image avec plus de succès



Note : avec l'utilisation de BlurXTerminator au stade linéaire, on peut ne pas avoir besoin (et parfois, on doit même éviter de surtraiter les détails au passage en non-linéaire).

c) [MLT - MultiscaleLinearTransform \(Tuto 19 Photon Millenium56:49\)](#)

Il faut utiliser ce process en dernier pour venir raffiner le traitement.

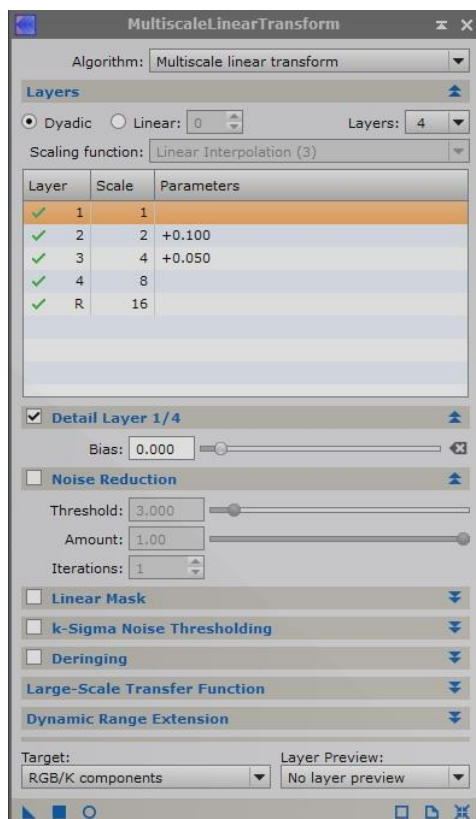
Ce process, utilisé également pour la réduction de bruit, donne de très bons résultats pour rehausser les détails d'une image, en particulier dans les zones lumineuses. Attention toutefois à la montée de bruit !

Contrairement à ce que son nom peut laisser penser, il s'applique aussi bien aux images linéaires qu'aux images non linéaires.

Il s'utilise en attribuant des coefficients différents aux différents layers de l'image (comme pour *HDRMT* (le layer 1 contient surtout du bruit, le layer 2 les détails fins, les détails plus larges sur les layers supérieurs), et repose sur l'utilisation d'un filtre passe-haut au cours du processus.

Une augmentation principale sur le layer 2, et dans une moindre mesure sur le layer 3, permet d'obtenir de bons résultats. Comme pour *LHE*, privilégiez une approche au moyen de la *Preview*.

Il est également possible d'ajuster, pour chaque layer, la réduction de bruit à appliquer. Pour ma part, je trouve plus simple de m'occuper (éventuellement) de cet aspect par un traitement spécifique postérieurement.



Il est bien sûr possible de procéder après coup à un mélange de l'image initiale et de plusieurs images réalisées avec des paramètres différents afin de trouver le meilleur compromis en termes de détails/bruit/dynamique.

La méthode avec *PixelMath* expliquée ci-dessus pour *HDRMT* peut être répliquée.

d) DSE - DarkStructureEnhance (01:03:06)

Pour rehausser les structures sombres, PixInsight intègre le script dédié **DarkStructureEnhance** (DSE) qui donne d'excellents résultats et qui présente l'intérêt d'être simplissime à utiliser : sauf cas exceptionnel, vous n'aurez même pas à modifier les valeurs par défaut !

On regrettera juste l'absence de mode *Preview*, qui peut obliger à faire des essais successifs si les paramètres par défaut ne donnent pas un bon résultat.

Autre défaut (plus gênant) : il n'est pas possible d'appliquer le script sur une image protégée par un masque en dehors de celui généré par le script lui-même. Or, comme nous l'avons vu, ce masque peut s'avérer imprécis ou inadapté.

Plusieurs méthodes existent pour contourner ce problème :

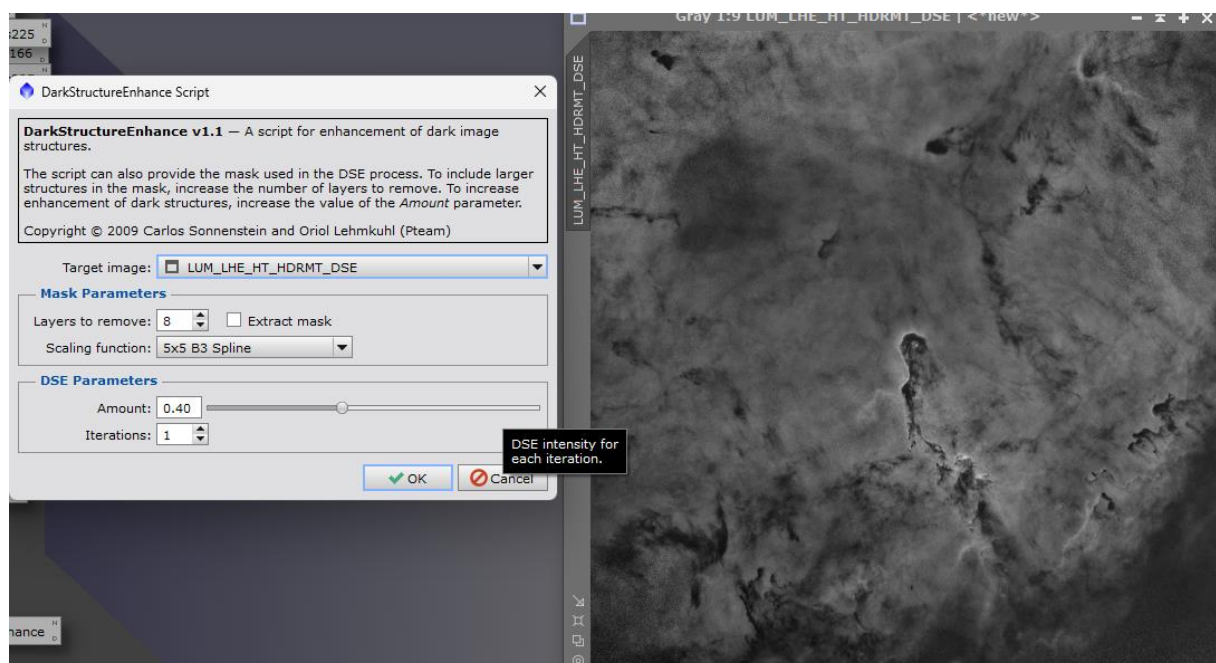
la plus simple : mixer l'image originale avec l'image traitée au moyen de PixelMath (mais dans ce cas, il faut renoncer à utiliser le masque créé spécifiquement) ;

la plus précise : mixer ces images sous Photoshop en utilisant le masque créé spécifiquement comme masque de fusion et en jouant sur l'opacité pour trouver un résultat satisfaisant.

Dans ce dernier cas, le masque de fusion va fortement limiter l'impact du traitement DSE, aussi est-il recommandé d'augmenter légèrement la force de celui-ci en poussant la valeur *Amount* et éventuellement en augmentant le nombre *d'itérations* à 2.

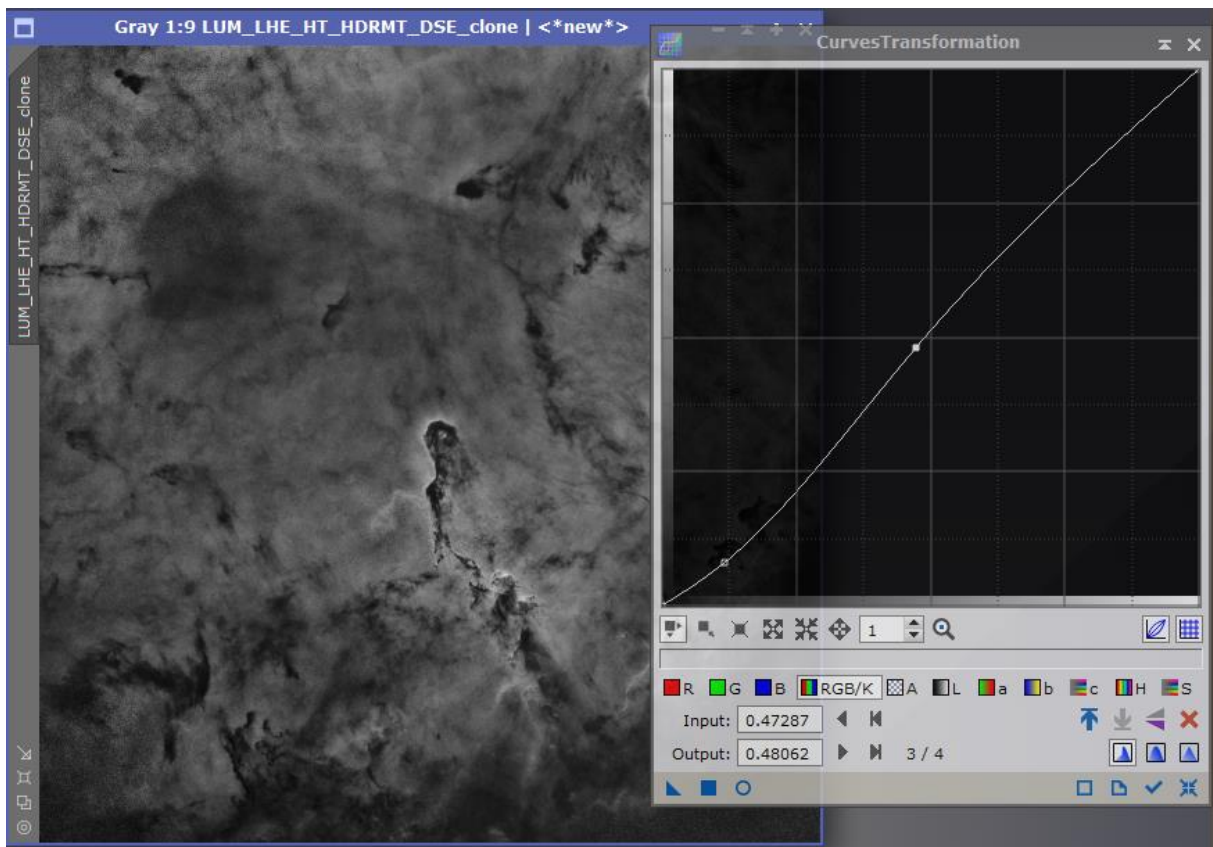
L'apport de ce processus doit s'apprécier à la fois dans le détail (en mode plein format à 100%) pour juger de la finesse des structures et de l'absence de perte trop importante de nuances dans les bandes sombres, mais aussi de manière globale pour apprécier le gain en contraste d'ensemble.

Test sur notre image

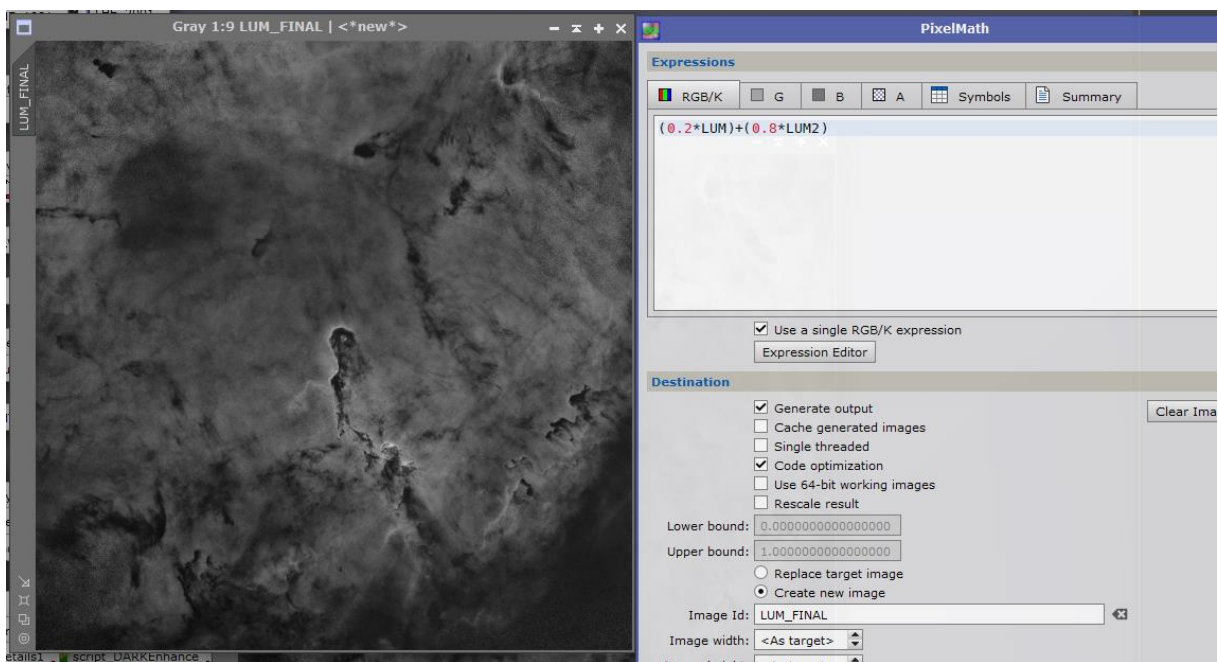


e) Finalisation de l'image de Luminance

On va régler un peu le contraste avec un CurveTransformation (CT)

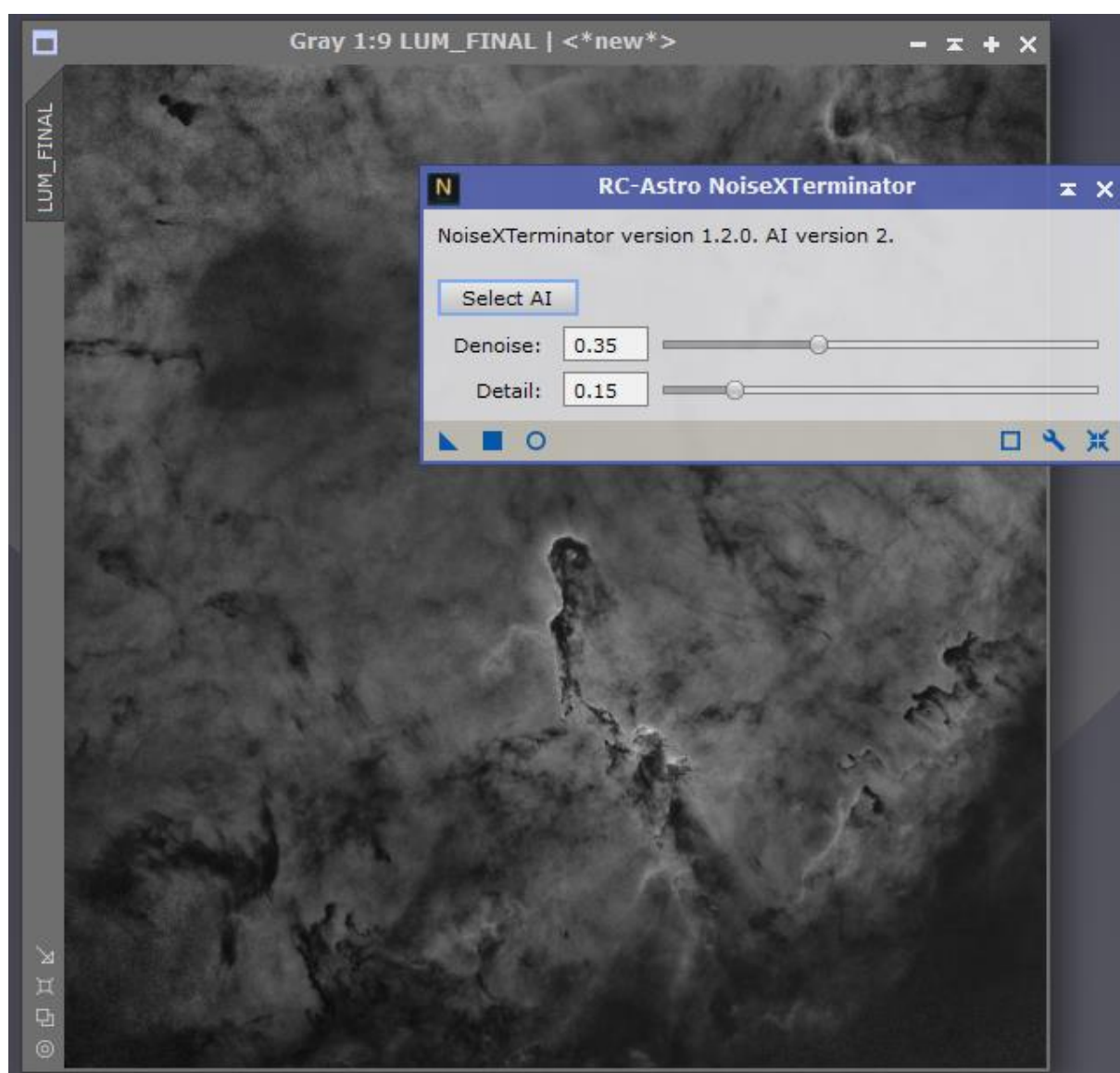


On la renomme en LUM2 et on la mixe l'image finale avec l'image LUM initial.



On fait cela pour gommer les défauts liés aux traitements et redonner un peu de dynamique.

Un petit débruitage pas trop appuyé avec NXT



Et voilà, l'image de Luminance est finie

Partie 9: Réalisation du masque de chrominance

Il s'agit ici de réaliser le masque portant la couleur à partir des 3 masques non-linéarisés S,H et O.

Quand on regarde les longueurs d'ondes des trois filtres , on s'aperçoit que l'on a un filtre qui tire sur le vert-bleu et deux filtres dans le rouge ... Pour faire une image RGB, il va donc falloir composer.

Pour les masques, on va repartir des tutoriels en SHO :

Tuto n°17: masque d'étoiles avec Pixinsight

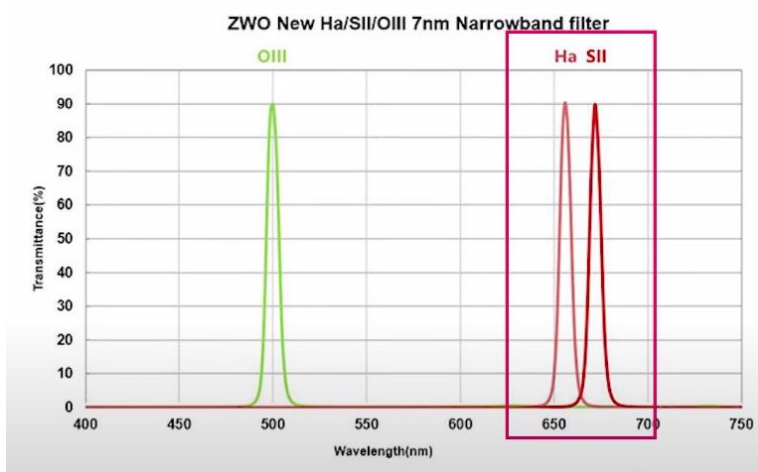
Tuto n°18: masques de zones & mixages avec Pixinsight

Tuto n°19: Le renforcement des détails avec Pixinsight

Tuto n°21: Traitement SHO : Principes & Méthode simple

Tuto n°22: Traitement SHO (2) : Palettes complexes avec PixelMath !

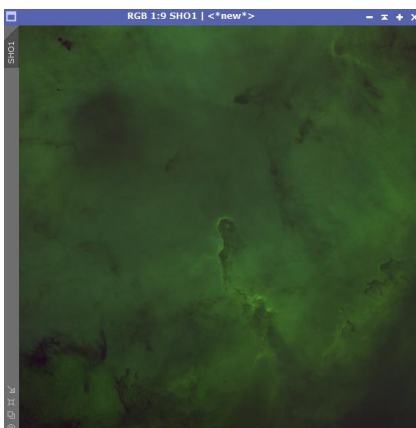
Tuto n°23: Traitement SHO (2) : Palettes complexes avec PixelMath !



On ne peut pas faire du RGB naturel directement, on attribue donc une couleur à chaque filtre :

S : rouge H : vert O : bleu

Mais ce n'est pas la seule combinaison possible. Le masque de chrominance sera flouté avant d'ajouter le masque de luminance qui porte le rehaussement des détails. Si on applique cette transposition, on se retrouve avec une image verte



Le traitement SHO est assez différent entre chaque Astram car il existe une certaine liberté dans la mise en œuvre du mixage et du choix des couleurs.

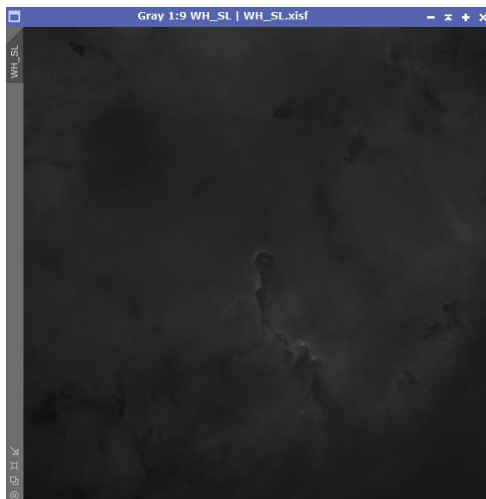
On pourrait directement mixer les images issues du traitement linéaire et faire un mixage des trois masques SHO (script SHO-AIP ou formules Pixel Math) mais dans ce cas, les couleurs des étoiles ne seraient pas réalistes.

Pour faire une image plus réaliste, il faut traiter la nébuleuse et les étoiles séparément. Pour ce faire on applique un process StarMask (StarNet2 ou StarXTerminator)

1) Masques Starless

Déjà traité plus haut

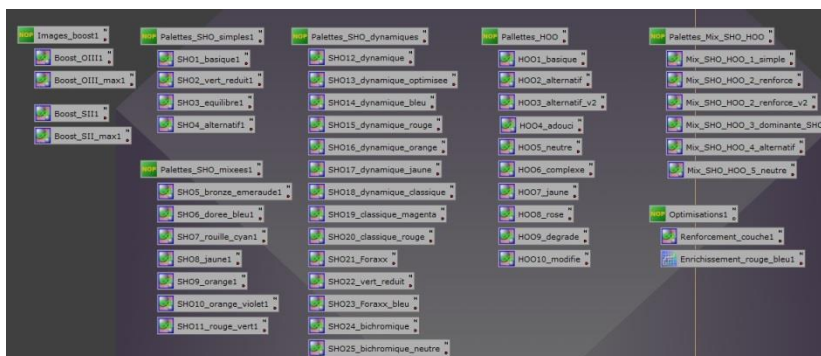
J'utilise le process StarXTerminator (on aurait pu utiliser StarNet2). Seul, les trois vues starless vont m'intéresser : WH_SL, WO_SL et WS_SL (SL pour StarLess)



2) Technique n°1 : les scripts de Photon Millenium

a) Scripts Photon Millenium

Le mixage couleur peut être réalisé soit avec le script SHO-AIP, soit avec des formules toutes faites, JBA en propose tout un éventail à télécharger dans la partie description de son tuto n°22



b) Masques de luminance boosté

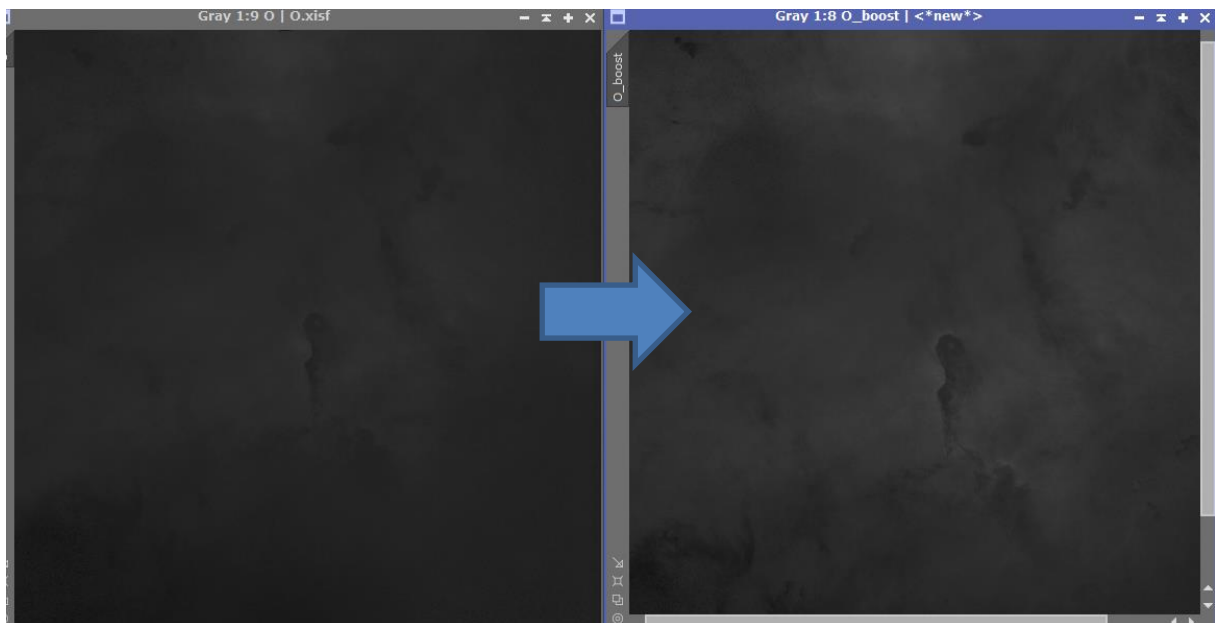
Il s'agit ici de réaliser un masque de luminance à partir des trois couches boostées, que l'on mixe ensuite. Ici, je vais utiliser la version boosté du O3 pour réaliser le masque de chrominance.

Pour le masque H : montée d'histo pour relever les zones grises, + CT pour corriger le fond du ciel sans clipping.

On peut ensuite réaliser deux images boostées de S et de O avec les formules suivantes (process icon narrowband téléchargeable tuto 22 et 23 PhotonMillenium) :

Formule boost OIII :
$$= \text{avg}(\text{avg}(\sim(\sim O * \sim(H-S)), O), O + (\text{avg}(\sim(\sim O * \sim(H-S)), O) * O))$$

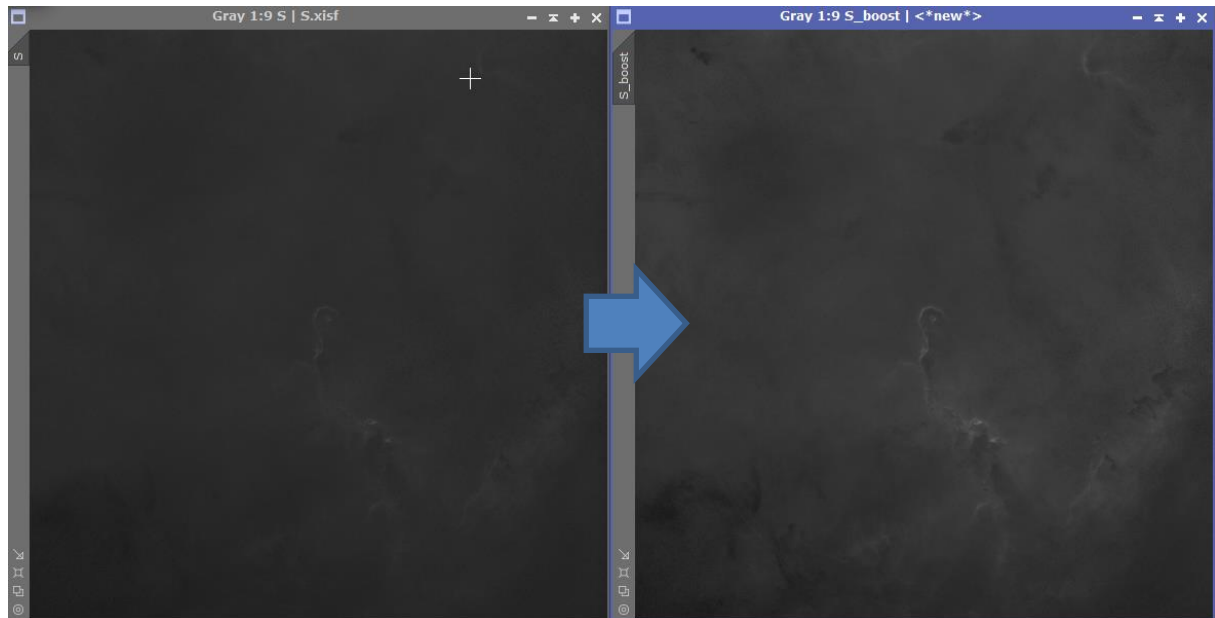
50% (50% screen O(H-S) / 50% O) + 50% (Image + (50% screen O(H-S) / 50% O) x O)



Formule boost SII :

$$= \text{avg}(\text{avg}(\sim(\sim S * \sim(H-O)), S), S + (\text{avg}(\sim(\sim S * \sim(H-O)), S) * S))$$

50% (50% screen S(H-O) / 50% S) + 50% (Image + (50% screen S(H-O) / 50% S) x S)

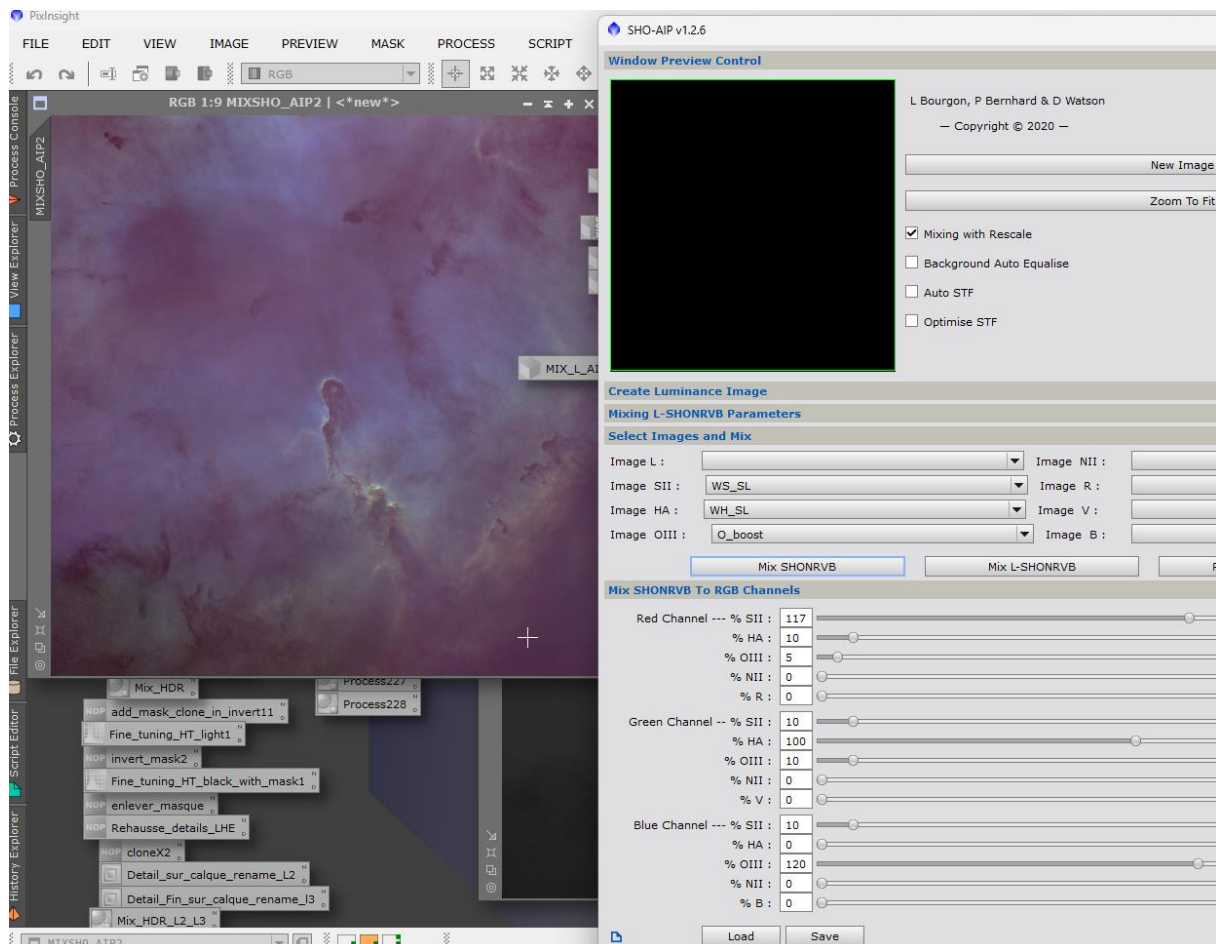


Je n'utilise pas le S_boost car je ne veux pas booster le vert,
Par contre j'utilise le O_boost pour privilégier la couleur bleue au centre :D

3) Technique n°2 : script SHO-AIP

Comme le résultat n'est pas satisfaisant avec les scripts pré-définis, nous allons utiliser le script SHO-AIP pour faire le masque de chrominance. Nous pourrions ensuite le retravailler sous Photoshop ou utiliser les fonctions de Pixinsight.

Pour IC1396, c'est ce que nous allons faire



Le but ici, c'est d'avoir les teintes qu'il faut au bon endroit. Ici, le résultat est très satisfaisant.

Cela dépend des images, on peut utiliser le lighten ou le screen (dans ce cas, la somme fait 100%). L'avantage c'est que c'est assez simple.

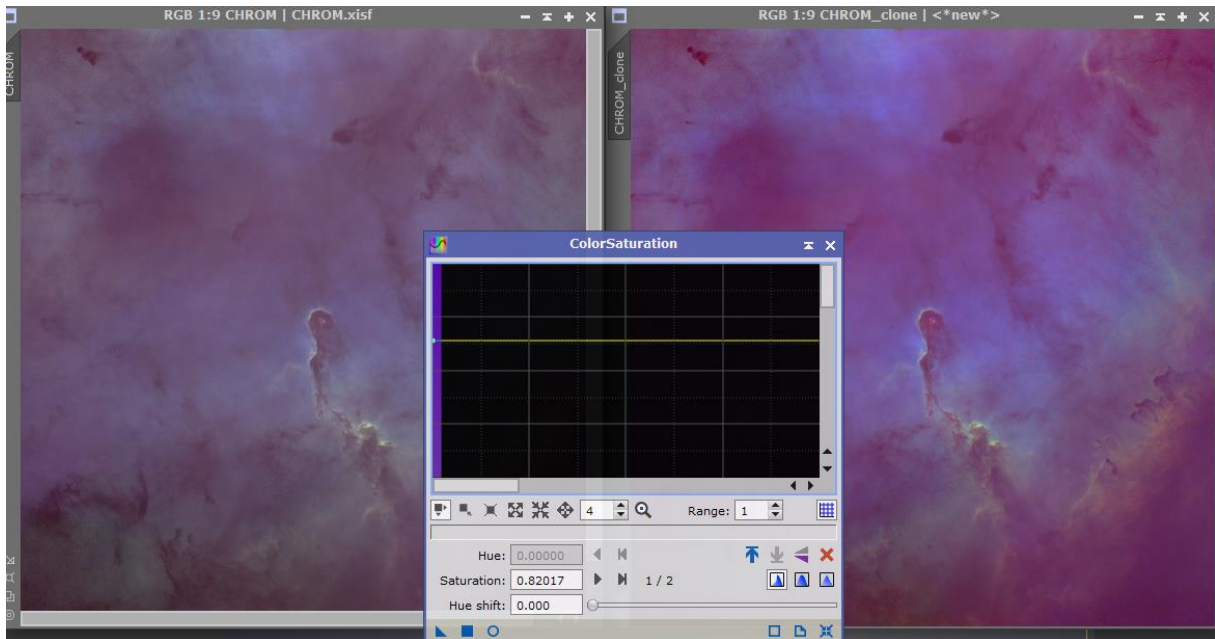
On peut ensuite avec un masque remonté les détails (HDRMT ou LHE) et réduction de bruit avec ACDNR par exemple

Note : <https://letelescope.fr/wp-content/uploads/2021/03/Mixage-et-Traitement-SHO.pdf>

Je clone ce masque et je le renomme CHROM (pour chrominance)

4) Rehausse colorimétrie avec ColorSaturation

On tire un peu sur la colorimétrie avant de passer sous Photoshop



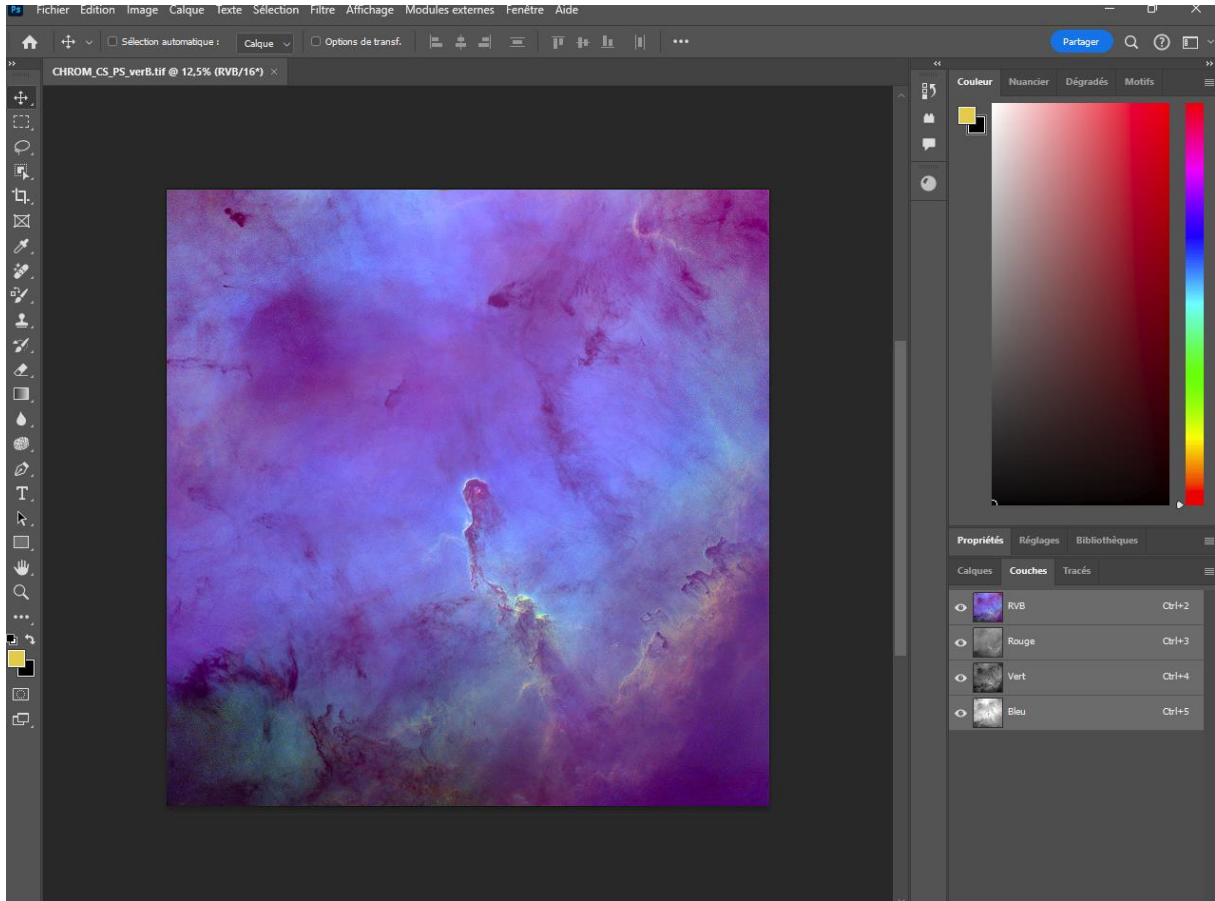
Nous allons venir travailler sur les couleurs (tonalité). On peut le faire de deux façons : sous Pixinsight avec le script ColorMask (puis jouer avec les histo CT couleur) ou sous Photoshop avec l'option « couleur Sélective ». La deuxième solution est plus simple et plus intuitive.

On clone la vue et on sauve sous origine en xisf

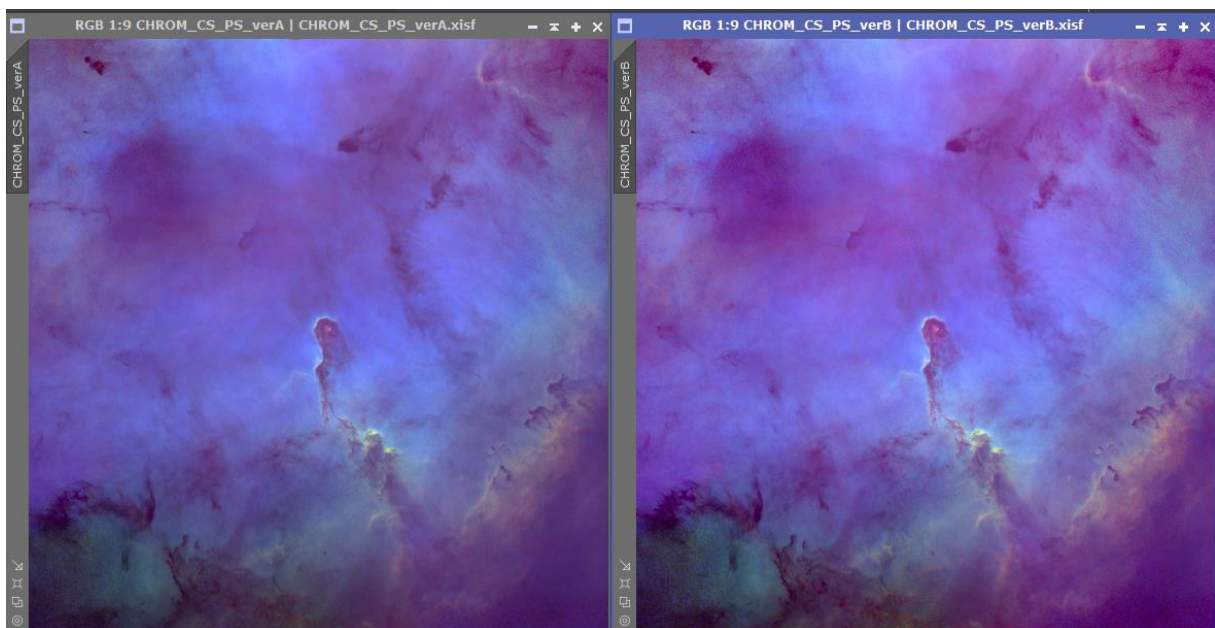
Puis l'image est sauvée en tiff 16 bits pour être modifiée sous Photoshop.

5) SHO starless sous Photoshop

On ouvre l'image Tiff sous PS, on duplique, on travaille sur la duplication
On va utiliser les différents outils de l'onglet image et le filtre CameraRaw



J'en ai fait 2 versions



Une fois l'image terminée on sauve (_2PIX) et on réimporte dans PIX.

Il faut tirer les curseurs et doser pour ne pas avoir d'artefacts. Avant de jouer sur les curseurs, un petit rappel sur la ronde des couleurs :



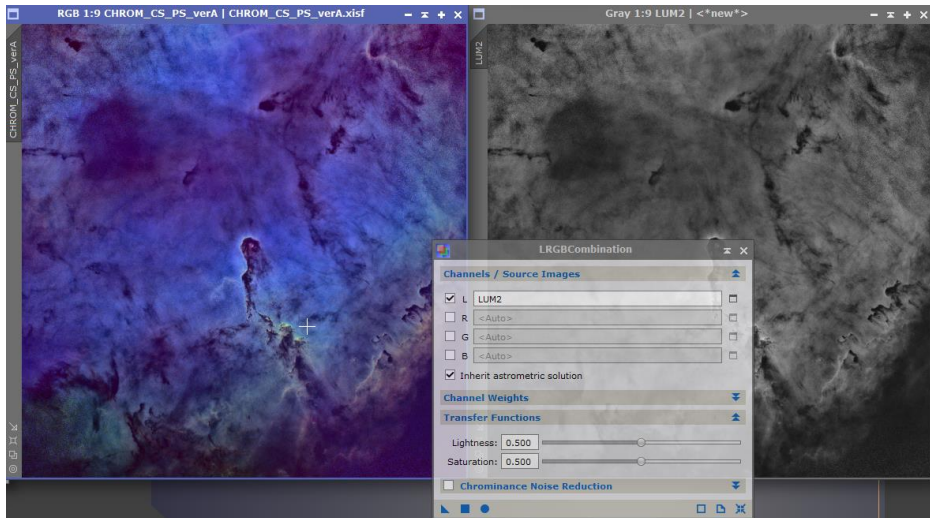
Source : tuto Photon Millenium Youtube

Partie 10: Réalisation du masque L-SHO starless

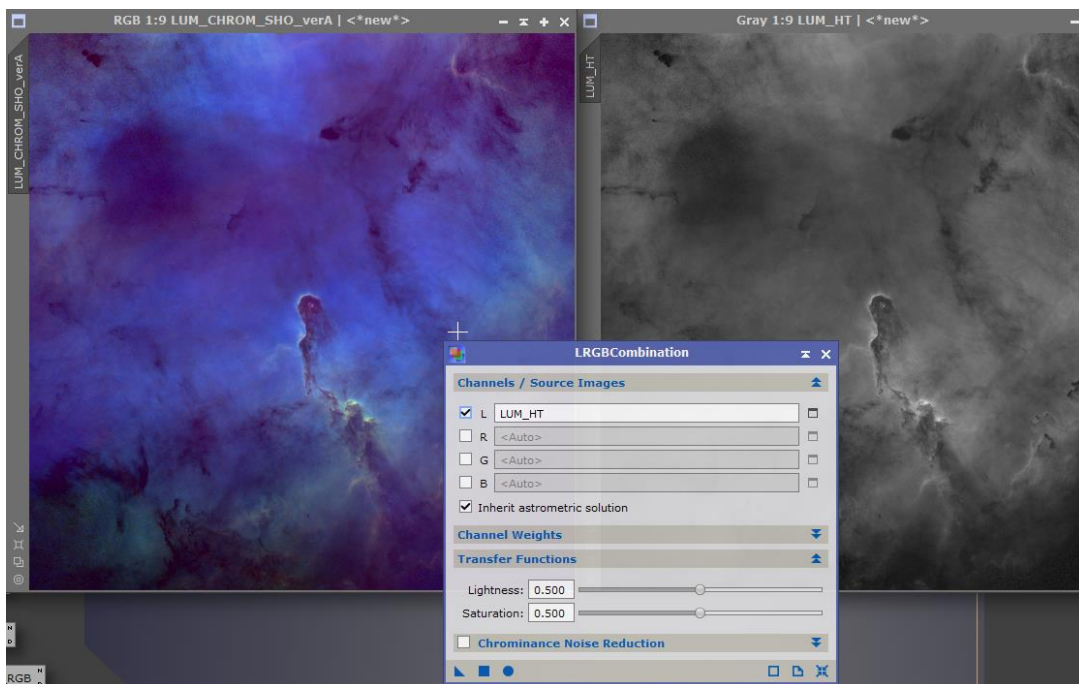
Il s'agit d'ajouter la couche luminance sur la couche de chrominance. On utilise pour cela le process LRGBCombination

1) Ajout de la couche de luminance sur la couche de chrominance

Les premiers essais ne sont pas concluants, trop de détails dans le masque de luminance gâche le rendu final de l'image. On voit tout de suite que c'est très moche :D



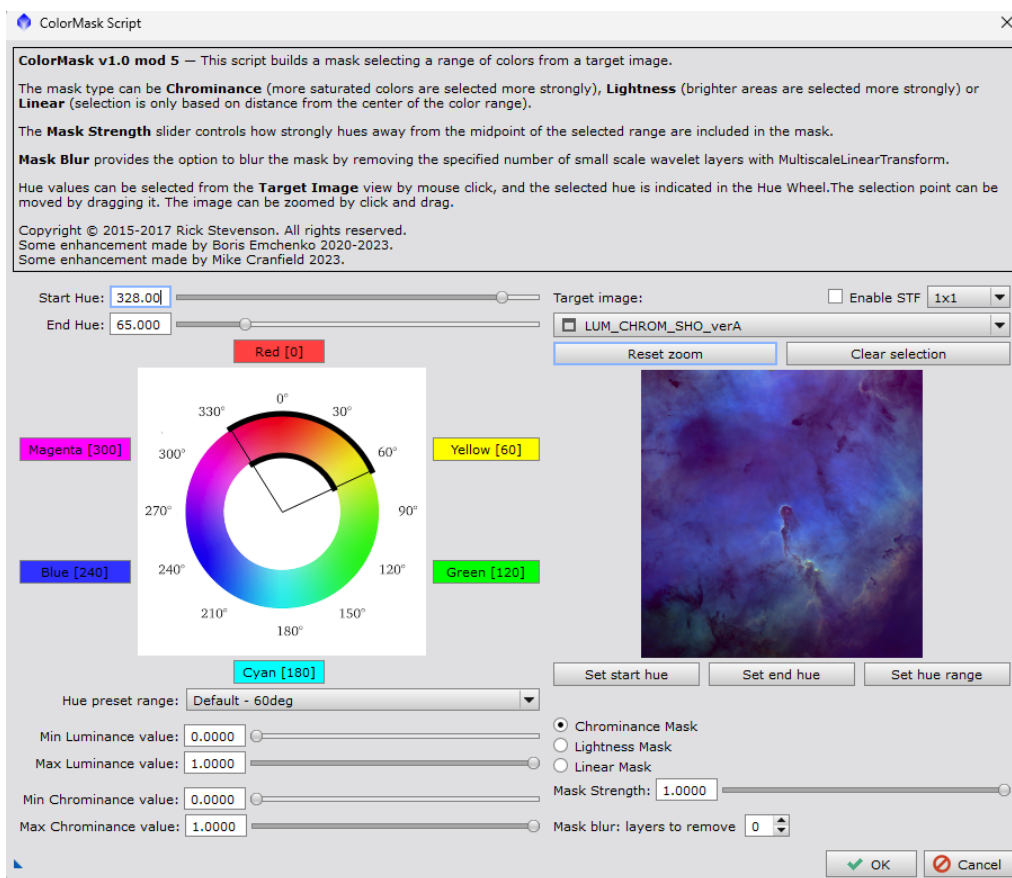
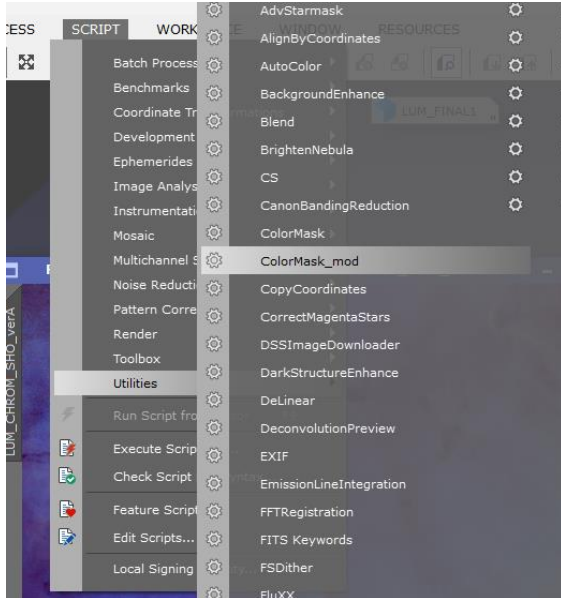
Je suis donc reparti de l'image de luminance d'origine (mix SHO-AIP des 3 couches starless) dont j'ai remonté la luminosité avec l'histogramme transformation (HT)



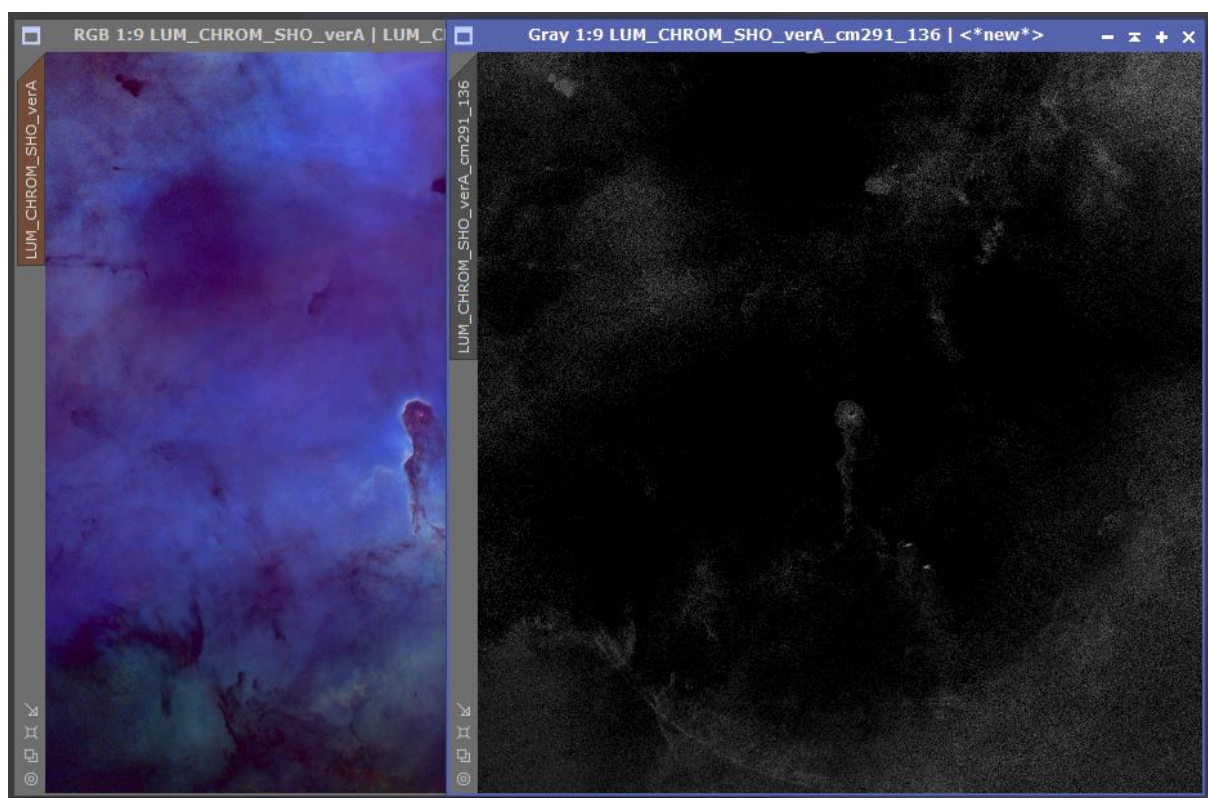
Pour garder l'historique, je l'ai renommé LUM_CHROM_SHO_VerA

Rehausse localisée des couleurs sous Pixinsight

Je vais utiliser le script ColorMask pour essayer de rehausser le rouge et le jaune dans l'image. Ce script me permet de faire des masques à partir de la colorimétrie



Mais on n'arrive pas à un masque franc



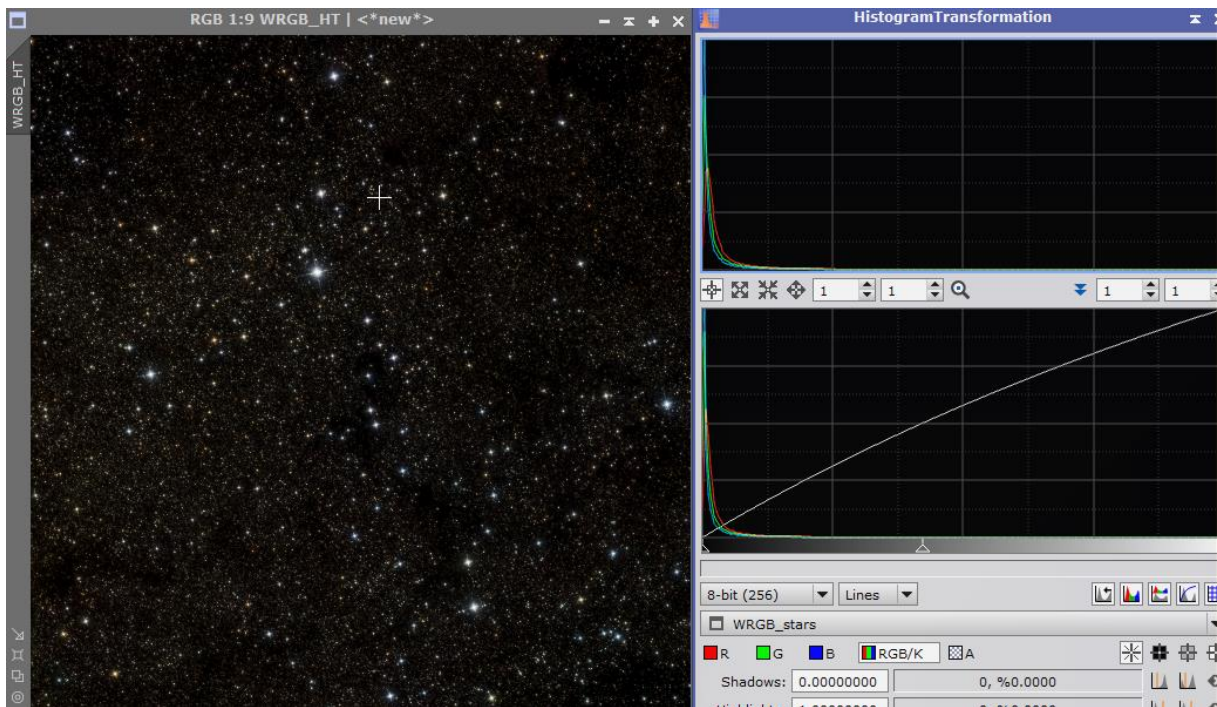
Je repasse sous photoshop

Partie 11 : réalisation du masque d'étoiles

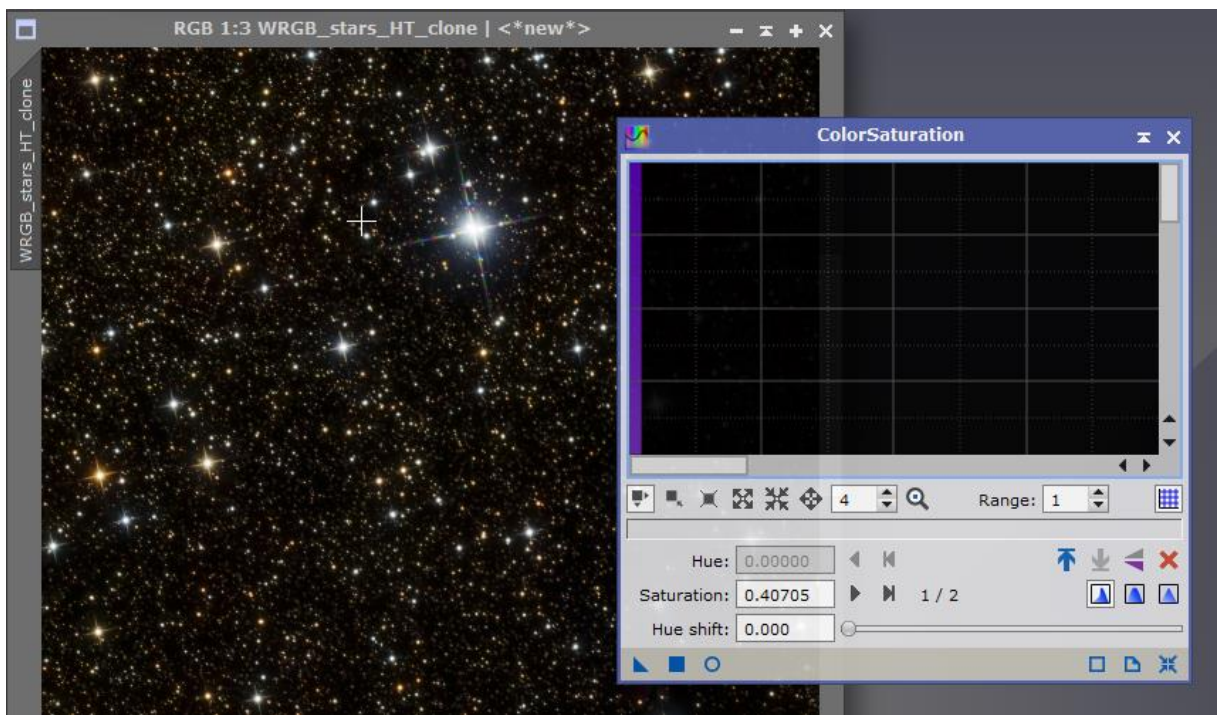
Combinaison L + RGB stars

On va venir associer le masque de chrominance des étoiles avec celui de luminance. On peut venir remonter la saturation des couleurs.

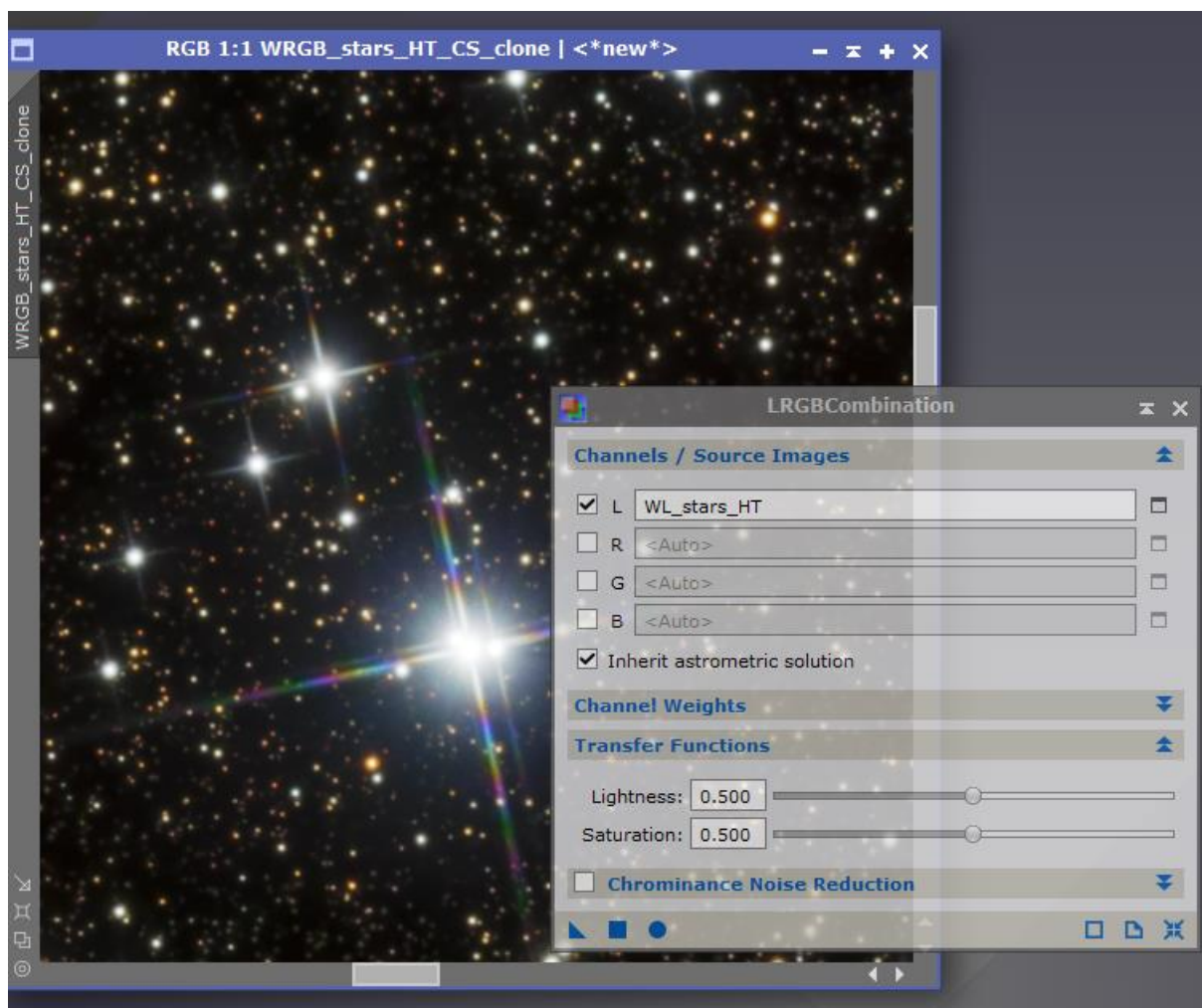
Je commence par remonter l'histogramme de luminance des étoiles



Puis je remonter la chrominance des étoiles avec le process ColorSaturation



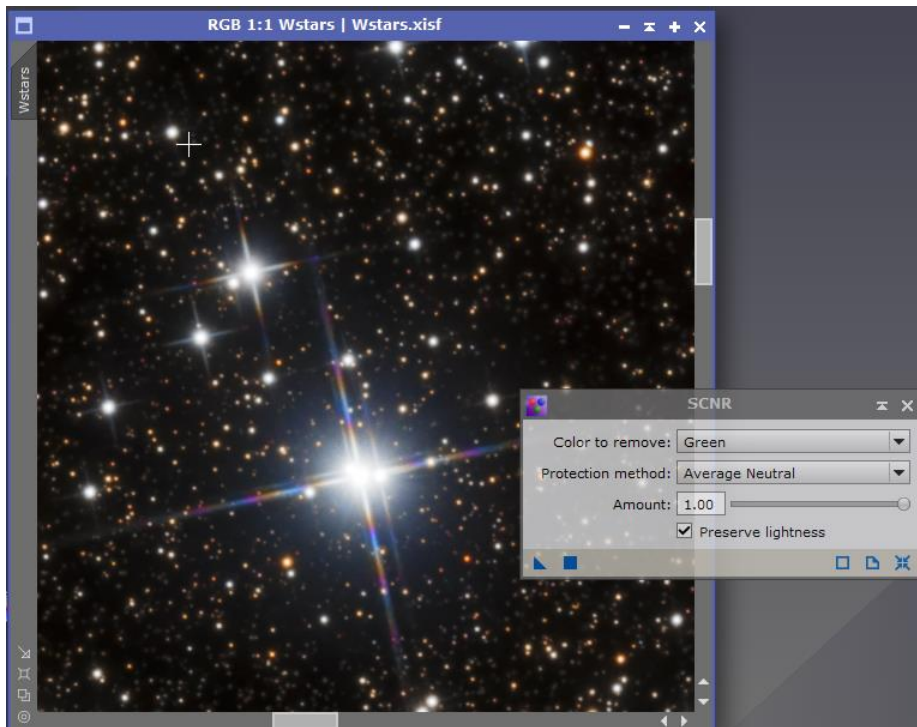
On vient ajouter la luminance (j'ai dû tirer l'histogramme de WL_stars) sur la chrominance



Je renomme l'image en Wstars

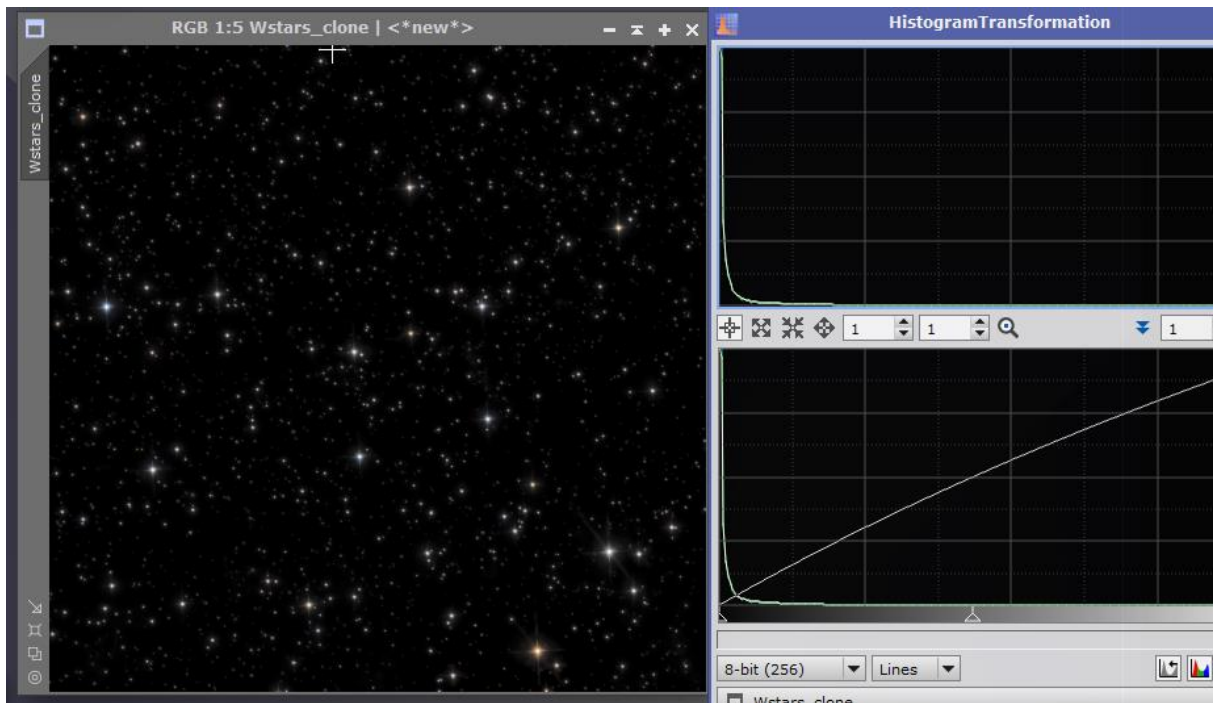
Suppression du vert

Il n'y a pas de vert dans les étoiles.



Améliorations et finalisation

On peut ré-ajuster l'histogramme (HT), rehausser les couleurs (CS), blurX (pour réduire les halos)...

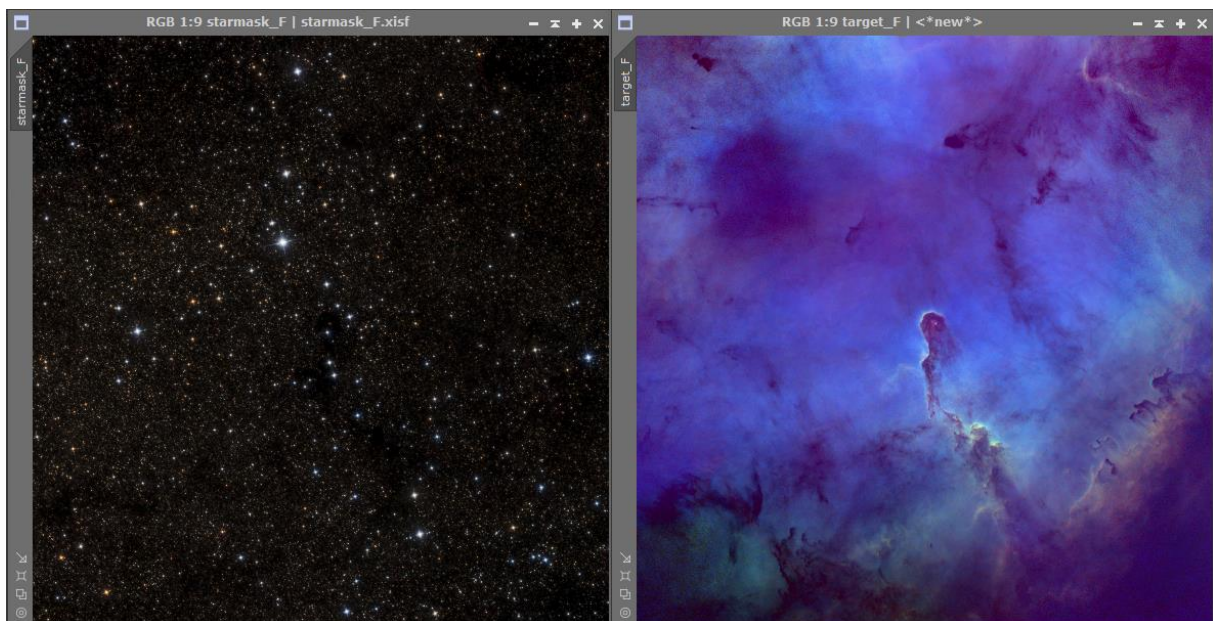


L'image est renommée en starmask_F

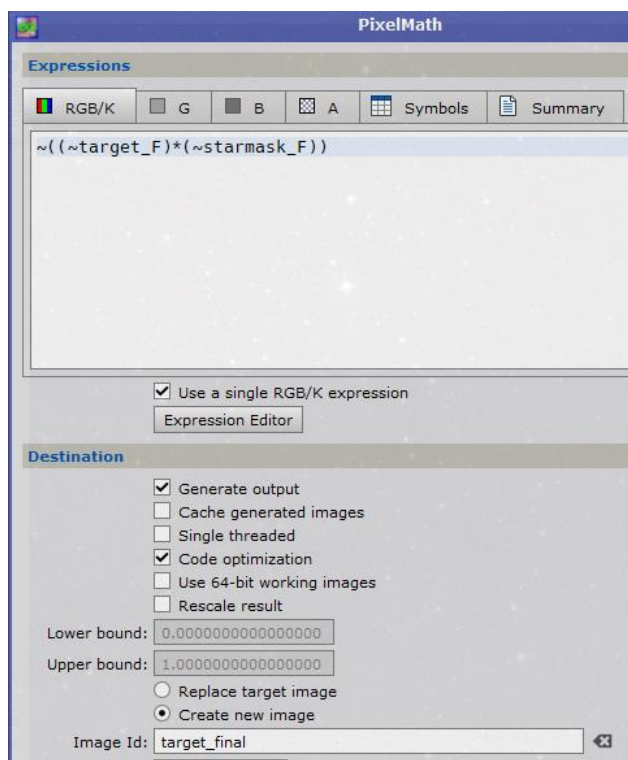
Partie 12 : Finalisation de l'image

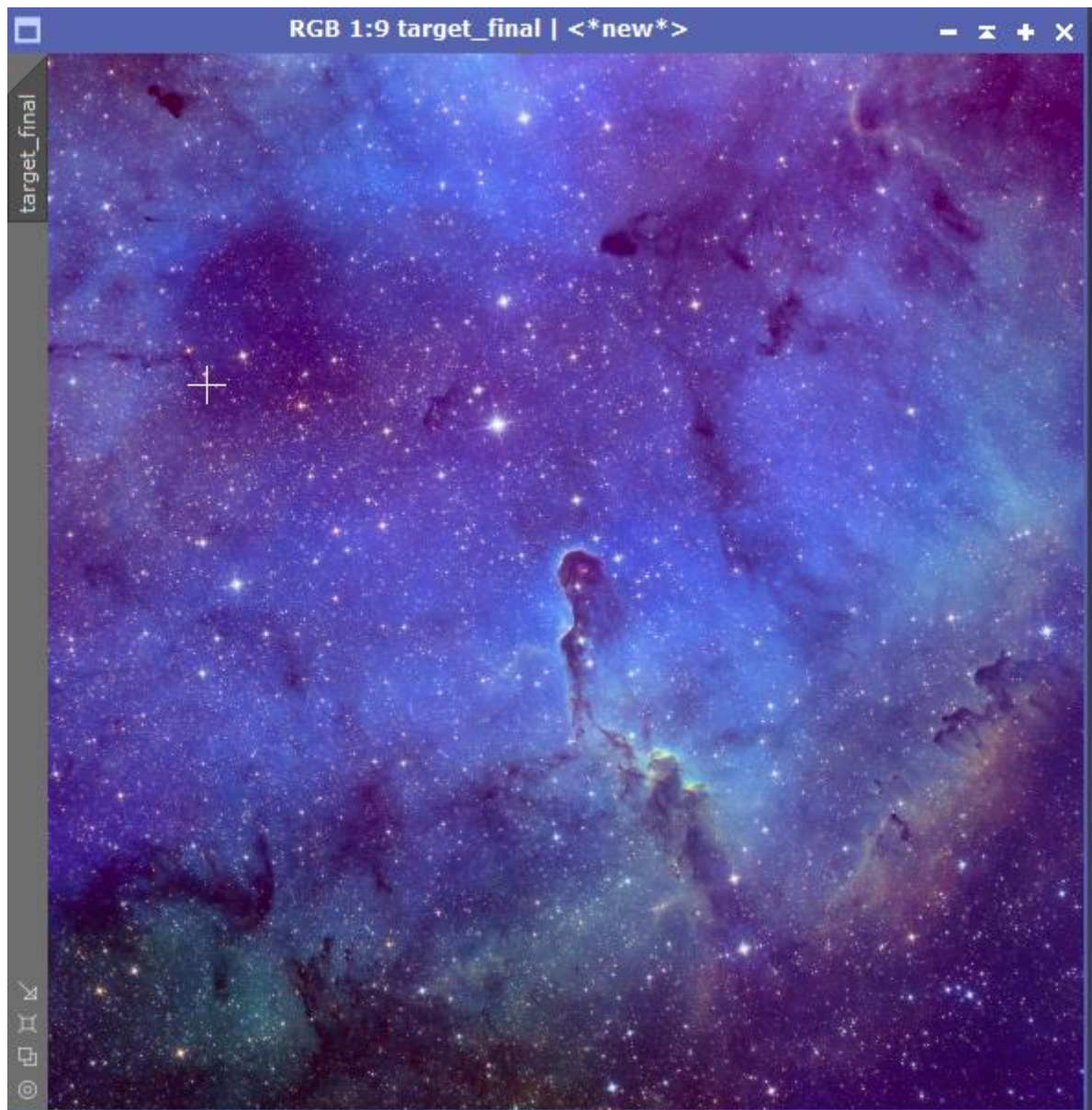
1) Mixage Starless & Starmask

A cette étape, on va venir réassocier la partie starless (target_F) et les étoiles (starmask_F)



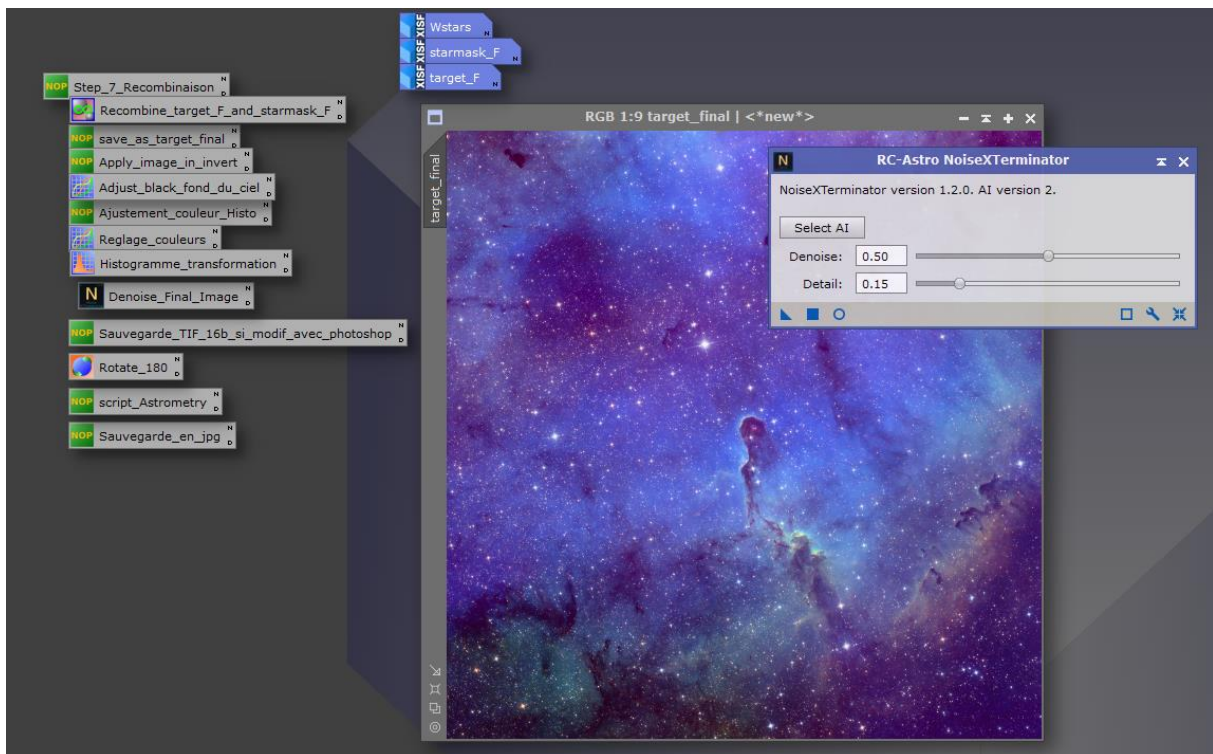
On recombine





2) Ajustements

On peut ajuster le fond du ciel, rehausser les couleurs ...

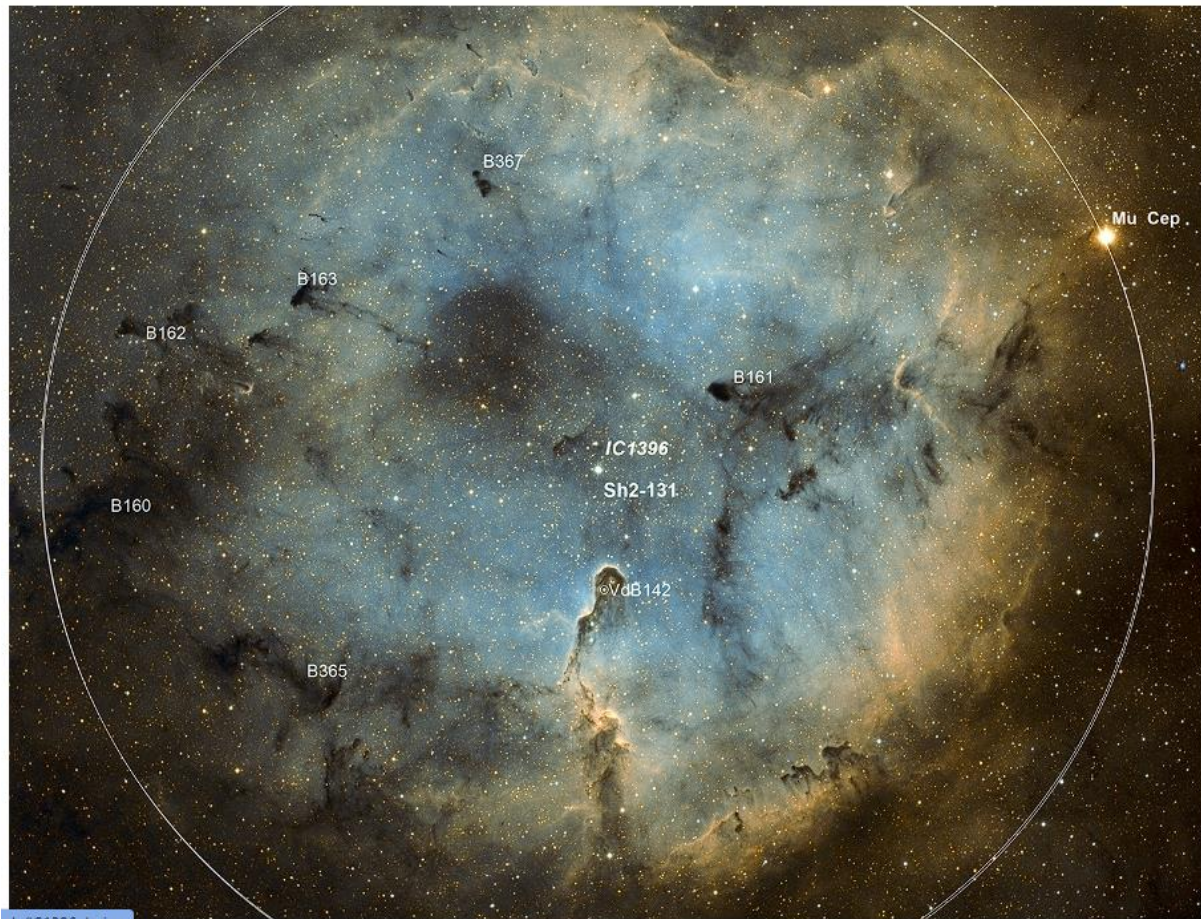


Il faut ensuite sauvegarder l'image en xisf, tif et jpg (pour les forums).

Partie 13 : Astrométrie

Lien utile : <https://astronomy-mall.com/Adventures.In.Deep.Space/catalogs.htm>

1) Que trouve-t-on dans cette région ?



Le grand cercle blanc délimite la frontière du nuage de gaz constituant la nébuleuse. Celui-ci tangente l'étoile μ Cephei (l'étoile Grenat) dont on a déjà parlé plus haut. Au centre du cercle, on trouve l'étoile HIP 106886 (ou HD 206267), de magnitude 5.7, distante de 1170 années-lumière. C'est une étoile massive de type O dont le rayonnement UV intense ionise les gaz de IC 1396 [5].

Parsemant la surface du cercle, une cinquantaine d'étoiles plus ou moins brillantes forment l'amas ouvert IC 1396. Ce sont des géantes bleues (ici, blanches, on est en fausses couleurs) extrêmement brillantes qui, en émettant de grandes quantités de rayonnement ultra-violet, excitent le gaz hydrogène de la nébuleuse et lui confère une teinte rougeâtre (bleue, ici) propre à ce genre d'objet [6]. Ces étoiles, distantes de 2 500 à 3 000 années-lumière, sont immergées dans le nuage de gaz.

Répartis dans tout le volume de la nébuleuse, des nuages sombres dessinent des formes filamenteuses dont la plupart ressemblent à des "pillers". Ce sont des poches de poussières et de gaz froid relativement dense, principalement de l'hydrogène sous forme moléculaire (H_2), opaques à la lumière visible en provenance de la nébuleuse qui se trouve derrière. Ces nuages, dénommés "*nébuleuses obscures*" (*par absorption*), sont répertoriés avec le sigle "BXXX" dans le catalogue "*Barnard des 349 objets sombres dans le ciel*". Plusieurs millions de fois plus massifs que le Soleil, ils contiennent le matériau brut à partir duquel vont se former les étoiles et les proto-étoiles, que nous ne pouvons observer que dans les domaines infrarouge et micro-ondes. Un champ magnétique important les empêche de s'effondrer sous l'effet de leur propre gravitation [7].

Ici, on en dénombre 7 : B160, B161, B162, B163, B365, B367 et la spectaculaire IC 1396A à la verticale de l'étoile centrale, plus connue, compte tenu de sa forme, sous le nom de "*Nébuleuse de la Trompe d'Eléphant*".

D'une longueur de 20 années-lumière, la *Trompe d'Eléphant* est du même type que la célèbre "*Tête de Cheval*" dans Orion. Grâce à l'imagerie infrarouge, on sait qu'elle contient de nombreuses étoiles très jeunes de moins de 100 000 ans [8]. Les deux étoiles jeunes au début de la "Trompe" sont responsables de la petite nébuleuse par réflexion VdB 142 du "*Catalogue Van der Berg*" de 158 nébuleuses en réflexion [9], avec laquelle on la confond parfois.

Source : <https://saplimoges.fr/category/limage-du-mois/page/8/?print=print-search>

Pour terminer cet inventaire, signalons une possible nébuleuse à 5h de l'étoile Mu Cep que l'on distingue nettement ci contre sur une fraction de l'image agrandie. Sous toutes réserves, il pourrait s'agir, vu sa position, de la nébuleuse proto-planétaire IRAS 21394+5844.

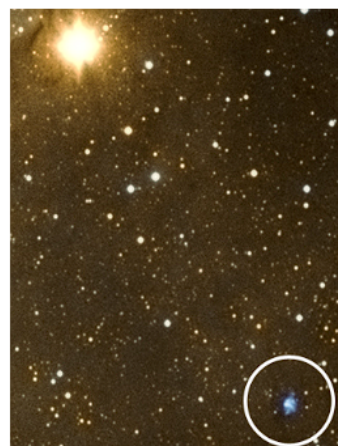
Ces objets célestes représentent la phase précédant le stade de nébuleuse planétaire. Durant cette étape, une géante rouge commence à rejeter ses différentes couches extérieures.

Le catalogue "IRAS", a été réalisé à la suite des observations faites par le télescope spatial infrarouge IRAS (*Infrared Astronomical Satellite*). Lancé le 25 janvier 1983, IRAS avait pour objectif de réaliser une cartographie complète du ciel dans les bandes infrarouges centrées sur les longueurs d'ondes 12, 25, 60 et 100 μ m. Il a fonctionné 10 mois, limité dans sa durée de vie par la gourmande consommation en énergie du système de refroidissement des caméras [10-11].

Webographie

- [1] <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-id?protocol=html&ident=IC+1396&bibdisplay=none>
- [2] http://www.cidehom.com/apod.php?_date=130726
- [3] http://fr.wikipedia.org/wiki/Mu_Cephei
- [4] http://www.astrosurf.com/ahp/accueil_astrophoto_cielprofond_nebuleuses_ic1396.htm
- [5] http://en.wikipedia.org/wiki/HD_206267
- [6] <http://www.astronomiecharlevoix.org/#ic-1396-n>
- [7] http://fr.wikipedia.org/wiki/N%C3%A9buleuse_obscur
- [8] <http://www.astropegase.com/emission+reflexion.htm>
- [9] http://fr.wikipedia.org/wiki/Catalogue_van_den_Bergh
- [10] http://fr.wikipedia.org/wiki/Nébuleuse_protoplanétaire
- [11] http://fr.wikipedia.org/wiki/Infrared_Astronomical_Satellite

Conception : Christophe Mercier ; Rédaction : Michel Vampouille



Source : <https://saplimoges.fr/category/limage-du-mois/page/8/?print=print-search>

2) Le catalogue Van De Berg

Nous avons ici un objet du catalogue Van de Berg : la nébuleuse de la trompe de l'éléphant (Vdb 142).

Catalogue van den Bergh - Herbst

🌟 1 langue ▼

Article Discussion

Lire Modifier Modifier le code Voir l'historique Outils ▼

En **astronomie**, le **Catalogue van den Bergh - Herbst** est un **catalogue astronomique** qui regroupe 93 **nébuleuses par réflexion**, dont certaines consistent en de multiples sous-régions, pour un total de 136 objets ; coïncidant avec de nombreuses étoiles en contact ou immergées dans les nébuleuses. Il a été élaboré par **Sidney van den Bergh** et **William Herbst** ([en](#)). Ce catalogue répertorie les **étoiles** des catalogues **DM** et **CD**, au sud de 33° de **déclinaison** sud, entourées de nébuleuse par réflexion et visible sur les photos en rouge et bleu du **Palomar Observatory Sky Survey**.

Le symbole utilisé dans les cartes du ciel pour les objets de ce catalogue est **vdBH** suivi de son numéro d'objet. Cependant, comme cela arrive souvent, de nombreux objets ont des appellations multiples, on tend alors à indiquer le nom du catalogue van den Bergh - Herbst uniquement s'il n'existe pas de dénomination par des catalogues plus connus comme le **catalogue Messier** (M), le **New General Catalogue** (NGC) ou l'**Index Catalogue** (IC).

Les nébuleuses du catalogue les plus proches de nous se trouvent sur la **ceinture de Gould** et les plus éloignées se situent sur le **disque galactique** ou sur les bras du **Sagittaire** et de **Persée**, à côté du **nôtre**. Pour chaque nébuleuse, il existe une classification de la couleur, de BB (bleu très foncé) à RR (rouge très foncé), avec une valeur pour les intermédiaires. Est également indiqué si l'étoile est responsable de l'éclairage du gaz à l'intérieur (classe I) ou à l'extérieur (classe II) de la masse de gaz qui composent la nébuleuse éclairée.

On trouve les images de toutes les Vdb ici :

https://www.emilivanov.com/CCD%20Images/Catalog_VdB.htm

3) Le catalogue de Barnard

Nous avons 5 objets de ce catalogue dans IC1396 : B160, B161, B162n B163, B365, B367, B33 (IC1396A ou VDB142 ou Nébuleuse de la trompe de l'éléphant)

Catalogue de Barnard

🌌 13 langues ▼

Article Discussion

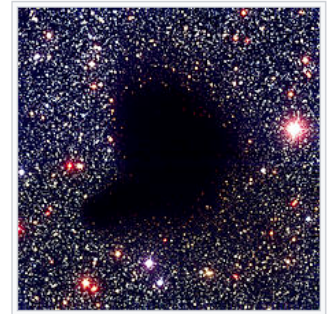
Lire Modifier Modifier le code Voir l'historique Outils ▼

Le **catalogue de Barnard** constitué par l'astronome américain [Edward Emerson Barnard](#) regroupe des [nébuleuses obscures](#)¹.

Barnard publia une première liste en 1919, dans le *Astrophysical Journal*. Son article était intitulé *On the Dark Markings of the Sky with a Catalogue of 182 such Objects*. Il continua à enrichir sa liste tout le long de sa carrière. À son décès en 1923, il avait rassemblé 366 nébuleuses.

Exemples [[modifier](#) | [modifier le code](#)]

- [Nébuleuse de la Tête de Cheval](#) (Barnard 33)
- [Barnard 147](#)



Barnard 68, un des objets présent

On peut trouver la liste des objets du catalogue ici :

<https://in-the-sky.org/data/catalogue.php?cat=Barnard&const=1&sort=0&view=0&page=2>

4) Catalogues de Lynds (LBN et LBN)

Lynds' Catalogue of Bright Nebulae

🌌 4 langues ▼

Article Discussion

Lire Modifier Modifier le code Voir l'historique Outils ▼



Cet article est une **ébauche** concernant l'**astronomie**.

Vous pouvez partager vos connaissances en l'améliorant ([comment ?](#)) selon les recommandations des [projets correspondants](#).

Le **Lynds' Catalog of Bright Nebulae** est un catalogue astronomique qui recense 1791 nébuleuses brillantes.

Les objets répertoriés dans le catalogue sont numérotés de 1 à 1791, avec le préfixe LBN (à ne pas confondre avec LDN, ou [Lynds' Catalogue of Dark Nebulae](#), le catalogue des nébuleuses sombres de Lynds), bien que de nombreuses entrées aient également d'autres désignations. Par exemple, [LBN 974](#), la [nébuleuse d'Orion](#) est également connue sous le nom de [M42](#) et [NGC 1976](#).

Il a été initialement compilé dans les années 1960 par [Beverly Lynds](#)¹. Les objets du catalogue incluent (entre autres) les [coordonnées](#) des nébuleuses, la luminosité de 1 à 6 (1 étant la plus brillante et 6 étant à peine détectable), la couleur et la taille, et liste les références dans d'autres catalogues s'ils existent déjà^{2,3}.



In one of the most detailed astronomical images ever produced,

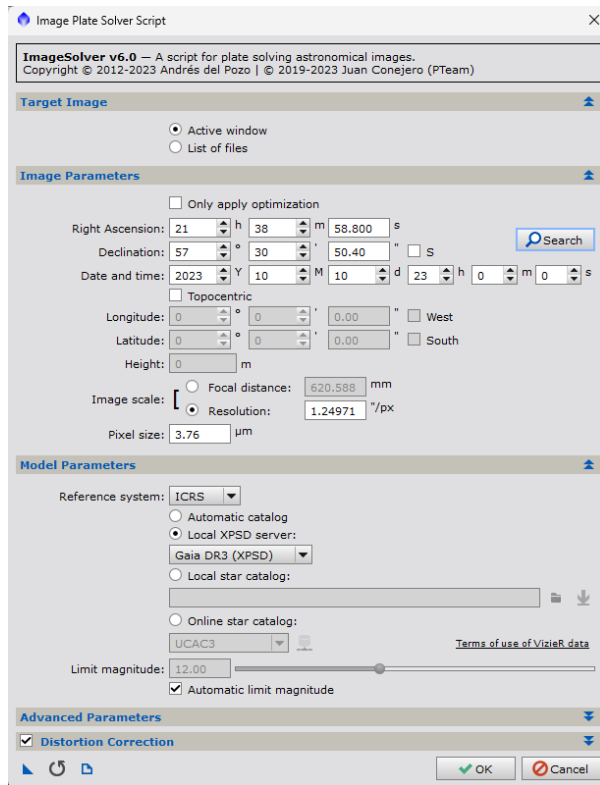
Pour la partie Dark Nebula, on ne trouve pas grand-chose.

Liens :

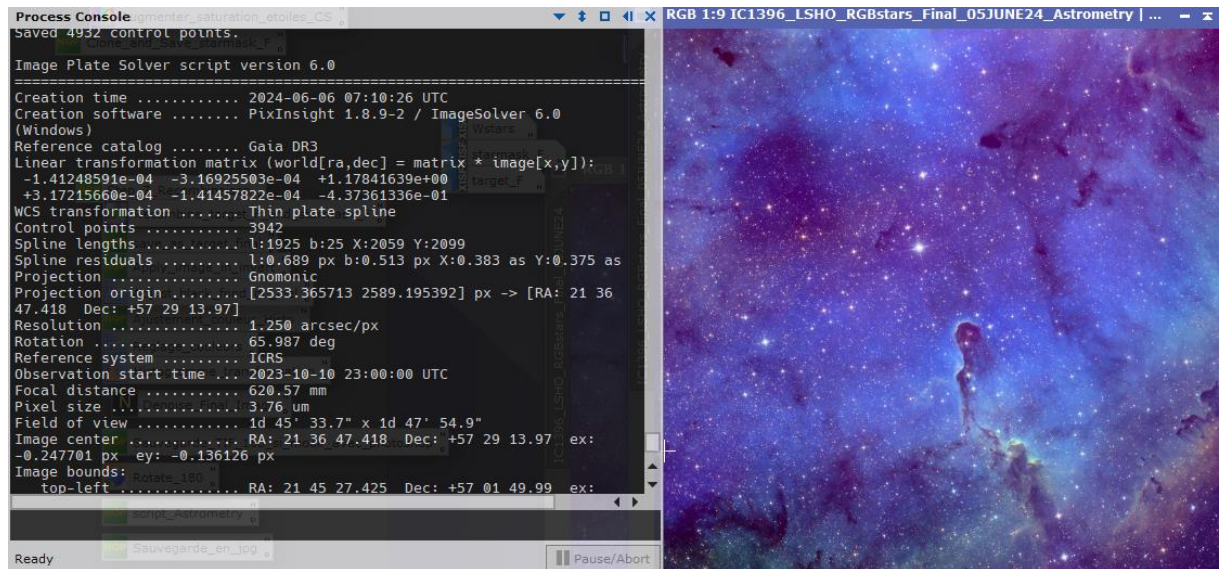
<https://www.ukcloudmagnets.co.uk/wp-content/uploads/2019/05/Lynds-Dark-Nebulae-Catalogue.pdf>

5) Astrométrie sur notre image

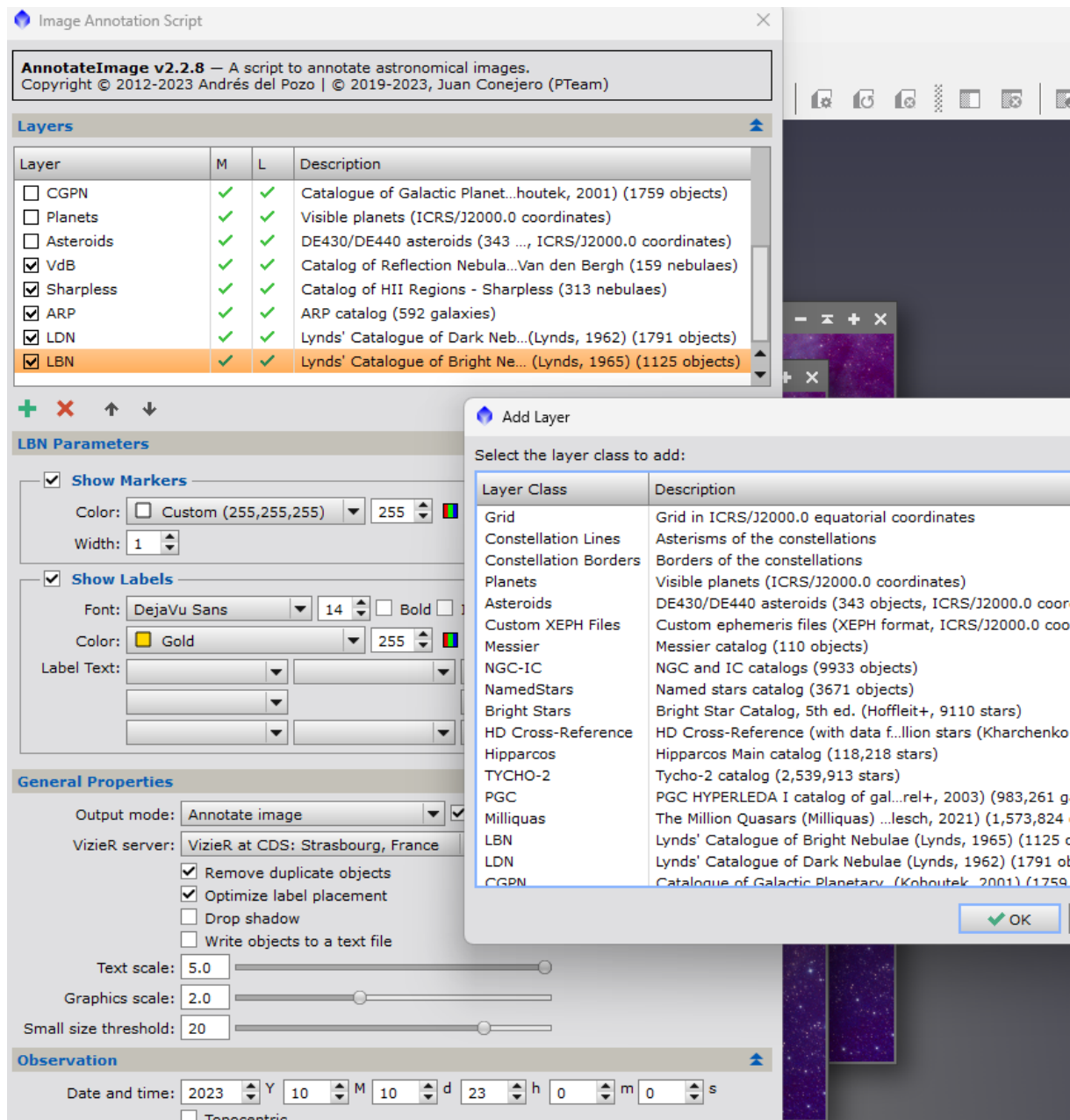
On va d'abord faire une résolution astrométrique avec ImageSolver : on indique la date d'une image, search, nom de l'objet et on valide (OK)



Script > Image Analysis > ImageSolver

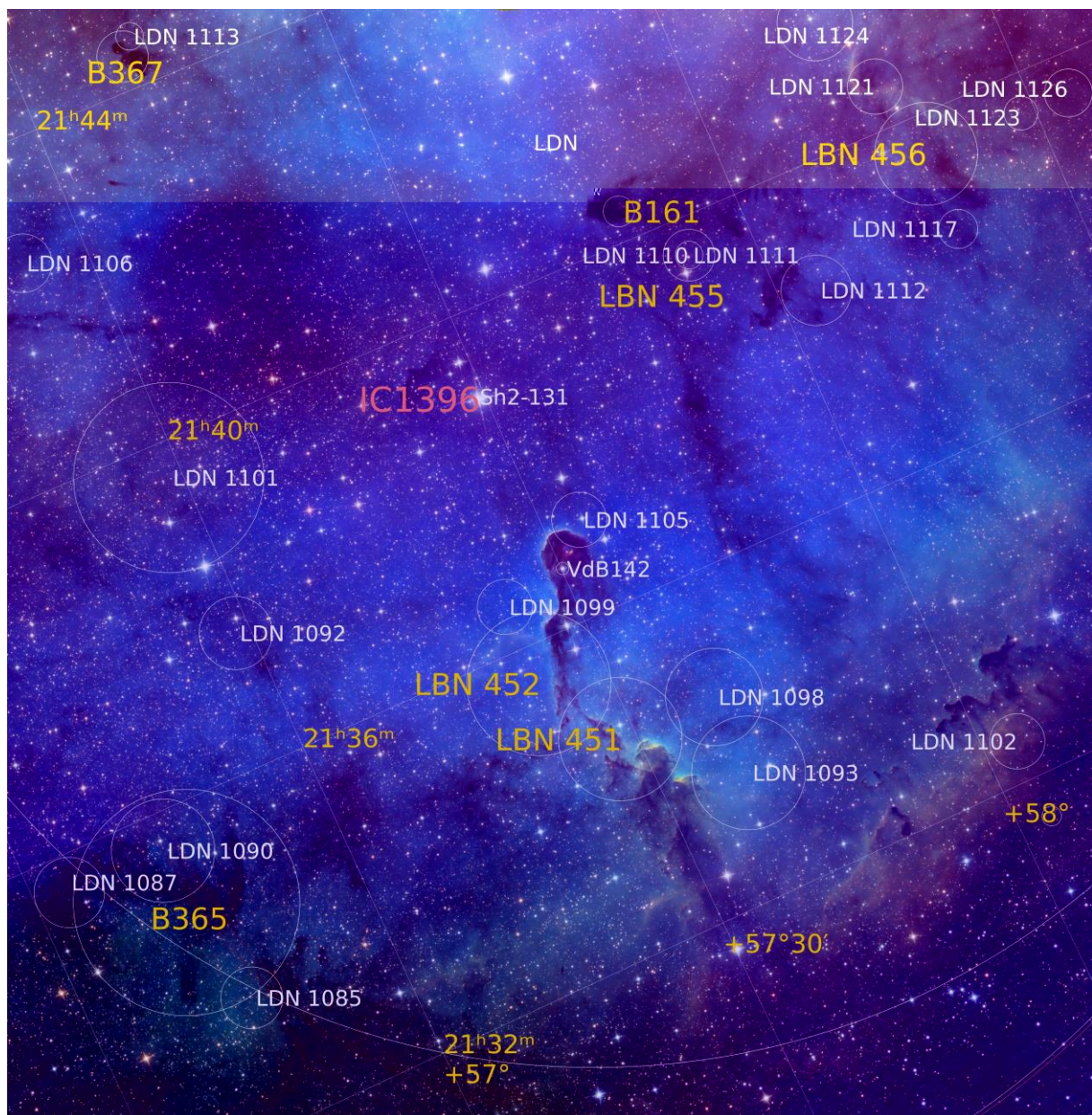


Puis il faut annoter l'image avec la résolution Astrométrique (Script > Render > Annotate)



Ne pas hésiter à rajouter les catalogues manquants (signe Plus +)

On obtient



ANNEXE A : diverses solutions de recombinaison LHARGB

Solution n°1 avec le script NBRGB Combination (pour info)

Ce script est ancien et n'est plus au goût du jour, mais il est toujours intéressant de disposer de plusieurs solutions. J'ai découvert ce script dans le tuto de Galactic Hunter :

<https://www.galactic-hunter.com/post/hargb-tutoriel-pixinsight>

Il est considéré comme obsolète mais je voulais le tester pour voir

Il faut sélectionner la couche RGB et sa largeur (somme de la largeur des 3 filtres), mettre 200nm. Pour la couche Ha, mettre la largeur du filtrage Halpha, ici 6nm. Le coefficient Scale doit être positionné à 1.2 pour une galaxie et plutôt 4 pour une nébuleuse (voir commentaire web).

Je travaille sur des images linéaires, donc, ne pas oublier de décocher STF et cocher Linear.

Il faut réaligner les trois couches. Je le fais en utilisant le process AutoHistogram, je me positionne en « Gamma Exponent », je lie les channels et je positionne à 0.2.

Liens utiles :

<https://millenniumphoton.com/integrer-couche-ha-sur-image-rgb/#:~:text=Dans%20Pixinsight%2C%20rendez%2Dvous%20dans,sur%20%C2%AB%20S%C3%A9lectionner%20un%20dossier%20%C2%BB.>

<https://www.galactic-hunter.com/post/hargb-tutoriel-pixinsight>

PS : notes récupérées d'un comparatif réalisé sur M101

Solution n°2 : Pixel Math

Voir : <https://millenniumphoton.com/integrer-couche-ha-sur-image-rgb/>

Le script Ha-RVB_AIP est très simple d'utilisation, mais comme toujours l'automatisation des différentes étapes intermédiaires à un revers : l'impossibilité de sélectionner finement les zones Ha qui doivent être intégrées sur la couche Rouge.

En effet, le script Ha-RVB_AIP intègre les images **dans leur ensemble** : les zones Ha autant que les étoiles, le fond de ciel, etc.

Pour certaines images, cela ne pose pas problème, au contraire ; c'est le cas des grandes nébuleuses qui recouvrent une grande partie du champ photo, ou qui sont trop ténues pour être clairement délimitées par rapport au fond de ciel.

Toutefois, dans certains cas, le renforcement de la couche R par la couche Ha dans son ensemble peut être évitée : c'est le cas par exemple des régions HII dans les bras de galaxies, des nébuleuses bien délimitées ou des nébuleuses planétaires.

Le but est ici de ne renforcer la couche R par la couche Ha que dans les zones où cela est réellement pertinent, afin d'obtenir un meilleur contraste et une mise en valeur plus perceptible des zones Ha.

Notez que si cette méthode est recommandée pour le mixage en mode non-linéaire, les exemples proposées ici ont été réalisés en mode linéaire ; preuve que cette méthode ne se limite pas au mode non-linéaire !

Nous allons utiliser PixelMath pour intégrer le signal Ha sur la couche R, mais de manière localisée, en créant non pas une image RHa, mais une image Ha qui va uniquement être ajoutée à la couche R.

Pour ce faire, nous allons utiliser une formule qui tient à la fois compte du signal de chacune des images, mais en leur attribuant des coefficients de pondération dans l'image finale en fonction de la bande passante des filtres utilisés.

Dans PixelMath, entrer la formule suivante, en cochant la case « Use a single RGB/K expression » :

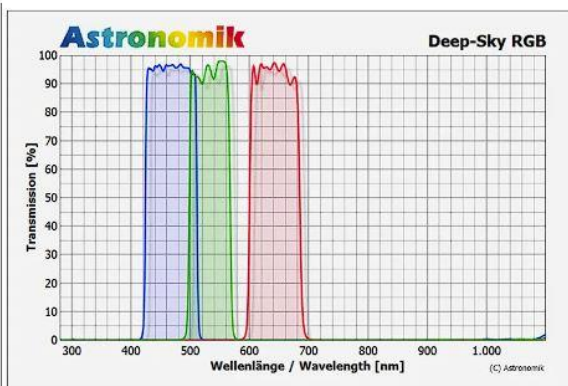
$$\text{RGB/K} = ((\text{HA} * \text{R_band}) - (\text{R} * \text{HA_band})) / (\text{R_band} - \text{HA_band})$$

Symbols: R_band=80, HA_band=6

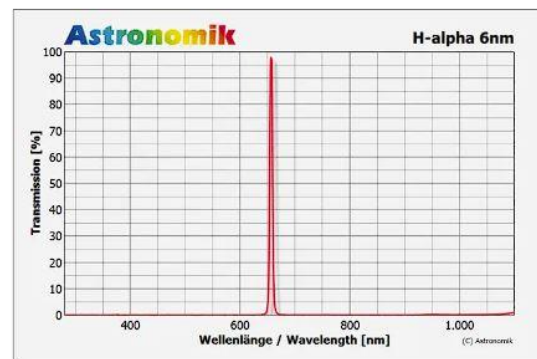
Dans cette formule :

- « **HA** » : nom de l'image Ha ;
- « **R** » : nom de l'image Rouge ;
- « **R_band** » : coefficient de pondération basé sur la bande passante en nm du filtre rouge utilisé pour la prise de vue ;
- « **H_band** » : coefficient de pondération basé sur la bande passante en nm du filtre Ha utilisé pour la prise de vue.

Pour renseigner au mieux les valeurs de départ des symboles H_band et R_band, vous pouvez vous référer à la documentation du fabricant de vos filtres. Pour ma part, R_band vaut 80nm et H_band vaut 6nm.



Bande passante des filtres RGB type 2c Astronomik



Bande passante du filtre Ha 6nm Astronomik

N'accordez cependant pas outre mesure une importance à la précision de ces chiffres : ceux-ci sont utiles pour se donner une bonne base de départ, mais vous allez voir que nous allons être amenés à les modifier pour affiner le résultat de l'intégration au mieux... Si vous ne trouvez pas la valeur de la bande passante de votre filtre rouge, une valeur de 100 nm fera parfaitement l'affaire pour commencer.

Ces valeurs « symboles » jouent la même fonction que les % dans le script Ha-RVB_AIP, mais la pondération plus fine va nous permettre de personnaliser davantage notre image RHa finale.

....

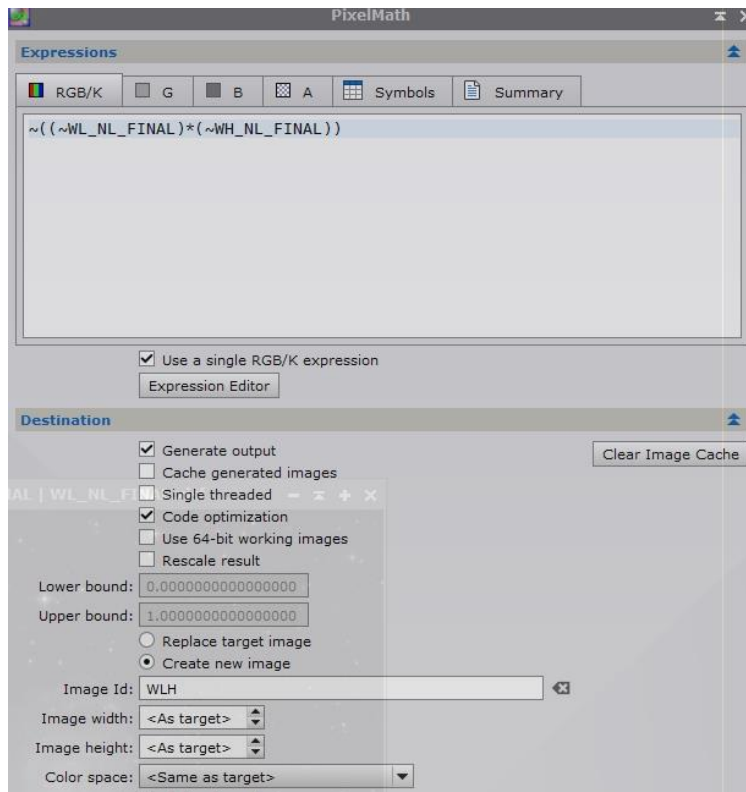
La version PixelMath a ma préférence, car elle conserve un aspect général plus harmonieux en terme de couleurs, en prenant plus en compte la présence du signal Ha dans les bras de la galaxies tout en permettant un rehaussement plus marqué des nébuleuses dans ces mêmes bras. Par ailleurs, l'intégration demeure imperceptible. Naturellement, il est sans doute possible d'obtenir un résultat très proche voire équivalent avec le script Ha-RVB_AIP, mais cela impliquera un nombre d'essais assez important pour ajuster finement les valeurs des % de mélanges réciproques entre couches R et Ha.

Le process PixelMath permet ainsi de visualiser et de gérer plus finement, à chacune des étapes, le signal Ha que l'on souhaite intégrer dans l'image RGB, notamment en contrôlant l'image HaR. Pour information, voici les images HaR obtenues sur cet exemple avec le script Ha-RVB_AIP et PixelMath :

Solution n°3 avec Mixage luminance L+H en non Linéaire (pour info)

Il s'agit d'intégrer l'information de luminance du masque Halpha dans le masque de luminance. JBA le déconseille car cela donne une couleur saumon au Ha. Mais je veux pouvoir expérimenter.

Je fais ceci via un process PixelMath (comme pour le starless)



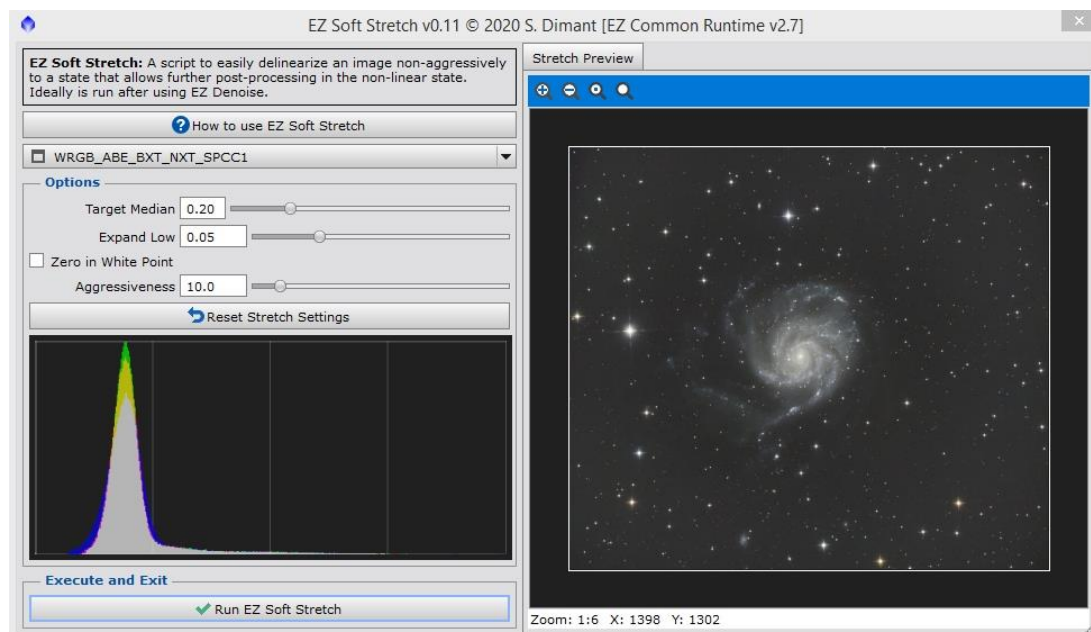
PS : notes récupérées d'un comparatif réalisé sur M101

Solution n°4 avec le script HaRGB-AIP

Ce script était très utilisé mais du fait des divergences des concepteurs, il n'a pas été retenu dans les dernières versions de Pixinsight

Montée d'histogramme avec le Script EZ Stretch

J'ai décidé de repartir de la dernière image linéaire et de refaire un stretch automatique avec le script EZ stretch. L'avantage, c'est que l'on est sûr que la montée d'histo sera identique sur les trois couches



J'obtiens trois images non-linéaires que je renomme et sauve : WRGB_NL2, WH_NL2 et WLUM_NL2

Installation du script AIP

Pour installer le script, télécharger le fichier ZIP dans la partie commentaire du tutoriel youtube

«

Voici la procédure complète:

1. Téléchargez les scripts du site felopaul ici: <http://www.felopaul.com/poub/pix.zip>
2. Décompressez le fichier et placez tous les fichiers dans C:\Program Files\PixInsight\src\scripts
3. Dans le logiciel Pixinsight, allez dans le menu SCRIPT -> FEATURES SCRIPTS, cliquez sur Add
4. Normalement il doit automatiquement pointer sur C:\Program Files\PixInsight\src\scripts auquel cas il faudra juste cliquer sur "Sélectionner un dossier", sinon pointez ce répertoire
5. La liste des scripts est mise à jour, cliquez sur "Done"

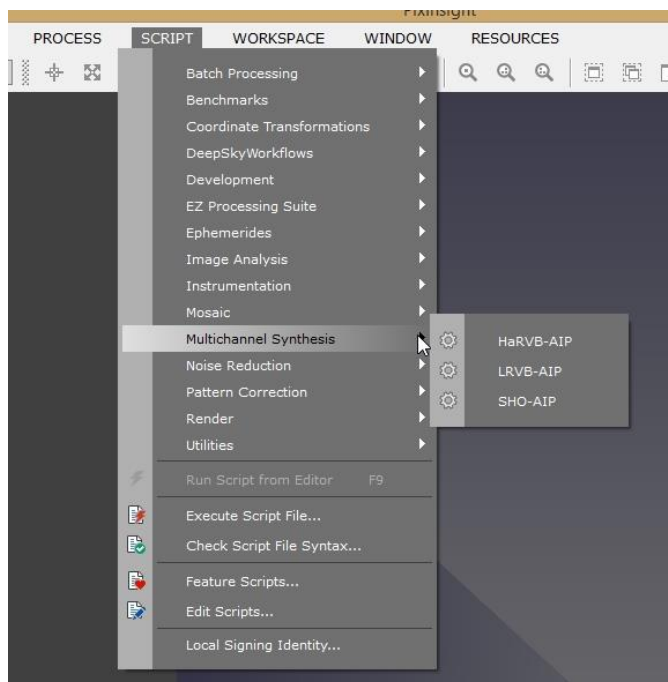
Vous devriez retrouver ces scripts dans SCRIPT -> Multichannel Synthesis

«

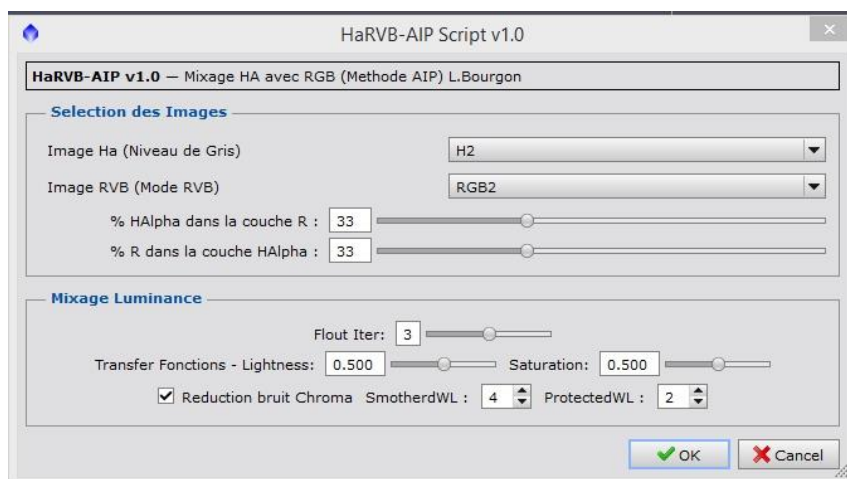
Source : <https://www.webastro.net/forums/topic/169815-pixinsight-186-o%C3%B9-sont-pass%C3%A9s-les-scripts-aip/>

Le fichier zip sur le site de felopaul ne contient plus le script HaRGB-AIP, vous pouvez le trouver ici :
<https://www.albe.club/forum/viewtopic.php?t=2343>

J'ai dézippé le fichier téléchargé sur la page du tuto, j'ai recopié le répertoire dans scripts, puis j'ai ajouté le répertoire dans les scripts



Mixage Couleur avec le Script HaRVB-AIP Combination : Génération de la couche chrominance HaRGB. J'utilise le script avec les valeurs par défaut, je coche « réduction bruit chroma »



Trois images sont générées :

HAR_AIP : combinaison de la couche rouge et de la couche Halpha (je ne garde pas)

HAR_RHAVB_AIP : image avec une recombinaison de luminance (je ne garde pas)

et

RHAVB_AIP : image de la recombinaison de l'image RGB avec l'image Halpha

Annexe B : installation base de données Gaia pour SPCC

Installation de Gaia (notes)

«

The databases that are used by the Gaia process (currently 'Gaia DR3' for plate solving and 'Gaia DR3/SP' for SPCC) have to be downloaded from PixInsight's [Software Distribution](#) .
The needed files shall be stored on a fast storage device.

Subsequently the following procedure has to be performed once for the database needed for plate solving ('Gaia DR3') and once for the database needed for SPCC ('Gaia DR3/SP'):

- call the Gaia process, click on 'Gaia Preferences' (the wrench icon),
- select the data release (in case of the database needed for plate solving: 'Gaia DR3', in case of the database needed for SPCC: 'Gaia DR3/SP'),
- by clicking on 'Select' find the storage location and select the corresponding files,
- finally confirm in 'Gaia Preferences' by clicking on 'OK'.

«

Source : <https://pixinsight.com/forum/index.php?threads/new-in-pixinsight-1-8-8-6-gaia-dr2-local-database.15385/page-4>

Annexe C : scripts Pixinsight

Liens :

<https://www.astronomie-va.com/forum/viewtopic.php?p=176321#p176321>

Liste :

https://www.skypixels.at/HVB_Repository/

<https://pixinsight-updates.astroswell.com/>

<http://www.cielaustral.com/Pixinsight/>

<https://www.rc-astro.com/resources/StarXTerminator/PixInsight/>

<https://www.rc-astro.com/resources/NoiseXTerminator/PixInsight/>

<https://www.rc-astro.com/BlurXTerminator/PixInsight/>

<https://ruuth.xyz/autointegrate/>

<https://www.ghsastro.co.uk/updates/>

<https://www.ideviceapps.de/PixInsight/Utilities/>

<https://foraxpaletteutility.com/FPU/>

<https://www.cosmicphotons.com/pi-scripts/screenstars/>

<https://www.cosmicphotons.com/pi-scripts/starreduction/>

<https://www.cosmicphotons.com/pi-scripts/drawannotation/>

<https://www.cosmicphotons.com/pi-scripts/bfke/>

<https://www.cosmicphotons.com/pi-scripts/colormask/>

<https://www.cosmicphotons.com/pi-scripts/closeview/>

<https://www.cosmicphotons.com/pi-modules/narrowbandnormalization/>

<https://www.cosmicphotons.com/pi-scripts/nbcolourmapper/>

<https://www.cosmicphotons.com/pi-scripts/imageblend/>

<https://www.cosmicphotons.com/pi-scripts/copyastrometricssolution/>

<https://pixinsight.astroprocessing.com/>

<https://elveteek.ch/pixinsight-updates/ez-processing-suite/>

<https://autopalette.astrocitas.com/>

<https://pixinsight.furulando.com/>

<https://pixinsight.deepskyforge.com/update/graxpert/>

<https://pixinsight.deepskyforge.com/update/graxpert-suite/>

Table des matières

IC1396/SH2-131	1
Nébuleuse de la trompe de l'éléphant.....	1
Avant Propos	2
IC1396/SH2-131 & VDB 142 Nébuleuse de la trompe de l'éléphant	3
Partie 1 : Finalisation des images linéaires avant traitement (APP).....	8
1) Recadrage (Dynamic Crop)	9
2) Retrait de gradient	10
3) Image finale APP	10
Partie 2 : RGB, Traitement linéaire de la couche de Chrominance	11
1) Combinaison RGB	11
4) Le Retrait léger du Gradient	12
Automatic Background Extraction (ABE).....	14
Mon traitement (partie 2.2) : ABE.....	15
GradXpert : nouvelle technique de retrait de gradient.....	15
5) Déconvolution & réduction de bruit : Méthode X	16
1) Réduction de Halo & Déconvolution avec BlurXTerminator	16
2) Réduction de bruit avec NoiseXterminator (NXT).....	18
6) Résolution Astrométrique	19
7) La calibration RGB au stade linéaire.....	20
a) Liens utiles	20
b) SpectroPhotometricColorCalibration (SPCC).....	20
c)Installation de Gaia (notes)	23
8) RGB, Montée d'histogramme, du linéaire au non-linéaire	24
a) Préparation à la montée de l'Histogramme avec AutoStrech.....	25
b) Montée de l'histogramme avec HistogramTransformation (HT)	26
Partie 3 : L, Traitement linéaire de la couche de Luminance	29
1) Réduction de gradient avec ABE	29
2) Déconvolution & réduction de halos avec les processX.....	29
3) Réduction de Bruit avec NoiseXterminator.....	30
4) Montée d'histogramme	30
Partie 4 : HA, Traitement linéaire de la couche H-Alpha.....	31
1) Réduction de gradient avec ABE	31
2) Déconvolution & réduction de halos avec les processX.....	31

3) Réduction de bruit avec NXT	32
4) Montée d'histogramme	32
Partie 5 : O3, Traitement linéaire de la couche Oiii	33
1) Réduction de gradient avec ABE	33
2) Déconvolution & réduction de halos avec les processX.....	33
3) Réduction de bruit (NXT)	34
4) Montée d'histogramme	34
Partie 6 : S, Traitement linéaire de la couche Sii	35
1) Réduction de gradient avec ABE	35
2) Déconvolution & réduction de halos avec les processX.....	35
3) Réduction de bruit (NXT)	36
4) Montée d'histogramme	36
5) Point sur les process icons.....	37
Partie 7 : Starmask & Starless.....	38
Partie 8: réalisation du masque Luminance	40
1) Réalisation du premier masque de luminance	41
2) Montée Histogramme et Rehaussement des détails	44
a) LocalHistogramEqualization LHE (Tuto 19 Photon Millenium 46:24)	46
b) HDRMT (Tuto 19 Photon Millenium 12:09).....	49
c) MLT - MultiscaleLinearTransform (Tuto 19 Photon Millenium56:49).....	53
d) DSE - DarkStructureEnhance (01:03:06).....	54
e) Finalisation de l'image de Luminance	55
Partie 9: Réalisation du masque de chrominance	57
1) Masques Starless	58
2) Technique n°1 : les scripts de Photon Millenium	58
a) Scripts Photon Millenium	58
b) Masques de luminance boosté.....	59
3) Technique n°2 : script SHO-AIP	61
4) Rehausse colorimétrie avec ColorSaturation	62
5) SHO starless sous Photoshop	63
Partie 10: Réalisation du masque L-SHO starless	65
1) Ajout de la couche de luminance sur la couche de chrominance	65
Rehausse localisée des couleurs sous Pixinsight.....	66
Partie 11 : réalisation du masque d'étoiles.....	68

Combinaison L + RGB stars	68
Suppression du vert.....	70
Améliorations et finalisation	70
Partie 12 : Finalisation de l'image	71
1) Mixage Starless & Starmask	71
2) Ajustements	73
Partie 13 : Astrométrie	74
1) Que trouve-t-on dans cette région ?.....	74
2) Le catalogue Van De Berg.....	75
3) Le catalogue de Barnard.....	76
4) Catalogues de Lynds (LBN et LBN).....	76
5) Astrométrie sur notre image	77
ANNEXE A : diverses solutions de recombinaison LHARGB	80
Solution n°1 avec le script NBRGB Combination (pour info).....	80
Solution n°2 : Pixel Math	81
Solution n°3 avec Mixage luminance L+H en non Linéaire (pour info)	83
Solution n°4 avec le script HaRGB-AIP	84
Montée d'histogramme avec le Script EZ Stretch	84
Installation du script AIP.....	84
Annexe B : installation base de données Gaia pour SPCC.....	86
Annexe C : scripts Pixinsight	87