

L'image du mois d'avril 2024 : essai de l'instrument Seestar sur la comète 12P/Pons-Brooks

Pour le mois d'avril 2024, nous vous présentons les premières images données par un nouvel instrument d'observation automatisé, **le Télescope All-in-One Seestar S50 ZWO**. Francis Faugeras, notre adhérent qui vient d'acquérir cet instrument s'est fait la main sur la comète 12P/Pons-Brooks. Il partage avec nous ses premières images qui ont été prises le 13 mars à partir de 20H45.

Avec cet appareil, la société chinoise ZWO démocratise les télescopes automatiques puisque son prix est **très raisonnable** pour les résultats attendus....., et obtenus.

Le Seestar S50 intègre à la fois un tube optique de lunette triplet apochromatique de diamètre 50 mm ouvert à F/5, un système de mise au point électrique, une monture azimutale, une caméra de prise de vues, une roue à filtres et un système de type ASIAIR pour piloter le tout.

Il ne possède pas d'oculaire. Les images apparaissent **directement** sur une tablette (non fournie) au travers d'une liaison WIFI ou Bluetooth intégrés. Celle-ci pilote le système au moyen d'une **application gratuite dédiée**. La mise au point, le pointage d'un objet céleste, le recadrage des images sur les étoiles, et leur empilement se font **automatiquement** en temps réel !

Plus le nombre de photos enregistrées est important, plus l'image obtenue est riche et colorée. On arrête le processus de prise de vue quand on juge que l'image ne s'améliore plus.

Après cette brève description des caractéristiques du Seestar S50, voici **les deux photographies** de la comète P12/Pons-Brooks (recadrées et retouche du bruit faite) délivrées par l'instrument.

La magnitude apparente de la comète était estimée à 5 ou 6, mais des voiles de nuages fins sur l'horizon ouest ne nous la laissaient distinguer faiblement qu'aux jumelles. De plus, pour des objets diffus comme la comète, il faut s'intéresser à la brillance de surface plus apte à renseigner sur la visibilité d'un objet étendu. Celle-ci n'est pas donnée dans la littérature actuelle.



L'image de gauche a été réalisée en 12 minutes avec 72 poses de 10 secondes. Celle de droite en 31 minutes avec 186

poses de 10 secondes. L'alignement a bien sûr été fait sur les étoiles par le logiciel inclus dans l'instrument. Mais le système permet d'avoir accès à toutes les poses unitaires pour les traiter ensuite avec un logiciel classique comme Siril qui permet de faire un alignement sur une zone unique, puis avec le logiciel StarNet pour combiner les deux images issues des alignements sur la comète puis sur les étoiles. Nous sommes actuellement en train de travailler cette technique pour réaliser d'abord un alignement sur la comète, et ensuite une image où étoiles et comète sont fixes. Merci à D. Duchesneau d'avoir indiqué l'existence de ce dernier logiciel sur le site d'Astrosurf.

Caractéristiques de la comète :

Cet astre baladeur est lié à une histoire étonnante, celle d'un concierge devenu directeur d'observatoires. Les comètes portent le nom de la ou des personnes qui les ont découvertes et **12P/Pons-Brooks** n'échappe pas à cette règle. Le chiffre et la lettre servent de référence, ainsi **12P est la douzième comète périodique** cataloguée par l'astronomie occidentale.

Sa période autour du Soleil est de 71 ans. Celle-ci est verrouillée dans une résonance 6:1 avec Jupiter, ce qui signifie que la comète fait 6 fois le tour du Soleil quand Jupiter n'en fait qu'un. Son orbite est une ellipse très aplatie, puisque son **périhélie** (point le plus rapproché du Soleil) est de 0,77 ua (soit 6 minutes-lumière) et son **aphélie** (point le plus éloigné du Soleil) : 33,8 ua (4,5 heures-lumière). Le prochain périhélie aura lieu le **21 avril 2024**. Elle sera au plus proche de la Terre le **2 juin 2024** à 230 millions de km (13 minutes-lumière), mais elle ne sera plus visible de nuit pour nous.

Le nom de Pons s'explique par Jean-Louis Pons. Né en 1761 en France dans les Hautes-Alpes au sein d'une famille modeste, il rejoint Marseille pour apprendre à lire et écrire. L'Observatoire de cette ville le recrute comme concierge en 1789. Inspiré par les astronomes et bénéficiant de leçons des directeurs de l'établissement, Jean-Louis Pons se révèle être un observateur hors pair et méthodique : il découvre une comète en 1801, la première d'une longue liste de 37 au total.

Le 12 juillet 1812, lorsqu'il repère celle qui va devenir plus tard 12P/Pons-Brooks, il est toujours officiellement le concierge de l'Observatoire de Marseille. L'année suivante, son talent aboutit à sa nomination en qualité d'astronome adjoint. Il poursuivra sa carrière et dirigera même par la suite les Observatoires de Marlia, puis de Florence où il meurt en 1831.

En 1883, la comète 12P sera redécouverte par l'astronome américain William Robert Brooks qui pensa alors avoir trouvé un autre astre errant. La liaison faite ensuite avec 12P explique la présence des deux noms.

12P/Pons-Brooks est une comète **cryovolcanique**, c'est à dire qu'elle renferme des volcans de glace. Au lieu de lave, ces volcans éjectent des éléments volatils comme de l'eau, de l'ammoniac, ou du méthane. Ses éruptions sont dues au rayonnement solaire qui fissurent **son noyau** dont le diamètre mesure 30 km environ. La glace et les gaz échappés du noyau constituent alors **la queue** de la comète qui s'étend sur des dizaines de millions de kilomètres.

Cette comète présente une caractéristique curieuse : elle possède deux queues (certains observateurs voient plutôt deux cornes). Celles-ci sont dues à deux éruptions qui se sont produites dans les 4 derniers mois. Elles lui ont tout de suite valu le nom de **"Comète du Diable"**.

A partir du 26 mars, la Lune ne gêne plus son observation. Si la météo voulait se montrer clémente, il nous reste une quinzaine de jours pour la photographier, et pourquoi pas, la voir distinctement aux jumelles et à l'œil nu.

Alors, bonne chance à tous les amateurs astrophotographes.

Webographie :

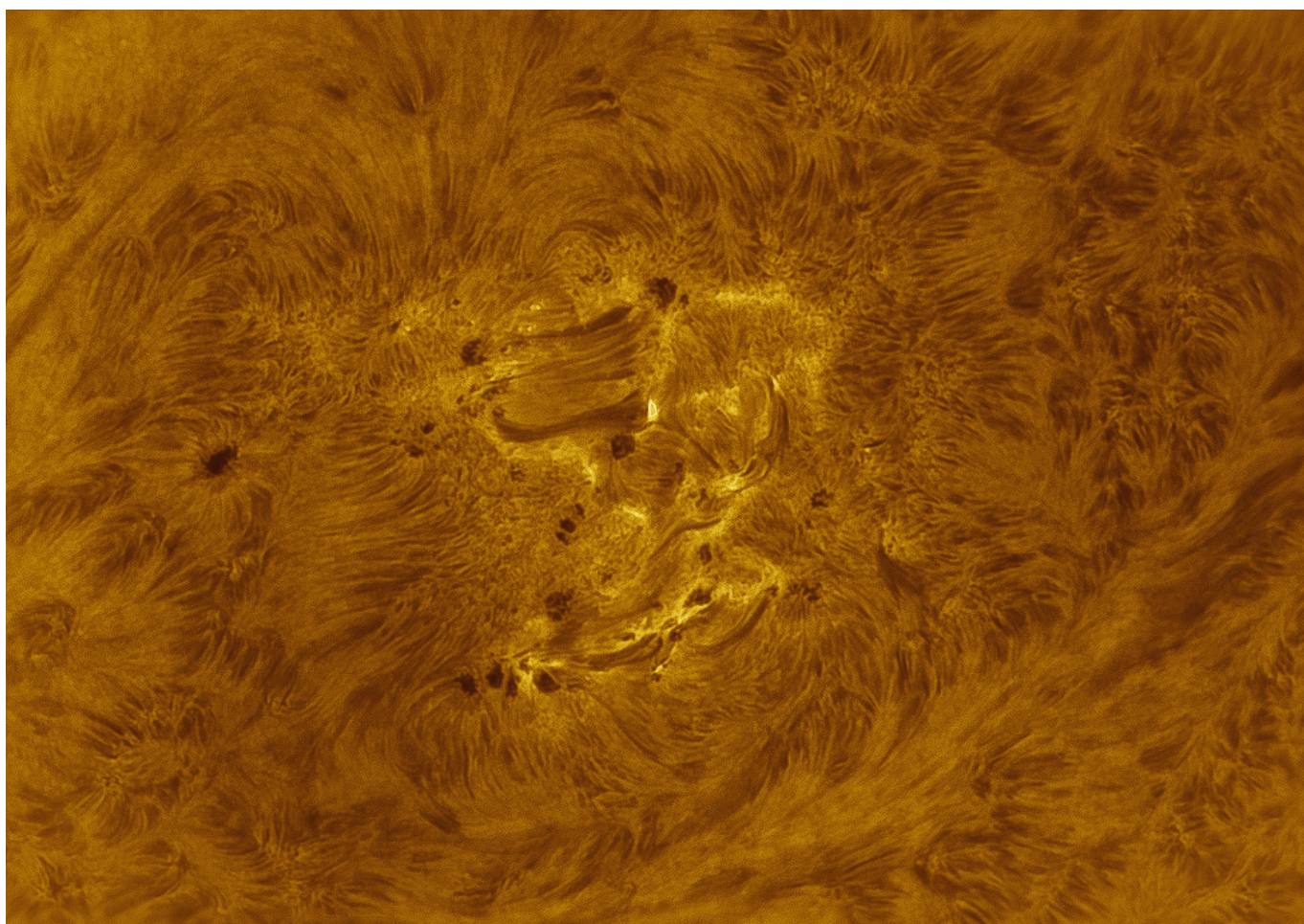
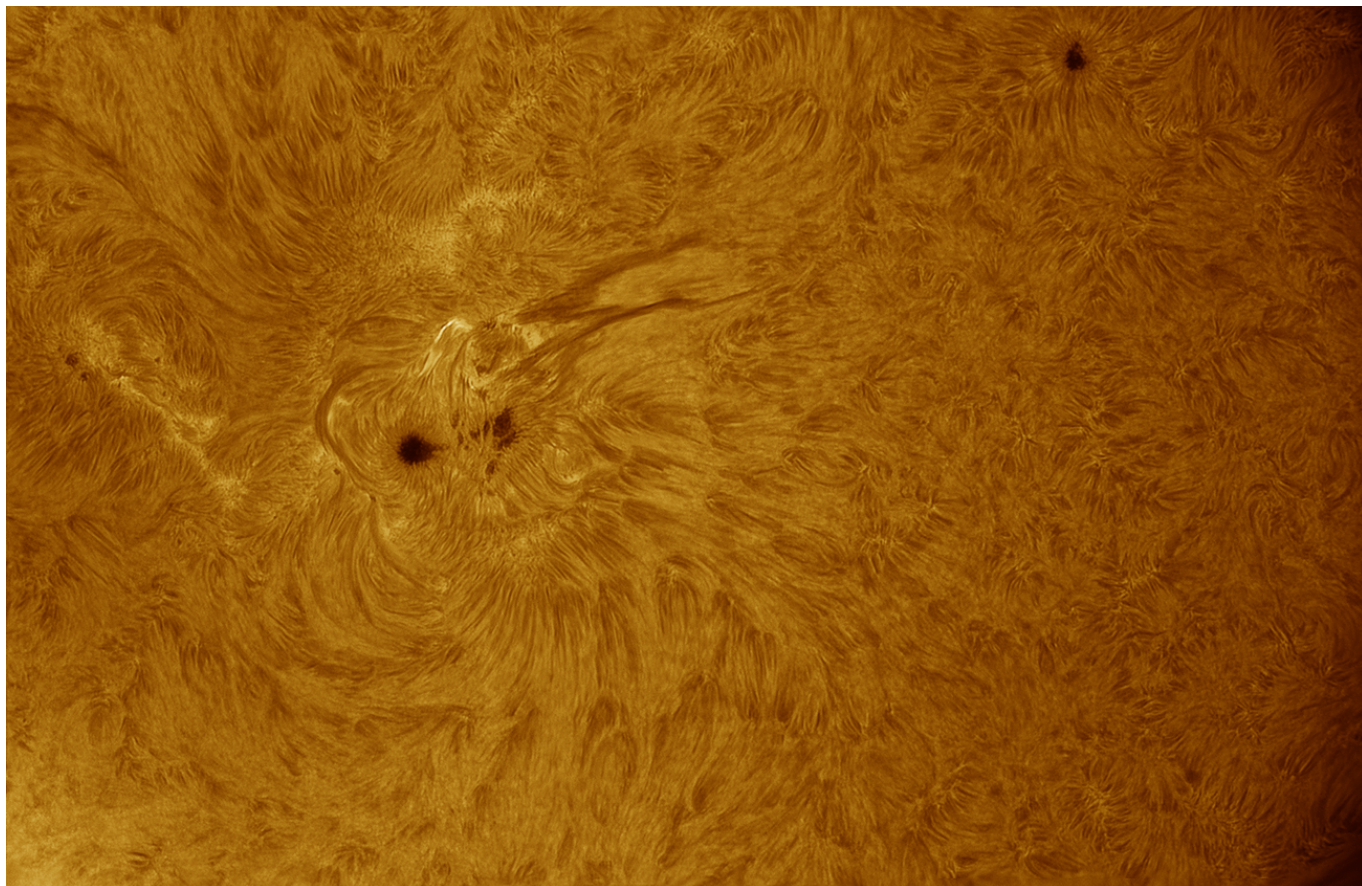
<https://www.telescopes-et-accessoires.fr/telescope-all-in-one-seestar-s50-zwo-c2x39784838>

<https://www.cite-espace.com/actualites-spatiales/12p-pons-brooks-la-comete-du-diable-et-le-concierge/>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/12P/Pons-Brooks>

L'image du mois de mars 2024 : taches et protubérances solaires en H α

Pour le mois de mars 2024, nous allons nous rapprocher de notre Terre, et observer quelques belles images de notre Soleil, réalisées en lumière H α , correspondant à la longueur d'onde 656,3 nm, permettant de visualiser finement les taches et les protubérances. Ces images ont été réalisées le 24 septembre 2023, par Denis Lefranc, avec une lunette 152/1200, munie d'une lentille de Barlow télécentrique x4 et d'un **filtre interférentiel Halpha Daystar Ion**, de bande spectrale étroite 0,5 angström, centrée sur la raie H α . Les enregistrements ont été faits avec une caméra monochrome Player One Apollo M MAX. Chaque photo présentée résulte d'un empilement de 100 à 150 images selon les cas, réalisé avec le logiciel Autostakkert 3.0, et le traitement cosmétique final a été mené avec Photoshop.



Les deux images ci-dessus représentent des taches solaires vues en rayonnement $H\alpha$. Leur aspect est bien différent de celui vu en lumière visible ou en continuum vert. Voir à ce sujet les photos de l'article suivant publié dans notre site : Taches

solaires – mai 2014.

La zone **d'ombre** (ou **noyau** = zone centrale noire) apparaît bien plus petite et plus claire que celle en H α . La zone de **pénombre** semble remplacée par des filaments brillants virevoltant autour des noyaux.

Cette différence vient du fait que selon le mode d'observation, on visualise **deux couches** du soleil qui sont situées à **des altitudes différentes**, comme dans une tomographie.

Pour bien fixer les idées, le lecteur intéressé pourra visionner la constitution du Soleil dans cet article. La partie du Soleil la plus externe est la **“chromosphère”**. La température y est de l'ordre de 10 000°K et la pression y est très basse. **Dans ces conditions**, les atomes d'hydrogène **absorbent et ré-émettent** continuellement des photons **à des fréquences discrètes**, caractéristiques de cet élément (les différentes raies de la série de Balmer), dont celle de la **fameuse raie rouge H α** , de longueur d'onde égale à 656,3 nanomètres, **seule raie** qui est transmise par le filtre interférentiel Halpha Daystar Ion très sélectif utilisé.

La chromosphère peut être vue à l'œil nu lors **des éclipses totales** – c'est la mince couche de couleur rougeâtre qui entoure la partie du Soleil occultée par la Lune. Cette couleur – qui est aussi celle **des protubérances** qui se révèlent lors d'une éclipse – est **essentiellement celle de la raie H α** .

La chromosphère surplombe **“la photosphère”**, région d'où provient l'essentiel de la lumière solaire que nous recevons et que nous voyons avec nos yeux. La photosphère (ou **surface** du Soleil) a une température de 5 800°K, et la pression qui y règne est beaucoup plus élevée que celle de la chromosphère. Dans ces conditions, les atomes d'hydrogène **interagissent constamment** les uns avec les autres, et la lumière émise **ne l'est plus à des fréquences discrètes et précises** : elle est caractérisée **par un spectre continu** – dans le domaine visible, on y trouve toutes les couleurs de l'arc-en-ciel – c'est le fameux rayonnement dit **du corps noir**. On pourra voir le spectre du soleil que nous avons publié en octobre 2012 ou la référence [1].

Pour pouvoir observer la chromosphère, qui émet beaucoup moins de lumière que la photosphère, il faut d'abord se débarrasser de l'éblouissante lumière de cette dernière. Si on tente d'utiliser à cet effet un filtre de densité, non sélectif – par exemple un filtre en mylar aluminé – on va bien entendu réduire l'intensité lumineuse dans de fortes proportions, mais malheureusement à toutes les longueurs d'onde, et donc aussi à la longueur d'onde de la raie H α , qui restera inobservable. Il faut donc trouver un moyen de diminuer l'intensité de la lumière, sauf à la longueur d'onde correspondant à la raie H α . Cette mission délicate est confiée au filtre interférentiel très sélectif de type Fabry-Pérot contenu dans le composant Halpha Daystar Ion.

Dans l'observation en rayonnement H α , les taches deviennent plus petites et moins évidentes que dans le rayonnement visible, la **granulation solaire** disparaît au profit de stries plus ou moins claires dirigées dans tous les sens, et de **grands jets brillants** s'échappent **du disque solaire**.

Revenons au mécanisme de formation des taches : découvert vers 1910 par un astronome américain : George Ellery Hale.

La matière photosphérique que nous voyons avec nos yeux est à une température constante de 5 500 °K, car elle est en permanence renouvelée par la convection. Si on bloquait la convection, en empêchant la matière de se renouveler en surface, la température baisserait par rayonnement dans l'espace, et la région s'assombrirait (plus froid => plus sombre). C'est ce qui se passe dans les taches, **sièges d'un puissant champ magnétique**.

Le champ magnétique du soleil est énorme, 10 000 fois plus puissant que sur Terre. Dans ces régions, **le champ magnétique crève la photosphère** en remontant de la zone convective. Son intensité agit comme un obstacle qui freine fortement le plasma dans sa remontée.

En effet, la matière photosphérique montante **est ionisée**, donc **chargée électriquement**. Toute particule chargée réagit en présence d'un champ magnétique. Ici, les atomes ionisés sont freinés, ils ont le temps de se refroidir, et donc de s'assombrir : c'est **“l'ombre de la tache”**. De plus, les photons, transportés par le plasma, peinent à sortir de la photosphère, renforçant ainsi le caractère sombre des taches.

Le bord de la tache, appelé **“pénombre”**, est en contact avec la zone non freinée. Il se produit alors un brassage avec le gaz qui remonte dans la photosphère alentour. Le **réchauffement est donc partiel**, et le rayonnement devient plus intense que dans l'ombre, sans atteindre toutefois l'intensité moyenne correspondant à la température de 5 500°K : c'est ce qu'on appelle **“la pénombre”** de la tache.

Examinons aussi le mécanisme de formation de la granulation solaire :

Celle-ci est constituée de cellules ascendantes (découvertes en 1930) : **“les granules”** de plasma chaud (de 5 000 à 6 000°Kelvins), entourées de plasma plus froid descendants (1950) : **“les intergranules”** (à environ 400°Kelvins de moins que le centre des granules). Les granules sont les sommets visibles des cellules convectives engendrées dans le plasma

contenu dans la zone de convection. Ce plasma, chargé électriquement, est soumis aux nombreuses variations du très intense champ magnétique solaire. Il se fractionne alors en **immenses tubes** qui émergent au niveau de la photosphère et qui se déplacent au gré des fluctuations rapides du champ magnétique.

La taille des granules est comprise entre quelques centaines de kilomètres pour les plus petits, jusqu'à environ 2 000 km pour les plus gros. Leur durée de vie varie entre 5 et 10 minutes.

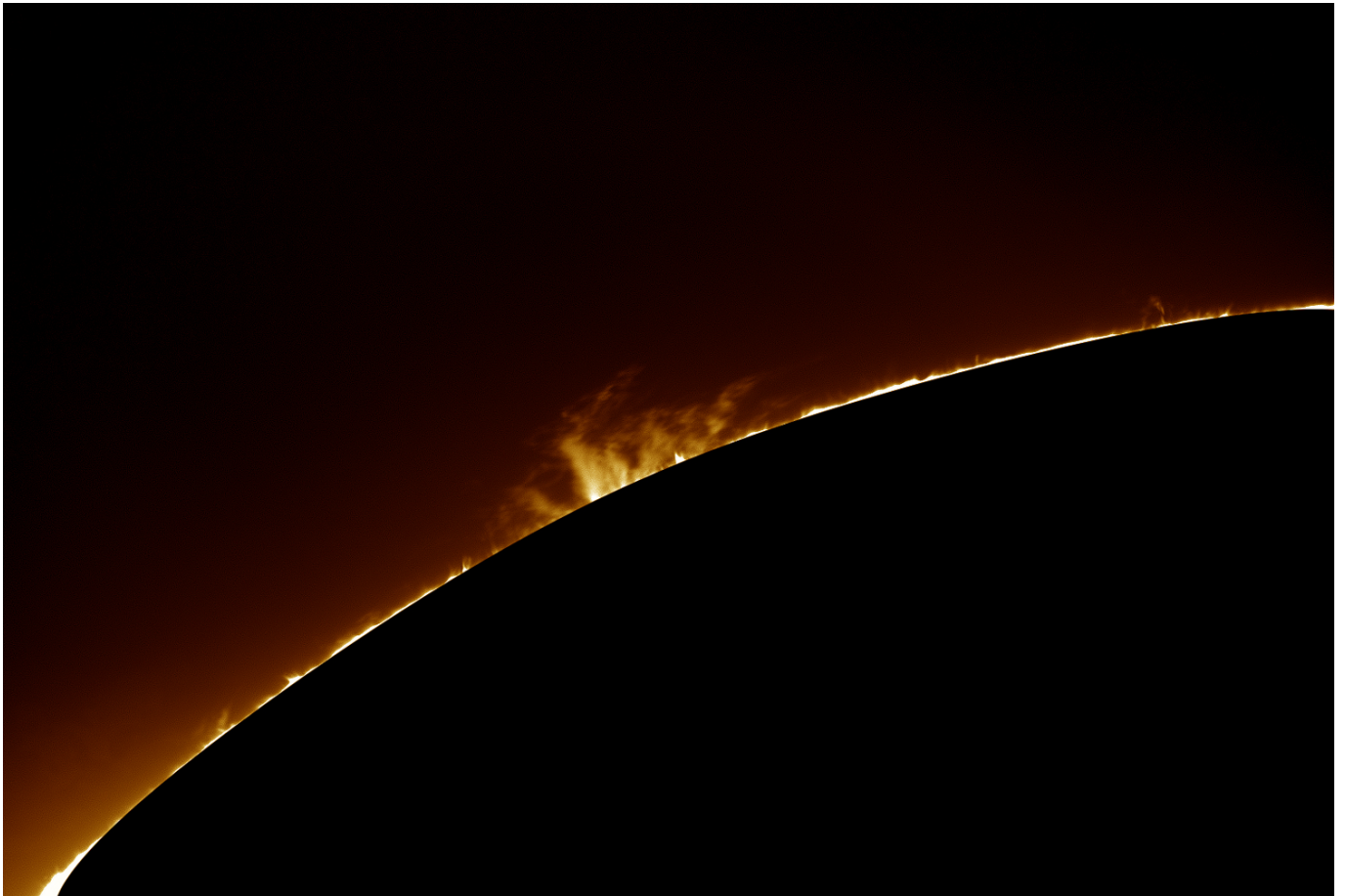
Les taches et la granulation sont visibles à toutes les longueurs d'onde, ce sont donc des phénomènes qui se produisent dans **la photosphère**.

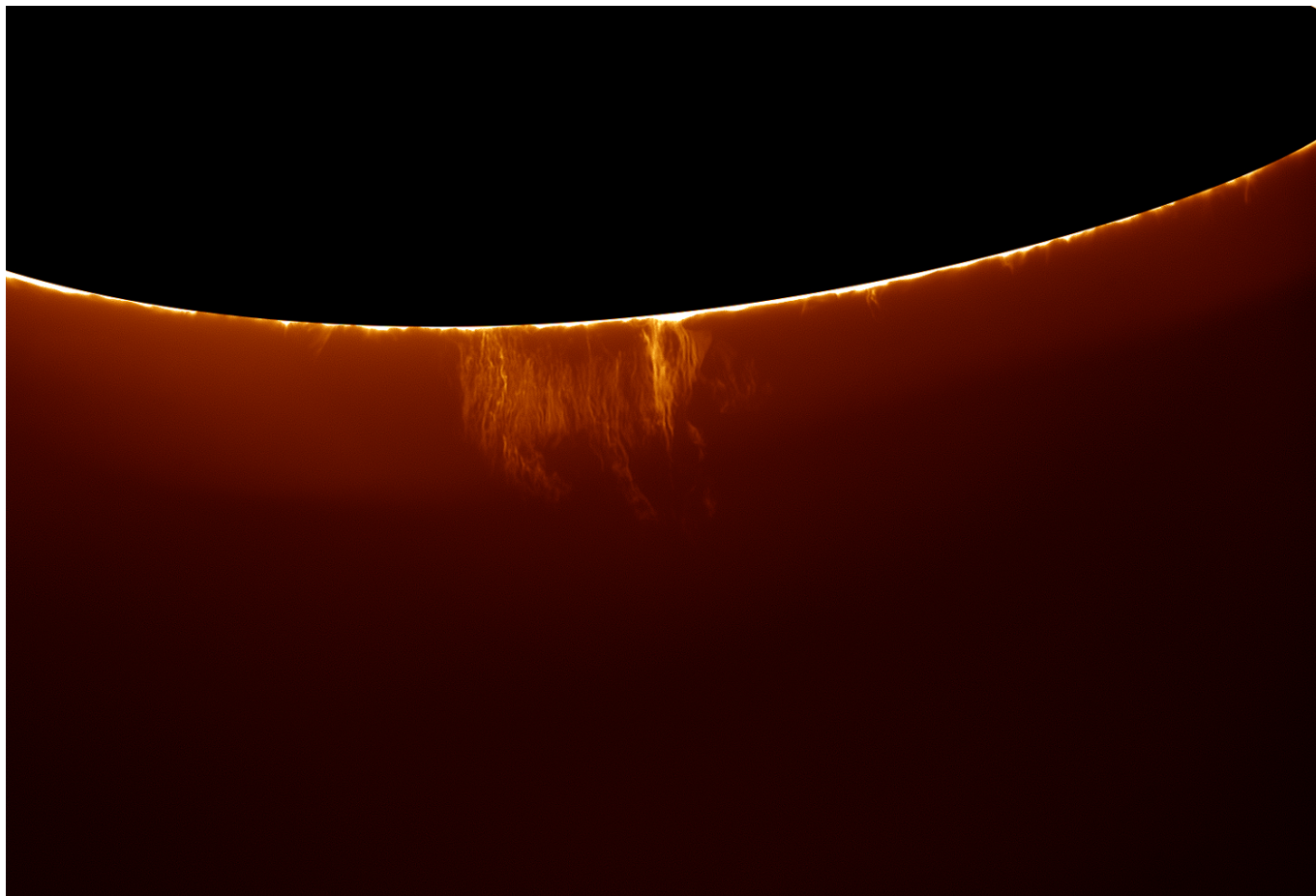
Quant à la chromosphère, couche photographiée ici, elle s'étend de 500 à 2000 km d'altitude au-dessus de la photosphère. Sa particularité essentielle est que sa température croît avec l'altitude, passant de 4 200°K à près de 10 000°K. Cette croissance de la température avec la distance au Soleil reste l'un des grands mystères de la physique solaire actuelle.

Tout comme dans la photosphère, le **champ magnétique et ses fluctuations** jouent un rôle particulièrement important pour structurer et conditionner l'évolution à court terme de la chromosphère.

Les structures caractéristiques de la chromosphère sont :

- **Les plages** : grandes régions **brillantes dans le Soleil**, contreparties des **facules** photosphériques (pour facules, voir : Taches solaires – mai 2014). Le champ magnétique local y est assez important. Elles sont visibles sur les deux premières images ci-dessus.





- **Les fibrilles** : structures filaires plus sombres (donc moins chaudes) qu'on distingue dans le disque solaire des deux premières images (pour fibrilles, voir aussi : Taches solaires – mai 2015).

- **Qui prennent le nom de “spicules”** quand on les voit de profil sur le limbe (fin liseré blanc), et qu'elles débordent du disque solaire (visibles sur les deux nouvelles images ci-dessus). On peut dire aussi qu'elles délimitent la photosphère (ici = zone noire).

- **Les filaments et les protubérances** : ces deux noms recouvrent en fait la même structure. Nommés **“filaments”** lorsqu'ils sont visibles dans le disque solaire (ils apparaissent alors sombres, traduisant leur plus basse température par rapport au milieu environnant), ils sont appelés **“protubérances”** quand ils sont visibles sur le limbe (brillantes sur fond sombre). **Les protubérances** ne sont en fait que **des filaments** vus de profil !

Il s'agit de régions où la matière est **piégée** par les lignes de champ magnétique qui jaillissent de la photosphère. Les protubérances peuvent atteindre des volumes gigantesques égaux à 4 ou 5 fois notre globe terrestre. Des **filaments** sont visibles dans le corps du Soleil sur les deux premières photos. Des **zones de protubérances** sont très nettes sur les deux dernières photos ci-dessus.

Et enfin, les éruptions solaires et les éjections de masse coronale (en français abrégé **EMC**) qui sont d'énormes bulles de plasma si énergétiques qu'elles arrivent à s'échapper des **boucles** de champ magnétique sortant de la chromosphère.

Les éruptions et les EMC sont des phénomènes à très grande échelle : leur taille peut atteindre **plusieurs dizaines de rayons solaires**. Elles modifient les caractéristiques du vent solaire en se déplaçant à très grande vitesse dans le milieu interplanétaire (entre 100 et 2 500 km/s) et peuvent parcourir la distance Terre-Soleil en quelques jours (typiquement trois jours). On n'en voit pas sur les images présentées, mais on peut en observer de belles ici.

Responsables des aurores polaires terrestres, elles peuvent aussi perturber le champ magnétique de notre terre, et engendrer de graves dommages sur les équipements électromagnétiques.

Spicules, filaments, protubérances, éruptions, EMC se produisent dans la couche où les photons sont réémis à la longueur d'onde discrète de la raie H α : ils ne sont donc visibles que si on arrive à diminuer l'intensité de la lumière visible en dehors de la raie H α , ce qui est le cas ici avec le filtre H α Daystar Ion. Ils demeurent invisibles en rayonnement visible.

Webographie :

[1] <https://www.groupeastronomiespa.be/fabryperot.pdf>

https://fr.wikipedia.org/wiki/Granulation_solaire

https://en.wikipedia.org/wiki/George_Ellery_Hale

https://media4.obspm.fr/public/ressources_lu/pages_introduction-soleil/atmosphere-solaire_impression.html

<https://vega78astronomie.fr/index.php/2023/06/04/le-soleil-en-h-alpha-et-dans-la-raie-du-calcium/>

L'image du mois de janvier 2024 : North America ou NGC 7000 en entier

Pour le premier mois de l'année 2024, nous restons en compagnie de la nébuleuse NGC 7000 (North America), mais cette fois nous la présentons **dans toute son étendue** qui la range dans la plus importante des nébuleuses du ciel boréal. Elle couvre une région qui s'étale sur **douze fois celle de la Pleine Lune**, soit 6°. Mais sa **brillance de surface** est si faible qu'elle n'est pas visible à l'œil nu. Voir note technique sur cette caractéristique en fin d'article.



En observant très attentivement, on peut cependant la deviner aux jumelles. Dans un instrument à large champ de vue muni d'un **filtre à contraste élevé** (filtre UHC) et sous un ciel suffisamment sombre, la nébuleuse apparaît comme une tache floue sur un fond bien noir. Mais sa forme et sa couleur rougeâtre, provenant des émissions H-alpha de l'hydrogène ionisé, ne sont visibles que sur des **photographies à longue exposition de la région**.

Pour le photographe, le spectacle est splendide. NGC 7000 offre une grande variété de couleurs et un foisonnement de détails et de structures de natures très différentes : zones d'émission, d'absorption, bandes de poussières... Comme on peut le voir sur l'image présentée, les contrastes entre zones fortement ionisées et les zones opaques sont très prononcés. L'utilisation de filtres à bandes spectrales étroites renforce encore cette impression.

Il s'agit d'une mosaïque de 4 panneaux centrés sur **NGC 7000 à gauche** (Nébuleuse de l'Amérique du Nord), **IC 5070 sur la droite** (Nébuleuse du Pélican) et **IC 5068 en bas à droite**. C'est la première fois que Julien Denis, l'auteur de cette image, a utilisé la technique de la mosaïque pour essayer d'obtenir, à la fois un très large champ (et donc d'avoir le "vide" -

pas si vide – autour de l'objet), et un très bon niveau de détails pour révéler des zooms intéressants et exploitables.

La photo finale (résultant de l'assemblage de 4 photos) est trop lourde (23 Mo, 8400 x 6100 pixels) pour être incluse dans cet article, mais voici un lien de téléchargement pour l'observer dans son intégralité :

<https://cdn.astrobin.com/images/32502/2023/c96d946b-5821-419c-97d5-ce4f6d657abb.jpg>

Quant aux zooms possibles, voici deux exemples qui illustrent les possibilités :



NGC 7000 ou Nébuleuse North America.



IC 5070 ou Nébuleuse du Pélican.

La photo a été réalisée par Julien Denis, du 18 au 20 juillet 2023, en centre ville de Limoges, avec la petite lunette Redcat Flatfield APO Full Frame 51/250 mm F/4,9 muni de la caméra ZWO ASI 1600MM, fixée sur une monture EQ6 R pro, avec un ASI Air Plus pour gérer les mosaïques.

La prise de vue ici a été faite uniquement avec les filtres Halpha et OIII. Pour avoir un rendu le plus "naturel" possible, la recombinaison des 3 couleurs RVB a été faite selon la palette suivante :

Rouge = Halpha, Vert = Halpha+OIII, Bleu = OIII.

Il y a 13 h 20 de poses cumulées (40 photos de 10 minutes pour chaque filtre).

Le pré-traitement et l'empilement ont été faits sous Siril et le post-traitement sous PixInsight (mais ce dernier a été assez léger : essentiellement réduction du bruit, combinaison des canaux, mosaïque et renforcement des couleurs).

Les caractéristiques astronomiques de NGC 7000 ont déjà été publiées dans l'article précédent du mois de novembre 2023. Nous ne les reprenons pas ici.

Note technique sur la brillance de surface d'une nébuleuse :

La **magnitude apparente** est un bon indicateur de la visibilité d'un objet lorsqu'il est **quasi-ponctuel**. Elle ne l'est plus lorsque l'objet présente une **surface angulaire visible et mesurable**. Dans ce cas, on a recours à la **brillance (ou luminosité) de surface**. C'est la densité de flux reçue par unité d'angle solide dont l'unité usuelle pour les astrophotographes est donnée par : **la magnitude par seconde d'arc au carré = mag/arcsec²**.

Par exemple :

Un **ciel vraiment sombre** a une luminosité de surface de **22 mag/arcsec²**.

La luminosité de surface maximale de la région centrale de la **Nébuleuse d'Orion** est d'environ **17 mag/arcsec²** et la lueur bleutée externe a une luminosité de surface maximale de 21,3 mag/arcsec², tout juste visible.

Celle de NGC 7000 est très légèrement inférieure à **22 mag/arcsec²**.

C'est là qu'un **atlas "intelligent"**, comme le Interstellarum Deep Sky Atlas, qui donne cette information, présente un intérêt certain. Achat à étudier.

Webographie :

https://fr.wikipedia.org/wiki/N%C3%A9buleuse_de_l'Amérique_du_Nord#/media/Fichier:Cygnus_Wall.jpg

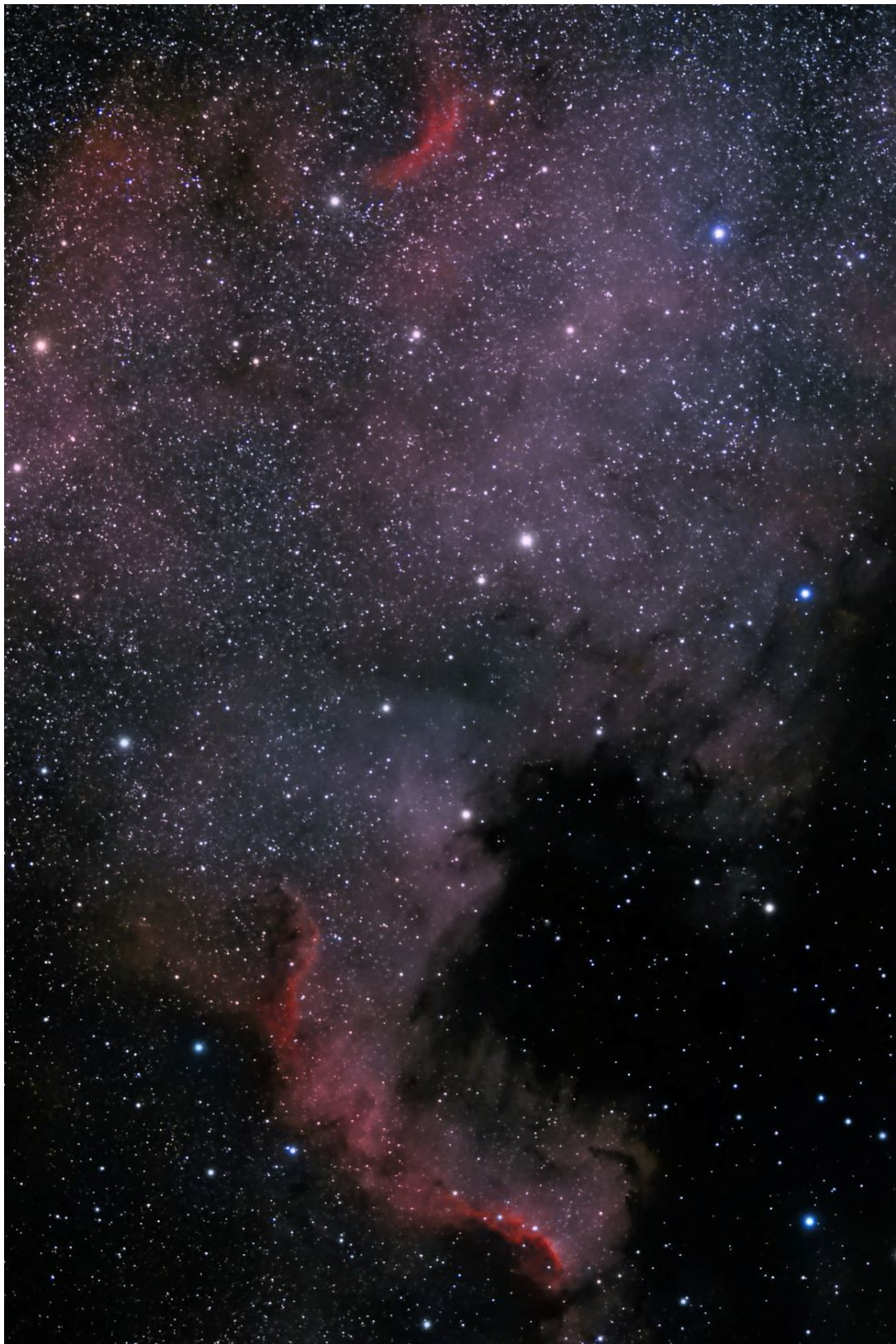
https://fr.wikipedia.org/wiki/Brillance_de_surface

<https://millenniumphoton.com/portfolios/ngc7000-nebuleuse-america/>

L'image du mois de Décembre 2023 : North America ou NGC 7000 en Vision Assistée

Pour le mois de décembre 2023, nous restons dans le ciel profond avec une image de la nébuleuse en émission "North America" ou NGC 7000, obtenue en Vision Assistée, par le même auteur Pierre Drumel et avec le même matériel que pour les "Dentelles du Cygne" du mois de novembre 2023.

Cliquer sur l'image pour l'observer en plein format.



e différence : le nombre de vues additionnées en temps réel par le logiciel est de 12 au lieu de 22, ce qui porte le temps d'exposition globale à $12 \times 0,5 = 6$ minutes seulement.

Même traitement + DPP (Digital Photo Professional) pour éliminer un léger résidu de bruit de chrominance. Une comparaison, faite avec une autre image de cette même nébuleuse publiée en novembre 2016, montre les progrès accomplis sur les capteurs et les méthodes d'enregistrement.

Cette nébuleuse se présente sous une forme remarquable qui ressemble à celle du continent de l'Amérique du Nord, avec ses côtes est et ouest et le golfe du Mexique bien dessinés. La région qui évoque le Mexique et l'Amérique Centrale est connue sous le nom de Mur du Cygne.

C'est dans cette région que l'on rencontre le plus fort taux de formation d'étoiles. On ne les voit pas toutes ici, parce que leur rayonnement visible enregistré par le capteur est arrêté par la zone sombre à l'ouest de NGC 7000 que constitue la nébuleuse obscure LDN 935 (catalogue Lynds Dark Nebula). Ces étoiles ne sont visibles qu'en rayonnement infrarouge, capable de traverser la bande de poussière interstellaire de la nébuleuse obscure. Ce qui fait que la dénomination "North America" ne se justifie vraiment qu'en lumière visible...

Encore plus à l'ouest de LDN 935, en dehors de la photo, on trouve la nébuleuse IC 5070 "du Pélican" qui est la continuation de NGC 7000. Ces deux nébuleuses sont en fait deux parties du même nuage interstellaire d'hydrogène ionisé (région HII), qui apparaît en rouge sous l'action de son illumination par une étoile excitatrice. Celle-ci n'est pas Deneb, trop éloignée, mais l'étoile HD 199579, beaucoup plus chaude et bleue contenue dans la nébuleuse.

Ainsi que le montre la carte du ciel Stellarium ci-dessous, NGC 7000 est une nébuleuse située à l'est de Deneb (Alpha Cygni), l'étoile la plus brillante de la constellation du Cygne. Dans le petit schéma carré, on distingue aussi IC 5070, séparée de NGC 7000 par la nébuleuse obscure LDN 935.



En 2020, le satellite astrométrique Gaia a mesuré la parallaxe de 395 étoiles de cette région. Ces mesures ont permis de déterminer une distance 2 600 AL pour les deux nébuleuses North America et Pélican. Il est très difficile de déterminer les distances des nébuleuses sombres, mais LDN 935 doit se trouver à environ 300 AL en avant de North America.

NGC 7000 est l'une des plus vastes nébuleuses du ciel boréal : elle représente dans le ciel une surface équivalente à plus de quatre Pleines Lunes. Cependant, peu d'observateurs parviennent à la distinguer à l'œil nu, car sa faible luminosité de surface nécessite un excellent ciel bien transparent et dépourvu de pollution lumineuse. Le recours à des jumelles et/ou à des filtres UHC permet d'augmenter le contraste et de la discerner plus facilement.

En revanche, pour le photographe, NGC 7000 offre une grande variété de couleurs et un foisonnement de détails et de

structures de natures très différentes ; zones d'émission, d'absorption, bandes de poussières...

Comme on peut le voir sur l'image présentée, les contrastes entre zones fortement ionisées et les zones opaques sont très prononcés. L'utilisation de filtres à bandes spectrales SHO renforcerait encore cette impression.

La nébuleuse NGC 7000 fut découverte en octobre 1786 par William Herschel. Son fils, John Herschel, l'a inscrite en août 1829, au General Catalogue of Nebulae and Clusters sous la désignation GC 4621. Enfin, c'est John Dreyer qui la notera en 1885 dans son "New General Catalogue" sous sa désignation définitive NGC 7000, en la décrivant comme une faible nébulosité diffuse, extrêmement large.

Quant à son appellation populaire, c'est Max Wolf, un astronome allemand pionnier de l'astrophotographie qui, en 1890 la surnomma "North America" en raison de sa forme évoquant les contours de l'Amérique du Nord.

Webographie :

https://fr.wikipedia.org/wiki/N%C3%A9buleuse_de_l'Amérique_du_Nord

<https://millenniumphoton.com/portfolios/ngc7000-nebuleuse-america/>

<https://millenniumphoton.com/portfolios/ic5070-nebuleuse-du-pelican/>

L'image du mois de novembre : les Dentelles du Cygne en Vision Assistée

Pour le mois de novembre 2023, nous vous présentons quatre photographies des **Dentelles du Cygne** réalisées selon quatre techniques différentes : une en **LRVB classique**, deux en **bandes spectrales étroites**, mais avec des restitutions différentes, et une en **Vision Assistée** : technique récente où l'image apparaît progressivement sur une tablette au fil des photos unitaires empilées automatiquement via un logiciel ad'hoc.

Pour les astrophotographes, les Dentelles du Cygne constituent une cible d'été idéale : facile à situer, haute dans le ciel, très étendue, très nuancée avec beaucoup de fines draperies colorées.

Les renseignements astronomiques sur ce **rémanent de supernova** ont déjà été donnés dans deux précédents articles.

Nous y renvoyons le lecteur intéressé :

<https://saplimoges.fr/limage-du-mois-de-mars-2010-les-dentelles-du-cygne/>

<https://saplimoges.fr/limage-du-mois-de-janvier-2022-la-petite-dentelle-du-cygne-ngc-6960/>

Commençons de suite par la première version, technique de base en LRVB :

La **Grande Dentelle du Cygne, NGC 6992** ou la Chauve Souris :

Cette image a été réalisée par Pierre Drumel, le 28 août 2022, avec une lunette autoguidée Skywatcher Esprit 120 ED, munie d'un réducteur de focale X0.7, donnant une focale résultante de 588 mm (F/D = 5) et suivie d'une caméra couleur ZWO ASI 2600 MC refroidie à -10°C. La monture Skywatcher AZ EQ6, est pilotée par un **boîtier ZWO ASIAIR Plus** en mode "**Autorun**", avec un gain de 100 et des poses unitaires de 5 minutes. Traitement : logiciel **Pixinsight**.



IC1340 - Grande Dentelle du Cygne - Cygne - PLD - 2022

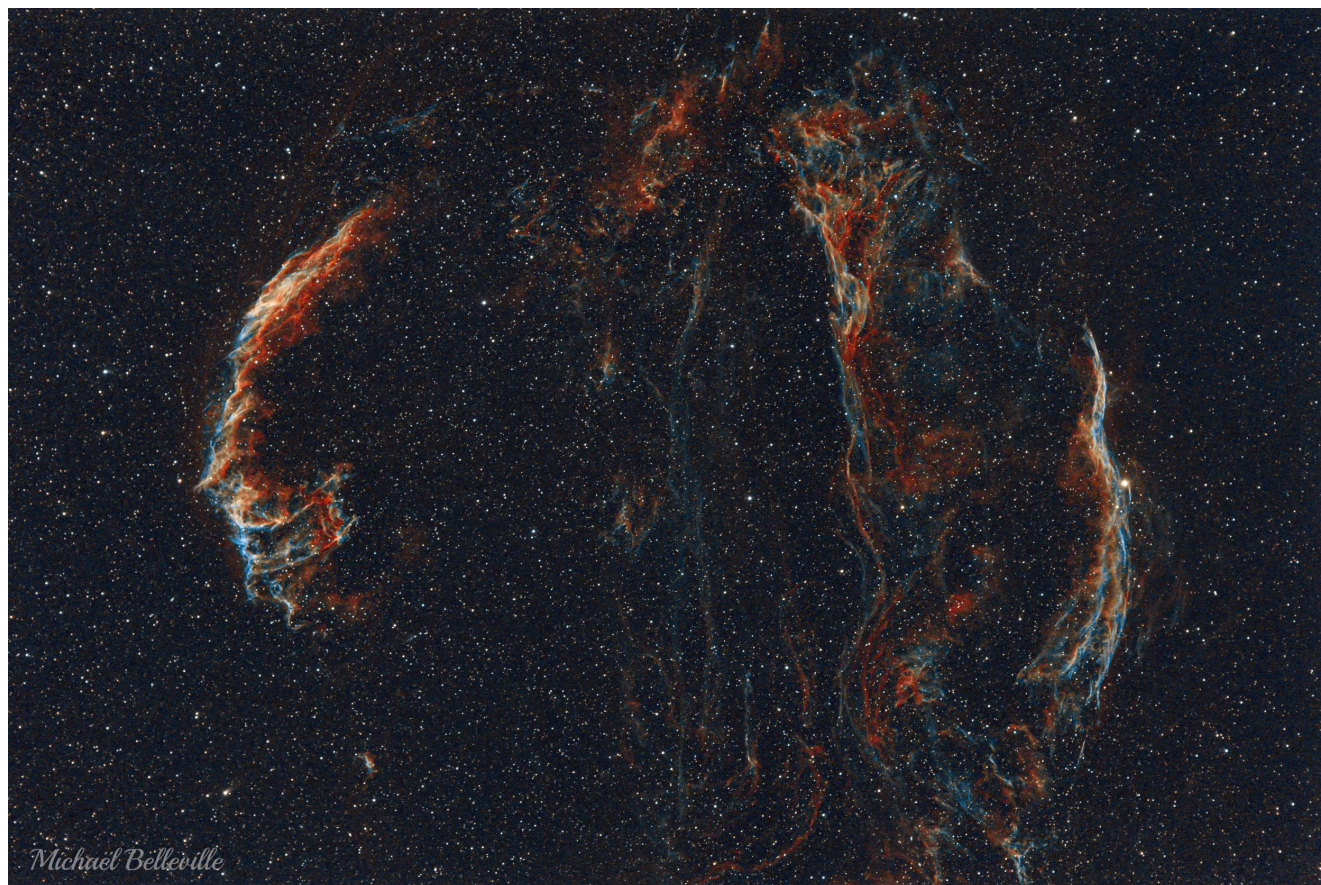
Grande Dentelle NGC 6992 : Technique LRVB, 2H15 de pose, restitution en vraies couleurs.

Deuxième version : en 2 bandes spectrales étroites de 3 nm, H α et OIII, avec restitution en vraies couleurs :

L'image du rémanent de supernova **Sh2-103** (catalogue Sharpless) en son entier a été réalisée le 5 août 2023, par Michaël Belleville, avec une lunette autoguidée Skywatcher Esprit 80 ED, de focale 400 mm, suivie d'un **filtre Optolong L-ultimate** qui réduit drastiquement les effets de la pollution lumineuse et ne laisse passer que **deux** bandes spectrales étroites de 3 nm, centrées sur les longueurs d'ondes d'émission des nébuleuses **H α (656 nm)** et **OIII (496 et 500 nm)**. Le capteur est ici un APN Canon EOS 6D défiltré partiellement pour mieux récupérer les informations de la bande "infrarouge proche" H α .

Temps de pose global : 18 X 10 min = 3Heures, à 3200 ISO.

Le traitement numérique "**en vraies couleurs**" est assuré par les logiciels Siril, Lightroom et PHD Guiding 2.



La Grande Dentelle NGC 6992 : à gauche ; le Triangle de Pickering NGC 6979 : un peu à droite, en haut ; la Petite Dentelle NGC 6960 (le Balai de Sorcière) : à droite. Deux bandes spectrales étroites, H α et OIII, restitution en vraies couleurs via un APN.

Troisième version : en 2 bandes spectrales étroites de 3 nm, H α et OIII, mais restitution en fausses couleurs :

Cette photo a été enregistrée les 10 et 11 août 2021 en milieu urbain par Julien Denis au moyen d'une lunette Sky Watcher Esprit 100 ED => focale 550 mm, équipée d'une caméra monochrome ASI 1600 MM pro et de sa roue à filtres contenant seulement 2 filtres à bande étroite (3 nm) H α (19 X 10 minutes) et OIII (19 X 10 minutes). Le temps de pose global est donc de 6H20.

Le prétraitement est assuré par le logiciel Siril, mais à la différence de la restitution 2 ci-dessus, celle-ci est réalisée en "**fausses couleurs**" selon la **palette "HOO"** de Pixinsight qui attribue les trois couleurs de base :

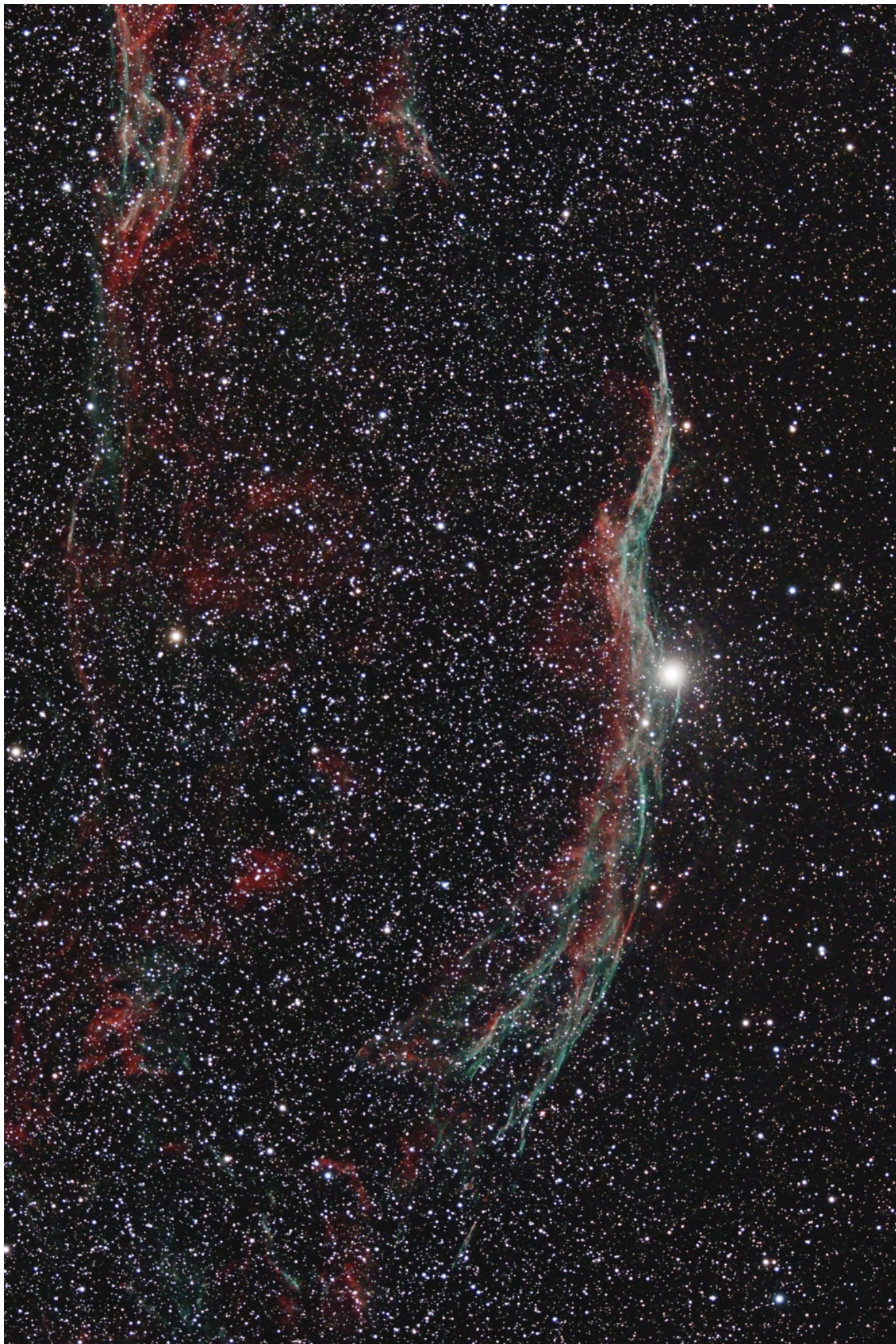
- Rouge à l'enregistrement H α (vraie couleur : 656 nm),
- Verte à l'enregistrement OIII (vraie couleur : 500 et 496 nm),
- Bleue à l'enregistrement OIII (fausse couleur : 500 et 496 nm).

Cette palette restitue correctement les zones d'Hydrogène de couleur rouge qui contrastent alors nettement avec les zones d'Oxygène ionisé traduites en couleur bleue.



Petite Dentelle NGC 6960 : deux bandes spectrales étroites, H α et OIII, restitution en fausses couleurs via la palette HOO de Pixinsight.

Quatrième version: la Petite Dentelle en LRVB, mais Vision Assistée :



te Dentelle du Cygne en Vision Assistée : temps de pose 11 minutes seulement, résultat immédiat (bluffant) visible par le public sur le terrain !!!

Cette dernière photo a été obtenue **“en direct”** sur le terrain par Pierre Drudel le 6 octobre 2023 avec le même matériel que pour la photo de la première version : F = 588 mm, autoguidage, caméra couleur ZWO ASI 2600 MC, même boîtier d’acquisition ASIAIR Plus, mais **en mode “live”** qui permet l’empilement en temps réel des photos après recentrage automatique avec les consignes et paramètres suivants :

- caméra : gain passé de 100 à 200, et enregistrement en format 12 bits au lieu de 14 => gain en luminosité.
- observation sur tablette, il n’y a plus d’oculaire.
- temps de pose unitaires : 30 secondes au lieu des 3 ou 5 minutes habituelles.
- nombre de photos à empiler via le boîtier : 10 au minimum, et au-delà contrôle visuel sur la tablette pour juger de l’instant d’arrêt. Pour la Petite Dentelle présentée ici : 22 photos de 30 secondes, soit **11 minutes de pose globale**.
- Histogramme automatique assuré par le boîtier.
- Injection préalable dans le boîtier des Offsets (50), Darks (15) et Flats (20) faits sur place. Le boîtier calcule automatiquement les ODF maîtres.
- Sortie et observation des images finales sur la tablette au format FITS.
- Cette nuit-là : **11 cibles** ont été visées en **1H30 environ** !!!!! Sans tenir compte du temps passé pour les ODF.
- Post-traitement en salle, via les logiciels Pixinsight (traitement non-linéaire) et Corel-Paintshop (format PNG pour publication).

Conclusions :

- Résultats bluffants de la Vision Assistée, au-delà de toute espérance, compte-tenu du temps de pose de 11 minutes,
- Résultats magiques et sensationnels pour les observations publiques !!! Enfin des photos représentatives et en couleurs sur le terrain !!!
- Inconvénients de la Vision Assistée pour les observateurs contemplatifs : perte du plaisir de la recherche de la cible et de son observation à l’oculaire !
- Le mode d’acquisition des images en bandes étroites diminue nettement le nombre d’étoiles visibles.
- Plus toutes les remarques que vous voudrez bien rédiger en commentaires !!!!!

L’image du mois d’octobre 2023 : l’amas globulaire M4

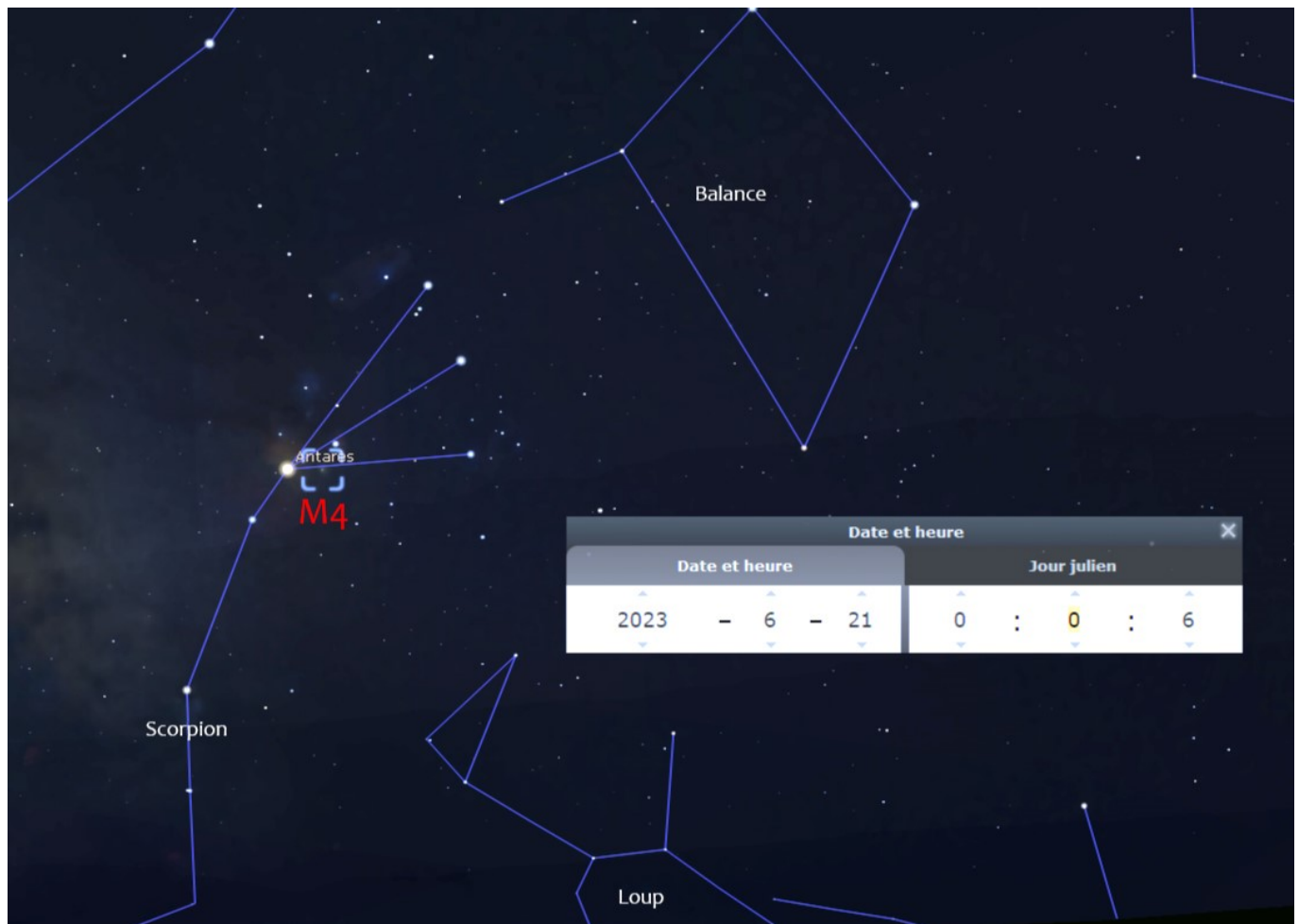
Après deux mois d’interruption pour cause d’absence de réseau sur le lieu de vacances, nous reprenons le cours de nos images du mois avec celle de **l’amas globulaire M4** (Messier 4) ou NGC 1621. Cette photo a été réalisée par Pierre Drudel en juin 2023, avec une lunette Esprit 120 de focale 840 mm, autoguidée, suivie d’un filtre anti-pollution Optolong et d’une caméra couleur ASI 2600 MC Pro refroidie à -13°C, au gain de 100. Le traitement numérique des images a été assuré avec le logiciel **Pixinsight**. L’image finale résulte de l’empilement de 14 poses de 5 minutes, soit 70 minutes. Remarquer la bonne résolution des étoiles centrales et leur répartition homogène.



Localisation de l'amas globulaire M4 :

Cet amas est très facile à trouver. Il se situe dans la constellation du **Scorpion**, à seulement 1.3° à l'Ouest de la très visible étoile **Antarès**, ce qui en fait une cible facile. Distant de 19 000 années-lumière du centre de la Voie Lactée, et seulement 7 200 années-lumière de notre Terre, M4 est l'**amas globulaire** le plus proche de nous.

Avec une magnitude de 5,6 et un diamètre angulaire de 36 minutes d'arc, supérieur à celui de la Pleine Lune, on aurait pu le deviner à l'œil nu si un nuage de matière interstellaire placé devant lui n'en avait pas réduit légèrement la brillance.



Sous un ciel bien noir, l'amas est visible avec des jumelles ou une lunette sous la forme d'une tache ronde et laiteuse. Un télescope de 10 cm de diamètre permet d'y résoudre les étoiles les plus brillantes.

Plus on monte en diamètre, plus on voit un halo d'étoiles entourer le cœur central de l'amas, jusqu'à le résoudre avec un diamètre de 40 cm.

En France, la faible élévation du Scorpion rend son observation plus délicate, car l'amas ne monte jamais bien haut au-dessus de l'horizon. La meilleure période se situe durant les mois de juin et juillet.

Découverte de l'amas M4 :

L'amas M4 a été découvert en 1746 par l'astronome suisse **Philippe Loys De Chéseaux**, qui le mentionna dans son catalogue au n°19. Mais c'est **Charles Messier** qui fut le premier à le résoudre comme un "amas de très faibles étoiles" en 1764. M4 fut le premier et seul amas, à avoir été résolu par Charles Messier avec ses instruments, et ainsi le premier amas globulaire reconnu comme tel par une observation astronomique. Une vingtaine d'années plus tard seulement, **William Herschel** était capable de résoudre tous les amas globulaires de Messier avec ses grands télescopes.

Caractéristiques de l'amas globulaire M4 :

Son diamètre réel, calculé à partir de photographies en haute définition, est estimé à 75 années-lumière, alors que son **diamètre gravitationnel**, celui au-delà duquel les étoiles pourraient s'échapper dans l'espace est de 140 années-lumière.

L'amas M4 est un des amas globulaires les moins denses qui existent. Son cœur central, là où les étoiles sont les plus concentrées, a été estimé à 3,6 années-lumière, correspondant à un diamètre angulaire de 1,36 minute d'arc. La moitié de sa masse totale est contenue dans un volume sphérique de 16 années-lumière de diamètre, soit 1/9 de son diamètre gravitationnel. L'autre moitié est répartie dans toute la périphérie autour de ce volume.

Les astronomes ont détecté plus d'une quarantaine d'étoiles variables identifiées dans l'amas M4.

Son **type spectral** mesuré : **F8** indique que la température de surface de ses étoiles est comprise entre 6 000 et 7 500 °K, et que celles-ci nous apparaissent de **couleur blanche**. Pour fixer les idées, Procyon est l'exemple type d'étoile de type spectral F8.

En 1987, le premier **pulsar "milliseconde"** a été détecté en son sein. Cette variété d'étoile à neutrons tourne sur elle-même à la vitesse exceptionnelle de **300 tours par seconde en balayant l'espace de son faisceau d'énergie à chaque rotation**.

En 1995, toujours dans cet amas, **Hubble** a découvert des étoiles “**naines blanches**” qui sont parmi les plus âgées de notre Voie Lactée.

Au mois de juillet 2003, le télescope spatial Hubble, encore lui, a permis aux astronomes de faire une étonnante découverte dans M4 : une **exoplanète** dont la masse est estimée à 2,5 fois celle de Jupiter. Son âge est pressenti à 13 milliards d’années, soit presque trois fois celui du Système Solaire. Et tout aussi étonnant, cette exoplanète tourne en orbite autour d’une naine blanche et d’un pulsar, constituant ainsi un système triple.

Âge de l’amas globulaire M4 :

Les astronomes ont montré que les étoiles composant un amas globulaire (constitué d’étoiles liées par la gravitation) ont toutes le même âge et sont constituées du même matériau. Plusieurs méthodes indépendantes sont utilisées pour mesurer leur âge. Au fil des différentes études menées avec des instruments et des raisonnements de plus en plus précis (Hubble, Gaïa, différents modèles..), l’intervalle d’erreur diminue, et aujourd’hui, on est en mesure de donner l’âge des amas globulaires dans une fourchette comprise entre **12 et 14 Milliards d’années**.

En 2010, une étude (compliquée !) recoupant les résultats de plusieurs méthodes, a estimé l’âge de Messier 4 à **12,5 milliards d’années**, ce qui signifie que cet amas s’est formé rapidement après la naissance de l’Univers (apparition de l’espace-temps) qui lui, a été évalué à **13,8 milliards d’années**.

Noter au passage que dès le début de leur découverte, les amas globulaires sont très vite apparus comme des **laboratoires astronomiques exceptionnels** qui ont révolutionné notre vision de l’Univers [1].

Webographie :

[1] <http://www.ago.ulg.ac.be/PeM/Docs/AmasGlobulaire1.pdf>

<http://www.ago.ulg.ac.be/PeM/Docs/AmasGlobulaire1.pdf>

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Pulsar>

<https://www.astropolis.fr/catalogue-Messier/articles/M4/astronomie-messier-M4.html>

<http://messier.obspm.fr/f/m004.html>

L’image du mois de juillet 2023 : les étoiles filantes, la météorite de St Pierre le Viger

Pour le mois de juillet 2023, une fois n’est pas coutume, nous vous proposons, non pas une image céleste réalisée par un de nos adhérents, mais un lien vers deux articles très complets et d’actualité, tirés de la Lettre d’Information de l’IMCCE de juillet/août 2023, relatifs :

- aux étoiles filantes : comment se forment-elles ? pourquoi les étudier ? comment les observer ? que voit-on ? comment les photographier ?



*Maximum de l'essaim de météores des Géminides en décembre 2007 depuis Ludányhalászi
(Nógrád, Hongrie). CC BY-SA 3.0 B. Ernő*

- à l'astéroïde 2023 CX1 qui, à 3 h 59 le 13 février 2023, soit 7 h après sa découverte, pénétrait l'atmosphère terrestre au-dessus de la Manche pour finir sa course en Normandie. Sa zone de chute rapidement calculée a permis, deux jours plus tard, à une équipe de chercheurs membres du programme FRIPON/Vigie-Ciel et de passionnés, de trouver pas moins de 12 fragments de l'astéroïde. Ceux-ci sont maintenant présentés pour la première fois au public dans la vitrine « Collection vivante » de la Galerie de Géologie et de Minéralogie du Muséum d'Histoire Naturelle de Paris. La météorite, en cours d'étude, a été classifiée comme étant une chondrite ordinaire de type L5-6. Elle a aussi été officiellement nommée « météorite de Saint-Pierre-le-Viger » auprès de la *Meteoritical Society* depuis le 29 mai 2023 (voir ici).



L'astéroïde 2023 CX1 lors de son entrée dans l'atmosphère terrestre le 13 février 2023 à vers 3 h 59. Crédits Josselin Desmars (IMCCE)

Ne pas hésiter à cliquer sur les liens contenus dans ces deux articles.

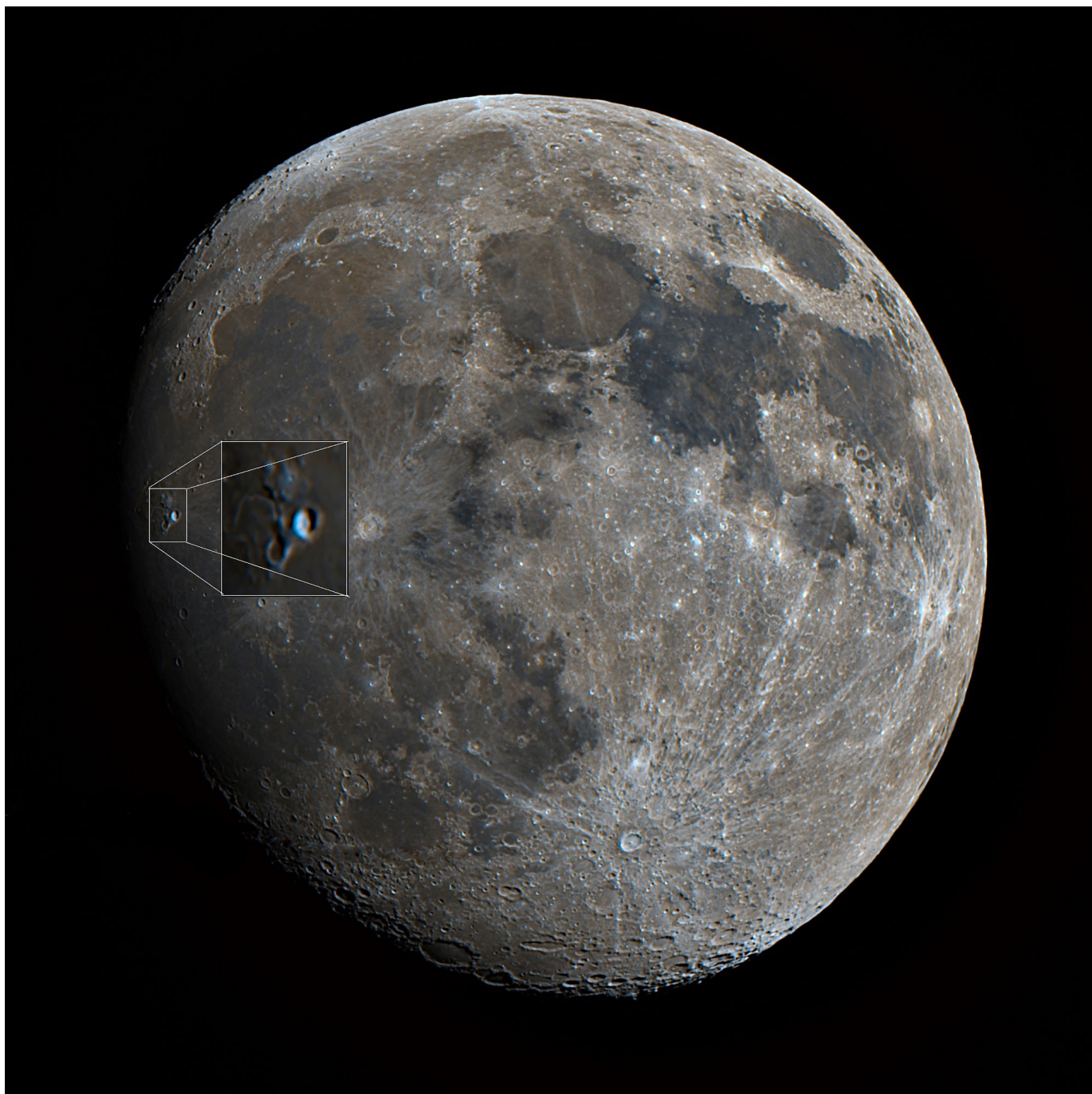
IMCCE : Institut de Mécanique Céleste et de Calcul des Éphémérides à l'Observatoire de Paris.

L'image du mois de juin 2023 : la Lune gibbeuse et la Tête de Cobra

Pour ce premier mois d'été 2023, nous revenons dans notre proche environnement pour contempler notre satellite en couleur. Julien Denis l'a enregistré le 2 mai 2023, dans les règles de l'art en empilant les 10 meilleures photos d'un lot de 80, prises à 20 ms avec une lunette Sky-Watcher Esprit 100ED (100/550) équipée d'une caméra couleur ZWO ASI2600 MC, sur monture EQ6-R Pro, commandée par un antique boîtier AsiAir première génération. La mise au point a été faite manuellement avec un masque de Bahtinov.

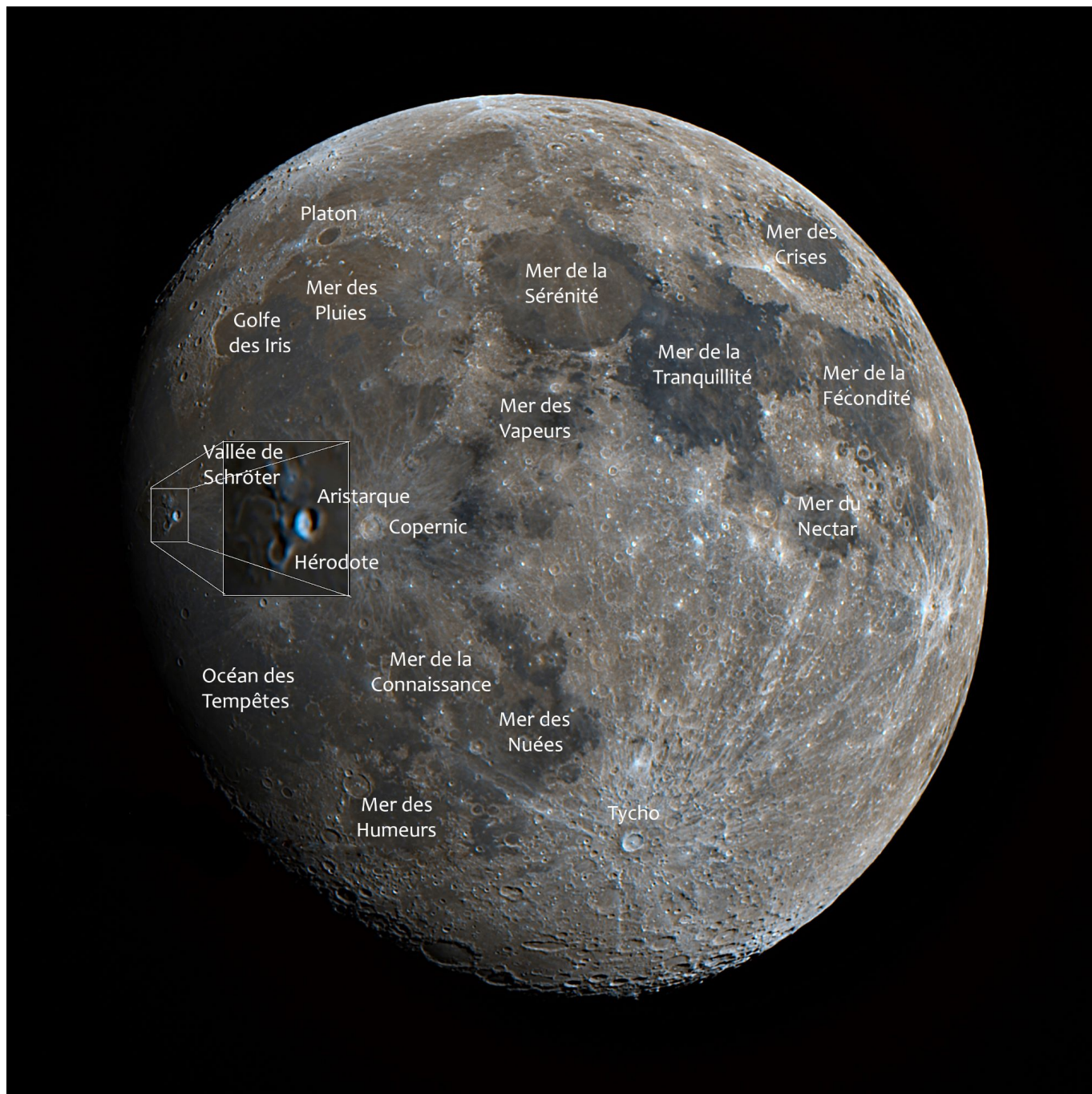
L'empilement a été réalisé sous Siril et le traitement sous Pixinsight. La saturation des couleurs a été légèrement forcée, afin de contraster un peu la géologie lunaire.

La lune, gibbeuse à 89%, apparaît alors dans ses vraies couleurs. Les mers sont colorées en gris marron foncé, et noir, les plateaux et les cratères en gris marron clair et blanc.



Cette nuit-là, le terminateur commençait à illuminer une figure particulière, située à l'ouest de la lune, connue sous le nom de la "Tête de Cobra". Il faut un peu d'imagination, mais sur la portion agrandie, on distingue deux cratères enserrant la tête d'un cobra dont le corps ondulant est constitué par une vallée.

Sur la photo suivante, les deux cratères, Aristarque et Hérodoté, sont annotés, ainsi que le corps du serpent : la vallée de Schröter.



Aristarque est un remarquable cratère qui, malgré son modeste diamètre de 40 km, brille intensément. En fait, c'est le plus brillant de tous les grands cratères lunaires, caractère qui justifie son nom de "Phare de la Lune". Il est même visible dans la lumière cendrée. L'âge d'Aristarque est estimé à 450 millions d'années. Profond de 3000 m, il arbore des versants internes en gradins qui entourent un fond plat portant une petite montagne centrale qu'on distingue ici, mais qui ne dépasse pas 500 m d'altitude.

Hérodote, le cratère voisin, est très différent. Il est plus âgé que lui, son fond de lave gris foncé trahissant une origine antérieure à celle de l'Océan des Tempêtes. Sa muraille de 35 km de diamètre, ne dépassant pas 1500 m est écrasée au nord par un craterlet bien visible.

La vallée de Schröter, sur le versant nord d'Hérodote, constitue la rainure lunaire la plus facile à observer. Longue de 160 km et large de 6 à 10 km, elle se dirige vers le nord, puis oblique vers l'ouest. Elle débute par un craterlet allongé formant "la Tête de Cobra" qui est sans doute une cheminée volcanique. De magnifiques images de cette région sont visibles dans un article de Guillaume Cannat.

Tycho, cratère bien remarquable, a été formé il y a 109 millions d'années, par l'impact d'une météorite de 10 km de diamètre qui heurta le sud de la Lune à grande vitesse. L'étonnante brillance de ce cratère de 85 km de diamètre prouve sa

jeunesse. Il apparaît comme découpé à l'emporte-pièce dans la région continentale qui l'entoure. Une montagne centrale, de 10 km de diamètre, et de 1500 m de hauteur, émerge de son fond entouré par une muraille interne de 4800m m d'altitude comportant plusieurs rangs de gradins. Particulièrement visibles à la Pleine Lune, comme ici, de très longs éjectas rayonnent sur plus de 1000 km jusqu'aux trois mers environnantes : Connaissance, Tranquillité et Nectar. C'est dans Tycho que le scénariste du film "2001, l'Odyssée de l'Espace" place le fameux monolithe noir AMT1, véritable sentinelle enterrée là par des extra-terrestres, il y a des millions d'années. Le décor du film rend très bien compte de la réalité des cratères.

Copernic, autre cratère bien reconnaissable, le plus beau de la face visible, un œil presque au centre de la Lune, vu tout près de la verticale. Formé il y a 800 millions d'années, son état de conservation remarquable prouve que l'activité météoritique fut bien calme depuis sa création. Copernic, formé dans une mer, présente un aspect différent de celui de Tycho. Les matières éjectées, visibles sur la photo, se sont étalées comme une toile d'araignée sur une surface de 500 km, alors que celles de Tycho sont parties comme des obus en ligne droite sur des distances dépassant 3000 km. Soit l'impact de Copernic a été moins violent que celui de Tycho, soit mes matériaux marins liquéfiés étaient plus fluides. L'arène de Copernic forme un hexagone de 93 km de diamètre. La muraille, haute de 4000 km s'est effondrée en plusieurs gradins successifs. Le fond du cratère est plat, sauf au centre où s'élève un massif montagneux composé de 3 massifs principaux culminant à 1200 m.

Platon, au nord de la mer des Pluies se présente comme une grande tache sombre, qui constitue un indicateur très fiable de l'importance et de la direction des libérations. Avec 100 km de diamètre, son fond plat, quasi-circulaire, est parsemé de quelques minuscules craterlets invisibles sur la photo.

Les mers, enfin, ainsi nommées par les premiers astronomes, parce qu'ils pensaient y voir une réplique des océans de la Terre, sont de vastes étendues basaltiques assez plates, vieilles de 3,8 à 3,1 milliards d'années. Elles recouvrent 17% de la surface totale de la Lune, avec une bien plus grande présence (inexpliquée) sur la face visible que sur la face cachée. Elles sont sans doute le résultat d'impacts météoritiques géants qui se seraient produits il y a 600 millions d'années après le début de la formation de la Lune. Ceux-ci, en perforant la croûte primitive, auraient permis l'épanchement en surface du manteau rocheux encore liquide. Nous avons nommé les principales qu'il est bon de savoir situer pour progresser dans le domaine de la sélénographie.

Bibliographie et webographie :

- Découvrir la Lune, éditions Bordas.
- https://astrogeology.usgs.gov/search/map/Moon/Geology/Unified_Geologic_Map_of_the_Moon_GIS_v2
- <https://www.lemonde.fr/blog/autourduciel/2017/07/16/observez-lune-des-plus-belles-regions-lunaires/>

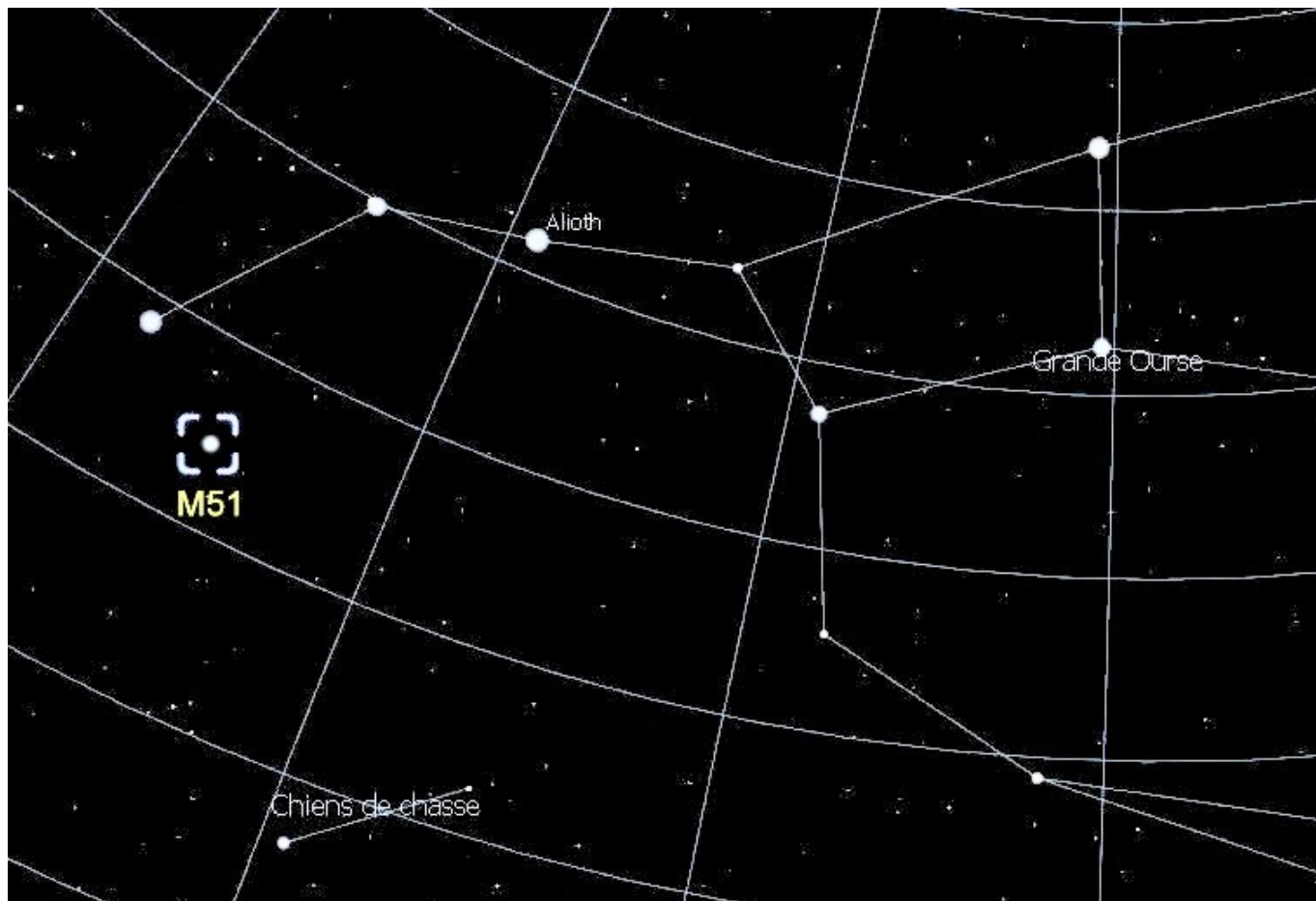
L'image du mois de mai 2023 : la Galaxie du Tourbillon ou M51

Pour le mois de mai 2023, nous restons dans le ciel profond avec une photo de la Galaxie du Tourbillon ou M51. Cette image a été enregistrée au cours du mois d'avril 2023 par Julien Denis qui a utilisé sa lunette Sky-Watcher Esprit 100ED (100/550) autoguidée, pilotée par un Asiair de 1ère génération et suivie d'une caméra monochrome ZWO ASI 1600 mm. Des petits problèmes sur le moteur de la mise au point automatique ont fait qu'une grande partie des photos ont dû être rejetées : sur les 10H d'exposition, Julien n'a pu en garder que 25%, soit 80 clichés de 2 minutes totalisant 2H40 de pose effective. Le traitement numérique a été effectué avec Siril et Photoshop.

Cliquer sur l'image pour l'observer en grand format avec une meilleure résolution.

**Situation de M51 dans la Voie Lactée :**

Pour l'amateur, c'est un objet de premier choix, bien facile à repérer dans la petite constellation des Chiens de Chasse, mais à proximité de la Grande Ourse plus facilement reconnaissable. De magnitude apparente 8.9, elle est située sur une droite quasi-perpendiculaire et environ à mi-chemin du segment Alkaid-Mizar, ces deux étoiles formant l'extrémité du manche de la Grande Casserole. Cependant, cette galaxie est assez sensible à la pollution lumineuse et de bonnes conditions d'observation sont nécessaires pour enregistrer convenablement ses bras spiraux.



Historique de sa découverte et description :

L'étoile la plus brillante en bas est Alkaïd, à l'extrémité du manche de la Grande Casserole.

M51 est l'un des objets « **iconiques** » du ciel, et l'une des plus belles galaxies qu'il soit possible d'imager pour les amateurs. La désignation M51 inclut cependant deux galaxies distinctes : la **galaxie principale spiralee NGC 5194** à droite, et sa **galaxie satellite lenticulaire NGC 5195** à gauche (appelée parfois M51B), qui est reliée à la galaxie principale par un **“pont” de marée** riche en poussière, résultat des **interactions gravitationnelles** entre les deux objets. Celui-ci semble être vu en silhouette contre le centre de NGC 5194, ce qui laisse supposer que NGC 5195 est à l'arrière de NGC 5194.

La galaxie principale a été découverte par **Charles Messier** en 1773, et la galaxie satellite en 1781 par **Pierre Méchain**. Mais il faut attendre 1845 pour que lord Rosse découvre **sa structure en spirale** grâce à son puissant télescope de 183 cm de diamètre, le « Léviathan ». C'est pourquoi on trouve parfois le nom de Galaxie de Rosse, ou encore la galaxie du Point d'Interrogation, à cause du dessin qu'elle fait avec sa voisine NGC 5195.

Le terme « galaxie » n'existant pas à l'époque, les objets de ce type furent désignés **“nébuleuses spirales”**, jusqu'à ce que leur nature exacte – **extragalactique** – fût démontrée avec certitude par **Edwin Hubble** dans les années 1920 grâce à l'étude des Céphéides. Le dessin de Lord Rosse met en évidence le **“lien”** physique entre la galaxie principale et la galaxie satellite, lien qui n'avait jamais été établi auparavant... et **qui est encore un sujet d'étude actuel**.

L'interaction gravitationnelle entre les deux galaxies a **amplifié la structure spirale** de NGC 5194 en écartant un de ses bras, alors qu'elle a **donné une forme irrégulière** à NGC 5195.

Bien que de dimensions modestes en regard de notre Voie Lactée (60 000 années-lumière de diamètre, soit à peine 60% de notre galaxie, et une masse bien inférieure), M51 est cependant **la galaxie dominante d'un amas d'au moins 6 autres galaxies plus petites**, notamment M63. **Situé à environ 25 millions d'années-lumière**, il s'agit d'un groupe de galaxies relativement proche à l'échelle cosmologique.

Ce groupe de M51 fait lui-même partie d'un **plus vaste amas de galaxies**, qui comprend notamment la galaxie **M101**. L'ensemble de ces groupes font eux-mêmes partie du **même superamas local** que notre Voie Lactée et Andromède, à savoir **le superamas de la Vierge**.

Distance des deux galaxies composant M51 :

La mesure de distance de la **galaxie principale NGC 5194** a donné lieu à de nombreuses observations et à plusieurs méthodes différentes permettant de les calibrer.

Pour les objets lointains, on se sert de **la loi de Hubble** qui traduit un **décalage spectral vers le rouge (redshift)** du à

l'expansion de l'Univers. Avec cette méthode, les spécialistes trouvent **30,5 ± 2,2 millions d'années-lumière**. Cependant, cette distance est souvent très différente de la distance mesurée par des méthodes indépendantes du décalage spectral, à cause de la vitesse propre de NGC 5194 qui n'est pas négligeable par rapport à la vitesse de fuite produite par l'expansion de l'Univers. Cette vitesse propre fausse la mesure en l'augmentant sensiblement...

Dans le cas de NGC 5194, plus d'une cinquantaine de mesures **non basées** sur le décalage vers le rouge ont été réalisées à ce jour. La distance moyenne de ces mesures donne une valeur de **23,6 ± 6,9 millions d'années-lumière**. Selon ces mesures, la distance de NGC 5194 est comprise entre 16,7 et 30,5 millions d'années-lumière.

Une valeur plus précise de **27,4 ± 2,3 millions d'a.l** a été obtenue en se basant **sur les deux supernovas** qui sont apparues dans la galaxie en 2005 et 2011.

Les mesures de distance pour la **galaxie satellite NGC 5195**, menées aussi selon des observations non basées sur le décalage vers le rouge conduisent à **des valeurs similaires** à celles de NGC 5194.

Finalement, la **distance "officielle" retenue pour M51** est **23,6 millions d'années-lumière**.

Observation visuelle :

A l'observation visuelle dans de bonnes conditions atmosphériques, un télescope de 200 mm permet d'observer la **nature double** de l'objet **en noir et blanc**, ainsi que le bulbe central de M 51 dont on devine la structure spirale.

Bibliographie :

<http://fr.wikipedia.org/wiki/M51> (astronomie).

<https://millenniumphoton.com/portfolios/m51/>

https://fr.wikipedia.org/wiki/NGC_5195

L'image du mois d'avril 2023 : la Nébuleuse de la Méduse ou IC 443

Pour avril 2023, nous replongeons dans le ciel profond avec une image de la **Nébuleuse de la Méduse ou IC 443** réalisée selon la **méthode HOO** avec un filtre transmettant deux bandes spectrales étroites. Elle a été réalisée par Pierre Drumel, en mars 2023, avec une lunette Sky Watcher Esprit 120 ED, focale : 840 mm, diamètre : 120 mm, autoguidée, munie d'un **filtre Altair Duo Band** de 7 nm, centrée sur les longueurs d'onde Halpha (653,6 nm) et OIII (500 nm), et suivie d'une caméra couleur ZWO ASI 2600 MC, avec un gain de 100 et refroidie à -20°C pour minimiser le bruit. Ce filtre permet de faire des photographies en milieu rural avec la Lune qui brillait ce jour-là à 80% environ. Le temps de pose global est de 2H 30 minutes, résultant de l'accumulation de 30 poses de 5 minutes. Des poses unitaires de 5 minutes sont un strict minimum au vu de la sélectivité du filtre qui ne laisse passer que peu de lumière d'un objet pas très lumineux dans le spectre visible.

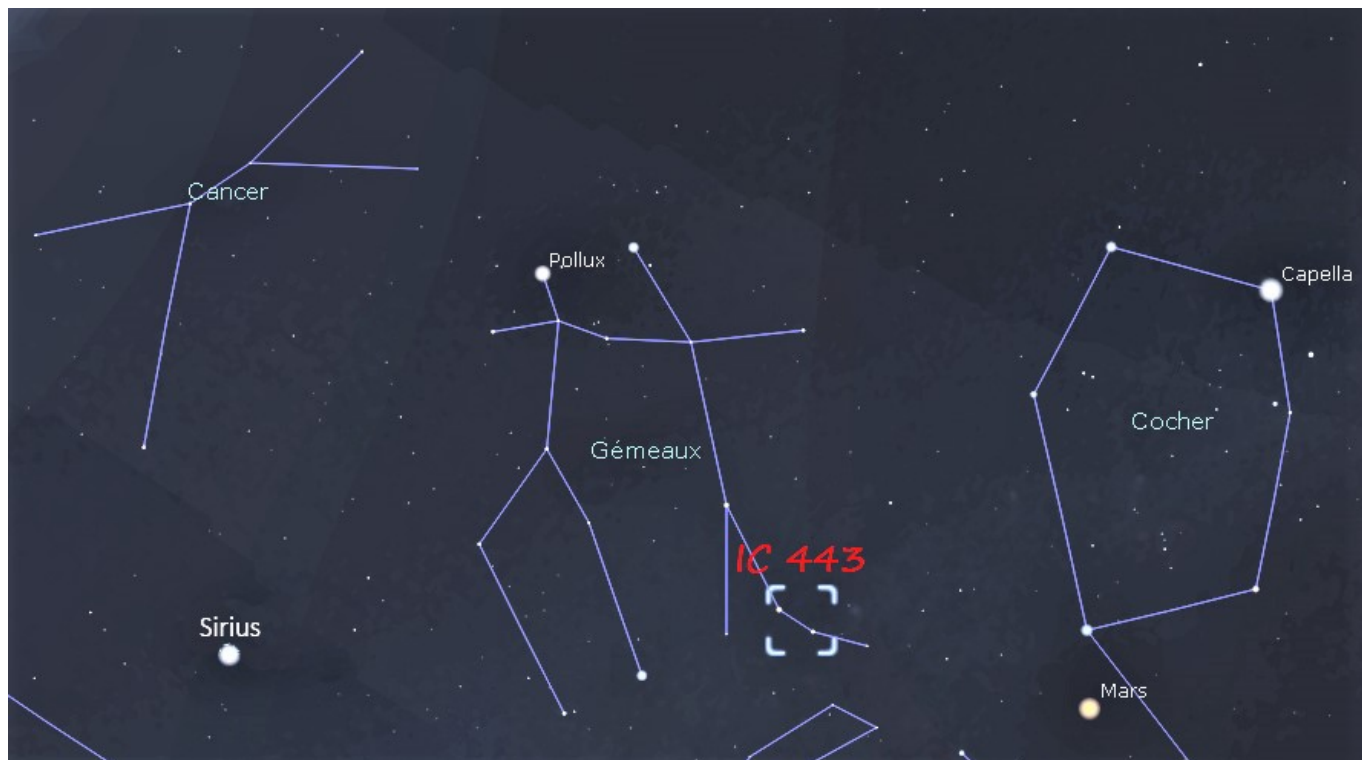
Le traitement numérique a été assuré en mode RVBL avec le **logiciel Siril**, avec en attribuant la couche Rouge à la photo Halpha, la couche Verte à la photo OIII, la couche Bleue aussi à la photo OIII, et la Luminance à la photo Halpha. Il a été finalisé avec les **logiciels Pixinsight et Corel**. Ce traitement s'est avéré très délicat à cause du temps de pose global insuffisant, rendant les différentes couches très sensibles au bruit de chrominance.

Cliquer sur l'image pour l'observer en plein format.



Caractéristiques astronomiques de IC 443 :

Cette **nébuleuse** est un **rémanent de supernova**. Dans un instrument d'astronomie amateur de diamètre supérieur à 200 mm, avec un filtre OIII et un grossissement faible, IC 443 apparaît comme une grande et faible **nébuleuse en émission**, accompagnée de quelques étoiles jeunes. Sa structure laisse entrevoir deux lobes asymétriques faiblement reliés l'un à l'autre, le plus lumineux étant légèrement plus compact. Cette apparence évoque la forme d'une **méduse inclinée** se propulsant vers le haut, d'où son nom (peu usité). Elle est située dans le bas de la constellation **des Gémeaux**, à proximité de l'étoile **η Geminorum** (**Êta des Gémeaux**) de magnitude 3,3 ainsi qu'on peut le voir sur la photo et sur la carte céleste Stellarium ci-dessous. Attention à ne pas la confondre avec une autre nébuleuse du même nom, située dans la même constellation, mais de nature planétaire cette fois (Abell 21).



De taille angulaire importante : 50 sur 40 minutes d'arc, soit une fois et demi le diamètre apparent de la Lune, elle est assez lumineuse en **rayonnement X et en radio, beaucoup moins en rayonnement visible**. Elle fait partie des rémanents de supernova les plus étudiés, à cause de sa forte luminosité et du fait qu'elle représente un prototype de rémanent interagissant avec le milieu stellaire environnant.

Comme souvent avec de tels objets, **la détermination de sa distance exacte et de son âge s'avère des plus délicates**. Selon la nature des observations réalisées et de la précision des mesures, sa distance est comprise entre **2 800 et 8 000 années-lumière**, tandis que son âge estimé varie entre **2800 et 5 600 ans** pour une étude, et **jusqu'à 8 000 ans** pour une autre.

La supernova à l'origine de ce rémanent a été identifiée, avec une bonne probabilité, sous la forme **d'une étoile à neutrons** (difficilement repérable en visible) située au sein de la structure filamentaire et se déplaçant à **grande vitesse** au sein de celle-ci : 800 000 km/h (soit plus de 220 km/s) !

On note également le **caractère très excentré** de cette étoile à neutrons par rapport à l'ensemble de la nébuleuse, et le fait que sa trajectoire n'est pas davantage dirigée vers le centre de celle-ci. Ce qui laisse à penser que son emplacement initial était soit très décentré, soit que sa vitesse de déplacement rapide a affecté significativement la dispersion des résidus.

Petite anecdote : cette étoile à neutrons a été découverte en 2000 par 3 lycéens américains et leur professeur, qui ont étudié et recoupé des données **en rayons X** issues du télescope spatial **Chandra**, et des données radio venant du radiotélescope **VLA (Very Large Array)** ou Très Grand réseau) situé au Nouveau Mexique.

A noter aussi que la bande plus sombre qui semble diviser la nébuleuse IC443 en deux parties est due à la présence **d'un nuage obscur** plus compact entre la nébuleuse et nous, ce qui provoque une diminution de la luminosité perçue.

Webographie :

https://fr.wikipedia.org/wiki/IC_443

<https://millenniumphoton.com/portfolios/ic-443-nebuleuse-de-la-meduse/>