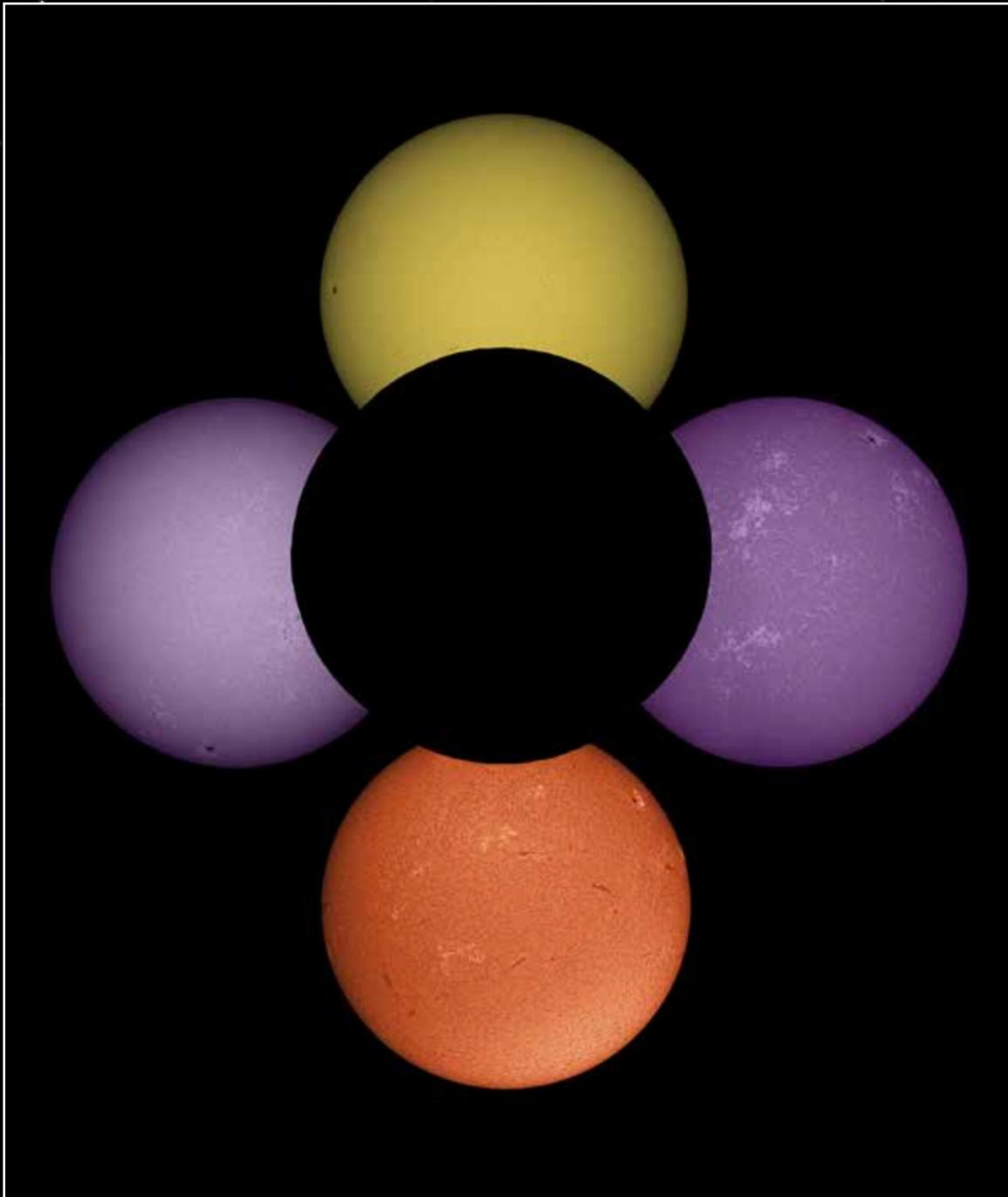


la porte des étoiles

le journal des astronomes amateurs du nord de la France



Numéro 69 - été 2025

69



À la une

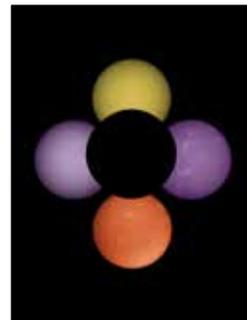
Éclipse de Soleil en différentes longueurs d'ondes

Auteur : Simon Lericque

Date : 29 mars 2025

Lieu : Courrières (62)

Matériel : ASI 178mm, différents filtres solaires et lunette Orion 80ed



Édito

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

Les auteurs de ce numéro

Olivier Moreau - Membre du GAAC
E-mail : olivier.moreau-at-korrimel.bzh

Vincent Cattelain - Membre du GAAC
E-mail : cattelain.vincent-at-gmail.com

Julien Cadena - Membre du GAAC
E-mail : jucadena-at-gmail.com

Michel Pruvost - Membre du GAAC
E-mail : jemifredoli-at-live.fr
Site Internet : <http://www.astrosurf.com/cielaucrayon/index.html>

L'équipe de conception

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

Saviez-vous que la passoire était un instrument d'observation astronomique de pointe ? Non... Alors vous serez ravis de le découvrir dans un article dédié et d'une très haute technicité. En plus d'observation, - et une fois n'est pas coutume - on parle de traitement d'images astronomiques dans ce numéro de *la porte des étoiles*. Là encore, il s'agit vous le verrez, d'un article pointu et technique. Pour le reste du sommaire : un peu de sciences, un peu d'histoire et la traditionnelle galerie d'images pour clore le numéro. Dans celle-ci, vous trouverez notamment un florilège de l'observation planétaire des derniers mois et un focus sur les galaxies de printemps. Et, comme la chance a plutôt été de notre côté, nous avons pu immortaliser deux éclipses : celle de Lune du 14 mars et l'autre, partielle, de Soleil du 29 mars dernier.

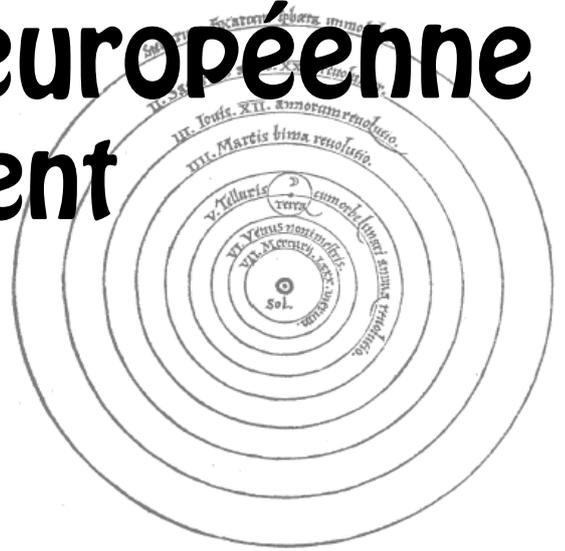
Sommaire

- 3.....La Renaissance européenne et le bouleversement copernicien
par Olivier Moreau
- 10.....Kelt 9b, l'exoplanète la plus torride de l'Univers
par Vincent Cattelain
- 12.....Visiteurs du Cosmos
par Michel Pruvost
- 16.....La série XTerminator
par Julien Cadena
- 22.....Astro passoire
par Vincent Cattelain
- 25..... La galerie
- 50..... La vie du GAAC

Édition numérique sous Licence Creative Commons



La Renaissance européenne et le bouleversement copernicien



Par Olivier Moreau

La fin du Moyen Âge : un bouleversement culturel dans le Monde latin européen

La Renaissance est le nom donné à la période historique située entre le début du XVe et le milieu du XVIe siècles, au cours de laquelle s'est produit en Europe un mouvement de rénovation littéraire, artistique et scientifique, en particulier autour de la culture antique, remise à l'honneur. Les historiens fixent souvent, de manière nécessairement arbitraire - et après coup bien sûr - la fin du Moyen âge en 1453 (la prise de Constantinople par les Turcs Ottomans marque la fin de l'Empire chrétien d'Orient ; Gutenberg invente ces années-là l'imprimerie mécanique qui va bouleverser l'accès au savoir). Une définition plus culturelle de la fin du Moyen âge militerait pour la date de 1492 (la découverte de l'Amérique symbolise l'ouverture vers un nouveau monde, un élargissement des horizons ; la chute de Grenade met fin à un certain âge d'or de tolérance associé à *Al Andalus* et scelle la conquête catholique de la péninsule hispanique, de culture arabo-musulmane à partir du VIIIe siècle, jusque dans sa quasi-totalité). Cette période de l'histoire humaine qui se termine aura duré tout un millénaire. Il est tout à fait inexact de dire que le Moyen Âge aura été une période de nuit intellectuelle, comme on l'entend parfois ; en revanche, c'est une société européenne, un Monde latin en crise que la Renaissance va bouleverser.



Francisco Pradilla y Ortiz (1882). La prise de l'Émirat de Grenade par les troupes d'Isabel la Católica marque en 1492 la fin de la *Reconquista*, référence catholique à la tentative lancée au VIIIe siècle de restaurer le royaume Wisigoth.

En Italie, le *Quattrocento* (les années 1400, donc le XVe siècle) marque déjà une évolution profonde dans la manière de penser en général et dans l'expression artistique en particulier. La Renaissance italienne exerce son influence sur toute l'Europe. Ce bouleversement se manifeste également de façon considérable en France, à partir de la fin du XVe siècle et surtout début XVIe – la résidence, de 1516 à sa mort en 1519, de Léonard de Vinci à la Cour de François 1er à Amboise, sur invitation expresse du souverain, est à ce titre symbolique de l'extension à la France de ce mouvement culturel inédit. Les valeurs de la Renaissance sont esthétiques, humanistes, individualistes (au sens de la reconnaissance de la personne et plus uniquement du collectif), marchandes, en rupture avec celles du Moyen âge. En peinture, l'art profane devient légitime – il ne s'agit plus uniquement d'édifier religieusement les fidèles et de manier des références et symboles bibliques.

La Renaissance bouleverse tous les points de vue

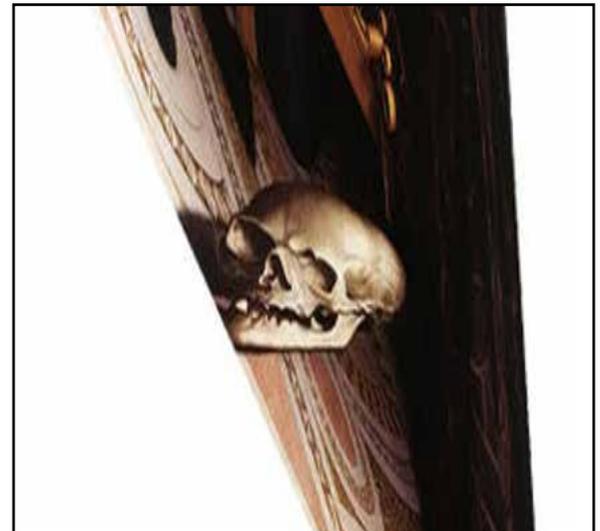


L'École d'Athènes, Raphaël, 1510. Cette fresque réalisée pour le Vatican illustre à la fois la fascination de l'époque pour l'Antiquité et l'introduction dans la peinture des règles géométriques de la perspective, la liberté de choix du sujet – non religieux – traité.

La raison s'introduit dans l'art : l'architecture utilise des règles de proportion des édifices, les peintres considèrent des règles de proportion des parties du corps humain – les “divines proportions”, résurgence des idéaux antiques de perfection géométrique, se doivent de se retrouver dans les œuvres d'art, l'architecture (cf. le nombre d'or) et même l'anatomie.

Les lois de la perspective ouvrent la peinture à une troisième dimension, les œuvres graphiques peuvent rivaliser avec les sculptures dans un idéal de perfection esthétique et géométrique. Dans le contexte du développement de valeurs humanistes, l'harmonie est recherchée.

Le développement de la perspective picturale géométrique fait prendre conscience du fait que le point de vue que l'on adopte peut modifier arbitrairement la perception que l'on a des choses. La représentation que l'on se fait d'une scène dépend du regard de l'observateur, qui finalement devient lui aussi sujet du tableau, en faisant acte de voir ce dernier d'une certaine façon. La technique de l'anamorphose est particulièrement révélatrice de cette manière de considérer l'art. À la fois l'artiste et le spectateur – “spectateur”, dirions-nous aujourd'hui – s'impliquent dans le monde ; ils ne se contentent plus de contempler la Création divine.



Les Ambassadeurs, 1533. Ce tableau (à gauche) d'Hans Holbein le Jeune inclut une anamorphose symbolisant la vanité humaine : en bas de la composition picturale, figure en fait un crâne qui ne se révèle qu'aux yeux du spectateur qui se décentre (photo de droite : source Arts plastiques à Franklin, travaux de collégiens)

Un contexte culturel, social et institutionnel en évolution

À partir du XVe siècle, dans une époque de bouleversement culturel global, le travail intellectuel dans le Monde latin évolue lui aussi dans ses modalités. L'Église perd le contrôle des centres de production et de détention du savoir, qui sort des universités et congrégations religieuses. Depuis l'invention de l'imprimerie puis sa généralisation, on peut lire les philosophes de l'Antiquité et les scientifiques arabes ou latins “à la maison”. L'invention de la gravure entraîne également une diffusion inédite des œuvres artistiques. La connaissance philosophique, scientifique, artistique se dissémine au sein des cours des mécènes, dans un milieu bourgeois

certes limitée, mais bien plus vaste que les seuls cercles universitaires et religieux. Les milieux aisés se prennent de passion pour les “prodiges” : anamorphoses, perspectives surprenantes, cabinets d’optique avec miroirs convexes et concaves, prismes et cônes de verre. La scolastique thomiste – méthode d’enseignement et de recherche initiée dans les universités européennes par la synthèse que Thomas d’Aquin a fait au XIII^e siècle des textes bibliques et du corpus aristotélien antique et arabe –, très figée dans ses codes, son abstraction et ses méthodes très théoriques, s’en trouve attaquée dans ses fondements et dépassée dans la production du savoir intellectuel.

La Renaissance se montre capable de bien des mises en causes. Un exemple particulier l’illustre bien. Le calendrier solaire julien – utilisé depuis l’Antiquité et repris par la Chrétienté –, pourtant si important pour les activités agricoles, économiques et religieuses, s’avère être entaché d’une erreur, faible, mais cumulative sur la durée de l’année. On avait admis, au XIII^e siècle déjà, que le calendrier se décalait par rapport au retour des saisons. À la fin du Moyen âge, c’était devenu intolérable : l’équinoxe de printemps tombait non plus le 20 ou le 21 mars, mais une dizaine de jours plus tard.

La Renaissance s’est montrée capable de réformer un système qui fonctionnait depuis la nuit des temps, même si cela pouvait avoir des répercussions importantes dans le quotidien. En 1582 intervient la réforme dite grégorienne du calendrier julien. Le pape Grégoire XIII, entouré d’une commission de savants, ordonne de modifier la manière de déterminer quelles années sont bissextiles (afin d’en compter trois de moins par tranche de quatre siècles), cela pour que le calendrier soit plus parfaitement calé sur la durée exacte de l’année, qui est de 365,2422 jours et non pas 365,25. Une nouvelle règle est définie, qui supprime le statut d’année bissextile aux années séculaires, sauf un siècle sur quatre (c’est ainsi que 2000 a bien été bissextile, mais que 1700, 1800 et 1900 ne l’ont pas été), et, afin de recalibrer par rapport aux saisons un calendrier qui avait dérivé depuis l’Antiquité, le pape fait supprimer dix jours dans l’année : le lendemain du jeudi 4 octobre 1582 aura donc été le vendredi 15 octobre de la même année !



La commission papale du calendrier - Peinture sur tablette de 1582, auteur inconnu, Archives de l’État à Sienna, Wikimedia Commons.

La science et la philosophie impactées dans leurs méthodes et questionnements

La Renaissance cultive une volonté de rompre avec le passé médiéval. En science, l’observation, la mesure, la géométrie, longtemps dévalorisées par la scolastique, retrouvent leur place. La Renaissance est également marquée par des progrès techniques qui auront des répercussions importantes dans la société. L’essor du commerce au cours de cette période, le développement d’une activité économique dans laquelle le capitalisme trouve ses racines, la naissance d’une bourgeoisie, tout cela favorise les actions de mesurer, de compter, sans doute plus que les disputations universitaires médiévales...

Alors que l’Occident de la fin du Moyen âge tournait un peu en rond à force de commenter Aristote et d’argumenter de manière très théorique autour de la foi et de la raison, la Renaissance va marquer un second réveil intellectuel de l’Europe, trois cents ans environ après celui du XII^e siècle qui faisait suite à un premier contact avec le monde savant arabo-musulman. La chute de Constantinople provoque l’arrivée en Italie de savants orientaux qui vont favoriser le renouveau de la culture antique. L’Antiquité est à la mode, on tente volontiers d’imiter les Grecs ou les Latins. L’essor de l’imprimerie permet de diffuser dans la société les grandes œuvres des philosophes anciens. Pythagore, Platon, Archimède sont à nouveau lus par les intellectuels. Platon, que nous avons vu écarté par l’aristotélisme chrétien initié en particulier par Thomas d’Aquin au XIII^e siècle,



Léonard de Vinci, autoportrait présumé, Wikimedia Commons

revient en grâce, et avec lui le néoplatonisme de Plotin. Ce dernier a sans doute favorisé le développement d'un mysticisme solaire à la Renaissance, puisqu'il illustre le rayonnement absolu de "l'Un" par l'éclat de la lumière du Soleil. Au *Quattrocento*, la lumière s'insinue dans l'architecture, le Soleil dans la peinture. Du coup, la Renaissance européenne va se poser la question de la place du Soleil dans le Monde. Cet astre si important ne devrait-il posséder cette qualité divine qu'est le repos ? Ne devrait-il pas trôner au centre du monde ?

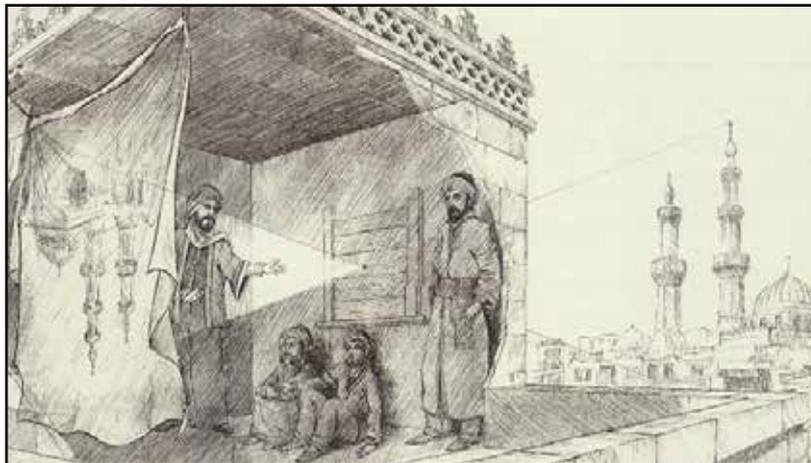
L'optique tisse un lien entre les œuvres d'art et la science, on développe les lois de la perspective en peinture, en sculpture, en architecture. On accorde dans ces trois disciplines une grande importance aux proportions, d'une manière qui semblait auparavant réservée à la musique. Léonard de Vinci (1452–1519) est un artiste ingénieur représentatif de cette époque. Il observe, expérimente, dessine : on imagine son exercice de la science aux antipodes de la disputation scolastique.

il n'est pas nécessaire de faire de fastidieuses constructions géométriques : il suffit d'utiliser une chambre noire, comme l'avaient fait les Arabes, cet appareil représentant finalement la manière dont l'œil n'est aucunement à l'origine des couleurs, pas plus que la chambre noire qui permet de les observer, explique Léonard, celles-ci se font par répartition des zones d'ombre et des zones de lumière.

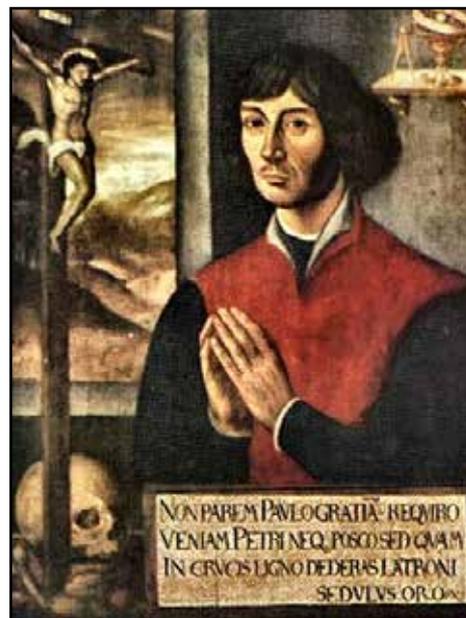
Le système héliocentrique de Copernic

C'est dans ce contexte culturel et scientifique bouillonnant de la Renaissance européenne que travaille Nicolas Copernic (Mikolaj Kopernik) (1473–1543). Après avoir étudié à Cracovie, dans sa Pologne natale, Copernic a fréquenté les universités les plus fameuses d'Italie : Bologne, Rome, Padoue. Nommé docteur en droit, Copernic exerce ensuite pendant 37 ans, jusqu'à sa mort, les fonctions de chanoine dans une petite ville de la Baltique, entre Danzig et Königsberg (aujourd'hui Gdansk et Kaliningrad, respectivement). Les chanoines sont des dignitaires ecclésiastiques, des sortes de conseillers de l'évêque, décentralisés dans leur paroisse. Retiré là, Copernic poursuit pendant ses instants de loisir et de méditation, son idéal de fonder un système planétaire aussi complet que celui de Ptolémée, qu'il admirait, mais un système nouveau qui révélerait le véritable ordre du monde, inconnu jusqu'alors. Les conditions d'observations sont défavorables dans la zone où vit Copernic, le chanoine y mène un programme de travail essentiellement théorique, reprenant de Ptolémée - donc de l'Antiquité - les mesures qu'il lui manque.

La science de la Renaissance n'admet plus de s'en remettre aux arguments d'autorité de la scolastique. La méthode expérimentale est valorisée, on s'autorise à innover. Il règne une ambiance générale de rupture par rapport au passé médiéval, d'ouverture vers de nouvelles



La camera obscura initiée par Ibn-al-Haytam vers l'an mil. Source Bibliotheca Alexandrina



Nicolas Copernic, scientifique et religieux catholique au XVIe siècle. Épitaphe ; église de Jean à Toruń, Wikimedia Commons



Détail annoté du *De revolutionibus orbium caelestium* (1543) - Source Erwan Plougouven Wikipédia - Bibliothèque de Liège

possibilités. On a dit l'importance centrale donnée à la lumière et au Soleil dans l'art, qui s'autorise désormais à représenter autre chose que le monde religieux. On a décrit aussi la prise de conscience à l'époque qu'un point de vue particulier pouvait engendrer une représentation particulière du monde. Le retour aux textes antiques permet de connaître la théorie d'Aristarque de Samos (310-230 av. J.-C.) – tombée dans l'oubli depuis sa formulation – qui faisait tourner la Terre autour du Soleil immobile. On pourrait très bien se permettre de considérer, sans que les observations du ciel ne puissent mettre en défaut cette théorie, que la Terre n'est pas au centre du monde...

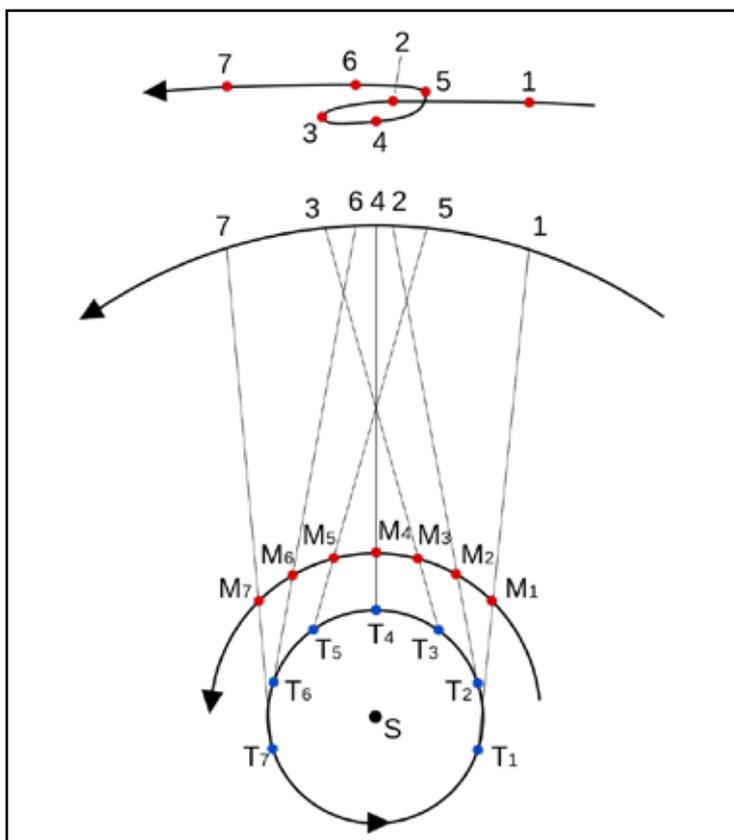
Copernic est lyrique à propos du Soleil : la beauté de l'astre fait qu'il mérite la place d'honneur. Le Soleil éclaire le monde, c'est du centre qu'il pourra mieux le faire. Copernic, qui veut découvrir le plan véritable des cieux, place le "merveilleux lumineux" qu'est le Soleil au centre du cosmos : cette "manifestation visible de Dieu illumine le monde".

La Terre et les planètes sont enchâssées dans des orbes célestes animées de mouvements circulaires uniformes. Ces orbes sont matériels, solides. C'est de leur forme sphérique que les astres et leurs orbes tiennent ce mouvement naturel circulaire uniforme, pas de la substance qui les compose, comme on le considérait avec

Aristote. La Lune accompagne la Terre dans son mouvement annuel autour du centre du monde. Comme chez Platon et Aristote, la sphère des fixes limite le Monde. Mais chez Copernic, comme dans le système pythagoricien antique de Philolaos, elle est immobile ; c'est la Terre qui tourne sur elle-même en 24 heures. En effet, "il est absurde de mouvoir le contenant au lieu du contenu", écrit Copernic. Les mouvements qui animent les astres s'exécutent spontanément, sans qu'il soit nécessaire d'invoquer un moteur.

Le système héliocentrique que Copernic propose, dans le livre I de son ouvrage *De revolutionibus orbium caelestium* (Des révolutions des orbes célestes), est extrêmement simple, beaucoup plus que celui de Ptolémée, avec ses épicycles, ses déferents et ses équants. Copernic reprochait à ce dernier de ne pas être resté fidèle aux purs mouvements circulaires uniformes hérités de la philosophie grecque ; il rejetait la théorie des équants que l'on trouve dans l'*Almageste*, l'ouvrage emblématique de l'astronomie géocentrique antique de Ptolémée, transmis et complété par les Arabes. Chez Copernic, les épicycles – système alambiqué de sphères célestes intriquées les unes dans les autres – ne sont plus nécessaires pour expliquer les rétrogradations des planètes. Ces épisodes au cours desquels les planètes semblent reculer dans le ciel par rapport aux étoiles résultent en réalité des mouvements conjoints de ces dernières et de la Terre autour du Soleil.

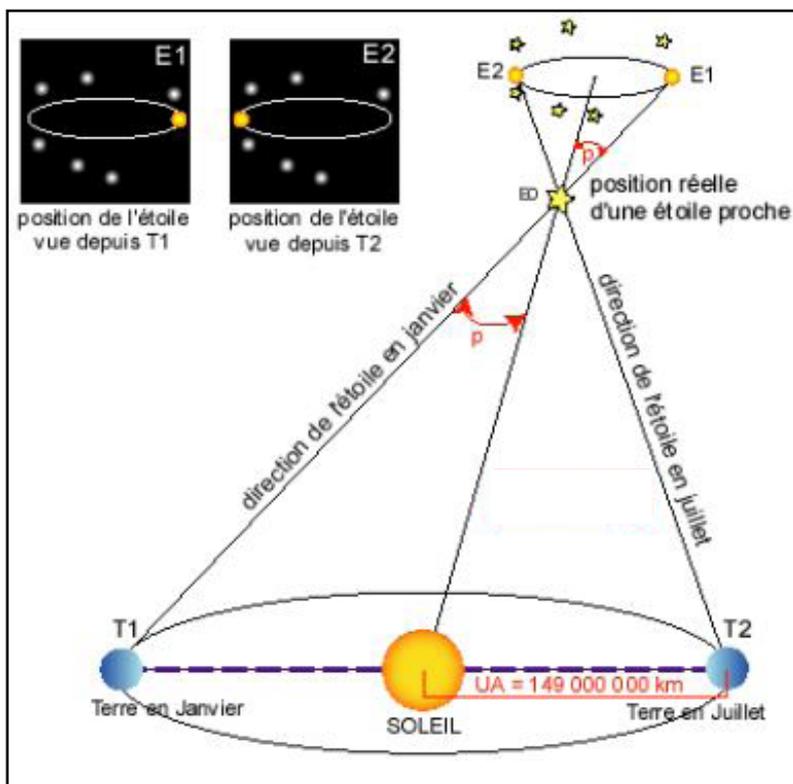
Bien dans son époque, Copernic recherche l'harmonie. Comme en peinture, il est important que les proportions du sujet – en l'occurrence le



Explication héliocentrique des rétrogradations de Mars : la planète (M) nous semble reculer lorsque notre planète (T), plus rapide, la double dans sa course autour du Soleil. Crédit ML Watts.

cosmos – soient équilibrées. De la mesure de l'angle maximal séparant dans le ciel la direction de visée de Vénus et celle du Soleil, Copernic déduit par la trigonométrie le rapport entre la distance Soleil–Vénus, d_{SV} , et la distance Soleil–Terre, d_{ST} : $d_{SV} = 0,72 d_{ST}$. D'un autre raisonnement trigonométrique plus complexe, Copernic tire le rapport de distance concernant Mars : $d_{SM} = 1,52 d_{ST}$. Il ne connaît alors la valeur absolue de d_{ST} .

Calculer aussi précisément des proportions dans le cosmos représente une très grande nouveauté. Copernic donne également des valeurs fort proches de celles admises actuellement pour Mercure, Jupiter et Saturne. Pour répondre à l'objection que si la Terre se déplaçait autour du Soleil, alors on devrait observer une parallaxe pour les étoiles de la sphère des fixes, Copernic repousse cette dernière à une distance 2000 fois supérieure à celle considérée dans le monde médiéval... Le monde devient tout d'un coup des milliards de fois plus grand en volume ! On peut dire que Copernic va bien plus loin que l'*Almageste*, en termes de portée intellectuelle de l'œuvre, ce qui en effet était son ambition.



La parallaxe p d'une étoile de position réelle E_0 mais que l'on voit en E_1 ou E_2 depuis la Terre située respectivement en T_1 ou T_2 .

Société Astronomique de Rennes.

Une révolution copernicienne, certes, mais pas admise de suite

Le système héliocentrique pur présenté ci-dessus, que Copernic a établi en premier lieu, ne parvient pas à rendre compte précisément des observations des mouvements planétaires. Pour être en mesure de “sauver les apparences”, le système devra être modifié, et la représentation du cosmos que Copernic donnera dans les autres livres du *De revolutionibus* s'en trouve complexifiée. Finalement, dans des pages qu'il réserve aux “astronomes experts”, Copernic rétablit, dans un cadre héliocentrique désormais, le système des épicycles et des excentriques ! Ainsi, en tenant compte de ces nécessaires adaptations, le système géocentrique de Copernic n'est pas vraiment plus simple que celui de Ptolémée. Copernic n'économise que 6 sphères sur les 70 que compte le modèle ptoléméen du cosmos en cours à l'époque... Le système de Copernic n'est pas plus efficace, non plus, que ce dernier système. Ce qui est remarquable par contre, c'est que le chanoine prône l'héliocentrisme, rejeté depuis Aristarque de Samos par le “dogme” platonicien et aristotélicien d'un cosmos géocentrique. C'est un bouleversement philosophique que propose Copernic à l'époque. L'humanité ne serait plus au centre du monde ! C'est pour cela que l'on parle de révolution copernicienne, même si du temps du chanoine, cette révolution ne touchera que quelques esprits éclairés...

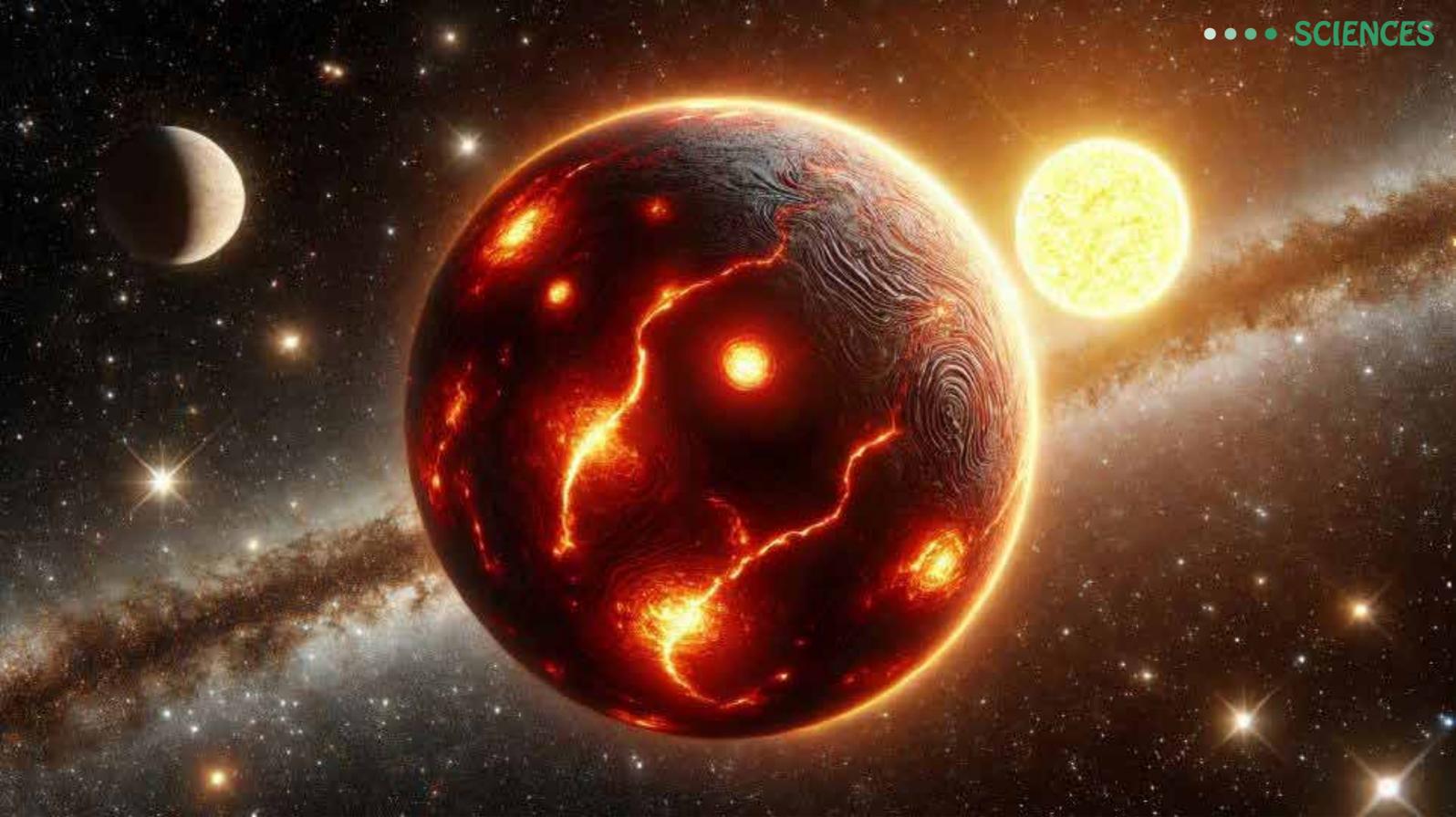
Le *De revolutionibus*, plusieurs fois remanié par Copernic, est publié en 1543, l'année même de la mort de son auteur. Malgré sa beauté, la théorie copernicienne ne rencontre à sa publication que peu d'adhésion, sauf peut-être en Angleterre. Jusqu'à la découverte – grâce à la lunette que Galilée pointera vers le ciel plus de 60 ans plus tard – de nouveaux faits astronomiques compatibles avec la théorie héliocentrique, les astronomes européens hésiteront à revenir sur le dogme géocentrique défendu par l'Église.

Pourquoi changer par ailleurs un système de représentation du cosmos qui fonctionne ? Dans la préface du *De revolutionibus*, le nouveau système est d'ailleurs présenté avec beaucoup de prudence, comme une hypothèse parmi d'autres : “les hypothèses n'ont pas besoin d'être vraies si elles sont commodes”, écrit son auteur, qui ne serait pas Copernic lui-même, mais le théologien chargé de surveiller l'impression de l'ouvrage à Nuremberg. Il faut dire que rien à l'époque ne permettait de prouver par des faits la validité de la théorie héliocentrique de façon irréfutable. Un indice observationnel toutefois militait en faveur du système de Copernic : l'amplitude des variations d'éclat de Vénus et Mars au cours du temps concorde mal avec la taille des épicycles nécessaire

pour expliquer les rétrogradations de ces planètes dans le système de Ptolémée. Dans le système de Copernic, elles s'expliquent au contraire (en partie, dans le cas de Vénus) par les grandes variations de leur distance à la Terre au cours des mouvements héliocentriques. Le chanoine, lui, croyait fermement à la réalité physique de sa théorie. Dans une lettre de 1541 citée bien plus tard par Kepler, Copernic s'annonce décidé à proclamer publiquement sa conviction, "quelque dommage qui puisse en résulter pour lui". Il décédera toutefois avant que l'héliocentrisme soit considéré par Rome comme une hérésie...

Références bibliographiques

- H. Andrillat, *L'univers sous le regard du temps*, Éditions Masson, 1993
- E. Biémont, *La lumière*, Que sais-je ?, Presses Universitaires de France, 1996
- J.-Y Briend, "La lentille et le capitaine autrichien", Images des Mathématiques, CNRS, consulté en février 2023
- Collectif, *Clartés Histoire*, Éditions Techniques, 1989, Paris
- Collectif, *Histoire de l'astronomie, le modèle du Monde*, Palais de la Découverte, Paris
- Collectif, *Nouveau Larousse Universel*, Larousse, Paris, édition 1976
- Collectif, "Des révolutions des sphères célestes", Wikipédia encyclopédie en ligne, consultée en février 2023
- Collectif, "Homme de Vitruve", Wikipédia encyclopédie en ligne, consultée en février 2023
- Collectif, "L'École d'Athènes", encyclopédie Larousse en ligne, consultée en février 2023
- Collectif, "Léonard de Vinci", Wikipédia encyclopédie en ligne, consultée en février 2023
- Collectif, "Parallaxe", encyclopédie Larousse en ligne, consultée en février 2023
- Collectif, "Prise de Grenade", Wikipédia encyclopédie en ligne, consultée en février 2023
- P. Couderc, *Histoire de l'astronomie classique*, Que sais-je ?, Presses Universitaires de France, Paris, septième édition de 1982
- A. Djebbar, *L'âge d'or des sciences arabes*, Le Pommier / Cité des Sciences et de l'Industrie, Paris, 2005
- D. et M. Frémy, *Quid 98*, Éditions Robert Laffont, Paris, 1997
- A. Koyré, *Du monde clos à l'univers infini*, Gallimard, traduction française, édition de 1988
- P. Kunzmann, F.-P. Burkard & F. Wiedmann, *Atlas de la Philosophie*, Le Livre de Poche, 1999 (traduction française)
- R. Laffitte, *Des noms arabes pour les étoiles*, Librairie Paul Geuthner – les Cahiers de l'Orient, 2ème édition de 2005
- R. Locqueneux, "le rôle de la théologie naturelle dans la naissance de la science classique", *Archimède* n°47, Université Lille 1, 2008
- B. Maitte, *La lumière*, Points Science, Editions du Seuil, 1981
- B. Maitte et A.-M. Marmier, *Cosmos, une histoire des représentations de l'univers*, ALIAS, Villeneuve d'Ascq, deuxième édition de 1994
- B. Maitte, *cours de DEA Philosophie et Histoire des Sciences*, Universités Lille I et Lille III, année 2003/2004
- F. Manière, "15 octobre 1582, naissance du calendrier grégorien", herodote.net, consulté en février 2023
- E. Mazet, *cours de DEA Philosophie et Histoire des Sciences*, Universités Lille I et Lille III, année 2003/2004
- O. Moreau, *cours d'Histoire de la physique en Licence 3*, Université Lille I, 2009
- O. Moreau, *cours d'Histoire de la physique en Master 2 "Journaliste&Scientifique"*, Université de Lille, 2022
- J. Rosmorduc, *Une histoire de la physique et de la chimie*, Éditions du Seuil, 1985
- M.-A. Tonnelat, "Lumière – Histoire des idées", Encyclopædia Universalis, Paris, pp. 40–43
- J.-P. Verdet, *Une histoire de l'astronomie*, Éditions du Seuil, 1990



Kelt-9b

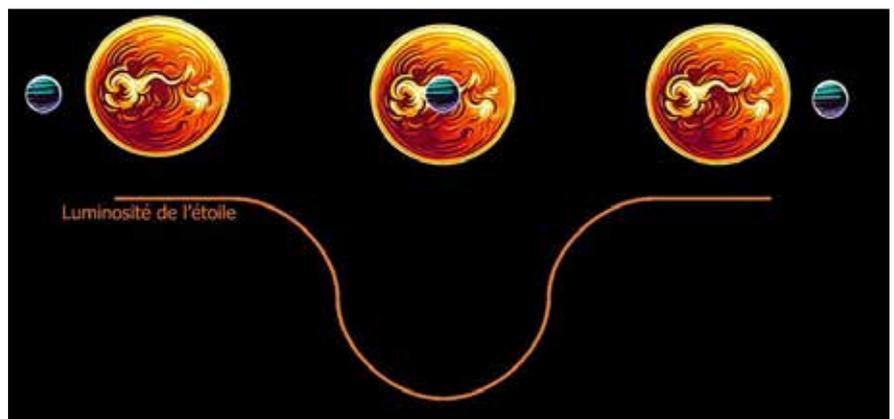
l'exoplanète la plus torride de l'Univers

Par Vincent Cattelain

Dans le vaste cosmos, où des milliards d'étoiles abritent d'innombrables mondes, certains se distinguent par leurs caractéristiques extrêmes. L'une de ces anomalies célestes est KELT-9b, une exoplanète découverte il y a peu et qui défie notre compréhension de la physique stellaire et planétaire.

La découverte de KELT-9b

KELT-9b a été identifiée par le réseau de télescopes KELT (*Kilodegree Extremely Little Telescope*), comprenant KELT-Nord en Arizona et KELT-Sud en Afrique du Sud. Ces deux télescopes sont conçus pour l'observation des étoiles brillantes à travers de vastes régions du ciel. Chaque télescope possède un champ de vision de 26° par 26°, permettant de surveiller des centaines de milliers d'étoiles simultanément. Ce projet est porté par plusieurs institutions, dont trois universités américaines et l'Observatoire astronomique sud-africain, visant à découvrir des planètes autour d'étoiles relativement brillantes et proches.

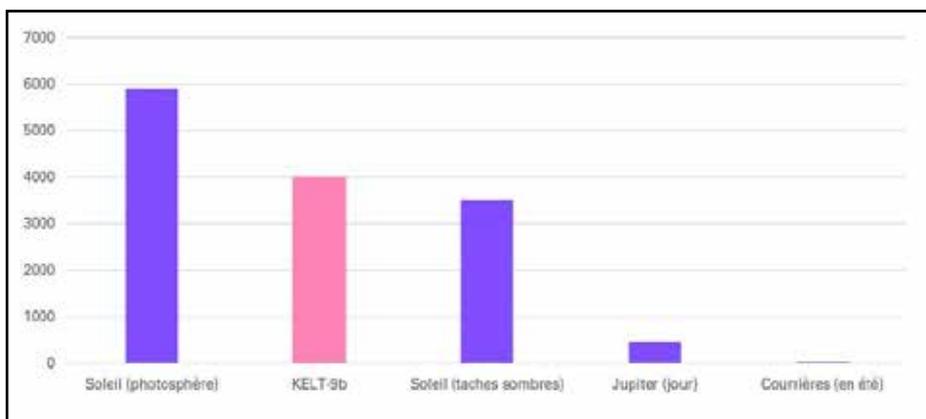


Principe de détection de l'exoplanète par la technique photométrique

Les télescopes du projet KELT sont de petite taille, chacun équipé d'objectifs d'appareil photo de seulement 42 millimètres de diamètre, ce qui les rend extrêmement compacts et efficaces pour leur mission spécifique de détection d'exoplanètes. Ce système utilise la méthode des transits pour détecter les exoplanètes. C'est une technique utilisée en astronomie pour détecter des exoplanètes en observant les diminutions de luminosité d'une étoile lorsque la planète passe devant elle, bloquant une partie de sa lumière. Ces baisses régulières et périodiques de luminosité peuvent indiquer la présence, la taille et l'orbite d'une planète autour de l'étoile observée. Découverte en 2017, cette géante gazeuse orbite autour de l'étoile KELT-9, une géante bleue située à environ 660 années-lumière dans la constellation du Cygne.

Caractéristiques extraordinaires

KELT-9b est souvent considérée comme un "Jupiter ultra-chaud" en raison de ses dimensions massives et de ses températures extrêmes. Avec une masse d'environ 2,88 fois celle de Jupiter et un rayon presque double, cette planète est non seulement grande mais incroyablement chaude. Sa température de surface dépasse 4000°C, la rendant plus chaude que certaines étoiles de faible masse.



Pour vous donner une idée de l'intensité de la chaleur à la surface de cette planète, quelques points de comparaison.

Ce phénomène est principalement dû à la proximité de KELT-9b avec son étoile hôte, qui est elle-même une des étoiles les plus chaudes connues avec une température avoisinant les 10000°C en surface. Cette proximité signifie que la planète est constamment bombardée par un intense rayonnement stellaire, chauffant sa couche externe à des températures vertigineuses.

Importance scientifique

L'étude de KELT-9b est cruciale pour plusieurs raisons. Premièrement, elle nous permet de mieux comprendre la formation et la migration des planètes géantes autour de leurs étoiles. De plus, les conditions extrêmes de KELT-9b offrent un laboratoire unique pour étudier les réactions chimiques et les comportements physiques dans des environnements que l'on ne peut reproduire sur Terre. Les données collectées sur KELT-9b peuvent également nous éclairer sur les effets de l'évaporation atmosphérique dans les exoplanètes, un phénomène potentiellement révélateur sur le sort à long terme de ces mondes brûlants.

Les avancées technologiques en astronomie promettent de nous fournir encore plus de détails sur KELT-9b et d'autres exoplanètes similaires. Avec des instruments comme le télescope spatial James Webb, nous espérons cartographier plus précisément l'atmosphère de KELT-9b, déterminer sa composition chimique, et peut-être même détecter des signes d'érosion atmosphérique causée par son étoile.



Conclusion

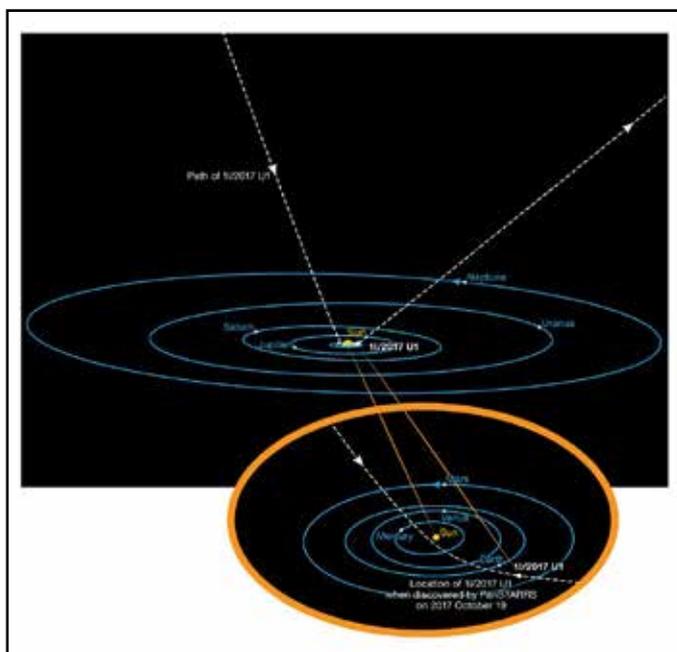
KELT-9b est un exemple fascinant de la diversité des mondes au-delà de notre Système solaire. Cette exoplanète extrême continue de captiver les astronomes et les scientifiques par ses caractéristiques radicales et les mystères qu'elle renferme. Alors que nous continuons d'explorer le cosmos, des découvertes comme KELT-9b nous rappellent combien l'univers est vaste, varié et incroyablement surprenant.

Moralité ? Ce n'est pas parce qu'on a l'équipement le plus petit que l'on n'est pas en mesure de choper la plus chaude.

Visiteurs du Cosmos

Par Michel Pruvost

Quand on l'a découvert le 19 octobre 2017, il était déjà trop tard. Trop tard pour savoir d'où il venait, trop tard pour connaître sa nature véritable, trop tard pour éviter les conjectures les plus folles à son sujet. Passé au plus près de la Terre à 24 millions de kilomètres cinq jours auparavant, il s'en éloignait désormais à la vitesse de 138000 km/h sur une orbite hyperbolique qui l'envoyait hors du Système solaire.



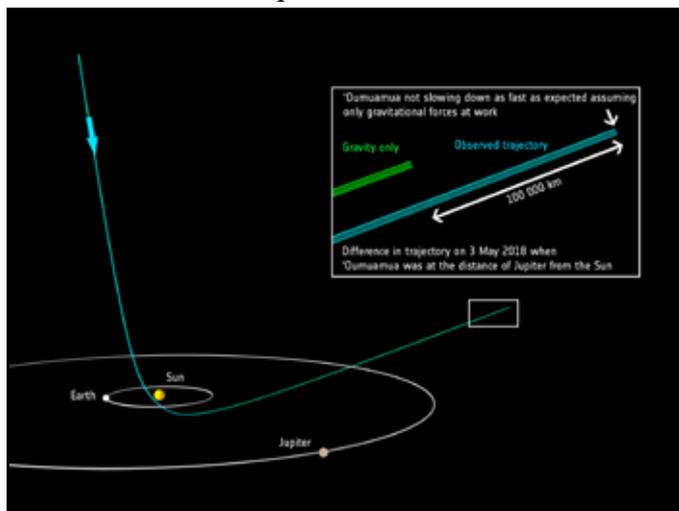
Trajectoire de 'Oumuamua - Crédit ESO

Classé à sa découverte comme comète puis comme astéroïde, il est reconnu comme objet interstellaire le 6 novembre 2017 et prend le nom officiel de 1I/2017 U1 'Oumuamua. C'est le premier objet observé qui provienne de l'extérieur du Système solaire.



Vue d'artiste de 'Oumuamua - Crédit ESO

d'abord, varie de trois magnitudes régulièrement sur un cycle assez court. Les chercheurs en déduisent que sa forme est très allongée, un peu comme un fin cylindre, ou ressemble à un disque plat légèrement incurvé. Aucun astéroïde ne présente de formes aussi extrêmes. Sa couleur est plus classique et tend franchement



'Oumuamua accélère- Crédit ESO

vers le rouge foncé, couleur caractéristique des objets éloignés de leur étoile et soumis depuis des millions d'années au bombardement de rayons cosmiques.

En juin 2018, on découvre que l'objet accélère. Alors qu'il passe l'orbite de Jupiter, sa position présente un décalage de 100000 kilomètres par rapport à celle qu'il aurait dû avoir si seule la gravitation opérait sur sa vitesse.

On sait que les comètes présentent de telles accélérations qui sont dues à la sublimation des gaz constitutifs et à la perte de poussières par chauffage lors du passage près du Soleil. C'est ce qui forme la chevelure et la queue des comètes. Mais, dans le cas

d'Oumuamua, l'objet était déjà loin du Soleil et surtout ne présentait aucune trace de chevelure. L'émission de gaz ne pouvait donc pas expliquer cette accélération. D'autres explications ont été émises comme la possibilité d'être constitué d'un bloc d'hydrogène gelé s'évaporant sur son orbite ou un objet si léger que le vent solaire pouvait l'accélérer.

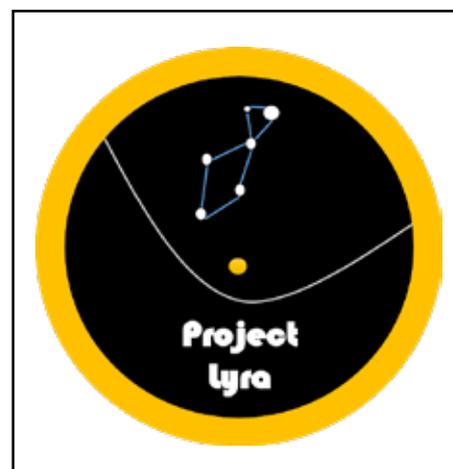
Mais l'idée qui va retenir toute l'attention est celle donnée par l'astrophysicien Avi Loeb. Il trouve en effet le comportement de l'objet si étrange qu'il ne peut être le fruit que d'une technologie extraterrestre. Les explications naturelles invoquent des éléments totalement inconnus et sont incapables de fournir une explication plausible à sa formation. Une origine artificielle est donc plus acceptable. Recouvert d'un matériau léger qui pourrait agir comme une voile solaire, il pourrait être à l'origine de son accélération.

Il est évident que cette hypothèse laisse sceptique la communauté astronomique qui y voit davantage un planétésimal doté d'une légère activité cométaire. Et puis le peu de temps disponible pour une étude correcte rend impossible l'élaboration de théories suffisamment étayées.

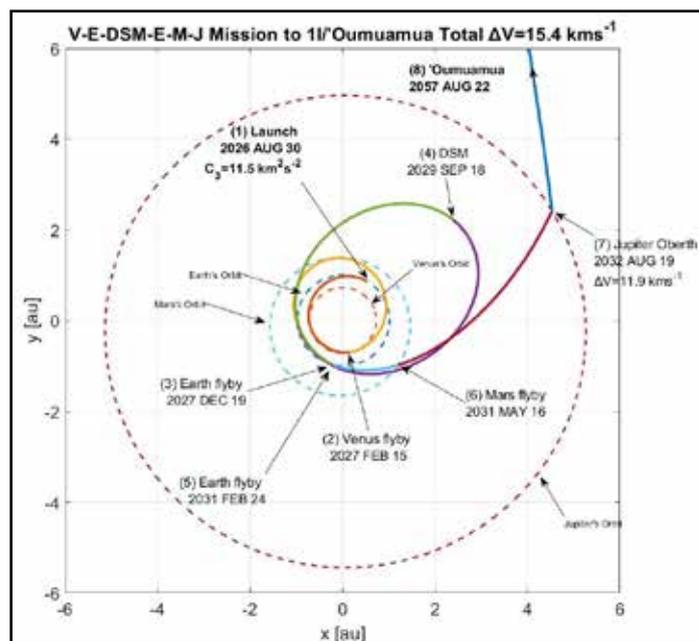
Ah ! S'il était possible de lui rendre visite ! Tous les doutes seraient levés et nous aurions là une analyse directe d'un objet venant du cosmos lointain. Mais, pour la plupart des scientifiques, une telle mission est impossible. D'abord, la vitesse à atteindre pour le rattraper dépasse les capacités des moyens techniques à disposition, ensuite l'objet est trop petit pour être localisé avec une précision suffisante.

Deux arguments que certains vont contourner pour fournir des scénarios de voyages plausibles. La vitesse est la clef du voyage. 'Oumuamua s'éloigne à la vitesse colossale de 26 km/s. Par comparaison, les sondes Voyager, qui sont les objets humains lancés avec la plus grande vitesse, naviguent à 17 km/s qui est une vitesse tout juste au-dessus de la vitesse de libération du Système solaire (16,6 km/s). Aucune fusée n'est capable de fournir une telle impulsion, mais on sait depuis longtemps qu'il est possible d'acquérir de la vitesse par assistance gravitationnelle auprès des planètes.

Adam Hibberd, un ingénieur anglais, a développé un programme d'optimisation de trajectoires pour les sondes spatiales. Malgré les difficultés, le programme a réussi à fournir plusieurs trajectoires pour une éventuelle mission. Quelque temps plus tard, Hibberd rejoint un groupe de scientifiques chargé d'élaborer une mission, le "Project Lyra".



Andreas M.Hein / Project Lyra



Trajectoire pour une éventuelle mission vers 'Oumuamua
Crédit : Hibberd, A 2022, Project Lyra

L'un des scénarios possibles prévoit une durée de 22 ans avec un passage près du Soleil, mais il requiert une protection importante contre la chaleur, ce qui pénaliserait beaucoup l'équipement de la sonde. Finalement, le scénario retenu prévoit un passage près de Jupiter et plusieurs survols des planètes internes. Le voyage, cette fois, durerait 31 ans avec un lancement en 2026, un survol de Vénus en 2027, deux survols de la Terre en 2027 et 2031, un survol de Mars en 2031 et un dernier survol de Jupiter en 2032 permettant de donner l'impulsion finale avec une accélération de 11.9 km/s. La sonde quitterait alors le Système solaire à 26,9 km/s et rattraperait 'Oumuamua en août 2057.

Mais, la vitesse à atteindre pour rejoindre 'Oumuamua n'est que la moitié du problème. Le peu de données recueillies sur l'objet et leur relative imprécision empêche de connaître précisément sa

position. En fait, la marge d'incertitude est de l'ordre de la distance entre la Terre et la Lune. Trouver un objet de 400 mètres de long dans un tel espace relève de la gageure.



Voiles solaires en route vers 'Oumuamua - Vue d'artiste - Source perspectivesmed.com

Une option envisagée est de lancer une première mission composée d'une centaine, voire d'un millier, de toutes petites sondes équipées d'une voile solaire, propulsées par rayons laser, eux-mêmes émis depuis la Terre ou son environnement. Sur le nombre, l'une au moins de ces sondes localiserait avec certitude l'emplacement d'Oumuamua. Le souci est que cette technologie de propulsion en est encore au stade expérimental.

Cela n'empêche pas le projet d'être défendu. Pour Marshall Eubanks, responsable scientifique à Space Initiatives Inc. et membre du Projet Lyra, il vaut mieux essayer de rattraper un objet qui sera encore dans le Système solaire dans cent ans que de rêver à atteindre une étoile, même la plus proche.

Dans la communauté astronomique, de nombreux chercheurs ne sont pas de cet avis et défendent l'idée qu'il sera plus simple d'attendre le passage du prochain objet. Et, en effet, un deuxième objet issu du cosmos a été découvert le 30 août 2019, deux ans après 'Oumuamua. Il s'agit cette fois, et on en est sûr, d'une comète, 2I/Borisov. Sa vitesse de 30,7 km/s en fait, de façon incontestable, un astre venant d'ailleurs.

Comme pour 'Oumuamua, il était trop tard pour qu'une sonde soit lancée vers la comète, mais elle a quand même pu être étudiée plus en détail. On sait ainsi que c'est une comète typique des nuages cométaires lointains comme le nuage de Oort, que son noyau est grand entre 2 et 16 kilomètres et qu'il s'est fragmenté quelques mois après son passage au périhélie.

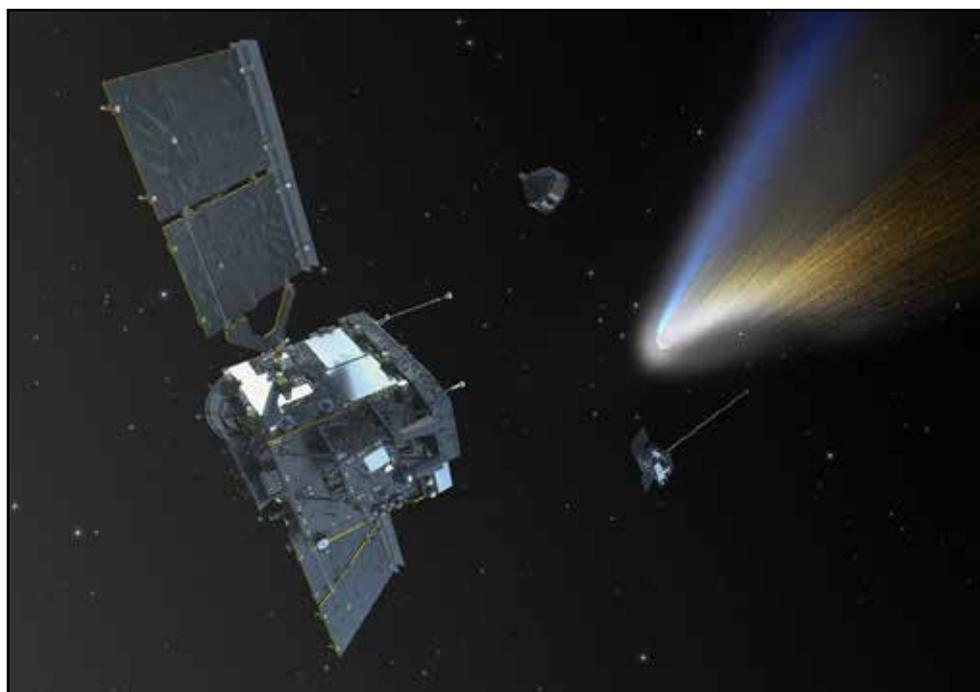
Ces deux objets ont été découverts un peu tard pour permettre une étude détaillée et fiable, mais la mise en service en février 2025 du télescope Vera Rubin au Chili devrait permettre de détecter très rapidement de tels objets. Ce télescope destiné



L'observatoire Vera Rubin - Crédit: Rubin Observatory/NSF/AURA

à photographier des champs très larges jusqu'à la 24^{ème} magnitude a notamment comme objectif de découvrir des objets dans la ceinture de Kuiper et de tracer des astéroïdes géocroiseurs. Il est donc tout indiqué pour permettre la découverte d'objets tels qu'Oumuamua ou Borisov.

Si l'on parvient à détecter rapidement ce type d'objets et qu'on veut pouvoir les étudier en détail et de près, il faut se tenir prêt à partir le plus vite possible. Une mission est déjà approuvée et financée par l'ESA, l'agence européenne



Vue d'artiste de la mission Comet Interceptor - Crédit ESA

et la JAXA, l'agence japonaise, la mission Comet Interceptor. Elle devrait être lancée en 2029 par une fusée Ariane 6 et se compose de trois sondes, une grande de 700 kg et deux petites de 35 kg chacune. Leur destination première est le point de Lagrange L2 à 1,5 million de kilomètres de la Terre où elles devront patiemment attendre la découverte de leur cible, un objet interstellaire inconnu ou une comète du nuage de Oort.

Les sondes partiront alors à la poursuite de l'objet afin de l'étudier en détail. Équipée de onze instruments, la sonde principale est conçue pour passer à 1000 kilomètres de l'objet et prendre notamment des photos à très haute résolution. Les deux petites sondes annexes passeront à 850 kilomètres et 400 kilomètres et pourront examiner l'objet en trois dimensions.

Que ce soit une comète issue d'un autre système solaire ou un objet encore plus inhabituel, la perspective de rencontrer un objet étranger mobilise fortement l'équipe dédiée à ce projet. Quelle que soit la nature de l'objet rencontré, il nous en apprendra beaucoup sur les étoiles, les planètes et leurs formations et puis, si nous rencontrions quelque chose construit par une autre intelligence, ce serait la plus grande découverte de notre histoire et un changement radical dans la vision de notre place dans le cosmos.



'Oumuamua, un vaisseau habité ? Image générée par IA

La série X Terminator

Une révolution dans le traitement de l'astrophotographie du ciel profond

Par Julien Cadena

<p>BlurXTerminator</p>	<p>NoiseXTerminator</p>	<p>StarXTerminator</p>
<p>AI-powered deconvolution</p>	<p>AI-powered noise reduction</p>	<p>AI-powered star removal</p>
<p>PIXINSIGHT ONLY</p>	<p>PIXINSIGHT & PHOTOSHOP</p>	<p>PIXINSIGHT & PHOTOSHOP</p>

Le monde de l'astrophotographie peut parfois paraître rebutant pour le néophyte tant le domaine peut sembler complexe à appréhender. L'obtention d'une image astronomique découle de deux étapes : l'acquisition des images et le traitement. Chacune de ces étapes a son importance et un raté de l'une d'entre elles aboutira à une dégradation du résultat final.

L'astrophotographie numérique, il y a encore 20 ans, était un domaine réservé aux bricoleurs, informaticiens ou à une élite fortunée (il n'y avait qu'à voir le prix des caméras CCD à l'époque). Depuis quelques années, la discipline a bien évolué et le matériel est devenu plus abordable financièrement. Avec l'évolution de la technologie, les résultats obtenus actuellement n'ont rien à envier aux images professionnelles d'il y a peu. Le matériel a été optimisé pour devenir plus simple à utiliser (boîtier de contrôle de l'instrument pour le piloter à distance, automatisation de la mise au point de l'instrument, automatisation des séquences d'acquisition des images, autoguidage...).

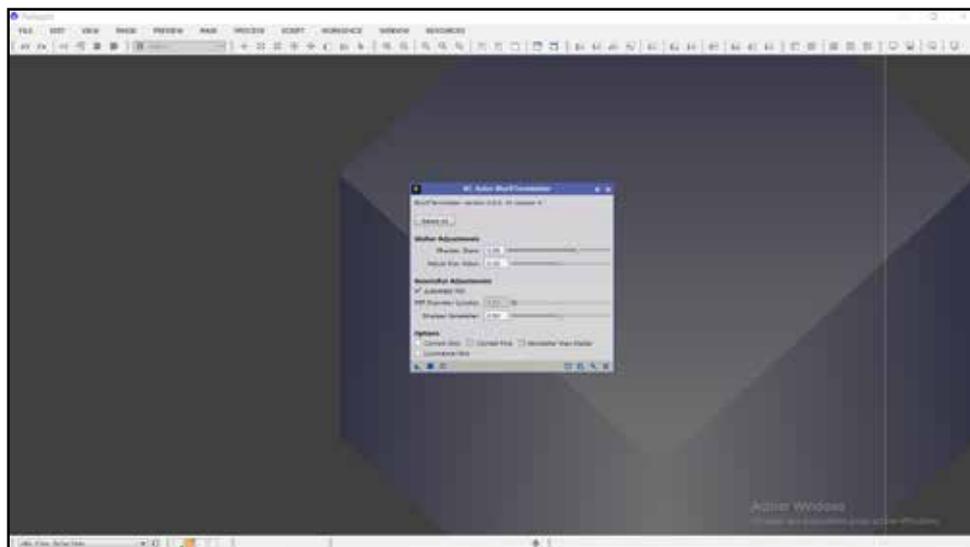
Le traitement des images reste la partie la plus difficile, car son apprentissage est long. Actuellement, les logiciels les plus utilisés dans le monde amateur sont Siril, Photoshop ou Pixinsight. En termes de possibilités, Pixinsight reste le logiciel le plus adapté à l'astrophotographie. Son apprentissage est ardu et de nombreuses heures sont nécessaires à sa prise en main (demandez à un débutant ce qu'il en pense !) Et même lorsque l'on commence à maîtriser Pixinsight, le temps passé au traitement de l'image reste important. Il y a encore peu,

de nombreuses étapes comme la déconvolution, le débruitage d'une image, la réduction de la taille des étoiles prenaient plusieurs heures à réaliser et il fallait passer par de nombreuses étapes pour aboutir à un résultat convenable.

L'arrivée des différents scripts de la suite "Xterminator" de Russel Croman a changé la donne. Trois outils se détachent : BlurXterminator, NoiseXterminator et StarXterminator. Ces scripts sont payants mais leur licence est permanente (lien web : <https://www.rc-astro.com/>). Pourquoi parler de scripts et non de logiciels ? Car ils ne peuvent fonctionner qu'en les rattachant à Pixinsight (seuls NoiseXterminator et starXterminator peuvent être également utilisés avec Photoshop). Ces outils simplifient certaines étapes de traitement et permettent un gain de temps considérable.

BlurXterminator

BlurXterminator est un outil multiple. Il permet l'amélioration des détails de l'image dans les zones non stellaires, l'amélioration des étoiles (forme, couleur, halo) et la réduction de la taille des étoiles. Cet outil est basé sur l'intelligence artificielle (IA). Certains pourraient crier au loup. En effet, l'utilisation du logiciel Topaz par certains astrophotographes avait créé la polémique il y a quelques années. Ce logiciel était également basé sur de l'IA et avait tendance à inventer des détails dans les images astronomiques. Il avait été développé pour travailler sur de la photographie généraliste diurne et avait été entraîné à reconnaître des détails dans des images de paysages, bâtiments et monuments, animaux, visages humains (et non des images astronomiques). La grande différence est que Blur a été entraîné exclusivement sur des images astronomiques. Il se base également sur de la déconvolution pour améliorer les détails. Rien n'est inventé.



L'interface succincte de Blur Xterminator

Pour comprendre ce qu'est la déconvolution, il faut revenir à ce que devrait être l'image "théorique" d'une étoile sur un capteur photo, c'est-à-dire un point. Dans la réalité, on va plutôt avoir tendance à obtenir une tache. La forme de cette tache va dépendre du seeing (mesure de la turbulence atmosphérique), de la qualité du télescope et de ses réglages (qualité des optiques, collimation...) et du défaut de suivi de la monture.

La déconvolution consiste à analyser la forme d'une étoile type que l'on va modéliser et qui va permettre de revenir à une forme d'étoile plus théorique. Lorsque l'on effectuait dans Pixinsight une déconvolution standard, on modélisait une étoile type (PSF = Point Spread Function) à partir d'une sélection d'étoiles dans le champ de l'image. Le point faible de cette méthode, c'est que les étoiles n'ont pas la même forme en fonction de leur position sur le capteur : ponctuelles au centre, elles ont tendance à se déformer sur les bords. Blur compense ce problème en effectuant différentes PSF à partir des différentes zones de l'image. Il est donc beaucoup plus efficace pour améliorer les détails sur l'ensemble du champ.

À quel moment doit être utilisé Blur lors du traitement ? Pour rappel, le traitement d'une image se décompose en deux étapes : le traitement au cours de la phase linéaire de l'image et le traitement au cours de la phase non linéaire de l'image. L'image linéaire est le résultat obtenu après empilement d'images brutes. Une image brute est donc aussi une image linéaire. Peu de niveaux de luminosité sont visibles, l'histogramme de l'image est tout à gauche. L'image non linéaire est une image linéaire sur laquelle on a monté les niveaux de luminosité, qu'on appelle aussi une "montée d'histogramme" sous Pixinsight ou "Courbes et Niveaux" sous Photoshop. Blur va être utilisé durant la phase linéaire de l'image juste après avoir réalisé un retrait de gradient en phase linéaire. Cet outil remplace la déconvolution classique et en partie les différentes méthodes de réduction de la taille des étoiles.

À quel moment doit être utilisé Blur lors du traitement ? Pour rappel, le traitement d'une image se décompose en deux étapes : le traitement au cours de la phase linéaire de l'image et le traitement au cours de la phase non linéaire de l'image. L'image linéaire est le résultat obtenu après empilement d'images brutes. Une image brute est donc aussi une image linéaire. Peu de niveaux de luminosité sont visibles, l'histogramme de l'image est tout à gauche. L'image non linéaire est une image linéaire sur laquelle on a monté les niveaux de luminosité, qu'on appelle aussi une "montée d'histogramme" sous Pixinsight ou "Courbes et Niveaux" sous Photoshop. Blur va être utilisé durant la phase linéaire de l'image juste après avoir réalisé un retrait de gradient en phase linéaire. Cet outil remplace la déconvolution classique et en partie les différentes méthodes de réduction de la taille des étoiles.

Dans un premier temps, vous devez choisir l'IA (case *Select AI*) que vous allez utiliser. Il s'agit de la dernière mise à jour disponible. Il existe ensuite trois menus : Stellar Adjustments, Nonstellar Adjustments et Options.

1 - Stellar Adjustments

Il comporte :

“*Sharpen Stars*” qui correspond à l'ajustement de la taille des étoiles. De base, il est réglé à 0,50 ce qui veut dire qu'il réduit de 50 % la taille de vos étoiles.

“*Adjust Star Halos*” qui gère l'ajustement des halos d'étoiles. Une valeur négative va réduire les halos, une valeur positive va augmenter la taille des halos (dans certains cas, cela peut-être intéressant si l'on a réduit fortement la taille des étoiles pour garder un rendu réaliste et de la couleur aux étoiles. En effet, le centre d'une étoile est en général saturé donc peu coloré. C'est en périphérie de l'étoile au niveau du halo que l'on retrouve de la couleur.

2 - Nonstellar Adjustments

En général, on va laisser “*automatic PSF*” coché, car il est rare de ne pas avoir d'étoiles sur l'image. “*Sharpen Nonstellar*” consiste en l'ajustement, le renforcement des détails non stellaires.

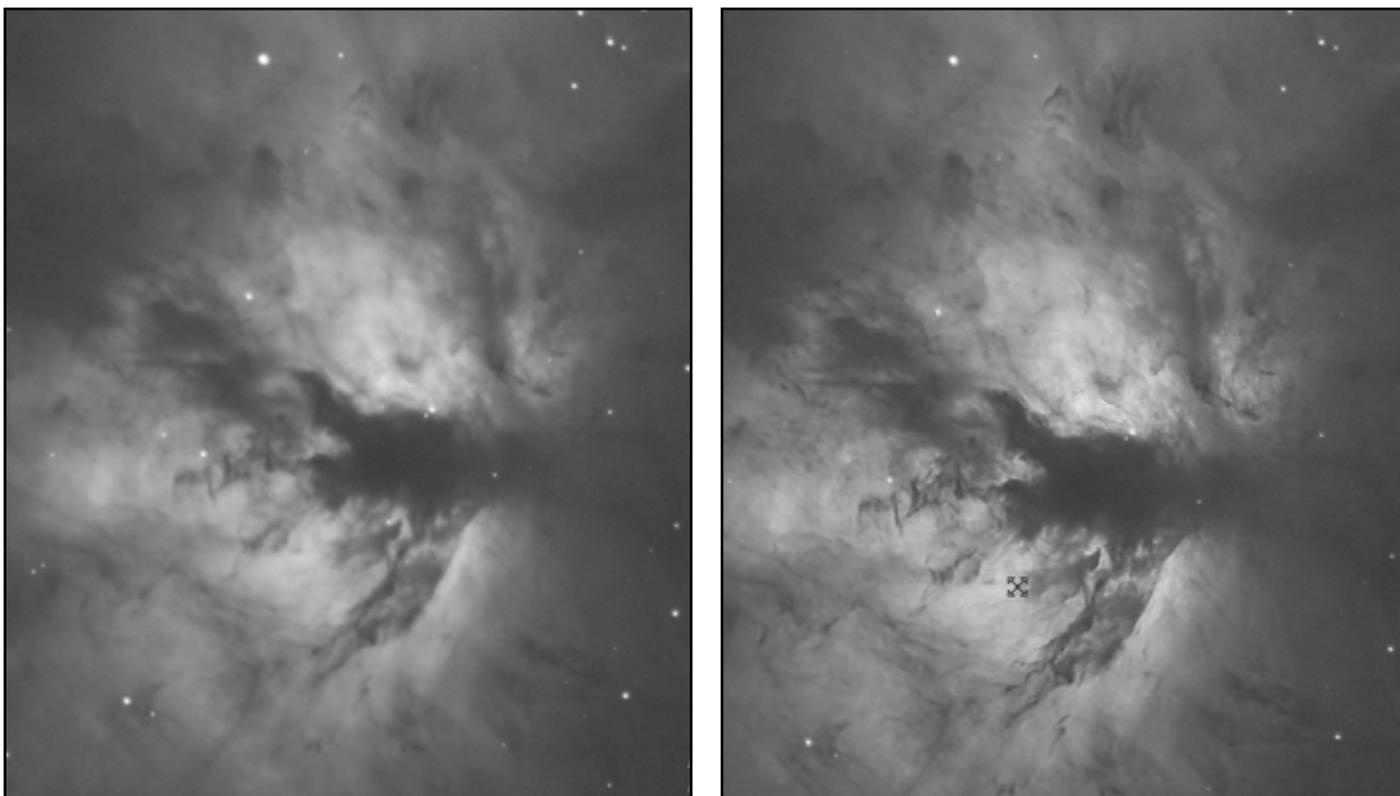
3 - Options

Deux cases peuvent être cochées/décochées :

“*Correct Only*” cochée : Blur va pouvoir corriger en partie les flous liés aux erreurs de guidage, l'astigmatisme, la coma, l'aberration chromatique. Ce mode est intéressant lorsque l'on travaille pour récupérer les étoiles sur la couche couleur. On peut ainsi passer une première fois blur “*correct only*” avant de réaliser un “*image solver*” (script, puis image analysis, puis image solver). “*image solver*” permet au processus de calibration des couleurs (“*SpectroPhotometricColorCalibration*”) de reconnaître la région ainsi shootée et de la comparer aux images de sa base de donnée. Une fois la calibration des couleurs effectuée, on peut effectuer une deuxième passe avec Blur (option “*correct only*” décochée) pour travailler sur la taille des halos des étoiles.

“*Luminance Only*” coché : dans le cas d'une caméra couleur, le traitement de Blur s'effectue uniquement sur la luminance de l'image.

Petit rappel : on décompose en général le traitement en deux parties : un travail sur une couche de luminance qui va amener les détails à l'image finale et un travail sur une couche RVB pour amener la couleur à l'image. La luminance et la RVB seront ensuite combinées pour obtenir l'image finale.

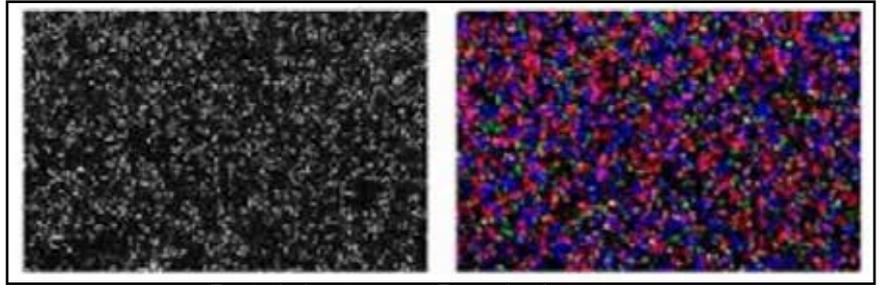


Exemple pratique de la puissance de BlurXterminator. Avant son application à gauche ; et après à droite. On peut remarquer sur ces exemples l'amélioration de la forme des étoiles ainsi que leur réduction en taille. On voit également que les détails non stellaires ressortent bien mieux une fois l'outil utilisé.

NoiseXterminator

NoiseXTerminator est un outil de réduction du bruit basé sur l'IA. Il a été spécialement conçu pour l'astrophotographie comme l'outil Blur Xterminator. Bien que des solutions de réduction du bruit basées sur l'IA existent pour la photographie générale, elles n'ont pas été développées sur des images astronomiques. Par conséquent, elles déforment souvent les étoiles et inventent des détails qui n'existent pas. L'outil a donc été formé à partir d'une base d'images du ciel profond. Ce script permet de débruiter les images tout en maintenant les détails.

Il existe de nombreux bruits différents. Certains vont être éliminés lors du prétraitement comme les pixels chauds ou froids. D'autres seront éliminés lors du traitement : c'est le cas du bruit de luminance et du bruit de chrominance. Le bruit de luminance, le plus courant, est aléatoire et ressemble à du grain monochrome (effet granuleux comme sur les images argentiques). Le bruit de chrominance est similaire au bruit de luminance mais coloré. On retrouve également deux types de fréquences dans le bruit de luminance et le bruit chromatique : le bruit haute fréquence et le bruit moyenne/basse fréquence.



Bruit de luminance - Bruit de chrominance



À gauche, phénomène courant : le bruit haute fréquence qui ressemble à de la neige sur l'image. À droite, moins courant, le bruit moyenne/basse fréquence qui se présente sous l'aspect de taches sombres sur l'image :

Revenons maintenant à NoiseXterminator. Une fois que vous avez installé la dernière version d'IA (case Select AI), ce script vous offre quatre possibilités d'utilisation, que ce soit en phase linéaire (histogramme non étiré) ou non linéaire (histogramme étiré) :

1 - Pour une image noir et blanc ou couleur

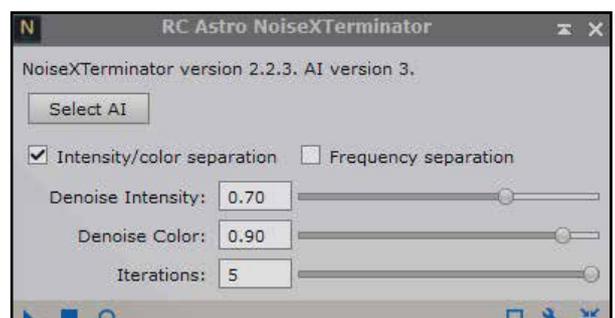
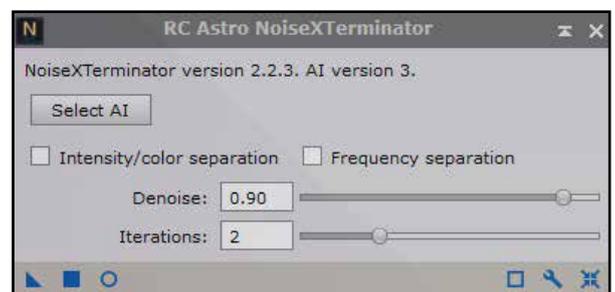
On effectue le réglage de réduction du bruit haute fréquence (*denoise*).

Dans ce cas, il faut laisser décocher "*intensity/color separation*" et "*frequency separation*". On peut choisir le nombre d'itérations : plus le nombre est grand et plus le processus sera efficace sur des images bruitées (plus le nombre est grand et plus le temps de calcul sera long).

2 - Pour une image couleur :

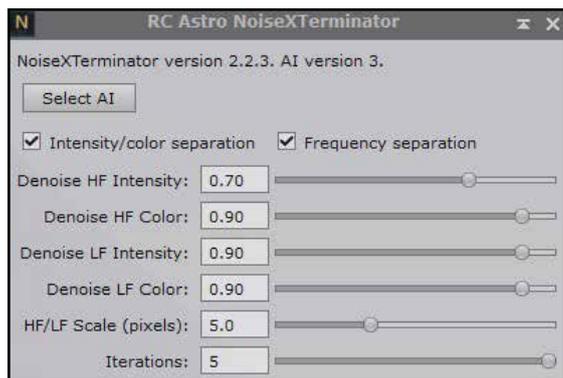
On effectue le réglage de réduction du bruit haute fréquence sur la luminance (*denoise intensity*) et/ou sur la chrominance (*denoise color*).

Dans ce cas, il faut uniquement cocher "*intensity/color separation*".

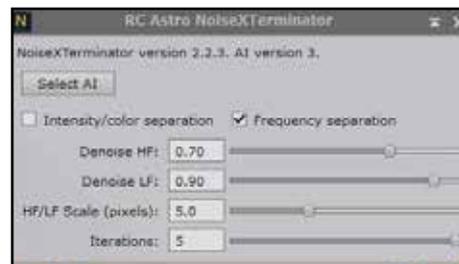


3 - Pour une image noir et blanc ou couleur :

On réalise le réglage de la réduction du bruit haute fréquence et/ou la réduction du bruit basse fréquence.



Dans ce cas, il faut cocher “frequency separation” uniquement.



4 - Pour une image couleur :

On effectue le réglage de la réduction du bruit haute fréquence sur la luminance et/ou sur la chrominance et la réduction du bruit basse fréquence sur la luminance et/ou sur la chrominance.

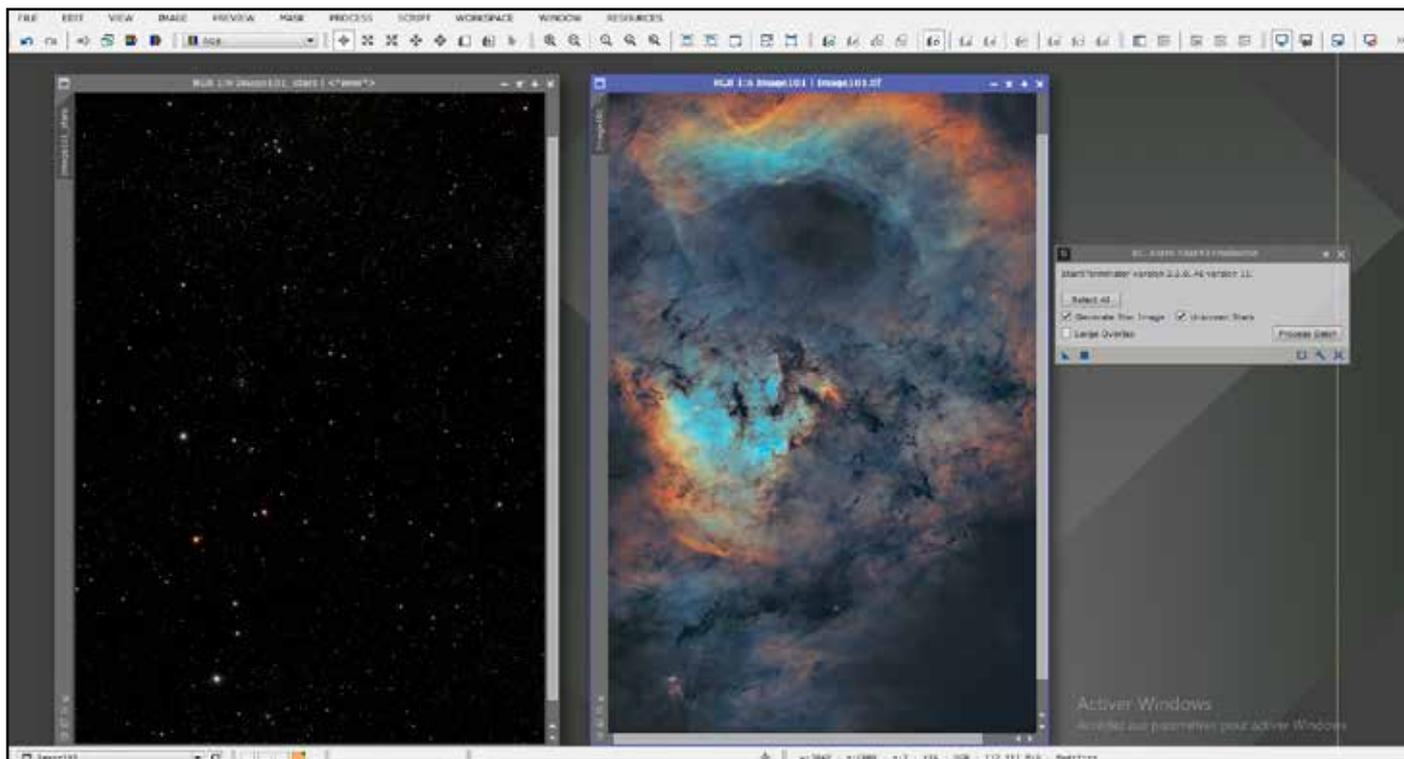
Dans ce cas, il faut cocher “intensity/ color separation” et “frequency separation”.



Exemple de débruitage sur une couche couleur.

StarXterminator

StarXTerminator est un outil basé sur l’IA qui permet de supprimer les étoiles des photographies astronomiques. Il permet de traiter séparément les étoiles et les objets d’arrière-plan ou de simplement enlever les étoiles pour obtenir une image sans étoiles (image “starless”). Ce script est également intéressant car il permet de créer en un clic un masque objet (image starless) et un masque étoiles (image “star mask”). Les deux masques sont



Exemple d’une image couleur décomposée en une image sans étoiles (starless) et une image étoile.

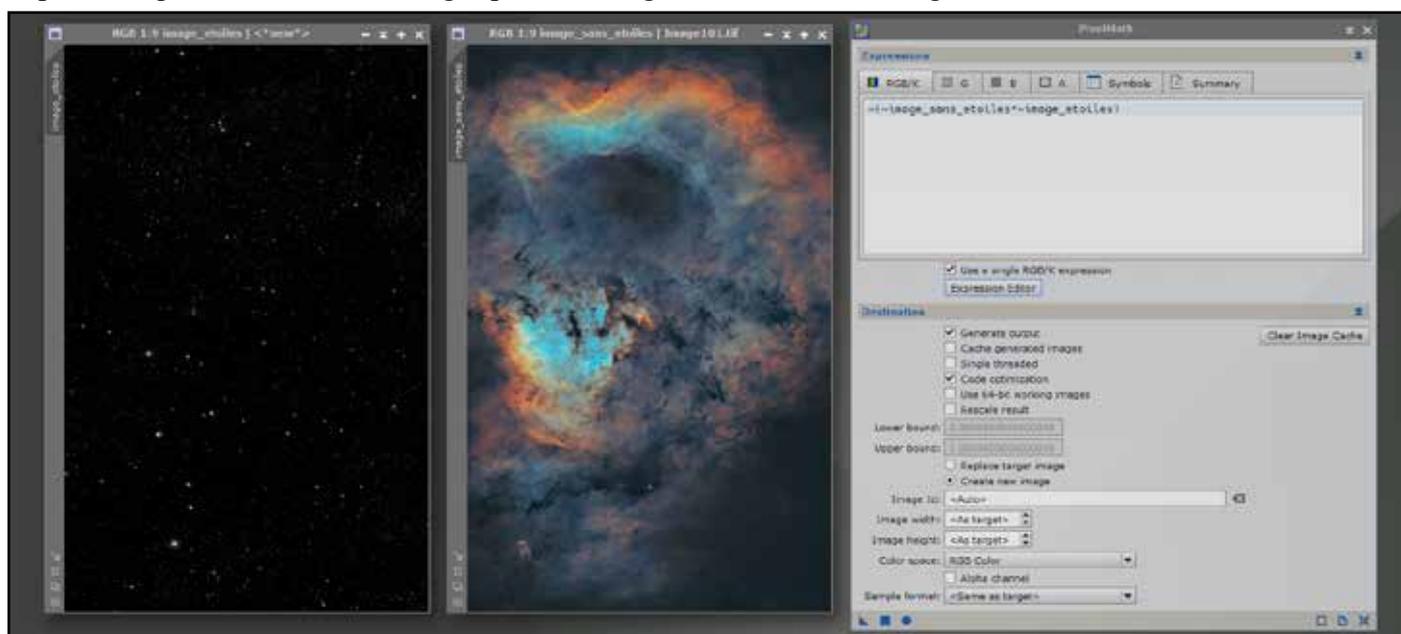
utiles lors du traitement, car ils permettent de cibler une action sur une zone bien définie de l'image : action sur l'objet/étoiles ou protection de l'objet/étoiles.

StarXterminator utilise un réseau neuronal convolutionnel avec une architecture adaptée qui a été formée sur des photographies astronomiques provenant d'une large gamme d'instruments, du simple objectif photo au télescope spatial James Webb. Les petites étoiles, les grandes étoiles et même les pics de diffraction (aigrettes d'étoiles) sont reconnus et supprimés, avec un impact minime sur les caractéristiques non stellaires.

Une fois la dernière mise à jour de l'IA sélectionnée ("*select AI*"), on a deux choix possibles. Soit on coche "*generate star image*" afin d'obtenir deux images non étirées (linéaires) : une image sans les étoiles (*starless*) et une image avec seulement les étoiles. Soit on décoche "*generate star image*" si l'on souhaite récupérer uniquement l'image sans étoiles (*starless*) linéaire. Attention : "*unscreen stars*" n'est coché que dans le cas où l'on souhaite retirer des étoiles sur une image déjà étirée (image non linéaire)

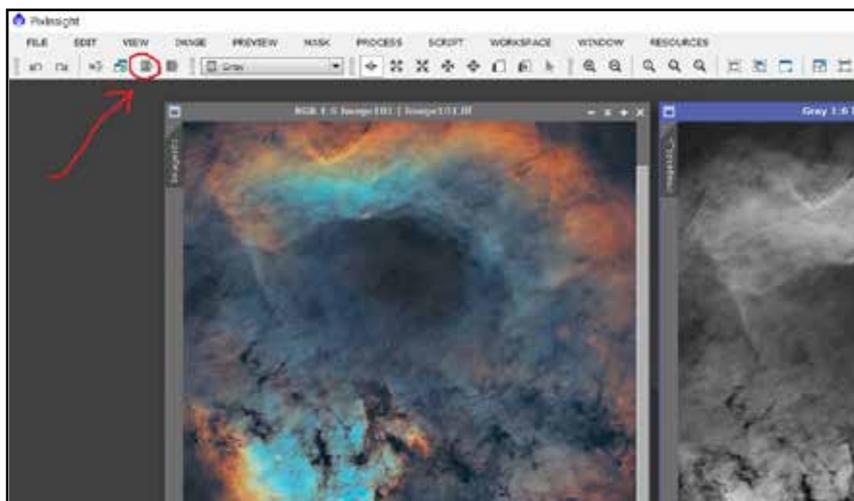
On ne coche "*large overlap*" que si la réalisation des deux images ne s'est pas bien passée et que des artefacts sont apparus. Cela peut arriver sur une image avec grosse densité d'étoiles (image située dans la Voie lactée par exemple) ou lorsque des étoiles sont très grosses. Attention, le temps de calcul avec cette option est beaucoup plus long.

Une fois le traitement réalisé sur l'image sans étoiles et sur l'image avec seulement les étoiles (montée d'histogramme, renforcement des détails, saturation des couleurs...), on peut utiliser la formule ci-dessous via le process "*pixelmath*" de Pixinsight pour ré-intégrer les étoiles à l'image sans étoiles.



Formule pour réinsérer les étoiles sur le *starless* dans *pixelmath*.

Grâce à ce script, on peut également obtenir un masque objet (masque de luminance) utile lors du traitement à partie de l'image sans étoile (*starless*) : il suffit de cliquer sur le bouton "*extract CIE L* component*" entouré sur l'image ci-contre. On peut faire de même si l'on souhaite obtenir un masque étoiles à partir de l'image avec seulement les étoiles.



Vous l'aurez compris, une belle évolution dans le traitement des images est apparue dès la sortie de ces outils. Malgré leur coût non négligeable, ils restent néanmoins des outils indispensables à l'amateur désirant sublimer ses images tout en se simplifiant la vie. Il existe pour chacun de ces scripts une période d'essai pour ceux désirant tester leur efficacité. En ce qui me concerne, je n'ai pas hésité longtemps et je ne regrette absolument pas mes achats.

Astro passoire

Par Vincent Cattelain

Le 29 mars 2025, une bonne partie de la France a pu profiter d'un rendez-vous rare avec le ciel : une éclipse partielle de Soleil. Certes, le Soleil n'a été grignoté qu'à 25% chez nous (dans le Nord) mais pour tous ceux qui ont pris le temps de lever les yeux (protégés !) vers le ciel, le spectacle valait largement le détour. Et pour beaucoup, cette éclipse a aussi été l'occasion de découvrir une méthode d'observation étonnante : utiliser une simple passoire de cuisine pour admirer l'éclipse en toute sécurité !

Petit rappel : comment fonctionne une éclipse solaire ?

Une éclipse solaire, c'est un fabuleux jeu d'ombres entre trois astres : le Soleil, la Lune et la Terre. Lorsqu'ils s'alignent parfaitement, la Lune passe devant le Soleil et projette son ombre sur la surface de la Terre. C'est pour cela que, vu de notre position, une partie du Soleil disparaît. En France, cette fois-ci, seule une portion du disque solaire a été masquée mais le principe reste le même.

La star des observations : votre passoire de cuisine !

Parmi les astuces les plus amusantes et accessibles, beaucoup ont découvert ou redécouvert la technique de la passoire pour observer l'éclipse. Comment ça marche ? On place la passoire dos au Soleil, en la tenant au-dessus d'une feuille blanche ou d'un mur clair. Chaque petit trou laisse passer la lumière et projette une image miniature du Soleil. Lors de l'éclipse, ces images n'étaient plus rondes mais en forme de croissant, à l'image du Soleil mangé par la Lune !



Image de synthèse GPT-4o Image Generation – Vincent Cattelain



Observer sans danger : la règle d'or

Regarder une éclipse, c'est fascinant mais dangereux si l'on ne prend pas les bonnes précautions. Beaucoup ont eu la bonne idée d'utiliser des lunettes spéciales éclipse (normées CE) ou des dispositifs de projection indirecte.

Pourquoi ces précautions sont-elles indispensables ? Parce que même si le Soleil est partiellement masqué, la puissance de sa lumière reste suffisante pour causer de graves brûlures à la rétine. Ce sont des lésions invisibles au début, mais irréversibles.

L'effet sténopé : quand la lumière dessine des images

Le phénomène qui permet à une simple passoire de projeter l'image du Soleil lors d'une éclipse repose sur un principe très ancien et très élégant de l'optique : l'effet sténopé. Mais qu'est-ce qu'un sténopé ? Un trou... qui transforme la lumière en image ! Un sténopé (du grec "*stenos*" étroit, et "*opé*") désigne un dispositif très simple : une petite ouverture dans une surface opaque qui laisse passer la lumière.

Cette petite ouverture agit comme un projecteur naturel : elle ne laisse passer que les rayons lumineux qui arrivent dans une direction précise. Résultat ? De l'autre côté du trou, on obtient une image de la scène éclairée inversée et réduite. C'est exactement le même principe qu'une "*camera obscura*", ancêtre de l'appareil photo.



Mannequin mains Damien Devigne



Pourquoi l'image est-elle inversée ?

C'est une conséquence directe de la façon dont les rayons lumineux se déplacent. Imaginez un objet — ici, le Soleil — qui émet des rayons de lumière dans toutes les directions. Lorsqu'un rayon provenant du haut du Soleil passe à travers le petit trou, il continue tout droit et va frapper le bas de la surface de projection. Inversement, un rayon provenant du bas du Soleil viendra frapper le haut de l'écran. Résultat : l'image projetée est inversée haut-bas et droite-gauche mais comme le Soleil est circulaire et que notre œil n'est pas sensible à l'inversion dans ce cas précis, cela passe inaperçu.

Image de synthèse GPT-4o Image Generation & Post traitement – Vincent Cattelain

Pourquoi voit-on l'éclipse à travers chaque trou de la passoire ?

Lors d'une éclipse solaire, une partie du Soleil est masquée par la Lune. La source lumineuse qui passe à travers chaque trou n'est donc plus un cercle complet, mais un "croissant de Soleil". Comme chaque trou fonctionne indépendamment comme un mini projecteur, il forme sa propre petite image du Soleil partiellement grignoté par la Lune.

Cela explique pourquoi, sous une passoire, un chapeau en osier ou à travers les feuillages d'un arbre, on peut voir des dizaines de petits croissants lumineux au sol : chacun d'eux est une image du Soleil, projetée naturellement grâce à l'effet sténopé.

Ce que cela nous apprend sur la lumière

L'effet sténopé est une magnifique démonstration du comportement rectiligne de la lumière. C'est aussi un rappel que l'observation scientifique n'est pas toujours une affaire de technologie coûteuse : comprendre les lois de la nature permet d'utiliser des moyens très simples — un trou dans une feuille, une passoire, un chapeau de paille — pour observer des phénomènes célestes extraordinaires. Et c'est bien là toute la magie de l'astronomie : transformer notre regard en outil scientifique, avec parfois seulement un peu d'ombre, un rayon de lumière... et une grande dose de curiosité !

Une expérience à refaire même sans éclipse

Ce qui est intéressant avec cette technique, c'est qu'elle fonctionne tous les jours. Essayez lors d'une belle journée ensoleillée : les petits cercles projetés par votre passoire sont déjà des images miniatures du Soleil ! Mais c'est évidemment lors d'une éclipse que cette observation prend tout son sens : les croissants lumineux sont autant de rappels poétiques de la mécanique céleste en action.

Cette éclipse partielle du 29 mars 2025 n'a peut-être duré que quelques heures mais elle a laissé un souvenir lumineux à tous ceux qui l'ont observée à Courrières. Finalement, avec un objet du quotidien et un brin de curiosité, chacun peut se reconnecter à l'immensité du ciel et aux merveilles de la science.

Dans le prochain numéro, nous vous apprendrons à dessiner la surface de la lune avec les spaghettis qui accompagnaient la passoire... ou pas.

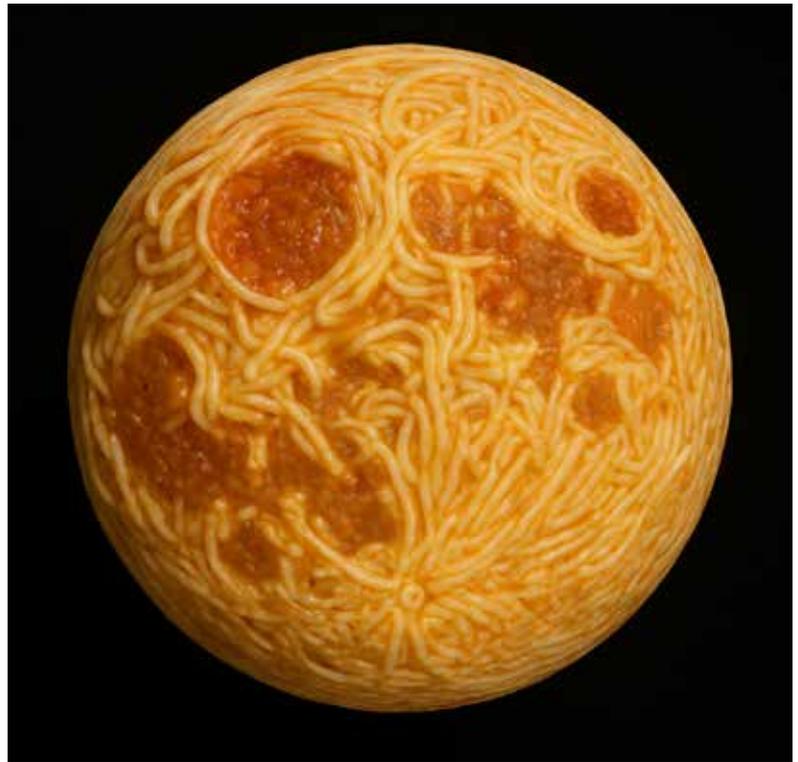


Image de synthèse GPT-4o Image Generation – Vincent Cattelain



Souvenir de l'observation de l'éclipse devant le local du GAAC

La galerie



Vénus, Mars, Saturne ou Jupiter, ces derniers mois, toutes les planètes (ou presque) sont passées à travers nos oculaires et les capteurs de nos caméras. Voici les résultats de nos séances d'observation ou d'imagerie.



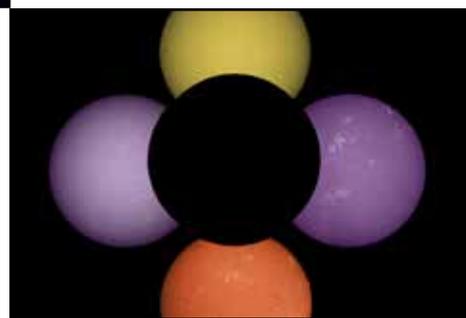
Au matin du 14 mars, la Lune basculait dans l'ombre de la Terre. Depuis la France, cette éclipse n'était visible que partiellement mais une courte fenêtre météo de ciel clair a été suffisante pour réussir à l'observer et à la photographier.



Le printemps est la saison privilégiée pour observer et photographier les galaxies. Vues de face, de profil, solitaires ou en meutes, le monde galactique est extrêmement riche, divers et esthétique.



29 mars, c'était cette fois-ci au tour du Soleil de disparaître, masqué partiellement par le disque lunaire. La météo n'était pas idéale mais, là aussi, de belles ouvertures entre les nuages ont été suffisantes pour immortaliser ce phénomène toujours remarquable.



Sommaire

26.....Les planètes
 33.....Galaxies de printemps
 42.....Éclipse à l'horizon
 44.....Croissant de Soleil

Les artistes de cette galerie sont...

Ludovic Ternisien, Bruno Dolet, Michel Pruvost (<http://www.astrosurf.com/cielaucrayon/index.html>), Patrick Rousseau, Simon Lericque (<https://www.flickr.com/photos/197871239@N08>), Damien Devigne, Jérôme Clauss (<http://astrosurf.com/shootingstar>) et Mikaël De Kételaère (<https://app.astrobin.com/u/MDK>)

Les planètes



Jupiter et Io - Caméra IMX 662C et C11 Edge HD
Boulogne-sur-Mer (62), le 21/08/2024 - Ludovic TERNISIEN



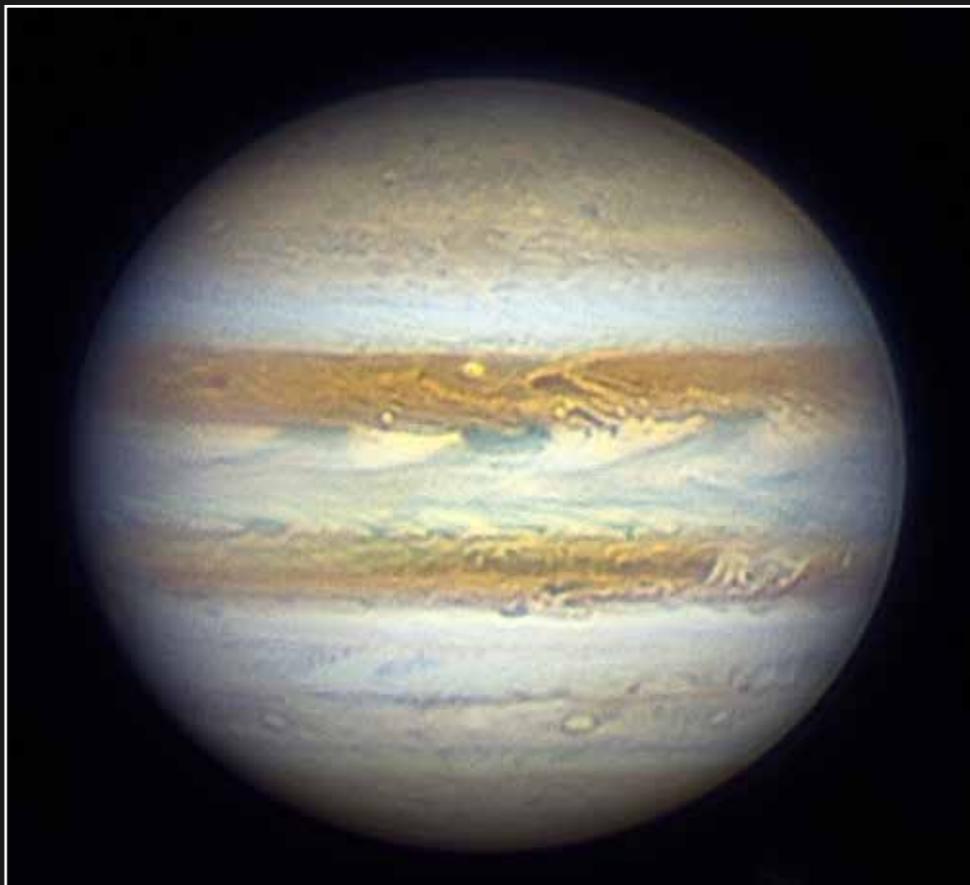
Jupiter - Caméra IMX 662C et C11 Edge HD
Boulogne-sur-Mer (62), le 28/11/2024 - Ludovic TERNISIEN



Jupiter - Caméra IMX 662C et
C11 Edge HD

Boulogne-sur-Mer (62), le
28/11/2024

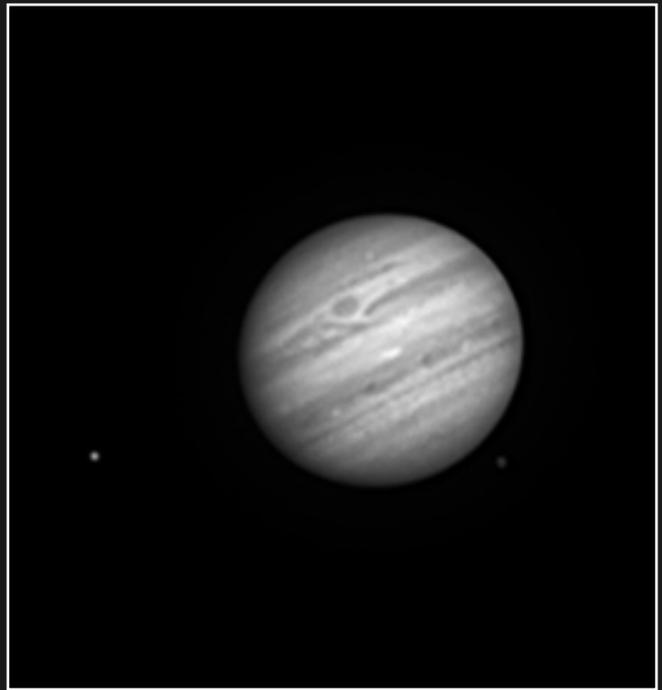
Ludovic TERNISIEN



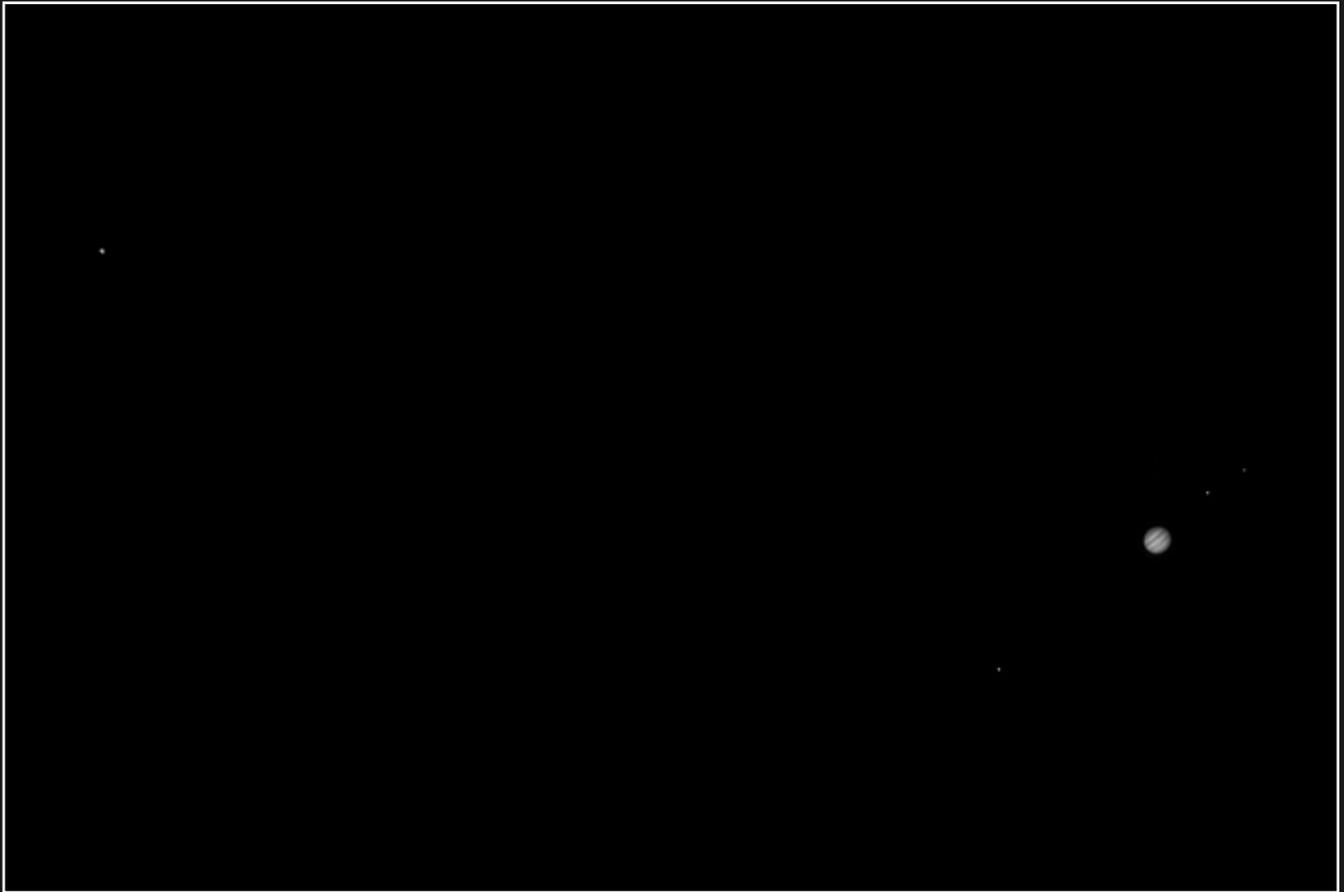
Jupiter - Caméra IMX 662C et C11 Edge HD
Boulogne-sur-Mer (62), le 27/12/2024 - Ludovic TERNISIEN



Jupiter - Caméra ASI 482 et Maksutov 127/1900
Armentières (59), le 03/01/2025 - Bruno DOLET



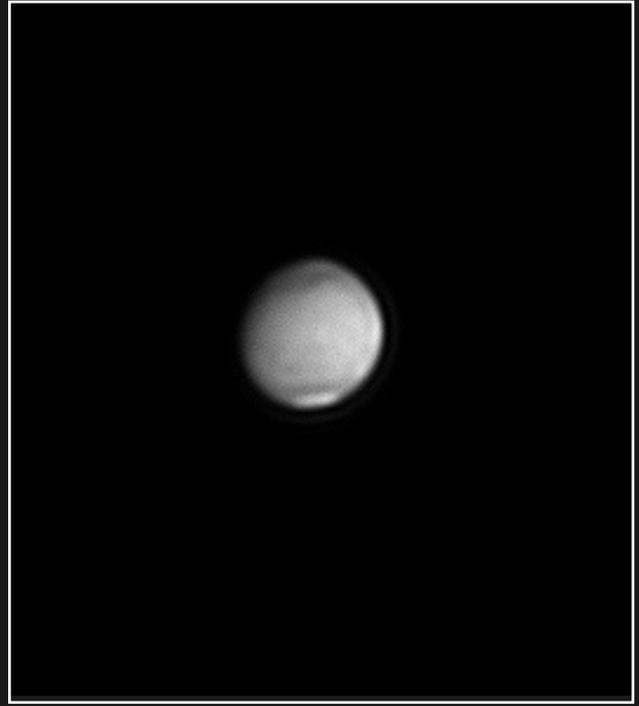
Jupiter - Caméra ASI 178MM et lunette 150/1200
Fampoux (59), le 05/03/2025 - Simon LERICQUE



Conjonction Jupiter-Mars
Caméra ASI 178MM et lunette Orion 80ED - Fampoux (59), le 15/08/2024 - Simon LERICQUE



Mars - Caméra ASI 482 et Maksutov 127/1900
Armentières (59), le 03/01/2025 - Bruno DOLET



Jupiter - Caméra ASI 178MM et lunette 150/1200
Fampoux (59), le 05/03/2025 - Simon LERICQUE



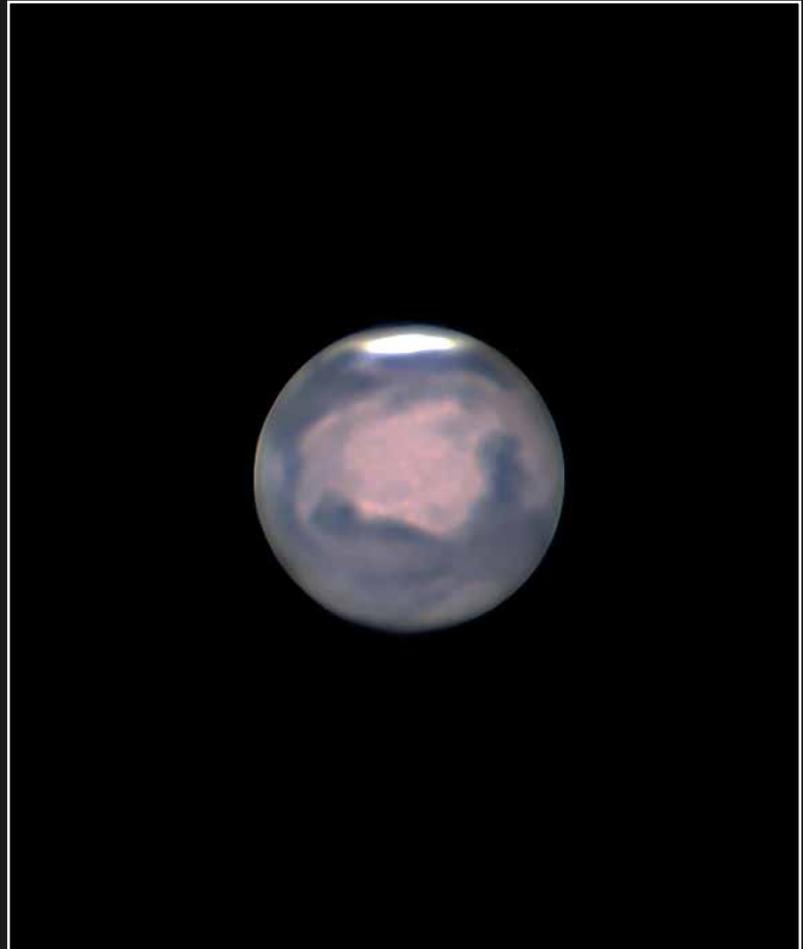
Mars

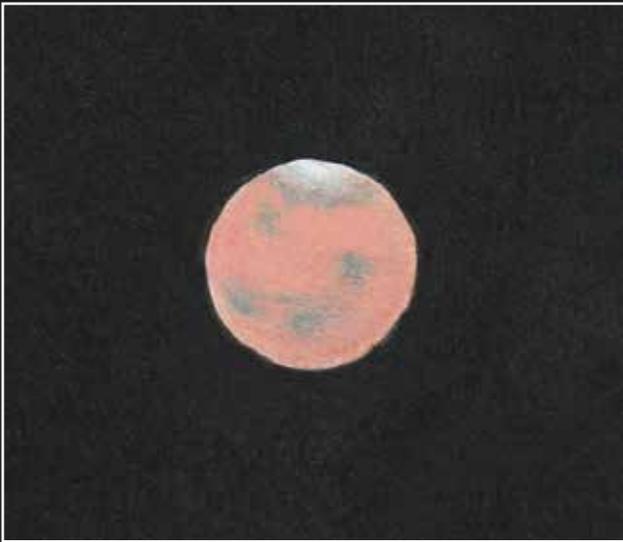
Caméra IMX 662C et C11 Edge HD
Boulogne-sur-Mer (62), le 28/11/2024

Mars

Caméra IMX 662C et C11 Edge HD
Boulogne-sur-Mer (62), le 09/01/2025

Ludovic TERNISIEN





Le 13/01/2025
Oculaire 7mm et Cassegrain 200/1800



Le 01/02/2025
Oculaire 7mm et Dobson 400/1800



Le 04/03/2025
Oculaire 7mm et Cassegrain 200/1800



Le 19/03/2025
Oculaire 7mm et Cassegrain 200/1800

Dessins de Michel PRUVOST - Vitry-en-Artois (62)



Mars les 21/08 et 19/09/2024 - Caméra IMX 662C et C11 Edge HD
Boulogne-sur-Mer (62) - Ludovic TERNISIEN



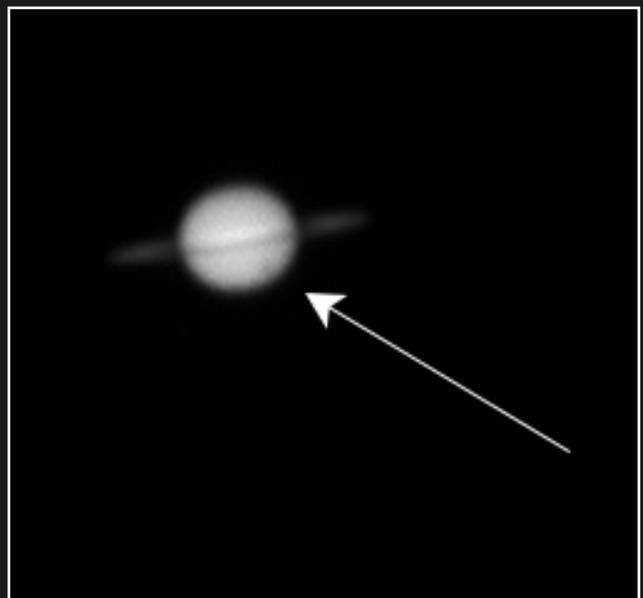
Saturne - Caméra IMX 662C et C11 Edge HD
Boulogne-sur-Mer (62), le 28/09/2024 - Ludovic TERNISIEN



Saturne

Caméra IMX 662C et C11 Edge HD
Boulogne-sur-Mer (62), le 28/09/2024

Ludovic TERNISIEN



Ombre de Titan

Caméra ASI 178MM et lunette 150/1200
Fampoux (62), le 07/01/2025

Simon LERICQUE



Saturne et Titan - Caméra IMX 662C et C11 Edge HD
Boulogne-sur-Mer (62), le 23/09/2024 - Ludovic TERNISIEN



Uranus

Caméra IMX 662C et C11 Edge HD
Boulogne-sur-Mer (62), le 21/08/2024

Ludovic TERNISIEN



Croissant de Vénus

Caméra ASI 178MM et lunette 150/1200
Fampoux (62), le 05/03/2025

Simon LERICQUE

Galaxies de printemps



La galaxie M63

Camera ASI 533mc et lunette TS 125/975 - La Collancelle (58), le 29/04/2025 - Patrick ROUSSEAU



La galaxie M81

Caméra Zwo 2600mc et C11 Edge HD - Boulogne-sur-Mer (62), le 10/03/2025 - Ludovic TERNISIEN



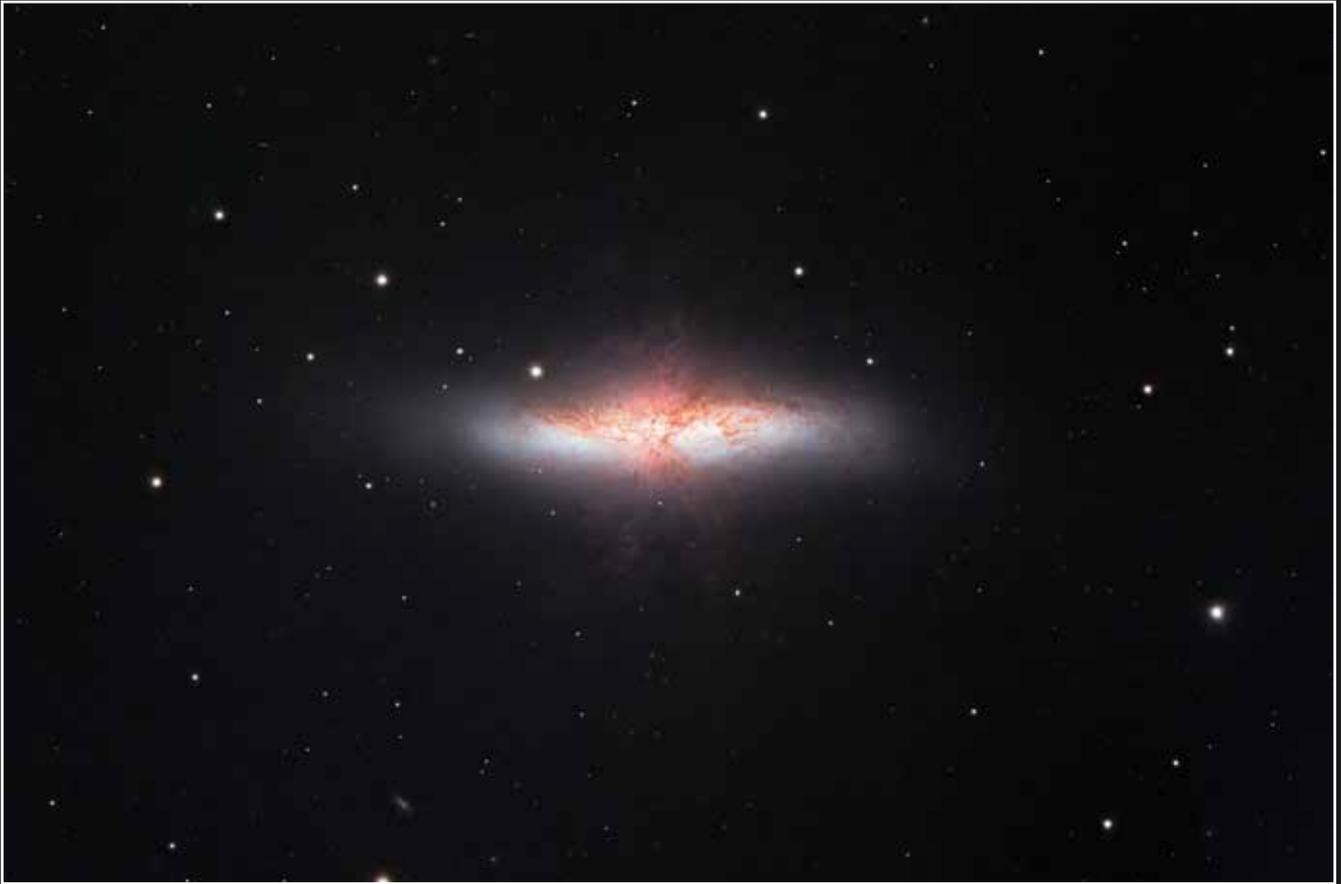
La galaxie M01

Caméra ASI2600 MC Pro et RC6 - Armentières (59), le 01 et 02/04/2025 - Bruno DOLET



La galaxie M101

Caméra Zwo 2600mc et C11 Edge HD - Boulogne-sur-Mer (62), le 10/04/2025 - Ludovic TERNISIEN



La galaxie M82

Caméra Zwo 2600mc et C11 Edge HD, Boulogne-sur-Mer (62), le 02/01/2025 - Ludovic TERNISIEN



Les environs de M109

Caméra Zwo 2600mc et C11 Edge HD - Boulogne-sur-Mer (62), le 20/03/2025 - Ludovic TERNISIEN



La galaxie M51

Camera ASI 533mc et lunette TS 125/975 - La Collancelle (58), le 29/04/2025 - Patrick ROUSSEAU



La galaxie M51

Caméra ASI2600 MC Pro et RC6 - Armentières (59), le 04/03/2025 - Bruno DOLET



Les galaxies M106, NGC 4217, NGC 4248
Seestar S50 - Armentières (59), le 16/03/2025
Bruno DOLET



NGC 2268 et NGC 1184
Seestar, le 26/12/2024 à Fampoux (62) - Simon LERICQUE



Les galaxies M65 et M66

Caméra Zwo 2600mc et C11 Edge HD - Boulogne-sur-Mer (62), le 26/03/2025 - Ludovic TERNISIEN



La galaxie M64

Caméra Zwo 2600mc et C11 Edge HD - Boulogne-sur-Mer (62), le 29/03/2025 - Ludovic TERNISIEN



Les environs de la galaxies NGC 4216

Camera ASI 533mc et lunette TS 125/975 - La Collancelle (58), le 30/04/2025 - Patrick ROUSSEAU



La galaxie NGC 4565
Caméra ASI2600 MC Pro et RC6 - Armentières (59), le 05/03/2025 - Bruno DOLET



Les environs de NGC 4216

Caméra Zwo 2600mc et C11 Edge HD - Boulogne-sur-Mer (62), le 04/03/2025 - Ludovic TERNISIEN

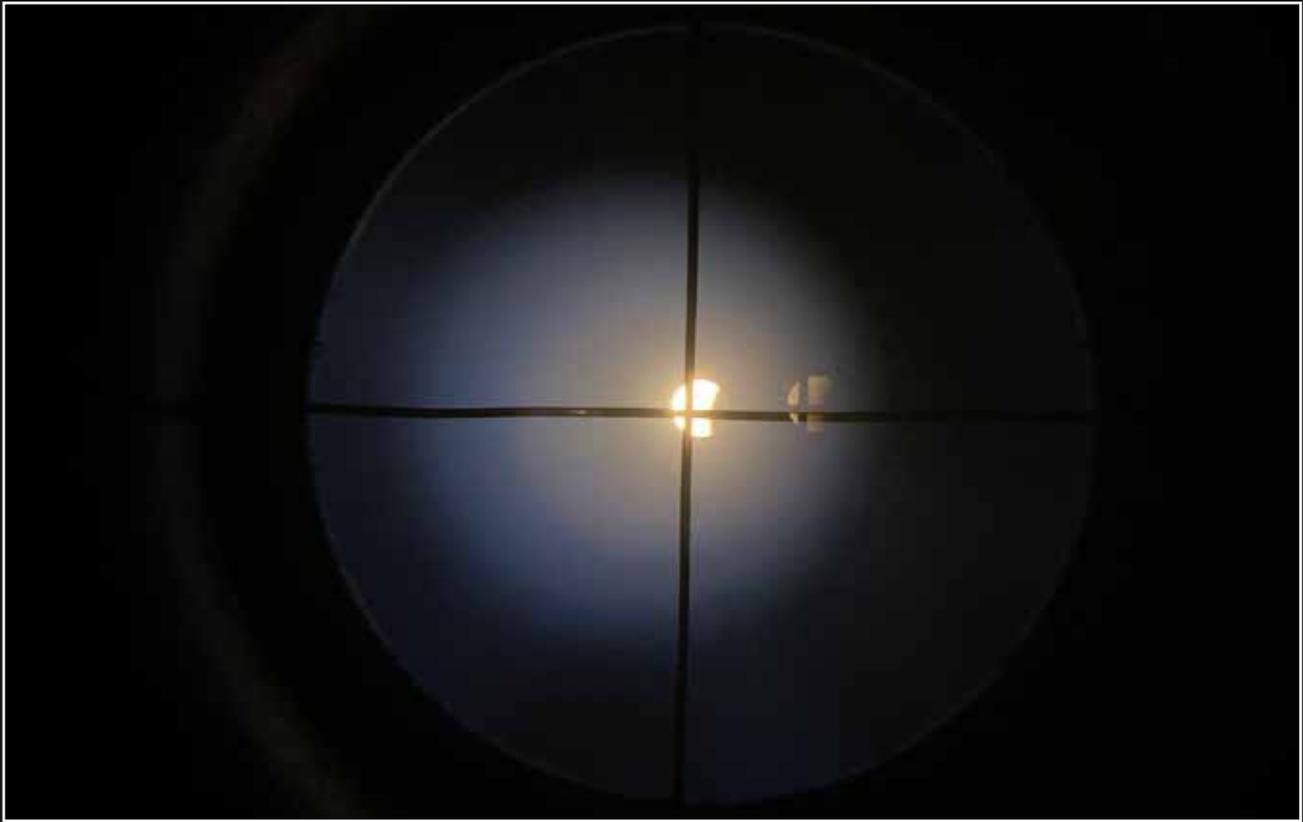
Éclipse à l'horizon



Chapelet sous le mémorial - Canon 7D et objectif Canon 35mm
14/03/2025 - Thiepval (80) - Simon LERICQUE



Phases partielles - Canon 7D et objectif téléobjectif Canon 70-300
14/03/2025 - Thiepval (80) - Simon LERICQUE

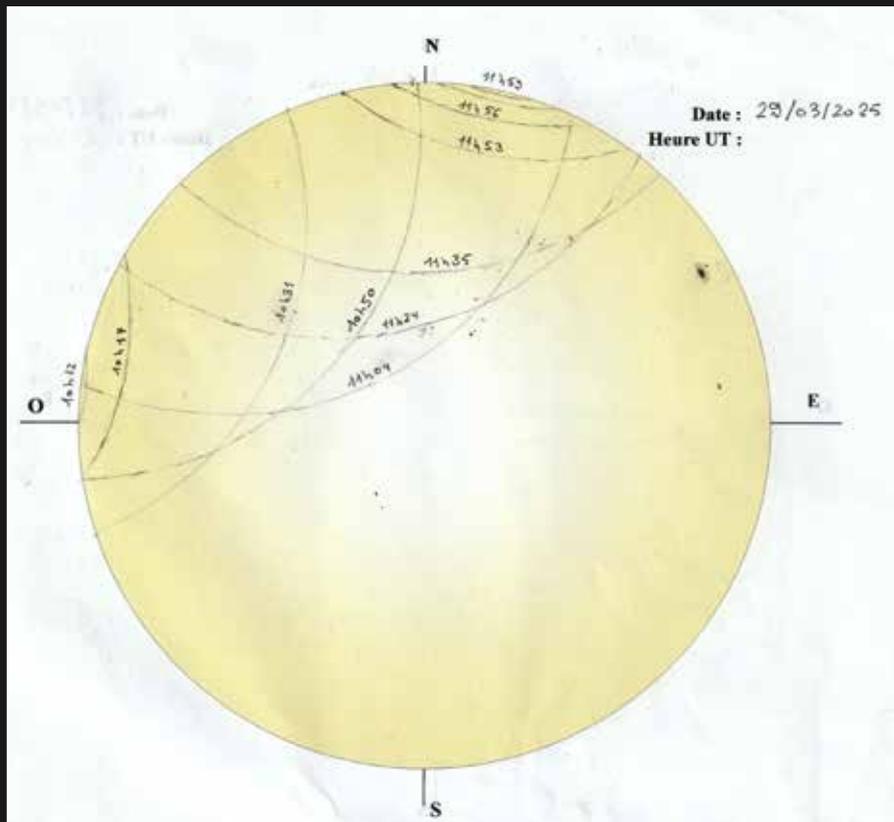


Dans le chercheur - Smartphone et chercheur 6x30
14/03/2025 - Noyelles-les-Seclin (59) - Damien DEVIGNE



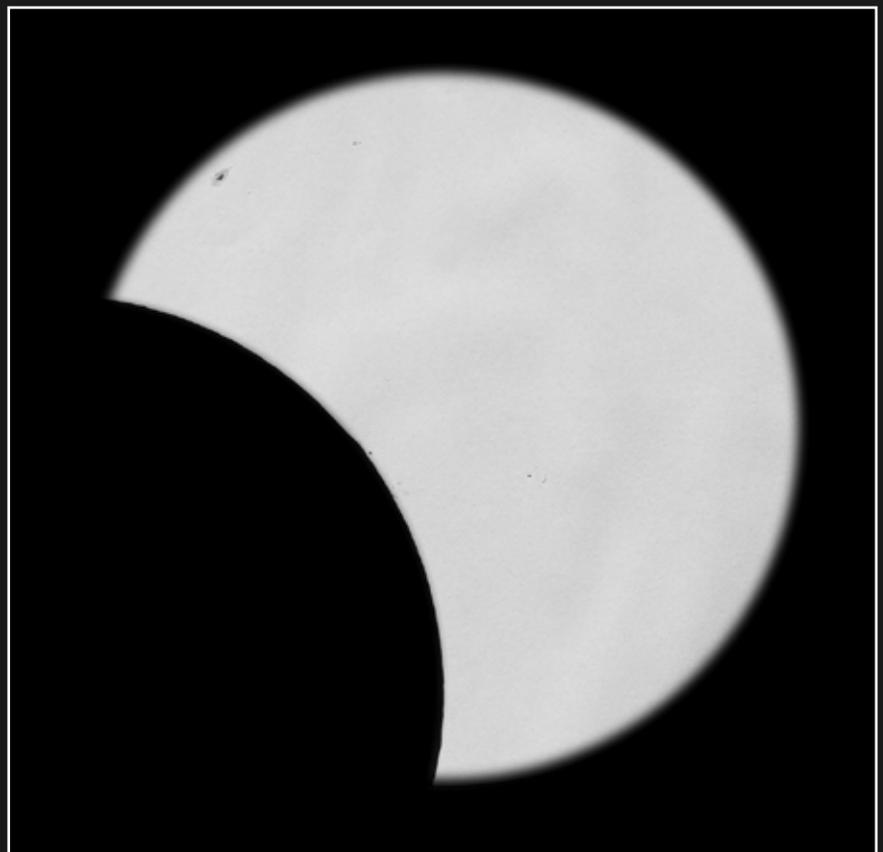
Dans l'oculaire
Smartphone, oculaire Plossl
12,5mm et télescope 114/900
14/03/2025 - Noyelles-les-Seclin (59)
Damien DEVIGNE

Croissant de Soleil



Avancée de l'ombre

Dessin à l'oculaire 20mm et lunette 60/800 - Courrières (62), le 29/03/2025 - Michel PRUVOST



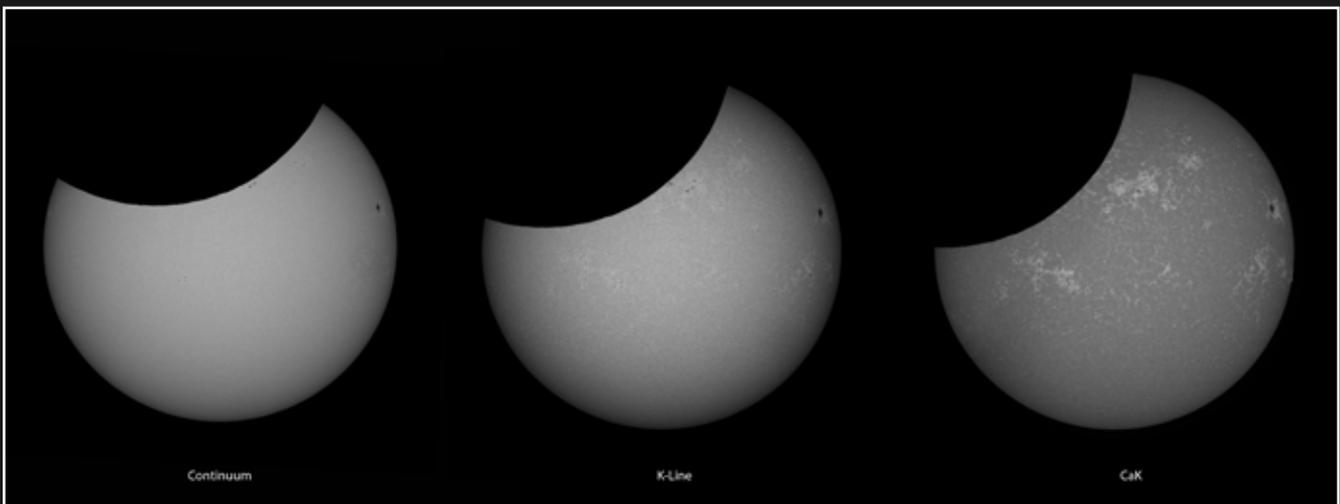
Près du maximum

Dessin à l'oculaire Ethos 13 et
lunette Orion 80ed
Courrières (62), le 29/03/2025

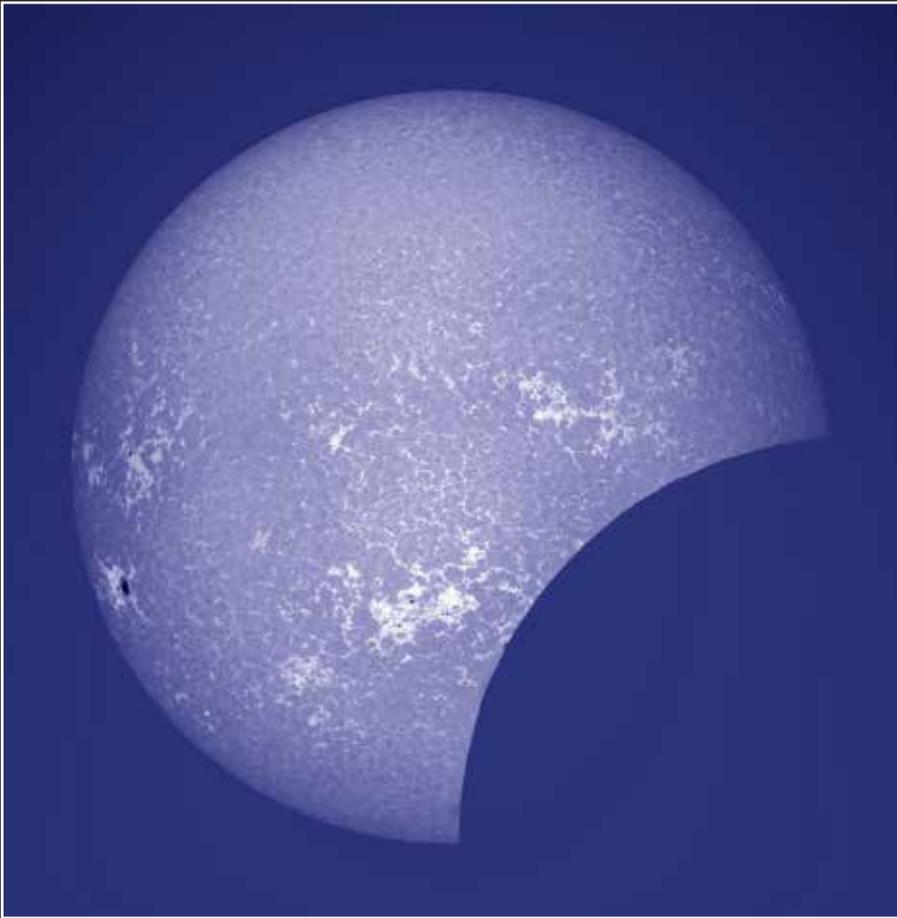
Simon LERICQUE



Un avion devant l'éclipse
Canon EOS 60D et lunette TV76 - Bersée (59), le 29/03/2025 - Jérôme CLAUSS



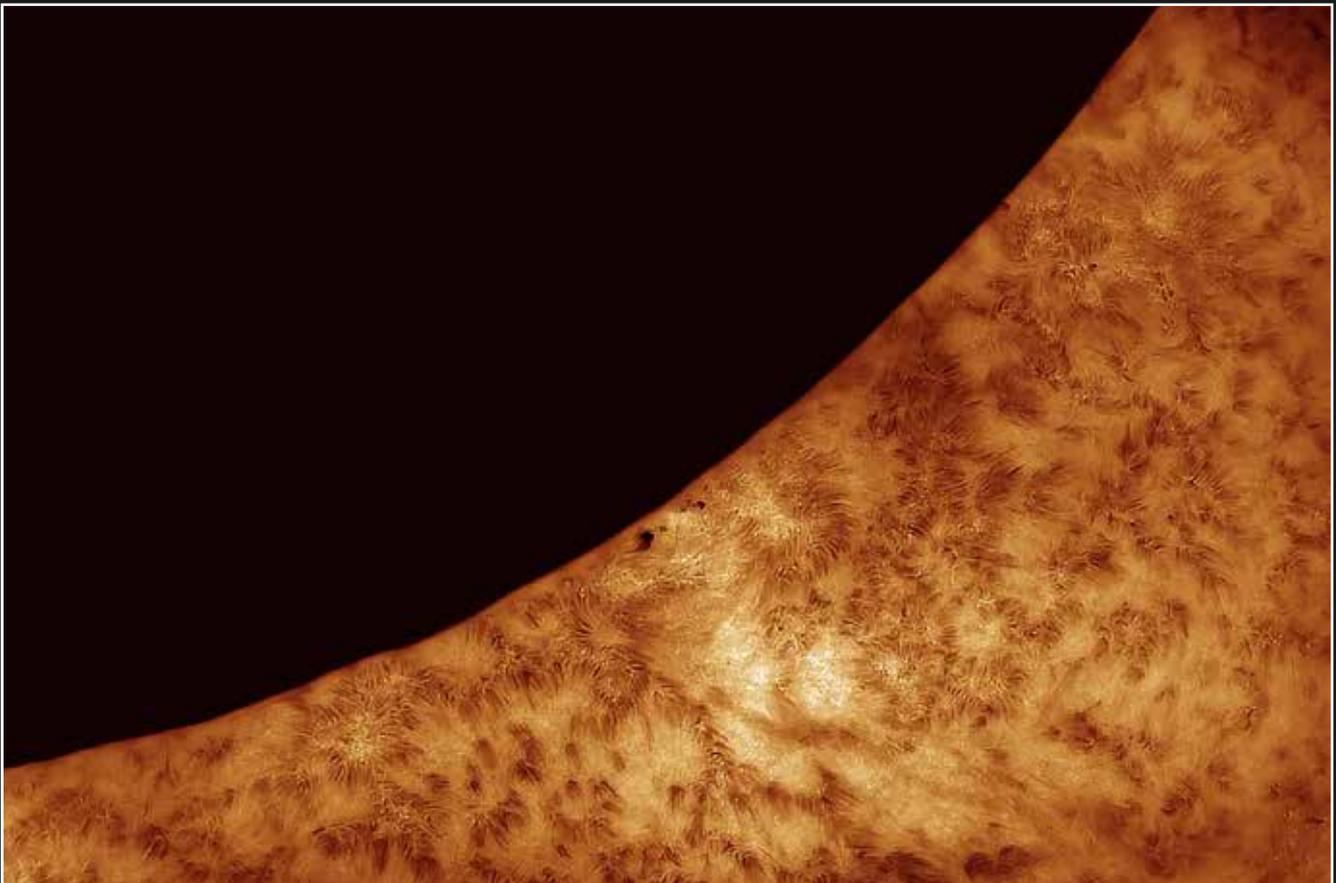
Différents aspects de l'éclipse
Caméra ASI 178 sur lunette Orion 80ed - Courrieres (62), le 29/03/2025 - Simon LERICQUE



L'éclipse en calcium

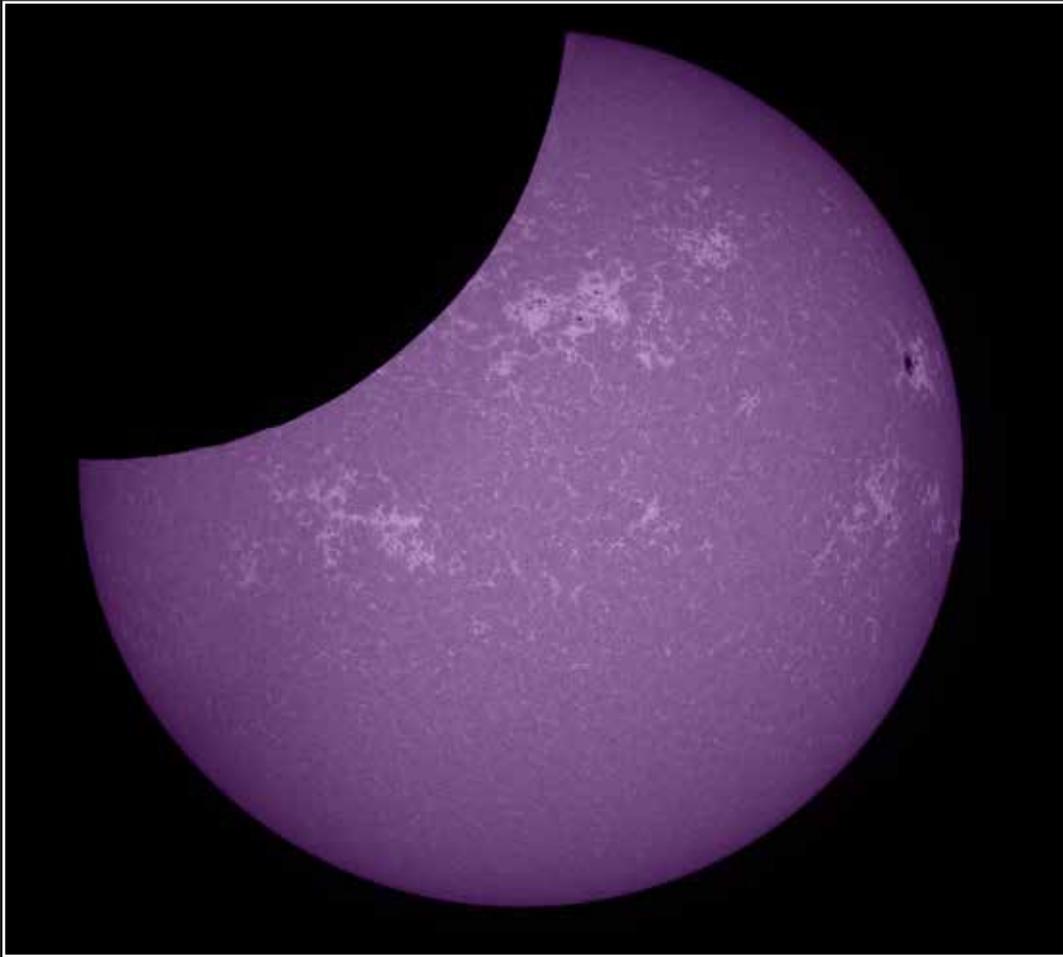
Caméra ASI 174 et lunette
TSA120 - Wambrechies (59), le
29/03/2025

Mikaël DE KETELAERE

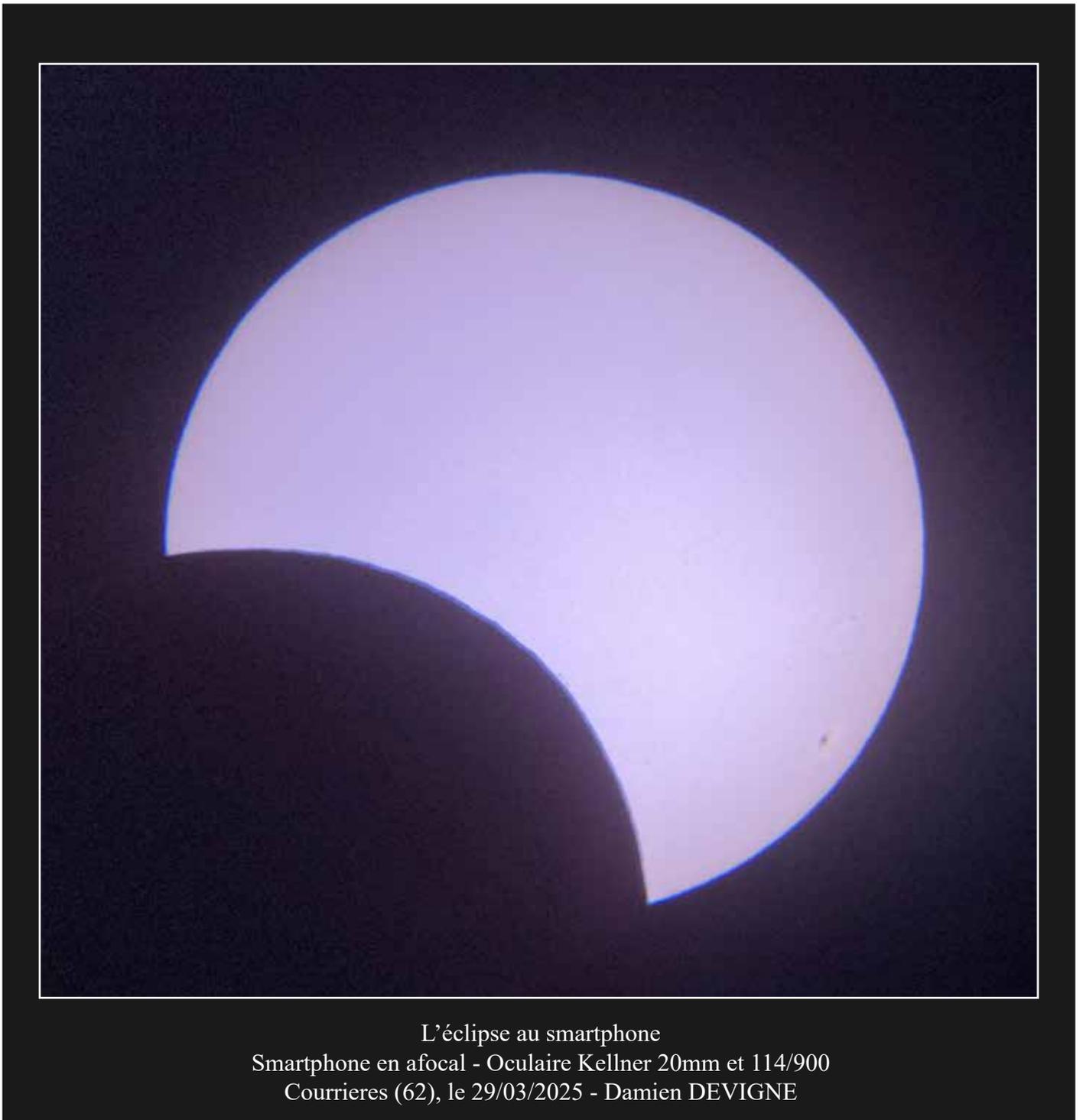
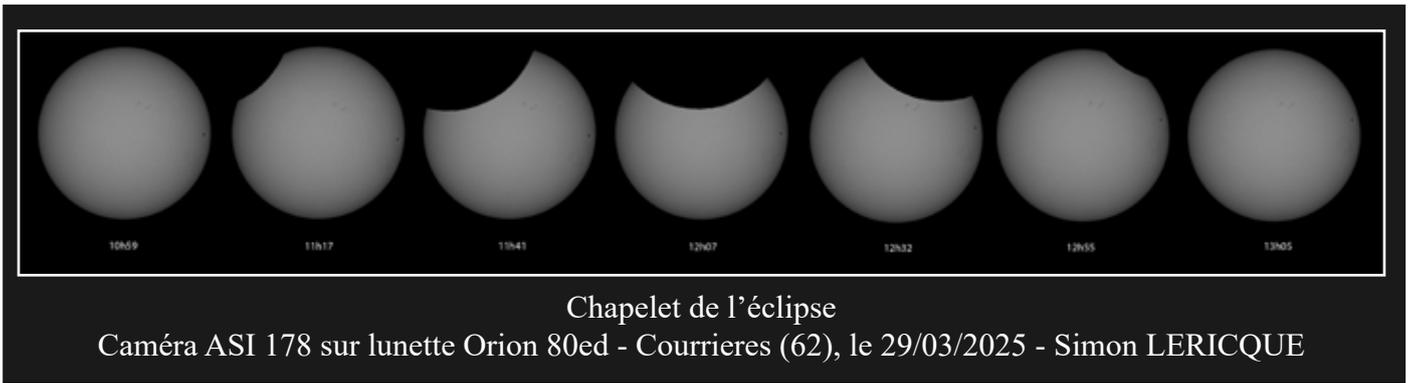


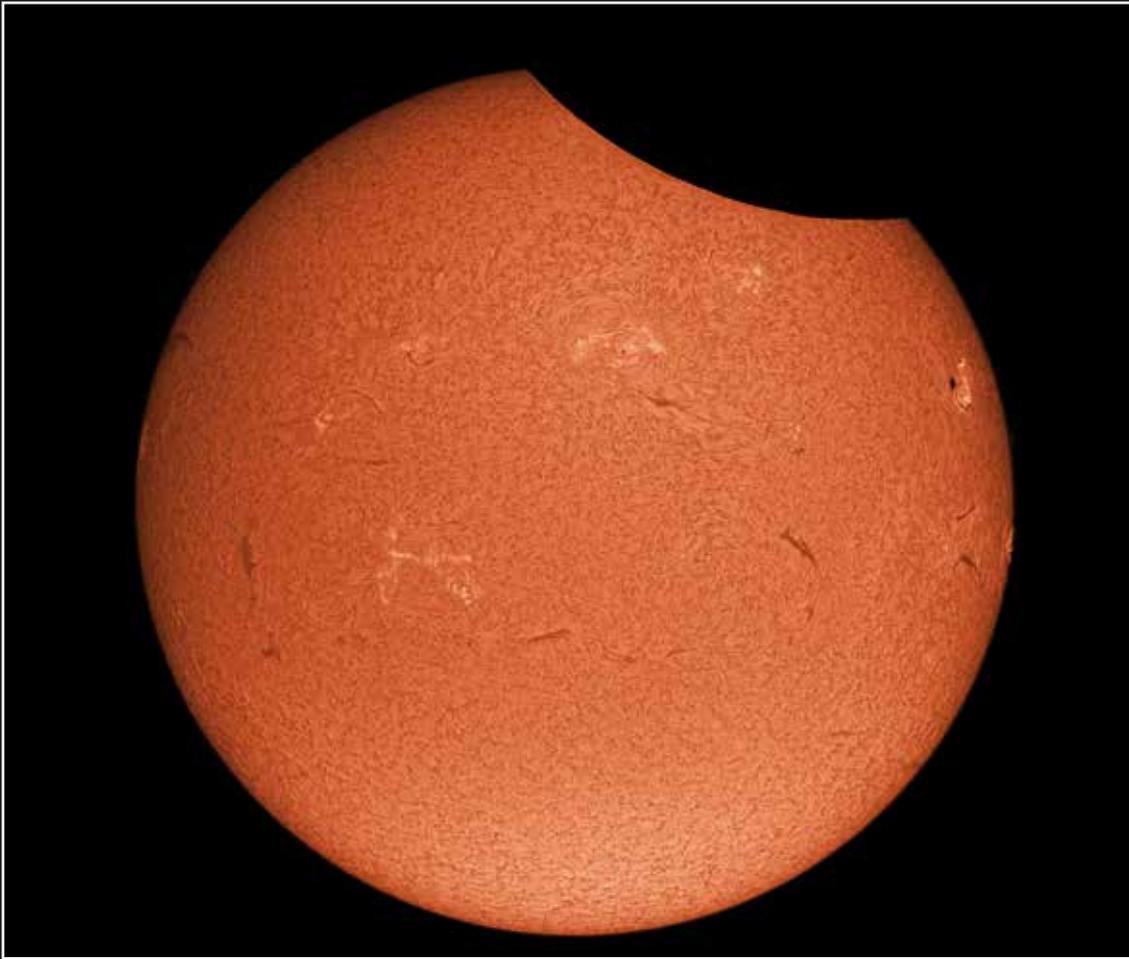
Limite de l'ombre en H-alpha

Caméra PlayerOne Appolo M Max et lunette TSA120 - Wambrechies (59), le 29/03/2025 - M. DE KETELAERE



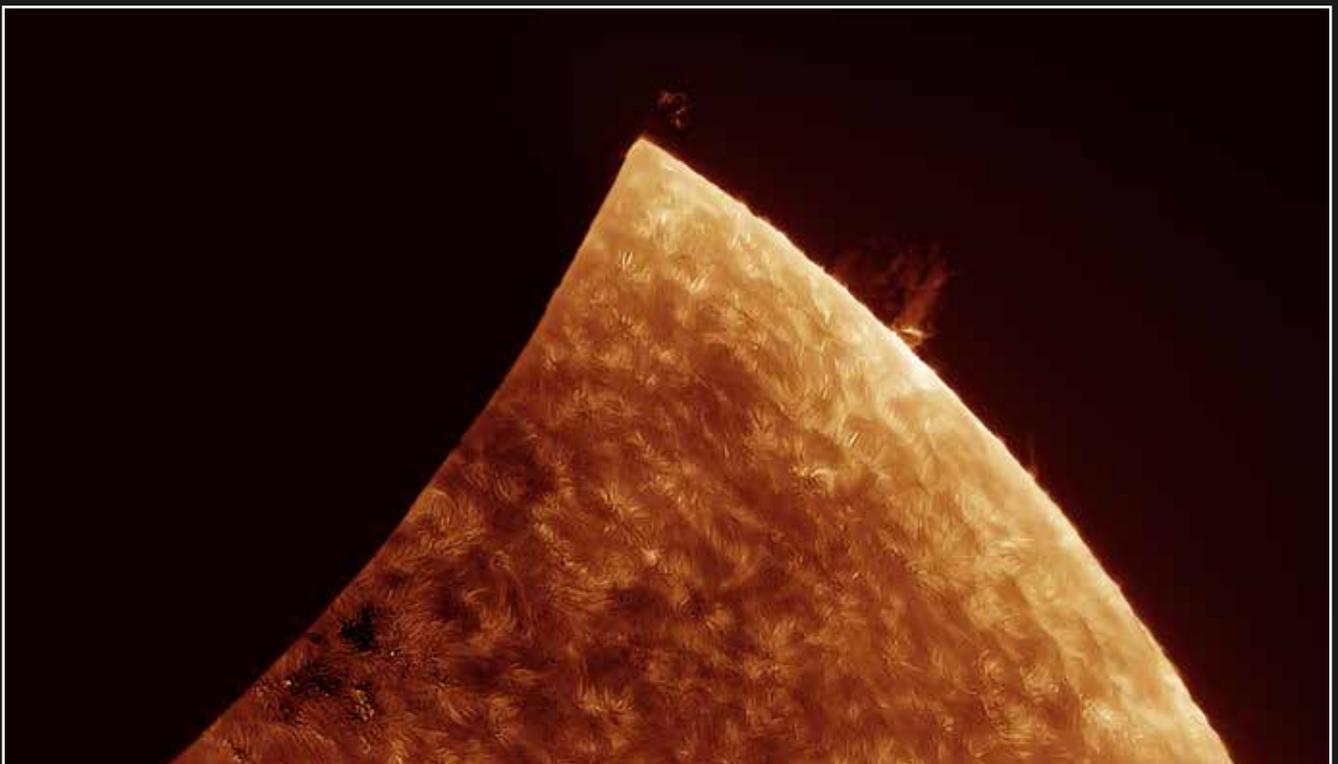
L'éclipse en calcium (en haut) et continuum (en bas)
Caméra ASI 178 sur lunette Orion 80ed - Courrières (62), le 29/03/2025 - Simon LERICQUE





La fin de l'éclipse en H-alpha

Caméra ASI 178 et Lunt 60 B1200 Halpha - Courrieres (62), le 29/03/2025 - Simon LERICQUE



Protubérances durant l'éclipse

Caméra PlayerOne Appolo M Max et lunette TSA120 - Wambrechies (59), le 29/03/2025 - M. DE KETELAERE

C'était au printemps

Conférence de Roland

Lehoucq à Mons

Rassemblement
Cassini

Observation de l'éclipse

de Soleil à Courrières

Conférence d'Aline Geysant et Alain Vienne à Lille

Conférence de Simon

Lericque à Douai

Conférence d'Olivier

Moreau à Villeneuve d'Ascq

Conférence d'Irénée

Régnauld à Mons

44ème Nuit Noire du
Pas-de-Calais

Conférence de Yann
Picco à Wasquehal

Animations astronomiques à

l'école de Pont-à-Vendin

NAT 2025

Conférence de Jean-
Marie Marcq à Douai

Salon radioamateurs
de Wingles

Nuit Astro de
Grévillers du 30 avril

Animations astronomiques
au collège de Pont-à-Marcq

Animations astronomiques à la
médiathèque de Montigny-en-Gohelle

Animations astronomiques
à Laventie

Ce sera cet été

Nuit des étoiles

La traditionnelle Nuit des étoiles aura lieu cette année le samedi 2 août. Comme à l'accoutumée, nous nous installerons sur le site de la ferme pédagogique.



Villers Bretonneux

Le samedi 9 août, le GAAC participera à un événement astro autour du mémorial australien de Villers Bretonneux dans la Somme. Au programme : expo, conférence et observations.



Forum des asso

Le GAAC participera au forum des associations courriéroises. Il aura lieu le samedi 6 septembre au Centre Culturel : une bonne occasion de découvrir l'activité de notre association.



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

Les instantanés



La foule des grands soirs
Gréville (62) - 30/04/2025



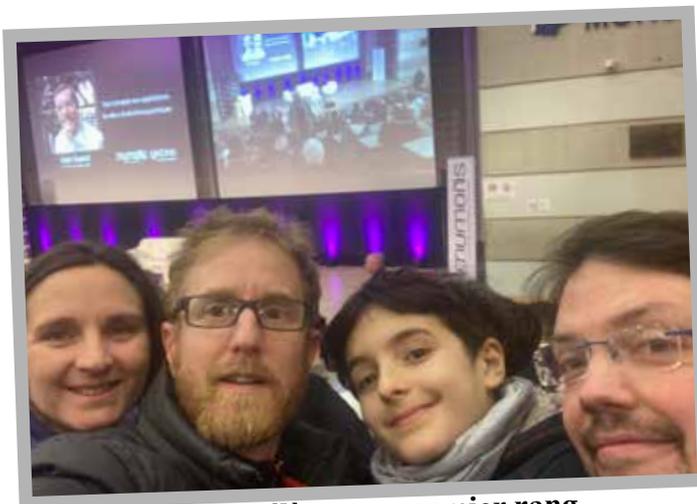
L'univers, c'est lui !
Pont-à-Vendin (62) - 09/04/2025



Astropassoire
Courrières (62) - 29/03/2025



Quand le sage montre la Lune
Wasquehal (B) - 13/03/2025



Les bons élèves au premier rang...
Mons (B) - 12/02/2025



... les mauvais au dernier (ou presque)
Mons (B) - 09/04/2025

T'es qui toi ?

Pour l'interview de ce numéro 69 de *la porte des étoiles*, on reste corporate puisque l'invité est le relecteur en chef de notre revue et notre responsable scientifique : Olivier Moreau, dit *le dok'*. Causer à un docteur, c'est encore une fois espérer que les questions posées ne seront pas inintéressantes. Mais Olivier est également amateur de foot, de cyclisme, de bières belges, de bons gueuletons, un type normal quoi... Aussi je pense qu'il ne m'en tiendra pas rigueur si les questions sont bêtes...

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

Alors plein de choses qui se mélangent : docteur en astro, ancien jeune chercheur en cosmologie observationnelle, diplômé en épistémologie et histoire des sciences, vice-président de l'APLF (Association des Planétariums de Langue Française) en charge de l'offre de formation et attaché au développement de nouveaux grands planés, trésorier fondateur de l'asso Jonckheere, ancien président fondateur des Petits Débrouillards Nord-Pas de Calais, coordinateur Pint of Science Lille en cours de passage de témoin pour cause de départ proche en Bretagne, conférencier, moniteur de voile à l'École des Glénans quand j'ai le temps et membre du GAAC particulièrement attaché à sa convivialité et sa philosophie consistant à faire les choses avec sérieux sans se prendre au sérieux.

Comment es-tu venu à l'astronomie ?

Une passion d'enfance par les livres (mes premiers : un sur l'exploration spatiale et un autre sur "l'Univers"). Je suis aussi de la génération qui voyait en direct à l'école primaire, sur une précieuse télé noir et blanc, des gens marcher sur la Lune. Ensuite, le club Jean Perrin astronomie du Palais de la Découverte, dont je suis devenu animateur. Un souvenir d'enfance, aussi, au planétarium du Palais de la Découverte où j'ai été vacataire, ensuite, pendant mes études à Paris 6. Tout ça c'était avant la recherche et le planétarium du Forum des Sciences.

On est tous les deux attachés au monde des planétariums, tu es d'ailleurs très investi à l'APLF comme tu l'as dit. Qu'est-ce que cet outil t'a apporté dans la vie et dans ta carrière ? Et qu'est-ce que ce genre de lieu apporte selon toi à la société (vaste question) ?

Alors justement, le plané du Palais, ça a été fondateur de cet attachement très fort à ce milieu là. Plus tard, quand j'ai vu que la recherche (et surtout l'enseignement supérieur, qui était mon projet professionnel) ne m'offrirait pas d'emploi stable, j'ai tout de suite pensé que ma reconversion se ferait dans le monde des planés. En 1996, Bernard Maitte (physicien et fondateur du Forum des Sciences) m'a fait confiance pour mettre en œuvre celui du Forum des Sciences. Et c'est comme ça que j'ai été adopté par les Nordistes. Je pense que les planés apportent à la société éveil de la curiosité, émerveillement, humilité, conscience planétaire et universaliste, partage des questions fondamentales de l'humanité. Rien que ça.



Olivier, c'est lui !

Tu n'as pas envie de te remettre à animer sous un planétarium ?

Si ! Je suis moi aussi la formation en cours de l'équipe du plané du forum des sciences, pour savoir utiliser un planétarium numérique et hybride de nouvelle génération. En cumul emploi-retraite, je me verrais bien redevenir vacataire dans un ou plusieurs planés...

Tu bossais sur quoi exactement quand tu étais chercheur ?

Ma thèse c'était l'automatisation de la découverte de nouveaux quasars, dans le but (pas atteint, c'était trop tôt) de cartographier la distribution de matière dans l'Univers. Je bossais dans un labo de l'Observatoire de Paris, la MAMA (Machine Automatique à Mesurer pour l'Astronomie), où on numérisait avec un pixel de 10 microns des plaques photos jusqu'à 35cm x 35cm de dimensions, issues de télescopes de Schmidt (Mont Palomar, CERGA). Il était impossible à l'époque de stocker des images numériques aussi lourdes alors il fallait faire dans la foulée la photométrie et l'astrométrie des objets détectés. Tout ça automatisé, ça tournait la nuit. Avec ma collègue thésarde Caroline, qui bosse aujourd'hui à l'Observatoire de Bordeaux, on avait développé (en Fortran, à l'époque) le PAPA (Programme Automatique de Photométrie et d'Astrométrie). C'était du "big data" pour l'époque. Tout ça sous la houlette de mes deux directeurs de thèse, Jean Guibert à Paris et Henri Reboul à Montpellier. J'ai aussi bossé sur les lentilles gravitationnelles, surtout pendant mon post-doc à Liège avec Jean Surdej et Eric Gosset et aussi au Chili pour la collaboration EROS (Expérience de Recherche d'Objets

Sombres) entre physiciens des particules et astronomes, dont Spiro et Lachièze-Rey à la recherche de la matière noire...

Je te sais très porté sur l'histoire des sciences, est-ce que tu peux nous expliquer pourquoi c'est un domaine qui te passionne plus qu'un autre ?

Quand je suis arrivé comme responsable du plané au Forum des Sciences, Bernard Maitte m'a dit "il faut étudier l'histoire des sciences, j'en fais une condition". Quelques années plus tard en effet, j'ai fait comme étudiant salarié mon master d'épistémologie et histoire des sciences à l'Université de Lille (un master co-habilité Philo Lille 3 et Physique Lille 1). Cela m'a ouvert plein d'horizons par rapport à ma formation initiale en physique puis astrophysique : en philo, en histoire, en culture plus généralement. Ça m'a donné du recul sur la manière dont se construit la connaissance scientifique (recul utile sur mon poste actuel de responsable scientifique au Forum des Sciences). Cette formation complémentaire m'a permis d'enseigner comme vacataire à la fac' en histoire de la physique pendant quelques années et alimente les conférences que je donne.

Comment as-tu connu le GAAC et pourquoi as-tu décidé d'y adhérer ? (Et d'y rester depuis toutes ces années...)

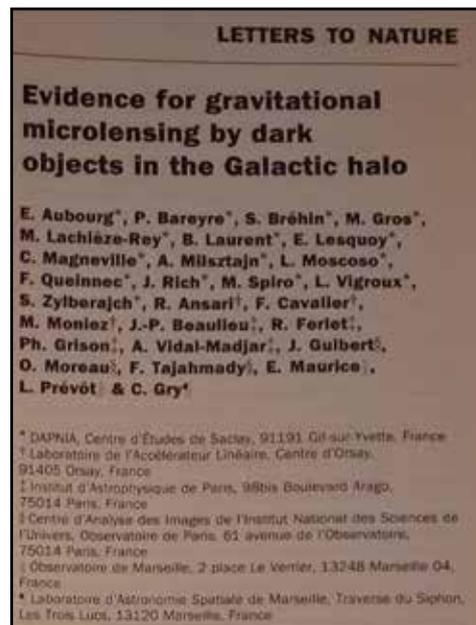
C'est toi Sim, quand nous étions collègues au Forum des Sciences, qui m'a fait découvrir le GAAC. J'ai d'abord pris une adhésion de soutien, puis j'ai vraiment accroché à l'ambiance amicale, conviviale, joyeuse ! Je ne suis plus moi-même observateur, mais je suis admiratif du travail scientifique des GAACeux et fier d'être conseiller scientifique de *la porte des étoiles*.

Justement, ça fait quoi de porter l'énorme responsabilité d'être la caution scientifique de notre journal ? Blague à part, est-ce que tu ne vois pas passer trop d'erreurs (d'horreurs) ? Sois honnête...

Honnêtement, tu le sais, rédac' chef tyrannique, mes relectures attentives des numéros de *la porte des étoiles* me font relever beaucoup plus de coquilles typo que de soucis d'ordre scientifique. Honnêtement, les articles de la revue sont de très bon niveau !

Tu as accepté de participer pour la première fois aux conférences improbables du GAAC. Tu es satisfait du sujet que tu as tiré au sort ?

Sur le coup je me suis dit "mais qu'est-ce c'est que ce sujet?" (le sujet portait sur un obscur insecte qui s'oriente avec la Voie lactée). Improbable en effet. J'ai appris que c'est à toi je le devais... Enfin, c'est François qui a fait le



Une publication dans Nature, c'est quand même la classe !

tirage au sort, c'est certainement truqué... Je t'avoue que je ne me suis pas encore penché dessus...

Tu dis que tu n'es plus observateur toi-même, mais astu quand même un souvenir d'observation marquant ?

Oui, à l'œil nu, la Voie lactée et le Grand Nuage de Magellan à la Silla au Chili. En astro pro, mes observations spectro au 2 mètres du Pic du Midi et l'imagerie de mirages gravitationnels au NTT à La Silla. Ensuite, les éclipses totales de Soleil au Mexique en 1991, dans l'Oise en 1999, puis en Turquie, bientôt en Espagne j'espère. Aussi les comètes à l'œil nu : Hale-Bopp, Hyakutake et Neowise il y a quelques étés (tu m'avais arraché un dessin pour le journal, moi qui ne suis pas dessinateur !). Et les aurores boréales : en Islande lors du maximum solaire précédent, en Bretagne (mais oui) en mai 2024, dès que les lampadaires se sont éteints. Huguette, Michel et toi étiez venus m'aider à convaincre la municipalité de l'importance de lutter contre la pollution lumineuse.

Quels sont tes projets à venir ?

Après avoir inauguré le nouveau plané, prendre ma retraite du Forum des Sciences, sans couper pour autant avec les planés, les universités, les conférences, l'ambiance du GAAC. Retourner aux Canaries, car j'adore cet archipel que j'ai découvert pendant les années d'astronomie pro. Aller voir l'éclipse totale en Espagne en 2026, au Maroc en 2027. Avoir plus de temps pour bouquiner, peaufiner mes conférences, les enseignements universitaires qu'on me demandera j'espère. Accompagner d'autres rénovations ou installations de nouveaux grands planétariums. Prendre plus de temps pour voir les amis. Je me rends compte en te répondant que j'aimerais bien aussi assister à un lancement de fusée.

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

Non je crois qu'on a bien fait le tour. Juste peut-être un "Vive le GAAC !" C'est précieux un tel combiné de compétence, d'humilité, de convivialité !

Coin culture

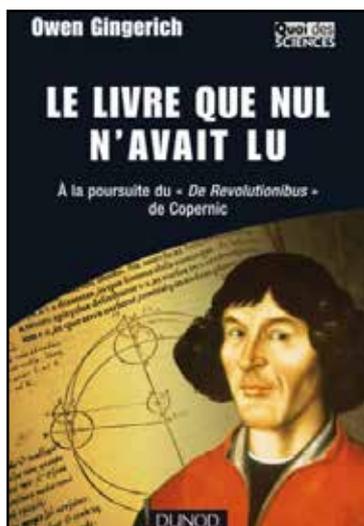
Pink Floyd au planétarium

Réalisé par NSC Creative, une société de production anglaise (en collaboration avec Aubrey Powell, qui a créé certaines pochettes d'albums de Pink Floyd), ce spectacle de planétarium nous fait plonger dans l'album mythique *The Dark Side of the Moon*. Pendant presque 45 minutes, il n'y a qu'à se laisser aller, survoler des planètes, flotter dans une station spatiale ou planer tout simplement dans le vide de l'espace.

Spectacle vu au planétarium du Palais de l'Univers des Sciences de Capelle la Grande... Un superbe moment pour qui aime l'astronomie et la musique planante de Pink Floyd. On espère



qu'il sera reprogrammé ici, ou à l'affiche d'autres planétariums.



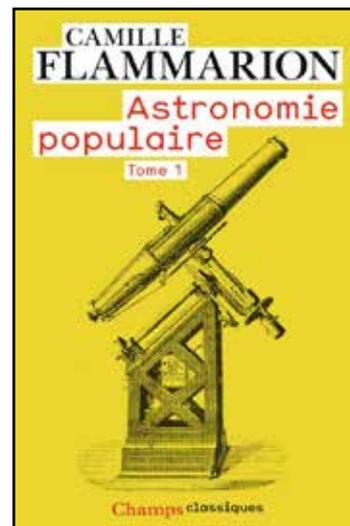
Le livre que nul n'avait lu par Owen Gingerich

Voici un livre sur un autre livre. L'auteur, historien des sciences, raconte comme une enquête ses recherches pour identifier les premiers exemplaires du *De Revolutionibus Orbium Coelestium de Copernic*. Sa quête originale l'emmène dans différentes bibliothèques du monde entier où il peut ainsi identifier les premiers lecteurs (et parfois leurs commentaires) qui ont eu sous les yeux la représentation du monde de Copernic.



Une histoire de la conquête spatiale par Irénée Régnauld et Arnaud Saint-Martin

Le sous-titre pose les choses : "des fusées nazies aux astrocapitalistes du New Space". Les auteurs, à travers un travail de recherche fourni et pointu, livrent une autre vision de la conquête spatiale, loin de celle idéalisée que l'on sert habituellement dans les reportages et les musées. Une lecture presque salutaire qui offre un contre-pied alors que la conquête de la Lune et de Mars est à nouveau d'actualité.



Astronomie populaire par Camille Flammarion

Le classique du classique même ! L'Astronomie Populaire du célèbre Camille Flammarion est un bouquin ancien mais qui suscite toujours à la lecture un réel plaisir. L'auteur y passe en revue tout ce que l'on connaissait de l'astronomie à l'époque : les mouvements de la Terre, le Soleil, la Lune, les planètes, les comètes, les étoiles... Tout cela de façon romancée, merveilleusement décrite, et propice à rêver de ces mondes lointains.