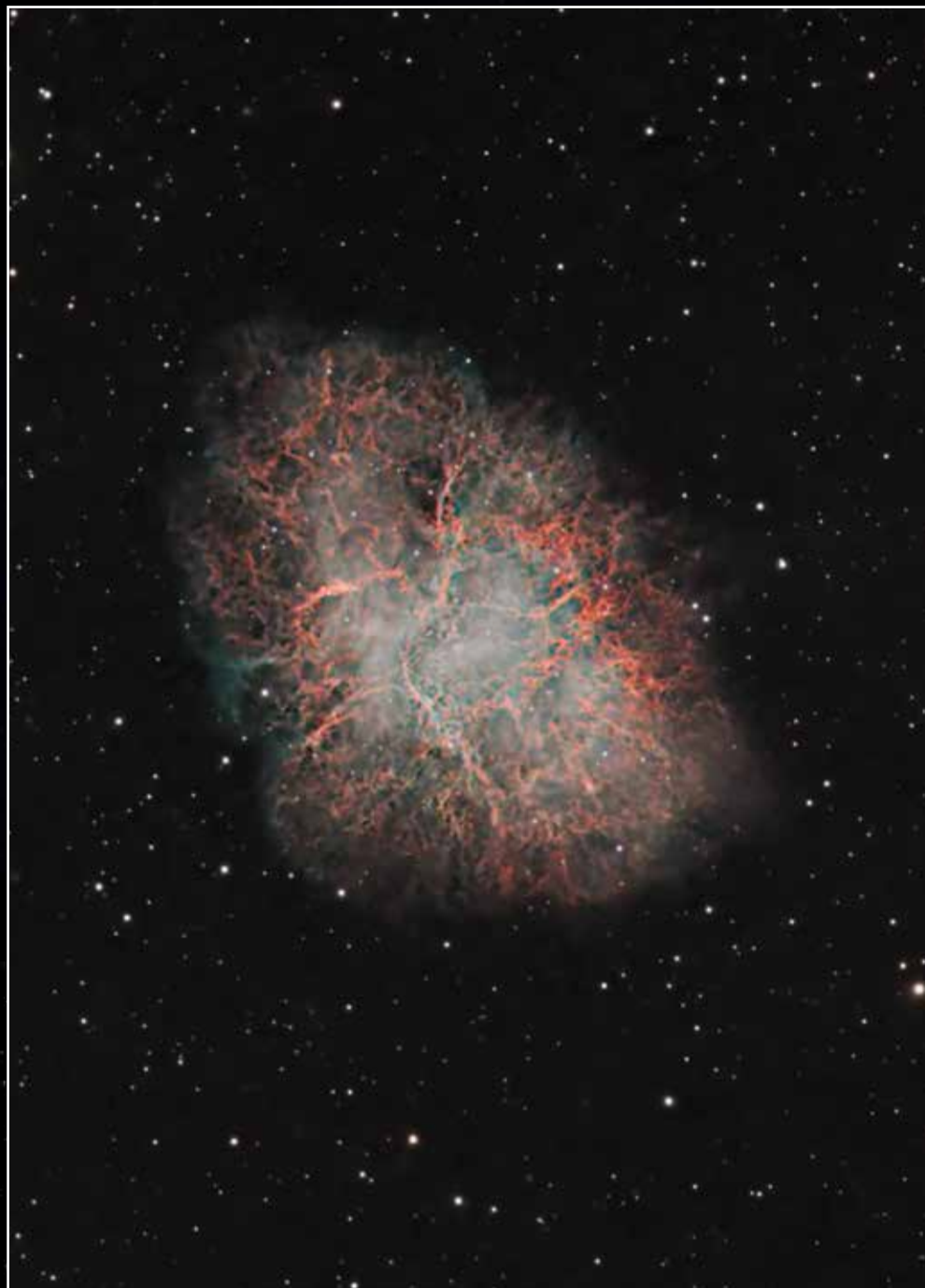


# *la porte des étoiles*

*le journal des astronomes amateurs du nord de la France*



Numéro 67 - hiver 2025

# 67



# À la une

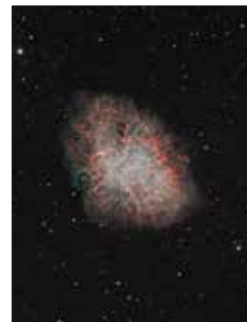
M1, la nébuleuse du Crabe

Auteur : Ludovic Ternisien

Date : 4 et 11 octobre 2024

Lieu : Boulogne-sur-Mer (62)

Matériel : Caméra Zwo 2600mc et  
téléscope C11 Edge HD



# Édito

Une partielle éclipse de Lune, des aurores boréales extraordinaires et inattendues, une comète du siècle (enfin presque), le ciel astronomique s'est encore montré clément l'automne dernier. Après un été déjà riche, l'année 2024 s'est poursuivie avec quelques beaux phénomènes astronomiques à observer, à dessiner ou à photographier ! Vous retrouverez tout cela dans la traditionnelle galerie de fin de journal. Mais avant d'y arriver, c'est un sommaire à nouveau éclectique qui vous attend dans ce 67ème numéro de la porte des étoiles : un article scientifique autour de l'interférométrie, un autre consacré à un haut lieu du patrimoine scientifique danois, un article, à la fois technique et personnel sur l'astrophotographie, et, enfin, un programme d'observation qui invite à voyager à l'intérieur de l'amas des Pléiades. En clôture de ce numéro, les rubriques habituelles qui mettent en exergue la vie du GAAC, toujours aussi riche. Bonne lecture.

# Sommaire

3.....	L'interférométrie <i>par Yann Picco</i>
11.....	La Rudentårn de Copenhague <i>par Simon Lericque</i>
22.....	Bruno is back <i>par Bruno Dolet</i>
24.....	Exploration visuelle de l'amas des Pléiades <i>par Simon Lericque</i>
29.....	La galerie
63.....	La vie du GAAC

## Adresse postale

GAAC - Simon Lericque  
Hôtel de Ville - Place Jean Tailliez  
62710 COURRIERES

## Internet

Site : <http://www.astrogaac.fr>  
Facebook : <https://www.facebook.com/astrogaac62>  
E-mail : [contact-at-astrogaac.fr](mailto:contact-at-astrogaac.fr)

## Les auteurs de ce numéro

Yann Picco - Membre du GAAC  
E-mail : [yann.picco-at-cegetel.net](mailto:yann.picco-at-cegetel.net)

Bruno Dolet - Membre du GAAC  
E-mail : [dolet.veronique-at-orange.fr](mailto:dolet.veronique-at-orange.fr)  
Site Internet :

Simon Lericque - Membre du GAAC  
E-mail : [simons.lericque-at-wanadoo.fr](mailto:simons.lericque-at-wanadoo.fr)  
Site Internet : <http://lericque.simon.free.fr>

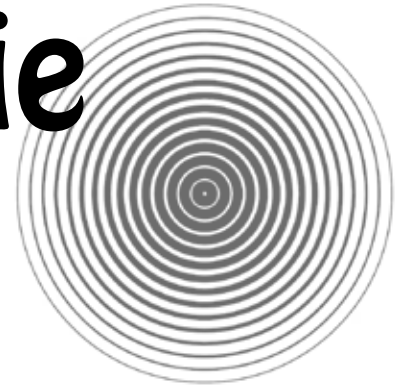
## L'équipe de conception

Simon Lericque : rédac' chef tyrannique  
Arnaud Agache : relecture, diffusion et galerie  
Jeanne Boutemy : relecture et bonnes idées  
Christophe Leclercq : relecture et bonnes idées  
Olivier Moreau : conseiller scientifique  
Emmanuel Foguene : conception de la galerie

Édition numérique sous Licence Creative Commons



# L'interférométrie



Par Yann Picco



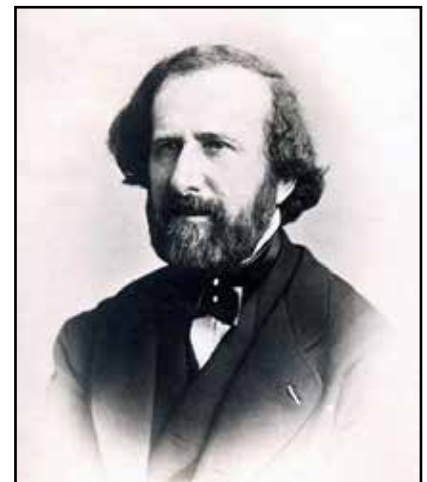
Portrait de Young par Henry Perronet Briggs, 1822- Source Wikipedia

L'interférométrie : un nom barbare synonyme de mystères et d'incompréhensions. De ses débuts aux dernières observations avec des images extraordinaires, faisons un tour d'horizon de cette discipline sous-estimée.

## Les débuts : 1801-1890

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, le concept est assez ancien, puisqu'il est imaginé en 1801 par Thomas Young (1773-1829). Ce médecin, physicien et égyptologue à ses heures perdues décrit un phénomène ondulatoire dans son mémoire *"Sur la théorie de la lumière et des couleurs"* en 1801 de la manière suivante : *"Lorsque deux ondulations issues de sources différentes coïncident en direction parfaitement ou de manière très rapprochée, leur effet commun est une combinaison des mouvements de chacune."*

Il est possible de le traduire de la manière suivante : lorsque deux ondes sont en phase, leur effet s'additionne (raie claire) ou interférence constructive et lorsque deux ondes sont en opposition, leur effet s'annule (raie foncée) ou interférence destructive. Young imagine une expérience qui porte désormais son nom et qui consiste à faire passer un faisceau lumineux à travers deux fines fentes et à en observer le résultat.



Hippolyte Fizeau sera président de l'académie des sciences en 1878 Source Wikipedia

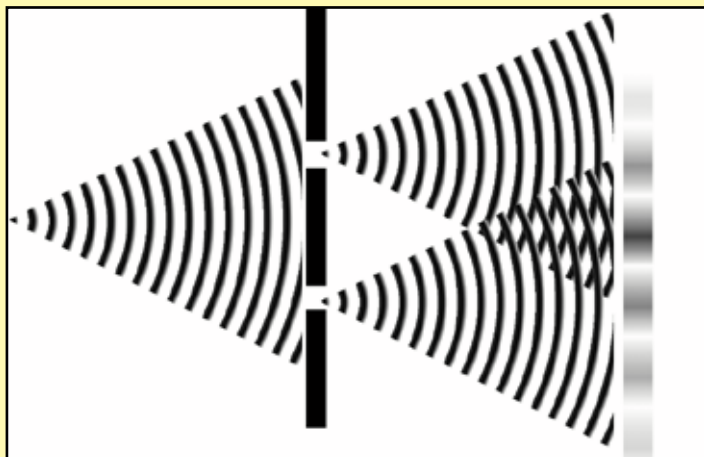
Le premier à trouver une mise en œuvre possible pour la mesure astronomique de l'interférométrie est Hippolyte Fizeau (1819-1896). Le phénomène mis en évidence par Young peut s'appliquer dans la mesure des diamètres angulaires d'objets célestes. Il établit que si on pratique des ouvertures en lunule sur l'objectif d'une lunette, alors si l'écartement est de  $d$  (en centimètres) et si l'objet observé a un diamètre angulaire de  $\lambda/d$ , alors les franges aux bords disparaissent, donnant directement la mesure du diamètre angulaire de l'objet.



Stephan sera directeur de l'observatoire de Marseille de 1866 à 1907 - Source Wikipedia

Ce n'est que lorsque Edouard Stephan (1837-1923) se penche sur la mise en œuvre de la méthode proposée par Fizeau qu'il est le premier, dès 1873-1874, à obtenir des franges d'interférométrie. Toutefois, en dépit d'un grossissement de plus de 1000 fois, il n'arrive pas à obtenir des résultats probants. En utilisant les fentes d'Young, il voit toujours les franges sans une quelconque disparition ; il en déduit que le diamètre angulaire apparent des étoiles est très inférieur à  $0''158$  d'arc.

## L'expérience de Young



L'expérience de Young consiste à faire passer un faisceau lumineux à travers deux fentes et observer le résultat. Les ondes passant à travers deux minces fentes vont se superposer. Lorsque deux ondes sont en phase leurs effets s'additionnent (raie claire ou interférence contributive), par contre lorsque deux ondes sont en opposition, leurs effets s'annulent (raie foncée ou interférence destructive).

## L'ère des pionniers : 1890-1940

La personne qui va faire progresser significativement la discipline est Albert Abraham Michelson (1852-1931). En 1890, il émet l'hypothèse qu'en plaçant un masque composé de deux fentes réglables devant l'objectif d'une lunette, il est possible de la transformer en interféromètre. Les franges d'interférométrie évoluent en fonction de l'écartement des fentes ( $b$ ), et leur disparition permet de mesurer un diamètre angulaire de  $1,22 \lambda/b$  ou  $\lambda/2b$  en cas de source double.

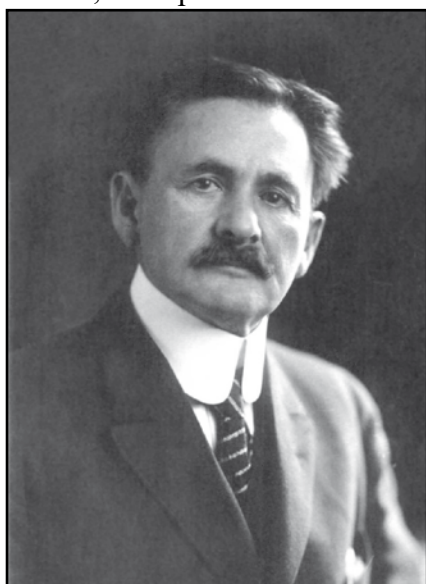


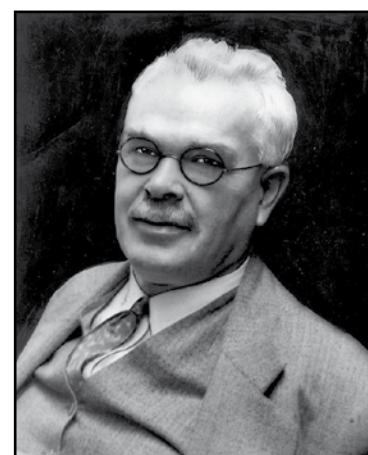
Photo prise lors de l'obtention de son prix Nobel en 1907 - Source Wikipedia

Il met en pratique cela en août 1891, en utilisant la lunette de Lick (30,5 centimètres de diamètre) et un masque effectué sur mesure pour la lunette. Cela permet à Michelson de définir que le calcul du diamètre angulaire (en secondes d'arc et à une certaine longueur d'onde) est déterminé par la relation  $138/b$  où  $b$  est l'écartement des fentes en millimètres. Dans le but de valider son expérience et ses calculs, il l'applique à la mesure des satellites galiléens de Jupiter dont on a pu mesurer à l'époque le diamètre angulaire. Par sa méthode, il obtient une erreur de 2 % par rapport aux mesures connues, soit un différentiel de 0,03 secondes d'arc. Michelson obtiendra le prix Nobel en 1907 pour ses travaux.

Toujours sur les bases des travaux d'Young, Karl Siegmund Schwarzschild (1873-1916) est le premier à mesurer la séparation angulaire d'étoiles doubles en 1895. Pour lui permettre des mesures plus précises, il invente le micromètre interférométrique, qui est un dérivé de l'interféromètre de Michelson, mais avec plus de fentes. Schwarzschild mesure la séparation angulaire de 13 étoiles doubles à l'aide de cette méthode mais se heurte à des contraintes techniques : des phénomènes de diffraction perturbent les mesures si les distances angulaires sont supérieures à 5 secondes d'arc. De plus, l'utilisation de son outillage ne lui permet pas d'utiliser la pleine ouverture des lunettes et donc de leur plein potentiel.

Maurice Hamy (1861-1936) est le premier à mesurer le diamètre angulaire d'un astéroïde en 1898 ; il obtient un diamètre angulaire de 0,54 seconde d'arc, pour une mesure optique directe de 0,536 seconde d'arc.

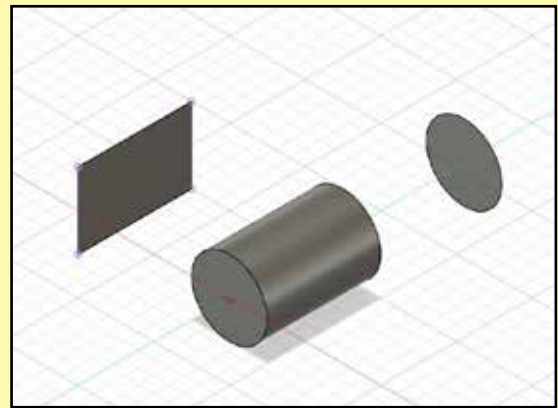
L'autre grand pionnier de l'interférométrie est Francis Gladheim Pease (1881-1938). Il est l'assistant de Michelson à l'observatoire du Mont Wilson, mais également l'assistant de George W. Ritchey. Fort de ses connaissances, il construit le télescope de 100 pouces (2,5 mètres de diamètre) du Mont Wilson et participe à la réalisation du télescope Hale du Mont Palomar. Il construit également un interféromètre périscopique de 7,5 mètres pouvant être utilisé sur le télescope de 100 pouces.



Pease découvre en 1928 la nébuleuse planétaire Pease-1 située dans l'amas globulaire M15

## La dualité onde-particule

La physique quantique d'aujourd'hui décrit le photon comme une particule quantique qui n'est ni une onde ni un corpuscule. Ce concept est un peu difficile à appréhender car, selon l'expérience réalisée, nous pouvons voir la lumière se comporter comme une onde ou un corpuscule. L'interférométrie utilise principalement les propriétés ondulatoires de la lumière, c'est pourquoi il y a souvent une notion de fréquence ou de longueur d'onde. Cette dualité entre manifestations ondulatoires ou corpusculaires, selon le point de vue, peut être expliquée en utilisant la métaphore du cylindre. Celui-ci, bien qu'étant un objet à part entière possède selon le plan d'observation les propriétés d'un rectangle ou celui d'un cercle si on choisit un autre plan. Il en va de même pour la lumière.



Interféromètre périscopique tel qu'il pouvait être placé sur le haut du télescope Hooker, la poutre transversale fait 7,6 mètres de long.  
Source Wikipedia

À la différence des fentes à placer devant l'objectif ou devant l'oculaire, l'interféromètre de type périscopique est composé de deux miroirs positionnés sur une poutre et renvoyant le tout sur un dispositif optique permettant de superposer parfaitement les deux images et d'obtenir une même distance optique pour faire coïncider les longueurs d'onde et obtenir ainsi les franges d'interférométrie.

Pease réalise en 1920 avec John August Anderson (1876-1959) une première mesure du diamètre de l'étoile Bételgeuse à l'aide de cet instrument, en observant la disparition des franges sur Bételgeuse

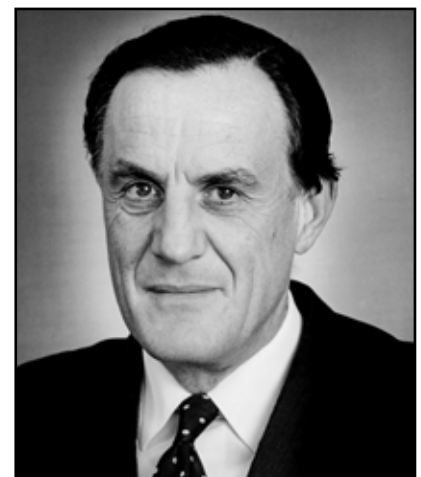
et non sur les autres étoiles de référence et avec un écartement de 3,05 mètres. Pease et Anderson calculent un diamètre angulaire de 0,047 secondes d'arc.

Limité par l'instrument, Pease construit un interféromètre périscopique de 50 pieds (soit 15 mètres) et continue d'effectuer des mesures jusqu'à sa mort. Il parvient à mesurer des diamètres angulaires descendant jusqu'à 0,0094 secondes d'arc pour  $\alpha$  Ceti. Malheureusement, il n'atteint pas les limites de résolution de son instrument, décédant avant. Par la suite, personne n'arrivera à utiliser correctement cet instrument et il sera démonté.

## Un déclin et un changement majeur 1940-1980

À l'instar des lunettes un peu plus tôt, l'interférométrie va connaître un déclin durant les années 1940-1980, et plus précisément durant les années 1940 -1960 où elle va se cantonner à la mesure des étoiles doubles durant une grande partie de ces années. De nombreuses versions de masques et de procédés sont utilisées pour améliorer la précision des mesures sans toutefois être utilisées pour d'autres applications.

Toutefois, dans les années 1960, l'apparition de l'électronique va considérablement modifier la discipline : les observations visuelles sont remplacées par des caméras et des capteurs. Toujours en appliquant le principe d'Young sur les interférences, l'interférométrie devient une



Brown sera président de l'UAI de 1982 à 1985 - Source Wikipedia

discipline de traitement du signal, tout en basculant dans un domaine nouveau : la radioastronomie. Ces grandes longueurs d'onde permettent d'appliquer le principe d'Young tout en utilisant l'électronique (relativement modeste à l'époque).

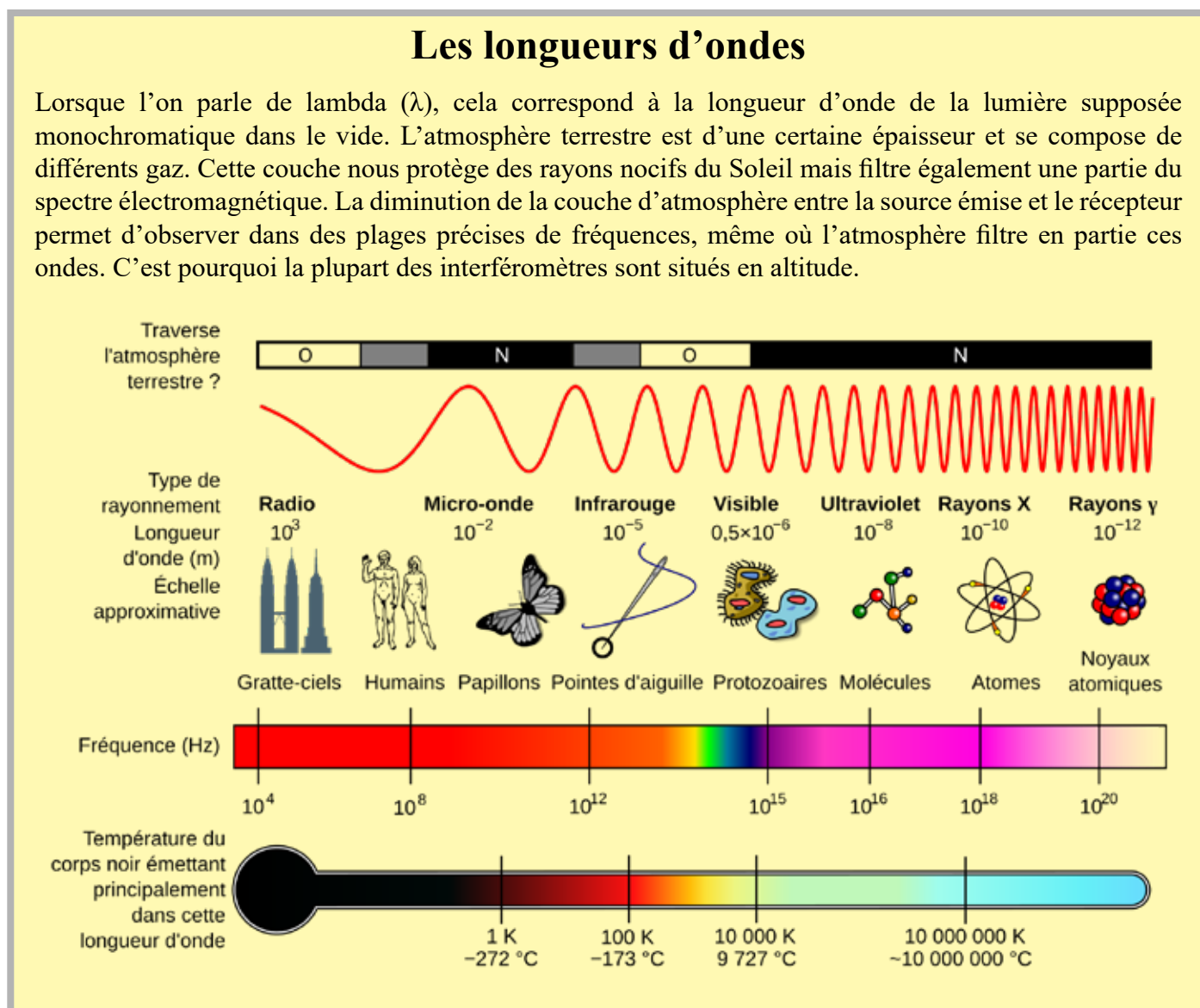
Ainsi, apparaît sur l'interféromètre d'intensité construit par Robert Hanbury Brown (1916-2002) et Richard Quintin Twiss (1920-2005), un corrélateur en amont du signal chargé d'appliquer automatiquement des algorithmes de traitement du signal. Cet interféromètre permet de mesurer pour la première fois le diamètre angulaire de Sirius en 1956 (0,0068 seconde d'arc), puis de Véga (0,0037 seconde d'arc) en 1963.

## Les travaux d'Antoine Labeyrie

Antoine Labeyrie (né en 1943) est un opticien et un astrophysicien qui, durant son doctorat en 1970, met en évidence le fait que l'on peut exploiter des figures d'interférences (petites taches brillantes et sombres mouvantes) provoquées par la turbulence atmosphérique, appelées tavelures, pour déterminer une image "corrigée", permettant théoriquement de s'affranchir des turbulences de l'atmosphère.

Il crée un interféromètre optique produisant des images instantanées des tavelures. Il applique ensuite sur ces images une fonction d'auto-corrélation qui permet finalement de "gommer" les effets de la turbulence atmosphérique, permettant ainsi de bénéficier du pouvoir de résolution maximal du télescope. Labeyrie met en pratique avec succès son concept au télescope de 5 mètres du Mont Palomar.

Souhaitant améliorer le système périscopique imaginé par Pease et Michelson, Labeyrie crée à l'observatoire de Nice en 1974 I2T, un instrument composé de deux télescopes de 25 centimètres de diamètre renvoyant le faisceau dans un laboratoire focal, où le signal optique sera traité par un corrélateur. Il réalise le premier



interféromètre stellaire à longue base. Le principe est relativement simple : plus les télescopes sont éloignés les uns des autres, plus la résolution angulaire est élevée. L'instrument ne voit pas "plus loin" car il y a la limitation du diamètre du télescope, il obtient des images mieux définies. Un grand frère à I2T, le GI2T voit ensuite le jour et est muni de deux télescopes de 1,5 mètre de diamètre pouvant être espacés de 65 mètres.



Vue aérienne du GI2T sur le plateau de Calern. Il s'agit de la deuxième réalisation d'Antoine Labeyrie. On remarque bien les rails permettant un espacement de 65 mètres sur lesquels les deux télescopes de 1,5 mètres coulissent. On voit également le laboratoire focal situé entre les deux boules des télescopes.

## Les interféromètres optiques actuels

Tous les interféromètres optiques à très longue base découlent directement des travaux d'Antoine Labeyrie, ils sont actuellement six à l'heure de la rédaction de cet article (2024) et permettent des observations dans le spectre visible et préférentiellement celui du proche infrarouge, les longueurs d'onde étant plus grandes et donc plus facilement traitables.

### COAST

Le *Cambridge Optical Aperture Synthesis Telescope* est composé de cinq télescopes de 400 millimètres de diamètre mais de seulement 200 millimètres de diamètre effectif. Quatre sont utilisés pour l'acquisition et sont répartis sur une base en Y entre 2 et 67 mètres de distance. Cet interféromètre permet d'obtenir une résolution de l'ordre du milliarcseconde (mieux que Hubble), mais il est limité à des étoiles brillantes par les 200 millimètres de diamètre effectifs. Il s'agit du premier interféromètre à avoir obtenu une image de la surface d'une autre étoile que le Soleil en imageant le disque de Bételgeuse.



Lignes de retard situées dans le laboratoire focal de COAST. Les chariots se déplacent le long des rails pour que chaque ligne optique conserve la même distance et permette d'obtenir des franges d'interférométries. Source Wikipedia

### Le VLTI

Le VLT (*Very Large Telescope*) au Cerro Paranal, non content de posséder quatre télescopes de 8 mètres de diamètre, peut fonctionner comme interféromètre de deux manières différentes.

- VIMA (*VLT Interferometer Main Array*) : les quatre télescopes de 8 mètres sont mis en mode interféromètre
- VISA (*VLT Interferometer Square Array*) : utilise les quatre télescopes auxiliaires de 1,8 mètres de diamètre

pouvant être positionnés sur 30 points d'ancrage différents sur le site du Cerro Paranal.

L'ensemble des chemins optiques est regroupé dans un grand bâtiment dans lequel l'instrument PIONEER recombine et traite les différents signaux optiques. En mode recombinaison, le VLT peut obtenir une résolution de 2 milliarcsecondes.



Le VLT avec ses 4 télescopes de 8,5m et 4 télescopes de 1,8m. Le bâtiment au centre est le laboratoire optique abritant les instruments et les chemins optiques lorsque le VLT est utilisé en mode interférométrie - Source Wikipedia.

## Le NPOI

Le *Navy Precision Optical Interferometer* (NPOI) situé en Arizona, près de Flagstaff, est composé de trois bras de 250 mètres écartés d'un angle de  $120^\circ$  (en forme de Y). La structure collectrice est une série de sidérostats de 12 centimètres de diamètre dont quatre sont fixes pour le réseau astrométrique et six pouvant être déplacés pour la synthèse d'ouverture. L'espacement peut aller de 17 à 347 mètres et permet d'atteindre une résolution angulaire de 0,23 milliarcseconde.



Vue aérienne du NPOI, le bâtiment situé à la gauche du bâtiment principal est celui abritant les chariots pour les chemins optiques - Source Wikipedia

## Le Mira-I-2

L'interféromètre situé au siège de la NAOJ à Mitaka est composé de deux sidérostats de 300 millimètres placés sur une base de 30 mètres. Il est une évolution de l'interféromètre Mira-I. Sa position défavorable, car situé dans une agglomération (à 20 kilomètres de Tokyo centre et à côté d'un aéroport), ne lui permet pas de cibler des objets d'une magnitude inférieure à 4,5. De même, le peu d'information sur l'instrument permet de douter de son utilisation actuelle, autre qu'à des fins de démonstrateur ou de formation.

## CHARA

Le *Center for High Angular Resolution Astronomy* (CHARA) est à ce jour le plus grand interféromètre infrarouge du monde. Il est complété en 2003 et se situe aux États-Unis au célèbre observatoire du Mont Wilson. Il se compose de six télescopes d'un mètre de diamètre disposés par paire sur chaque bras d'un Y. Cette configuration permet de faire une base allant de 34 à 331 mètres lui permettant d'obtenir une résolution de 0,3 microarcseconde dans le domaine de l'infrarouge.

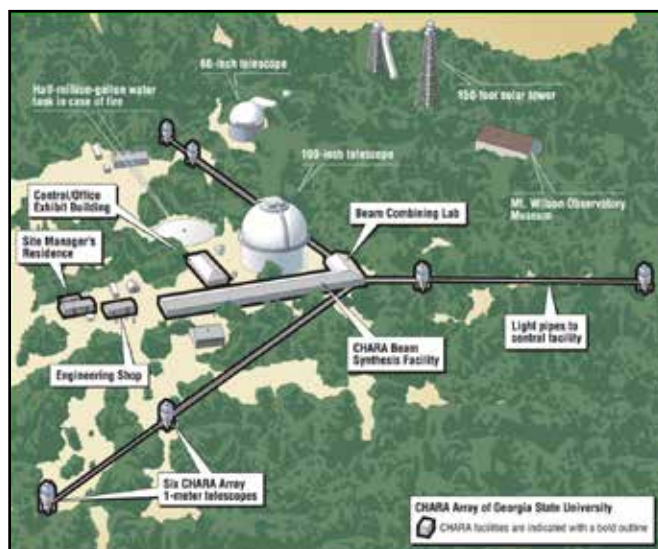


Schéma de fonctionnement de CHARA  
Source <https://chara.gsu.edu/>

## La révolution de la radioastronomie

L'objectif de cette discipline est d'étudier l'univers dit froid, des objets cachés par des nuages de poussières (typiquement des étoiles en formation, ou des nuages moléculaires). Les instruments sont configurés pour capter les rayonnements émis en onde millimétrique et submillimétrique. Il existe de nombreux radiotélescopes composés d'antennes uniques de taille plus ou moins impressionnante, allant jusqu'à des diamètres de 500 mètres pour le radiotélescope chinois FAST. Ici, nous nous concentrerons sur les radiotélescopes conçus pour fonctionner en interférométrie.



Le VLA a été le théâtre de scènes de films comme *2010 l'année du premier contact* (1982), *Contact* (1997) et même *Terminator renaissance* (2009).

Commençons par le plus célèbre et le plus ancien de tous, le Karl G. Jansky, anciennement connu comme le Very Large Array. Cet instrument construit en 1980 est composé de 27 antennes paraboliques de 25 mètres de diamètre. Celles-ci sont réparties le long de lignes formant un Y dont deux bras font 21 kilomètres et le troisième 19 kilomètres.

Le principe de fonctionnement reste le même que les autres interféromètres et chaque antenne est reliée à un corrélateur global traitant les ondes radio pour obtenir une image finale. Le Karl G. Jansky permet d'obtenir une résolution d'une seconde d'arc (alors que les radiotélescopes de la même époque arrivaient péniblement à une résolution d'une minute d'arc).



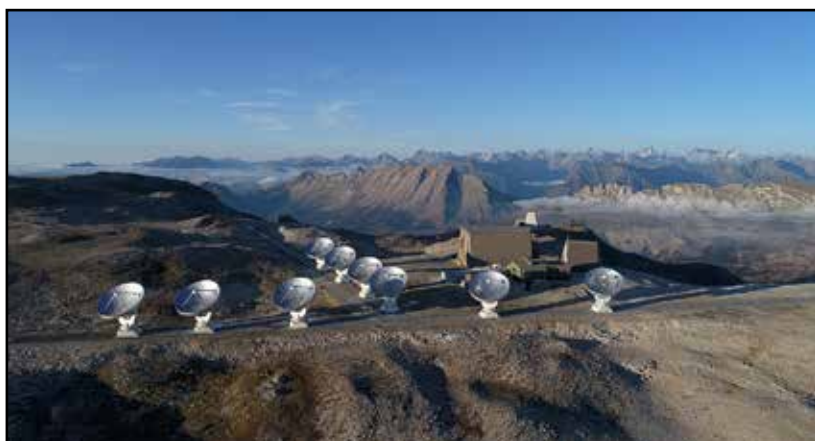
Vient ensuite un télescope tout aussi célèbre, ALMA pour *Atacama Large Millimeter/submillimeter Array*. Cet instrument européen construit par l'ESO est en service depuis 2011. Ce ne sont pas moins de 66 antennes de 7 mètres (12) et 12 mètres (54) pouvant être écartées jusqu'à 16 kilomètres de distance. Placé sur le plateau de Chajnantor à environ 5100 mètres d'altitude, cela lui permet de bénéficier de conditions d'observations clémentes et de faibles turbulences atmosphériques.



De par son altitude élevée permettant de diminuer les couches de vapeur d'eau créant des interférences, ALMA peut observer de longueurs d'ondes radio spécifiques non filtrées par l'atmosphère terrestre.

À l'instar des autres radiotélescopes, la résolution angulaire dépend de la fréquence observée et de l'écartement des antennes. La résolution angulaire va de 0,5 seconde d'arc à une fréquence de 950 GHz à 4,3 secondes d'arc pour 110 GHz. Dans une configuration spécifique, ALMA peut obtenir une résolution de 20 millisecondes d'arc en observant sur une fréquence de 230 GHz et avec un écartement des antennes de 16 kilomètres.

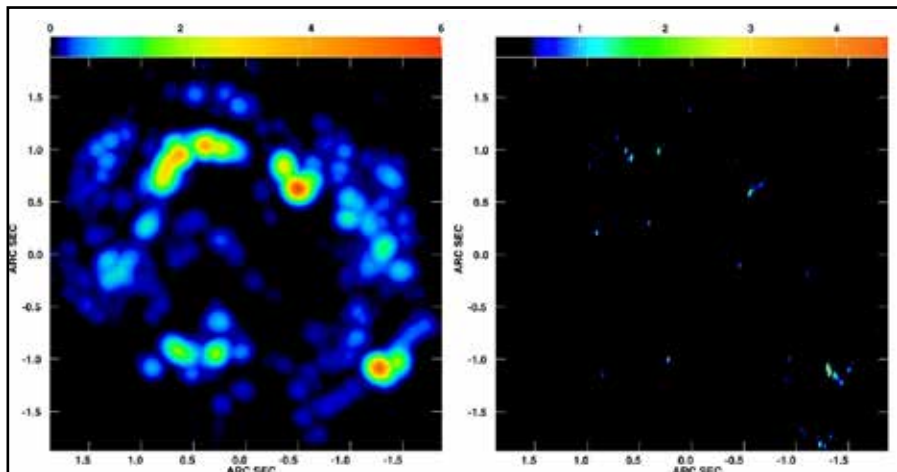
Un autre interféromètre radio est situé en France métropolitaine, il s'agit de NOEMA pour *NOrthern Extended Millimeter Array*. Il s'agit d'une évolution de l'interféromètre du plateau de Bure initialement construit en 1985 et pleinement fonctionnel dans sa nouvelle configuration depuis 2022. Il est composé de 12 antennes de 15 mètres de diamètre lui permettant d'obtenir des résolutions angulaires allant jusqu'à 0,1 seconde d'arc.



Vue aérienne de NOEMA. Contrairement aux interféromètres optiques, il n'y a pas de laboratoire focal avec des chariots gérant les chemins optiques.

## Le projet Event Horizon

Jusqu'à récemment, l'ensemble des télescopes restait local, avec des antennes réparties sur quelques kilomètres de distance, et avec l'ensemble des outils de traitement sur place, comme le corrélateur par exemple qui est pour les instruments modernes, un supercalculateur. Avec l'évolution des moyens de communication et



Émission maser de IRC+10420 observée par le réseau MERLIN, un interféromètre longue base situé en Angleterre et par l'e-VLBI. On remarque immédiatement la différence de résolution entre les deux réseaux - Source Wikipedia

d'informatique, les radiotélescopes se sont mis "en réseau" avec pour objectif de créer un interféromètre à l'échelle mondiale, le VLBI (*Very Long Baseline Interferometry*). Le procédé est quasiment identique à celui de tous les autres télescopes à la différence près qu'ils sont répartis géographiquement sur toute la surface de la Terre. L'Event Horizon est un de ces réseaux avec l'E-VLBI, le réseau européen, le réseau américain VLBA (*Very Long Baseline Array*) et Global VLBI, qui combine les deux.

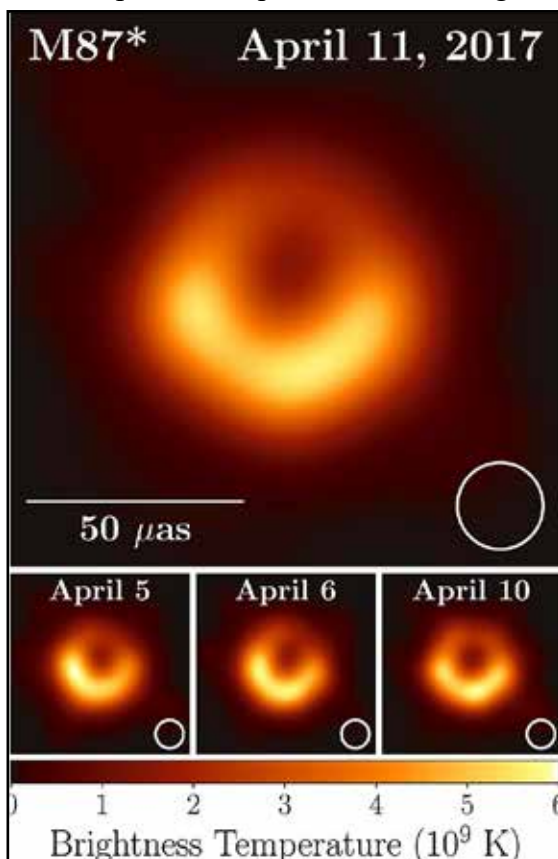


Principaux radiotélescopes composant l'Event Horizon Telescope en 2019 - Source Wikipedia.

a démarré en 2006. Le corrélateur est situé au laboratoire Haystack dans le Massachusetts et les données issues des différents radiotélescopes sont transmises par avion à l'aide de disques durs.

Suivant la base utilisée, la résolution obtenue peut atteindre jusqu'à 15 microsecondes d'arc (pour une base plateau de Bure / pôle Sud). Cette résolution permet d'observer les disques d'accrétion des trous noirs centraux, et a permis à l'EHT de sortir de l'anonymat en fournissant deux images spectaculaires. L'EHT cible particulièrement deux objets, Sagittarius A\*, notre trou noir central galactique, et M87\*. Bien qu'étant de tailles et à des distances différentes, ils possèdent le même diamètre angulaire lors d'une observation terrestre.

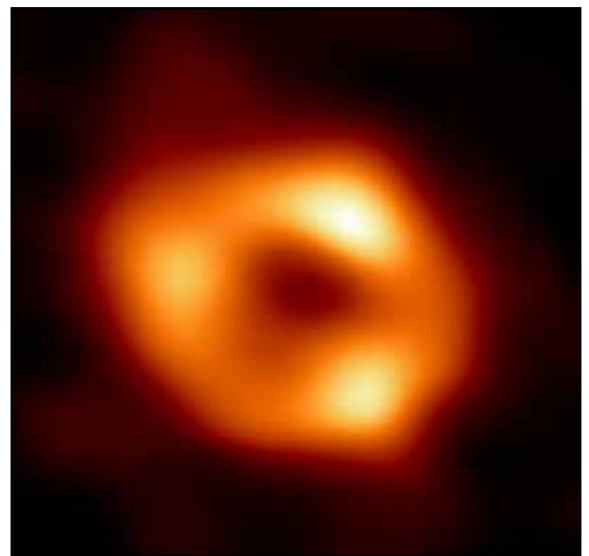
Bien que visuellement extraordinaires, les images proposées ne sont pas techniquement des "images" au sens visuel du



terme, car n'oublions pas que les observations sont effectuées dans le domaine radio. Ce qui a été publié, tout en étant une prouesse technique extraordinaire, est une visualisation des ondes radio reconstituées informatiquement une fois les données traitées, en s'appuyant en partie sur de la modélisation.

Le projet Event Horizon n'est qu'un début pour le futur de l'observation en interférométrie. Tout en appliquant des concepts issus du début des années 1900, les scientifiques arrivent à obtenir des résultats extraordinaires, grâce à des personnes visionnaires et une technologie toujours plus performante. Ce projet permet d'entrevoir les possibilités d'un interféromètre spatial ou directement dans le spectre visible, nous permettant de voir toujours plus loin et encore mieux. Cela nous permettrait de voir un peu plus l'immensité de notre univers si vaste et mystérieux.

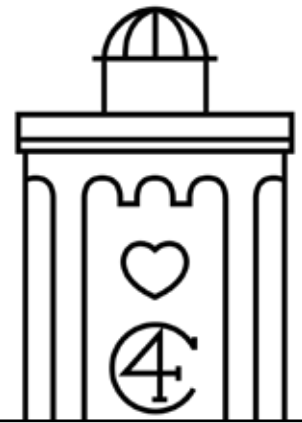
M87\* est un trou noir supermassif bien plus gros que celui de notre galaxie mais possède le même diamètre angulaire, étant plus loin. On remarque de nombreuses similitudes entre les deux images



Sagittarius A\*, le trou noir au centre de notre Galaxie. Ce qui est représenté est le disque d'accrétion autour du trou noir dissimulé dans la zone sombre centrale.

# La Rundetårn de Copenhague

Par Simon Lericque



S'il est un lieu à visiter à Copenhague pour les amateurs d'astronomie et de patrimoine scientifique, c'est bien la Rundetårn. La Tour Ronde (c'est ce que signifie *Rundetårn*), qui porte bien son nom, est un édifice datant du XVIIème siècle et qui abritait jadis une bibliothèque universitaire, ainsi qu'un observatoire astronomique. Une coupole trône d'ailleurs aussi au sommet de l'édifice et il est même possible d'y observer en certaines occasions.



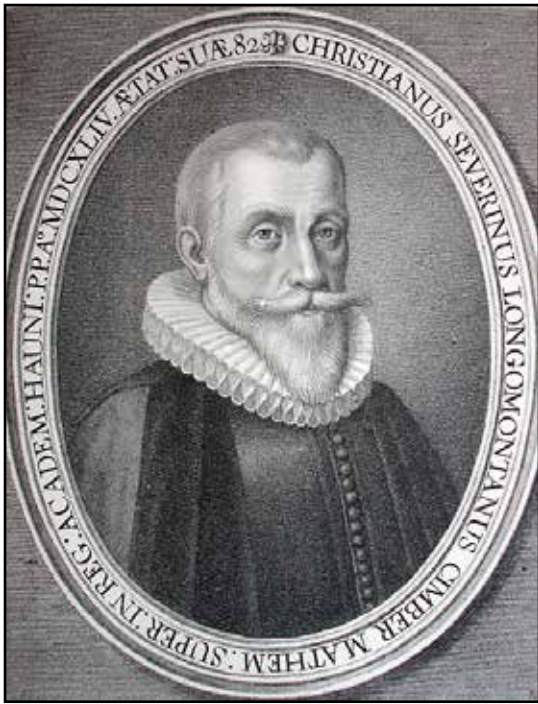
Au pied de la Tour Ronde

Aujourd'hui, de nombreux touristes affluent pour visiter la tour, surtout car sa plateforme sommitale permet de découvrir les hauteurs de la capitale danoise sur 360 degrés : une vue spectaculaire ! Une fois descendu de la plateforme, il reste à admirer une pièce d'exception : le planétaire conçu par le célèbre astronome danois, Ole Rømer. C'est parti pour la visite.

## Histoire de l'observatoire

Comme tous les hauts lieux de culture scientifique et astronomique, l'histoire de la Rundetårn est riche d'anecdotes et est liée à quelques personnages importants. Le premier à entrer en scène est le roi du Danemark et de Norvège Christian IV (1577-1648). C'est sur la proposition de l'astronome et mathématicien Christian Sørensen Logomontanus (1562-1647) que le roi décide de la construction d'un édifice à vocation scientifique lié à l'Université de Copenhague, pour les érudits de son royaume.

Christian IV n'a pas fait appel à Tycho Brahé car les deux hommes étaient quelque peu brouillés... On connaît le caractère de Tycho. Un peu plus



Portrait de Logomontanus

Pour Logomontanus, ce lieu souhaité, qui avait essentiellement une vocation astronomique, se devait d’être installé loin de la ville animée et de la fumée “*qui s’échappe partout des poêles à bois*”. Logomontanus choisit la colline de Valby, située alors à l’écart au Sud-Ouest de la ville. Selon lui, les conditions y sont idéales pour mettre en place des observations astronomiques de qualité. L’horizon y est dégagé et la pollution urbaine inexistante. Il semble que le projet était proche de sa validation mais le roi, finalement, en décide autrement. Pour la petite histoire, le quartier de Valby, bien des années plus tard, se dotera tout de même d’une tour ronde : un château d’eau à l’esthétique très proche de celle de Rundetårn.

Finalement, et donc sur la volonté du roi Christian IV, l’observatoire est installé au cœur de Copenhague. Il souhaite surtout que ce nouveau lieu reste proche de l’Université. Également, il est possible que cet observatoire serve aussi d’apparat, preuve au monde que le monarque soutient la science. Certains évoquent aussi le fait que la Tour Ronde, dans l’esprit de Christian IV, puisse se muer rapidement en édifice militaire.

Logomontanus ne semble pas tenir rigueur à son souverain de ce choix et apporte tout son soutien à l’accomplissement du projet. Le nouvel observatoire voit le jour assez rapidement puisque Christian IV ne lésine pas à la dépense et fait appel à l’architecte de renom, Hans Van Steenwinckel, le jeune. C’est lui qui opte pour l’aspect baroque de l’édifice. À la tour, on ajoute une résidence étudiante, baptisée Regensen (qui, comme la tour, existe toujours aujourd’hui). La première pierre est posée le 7 juillet 1637 et la tour achevée en 1642.

Pour rendre hommage aux deux instigateurs principaux de la Rundetårn, une inscription latine a longtemps figuré sur l’un des murs de la tour. On pourrait la traduire comme suit : “*Fondée par Christian IV, qui comme conseiller employait le très célèbre astronome Longomontanus, professeur à l’université et disciple de Tycho Brahe*”.

## Une tour autour d’une rampe

La Rundetårn fait partie d’un édifice plus complexe comprenant également une bibliothèque achevée en 1656 et l’église de la Trinité terminée l’année suivante. Mais c’est bien la tour qui domine le quartier avec sa hauteur de presque 35 mètres. Large de 16 mètres, l’intérieur de la tour abrite une spectaculaire rampe en colimaçon.

Pour atteindre le sommet, il n’y a pas le choix, c’est le seul accès. Il faut parcourir un peu plus de sept tours, soit une longueur de 210 mètres, pour atteindre la partie supérieure de la tour. Sur l’extérieur du virage, la pente est estimée à 10 %, alors qu’à l’intérieur, elle monte jusqu’à 33 %. Ça grimpe !

Cette rampe étonnante fait que la Rundetårn est encore aujourd’hui l’un des bâtiments les plus emblématiques de Copenhague, et même du pays tout entier. On ne sait pas de façon certaine pourquoi cette architecture si particulière a été



La rampe en colimaçon



La cavité centrale

Au centre du colimaçon se niche une cavité haute de 25 mètres. Maintenant, une plaque de verre permet au visiteur de se tenir debout au-dessus de celle-ci. Sujets au vertige s'abstenir ! Cette cavité marquait jadis le point zéro des coordonnées géographiques pour le Danemark. C'est l'astronome et géographe danois Thomas Bugge (1740-1815) qui eut la bonne idée d'utiliser ce lieu particulier (et précis) comme référence pour l'établissement de sa carte du pays dans les années 1760. La construction d'un ascenseur a été envisagée dans cette cavité au tout début du XXème siècle mais l'étroitesse du tunnel n'aurait permis de déplacer qu'une seule personne à la fois. Le projet a donc été rapidement abandonné.

Une autre niche a été conservée. Visible durant l'ascension, elle donne accès à un autre lieu historique : les latrines ! Utilisées jusqu'au début du XXème siècle, elles ont ensuite été remplacées par des équipements plus modernes. Néanmoins, la fosse d'origine recueillant les déjections n'a été vidée qu'en 1921 après plus de trois siècles d'utilisation.

décidée mais plusieurs explications, plus ou moins folkloriques, sont avancées. D'aucuns pensent qu'une rampe aussi large a été construite pour favoriser l'ascension jusqu'à l'observatoire de personnalités importantes, au premier rang desquels le roi Christian IV, souffrant de la goutte et ayant du mal à se déplacer aisément. On ne sait d'ailleurs pas si le roi y soit jamais monté à cheval ou en carriole. D'autres sommités, en revanche, ont bien escaladé la rampe. Ainsi, en 1716, le Tsar russe Pierre le Grand a gravi à plusieurs reprises la tour afin de discuter d'astronomie avec le directeur de l'observatoire.

On dit aussi de cette rampe qu'elle est inspirée à la fois des châteaux de la Renaissance en Allemagne et par la mythique Tour de Babel. D'ailleurs, aujourd'hui encore, le couloir en colimaçon est si fréquenté par les touristes que l'on peut entendre tout un tas de langues différentes. De façon plus pragmatique, cette rampe large a peut-être été construite pour favoriser le transport des instruments scientifiques, à la fois lourds et fragiles, jusqu'à la zone d'observation, au sommet de la tour. On tient cette explication de Logomontanus lui-même. Peut-être est-ce même lui qui a suggéré cette architecture particulière. Toujours est-il que cet accès reste très beau et original, tout en faisant preuve d'une grande praticité.



Petit coin

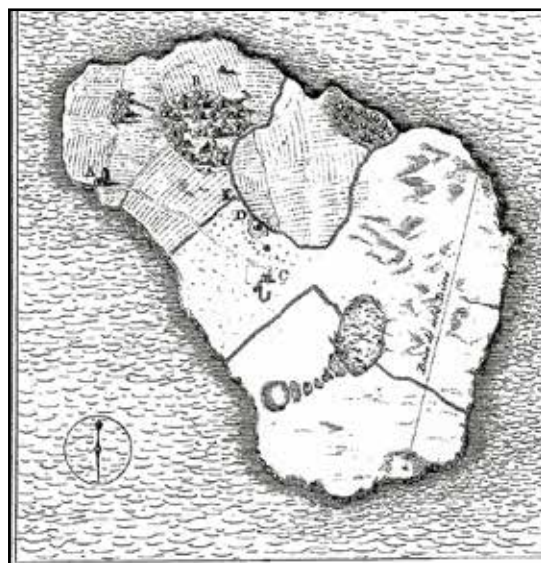
## Picard et la tour ronde

Dès sa construction, la Rundetårn prend une place centrale dans l'astronomie danoise et y reste plusieurs siècles durant. De grands scientifiques viennent de l'Europe entière pour découvrir le lieu. Ainsi, dès 1671, l'astronome et géodésien français Jean Picard fait une halte à Copenhague. Il ne manque pas de visiter la Tour Ronde et en profite pour vérifier quelques-uns des instruments installés là : un quart de cercle, des horloges, ou encore des lunettes astronomiques.

Depuis le sommet de la Tour Ronde, il est possible d'apercevoir, par beau temps, l'île de Hven, distante de 26 kilomètres. Cette île du détroit d'Øresund, désormais célèbre, est choisie par Tycho Brahé pour y installer son observatoire : l'Uraniborg. C'est d'ailleurs le véritable objectif de Picard. Quelque temps après son arrivée à Copenhague, et après quelques tracasseries administratives (depuis l'établissement de Tycho sur cette île, Hven est devenue suédoise), il prend le bateau pour rejoindre l'île. La mission de Picard était de positionner

précisément l'observatoire de Tycho, d'en mesurer la latitude et la longitude. Pour cela, Picard, utilise notamment des signaux lumineux positionnés au sommet de la Tour Ronde à Copenhague afin de faciliter ses mesures depuis Hven.

Picard ne passe que peu de temps à Hven. Il contracte une maladie ressemblant au scorbut et préfère retourner à Copenhague et à Rundetårn



Carte de Hven établie par Picard  
Source BNF/Gallica

pour finir ses calculs. Sa santé s'améliore rapidement, fruit pense-t-on des nombreuses "escalades" sur la rampe en spirale. Outre ses précieuses mesures, de l'île de Hven, Picard ramène surtout un jeune danois de 27 ans, un certain Ole



Portrait de Jean Picard

Rømer, dont il vante "*le rare génie et l'esprit*". Sa mission au Danemark terminée, il l'invite même à le suivre à Paris. C'est le début d'une collaboration scientifique qui dure une décennie. De son périple, Jean Picard tire un livre où il souligne notamment les mérites de la Tour Ronde voulue par le roi Christian IV. L'ouvrage est édité par la maison d'édition royale et est, semble-t-il, fort apprécié par le roi Louis XIV.

## L'astronomie à la Tour Ronde

À l'époque, les observations astronomiques à Rundetårn sont effectuées sur la plateforme sommitale. Pour y accéder, la fameuse rampe n'est pas suffisante. Une soixantaine de marches supplémentaires sont nécessaires. Un étroit escalier, lui aussi en colimaçon, a été bâti juste à l'aplomb de la cavité verticale. Aujourd'hui, il y a tellement de fréquentation qu'un système de feu vert et de feu rouge est nécessaire pour réguler le trafic et éviter les engorgements.

Dès la fondation de la Tour Ronde, les astronomes peuvent venir observer depuis cette large plateforme. Même si, on l'a vu, il existe des sites plus propices en banlieue de la capitale danoise, nul doute que la hauteur de la tour leur permet déjà de s'extraire un minimum des fumées et des troubles de la ville. Ce qui est certain, c'est que l'horizon est parfaitement dégagé sur 360 degrés.

Au XVIIème siècle, les observations astronomiques sont surtout basées sur des mesures de position des étoiles. Elles permettent d'établir des cartes de ciel de plus en plus précises. Les instruments utilisés sont alors essentiellement des quadrants, sortes de quarts de cercles gradués avec précision, équipés d'un œilleton d'abord, puis d'une petite lunette servant à viser les étoiles. Comme le souhaitait Logomontanus dès l'origine de la Rundetårn, la plateforme d'observation sert aussi à la formation, à la fois théorique et pratique, de futurs astronomes.



Bas relief conservé commémorant les pratiques de l'astronomie à l'origine de Rundetårn

## Tycho Brahe et Rundetårn

Tycho Brahé est certainement le plus célèbre astronome danois. Il n'a pourtant jamais mis les pieds dans la Tour Ronde. Et pour cause, il est décédé en 1601 avant la fin de la construction de l'édifice. Il avait même quitté le Danemark bien avant sa mort, fâché avec le roi Christian IV, pour rejoindre Prague. Cela étant, Tycho Brahé reste très présent à Copenhague. On trouve notamment une statue de l'astronome devant l'observatoire d'Østervold et même un buste au pied de la Tour Ronde.

Mais c'est surtout par l'intermédiaire de Logomontanus, qui fut l'un de ses élèves, que l'influence de Tycho se fait sentir à Rundetårn. Le premier directeur de l'observatoire de la Tour Ronde met bien évidemment en œuvre les méthodes et les techniques de son maître pour réaliser ses observations astronomiques. D'ailleurs, les tout premiers instruments utilisés sont identiques à ceux utilisés par Tycho dans son *palais des étoiles* souterrain, le Stjerneborg, construit sur l'île de Hven.



Statue de Brahé devant l'observatoire d'Østervold

Les observations n'ont quasiment jamais cessé à la Rundetårn, c'est pourquoi l'on considère l'endroit comme le plus ancien observatoire astronomique en activité en Europe. En 1861, l'Université déménage et un observatoire plus moderne est construit sous l'impulsion de l'astronome prussien Heinrich Louis d'Arrest (1822-1875). Le site choisi est un ancien rempart de la cité de Copenhague. L'observatoire d'Østervold est dans un premier temps équipé d'un télescope de 28 centimètres de diamètre et d'Arrest en est nommé premier directeur. Cet observatoire existe lui aussi toujours de nos jours... Il est situé dans le jardin botanique à seulement 600 mètres de la Rundetårn. On peut même l'apercevoir depuis le sommet de la Tour Ronde.

La coupole actuelle de Rundetårn a presque cent ans. Large de six mètres, elle est installée au sommet de la tour en 1929, ajoutant presque 7 mètres à la hauteur de l'édifice. Elle n'a jamais été motorisée et se tourne toujours à la main comme lors de son installation. Fabriquée par la société Merz, la lunette de 150 millimètres de diamètre et d'un peu plus de deux mètres de distance focale date aussi de cette époque. Elle est couplée



La lunette Merz abritée par sa belle coupole

à une lunette Unitron de 100 millimètres de diamètre. Le système d'entraînement d'origine est toujours en place. Un poids est à remonter grâce à une manivelle et sa lente descente entraîne la monture équatoriale qui permet de compenser le mouvement de rotation de la Terre.

On ne trouve que peu de traces d'observations astronomiques marquantes effectuées avec cet instrument ; après le départ des universitaires de la Rundetårn, sans doute a-t-elle été utilisée essentiellement par des astronomes amateurs. C'est d'ailleurs toujours le cas aujourd'hui puisque depuis 1982, c'est la société astronomique de Copenhague qui observe ici et qui accueille les visiteurs pour des observations publiques.

## Un observatoire météo

SUMMÆ CORI SIVE N. V.												
Anni	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj.	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
1751	11	0	7	4	1	23	15	15	13	23	14	3
1752	16	7	18	13	10	9	3	6	19	28	16	10
1753	3	5	10	0	16	11	16	11	20	6	11	9
1754	18	14	7	12	15	28	29	22	45	16	16	5
1755	7	9	7	13	20	19	28	18	5	8	0	4
1756	15	16	21	15	14	21	8	9	14	8	12	2
1757	9	6	13	8	3	4	10	19	3	12	8	0
1758	7	14	4	3	7	7	16	14	11	11	1	8
1759	9	10	10	6	22	8	28	18	12	10	0	0

Exemple de relevé météo effectué par Horrebow  
Source [www.rundetarn.dk](http://www.rundetarn.dk)



Le vent souffle sur Rundetårn - Dessin de l'architecte Anton Rosen  
Source [www.rundetarn.dk](http://www.rundetarn.dk)

Il n'y a pas que de l'astronomie à Rundetårn. Comme dans beaucoup d'observatoires astronomiques, on y fait aussi de la météorologie. C'est à la Tour Ronde en 1751 que les premiers relevés météorologiques systématiques ont été faits au Danemark. On les doit à l'astronome Peder Horrebow, le jeune (1728-1812), fils d'un directeur de Rundetårn, et frère d'un autre ; la gestion de l'établissement scientifique est aussi une histoire de famille. Depuis le sommet de la Tour Ronde, Horrebow note quotidiennement la température, la pression atmosphérique, le vent, mais également la pluie, le brouillard ou le tonnerre. Durant un quart de siècle, il s'attache à ne rater aucune mesure. Il publie ses résultats en 1780 dans un ouvrage intitulé *Tractatus historico-meteorologicus*.

Cela étant, les observations météorologiques de Horrebow sont souvent critiquées. On a accusé la qualité des instruments scientifiques ou l'emplacement choisi pour les accueillir. En effet, les thermomètres étaient installés à l'intérieur du bâtiment, de sorte que ce n'était pas la température extérieure qui était relevée. On dit aussi que la pénombre était telle à l'intérieur de la tour qu'il était difficile de lire précisément la hauteur de mercure sur les thermomètres et baromètres. Heureusement, dès 1756, à peine quelques années après le début des observations régulières de Horrebow, on fait creuser des fenêtres qui laissent passer un peu de lumière.

Thomas Bugge, celui-là même qui a utilisé la tour comme référence cartographique, et alors qu'il est devenu directeur de l'observatoire, poursuit les mesures de Horrebow. Même s'il manque les relevés de quelques périodes (travaux, guerre...), les observations météorologiques se poursuivent jusque 1819. La finalité de ces mesures atmosphériques est de pouvoir déduire de ces chiffres, un modèle, une redondance, une évolution logique afin de pouvoir, à terme, être capable de prévoir la météo. Bugge y croyait ! Souvent il vante dans ses écrits et publications le mérite des projets de grands réseaux météorologiques à travers l'Europe.



## Ole Rømer



Portrait de Ole Rømer réalisé par Jacob Coning en 1700.

Ole Christensen Rømer est né à Aarhus le 25 septembre 1644. Il rencontre Jean Picard en 1671 et le suit jusqu'en France l'année suivante pour travailler à l'observatoire de Paris. Il fait alors la connaissance de Jean-Dominique Cassini qui cherche à ce moment-là à utiliser les éclipses de satellites galiléens de Jupiter pour faciliter la navigation et l'établissement de la longitude. Mais les résultats sont déconcertants et ne correspondent pas aux "prédictions". Bien que Cassini reste sceptique, Rømer pense que les erreurs de mesures n'en sont pas en réalité, que le problème vient de la position de la Terre et du fait que la distance à Jupiter varie. La lumière met plus de temps à arriver jusqu'à l'observateur si la distance est plus grande.

À partir de là, Rømer comprend que la vitesse de

la lumière n'est pas infinie et qu'elle dispose d'une vitesse bien précise et entreprend alors de l'évaluer. Il estime à l'époque que la lumière doit mettre 22 minutes pour traverser l'équivalent du diamètre de l'orbite terrestre, ce qui donnerait une vitesse de la lumière de 220000 kilomètres par seconde (contre 299792 kilomètres par seconde pour la valeur réelle). Cette estimation lui permet d'annoncer en 1676 qu'une éclipse d'Io se produira avec 10 minutes de retard que les données fournies par les éphémérides d'alors. Succès total ! Appuyé par Newton ou Huygens, sa réputation est faite.

À Paris, Rømer a de nombreuses occupations : outre la problématique de la vitesse de la lumière, il construit également des mécanismes d'horlogerie, notamment celui de son fameux planétaire. Il consent

aussi à quelques m o n d a n i t é s puisqu'il conçoit un certain nombre de fontaines du château de

Versailles pour le roi Louis XIV et se retrouve même, pour un temps, percepteur du Dauphin, à qui il enseigne des notions scientifiques et astronomiques.

Plus tard, en 1679, Rømer quitte Paris pour l'Angleterre. Il y rencontre Isaac Newton, John Flamsteed ou encore Edmund Halley. Il rentre finalement au Danemark en 1681 où il est nommé mathématicien royal et professeur d'astronomie à l'université de Copenhague. À Rundetårn, il équipe l'observatoire d'instruments précis et d'une lunette astronomique. Rømer est même nommé bourgmestre de Copenhague en 1705 et y meurt seulement cinq ans plus tard à l'âge de 65 ans.

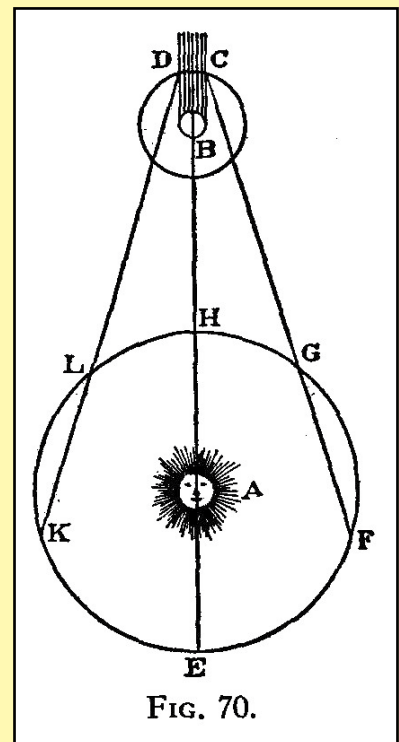
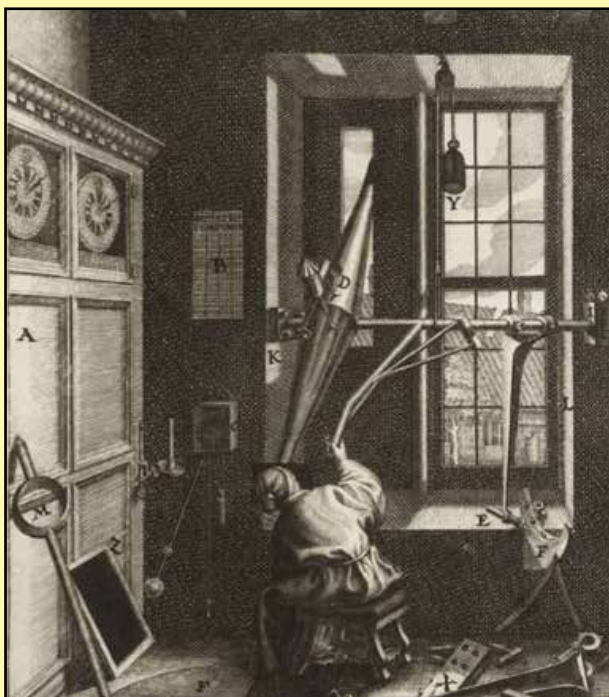


FIG. 70.

Diagramme de Rømer représentant Jupiter éclipsant sa lune Io, vu depuis différents points de l'orbite terrestre.



Ole Rømer observe avec une lunette méridienne  
Source Linda Hall Library

## Rømer et son planetarium

La pièce maîtresse de Rundetårn reste le planétaire de Rømer. Celui-ci est aujourd'hui exposé dans la partie supérieure du bâtiment, à la fin de la rampe en spirale. Ole Rømer, nous l'avons vu, a décidé de suivre Jean Picard pour Paris en 1672 (voir encadré). La première version du planétaire est conçue par Rømer à Paris en 1675. Il est possible qu'il l'emmène avec lui lorsqu'il rentre pour le Danemark même si d'autres sources préfèrent signifier qu'il en construit un nouveau et qu'il laisse son premier mécanisme à Paris. Mais alors nous n'en avons aucune trace. Mystère.

Toujours est-il que c'est en 1697, alors qu'il a été nommé directeur de l'observatoire de Rundetårn, que Rømer y fait installer son planétaire. À l'époque, il est positionné à l'horizontale et sert avant tout pour la pédagogie et l'enseignement. Il n'y avait alors rien d'automatisé. Pour mettre en fonction le planétaire, on introduit une manivelle sous le mécanisme. Un panneau, avec trois cadrans permet de régler convenablement les planètes et de savoir combien de temps il s'est écoulé depuis le début de la simulation. Un panneau est visible encore aujourd'hui



Le panneau permettant de régler le planétaire

sous le planétaire.

On remarque d'ailleurs à côté

des cadrans le trou pour insérer la clé ou la manivelle. Mais on ne sait pas s'il s'agit du panneau de réglage d'origine.



Le planétaire exposé au-dessus de la rampe.

En 1728, la ville de Copenhague subit un grave incendie. La Tour Ronde et le planétaire de Rømer sont gravement endommagés. Les mécanismes et les ornements de la machine sont rénovés en 1740 et, en 1822, le planétaire est installé à la verticale à la position qu'il occupe aujourd'hui. En 1929, la plaque arrière est déposée et remplacée. Les ornements d'origine sont conservés sous la charpente de l'église de la Trinité (elle aussi rénovée en 1728 après l'incendie de Copenhague) et sont encore visibles, avec d'autres éléments du patrimoine, à travers une vitre



Le décor d'origine conservé sous la charpente dans l'espace muséographique.

dans l'espace muséographique. Un mécanisme d'horlogerie plus complexe est mis en place à cette époque, visant à automatiser l'entraînement du système. Il faut néanmoins toujours remonter un poids mais le planétaire peut désormais fonctionner sans intervention durant une semaine. À partir de là, le choix a été fait par les conservateurs du planétaire de montrer la position à jour des planètes. Ainsi, les touristes de passage à Rundetårn aujourd'hui, peuvent lire la position des planètes dans le ciel au moment de leur visite.

Le planétaire offre une vue polaire et héliocentrique du Système solaire, c'est-à-dire que l'on voit notre système du dessus avec le Soleil au centre. Seules avec les planètes connues à l'époque sont représentées : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter et Saturne. Uranus, découverte en 1781, et Neptune en 1846 n'y



La partie centrale du planétaire

figurent logiquement pas. Ici, les planètes sont simplement schématisées par de petites sphères. Les échelles de taille ne sont pas véritablement respectées même si l'on voit bien que celles des planètes telluriques (à l'exception de la Terre) sont plus petites que celles de Jupiter et Saturne.

On remarque que les anneaux de Saturne sont représentés et qu'ils sont même séparés d'une division. En 1675, Jean-Dominique Cassini, célèbre astronome et directeur de l'observatoire de Paris, découvre un sillon sombre au sein des anneaux de la fameuse planète : cette division porte désormais son nom. Il y a fort à parier que Rømer, qui fréquentait Cassini et l'observatoire de Paris à cette époque, a choisi de représenter sur son *planetarium* cette récente découverte. Les anneaux de Jupiter ne seront découverts qu'avec les sondes d'explorations, en 1979, grâce à Voyager 1.

L'idée principale d'un planétaire est de positionner correctement les planètes sur leur orbite. Avec un peu de pédagogie, on peut ainsi comprendre, par exemple, pourquoi telle planète est visible dans telle constellation, pourquoi certaines planètes sont visibles plutôt le matin, ou plutôt le soir, pourquoi telle autre est complètement invisible car noyée dans les lueurs du Soleil. Si le système est mécanisé, comme c'est le cas du planétaire de Rømer, on peut aussi mettre en évidence la grande différence de période de révolution des planètes autour du Soleil. Ainsi, Mercure, la planète la plus proche du Soleil tourne beaucoup plus rapidement que Saturne, la planète la plus éloignée.



Saturne et ses anneaux



Vue générale du planétaire

Les œillets (qui ressemblent beaucoup à la lettre grecque  $\Omega$ ) n'ont pas non plus de signification particulière. Ils sont là pour maintenir les différentes parties de la plaque arrière du planétaire, tout en ne gênant pas le passage des sphères dans leur sillon.

Sur la partie extérieure du cadran, on peut voir en doré les représentations symboliques des constellations du zodiaque. On a aussi les représentations graphiques de celles-ci à peu près à l'intérieur. C'est dans ces constellations particulières, situées dans le plan de l'écliptique que vont transiter les planètes la grande majorité du temps. Ainsi, en tirant une droite de la Terre vers une planète, on peut savoir dans quelle constellation du zodiaque se situe la planète en apparence. Le cercle gradué, sur lequel empiètent par endroits les dessins des constellations, donne les coordonnées héliocentriques. Ce cercle est divisé en 360 mais, en l'absence de numérotation sur le planétaire de Rømer, il est bien difficile ici de l'utiliser de façon pratique.

Les autres constellations représentées sont purement décoratives et n'ont pas de sens d'un point de vue observationnel.

## Rundetårn aujourd'hui

La Rundetårn est l'un des monuments les plus connus et visités du Danemark. Pour 40 couronnes (l'équivalent d'un peu plus de 5 euros), et outre le fait de découvrir un des hauts lieux de l'histoire scientifique du pays, l'on peut accéder via l'étonnante rampe à une vue spectaculaire de Copenhague sur 360 degrés.

L'espace qui accueillait jadis la bibliothèque universitaire jusque 1861 et longtemps inaccessible a été rouvert en 1987. C'est un lieu qui accueille désormais des expositions (souvent de l'art moderne), des concerts ou d'autres événements culturels. Il y a aussi là une petite cafétéria et une boutique où l'on peut se dégoter des souvenirs : par exemple une carte du ciel mobile avec les constellations indiquées en danois ou un aimant représentant le planétaire de Rømer à coller sur son réfrigérateur.

Un couloir constitue un tout petit espace muséographique où sont exposés des maquettes ou des documents d'époque. Au bout de celui-ci, on peut apercevoir la spectaculaire charpente de l'église adjacente. C'est aussi là que sont conservées des pièces plus imposantes, et sans doute plus rares et fragiles, comme le tout premier décor du planétaire.



L'entrée (et la sortie) de la Tour Ronde

L'observatoire quant à lui est accessible en permanence pendant les heures d'ouverture de la Tour Ronde. Mais il faut alors se contenter d'un simple coup d'œil sur l'instrument en haut de l'escalier. L'éclairage de la coupole et les panneaux explicatifs rétroéclairés donnent une belle ambiance à ce lieu. Pour mettre l'œil à l'oculaire de la lunette presque centenaire, il faut s'inscrire sur les quelques créneaux prévus à cet effet. L'été, comme les nuits danoises sont très courtes, c'est surtout le Soleil qui est à l'honneur. Des observations des taches solaires sont proposées aux visiteurs. Une lunette moderne a été installée en parallèle pour permettre d'admirer les protubérances solaires en H $\alpha$ . En hiver, l'observatoire est ouvert les mardis et mercredis soir. Même si la pollution lumineuse est forte, pouvoir passer une soirée dans cette coupole qui domine la capitale doit être une superbe expérience.

Découvert en 1986 depuis l'observatoire de Brorfelde, l'astronome danois Poul B. Jensen a nommé l'astéroïde 5505... Rundetårn, laissant ainsi également dans le ciel astronomique une trace de l'existence du monument scientifique le plus reconnu des Danois.

## Sources

- Le site officiel de Rundetårn : <https://www.rundetaarn.dk/>
- La page Youtube de Rundetårn (merci pour la traduction automatique) : <https://www.youtube.com/@rundetaarn>
- Wikipedia : <https://en.wikipedia.org/wiki/Rundetaarn>



Le sommet et la coupole de Rundetårn vus d'une rue proche.

# Bruno is back

*Par Bruno Dolet*

Me voici de retour après plusieurs années d'un gros break consenti suite à des problèmes de santé qui ont fait qu'il m'a été très compliqué de gérer le matériel. Il m'était par exemple devenu impossible de faire une mise en station via le viseur polaire ou, surtout, de déplacer du matériel à cause de son poids et de son encombrement.

Ceux qui ont fait de l'astronomie de terrain avec moi savent de quoi je parle... Le soutien de ma petite femme Véro, sa volonté de faire de l'astronomie en ma compagnie, et l'apport des nouvelles technologies m'ont incité à reprendre l'astronomie.

Il y a de ça plusieurs années, mon matériel avoisinait les 45 kg. Avec une monture EQ6, un Newton de 252//1200, une lunette guide Orion 80ed, ainsi qu'un appareil photo et une caméra guide, je ne suis plus en mesure d'installer et de manipuler ce matériel aujourd'hui.

Aujourd'hui je suis heureux de présenter mon nouveau setup. En solution alternative pour refaire de l'astrophotographie, je me suis d'abord intéressé aux télescopes connectés : d'abord, le télescope eVscope de chez Unistelar, mais cet équipement était trop cher ! Puis, je me suis penché sur la lunette AP 50/200 Vespera de chez Vaonis mais il s'agissait aussi d'un équipement coûteux. En fin de compte, mon choix s'est porté sur le Seestar S50 qui est beaucoup plus abordable tout en restant très performant !



Le Seestar S50

Ce télescope connecté m'a donné envie d'aller plus loin... C'est suite à ces recherches que je suis tombé sur les nouvelles montures équatoriales Harmonic Drive qui proposait des équipements transportables pour l'astrophotographie. La monture qui m'a tout de suite fait de l'œil est l'AM3 de chez ZWO, avec son trépied en carbone TC40, qui pèse seulement 3.9 kg pour la monture et 2.3 kg pour le trépied. La monture peut supporter des télescopes d'un poids allant jusqu'à 8 kg sans contrepoids. Une possibilité d'ajouter une barre permet, avec un contrepoids, de pouvoir supporter des télescopes d'un poids allant jusqu'à 13 kg.

À partir de là, j'ai commencé à rêver et à m'intéresser à une lunette, toujours dans l'optique de disposer d'un équipement transportable. J'ai envisagé la lunette apochromatique AP 61/270 EDPH III OTA de chez Sharpstar puis la lunette Astrographe 65/416 quintuplet FF65 de chez ZWO. Mais mon dévolu s'est porté sur la lunette apochromatique AP72/400 FR400 OTA de chez Askar. Avec une Ouverture de 72 mm et une distance focale de 400mm, son rapport F/D est de F5, 6.

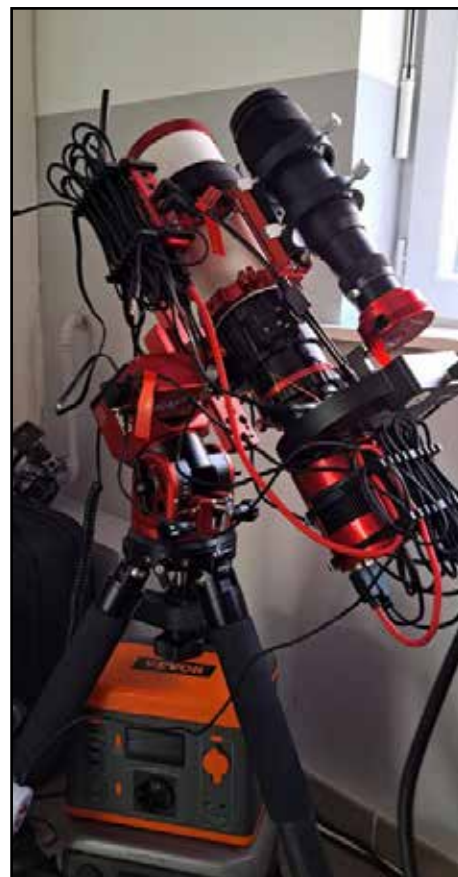
Cette lunette a une conception optique de cinq éléments qui donnent une image sans aberration chromatique. Le tout pour un poids de 2.88 kg avec colliers, queue d'aronde et poignée... Plutôt pas mal. Pour donner encore plus de possibilités, j'ai également pris un réducteur de focale de 0.7x Askar spécialement dédié, ce qui confère finalement à la lunette une focale de 281 mm, soit F3.9 de rapport F/D.

Pour la pratique de l'astrophotographie, une lunette de ce type doit être couplée avec une caméra ou un appareil photo numérique. J'ai d'abord été intéressé par l'ASI 174 MM Mono avec une résolution de 1936x1216 et l'ASI 585 MC Pro Color avec une résolution de 3840\*2160, puis par l'ASI 533 MC Pro Color avec une résolution de 3008\*3008, mais le capteur carré ne m'a pas emballé.

C'est la caméra refroidie couleur ZWO ASI 2600MC Pro Color qui a fini par l'emporter. Bien-sûr, elle n'a rien de comparable avec les autres, surtout en termes de prix. Mais avec une si bonne monture, une si bonne lunette, il serait dommage de ne pas se procurer une bonne caméra ! Alors j'ai vendu un rein... D'autant plus qu'il fallait aussi un système de guidage. J'ai opté pour une lunette guide Svbonny 50/242mm sur laquelle j'ai installé une caméra pour guidage ASI 120 MC achetée d'occasion.

Ainsi, au moins dans la tête, tout cela commencé à se concrétiser, mais il fallait encore que je trouve des solutions pour faciliter la mise en place et la pratique. C'est pour cela que j'ai commencé à penser à une procédure d'automatisation. Les sites et forums que j'ai pu consulter revenaient très souvent sur l'ASIAIR, un dispositif compact de contrôle à distance. J'ai opté pour la version 256GB. Cet outil est une merveille, simple d'utilisation, intuitif et sans problème à la pratique : tout se connecte simplement et tout s'exécute parfaitement.

Il ne manquait plus qu'un autofocus et comme l'ASIAIR accepte plus facilement le matériel de la marque ZWO, j'ai choisi un système EAF ZWO, associé à une roue à filtre EFW ZWO. Sur la lancée, et comme je n'en étais plus à ça près, je me suis fait un dernier plaisir avec une gamme de filtres : un filtre Astronomik dark, un filtre ALP-T Dual Band (Ha-OIII) 5nm Antlia coulant 50,8mm, un filtre ALP-T Dual Band (SII-Hb) 5nm Antlia coulant 50,8mm et un Filtre Triband RVB Ultra II Antlia coulant 50,8mm.



Le setup complètement installé

Ainsi, cette installation constitue pour moi un petit miracle, car je ne pensais plus pouvoir refaire de l'astronomie. Quel bonheur ! Je tenais à partager cette joie qui est bien plus que celle d'acheter du matériel, c'est une résurrection et un vrai plaisir de pouvoir refaire de l'astronomie et plus particulièrement de l'astrophotographie, d'avoir à nouveau cette possibilité de produire de belles images du ciel profond. Maintenant, comme on dit : il n'y a plus qu'à...

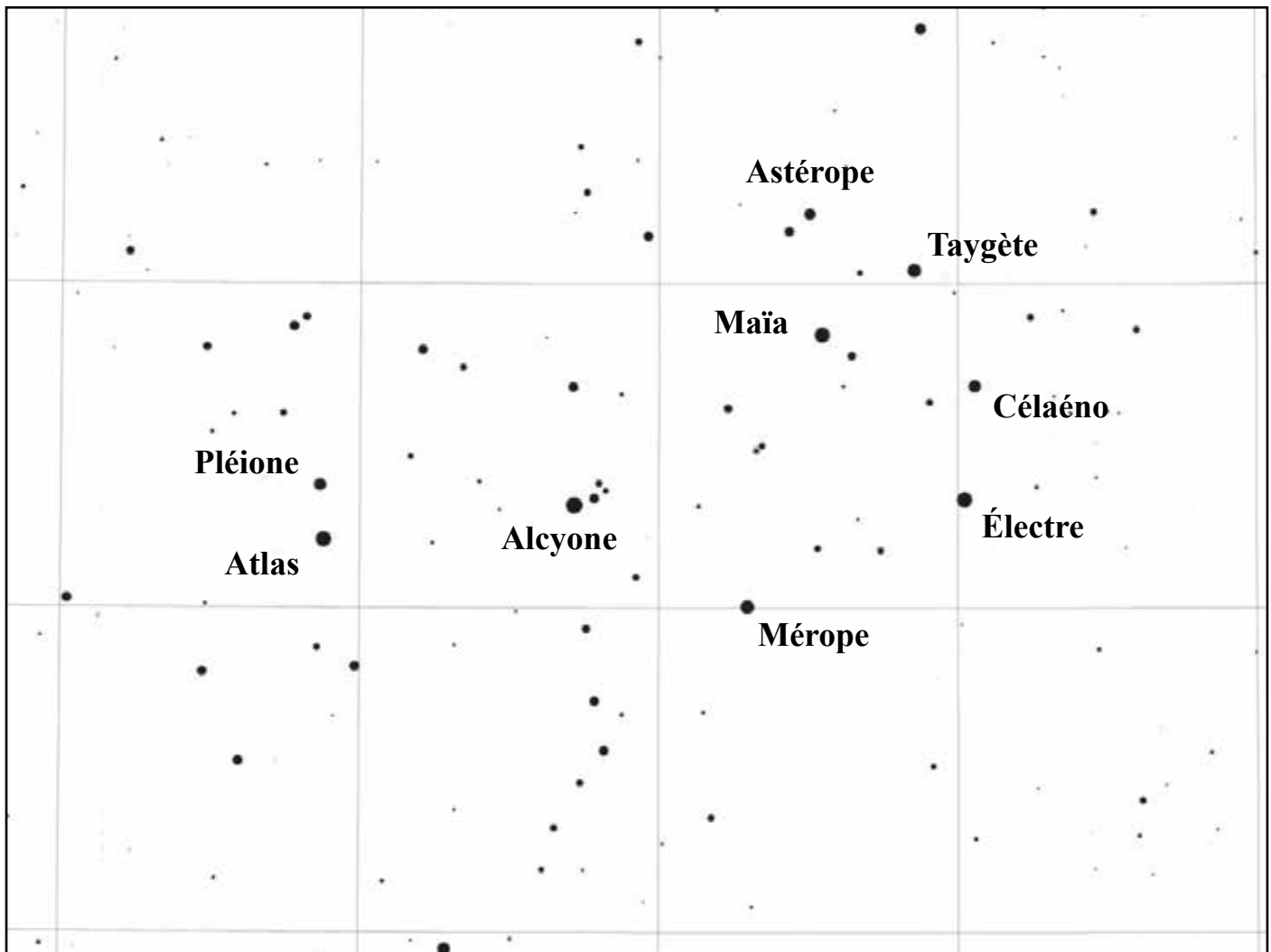


La région des nébuleuses North America et du Pélican. Un des premiers résultats avec mon nouveau matériel.

# Exploration visuelle de l'amas des Pléiades

*Par Simon Lericque*

Situées dans la constellation du Taureau, les Pléiades sont aisément visibles dans le ciel d'automne et d'hiver. Identifié comme M45 dans le catalogue de Charles Messier, cette "mini-constellation" est en réalité un amas ouvert composé majoritairement d'étoiles bleutées. Celles-ci, relativement jeunes, sont encore associées au nuage de gaz qui les a vu naître. C'est pour cela que, sous un ciel relativement noir, il est possible de percevoir certaines nébulosités qui baignent l'amas. Les étoiles principales de l'amas portent les noms des sept sœurs, telles qu'elles étaient nommées dans la mythologie grecque : Maïa, Alcyone, Astérope, Céléno, Électre, Taygète et Mérope ; ainsi que leurs parents Atlas et Pléione. La plupart sont déjà perceptibles à l'œil nu. Mais chaque instrument – paire de jumelles, petite lunette ou gros télescope – permet de découvrir une autre facette de cet objet étincelant. Petite balade dans l'amas des Pléiades.



Carte générale de l'amas des Pléiades



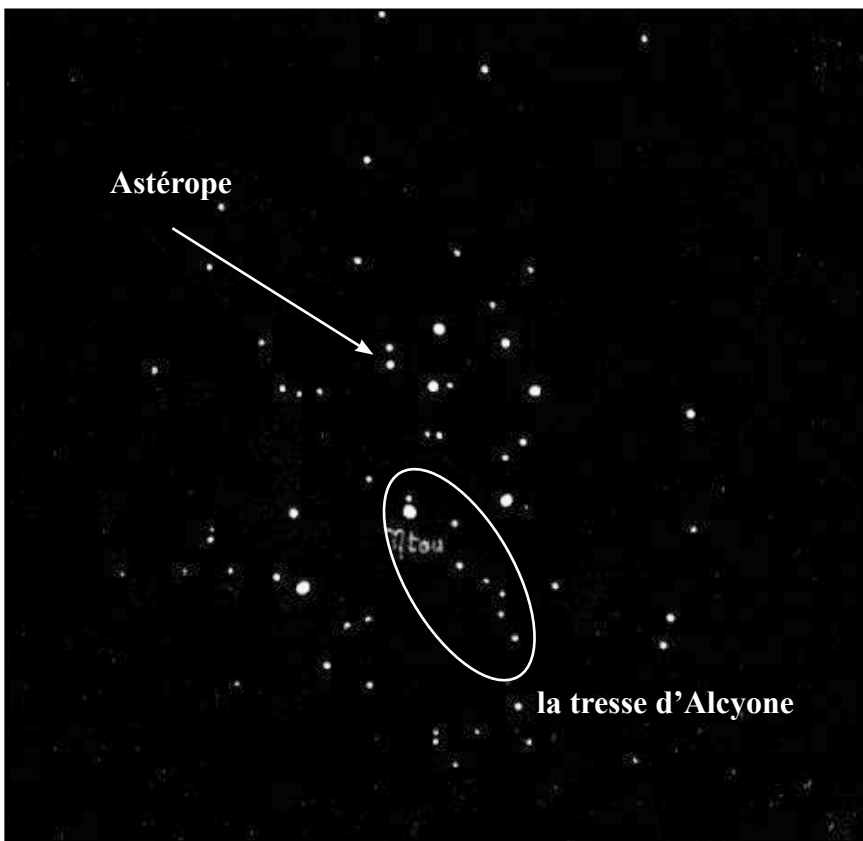
## Catégorie très facile – Astérope, 21 et 22 Tau

Il est possible de voir à l'œil nu l'étoile Astérope (ou Stérope). Il faut disposer d'un bon ciel mais surtout d'une bonne vue car la magnitude de l'astre est à peine en dessous de 6. Astérope est en réalité composé de deux étoiles, 21 et 22 Tauri. On se rend facilement compte de la duplicité de l'étoile dès que l'on observe avec un petit instrument. Une paire de jumelles 10x50 ou une lunette de 60 millimètres de diamètre suffisent déjà aisément à séparer les deux astres, placées à un peu plus de 2' l'un de l'autre : il s'agit d'une double optique.

21 Tau est un peu plus brillante, de magnitude 5,8, tandis que 22 Tau affiche la magnitude 6,4. En plus de ce léger écart de luminosité, on peut aussi s'amuser à noter la différence de teinte. 21 Tau ne montre pas de couleur particulière, tandis que 22 est clairement bleutée.

## Catégorie très facile la tresse d'Alcyone

Dans les parages d'Alcyone, l'étoile la plus brillante de l'amas, on peut observer un astérisme baptisé "la tresse d'Alcyone". Il faut de l'imagination pour voir là la chevelure tressée d'une des sept sœurs. Néanmoins, l'alignement d'étoiles est assez esthétique, il faut le reconnaître. Il est composé de six ou sept étoiles (tout dépend de ce que l'on considère comme le début de la tresse) de magnitudes oscillant entre 7 et 8.



Repérage de l'étoile double Astérope et de la tresse d'Alcyone - Dessin de l'auteur aux jumelles 10x60

Cet astérisme, qui s'étire sur environ 20' est donc assez facile à repérer près d'Alcyone. Il est déjà visible facilement avec des jumelles 10x50. Avec des instruments plus conséquents, il faut faire attention à ne pas trop grossir afin d'éviter de "noyer" les étoiles de l'alignement au milieu du champ environnant. Qui plus est, un champ large est plus adapté à faire ressortir cette jolie tresse d'étoiles.

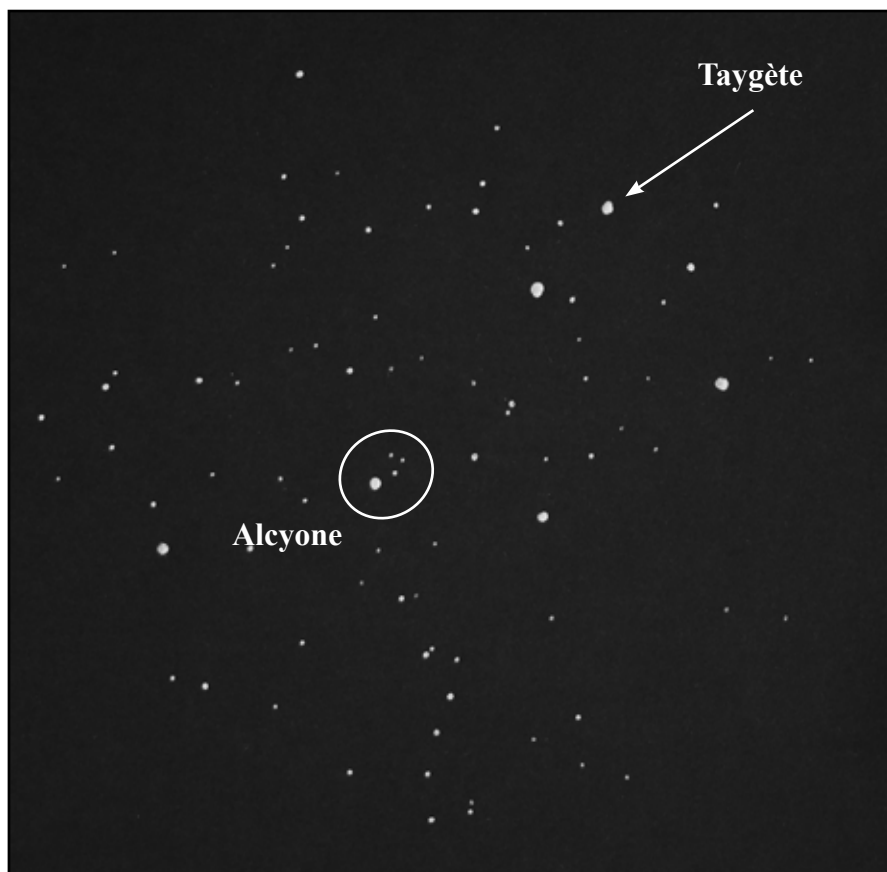
## Les étoiles les plus brillantes de l'amas des Pléiades

Nom	Désignation	Magnitude	Type spectral	Nom	Désignation	Magnitude	Type spectral
Alcyone	η Tau	2,87	B7III		18 Tau	5,65	B8V
Atlas	27 Tau	3,63	B8III	Astérope	21 Tau	5,76	B8V
Électre	17 Tau	3,70	B6IIIe		22 Tau	6,42	A0Vn
Maïa	23 Tau	4,18	B6IV		HD 23950	6,07	B8III
Pléïone	28 Tau	5,09	B8Vne		HD 23923	6,15	AOV
	41 Tau	5,17	Ap		24 Tau	6,28	A0V
	HD23753	5,45	B8V		HD 24368	6,35	A2V
Célaéno	16 Tau	5,46	B7IV				

Tableau récapitulatif des étoiles les plus brillantes de l'amas des Pléiades. On constate que la majorité dispose d'un type spectral B, à savoir des étoiles bleues-blanches.

## Catégorie facile Alcyone, $\eta$ Tauri

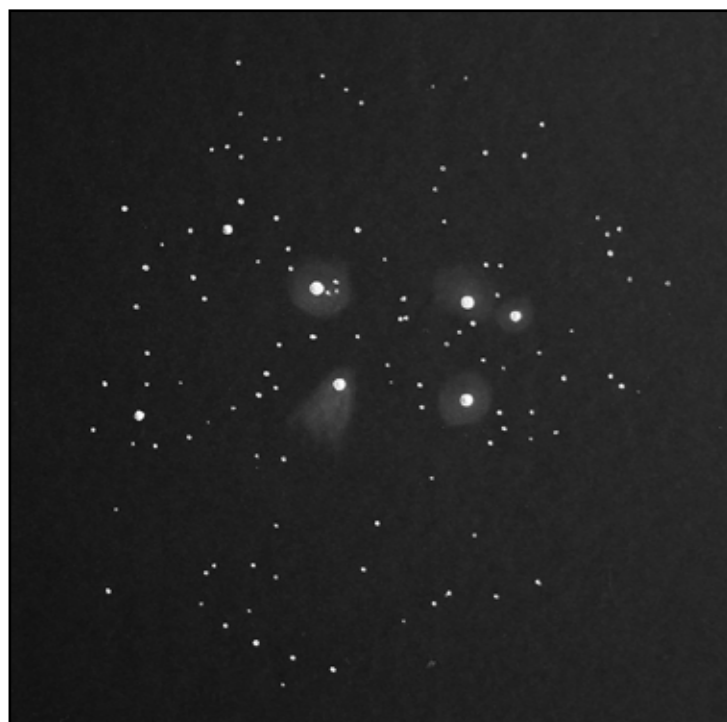
Revenons à l'observation des étoiles doubles avec Alcyone. C'est une géante blanc-bleue et, nous l'avons vu, la plus brillante de l'amas avec une magnitude de 2,8. Impossible à rater donc. Alcyone est un système complexe de plusieurs étoiles. Pour le voir, un instrument modeste reste suffisant, il suffit de grossir suffisamment pour bien séparer les composantes du système. À 2,5' de l'étoile principale, on observe facilement un triangle rectangle formé des étoiles B, C et D. L'étoile B est la plus lumineuse du trio avec une magnitude de 6,3. Les deux autres, plus faibles, sont de magnitude 8,2 et 8,7. À noter que D est une étoile naine jaune. Plutôt qu'un jaune franc, dans un instrument modeste, on voit surtout qu'elle n'est pas de la même couleur que les autres. À noter que la composante principale est elle-même double mais la séparation de 0,031'' la rend inaccessible aux amateurs.



Repérage d'Alcyone et son petit triangle, ainsi que Taygète. Celle-ci demande un grossissement important pour mettre en évidence le compagnon - Dessin de l'auteur au Dobson 400.

## Catégorie moyen – Taygète, 19 Tau

Une dernière étoile multiple pour la route avant de passer à un autre type d'objet. La duplicité de Taygète est peut-être plus difficile à observer. Même si sa séparation est importante, la différence de magnitude est ici le problème. Le compagnon, de magnitude 11, est noyé dans l'éclat de l'étoile principale de magnitude 4,3. Taygète, aussi cataloguée sous le nom 19 Tau, est une étoile franchement bleue, comme beaucoup d'autres dans les parages. À 71'' de là, il est bien difficile de trouver une teinte à Taygète B et ce, quel que soit l'instrument utilisé. À noter que l'étoile principale est une véritable binaire mais bien trop serrée pour être observée. Seule la spectroscopie peut révéler la nature double du système.



Sous un bon ciel, les nébulosités apparaissent déjà, même avec un instrument d'observation modeste. Dessin de l'auteur aux jumelles 25x100 réalisé à Valdrôme.

## Catégorie moyen – NGC 1435 la nébuleuse de Mérope

La qualité du ciel devient primordiale pour les cibles suivantes. Avec un ciel noir et transparent, il est possible de deviner la nébuleuse de Mérope (aussi appelée nébuleuse de Tempel) dans une petite lunette ou de grosses jumelles. Il ne s'agit pas d'un "bête" halo lumineux autour de l'étoile puisque la forme caractéristique de NGC 1435 se révèle avec des instruments un peu plus conséquents.

À partir de 200 millimètres, on voit bien la “queue” partir de l’étoile, un peu comme la chevelure d’une comète dont l’étoile Mérope serait le noyau. En utilisant des instruments de plus grand diamètre encore, on aperçoit plus facilement que l’extension nébuleuse se courbe en s’éloignant de Mérope. Même si les photographies révèlent des structures sous formes de stries, il n’est pas possible de les observer en visuel, à peine note-t-on de pâles nuances dans la nébulosité.

## Catégorie difficile - NGC 1432 la nébuleuse de Maïa

Même principe qu’avec Mérope, mais c’est désormais autour de Maïa qu’il faut trouver une nébuleuse. Un peu plus faible et diffuse que la précédente, la nébuleuse de Maïa, NGC 1432, est exigeante et demande au moins un télescope de 200 à 300 millimètres de diamètre... et toujours un bon ciel ! La partie la plus brillante de la nébuleuse est le halo cernant l’étoile. Ce halo n’est pas parfait et semble s’évaser d’un côté, ce qui permet d’identifier à coup sûr la nébulosité. Le reste de NGC 1432 semble d’abord “partir” vers le cœur des Pléiades. Une autre zone s’étire plus longuement vers 21 et 22 du Taureau (Astérope). Les limites sont difficiles à définir car il n’y en a pas vraiment. Lorsque l’on regarde sur une photographie, tous les environs sont noyés dans un nuage vaporeux et bleuté. Ce que l’on parvient à discerner en visuel, ce sont les parties qui sont un peu plus denses.



La nébuleuse de Mérope, la plus évidente de l’amas des Pléiades. Dessin de l’auteur réalisé à Valdrôme avec une lunette 150/1200.

## Catégorie difficile – la nébuleuse de Taygète - Cederblad 19e



NGC 1432 centrée autour de l’étoile Maïa au centre et Cederblad 19e centrée autour de l’étoile Taygète à droite. Dessin de l’auteur réalisé à Valdrôme avec un Dobson 400/1800.

Juste à côté de Maïa, retournons sur l’étoile Taygète. Autour de cette étoile est visible une nébulosité : celle-ci est officiellement cataloguée sous le nom de Cederblad 19e. Ce halo vaporeux n’est visible qu’à partir de 200 à 300 millimètres de diamètre et, toujours, à condition de disposer d’un ciel pur. Le plus difficile est d’identifier à coup sûr ce qui révèle d’une nébulosité réelle, et pas d’un halo de diffusion autour de l’étoile dû à d’éventuels défauts optiques. Qui plus est, Cederblad 19e ne montre aucune forme particulière, ce n’est qu’une discrète bulle autour de l’étoile. Il faut alors s’assurer qu’aucune trace d’humidité ou de saleté ne puisse générer une nébuleuse artificielle à travers l’oculaire. Un signe pour valider l’observation : si la nébuleuse de Maïa est visible, alors celle de Taygète l’est certainement.

## Catégorie très difficile la nébuleuse de Mérope de Barnard – IC 349

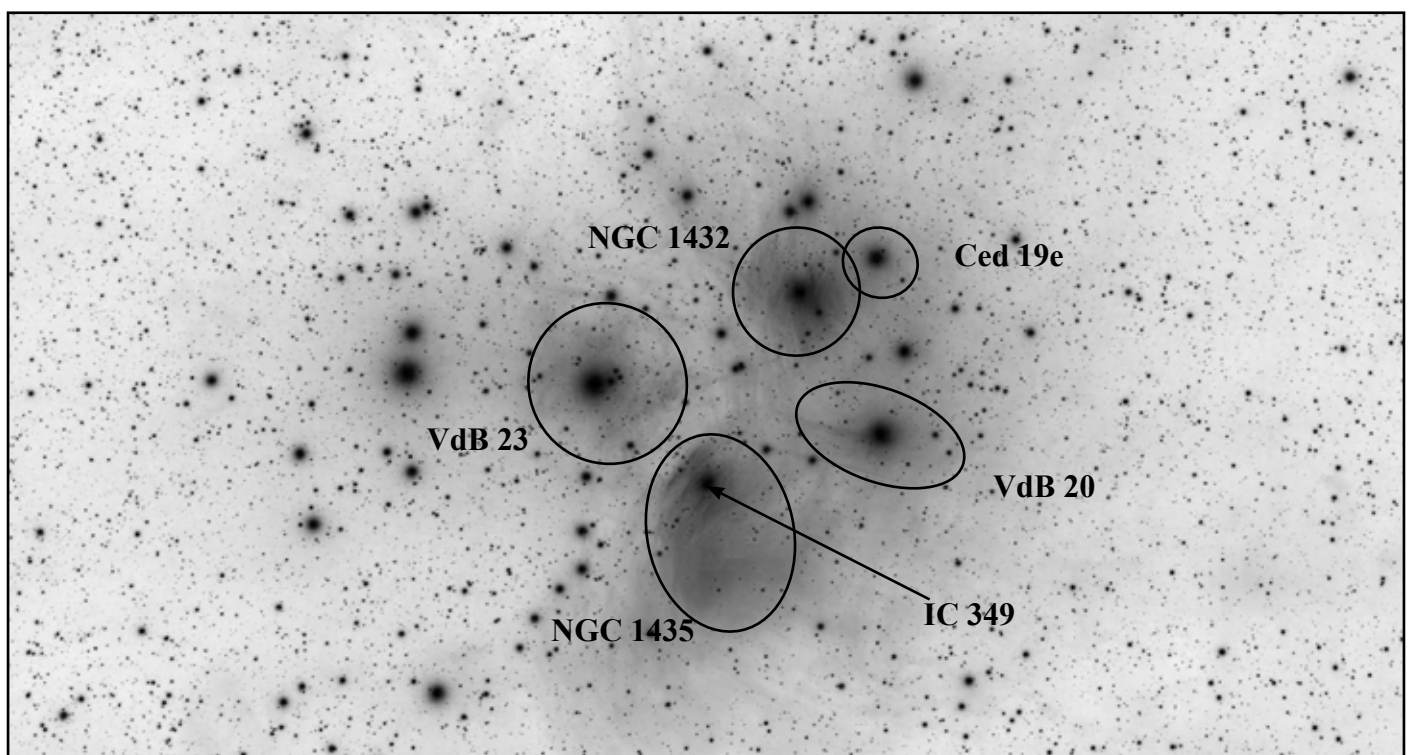
Le dernier objet est un véritable défi ! IC 349 est accessible aux photographes mais l'observer visuellement reste très compliqué. À ne pas confondre avec NGC 1435 (certaines sources sur Internet semblent commettre cette erreur) IC 349 est une toute petite nébulosité, de 30 secondes d'arc de diamètre apparent environ, noyée dans l'éclat de Mérope. Pour tenter de l'apercevoir, il faut un gros télescope, de 600 millimètres au moins, un ciel de grande transparence et aucun signe de buée sur l'oculaire. Alors, en repérant la position de la nébuleuse grâce aux étoiles, par jalonnement, il devient possible d'identifier un "grumeau" un peu plus dense et lumineux à proximité de Mérope. Le plus amusant, c'est que le télescope spatial Hubble a tiré de cette petite nébuleuse une image désormais célèbre montrant de complexes et fines structures.



La très discrète IC 349 noyée dans l'éclat de Mérope. À gauche, un dessin réalisé par l'auteur avec le télescope 620/9200 de l'observatoire Astroqueyras, à droite une image réalisée par le télescope spatial Hubble.

### Conclusion

Il existe dans les parages d'autres nébuleuses cataloguées comme VdB 20 autour d'Électre, ou VdB 23 autour d'Alcyone mais ces cibles semblent réservées aux photographes. Il y a cependant de quoi faire en observation visuelle. Quel que soit l'instrument utilisé, y compris même avec nos "simples" yeux, les Pléiades se révèlent toujours intéressantes. Cet amas d'étoiles jeunes et bleutées, associé à une nébulosité diaphane, reste un objet très esthétique et spectaculaire. Plus qu'un rapide coup d'œil, il faut vraiment plonger parmi les 500 étoiles de l'amas pour déceler des alignements fortuits, résoudre quelques étoiles doubles et multiples et finir par noter les restes de nébulosité qui englobent l'ensemble de la zone. Une balade idéale pour les longues nuits hivernales...



Repérage des différentes nébuleuses de M45 à partir d'une photographie réalisée par Mickaël Coulon.

# La galerie

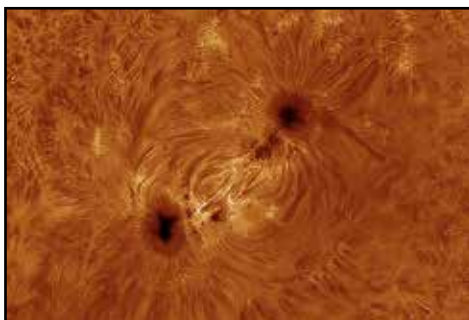


Le 18 septembre dernier, le disque de la Lune passait très partiellement dans l'ombre de la Terre. Une éclipse est un phénomène qui reste rare et qu'il est toujours intéressant d'observer et de photographier.

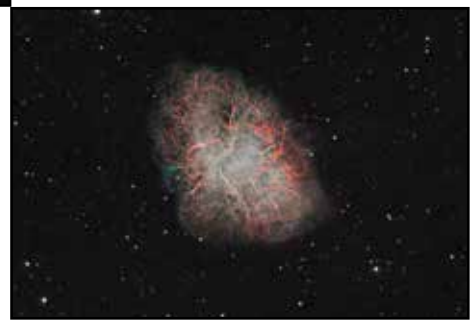


Avec un Soleil hyperactif, les aurores illuminent le ciel nocturne depuis quelques temps. La nuit du 10 octobre, l'activité était particulièrement forte et a donné lieu à l'apparition d'aurores boréales exceptionnelles un peu partout en France.

La comète C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS) n'avait rien de la "comète du siècle" mais son apparition constituait malgré tout un beau spectacle. Il a fallu se battre contre la météo ou alors s'expatrier du Nord de la France pour réussir à la voir, à la dessiner et la photographier.



Le Soleil est très actif depuis maintenant plusieurs mois. Dans la longueur d'onde de l'hydrogène alpha, les zones actives, les taches, les filaments et, bien sûr, les protubérances, sont très spectaculaires ! De quoi réaliser quelques beaux clichés.



## Sommaire

30..... Éclipse très partielle  
 32.....Aurores du 10 octobre 2024  
 43..... Comète Tsuchinshan-ATLAS  
 52.....Le Soleil en H-alpha

### Les artistes de cette galerie sont...

Simon Lericque (<https://www.flickr.com/photos/197871239@N08>), Sylvain Wallart (<http://sylvain-wallart-photography.com>), Jeanne Boutemy (<https://www.flickr.com/photos/199581021@N08>), Ludovic Ternisien, Christophe Leclercq (<http://www.astrosurf.com/astrobds>), Pierre Cristina, Mikaël De Kételaëre (<https://www.astrobin.com/users/MDK>), Valérie Dubuche, Michel Pruvost (<http://www.astrosurf.com/cielaucrayon>), David Réant, Patrick Rousseau, Mickaël Coulon (<https://mickaelcoulon.fr/astrophotographie>) et Gervais Vanhelle.

# Éclipse très partielle



Maximum de l'éclipse

Caméra ASI 178MM et lunette Orions 80ED - Fampoux (62), le 18/09/2024 - Simon LERICQUE



Chapelet de l'éclipse

Canon EOS 7D et lunette Orions 80ED - Fampoux (62), le 18/09/2024 - Simon LERICQUE



Éclipse en HDR

Canon EOS 7D et lunette Orion 80ED - Fampoux (62), le 18/09/2024 - Simon LERICQUE



Les limites de l'ombre

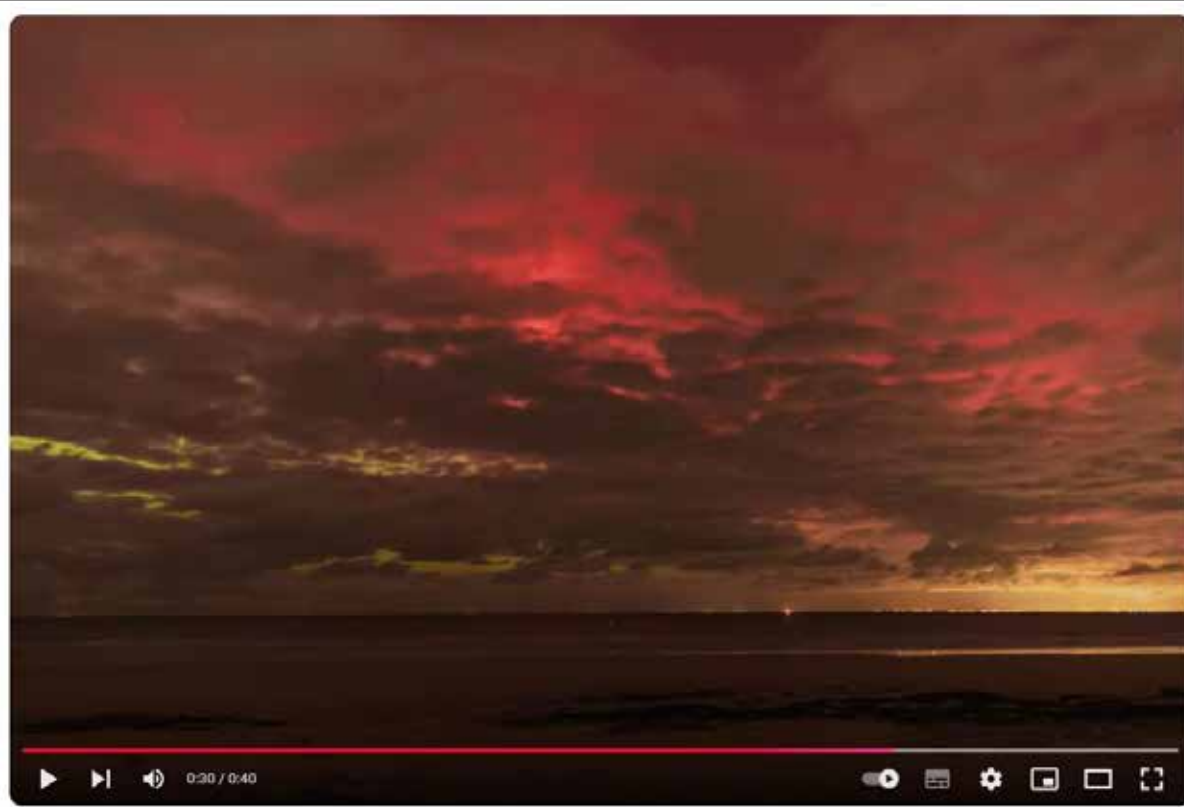
Canon EOS 7D et lunette Orion 80ED  
Fampoux (62), le 18/09/2024

Simon LERICQUE

# Aurores du 10 octobre 2024



Arc STEVE (*Strong Thermal Emission Velocity Enhancement*)  
Sony A7III et objectif 17/28mm - Cap Gris Nez - Audinghem (62) - Sylvain WALLART



Timelapse des aurores  
Nikon D750 et objectif 24mm - Lion-sur-Mer (14) - Jeanne BOUTEMY  
<https://www.youtube.com/watch?v=7iu1Ag5W6Kc>





Le blanc nez sous les aurores

Canon EOS 7D et objectif TT Artisan 11 mm - Cap Blanc Nez - Sangatte (62) - Simon LERICQUE



Depuis le jardin

Sony A7S et objectif Sigma Art 14mm - Boulogne-sur-Mer (62) - Ludovic TERNISIEN



Sous les aurores, les pieds dans l'eau  
Sony A7III et objectif 17/28mm - Cap Gris Nez - Audinghem (62) - Sylvain WALLART



Un blockhaus sous les aurores  
Canon EOS 80D et objectif Tokina 11-16 - Le Hourdel (80) - Christophe LECLERCQ



Arc SAR (*Stable Auroral Red*) au Blanc-Nez  
Canon EOS 7D et objectif TT Artisan 11 mm - Cap Blanc Nez - Sangatte (62) - Simon LERICQUE



Aurores en baie de SOMME  
Canon EOS 80D et objectif Tokina 11-16 - Le Hourdel (80) - Christophe LECLERCQ



Aurores dans le bassin minier  
Canon 5D objectif Canon 16/35 - Loos-en-Gohelle (62) - Pierre CRISTINA



Depuis le jardin  
Sony A7S et objectif Sigma Art 14mm - Boulogne-sur-Mer (62) - Ludovic TERNISIEN



Au-dessus du canal de la Deûle  
Sony A7s et objectif Laowa 12mm - Wambrechies - Mikaël DE KETELAERE



Au pied du cap Gris-Nez  
Sony A7III et objectif 17/28mm - Cap Gris Nez - Audinghem (62) - Sylvain WALLART



Au-dessus du canal de la Deûle  
Sony A7s et objectif Laowa 12mm - Wambrechies - Mikaël DE KETELAERE



Nuances du rouge au vert  
Canon EOS 7D et objectif TT Artisan 11 mm - Cap Blanc Nez - Sangatte (62) - Simon LERICQUE



Pour la postérité...  
Canon EOS 7D et objectif TT Artisan 11 mm - Cap Blanc Nez - Sangatte (62) - Simon LERICQUE



Au bord de la Manche  
Sony A7III et objectif 17/28mm - Cap Gris Nez - Audinghem (62) - Sylvain WALLART



De belles draperies  
Sony A7III et objectif 17/28mm - Cap Gris Nez - Audinghem (62) - Sylvain WALLART





Au-dessus du canal de la Deûle  
Sony A7s et objectif Laowa 12mm - Wambrechies - Mikaël DE KETELAERE



Ambiance rougeoyante  
Canon EOS 7D et objectif TT Artisan 11 mm - Cap Blanc Nez - Sangatte (62) - Simon LERICQUE

# Comète Tsuchinshan-ATLAS



La comète au-dessus de l'église de MORBECQUE  
Sony A7III et objectif 70/200 - Morbecque (59) - 16/10/2024 - Sylvain WALLART



Sur la côte d'Opale  
Sony A7S et Samyang 135 - phare d'Alprech,  
Le Portel (62) - 19/10/2024 - Ludovic TERNISIEN



Au smartphone S10 - Tenerife (SP) - 24/10/2024  
Valérie DUBUCHE



Panorama vertical  
SonyA7s et objectif 100mm  
Deûlémont (59) - 16/10/2024  
Mikaël DE KETELAERE



La comète et quelques voiles  
Canon EOS 7D et objectif Samyang 135 - 14/10/2024  
Autheux (80) - Simon LERICQUE

La comète depuis le Sud de la France  
Argelès-sur-Mer (66) - 21/10/2024  
Michel PRUVOST



Dessin au viseur 6x30



Dessin à l'oculaire 20mm et lunette Perl 60/800



La comète au-dessus du moulin de Pitgam  
Canon EOS 7D et objectif 35 mm - 16/10/2024 - Pitgam (59) - Simon LERICQUE



Au bord de l'eau  
SonyA7s et objectif 35mm - Deûlémont (59) - 16/10/2024 - Mikaël DE KETELAERE



Au-dessus du moulin  
Canon EOS 7D et objectif Samyang 135 mm  
16/10/2024 - Pitgam (59) - Simon LERICQUE



Première observation  
Canon EOS 7D et objectif 50 mm  
Autheux (80) - 14/10/2024 - Simon LERICQUE



L'antiqueue, en négatif et en positif  
SonyA7s et objectif 135mm - Deûlémont (59) - 16/10/2024 - Mikaël DE KETELAERE



Dessin aux jumelles 10x60  
Autheux (80) - 14/10/202  
Simon LERICQUE



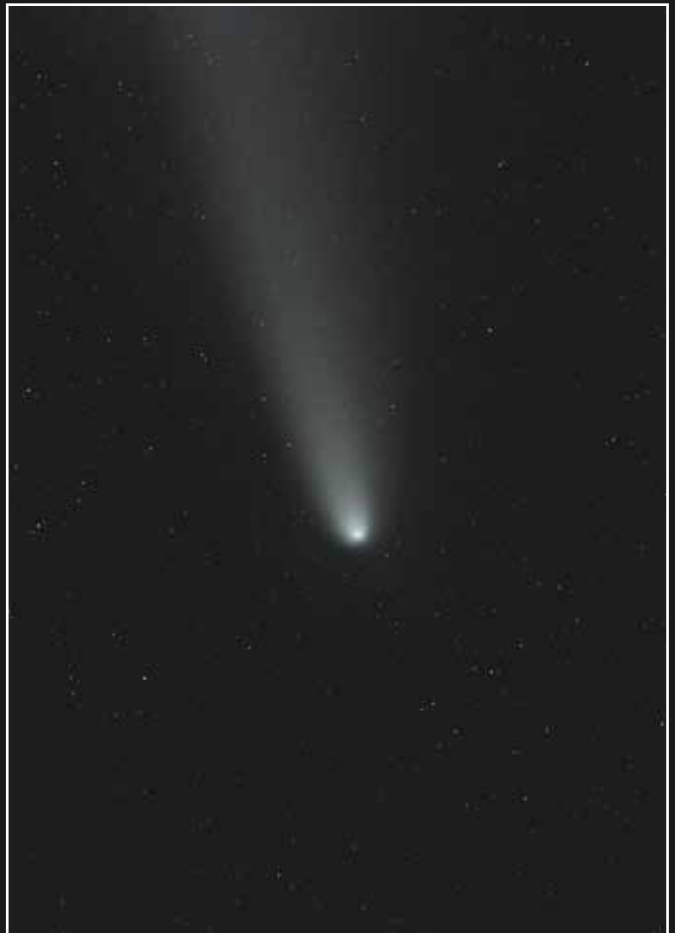
Dessin aux jumelles 25x100  
Gréwillers (62) - 23/10/2024  
Simon LERICQUE





Vers le haut

Zwo 2600mc et C11 - Boulogne-sur-Mer  
(62) - 23/10/2024 - Ludovic TERNISIEN



Vers le bas

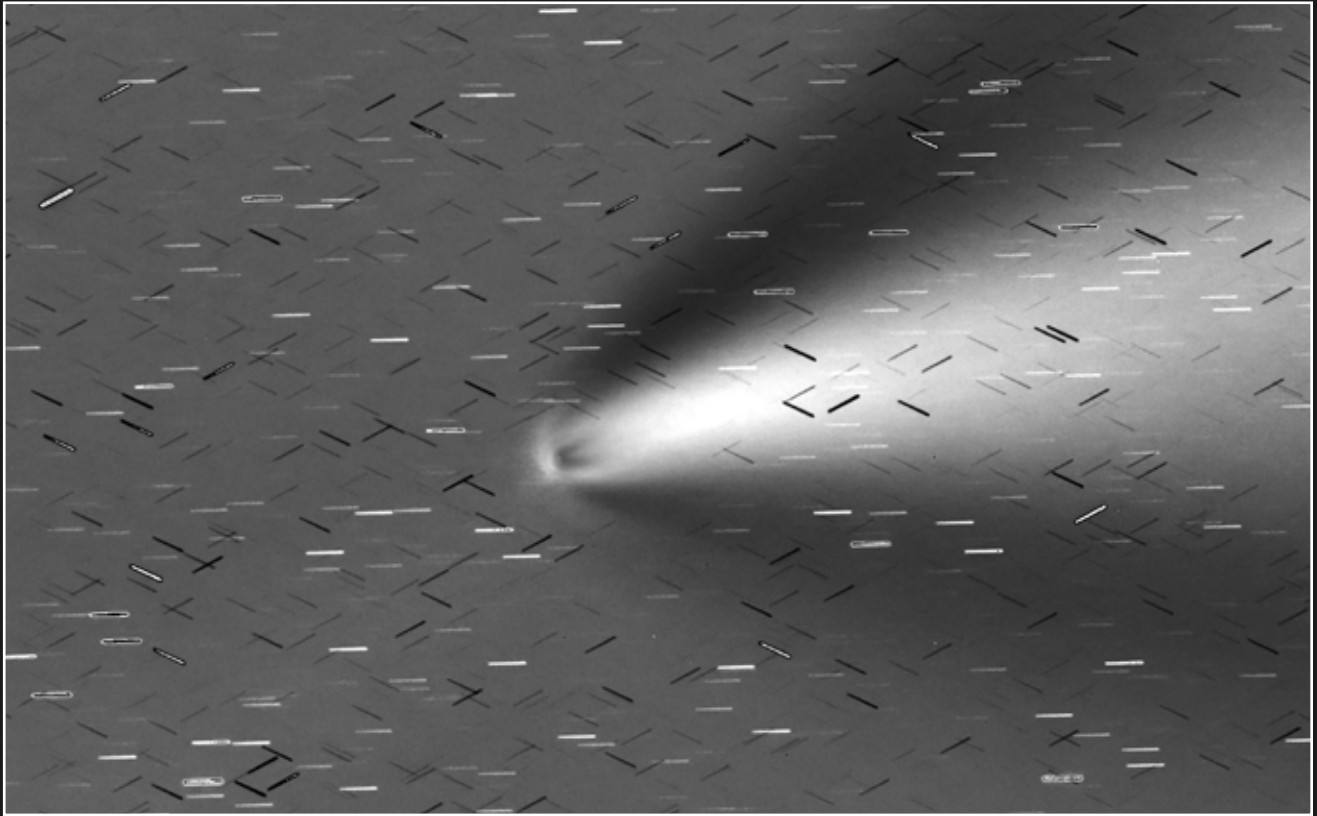
Caméra ASI 294 mc Pro et lunette TSA 120 Deülémont  
(59) - 23/10/2024 - Mikaël DE KETELAERE



En visuel assisté à l'eVscope 2

Fresnes-les-Montauban (62)  
Octobre 2024

David REANT



Gradient rotationnel

Caméra ASI 294 mc Pro et lunette TSA 120 - Wambrechies (59) - 23/10/2024 - Mikaël DE KETELAERE



La comète et son antiqueue

Sony A7S et objectif Samyang 135 - Le Portel (62) - 19/10/2024 - Ludovic TERNISIEN

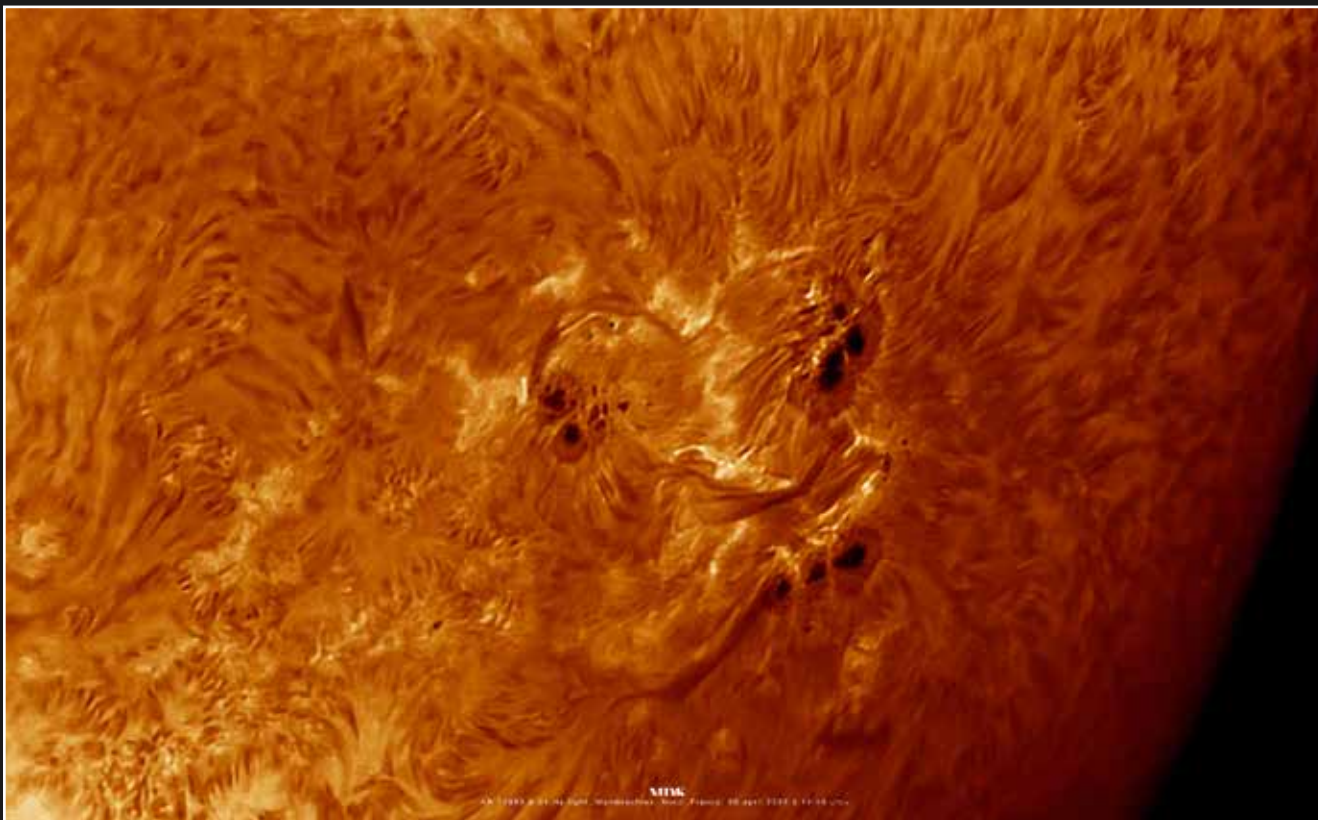


Canon 80D et lunette Vixen ED 80 - Pendé (80)  
24/10/2024 - Christophe LECLERCQ

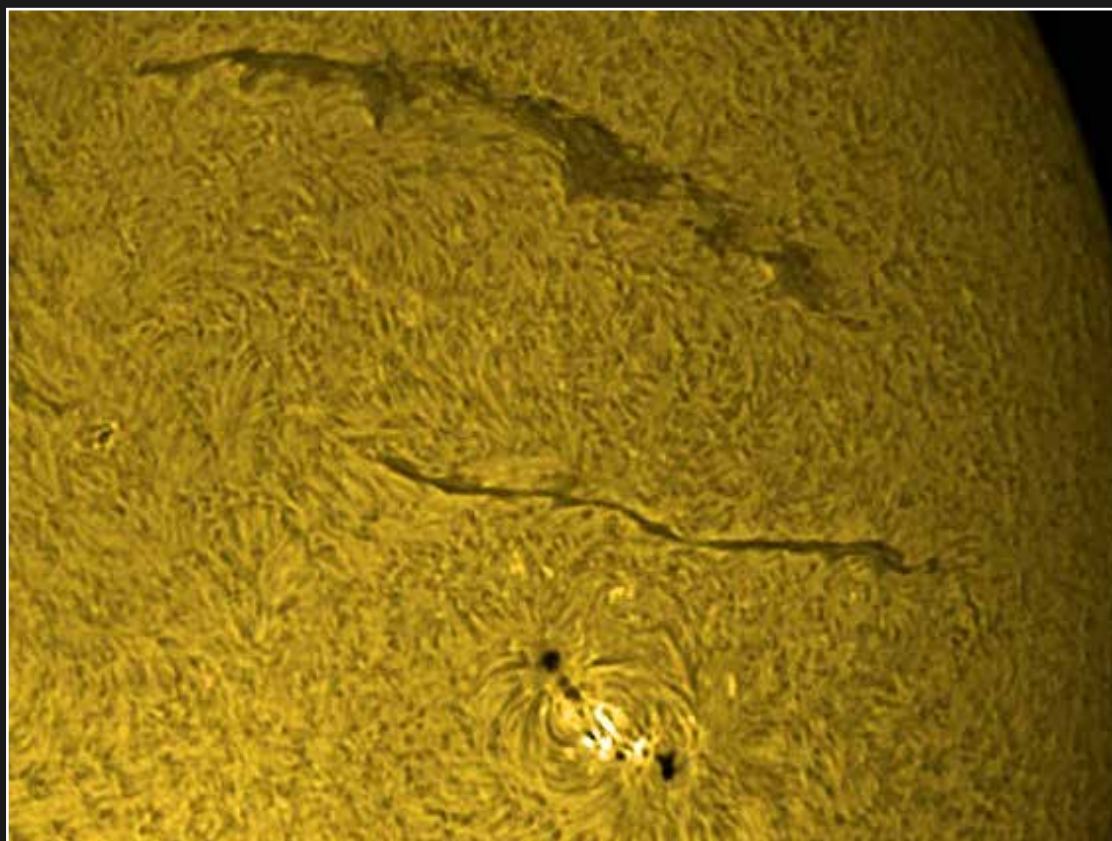


La comète et son antiqueue- Canon EOS 7D et objectif Samyang 135  
Grévilleers (62) - 23/10/2024 - Ludovic TERNISIEN et Simon LERICQUE

# Le Soleil en H-alpha

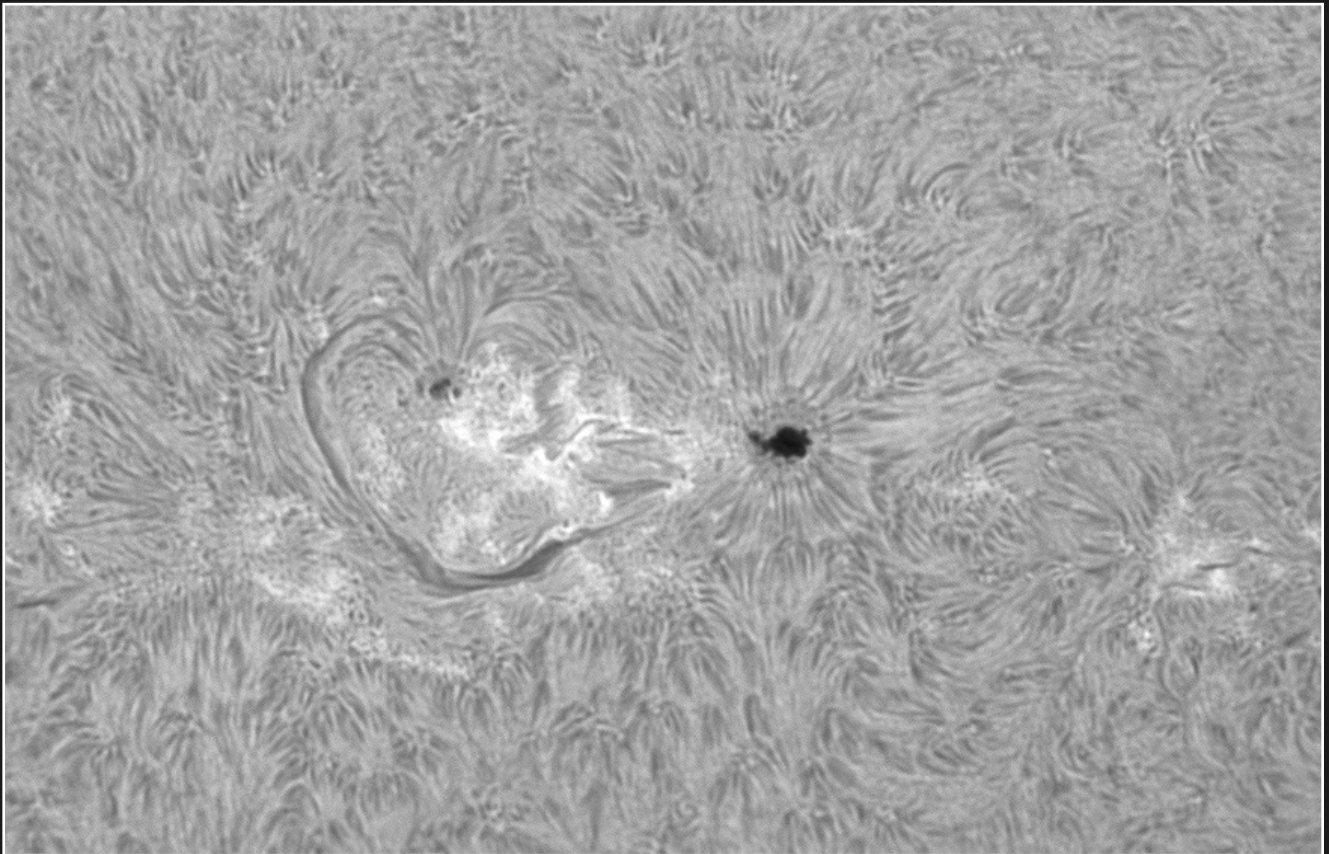


Les groupes AR 12993 et 12994 - Caméra Apollo-M Max, filtre Daystar et lunette TSA 120  
Wambrechies (59) - 26/04/2024 - Mikael DE KETELARE

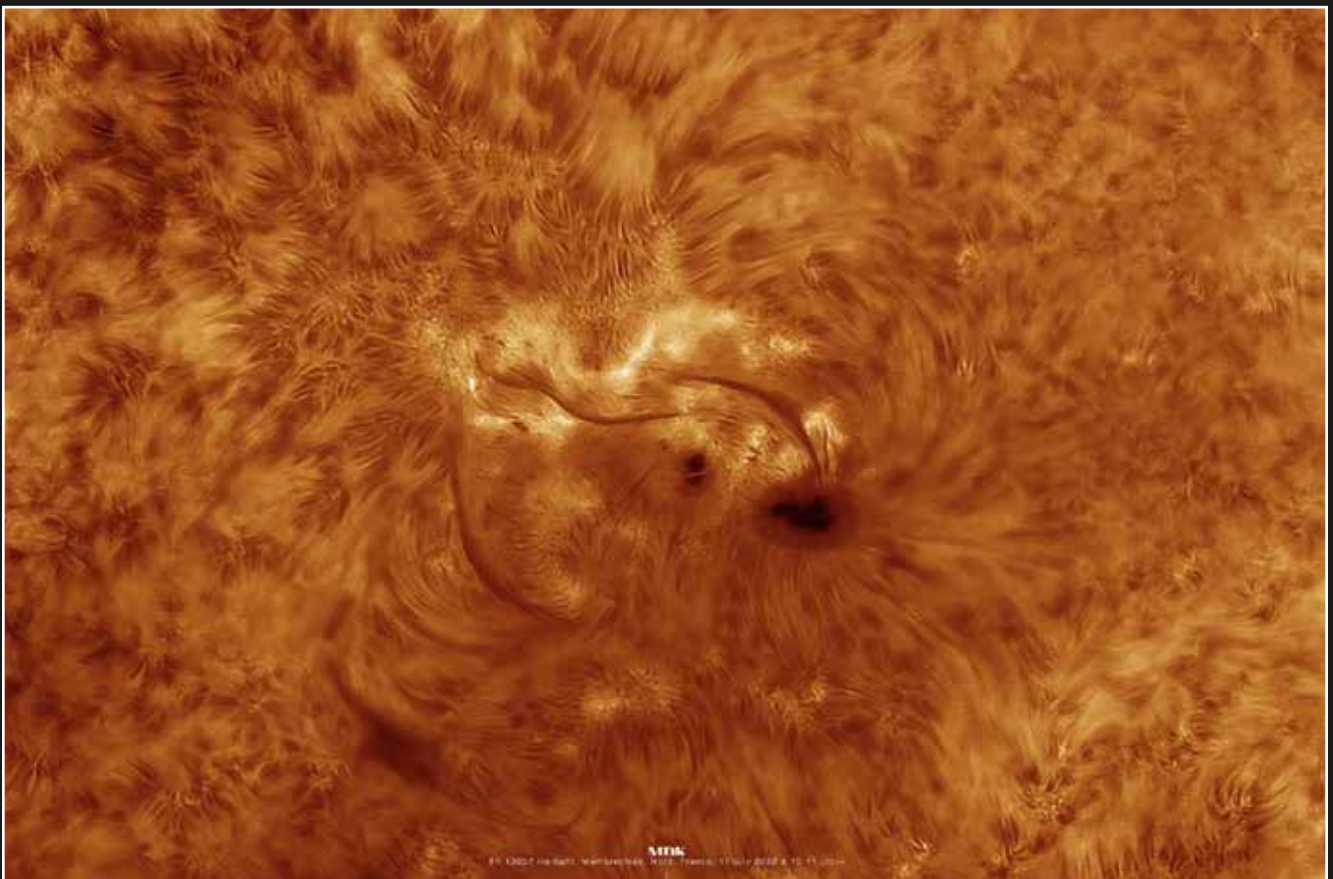


Zone active et filaments

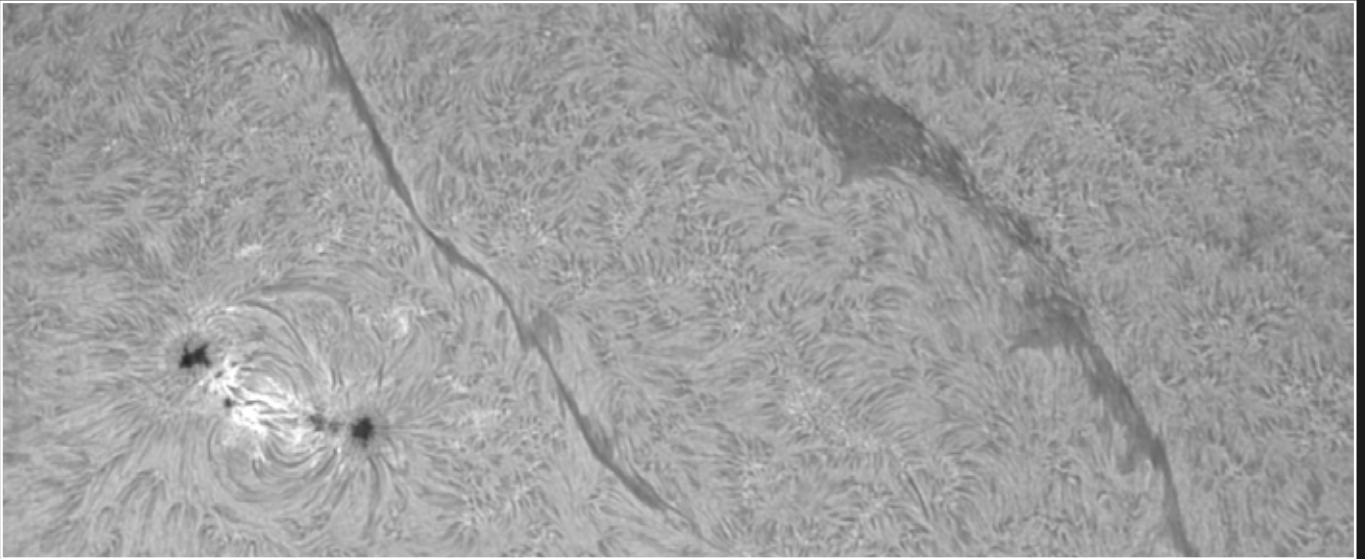
Caméra DMK21 Mono et PST Coronado - Courrières (62) - 10/07/2022 - Patrick ROUSSEAU



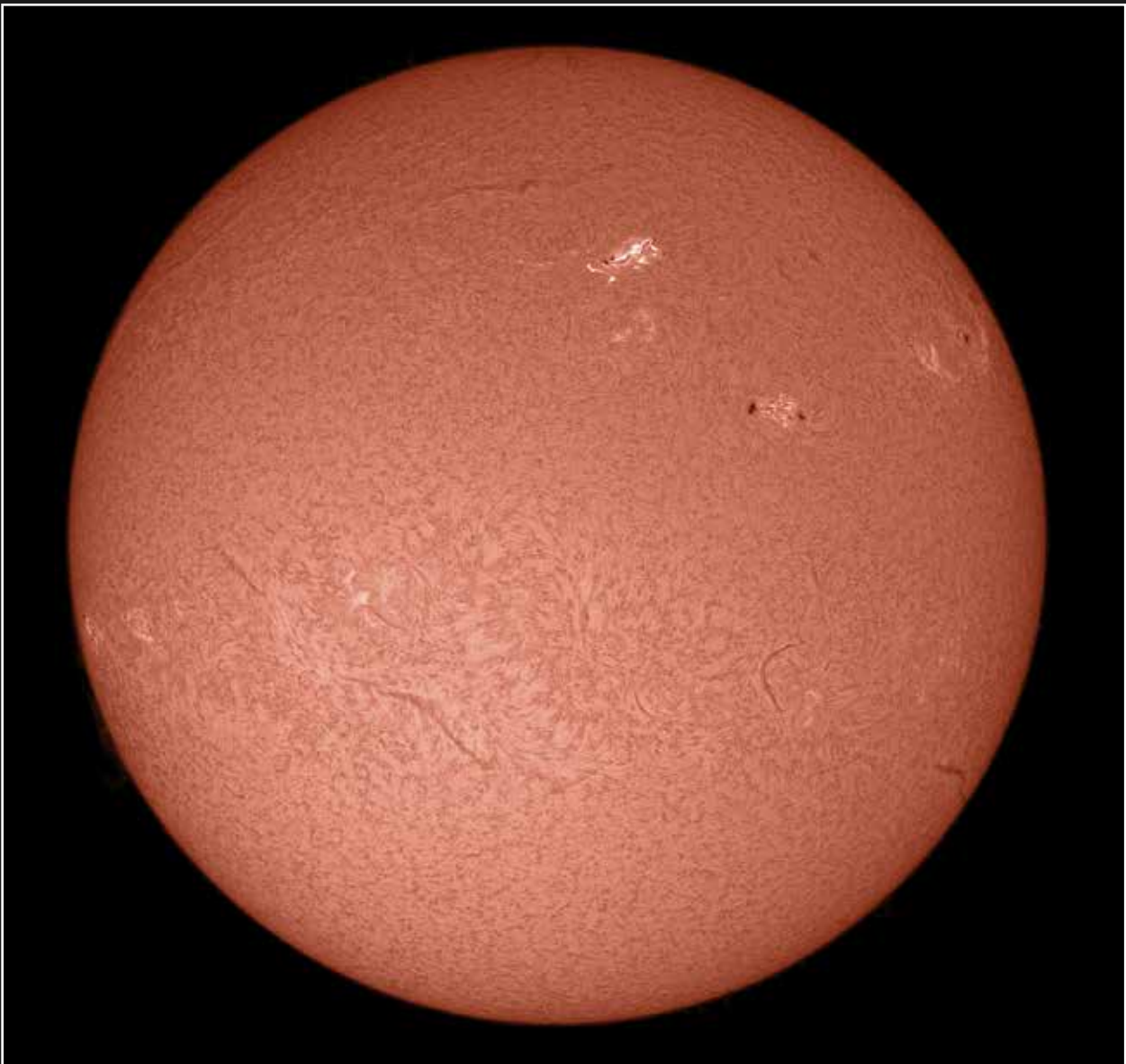
Zone active autour de taches  
Caméra ASI 178 sur Lunt 60 B1200 Halpha - Fampoux (62) - 10/07/2022 - Simon LERICQUE



Le groupe AR 13057 - Caméra Apollo-M Max, filtre Daystar et lunette TSA 120  
Wambrechies (59) - 17/07/2022- Mikael DE KETELARE



Zone active et filaments  
Caméra ASI 178 et Lunt 60 B1200 Halpha - Fampoux (62) - 10/07/2022 - Simon LERICQUE

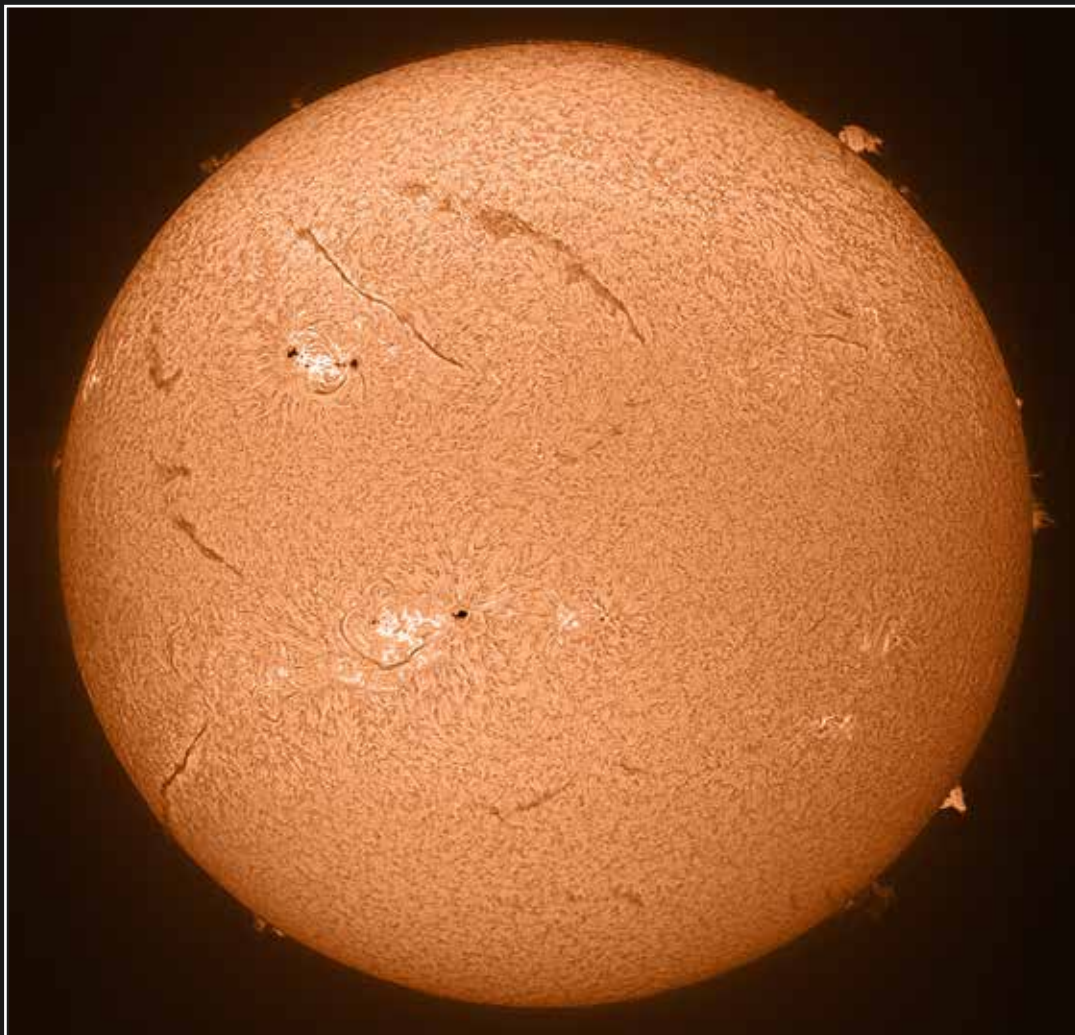


Mosaïque du Soleil -  
Caméra ASI 178 et Lunt 60 B1200 Halpha - Fampoux (62) - 07/02/2023 - Simon LERICQUE



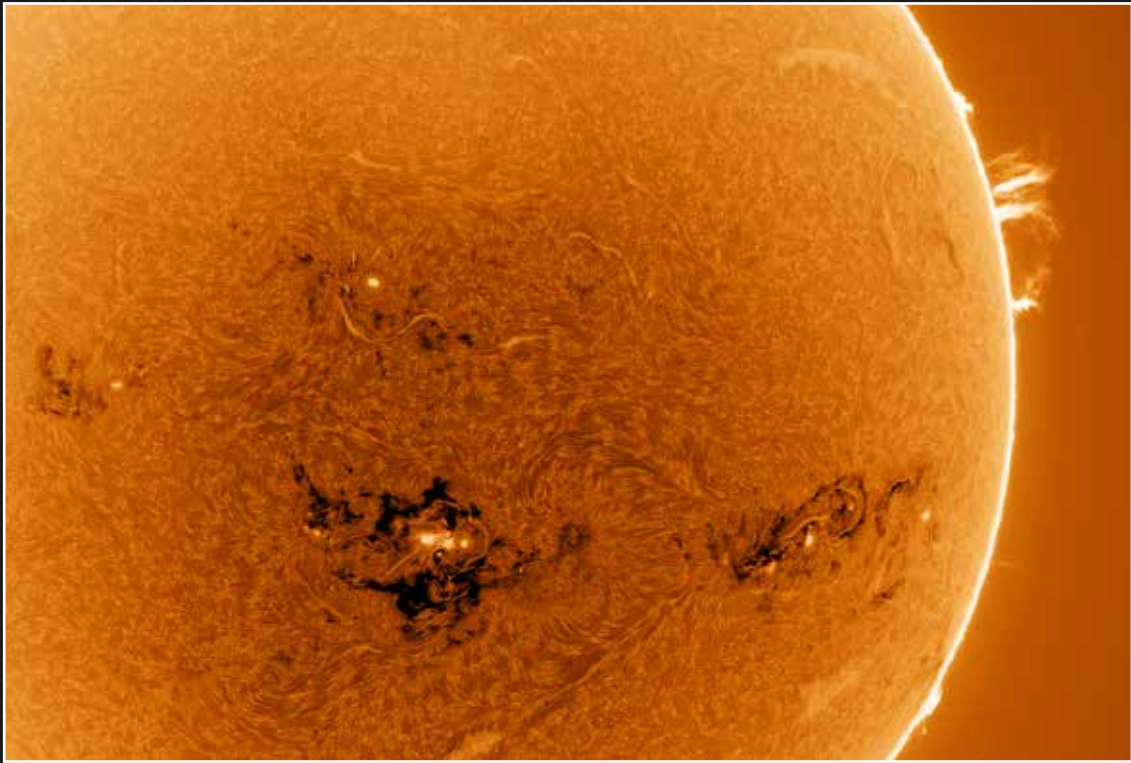
Protubérances

Caméra ASI 178 et Lunt 60 B1200 Halpha - Fampoux (62) - 10/07/2022 - Simon LERICQUE



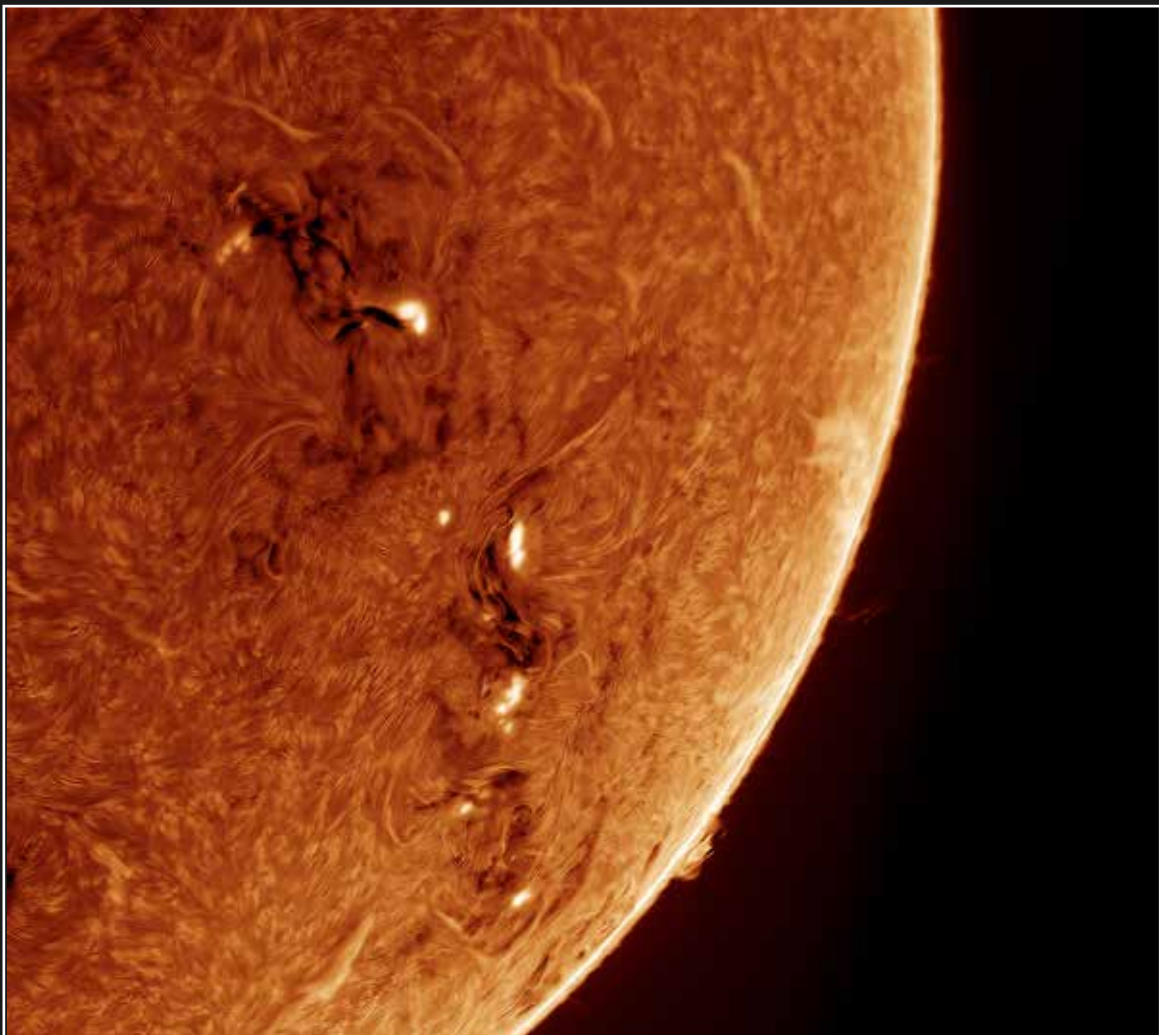
Mosaïque solaire -

Caméra ASI 178 et Lunt 60 B1200 Halpha - Fampoux (62) - 10/07/2022 - Simon LERICQUE



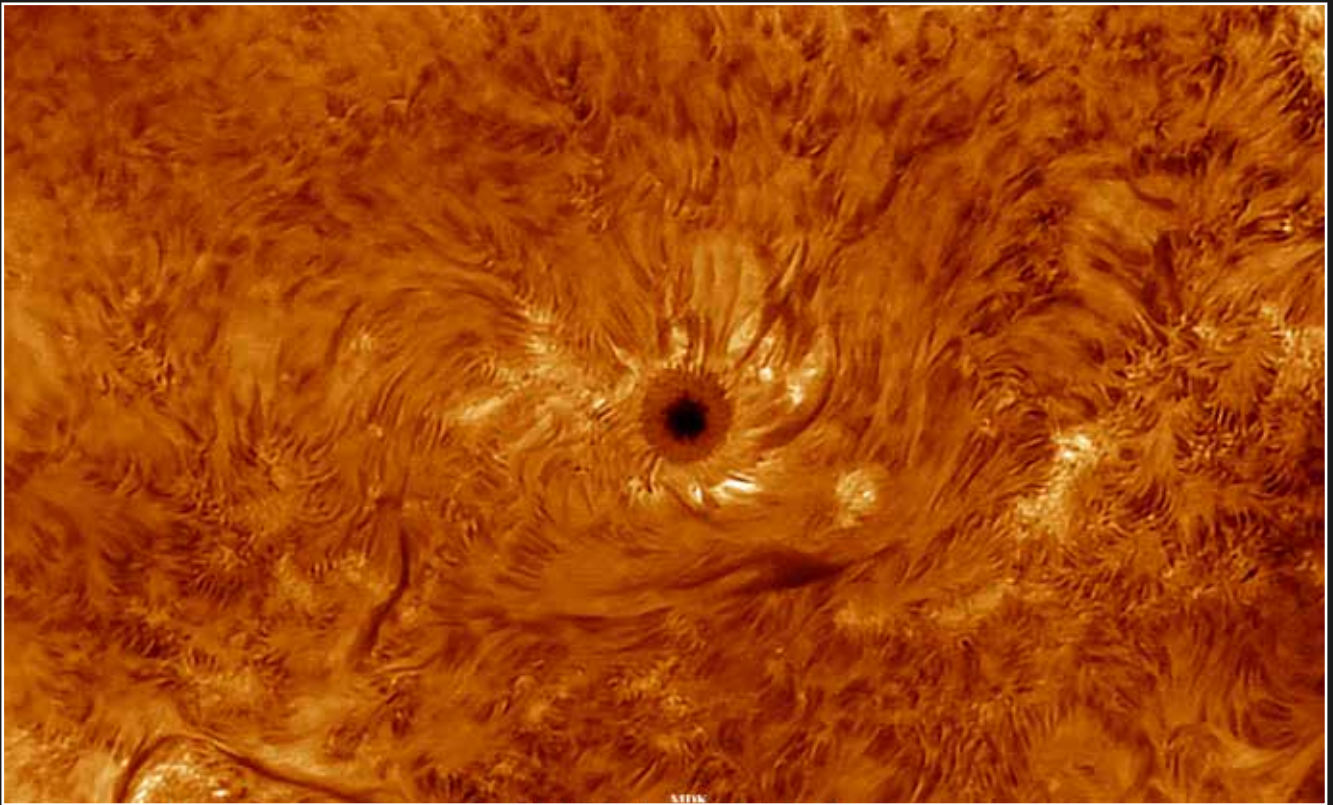
Un Soleil très actif

Caméra ASI 178 et lunette Lunt 50mm H-alpha - Courrières (62) - 10/08/2024 - Mickael COULON

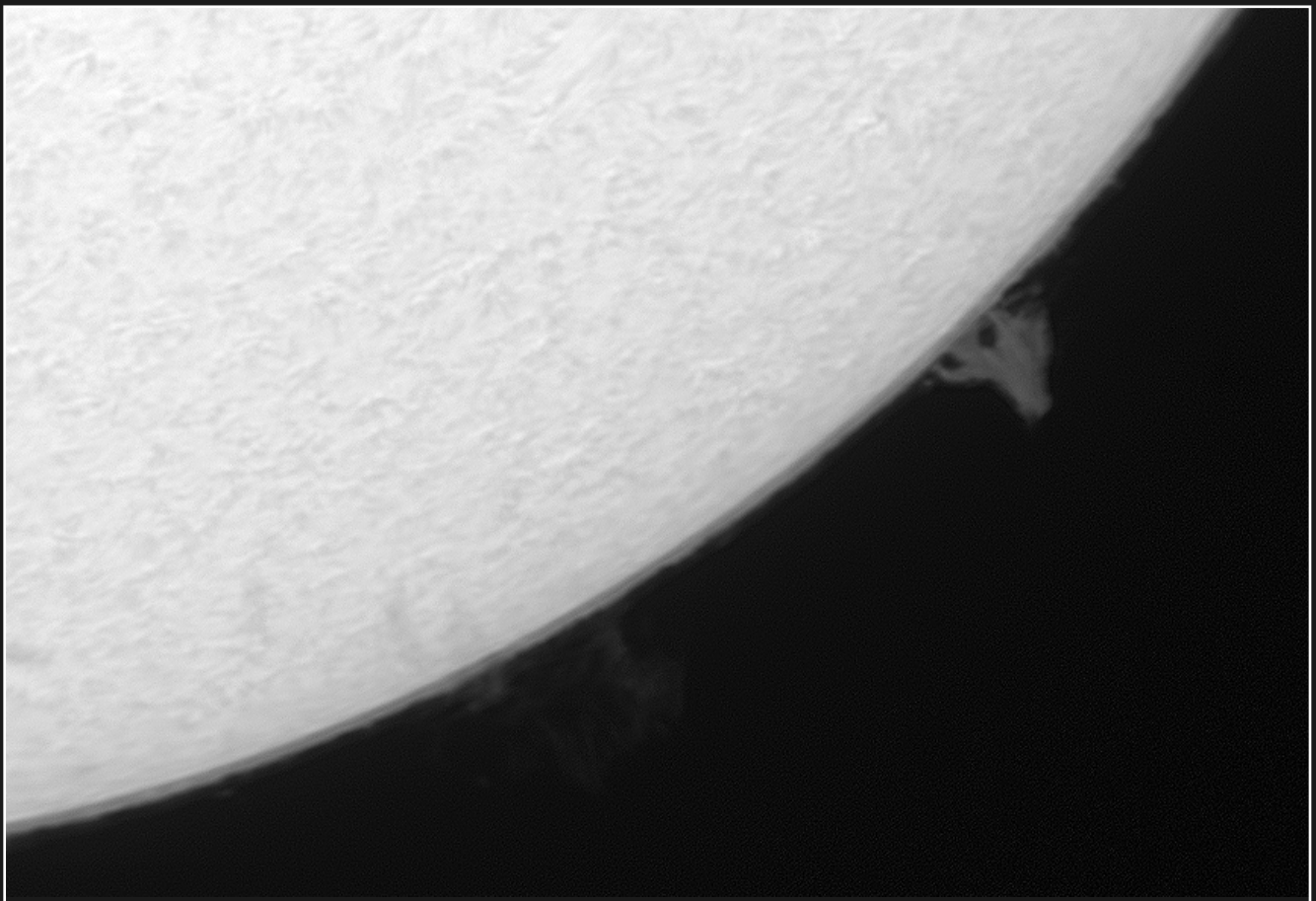


Les groupes AR3842, AR3839, AR3844 et AR3843 - Caméra Apollo-M Max, filtre Daystar et lunette TSA 120 - Wambrechies (59) - 05/10/2024 - Mikael DE KETELARE

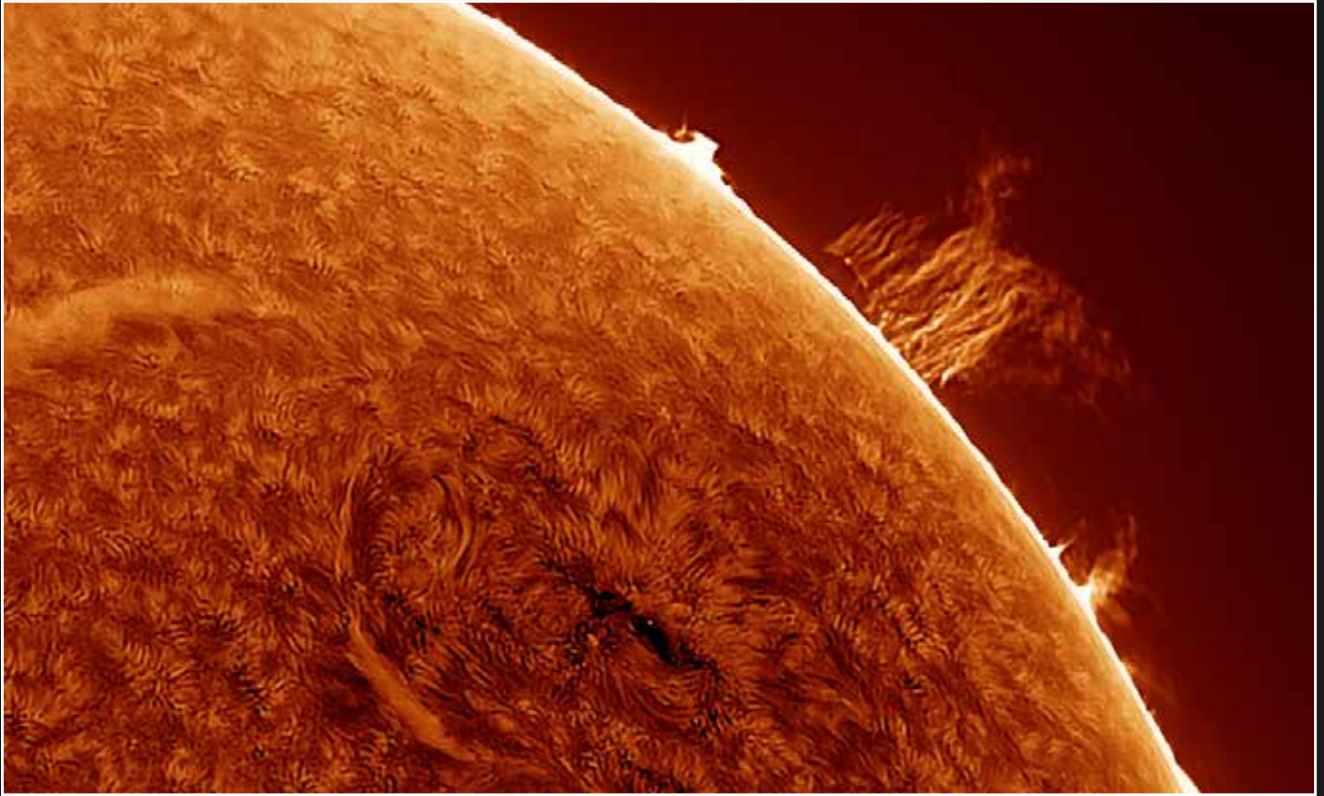




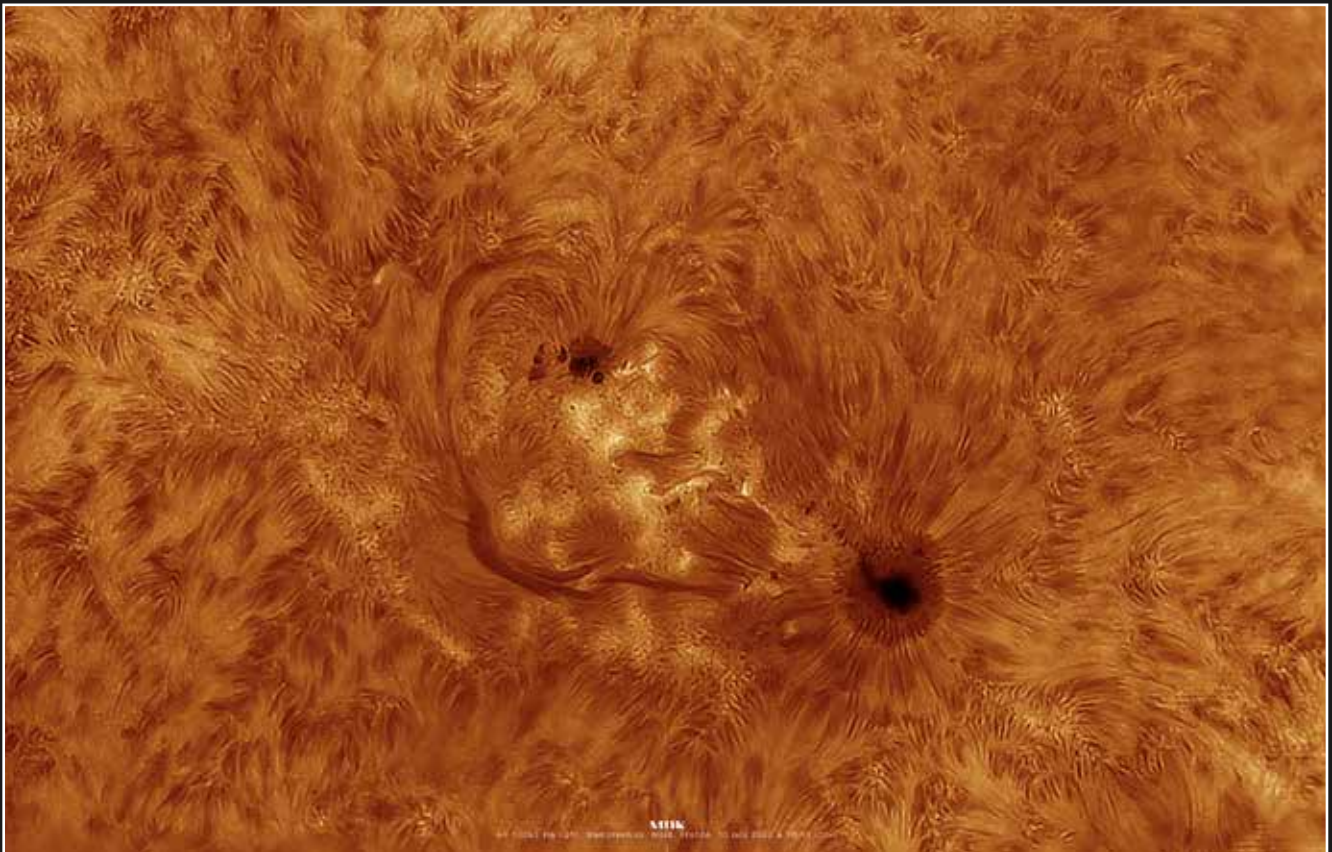
La tache AR 12995 - Caméra Apollo-M Max, filtre Daystar et lunette TSA 120  
Wambrechies (59) - 26/04/2022 - Mikael DE KETELARE



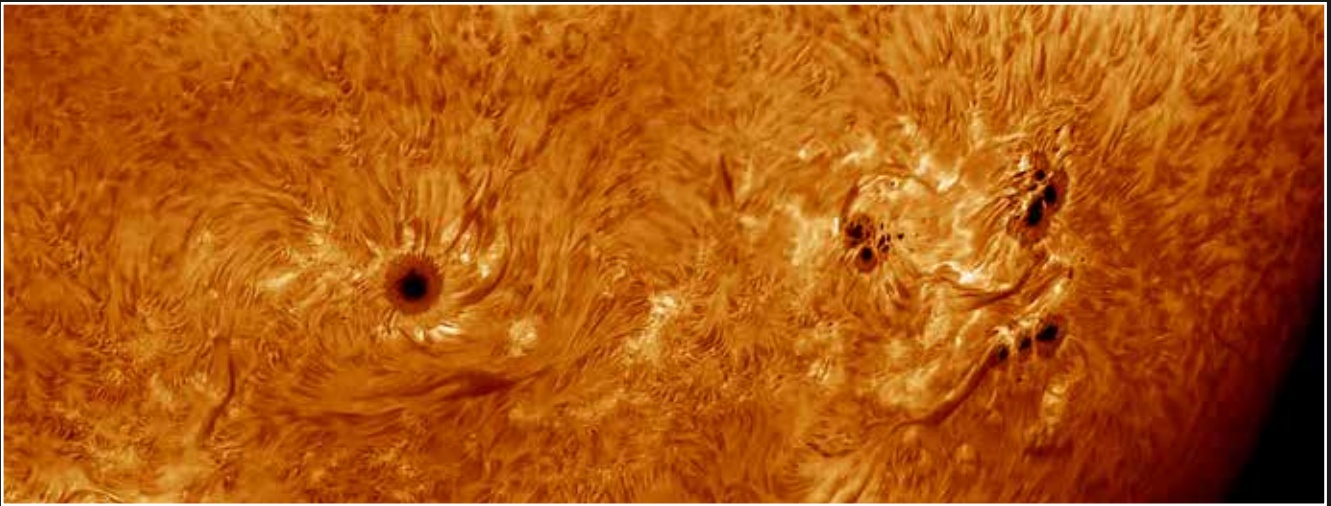
Protubérances -  
Caméra ASI 178 et lunette Lunt 60 B1200 Halpha - Fampoux (62) - 10/07/2022 - Simon LERICQUE



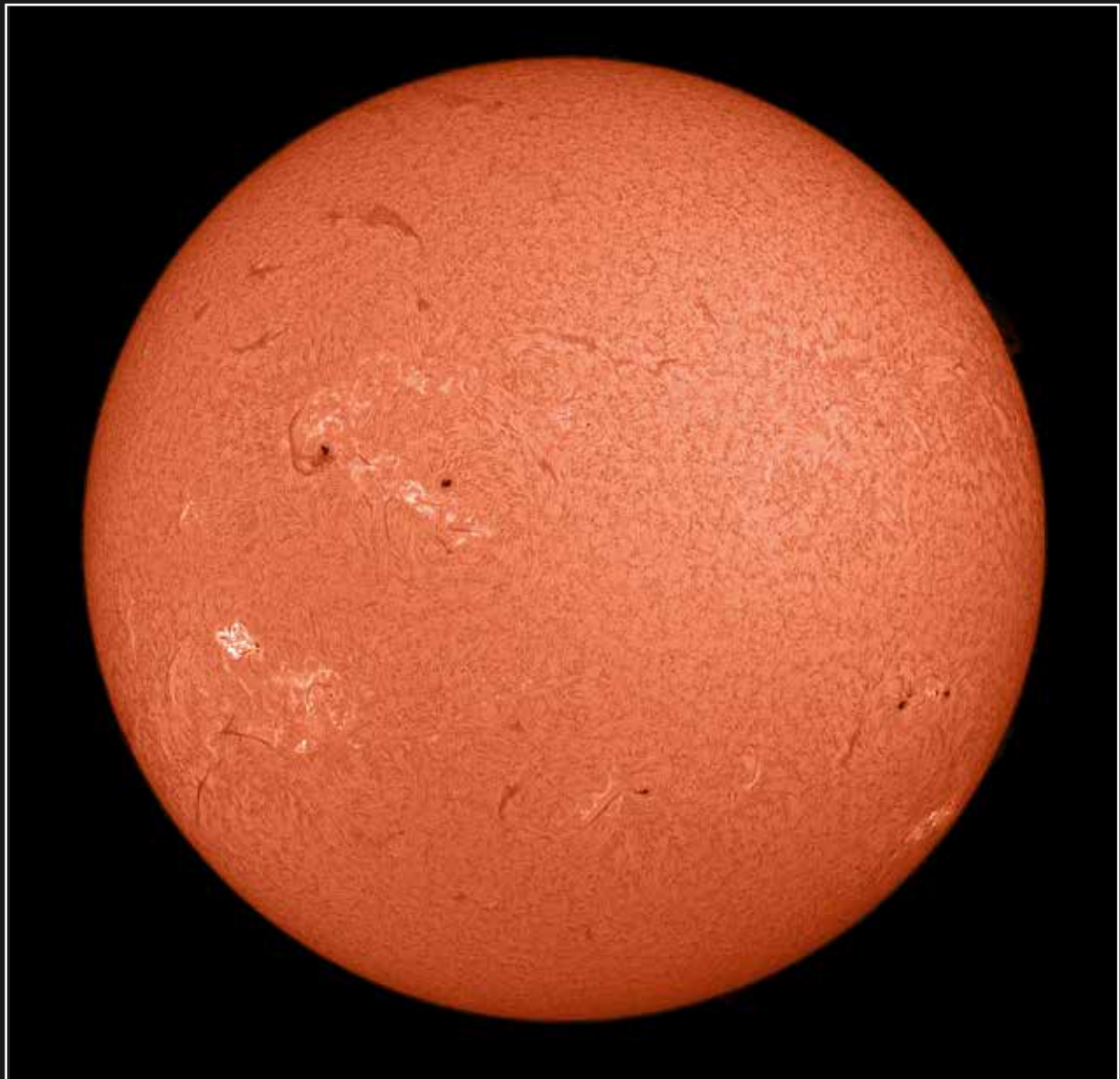
Belle protubérance - Caméra Apollo M, filtre Daystar et lunette Omegon 72/432  
Pradines (30) - 09/08/2024 - Gervais VANHELLE et Mikael DE KETELARE



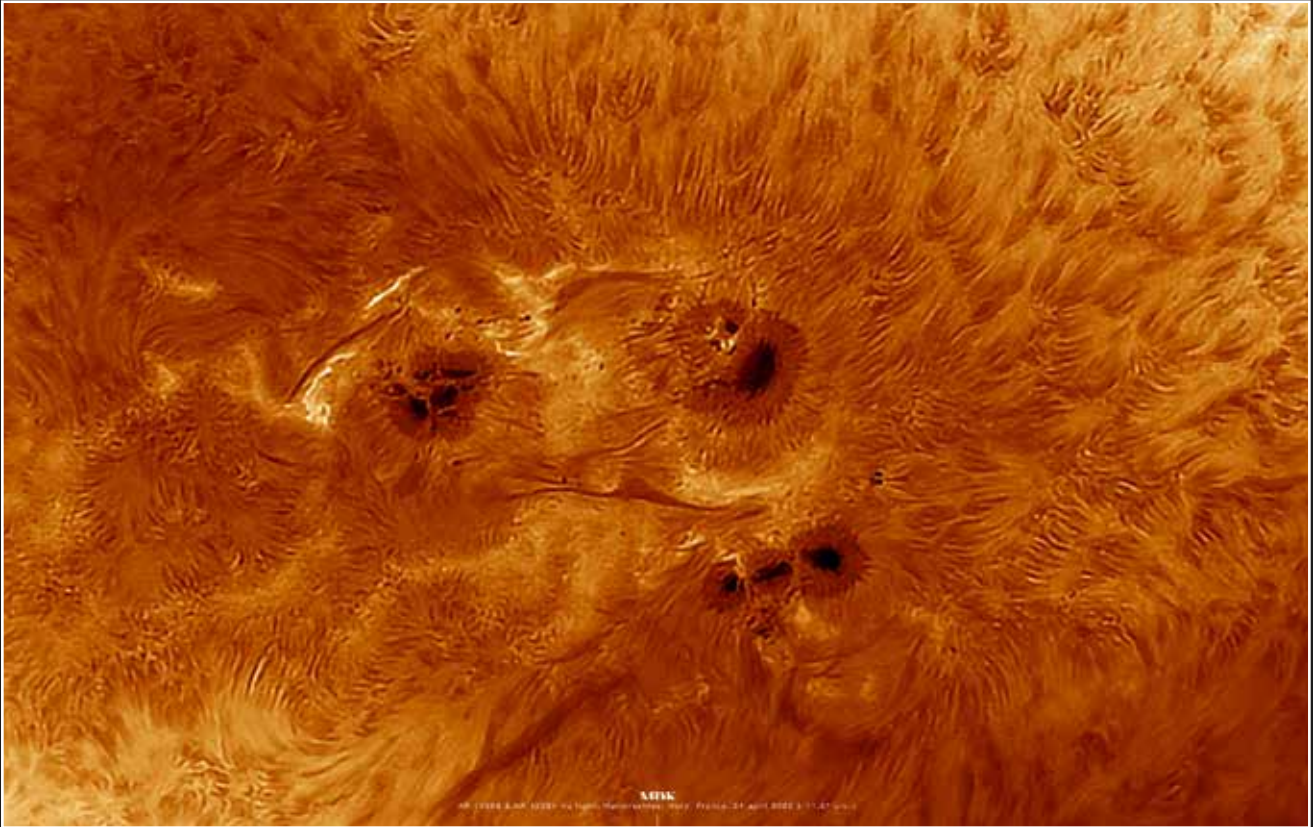
La zone AR 13053 - Caméra Apollo-M Max, filtre Daystar et lunette TSA 120  
Wambrechies (59) - 10/07/2022 - Mikael DE KETELARE



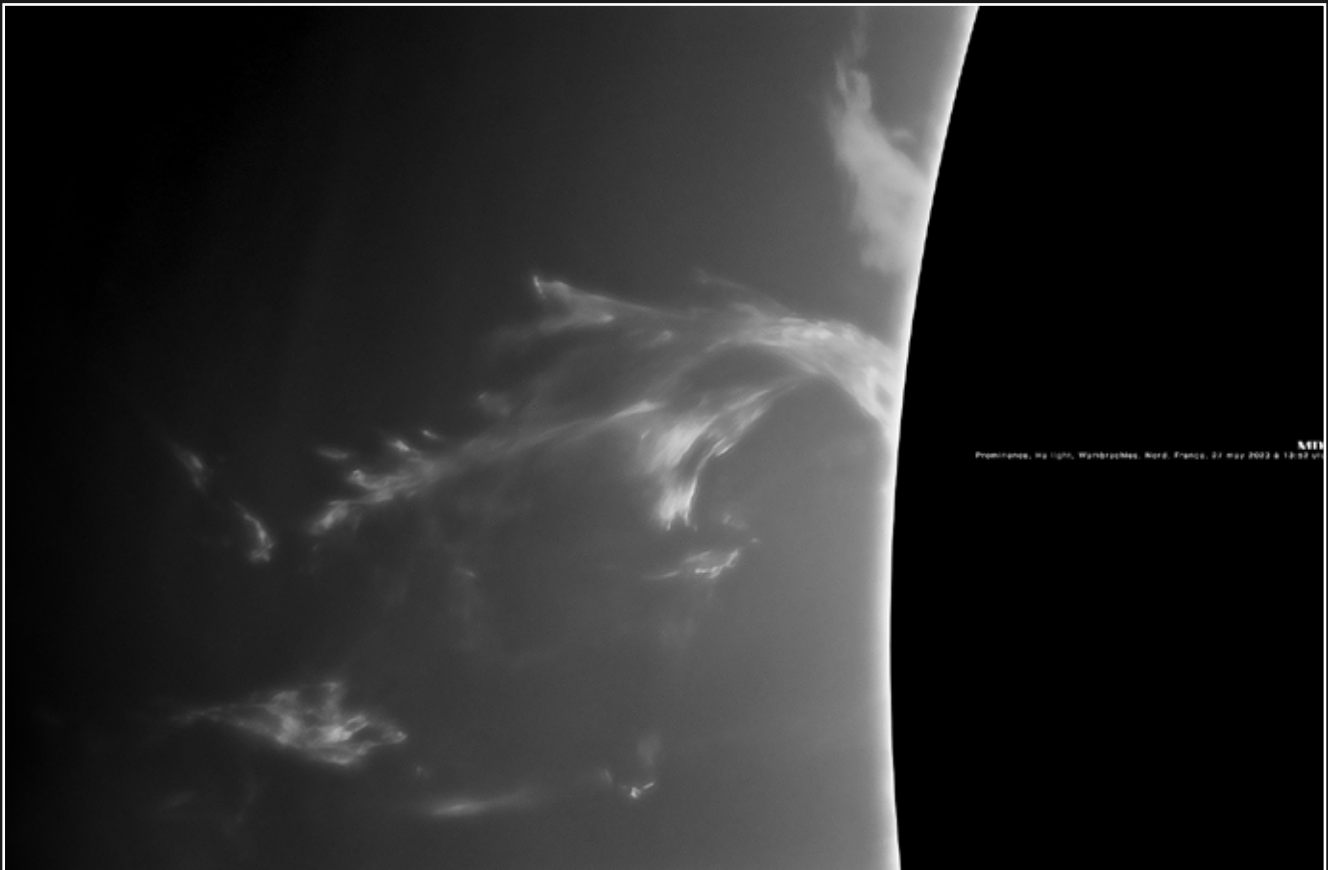
Les zones AR 12993 & 12994 & 12995 - Caméra Apollo-M Max, filtre Daystar et lunette TSA 120 Wambrechies (59) - 26/04/2022 - Mikael DE KETELARE



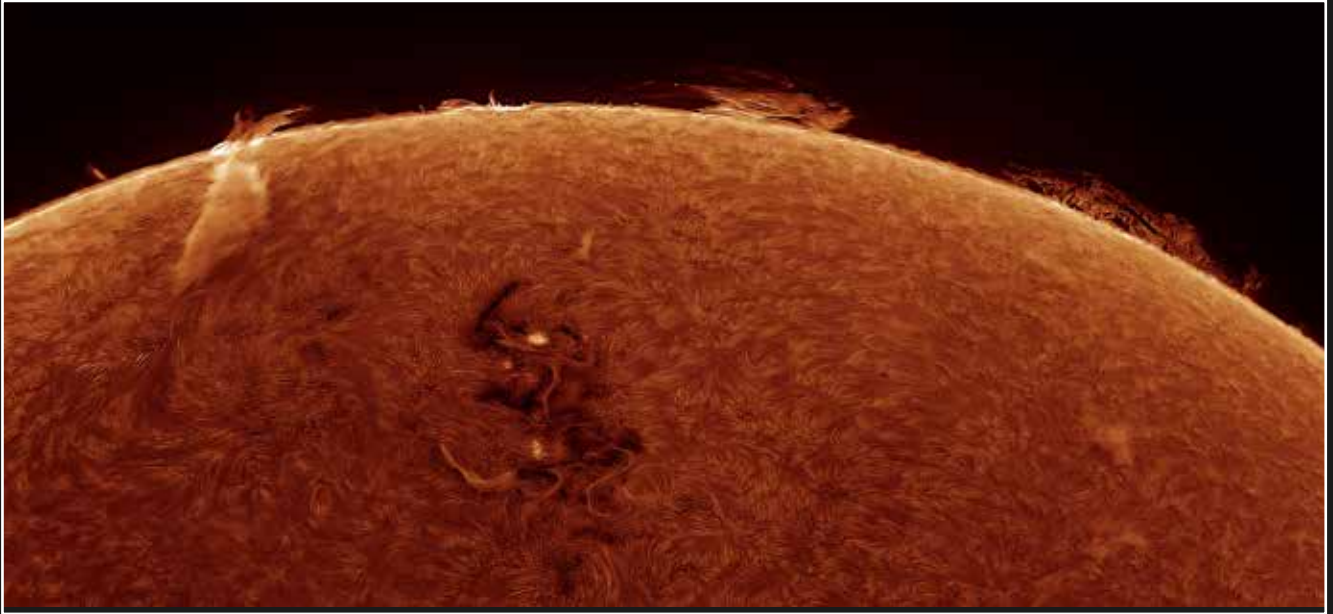
Mosaïque solaire  
Caméra ASI 178 et Lunt 60 B1200 Halpha - Fampoux (62) - 13/02/2023 - Simon LERICQUE



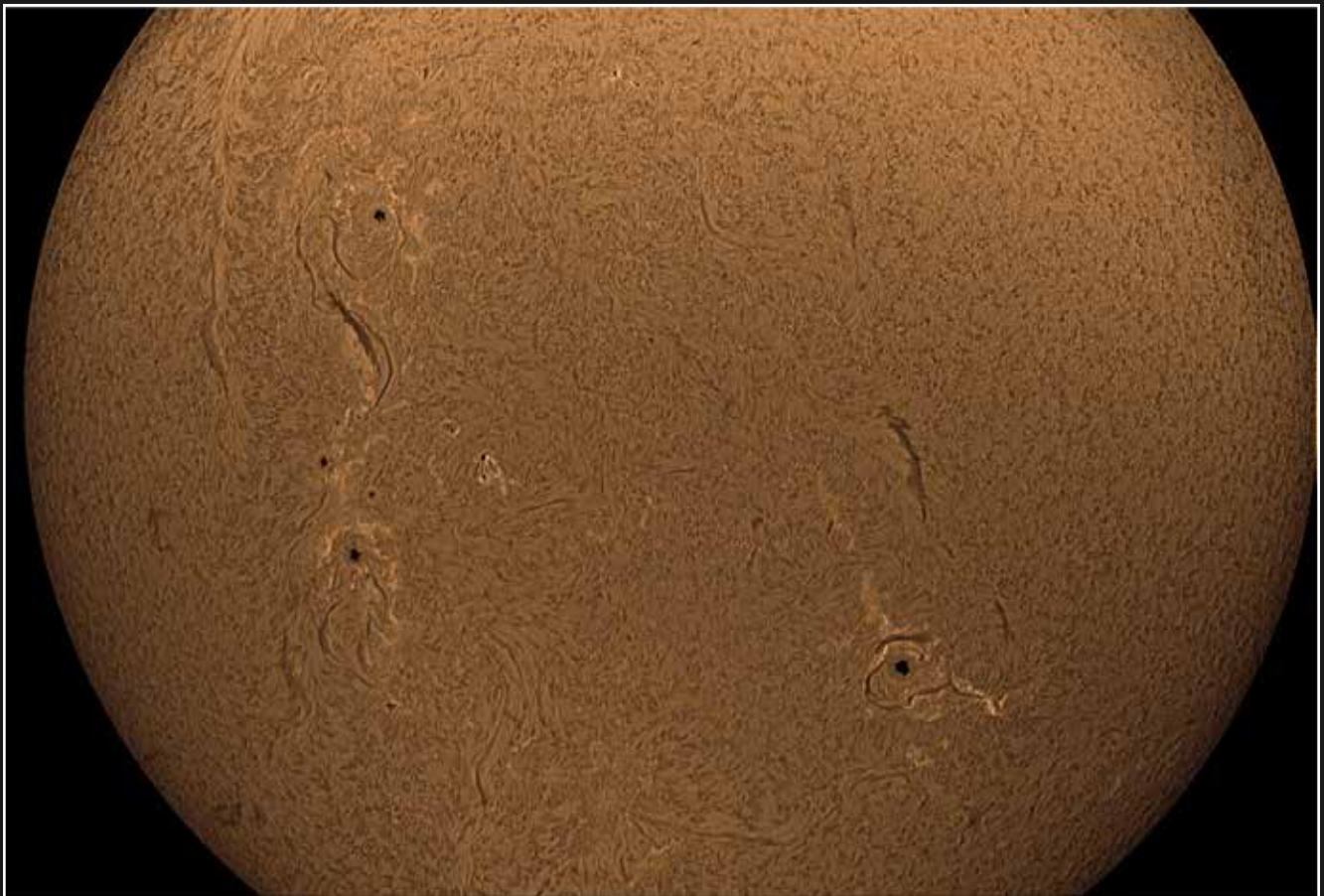
Les zones AR12993 et 12994 - Caméra Apollo-M Max, filtre Daystar et lunette TSA 120  
Wambrechies (59) - 24/04/2022 - Mikael DE KETELARE



Remarquable protubérance - Caméra Apollo-M Max, filtre Daystar et lunette TSA 120  
Wambrechies (59) - 27/05/2023 - Mikael DE KETELARE



Chromosphère - Caméra Apollo-M Max, filtre Daystar et lunette TSA 120  
Wambrechies (59) - 15/09/2024 - Wambrechies - Mikael DE KETELARE

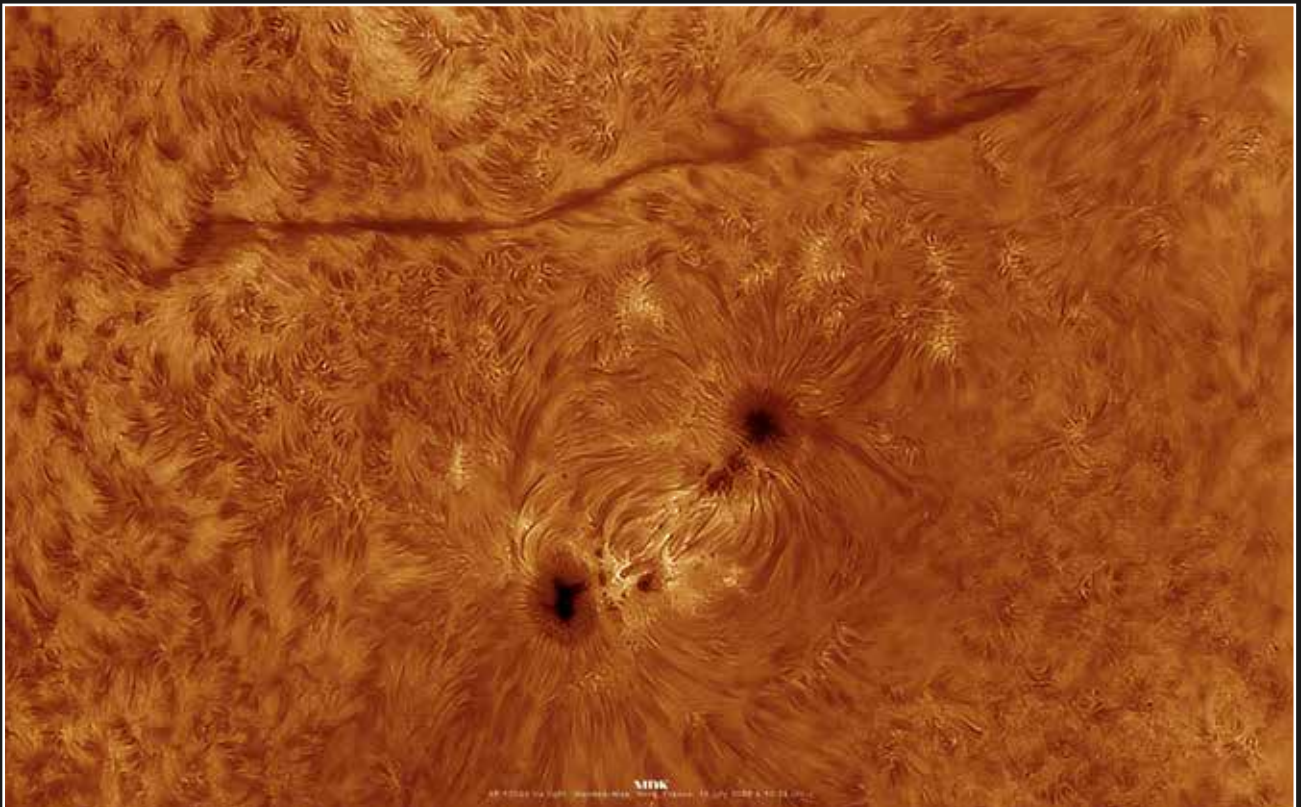


Vue (presque) générale  
Caméra DMK 21 et PST Coronado - La Collancelle (58) - 08/09/2024 - Patrick ROUSSEAU



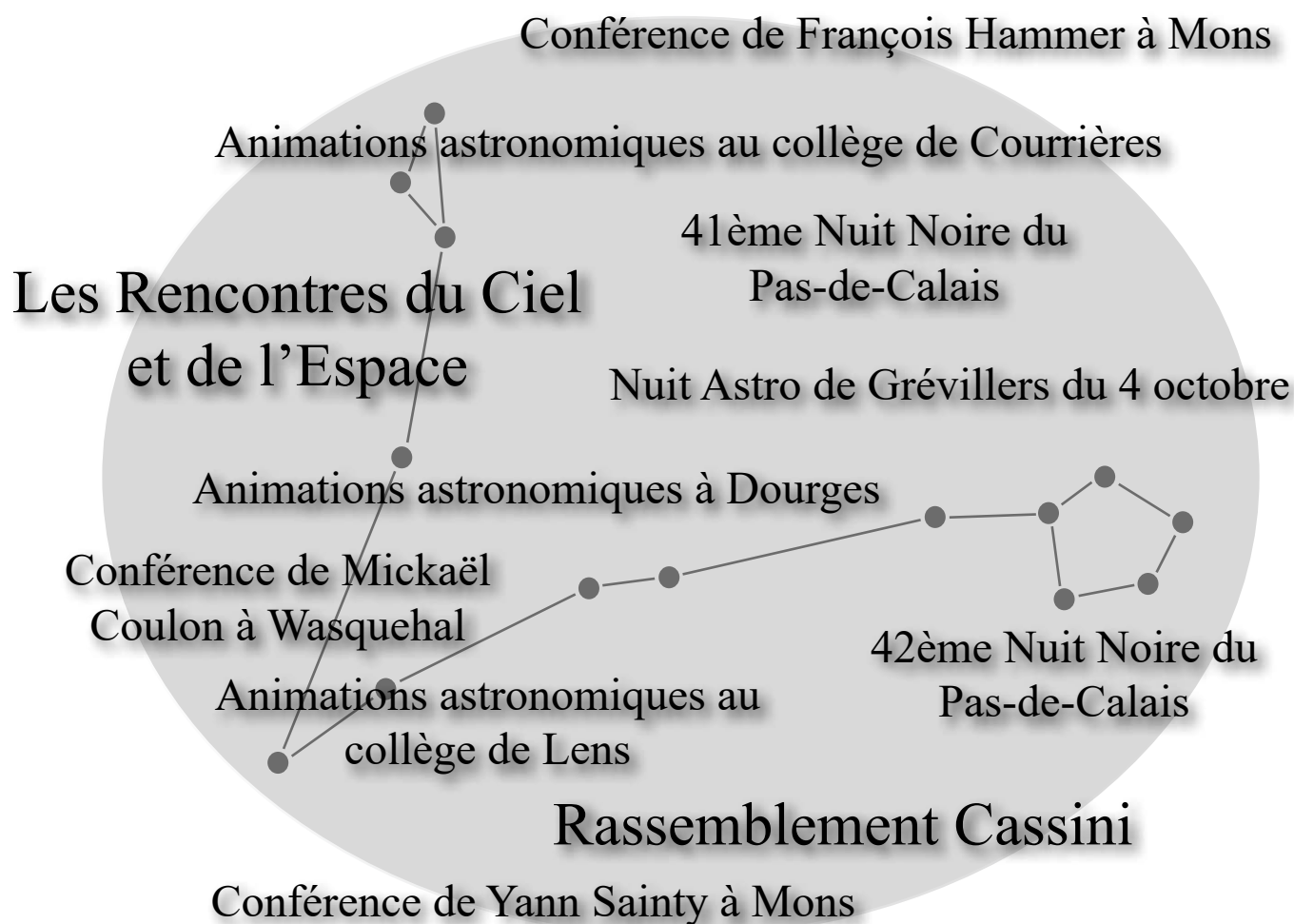
Protubérance

Caméra ASI 178 et Lunt 60 B1200 Halpha - Fampoux (62) - 10/07/2022 - Simon LERICQUE



La zone AR 13055 - Caméra Apollo-M Max, filtre Daystar et lunette TSA 120  
Wambrechies (59) - 10/07/2022 - Mikael DE KETELARE

# C'était cet automne



# Ce sera cet hiver

## Saturne et la Lune

Après l'occultation d'août dernier, c'est une nouvelle occasion de voir disparaître la planète aux anneaux derrière la Lune. Rendez-vous le 4 janvier en début de soirée !



## Assemblée Générale

L'Assemblée Générale du GAAC aura lieu le 17 janvier à Courrières. Ce sera l'occasion de faire le bilan de l'année écoulée et de causer des nombreux projets à venir.



## Cap au Nord

Après la Suède en 2024, une équipe du GAAC prendra à nouveau le chemin du grand nord en quête d'aurores boréales. Cette fois, c'est la Norvège qui nous accueillera en janvier 2025 !

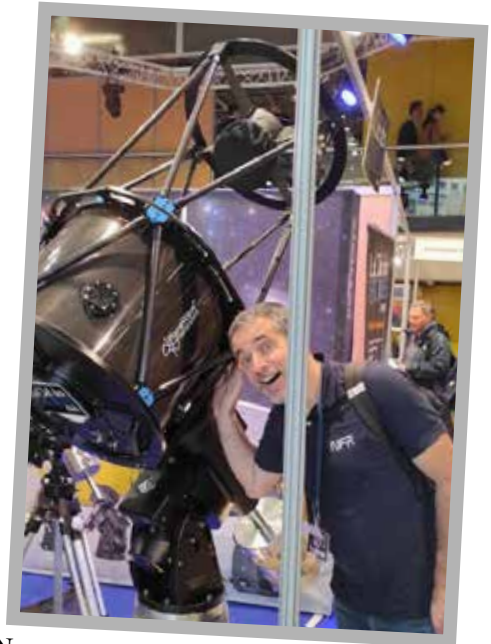


Retrouvez l'agenda complet de l'association sur ► <https://www.astrogaac.fr/lassociation/agenda>

# Les instantanés



**Invité chez les Cassini**  
Thury-sous-Clermont (60) - 06/10/2024



**Non, madame n'est pas d'accord !**  
Paris (75) - 10/11/2024



**Un astrodessinateur se cache sur cette image**  
Mons (B) - 20/11/2024



**Banquet de Nuit Noire**  
Radinghem (62) - 28/09/2024



**Sortie de concert**  
Sangatte (62) - 10/10/2024



**Fier de son bidule**  
Radinghem (62) - 28/09/2024



# T'es qui toi ?

Pour ce premier numéro de 2025, nous accueillons Yann Picco pour l'interview. Yann est membre du GAAC depuis de longues années, il est aussi est surtout notre informaticien en chef. Toujours prompt à avoir des idées, parfois exotiques, il donne régulièrement des conférences, tantôt sérieuses, tantôt exotiques, pour les membres de l'association ou pour le public extérieur.

## Qui es-tu ? Dis-nous quelques mots sur toi ?

Bonjour, j'ai 43 ans, marié et papa de jumeaux de 10 ans. J'habite à Ostricourt à 15 minutes de Courrières. Je suis informaticien dans l'enseignement supérieur.

## Comment en es-tu venu à l'astronomie ?

J'ai toujours été passionné par les disciplines scientifiques, mais l'astro est venu à moi vers 25 – 26 ans lors d'un séjour chez une tante à Bordeaux. Elle avait un vieux Newton 114/ 900 qui était exposé, et j'ai passé mes soirées à régler le télescope. Au cours d'une soirée, j'ai pointé vers un point brillant et je suis tombé sur Jupiter. J'ai passé mes soirées

restantes à l'observer et c'est à ce moment que j'ai attrapé le virus.

## Tu commences à faire partie des meubles au GAAC. Te souviens-tu comment tu as découvert l'association ?

J'ai découvert l'association d'une manière relativement simple, car pour faire suite à ma découverte de l'astronomie, et après de nombreuses recherches, j'ai acheté un Dobson 200/1200 pour mes 30 ans. Une fois l'instrument acheté, j'ai cherché un club pas loin histoire d'apprendre et de connaître un peu plus la discipline. Dans l'annuaire, le GAAC était le club le plus proche



Yann, c'est lui !

de chez moi et je suis venu voir une conf un soir et assisté à une starparty. La mentalité des membres et la philosophie du club m'a tout de suite convenue et j'y suis resté.

**Le site Internet, on en parle ? Tu es content d'être à l'origine de cette belle vitrine pour le GAAC ?**

Il existait déjà un site internet avant mon arrivée, mais je suis content d'avoir pu faire bénéficier le club de mes compétences professionnelles pour le faire évoluer à la version actuelle. Il faut aussi féliciter les contributeurs qui rédigent les contenus dans le site et qui le fait vivre.



L'astronomie dans les jeux vidéos... Une belle idée de conférence !

**La question rituelle : tu es plutôt astrodessin ou astrophoto ?**

J'ai une préférence pour l'astrodessin mais je ne suis pas sectaire, j'aime bien l'astrophoto également.

**Quel est ton meilleur souvenir en astronomie ?**

Mon meilleur souvenir en astronomie est mon séjour en 2019 à Saint-Véran. Ce fut pour moi un moment extraordinaire, que ce soit au niveau des observations fabuleuses que nous avons faites avec des instruments d'exception, mais aussi et surtout un moment de partage et d'échange avec les autres membres de la mission. Le tout dans

**Tu es aussi à l'initiateur de quelques projets bien exotiques : la conférence sur l'astronomie et les jeux vidéos, la cérémonie de remise des prix des 10 ans de la porte des étoiles... Que se passe-t-il dans ta tête pour imaginer tout ça ?**

Et bien, c'est l'avantage de ne pas être tout seul dans sa tête. Plaisanterie mise à part, je suis convaincu que l'on apprend mieux en s'amusant. Un sujet exotique permet de mettre en valeur l'astronomie sous un aspect ludique et moins doctoral, ce qui permet de marquer les esprits des grands comme des petits. Si en plus je peux allier plusieurs passions autant en profiter. Pour le reste, j'ai la chance d'avoir de l'imagination - des fois un peu trop même. Pour la cérémonie des remise des prix, lors d'une réunion, une image de soirée à la façon des Palmes d'or m'est venue à l'esprit et l'imagination a fait le reste.

un cadre somptueux

**Quels sont tes futurs projets ?**

Je vais m'essayer d'ici peu au dessin lunaire, et continuer les bricolages.

**Et pour terminer, quelle question aurais-tu aimé que je te pose ; ou as-tu un dernier truc à ajouter pour nos lecteurs ?**

C'est difficile de ne pas faire pompeux, mais je dirais qu'il faut de temps en temps sortir de sa zone de confort soit en participant à une animation, soit en rédigeant un article ou même franchir le pas, et passer la porte d'une association. C'est que du bénéfice !



Yann, le premier A du GAAC

# Coin culture

## Cycle Univers à Mons

Plusieurs fois par an, l'Université de Mons organise de grandes conférences d'astronomie, d'aéronautique ou de physique, dans le cadre du cycle Univers.

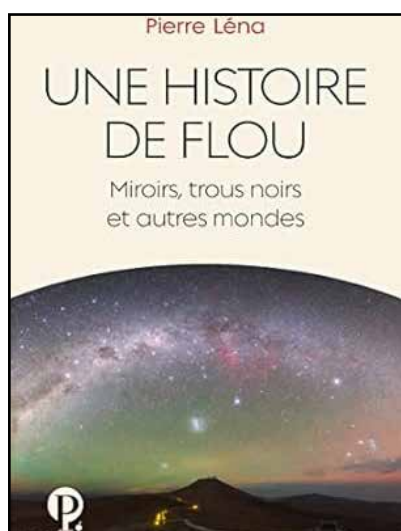
Déjà par le passé, notre ami Francesco Lo Bue, directeur du Musée de l'Université de Mons, a reçu quelques sommités du monde scientifique.

Quelques membres du GAAC font régulièrement le déplacement et passent discrètement la frontière pour profiter de ces soirées exceptionnelles.

Pour ces premiers mois de 2025, trois conférences sont déjà programmées : le 12 février, Alain Aspect, prix Nobel de physique, parlera de l'intrication

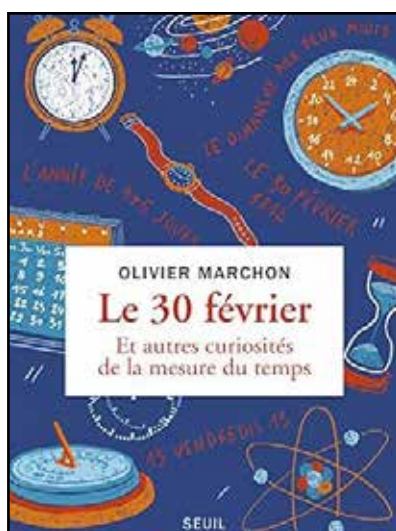


quantique ; le 9 avril, le chercheur Irénée Regnauld retracera l'histoire de la conquête spatiale ; et le 16 avril, l'astrophysicien Roland Lehoucq abordera l'antimatière.



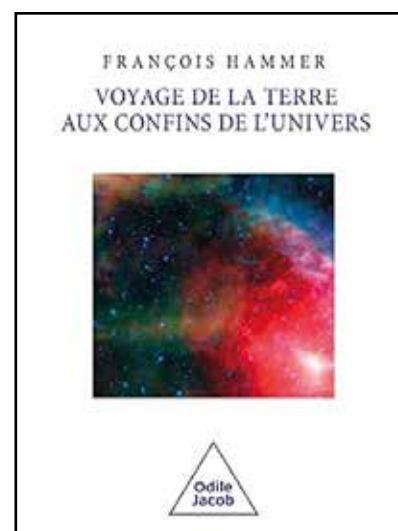
**Une histoire de flou** par  
*Pierre Léna*

Au cours de la deuxième moitié du XX<sup>ème</sup> siècle, les grands observatoires sont allés s'installer à l'autre bout du monde. C'est le cas par exemple du célèbre VLT qui a connu sa première lumière au Chili en 1998. Les instruments n'avaient qu'un but : obtenir des images de plus en plus nettes et lutter contre ce fameux flou... Pierre Léna raconte ici l'histoire du développement des techniques à l'origine de grandes découvertes.



**Le 30 février** par *Olivier Marchon*

L'auteur expose ici de nombreuses anecdotes liées à la mesure du temps et à l'élaboration des calendriers. Le 30 février a déjà existé ! C'était en 1712 en Suède. Ce livre propose d'autres petites histoires du même type qui montrent que les considérations économiques, sociales ou humaines prennent souvent le pas sur une mesure du temps sensée être rigoureuse et universelle.



**Voyage de la Terre aux confins de l'Univers** par  
*François Hammer*

Un livre bien illustré qui nous fait voyager du plus près au plus loin. À chacune des étapes – Système solaire, étoiles proches, Voie lactée, galaxies lointaines – l'auteur nous rappelle comment nous avons pu appréhender les différents types d'astres qui nous entourent et fait état de nos connaissances actuelles en matière de planétologie, d'astrophysique et de cosmologie.