

la porte des étoiles

le journal des astronomes amateurs du nord de la France



Numéro 66 - automne 2024

66



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

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

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

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

L'équipe de conception

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

Édition numérique sous Licence Creative Commons



À la une

Noctulescents au-dessus du feu de
Saint-Pol

Auteur : Philippe Sénicourt
Date : 29 juin 2024
Lieu : Dunkerque (59)
Matériel : Canon 6D et objectif
Sigma 70-200



Édito

L'été a été riche en événements et en phénomènes astronomiques, de quoi régaler les observateurs, les photographes ou les dessinateurs. De belles apparitions de nuages noctulescents fin juin et début juillet ont lancé le festival. Ensuite, c'est l'activité solaire débordante qui a pris le devant de la scène. En juillet et en août, un grand nombre de groupes de taches est apparu sur le Soleil... Certaines étaient même visibles à l'oeil nu, au lever du jour ou à travers un filtre bien sûr. Cette activité intense a même donné lieu à une belle apparition aurorale. Dans la nuit du 11 août, quelques draperies colorées ont pu être photographiées un peu partout en France. Et puis, ce sont les planètes qui ont achevé le spectacle céleste cette saison avec une conjonction serrée de Mars et Jupiter dans le ciel du matin, ainsi qu'une occultation de Saturne par la Lune. Et comme toujours au mois d'août, de parfois spectaculaires étoiles filantes des Perséides sont venues rompre la quiétude de ces belles nuits estivales.

Sommaire

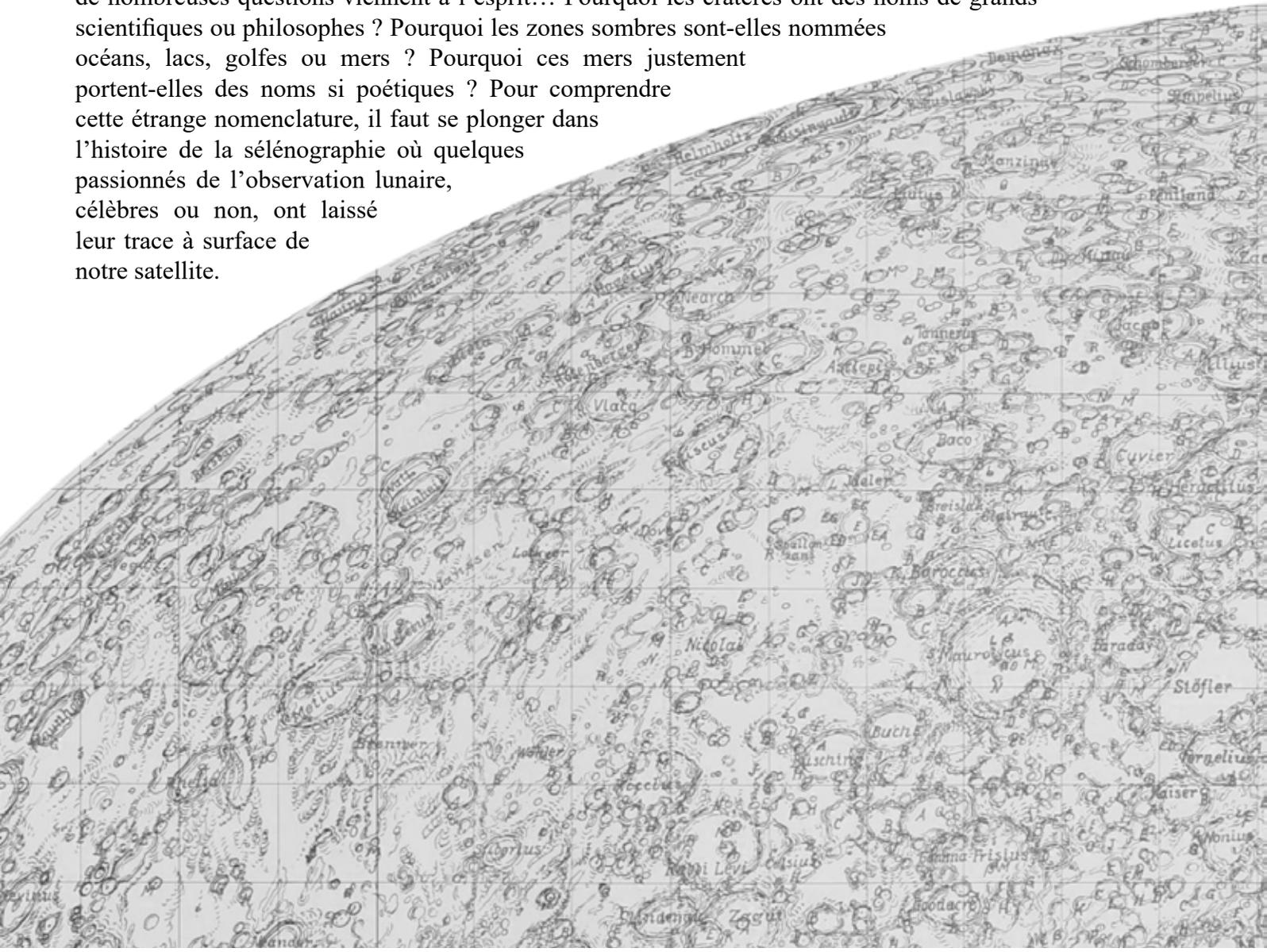
- 3.....Petite histoire de la sélénographie
par Simon Lericque
- 27.....Les trous noirs vagabonds, mystères de l'Univers
par Vincent Cattelain
- 30.....La sphère armillaire
par Michel Pruvost
- 36.....Exploration visuelle des dentelles du Cygne
par Simon Lericque
- 41..... La galerie
- 69..... La vie du GAAC

Petite histoire de la sélénographie

Par Simon Lericque

Après avoir longuement raconté l'histoire de la cartographie céleste dans un épais article (voir *la porte des étoiles* n° 52), penchons-nous désormais sur celle de la sélénographie. La sélénographie – de *Séléné*, la Lune –, c'est l'étude de la surface de notre satellite. Depuis la nuit des temps, l'humanité est curieuse du ciel et regarde les étoiles, l'histoire de la carte du ciel est donc longue de plusieurs millénaires. La Lune, elle aussi, a toujours fait partie du paysage, cela étant, l'histoire de sa cartographie est plus brève et récente puisque l'essentiel de ses évolutions s'est fait après l'invention de la lunette astronomique au début du XVII^{ème} siècle. Elle n'en est pas moins dénuée d'intérêt et riche d'anecdotes.

“Allo Houston, ici la mer de la Tranquillité” annonçaient fièrement les astronautes de la mission Apollo XI. Le paysage, certes tranquille n'était pourtant pas constitué d'eau. Lorsque l'on a sous les yeux une carte lunaire, de nombreuses questions viennent à l'esprit... Pourquoi les cratères ont des noms de grands scientifiques ou philosophes ? Pourquoi les zones sombres sont-elles nommées océans, lacs, golfes ou mers ? Pourquoi ces mers justement portent-elles des noms si poétiques ? Pour comprendre cette étrange nomenclature, il faut se plonger dans l'histoire de la sélénographie où quelques passionnés de l'observation lunaire, célèbres ou non, ont laissé leur trace à surface de notre satellite.

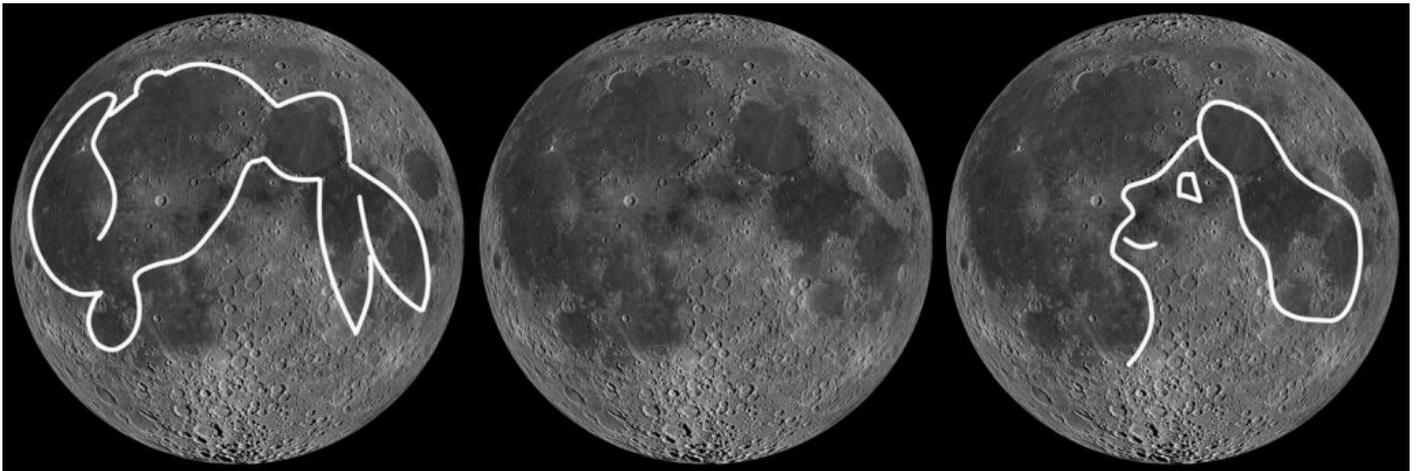


Avant les cartes

Comme les étoiles, la Lune domine le paysage dans les représentations célestes. Il n'est donc pas étonnant que nos ancêtres se soient interrogés sur sa nature véritable et l'aient utilisée pour leurs mythes, leurs légendes et leurs croyances. Dans de nombreuses cosmogonies ou mythologies en effet, la Lune tient une bonne place. Le retour régulier des phases a aussi de quoi interpeller, de même que la dichotomie entre zones claires et sombres visible lorsque le disque lunaire est éclairé (ou presque) dans sa totalité.

Les premières représentations graphiques de la Lune sont surtout orientées vers son changement d'aspect : tantôt croissant, tantôt quartier, gibbeuse ou toute ronde. Ce renouvellement perpétuel des phases au fil des jours et des nuits est parfaitement visible à l'œil nu. Il en est de même pour les différences de teintes qui sont observables facilement sur le disque lunaire et sont sources de paréidolies. Une paréidolie est un phénomène psychologique qui met à l'œuvre le sens de la vue (parfois celui de l'ouïe). Avec des formes vagues et aléatoires, le cerveau interprète quelque chose de connu... En ce qui concerne la Lune, l'on y imagine le plus souvent un visage humain avec deux yeux, un nez et une bouche. Les interprétations peuvent être plus complexes encore et donner lieu à de riches légendes.

Pour les Aztèques par exemple, les taches sombres sont associées à la naissance de la Lune et du Soleil. Pour vaincre les ténèbres, les dieux voulurent créer deux astres mais pour cela, deux d'entre eux devaient se sacrifier en se jetant dans un brasier. Nanauatl, un dieu un peu misérable, montre son courage en s'avançant en premier dans le feu : voici le Soleil ! En revanche, Tecciztecatl, bien que magnifique, hésite. C'est alors qu'un autre dieu lui jette dessus un lapin qui passait par là... Tecciztecatl, surpris, tombe alors à son tour dans le feu : voici la Lune, moins brillante que le Soleil. Mais le lapin perdure et l'on retrouve toujours sa trace à la surface de la Lune. On imagine ce lapin, sous une autre forme, dans certaines mythologies asiatiques, en Chine ou au Japon. Le visage et, étrangement, le lapin, sont d'ailleurs des interprétations que l'on retrouve le plus souvent.



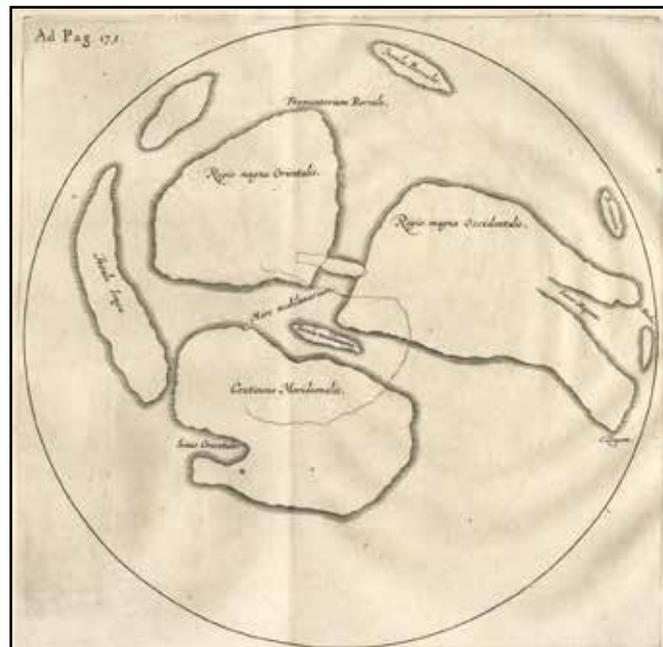
Exemple de représentation d'un lapin et d'un visage à la surface de la Lune - Source Stelvision

Le théologien et philosophe Albert le Grand (vers 1200-1280) quant à lui, voyait dans ces zones sombres à la surface de la Lune un dragon, un arbre et un homme. Il avait alors imaginé une histoire avec ces trois éléments. Ces derniers seront repris à plusieurs fois dans l'histoire, Shakespeare (1564-1616) y voyant plutôt un chien, un buisson, mais toujours un homme. Gassendi (1592-1655), l'auteur d'une des premières nomenclatures étoffées, reprend cette histoire en 1630 et nomme l'une de *ses mers Homunicio*, que l'on pourrait traduire par *l'homme*.

Quelques savants ont tout de même regardé la Lune d'un œil critique ; disons plus... scientifique. Remarquable que sa surface n'était pas uniforme, ils ont essayé de comprendre ou d'imaginer la véritable nature des terrains lunaires. Plutarque (vers 46 - vers 125), par exemple, dans son traité *De la face que l'on voit dans la Lune* énonce la possibilité que la Lune soit un astre similaire à la Terre avec ses montagnes projetant des ombres dans les vallées (les fameuses zones sombres). Ces taches sombres sont aussi au centre de l'attention de l'astronome médiéval Ibn Al Haytham (965-1040) qui énonce dans son ouvrage *Sur la nature des taches vues sur la Lune* que les roches qui la composent seraient différentes, certaines claires, d'autres plus sombres.

Plus tard, au XVIème siècle, le célèbre Leonard de Vinci (1452-1519) voit la Lune analogue à la Terre, avec des continents et des océans. Il en fait même un croquis qui illustre son *Codex Atlanticus*.

Contrairement à l'interprétation qui se généralise par la suite, l'inventeur toscan décrit les zones claires telles des étendues d'eau et les parties sombres de la surface sélène comme des continents. Cette vision des choses est reprise par William Gilbert (1544-1603) astronome et médecin de la reine d'Angleterre Élisabeth I, puis du roi Jacques Ier. C'est lui qui est à l'origine de l'une des plus anciennes cartes de la Lune, publiée en 1651. Cette carte a été révélée par son frère bien après sa mort dans un ouvrage baptisé *La nouvelle philosophie du monde sublunaire*. Une nomenclature sommaire figure déjà : treize noms y sont indiqués, basés sur des éléments géographiques terrestres (en latin) : *mare, sinus, continens, regio, insula, promontorium*. Décédé en 1609, William Gilbert aurait donc réalisé sa carte simplement par l'observation à l'œil nu ; la lunette astronomique n'arrivant que l'année de sa disparition.



La carte de la Lune de Gilbert - Source Bibliothèque de l'observatoire de Paris

Les premières cartes

Une révolution de notre connaissance de l'Univers intervient avec l'invention de la lunette astronomique. D'abord instrument destiné aux marins, la lunette, vraisemblablement inventée par l'opticien hollandais Hans Lippershey (1572-1619), devient vite l'apanage des scientifiques. L'histoire est connue : Galilée (1564-1642) est le premier à en faire un usage scientifique et à tourner cet instrument vers le ciel : il découvre les satellites de Jupiter, les taches sur le Soleil, les phases de Vénus et les cratères de la Lune. Ceux-ci, de dimensions apparentes trop modestes, ne pouvaient être observés simplement à l'œil nu.

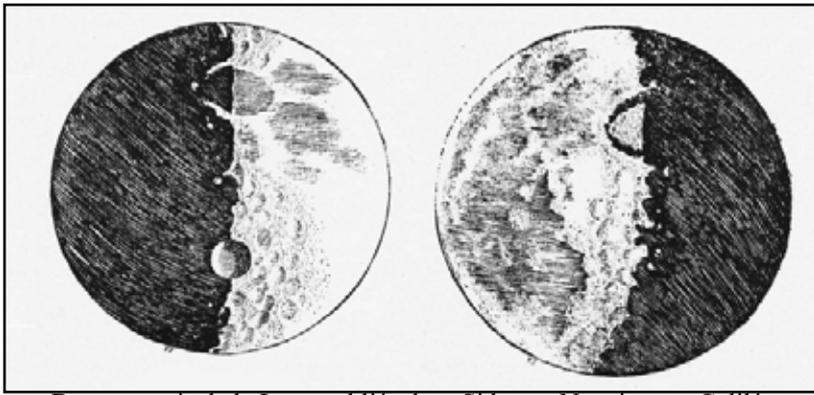
Galilée améliore sa lunette astronomique et, avec ses contemporains, commence à cartographier la Lune. Dans le *Sidereus Nuncius*, célèbre ouvrage dans lequel l'astronome italien révèle toutes ses découvertes, on peut voir cinq dessins de la surface lunaire. Même si les proportions ne sont clairement pas respectées, on retrouve néanmoins déjà les zones sombres (les mers) et quelques formations montagneuses remarquables, ainsi que les principaux cratères qu'il ne parvient pourtant pas vraiment à interpréter les décrivant comme des "hautes

La Lune chez les artistes

Sans pour autant les considérer comme de véritables cartes, nombre d'illustrateurs (peintres, dessinateurs, graveurs) ont représenté la Lune de façon graphique. Quelques fois sous forme d'allégorie ou personnifiée dans des scènes mythologiques, la Lune est plus souvent là pour éclairer faiblement un paysage ou une scène nocturne : elle prend alors l'aspect d'un luminaire homogène dans le ciel. Certains parmi ces artistes ont retranscrit sur leurs tableaux la surface lunaire avec un souhait de réalisme. Au mieux, on trouve une volonté de mettre en évidence ou simplement d'évoquer la différence entre les zones sombres et les zones claires. Mais rares sont finalement les représentations où figure la véritable position des mers sur le disque lunaire.



Clair de Lune sur le port de Boulogne - Manet - 1869



Deux croquis de la Lune publiés dans Sidereus Nuncius par Galilée

plaines circulaires". Ces reliefs évidents, néanmoins, suffisent à perturber l'Église qui voyait jusque-là la Lune comme un astre parfait.

Mais Galilée n'est pas le premier à dresser une carte de la Lune. Quatre mois avant celui-ci, Thomas Harriot (1560-1621), un mathématicien et astronome anglais, réalise quelques dessins de la surface sélène observée à travers sa lunette astronomique. Ses travaux ne sont pas publiés à l'époque

mais près de 200 ans plus tard. D'autres observateurs comme Christoph Scheiner (1575-1650), Charles Malapert (1581-1630) ou Giuseppe Biancani (1566-1624) réalisent aussi des reproductions de la Lune. C'est d'ailleurs ce dernier qui tente, en 1619, une première nomenclature des cratères lunaires en ajoutant sur ses dessins des lettres à côté des cratères les plus remarquables. On trouve une manière de faire similaire chez Cristoforo Borri (1583-1632), un jésuite italien établi au Portugal.

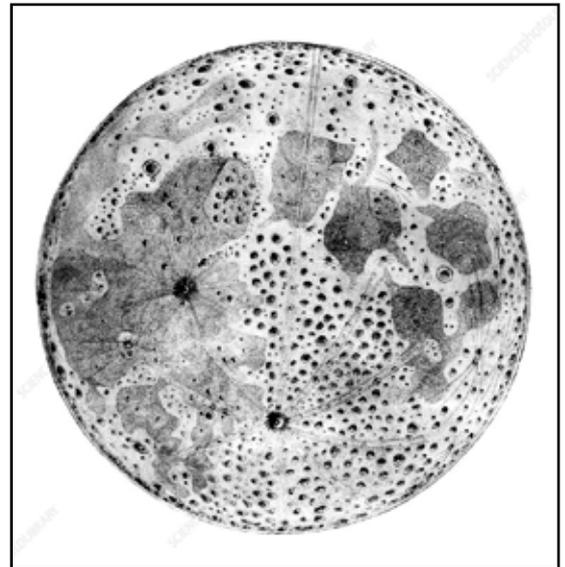
Dans le Sud de la France, deux astronomes, Gassendi et Pereisc (1580-1637), s'associent au graveur Claude Mellan (1598-1688). En 1636, le trio s'installe sur la montagne Sainte-Victoire près d'Aix-en-Provence et réalise trois reproductions fidèles de la Lune : une au premier quartier, l'autre à la pleine Lune et la dernière au dernier quartier. Ils utilisent pour cela des lunettes astronomiques offertes par Galilée et Hevelius (1611-1687). Gassendi a été le premier à tenter de nommer les formations lunaires mais le décès de son comparse Pereisc avant le terme de leur projet commun ne lui a pas permis d'achever sa nomenclature. On retrouvera plus tard une ébauche de ce travail entrepris avec 14 noms, essentiellement des mers (dont le fameux *Homuncio*). Un peu plus tard, d'autres représentations lunaires sont réalisées par Francesco Fontana (1585-1656), Eustachio Divini (1610-1685), Athanase Kircher (1602-1680) ou Geminiano Montanari (1633-1687). L'autrichien Rheita (1604-1660) réalise quant à lui une première carte inversée, telle que la Lune apparaît à travers une lunette astronomique. Toutes ces cartes restent néanmoins sans nomenclature.



La plus ancienne carte instrumentale réalisée par Thomas Harriot - Source Royal Astronomical Society

Les premières nomenclatures

Le temps passe et l'instrumentation s'améliore, la précision des observations également. Les premières véritables nomenclatures sont imaginées au milieu du XVIIème siècle. Ainsi, le néerlandais Langrenus (1598-1675), de son vrai nom Michel-Florent Van Langren, produit en 1645 une carte de la Lune baptisée *Plenilunium* sur laquelle il fait figurer 322 noms de savants et de monarques. On prend conscience à cette époque de l'intérêt de la cartographie lunaire : pouvoir y placer sur la Lune, *ad vitam æternam*, le nom d'un mécène ou d'un bienfaiteur est plutôt judicieux pour les astronomes en quête de subsides et de protection. Ainsi, Langrenus, astronome à la cour du roi d'Espagne, rend hommage à son roi : il place le cratère Philippe IV (l'actuel Copernic), ainsi que nombre d'autres noms en l'honneur d'autres monarques européens. On retrouve aussi la dichotomie de terrains : océans et continents... Sur la *Plenilunium*, on trouve *Oceanus Philippicus* ou encore *Terra Dignitatis* et *Terra Sapientae*.



Carte de la Lune par Francesco Fontana - Source Royal Astronomical Society

Nommer la Lune, un problème de longitude ?

Cette volonté de nommer les détails sur la Lune est à l'origine lié au problème de la longitude sur Terre. À une époque où la conquête des mers et des océans terrestres était synonyme de puissance géopolitique, il fallait être capable de se positionner. Si l'établissement de la latitude était chose relativement aisée – il “suffisait” de mesurer la hauteur de l'étoile polaire ou du Soleil dans le ciel à midi pour en déduire la latitude du lieu – connaître la longitude du lieu était un peu plus casse-tête. Avant l'invention des procédés modernes, l'une des techniques de mesure de longitude consistait à observer la position relative de la Lune par rapport à d'autres astres, notamment quelques étoiles brillantes situées sur sa trajectoire.

Néanmoins, la Lune étant un disque et non un point sur la voûte céleste comme une étoile, la précision n'était pas au rendez-vous. Aussi, c'est un point particulier à la surface de la Lune qu'il fallait utiliser comme référence, et non le disque en entier, pour affiner les mesures ; d'où l'intérêt de nommer quelques formations lunaires remarquables... Cela étant, bien que fonctionnant de façon théorique, l'observation d'un détail sur la Lune pour l'établissement des longitudes terrestres, surtout ballotté en pleine mer n'a jamais été satisfaisante. Il faut attendre le *Longitude Act* et le développement des chronomètres de marine précis de Harrison au XVIIIème siècle pour commencer à résoudre le problème.

De son côté, Johannes Hevelius publie sa *Selenographia*, un atlas composé de trois cartes lunaires de 28,5 centimètres de diamètre. Sur celles-ci, le riche brasseur, astronome amateur, choisit de nommer les reliefs lunaires en utilisant des noms géographiques terrestres pour éviter tout problème. Comme d'autres, Hevelius reste persuadé que “la Lune n'est pas différente de notre Terre”. Par exemple, il place la *Mare Adriaticus* (mer Adriatique), ou la terre *Sicilia Insulia* vaste zone circulaire avec au centre un cirque baptisé Aetna (l'Etna et la Sicile). Quelques-unes de ses propositions restent utilisées de nos jours... L'astronome polonais en profite également pour présenter sa “découverte” de la libration lunaire en longitude. En fait, il semblerait que Galilée et Harriot aient déjà mentionné ces librations.



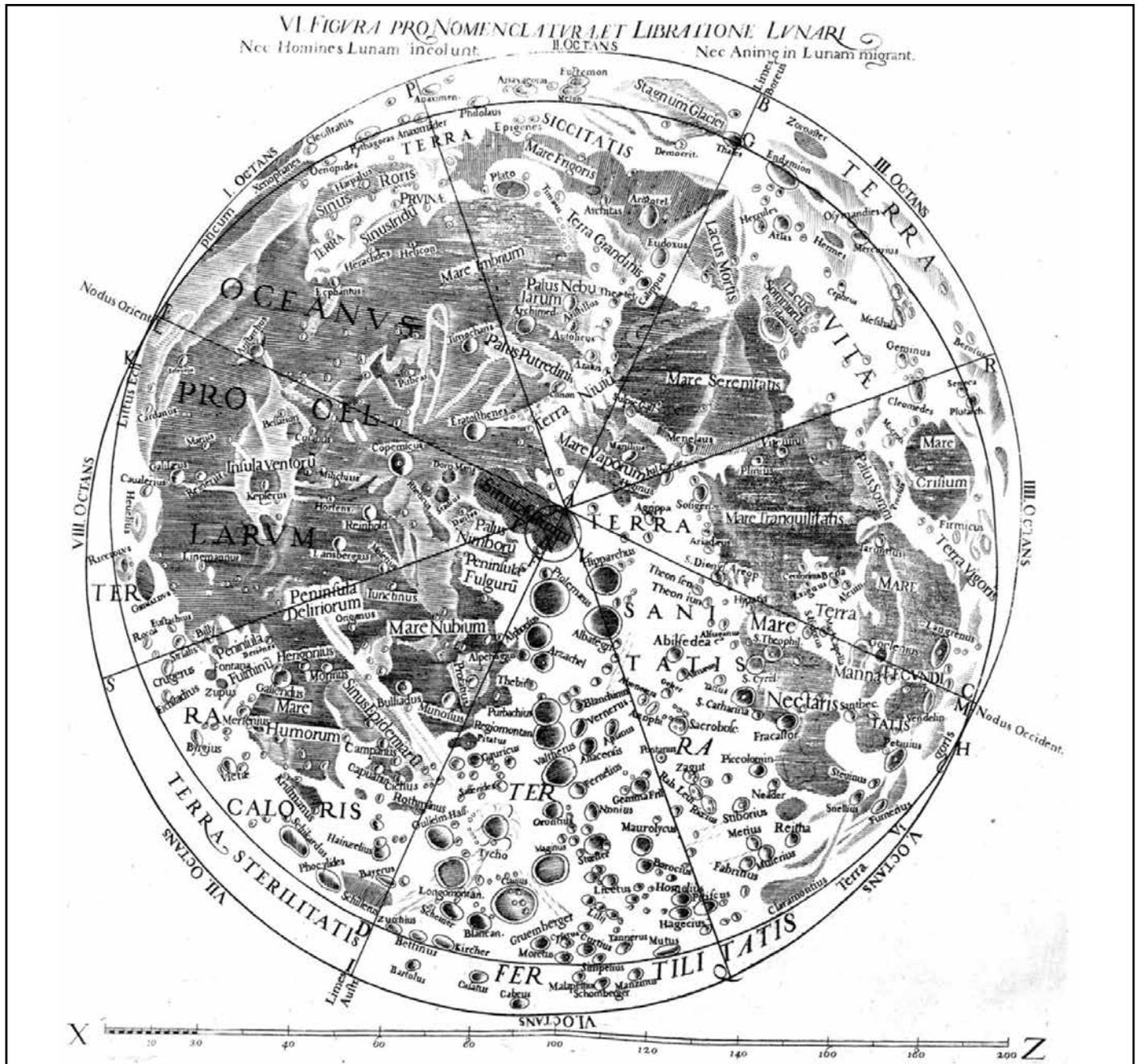
La carte de la Lune réalisée par Johannes Hevelius qui montre les librations lunaires.

Mais avec Hevelius, la carte de la Lune n'est plus qu'un simple disque. Visuellement, cela prend la forme de deux excroissances, dans les parties inférieure et supérieure, sur lesquelles sont cartographiés d'autres terrains lunaires, visibles occasionnellement. Il est aussi le premier à publier des évaluations d'altitude de certains reliefs lunaires.

La carte de Riccioli

La première carte à être diffusée largement est celle de Giovanni Battista Riccioli (1598-1671), un père jésuite qui se base sur les observations de l'astronome Francesco Maria Grimaldi (1618-1633). Dans son ouvrage *Almagestum Novum*, il publie une carte de 28 centimètres avec une nomenclature étoffée de 312 sites géographiques. La trouvaille essentielle de Riccioli est de nommer les mers et les océans selon des humeurs et des qualités humaines. Dans la partie occidentale du disque lunaire, il place des noms néfastes : mer des Pluies, océan des Tempêtes, mer des Nuées ou des Humeurs. L'autre côté est réservé à des dénominations plus favorables : mer de la Tranquillité, mer de la Sérénité, mer de la Fécondité ou du Nectar. Il désigne aussi un certain nombre de continents comme *Terra Caloris* ou *Terra Vitae*, mais aucun de ces noms "continentaux" ne sera conservé avec le temps.

Il reprend aussi l'idée de Hevelius de nommer les massifs montagneux d'après leur équivalent terrestre comme les Alpes, les Apennins ou les Carpates. Enfin, Riccioli propose de donner aux cratères des noms de personnalités célèbres. Il divise sa carte de la Lune en huit "parts" : des octants, numérotés de I à VIII, dans le sens des aiguilles d'une montre en partant du Nord. Dans les premières, il nomme des cratères avec des savants grecs de l'Antiquité ; pour les suivants, il pioche dans le monde romain, arabe ou parmi les Européens de l'époque médiévale. Enfin, il place ses contemporains dans les octants restants. Parmi tous les noms imaginés,



La carte de la Lune publiée par Riccioli dans *Almagestum Novum* en 1651..

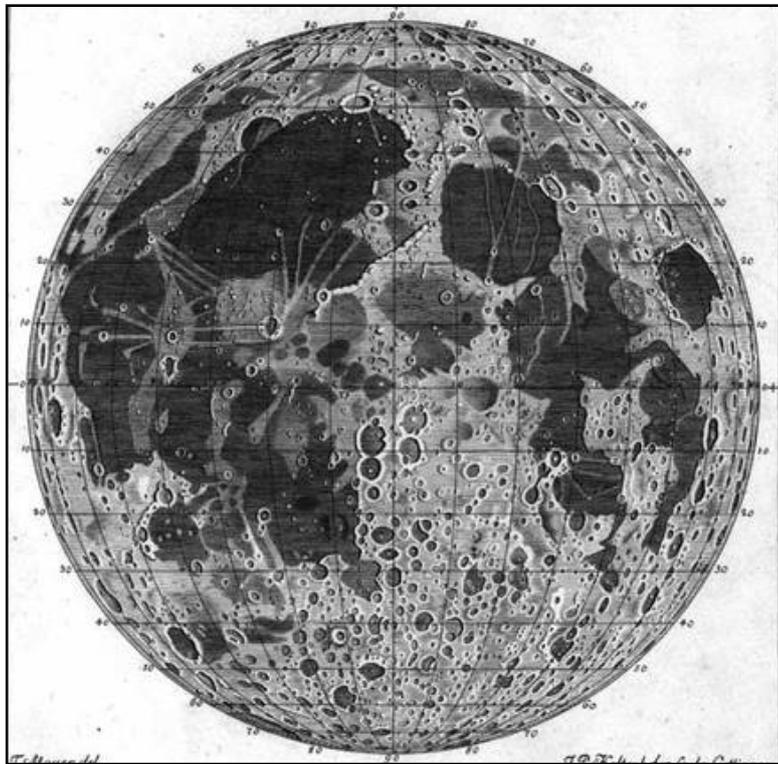
Pendant cette période, de nombreux auteurs produisent eux aussi des documents figurant des cartes lunaires. Il existe de nombreuses formes de plagiat où les observations d'origine ne sont même pas citées. On trouve aussi des productions "patchwork" avec la copie graphique d'un observateur et la nomenclature issue d'un autre document. Également, et un peu comme on a pu le connaître avec les "constellations oubliées" de la carte du ciel nocturne, de nombreuses tentatives pour nommer les cratères lunaires formulés par des sélénographes, honnêtes ou non, se sont avérées vaines. En effet, il n'est pas rare de ne retrouver le nom d'un cratère que sur une seule et unique carte.

La sélénographie, une spécialité allemande

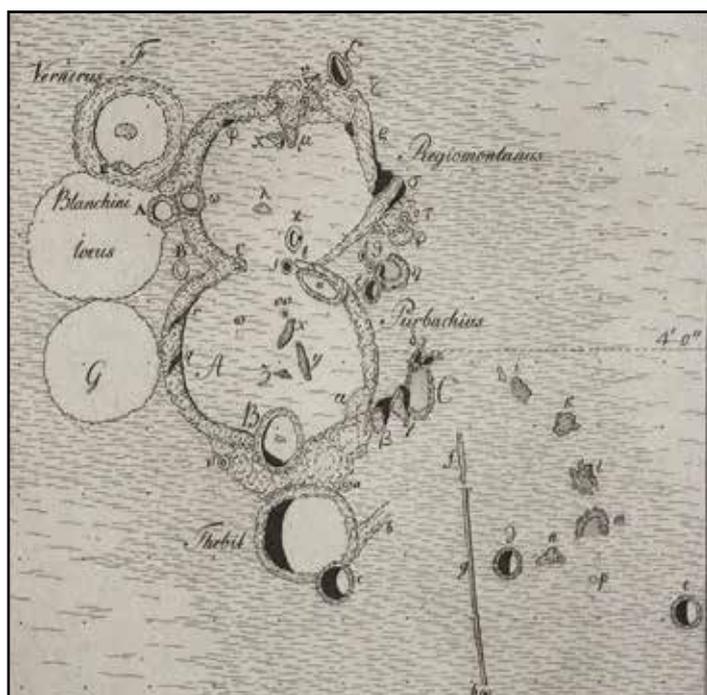
Il faut attendre l'invention du micromètre à fil d'Adrien Auzout (1622-1691) et surtout son utilisation couplée à une lunette astronomique par Jean Picard (1620-1682) pour que l'on gagne considérablement en précision dans les observations et les relevés lunaires. Le temps que la pratique se répande, la cartographie lunaire ne va pas connaître de notable évolution durant des décennies. Mais petit à petit, les cartes générales laissent place à des atlas détaillés de régions lunaires. C'est outre-Rhin que l'histoire se poursuit...

Scheiner, à l'époque de Galilée, avait ouvert la voie. Bien d'autres astronomes et cartographes allemands vont suivre ses pas à compter du XVIIIème siècle. Le premier à s'illustrer est Tobias Mayer (1723-1762), le directeur de l'observatoire de Tübingen. De

tous les sélénographes, il est le premier à utiliser une projection orthographique tenant compte de la sphéricité de la Lune dans sa représentation. Mayer meurt jeune, à 39 ans seulement, et sa carte est publiée à titre posthume en 1775 par Georg Christoph Lichtenberg (1742-1799). Ce dernier ajoute à la carte un système de



La carte de Tobias Mayer publiée en 1775 et faisant figurer les lignes de coordonnées sélénographiques.



Vue détaillée de la zone de Rupes Recta dessinée par Schröter.
Source Linda Hall Library

lignes de coordonnées : latitude et longitude. C'est une première ! La carte est basée sur ses propres observations réalisées à partir de 1748 et sur une quarantaine de dessins astronomiques remarquables. La nomenclature est essentiellement basée sur les propositions de Riccioli et de Hevelius.

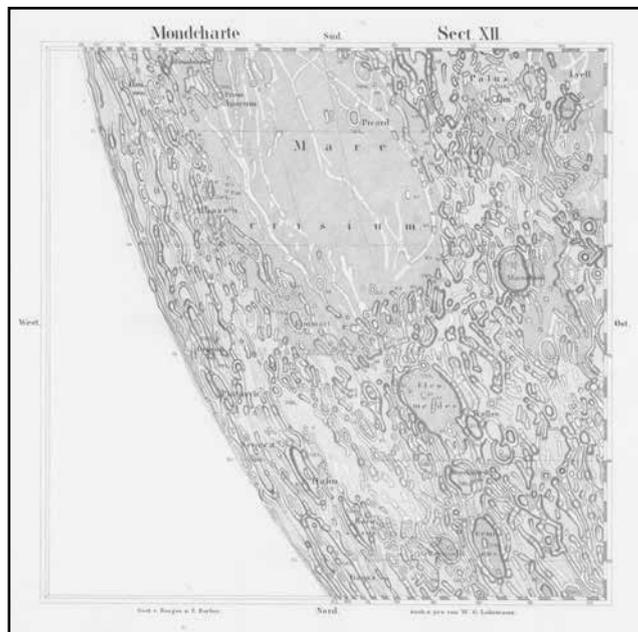
Les travaux de Mayer sont repris et complétés par Johan Schröter (1745-1816), un autre astronome allemand. Celui-ci reprend la carte globale de son prédécesseur et y ajoute une épaisse nomenclature. Il publie en 1791 sa *Selenotopographische Fragmente zur genauern Kenntniss der Mondfläche* (Pour une connaissance plus fine de la surface lunaire). Dans cet ouvrage, il fait figurer de nombreux dessins détaillés de formations lunaires remarquables réalisés avec son télescope Newton de 152 millimètres de diamètre. Il relate aussi la succession d'observations méthodiques entreprises d'une même région sous différents éclairages. Cela lui permet de s'intéresser aux formations lunaires

n'apparaissant que brièvement et sous des éclairages rasants. Schröter semble en effet le premier à décrire les failles et les vallées lunaires. La postérité lui rendra hommage puisque l'une des formations lunaires les plus célèbres de ce type est aujourd'hui encore baptisée *vallée de Schröter*.

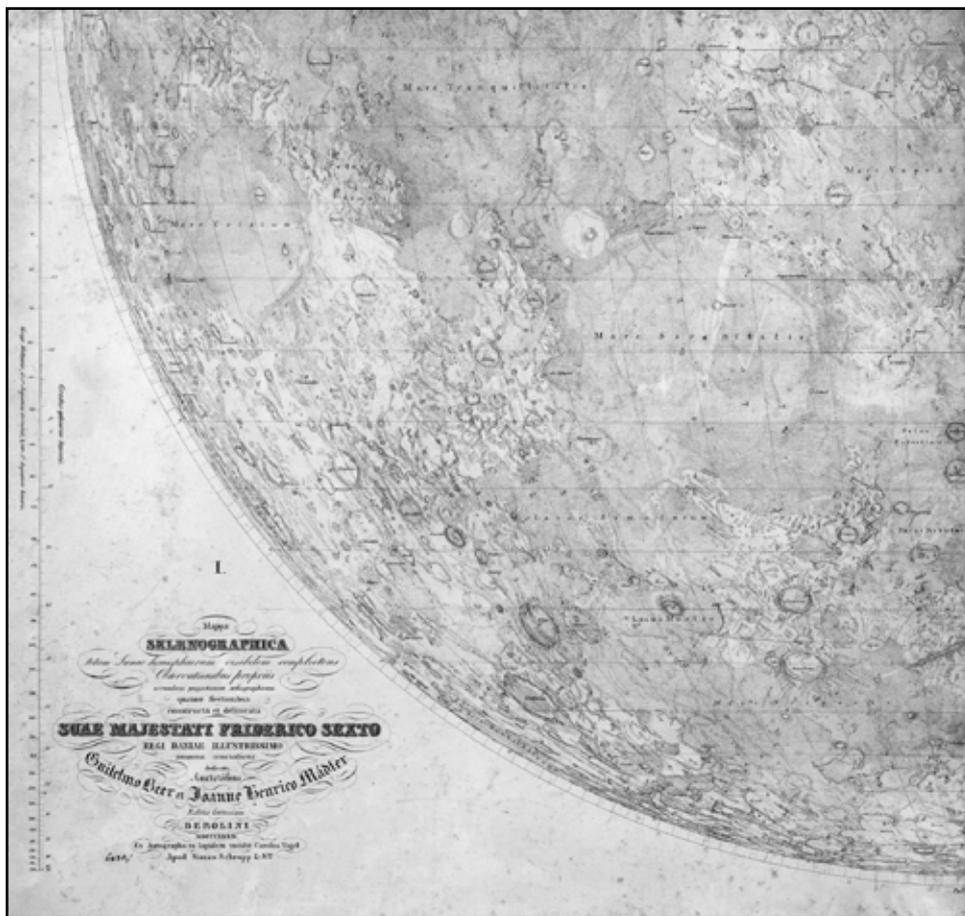
L'histoire d'amour entre les savants allemands et la Lune continue au cours du XIXème siècle. Wilhelm Gottlieb Lohrmann (1796-1840), astronome et cartographe, publie une petite partie de son travail en 1824 dans *Topographie der sichtbaren mondoberflaeche (Topographie de la surface visible de la Lune)*. Avec une lunette de 120 millimètres de diamètre fabriquée par le célèbre Fraunhofer, il établit un remarquable atlas lunaire composé de 25 planches détaillées. Pour des raisons inconnues, la totalité de ses observations ne sera publiée que bien après sa mort par Julius Schmidt en 1878. Lohrmann avait réalisé une large carte de la Lune de 97 centimètres de diamètre avec une précision jamais égalée jusqu'alors.

Viennent ensuite Wilhelm Beer (1797-1850), un riche banquier et astronome amateur, et Johann Heinrich Mädler (1794-1874), astronome à l'observatoire de Berlin, puis directeur de celui de Dorpat (aujourd'hui Tartu en Estonie). Les deux compères observent notamment Mars et la Lune avec une lunette de 97 millimètres de diamètre installée dans l'observatoire privé de Beer. Même si l'instrument n'a pas un diamètre extraordinaire, sa construction par le même Fraunhofer, associé à un micromètre de grande précision, a permis aux deux astronomes de mener des observations d'une extrême qualité. Ils éditent la *Mappa Selenographica* en 1836, puis *Der Mond (la Lune, en allemand)*, l'année suivante. Leur carte découpée en quatre sections, sans doute la plus détaillée et la plus précise réalisée avant l'avènement de la photographie, compte 427 noms dont 145 nouveaux proposés par Mädler. Parmi les nouveautés, on trouve la mer de Humboldt, les monts Leibnitz, la rainure Hyginus ou encore le cratère Messier. Ce cratère de la mer de la Fécondité est étonnamment accompagné d'une traînée blanche, sans doute un reliquat d'éjecta formé au moment de l'impact. Beer et Mädler voulaient ainsi rendre hommage à l'astronome français Charles Messier, surnommé *le furet des comètes* par Louis XV. Il est vrai que ce cratère Messier, serti d'une chevelure blanche, fait penser à une comète sous certains éclairages.

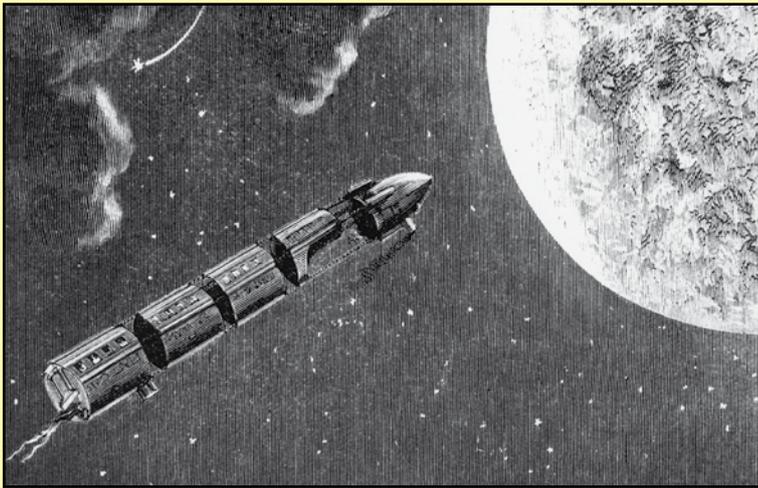
Mädler est aussi à l'origine de la proposition de nommer les cratères secondaires grâce à une succession de lettres majuscules, A, B, C.



Exemple d'une planche de la carte de Lohrmann.



Un des quartiers de la *Mappa Selenographia* de Beer et Mädler



Dessin illustrant l'ouvrage "De la Terre à la Lune"- Source National Air and Space Museum Archives

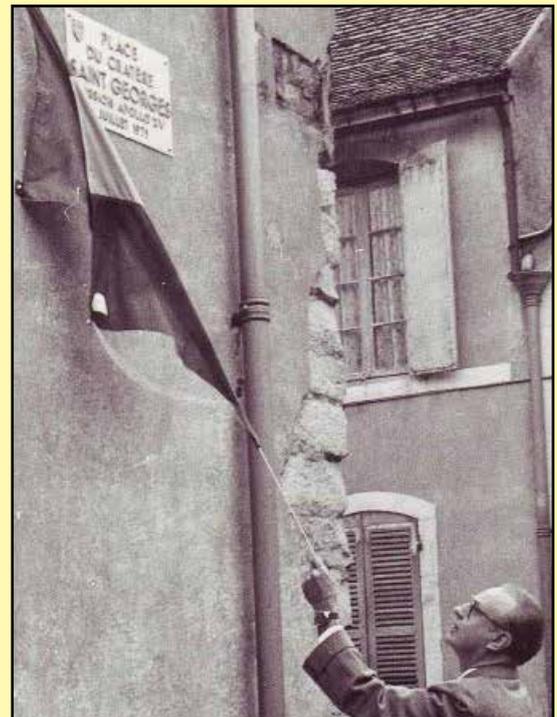
Jules Verne et la Lune

Dans les œuvres de Jules Verne (1828-1905), on cause également de sélénographie. C'est bien évidemment dans son roman d'anticipation *De la Terre à la Lune* et surtout dans sa suite *Autour de la Lune*, qu'il faut chercher de pareilles références. Dans son histoire parue en 1865, des scientifiques et des artilleurs américains préparent un projectile destiné à atteindre la Lune. L'obus est habité par trois héros courageux : le meneur du projet Barbicane, le savant Nicholl, et

l'explorateur français Michel Ardan (anagramme de Nadar, l'un des pionniers de la photographie). Les deux romans racontent la construction de l'engin puis le voyage aller-retour de la Terre à la Lune.

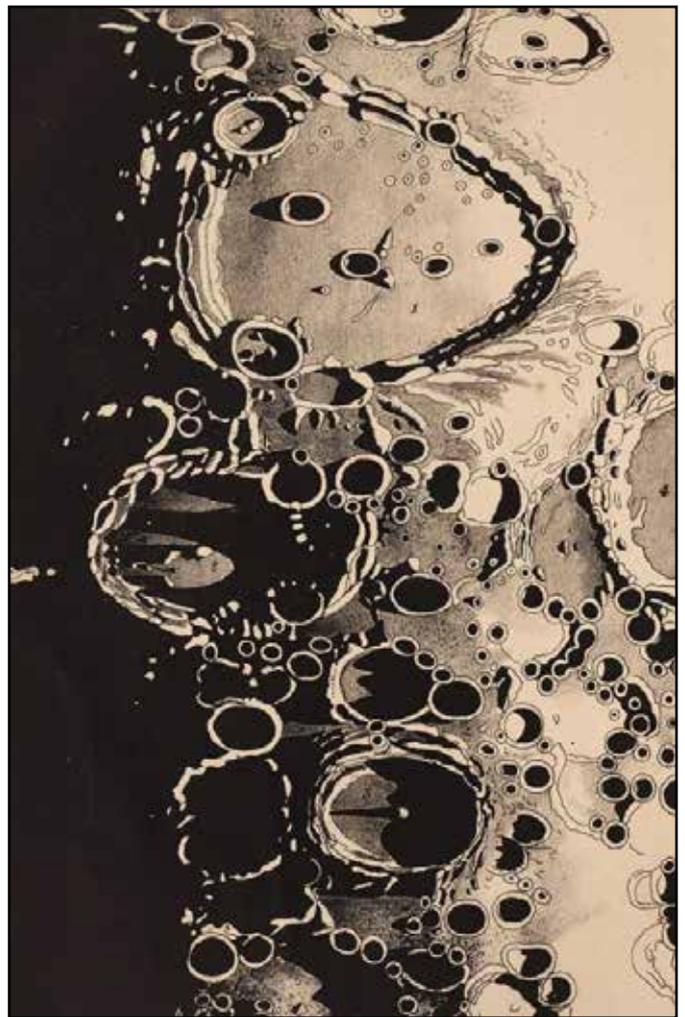
Jules Verne, passionné par l'avancement des sciences et des techniques, ne manque pas de relater l'état des connaissances de son époque. Ainsi, plusieurs chapitres abordent l'histoire de l'astronomie et les connaissances contemporaines à l'auteur. Dans *Autour de la Lune*, il évoque à plusieurs reprises l'histoire de la sélénographie et fait référence à quelques productions décrites plus haut. Mais c'est surtout la carte de Mädler et Beer qui semble l'inspirer : *"La portion de la Lune dont le projectile se rapprochait était l'hémisphère nord, celui que les cartes sélénographiques placent en bas, car ces cartes sont généralement dressées d'après l'image fournie par les lunettes, et l'on sait que les lunettes renversent les objets. Telle était la Mappa selenographica de Beer et Mædler que consultait Barbicane"*. Puis, après avoir passé en revue les noms des montagnes et des cratères, ainsi que les observateurs de la Lune comme Galilée, Riccioli, ou Mayer, Jules Verne fait une description de la fameuse carte des deux astronomes allemands : *"Ce fut en 1830 que MM. Beer et Mædler composèrent leur célèbre Mappa selenographica, suivant une projection orthographique. Cette carte reproduit exactement le disque lunaire, tel qu'il apparaît ; seulement les configurations de montagnes et de plaines ne sont justes que sur la partie centrale ; partout ailleurs, dans les parties septentrionales ou méridionales, orientales ou occidentales, ces configurations, données en raccourci, ne peuvent se comparer à celle du centre. Cette carte topographique, haute de quatre-vingt-quinze centimètres et divisée en quatre parties, est le chef-d'œuvre de la cartographie lunaire."*

En hommage à Jules Verne, les astronautes d'Apollo XV, lors de leur mission sur la Lune en juillet 1975, ont nommé un petit cratère Saint-Georges. Dans le roman, les trois héros découvrent dans le compartiment de victuailles une bouteille de Nuits Saint-Georges, un fameux cru bourguignon : *"Ardan dénicha une fine bouteille de Nuits, qui se trouvait "par hasard" dans le compartiment des provisions. Les trois amis la burent à l'union de la Terre et de son satellite"*. Nul doute que les astronautes américains sont restés plus sobres que les personnages de Jules Verne durant leur propre mission lunaire. Cela étant, lors de leur périple sur la Lune, les astronautes d'Apollo XV James Irwin et David Scott baptisent un cratère de 2 kilomètres "Saint Georges" en hommage à Jules Verne.



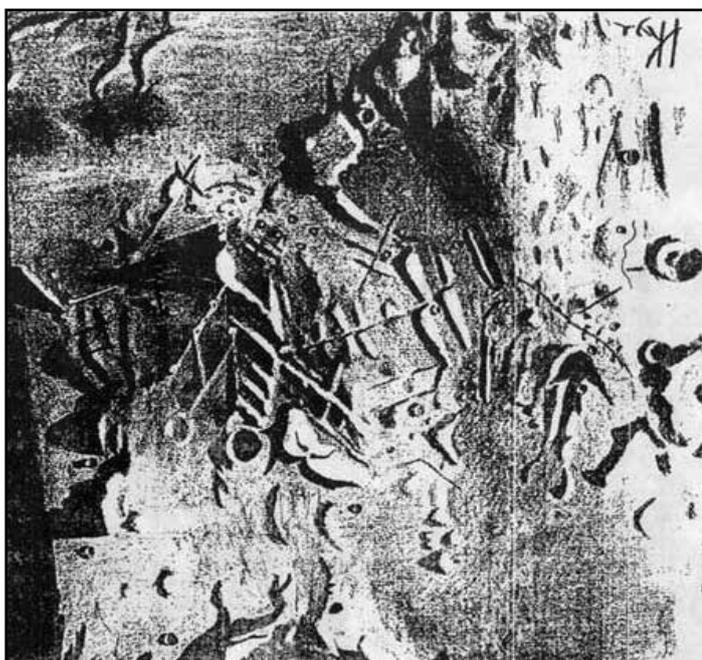
Inauguration de la place du Cratère-Saint-Georges à Nuits-Saint-Georges par John N. Irwin, ambassadeur des États-Unis. Source SDR.

On retrouve Johann Frederick Julius Schmidt (1825-1884), qui était lui aussi un grand amateur de la Lune. Tout au long de sa carrière, en Allemagne, en Tchéquie ou en Grèce où il fut longtemps directeur de l'observatoire d'Athènes, il n'a eu de cesse de dessiner la surface de notre satellite. D'une manière générale, il est passionné par le dessin tout court... Il publie ses propres travaux lunaires en même temps que ceux de Lohrman, en 1878. L'ouvrage s'intitule *Charte der Gebirge des mondes (Carte des Montagnes de la Lune)*. Il reprend le découpage de Lohrman et présente lui aussi 25 vues détaillées. Chaque planche comprend un dessin précis et une nomenclature détaillée, ainsi que des mesures de hauteurs des montagnes lunaires. Son livre est aussi illustré par de splendides chromolithographies, un procédé d'impression en couleurs, spectaculaire et novateur à l'époque. Le travail de Schmidt est même plus précis que celui de Beer et Madler par certains aspects. Sa carte globale affiche 180 centimètres de diamètre et plus de deux mètres de diamètre si l'on avait pu "coller" les 25 planches. Il dessine 32856 cratères (pas tous nommés) contre "seulement" 7735 pour Madler.



Les environs du cratère Tycho dessinés par Schmidt
Source Linda Hall Library

Le dernier sélénographe allemand reste Phillip Fauth (1867-1941). Enseignant, c'est comme astronome amateur qu'il observe et établit une carte de la Lune avec la lunette de 30 centimètres de l'observatoire de Landstulh. Alors que la photographie a déjà fait ses preuves, Fauth préfère l'observation visuelle et les dessins. Il publie d'abord un atlas, composé de 16 cartes, puis un ouvrage complet intitulé *Unser Mond (Notre Lune)* publié en 1936. Son fils Herman complète l'ouvrage avec les travaux de son père et publie une version définitive en 1964. Hélas, les Fauth père et fils ne prennent pas en compte les recommandations de l'UAI concernant le positionnement des cratères et la nomenclature, si bien que leur travail, pourtant de grande qualité en matière de cartographie, ne peut pas être utile à un but scientifique.



Dessin de Gruithuisen des environs de sa "ville".

Gruithuisen l'original

Enfin, en Allemagne, on compte aussi parmi les amoureux de la Lune, l'étrange Franz von Gruithuisen (1774-1852). Ce bavarois est notamment l'auteur d'une œuvre au titre amusant : *De l'existence du sentiment dans les têtes et les troncs des décapités*. Il est aussi et surtout à l'origine de *Découverte de traces évidentes d'habitants dans la lune*. Ce touche-à-tout est essentiellement considéré comme un naturaliste mais il s'intéresse également beaucoup à l'astronomie. Il donne même des cours (que l'on dit passionnés) à l'université de Munich.

De ses observations lunaires, il reste convaincu d'avoir découvert une ville avec des habitations, des canaux, des rues... Il invite même ses lecteurs à explorer la zone, située entre les cratères que l'on nomme aujourd'hui Mösting et Ératosthène. Faites

vous-mêmes l'amusante expérience d'observer les environs et d'essayer de comprendre ce que Gruithuisen a bien pu prendre pour des constructions artificielles. Cette anecdote n'est pas sans rappeler un épisode connu de l'exploration du Système solaire. Parmi les premières photographies de la surface martienne réalisées par les sondes spatiales, on retrouve une paréidolie similaire : avec une ville faite de divers bâtiments, d'une pyramide et... du fameux visage martien.

Mais cette ville lunaire n'est pas la seule originalité de Gruithuisen. De ses observations, somme toute sérieuses, le bavarois réalise plusieurs cartes détaillées de la pleine Lune. Sur l'une d'entre elles, sa façon d'y joindre une nomenclature rend le document parfaitement illisible. En effet, il indique par des flèches la position de plus de 50 formations rendant son dessin complètement strié et difficile à interpréter. Heureusement, ce procédé n'est utilisé que sur une minorité des cartes que l'astronome produit. Plus amusant, et bien trouvé, on a dans sa nomenclature le cratère *Cometicus*. C'est aujourd'hui le cratère Messier d'où part un remarquable éjecta blanchâtre on en a parlé plus haut. Dommage que ce nom n'ait pas été conservé...

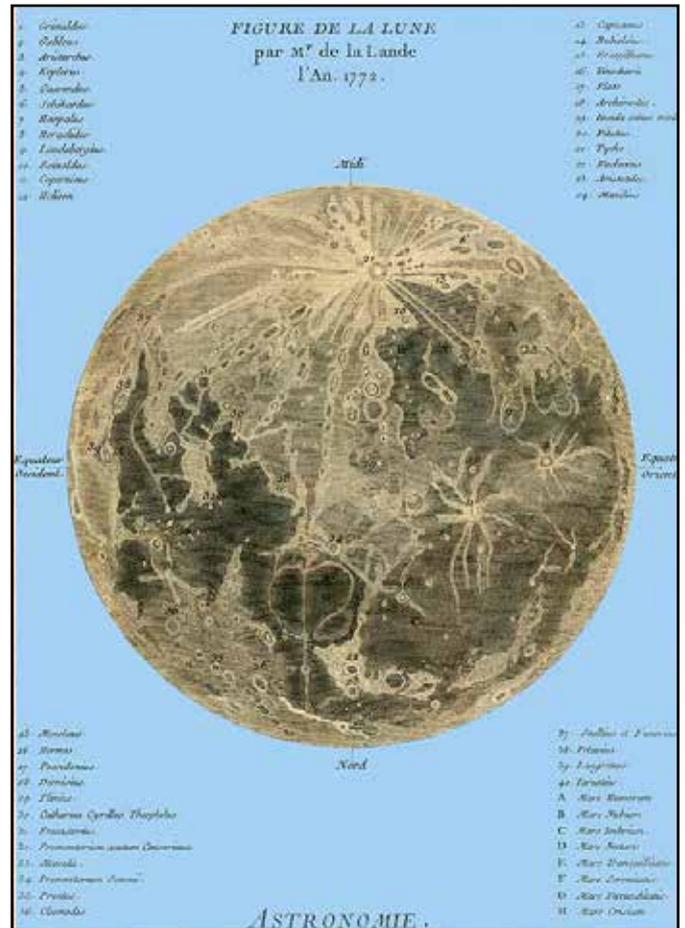
Ailleurs en Europe

Même si la cartographie de la Lune est une discipline majoritairement germanique, quelques initiatives sont à noter ailleurs en Europe. En France, Charles Le Monnier (1715-1799) publie en 1746 une carte de la Lune dans les *Institutions astronomiques*. L'astronome n'a pas observé lui-même la surface de notre satellite pour la réalisation de sa carte, il s'agit d'une "reproduction" de celle de Cassini. Aussi l'on retrouve quelques erreurs manifestes de son glorieux prédécesseur, notamment le cœur dans la mer de la Sérénité. La nomenclature qui comprend une quarantaine de noms a vocation à aider les observateurs des futures éclipses de Lune. L'idée est de noter l'heure précise à laquelle l'ombre vient masquer ces cratères numérotés.

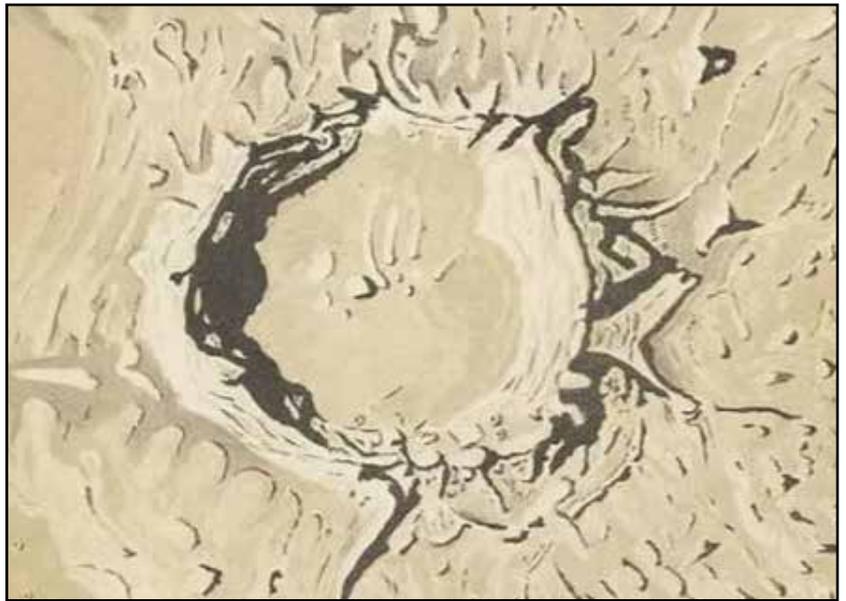
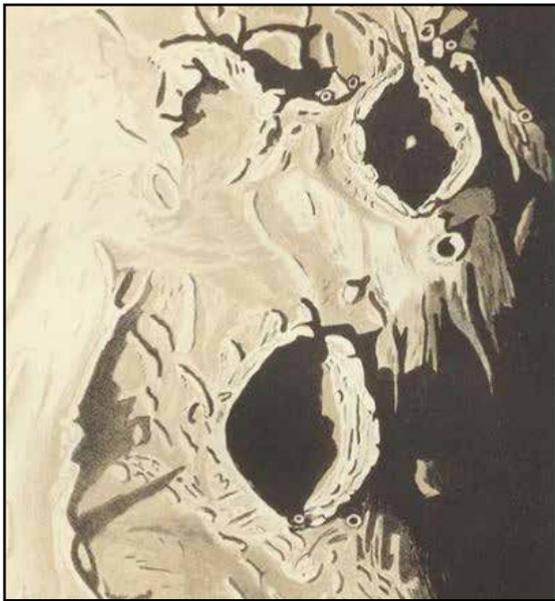
Peu de temps après, on trouve aussi en France les travaux de l'astronome Lalande (1732-1807). Même démarche mais lui reprend les observations de Riccioli et établit une carte lunaire qu'il diffuse largement à partir de 1772. Cette carte a clairement une vocation pédagogique. Dans les deux cas, aucune invention n'intervient au niveau de la nomenclature. Tous les noms indiqués sur les cartes ont été imaginés antérieurement.

Outre Manche, les astronomes britanniques William Radcliffe Birt (1804-1881) et John Lee (1783-1866) proposent notamment une nouvelle nomenclature, où peu de noms nouveaux sont finalement conservés jusqu'à nos jours. Ils sont, entre autres, missionnés par la *British Association* qui souhaite que soit publiée en son nom une carte de la Lune cinq fois plus grande que celle des Allemands Beer et Madler. Le cadre fixé par l'institution est austère : le disque lunaire est divisé en quatre quadrants, puis chacun d'eux en 16 parties. Les cratères sont ensuite définis par une succession de chiffres et de lettres, selon leur longitude et leur latitude... Sans doute trop ambitieux et contraint, le projet britannique ressemble à un cadastre truffé de matricules et n'est jamais terminé.

Un autre britannique, Edmund Neville (1849-1940), nommé aussi Neison, publie en 1876 *The Moon and the condition and Configurations of its Surface (La Lune et ses configurations de surface)*. Dans cet important ouvrage, il présente une carte de 60 centimètres de diamètre et une riche nomenclature de 500 entrées, repris pour l'essentiel de celle de Beer et Mädler. Neison n'était pas particulièrement favorable à la pratique de photographie, c'est pourquoi – et même si la technique était déjà bien développée – il a continué à dessiner la Lune jusqu'au début du XXème siècle, à l'observatoire de Durban en Afrique du Sud ou à celui de Greenwich en Angleterre.

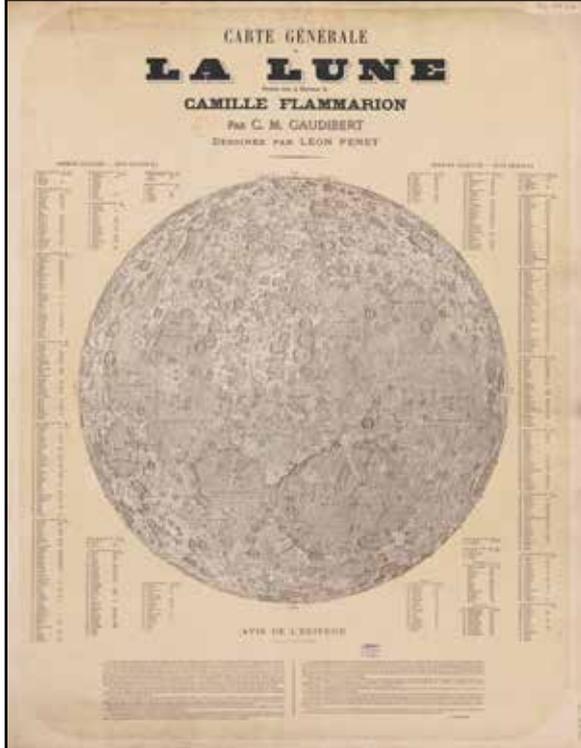


La carte lunaire et la nomenclature de Lalande



Dessins de Neison publiés en 1876 - Source Linda Hall Library

Ce n'est que tardivement que l'on trouve en France une carte lunaire d'envergure. Celle-ci est l'œuvre de Casimir-Marie Gaudibert (1823-1901), un astronome originaire du Vaucluse et passé par la Belgique. Comme



La célèbre carte de la Lune éditée par Flammarion
Source Gallica BnF

indiqué dans les explications en bas de sa carte, large de 64 centimètres, Gaudibert a utilisé un télescope de 21 centimètres de diamètre pour mener à bien ses observations. Accompagné de l'éditeur Émile Bertaux (1869-1917), c'est surtout Camille Flammarion (1842-1925) lui-même qui confie la réalisation des observations à Gaudibert. La carte est en réalité dessinée par Léon Fenet (1839-1898), astronome amateur et dessinateur à la manufacture nationale de tapisserie de Beauvais. La nomenclature compte 509 noms dont quelques nouveaux attribués par Flammarion... Cette carte bénéficie de la notoriété du célèbre auteur et est largement diffusée, notamment dans ses ouvrages de vulgarisation. On la trouve même aujourd'hui rééditée par de nombreuses firmes de décoration d'intérieur...

Un peu plus tard, mais toujours en France, on va trouver le travail de Felix Chemla Lamèch (1894-1962) et Gabriel Delmotte (1876-1950). Le premier est directeur de l'observatoire de Corfou, le second est ingénieur, politicien et astronome amateur. Les deux compères sont les auteurs de plusieurs publications sur la Lune ainsi que d'une carte générale de 60 centimètres de diamètre dans les années 1930. Hélas, ils n'ont pas pris le train de l'Union Astronomique Internationale et seulement huit noms nouveaux de leur nomenclature sont conservés et toujours utilisés aujourd'hui.

Et les globes ?

On peut aussi mentionner le remarquable travail de Christopher Wren (1632-1723). L'architecte anglais, fêru de sciences, a réalisé en 1660 un globe lunaire pour le roi Charles II en se basant sur les cartes les plus précises de l'époque. Avec le souci du détail, il a retranscrit sur son globe les reliefs lunaires, cratères et montagnes, si bien qu'avec un éclairage adéquat, il était possible de matérialiser l'évolution du terminateur lunaire ; un peu comme une maquette pédagogique que l'on pourrait utiliser aujourd'hui pour parler de la Lune aux enfants. Ce travail de Wren est vraisemblablement la première représentation de la Lune en trois dimensions. Hélas, d'abord placé dans le cabinet de curiosité du Roi, le globe a été vendu, puis offert à plusieurs reprises. On a aujourd'hui perdu sa trace...

John Russell (1745-1806) est un artiste anglais, essentiellement peintre. Il est époustoufflé par la vision de la Lune dans un télescope et se passionne pour cet astre. Il entreprend en 1764 un travail de près de 40 ans. Il observe, mesure, et reproduit les formations lunaires, d'abord sur un planisphère, puis sur des globes. Ce sont ces derniers qui sont particulièrement remarquables. Car, non content de reproduire fidèlement les détails à la surface de la Lune, Russell mécanise le support de ses globes. Ainsi, il peut orienter sa sphère selon les librations lunaires et faire des démonstrations des différents éclairages reçus du Soleil. Sa série de globes lunaires baptisés *Selenographias* sont présentés en 1797. Certaines de ses œuvres d'art sont aujourd'hui conservés au musée de la science de Londres.

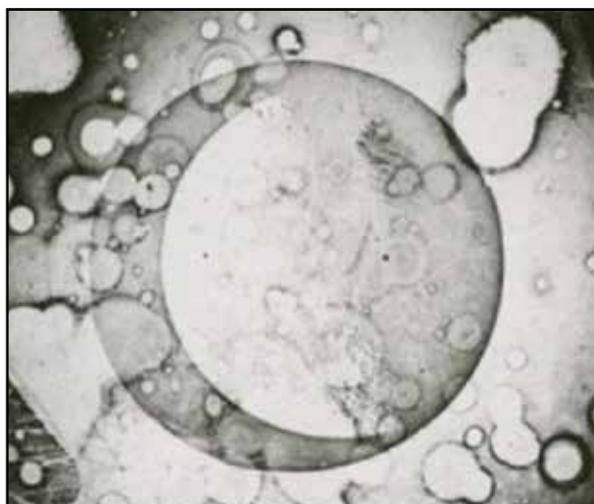
Un autre globe monumental est fabriqué dans les années 1850 par Thomas Dickert. Johann Schmidt participe lui aussi activement au projet. Large de 5,8 mètres, le globe lunaire est essentiellement basé sur l'esthétique de la carte de Mädler et Beer. Une armature en bois et métal permet de supporter le poids de quelque 116 sections de plâtre. Sur chacune d'elles, le relief lunaire – montagnes, cratères, rainures – a été patiemment moulé. En résulte une représentation fidèle et spectaculaire de la face visible de notre satellite. Après avoir été montré à Bonn, le globe a été vendu aux États-Unis à la fin du XIXème siècle où il a longtemps été exposé au musée de Chicago.



Globe lunaire conçu par Dickert - Source Field Museum Library

Photographier la Lune

Le développement des techniques de photographie trouve vite des applications astronomiques. Avec le Soleil, la Lune est une cible de choix pour les premiers "astrophotographes". François Arago (1786-1853) lui-même, dès 1839, avait pressenti l'intérêt de la photographie, on causait alors de daguerréotype : *"Jamais les rayons de la Lune, nous ne disons pas à l'état naturel, mais condensés au foyer de la plus grande lentille, au foyer du plus large miroir réfléchissant, n'avaient produit d'effet physique perceptible. Les lames de plaqué préparées par M. Daguerre, blanchissent au contraire à tel point sous l'action de ces mêmes rayons et des opérations qui lui succèdent, qu'il est permis d'espérer qu'on pourra faire des cartes photographiques de notre satellite.*



Ce qu'il reste de la toute première photographie lunaire réalisée par John William Draper. On distingue encore difficilement les cratères.

C'est dire qu'en quelques minutes on exécutera un des travaux les plus longs, les plus minutieux, les plus délicats de l'astronomie".

La lumière de la Lune est telle qu'il n'est pas utile de poser de longues heures comme pour les objets de ciel profond. Le résultat est souvent instantané et on pourrait penser que l'image de la Lune n'est plus sujette à la subjectivité de l'observateur qui réaliserait un dessin. Néanmoins, les procédés photographiques sont lents et délicats à mettre en œuvre et la technique met des années à se développer. Dans un premier temps du moins, la précision n'est pas vraiment au rendez-vous, si bien que dans la période l'observation visuelle et le dessin cohabitent toujours avec la photographie.

Avant les atlas étoffés, on trouve çà et là, la réalisation de photographies individuelles. La première photo de la Lune,

réalisée en 1840, est à mettre au crédit de John William Draper (1811-1882), un scientifique américain. Il s'agit en fait d'un daguerréotype réalisé sur le toit de l'observatoire universitaire à New York grâce à une exposition sur plaque d'argent. Le tout premier cliché de la Lune a subi les outrages du temps mais d'autres daguerréotypes réalisés la même année par Draper ont été mieux conservés.

Warren de la Rue (1815-1889) est un astronome et chimiste britannique. D'abord dessinateur, il s'intéresse ensuite à la technique photographique après avoir vu les premiers daguerréotypes de la Lune. Il développe une technique au collodion hydraté et obtient rapidement les meilleurs clichés de la surface lunaire réalisés jusqu'alors. Ses photographies sont publiées en 1858 sous le titre *Lunar Photographs* et sous la forme de vues stéréoscopiques sur verre, protégées par un caractéristique carton rouge. Elles sont aujourd'hui encore très prisées des collectionneurs.

La précision des images de La Rue est dépassée avec une réalisation d'un autre astronome américain, Lewis Morris Rutherford (1816-1892). En 1865, il réalise une photographie d'une Lune légèrement gibbeuse qui fera date. Cette fameuse image est reprise dans le livre de Flammarion *Terres du ciel* paru en 1877. Rutherford réalise plusieurs photographies globales de notre satellite avec la technique de l'albumine argentique, procédé très en vogue à l'époque et jusqu'au tournant du siècle pour la photographie classique.



Photographie de la Lune proche du premier quartier réalisée par Rutherford en 1865.



Le cratère Gassendi dessiné par Krieger et publié dans son *Mond Atlas*

La technique de Krieger

Johann Nepomuk Krieger (1865-1902) est fils d'un brasseur bavarois. Sa passion pour les astres lui est transmise assez jeune par le directeur de l'observatoire de Cologne. Aisé, il a les moyens financiers de faire construire un observatoire astronomique où il entreprend des observations lunaires avec une lunette Zölliger de 259 millimètres de diamètre et de 3,5 mètres de focale. Il décide alors de concevoir une carte précise de la surface sélène en mettant au point une technique mêlant dessin et photographie. Il utilise comme base des négatifs de bonne qualité obtenus à l'observatoire de Paris et à l'observatoire de Lick en Californie. À partir de ces images à faible contraste, il en réalise des agrandissements. L'œil à l'oculaire de sa lunette, il reprend alors à la mine graphite et à l'encre les détails de la surface lunaire. Ainsi rehaussés, les détails

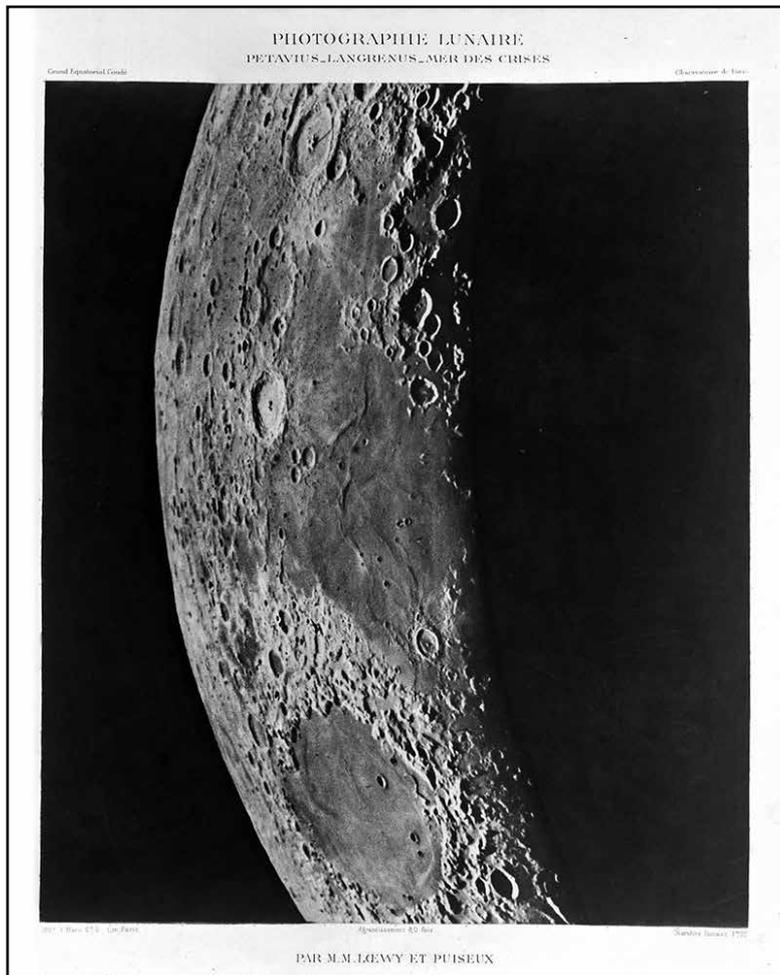
sont plus précis et donnent un aspect esthétique particulièrement remarquable.

Krieger publie 28 planches lunaires effectuées avec cette technique dans le premier volume de son *Mond Atlas* en 1898. Hélas, complètement épuisé et presque obsédé par la réalisation de sa carte, il décède jeune, à seulement 37 ans. Il n'a pas le temps de publier ses dernières œuvres. Une décennie après sa mort, c'est le sélénographe autrichien Rudolf König, l'un de ses amis, qui se charge de diffuser le second volume de ses travaux.

Les atlas photographiques

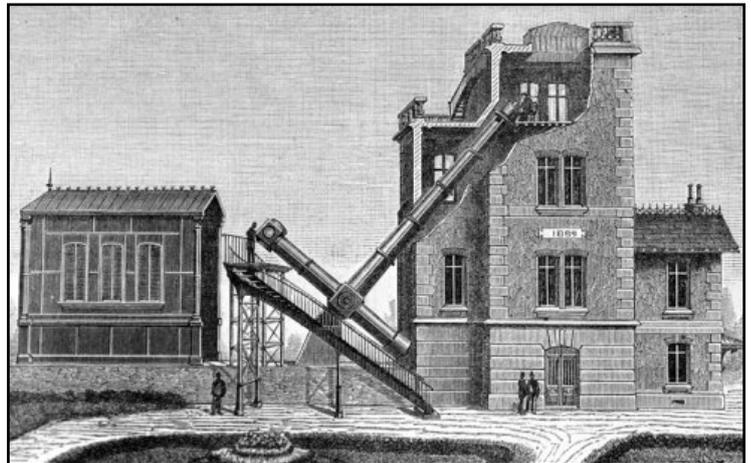
La technique s'améliorant toujours, quelques astronomes se lancent dans la photographie complète et détaillée de la Lune. William Pickering (1858-1938) est le premier à publier un atlas photographique en 1903. Intitulé *Photographic Atlas of the Moon*, il compile près de 300 photographies de la Lune réalisées au cours de l'année 1901 grâce à une lunette de 30 centimètres de diamètre installée en Jamaïque. Pickering sélectionne soixante zones différentes et tâche de les immortaliser, toujours à la même échelle, sous cinq éclairages différents. Pickering a bien compris qu'il pouvait ainsi mettre en évidence certaines formations plus discrètes.

C'est en France, et notamment à l'observatoire de Paris qu'est réalisé l'un des plus complets atlas photographiques concernant la Lune : l'*Atlas photographique de la Lune*. Le projet est mené par Maurice Loewy (1833-1907), alors directeur de l'observatoire de Paris et Pierre-Henri Puisieux (1855-1928). Pour arriver à leurs fins, ils font construire par Gautier (pour la partie mécanique) et les frères Henry (pour les optiques) un instrument révolutionnaire :



L'une des planches de l'*Atlas photographique de la Lune* par Loewy et Puisieux - Source Observatoire de Paris

un grand équatorial coudé. Cet ingénieux système permet aux observateurs de rester toujours à la même place, bien au chaud et à l'abri des éléments. Les 18 mètres de distance focale de l'instrument permettent d'obtenir des grossissements importants, révélant des formations géologiques de dimensions modestes à la surface de notre satellite. Les astronomes parisiens exposent des plaques au gélatino-bromure, une technique qui ne nécessite que des temps de poses allant de 0,7 à 1,5 seconde, soit une exposition beaucoup plus courte que les techniques utilisées par leurs prédécesseurs. Charles le Morvan (1865-1933), assistant à l'observatoire aide les deux astronomes à prendre les clichés, notamment en réalisant les agrandissements photographiques dans un laboratoire situé à l'observatoire de Meudon. La finesse de leurs images est remarquable ! Annoncé à l'Académie des Sciences en 1894, l'*Atlas photographique de la Lune* n'est finalement publié qu'en 1910, trois ans après la mort de Loewy. Il reste une référence durant de longues années, quasiment jusqu'aux premières sondes d'exploration dans les années 1960.

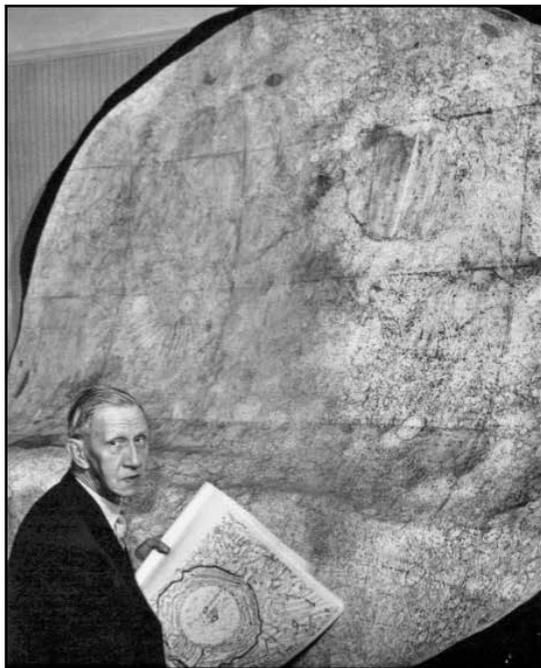


Gravure présentant le principe de l'équatorial coudé
Source Observatoire de Paris

De ces plaques lunaires, de nombreuses copies sont établies et diffusées un peu partout dans le monde. D'autres astronomes les reprennent à leur compte et réalisent des cartes à partir d'elles. C'est le cas par exemple de Julius Franz (1847-1928), qui se base sur les photographies de la Lune réalisées par l'observatoire Lick pour mesurer précisément les formations géologiques et en réaliser une carte précise. Celle-ci se décline en quatre quadrants lunaires où les librations sont présentées sous les aspects les plus favorables, permettant ainsi de cartographier un maximum de la surface lunaire. Les lignes de longitudes et de latitudes sélénographiques sont également représentées.

Tout juste fondée, en 1919, l'Union Astronomique Internationale reprend l'initiative née avant guerre. Parmi les 22 commissions créées, l'une d'elles doit se charger de la nomenclature lunaire. Le travail se poursuit et des points d'étapes sont faits tous les trois ou quatre ans. On retrouve alors la fameuse Mary Blagg, qui fait partie de la commission depuis son origine, et qui s'associe finalement à l'autrichien Karl Müller (1866-1942). La proposition du duo est officiellement approuvée par l'UAI qui leur confie la réalisation du *Named Lunar Formations*. Ce recueil est publié en 1935 : le premier volume est une liste de noms de cratères avec les coordonnées exactes et le second comprend une grande série de cartes.

Pour Blagg et Müller, à l'instar d'Eugène Delporte pour les noms des constellations, il n'est pas question de révolutionner la carte de la Lune. Leur projet reprend les dénominations les plus usitées : des savants



John Percy Wilkins et sa grande carte de la Lune

et personnalités pour les cratères (avec l'adjonction d'une lettre pour les cratères mineurs alentours), des éléments géographiques existants sur Terre pour les montagnes, des émotions et sentiments pour les étendues basaltiques... Les mesures de position indiquées, d'une grande précision, sont celles de Saunder et Franz. Sur les cartes de l'atlas, Blagg donne plus de 6100 dénominations ! Si l'on déployait toutes les planches de l'atlas, la carte de la Lune ferait un mètre de diamètre ! Malgré cette échelle, l'astronome n'est pas satisfaite de l'aspect de sa production au niveau des limbes, où la géographie lunaire semble "s'écraser" par l'effet de la perspective. Cela étant, l'UAI valide ce travail dantesque. À partir de là, toute proposition ou modification de la nomenclature doit être approuvée par les instances de l'Union Astronomique Internationale.

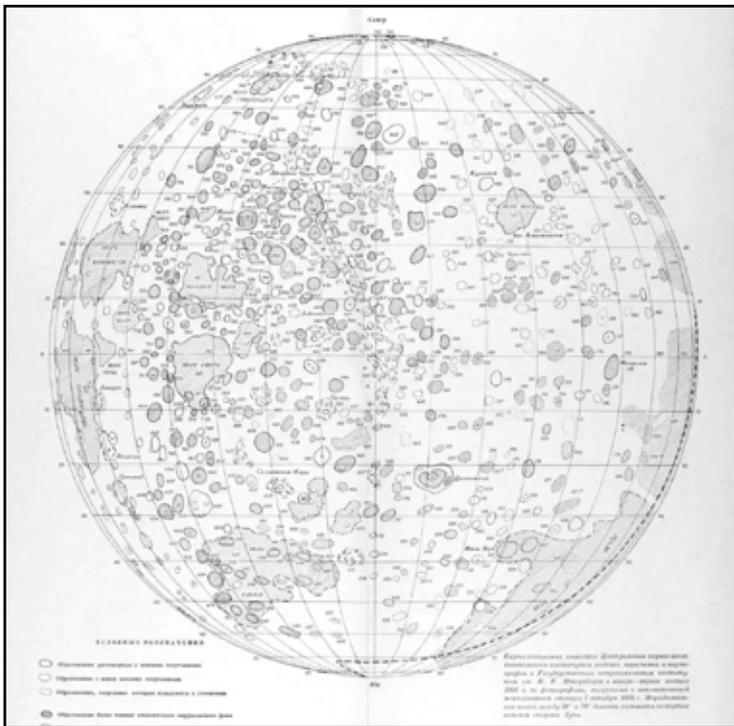
Lors de la première assemblée générale de l'UAI en 1948, Hugh Percy Wilkins (1896-1960), un astronome amateur gallois, propose d'ajouter certains noms. Sur une carte lunaire de 2,5 mètres de diamètre qu'il vient de publier (il réalisera des années plus tard une carte de 7,5 mètres !), il a notamment nommé 22 nouvelles formations situées principalement sur le limbe de la Lune. L'UAI refuse sa proposition au motif que celles-ci sont difficiles à identifier clairement car trop proches du bord et que les dénominations actuelles, faites de simples lettres, sont suffisantes. Pourtant, quelques années plus tôt, Eugène Antoniadi (1870-1944) avait fait adopter le nom d'un cratère dans des régions similaires... Wilkins ne présente sans doute pas la même aura. Ses nouvelles propositions faites en 1952 et 1955 seront à nouveau retoquées.

L'amélioration continue des techniques – photographie fine et télescopes de grands diamètres – pousse l'UAI à lancer un projet de "photographie ultime" de la surface de la Lune par l'intermédiaire de Gerard Kuiper (1905-1973). Le célèbre planétologue d'origine néerlandaise est alors président de la commission qui gère justement la nomenclature lunaire au sein de l'instance internationale. Kuiper est également directeur des observatoires de Yerkes et de Mc Donald ; c'est là que seront menées les campagnes photographiques. En 1959, Kuiper, David Arthur et Ewen A. Whitaker (1922-2016) publient leur *Photographic Lunar Atlas*. Déjà, l'US Air Force a un œil sur leur travail. Préparerait-on les futures missions spatiales lunaires ?

L'année suivante, Kuiper fonde le *Lunar and Planetary Observatory* à l'université d'Arizona, toujours dans le but d'obtenir une meilleure connaissance de la surface lunaire. En 1963, Whitaker, Kuiper, Hartmann et Spradley réalisent le *Rectified Lunar Atlas* à partir d'images réalisées dans cinq des plus grands observatoires du monde : le mont Wilson, le pic du Midi, Lick, Mc Donald et Yerkes. Dans les mêmes années, l'US Air Force fait réaliser le *Lunar Aeronautical Chart*. Ce sont les derniers atlas réalisés à partir d'images lunaires "terrestres". La suite est l'œuvre de sondes spatiales.



Ewen A. Whitaker analyse des photographies lunaires - Source University of Arizona



Carte de la face cachée de la Lune publiée dans *Obratnoy Storony Lunny*

une cartographie ornée de noms soviétiques. Les Américains ne semblent pas réagir et une grande partie des propositions est adoptée par le comité de l’UAI. Voilà pourquoi, aujourd’hui encore, un grand nombre de noms à consonance russe se trouvent sur la face cachée de la Lune.

En 1971, ce sont près de 500 cratères qui obtiennent officiellement un nom sur la face cachée. À titre exceptionnel, et pour la première fois, le comité décide d’octroyer à des cratères des noms de personnalités encore en vie. À des fins d’apaisement sans doute, en pleine guerre froide, trois astronautes américains et trois cosmonautes des programmes spatiaux en cours se voient honorés. Il existe ainsi des cratères Anders, Borman et Lovell côté américain et Leonov, Tereshkova et Titov côté soviétique. Il faut dire que chaque puissance spatiale avait déjà pris les devants en nommant plus ou moins officiellement des cratères en hommage à

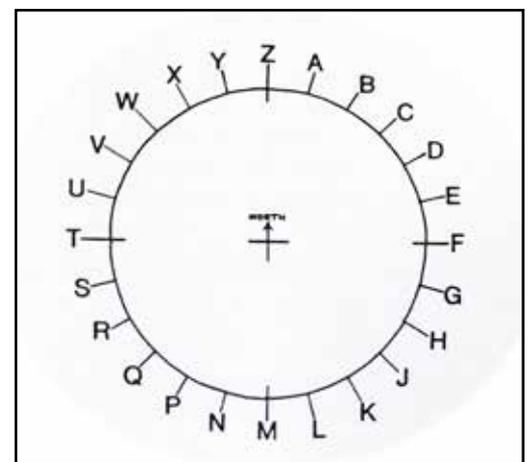
leurs astronautes et cosmonautes disparus : Komarov, Belyayev Volkov, Dobrovolski, et Patsayev chez les Soviétiques ; White, Grissom et Chaffee chez les Américains. Après le succès de la mission Apollo XI qui a posé pour la première des humains sur la surface de la Lune, trois petits cratères sont nommés Armstrong, Aldrin et Collins à proximité du site d’alunissage de la célèbre mission.

Les cratères satellites

Les cratères qualifiés de “satellites” sont des formations géologiques situées à proximité d’un cratère principal. Plutôt que de multiplier les dénominations, et par convention, on ajoute une lettre majuscule au nom du cratère principal : par exemple Arzachel A, Arzachel B (...) pour les cratères situés près du large cratère Arzachel. Le rattachement d’un cratère secondaire est purement géographique. Il se peut que ce cratère se soit formé à partir du même impact que le principal mais la chose est finalement assez rare ; l’origine est bien souvent indépendante et la proximité purement fortuite.

Lorsque l’on a commencé à nommer des cratères plus modestes avec ces lettres, le plus proche “satellite” du cratère principale recevait le A, celui un peu plus éloigné le B, puis le C et ainsi de suite. Mais avec l’amélioration des techniques et du matériel d’observation, de plus en plus de cratères de dimensions modestes, pouvaient être cartographiés, certains plus proches que ceux déjà catalogués. Il n’était pas possible de renommer la totalité des cratères satellites autour d’un impact principal à chaque fois que l’on améliorait la connaissance d’une zone donnée à la surface de la Lune. Si bien que l’on se retrouve aujourd’hui avec des situations un peu anarchiques...

En 1973, l’UAI revient sur la manière de nommer les cratères secondaires et offre la possibilité d’identifier des centaines de formations modestes de façon indépendante. Voyant l’ampleur de la tâche, l’instance revient sur sa décision quelques années plus tard arguant du bénéfice d’une certaine continuité dans la littérature sélénographique. Néanmoins, on nomme de plus en plus de formations lunaires. Afin de travailler de façon un peu plus ordonnée, l’astronome Ewen A. Whitaker propose une nouvelle manière de faire, au moins sur la face cachée de la Lune. Pour cela, on considère le cratère majeur comme étant le centre d’une cible et on tourne autour de lui. Les petits cratères



Cible permettant de nommer les cratères secondaires. Dessin de Whitaker publié dans *Mapping the Moon*.

sont alors nommés, toujours avec les lettres majuscules, selon leur disposition azimutale. Pour éviter les confusions, le O et le I sont volontairement laissés de côté, ce qui laisse 24 possibilités de nommer les cratères satellites, pour les 24 lettres restantes. Le Z est situé au Nord, le F à l'Est, le M au Sud et le T à l'Ouest. Ainsi, par rapport aux cratères de la face visible de la Lune, les cratères de la face cachée ne sont pas forcément accompagnés d'un satellite A, puis B, C... mais potentiellement d'un L, d'un S et d'un Z, en fonction de la position géographique du petit cratère. Cette façon de nommer les cratères est officiellement adoptée par l'UAI et la NASA à la fin des années 1970.

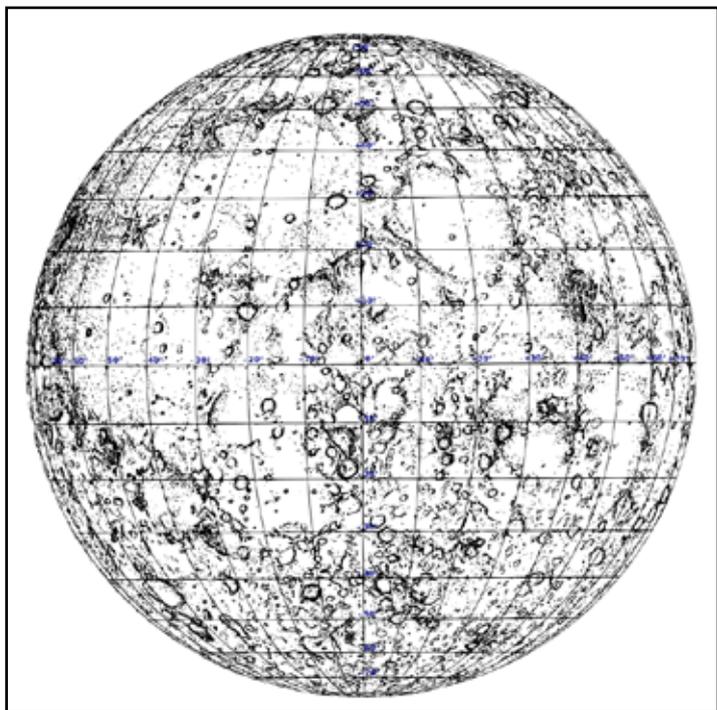
Une carte toujours active

Depuis lors, que ce soit pour la face cachée, ou pour la face visible de la Lune, chaque nouvelle proposition est soumise à l'Union Astronomique Internationale et à son comité de nomenclature. Généralement, les décisions sont prises lors des assemblées générales. Le travail est dense jusqu'au début des années 1980 ; les sondes spatiales produisaient alors des photographies de plus en plus précises de la surface lunaire. Ainsi, en 1988, plus de 6200 cratères reçoivent un nouveau nom ! Mais la Lune est peu à peu un peu délaissée et les nouveaux cratères découverts se font rares. La nomenclature lunaire se poursuit désormais au compte goutte... Mais peut-être qu'avec le retour des futures missions au sol, habitées ou automatiques, de nouveaux noms seront à trouver ?

Les coordonnées sélénographiques

Dès lors que l'on souhaite positionner une formation sur une surface planétaire, il convient d'en définir l'emplacement exact. Pour cela, on utilise la plupart du temps des coordonnées. Notre satellite ne déroge pas à la règle et l'on utilise, pour s'y retrouver à sa surface, les coordonnées sélénographiques. Celles-ci sont le pendant de nos coordonnées terrestres : latitude et longitude.

Définir l'équateur est le plus simple. C'est un cercle imaginaire, de latitude 0, qui coupe la Lune en deux hémisphères. Ce cercle est perpendiculaire à l'axe de rotation lunaire, qui passe par le pôle Nord (de latitude +90°, ou 90 Nord) et le pôle Sud (de latitude -90° ou 90 Sud). À partir de là, positionner précisément le méridien d'origine et donc l'origine des coordonnées de la carte lunaire peut sembler évident. Mais, la chose est plus difficile qu'il n'y



Coordonnées sélénographiques pour des librations nulles
Source Wikipedia / H. Seldon



Pour repérer le cratère Mösting A

paraît... La Lune montrant toujours la

même face à la Terre, il est commode de penser que l'origine, le point 0 de latitude et de longitude sélénographique doit être positionné au centre. Cela étant, la Lune est soumise à divers types de librations ce qui fait que le globe lunaire oscille d'Est en Ouest, et nous montre tantôt davantage son pôle Nord ou son pôle Sud. Si bien que le centre présumé du disque lunaire que l'on observe depuis la Terre... n'est pas toujours tout à fait au centre.

Longtemps, le point d'origine avait été fixé arbitrairement sur le petit cratère Mösting A, une formation géologique facilement repérable, près du centre du disque lunaire. Dans les années 1960, l'Union Astronomique Internationale a précisé l'origine des coordonnées en tenant compte des mouvements de librations. L'origine est ainsi positionnée au centre du disque lunaire pour des librations nulles. Enfin, les expériences de télémétrie laser issues notamment des missions habitées du programme Apollo ont permis d'affiner encore davantage le système de coordonnées sélénographiques.

Avec l'ère spatiale et la cartographie de la face cachée de la Lune, il a aussi fallu donner des coordonnées aux formations invisibles depuis la Terre. On utilise là encore la latitude sélénographique pour positionner, par exemple un cratère au-dessus ou en dessous de l'équateur lunaire. En revanche, pour la longitude, on utilise systématiquement une valeur supérieure à 90° Est ou 90° Ouest... Il est amusant de constater que certaines formations, situées proches du limbe, ont des longitudes effectivement supérieures à 90° et sont pourtant parfaitement visibles depuis la Terre, toujours par le jeu des librations lunaires...

Conclusion

Comme celle du ciel nocturne, la carte de la Lune relate donc d'une certaine façon l'histoire des sciences et de l'observation aux instruments. Quelques astronomes, passionnés par notre satellite, y ont laissé leur trace, leur marque, leurs idées, leur vision. Cela ne s'est pas toujours fait avec les plus louables intentions mais, globalement, la carte de la Lune laisse une part belle aux scientifiques et aux grands penseurs. Étrangement, elle marque aussi un témoignage de la Guerre Froide et de la course à la Lune auxquelles se sont livrés américains et soviétiques. Les États-Unis et l'Union soviétique font d'ailleurs partie des pays les plus représentés dans la nomenclature lunaire.

Aujourd'hui, et alors que la conquête de la Lune est à nouveau à l'ordre du jour, un peu plus de 9000 formations géologiques ont été nommées à la surface de notre satellite, faces visible et cachée confondues. Si l'âge d'or de la sélénographie est bien derrière nous, son histoire n'en est pas pour autant complètement terminée. À un rythme de quelques nouveaux noms par an – seuls trois cratères lunaires ont reçu une dénomination en 2023 –, la carte de la Lune s'affine toujours un peu plus. Au moment où sont écrites ces lignes (avril 2024), la dernière officialisation date de mars 2024. Un petit cratère de 4 kilomètres de diamètre situé près du pôle sud a pris le nom de Rubin, en référence à l'astronome américaine Vera Rubin (1928-2006). Séléné, déesse de la Lune dans la mythologie grecque, appréciera sans nul doute cette nouvelle venue à la surface de son astre où les femmes sont encore bien minoritaires.



Pour tout savoir des nomenclatures planétaires dans le Système solaire

En savoir plus

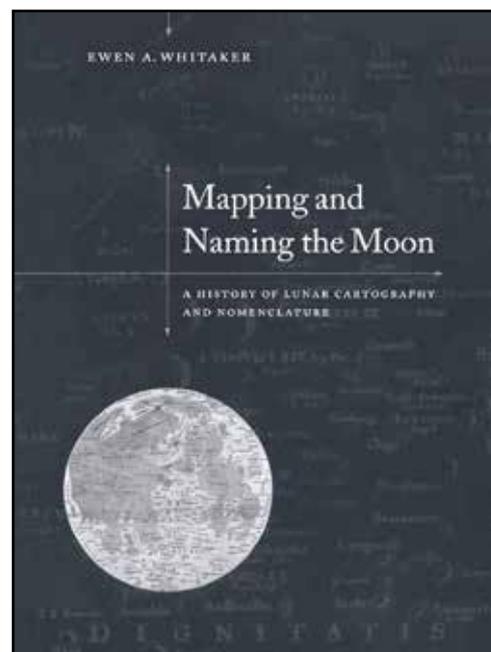
- Le site de la nomenclature du Système solaire : <https://planetarynames.wr.usgs.gov/>
- Pour s'amuser à explorer la cartographie et la géologie lunaire : <https://skyandtelescope.org/observing/the-lunar-100/>

Livres

- *Mapping the Moon* par Ewen A. Whitaker (en anglais)
- *Ces Français dans la Lune* par Jean-Michel Faidit
- *De la Terre à la Lune* et *Autour de la Lune* par Jules Verne
- *De l'Oise à la Lune* – Léon Fenet
- *Atlas de la Lune* par Antonin Rukl

Articles

- Petite histoire de la cartographie céleste, *la porte des étoiles* n°52
- Astronomie et paréidolies, *la porte des étoiles* n°55
- Tobias Mayer, *la porte des étoiles* n°25



Les gens des Hauts sur la Lune

Actuellement, un peu plus de 10 % des noms sur la Lune font référence à des personnalités françaises. La France se classe troisième, derrière l'Allemagne et les États-Unis. On ne compte, hélas, que deux françaises (Nicole-Reine Lepaute et Marie Curie, avec le cratère Sklodovska). Quelques personnalités des Hauts de France ont laissé leur nom à la surface de la Lune. Ce sont en grande partie des scientifiques et majoritairement des... Picards. Petit tour de la Lune de ces cratères nordistes.

- Né à Saint-Omer, Joseph Bienaimé **Caventou** (1795-1877) est un chimiste élu à l'académie de médecine ayant travaillé notamment sur le traitement de la malaria par la quinine. Son cratère de 2,8 kilomètres se trouve près de Mare Imbrium.

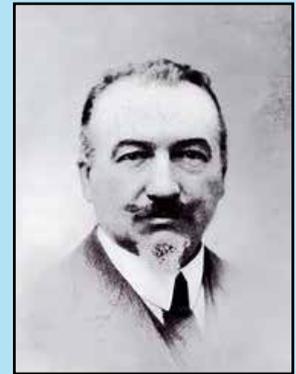
- **Joseph Liouville** (1809-1882) est un mathématicien né à Saint-Omer. Élu à l'académie des sciences, il en est même le président en 1870. Son cratère de 16 kilomètres de diamètre se trouve à l'Est de la face visible de la Lune.



Henri Mineur

- L'astrophysicien Henri **Mineur** (1899-1954) est originaire de Lille. Il s'intéresse surtout au mouvement des étoiles au sein de la Galaxie. Son cratère de 72 kilomètres se trouve sur la face cachée et est accompagné de trois cratères satellites.

- Né à Masnières dans le Nord, Gabriel **Delmotte** (1876-1950) est un astronome autodidacte. Il construit un observatoire dans sa commune de Masnières et y mène d'intéressantes observations lunaires. Il est aussi président de l'Association Astronomique du Nord. Il a par ailleurs été maire de Masnières, puis député du Nord. Le cratère Delmotte est situé au nord de la mer des Crises. Il est large de 32 kilomètres.



Gabriel Delmotte

- Jean-Baptiste Joseph **Delambre** (1749-1822) est un astronome et mathématicien né à Amiens. Il est surtout connu pour ses talents de géodésien puisqu'il a contribué à la mesure de l'arc du méridien terrestre de Dunkerque à Barcelone, débouchant sur la création du système métrique. Son cratère de 51 kilomètres de diamètre est situé près de la mer de la Tranquillité et est accompagné de cinq cratères satellites.

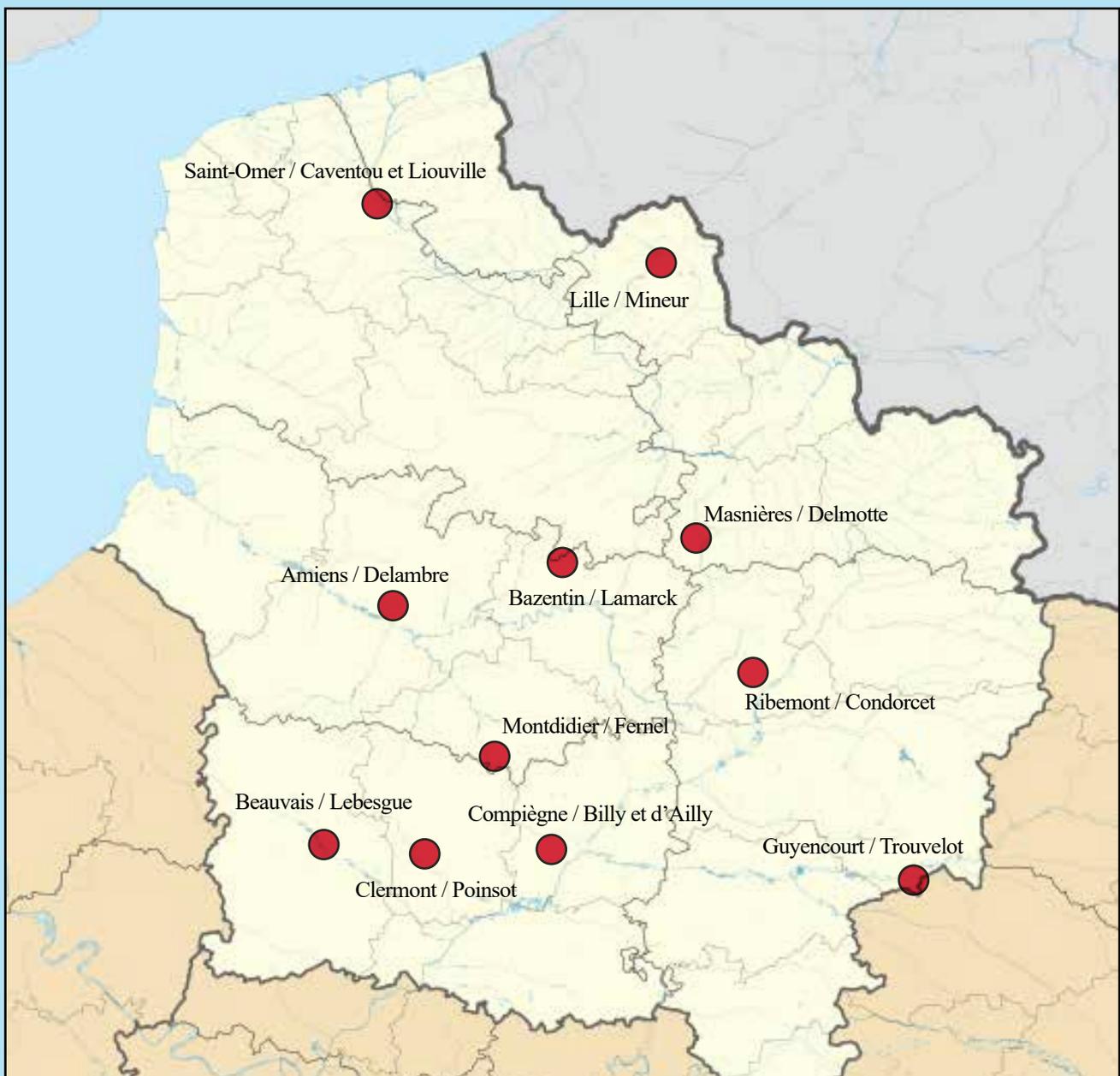
- Originaire de Montdidier dans la Somme, Jean-François Fernel (1497-1558) est astronome à ses heures perdues. Il est surtout le médecin du roi Henri II et de Catherine de Médicis. Le cratère **Fernelius** est large de 68 kilomètres et cerné de cinq craterelets du même nom.

- Né à Beauvais, Henri Léon **Lebesgue** (1875-1941) est un mathématicien connu pour sa théorie de mesure par les intégrales. Il intègre l'académie des sciences en 1922. De 11 kilomètres de diamètre, le cratère qui porte son nom se localise en bordure Est de la mer de Smyth.

- Le marquis de **Condorcet** (1743-1794) a vu le jour dans la modeste commune de Ribemont, dans l'Aisne. C'est un philosophe et mathématicien qui contribue à la rédaction de l'Encyclopédie. Très engagé en politique, il est contre l'esclavage et défend les droits de l'Homme. Son corps a été transféré au Panthéon en 1989. Le cratère Condorcet, large de 74 kilomètres, et ses nombreux satellites se trouvent au sud-est de la mer des Crises.

- Étienne Leopold **Trouvelot** (1827-1895) a vu le jour dans un petit village de l'Aisne, Guyencourt. Astronome et entomologiste, il est surtout connu pour ses illustrations astronomiques et pour avoir répandu par inadvertance le bombyx aux États-Unis, une espèce d'insecte invasif qui, aujourd'hui encore ravage de nombreuses forêts outre-Atlantique. Son modeste cratère de 8,5 kilomètres de diamètre est pourtant très facile à identifier puisqu'il se trouve en bordure de la Vallée des Alpes. Il est accompagné de deux cratères satellites.

- Le mathématicien Louis **Poinsot** (1777-1859) est né à Clermont-en-Beauvaisis (aussi nommée Clermont de l'Oise). Il est aussi élu astronome au Bureau des Longitudes en 1843. Son cratère de 65 kilomètres est accompagné de trois satellites. Tous sont situés sur la face cachée de la Lune.
- Jacques de **Billy** (1602-1679) est un mathématicien né à Compiègne. Au cours de sa carrière, il réalise de nombreuses tables astronomiques. Son cratère de 45 kilomètres se trouve dans l'océan des Tempêtes. Sept cratères satellites le cernent.
- Pierre d'Ailly (1351-1420) est un cardinal originaire de Compiègne. Également philosophe et astronome, il rédige plusieurs ouvrages sur la cosmographie et la géographie. *L'Imago mundi* est son œuvre la plus célèbre. Le cratère **Aliacensis**, large de 80 kilomètres, et sa ribambelle de cratères satellites se trouvent dans la zone fortement tourmentée, au sud de la face visible.
- Le comte de **Lamarck** (1744-1829) est né dans le petit village samarien de Bazentin. Il est l'un des fondateurs de la biologie. Naturaliste et zoologiste réputé, il est notamment à l'origine de la classification des invertébrés. Ses travaux le font admettre à l'académie des sciences. On trouve son grand cratère, de 115 kilomètres, au sud-est de la mer Orientale. Il est accompagné de six cratères satellites.





Les trous noirs vagabonds mystères de l'Univers

Par Vincent Cattelain

Introduction

Les trous noirs sont parmi les objets les plus fascinants et les plus mystérieux de l'univers. Habituellement associés aux centres des galaxies ou aux restes d'étoiles massives, certains trous noirs parcourent cependant l'espace interstellaire en solitaire. Ces "trous noirs errants" ou "trous noirs errants" présentent des caractéristiques uniques et soulèvent des questions intrigantes sur la dynamique de notre cosmos. Cet article se propose d'explorer les caractéristiques de ces astres errants, leurs origines et les méthodes de détection qui permettent de les étudier.



Origine

Les trous noirs vagabonds sont principalement des trous noirs stellaires qui se forment suite à l'explosion asymétrique d'une supernova. Cette explosion peut générer une force suffisante pour éjecter le trou noir nouvellement formé de sa position d'origine. Contrairement aux trous noirs supermassifs qui résident généralement au centre des galaxies, ces trous noirs stellaires se déplacent librement dans l'espace interstellaire.

Les différentes étapes de leur formation

1 - Évolution de l'étoile massive

Une étoile massive, généralement plusieurs fois plus lourde que notre Soleil, évolue en consommant son combustible. Pendant la majeure partie de sa vie, elle fusionne l'hydrogène en hélium dans son noyau. Lorsque l'hydrogène est épuisé, elle commence à fusionner des éléments plus lourds, tels que l'hélium, le carbone, l'oxygène, et ainsi de suite, jusqu'au fer pour les plus massives.

2 - Épuisement du carburant nucléaire

Le fer étant l'élément le plus stable, aucune fusion supplémentaire ne peut avoir lieu pour produire de l'énergie. Lorsque le noyau de fer atteint une masse critique, il ne peut plus supporter la pression due à la gravité et commence à s'effondrer.



Vue d'artiste d'une supernova asymétrique

3 - Effondrement du noyau

L'effondrement gravitationnel du noyau s'accélère, atteignant des vitesses extrêmes. Les protons et les électrons se combinent pour former des neutrons, et le noyau se compacte en une étoile à neutrons ou un trou noir, selon sa masse.

4 - Explosion de la supernova

L'effondrement brutal du noyau génère une onde de choc qui se propage vers l'extérieur, expulsant les couches externes de l'étoile dans une explosion spectaculaire appelée supernova. Cette explosion libère une immense quantité d'énergie et de matière, illuminant la galaxie hôte pendant plusieurs semaines ou mois.

5 - Asymétrie de l'explosion

Si l'explosion de la supernova est asymétrique, cela signifie que la matière et l'énergie ne sont pas expulsées uniformément dans toutes les directions. Cette asymétrie peut être causée par des instabilités dans le noyau de l'étoile ou par des interactions avec des champs magnétiques puissants.

6 - Éjection du trou noir

L'asymétrie de l'explosion peut dispenser une impulsion significative au résidu compact de l'étoile, qui est maintenant un trou noir. Cette impulsion peut être suffisante pour éjecter le trou noir de sa position initiale dans la galaxie, le propulsant à travers l'espace interstellaire.

Caractéristiques des trous noirs vagabonds

- Invisibilité : les trous noirs vagabonds sont extrêmement difficiles à détecter car ils ne possèdent pas de disque d'accrétion visible. Sans matière autour d'eux, ils ne produisent pas de rayonnement détectable.
- Masse et taille : ces trous noirs ont généralement une masse comprise entre 3 et 14 fois celle du Soleil. Leur horizon des événements est minuscule, souvent mesuré en kilomètres. Par exemple, un trou noir avec une masse similaire à celle du Soleil aurait un horizon des événements d'environ 6 kilomètres de diamètre.
- Vitesse : la vitesse de ces trous noirs peut varier considérablement en fonction de leur histoire et de leur environnement, allant de quelques dizaines à quelques centaines de kilomètres par seconde. Cette vitesse est influencée par les interactions gravitationnelles avec d'autres objets massifs et les effets de réaction des explosions de supernova.

Méthodes de détection

La détection des trous noirs vagabonds représente un défi majeur en astronomie. Cependant, plusieurs techniques prometteuses ont été développées.

- Effet de lentille gravitationnelle : un des moyens les plus efficaces pour détecter ces trous noirs est l'effet de lentille gravitationnelle. Lorsque ces trous noirs passent devant une étoile plus éloignée, ils dévient la lumière de cette étoile, créant une sorte de "lentille" qui peut être observée depuis la Terre.

- Micro-lentille gravitationnelle : en 2022, le télescope Hubble a observé un événement de micro-lentille gravitationnelle qui a duré 270 jours, suggérant la présence d'un trou noir stellaire vagabond à environ 5000 années-lumière de la Terre.



Un trou noir devant un champ stellaire tel qu'imaginé par l'IA.

Estimations et implications

La NASA estime qu'il y a environ 100 millions de trous noirs stellaires vagabonds dans la Voie lactée. Cela signifie que le trou noir vagabond le plus proche pourrait se trouver à seulement 80 années-lumière de la Terre. Bien que cette distance soit extrêmement grande à l'échelle humaine, elle est relativement petite à l'échelle galactique.

Conclusion

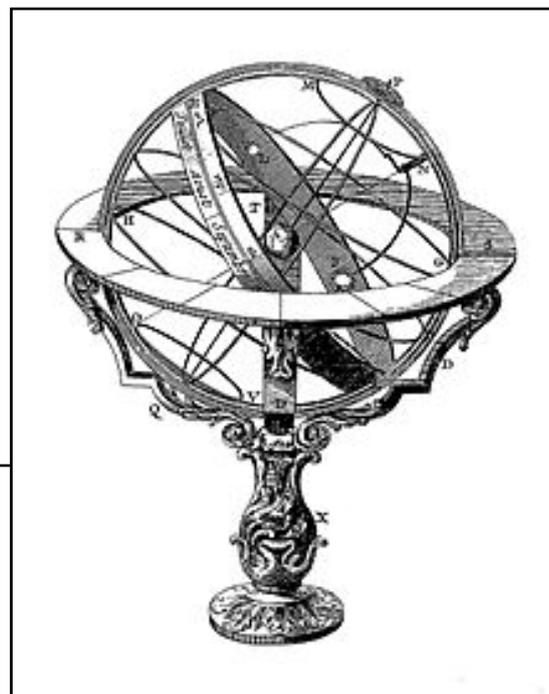
Les trous noirs vagabonds, bien qu'invisibles et difficiles à détecter, sont essentiels pour mieux comprendre l'univers. Ils nous donnent des informations précieuses sur les explosions de supernova et les interactions gravitationnelles dans l'espace interstellaire. L'étude de ces astres errants nous aide à élargir nos connaissances en astronomie et à explorer les mystères du cosmos. Il est important de comprendre ce phénomène qui représente une menace pour la Terre, capable à tout moment de détruire l'humanité... selon les chaînes d'info en continu tout au moins...

Sources

- NASA, Hubble Space Telescope Observations, 2022.
- Chaîne Youtube " Le petit astronome " - Video "Les Trous Noirs vagabonds qui errent dans la Galaxie" - 26/11/2023
- Wikipedia

La sphère armillaire

Par Michel Pruvost



Sphère armillaire de Diderot et D'Alembert 1767
Wikimedia Commons

Histoire

On trouve des traces de l'utilisation d'une *sphère armillaire* au deuxième siècle avant JC en Grèce et au premier siècle avant JC en Chine mais elle a probablement été imaginée bien avant. Un passage du *Timée* de Platon semble indiquer qu'au IV^e siècle av. J.-C. des "maquettes" de ces combinaisons de sphères existent déjà. Géminos de Rhodes, vers 70 av. J.-C., dans son *Introduction aux Phénomènes*, donne une description de la

sphère armillaire comme modèle du monde et montre le large usage que l'on faisait alors, pour l'enseignement et la recherche, de ces représentations matérielles du monde que sont le globe céleste, la sphère armillaire et le globe terrestre.

Une branche particulière de la mécanique, la *sphéropée*, traitait de la fabrication des sphères, en imitation du mouvement circulaire des astres. Archimède (287–212 av. J.-C.) écrivit un traité de la sphéropée (perdu) et Cicéron rapporte que l'on pouvait voir à Rome, rapportée de Syracuse, une sphère armillaire, "*qui paraissait pour le chef-d'œuvre d'Archimède*", reproduisant les mouvements géocentriques du Soleil, de la Lune et des cinq planètes. Certains de ces planétaires pouvaient être mus par la force hydraulique. Mais, c'est chez



Sphère armillaire de Gauthier Arsenius, Louvain, 1575
© Musées royaux d'Art et d'Histoire

Ptolémée au II^e siècle après JC que l'on trouve la première description de la sphère armillaire d'observation, désignée par *astrolabos* ("preneur d'étoile" en grec).

On peut découvrir dans des ouvrages du Moyen Âge des descriptions et des images de sphères armillaires. Nous n'y trouvons par contre aucune sphère datant d'avant le milieu du XV^e siècle. La plus ancienne sphère armillaire mobile et munie d'un horizon qui nous soit parvenue date d'environ 1425 et est visible au Museum for the History of Science d'Oxford.

Tycho Brahé construira les plus grandes sphères armillaires dans son observatoire de Støllaborg avec des diamètres de 1,17 mètre et 3,51 mètres. Au XVI^e siècle, Gauthier Arsenius est à la tête d'un atelier d'instruments scientifiques à Louvain. Il remodèle la sphère armillaire et diffuse son utilisation. Avec l'acceptation du modèle héliocentrique, la sphère armillaire perdra son caractère d'instrument d'observation et de mesure, mais elle restera un outil pédagogique important qui permet de décrire le mouvement des astres sur le ciel, de calculer leurs heures de lever et de coucher et de déterminer plus ou moins précisément la position des astres sur la voûte céleste.

Description

La sphère armillaire est une combinaison de cercles emboîtés, permettant de représenter certains mouvements des astres. Elle représente le monde tel que le voyaient les anciens avec la Terre au centre et autour d'elle les astres, le Soleil, la Lune et les planètes. Une armille est un bracelet, ce mot venant du latin *armilla* : anneau de fer, bracelet, ou collier. Armille désigne également un anneau que certains champignons portent au pied (armillaires). La sphère armillaire est formée de deux parties.

La première partie, fixe

Elle est constituée de trois grands cercles. D'abord, le cercle horizontal qui définira l'horizon. Ce qui est visible est au-dessus du cercle horizon. C'est le cercle de référence pour le système de coordonnées horizontales. L'horizon est gradué selon l'azimut. L'azimut est l'angle que forme un



Vue générale d'une sphère armillaire



Intersection de l'horizon au sud avec le cercle vertical Nord-Sud

point quelconque avec le sud. L'origine de l'azimut (azimut 0°) est le point Sud de l'horizon. L'azimut est croissant du sud (point de coordonnée 0°) vers le nord qui se trouve à 180° .

Deux cercles verticaux, le vertical nord-sud gradué en degrés selon les hauteurs, 0° étant sur l'horizon, 90° indiquant le zénith, -90° indiquant le nadir. Les almucantarats, terme d'astronomie arabe, désignent les cercles de coordonnées parallèles à l'horizon, c'est-à-dire des cercles de hauteurs. Le vertical est-ouest, qui coupe le précédent perpendiculairement. L'azimut et la hauteur sont les coordonnées locales des astres.

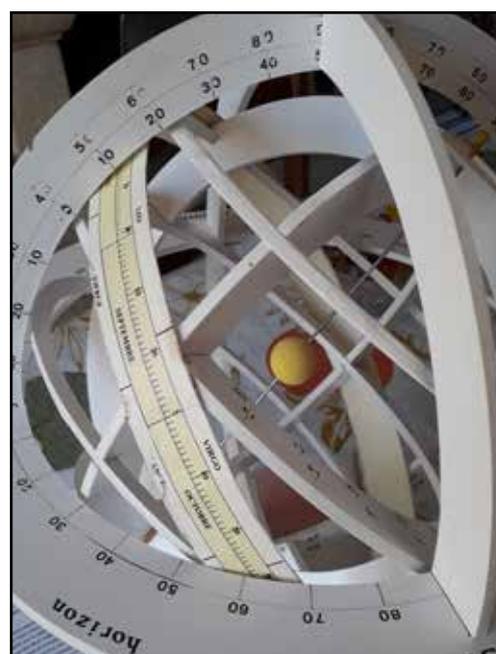
La deuxième partie, mobile

Cette deuxième partie représente la sphère du monde. Au centre, la Terre, fixée sur l'axe du monde. Autour, une sphère qui représente la voûte céleste. Cette voûte se matérialise par cinq cercles parallèles et perpendiculaires à l'axe du monde : les deux cercles polaires, les deux tropiques et l'équateur céleste. Perpendiculairement à ces cercles, on trouve les deux colures, le colure des équinoxes et le colure des solstices, appelés ainsi car ils portent les emplacements des points les plus hauts et les plus bas de l'écliptique pour le colure des solstices et des points intermédiaires dont le point vernal pour le colure des équinoxes.

Portant l'axe du monde, inséré dans le vertical nord-sud ou méridien local, un autre cercle gradué est mobile : c'est le méridien céleste. Comme le méridien local, il est gradué en degrés de 0° à 90° . Cette fois, le point 0° indique l'équateur céleste et non plus l'horizon et le point 90° indique la position du pôle nord céleste. Ce système de coordonnées est appelé la déclinaison. Il s'incline et se règle suivant la position de l'observateur sur la Terre. Au pôle Nord, à la latitude $+90^\circ$, l'axe du monde est vertical et la



L'écliptique, fixée en septembre à la jonction du colure des équinoxes et de l'équateur céleste



La sphère mobile, solidaire du méridien céleste inséré dans le vertical Nord-Sud

déclinaison 90° est confondue avec le zénith à 90° . À l'équateur, à la latitude de 0° , l'axe du monde est horizontal et la déclinaison 90° est confondue avec l'horizon à 0° . Chez nous, qui sommes sur une latitude de 50° , nous devons régler l'axe du monde à la valeur de 50° . Le cercle matérialisant l'équateur est gradué en heures. Ces graduations représentent les ascensions droites.

Ces deux derniers cercles vont permettre de fixer sur la voûte céleste les astres dont on veut mesurer les mouvements, les positions ou et les coordonnées. À l'intérieur du cercle de l'équateur, on trouve un dernier cercle mobile : le cercle des heures qui permet d'afficher l'heure locale. Il est lui aussi gradué en 24 heures.

Enfin, un ruban représentant l'écliptique vient se fixer sur la sphère



Une gommette "Soleil" est placée sur l'écliptique à la date du jour

céleste. Ses points les plus hauts et plus bas se trouvent sur le colure des solstices : le plus haut sur le tropique Nord (du Cancer), le plus bas sur le tropique Sud (du Capricorne), les points de l'écliptique coupant l'équateur passent par le colure des équinoxes. Le point vernal marquant l'équinoxe de printemps (généralement 21 mars) marque aussi le point de coordonnée 0 sur le cercle d'ascension droite. À partir de ce point, l'écliptique monte dans l'hémisphère nord pour atteindre son point culminant au solstice d'été (souvent le 21 juin) sur le colure des solstices.

L'écliptique est gradué en jours et mois avec également les noms des constellations traversées. Deux représentations se côtoient. Celle du haut, en latin, indique les constellations actuelles telles que définies par l'Union Astronomique Internationale, celle du bas représente les constellations du zodiaque telles que définies dans les horoscopes.



Le cercle de l'équateur gradué en ascensions droites. À l'intérieur, le cercle des heures.

Utilisation de la sphère

1 - Le déplacement du Soleil

Coller une gommette sur le cercle de l'écliptique. Il représente le Soleil à sa position du jour. Exemple photo, le 6 novembre. Au cours de l'année, on constate qu'il se déplace dans le sens des ascensions droites/longitudes croissantes. À certaines époques, il est en-dessous de l'équateur (entre l'équinoxe d'automne et l'équinoxe de printemps, donc pendant l'automne et l'hiver), à d'autres au-dessus (entre l'équinoxe de printemps et l'équinoxe d'automne, donc pendant le printemps et l'été). Le 21 mars, il traverse l'équateur en allant vers le dessus (au nord). C'est le printemps. On appelle ce point, le point vernal de coordonnée d'ascension droite 0.



Le Soleil sur l'écliptique le 6 novembre

2 - Le Soleil au cours des saisons

Coller une gommette représentant le Soleil sur le point vernal (le 21 mars, équinoxe de printemps), puis faire tourner la sphère dans le sens des aiguilles d'une montre (vu du nord par le dessus). Le Soleil effectue un tour en passant alternativement au-dessus et au-dessous de l'horizon : c'est l'alternance du jour et de la nuit. Au-dessus, il fait jour, en-dessous, il fait nuit.

La sphère mobile ayant au préalable été positionnée pour une latitude de 50° correspondant à celle de Lille, on remarque qu'aux levers et aux couchers, la trajectoire du Soleil fait avec l'horizon une ligne inclinée de 40° . Noter les endroits, sur l'horizon, où le Soleil se lève et se couche : ce sont les points Est et Ouest de l'horizon. En regardant la sphère du dessus, on voit que la partie qui correspond au jour est égale à celle qui correspond à la nuit. Dans cette position du Soleil, les jours sont égaux aux nuits ; en latin, *equae nox* = équinoxe. Nous sommes à l'équinoxe de printemps. Notons aussi la valeur de la hauteur au dessus de l'horizon quand le Soleil passe au plus haut (au sud et au méridien) à 40° .



Le jour de l'équinoxe, le Soleil se couche à l'Ouest

Déplacer la gommette Soleil de trois mois pour la positionner au 21 juin, jour du solstice d'été. Le Soleil est maintenant au point le plus haut sur l'écliptique. En regardant le cercle horizon du dessus et en faisant tourner la sphère mobile, on constate que le Soleil se lève au nord-est et se couche au nord-ouest et que le trajet diurne du Soleil est à peu près double de son trajet nocturne : la durée du jour peut se mesurer en comptant le nombre d'heures durant lesquelles le Soleil est au-dessus de l'horizon. Le jour dure 16 heures et la nuit 8 heures seulement. C'est le moment où la durée du jour est maximale dans l'année et où la hauteur du Soleil est à son point le plus haut de 63° environ.

On peut aussi positionner le Soleil au point le plus bas de l'écliptique au solstice d'hiver (le 21 décembre le plus souvent). On constate alors que la durée de la nuit est double de celle du jour et que la hauteur du Soleil n'est que de 17° au-dessus de l'horizon.

3 - Les heures de lever et de coucher du Soleil

Reprendre la position du Soleil à la date du jour et amener la gommette Soleil sous le méridien. En maintenant cette position pour la sphère mobile, faire tourner le cercle intérieur indiquant les heures et amener la graduation 12 (12 heures-midi) sous le méridien, là où est déjà positionné le Soleil. On vient de faire correspondre la position du Soleil au méridien avec l'heure de midi solaire.



Pour lire l'heure du lever, il faut alors positionner le Soleil sur l'horizon Est puis lire l'heure du lever sur le cercle des heures sous le méridien. De même pour l'heure du coucher, on positionne le Soleil sur l'horizon Ouest et on lit l'heure du coucher de la même façon sous le méridien. La précision de la mesure est bien sûr fonction de la précision apportée dans la construction et la graduation de la sphère. Les heures lues sont les heures solaires locales. À Lille, elles sont proches de l'heure en TU mais une mesure à Brest ou Strasbourg devrait tenir compte de l'écart de longitude. Ici on ne tient pas compte de l'équation du temps.

Le Soleil étant sous le méridien (cercle Nord-Sud, tourner le cercle des heures pour y faire coïncider la graduation 12 heures.

4 - Les coordonnées célestes

C'est face à la graduation 12 heures du cercle des heures, sur le cercle de l'équateur céleste qu'on peut lire l'ascension droite. Exemple sur la photo ci-contre où le Soleil est positionné le 6 novembre, son ascension droite est de 14h45 environ. En maintenant le Soleil sous le cercle méridien, on lit la déclinaison sur le cercle du méridien céleste (le cercle vertical mobile) et la hauteur sur l'horizon à midi sur le cercle du méridien local, le vertical nord-sud fixe. En amenant le Soleil sur l'horizon Est, on lit sur le cercle horizon son azimut au lever, et sur l'horizon Ouest, son azimut au coucher.



Passage au méridien du Soleil

5 - Visibilité des planètes

Notons les coordonnées d'une planète dans les éphémérides. Par exemple, Jupiter le 6 novembre 2021 est à $-14^{\circ}54'$ de déclinaison et 21h42m d'ascension droite. Positionner une gommette représentant la planète sur la sphère. Dans le cas d'une planète, cela ne pose pas de problème, la gommette la représentant pouvant être déposée sur le cercle de l'écliptique. Rappel : l'ascension droite se lit sur le cercle de l'équateur céleste de la sphère mobile et la déclinaison sur le cercle du méridien céleste. Régler l'heure en amenant le Soleil, positionné le même jour, sous le méridien et le cercle des heures à 12h00 comme lors de la précédente manipulation. Amener la planète sous le méridien et lire l'heure du passage sur le cercle des heures, puis la positionner successivement sur l'horizon Est et sur l'horizon Ouest et lire pour les deux positions les heures sur le cercle horaire sous le cercle méridien. Nous avons les heures de lever et de coucher de Jupiter.

6 - Coordonnées des étoiles

Cette fois, il faut procéder à l'inverse de ce qui a été fait pour Jupiter. Par exemple, l'heure de passage au méridien de Sirius le 8 décembre, ainsi que sa hauteur au dessus de l'horizon sont connues et sont 1h50m et environ 23° . Après avoir positionné le Soleil sur la bande écliptique au 8 décembre puis réglé l'heure, on amène le cercle des heures à 1h50 sous le cercle méridien. On peut alors lire l'ascension droite sur le cercle d'équateur. De même, face à la graduation 23° lue sur le cercle du méridien local (fixe), on lit la déclinaison sur le méridien céleste (partie mobile) : 6h45m sur le cercle des ascensions droites et -16° sur le méridien céleste. On peut ainsi connaître les coordonnées de n'importe quel astre en mesurant sa hauteur sur l'horizon et l'heure de son passage au méridien un jour donné.

7 - Le jour sidéral

On positionne le Soleil sur l'écliptique et on lui fait faire un tour complet correspondant à une journée. Alors qu'un jour complet est passé, on se rend compte qu'on n'est pas arrivé au jour suivant en faisant juste un tour. Il faut ajouter une petite fraction (une graduation) pour retrouver le Soleil sous le méridien (et déplacer la gommette Soleil d'une graduation). On prend conscience que la durée de la rotation terrestre n'est pas exactement d'un jour. C'est la différence entre le jour sidéral qui correspond à la rotation terrestre et le jour solaire qui correspond au retour du soleil sur le méridien. Cette différence est d'environ 4 minutes par jour. Il y a 365 graduations sur l'écliptique et diviser 24 heures par 365 permet de comprendre l'origine de ces 4 minutes de décalage.

8 - Sous d'autres latitudes

On peut aussi se déplacer sur la Terre et aller par exemple vers le sud. La Terre étant ronde, l'étoile polaire descend dans le ciel. En arrivant à l'équateur, elle est exactement sur l'horizon. Puisque son orientation est parallèle à l'axe de la Terre, celui-ci est parallèle à l'horizon. On peut donc faire tourner le cercle du méridien céleste portant l'axe du monde et amener la sphère sur une position à l'équateur. L'axe du monde est alors horizontal.

On peut refaire les manipulations précédentes en notant les différences entre l'été et l'hiver. On notera que rien ne différencie les longueurs des jours et des nuits qui sont toujours les mêmes quelle que soit la saison. Tout juste la trajectoire du Soleil est-elle un peu inclinée en été et en hiver.

Si maintenant, on veut se positionner au pôle Nord, le pôle céleste sera au zénith et l'axe du monde vertical. Aux équinoxes, le Soleil apparaît au ras de l'horizon et on peut noter que la trajectoire du Soleil n'est pas inclinée. Quel que soit le moment de l'année, elle est toujours horizontale. En hiver, le Soleil est sous l'équateur et donc n'apparaît jamais. En été, il est toujours présent. En ne tenant pas compte de la réfraction, au pôle Nord, on alterne donc une journée de six mois avec une nuit de six mois.

On peut aussi rechercher jusqu'à quelle latitude le Soleil de minuit est visible en inclinant doucement l'axe du monde. On trouvera alors environ 75° ce qui correspond aux cercles polaires de la sphère.

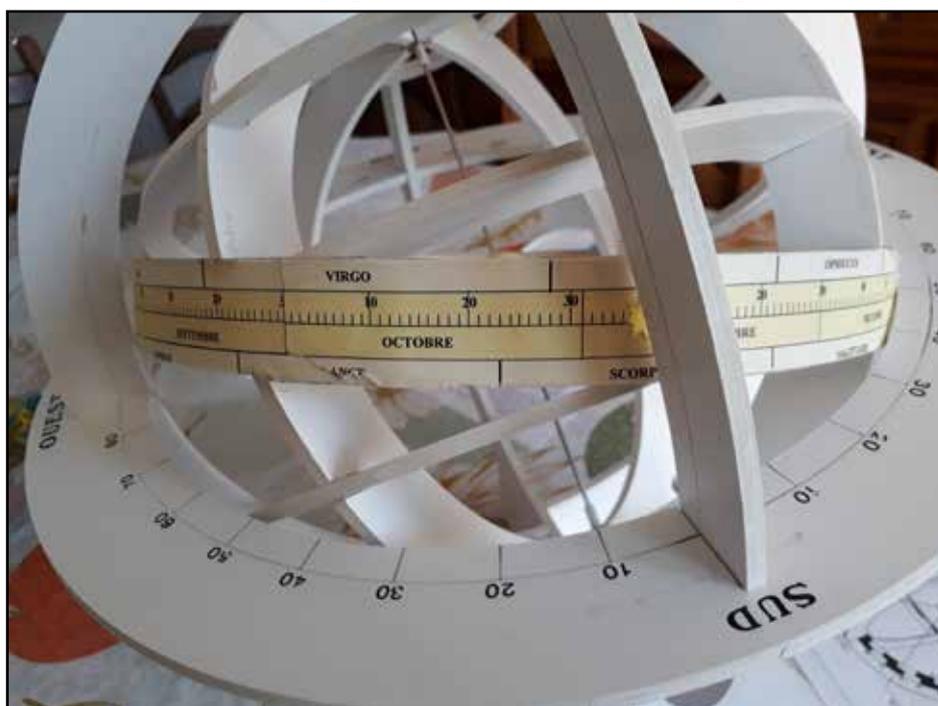
9 - La direction du mouvement de la Terre

On positionne le Soleil à midi. En soustrayant 6 heures à l'ascension droite du Soleil, on note l'endroit sur l'écliptique. La Terre, représentée au centre de la sphère se dirige dans cette direction dans l'espace.

10 - Un peu d'astrologie

Sur la bande de l'écliptique, on peut noter des différences entre constellations astronomiques (au dessus des graduations en jours et mois et en latin) et astrologiques (en dessous et en français). La première différence est dans l'étendue des constellations. Si les constellations astrologiques sont au nombre de 12 et réparties en égales proportions, les constellations astronomiques sont 13 à se partager l'écliptique (Ophiuchus est en plus) et ont des étendues très variables, Virgo la Vierge s'étalant sur 44 jours, Scorpius le Scorpion ne prenant que 8 jours.

Une deuxième différence vient de la précession des équinoxes. Il y a deux mille ans, les constellations correspondaient, mais le déplacement progressif du pôle nord sur le ciel a fait glisser les points d'équinoxes et décaler les constellations. Ainsi, aujourd'hui, quand les astrologues disent qu'un astre est en Cancer, les astronomes l'observent dans la constellation des Gémeaux.



Sur l'écliptique, différence entre la vision astrologique (en latin) des constellations et astronomique (en français).

Une fois ces précisions notées, positionner la sphère à la date de naissance d'une personne (Soleil sur le jour indiqué, sous le méridien, cercle des heures à midi). Amener l'heure de naissance de la personne sous le méridien. Sur l'horizon Est, noter la constellation qui se lève. C'est l'ascendant.

Conclusion

Les sphères armillaires sont aujourd'hui principalement des objets de décoration, mais quand on se donne la peine d'étudier leur mécanisme, on découvre de formidables outils de mesure du temps et d'observation du ciel. Sans aucune aide numérique, la sphère armillaire est un prodigieux hommage au génie créatif humain.

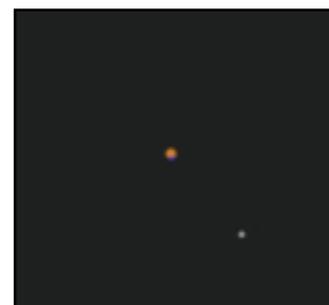
Exploration visuelle des dentelles du Cygne

Par Simon Lericque

Les dentelles du Cygne sont l'un des objets phares du ciel d'été. Ce que l'on en voit est le rémanent de l'explosion d'une étoile qui a sans doute eu lieu il y a environ 10000 ans. Les volutes gazeuses et filandreuses des dentelles s'étirent sur 4°, *grosso modo* à l'intérieur d'un triangle formé par les étoiles 52, ε et ζ de la constellation du Cygne. Si cet objet est très couru des astrophotographes, les observateurs visuels ne sont pas en reste : les "petite" et "grande" dentelle sont ainsi les éléments les plus facilement accessibles de ce gigantesque complexe. Mais, lorsque le ciel est assez transparent et que l'on dispose d'un télescope suffisamment conséquent, il est aussi possible de dénicher d'autres zones, forcément un peu plus méconnues, mais qui valent le malgré tout le détour. Petit tour du propriétaire.

Catégorie Facile – 52 Cyg

On débute ce programme d'observation par l'étoile 52 du Cygne. Celle-ci, de magnitude 4,2 est aisément visible à l'œil nu "sous" une aile déployée du Cygne. Le point de départ de notre balade à travers les dentelles est donc facile à trouver. À l'oculaire, 52 Cyg est aussi intéressante à observer car il s'agit d'une étoile double. Relativement serrée (6") et asymétrique en termes de luminosités (magnitudes 4,2 et 8,7). L'étoile principale apparaît légèrement orange tandis que la secondaire tire plutôt sur le bleu. Plus amusant, le discret compagnon semble disparaître lorsque l'on chausse un filtre OIII à l'oculaire, indispensable pour la suite de la balade (voir encadré).



52 Cyg - Crédit C. Leclercq

De l'intérêt du filtre OIII

Les dentelles du Cygne sont constituées de volutes très étendues mais qui restent pâles. La luminosité surfacique est relativement faible et, même si l'on peut les observer directement à l'oculaire, l'utilisation d'un filtre interférentiel permet d'augmenter drastiquement les nébulosités par rapport au fond de ciel et lorsque la pollution lumineuse est sensible. Un filtre CLS ou UHC fonctionne déjà très bien sur les dentelles du Cygne, mais c'est véritablement avec un OIII que les dentelles se révèlent. Attention cependant, ce filtre, bien plus restrictif que les précédents, risque d'assombrir globalement l'image et de faire disparaître les étoiles les plus faibles. Il convient donc de l'utiliser de préférence avec un télescope relativement ouvert (donnant une image déjà "lumineuse") et disposant d'un diamètre de 200 millimètres au moins. Par ailleurs, étant centré aux alentours de 500 nanomètres (là où l'œil humain est particulièrement sensible), le filtre OIII donne des images plutôt verdâtres... Mais une fois la chose appréhendée, ce n'est pas inesthétique.



Exemple de filtre OIII vendu par Baader

Catégorie Facile - NGC 6960 - La petite dentelle



NGC 6960 à travers une lunette de 150mm - Dessin de l'auteur.

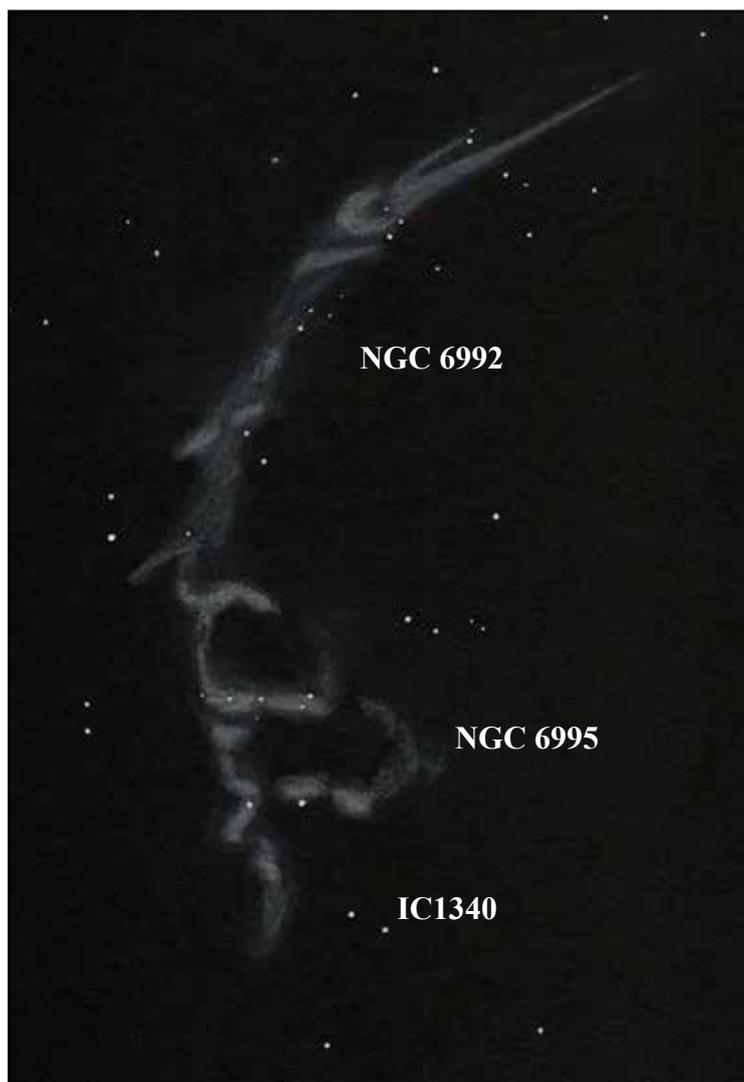
C'est bien souvent à partir de NGC 6960 que l'on débute la visite des dentelles du Cygne. En effet, celle-ci effleure 52 du Cygne, une étoile de magnitude 4,2 observable à l'œil nu. Ce filament semble s'étirer de part et d'autre de l'étoile : d'un côté elle se densifie et devient plus brillante alors que de l'autre elle s'évase telle le delta d'une rivière pour aller se perdre dans le noir du ciel. NGC 6960 est déjà accessible à un télescope de 200 millimètres de diamètre, à condition de disposer d'un bon ciel. Avec des télescopes plus conséquents, il devient possible de discerner de fines structures à l'intérieur de cette petite dentelle, tantôt plus sombres, tantôt des rehauts plus clairs de la nébulosité. Comme pour tout le reste du rémanent, un filtre OIII est indispensable pour profiter pleinement du spectacle

Catégorie Facile - NGC 6992 – La grande dentelle

La découverte se poursuit par la grande dentelle, à 1,5° de la petite. Comme son petit nom l'indique, elle est bien plus étendue que la précédente, mais aussi un peu plus difficile à appréhender. Même avec des oculaires modernes à champ large, il est difficile d'englober la totalité de la structure. Souvent, il est nécessaire de se balader parmi les filandres qui s'entremêlent ici. Comme pour NGC 6960, un télescope de dimension raisonnable permet déjà d'en voir beaucoup. À mesure que l'on utilise un instrument de plus grand diamètre, on a vraiment sentiment d'augmenter la résolution, de discerner de plus fins détails dans les nombreuses filandres et d'illuminer davantage l'ensemble des nébulosités.

Catégorie Moyen NGC 6995 et IC 1340

Deux zones de la grande dentelle ont leur matricule propre, il s'agit de NGC 6995 et IC 1340. Elles sont situées dans la partie la plus faible de la dentelle. On trouve d'abord NGC 6995 qu'il est difficile d'individualiser de NGC 6992. On peut considérer qu'il s'agit de l'extrémité de la zone la plus brillante de la grande dentelle. IC 1340 quant à elle se trouve au-delà. Elle se présente comme une zone très déchiquetée et filamenteuse dominée par deux grandes "griffes" courbées. Il faut vraiment prendre le temps d'observer car, en plus d'être faible en éclat, c'est certainement la zone la plus complexe de l'ensemble du rémanent.



La grande dentelle à travers un Dobson 400 - Dessin de Michel Pruvost.

Catégorie Moyen - Simeis 3-188 - Le triangle de Pickering



Le triangle de Pickering au Dobson 400 - Dessin de l'auteur.

Entre les deux principales dentelles NGC 6960 et NGC 6992, on peut observer une autre structure, assez connue : le triangle de Pickering. Cette zone, comme son nom l'indique, se présente globalement sous l'aspect d'un triangle nébuleux. À partir de 300 millimètres, il se repère assez facilement, en partant d'une extrémité de la petite dentelle. Néanmoins, les détails sont plus délicats à saisir. Les nébulosités sont par ici d'un éclat plus faible que pour les deux principales dentelles. La structure filandreuse du triangle de Pickering reste difficile à mettre en évidence : pour cela, il faut alors impérativement un télescope de 400 millimètres minimum et un ciel de grande qualité. Sous un très bon ciel,

on peut voir que la pointe du triangle se prolonge par de discrets filaments. Toujours en imaginant le triangle, sur le côté opposé, on peut aussi percevoir une coupure assez nette de la nébulosité, avant de la retrouver un peu plus loin. Un peu à l'écart du triangle, côté petite dentelle, il est aussi possible de noter une zone un peu plus dense et lumineuse. Comme beaucoup d'autres dans les parages, celle-ci n'est pas cataloguée ; elle ne fait pourtant pas partie des choses les plus difficiles à voir dans ce programme.

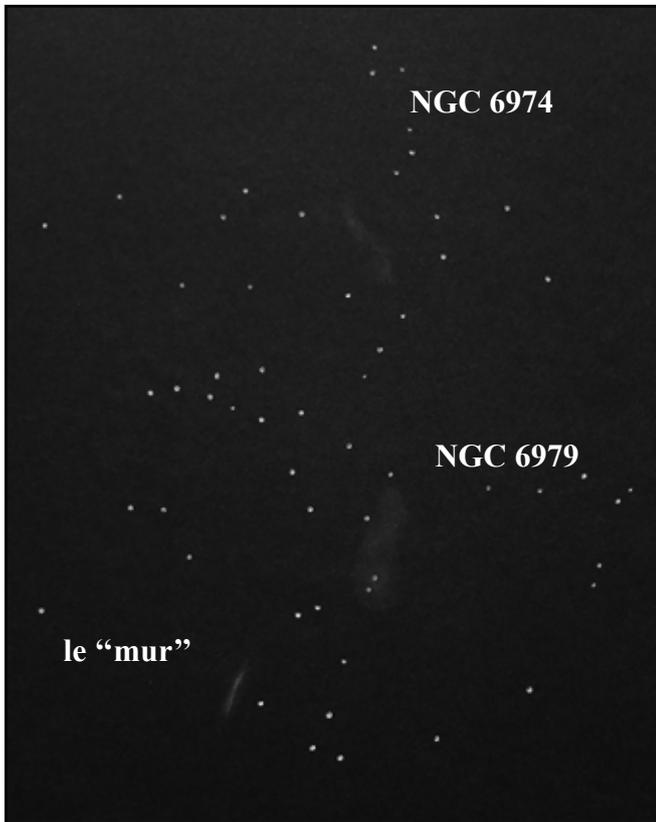
Catégorie Moyen Le "nœud" du Cygne

Retour vers la grande dentelle. En prolongeant au-delà de IC 1340, on tombe irrémédiablement sur une petite zone de densité. Elle est assez facile à identifier car les environs sont sombres et le fond de ciel n'est pas "pollué" par d'autres nébulosités. Cette petite nébuleuse est déjà accessible aux télescopes de 200 à 250 millimètres comme une vague tache. Aux grossissements les plus faibles, il est même possible de la faire figurer dans le champ de l'oculaire en même temps que l'extrémité de la grande dentelle. Cette zone sans nom ni matricule, n'est donc pas difficile à repérer. La détailler l'est un peu plus. Il faut pour cela disposer d'un gros télescope et, comme toujours ici, d'un ciel bien noir. À partir de 400 millimètres de diamètre, et à condition de pousser le grossissement, il est possible de noter quelques petites structures. Certains y voient même l'aspect d'un nœud (papillon?).



Le "nœud" du Cygne au Dobson 400 - Dessin de l'auteur.

Catégorie Difficile NGC 6979 et NGC 6974



NGC 6979 et 6974 au Dobson 400 - Dessin de l'auteur.

On monte d'un cran en termes de difficulté. C'est entre le triangle de Pickering et l'une des extrémités de la grande dentelle qu'il faut chercher NGC 6979 et NGC 6974. Attention, sur Internet et dans certaines publications, le triangle de Pickering est identifié comme NGC 6979. Étrangement, le triangle n'est pas identifié dans le catalogue NGC... contrairement donc à NGC 6979. On cherche ici à repérer deux zones qui se détachent péniblement du fond de ciel. Il faut minimum un télescope de 300 millimètres de diamètre pour y parvenir. Au-delà, avec des instruments de plus grande dimension encore, il sera possible de mettre en évidence des formes (globales...) et de retrouver un semblant de "texture" similaire aux parties principales du rémanent de supernova. Dans ce coin des dentelles, on peut identifier un troisième élément qui se présente comme un "mur" ou une traînée lumineuse. À repérer côté NGC 6979, paradoxalement, cet objet non catalogué est plus facile à voir que ces deux voisins du catalogue NGC.

Catégorie Très difficile - Simeis 3-210

La promenade s'achève par un objet difficile. Pour le voir, il faut un gros télescope et un très bon ciel. Son repérage l'est déjà car il faut s'éloigner quelque peu des structures principales des dentelles pour le dénicher et il n'y a pas véritablement d'étoile repère remarquable (on s'en sort malgré tout avec une bonne carte de champ). Heureusement, la majeure partie de Simeis 3-210 se trouve autour d'une étoile jaunâtre de magnitude 6,6. Attention cependant, on aurait tôt fait de prendre la nébulosité réelle pour un halo lumineux autour de l'étoile. Une fois la zone identifiée à coup sûr, on peut repérer un autre "globule" nébuleux légèrement oblong à proximité. À l'opposé de celui-ci – défi ultime – on cherche à repérer un très discret filament qui semble s'étirer loin de l'étoile en se perdant dans la noirceur du fond de ciel. Évidemment, avec des instruments plus conséquents encore (600, 800 millimètres de diamètre), il y a fort à parier que Simeis 3-210 viendrait à se complexifier tout en apparaissant plus brillante à l'oculaire.



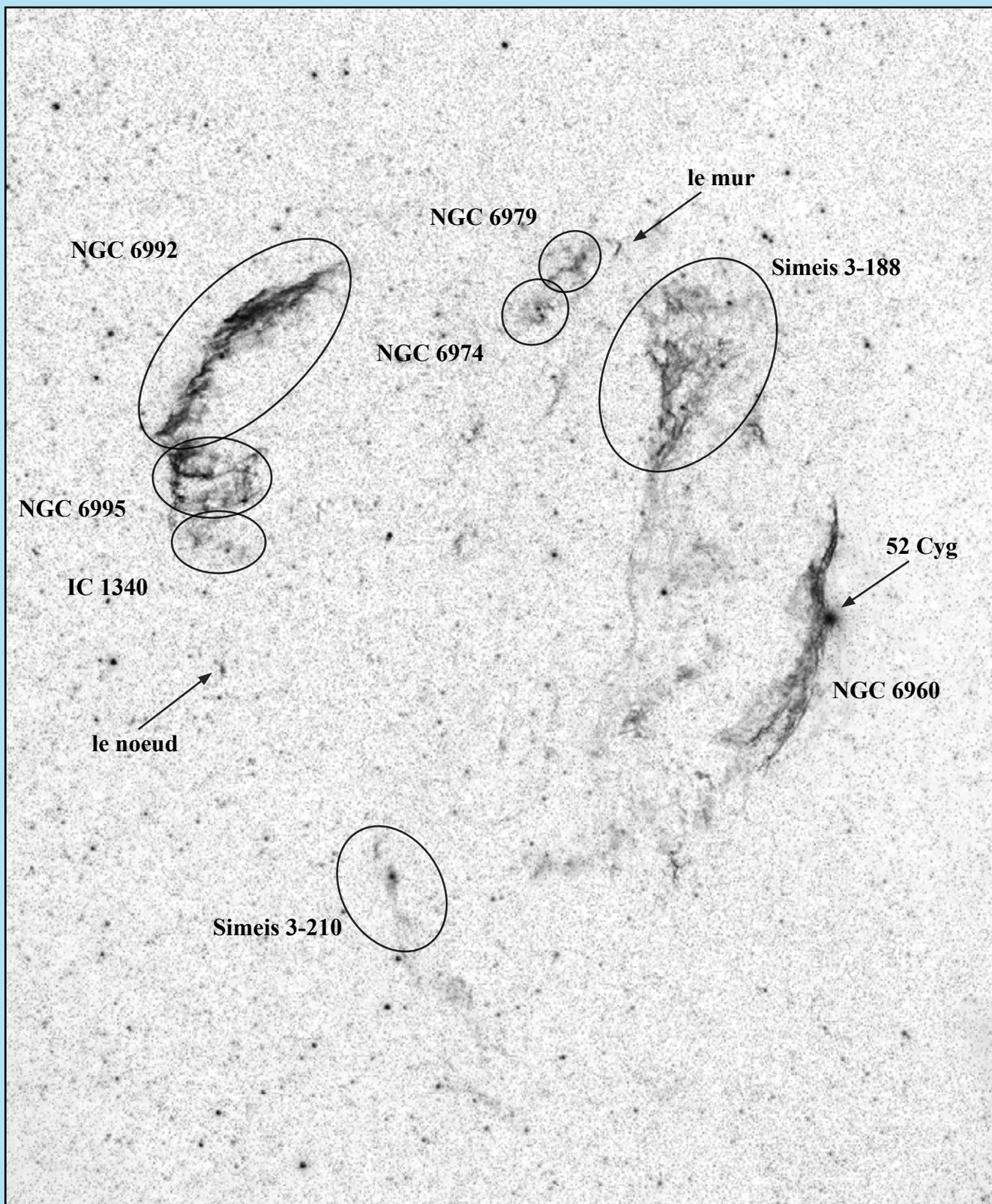
Simeis 3-210 au Dobson 400 - Dessin de l'auteur.

Et tous les autres

Si vous parvenez à localiser Simeis 3-210, alors la balade n'est peut-être pas encore terminée. En effet, sur plusieurs degrés, cette partie du ciel dans la constellation du Cygne et qui s'étire entre et autour des deux principales dentelles est truffée de discrets filaments, de zones de densités, de rehauts de nébulosité... Les cibles présentées dans ce programme sont toutes, ou presque, identifiées dans les catalogues d'objets célestes. Ce sont aussi

les plus “faciles” à voir. Mais tant d’autres n’y sont pas. Muni par exemple d’une photographie les lieux, il est possible de poursuivre la balade en essayant d’observer toutes les autres zones. En tout, une bonne vingtaine de cibles sont à trouver au cœur des dentelles du Cygne, de quoi passer quelques heures l’œil vissé à l’oculaire. Et si vous ne trouvez pas les nébuleuses, ce n’est pas bien grave car la promenade céleste restera fort plaisante. En pleine Voie lactée, le champ restera inondé par des centaines d’étoiles !

Carte de repérage des nébuleuses décrites dans cet article

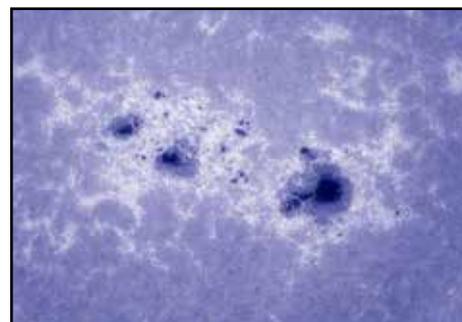


Vue générale des dentelles du Cygne - Illustration réalisée à partir d’une image de Ludovic Ternisien

La galerie



Quelques belles apparitions de nuages noctulescents sont venus illuminer les crépuscules fin juin et début juillet. Plusieurs de nos photographes étaient sur le terrain pour tenter de les immortaliser et de les mettre en scène.



Diffuses, obscures, planétaires... Ou même des rémanents de supernova, le ciel d'été regorge de nébuleuses spectaculaires et colorées. C'est notamment vers les constellations du Cygne ou de Céphée que nos astrophotographes dirigent leurs caméras et leurs appareils photo.



Le Soleil est toujours très remuant. Sans doute au pic de son cycle, l'activité solaire s'est manifestée par l'apparition de nombreux groupes de taches. Certaines éruptions spectaculaires ont même donné lieu à l'apparition d'aurores polaires.



Le 21 août dernier avait lieu un phénomène rare : une occultation de Saturne par la Lune. Durant une petite heure, la planète aux anneaux était cachée derrière notre satellite. Les conditions n'étaient pas idéales mais l'immersion et l'émersion ont pu être observées.



Sommaire

42..... Nuages noctulescents 2024
 52.....Soleil actif
 57..... Les nébuleuses d'été
 64..... Saturne derrière la Lune

Les artistes de cette galerie sont...

Mickaël Coulon (<https://mickaelcoulon.fr/astrophotographie>), Simon Lericque (<https://www.flickr.com/photos/197871239@N08>), Julien Cadena, Michel Pruvost (<http://www.astrosurf.com/cielaucrayon>), Jeanne Boutemy (<https://www.flickr.com/photos/199581021@N08>), Ludovic Ternisien, Véronique et Bruno Dolet, Mikaël De Kételaëre (<https://www.astrobin.com/users/MDK>), Emmanuel Foguene, Damien Devigne, Philippe Sénicourt, Sébastien Demangeat et Patrick Rousseau.

Nuages noctulescents 2024



Au bord de l'eau

Canon EOS 7D et objectif Canon 35mm - Arleux (59), le 23/06/2024 - Simon LERICQUE



Au bord de la route

Canon EOS 50D et objectif Tamron 17-50mm - Noyelles-les-Seclin (59), le 23/06/2024 - Damien DEVIGNE



Au bord de l'eau

Canon EOS 7D et objectif Canon 35mm - Arleux (59), le 23/06/2024 - Simon LERICQUE



Noctiluques au bord de l'eau

Sony A7S et objectif Laowa 12mm- Wambrechies (59), le 28/06/2024 - Mikaël DE KETELARE



Noctiluques au Seaforth
Highlanders Memorial

Canon EOS 7D et objectif
Canon 35mm - Fampoux (62),
le 28/06/2024

Simon LERICQUE



Noctiluques très lumineux
Sony A7S et objectif Gmaster 24-70 - Wambrechies (59), le 28/06/2024 - Mikaël DE KETELARE



Vue détaillée
Sony A7S et objectif Gmaster 24-70 - Wambrechies (59), le 28/06/2024 - Mikaël DE KETELARE



Noctiluques au Seaforth Highlanders Memorial
Canon EOS 7D et objectif Canon 35mm - Fampoux (62), le 28/06/2024 - Simon LERICQUE



Au-dessus de la ville

Canon EOS 50D et Tamron AF 17-50, Noyelles-les-Seclin (59), le 28/06/2024 - Damien DEVIGNE



Au-dessus des champs

Canon EOS 7D et objectif Canon 35mm - Fampoux (62), le 28/06/2024 - Simon LERICQUE



Au bord de l'eau
Sony A7s et objectif GMaster 24-70mm - Wambrechies (59) - Mikaël DE KETELARE



Au-dessus des arbres
Canon 6D et objectif Samyang 135mm - Beaurains (62) - Mickael COULON



Au-dessus du port de Saint-Pol
Canon 6D et objectif Sigma 70-200 - Dunkerque (59), le 28/06/2024 - Philippe SENICOURT



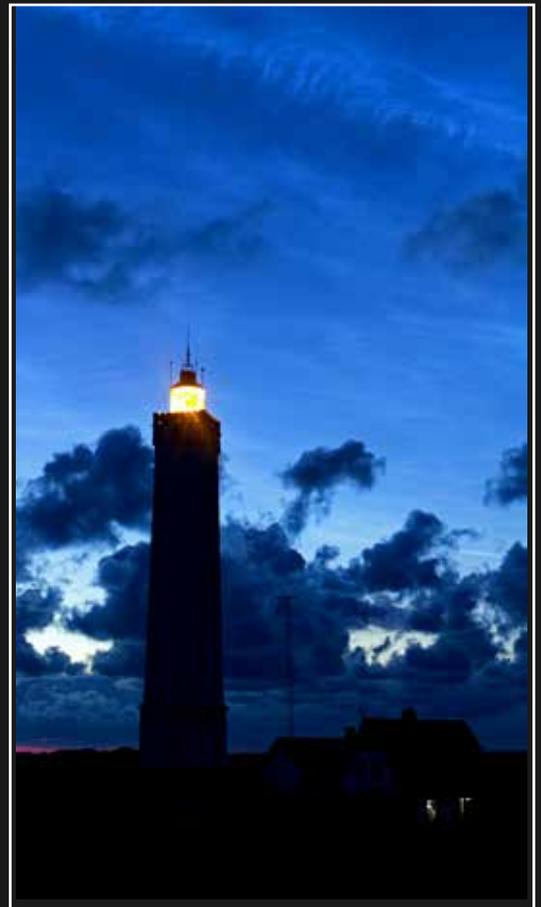
Noctulescents détaillés
Canon 6D et objectif Sigma 70-200 - Dunkerque (59), le 28/06/2024 - Philippe SENICOURT



Au-dessus du port de Saint-Pol
Canon 6D et objectif Sigma 70-200 - Dunkerque (59), le 28/06/2024 - Philippe SENICOURT



Au pied d'un arbre
Canon 6D et objectif 24mm - Beaurains (62), le 28/06/2024 - Mickael COULON



Noctiluques au phare de Blåvandshuk

Canon EOS 7D et objectif Canon 35mm
Blåvandshuk (DK), le 01/07/2024

Simon LERICQUE

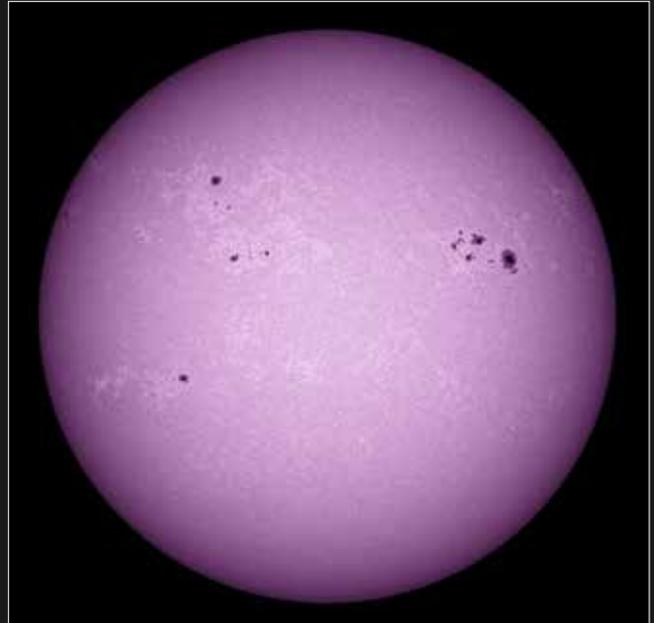
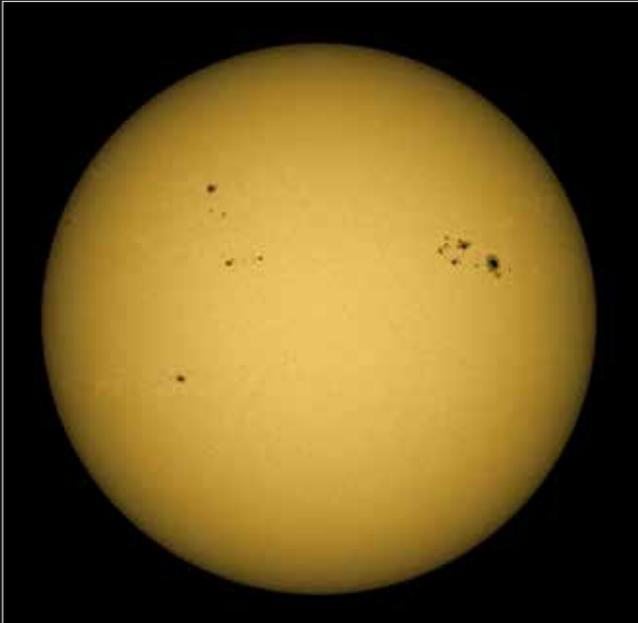


Noctiluques au phare de Blåvandshuk
Canon EOS 7D et téléobjectif Canon 70-300 - Blåvandshuk (DK), le 01/07/2024 - Simon LERICQUE



Noctiluques sur l'île de Nyord
Canon EOS 7D et objectif Canon 35mm - Nyord (DK), le 04/07/2024 - Simon LERICQUE

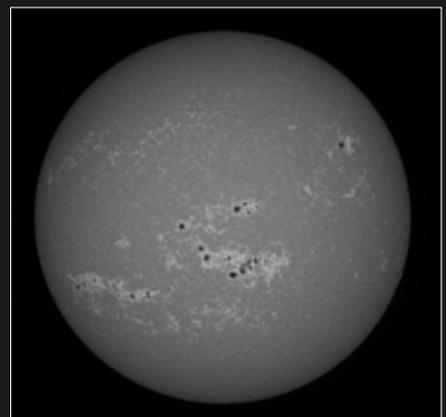
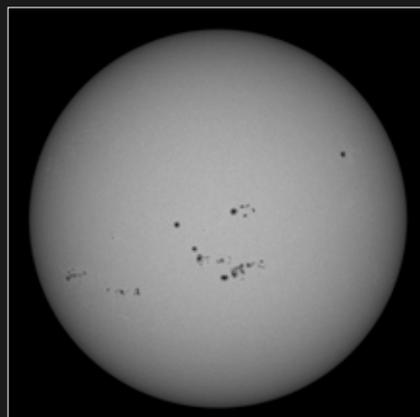
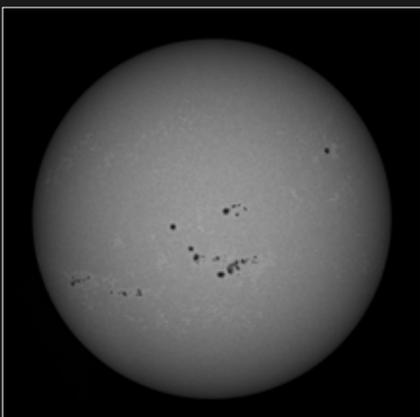
Soleil actif



Le bal solaire du 14 juillet

À gauche : filtre Continuum, image colorisée ; à droite : filtre K-Line, image colorisée

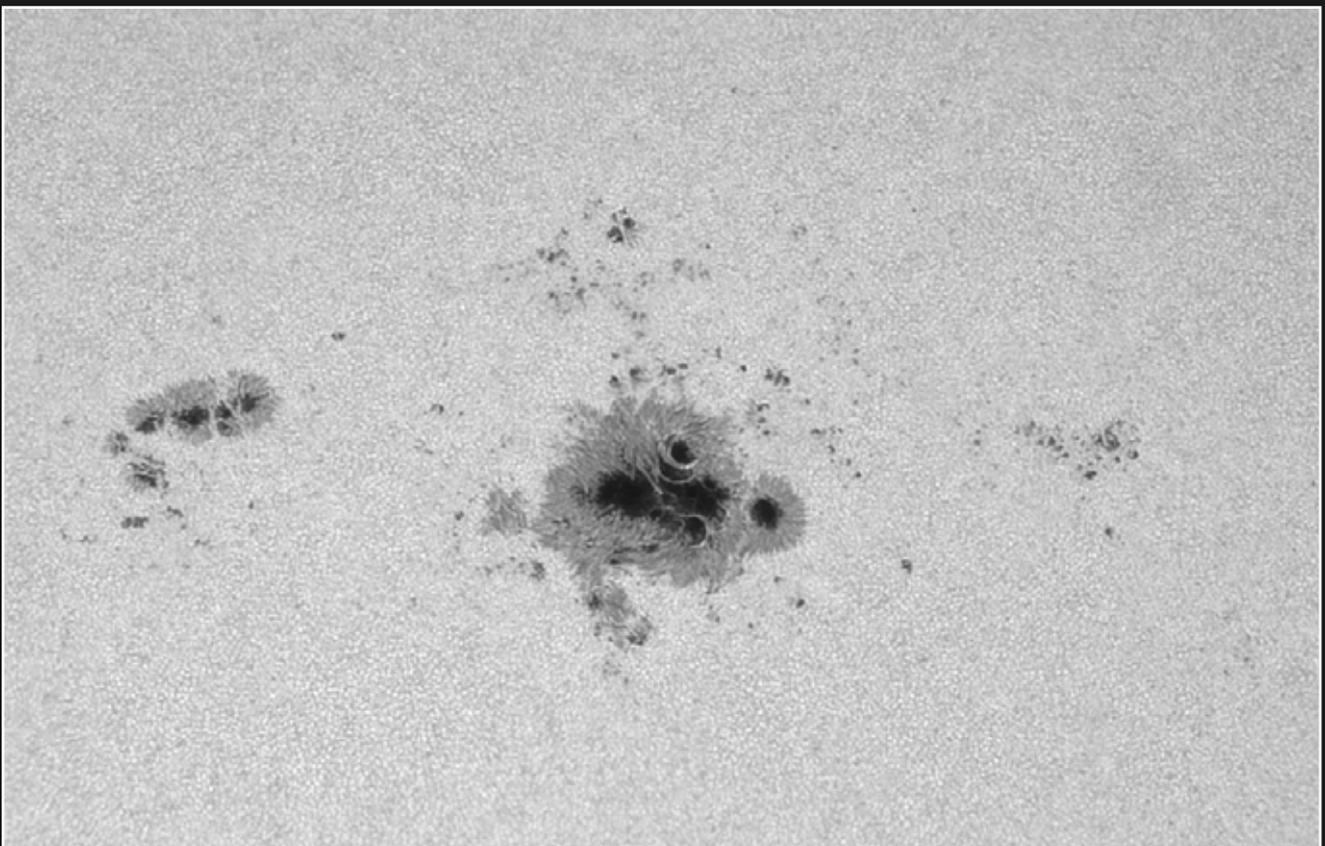
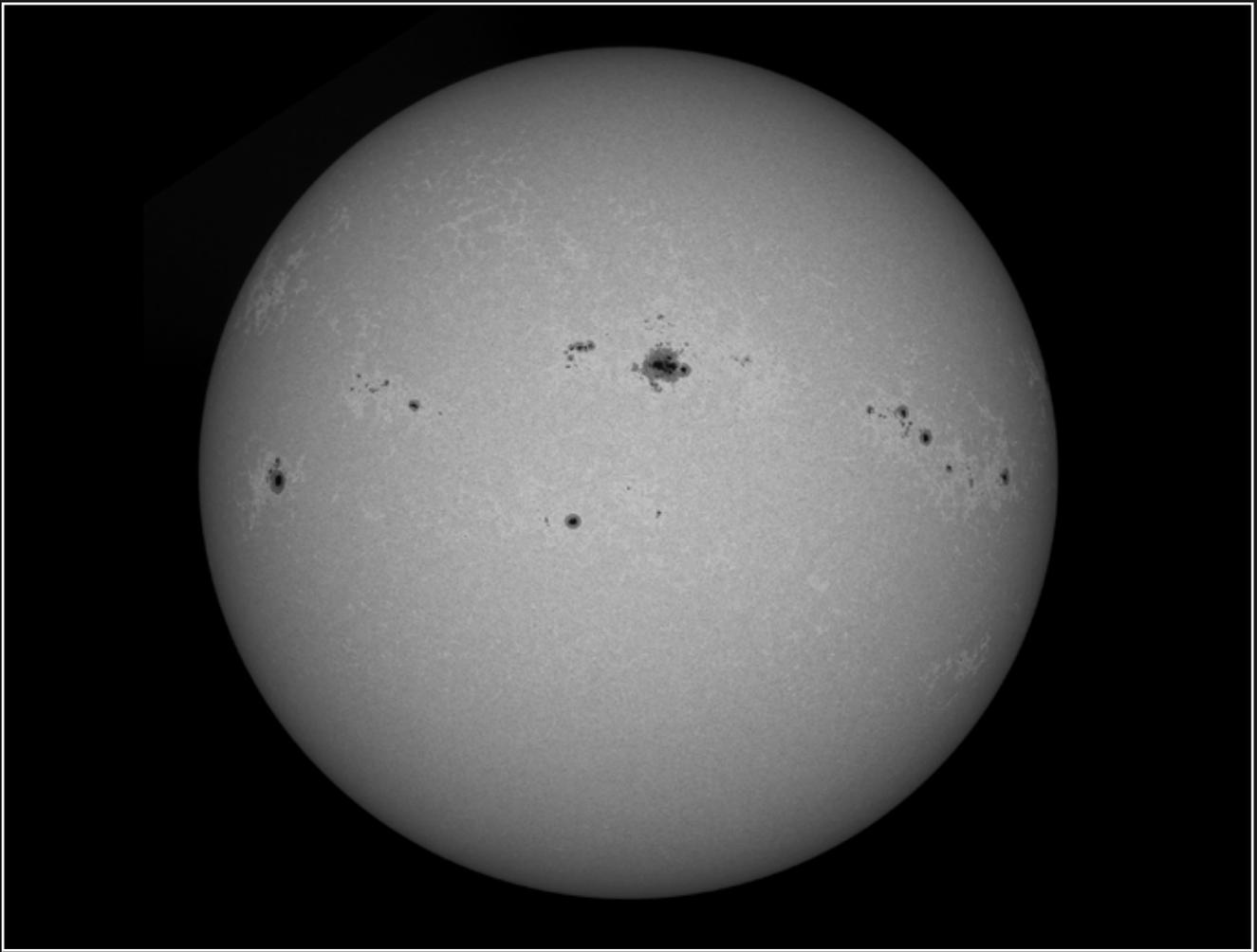
Caméra ASI 178mm, hélioscope et lunette Orion 80ED - Fampoux (62), le 14/07/2024 - Simon LERICQUE



Le bal solaire du... 29 juillet

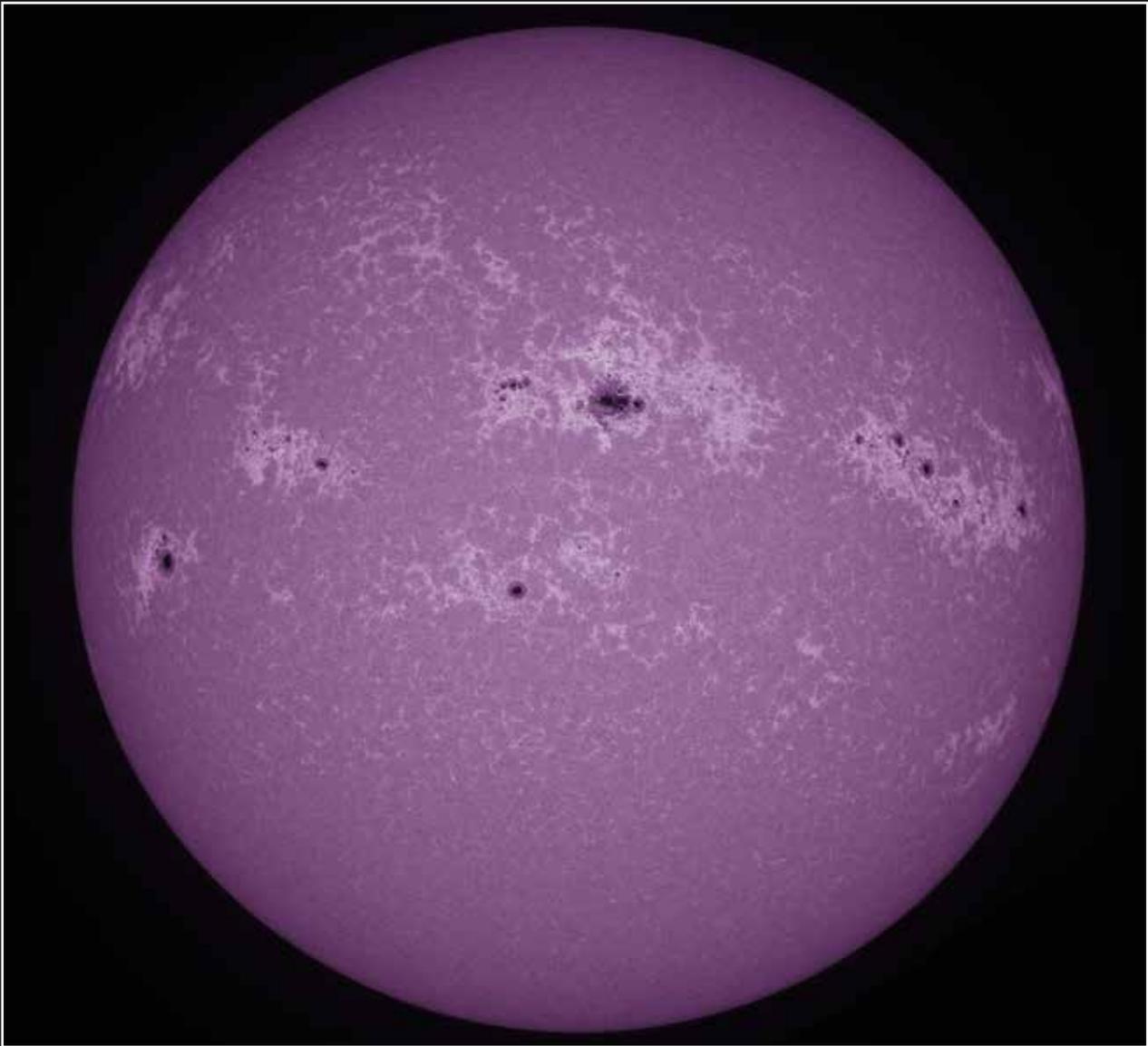
À gauche : hélioscope et filtre K-Line , au milieu : hélioscope et lumière blanche et à droite : filtre Lunt Ca-K

Caméra ASI 178mm, hélioscope et lunette Orion 80ED - Fampoux (62), le 14/07/2024 - Simon LERICQUE

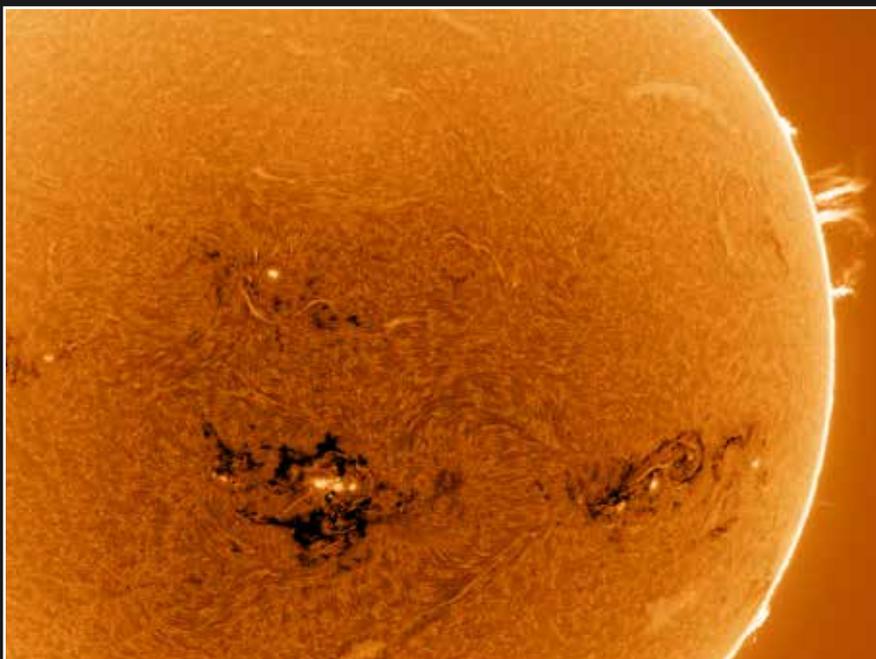


Groupe 3780

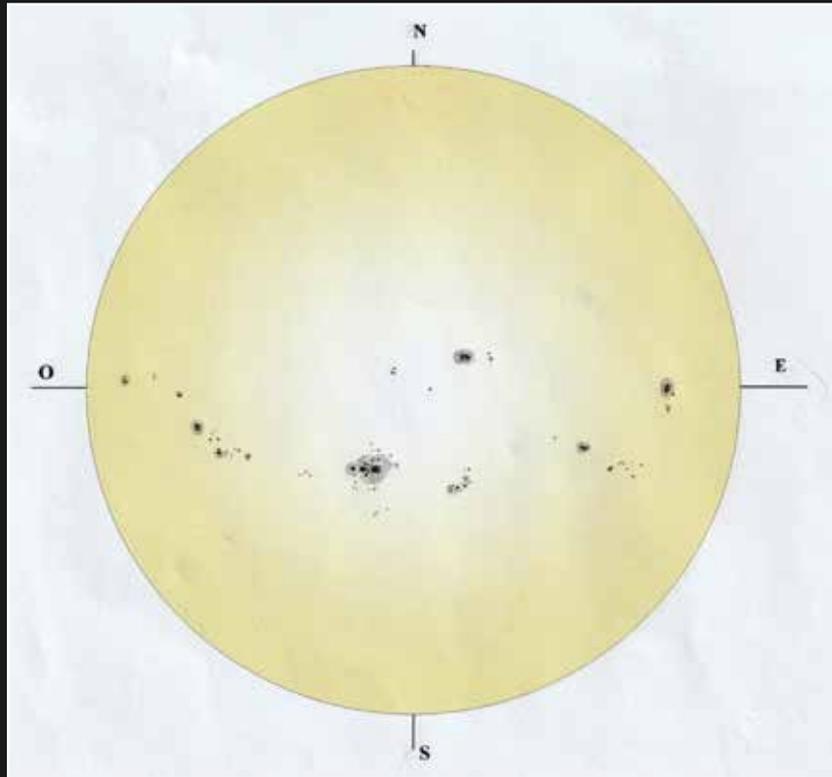
Caméra ASI 178mm et lunette Orion 80ED - Courrières (62), le 10/08/2024 - Simon LERICQUE



Le Soleil en Calcium
Caméra ASI 178mm, filtre Lunt CaK et lunette Orion 80ED
Courrières (62), le 10/08/2024 - Simon LERICQUE



Caméra ASI 178mm et lunette
Lunt 50 H α
Courrières (62), le 10/08/2024
Michaël COULON



Dessin solaire

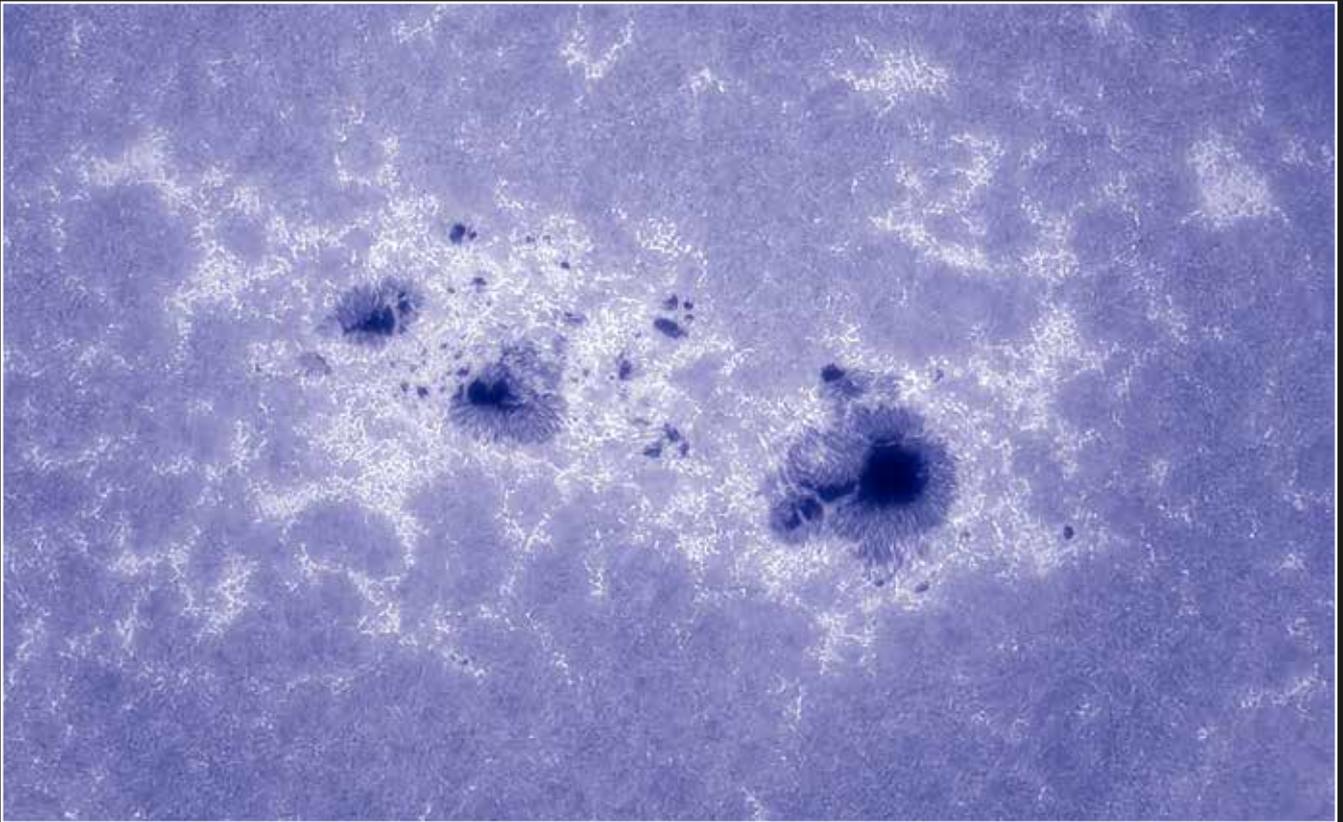
Oculaire 20mm et lunette Perl 60/800 - Courrières (62), le 10/08/2024 - Michel PRUVOST



Une Perséide et une aurore, provoquée par l'intense activité solaire

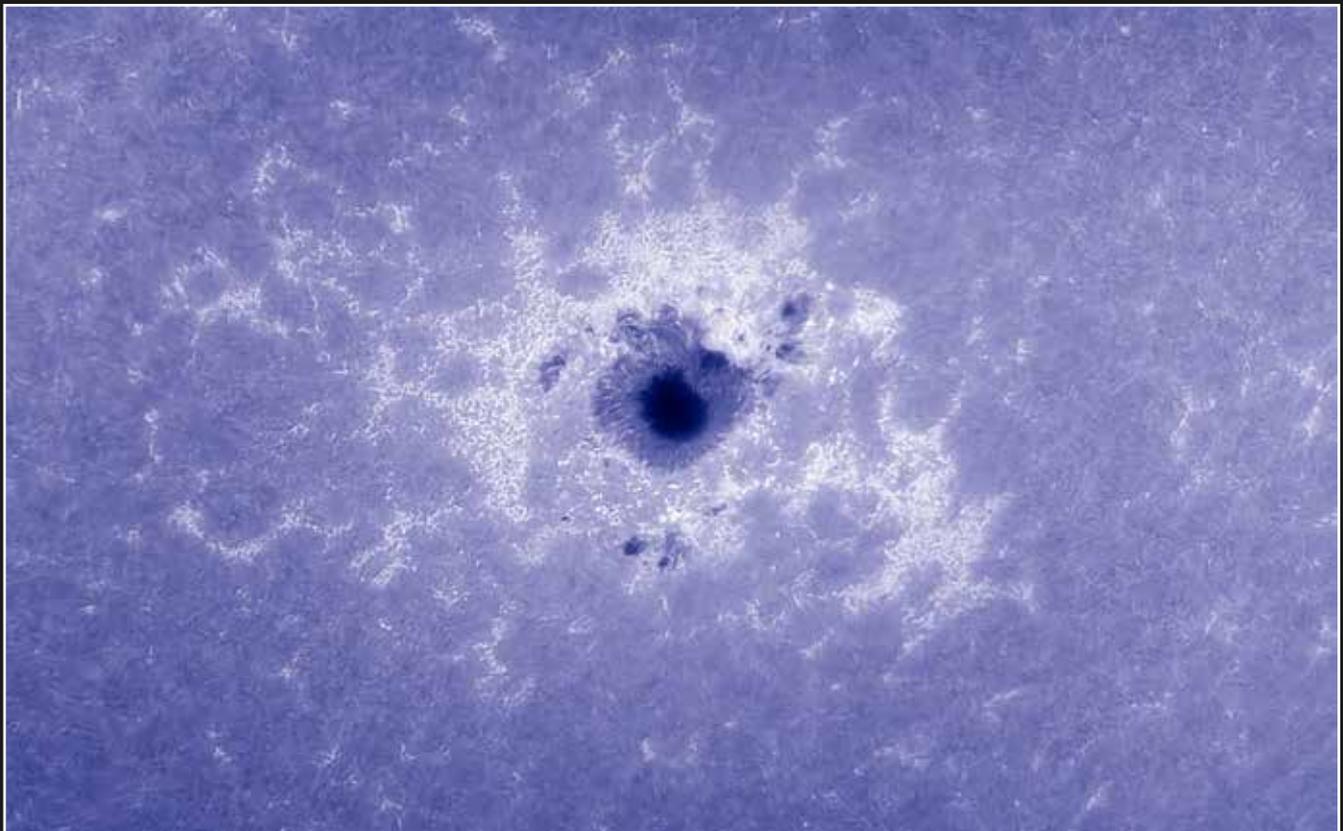
Nikon D750 et objectif 24mm
Près d'Amboise (37), le 12/08/2024

Jeanne BOUTEMY



Groupe de taches AR3738

Caméra Asi 174mm, filtre Antlia CaK 5Å et lunette Takahashi TSA 120
Wambrechies (59), le 11/07/2024 - Mikaël DE KETELAERE



Groupe de taches AR3784

Caméra Asi 174mm, filtre Antlia CaK 5Å et lunette Takahashi TSA 120
Wambrechies (59), le 17/08/2024 - Mikaël DE KETELAERE

Les nébuleuses d'été



NGC 6960 Veil Nebula - Caméra Asi294MC et lunette TSA120
Wambrechies (59), le 20/08/2022 - Mikaël DE KETELAERE



La nébuleuse planétaire M27 Dumbbell - Caméra Asi294MC et lunette TSA120
Wambrechies (59), juin 2024 - Mikaël DE KETELAERE



La nébuleuse du requin - Caméra Zwo2600MC et télescope C11 Edge HD
Boulogne-sur-mer (62), le 06/06/2024 - Ludovic TERNISIEN



La nébuleuse du Cocon IC 5146 - Caméra Asi2600mm et lunette Askar 107PHQ
Bersée (59), août 2022 - Julien CADENA



Sh2 132 - Nébuleuse du Lion - Caméra Zwo2600MC et lunette Askar 400
Estinnes-au-Val (Belgique), novembre 2022 - Emmanuel FOGUENNE



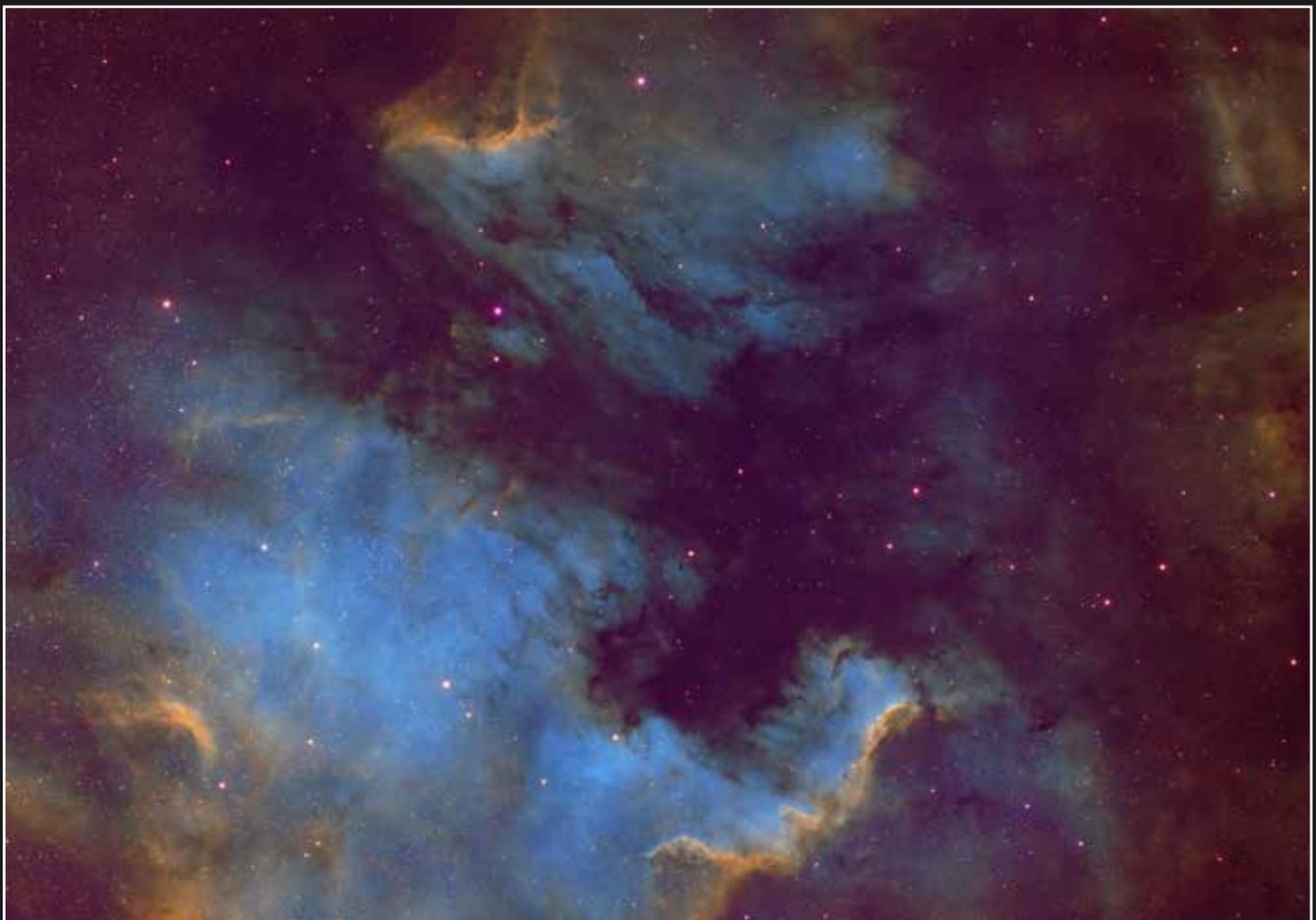
NGC7380 - Nébuleuse du Sorcier - Caméra ZWO2600MC et télescope C11 Edge HD
Boulogne-sur-mer (62), le 15/07/2024 - Ludovic TERNISIEN



La nébuleuse du Croissant NGC6888
Seestar - Armentières (59), le 17/05/2024
Bruno DOLET



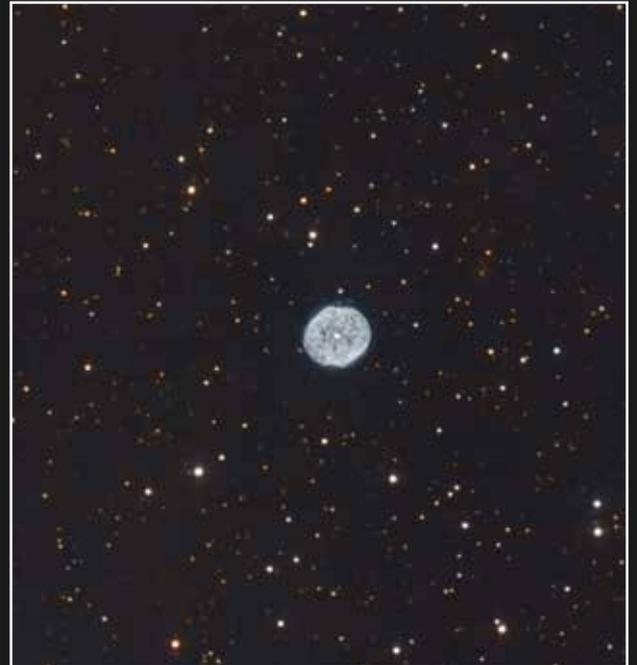
La nébuleuse de l'Iris NGC 7023
Seestar - Armentières (59), le 07/06/2024
Bruno DOLET



La nébuleuse North America NGC7000 - Caméra ZWO2600MC et lunette Askar FRA400
Armentières (59), le 01/08/2024 - Bruno DOLET



La nébuleuse de l'Aigle M16 - Seestar
Wimereux (62), le 01/08/2024 - Bruno DOLET



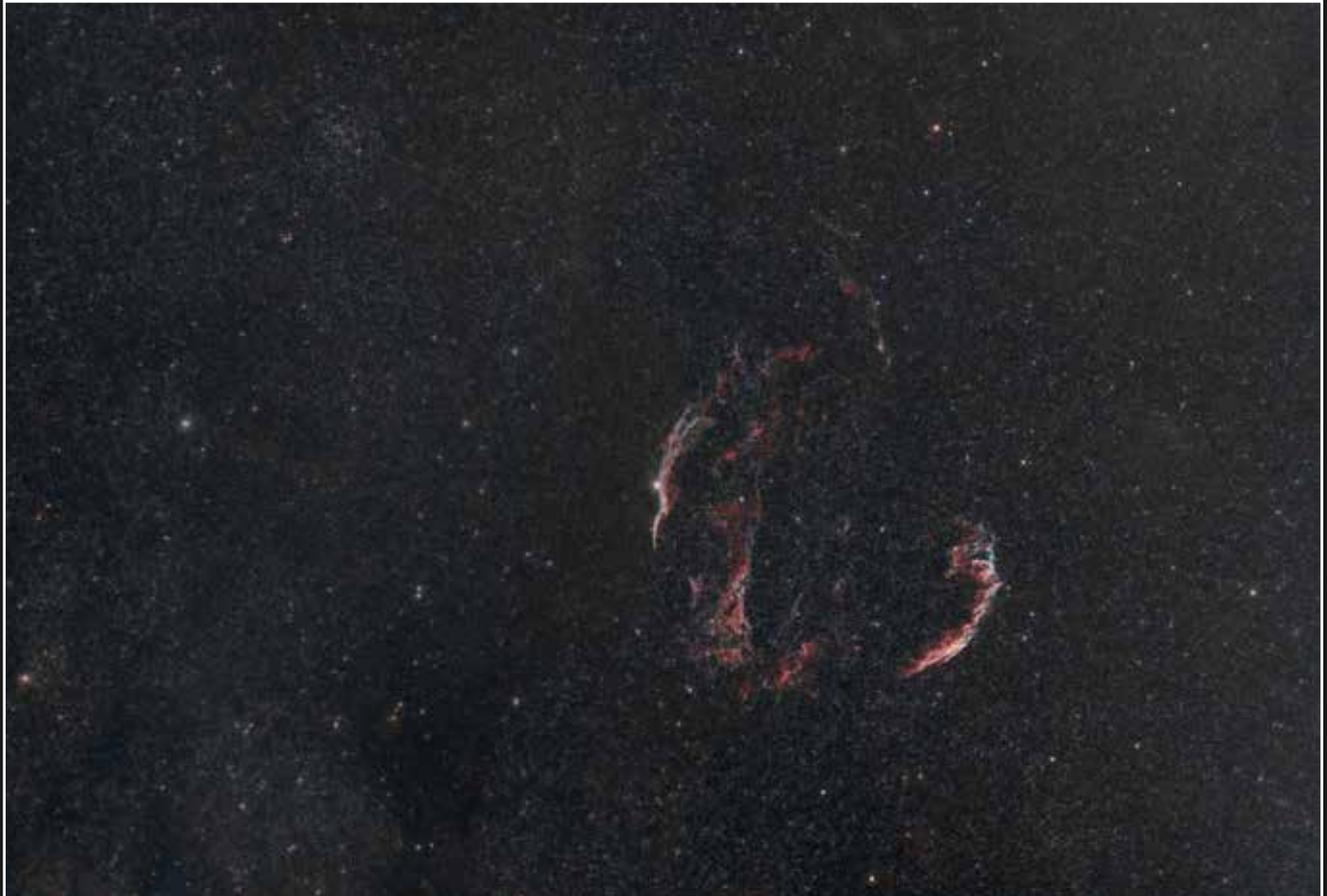
La nébuleuse de l'huître NGC 150
Caméra SBIG STX-16803 et RC 500
Saint-Véran (05), septembre 2023
Sébastien DEMANGEAT, Julien CADENA et
Mickaël COULON



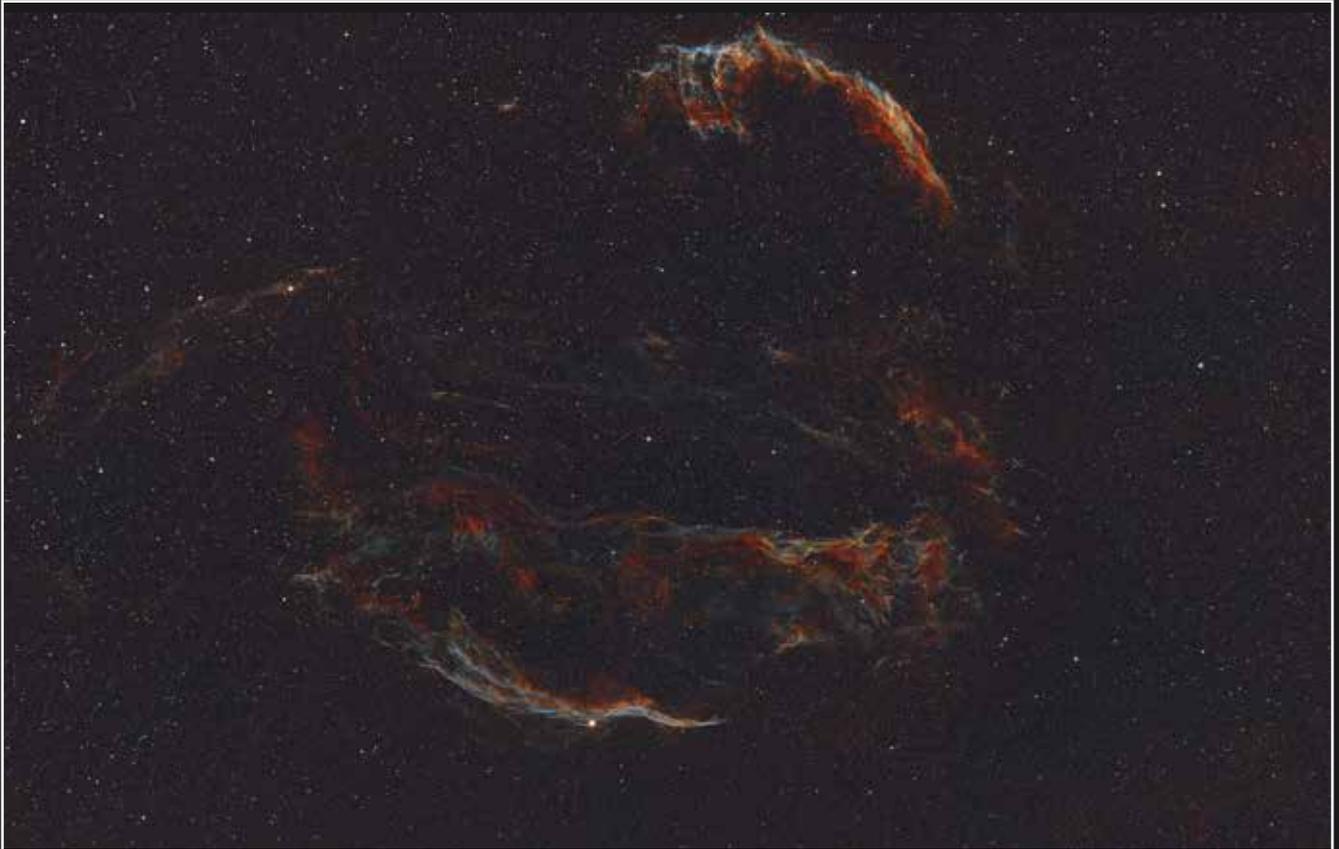
La nébuleuse NGC7380 - Caméra ASI294mc et lunette TSA120
Wambrechies (59), août-novembre 2022 - Mikaël DE KETELAËRE



La nébuleuse du Calamar Sh2-129 - Caméra ZWO2600MC et télescope C11 Edge HD
Boulogne-sur-mer (62), du 22 au 26/06/2024 - Ludovic TERNISIEN



Les dentelles du Cygne - Caméra ZWO2600MC et objectif Samyang 135
Boulogne-sur-mer (62), le 03/06/2024 - Ludovic TERNISIEN



Les Dentelles du Cygne - Caméra ZWO2600MC et lunette Askar FRA400
Armentières (59), le 06/08/2024- Bruno DOLET



La nébuleuse de l'Iris NGC 7023 - Caméra ZWO 2600MC et télescope C11 Edge HD
Boulogne-sur-mer (62), le 22/05/2024 - Ludovic TERNISIEN

Saturne derrière la Lune



Rapprochement et couronne lunaire
Canon EOS 7D et téléobjectif 70/300 - Fampoux (62), le 21/08/2024 - Simon LERICQUE



Avant l'immersion (en haut) et peu après l'émergence (en bas)
ASI 178mm et lunette Skywatcher 150/1200 - Fampoux (62), le 21/08/2024 - Simon LERICQUE



Avant l'immersion

ASI 178mm et lunette Skywatcher 150/1200 - Fampoux (62), le 21/08/2024 - Simon LERICQUE



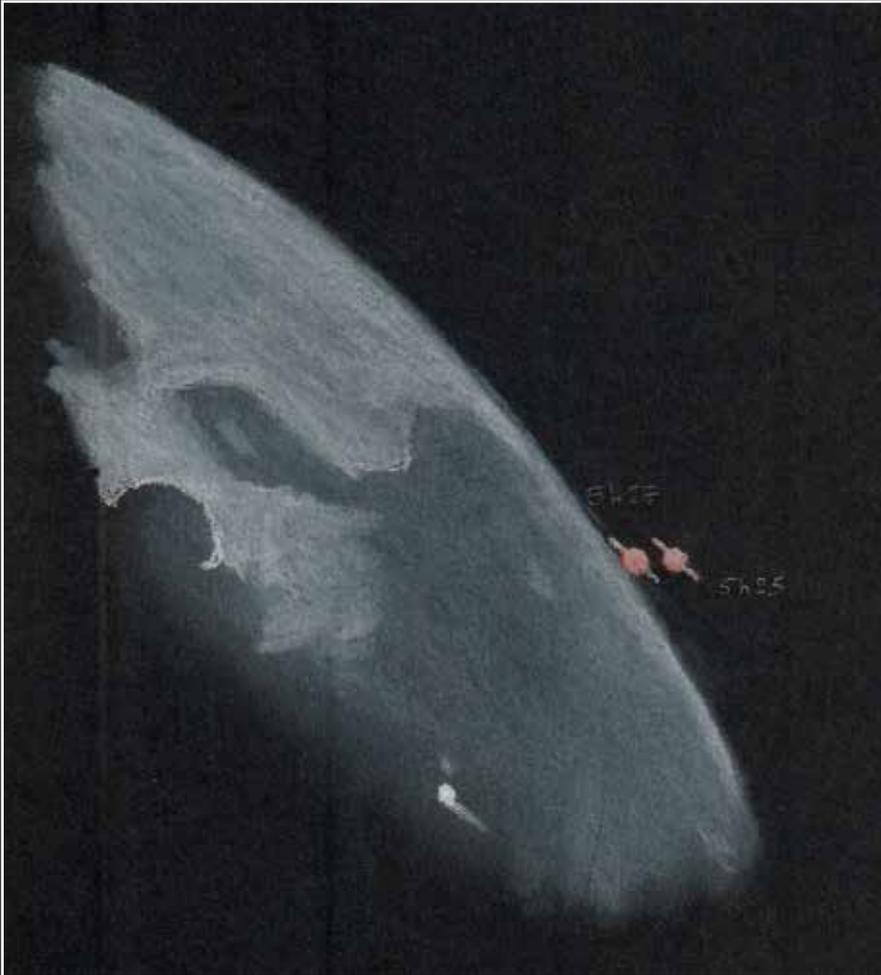
Avant l'immersion

ASI 178mm et Celestron 8 - Bersée (59), le 21/08/2024 - Mickaël COULON et Julien CADENA



Au moment de l'immersion

Camera asi 533 mc et lunette TS 125/975 - Courrières (62), le 21/08/2024 - Patrick ROUSSEAU



Dessin de l'immersion

Oculaire 17mm et télescope
Cassegrain 200/1800

Vitry-en-Artois (62), le
21/08/2024

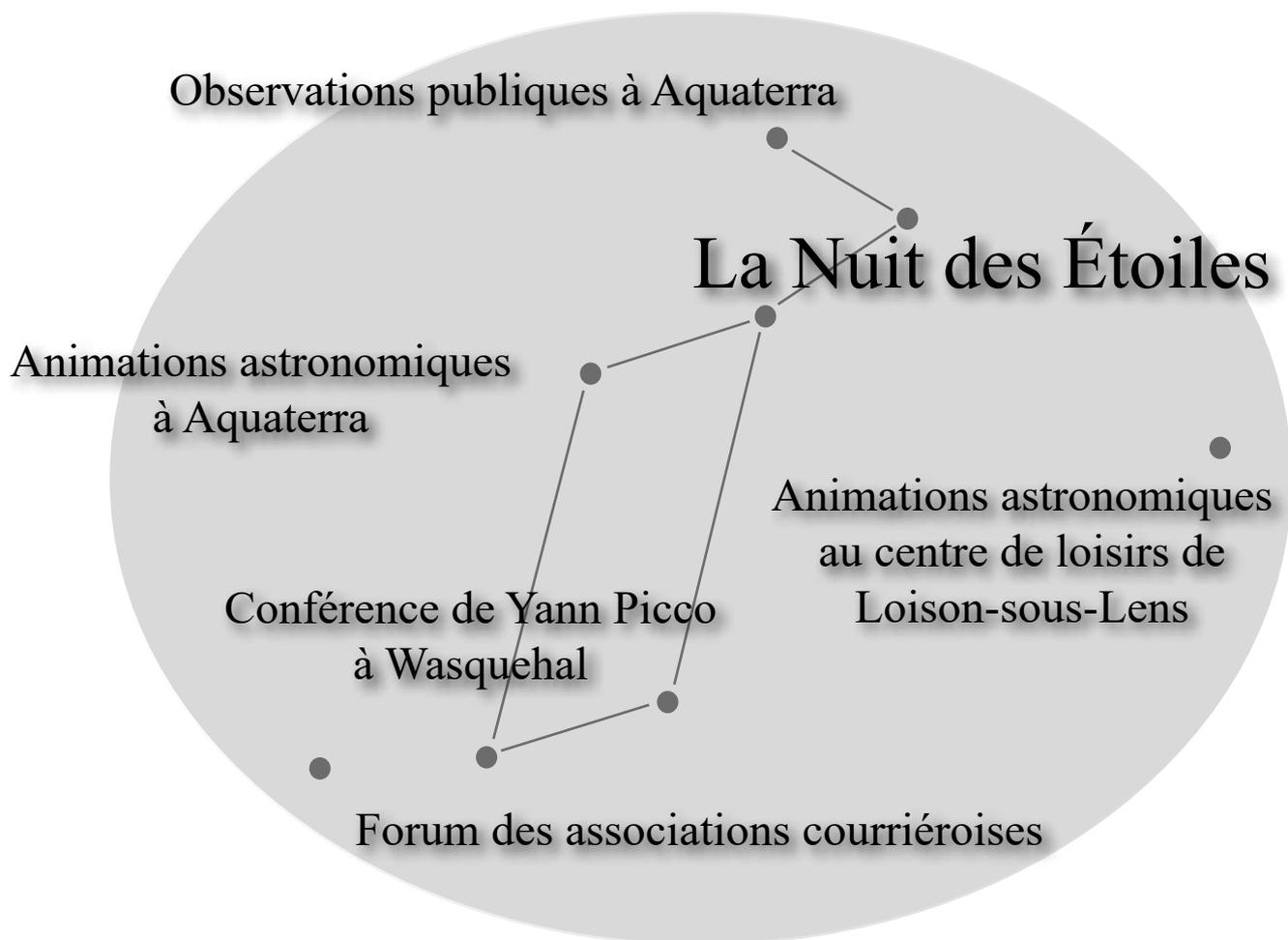
Michel PRUVOST



Au moment de l'immersion

Camera IMX 662C et C11 EdgeHD - Boulogne-sur-Mer (62), le 21/08/2024 - Ludovic TERNISIEN

C'était cet été



Ce sera cet automne

Portes ouvertes

Le GAAC participera pour la première fois à la journée "portes ouvertes" de la bibliothèque de Dourges, le 12 octobre.. Au programme notamment, des séances de planétarium..



Rassemblement Cassini

Thury-Observatoire, dont le GAAC est membre depuis plusieurs années, organise le "rassemblement Cassini", une exposition de matériel ancien. Ce sera le 6 octobre à Thury-sous-Clermont.



RCE

Les Rencontres du Ciel et de l'Espace se dérouleront les 9, 10 et 11 novembre à la Cité des Sciences de la Villette. De nombreux membres du GAAC feront le déplacement.



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

Les instantanés



Atelier bricolage
Courrières (62) - 28/06/2024



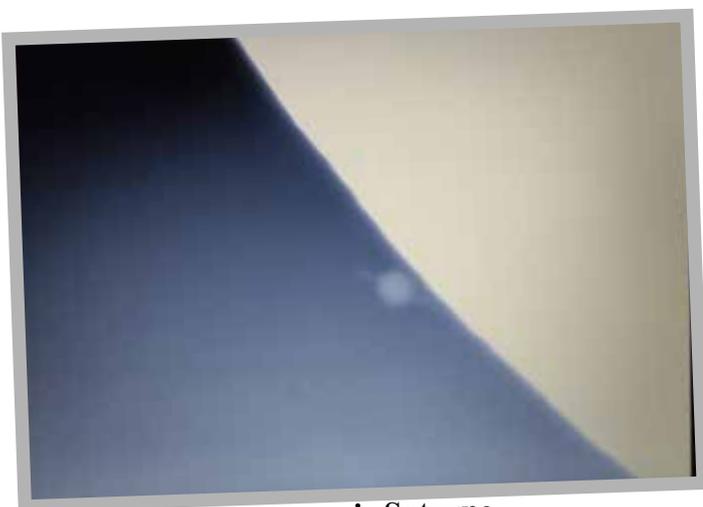
Grand ménage
Courrières (62) - 03/08/2024



Une belle tablée
Radinghem (62) - 08/06/2024



Les bons élèves au fond de la salle
Lille (59) - 14/06/2024



Au revoir Saturne
Fampoux (62) - 21/08/2024



Un monde fou !
Courrières (62) - 10/08/2024

T'es qui toi ?

Pour ce numéro d'automne, c'est Arnaud Agache qui se plie à l'exercice de l'interview. Même s'il est encore jeune, c'est aujourd'hui l'un des anciens du GAAC, il en est même l'un des administrateurs. Grand fidèle des conférences du vendredi soir et récemment devenu animateur sous le planétarium, Arnaud est un des membres les plus actifs de notre association... même s'il persiste à croire le contraire.

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

Salut. J'ai 44 ans, j'ai deux filles de 13 et 16 ans. J'habite à Mons-en-Pévèle, un village du Nord à une vingtaine de minutes de Courrières. Je suis fonctionnaire, en gros je viens de passer la première moitié de ma vie active au ministère de l'Écologie, avant de muter à la police scientifique de Lille.

Comment en es-tu venu à l'astronomie ?

C'est l'école puis le collège qui m'y ont intéressé, avec l'appui de mes parents, même si eux ne sont pas branchés astro. Je me souviens d'exposés sur les planètes. C'était une période où des démarcheurs en porte-à-porte vendaient des encyclopédies aux parents pour que leurs enfants réussissent. J'ai eu une lunette-jouet, dans une boîte "Astronomie 2000", qui m'a permis d'observer la Lune. Mais attention : depuis l'intérieur de la maison, au chaud et en pyjama. Je choisissais la fenêtre la plus appropriée et je faisais des montages pas possibles de caisses empilées pour poser le mini-trépied. L'été, j'enregistrais l'émission de "la nuit des étoiles" que

je regardais plusieurs fois. Mes parents m'avaient abonné à la revue "Science & Vie Junior". Voilà, ce sont toutes ces choses stimulantes qui m'ont fait venir vers l'astro.

Tu as participé à la toute première réunion de l'association en 2009, ce qui fait de toi l'un des fondateurs. Comment as-tu découvert le GAAC à l'époque ? Et qu'est-ce que ça te fait de faire désormais partie des meubles ?

J'étais allé à la nuit des étoiles organisée par l'Étoile Montalbanaise. Cette asso est en quelque sorte la maman du GAAC. Et le rendez-vous était pris pour le grand début de l'aventure du GAAC, quelques semaines après. Je crois que nous étions 9 en tout, tous issus de l'Étoile Montalbanaise, sauf moi.

Les meubles, c'est bien, mais surtout il y a les amis qui nous rejoignent et qui apportent un vent de fraîcheur, avec désormais une vraie diversité dans les pratiques de l'astronomie. Chacun vient avec son petit monde, ses dadas et tout ça profite à l'asso et à son ambiance.



Souvenir de jeunesse

La question rituelle : tu es plutôt astrodessin ou astrophoto ?

Ni l'un ni l'autre me concernant. J'ai eu des velléités, rattrapées par la lucidité. Je m'en tiens à l'observation. Du simple, du basique, du grand tourisme... jusque dans la préparation : elle se résume 1) à récupérer des programmes d'observations déjà faits, comme ceux que Michel met à dispo sur son site, ceux des revues.... Et 2) à regarder par avance des dessins de ce que je compte observer, pour m'aider. J'ai beaucoup d'admiration pour ceux qui font des dessins et des photos qu'ils partagent sur les réseaux, notre Discord, dans le journal.



Arnaud, c'est lui !

Je te sais très friand de l'observation aux jumelles. Qu'est-ce que tu trouves de particulier dans l'observation avec cet instrument ?

Sortir fermer les volets, apercevoir une trouée, attraper les jumelles, en profiter un peu : c'est un scénario qui me plaît. C'est l'instrument de la non-prise de tête. Rien à recharger, entretenir, régler. Ça permet des observations très courtes, sans amputer des nuits de sommeil en semaine, sans avoir froid. Le champ large des jumelles permet de tomber un peu fortuitement sur des choses, et de se lancer dans une recherche sur une carte pour voir ce que c'est.

Quel est ton meilleur souvenir en astronomie ?

C'est l'observation des aurores boréales à Tauxigny, en mai dernier. C'était magistral, nous étions nombreux, ça donnait une dimension incroyable à l'événement.

Tu as récemment commencé à faire des animations astro pour les écoles et tu sembles vouloir continuer (ouf !). Ça te plaît ?

Avec un outil comme le planétarium gonflable qu'on utilise avec le club pour animer des séances, on sent bien qu'on parvient à susciter la curiosité des enfants. Les étoiles sont aussi dans leurs yeux, ça fait plaisir.

Quels sont tes futurs projets ? Tu n'aurais pas

envie de faire un voyage astro avec le GAAC par hasard ?

Ça viendra, mais je te rappelle que je peux ronfler fort.

C'en est même impressionnant, c'est vrai...

Tu t'occupes de la diffusion de la porte des étoiles et, à ce titre, tu reçois aussi les retours de nos lecteurs. Tu as eu des commentaires sympa ? Des critiques ?

Souvent des petits mots sympas, des remerciements destinés aux rédacteurs, de la part d'amis, d'anonymes, de clubs, de grands noms parfois. La richesse du journal semble appréciée !

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

J'invite les lecteurs du secteur à venir aux conférences du vendredi soir, de toute façon, il n'y a certainement rien à la télé.



Intervieweur et interviewé sous les aurores.

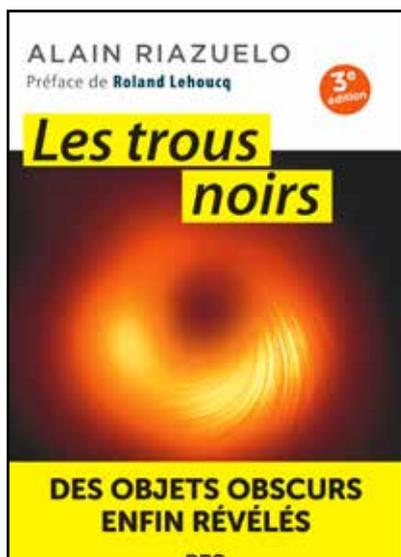
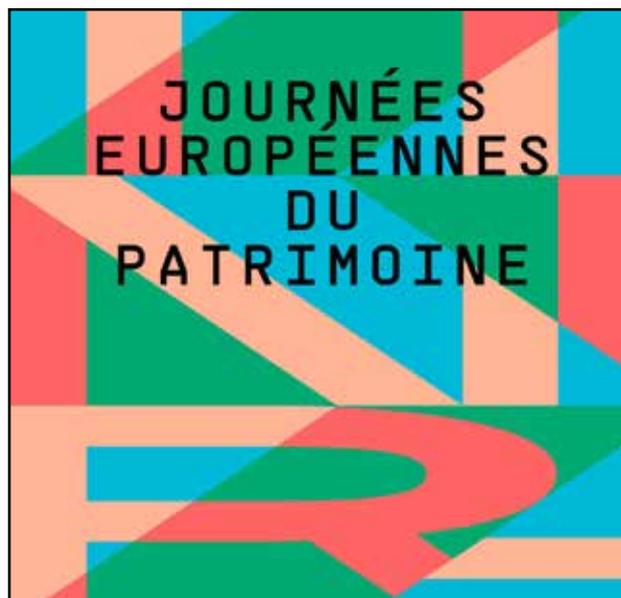
Coin culture

Journées du Patrimoine

Les Journées Européennes du Patrimoine auront lieu les samedi 21 et dimanche 22 septembre. Comme chaque année, elles sont l'occasion de découvrir des lieux insolites ou méconnus, d'ordinaires inaccessibles (ou difficilement accessibles) au public.

Un certain nombre d'établissements scientifiques font découvrir leurs coulisses lors de cet événement. C'est le cas de nombreux observatoires astronomiques : Paris, Meudon, Juvisy, Nançay, Besançon, Toulouse, Marseille, ou encore... Lille, ouvrent leurs portes durant les journées du patrimoine. Profitez-en !

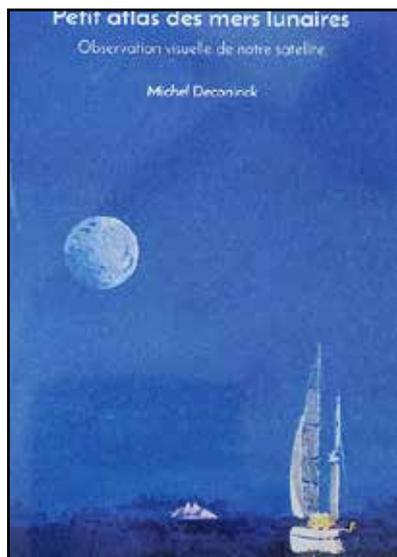
Le programme et les sites à visiter sont ici : <https://journeesdupatrimoine.culture.gouv.fr/programme>



Les trous noirs, à la poursuite de l'invisible

par Alain Riazuelo

L'astrophysicien Alain Riazuelo fait ici le point sur tout ce que l'on connaît sur les trous noirs. La troisième édition de son ouvrage de référence présente même les derniers développements en la matière, notamment observationnels, en s'intéressant aux premières images de trous noirs de M87* et Sgr A*.



Petit atlas des mers lunaires

par Michel Deconinck

Un petit livre amusant qui s'attarde sur les mers lunaires et nous guide dans leur observation au télescope. L'ouvrage, d'une cinquantaine de pages seulement, met surtout en valeur les beaux dessins lunaires de Michel Deconinck. Un livret original à avoir dans sa bibliothèque quand on aime le dessin astronomique.



Behind the stars

L'application Behind the stars propose de façon ludique d'utiliser des instruments anciens et d'en comprendre les principes de fonctionnement. On peut ainsi manipuler un nocturlabe, un cadran solaire ou un astrolabe... Il faut néanmoins maîtriser quelques rudiments d'anglais ou d'allemand pour utiliser l'application. À télécharger gratuitement sur Google Play notamment.