

ATLAS PHOTOGRAPHIQUE DE LA LUNE V2.0



Jérôme Grenier

Un rêveur est celui qui ne trouve son chemin qu'au clair de lune et qui, comme punition, aperçoit l'aurore avant les autres hommes.

[Oscar Wilde]



Remerciements :

A Thierry Lombry et Mario Tessier Pour leurs articles de grande qualité sur la définition des reliefs lunaires et la sélénographie moderne.

A Patrick Chevalley et Christian Legrand pour leur logiciel AVL dont est tiré la carte représentant la pleine Lune avec la mise en évidence des reliefs, ainsi qu'une carte géologique et la carte de la face cachée.

A Geoff Chester et Brenda G. Corbin de la bibliothèque de l'U. S. Naval Observatory pour leurs aide dans la recherche et la mise à disposition de cartes lunaires historiques.

A Mark Robinson de Northwestern University Center for Planetary Sciences, pour l'utilisation de planches géologique.

A Yu Gu et Torsten Edelmann pour leurs images de phases de la Lune, à Wes Higgins pour son image de Vallis Schröter.

A Anthony G. Sanchez, Fabrice Vergé-Borderolle et Bruno Salque pour leurs merveilleux dessins lunaires et leurs articles sur la technique du dessin.

A mon épouse, Marina et à mes enfants Alexandre et Axelle qui sont compréhensifs lorsque j'ai la tête dans la Lune.

La Lune au travers des ages :

Vers 450 av. J.C **Anaxagore** professe que la lune et les planètes sont des corps non lumineux éclairés par le soleil et parvient alors à expliquer les éclipses.

Dès 350 avant notre ère, **Aristote** attribuait les marées à la Lune et au Soleil.

Hipparque vers 150 avant J.C. détermina la distance Terre - Lune avec une précision satisfaisante.

Plutarque (46-120) écrivit un traité sous le titre : *De la face que l'on voit dans la Lune*. Il considère que la Lune est un astre identique à la Terre, susceptible d'être habité.

Thomas Harriot (1560-1621) fut le premier à pointer un télescope vers la Lune, quelques semaines seulement avant Galilée, en août 1609.

1610 : **Galilée** observe que la lune possède un relief accidenté au moyen du télescope.

L'astronome et cosmographe **Michael Florent van Langren**, dit **Langrenus** (1598-1675), est l'auteur de la première carte lunaire publiée.

La nomenclature de la face visible date du XVIIe siècle ; elle est due en partie à **Hevelius**, et surtout à **Riccioli** et **Grimaldi**.

Vers le milieu de 1747, **Clairaut** présenta à l'Académie des Sciences un Mémoire sur le problème des trois corps, où le mouvement complexe de la Lune autour de la Terre est étudié, en tenant compte de l'attraction du Soleil.

La carte lunaire la plus exacte et la plus détaillée de la période pré-photographique fut réalisée par **Wilhem Beer** (1797-1850), banquier et astronome amateur, et **Johann Heinrich von Mädler** (1794-1874).

John William Draper (1811-1882), chimiste américain de naissance britannique, réalise les premières photographies réussies de la Lune en 1840, grâce à un petit télescope de 12 cm, sur des plaques d'argent.

L'observatoire de Paris produira entre 1896 et 1909, un *Atlas photographique de la Lune*, contenant 80 reproductions de plaques photographiques prises avec une lunette de 86 cm.

Luna 1 lancé le 2 janvier 1959 est le premier satellite dirigé en direction de la lune.

Luna 2 s'est écrasé sur la lune en septembre 1959. Cette sonde est le premier objet terrestre à rentrer en contact avec la lune.

Le 4 octobre 1959 avec **Luna 3** les premières photos de la face cachée de la lune.

La première photomosaïque lunaire résultant du programme d'exploration lunaire fut publié en 1960 par le USAF Aeronautical Chart and Information Center (ACIC) sous le nom de **USAF Lunar Reference Mosaic LEM-1** (Lunar Earthside Mosaic) au 1:5 000 0000

Luna 9 le 31 janvier 1966 est la première sonde ayant aluni en douceur.

Luna 10 partis le 31 mars 1966 est le premier satellite artificiel lunaire.

Zond 5, un prototype du Soyouz lunaire lancé le 14 septembre 1968 est le premier objet terrestre revenu de la banlieue lunaire.

Apollo 8 lancé le 21 décembre 1968 embarqua trois hommes qui passèrent Noël à 112 Km au dessus de la surface lunaire. C'est le premier vol habité satellisé autour de la lune.

Les Premiers pas sur la lune avec **Armstrong** le 20 juillet 1969 depuis Apollo 11 lancé le 16 juillet.

Lunakhod 1 emporté par Luna 17 lancé le 10 novembre 1970 est le Premier véhicule automatique lunaire.

Durant l'été 1994, la Lune fut entièrement cartographiée par la sonde **Clémentine**.

Données physique (entre parenthèses les données terrestres sont données pour comparaison) :

Lune	satellite de la Terre
Distance moyenne à la Terre	384 401 Km = 60 rayons terrestres
Eloignement minimal de la Lune (au périgée*)	356 400 Km
Eloignement maximal de la Lune (à l'apogée*)	406 700km
Diamètre apparent* moyen de la Lune	31' 05,2"
Période de révolution	27,32 jours
Inclinaison de l'orbite par rapport à l'orbite terrestre	5,1°
Période de rotation	27,2 jours
Inclinaison de l'équateur par rapport à l'orbite	2,6°
Diamètre	3 476 Km (27%)
Volume	$2,20.10^{10} \text{ km}^3$ (2,0%)
Masse	$7,35.10^{22} \text{ kg}$ (1,2%)
Densité	3,36 (61%)
Température à la surface	maximale: jour:127°C, nuit: -173°C
Composition de l'atmosphère	pas d'atmosphère
Temps mis par sa lumière pour nous parvenir	1,28 seconde
Excentricité* de l'orbite lunaire autour de la Terre	0,0549 Km
Magnitude à la Pleine Lune	- 12,55
Inclinaison de l'orbite par rapport à l'écliptique*	5° 8' 43,4"
Vitesse orbitale moyenne de la Lune	$3\,681 \text{ km.jour}^{-1}$ $1,023 \text{ km.s}^{-1}$
Vitesse de déplacement apparent de la Lune dans le ciel:	$33' .\text{h}^{-1}$
Déplacement quotidien moyen de la Lune par rapport aux étoiles	13,2°
Intervalle moyen entre deux passages successifs de la Lune à l'équateur	24 h 50,47'
Circonférence au niveau de l'équateur	10 920 Km (40 075, 017 Km)
Superficie globale	$37\,960\,000 \text{ km}^2$ (7,4 %)
Densité moyenne	$3\,341 \text{ kg.m}^{-3}$ 0,606 de celle de la Terre
Gravité à la surface de la Lune	$1,622 \text{ m.s}^{-2}$ 16,5 % de la Terre ($9,81 \text{ m.s}^{-2}$)
Vitesse de libération	$2,38 \text{ km.s}^{-1}$ (Terre: $11,2 \text{ km.s}^{-1}$)
Superficie globale des mers lunaires	16,9 % de la surface lunaire
Superficie globale des mers lunaires sur la face visible	31,2 % de la surface visible
Superficie globale des mers lunaires sur la face cachée	2,6 % de la face cachée

Préambule :

La Lune, satellite de la Terre est un astre privilégié pour l'observation. Située à 384000 Km, son diamètre apparent* de 30 minutes d'arc montre déjà à l'œil nu ses principales configurations. Les mers sont de grandes étendues de lave solidifiées qui nous apparaissent comme des taches sombres. Elles alternent avec les zones de cratères qui ressortent bien plus lumineuses. La Lune à la particularité de nous montrer un seul côté de son globe. En effet elle prend 27,32 jours pour tourner sur elle-même et pour compléter son orbite autour de la Terre. Cependant la Lune est animée de légères oscillations périodiques, dites libérations*, qui nous permettent d'observer jusqu'à 59% du globe lunaire sur plusieurs lunaisons*. Avec une petite lunette d'observation, le plaisir est réel à parcourir les reliefs lunaires. Un télescope de plus gros diamètre est un véritable envoûtement. On passe de cratères à rainures en passant par les dômes avec une multitude de détails qui dépendent de l'éclairage. Un véritable jeu d'ombre chinoises. La Lune est donc l'astre qui convient à tout astronome amateur, débutant ou non, chacun y trouve son bonheur.



Cet atlas est destiné aux astronomes amateurs qui souhaitent découvrir ou redécouvrir les multiples merveilles de notre satellite. Jusqu'à présent deux superbes atlas existent en langue française. L'incontournable Atlas de la Lune aux éditions Gründ et l'atlas photographique de Viscardy. Cet atlas est à mon avis complémentaire des deux autres car le Gründ n'est que schématique et le Viscardy présente des images réalisées par films argentique et bien qu'elles furent d'une superbe qualité à l'époque, les photos sont largement dépassés par les techniques CCD actuelles.

Dans cette nouvelle version de l'atlas **les images prises à l'aide d'une webcam Vesta pro et d'un simple télescope de 200 mm en pleine ville sont peu à peu remplacées par celles prises avec un télescope de 300 mm et une caméra DMK 31AF03**. Il s'adresse à la majorité des astronomes amateurs. C'est donc non seulement un guide pour l'observation de la Lune mais aussi pour la photographie de la Lune. Les images de cet atlas sont principalement réalisées en Lune décroissante, car l'obtention de documents de qualités nécessite quelques précautions et notamment de ne pas s'aliéner la turbulence*. Ainsi la meilleure période d'observation est les trois mois d'Août à octobre au petit matin en Lune décroissante ou la turbulence* est la plus faible et la Lune la plus haute dans le ciel. En Lune croissante c'est au printemps autour du mois d'Avril, le soir, que les conditions de hauteur maximales sont réunies. Mais il faut dire que bien souvent le soir l'équilibre thermique n'est pas réalisé et la turbulence* reste assez forte, au contraire du matin où les masses d'air sont bien stables.

Vu son orbite elliptique, la hauteur de la lune à l'horizon varie en effet de saison en saison. Par exemple : tôt au printemps le premier quart est le plus haut tandis que le dernier quart est le plus bas. La nouvelle et pleine lune sont à un niveau presque égal. Cela change à l'automne. Le dernier quart devient le plus haut alors que le premier devient le plus bas et la hauteur de la nouvelle et pleine lune coïncide avec la hauteur du soleil du midi.

En décembre, la pleine lune est la plus haute, la nouvelle, la plus basse et les deux quarts sont au milieu. Dans un premier temps nous verrons que la sélénographie n'a permis que récemment, avec l'âge spatial, de se faire une réelle idée de la lune qui a fasciné les astronomes pendant des millénaires. Cela a permis d'établir une cartographie de plus en plus précise au fil des siècles avec le point final en 1994 où la sonde Clémentine a cartographié systématiquement la Lune. De Galilée à Riccioli la cartographie lunaire fut d'abord descriptive puis avec l'amélioration des techniques de mesures comme l'oculaire à micromètre à fil, elle fut scientifique à partir de Tobias Mayer. Mario Tessier, nous décrit la cartographie moderne qui part de Tobias Mayer jusqu'à l'avènement des sondes spatiales. Nous passerons ensuite en revue la géologie lunaire qui a pu établir l'âge des formations lunaires. Puis une description des différents reliefs lunaires que l'on peut rencontrer avec l'excellent article de Thierry Lombry. Dans un second temps nous aborderons l'atlas photographique avec les cratères classés par ordre alphabétique dont la liste n'est pas exhaustive. Une vignette rappelle la position du cratère sur la Lune accompagné d'un descriptif assez complet du cratère, l'âge, l'auteur du nom et une brève bibliographie du nom sont indiqués.

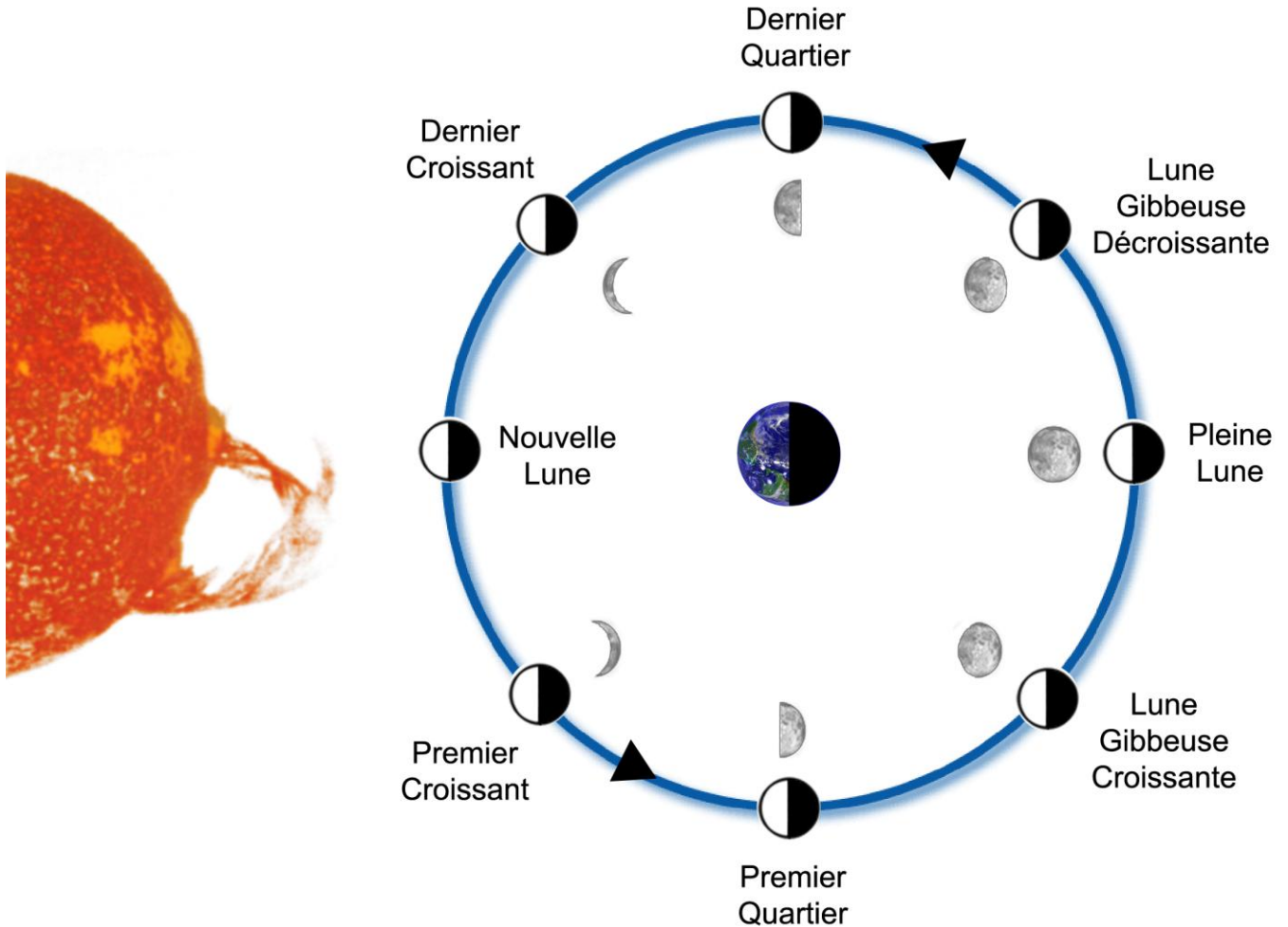
Par la suite nous passerons en revue quelques dômes et Rimae. Puis de larges planches photographiques concernant des zones entières de la Lune. Enfin j'aborderais les moyens permettant d'obtenir des images lunaires en haute résolution de la Lune. Et pour finir la contribution que peuvent apporter les amateurs sur l'étude de la Lune au travers de l'observation des phénomènes transitoires lunaires et un rappel sur l'exploration spatiale. Dans un premier temps nous allons voir quelques éléments qui permettent de comprendre l'apparence de la Lune dans le ciel.



Télescope de 300 mm, situé en pleine ville, ayant servi à l'acquisition des nouvelles images.

Apparence de la Lune vu de la Terre.

Phases de la Lune



La Lune réfléchit la lumière solaire à raison de 7% à 18% de celle reçue. Bien que faible, cette illumination fait de la Lune l'astre le plus lumineux après le Soleil. Durant sa rotation autour de la Terre, elle nous présente diverses phases. L'origine des phases de la Lune est due à la configuration variable des trois corps Soleil-Terre-Lune au cours d'un mois, que l'on appelle synodique. Le mois synodique est plus long que le mois sidéral qui correspond à la rotation de la Lune autour de la Terre (27,32 jours). En effet lors de sa rotation autour de la Terre, la Lune doit rattraper la ligne Soleil-Terre (qui évolue par la rotation de la Terre autour du Soleil) pour que la même phase se reproduise. Le mois synodique est aisé à calculer :

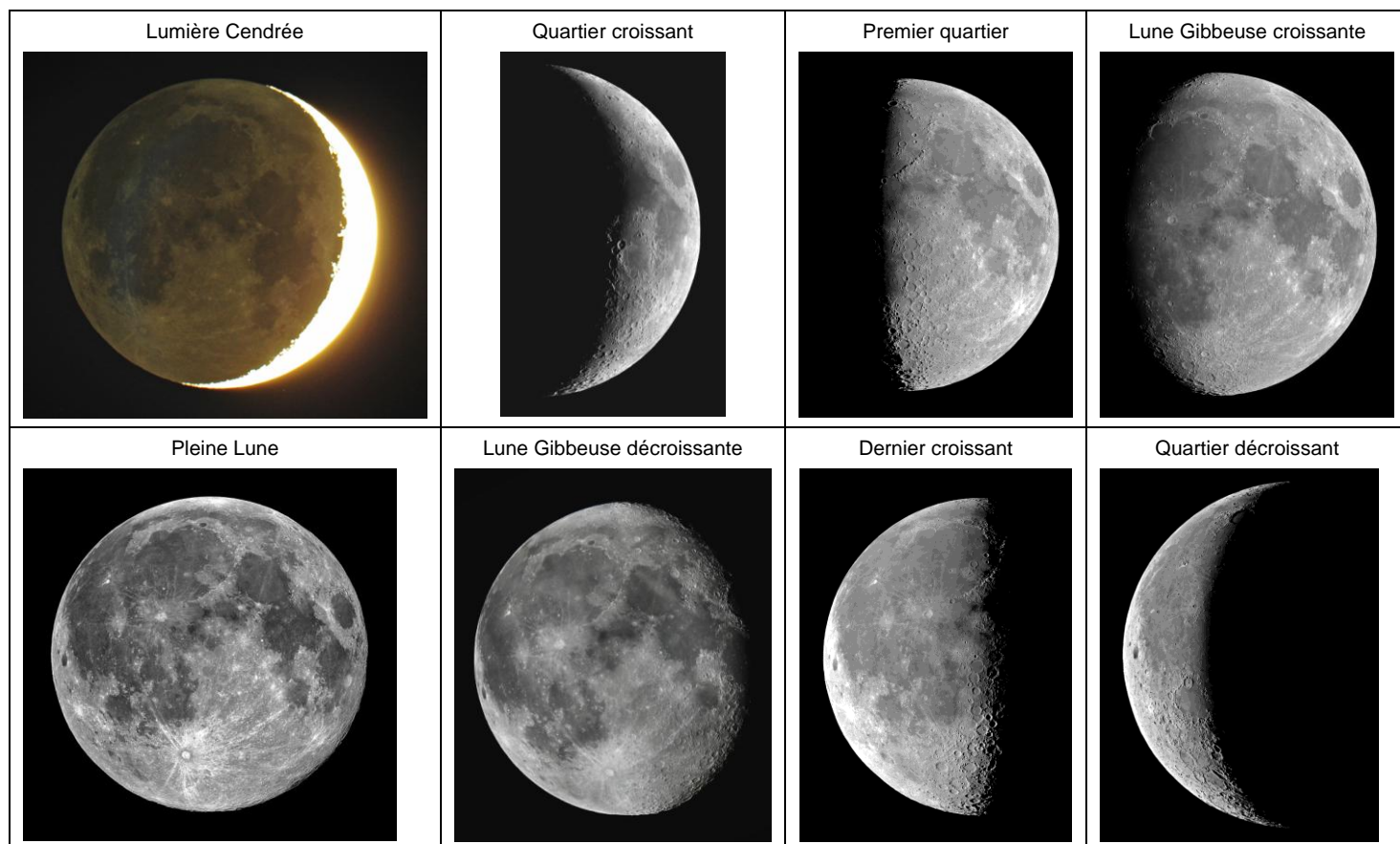
La vitesse angulaire de la Lune par rapport aux étoiles est de $360^\circ/27,32j = 13,2^\circ/j$

Celle du Soleil est de $360^\circ/365,25j = 0,99^\circ/j$

Les deux mouvements se faisant dans le même sens, la vitesse relative de la Lune par rapport au soleil est de $12,2^\circ/j$ ($13,2^\circ - 0,99^\circ$)

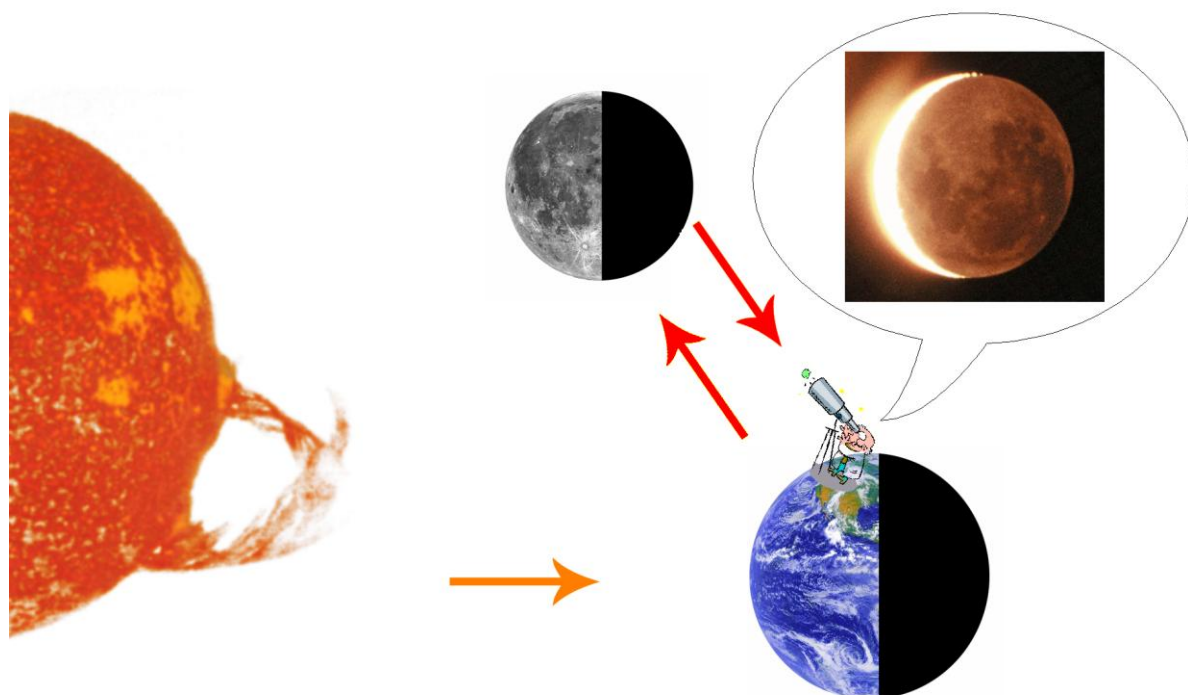
Pour retrouver la même phase lunaire il faut que la Lune fasse 360° par rapport au Soleil, soit $360^\circ/12,2^\circ = 29,5$ jours, qui représente donc le mois synodique.

La frontière entre la partie illuminée par le soleil et la partie non éclairée s'appelle le terminateur. C'est le long de cette ligne que les reliefs lunaires prennent toutes leurs dimensions.

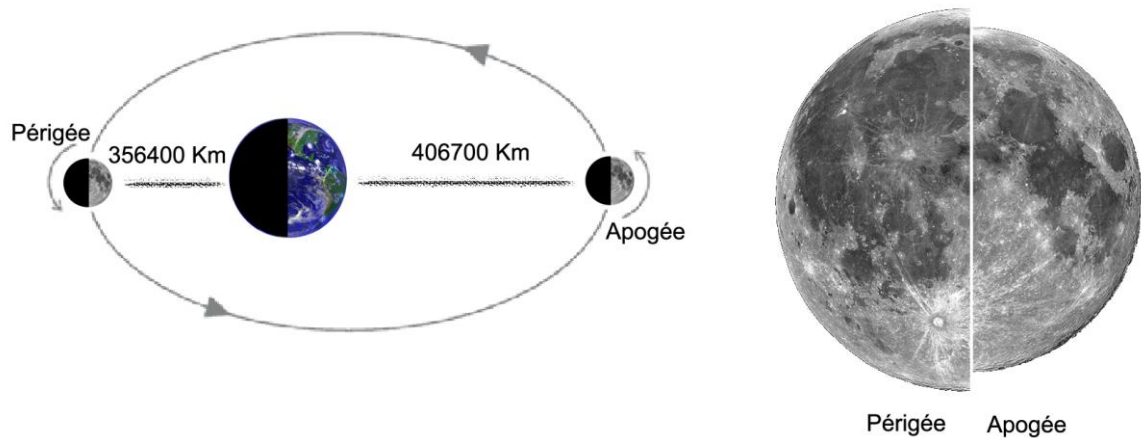


La partie de la Lune non éclairée par le Soleil reçoit de la Terre une illumination, grâce à la forte réflectivité de l'atmosphère terrestre et des océans. L'albédo de la Terre est de 0,37 (c'est-à-dire qu'elle réfléchit 37 % de la lumière incidente). Cette lumière appelée lumière cendrée est surtout visible lorsque le croissant de Lune est faible. C'est-à-dire lorsque l'angle Soleil-Terre-Lune est faible.

Lumière Cendrée

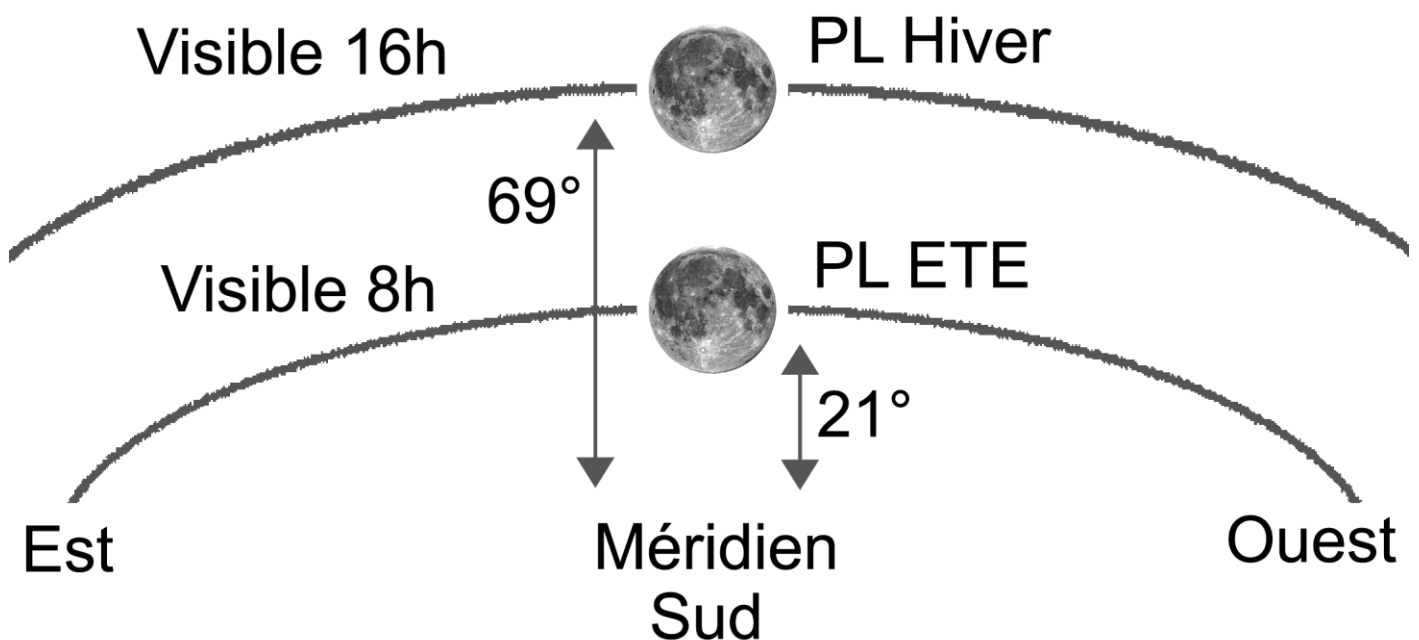


La trajectoire de la Lune est une ellipse dont la Terre occupe un des foyers. Cela a pour conséquence que la Lune a un diamètre apparent plus grand lorsqu'elle se situe au périgée*, le point situé sur l'orbite qui est le plus proche de la Terre. La Lune a un diamètre apparent supérieur de 12% au périgée* (33'32") qu'à l'apogée* (29'23").



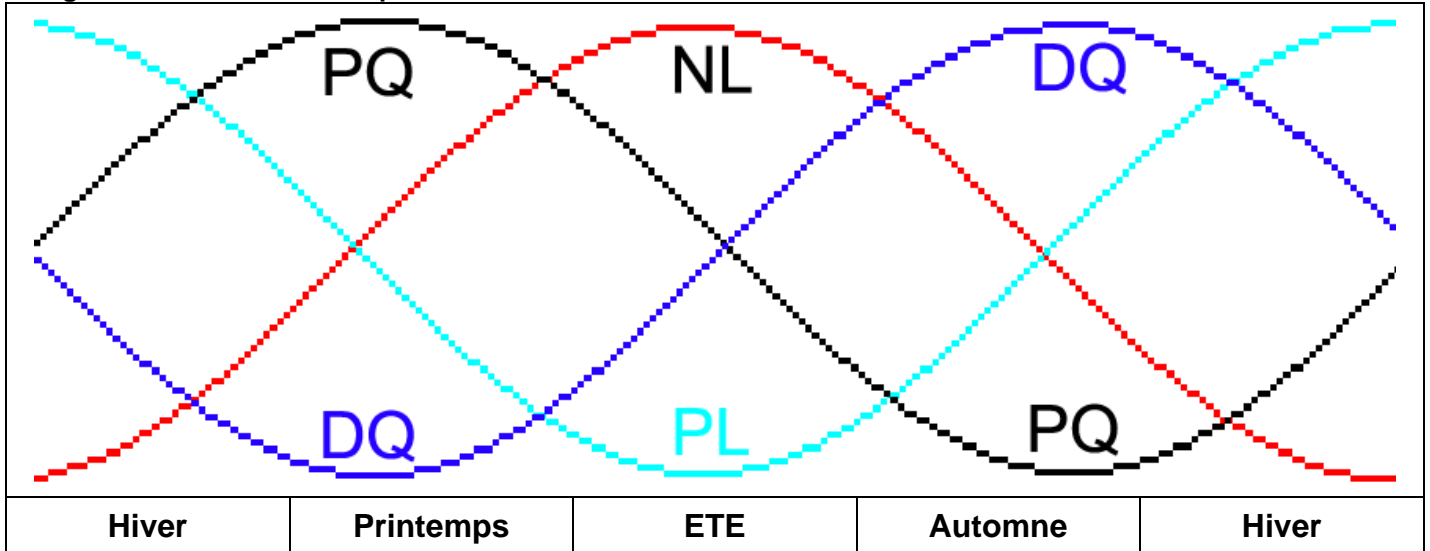
La Lune suivant les saisons et les phases se situe à des hauteurs différentes dans le ciel. Pour des observations de qualité, il faut que la Lune soit la plus haute dans le ciel. La pleine Lune est située par rapport à la Terre à l'opposé du Soleil. La hauteur dans le ciel sera donc inversée par rapport au Soleil. Ainsi en Hiver le Soleil est bas sur l'horizon, la Lune sera donc plus haute pendant cette saison et inversement en été.

Hauteur de la Lune suivant les saisons



Le diagramme de visibilité des phases lunaires en fonction de la saison permet de savoir quelle phase est observable dans des conditions optimum. Ainsi en Automne le dernier quartier culmine au plus haut de l'année dans le ciel, alors que le premier quartier reste bas et ne procure pas de bonnes images. Il faut donc se lever à l'aube pour observer la Lune qui culmine au plus haut.

Diagramme de visibilité des phases lunaires en fonction de la saison



Une éclipse de soleil se produit lorsque la Lune se trouve entre le Soleil et la Terre, ce qui ne peut se passer que lors d'une nouvelle lune. Une partie de la Terre se trouve alors dans l'ombre de la Lune. Alors qu'une éclipse de lune se produit lorsque la Terre se trouve entre le Soleil et la Lune lors d'une pleine lune. La Lune se trouve alors dans l'ombre de la Terre. À partir de la Terre, une éclipse n'est possible que lorsque le Soleil, la Lune et la Terre sont alignés. Si le plan de l'orbite de la Lune coïncidait avec celui de la Terre, appelé l'écliptique, il y aurait une éclipse de Soleil et une éclipse de Lune chaque mois synodique lunaire. Comme ces deux plans sont inclinés d'un angle de $5,09^\circ$, il faut que la Lune soit à proximité d'un des deux points d'intersection de ces plans, points appelés nœuds, pour qu'une éclipse puisse se produire. Pour une éclipse totale de Lune, l'écart entre la Lune et un nœud ne doit pas dépasser $4,6^\circ$, pour une éclipse totale de Soleil, cet écart peut aller jusqu'à $10,3^\circ$. En pratique de 2 à 7 éclipses peuvent se produire annuellement. Elles se produisent par groupes séparés par un intervalle de 173 jours. Ces groupes sont constitués d'une éclipse de Soleil ou d'une succession d'éclipses de Soleil, ou bien d'une éclipse de Lune et d'une autre éclipse de Soleil. Le Soleil et un nœud de l'orbite lunaire se retrouvent dans la même direction tous les 346,62 jours. Dix-neuf de ces périodes, soit 6585,3 jours ou 18 ans et 11 jours, ont presque la même durée que 223 mois synodique lunaire. Ceci veut dire que la configuration Lune-Soleil et les éclipses se répètent dans le même ordre dans le même laps de temps. Ce cycle appelé *Saros* était déjà connu des Babyloniens. Comme la durée exacte de ce cycle n'est pas un nombre entier de jours mais possède un excédent d'environ $1/3$ de jour, les éclipses se reproduisent donc selon ce cycle avec un décalage d'environ 8 heures et sont donc visibles à une longitude distante d'environ 120° par rapport à celle du cycle précédent. Un autre cycle concernant les éclipses est *l'Inex*. Sa durée est de 358 mois synodiques lunaires (28,9 ans) après lequel les mêmes éclipses se reproduisent quasiment à la même longitude géographique mais à une latitude opposée. Après une période de 669 mois synodiques lunaires, appelé *Exeligmos* ou *triple Saros*, un cycle d'éclipses similaires se reproduit à la même longitude. (Texte sur les éclipses source Wikipédia)

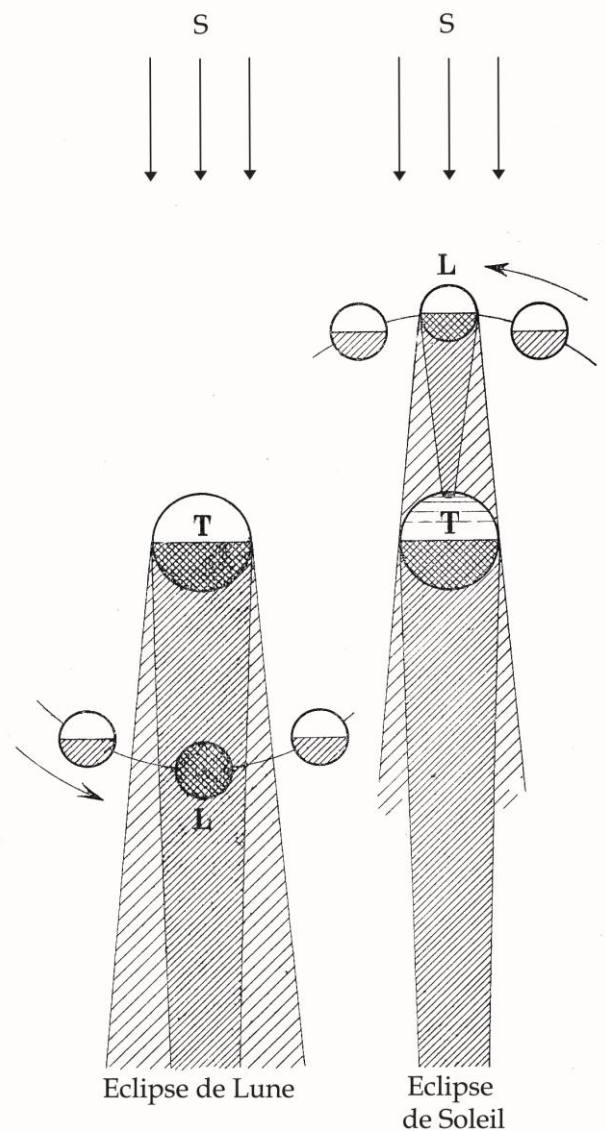
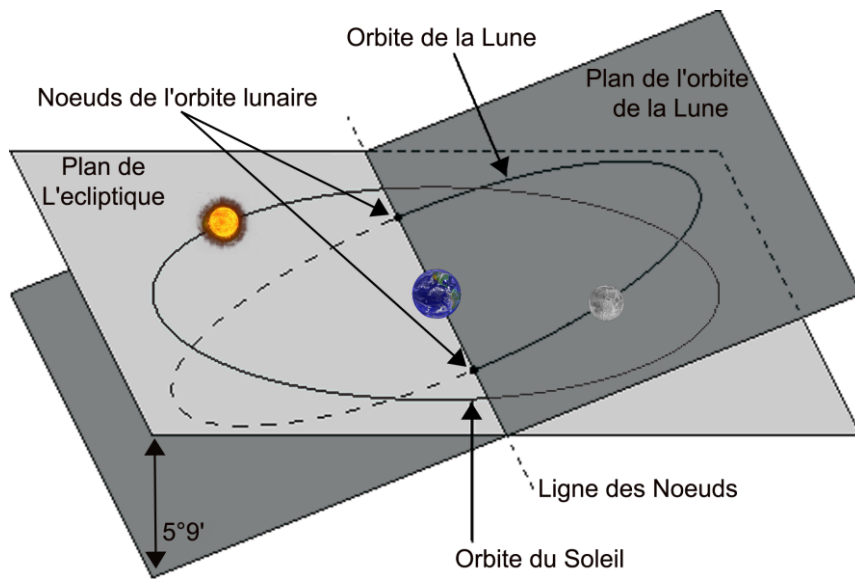
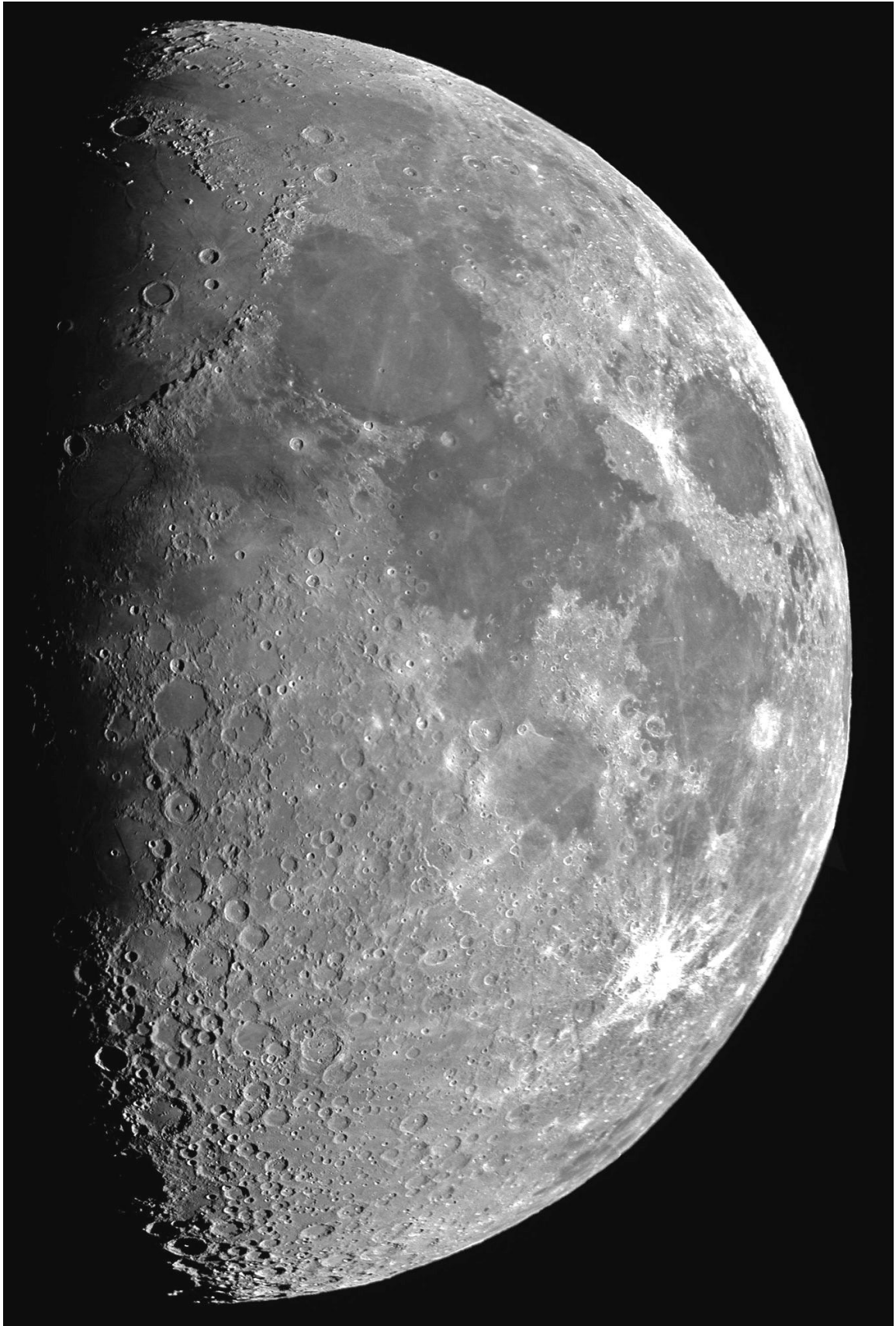


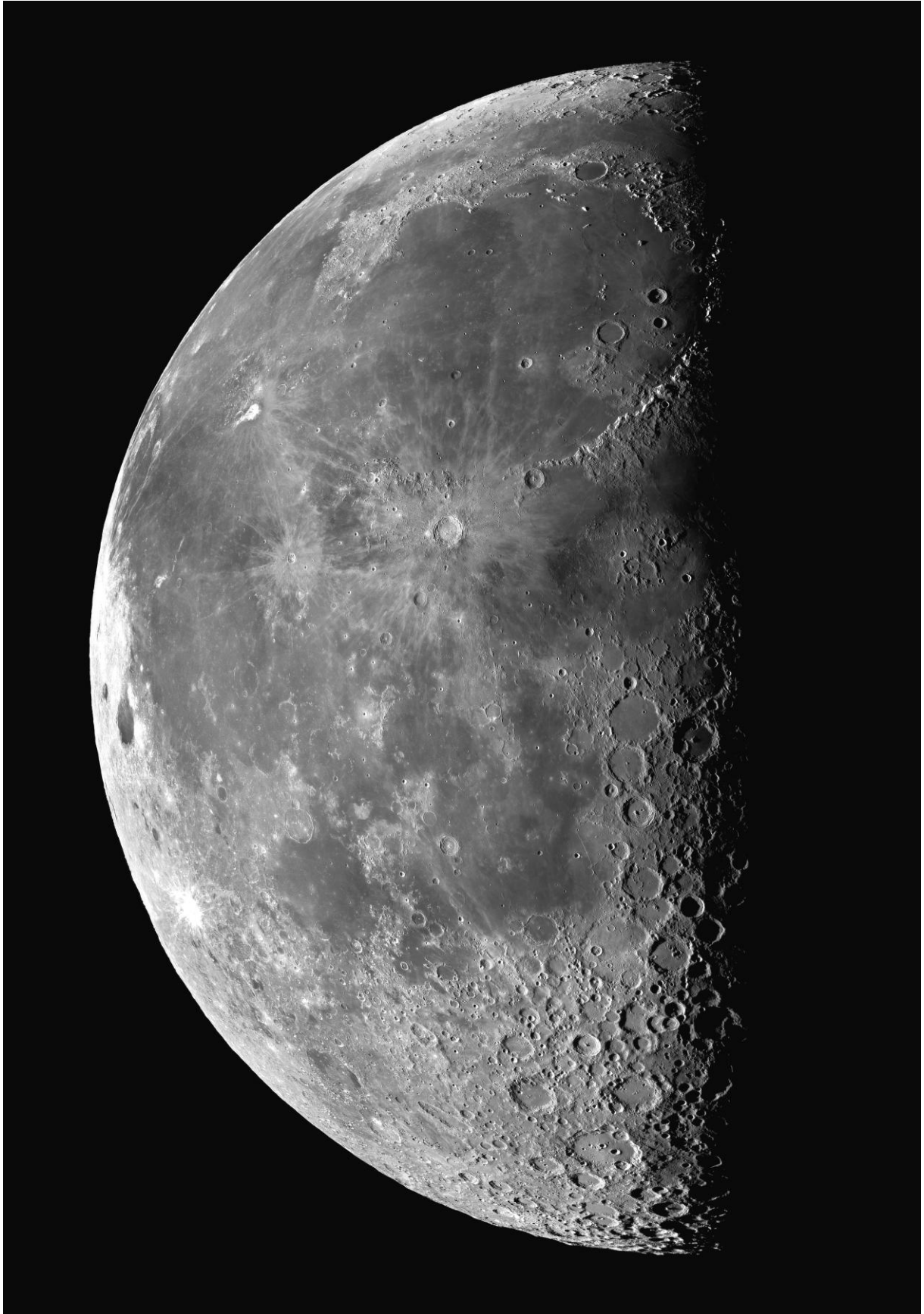
Schéma des positions de la lune et de la Terre lors des éclipses.



Phase totale d'une éclipse de Lune

Juste avant la Pleine Lune Copyright Yu GU <http://planets.lamost.org/Eindex.htm>





La sélénographie :

Ethymologiquement le mot vient du grec sélène (la Lune). La Sélénographie est donc l'étude descriptive de la Lune qui a évolué entre autres vers la cartographie lunaire par des relevés topographiques puis par l'analyse photographique.

De tous temps la Lune a fasciné l'homme, mais elle a commencé à révéler son vrai visage avec l'avènement du télescope. Ainsi les premières observations datent de 1609 lorsque **Thomas Harriot** (1560-1621) en Angleterre, le 26 Juillet 1609, observa la Lune avec une lunette grossissant 6 fois. Mais il n'a pas fait de publications. Ses papiers personnels ou sont décrits ses observations n'ont été révélés qu'au 20^{ème} siècle.

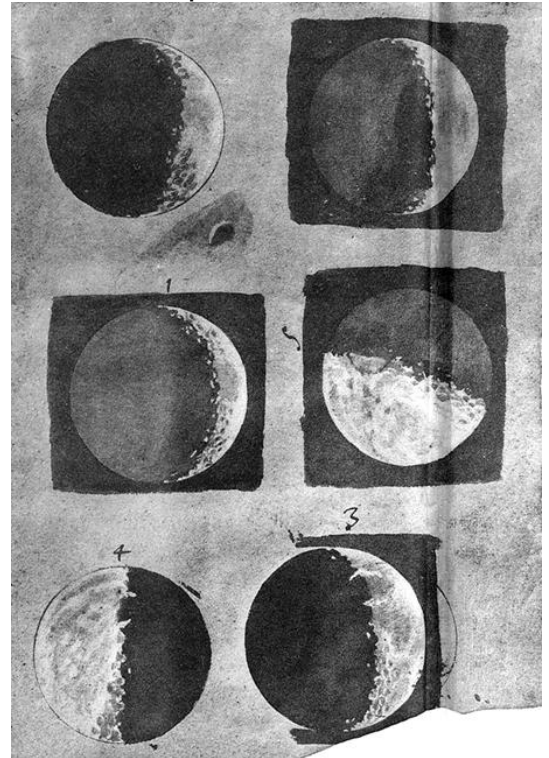
Croquis lunaire de Thomas Harriot



[source The Galileo Project](#)

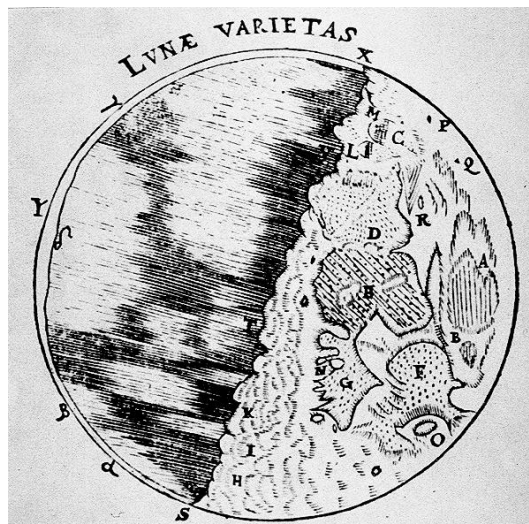
Dans le même temps, vers l'automne 1609, **Galilée** (1564-1642) en Italie a pointé sa lunette, qu'il venait de mettre au point, grossissant 8 fois, sur la Lune. Ses observations décrites dans une publication du 13 mars 1610, Sidereus Nuncius (le messager des étoiles), montre que la Lune n'est pas une sphère parfaite mais se révèle montagneuse et accidentée. Ses croquis lunaires étaient assez grossiers, comportant de nombreuses inexactitudes mais il parvint à estimer la hauteur des montagnes lunaires par trigonométrie en observant la longueur des ombres portées par les montagnes sur la surface lunaire.

Croquis lunaire de Galilée



[source The Galileo Project](#)

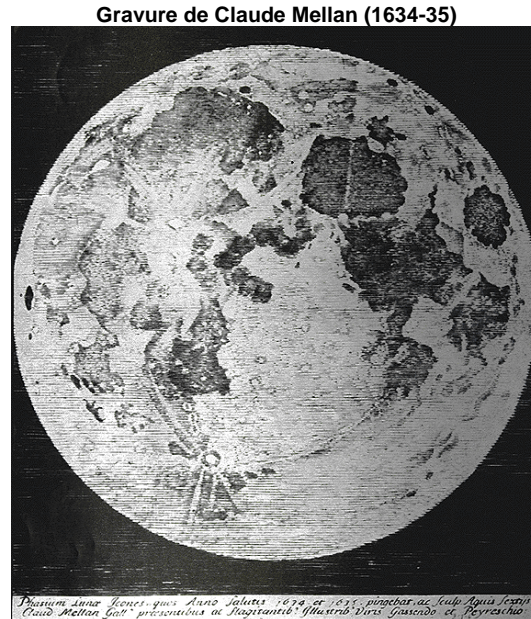
Croquis lunaire de Scheiner (1614)



[source The Galileo Project](#)

Contemporain de Galilée, le jésuite **Christophe Scheiner** (1575-1650) en Allemagne réalise aussi des observations lunaires avec une lunette qui seront publiés vers 1620.

A noter une tentative de carte lunaire par **Nicolas Claude Fabri de Peiresc** (1580-1637) et son ami l'astronome **Pierre Gassendi** (1592-1655) en 1634-1635 gravée par Claude Mellan. La cartographie de la Lune a cette époque reste cependant approximative dû à la faible résolution des lunettes de l'époque. L'étude de la Lune est plus interprétative que scientifique. Ainsi les taches sombres sont considérées comme des mers tandis que les continents sont les zones claires. Cette idée préconçue se retrouve dans la nomenclature lunaire moderne. Jusqu'au milieu du XVIII^e siècle plusieurs tentatives de cartographie furent réalisées plus ou moins rigoureuses. En 1645, le belge **Michel Florent van Langren** dit Langrenus, cosmographe du roi Philippe IV d'Espagne, dessina une carte lunaire de 35 cm sur laquelle sont tracées 325 configurations avec leurs noms relatifs. De ceux-ci, seulement trois sont conservés dans la nomenclature lunaire moderne, les cratères Pythagore, Endymion et celui qui porte son nom. La sélénographie moderne a par contre adopté le modèle proposé par Langrenus, lorsqu'elle représente la Lune conventionnellement avec un éclairage unique, la lumière provenant de l'est lunaire. Deux ans plus tard, en 1647, une œuvre d'une grande importance fut publiée par **Johannes Hewlecke**, dit Hevelius (1611-1687). Cet ouvrage, intitulé *Selenographia* : contenait la première carte réellement utilisable, détaillée, d'un diamètre de 25 cm, de la Lune.



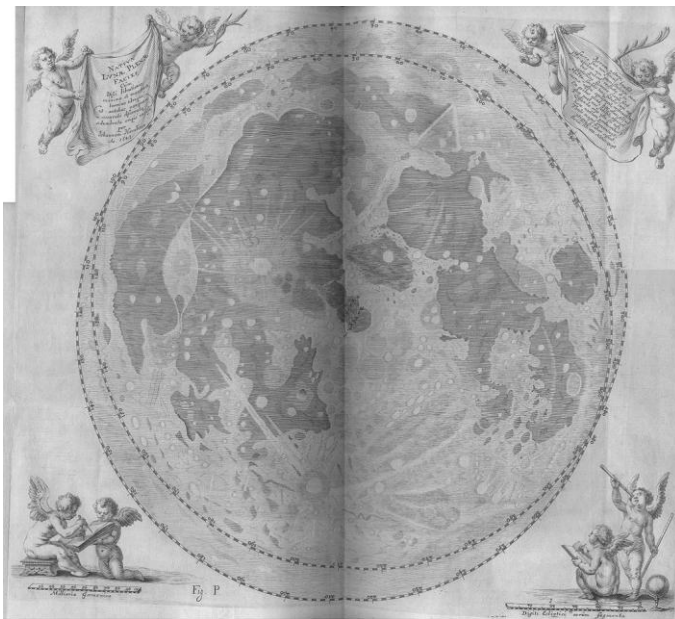
source The Galileo Project

Carte lunaire de "Langrenus"



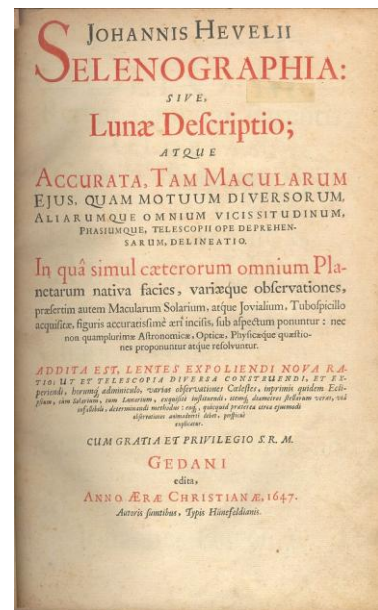
source Leiden University

Carte lunaire de Hevelius (1647)



credit U.S. Naval Observatory Library

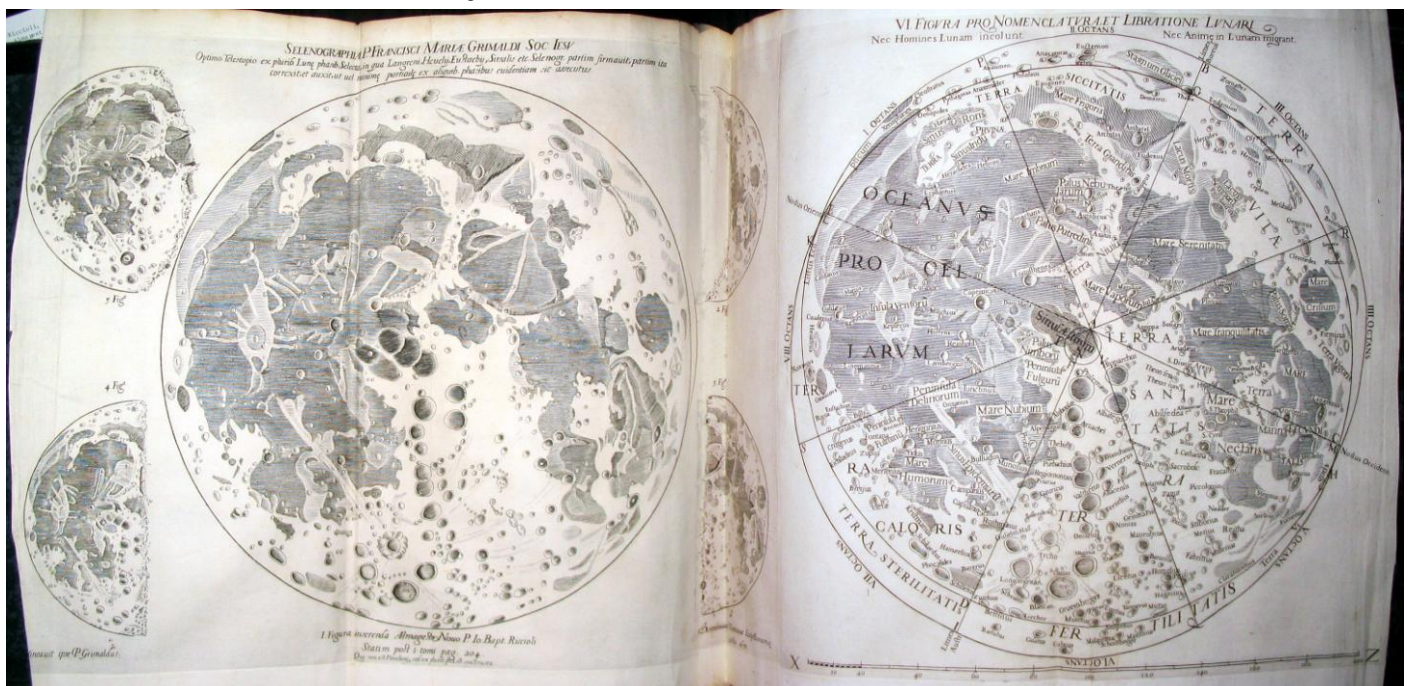
Selenographia d'Hevelius



credit U.S. Naval Observatory Library

Enfin il faut noter l'important travail du jésuite, professeur de philosophie, de théologie et d'astronomie à l'Université de Bologne, **Giovanni Battista (Giambattista) Riccioli** (1598-1671). Il publia en 1651 dans l'ouvrage *Almagestum Novum* une carte lunaire réalisée à partir des observations de l'astronome italien **Francesco Maria Grimaldi** (1618-1663). Il choisit d'attribuer aux mers, aux montagnes et cratères trois catégories de noms distincts : des désignations symboliques, des appellations de lieux géographiques terrestres et des noms de penseurs et chercheurs célèbres. Sa nomenclature détaillée est valable encore aujourd'hui. On a continué à leur donner ceux des astronomes et des savants. On peut dire, notait en son temps **Flammarion** (1842-1925), que la Lune est le cimetière des astronomes.

Carte lunaire de Riccioli, Giovanni Battista, Almagestum novum



credit U.S. Naval Observatory Library

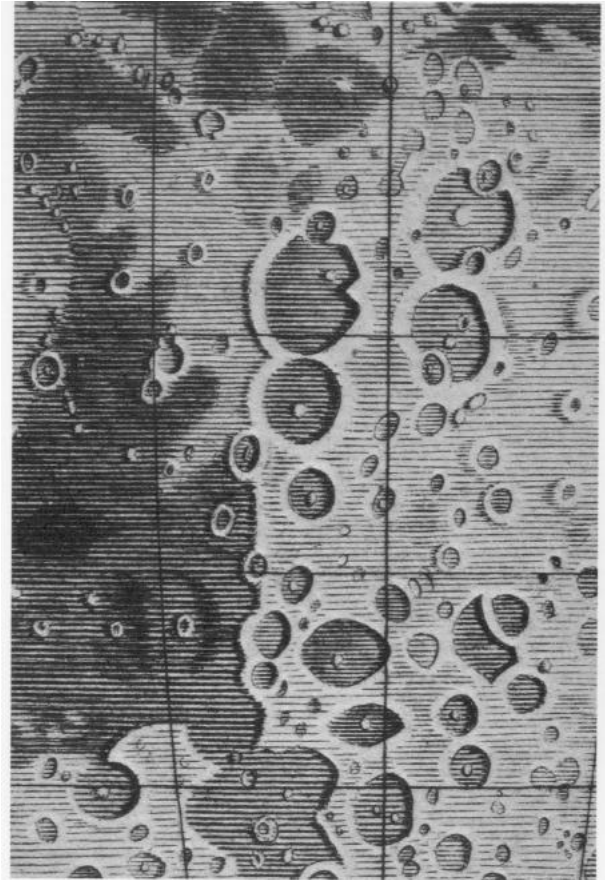
La Nomenclature et les atlas modernes par Mario Tessier.

Les cartographes modernes et l'ère du micromètre

Aucun progrès significatif dans le domaine de la cartographie lunaire ne fut accompli avant le milieu du XVIII^e siècle. Ce n'est qu'avec l'ajout des oculaires micrométrique à fil (inventé par **Auzoud** et **Picard** en 1667), que la cartographie scientifique de la Lune pourra commencer.

En 1775, fut publiée une carte posthume de **Tobias Mayer** (1723-1762), responsable de l'observatoire de Göttingen. Sa carte de 20 cm de diamètre est la première à utiliser la projection orthographique, avec indications de longitude et de latitude. Il se servit d'un micromètre pour produire sa carte, section par section. Sa carte était la plus précise de son époque. Pour déterminer l'équateur lunaire, **Mayer** observa avec soin la position de la topographie lunaire et quantifia les mesures concernant les libérations*. Il avait commencé ses études de la surface lunaire en 1748 et eut le temps de terminer une quarantaine de dessins détaillés de plusieurs régions lunaires, d'après lesquelles il planifia de construire un globe et une carte de la Lune. Le globe lunaire ne vit jamais le jour mais ses deux cartes lunaires (de 20 et 46 cm) furent publiées après sa mort. Son oeuvre fut d'ailleurs rééditée en 1879, suite à la publication des cartes de **Lorhmann** et de **Schmidt**. On se servit de cette carte vieille de 130 ans afin de vérifier si la surface lunaire montrait des changements au cours des années.

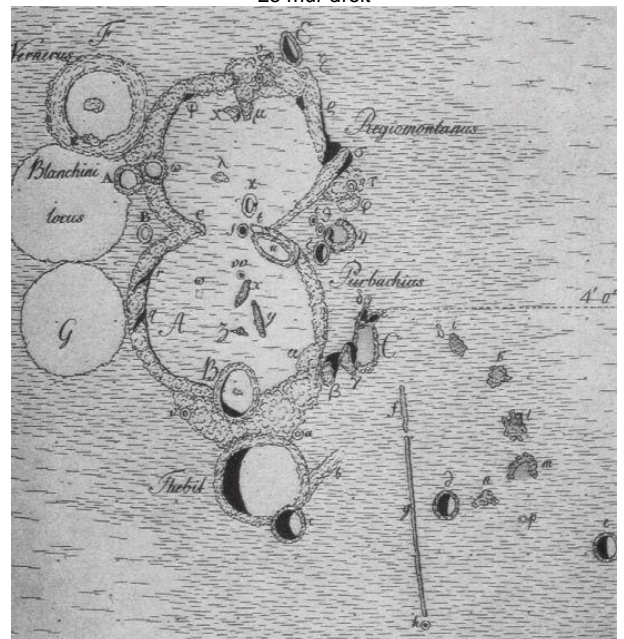
Carte lunaire posthume de **Tobias Mayer** Mare Nubium à gauche, les cratères Ptolemaeus et Alphonsus au centre, Hipparchus et Albategnius à droite.



[Copyright Linda Hall Library](#)

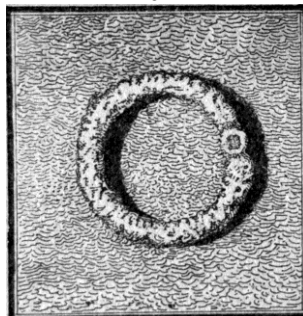
Johann Hieronymus Schröter (1745-1816) peut être considéré comme le véritable fondateur de la sélénographie moderne (de Séléné, déesse grecque de la Lune), la science de l'étude de la Lune. Il dévoua une grande partie de son existence à dessiner des cartes lunaires de grande valeur. C'est à partir de 1779 que **Schröter** se consacra à l'étude du relief lunaire. Le fruit d'un labeur de plus de dix années fut publiée en 1802 sous le titre *Selenotopographische Fragmente sur genauern Kenntniss der Mondfläche* (Fragments de topographie lunaire).

Carte lunaire de **Johann Hieronymus Schröter** :
Le mur droit



[Copyright Linda Hall Library](#)

Cratère Cichus par Schröter en 1792



Source La Lune
A. Guillemin 1870

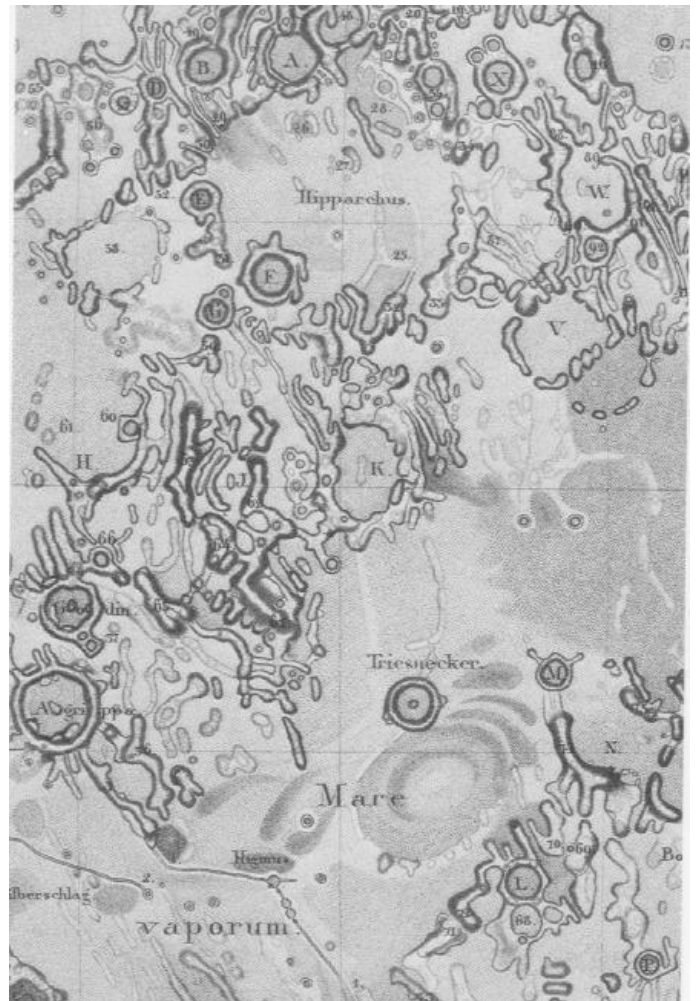
Il fut le premier à décrire les rainures, des motifs ressemblant à de longues crêtes sur la surface lunaire. Certaines régions en particulier furent dessinées avec un détail extraordinaire, dans l'espoir que de futurs observateurs puissent utiliser ces cartes afin de détecter des changements sur la surface lunaire.

Il avait d'ailleurs l'habitude d'examiner la même formation lunaire sous différents angles d'illumination afin d'avoir une meilleure idée de la topographie lunaire. Il calcula également l'altitude de plusieurs montagnes lunaires.

Carte lunaire de Wilhelm Gotthelf Lohrmann

Wilhelm Gotthelf Lohrmann (1796-1840) était un cartographe professionnel, qui entreprit de dessiner une carte lunaire basée sur ses propres mesures micrométriques. Avec une petite lunette, il détermina la position exacte d'un certain nombre de points de contrôle sur la Lune, d'après lesquels furent établies les positions des autres éléments de la topographie lunaire. Il divisa sa carte en 25 sections, et en 1824 publia les quatre premières sections, avec une explication de ses méthodes micrométriques, dans son livre *Topographie der sichtbaren Mondoberflaerche*. Cet ouvrage eut un impact important sur les sélénographes qui le suivirent car ils s'inspirèrent de ses méthodes pour réaliser leurs propres cartes. Bien que **Lorhman** travailla encore seize ans sur sa carte, et termina toutes les sections, il ne publia pas le reste de son atlas de son vivant. Heureusement, son successeur **Julius Schmidt**, prit sur lui de faire graver son oeuvre et de la publier en 1878 sous le titre *Mondkarte in 25 Sectionen und 2 Erluterungstafeln*. Sa carte avait un diamètre de 97 cm.

Lohrmann utilisa le premier des variations d'ombres dans le dessin pour indiquer les différences d'albédo de la Lune. On retrouve Mare Vaporum et Sinus Medii. Les cratères notables sont Hyginus au fond et Triesnecker juste au-dessous du centre, et Hipparchus au dessus.



[Copyright Linda Hall Library](#)

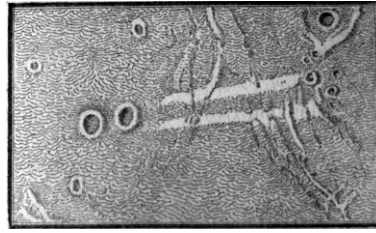
La carte lunaire la plus exacte et la plus détaillée de la période pré-photographique fut réalisée par **Wilhem Beer** (1797-1850), banquier et astronome amateur, et **Johann Heinrich von Mädler** (1794-1874), astronome de profession et directeur de l'observatoire de Dorpat. Ils rédigèrent deux oeuvres de grande valeur : *Mappa Selenographica* (Carte de la Lune) en 1834-36, et *Der Mond* (La Lune) en 1837. Ils utilisèrent des méthodes modernes de cartographie avec une grille de points de référence qu'ils mesuraient avec un micromètre. Des mesures exactes de position furent ensuite ajoutées avec 1095 calculs d'altitude des montagnes lunaires. Leur carte comportait 427 noms : 200 trouvés par **Riccioli**, 60 par **Schröter** et 145 rajoutés par **Mädler** (notamment des noms de géographes et de navigateurs). Ils innovèrent aussi en décidant d'attribuer aux petits cratères proches des grands cratères des capitales latines et aux montagnes, collines et dômes des minuscules grecques.

La carte de Beer et de Mädler fourmille de détails. L'illustration Aristote à gauche et la vallis alpes à droite. Mädler a inauguré la pratique d'appeler les cratères mineurs avec des lettres romaines apposées au nom du grand cratère le plus proche.



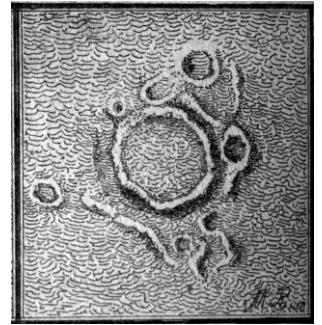
[Copyright Linda Hall Library](#)

Étant donné que la carte de **Lorhmann** ne fut publiée dans sa totalité qu'en 1878, l'honneur d'avoir publié la première carte micrométrique de grandes dimensions leur revient. La carte est divisée en quatre sections et possède un diamètre de 38 pouces (95 cm). La carte de **Beer et Mädler** fut celle qui eut le plus d'impact au XIX^e siècle. Non seulement fut elle la première et la plus belle carte lithographique jamais publiée, mais elle était également d'une richesse de détails extraordinaire. Elle servit de référence jusqu'à la fin du XIX^{ième} siècle, période à laquelle la photographie commença à détrôner l'observation visuelle.



Messier par Beer et Mädler

Source La Lune
A.Guillemin 1870



et par Beer et Mädler en 1833

Coucher de Soleil au-dessus de Clavius (dessus), de Maginus (au centre à gauche) et de Tycho (en bas). Par **Johann Friedrich Julius Schmidt**

L'astronome allemand **Johann Friedrich Julius Schmidt** (1825-1884) dessina une carte lunaire de 72 pouces (180 cm) de diamètre, qui possédait la même qualité de détail que les premières cartes photographiques modernes. Véritable sommet de la sélénographie du XIX^e siècle, sa *Die Charte der Gebirge des Mondes*, aurait eu une dimension de plus de 6 pieds et demi (200 cm) de diamètre si l'on avait assemblé ses 25 feuillets. Sa carte contenait environ 33 000 cratères, comparé à 7 100 cratères pour celle de **Lorhman** et 7 800 pour celle de **Beer et Mädler**. Bien qu'il se fiait pour les positions des formations lunaires aux travaux de ses prédécesseurs, il détermina de lui-même l'altitude de plus de 3 000 montagnes lunaires, en utilisant les techniques de **Schröter**.

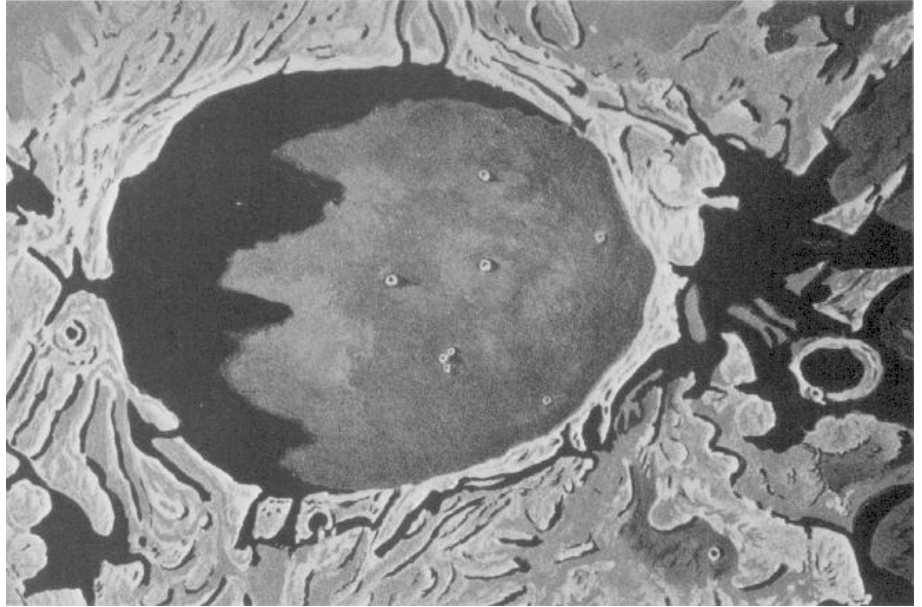


[Copyright Linda Hall Library](#)

Lever de soleil sur Platon par **Neison**.

Edmund Neville Nevill (Neison), (1851-1938) publia à l'âge de 25 ans, un ouvrage intitulé *The Moon and the Condition and Configurations of its Surface*, qui contenait une carte de 2 pieds de diamètre (60 cm), mettant à jour les travaux de **Beer** et **Mädler**, une des meilleures cartes de l'époque. Sa carte, divisée en 22 sections, décrivait toutes les formations lunaires alors connues et contenait plus de 500 noms

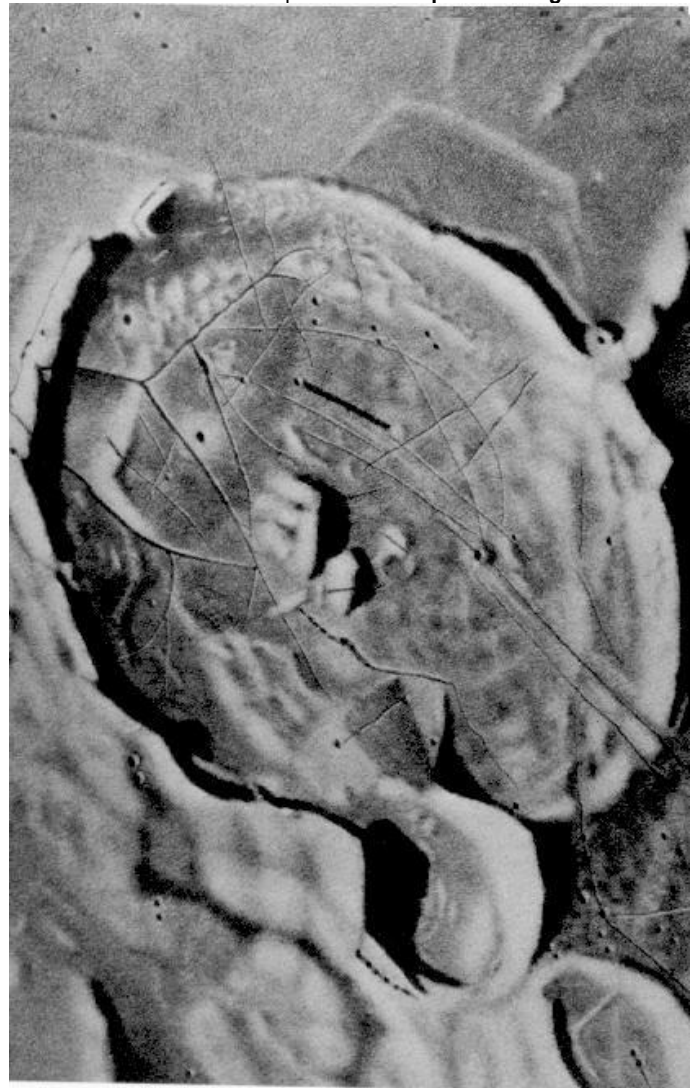
<http://cwm.lpod.org/Maps-AtlasStuff/Neison/1876-Neison-indexmap.htm>.



[Copyright Linda Hall Library](#)

cratère Gassendi par **Johann Nepomuk Krieger**

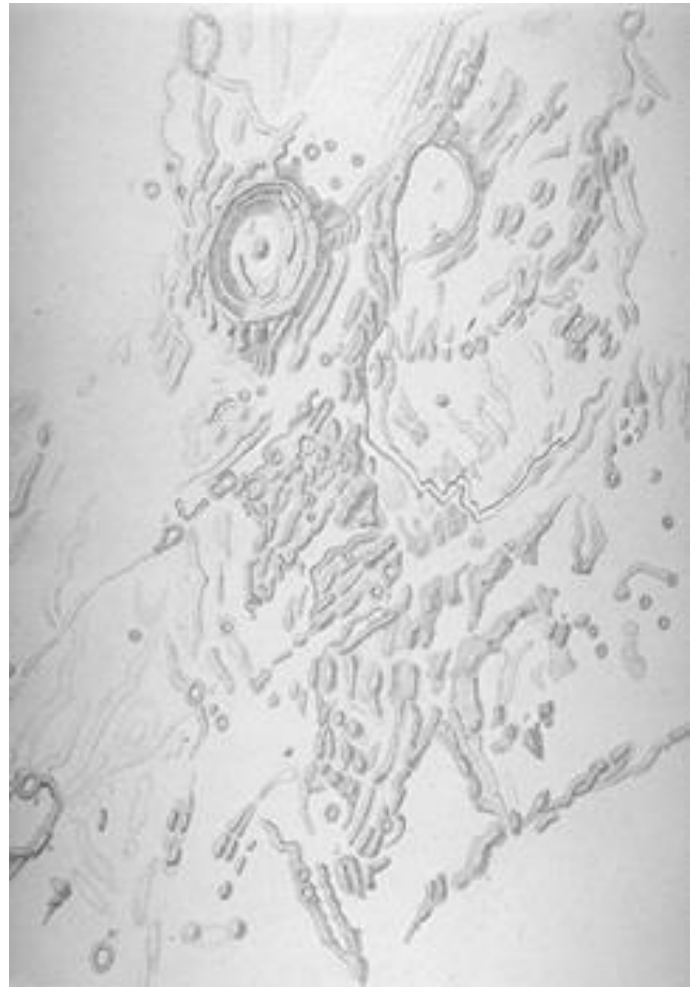
Johann Nepomuk Krieger (1865-1902), amateur bavaois dont l'observatoire se situait à Trieste, fut un illustrateur de premier ordre qui eu l'idée d'utiliser des photographies à bas contraste comme base de ses dessins. La qualité des cartes ainsi obtenues ne fut égalée que par les photomosaïques entreprises par l'Air Force dans les années 1960. Notons toutefois qu'à cause du grossissement utilisé dans les photographies, il confondit certains défauts et grains photographiques pour des détails topographiques de la surface lunaire. **Krieger** publia un premier volume de dessins en 1898, sous le titre de *Mond-Atlas (Atlas de la Lune)*, qui contenait 28 cartes de cratères choisis. Mais à cause du surmenage, sa santé s'affaiblit peu de temps après la publication de son ouvrage. Ses manuscrits furent publiés de manière posthume en 1912, par son ami Rudolf König (1865-1927).



[Copyright Linda Hall Library](#)

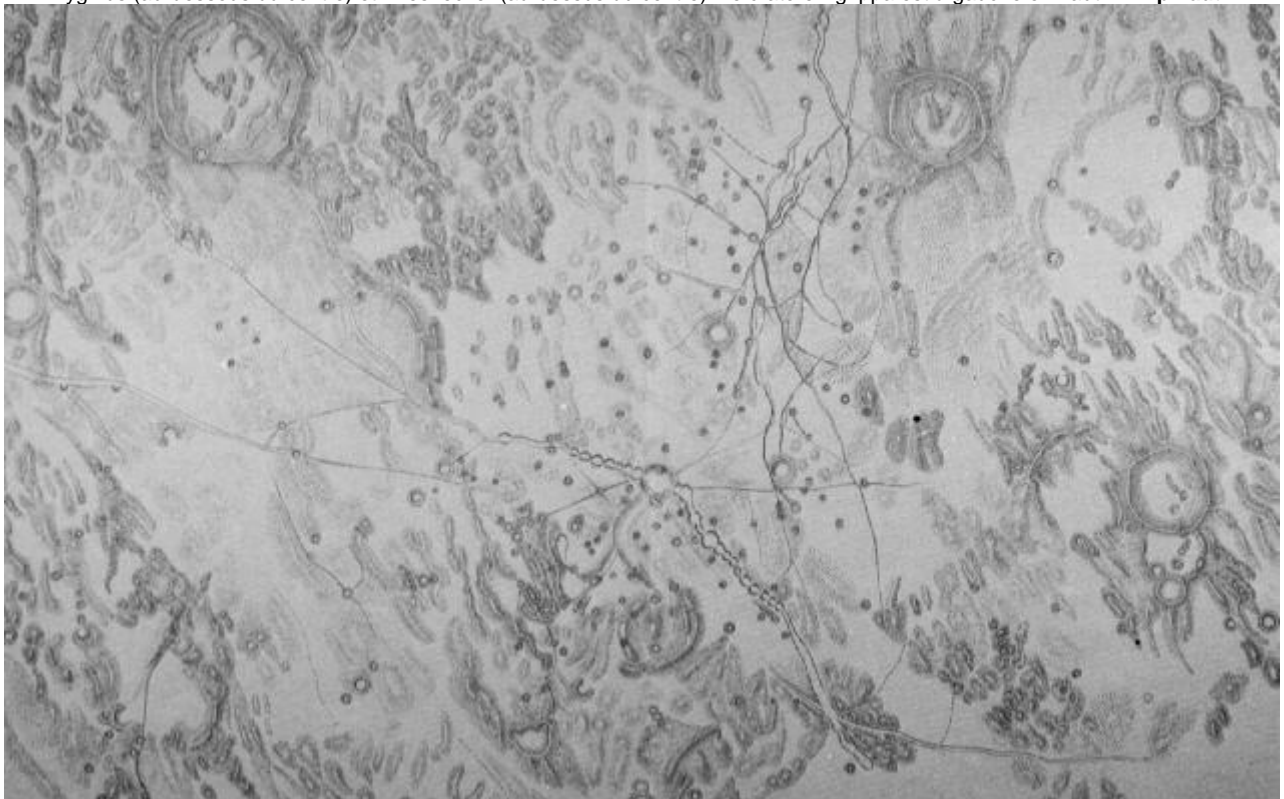
Philip Fauth (1867-1941), éducateur et astronome amateur, fut le dernier grand observateur lunaire allemand. Il s'intéressa toute sa vie à la Lune et publia de nombreuses études cartographiques lunaires entre 1895 et 1936. En 1932, il fit paraître un atlas lunaire portant le titre de *Neue Mondkarten und neue Grundlagen einer Mondkunde auf 16 Tafeln* (*Nouvelle carte lunaire en 16 tables*). La plus grande carte lunaire qu'il publia avait un diamètre de 137 pouces. Excellent illustrateur, il utilisa pendant une grande partie de sa vie une méthode de hachure des ombres qui lui permettait d'exécuter des cartes contenant beaucoup de détails. Ses principaux ouvrages sont : *La Lune dans l'astronomie moderne* (1906, avec traduction anglaise en 1909), et *Unser Mond* (*Notre Lune*, 1936). Observateur méticuleux et dessinateur de premier ordre, les cartes de Fauth furent hautement appréciées bien que sa crédibilité scientifique ait été entachée par son attachement à des théories douteuses. En effet, partisan des théories fantaisistes de Horbiger, il croyait que la Lune abritait des glaciers.

L'illustration montre le cratère Aristarchus et son compagnon Hérodotus. La grande vallée en W au dessous d'Hérodotus est la vallée de Schröter. Fauth était un des plus habile de tous les sélénographes à employer la technique de la hachure ombrageante. La technique, qui indique par les lignes courtes la direction de la pente maximum. Curieusement, il a abandonné cette technique plus tard dans sa carrière en faveur des lignes de découpe.



[Copyright Linda Hall Library](#)

Hyginus (au-dessous du centre) et Triesnecker (au-dessus du centre). Le cratère Agrippa est à gauche en haut. **Philip Fauth**



[Copyright Linda Hall Library](#)

Les atlas photographiques

La première représentation mécanique de la Lune est attribuée à **Louis Jacques Mandé Daguerre** (1787-1851), l'inventeur du procédé pré-photographique connu sous le nom de daguerréotype*. Il produisit en 1839 une image de la Lune sur une plaque d'argent. Toutefois, à cause du long temps d'exposition nécessaire à ce procédé, l'image n'était tout au plus qu'une tâche brillante.

C'est véritablement à **John William Draper** (1811-1882), chimiste américain de naissance britannique, que l'on doit les premières photographies réussies de la Lune en 1840. Ses photographies furent réalisées grâce à un petit télescope de cinq pouces (12 cm), sur des plaques d'argent.

Le Harvard Observatory photographia la Lune de 1849 à 1851, en utilisant une lunette de 15 pouces (38 cm). Dans les années qui suivirent, **De la Rue**, **Grubb**, **Rutherford**, **Secchi**, et **Gould** continuèrent à améliorer les techniques de photographie astronomique. Soulignons particulièrement l'apport d'**Henry Draper** (1837-1882), dont les photographies furent d'une grande valeur dans l'étude de la Lune.

Toutefois, il restait de nombreux problèmes à résoudre pour produire des cartes photographiques dépassant la qualité des cartes visuelles. En effet, les émulsions n'étaient guère sensibles et il fallait donc des expositions de l'ordre d'une minute pour enregistrer l'image. Durant le temps nécessaire à l'exposition, la Lune se déplaçait à l'objectif du télescope, ce qui provoquait une image brouillée. Avec l'invention des télescopes motorisés, ce problème pouvait être surmonté mais les vibrations du moteur, la lumière réfléchie à l'intérieur du tube du télescope, et la turbulence* de l'atmosphère pouvaient toujours dégrader la qualité de l'image photographique. En 1871, l'invention de la plaque photographique sèche au bromure, beaucoup plus sensible à la lumière, permettra de réduire les temps d'exposition à moins d'une seconde et d'obtenir des images d'une qualité acceptable.

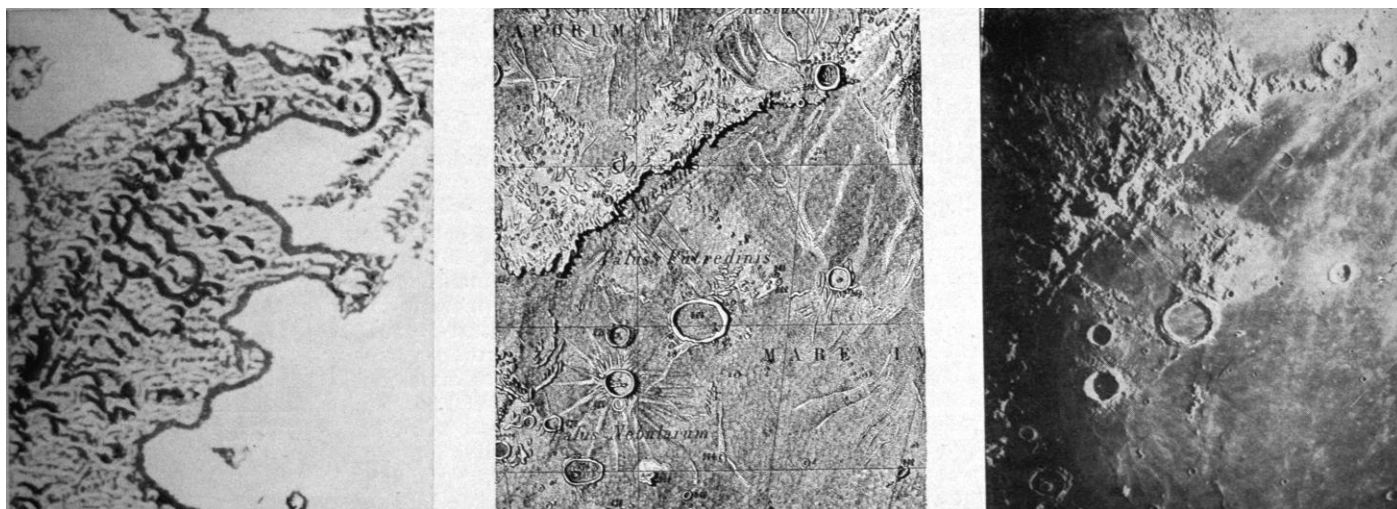
Avec l'adoption de ces techniques, la photographie astronomique sera adoptée rapidement par tous les observatoires astronomiques du globe.

Le Lick Observatory publiera en 1896, sous la houlette de **Edward Singleton Holden** (1846-1914) un *Observatory Atlas of the Moon*, élaboré à partir de photographies prises avec une lunette de 36 pouces (91 cm). La qualité des plaques photographiques n'était pas aussi bonne que les photographies prises par l'Observatoire de Paris, aussi cessa-t-on rapidement la publication de cet atlas.

En France, l'observatoire de Paris produira entre 1896 et 1909, un *Atlas photographique de la Lune*, contenant 80 reproductions de plaques photographiques prises avec une lunette de 34 pouces (86 cm). Les éditions de cet atlas, l'oeuvre de **Maurice Loewy** (1833-1907) et Pierre **Henri Puisseux** (1855-1928), domineront le début du XXe siècle. La qualité photographique de cet atlas ne sera dépassée que par les travaux des années 1960.

L'astronome américain **William Pickering** (1858-1938) du Harvard Observatory publiera en 1903 un *Photographic Atlas of the Moon*, contenant des reproductions de la Lune sous différentes phases, permettant ainsi l'étude du relief lunaire sous cinq différents angles d'illumination. Contrairement aux autres atlas photographiques, qui ne suivaient pas une échelle rigoureuse, un arrangement systématique et qui demeuraient très coûteux, l'atlas de **Pickering** sera une des premiers atlas populaires. Systématique et économique, il sera fort utile pour les observateurs lunaires, et pour les astronomes amateurs. Il établira les standards sous lesquels ses successeurs seront jugés. L'astronome français **Bernard Lyot** (1897-1952) est l'inventeur du coronographe, qui permet de photographier la couronne solaire en dehors des éclipses. Il effectua d'importantes recherches sur la nature de la surface lunaire et produisit des cartes lunaires de haute qualité avec son collègue **Audouin Dollfus**. Parmi les atlas photographiques récents, on peut citer le *Photographic Lunar Atlas* (1960) de **Gerard Pieter Kuiper** (1905-1973) qui réunit 281 photographies, couvrant 44 champs, sous différents angles d'illumination. Ce fut le dernier grand atlas photographique à utiliser des images prises par des télescopes terrestres. Les photographies furent tirées des collections de cinq grands observatoires : Mont Wilson, Lick, Pic du Midi, McDonald et Yerkes. Spécialiste de la surface lunaire, **Kuiper** dirigea l'Observatoire Yerkes et McDonald. En 1960, il fonda le Lunar and Planetary Laboratory à l'Université d'Arizona.

Le XXe siècle produira des cartes composites de la Lune, élaborées à partir d'un grand nombre de photographies, prises à fort grossissement sur des télescopes, de petites sections de la Lune. Ces photographies seront ensuite assemblées pour faire des cartes ou des atlas détaillés. Notons toutefois que ces cartes photographiques sont tout de même difficiles à interpréter à cause des ombres prononcées sur ce globe dépourvu d'atmosphère. Les variations d'ombre et de lumière sont accompagnées de changements dans l'apparence des détails de la surface lunaire. C'est pourquoi, on utilisa jusque dans les années 1960, les observations visuelles conjointement aux images photographiques pour dessiner des cartes topographiques de la Lune, beaucoup plus faciles à interpréter grâce à l'emploi des procédés de cartographie terrestre utilisés depuis longtemps pour la description géographique des surfaces.



Evolution de la cartographie d'une même région, les Apennins. De gauche à droite : la Lune par Hevélius en 1647, La lune par Gaudibert (1823-1901) et photographie de l'observatoire du Mont Wilson. Source le ciel par Alphonse Berget (1923)

La nomenclature moderne

Peu après le début du XX^e siècle, avec la publication et la diffusion de nombreux atlas photographique de la Lune d'excellente qualité, la nomenclature lunaire était devenu un problème frustrant pour les astronomes car un détail du relief lunaire pouvait porter jusqu'à trois noms différents dépendant de l'atlas que l'on consultait. Aussi, en 1921, l'Union astronomique internationale (UAI), l'organisme chargé d'attribuer les noms aux surfaces planétaires et normaliser les catalogues astronomiques, mit sur pied un comité chargé d'étudier le problème.

En 1935 parut le fruit de leur travail, le *Named Lunar Features*, connu également sous le nom de *International Astronomical Union Map*. Cette carte lunaire suivait les lignes directrices qu'avait adoptées **von Mädler** près d'un siècle plus tôt. Selon cette tradition, on nommait les cratères selon le nom des savants, surtout des astronomes et des physiciens; les montagnes étaient nommées d'après leurs doubles terrestres; et on utilisait des termes latins désignant les sentiments et les émotions pour nommer les mers lunaires. Les petits cratères étaient désignés selon le nom du cratère important le plus proche, suivi par une lettre romaine, les sommets individuels étant désignés par des lettres grecques.

En 1960, avec la course à la Lune qui se profile à l'horizon, l'Union astronomique internationale décida que les cartes astronautiques dédiées à l'exploration seront faites en accord avec les procédés terrestres de cartographie. On choisira également de normaliser les points cardinaux car jusqu'à cette époque l'orientation des cartes reflétait l'usage de l'observation télescopique qui renverse l'image. On remit donc la Lune à l'endroit et on la cartographia telle qu'on la voit dans le ciel à l'oeil nu. La convention adoptée est dite astronautique : la position des points cardinaux correspond à l'image de la Lune à l'oeil nu. Un observateur situé sur la Lune verrait donc le Soleil se lever à l'est et se coucher à l'ouest, tout comme sur la Terre. Les astronomes ont choisi comme méridien d'origine celui qui passe au centre de la face visible. Historiquement, les positions avaient d'abord été repérées par rapport à un petit cratère brillant, Mösting A. La détermination précise des coordonnées de ce cratère dans le nouveau système a permis de calculer les coordonnées de toutes les autres formations. Notons que le latin, longtemps utilisé par les astronomes pour qualifier les formations lunaires, a été officiellement adopté en 1964.

En 1967, l'Union astronomique internationale adoptera un système de nomenclature lunaire étendu et amélioré par **Gerard Kuiper**, basé sur le système en vigueur depuis 1935. C'est à cette époque que l'on adoptera également la nomenclature des LMP (*Lunar Map Photographic*) du USAF Aeronautical Chart and Information Center (ACIC) qui permettait d'identifier de plus petits détails du relief lunaire, ainsi que les formations de la face cachée.

En 1970, 513 nouveaux noms furent retenus, la plupart pour la face cachée. Pour la première fois, l'UAI décida d'immortaliser des personnages célèbres encore en vie, à savoir dix astronautes américains et six cosmonautes soviétiques.

En 1973, la nomenclature lunaire fut l'objet d'une importante réforme, très controversée. En effet, depuis 1935, les cratères secondaires étaient officiellement désignés sous le nom du cratère principal suivi d'une majuscule latine (ainsi Mösting A, près de Mösting), les collines, dômes, entre autres, par le nom de la formation principale la plus proche suivi d'une minuscule de l'alphabet grec, et les rainures par le nom du relief voisin prédominant suivi d'un chiffre romain. Ce système fut supprimé en 1973. Il fut en outre décidé que les cratères secondaires devaient recevoir des désignations spécifiques. Certains petits cratères portent même des prénoms masculins et féminins. En fait, cette décision répondait à un besoin bien précis : celui de retrouver, sur les feuilles individuelles d'une carte détaillée de la Lune au 1:250 000 (cartes photographiques américaines de la NASA) le nom d'au moins une formation. Des milliers de noms devaient donc progressivement apparaître sur les cartes lunaires. De 1973 à 1988, 138 cratères ont ainsi reçu une désignation spécifique. Par exemple, le cratère Manilius A a été rebaptisé Bowen.

En 1976, l'Union Astronomique Internationale revint sur sa décision de supprimer totalement les premières désignations et statua qu'elles devaient être conservées entre parenthèses à côté des nouveaux noms afin d'assurer une continuité dans la littérature sélénographique et éviter ainsi de dérouter les lecteurs de cartes ou d'ouvrages antérieurs ou postérieurs à la réforme.

En 1988, 6 231 nouveaux noms de cratères avaient été homologués.

Notons finalement que les astronautes qui ont visités la Lune n'hésitèrent pas à nommer certaines formations lunaires du nom de leur épouse (par exemple, James Lovell lors des vols d'Apollo 8 et 13) et de leurs collègues de travail à la NASA. Ces noms, d'abord officieux, furent finalement homologués par l'UAI.

La cartographie lunaire et l'exploration spatiale

La course à la Lune

C'est avec l'Année géophysique de 1957 que les deux super-puissances s'engagent dans la course à l'espace. Les États-Unis et l'Union soviétique accroîtront alors leurs recherches en vue de lancer des sondes lunaires. La décennie qui s'annonce révolutionnera les connaissances acquises sur notre satellite naturel.

Les grands atlas composites

Les atlas américains

Débutant en 1957 et se poursuivant durant la décennie 1960, les efforts tournés vers l'exploration de la Lune seront à la base de plusieurs programmes de cartographie lunaire qui aboutiront à la publication de plusieurs atlas lunaires, à la fois aux États-Unis comme en Union soviétique. Tout d'abord, ces atlas seront des photomosaïques prises au télescope, puis on verra des atlas composites réalisés à partir des photographies prises par les sondes spatiales.

La première photomosaïque lunaire résultant du programme d'exploration lunaire fut publiée en 1960 par le **USAF Aeronautical Chart and Information Center (ACIC)** sous le nom de *USAF Lunar Reference Mosaic LEM-1 (Lunar Earthside Mosaic)* au 1:5 000 000. On se servit alors des mêmes photographies utilisées par le *Lunar Photographic Atlas* de Kuiper.

Bien qu'une couverture photographique de la surface lunaire était déjà disponible, l'ACIC s'engagea, à partir de 1959, à produire une carte de la Lune afin de refléter les qualités d'un grand nombre de photographies existantes, de corriger la distorsion apparente inhérente à l'image photographique, et à en augmenter la résolution grâce à l'observation télescopique (qui peut atteindre 2 à 3 fois la résolution photographique). De plus, en employant des techniques cartographiques, on s'assurait d'une meilleure identification des reliefs, de leurs formes vraies, ainsi que d'un placement relatif rigoureux des motifs. La technique qui rend le plus fidèlement possible le modelé du relief est celle de l'estompe, qui met en évidence les dénivellations à l'aide d'ombres et de courbes de niveau. C'est cette technique qui fut utilisée pour l'élaboration de cette carte. Les ombres faisant ressortir le relief suivant un angle d'éclairage déterminé laissent transparaître tous les détails de la surface, ce qui n'est souvent pas le cas des photographies. La carte peut non seulement rivaliser en qualité avec les meilleures photographies, mais aussi rendre plus facile l'interprétation de certains détails. Notons finalement qu'il est nécessaire avant de consulter une carte ou une photographie de la surface lunaire de déterminer l'angle d'éclairage du relief. On évite ainsi d'être trompé par des illusions d'optique donnant une image inversée des formes (un cratère devenant monticule, ou vice versa).

L'échelle de la carte de l'ACIC fut décidée à 1:1 000 000 (équivalant à une carte d'une dimension de 11 pieds de diamètre, ou 335 cm) car on estimait qu'elle était compatible avec le maximum de résolution disponible et parce que l'Air Force possédait déjà une large collection de cartes couvrant le globe à cette échelle. Cette carte fut baptisée *Lunar Astronautical Chart (LAC)*. Notons que cette carte fut établie avec le nord en haut afin de se conformer à la cartographie terrestre, et ce, contrairement aux cartes lunaires des siècles précédents, qui étaient dessinées selon l'image inversée au télescope. Afin de réaliser cette carte, il était essentiel de disposer d'un bon télescope situé dans une région où prévalent les meilleures conditions climatiques. On choisit donc de conduire ces observations à l'Observatoire Lowell, déjà spécialisé dans l'étude des surfaces planétaires. On y mena un important travail de mesure des altitudes relatives de la surface et des montagnes lunaires.

En 1964, l'U.S. Air Force fit paraître une carte (*Lunar Atlas*) à l'échelle 1:1 000 000, répartie en 84 feuilles, et établie d'après des observations visuelles et photographiques. D'autre part, une carte de la Lune, en trois parties et d'un diamètre de 90 cm, a été dressée par **R. J. Hackmann**.

La même année, des photographies des observatoires de Lick, du Mont Wilson, du Pic du Midi, et de Yerkes furent utilisées pour produire le *Rectified Lunar Atlas*. Pour ce faire, on se servit des plaques photographiques originales, qui furent projetées sur une sphère et re-photographiées afin de produire des images sans distorsion causée par la surface sphérique de la Lune. Le *Rectified Lunar Atlas* et le *Consolidated Lunar Atlas* qui lui succéda furent les dernières cartes majeures de la Lune à être produites par les observatoires terrestres.

Notons finalement que l'ACIC produisit d'autres cartes lunaires, dont une carte iso thermique (représentant les niveaux de température en degrés Kelvin) ainsi qu'une carte d'albédo* (représentant les niveaux de brillance égale lors de la Pleine Lune). En 1969, l'ACIC produisit un globe lunaire, baptisé *NASA Lunar Globe*, à l'échelle de 1:8 533 150.

Les atlas soviétiques

Les efforts plutôt tièdes des Russes en ce domaine montrent qu'ils se sont intéressés à la Lune trop tard pour rivaliser avec les réalisations américaines.

Les Soviétiques produisirent une photomosaïque de la Lune, *Fotokarta vidimogo polushariia Luny* (*Photocarte de l'hémisphère visible de la Lune*, 1967), réalisée à partir de photographies provenant d'observatoires russes et étrangers. Cette carte était à l'échelle 1:5 000 000.

La même année, un atlas lunaire comprenant neuf feuillets fut mis en vente pour le grand public à un coût très abordable, deux roubles 18 kopecks. Cette carte, *Polnaia karta Luny* (*Carte complète de la Lune*, 1967), avait été réalisée en partie avec les relevés de la sonde lunaire Zond 3.

Notons que les Soviétiques produisirent trois globes lunaires. Le premier en 1961 était basé sur des photographies télescopiques de la face visible et sur des photographies prises par Luna 3 de la face cachée. Le second fut réalisé en 1967, à partir des relevés de Zond 3. Et le dernier vit le jour en 1969, et comportait les détails des sondes américaines Orbiter.

Une nomenclature des formations lunaires relevées par les sondes soviétiques fut publiée en 1977 : *Lunnaia nomenklatura, 1961-1973* (*Nomenclature lunaire*). Mais l'Union astronomique internationale n'homologa pas toute la toponymie proposée.

L'apport des astronomes amateurs

Les astronomes amateurs ont apporté des contributions majeures dans des domaines d'observation délaissés par les astronomes professionnels. Par exemple, les membres du **International Occultation Timing Association** améliorèrent les connaissances concernant la position de la Lune et son diamètre polaire en mesurant avec exactitude les éphémérides relatives aux occultations lunaires.

Les astronomes amateurs furent d'ailleurs invités à participer au programme de cartographie lunaire en effectuant des observations permettant de déterminer la hauteur des montagnes lunaires et de mieux étudier la topographie du limbe lunaire.

Les sondes spatiales

Les sondes soviétiques

Le programme soviétique est caractérisé par le lancement de trois générations de sondes automatiques. L'envoi de sondes lunaires débute en 1959 avec la série des Luna soviétiques. La sonde Luna 1 passera à 4 660 milles (7 500 Km) de la Lune en janvier. Luna 2 sera le premier engin fait de main d'homme à atteindre un autre monde (en s'y écrasant) en septembre tandis que Luna 3 transmet les premières photographies de la face cachée de la Lune en octobre. La sonde Luna 9 inaugure la seconde génération de sondes automatiques soviétiques. Elle fut le premier vaisseau spatial à se poser en douceur sur notre satellite naturel, dans la région du Oceanus Procellarum le 3 février 1966. Malheureusement, elle n'eut le temps que de transmettre que quelques images avant que ses batteries s'épuisent. Par contre, une sonde américaine, Surveyor 1, se posa le 2 juin de la même année dans la même région, mais réussit à transmettre plus de 11 000 photographies. Les séries Luna et Surveyor disposaient de caméras ainsi que d'équipement pour étudier la surface lunaire.

La sonde soviétique Luna 10 devint le premier satellite artificiel orbitant la Lune. D'autres sondes Luna ainsi que des sondes américaines Lunar Orbiter furent mises en orbite autour de la Lune, entre 1966 et 1967 afin de cartographier la surface lunaire et d'étudier des sites potentiels d'alunissage pour les futures missions habitées.

La série Zond occupe une place à part dans le programme soviétique : satellisées à basse altitude autour de la Lune, ces sondes effectuèrent des mesures et prirent des clichés avant de revenir sur Terre (Zond 3 en 1965, Zond 5-7 de 1968-69).

Les sondes de la troisième génération effectuèrent leur vol d'essai avec Luna 15 en 1969. Leur but était de déposer sur la Lune une plate-forme multifonctions capable de prendre des échantillons et de les ramener sur Terre (série des Luna 16, 20 et 24), ou d'un laboratoire mobile télécommandé (série des Lunakhod, sur Luna 17 et 21).

Les soviétiques, dont les efforts à partir de 1967 se tournèrent vers les missions automatisées, réussirent à déposer sur le sol lunaire des sondes chargées de rapporter des échantillons de sol lunaire (Luna 16, 20 et 24). Leur programme spatial comportait également l'envoi de plusieurs véhicules d'exploration robotisés Lunokhod (sorte de «jeeps» lunaires, déposés par les sondes Luna 17 et 21) en 1970 et 1972-73. Les sondes Luna 19 et 22, quant à elle, orbitèrent la Lune et cartographièrent sa surface.

Le programme soviétique comporta 20 missions réussies et réussit plusieurs premières : première sonde à toucher la Lune, premier survol et images de la face cachée, premier alunissage en douceur, première sonde orbitale, première sonde circumlunaire à retourner sur Terre. Les deux séries de sondes russes furent les Luna (15 missions) et les Zond (5 missions).

Les sondes américaines

Le programme américain fut engagé avec la série des sondes de type Ranger. Leur rôle était de transmettre des photographies de la Lune, prises à faible distance de la surface lunaire, avant de s'y écraser (Ranger 7, 8 et 9 en 1964-5). Entre 1966 et 1968, les Américains concentrèrent leurs efforts sur la préparation de l'alunissage de vaisseaux habités : exploration directe du sol lunaire par les sondes Surveyor et cartographie précise de la Lune grâce aux clichés des satellites Lunar Orbiter. La série Surveyor (de 1966-68) étaient de véritables robots destinés à se poser en douceur sur le sol lunaire et y examiner des échantillons. Ils étaient équipés d'une caméra et d'une pelle mécanique télécommandées de la Terre (Surveyor 3 et 7) ainsi qu'un analyseur chimique. Ils communiquèrent à la Terre 87 674 clichés. Notons qu'une des missions des astronautes d'Apollo 12 était de récupérer des instruments sur la sonde Surveyor 3, exposée au vide de l'espace pendant plus de deux ans et demi.

Comme la sonde n'avait pas été stérilisée, les savants ont été étonnés de retrouver des microorganismes terrestres (bactérie *Streptococcus mitis*) dans une pièce de caméra.

La première image lunaire réalisée par une sonde lunaire américaine. Image prise par Ranger 7 le 31 Juillet 1964 à 13:09 UT à droite le trio Alphonsus, Ptolemaeus, Arzachel

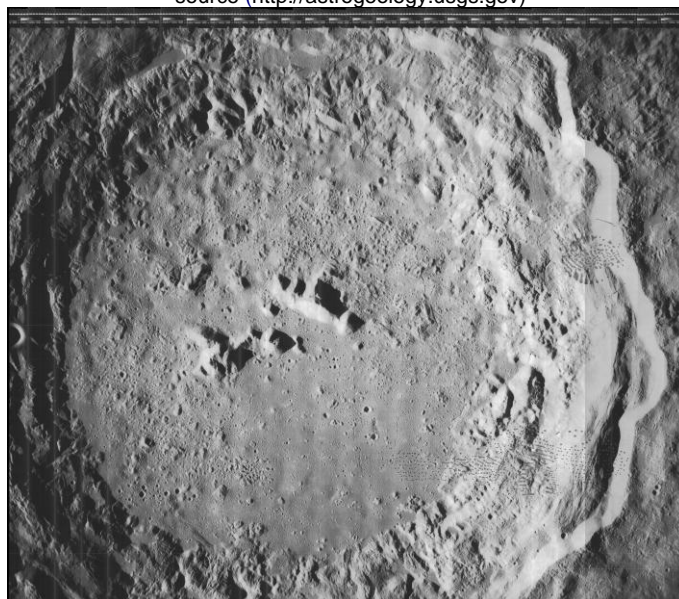


Source NASA

Copernic photographié par Lunar 5
source (<http://astrogeology.usgs.gov>)

Le programme Lunar Orbiter, une série de cinq sondes orbitales lunaires, a accompli la tâche essentielle de photographier la surface lunaire en vue du repérage des sites d'alunissage des missions habitées. Les trois premiers satellites ayant rempli cette mission, les deux autres furent utilisés pour compléter la cartographie lunaire.

Les relevés des sondes Lunar Orbiter permirent de produire une photomosaïque à grande échelle de la Lune. C'est à partir de ces images que furent sélectionnés les sites d'alunissage des missions Surveyor et Apollo. Elles fournirent également les premières images américaines de la face cachée de la Lune. Les sondes furent lancées à trois mois d'intervalle entre août 1966 et août 1967. À la fin du programme, on avait déjà photographié plus de 95% de la face cachée.



Les missions Apollo 15, 16 et 17 permirent de prendre des photographies de haute qualité cartographiques de même que des données précises pour environ 20% de la surface lunaire.

La face cachée de la Lune

La Lune montre toujours la même face vers la Terre. Néanmoins, à cause de certaines irrégularités du mouvement lunaire, et de son inclinaison sur l'écliptique (cause de la libration* optique), nous pouvons voir environ 59% du globe lunaire. Le reste de la surface lunaire fut cartographiée par les sondes spatiales américaines et soviétiques.

Les Soviétiques publièrent un premier atlas de la face cachée de la Lune en 1960, basé sur les relevés des sondes Luna : *Pervye fotografii obatnoi storony Luny* (Premières photographies de la face cachée de la Lune, 1960) et *Atlas obratnoi storony Luny* (Atlas de la face cachée de la Lune, 1960-67).

Deux cartes de la face cachée, *Lunar Far Side Chart LFC-1* (1:5 000 000) et *LFC-2* (1:10 000 000), furent publiées en 1967 à partir des photographies prises par les sondes Orbiter et la sonde russe Zond 3. On recompila les données de la série Orbiter pour préparer la *Lunar Earthside Map LMP-1* (1:5 000 000), la *Lunar Farside Map LMP-2* et la *Lunar Polar Map LMP-3*. Ces cartes furent publiées en 1970.

Les programmes lunaires de vol habité

Le programme soviétique

Bien qu'engagé dans une course non déclarée à la Lune, l'Union soviétique préféra garder sous silence leur programme d'exploration lunaire habité, dont l'espoir était de rivaliser avec le programme Apollo et qui avait comme but de déposer un homme sur la Lune dans un module similaire au LEM américain pour le cinquantième anniversaire de la Révolution d'Octobre en 1967. Victime de plusieurs retards, les Soviétiques lancèrent en 1967, des capsules Soyuz modifiées (les engins Cosmos 146, Cosmos 154, et un Zond non numéroté) en préparation d'un vol circumlunaire habité. Ces engins spatiaux ne purent être satellisés ou sortir de l'orbite terrestre. Les tentatives russes échouèrent à cause de plusieurs facteurs : un budget inadéquat et une mobilisation tardive devant les objectifs proposés par les Américains, la compétition entre les divers ministères responsables du programme spatial et le manque de coopération entre les principaux ingénieurs, la défaillance des moteurs du lanceur lunaire, le N1 (Nositel, lanceur, en russe) et la destruction des installations du pas de lancement lunaire causés par un mauvais programme de tests au sol, et la mort du principal artisan du programme spatial soviétique, **Sergei Korolev**. Devant les succès rapides du programme Apollo, les Russes décidèrent de mettre leurs énergies dans un programme automatisé de sondes et de rovers lunaires. Le programme d'exploration lunaire habité fut finalement annulé en 1973.

Le programme américain Apollo

Le programme américain connut son apothéose avec les missions Apollo. Les découvertes scientifiques résultant du programme Apollo sont immenses, de même que ses retombées technologiques.

Le programme Apollo constitue l'achèvement du projet proposé par le président **John F. Kennedy** le 25 mai 1961, lorsqu'il annonça à la nation américaine que des hommes mettraient le pied sur la Lune avant la fin de la décennie et à les ramener sains et saufs. Ce programme spatial fut mis sur pied pour plusieurs raisons stratégiques. Une de ces raisons consistait dans la volonté de faire la promotion du système américain au niveau international afin de contrer ce que l'on percevait alors comme l'avancement du communisme dans le monde, dans le cadre plus général de la lutte hégémonique que se livraient les deux grandes puissances. La seconde raison stratégique était de doter la nation de lanceurs de fusées assez puissants pour envoyer des bombes atomiques n'importe où sur la planète.

Apollo 8 fut le premier vaisseau spatial habité à orbiter la Lune en décembre 1968. Et c'est le 20 juillet 1969, dans la mer de la Tranquillité, que devait se poser le module lunaire d'Apollo 11, transportant à son bord les deux premiers hommes à poser le pied sur le sol d'un autre astre, **Edwin E. Aldrin Jr.** et **Neil A. Armstrong**. Les États-Unis réussirent à déposer sur la Lune cinq autres expéditions de 1969 à 1972. Ils prirent des milliers de photographies, collectèrent de nombreux échantillons de roches et effectuèrent un large éventail d'expériences destinées à révéler la structure interne de la Lune et la nature géologique de la surface.

Trace de pas sur le régolithe lunaire lors de la mission Apollo 11



Source NASA

Le programme Apollo suivit le programme Gemini (1966-67) qui servit à développer les techniques nécessaires à la maîtrise des orbites, des amarrages (ou « docking ») et des sorties extravéhiculaires dans l'espace.

Les vaisseaux spatiaux Apollo étaient composés de quatre éléments principaux : 1) la fusée Saturne, le lanceur extrêmement puissant servant à la mise en orbite, 2) le module de service contenant les systèmes principaux de navigation et de maintien de la vie, 3) le module de commande abritant un équipage de trois astronautes, ainsi que 4) le module d'exploration lunaire, le LEM (Lunar Excursion Module) contenant deux places. Après s'être placés en orbite lunaire, l'un des astronautes restait dans le module de commande qui continuait à tourner autour de la Lune avec le module de service, tandis que les deux autres prenaient place dans le module lunaire qui se détachait pour se poser sur la Lune.

Durant ces missions, les astronautes ont effectué des études géologiques, photographié le sol lunaire et y ont installé un équipement baptisé ALSEP (Apollo Lunar Surface Equipment Package).

Il faut cependant replacer le programme Apollo dans le cadre plus large des initiatives spatiales américaines, qui incluent le programme Gemini, les missions Lunar Orbiter, le projet Skylab et la collaboration internationale Apollo-Soyouz. Ces programmes furent nécessaires au succès des préparations du programme lunaire ou utilisèrent des techniques ou des engins développés dans le cadre des vols Apollo. Par exemple, les éléments terrestres du programme spatial américain furent extrêmement productifs. Les photographies du globe terrestre prises dans le cadre des missions Gemini débouchèrent éventuellement sur la mise en place des satellites Landsat. Les données d'altimétrie par radar utilisée par Skylab produisirent indirectement les premières cartes topographiques de la surface des océans. La mission Apollo-Soyouz démontra la capacité de suivi des satellites, technique utilisée maintenant pour cartographier le champ magnétique terrestre.

Le coût total du programme Apollo fut de 25 milliards de dollars américains, dépensés entre 1962 et 1972. Le programme Apollo, en rassemblant les forces conjuguées de quatre cent mille personnes et de plus de vingt milles entreprises, donna une formidable poussée à l'industrie américaine. Certains prétendent même que chaque dollar investi dans le programme Apollo a rapporté cinq à dix fois sa mise.

Le programme Apollo est considéré comme l'achèvement technologique majeur de l'humanité dans cette fin du deuxième millénaire de notre ère. Il marque le commencement de la colonisation de l'espace par l'homme et fut une expérience unificatrice pour tout le genre humain.



Apollo 17 Cernan conduit le Lunar Rover. Source Nasa

Les astronautes d'Apollo

Neil A. Armstrong, le premier homme à marcher sur la Lune, sans doute l'explorateur le plus important depuis Christophe Colomb, s'est retiré de la vie publique dans son Ohio natale. Il ne donne aucune entrevue. Après un long passage à l'université de Cincinnati (Ohio), il s'est lancé dans les affaires et présida une société de systèmes électroniques, AIL Systems. Certains prétendent qu'il ne s'est jamais remis de son «pas de géant» accompli au nom de l'humanité. La rumeur américaine affirme que, depuis qu'il est revenu de la Lune, il n'est plus tout à fait le même. Il souffre, dit-on, d'une maladie rare : le syndrome de l'accomplissement total. Ayant concrétisé le plus suprême de ses rêves, il aurait perdu le goût de tout.

Edwin « Buzz » Aldrin a raconté dans son autobiographie *Retour à la Terre* (1974) la difficile transition entre le pinacle de l'exploration de l'espace et une retraite d'une profession qu'il ne pouvait plus exercer étant donné l'abandon des vols humains après le programme Apollo. Il fit l'expérience d'abord d'un malaise, puis d'une insatisfaction, une grosse mélancolie, qui débouchèrent sur la dépression, les traitements psychiatriques, et l'alcoolisme. Il avoua les ravages de l'alcoolisme qui provoquèrent en partie son divorce. Il a subi une difficile cure de désintoxication et un séjour en hôpital psychiatrique dans les mois qui ont suivi sa mission. L'astronaute a bel et bien craqué. Le fardeau avait été trop lourd. De plus, il y avait ce regret, jamais entièrement exprimé, de n'avoir été que le second à poser son pied sur la Lune; une frustration constante, un sentiment de gâchis. Aujourd'hui, Aldrin, le plus médiatique des trois astronautes de la mission Apollo 11, donne de nombreuses conférences autour du globe sur son expérience de la conquête de la Lune, écrit des livres, et agit comme consultant auprès de compagnies informatiques.

Michael Collins, resté en orbite lunaire dans le module de commande et n'ayant jamais mis les pieds sur la Lune, n'a eu de cesse que de retrouver l'anonymat. Après la mission Apollo 11, il devint porte-parole du département d'Etat, puis directeur du Musée de l'air et de l'espace de Washington avant d'être sous-directeur de la Smithsonian Institution. Aujourd'hui à la retraite, il écrit et pêche en Caroline du Nord.

Après l'aventure d'Apollo 13, Jim Lovell se retira de la Navy et de la NASA en 1973 pour rejoindre la compagnie Bay-Houston Towing Company, dont il deviendra peu de temps après le président et directeur général. En 1977, Lovell quitta cette compagnie pour devenir président du Fisk Telephone Systems à Houston. Il devint également président de sa compagnie Lovell Communications. Il servit de président sur le comité de la mission HOME, campagne destinée à faire la promotion de l'exploration spatiale. Lovell a une femme, Marilyn, et quatre enfants, Barbara, James, Susan, and Jeffrey.

Le retour à la Lune

Suite à l'extraordinaire décennie 1960 où tous les efforts spatiaux étaient tournés vers la conquête de la Lune, on s'est désintéressé de la Lune pour se pencher plutôt vers l'étude des autres planètes du système solaire. C'est ainsi que les décennies 1970 et 1980 ont été dominées par l'envoi de sondes automatiques vers Mars, Jupiter et Saturne, notamment avec les missions Viking et Voyager.

Toutefois, la décennie des années 1990 a vu naître l'intérêt pour la Lune, et ce pour diverses raisons technologiques et scientifiques. En effet, celle-ci constitue d'abord un excellent terrain d'expérience pour les techniques d'exploration du système solaire. Plusieurs sondes ou techniques de navigation spatiale sont ainsi testées sur la Lune avant de les envoyer vers les confins du système solaire où il est plus difficile de contrôler les engins spatiaux. Du côté scientifique, la découverte de glace sur la Lune ravive les projets de colonie lunaire. En effet, l'eau est non seulement indispensable au maintien de la vie chez les astronautes, mais elle se compose également d'hydrogène, qui peut servir de carburant, et d'oxygène, pour l'alimentation de la colonie. La mise sur pied d'un avant-poste habité sur la Lune constitue l'étape à venir de la conquête spatiale, après la mise en orbite terrestre d'une station spatiale.

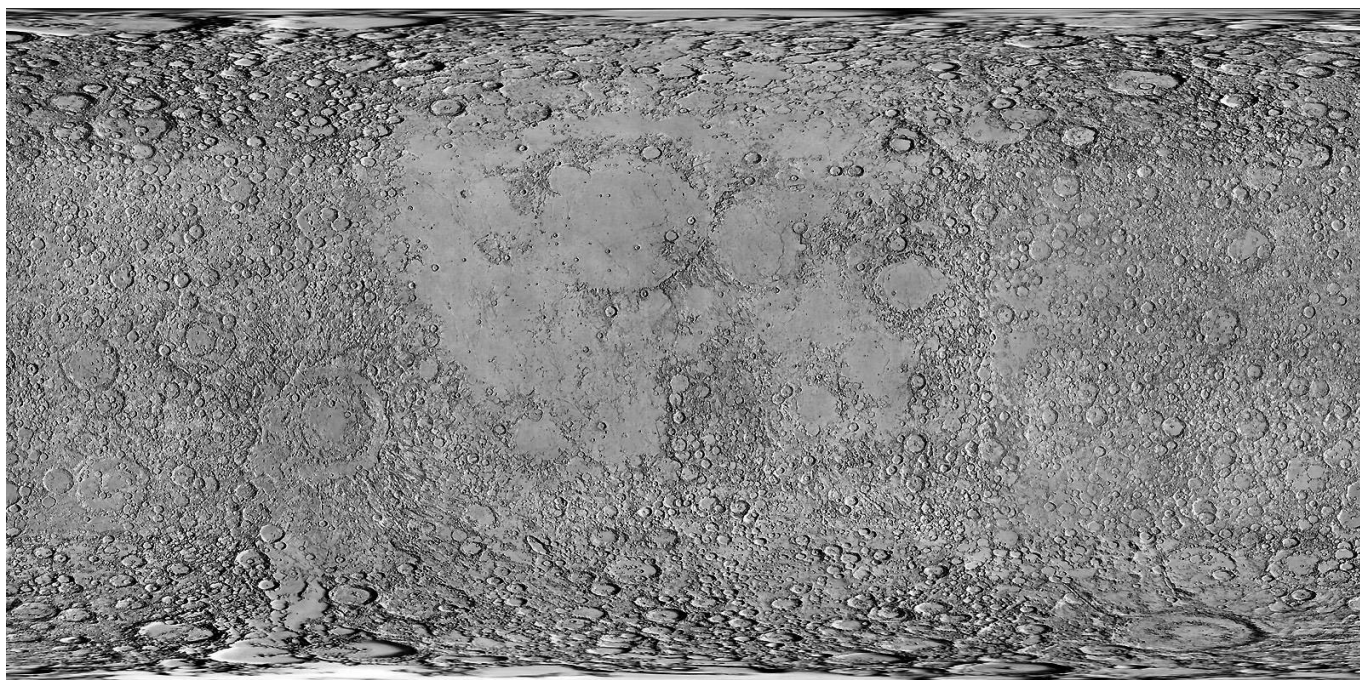
Notons qu'il est possible d'extraire du sol lunaire de l'oxygène ainsi qu'un des isotopes de l'hélium, l'hélium-3, présent en abondance et qui pourrait, un jour lointain, permettre de produire en grandes quantités de l'énergie par fusion thermonucléaire. Finalement, l'intérêt scientifique de notre satellite naturel pour la compréhension de l'évolution planétaire en fera encore pour longtemps une cible d'exploration spatiale.

Hiten

Le 24 janvier 1990, le Institute of Space and Astronomical Science (ISAS) du Japon, lançait la mission Hiten (MUSES-A), chargée de placer en orbite lunaire la sonde Hagomoro. Le Japon devenait ainsi la troisième puissance spatiale à satelliser une sonde lunaire. Cette mission allait permettre aux Japonais de maîtriser les vols en gravité assistée, technologie indispensable pour l'exploration du système solaire par d'autres sondes automatiques. Hiten s'est écrasé sur la Lune le 10 avril 1993.

Clémentine

Cette mission conjointe de la NASA et du département américain de la Défense (plus précisément du Ballistic Missile Defense Organization, l'organisation chargée du programme de «Star Wars» mis sur pied par le président Reagan), lancée le 25 janvier 1994, a permis de cartographier la Lune pendant une période de deux mois. La sonde orbitale Clémentine a découvert par radar la présence de glace au pôle sud lunaire. En mai 1994, la sonde fut envoyée vers l'astéroïde Geographos mais une défaillance du système informatique à bord de la sonde lui fit perdre le contrôle de sa trajectoire.



Lune cartographiée par la sonde Clémentine source <http://astrogeology.usgs.gov>

Lunar Prospector : Lancée en janvier 1998, la sonde américaine Lunar Prospector s'est mise en orbite autour de la Lune durant un an pour dresser une cartographie complète, en particulier de la nature de son sol, et de faire un relevé de son champ magnétique et de son champ gravitationnel. L'une des grandes découvertes de Lunar Prospector aura été de mettre en évidence la présence d'eau sous forme de glace au niveau des pôles, à l'ombre des cratères. Une découverte réalisée grâce au spectromètre à neutron. Pour confirmer cette découverte, il fut décidé de précipiter la sonde à la fin de sa mission en direction du pôle sud de la Lune. Les scientifiques espéraient en effet que, lors de l'impact, de l'eau sous forme de vapeur pourrait être observée. Malheureusement, lors de la chute de la sonde, le 31 juillet 1999, rien ne fut détecté.

SMART-1 : Le 27 septembre 2003, une Ariane-5 quittait sans encombre le Centre spatial guyanais de Kourou. À son bord une sonde européenne baptisée Smart-1. La sonde embarque ainsi 19 kg de matériel scientifique, des spectromètres et une caméra. Le 3 septembre 2006 : la sonde s'écrase sur la surface de la Lune à 7 heures 42 mn 22 s (CEST) (5 heures 42 mn 22 s Temps Universel). L'impact a lieu sur la face visible de la Lune au début de la zone à l'ombre, aux coordonnées 34.4° sud 46.2° ouest. Son moteur n'a consommé que 60 litres de carburant.

SELENE est une mission lunaire japonaise dont le lancement a eu lieu le 14 septembre 2007. L'objectif majeur de la mission est d'obtenir des données scientifiques sur l'origine et l'évolution de la Lune, puis de préparer les futures missions lunaires. **SELENE** consiste en un satellite principal orbitant à 100 km d'altitude et deux petits satellites en orbite polaire dont un, un petit satellite relais, pour éviter les coupures de liaison avec la Terre lorsque la sonde principale passe au-dessus de la face cachée. La mission embarque 13 instruments scientifiques dont une caméra haute définition.

Cartes lunaires

1824 **Lohrmann** - 4 feuillets
 1837 **Beer & Madler** - 4 feuillets
 1876 **Neison** - 22 feuillets
 1878 **Schmidt** - 25 feuillets
 1878 **Lohrmann** - 25 feuillets
 1835 **Blagg & Muller** - 14 feuillets
 1935 **Fauth** - 6 feuillets
 1955 **Wilkins & Moore**
 1961 **Hackman & Mason** : *Engineering Special Study of the Moon*
 1964 **Fauth** :
 196x-6x **Herring** : Maps of the Lunar Libration Zones
 1971 **Wilhelms & McCauley** : *Geologic Map of the Near Side of the Moon*
 1972 **Rukl** Maps of Lunar Hemispheres. Astrophysics & Space Science Library
 1990 **Rukl** : *Hamlyn Atlas of the Moon*

Atlas photographiques

1896-1909 **Observatoire de Paris** : *Atlas Photographique de la Lune*
 1897-7 : **Lick Observatory** : *Observatory Atlas of the Moon*
 1903 **Pickering** : *The Moon*
 1960 **Kuiper et al** : *Photographic Lunar Atlas*
 1960 **Miyamoto & Hattori** : *Photographic Atlas of the Moon*
 1964 **Alter** : *Lunar Atlas*
 1964 **Callatay** : *Atlas of the Moon*
 1964 **Miyamoto & Hattori** : *Photographic Atlas of the Moon, 2nd Edition*
 1967 **Kuiper et al** : *Consolidated Lunar Atlas*
 1971 **Bowker & Hughes** : *Lunar Orbiter Photographic Atlas of the Moon*
 1985 **Viscardy** : *Atlas-Guide Photographique de la Lune*
 1999 **Cook** : *Hatfield Photographic Lunar Atlas*
 2000 **Westfall** : *Atlas of the Lunar Terminator*
 2002 **Widdowson** : *Moon Phase Maps*
 2004 **Bussey & Spudis** : *Clementine Atlas of the Moon*

Source [Chuck Wood](#)

Géologie de la Lune et définition des reliefs lunaires

Par Thierry Lombry en collaboration avec la Dr Winifred S.Cameron, NASA-GSFC

Structures géologique et magnétique

Grâce aux mesures stratigraphiques et surtout grâce à l'analyse des échantillons rapportés par les missions Apollo, nous savons aujourd'hui qu'elle fut exactement l'évolution géologique de la Lune dont voici la chronologie des événements qui s'y sont succédés depuis plus de 4 milliards d'années.

Notre satellite s'est formé il y a environ 4.55 milliards d'années, à la même époque que la Terre. Sa surface se solidifia 300000 ans plus tard, formant une écorce stratifiée peu dense composée d'anorthosites*. Vers 4.3 milliards d'années, la croûte lunaire était à peine refroidie qu'un intense bombardement météoritique laissa des cicatrices importantes : ce sont les grands bassins d'Aitkin au Pôle Sud, Mare Australe (limbe sud-est), Mare Tranquillitatis (sous l'oeil droit), Mare Fecunditatis, Mare Nubium, Mare Smythii et l'apparition des premiers cratères d'impacts tels que Deslandres, Schiller, Zucchi, Grimaldi ou Ptolémée. S'étendant sur plusieurs centaines de kilomètres, certains de ces cratères présentent un fond très étendu en partie comblé de lave et parfois associé à des anneaux concentriques extérieurs signes de la violence de l'impact. C'est à cette époque que nous assistons aux premiers signes d'une activité volcanique sur la Lune, activité qui cessa vers 3.8 milliards d'années.

L'échelle des temps géologiques lunaires				
Période	Age (milliards d'années)	Bassins d'impact	Volcanisme	Cratères d'impact
Copernicienne	0.1 0.45 0.9	Aucun	Flots de Lichtenberg	Tycho Aristarche Copernic
Erastosthénienne	1.1 3.1	Aucun	Jeunes flots d'Imbrium Dômes de Marius	Hausen Eratosthène
Imbrienne	3.2 ' ' ' '	Orientale Schrödinger	Plateau d'Aristarche Vieux flots d'Imbrium Mare Crisium, Serenitatis, Mare Humorum, Nubium Mare Tranquillitatis (jeune)	Sharp, Atlas Humboldt Archimède, Platon Sinus Iridum Piccolomini Arzachel, Cassini Pétavius Maupertuis
	3.84	Imbrium	Mare Tranquillitatis (vieux) Mare Fecunditatis, Nectaris Volcanisme des terrae (?)	
Nectarienne	3.85 ' 3.91	Serenitatis, Crisium Humorum Humboldtianum, Nectaris	Volcanisme des terrae (?)	Bailly, Clavius Gauss Longomontanus
	3.92 ' ' '	Grimaldi Schiller-Zucchius Smythii, Nubium Fecunditatis, Tranquillitatis Australe, Pingré-Hausen Marginis, Insularum Aitkin	Volcanisme des terrae (?)	Ptolémée Hipparchus Maginus Janssen Hommel Deslandres
	4.30			
Formation de la Lune voici 4.55 milliards d'années				

Entre 3.92 et 3.85 milliards d'années nous assistons à la formation des derniers grands bassins de Mare Nectaris, Mare Humboldtianum, Mare Humorum, Mare Crisium pour se terminer avec la formation de Mare Serenitatis, "l'oeil droit" de la Lune.

C'est à cette époque que se formèrent les grands cirques de Longomontanus, Gauss, Clavius et Bailly. Un peu plus tard, vers 3.8 milliards d'années la Lune est à nouveau percutée de face et reçoit son "oeil gauche" qui deviendra Mare Imbrium. 5 à 600000 ans plus tard se forment Sinus Iridum et Mare Orientale. Un intense bombardement météoritique débuta alors qui vit la formation des cratères de Maupertuis, Pétavius, Cassini, Arzachel, Piccolomini, Platon, Archimède, Humboldt, Atlas et Sharp parmi d'autres ainsi que les premiers flots de lave importants.

Carte Géologique lunaire

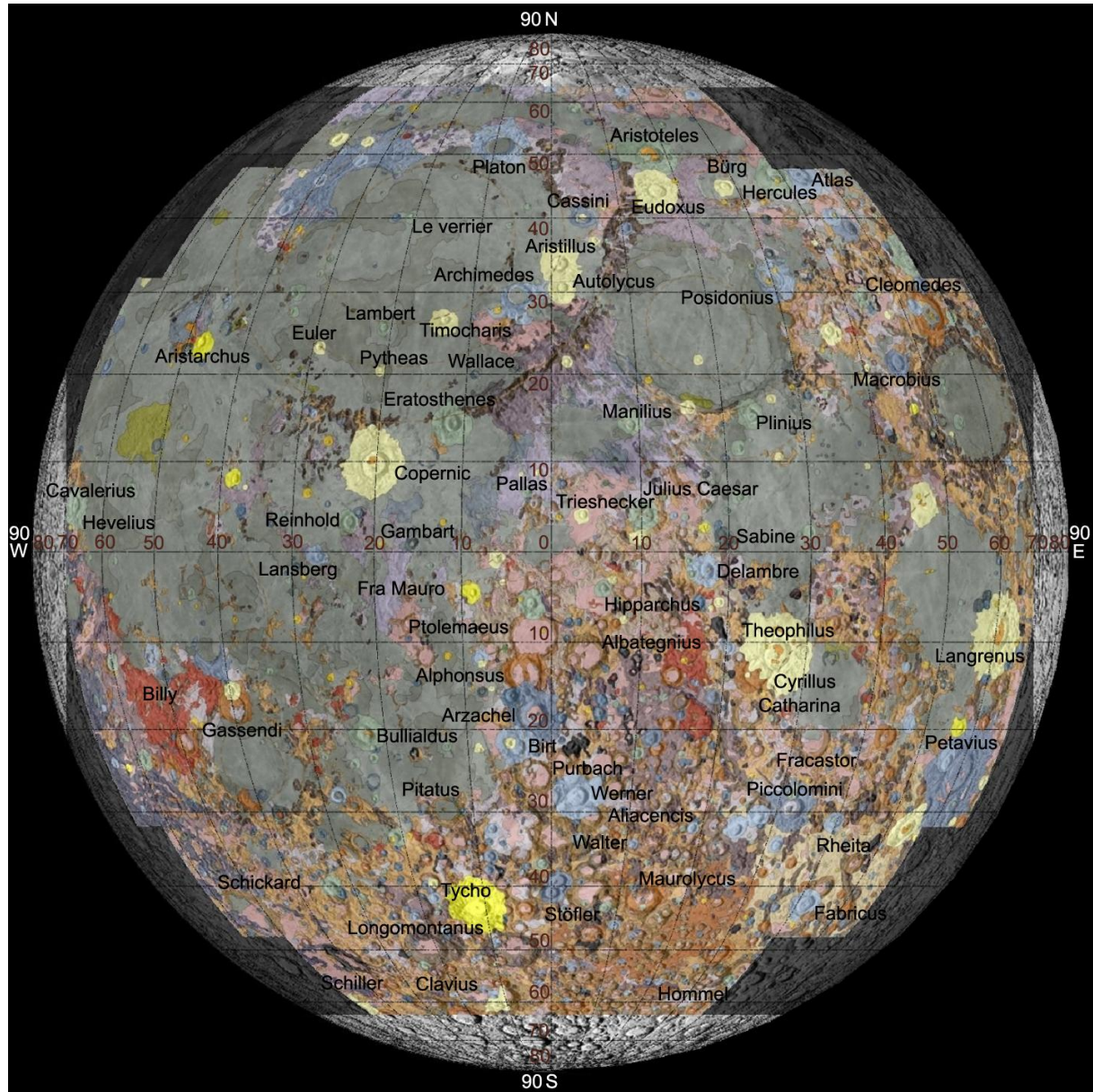


Image (c) Atlas virtuel de la Lune / Ch. Legrand & P. Chevalley

Age des époques géologiques en milliards d'années

- Copernicien récent : 0,5 à 0,1
- Copernicien ancien : 1,1 à 0,5
- Eratosthénien : 3,1 à 1,2
- Imbrien : 3,84 à 3,2
- Nectarien : 3,91 à 3,85
- Pré-Nectarien : 4,30 à 3,92

CRATÈRES		MERS	
	Cratère copernicien récent		Epandement de lave marine ératosthénienne
	Cratère copernicien ancien		Epandement de lave marine imbrienne
	Cratère ératosthénien	FORMATIONS DIVERSES	
	Cratère imbrien		Montagnes imbriennes
	Cratère pré - imbrien avec fond de lave imbrienne		Montes Alpes & Apenninus
			Formations imbriennes diverses
			Terrains pré - imbriens

Entre 3.9 et 3.1 milliards d'années, l'activité thermodynamique du manteau se propagea jusqu'à la surface lunaire, se mélangeant aux roches de surface. C'est parce que l'écorce de sa face visible est nettement moins épaisse que celle de sa face cachée (60 Km contre 100 Km) que de nombreuses régions ont été comblées par les flots de lave, atteignant par endroit 1500 m d'épaisseur, donnant ce visage si caractéristique à la Lune.

Par la suite, le bombardement météoritique a fortement décru et entre 3.2 et 1.1 milliards d'années d'ici nous assistons surtout à la formation d'Eratosthène et de Hausen. La région de Marius se soulève, son sol se fissure en donnant naissance à des dizaines de failles et de dômes tandis que les derniers flots de laves s'écoulent de Mare Imbrium.

Enfin, il y a 900 millions d'années Copernic apparut sur la Lune; Tycho se forma voici 250 millions d'années puis finalement Aristarche. Les dernières coulées de laves émanèrent de Lichtenberg. Depuis un calme relatif règne sur la Lune; de temps en temps mais c'est assez rare, on observe des éclats brillants signe de l'impact de quelques météorites sur la surface lunaire.

Aujourd'hui on constate que des flots de lave de 100 à 1500 m d'épaisseur ont comblé les cratères d'impacts et les bassins pour former les mers de basaltes. Ceux-ci sont différents des basaltes terrestres. Ils contiennent moins de sodium, de carbone et d'eau mais sont plus riches en titane, en fer et en éléments lourds.

Depuis 3 milliards d'années, l'activité lunaire s'est assoupie, le bombardement météoritique s'est fait plus rare et le visage de la Lune ne s'est plus guère modifié. En un an et demi les sismographes ont enregistré 815 signaux d'impacts, dont les masses s'échelonnaient entre 50 g et 50 kg, auxquels il faut ajouter les milliers de micrométéorites qui criblent sa surface, pulvérisant le substrat en poussière.

Ce taux de changement à la surface de la Lune étant très variable au cours des âges, le visage de la Lune que l'on observe aujourd'hui est en réalité celui d'un astre très âgé; à l'époque des dinosaures déjà, la Lune présentait un visage pratiquement identique à celui que nous observons aujourd'hui !

De nos jours, la régolithe* s'accumule sur la Lune sous forme de poussière à raison de 2 m d'épaisseur chaque milliard d'année. La Lune est solide sur les trois-quarts de son épaisseur. Les ondes sismiques sont interrompues et se réfléchissent vers 1000 Km de profondeur; au-delà la matière est fluide. Sous l'écorce, le manteau est donc solide. Après une zone de transition de quelques dizaines de kilomètres nous arrivons au noyau, dont une partie portée à 1500°C est encore en fusion et se compose de fer. Il s'étend sur 700 km.

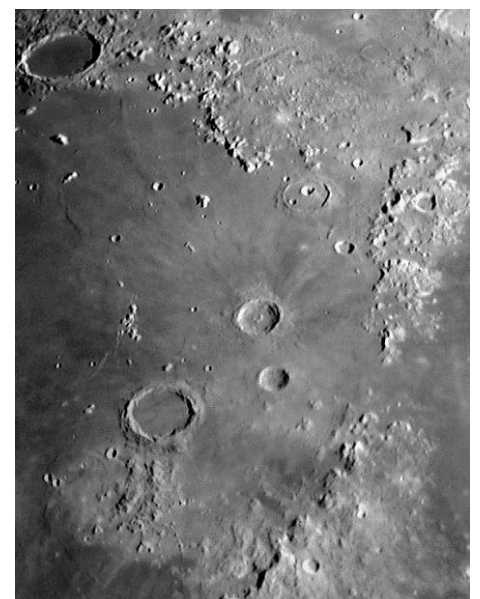
Enfin la surface de la Lune présente une variation prononcée du champ magnétique d'un endroit à l'autre, tant en intensité qu'en direction. Des écarts d'un facteur 500 ont été relevés (6 à plus de 3000 gammas*), alors que sur Terre le champ géomagnétique double localement (30000 à 60000 gammas*). Des rochers présentent encore actuellement une aimantation très forte. Le manteau de la Lune étant pratiquement solide, le magnétisme actuel serait la trace d'une époque passée où le manteau lunaire était nettement plus fluide, induisant un champ magnétique bien plus intense.

Les processus lunaires et leurs effets

1. Les **cratères d'impacts**, allant des perforations de quelques millimètres aux bassins de plusieurs milliers de kilomètres de diamètre provoqués par des météorites de toute taille

Etant donné que le taux des collisions météoritiques fut très variable au cours du temps, nous devons faire la distinction entre les cratères d'impacts primaires et ceux qui se sont superposés aux premiers, les cratères secondaires résultant de l'impact des débris issus de la première collision. Dans cette catégorie nous trouvons également les catenae ou chaînes de cratères.

Les éjectas font partie des effets secondaires de l'impact. Ils sont constitués de matériau éjecté hors du cratère lors de l'impact et parfois rejeté à plusieurs centaines de kilomètres de distance. Ces éjectas peuvent être solides ou liquides et donnèrent tantôt naissance à des chaînes de montagnes (par exemple les Appennins) tantôt à des plaines aux tons clairs telle celle qui entoure Mare Orientale.



Monts Appennins

2. Le **volcanisme** constitue le second processus. Il concerne tous les reliefs formés ou modifiés par la chaleur interne de la Lune. De nos jours l'activité volcanique de la lune est faible si pas absente. La plupart des événements se sont manifestés par le passé.

Les effets les plus marqués de cette activité sont de nature extrusives : des éjections de magma* sur la surface lunaire. On retrouve leurs traces dans les flots sombres qui ont submergés les mers (maria, sinus, lacus, etc.) et qui ressortent le mieux à la Pleine Lune. Ce magma* présente une faible viscosité ce qui lui a permis aux flots de lave de parcourir de grandes étendues avant de se solidifier.

Un autre type de paysage extrusif est le classique dôme lunaire qui ressemble aux calderas terrestres comme celle de Mauna Loa dans l'archipel d'Hawaii. Certains ont toutefois une origine inverse et ont été formés suite à l'infiltration de magma* sous la surface lunaire, il s'agit des laccolithes*.

Il existe également des montagnes aux pentes assez raides ressemblant à des cônes de cendre formés par des matériaux éjectés de cheminées volcaniques.

Certaines crêtes situées en bordure des mers peuvent avoir été formées par des extrusions de magma* le long des fissures, bien que l'origine tectonique (compression des plaques) soit plus généralement admise.

Enfin le volcanisme a certainement formé certains cratères, en particulier les cratères dits de sommet que l'on trouve au sommet de nombreux dômes, les cratères-trous sans rebord, certaines chaînes de cratères ainsi que des dépressions irrégulières formées par l'effondrement des réservoirs ou des tunnels de lave.

3. Les **mouvements tectoniques** constituent le troisième processus, là où l'écorce de la Lune a été déformée verticalement, horizontalement ou dans les deux directions. Bien que la Lune ne présente pas de plaques continentales à l'image de la Terre, des parties de sa surface ont été déplacées suite à de gros impacts ou par l'effet des marées terrestres, ce dernier effet ayant été plus marqué dans le lointain passé géologique lorsque la Terre et la Lune étaient beaucoup plus rapprochés l'une de l'autre (La Lune s'éloigne aujourd'hui de la Terre à raison d'un mètre par siècle). Ce passé tectonique pourrait expliquer la forme polygonale de nombreux grands cratères. Le soulèvement du sol a donné naissance au pic central de certains cratères. D'autres phénomènes ont également pu déformer l'écorce lunaire pour citer les remontées de magma*, les intrusions et extrusions de magma* ainsi que la contraction de l'écorce suite au refroidissement du magma*. Tous ces effets ont laissé des traces à l'intérieur ou près des mers lunaires. La compression tectonique a probablement créé les crêtes plissées. D'un autre côté l'extension de l'écorce a créé des fractures, créant des escarpements et des graben, ces derniers ayant formé les escarpements linéaires (Rimae Sulpicius Gallus, la vallée des Alpes, etc.).



Vallée des Alpes source NASA

4. Le dernier processus de surface est l'**érosion**. Evidemment pas celui lié à une activité atmosphérique mais plutôt au bombardement micro météoritique, complété par le stress thermique mais qui vient loin derrière. De nos jours ce processus opère toujours mais très lentement et sur une petite échelle, d'où ne résulte aucun effet évident lorsqu'on observe la Lune au télescope. Toutefois, à grande échelle il faut bien comprendre que c'est le processus de l'érosion qui a donné naissance aux vallées radiales que l'on trouve en bordure des mers, ainsi qu'aux failles sinueuses.

L'oeil du dinosaure

Ainsi que nous l'avons expliqué dans le chapitre consacré à l'histoire géologique de la Lune, le visage de la Belle de nuit ne s'est pas formé en un seul jour. Grâce à des techniques de géologie comparée et de stratigraphie les scientifiques ont pu établir une chronologie relativement précise de l'évolution de la Lune avant même que les premiers échantillons de sol ne soient disponibles.

Le visage actuel de notre satellite ne s'est guère modifié depuis l'ère des dinosaures; ses "yeux" symbolisés par Mare Imbrium et Mare Serenitatis ont été formés il y a environ 3.8 milliards d'années et la plupart des autres mers remontent à plus de 4 milliards d'années. Quant aux cratères d'impacts ils ont eu lieu de tout temps avec des intensités diverses pour se calmer il y a quelques centaines de millions d'années. Depuis grosso-modo 100 millions d'années, aucun événement majeur ne s'est manifesté sur la Lune.

Aussi nous avons le temps devant nous pour discuter en détail des différentes formations que l'on peut observer à la surface de la Lune et qui, en l'absence d'érosion visible, devraient perdurer quelques dizaines de milliards d'années.

Présentation

Galilée, Hévelius, Antoniadi puis des géologues lunaires contemporains - des sélénologues - comme la doctoresse Winifred S. Cameron du Centre Spatial Goddard de la NASA ont longuement étudié la surface lunaire pour tenter de comprendre la formation et l'évolution géologique de notre satellite.

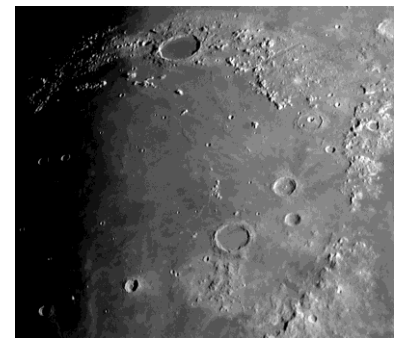
A ma requête la Dr W.S. Cameron se propose de nous définir les différentes formations que l'on observe à la surface de la Lune. Ses commentaires sont complétés par des observations du Pr John Westfall, géographe et spécialiste en science de l'environnement à l'université d'Etat de San Francisco, et ancien directeur de l'ALPO. J'ai repris entre parenthèses la colongitude ou angle de phase au terminateur* pour faciliter la localisation des sites discutés.

La mer (maria)

Les mers lunaires ont rarement été étudiées en tant que telles. La raison vient peut-être du fait qu'elles sont tellement évidentes et étendues qu'elles représentaient plus l'arrière-plan devant lequel se dessinent les reliefs que des sujets d'observation à part entière. Les missions spatiales ont heureusement redonné leurs lettres de noblesses à ces régions. Les mers représentent les immenses plaines sombres de la Lune, de plusieurs centaines de kilomètres de diamètre (600 Km en moyenne). Les premiers observateurs ont trouvé que ces mers dessinaient des images connues comme la tête de femme, une fourmi, un crabe ou un lion en fonction de la latitude où ils se trouvaient et de la position de la Lune. Ces ressemblances ont subsisté jusqu'à aujourd'hui bien que la "tête de femme" soit devenue le modèle de référence pour des raisons purement géométriques (Pôle Nord au-dessus de la tête).

Contrairement à ce qu'imaginaient les premiers observateurs au XVIIe siècle, les mers ne sont pas des étendues liquides; il s'agit en fait d'anciens bassins d'impacts comblés de lave et pour la plupart solidifiés depuis au moins 3 milliards d'années.

Les mers se divisent en deux catégories : les mers **circulaires** et les mers **irrégulières**. Parmi les mers circulaires nous pouvons citer : Mare Crisium (303°, 99°), Mare Serenitatis (334°, 135°), Mare Imbrium (257°, 161°), etc. Les mers irrégulières sont très nombreuses : Mare Tranquillitatis (323°, 131°), Mare Nubium (9°, 179°), Mare Frigoris (323°, 106°), Oceanus Procellarum (36°, 201°), etc. Les plus petites mers reçoivent les noms de Palus (marais), Lacus (lac) et Sinus (Baie). La plupart des mers se trouvent sur la face visible de la Lune alors qu'il n'y en a que deux petites sur la face cachée. Les zones sombres de la Lune sont très âgées, souvent d'origines volcaniques, et composées de basalte. Leur albédo* varie entre 0.05 et 0.06. Les mers s'étendent sur environ 40% de la surface visible, ou un peu moins de 25% de toute la surface de la Lune.



Mare imbrium



Mare Frigoris

Les cratères

Quelle est l'origine des étranges "cratères" ronds ? (En grec " Krater" est une cuvette ou un gobelet évasé.) Ils rappellent pour quelques observateurs les cratères volcaniques de la terre ou ,mieux, les grandes "caldeiras" (chaudrons) constituées par l'effondrement interne des volcans, par exemple le Lac crater, en Oregon. D'autres ont pensé qu'ils sont nés de l'impact de grandes météorites, mais cela posait problème parce qu'on été persuadé qu'ils étaient probablement arrivés sous un angle incliné comme la plupart des météorites, et auraient dû déterminer non pas " un anneau rond " mais une cupule ovale.

Nous savons maintenant que cette explication est pourtant la bonne. Les cratères sont ronds parce qu'aux énormes vitesses avec lesquelles les météorites arrivent, l'impact est du à une explosion locale, et leurs tracés déterminés par la libération de l'énergie plutôt que par la collision.

On l'a mis en évidence en examinant les vestiges bien arrondis des impacts trouvés sur terre, par exemple le Météore Crater ("Canyon Diablo") en Arizona, et le lac Manicougan au Canada, (Québec du nord). Celui ci mesure environ 100 kilomètres (60 milles) et est âgé de 214 millions d'années. A noter, au centre, la présence d'une île circulaire au lieu d'une dépression. De plus, après l'impact, le terrain s'est élevé en périphérie, poussé par la pression des matériaux du dessous, liquéfiés et agissant comme un fluide visqueux pour réaliser l'équilibre entre les différents composants.

D'autres corps abondent en cratères ronds dans le système solaire. Sur les grandes lunes de Jupiter, couvertes de glace, la recherche d'équilibre est beaucoup plus avancée, parce que la glace fléchit et coule beaucoup plus aisément que la roche. Ces lunes montrent des cratères "parcheminés", formés par de simples marques en surface, parce que avec le temps les murailles d'origine se sont nivelées

La littérature classique faisait une distinction entre de nombreuses dépressions plus ou moins circulaires en fonction de leur dimension. On parlait de cratère, de bassin, de cirque, d'excavation, de méplat, etc. Aujourd'hui ces termes sont un peu désuets et tous ont été rassemblés sous le nom générique de cratère. Seuls les termes de cirque et bassin sont encore parfois utilisés pour caractériser des cratères dont le diamètre est supérieur à respectivement 100 et 300 km.

Les plus communs sont des dépressions quasi circulaires dans la surface, entourés de murs élevés. Vis-à-vis du niveau moyen zéro de référence de la Lune, le fond des cratères forme une dépression sous le niveau 0. Les cratères peuvent avoir une forme conique, circulaire, présenter des parois très peu élevées ou un fond plat, avoir un pic ou un cratère central. Leur taille varie de quelques millimètres à 300 km. Les murs peuvent être des parois douces ou des terrasses (glacis). Ils peuvent être d'origine volcanique ou formés suite à un impact, ou la combinaison des deux phénomènes.

La majorité des cratères ont été formés suite à des impacts météoritiques mais une bonne partie d'entre eux peuvent avoir une origine volcanique. Seul un faible pourcentage des cratères est certifié d'origine volcanique.

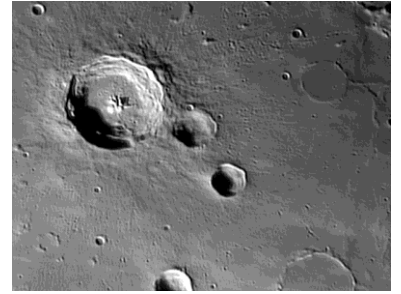
Cratères reconnus d'origine volcanique :

Nom	Latitude	Longitude	Diamètre cratère sommital (Km)	Cratère profondeur (Km)	Volcan hauteur (Km)	Volcan Diamètre (Km)	Circularité 1 = cercle parfait
Aristarchus-1	~34N	~55W	1865	195	145	3175	.29
Aristarchus-2	~34N	~55W	1505	135	115	2555	.41
Lassell HJ	15.0S	10.8W	1500	240	175	2550	.80
Serenitatis-1	18.6N	27.6E	925	60	72	2325	.53
Serenitatis-2	18.9N	27.5E	635	30	60	1735	.55
Alphonsus R			2700	380	60	7700	.35
Alphonsus KC	12.9S	358.4E	2550	376	50	6000	.58
Alphonsus CA			2350	325	30	6350	.70
Alphonsus MD	12.5S	358.1E	2250	336	50	4000	.64
Sud d'Alphonsus CA			2220	325	40	7420	.42
Alphonsus +	12.6S	358.3E	1725	212	15	3525	.47
Ouest d'Alphonsus CA			1720	200	30	4720	.47
Sur rima Alphonsus II			1350	165	10	2350	.59
D-Crater (Ina)	18.7N	5.3E	2650	50	200	15000	.54
Maraldi D 2NW	14.3N	35.7E	1700	185	90	8500	.49
Cauchy Omega	6.2N	38.3E	1775	231	116	12301	.51
Maraldi B 1SE	14.2N	35.9E	1600	70	130	8400	.45
Rima Aristarchus 8	30.5N	49.2E	1275	25	65	5745	.30

Source: Dick Pike and Gary Clow, *Revised Classification of Terrestrial Volcanoes and Catalog of Topographic Dimensions*

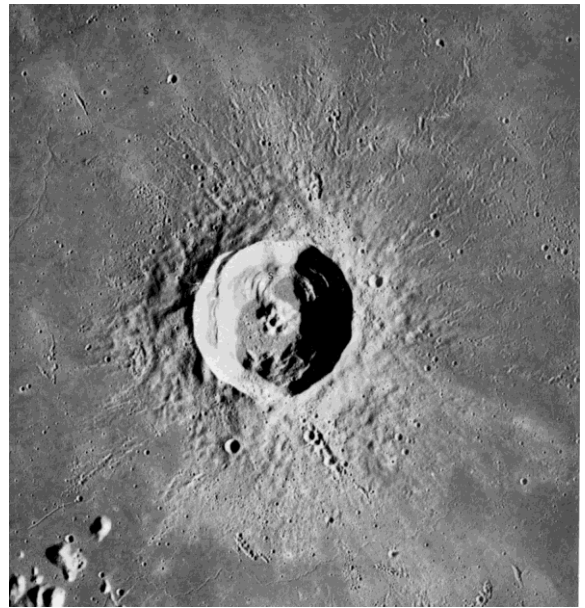
A mesure que le diamètre des cratères augmente, leur structure devient plus complexe; les plus petits présentent des parois bien lisses et régulières tandis que les plus vastes, parfois appelées des "plaines ceinturées" présentent des murs effondrés, un plancher sur plusieurs niveaux, un ou plusieurs monticules centraux quand ils ne sont pas à moitié engloutis sous la lave ou criblés de cratères.

Selon des études menées par Keith Howard en 1974, Richard Pike en 1980 et Paul Spudis (1988, 1994) les cratères accusent les premières déformations et accidents vers 20 Km de diamètre : le fond commence à s'aplanir et perd sa forme sphérique caractéristique des craterlets tandis que le sommet de la paroi extérieure (la ligne d'horizon du cratère) formant au préalable un simple arc devient crénelée. Au-delà de 30 Km de diamètre on commence à observer des pics centraux et des murs en terrasses. Formé entre 1 et 3 milliards d'années d'ici durant la période "Eratosthénienne" comme le disent les sélénologues, la région de Bullialdus (Bullialdus, Bullialdus A, Bullialdus B, König, 24°, 191°) représente cette transition. Il s'agit de quatre cratères de respectivement 59, 26.2, 20.9 et 22.2 Km de diamètre. Bullialdus est profond de 3510 m et présente plusieurs pics centraux de 590 m d'altitude, des murs localement en terrasses partiellement effondrés et une paroi extérieure qui s'élève à 580 m au-dessus de la plaine.



Buldianus

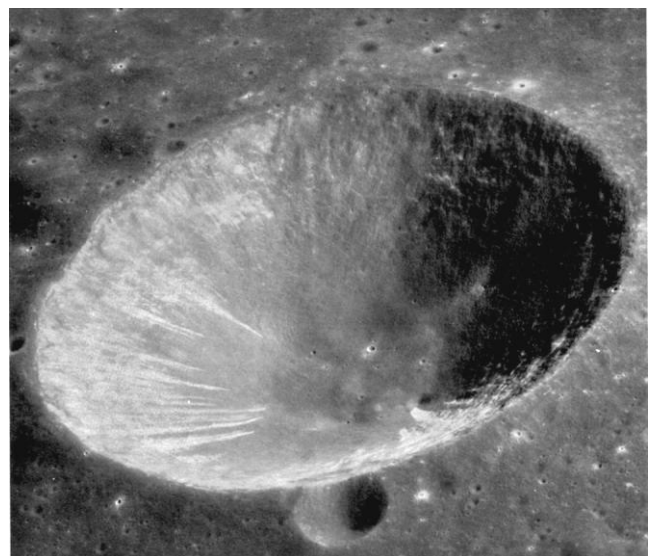
Certains petits cratères tel Euler (27 Km, 29°) ou Timocharis (33.5 Km, 27°) sont entourés d'éjecta dont le relief très brillant et parfois bombardé de minuscules craterlets apparaît très clairement en lumière rasante. Ces zones d'éjectas forment souvent des monticules qui s'étendent d'ordinaire sur une à deux fois le diamètre du cratère partent de manière plus ou moins symétrique autour du centre, avec parfois des structures concentriques ou des crêtes disposées radialement dans les zones plus éloignées.



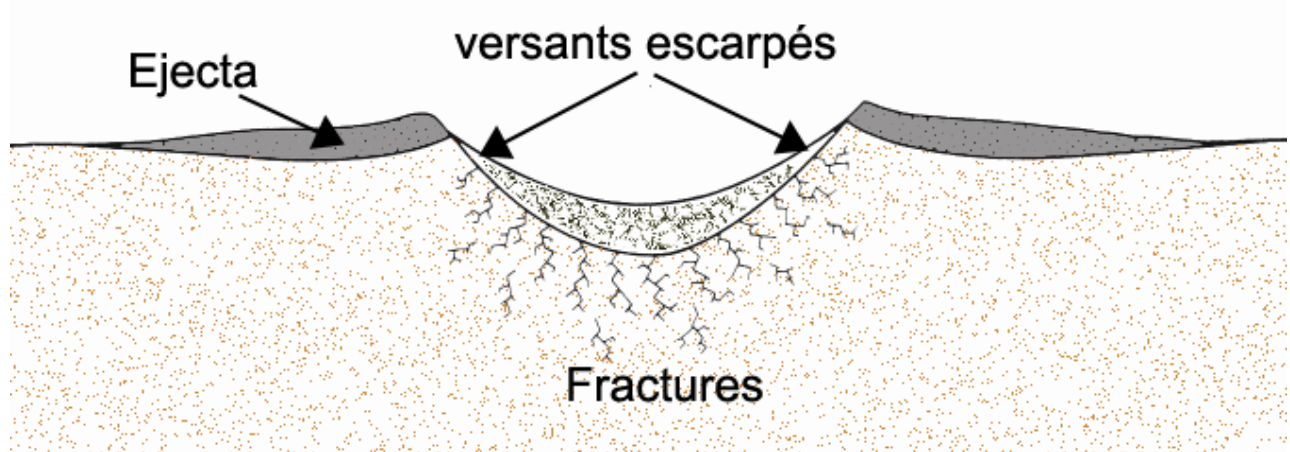
Euler. Source Nasa

Formation des Cratères

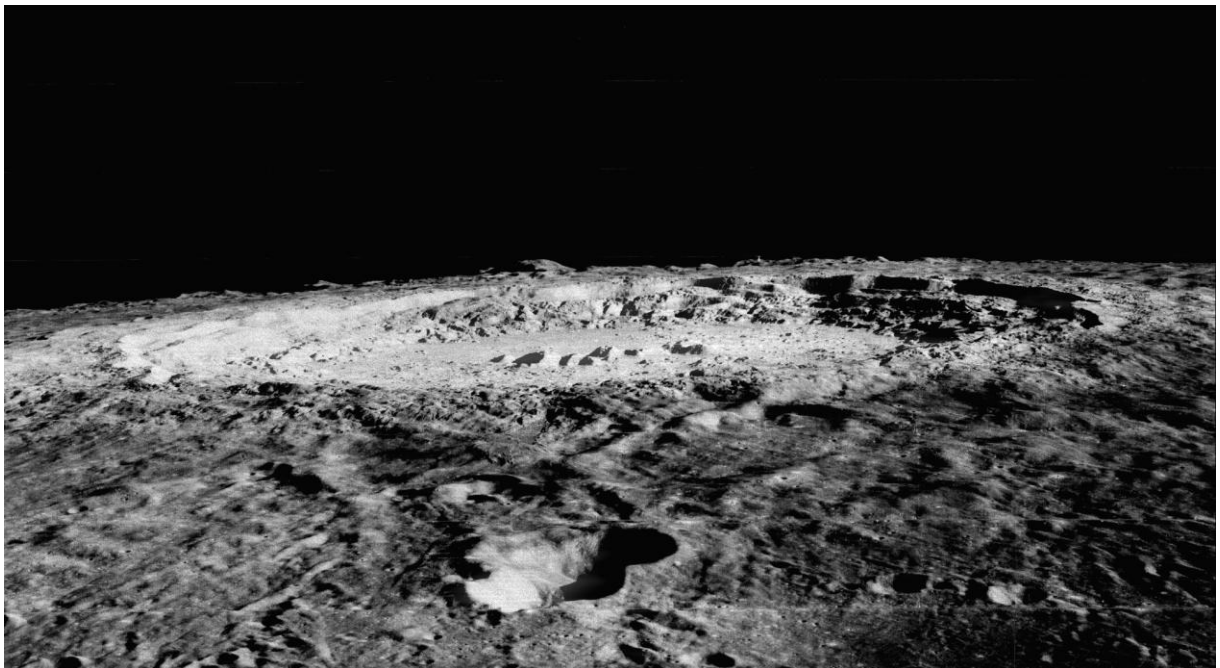
Formés lors de l'impact de météorites, les cratères se distinguent en fonction de la taille du caillou impactant et de l'énergie libérée. L'énergie dégagée est telle que la météorite se volatilise au contact de la Lune et c'est l'énergie cinétique transformée en énergie acoustique, thermique et mécanique qui va créer le cratère. Simultanément à l'impact, des particules de roches fluidifiées jaillissent à haute vitesse pour créer un rayonnement pouvant s'allonger sur plusieurs centaines de Km. Le cratère Tycho est l'exemple le plus représentatif. L'excavation du cratère s'ensuit et les matériaux déplacés s'étalent sur les versants sur une distance égale au diamètre du cratère. Trois catégories de cratères se dégagent suivant la taille du météorite impactant. Les cratères dont le diamètre est inférieur à 20 Km ressemblent à un trou de type "bol" dont la profondeur est d'un cinquième à un dixième du diamètre. Les éjectas associés dans ce type de choc construisent un bourrelet périphérique nettement visible sur les cratères de la Lune. Les versants intérieurs sont escarpés sans trace de terrasses et des lignes de fractures apparaissent sous la cuvette du cratère.



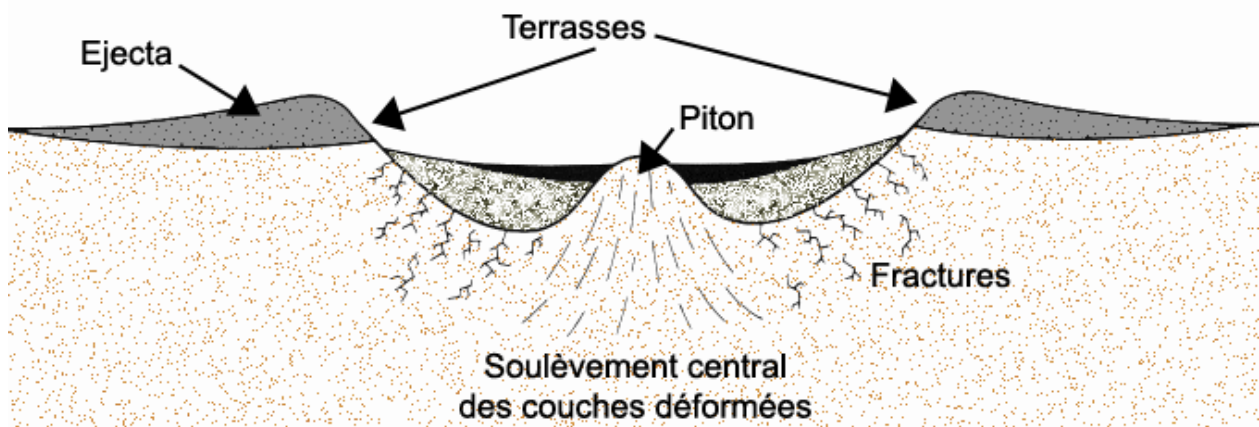
Cratère bol, Isidorus D (15 Km). Source Nasa

Cratère simple

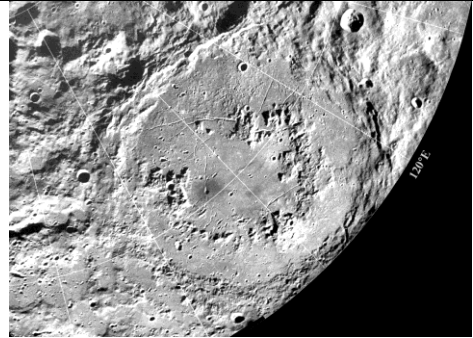
Pour de plus gros cratères dont la dimension moyenne est comprise entre 20 et 150 kilomètres, une sorte de soulèvement central crée un ou plusieurs piton central plus ou moins élaboré due au rebond de l'onde de choc sur les bords du cratère. Les pitons sont d'altitude inférieure à celle des remparts. Par la suite si le cratère est inondé par la lave le ou les pitons peuvent disparaître. La violence du choc édifie des parois internes abruptes où se forment par la suite des glissements de terrains qui donnent une allure de terrasses concentriques.



Copernic, cratère complexe à pic central et terrasses formés par éboulement des parois. Source Nasa

Cratère complexe

Les cratères plus importants (diamètre supérieur à 200 kilomètres) sont appelés bassins. Les énergies libérées sont telles que de nombreux rebonds successifs peuvent se produire contribuant à mettre en place un véritable anneau surgi de l'intérieur du cratère. Le bassin Schrödinger, proche du pôle sud lunaire pourrait passer pour le prototype avec un diamètre de près de 300 kilomètres et un anneau central de 150 kilomètres.

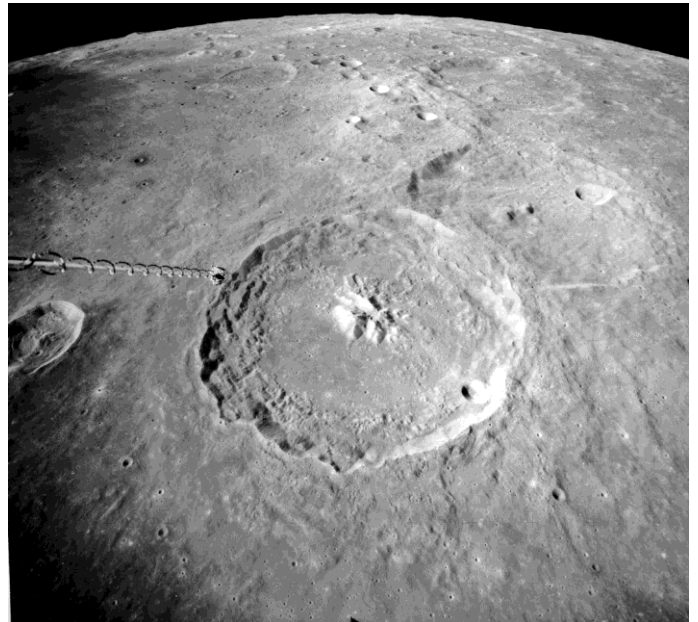


Bassin Schrödinger. Source Nasa

A partir de la plus ou moins forte réflectivité de leur surface, on peut estimer l'ancienneté des éjectas. Contrairement à ce qui se produit sur Terre, ce ne sont pas les intempéries qui érodent le sol ou salissent les objets sur la Lune. Les matériaux déposés récemment (quelques centaines de millions d'années) sur les pentes raides des cratères lunaires sont beaucoup plus brillants que les éjectas plus anciens; apparemment, un mécanisme extérieur tel que le bombardement micro météoritique de la surface lunaire, le vent solaire ou un effet combiné pourrait graduellement assombrir les matériaux de surface.

La structure des "plaines ceinturées" ou des cratères complexes (Gauss, Hausen, Humboldt, etc.) ne change pas jusqu'à ce qu'ils atteignent 180 à 200 Km de diamètre. Ils présentent toujours des murs en terrasses, un fond plat et des pics centraux. Quantitativement, leur profondeur ainsi que la hauteur de leurs parois augmentent plus lentement que leur diamètre. Toutefois l'étendue de leur plancher augmente en fonction du diamètre de l'anneau extérieure. Deux cratères de ce type sont particulièrement représentatifs, Moretus (3°, 161°) et Théophile (334°, 135°).

Clavius (225.3 Km de diamètre, 4900 m de profondeur, 22°, 190°) et les cirques de son acabit tel Bailly (283.8 Km, 4130 m de profondeur, 65°, 233°) ont un plancher plat tellement vaste que leurs parois sont relativement étroites et ne présentent plus de terrasses bien définies qui sont souvent effondrées ou criblées d'impacts. Ces grands cirques commencent à présenter en leur centre un anneau grossièrement circulaire constitué de pics. On les appelle parfois des bassins à pics centraux.



Theophilus. Source Nasa

Les autres morphologies de cratères

A côté des cratères de plus ou moins grandes dimensions, il existe toute une série d'autres espèces de cratères, classés en fonction de leur morphologie.

Les cratères engloutis de lave

Tels Endymion, Humboldt, Petavius, Platon, Archimedes, Mersenius, Wargentini dont le plancher a été envahi de lave il y a plus de 3.2 milliards d'années suite à un impact.

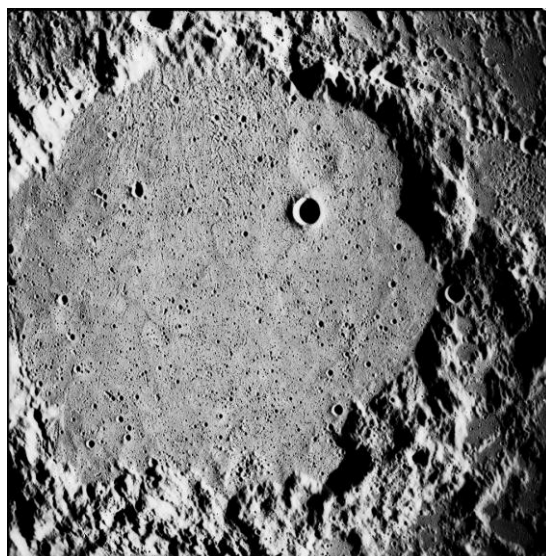


Archimedes. Source Nasa

Les cratères à fond clair

Egalement appelés "cratère-plaine" ils sont représentés par Ptolémée, Alphonse et Flammarion (3°, 9°); Hipparchus et Albategnius (357°), Fra Mauro, Guericke, Parry et Bonpland (24°), Maginus (183°), Clavius (24°), Schiller (48°) et Schickard. Ce dernier est particulièrement intéressant car il est pour moitié comblé de lave, l'autre moitié étant couverte de matériau issu des plaines.

Lorsqu'ils sont fortement éclairés le plancher (la plaine) de ces cratères clairs est difficile à distinguer de leurs remparts. Certains géologues lunaires pensent que certaines de ces plaines claires auraient une origine volcanique mais d'autres considèrent qu'il s'agit de dépôts d'éjectas. Ce matériau, quelle que soit son origine remonte à l'époque de la formation de Mare Imbrium, entre 3.2 et 3.8 milliards d'années d'ici.

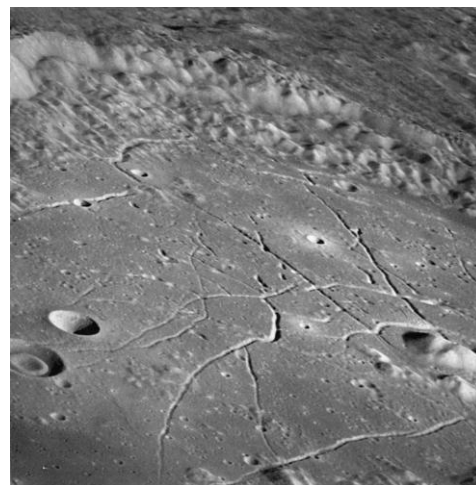


Ptolémée. Source Nasa

Certains de ces cratères à fond clair sont particulièrement nombreux dans la région nord de Mare Frigoris où l'on trouve successivement Anaximène, Barrow, Meton (148°), Kane, Arnold, Neison, Baillaud et Byrd (357°), dont le fond est particulièrement lisse, soutenant l'interprétation qu'ils été recouverts par les éjectas de Mare Imbrium, voire même de Mare Orientale. D'autres cratères, tels South, J.Herschel, Birmingham et W.Bond (174°) ont une forme de mamelon et sont associés à la formation de Fra Mauro, un épais dépôt de matériau éjecté du bassin de Mare Imbrium. Certains ont une forme allongée ou hexagonale suggérant l'existence de mouvements tectoniques depuis leur formation. Le complexe de Meton est particulièrement intéressant car sa ligne d'horizon crénelée résulte de la fusion d'au moins 5 cratères individuels. Etant donné qu'aucune théorie ne peut clairement expliquer comment des éjectas auraient pu effacer les remparts d'un groupe de cratères, il est possible qu'une activité volcanique ait été combinée aux mouvements tectoniques lors des impacts primaire et secondaire qui ont formé ce paysage.

Les cratères au sol fracturé

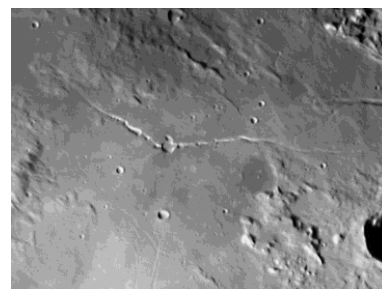
Certains cratères présentent un plancher fracturé suite à des mouvements tectoniques, au volcanisme ou aux deux phénomènes. On les trouve principalement au large des mers (par exemple sur le limbe à l'ouest de Mare Procellarum) auprès de cratères, tels que Vitello, Repsold et Galvani. Leur plancher contient souvent des crêtes, des fractures ou des escarpements qui sont à peu près concentriques par rapport aux remparts du cratère. Quelquefois le fond est constitué d'un complexe réseau de failles. Certains géologues lunaires pensent qu'il s'agirait d'extrusions volcaniques concentriques. D'autres y voient les traces de dômes et d'une expansion de l'écorce lunaire provoquées par l'intrusion de matière igneuse sous le cratère d'impact. On trouve de très beaux exemples de telles formations dans le cratère Humboldt (99°), Gassendi (48°) et Posidonius (343°).



cratère Humbolt. Source Nasa

Les cratères-trous

Il s'agit de simples perforations dans l'écorce lunaire ne présentant ni rebord extérieur ni éjecta. Ces impacts auraient une origine endogène (formé par collision impliquant des processus ou des corps originaires de la Lune). Etant donné que tout impact donne naissance à un cratère dont les parois sont surélevées par rapport au niveau moyen, ces dépressions seraient formées suite à l'effondrement de la surface. On les trouve assez souvent le long ou aux extrémités des vallées, dont l'origine est également liée à un effondrement. Un exemple est la "Tête de Cobra" située à l'extrémité sud-est de la vallée de Schröter (55°, 225°). Le cratère-trou le plus connu est Hyginus, situé juste au-dessus de faille de Rima Hyginus. Il mesure 9.7 Km de diamètre et 780 m de profondeur, mais il ne présente aucune paroi visible au-dessus de la surface. Hyginus semble se trouver au sommet d'un léger monticule, et la plupart des cratères-trous se trouvent justement au sommet de dômes.



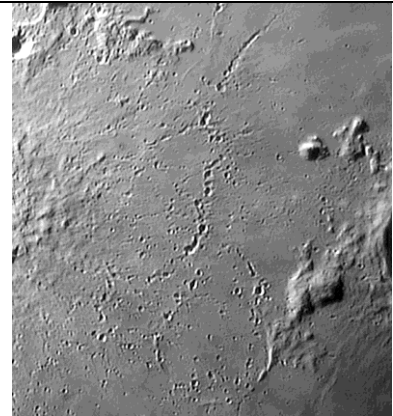
Hyginus

Les cratères de sommet

Il s'agit vraisemblablement de quelques rares caldera volcaniques, tels Wolf (191°) dans Mare Nubium, Daniell (343°) dans Mare Serenitatis, Kopff (93°, limbe Ouest) près de Mare Orientale ainsi que le minuscule Ina de 3 Km de diamètre situé dans Lacus Felicitatis, en forme de D.

Les cratères secondaires

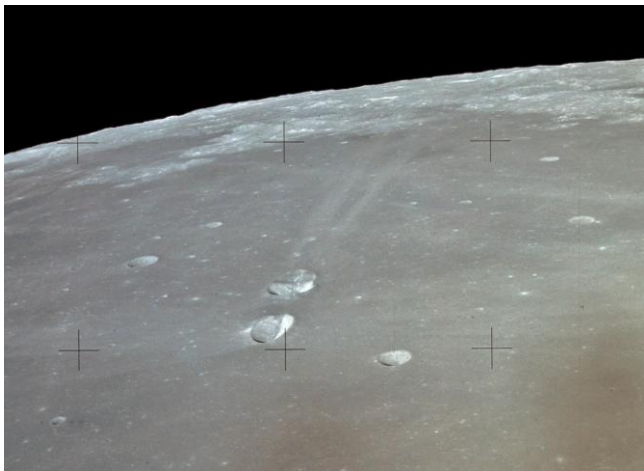
Ces types de cratères sont issus de la matière éjectée de l'excavation lors des grands impacts et qui parcourt plusieurs kilomètres avant de percuter la surface lunaire à des vitesses de plusieurs centaines de mètres par seconde. Leur forme est souvent allongée, ils sont superficiels et présentent des parois peu élevées. Les débris étant souvent éjectés en masse, les cratères secondaires sont souvent juxtaposés, formant des amas, des chaînes rectilignes ou incurvées ou forment des V caractéristiques dits "en arrête de hareng". La chaîne de cratères secondaires de Copernic (18°, 191°), située dans la zone de Stadius représente le mieux ce phénomène.



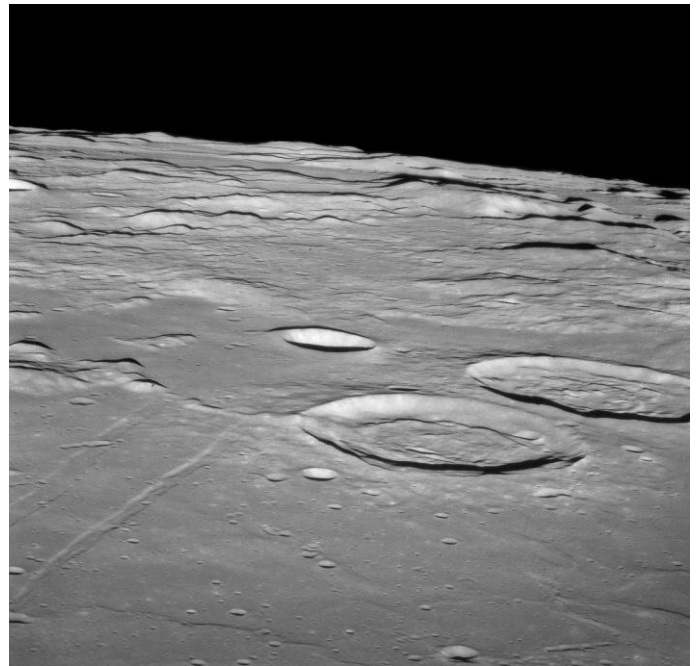
Cratères secondaires de Copernic

Les cratères doubles

Ils ont probablement été formés suite à l'impact simultané de deux corps associés, tel Messier-Messier A (119°) ou Sabine et Ritter (343°). Le premier couple présente un système de rayons asymétriques du fait que le premier impact a empêché les débris du second de se disperser dans toutes les directions.



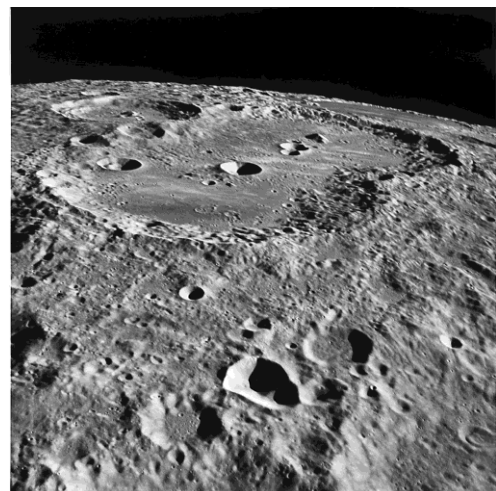
Cratères Messier source NASA



Ritter et Sabine source NASA

Les cratères ovales ou allongés

Ils ont probablement été formés suite à un impact sous une faible incidence (en oblique) tels Schiller (40°) ou, à la suite de deux impacts mitoyens.



Van de Graaff. Source Nasa

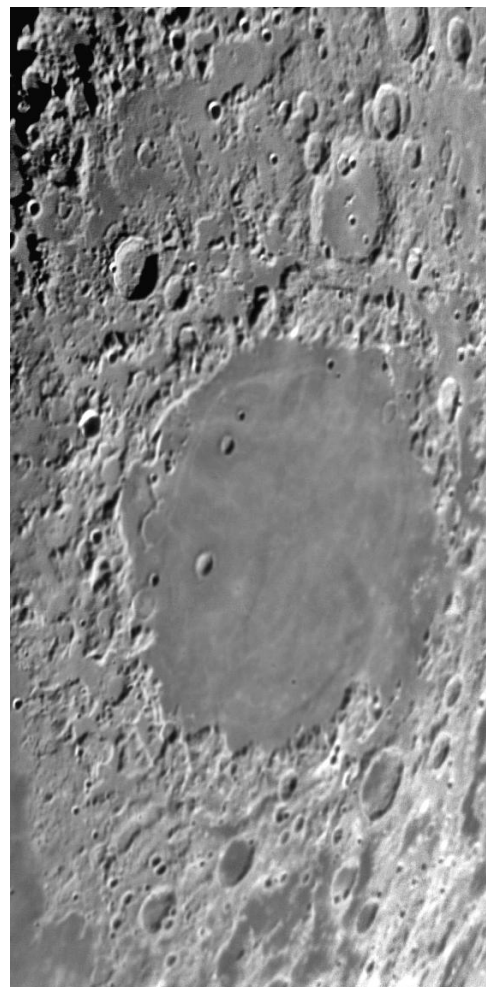
Les bassins

Quelques cratères sont encore plus étendus que Bailly (55°, 213°) dont le diamètre, supérieur à quelque 300 Km, commence à présenter des motifs concentriques autour du rempart principal; il s'agit de bassins à anneaux multiples dont la dimension varie entre le "minuscule" Bailly et le gigantesque bassin d'Aitkin situé juste au Pôle Sud mesurant 2500 Km de diamètre ! Ils sont tellement larges que pour être observés dans leur entièreté en lumière rasante il faut les observer plusieurs nuits consécutivement.

Formés par l'impact d'astéroïdes voici 3.2 à 4.5 milliards d'années, ces bassins sont en fait d'immenses cratères comblés qui ont donné naissance au visage familier de la Lune : Mare Humboldtianum, Mare Imbrium, Mare Serenitatis, Mare Crisium, Mare Tranquillitatis, Mare Fecunditatis, Mare Smythii, Mare Nectaris, Mare Orientale, Mare Humorum, Mare Nubium, Mare Australe, complétées par quelques bassins tels que Grimaldi, Mendel-Rydberg, Schiller-Zucchias, Bailly, Aitkin. Leurs éjectas s'étendent bien au-delà des limites de leur bassin, parfois jusqu'à plusieurs milliers de kilomètres, recouvrant ou englobant parfois des formations plus âgées. A côté de leurs dimensions impressionnantes, ces bassins se caractérisent par des anneaux concentriques dont l'origine demeure controversée

Trois théories ont été proposées pour expliquer la formation de ces anneaux :

- suite à l'impact, l'**effondrement** de petits cratères périphériques aurait formé des "méga terrasses"
- l'énergie de l'impact aurait **fluidifié l'écorce** lunaire et permit la formation d'ondes
- les anneaux seraient les traces d'**excavations** de basalte qui se seraient déplacés selon leur résistance structurelle.



Si nous prenons l'exemple du bassin de Mare Humorum (43°, 210°), on observe au centre une large zone d'impact circulaire de 440 Km de diamètre comblée de lave délimitée sur son pourtour par de nombreuses crêtes s'étirant irrégulièrement à travers la partie est et de grandes failles qui courent tout le long de la région ouest et nord-ouest. Le premier anneau s'étend sur environ 200 Km et est délimité par les escarpements de Rupes Kelvin au sud-est, Rupes Liebig à l'ouest et par les cratères Vitello au sud et Gassendi au nord. Le deuxième anneau s'étend également sur environ 200 km. Il est délimité par des crêtes plutôt que par des zones montagneuses et plusieurs zones de failles telles que Rimae Herigonius, Agatharchides, Hippalus, Doppelmayer et Mersenius. Un troisième anneau s'étendrait au nord jusqu'en bordure sud du cratère Lettrone et côté sud jusqu'au-delà de Lacus Excellentiae. Sa trace est toutefois partiellement effacée suite aux éjectas probablement rejetés par Mare Imbrium et Mare Orientale ainsi que les flots de lave issus d'Oceanus Procellarum et de Mare Nubium déversés à l'époque de la formation de Mare Imbrium (3.2-3.8 millions d'années) et d'Eratosthène (1.1-3.1 millions d'années).

Une autre catégorie de bassins d'impact reprend Mare Orientale ou Mare Imbrium. Ces bassins ont rejeté des éjectas sur leur périphérie donnant parfois naissance à des vallées radiales que l'on observe également dans les bassins de Mare Crisium et Mare Nectaris.

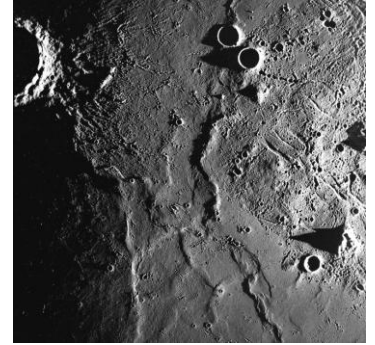
Mais ce sont les bassins de Mare Imbrium et de Mare Crisium qui ont le plus été envahi par la lave au point que dans Mare Imbrium (179-201°) seuls émergent encore de la lave quelques montagnes et pics isolés (Piton, Pico, Montes Teneriffe, Montes Spitzbergen, Mons La Hire, etc.) qui semblent tracer les limites intérieures du cratère d'impact.

Une dernière catégorie de bassins d'impacts rassemble les impacts ayant eu lieu dans les zones montagneuses. Leur présence n'est pas identifiée par des flots de lave mais plutôt par l'existence de reliefs souvent assez sombres et contrastant avec les zones à forte densité de cratères. Les bassins de Bailly, Schiller-Zucchias, Mendel-Rydberg et Aitkin tombent dans cette catégorie. D'autres zones sombres pourraient également être incorporées dans cette catégorie : les bassins de Mare Procellarum (15°O, 26°N, 3200 Km), Mutus-Vlacq (21°E, 51°S, 690 Km), Marginis (84°E, 20°N, 580 Km), Flamsteed-Billy (45°O, 7°S, 570 Km), Balmer (70°E, 15°S, 500 Km), Werner-Airy (12°E, 24°S, 500 Km), Amundsen-Ganswindt (120°E, 81°S, 335 Km), Lorentz (97°O, 34°N, 365 Km), Sikorsky-Rittenhouse (111°E, 68°S, 310 Km) et Pingré-Hausen (82°O, 56°S, 300 Km).

Les cratelets

Souvent associés aux dômes, ils ne mesurent que quelques dizaines de kilomètres seulement. Ils ont des murs extérieurs et sont quelquefois alignés pour former des fractures (Hyginus, 354°). Ils sont quelquefois très profonds, celui de Newton (18°) s'enfonçant à 7250 m dont 5540 m sous le niveau moyen. Comme les grands cratères, ils sont très brillants en plein Soleil pouvant former des systèmes de rayons brillants (axes de Tycho, 30°).

Exceptionnellement certains cratères tels Beer et Feuillé situés tout près de Timocharis dans Mare Imbrium deviennent très brillants à midi locale et s'entourent d'une sorte de nébulosité ou d'un anneau blanc brillant. Ce



Beer et Feuillé. Source Nasa

phénomène est vraisemblablement lié à un effet d'optique suite à la réflexion de la lumière solaire sur leurs remparts. Il ne s'agit en aucun cas d'un phénomène lunaire transitoire (LTP).

Les cratelets groupés et autres catenae sont d'origine météoritique tandis que les cratelets isolés sont peut-être des dômes explosés. D'autres cratelets intéressants : Deslandres (5°), Pitatus (13°), près du mur droit (8°), Lexell (5°), Stadius (13°), Copernic (20°), Clavius (30°), dans les Apennins (5°), les Alpes (0°) et les monts Caucases (161°).

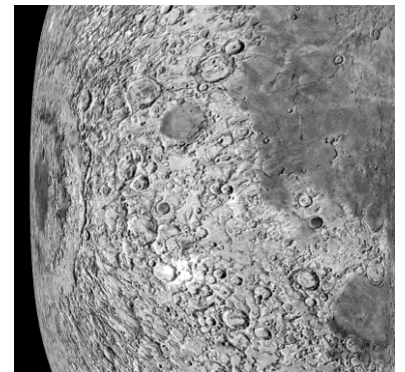
Les vallées (vallis)

Par définition l'UAI considère une vallée comme étant une dépression large et approximativement droite formée par l'effondrement de cratères secondaires. On les appelle également des chaînes secondaires, des chaînes de bassins secondaires ou encore des vallées radiales. Malheureusement les catenae et autres fractures du sol se retrouvent également dans cette définition qu'il convient dès lors d'associer à la famille générique des "vallées".

La plupart des vallées sont localisées dans les terrae centrales, entre Mare Cognitum et Mare Tranquillitatis. Quelques unes se trouvent sur le pourtour de Mare Humorum et près de Mare Australe. Complétées par les nombreuses failles et cratères au plancher fracturé, la plupart de ces cicatrices sont disposées radialement entre 1000 et 2000 Km autour du bassin de Mare Imbrium, à l'exception des deux catenae de Davy et Müller sur lesquelles nous reviendrons un peu plus bas. La majorité des chaînes secondaires sont également disposées radialement autour de la plupart des bassins des mers de Mare Imbrium, Nectaris, Serenitatis, Humorum et Orientale.

Curieusement, aucune des vallées disposées radialement autour de Mare Imbrium n'a été baptisée, à l'exception de la vallée des Alpes (un graben) qui est prisonnière des remparts du bassin d'impact. Nous y reviendrons. De la même manière, la vallée de Schröter (voir plus bas) est en réalité une faille et pas du tout une chaîne secondaire.

Si on projette l'image de la Lune sur un globe (où numériquement via l'option "Spherize" de Photoshop, en choisissant un paramètre de 100% afin de convertir la projection orthogonale en projection équidistante azimutale ou perspective plus "naturelle"), on constate autour de Mare Orientale une magnifique collection de vallées radiales alors qu'au télescope les vallées ne montrent aucun signe évident de convergence. Leur origine remonte donc bien à celui du bassin de Mare Orientale.



Mare Orientale

Image (c) Atlas virtuel de la Lune / Ch. Legrand & P. Chevalley

Lorsque la libration* ouest est favorable quatre vallées peut-être observées près du limbe : Valles Baade (160 Km de longueur), Bouvard (280 Km) et Inghirami (140 Km) situés au sud de Mare Orientale et Bohr (300 Km) située au nord.

Plus à l'est, Montes Taurus contient plusieurs vallées formées par les bassins d'impacts de Mare Serenitatis et Mare Crisium. La plus apparente est la vallée radiale du bassin de Mare Crisium qui se trouve au nord de Macrobius (131°). Les terres situées à l'est et au nord ont également été sculptées par les éjectas issus des bassins d'impacts.

Les fractures (rimae)

Par fracture on entend des dépressions longues et étroites dans l'écorce de la Lune, des fissures, des crevasses et autres failles rectilignes ou sinueuses. Un seul substantif latin les regroupe : rima (pl. rimae).

Dans un petit télescope il est parfois difficile, même sous une lumière rasante, de faire la distinction entre une crête et une faille, toutes deux offrant un tracé brillant en relief. Seul un fort grossissement permet de les différencier. Dans le doute, consulter votre planisphère !

L'UAI a répertorié 2000 fractures sur la Lune. Elles sont de quatre types :

- **linéaires** avec un rayon de courbure d'environ 100 Km
- **arquées** avec un rayon de courbure de 100 Km
- **sinueuse** avec un rayon de courbure d'environ 1 Km
- **cratéelées**, où la fracture sous-jacente, une fissure du sol ou une vallée, contient de nombreux cratetelets.

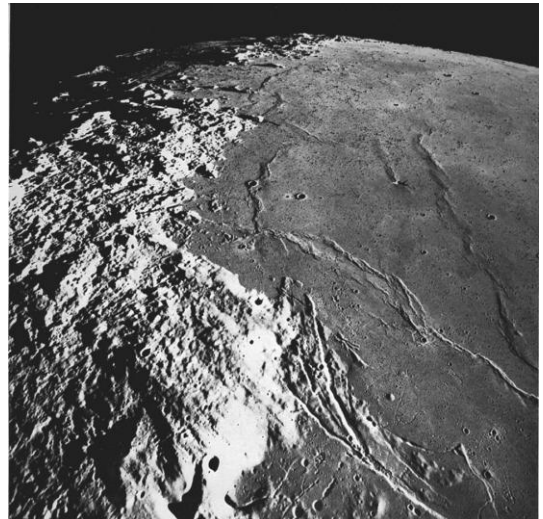
Les fractures forment une structure en forme de V ou s'étendent simplement sur le sol. La largeur varie entre 0.5 et 25 Km, la profondeur de 100 m à 2000 m, pour une longueur de dix à quelques centaines de kilomètres.

Les fractures linéaires et arquées

Les fractures linéaires se concentrent dans les mers, en bordure des remparts des bassins, et sont souvent parallèles les unes aux autres. Elles ont été formées par

l'affaissement du bassin intérieur qui a créé des zones de tensions sur l'écorce de la Lune à l'origine de ces fractures.

Si nous prenons l'exemple des fractures de Rimae Sulpicius Gallus (351°, 154°) situées en bordure nord-ouest de Mare Serenitatis, on découvre une faille régulière, d'abord linéaire puis légèrement arquée en forme de □ qui s'étend sur près de 90 Km à partir du petit cratère de Sulpicius Gallus (11.9 Km) et qui longe les montagnes de Montes Haemus. Ces failles sont entourées de falaises de quelques centaines de mètres d'altitude, dont les parois sont parallèles et tombent à pic sur un fond plat. Ce type de relief est appelé un "graben", une dépression formée par l'affaissement (subsidence) de deux fractures parallèles à l'image, bien qu'à une plus grande échelle, de la Mer Rouge sur Terre. Un autre exemple de graben lunaire est la vallée des Alpes.



Rimae Sulpicius Gallus. Source Nasa

Les fractures sinueuses et cratéelées

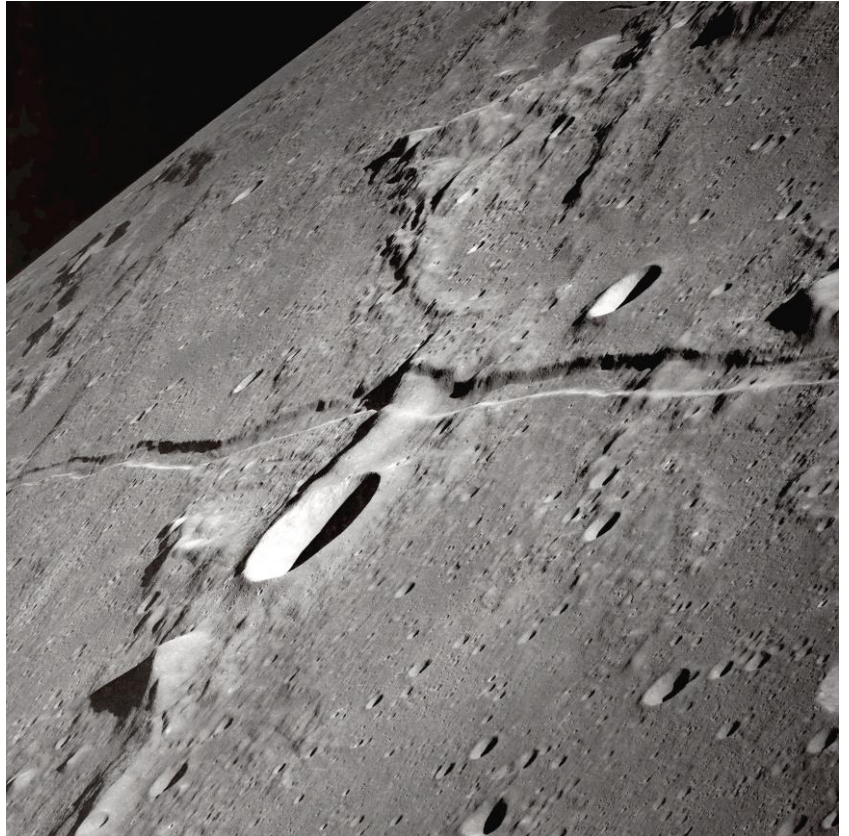
Les fractures sinueuses ont également un fond plat et des parois parallèles mais elles courent sur la surface lunaire comme les méandres d'une rivière. Elles ressemblent forts aux produits de l'érosion ce qui a été confirmé par la cartographie photogrammétrique durant les missions Apollo; les fractures sinueuses courent du haut des montagnes vers les basses terres. Elles ne contiennent évidemment plus aucune forme de liquide mais la majorité d'entre elles présentent des traces de lave de faible viscosité. En fait, par analogie avec les phénomènes associés au volcanisme terrestre (volcans d'Islande, d'Hawaii, etc.) on pense que les failles sinueuses sont probablement constituées d'un mélange de rivières de lave et de tunnels de lave effondrés. Ces zones de fractures sont plus étendues que leurs équivalents terrestres en raison de la plus faible gravité lunaire qui aurait donné plus de fluidité à la lave.

Si on trouve les fractures à la fois dans les mers et les terres, les fractures sinueuses se développent surtout dans la partie peu encaissée des grands bassins d'impacts (les mers) et plutôt dans l'hémisphère ouest de la Lune. Elles sont particulièrement concentrées dans l'Oceanus Procellarum, au nord d'Aristarche, où elles forment un système très imbriqué baptisé le réseau de failles d'Aristarche (Rimae Aristarchus, 48°).

La vallée de Schröter (49°) - une fracture - est de toutes ces formations la plus sinueuse. Partant du cratère d'Aristarchus elle s'étend sur 160 km. Elle est large de 11 Km et profonde de 1000 m; Hippalus, à la limite de Mare Humorum est un exemple de fracture en arc; Aridaeus (342°) est une fracture linéaire et la faille d'Hyginus (354°) offre une structure en cratelets très connue. La plupart sont très étroites, entre 500 et 1000 m de largeur, et ne peuvent être observées qu'en lumière rasante.



Vallée de Schröter source Nasa



Rainures Aridaeus source Nasa

Nous pouvons aussi classer parmi les fractures quantité de ruisselets linéaires que l'on retrouve sur toute la Lune et qui deviennent difficilement visibles depuis le sol. Ces formations choisissent des orientations NE-SO et SE-NO; peu d'exemples s'orientent au N-S. D'autres fractures s'échappent à partir des mare circulaires, telle que la vallée de Rheita issue de Mare Nectaris (314°). Mais ces vallées peuvent aussi présenter différents autres aspects comme les Alpes (357°), Shiller (39°), les Apennins (5°), les Monts Huygens (4°), les Carpates (20°), les monts Caucase (161°) ou Sinus Iridum (32°).

Les chaînes de cratères (catenae)

Selon la définition des vallées adoptée par l'UAI, les catenae sont des vallées. Mais différentes des failles (des fissures de l'écorce lunaire) et des chaînes de cratères secondaires (des cratelets formés par les éjectas), les catenae ou chaînes de cratelets suivent des lignes droites ou légèrement incurvées aux contours bien délimités.

A ce jour deux théories concurrentes expliqueraient leur formation. Il s'agirait :

- soit de chaînes de **cratères volcaniques**
- soit de chaînes de **cratères secondaires**.

Aucune des deux hypothèses n'est toutefois satisfaisante car on trouve des catenae dans des zones sans aucun relief volcanique (Davy, Müller), tandis que d'autres (Sylvester, Humboldt) ne sont pas alignées avec de grands cratères et ne sont pas situées à proximité de chaînes de cratères secondaires. Ces chaînes cratéelées sont récentes et, dans certains cas au moins, semblent être des cratères d'impacts primaires. Depuis la collision de la comète Shoemaker-Levy 9 avec Jupiter à laquelle nous avons assistée en 1994, on a découvert qu'une chaîne d'impact pouvait très bien se produire. Cette observation renforce une troisième hypothèse de formation des catenae pour lesquels il n'existe aucun signe de volcanisme proche et qui ne seraient pas des cratères secondaires; il s'agirait des traces de la collision avec des météorites d'origine cométaire ayant subi un stress gravitationnel tel qu'étant donné leur faible densité, par un effet de marée l'objet se serait fractionné en une bonne dizaine de fragments avant de percuter le sol lunaire.



Catena Davy source Nasa

Rien que sur la face visible de la Lune il existe 13 catenae ou chaînes de cratères que j'ai repris dans le tableau suivant :

La plus connue et la plus apparente est sans conteste la Catena Davy située près de Ptolémée dont l'impact aurait eu lieu il y a moins d'un million d'années. La chaîne située au nord-est du cratère David (34.7 Km) commence par un petit cratelet de 3.1 Km de diamètre, David C, et s'étend sur environ 50 Km vers le nord-est. La chaîne est constituée de 25 cratelets. Elle n'est alignée avec aucun cratère, si ce n'est peut-être le grand bassin de Mare Orientale mais il est situé à plus de 2000 Km de distance.

Catenae identifiées		
Chaîne de cratelets	Long./Lat. (°)	Colong (°)
Catena Abulfeda	+14, -14	351, 161
Catena Brigitte	-	-
Catena Davy	-8, -12	9, 179
Catena Dziewulski	-	-
Catena Humboldt	+81, -27	291, 99
Catena Krafft	-73, +17	75, 233
Catena Littrow	+31, +22	334, 131
Catena Pierre	-	-
Catena Sylvester	-82, +83	106, 174
Catena Taruntius	+47, +5	315, 124
Catena Timocharis	-13, +27	18, 183
Catena Yuri	-	-
Catena Müller	+2, -8	3, 174

Les montagnes lunaires (V)

Venons-en enfin aux montagnes et aux pics qui recouvrent la surface lunaire. Pour décrire ces reliefs, l'UAI utilise plusieurs termes latins (et ne reconnaît pas officiellement les lettres romaines et grecques) :

- **montes** caractérise une chaîne de montagnes
- **mons** caractérise les pics isolés
- **promontorium** caractérise les promontoirs ou caps
- **rupes** caractérise les escarpements.

Citons à part les crêtes et les dômes qui, s'ils donnent l'impression d'être montagneux, n'en restent pas moins des reliefs de faible élévation liés à des processus volcaniques ou tectoniques.

Peut-être intentionnellement en raison de leur proéminence, toutes les montagnes qui ont reçu un nom représentent en effet des reliefs d'altitude plutôt que des structures reliées aux mers.

Qu'il s'agisse de pics isolés ou de chaînes de montagnes la plupart des sites élevés constituent soit une partie des remparts de bassins d'impacts soit ont été formés par les éjectas issus de ces bassins. Les montagnes en forme d'anneau entourées d'une mer indiquent l'existence des restes de remparts de cratères submergés. A certaines occasions des structures montagneuses ont été créées par le soulèvement tectonique, en particulier le pic central des cratères. Certaines montagnes peuvent avoir une origine volcanique mais elles sont rares.

Les régions montagneuses ou hautes terres (terrae)

Ce sont en général les zones claires et peu denses de la Lune, des terres fermes dont l'élévation moyenne au-dessus de la mer est d'environ 2 km. Ils dessinent 75% de la surface complète de la Lune (60% de la face visible). Ces régions montagneuses contiennent beaucoup plus de grands cratères, pratiquement comblés, que les mers et sont en général les plus vieilles structures de la surface. Des roches datées entre 4.1 et 4.6 milliards d'années ont été rapportées par Apollo 16 qui alunait dans les hautes terres. L'albédo* moyen de ces surfaces est d'environ 0.12, ce qui les rendent deux fois plus brillantes que les mers. **Le volcanisme de montagne**

Ce terme est attribué à toute activité volcanique impliquant le matériau clair des régions montagneuses, qu'il se situe dans les terres ou les mers. Cela étant ce type de volcanisme est plus rare que celui se manifestant dans les mers (par le passé) et il est encore moins évident d'en trouver les traces dans les hautes terres. Toutefois certains reliefs ont été attribués à une activité volcanique de montagne.

Une telle région a été identifiée le long du "Banc des Apennins" situé dans la partie est de mare Imbrium, entre les monts Bradley et Hadley Delta, à quelque 100 Km d'un beau réseau de fractures (5°, 170°).

Certaines zones situées dans les régions montagneuses auraient une origine volcanique comme la Formation de Cayley mais que d'autres interprètent comme étant des bancs d'éjectas. En complément ces régions d'altitude contiennent quelques plateaux élevés assez inhabituels qui pourraient avoir une origine volcanique. L'un d'entre eux est le "Plateau de Kant" (154°) qui s'étend sur 40 Km au sud-est de Zöllner, non loin de Sinus Asperitatis et de Théophile. Un second plateau, plus petit, est situé au sud-est de Dembowsky (357°).

Rappelons enfin que l'on a identifié au moins sept dômes dans les régions montagneuses.

Les chaînes de montagnes (montes)

Les chaînes de montagnes sont des zones très élevées et étroites, souvent étendues (jusqu'à 2500 Km d'altitude et quelques centaines de kilomètres de longueur) et formant presque exclusivement le bord extérieur des mers circulaires. Elles sont l'équivalent des parois des cratères et ont été formées par le même mécanisme, des processus d'impacts. Les chaînes circulaires cerclent des bassins d'impacts. Leur nom provient des chaînes de montagnes terrestres, pour citer par exemple les Apennins ou les Alpes (au nord-est de Mare Imbrium). D'ordinaire l'un des versants de la chaîne est assez escarpé (pentes entre 15° et 35°) alors que l'autre versant est plus doux (moins de 15°) et forme les parois des cratères.

Les chaînes de montagnes lunaires ne sont pas semblables aux chaînes de montagnes terrestres, lesquelles sont pour la plupart plissées. La chaîne terrestre qui se rapprocherait des formations lunaires doit être constituée d'une seule strate, comme par exemple la Sierra Nevada aux Etats-Unis, mais le processus de formation n'est pas identique.

Citons quelques chaînes remarquables : les Monts Rhiphaeus (29°), les Carpates (18°), les Apennins (5°), les monts Caucases (161°), le Jura et les Alpes (0°) sans compter les grandes dépressions qui bordent les mers pour ne citer que la région Théophile-Catharina qui contient l'escarpement des monts Altaï (149°).

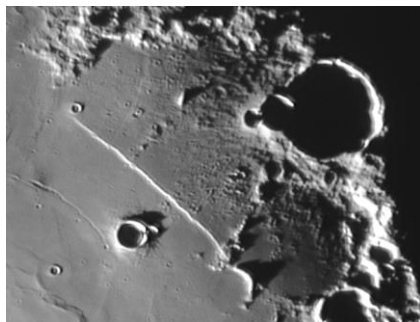
Les escarpements (rupes)

Parmi les chaînes de montagnes, les escarpements (rupes) constituent une classe à part. Ils ont été formés suite à des mouvements tectoniques qui ont modifié l'élévation relative de part et d'autre de la zone de contact. A l'image des failles linéaires (qui sont formées de deux fractures parallèles), les escarpements suivent des lignes droites, des segments linéaires ou forment des courbes douces. On trouve des escarpements tant dans les mers que dans les terres. Quand ils sont accolés à un bassin, leur face pentue surplombe le bassin intérieur. Leur nom est en général associé à une structure proche.

Sept parmi les plus grandes fractures sont assez étendues pour être visibles depuis la Terre et ont été baptisées. Mais certains escarpements n'en sont pas, tel "Rupes Apenninus". Les escarpements les plus petits et sans nom peuvent être découverts en tout lieu de la surface lunaire où il y a des mouvements tectoniques.

L'escarpement de loin le plus impressionnant est sans conteste Rupes Altaï (340°, 150°) situé sur le rempart sud-ouest du bassin d'impact de Mare Nectaris, non loin de Catharina, Cyrille et Théophile. S'étendant sur plus de 400 Km, sa face intérieure surplombe le bassin voisin de 1200 à 1800 m d'altitude, avec un pic situé près de Fermat qui culmine à 3400 m d'altitude. Comme tous les escarpements son apparence dépend de l'heure de la journée. Rupes Altaï est brillant peu avant le premier quartier (340°, le matin localement sur la Lune) mais ressemble aux remparts d'un cratère, ne laissant entrevoir que quelques pics aux versants brillants; par contre peu avant le dernier quartier, il dessine une ombre très dentelée sous la lumière rasante venant d'ouest (143° à 154°, l'après-midi localement sur la Lune).

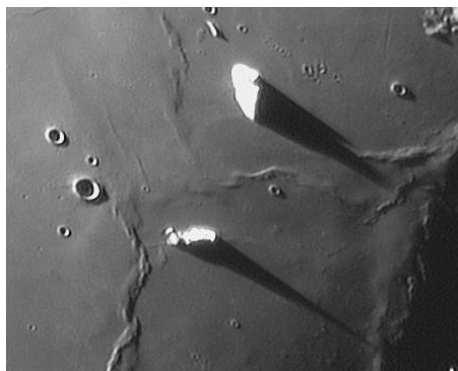
Citons pour terminer Rupes Recta, le fameux "Mur droit" situé à l'est de Birt (16.8 Km) dans la partie orientale de Mare Nubium (18°, 191°). Cet escarpement orienté à l'ouest cours sur 130 Km et s'élève entre 270 et 300 m au-dessus de la mer.



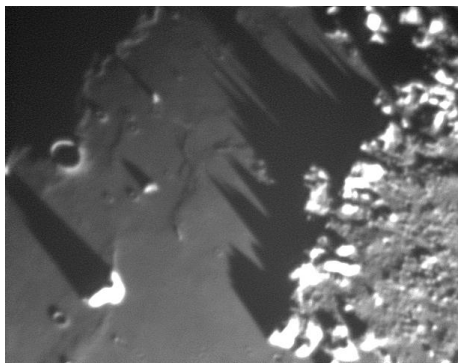
Rupes Recta

Escarpement	Principaux escarpements				Colong.(°)
	Long.	Lat.(°)	Long.(Km)	Elév.(m)	
Altaï, Rupes	+23	-24	400	3400	340, 150
Cauchy, Rupes	+37	+9	120	2-300	328, 135
Kelvin, Rupes	-48	-24	80	1500	36, 213
Liebig, Rupes	-48	-24	180	600	48, 225
Mercator, Rupes	-22	-31	90	1200	24, 201
Recta, Rupes (Mur droit)	-8	-22	130	300	9, 179
Toscanelli, Rupes	-46	+29	70	2-300	48, 213

Les pics (mons)



Mons Pico et Piton



Montes Alpes

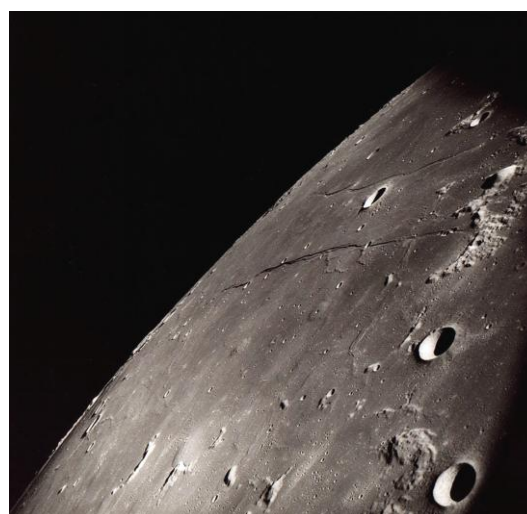
Il s'agit en général de montagnes imposantes, des pics isolés, offrant des parois très élevées, très abruptes et colorées. Ils apparaissent en majorité dans les mers comme Pico et Piton dans Mare Imbrium. Quelquefois les plus grands pics situés dans les montagnes ont été baptisés tels les monts Hadley dans les Apennins, visités par Apollo XV. Ces pics sont pour la plupart des vestiges de chaînes de montagnes, les seuls points hauts qui ont survécus aux flots de lave qui ont submergés les bassins d'impacts constituant aujourd'hui les mers. En effet, leur localisation permet de tracer le pourtour d'un ou plusieurs anneaux concentriques qui signalent la présence d'un lieu d'impact. Ces fragments d'anneaux intérieurs sont les plus apparents dans Mare Imbrium; Mare Crisium et Mare Humorum n'ont chacune que quelques pics. On trouve également des pics isolés dans Mare Orientale, Mare Frigoris, Mare Nectaris, Mare Nubium, Mare Serenitatis, Mare Tranquillitatis et Mare Fecunditatis, mais on ne peut pas dire qu'ils forment un motif circulaire cohérent entre eux.

La recherche des pics fut entreprise sous l'égide de l'USAF mais leur étude est difficile car ils ne sont visibles qu'à certains moments de la lunaison* sous certaines conditions d'éclairage (rasant). Le calcul de leur hauteur repose sur des notions de trigonométries où, connaissant la longueur de leur ombre projetée sur le sol et la hauteur du Soleil, il est possible de connaître leur altitude avec précision.

Quelques montagnes remarquables			
Nom	Elévation (m)	Nom	Elévation (m)
Montes Roots	8200	Mont Blanc	3617
Liebnitz	7900	Mons Ampères	3000
Montes Caucasus	6000	Montes Alpes	3000
Montes Appenninus	6000	Montes Teneriffe	2400
Mons Huygens	5500	Mons Pico	2400
Mons Hadley	4800	Mons Piton	2200
Montes Jura	4000	Mons La Hire	1900
Platon	3700	Montes Recta	1900

Les dômes (mons), VI

Ce sont des montagnes de faible escarpement (pente < 10°) qui dépassent rarement 1000 m d'élévation au sommet desquelles se trouve souvent un cratère qui se trouve au niveau moyen de la surface lunaire. Leur diamètre est variable mais n'excède pas 7 Km, à l'exception des dômes de montagne; il s'agit donc de petites formations qui requièrent une lumière rasante pour être décelés. Reportés sur un planisphère, ils apparaissent regroupés en bordure des mers, avec une forte concentration dans la partie nord et centrale de Mare Tranquillitatis (150°, 340°), la région de Hortensius-Milichius-Tobias Mayer à l'ouest de Copernic (29°, 205°) ainsi que la région située à l'ouest de Marius, au sud d'Aristarche (55°, 225°) qui regroupe



Dômes Tau et Omega Cauchy. Source Nasa

environ 200 dômes et quelques crêtes qui s'étendent sur plus de 200 km. Certains parmi les dômes de Marius seraient des cônes de cendre rejetés par des événements volcaniques, ce qu'on appelait des cratères-cônes par le passé. On observe également des dômes à l'est d'Hortensius (28°), à l'ouest de Milichius (30°) et aux alentours de Mons Rümker dans Oceanus Procellarum (61°).

Leur nom dérive de la structure avoisinante la plus frappante, la plus élevée, généralement un cratère. On s'accorde à leur donner une origine volcanique, à l'exception de la région de Marius qui aurait été formée suite au soulèvement de l'écorce lunaire combiné à un phénomène volcanique.

En effet, ils pourraient avoir été formés sous l'effet de pressions internes de convulsions gazeuses ou suite à des infiltrations de magma* poussés de sous la croûte lunaire, il s'agit des laccolithes*, un phénomène que l'on retrouve également au centre d'Hyginus (357°, 161°), connu pour ses fractures.

La majorité des dômes se situent dans les mers, mais au moins sept dômes apparaissent dans les régions montagneuses, pour citer Mons Gruithuisen Gamma (1200 m d'élévation, base de 18x24 Km) situé à l'extrémité sud-ouest de la chaîne Jura-Alpes-Caucase, Mons Gruithuisen Delta (1500 m, base de 14x33 Km, 48°, 213°), Mairan T située à l'ouest de Mairan (900 m, base de 7 Km, 225°) suivi de deux autres petites formations au sud-est. Mons Hansteen au sud-ouest d'Oceanus Procellarum (55°, 255°) serait également un dôme de montagne et peut-être le plateau perforé et fissuré de Darney □ dans Mare Cognitum (29°, 205°). Plusieurs parmi ces sept formations ressemblent à des dômes de rhyolite telle qu'on en trouve dans les cratères Mono en Californie.

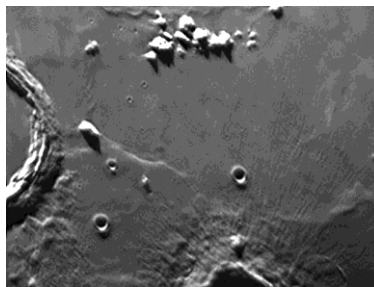
Les crêtes (dorsum)

Nous trouvons les crêtes à deux endroits : les unes dans les mers, les autres dans les montagnes. La plupart des mers contiennent des réseaux complexes de crêtes qui s'étendent parfois dans les chaînes de montagnes. Elles présentent d'habitude un sommet écrasé large de 5 à 10 Km et une élévation de l'ordre de 100 à 200 m, parfois 500 m, avec une pente inclinée à moins de 10°. Leur longueur peut atteindre des centaines de kilomètres. Les crêtes sont souvent arquées ou sinueuses et parallèles, à la limite des mers circulaires. Elles ont tendance à former des arcs concentriques avec le rempart des bassins, en particulier dans les mers de Mare Imbrium, Mare Serenitatis, Mare Crisium, Mare Humorum et Mare Nectaris. Quelques unes peuvent avoir formé les remparts de cratères aujourd'hui effondrés ou la trace d'anciens cratères. Des crêtes ont même été trouvées sur le fond des cratères. Elles ont la même couleur que les zones avoisinantes.

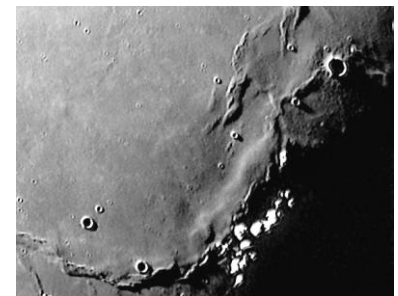
Certaines crêtes situées en bordure des mers peuvent avoir été formées par des extrusions de magma* le long des fissures, bien que l'origine tectonique (la compression de l'écorce lunaire) soit plus généralement admise. Cette théorie est supportée par le fait que les crêtes sont souvent parallèles aux failles (exemple Rimae Sulpicius Gallus), les deux reliefs ayant été formés par l'affaissement des bassins intérieurs.

La plupart des crêtes n'ont pas reçu de nom mais sont pourtant bien visibles en lumière rasante sur le terminateur*. Parmi les formations les plus intéressantes, citons la fameuse "Crête en serpent" (334°, 154°) située entre Plinius et Posidonius, à l'est de Mare Serenitatis, aujourd'hui baptisée Dorsa Smirnov dans sa partie nord et Dorsa Lister dans sa partie sud. La réseau de crête s'étend sur plus de 400 Km et s'élève entre 300 et 350 m au-dessus de la mer; celles situées dans Mare Imbrium : Dorsum Heim et Dorsum Zirkel au sud, à l'ouest de Sinus Iridum (36°, 205°) et Dorsum Higazy et Dorsum Grabau au sud-est (18°, 191°), près du cratère Timochacris, lui-même situé au nord-est de quelques crêtes (10°, 185°); celles partant de Gassendi (40°, 214°) et celles situées au nord des Alpes (0°, 170°) dans Mare Frigoris.

Les crêtes situées dans les montagnes sont des pics montagneux étirés. Leur escarpement est supérieur à 15°. On les retrouve d'habitude dans les mers, mais s'y distingue par leur couleur plus claire (albédo*). Spitzbergen (188°) en est un exemple, de même que la zone qui s'étend entre Platon et Archimède (174°) ou le système s'étendant du nord de Théophile (333°) vers Mare Serenitatis à travers Mare Tranquillitatis (148°).



Mons Spitzbergen



Mons Spitzbergen

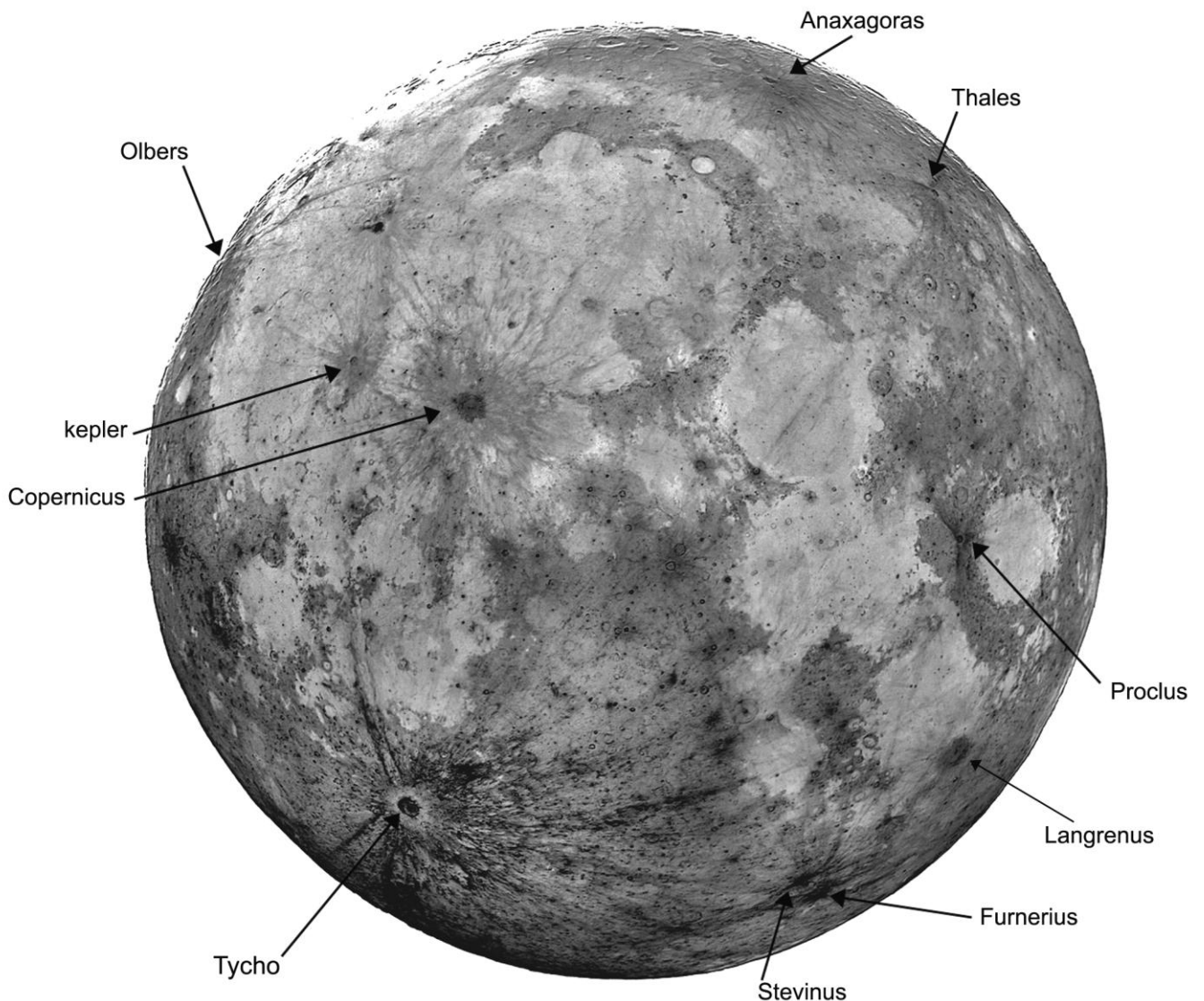
Les rayons

Il s'agit de raies brillantes presque exclusivement issues des cratères. Environ 110 groupes ont été localisés. Ils n'ont pas de dépression ni d'élévation. Ils doivent donc avoir été déposés sur la surface et sont d'une couleur beaucoup plus claire que toutes les autres structures lunaires. Les plus brillants entourent Aristarchus (47°) reflétant environ 35% à 40% de la lumière solaire, six fois le pouvoir réfléchissant des surfaces sombres (mare). La majorité d'entre eux doivent être le résultat des éjections provoquées à la suite de l'impact des météorites, mais des points nouveaux et la structure brillante Reiner Gamma d'Oceanus Procellarum qui n'est pas associée à une structure d'impact, pourraient avoir une origine interne. Quelques sites d'alunissage Apollo, tel Apollo XII était proche de tels rayons (Copernic, 20°).

Le verre compose 50% du matériau, dont la plus grande partie se trouve sous forme de perle. Cela expliquerait cette rétroreflectivité caractéristique des rayons qui se remarquent le mieux à la Pleine Lune, et difficilement si pas impossible à observer lorsque le Soleil fait un angle inférieur à 45°. Le matériel fondu lors de l'impact et reconstitué sous forme de billes de verre, est expulsé à grande vitesse ($v > 1 \text{ Km/s}$) et se dépose suivant des raies plus ou moins radiales extrêmement brillantes.

Ce prolongement axial de certains cratères se retrouve aussi autour de Tycho (12°), Agrippa (356°), Triesnecker (356°), Maurolycus (345°), Albatégnius (356°), Théophile (333°), Cyrille (335°), Messier et Wilkening (313°) ou Clavius (15°).

Carte des principaux cratères présentant un système rayonnant de l'éjecta

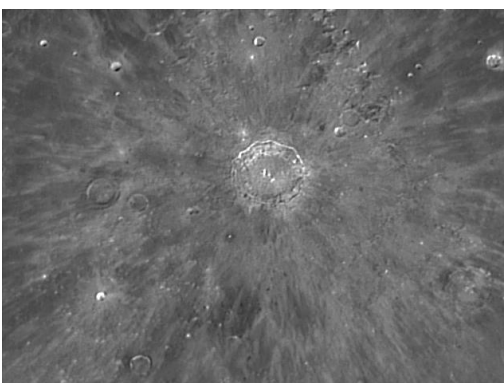




Proclus



Anaxagoras



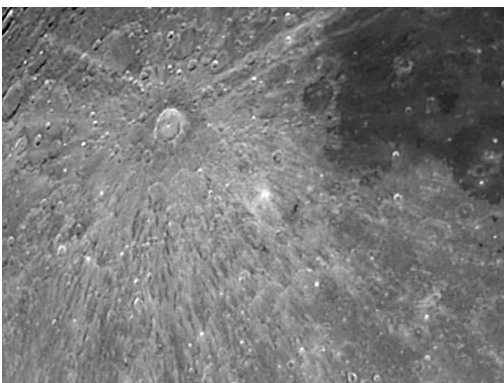
Copernic



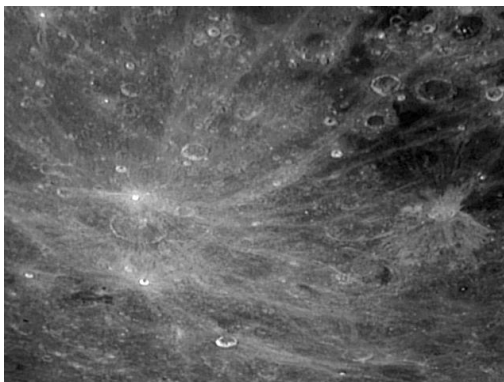
Kepler



Tycho



Tycho



Furmerius et Stevinus

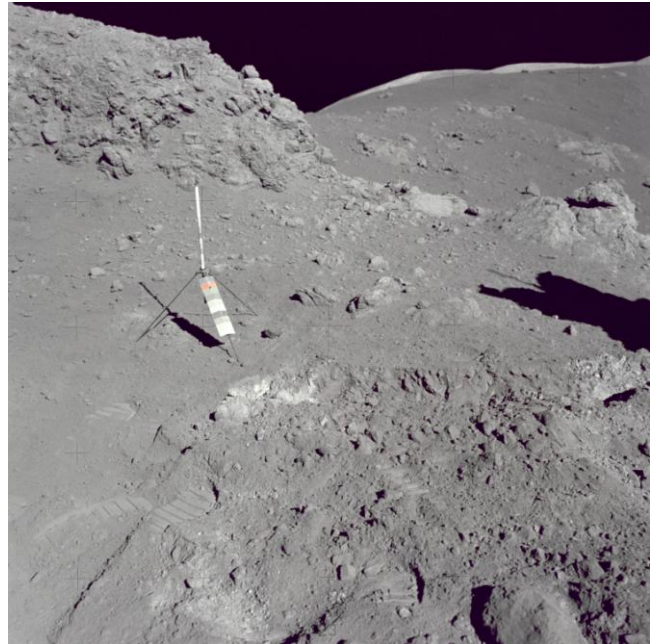


Thales

Composition minéralogique de la surface et de l'intérieur de la Lune :

De la Lune on connaît sa composition minéralogique à la surface, grâce aux sondes lunaires qui ont ramenées des échantillons (382 kg de roches lunaires) et supposée à l'intérieur du globe lunaire grâce aux analyses sismiques de ces mêmes sondes. La surface lunaire est recouverte de régolite de couleur grise, fine poussière allant jusqu'à la taille de blocs qui provient de l'éclatement de météorites. La couche de régolite fine de quelques mètres sur les mers passe à plusieurs centaines de mètres sur les plateaux continentaux. Cette couche est quasi isotherme car au-delà d'un mètre de profondeur, les fluctuations thermiques sont nulles. La surface de la Lune consiste en montagnes claires composées d'anorthosite, une roche magmatique qui contient plus de 90% de plagioclase*, riches en oxyde d'aluminium et en silicates de calcium. On trouve aussi dans les plateaux continentaux la norite ou KREEP (K=potassium, REE = Rare Earth Element et P=Phosphore) constituée de potassium, de terres rares, d'uranium, de thorium, de baryum et de phosphore. Dans les Mers noires c'est le basalte qui prédomine riche en oxyde de fer et pauvre en oxyde d'aluminium. Ces basaltes sont composés essentiellement par des pyroxènes et du plagioclase plus un peu d'olivine et d'ilménite (FeTiO_3). Les basaltes lunaires montrent des différences importantes par rapport aux basaltes terrestres - ils ne contiennent pas d'eau, ont des quantités plus faibles en Na_2O et K_2O , et en SiO_2 et Al_2O_3 et des quantités plus élevées en TiO_2 et FeO et effectivement pas de Fe_2O_3 . Sur la Lune de nouveaux minéraux ont été découverts. Au nombre de trois, il s'agit de la tranquillite (titano-silicate découvert dans la mer de la tranquillité), du pyroxferroïte (silicate de fer et de calcium) et de l'armalcolite (titanate de fer et de magnésium auquel on a donné le nom des trois astronautes ; ARMstrong, Aldrin et COLLins). Fait surprenant les sondes Clémentine en 1994 et Lunar Prospector en 1998 ont confirmé la présence d'eau pure sous forme de glace dans les régions polaires que le Soleil n'éclaire jamais. Cette glace se trouve au pôle Nord sur une surface de 10,000 à 50,000 km^2 et 5,000 à 20,000 km^2 au pôle sud. La masse totale de glace sur la Lune est estimée à 6 trillions kg. De quoi alimenté en eau les futurs explorateurs lunaires. Lunar Prospector a terminé sa mission, le 31 juillet 1999, en s'écrasant au fond d'un cratère, près du Pôle Sud. Le crash devait provoquer un nuage de poussière dans lequel les scientifiques espéraient observer de la vapeur d'eau et obtenir une preuve supplémentaire de l'existence d'eau dans le sous-sol sélène. Mais le résultat s'est avéré négatif.

Les montagnes blanches couvrent 83% de la surface lunaire et représentent un immense continent de fragments d'anorthosite, une roche magmatique qui contient plus de 90% de plagioclase calcique. Ces montagnes lunaires sont intensivement cratérisées et les datations indiquent que les montagnes étaient déjà formées il y a 4,4 milliards d'années. Des modèles suggèrent que la croûte s'est formée par la cristallisation fractionnée dans un océan global de magma - le plagioclase qui est relativement léger a flotté vers la surface et les olivines et les pyroxènes, tous les deux relativement denses, se sont sédimentés vers le fond de l'océan magmatique. Pour donner une croûte de 60 Km



Couche de Régolithe. Source NASA



Anorthosite ramené par Apollo 16. Source NASA

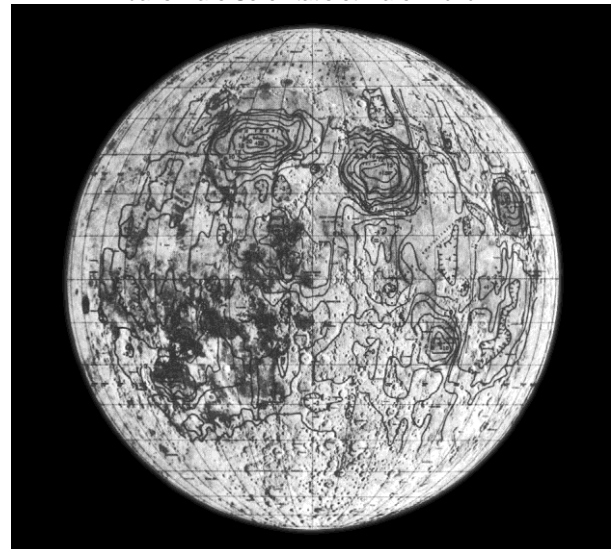


Basalte ramené par Apollo 17. Source NASA

d'anorthosite, il a fallu un océan magmatique de 300 à 500 Km d'épaisseur. A noter que la croûte est épaisse de 100 Km sur la face cachée de la Lune. Ce différentiel n'a pas encore trouvé d'explication. Les mers basaltiques ne représentent que 17% de la surface lunaire et ont une épaisseur moyenne de 1-2 km. Elles représentent des produits de la fusion partielle du manteau lunaire. Les mers ne sont pas très cratérisées. Ce qui implique qu'elles sont plus jeunes que la majorité des impacts. Les basaltes lunaires ont été produits pendant presque toute l'histoire de la Lune, mais la majorité ont été émis il y a 4,3 à 3,2 milliards d'années après la solidification de l'océan magmatique. D'après les expériences, ces basaltes représentent le produit de la fusion partielle d'un manteau contenant des olivines et des pyroxènes. Lorsqu'on considère le volume de toutes ces laves $9,4 \times 10^6 \text{ km}^3$, on calcule que les basaltes des mers représentent moins de 1% du volume lunaire mantellique ce qui implique une faible fusion partielle. La Lune s'est différenciée en formant une croûte et un manteau, et il est possible qu'elle ait aussi un noyau. Cette différenciation chimique s'est déroulée très tôt dans l'histoire lunaire - la séparation de la croûte s'est déroulée il y a 4,4 milliards d'années. Les données sismiques indiquent une discontinuité majeure de 60 à 75 Km de profondeur ce que l'on considère comme la limite croûte - manteau. Le volume de la croûte lunaire représente 12% du volume total de la Lune (la croûte terrestre représente $\sim 0,4-0,6$ du volume total de la Lune). Le manteau est divisé en deux parties ayant des réponses sismiques différentes. Le manteau supérieur solide (Lithosphère) et le manteau intermédiaire plus visqueux (asthénosphère). La limite manteau supérieur - manteau intermédiaire où il existe une diminution rapide des vitesses sismiques peut représenter la trace ancienne du fond de l'océan magmatique.

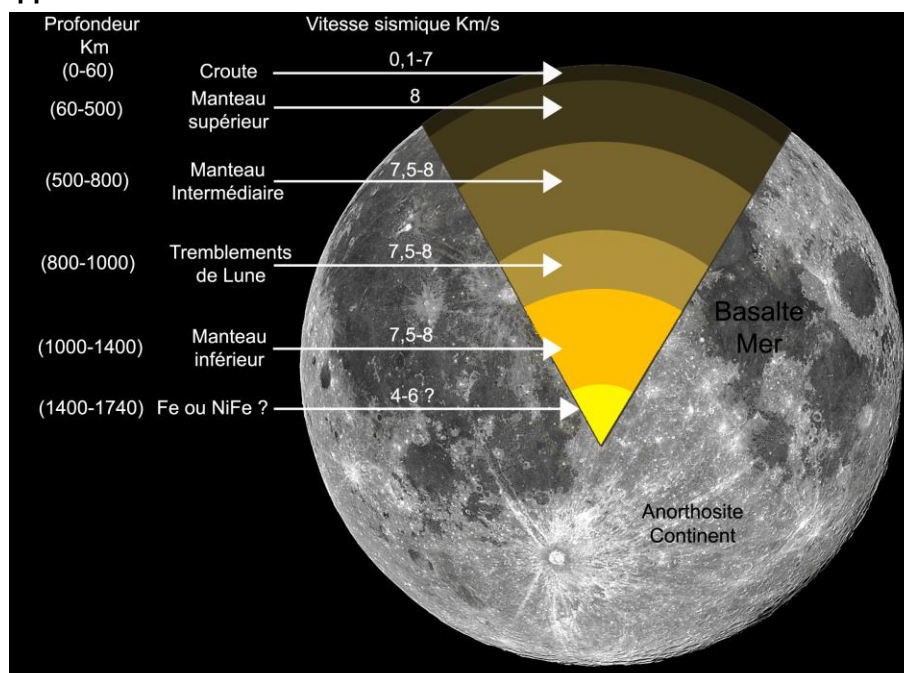
Le manteau de la Lune s'étend entre 60 Km et 1400 Km de profondeur. Le manteau intermédiaire correspond à une diminution des vitesses des ondes sismiques ce qui peut être expliqué par la présence de fusion partielle dans cette région. Les tremblements de lune prennent naissance dans le manteau intermédiaire. Ils sont d'intensité faible, jusqu'à 2 sur l'échelle de Richter et leurs longueurs dans le temps sont par contre plus importantes que sur Terre. On enregistre environ 3000 séismes chaque année. Il n'existe pas de preuve absolue que la Lune possède un noyau et sa composition Fe ou NiFe est encore moins certaine. La Lune ne possède pas de champ magnétique comme la Terre, son intensité est 1000 fois inférieure. Dans le sous sol lunaire, des masses importantes appelées Mascons ont été détectées. Ses masses importantes sont capables de dévier de leurs trajectoires des sondes spatiales. Leur origine remonte à la formation des bassins lunaires par l'impact d'énormes météorites. Des matériaux denses issus du manteau ont pu remonter sous la surface des Mers.

Localisation des Mascons par mesure des perturbations orbitales des sondes. Les plus importants se situent dans Mare Serenitatis et Mare Imbrium.



Source NASA

Structure interne supposée de la Lune



Carte des principales Mers (Mare), Lacs (Lacus), Marais (Palus), Golfes (Sinus) et Océans (Oceanus) lunaires

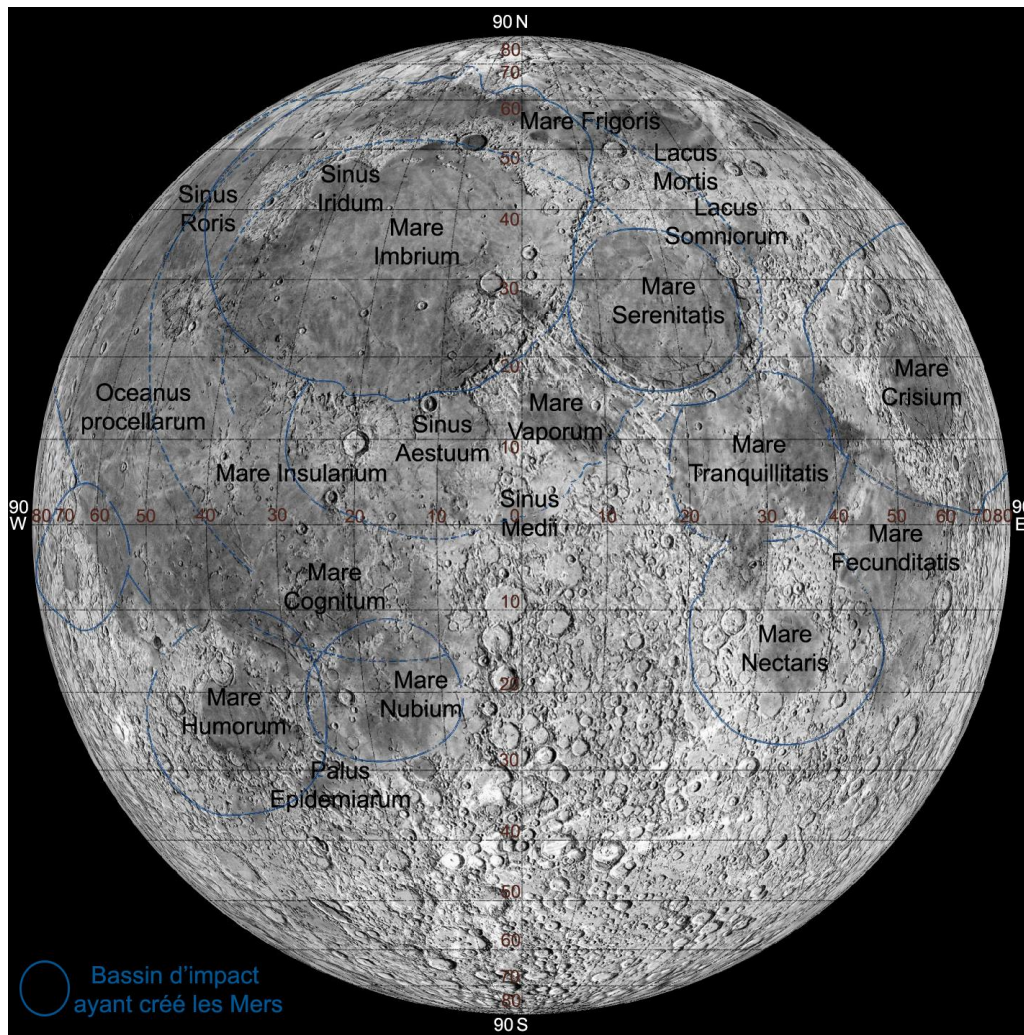


Image (c) Atlas virtuel de la Lune / Ch. Legrand & P. Chevalley

L'origine des mers commence il y a 4,6 milliards d'années lorsque la Lune fut soumise à un intense bombardement météoritique. Les plus grands impacts donnèrent naissance à d'immenses plaines. Il y a 3,8 milliards d'années, la plupart des petits corps du système solaire avaient été capturés par des planètes et l'intensité du bombardement diminua, laissant la place à quelques impacts sporadiques. Pendant les 800 millions d'années qui suivirent, la Lune fut le siège d'une grande activité interne. La chaleur dégagée par la désintégration de noyaux radioactifs contenus dans les roches provoqua la fusion des roches présentes sous la surface qui remontèrent sous forme de lave et vinrent remplir les immenses plaines. C'est ainsi que se formèrent les mers, dont la couleur sombre est due à la nature basaltique des roches.

Les Mers Lunaires

Nom Latin	Nom Français	Lat.	Long.	Diamètre/ surface
Mare Anguis	Mer du Serpent	22.6° N	67.7° E	150 Km/ 8150 km ²
Mare Australe	Mer Australe	38.9° S	93.0° E	603 Km/ 319000 km ²
Mare Cognitum	Mer de la Connaissance	10.0° S	23.1° W	376 Km
Mare Crisium	Mer des Crises	17.0° N	59.1° E	418 Km/ 228000 km ²
Mare Fecunditatis	Mer de la Fécondité	7.8° S	51.3° E	909 Km/ 220000 km ²
Mare Frigoris	Mer du Froid	56.0° N	1.4° E	1596 Km/ 320,000 km ²
Mare Humboldtianum	Mer de Humboldt	56.8° N	81.5° E	273 Km/ 35475 km ²
Mare Humorum	Mer des Humeurs	24.4° S	38.6° W	389 Km/ 84500 km ²
Mare Imbrium	Mer des Pluies	32.8° N	15.6° W	1123 Km/ 1130000 km ²
Mare Insularum	Mer des îles	7.5° N	30.9° W	513 Km/ 110200 km ²
Mare Marginis	Mer Marginale	13.3° N	86.1° E	420 Km/ 64900 km ²
Mare Nectaris	Mer du Nectar	15.2° S	35.5° E	333 Km/ 84100 km ²
Mare Nubium	Mer des Nuées	21.3° S	16.6° W	715 Km
Mare Orientale	Mer Orientale	19.4° S	92.8° W	327 Km
Mare Serenitatis	Mer de la Sérénité	28.0° N	17.5° E	707 Km/ 353400 km ²
Mare Smythii	Mer de Smyth	1.3° N	87.5° E	373 Km/ 51950 km ²
Mare Spumans	Mer Ecumante	1.1° N	65.1° E	139 Km
Mare Tranquillitatis	Mer de la Tranquillité	8.5° N	31.4° E	873 Km/ 436000 km ²
Mare Undarum	Mer des Ondes	6.8° N	68.4° E	243 Km/ 55000 km ² (+Mare Spumans)
Mare Vaporum	Mer des Vapeurs	13.3° N	3.6° E	245 Km/ 32400 km ²
Oceanus Procellarum	Océan des Tempêtes	18.4° N	57.4° W	2568 Km/ 1692000 km ²



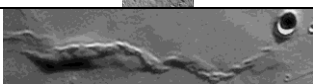



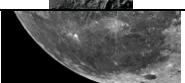


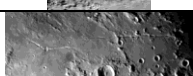
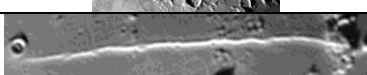
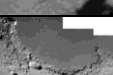
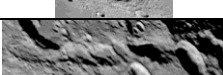
Lacs Lunaires

Nom Latin	Nom Français	Lat.	Long.	Diamètre/ surface
Lacus Aestatis	Lac de l'Été	15.0° S	69.0° W	90 Km
Lacus Autumni	Lac de l'Automne	9.9° S	83.9° W	183 Km
Lacus Bonitatis	Lac de la Bonté	23.2° N	43.7° E	92 Km
Lacus Doloris	Lac des Tourments	17.1° N	9.0° E	110 Km
Lacus Excellentiae	Lac de la Perfection	35.4° S	44.0° W	184 Km
Lacus Felicitatis	Lac de la Félicité	19.0° N	5.0° E	90 Km
Lacus Gaudii	Lac de l'Allégresse	16.2° N	12.6° E	113 Km
Lacus Hiemalis	Lac de l'Hiver	15.0° N	14.0° E	50 Km
Lacus Lenitatis	Lac de la Tendresse	14.0° N	12.0° E	80 Km
Lacus Mortis	Lac de la Mort	45.0° N	27.2° E	151 Km/ 34000 km ²
Lacus Odii	Lac de la Haine	19.0° N	7.0° E	70 Km
Lacus Perseverantiae	Lac de la Persévérance	8.0° N	62.0° E	70 Km
Lacus Somniorum	Lac des Songes	38.0° N	29.2° E	384 Km/ 47300 km ²
Lacus Spei	Lac de l'Espérance	43.0° N	65.0° E	80 Km
Lacus Temporis	Lac du Temps	45.9° N	58.4° E	117 Km
Lacus Timoris	Lac de l'Effroi	38.8° S	27.3° W	117 Km
Lacus Veris	Lac du Printemps	16.5° S	86.1° W	396 Km

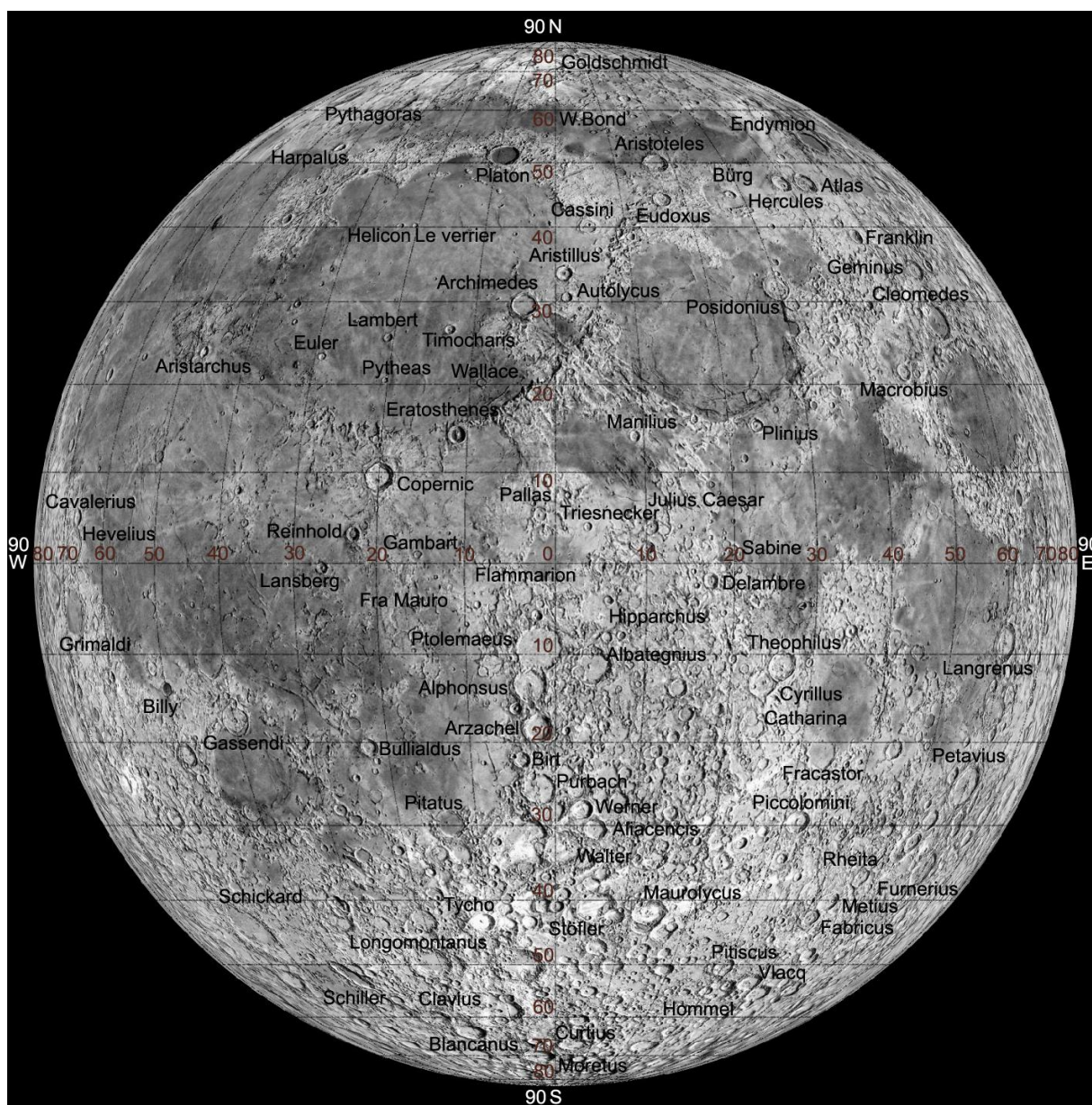
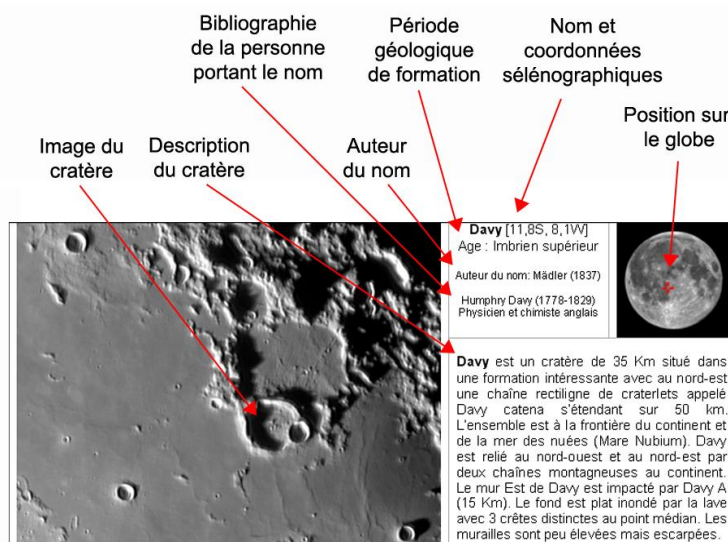
Marais et Golfes Lunaires

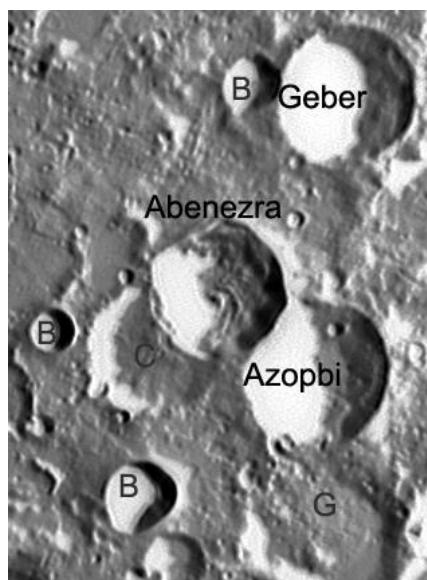
Nom Latin	Nom Français	Lat.	Long.	Diamètre/ surface
Palus Epidemiarum	Marais des Epidémies	32.0° S	28.2° W	286 Km/ 21150 km ²
Palus Putredinis	Marais de la Putréfaction	26.5° N	0.4° E	161 Km/ 8350 km ²
Palus Somni	Marais du Sommeil	14.1° N	45.0° E	143 Km/ 17500 km ²
Sinus Aestuum	Golfe Torride	10.9° N	8.8° W	290 Km/ 39600 km ²
Sinus Amoris	Golfe de l'Amour	18.1° N	39.1° E	130 Km
Sinus Asperitatis	Golfe des Aspérités	3.8° S	27.4° E	206 Km
Sinus Concordiae	Golfe de la Concorde	10.8° N	43.2° E	142 Km
Sinus Fidei	Golfe de la Foi	18.0° N	2.0° E	70 Km
Sinus Honoris	Golfe de l'Honneur	11.7° N	18.1° E	109 Km
Sinus Iridum	Golfe des Iris	44.1° N	31.5° W	236 Km
Sinus Lunicus	Golfe Luna	31.8° N	1.4° W	126 Km
Sinus Medii	Golfe Central	2.4° N	1.7° E	335 Km/ 18000 km ²
Sinus Roris	Golfe de la Rosée	54.0° N	56.6° W	202 Km
Sinus Successus	Golfe du Succès	0.9° N	59.0° E	132 Km

Correspondance française des formations lunaires latines

<i>Catena, catenae</i>	Chaîne de Cratère	
<i>Crater, craters</i>	Cratères	
<i>Dorsum, dorsa</i>	Dorsales	
<i>Lacus</i>	"Lac"; Petite plaine inondée de lave	
<i>Mare, maria</i>	"Mers"; Grande plaine circulaire inondée de lave	
<i>Mons, montes</i>	Montagnes	
<i>Oceanus</i>	"Océans"; Très grande zone lunaire inondée de lave	
<i>Palus, paludes</i>	"Marais"; Petite plaine inondée de lave	
<i>Promontorium, promontoria</i>	"Promontoire"; Cap en avant d'une chaîne montagneuse	
<i>Rima, rimae</i>	Fissures	
<i>Rupes, rupes</i>	Faïlle	
<i>Sinus</i>	"Golfe"; Petite plaine inondée de lave	
<i>Vallis, valles</i>	Vallée	

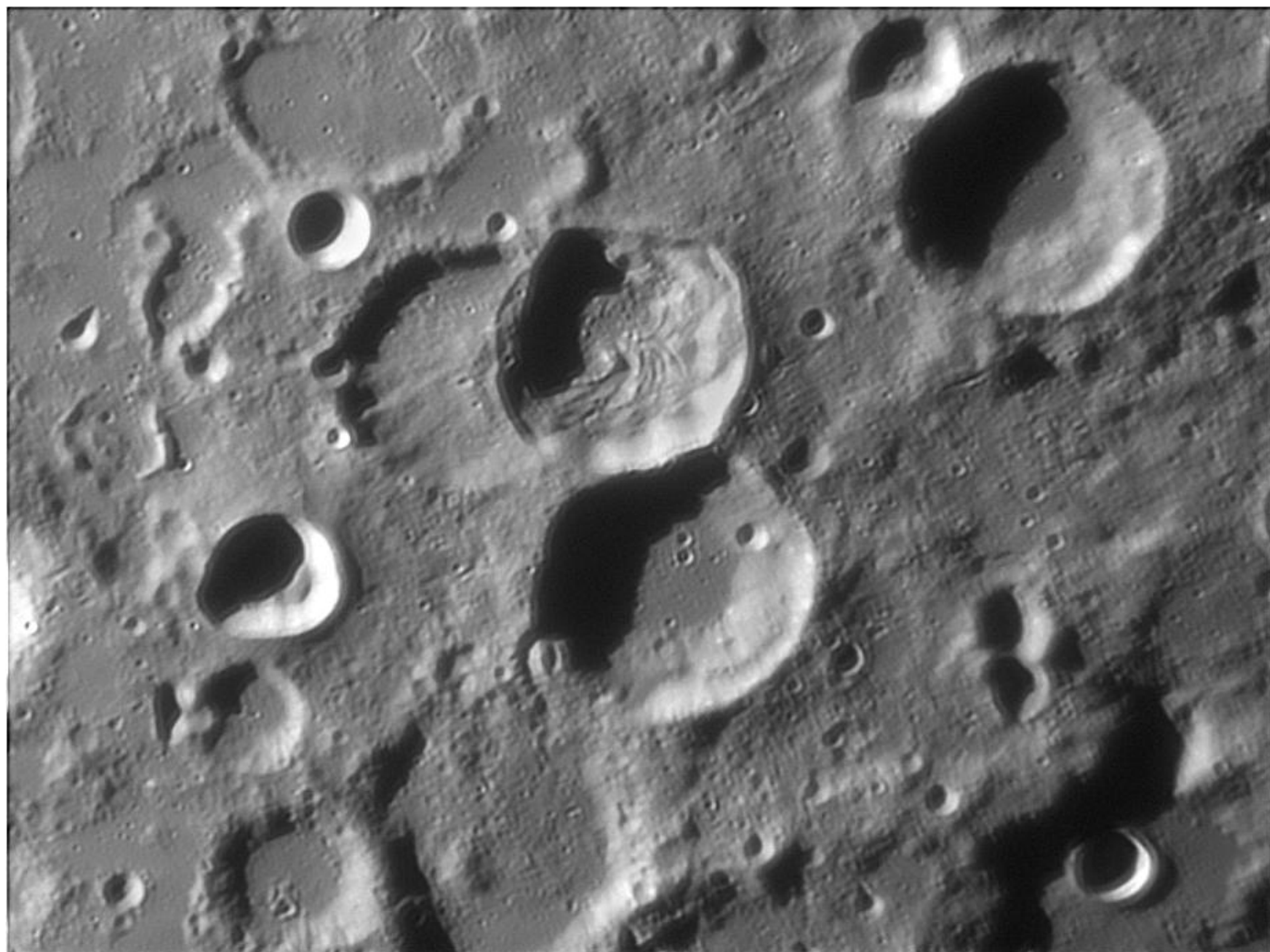
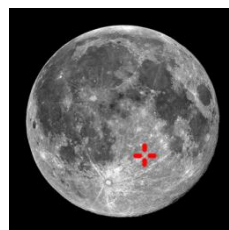
Les cratères sont classés par ordre alphabétique et orienté pour la plupart le nord en haut et l'est à droite, tel que l'on observe la Lune à l'œil nu. La position sur le globe lunaire est donnée, ainsi que l'âge du cratère. Un historique nous rappelle l'auteur du nom et la personne dont le cratère porte le nom. Un descriptif décrit le cratère et lorsque l'image est complexe une image négative annotée accompagne l'image. Les latitudes et longitudes données pour les cratères permettent de situer ceux-ci sur cette carte qui comporte les coordonnées sélénographiques.



**Abenezra [21,0S, 1 1,9E]**

Age : Imbrien Supérieur

Auteur du nom
 Riccioli (1651)
 Abraham Bar Rabbi ben Ezra
 (v. 1092-1167).
 Erudit juif d'Espagne



Abenezra est un cratère d'impact de 42 Km de diamètre et de 3730 m de profondeur. situé dans la partie continentale de la lune, il est attaché le long de sa muraille sud-est au cratère Azopbi (48 Km, 3730 m). Au nord-est (en haut à droite) on trouve le cratère Geber (45 Km, 3510 m). La circonférence d'Abenezra a une forme sensiblement polygonale, avec des segments inégaux. Les murs intérieurs sont en terrasse. Le plancher est irrégulier et strié. Le cratère recouvre la partie orientale du cratère Abenezra C (44 Km).

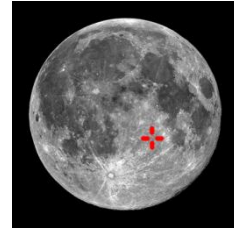
Abulfeda Cratère de 62 Km et profond de 3110 m, ainsi que son voisin **Almanon** (49 Km / 2480 m) plus au sud-est font partis d'une région continentale où les cratères abondent. Sur les murailles d'Abulfeda cotés nord et sud de multiples petits cratères sont présents. Le fond du cratère a été recouvert par la lave. Il est relativement lisse et sans particularité si ce n'est une légère élévation, plus claire, au point médian. On note une belle ligne de craterlets longue de 210 Km, Catena Abulfeda, qui est tangente aux deux cratères. Elle apparaît comme une ligne blanche en lumière rasante. La muraille d'Almanon forme un cercle légèrement tordu. Le mur intérieur est plus large et plus élevé le long du côté oriental. Le plancher intérieur est relativement plat avec des monticules, des lignes de crête et des craterlets.

Abulfeda [13,8S, 13,9E]

Age : Nectarien typique
Auteur du Nom :
Riccioli (1651)

Almanon [16,8S, 15,2E]

Age : Nectarien
Auteur du Nom :
Riccioli (1651)



Albategnius est un beau cirque à piton central de 136 Km situé sur la région continentale. Ses remparts atteignent une hauteur de 3 à 4 Km au nord-est. A l'intérieur se trouve accolé à la muraille ouest, le cratère **Klein** plus récent aussi à piton central, qui mesure 44 Km et 1460 m de profondeur. La muraille de Klein a été usée et incisée par des impacts, Ainsi la partie occidentale est plus grande que le reste. Le fond du cratère Klein est 400 m inférieur de celui d'Albategnius. Il a été couvert et lissé par un écoulement de lave tout comme celui d'Albategnius qui comporte de petits cratères.

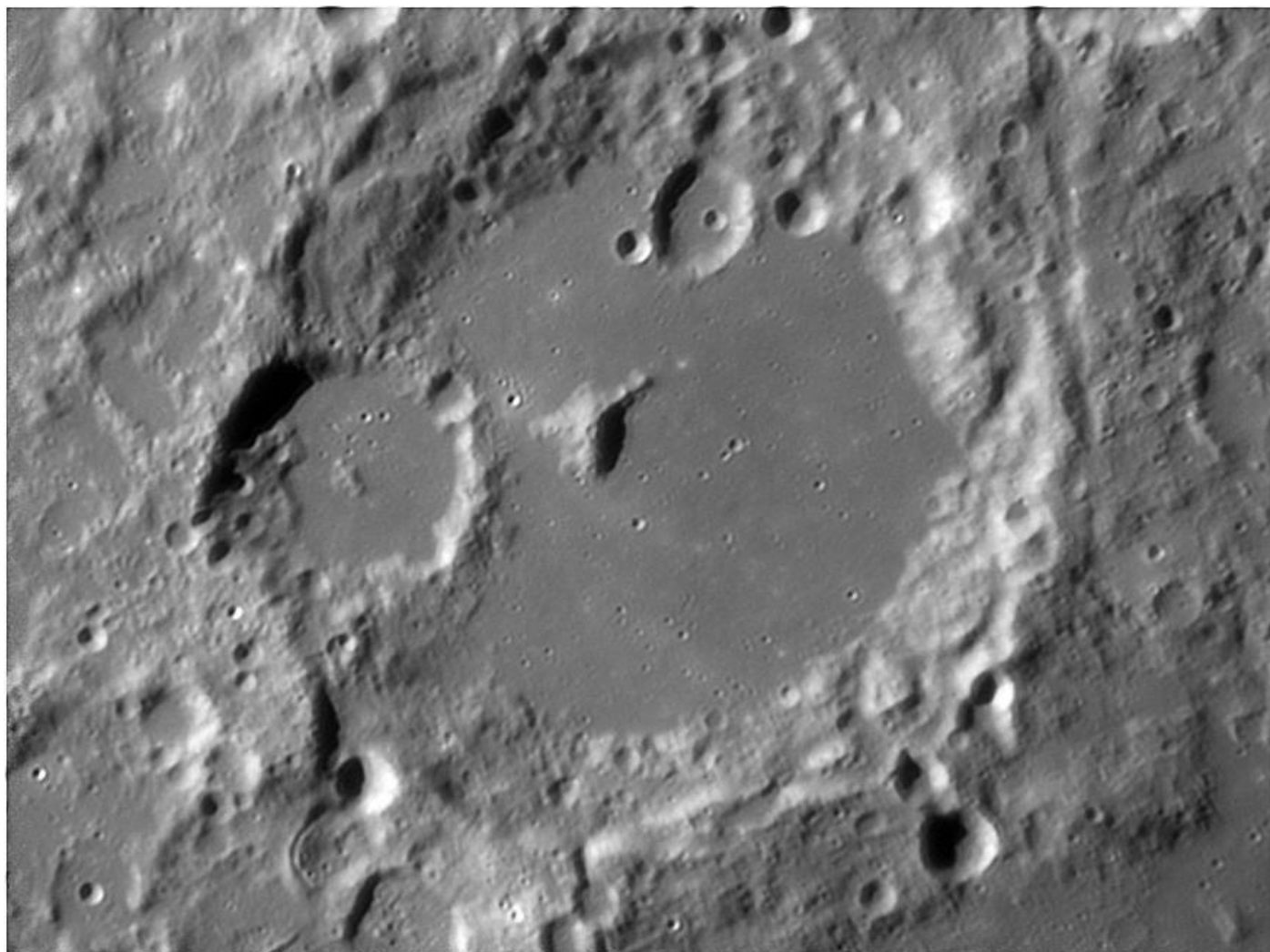
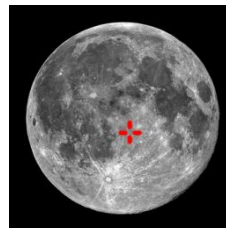
Albategnius [11,2S, 4,1E]

Age : Nectarien

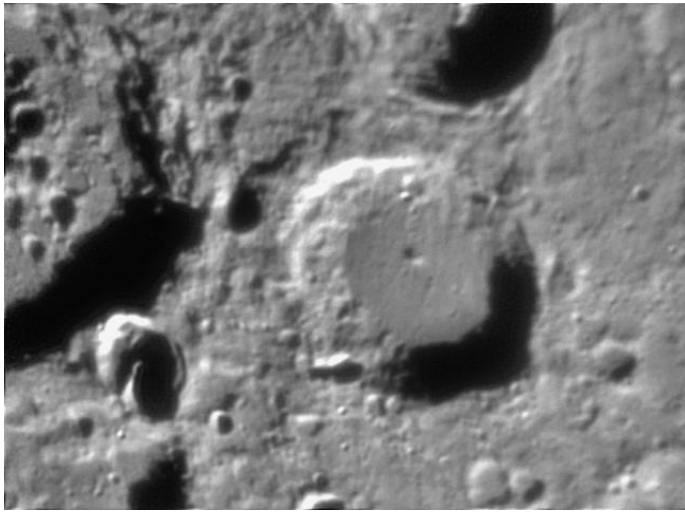
Auteur du Nom :

Riccioli (1651)

Muhammad ibn Jabir al-Battani

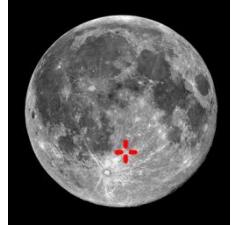
(v. 850-929). Prince et
astronome irakien



**Aliacensis** [30,6S, 5,2E]

Age : Nectarien typique

Auteur du Nom :
 Riccioli (1651)
 Pierre d'Ailly (1360-1420).
 Théologien et
 géographe français



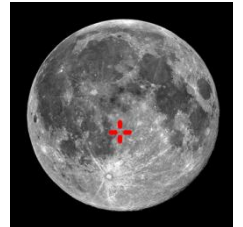
Aliacensis est un cratère de 80 km et profond de 2700 m situé dans les montagnes méridionales de la Lune. Le cratère Werner est situé juste au Nord-ouest, Au Sud-ouest on trouve le cratère Walter. La muraille d'Aliacensis est généralement circulaire, avec un bombement extérieur sur le mur oriental. Le mur intérieur est légèrement en terrasses en particulier dans le Nord-est. Il y a un petit cratère situé en travers du mur méridional. Le plancher intérieur est généralement plat, avec une crête centrale légèrement excentrée au Nord-ouest du point médian.

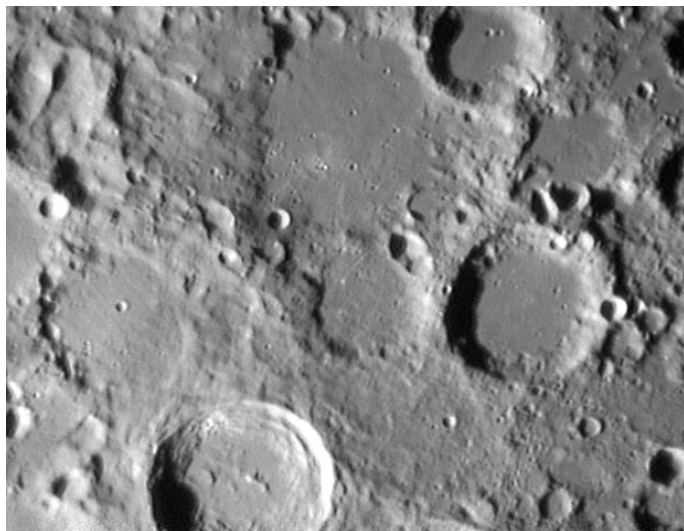
Alphonsus est un exceptionnel Cirque de 118 Km de diamètre et 2730 m de profondeur. Situé à la frontière de la partie continentale et de la mer des nuées, il comporte une montagne centrale, un système de rainures (Alphonsus Rimae) et trois petits cratères entourés de matériaux plus sombre formant un triangle qui semblent d'origine volcanique. Alphonsus empiète légèrement au nord sur le cratère Ptolemaeus. Ses murailles présentent une forme quelque peu hexagonale. L'ensemble de la formation est striée parallèlement par les éjectas lors de l'impact qui a conduit à la formation de Mare Imbrium.

Alphonsus [13,4S, 2,8W]

Age : Nectarien

Auteur du Nom :
 Riccioli (1651)
 Alphonse X dit Alphonse le Sage
 (1223-1284). Roi de Castille et
 astronome



**Apianus**

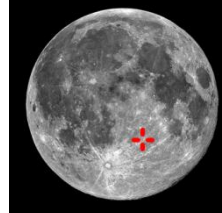
[26,9S, 7,9E]

Age : Nectarien

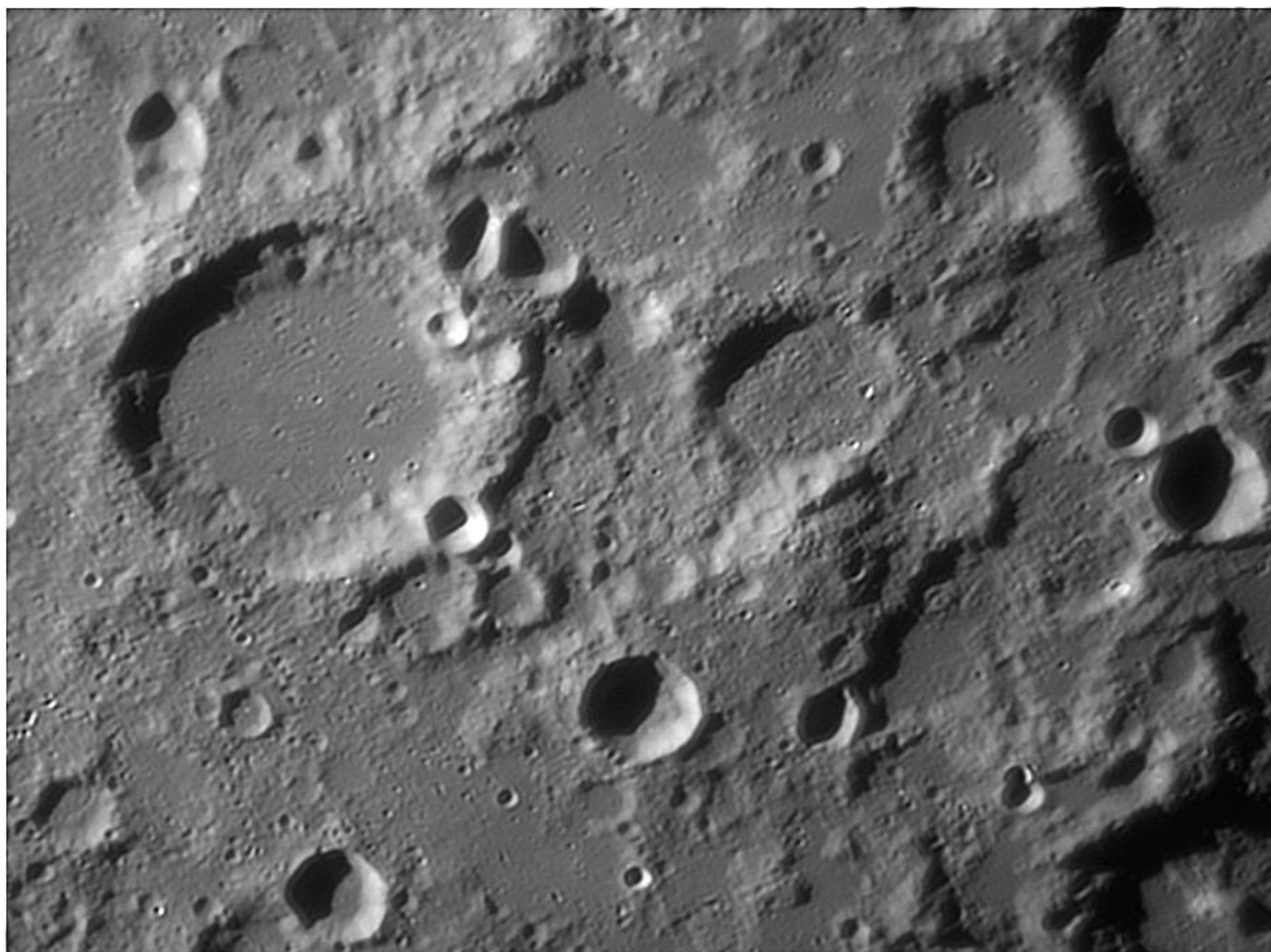
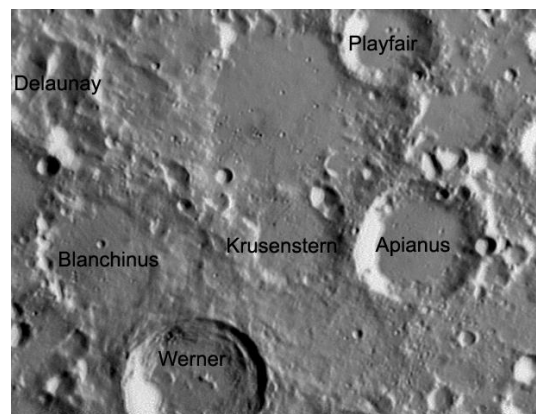
Auteur du Nom :

Riccioli (1651)

Peter Bienewitz (1495-1552). Mathématicien et astronome allemand



Apianus est un cratère de 63 Km et profond de 2080 m situé sur une région continentale riche en cratères. Son fond est plat parsemé de petits cratères. Ses murailles sont impactées à l'est et au nord par des cratères. A l'ouest le cratère Krusenstern (47 Km), mal dessiné, est mitoyen.



Arago est un cratère de 26 Km et profond de 1800 m, situé dans la partie occidentale de Mare Tranquillitatis. Au sud-ouest se trouve le cratère Manners (15 Km/1710 m). Tandis qu'au sud-est on trouve le cratère fantôme Lamont (75 Km). La muraille d'Arago a un bombement dans le mur occidental. Il y a une arête centrale qui part du mur Nord. La surface de la mer est marquée tout autour par des dorsales qui irradiant de Lamont. Au nord on trouve le grand dôme lunaire alpha Arago. Un autre dôme semblable est localisé à une distance égale à l'ouest, appelé Arago bêta.

Arago

[6,2N, 21,4E]

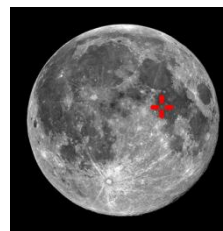
Age : Eratosthénien

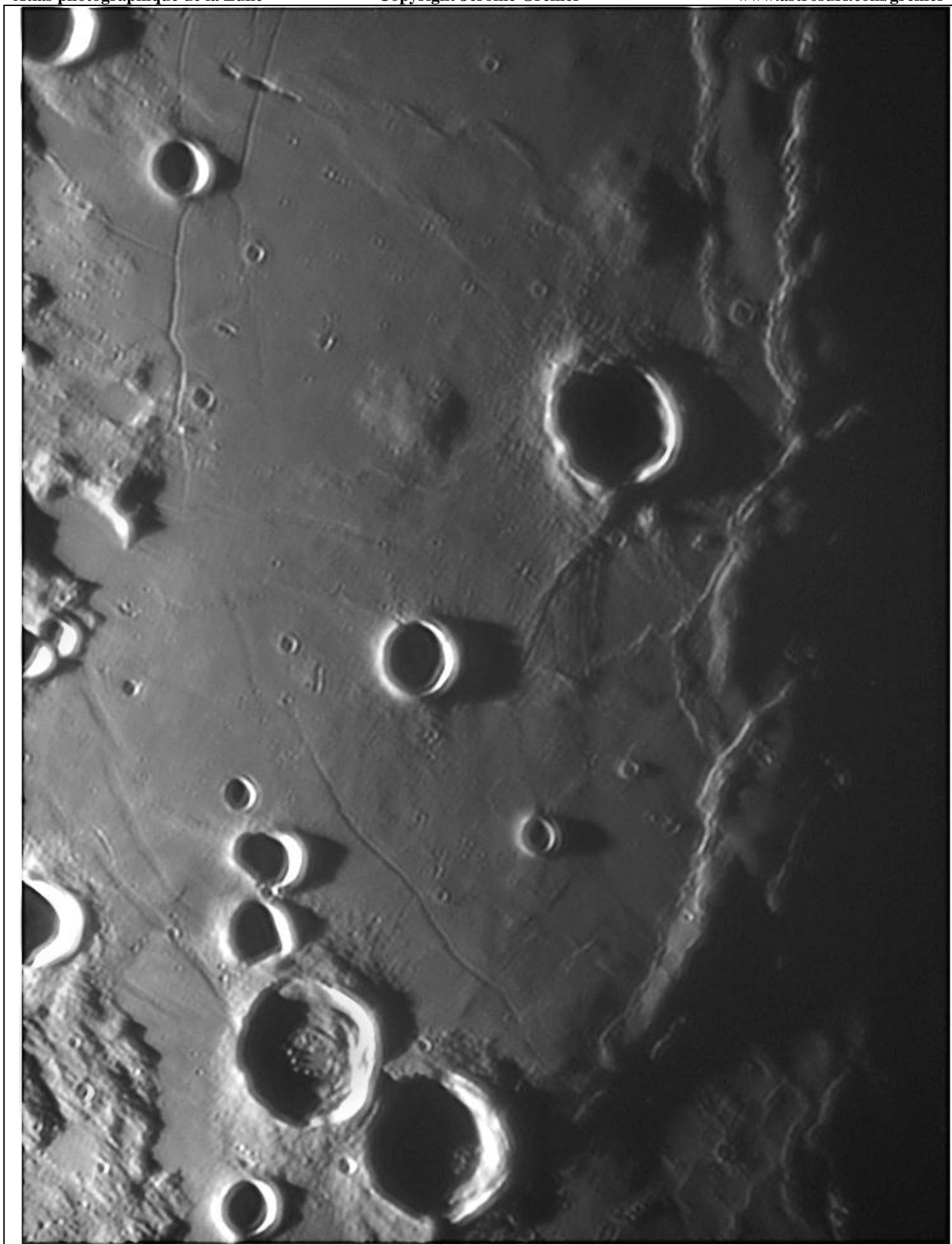
Auteur du Nom :

Mädler (1834)

Dominique F. J. Arago
(1786-1853).

Astronome français.





Archimedes mesure 83 Km et 2150 m de profondeur. Le cratère est situé entre la mer des pluies et le marais de la putréfaction (est d'Archimedes) au pied des Apennins. Le fond rempli de lave est parsemé de petits cratères dont les plus gros mesurent 3 km. Des projections de matériaux provenant du cratère Autolycus (au nord-est) marquent le fond de bandes claires orientées Est-ouest. On trouve un promontoire de 30 Km accolé à la muraille sud-est. Au sud du cratère s'étend Archimedes Montes, un Ensemble de montagnes. Tandis qu'au sud-est on trouve les rainures **Archimedes Rimae** longues d'environ 150 km.

Archimedes

[29,7N, 4,0W]

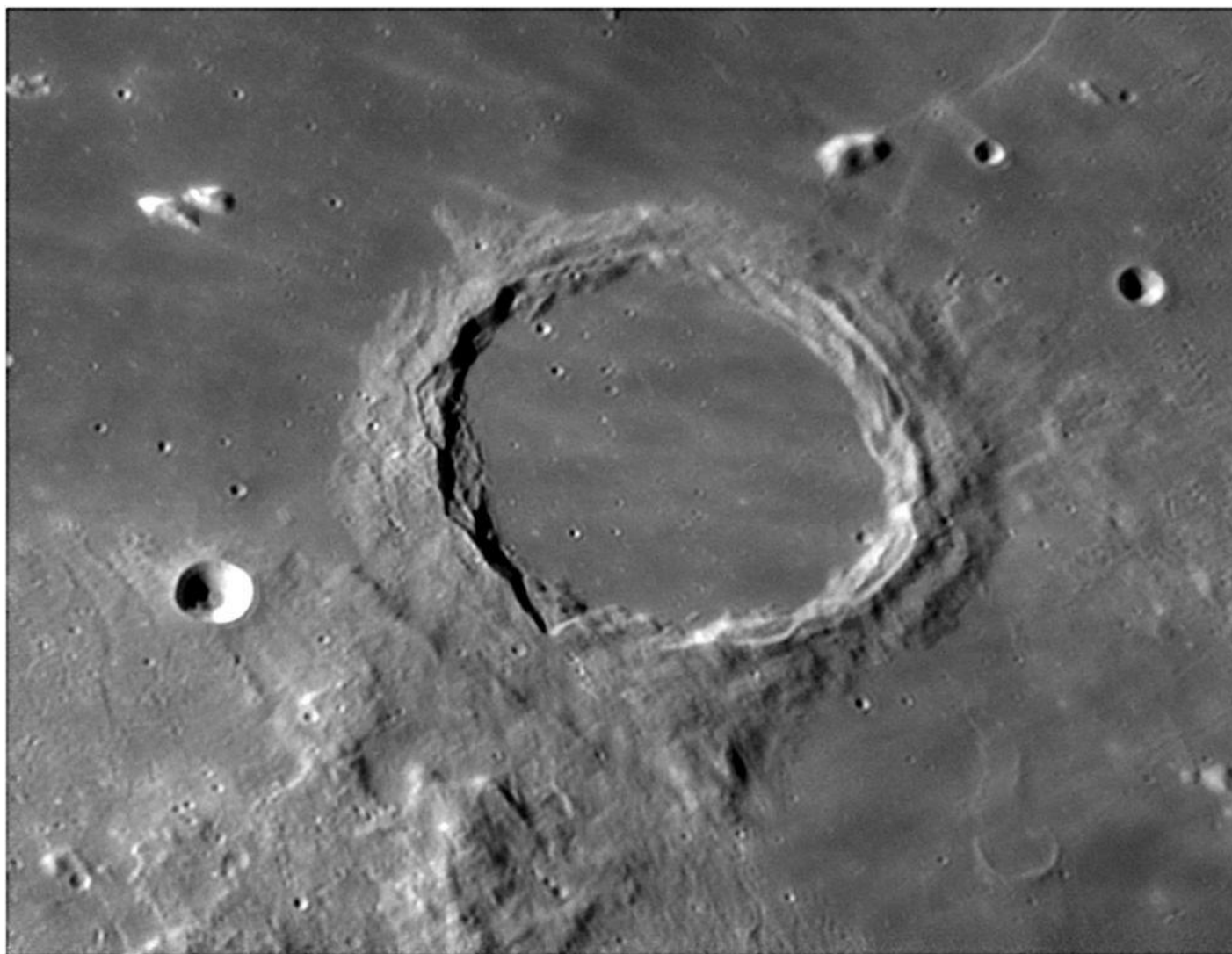
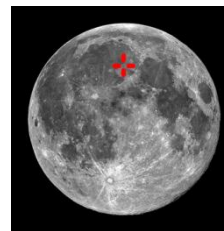
Age : Imbrien Supérieur

Auteur du Nom :

Riccioli (1651)

Archimède (v. 287 - v. 212

av. J.-C.). Mathématicien et physicien grec de Syracuse



Aristarchus

[23,7N, 47,4W]

Age : Copernicien

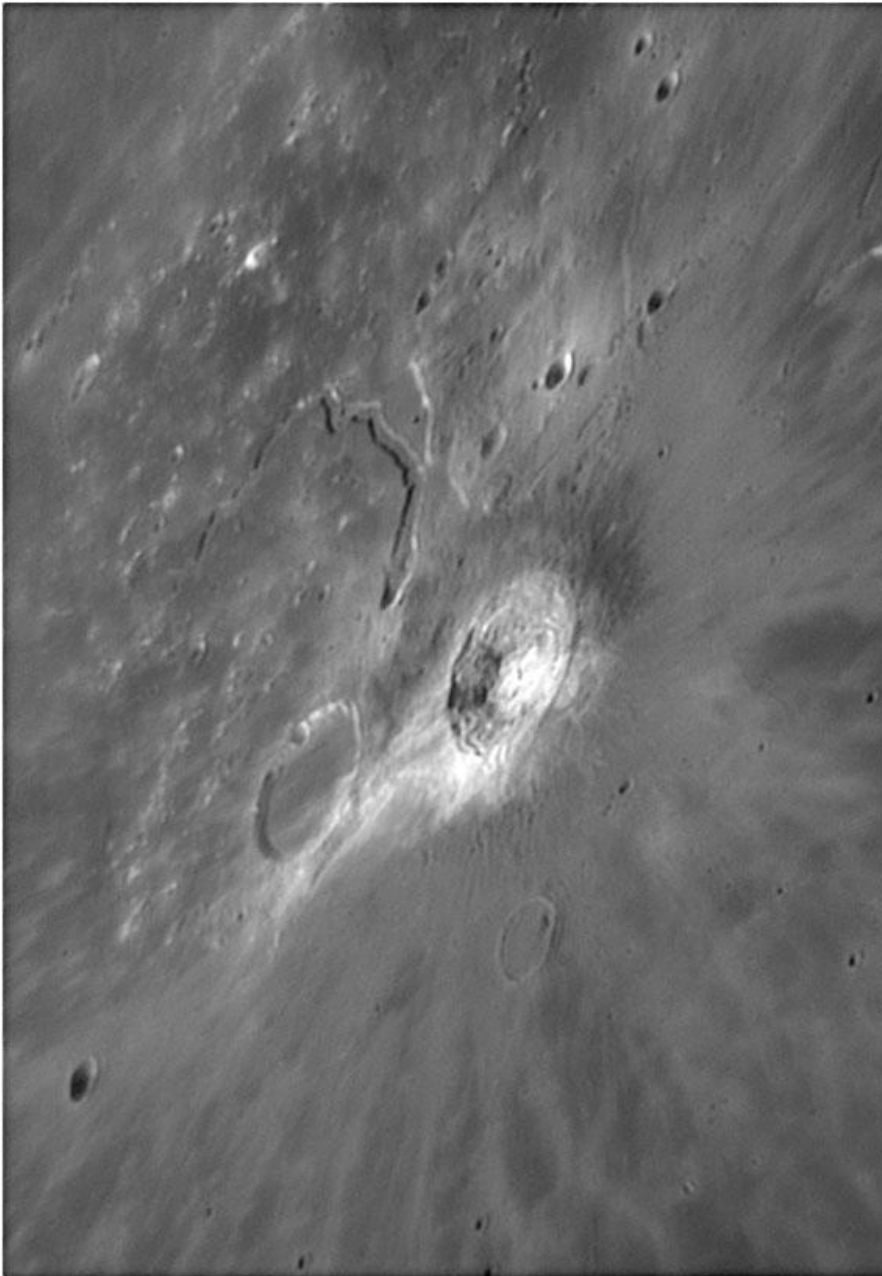
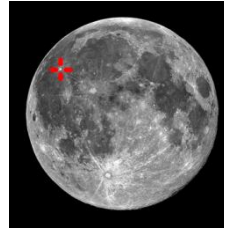
Auteur du Nom :

Riccioli (1651)

Aristarque (310-230 av.

J.-C.). Astronome grec

de l'île de Samos



Aristarchus est un cratère de 40 Km et profond de 3000 m. On le considère comme le plus lumineux des grandes formations sur la surface lunaire, avec un albédo* qui est presque le double de la plupart des dispositifs lunaires. Le cratère est assez lumineux pour être évident à l'oeil nu. Son dispositif le plus lumineux est la crête centrale. Le cratère d'Aristarchus est situé sur un plateau rocheux élevé au milieu de la plaine de lave d'Oceanus Procellarum (Océan des tempêtes). Il est juste à l'est du cratère et de la vallée (Vallis Schröteri) d'Herodotus (35 Km). Le cratère a un mur externe en terrasse couvert d'une couverture lumineuse de l'éjecta qui étend ses rayons lumineux au Sud et au Sud-est. Les observateurs ont noté que le mur est circulaire mais avec une forme quelque peu polygonale.

La raison de l'éclat du cratère est que c'est une jeune formation, d'approximativement 450 millions d'années, ce qui signifie que le vent solaire n'a pas encore eu le temps d'obscurcir le matériel excavé. Basé sur la diffusion de l'éjecta, le cratère a été formé par un objet qui a heurté la surface avec un angle faible, arrivant du nord-est. Aristarchus est connu pour des phénomènes passagers lunaires possibles, et il y a des indications d'activité volcanique, y compris des dômes et des rainures volcaniques.

William Herschel a confondu le cratère avec un volcan éclatant, une erreur très probablement due à l'éclat de la structure. En 1971 quand Apollo 15 est passé à 110 kilomètres au-dessus de ce cratère, une élévation significative des particules alpha a été détectée. Ces particules sont censées être émises par l'affaiblissement de radon 222, un gaz radioactif avec une demi vie de seulement 3.8 jours. VALLIS SCHROTERI est une rainure qui se dirige vers le Nord, puis oblique vers l'Ouest. Sa largeur varie de 6 à 10 Km, diminuant à 500 m à son extrémité Ouest. Elle débute à 25 Km au Nord d'Herodotus par un craterlet allongé formant "la Tête de Cobra".

Aristillus

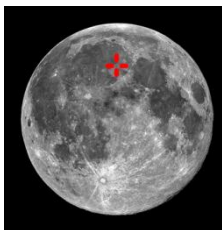
[33,9N, 1,2E]

Age : Copernicien

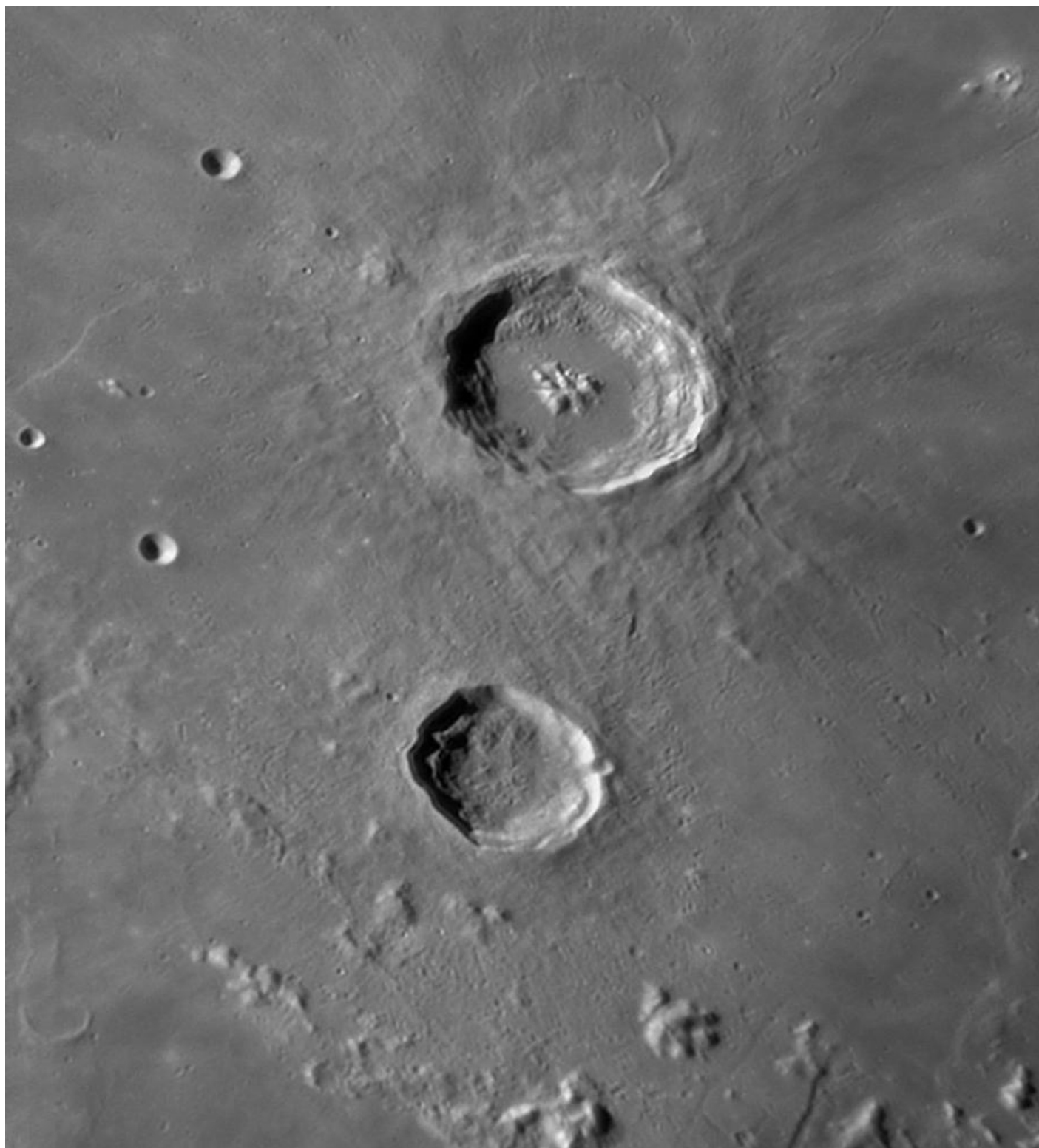
Auteur du Nom :

Riccioli (1651)

Aristillus (v. 280 av. J.-C.). L'un
des premiers astronomes de
l'école grecque d'Alexandrie



Aristillus est un jeune cratère rayonnant de 55 Km et 3650 m de profondeur, situé au sud-est de la mer des pluies. Au centre du cratère on trouve trois montagnes (900 m) émergeant du fond plat envahi par la lave. Les murailles sont larges, avec des arêtes vives. L'impact du cratère a créé un système de rayon qui se prolonge sur plus de 600 kilomètres. La circonférence possède une légère forme hexagonale et les murs intérieurs ont une surface en terrasse. Au sud le cratère Autolycus.



Aristoteles

[50,2N, 17,4E]

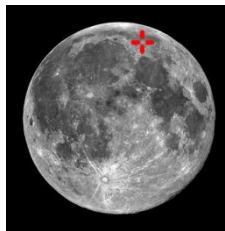
Age : Eratosthénien

Auteur du Nom :

Riccioli (1651)

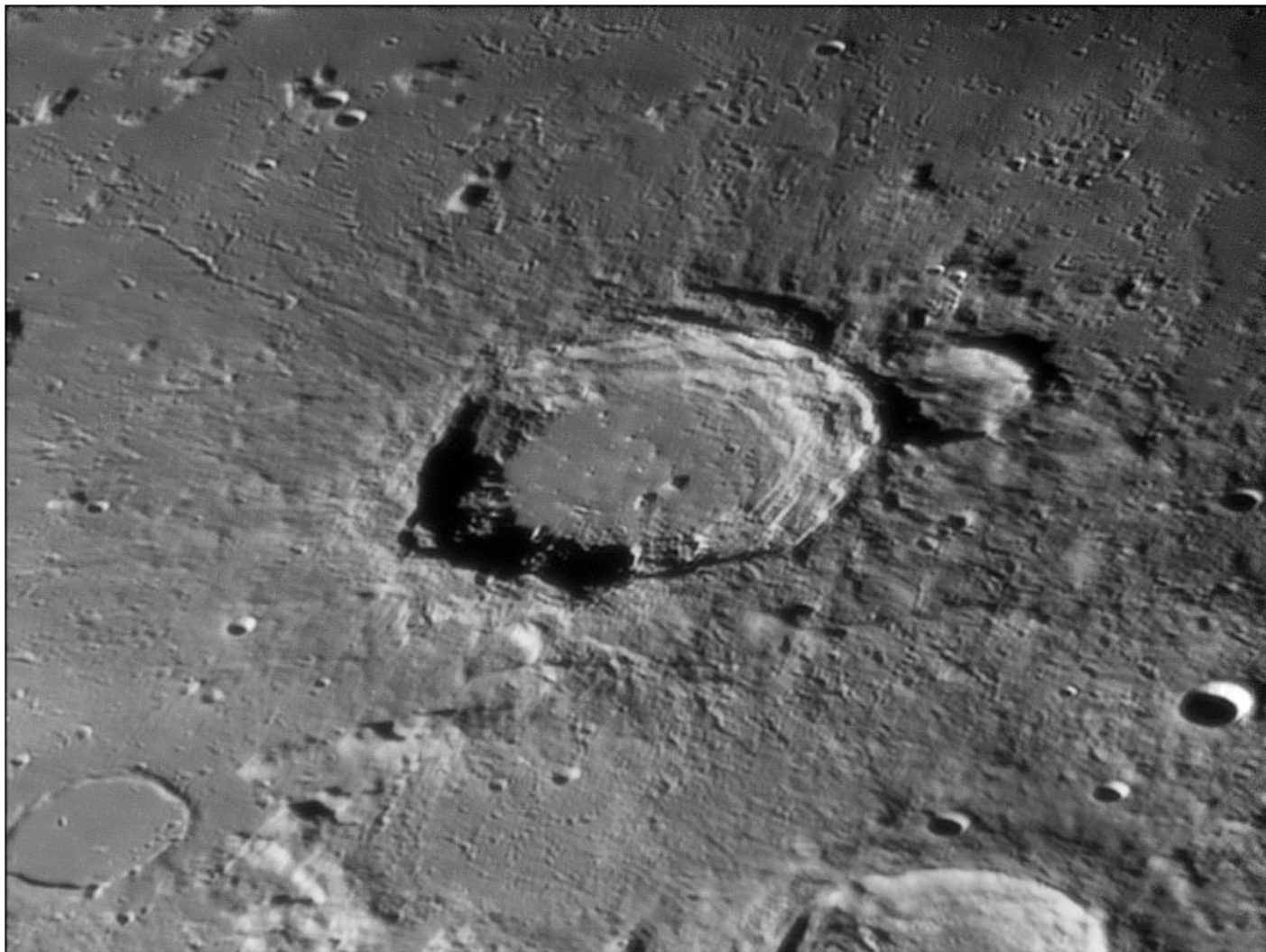
Aristote (v. 384-322 av. J.-

C.). Philosophe grec



Aristoteles mesure 87 Km et 3300 m de profondeur. Les murailles présentent une forme légèrement hexagonale avec des murs intérieurs en gradins. Les remparts externes montrent une structure généralement radiale par la dispersion étendue de l'éjecta. Le fond du cratère est inégal et couvert d'ondulation accidentée. Aristoteles possède des crêtes centrales, mais elles sont légèrement excentrées au sud. Aristoteles se trouve dans la partie orientale de la mer du froid

et à l'est des apennins. Un arc de montagne joint Aristoteles au cratère Eudoxes plus au sud. Le cratère Mitchael (30 Km) est accolé à la muraille est. A l'ouest se situe le cratère inondé Egède (37 Km) de forme polygonale.



Arzachel

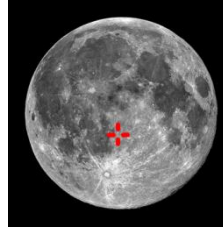
[18,2S, 1,9W]

Age : Imbrien inférieur

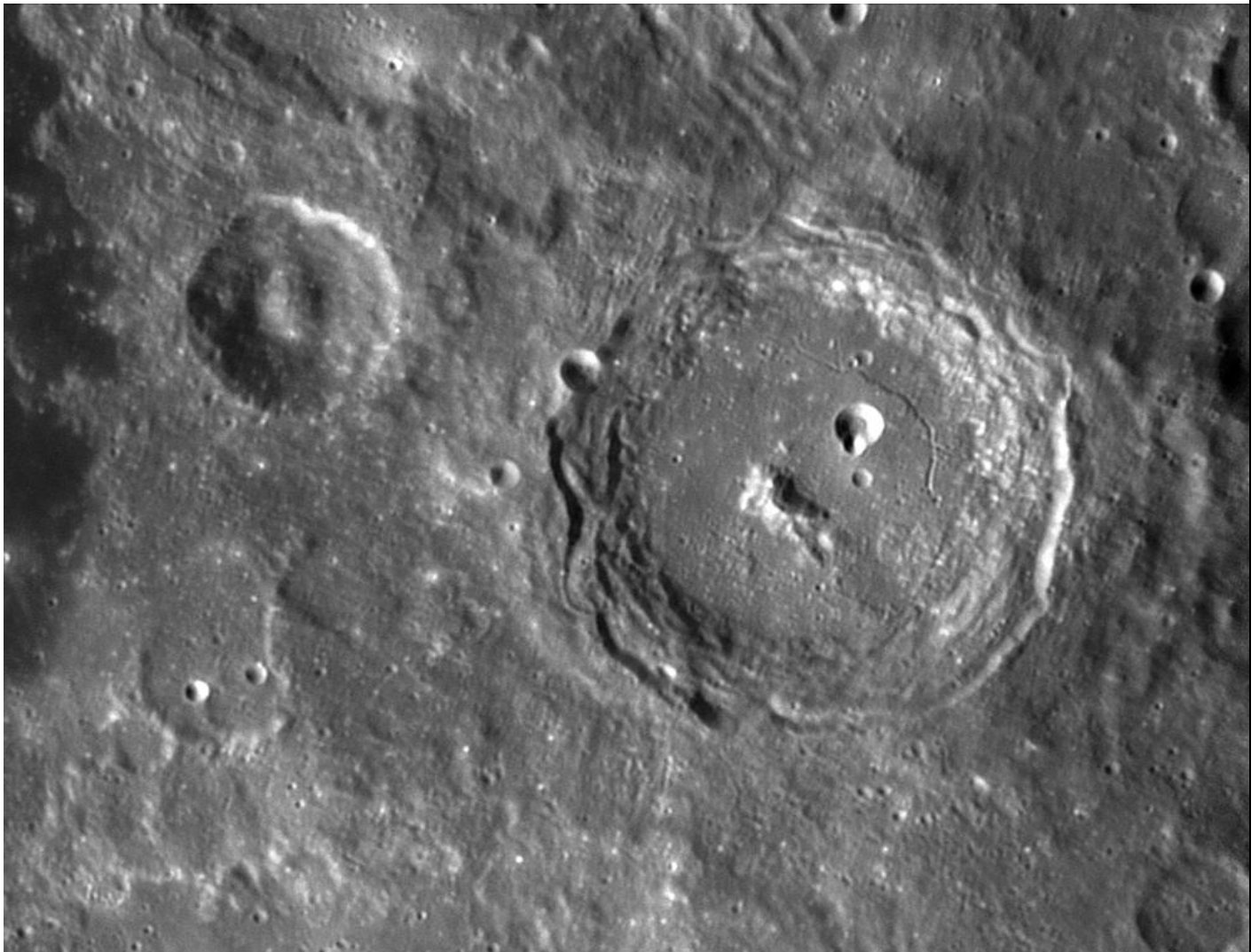
Auteur du Nom :

Riccioli (1651)

Al-Zarkala (v. 1028-1087).

Astronome arabe d'origine
espagnole

Arzachel est un cratère lunaire d'impact relativement jeune de 97 Km de diamètre et de 3610 m de profondeur. La circonférence d'Arzachel montre peu de signe d'érosion et à une structure détaillée en terrasse sur l'intérieur, particulièrement sur la partie orientale légèrement plus haute. Il y a au nord une ligne montagneuse qui joint la partie nord d'Arzachel à la partie méridionale du cratère Alphonsus. La crête centrale d'Arzachel est excentrée vers le sud-ouest, s'élevant de 1.5 kilomètre au-dessus du plancher. Le fond est relativement plat, excepté quelques irrégularités dans le sud du cratère. Il y a un système de rainures, long d'environ 50 Km, appelé Rimae Arzachel qui s'étend du mur nord jusqu'à la muraille du sud-est. A noter aussi la présence de 3 cratères Arzachel A (10 Km) le plus gros et Arzachel T (4km) et K (3km) qui l'encadrent. Arzachel est Situé à la frontière de la partie continentale et de la mer des nuées (Mare Nubium) près du méridien zéro (le centre de la face visible de la Lune). Il se place au sud dans le célèbre trio dont les deux autres protagonistes sont Alphonsus et Ptolemaeus. Au nord-ouest on trouve le cratère Alpetragius (40km, 3900 m). Le dispositif le plus notable de ce cratère est une grande crête centrale disproportionnée et arrondie qui occupe presque entièrement le plancher du cratère. Les murailles sont fines et s'inclinent vers le bas pour atteindre le bord de l'élévation centrale. Le mur est presque rond, avec de légères saillies sur les côtés nord et occidentaux.



Atlas (cratère de droite) mesure 87 Km et 2000 m de profondeur. Situé au sud-est de la mer du froid (Mare Frigoris). Le mur intérieur du cratère Atlas est en terrasse, tandis que le plancher est rugueux et accidenté, avec un albédo* plus fort que l'extérieur. Il y a deux pièces rapportées le long du bord intérieur des murs ; un le long du bord nord et l'autre sur le bord du sud-est.

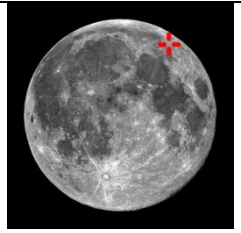
Atlas [46,7N, 44,4E]

Age : Imbrien Supérieur

Auteur du Nom :

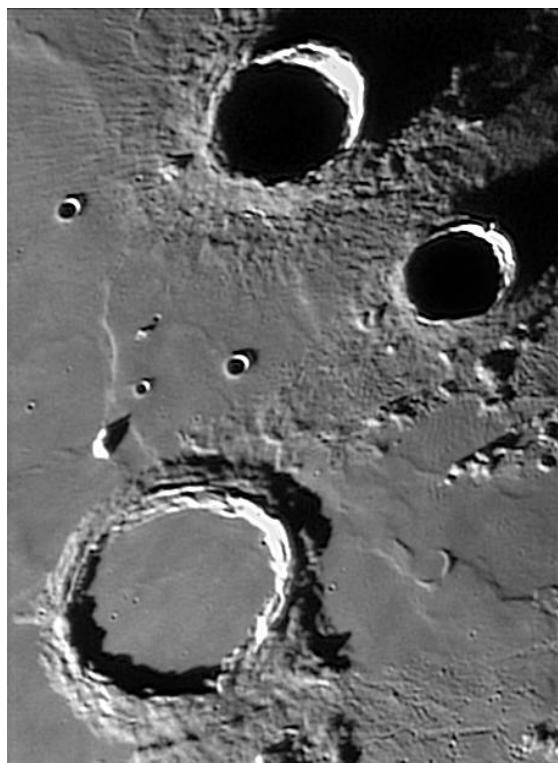
Riccioli (1651)

Atlas. Dans la mythologie grecque, géant condamné à soutenir sur ses épaules le poids de la voûte céleste



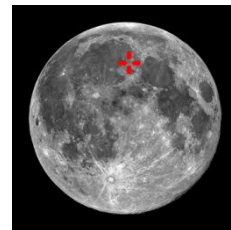
Un système de fissures minces appelé Rimae Atlas parcourt le plancher du cratère. Il y a également un faisceau de basses collines centrales disposées en formation circulaire. A l'ouest d'Atlas on trouve le cratère Hercule (69km, 3200 m) dont les murs intérieurs sont aussi en terrasses. Le plancher du cratère a été inondé par la lave dans le passé, et contient plusieurs secteurs de bas albédo*. A l'intérieur, légèrement excentré vers le sud, le cratère Hercule G (14 Km). Le petit cratère Hercule E (9 Km) se trouve le long de la muraille méridionale d'Hercule. Dans le passé il a été rapporté certains phénomènes lunaires transitoires au sein d'Hercule.





Autolycus
[30,7N, 1,5E]
Age : Copernicien

Auteur du Nom :
Riccioli (1651)
Autolycus (v. 330 av. J.-C.)
Astronome grec



Autolycus cratère de 39 Km et de 3430 m de profondeur à des voisins imposants au nord-ouest Aristillus et au sud-ouest Archimedes. Situé dans la mer des pluies (Mare Imbrium), ses remparts externes se recouvrent en partie avec ceux du cratère Aristillus. La circonférence du cratère est circulaire, légèrement irrégulière. Le fond plat est tourmenté couvert de monticules. Autolycus possède un système de rayonnement des matériaux éjectés lors de l'impact qui se prolonge sur plus de 400 kilomètres. Ainsi de la matière provenant d'Autolycus recouvre le plancher inondé du cratère d'Archimedes. La sonde Luna 2 s'est écrasée juste à l'ouest sud-ouest du cratère.



Babbage

[59,5 N, 56,8 W]

Age : Pré-Nectarien

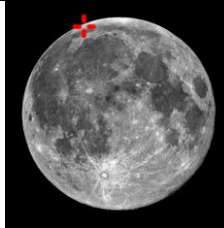
Auteur du Nom :

Birt / Lee (1865)

Charles Babbage

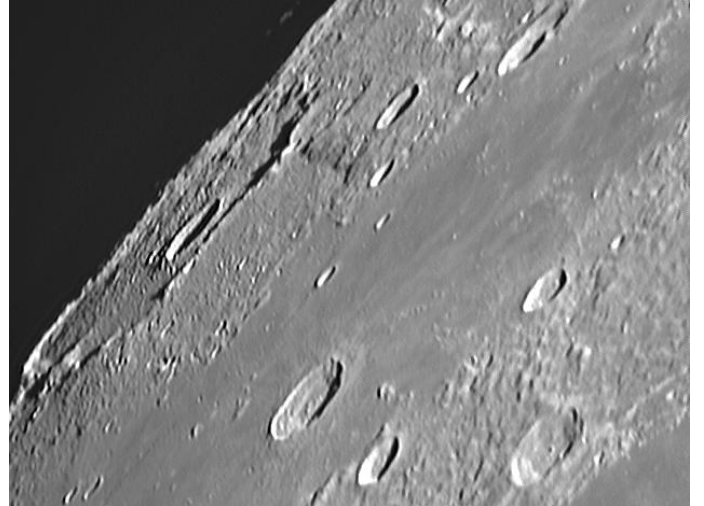
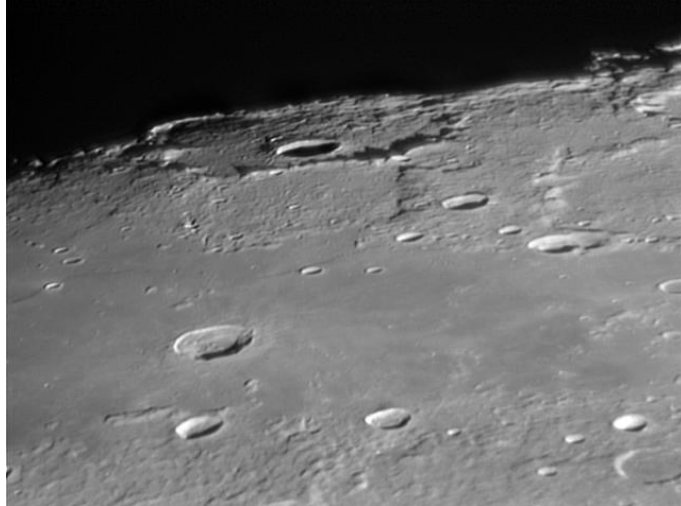
(1792-1871)

Mathématicien anglais



Babbage est un ancien cratère de 144 Km qui est situé près du limbe Nord-ouest de la lune. Il est attaché à la muraille Sud-est de Pythagore (129 Km, 4800 m). Le reste de cratère appelé South (108 Km) est attaché au mur Sud-est du cratère Babbage. La muraille externe de Babbage a été érodée et modifiée par une multitude d'impacts, jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'un anneau de

collines arrondies. La plus notable de ces modifications est le cratère satellite Babbage E, qui recouvre le mur Sud-ouest. Le reste du plancher de Babbage est relativement plat, bien qu'il soit marqué par beaucoup de craterlets minuscules et de monticules. Le cratère le plus notable sur le plancher est le cratère Babbage A, qui se situe dans la partie Sud-est de l'intérieur.

**Baco** [51,0S 19,1E]

Age : Pré-Nectarien

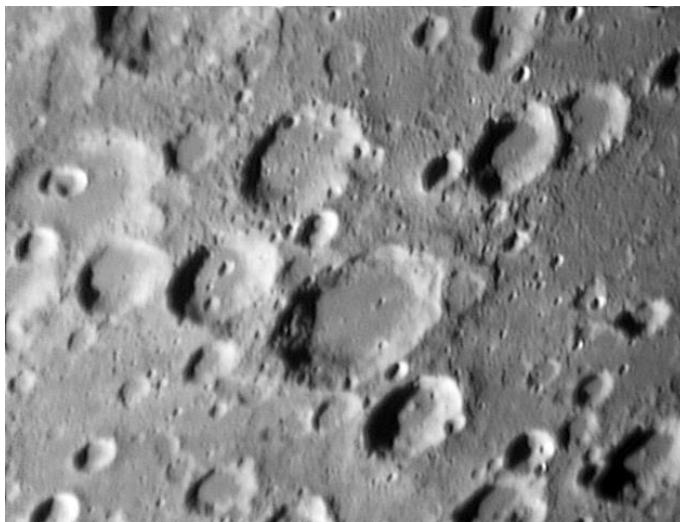
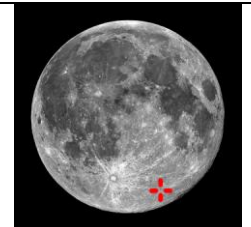
Auteur du Nom :

Mädler (1834)

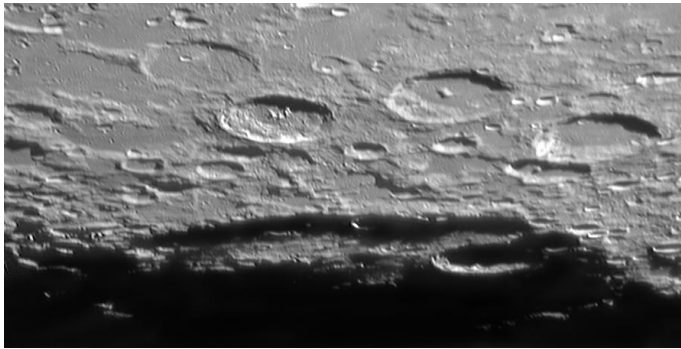
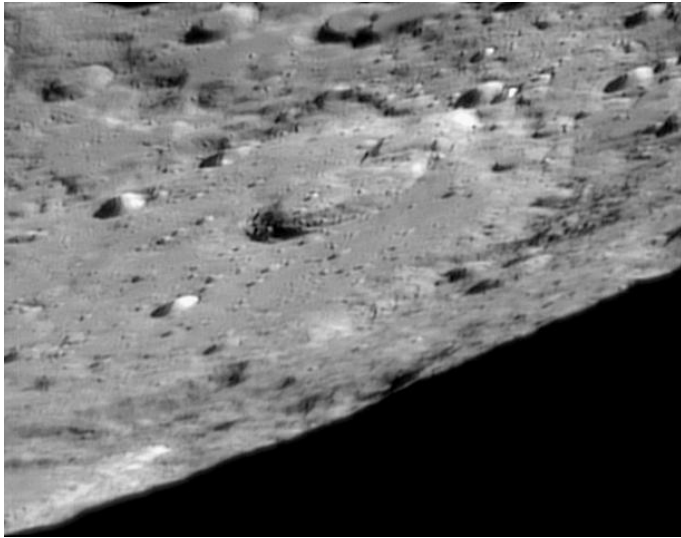
Roger Baco

Philosophe anglais

(1214-1294).

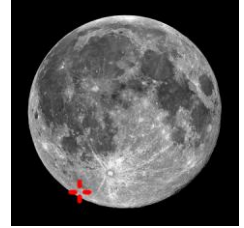


Baco cratère de 70 Km et profond de 3900m se situe sur le plateau continental riche en cratère. La région de Baco est complexe, tellement les cratères s'imbriquent entre eux. Le fond de Baco est plat avec des craterlets. La muraille est élevée et sa circonférence à une forme Hexagonale typique. D'autres cratères de tailles moyennes constellent la région. Au Nord-est Ideler (39 Km). Au Nord Breislak (50 Km) et au Nord-ouest Clairault (75 Km).

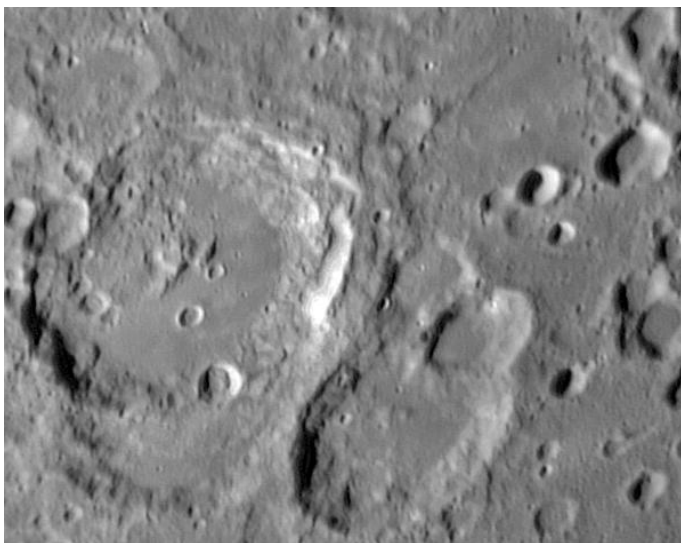
**Bailliy** [66,8S, 69,4W]

Age : Nectarien

Auteur du Nom :
Schröter (1802)
Jean-Sylvain Bailliy (1736-
1793). Astronome et homme
politique français



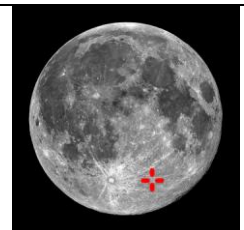
Bailliy est un cratère de 300 Km situé près du limbe sud-ouest de la lune. L'angle oblique donne au cratère un aspect oblong. La visibilité de Bailliy peut être réduite due à la libration*. Le moment le plus favorable pour regarder ce dispositif est près de la pleine lune quand le terminateur* avoisine la muraille du cratère. C'est le plus grand cratère du côté visible de la lune, et par convention on l'appelle plaine murée. Cependant, dans le secteur il est comparable par la taille à un petit bassin de Mer. Le plancher inégal du cratère Bailliy est resté exempt de lave, et il est couvert de multitude d'arêtes et de cratères. Le cratère entier a été impacté. Les remparts externes sont érodés. La partie sud-est du cratère est le siège de deux cratères notables, appelés Bailliy A (38 Km) et Bailliy B (65 Km). Ces cratères se recouvrent, et Bailliy A se trouve sur le mur montagneux de Bailliy. En raison de la taille et de l'état usé de ce cratère, on estime son âge à plus de 3 milliards d'années.

**Barocius**

[44,9S, 16,8 E]

Age : Nectarien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)
Francesco Barozzi (v. 1570).
Mathématicien italien



Barocius est un cratère de 82 Km et profond de 3500 m situé sur le flan Sud-est de l'imposant Maurolycus (114 Km, 4730 m) dans les montagnes méridionales de la lune. La muraille de Barocius a été usée et érodée par des impacts innombrables. De ces derniers le plus notable est Barocius B (39 Km) qui se trouve à cheval sur le mur Nord-est, et couvre en partie Barocius C (33 Km). Il y a les restes d'un cratère Barocius W (20 Km) juste à la base du mur intérieur Sud-ouest. Sur le plancher on trouve une basse crête centrale excentrée au nord du point médian.

Barrow

[71,3N, 7,7E]

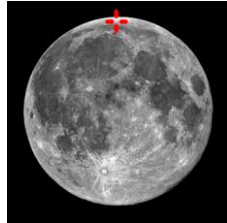
Age : Nectarien

Auteur du nom:

Mädler (1834)

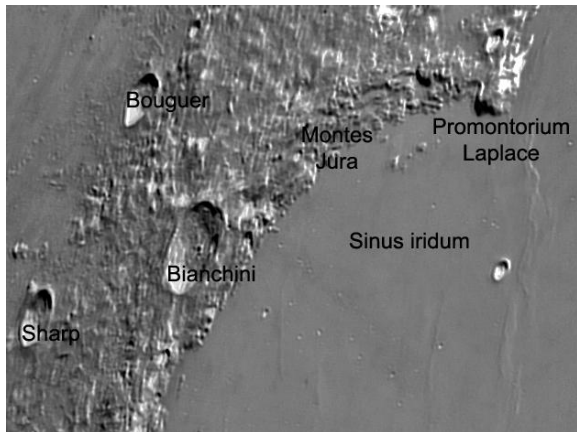
Isaac Barrow (1630-1677).

Mathématicien anglais



Barrow est un vieux cratère de 93 km qui est situé près du limbe nordique de la Lune. Barrow se trouve entre le cratère Goldschmidt (121 km) au Nord-ouest et la formation irrégulière du cratère Meton (123 km) au Nord-est. Au sud-ouest on trouve le cratère W. Bond (159 km). Le mur externe de Barrow a été fortement érodé et remodelé. En conséquence la muraille ressemmaintenant à un anneau de collines arrondies et de crêtes entourant l'intérieur plat. Le cratère plus jeune Barrow A (28 km) se trouve en travers de la muraille Sud-ouest. A l'extrémité orientale du cratère un espace étroit traverse le mur pour rejoindre le plancher du cratère adjacent Meton. La muraille est la plus haute au Nord-ouest, où elle est jointe au cratère Goldschmidt. L'intérieur du cratère Barrow a été recouvert par des écoulements de lave, laissant une surface plate qui est marquée par beaucoup de minuscules craterlets. Le fond de Barrow est traversé par les traces d'éjecta du cratère Anaxagoras. Le cratère aux versant escarpé situé au Nord-est s'appelle Scoresby (56 km).



**Bianchini**

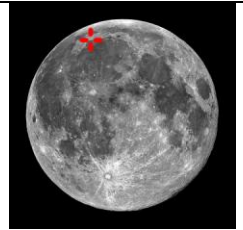
[48,7N, 34,3W]

Age : Imbrien Supérieur

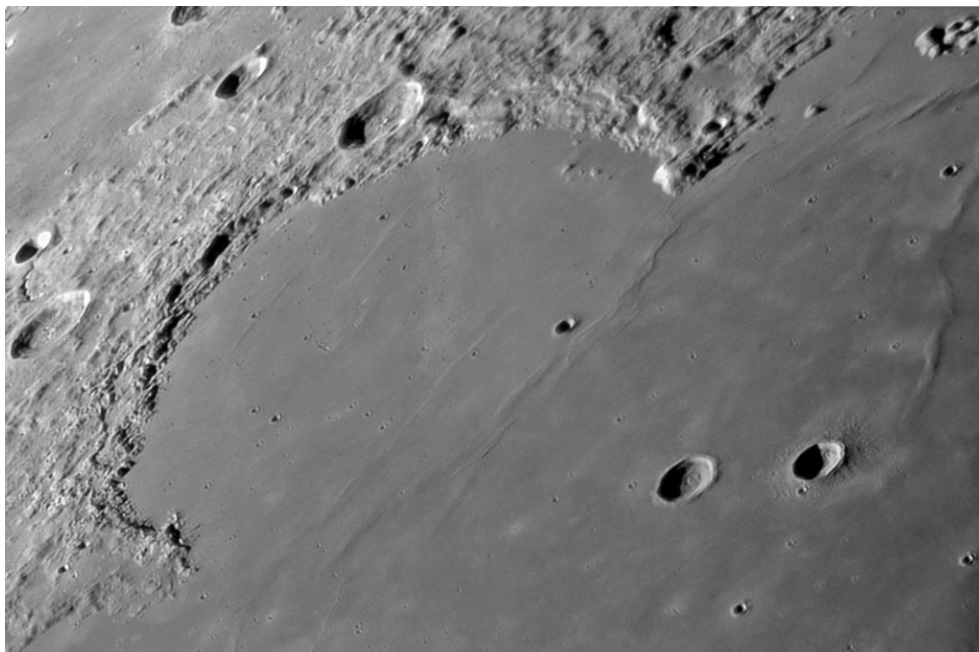
Auteur du Nom :

Schröter (1802)

Francesco Bianchini (1662-1729). Astronome italien



Bianchini est un cratère de 38 Km et profond de 3050m situé sur la ligne de crête de Montes Jura en bordure du golfe des iris (Sinus iridum) dont le diamètre est de 260 km. La circonférence du cratère Bianchini à une forme légèrement hexagonale. Les versants sont très escarpés avec une muraille élevée en gradins. Le fond plat est restreint et présente une petite montagne centrale.



Blancanus est un cratère de 105 Km, profond de 3700 m. Situé dans la région continentale très au sud de la lune, plus précisément au sud-ouest de Clavius. Au nord-ouest on trouve le cratère de même dimension Scheiner (110 Km).

Blancanus

[63,6S, 21,5W]

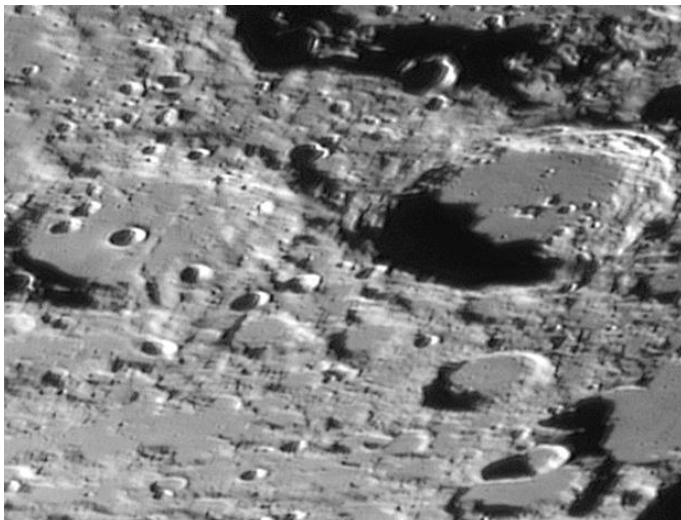
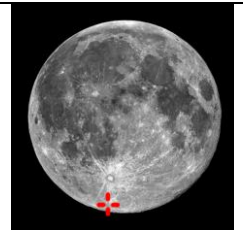
Age : Nectarien

Auteur du Nom :

Riccioli (1651)

Giuseppe Biancani (1566-1624).

Mathématicien, géographe et astronome italien



La muraille externe de Blancanus est considérablement moins usée que celle du cratère Scheiner. Le bord est toujours bien défini avec une structure en terrasse vers l'intérieur. Le fond est relativement plat avec plusieurs élévations de faibles hauteurs au point médian. Il y a un faisceau de petits craterlets dans la partie méridionale du plancher du cratère. Concernant Scheiner il est érodé par des impacts multiples et cela de façon plus intense dans la partie nord, là où un faisceau de craterlets couvre l'entrée d'une vallée basse menant au nord. Le plancher du cratère a plusieurs craterlets, dont Scheiner A (12 Km) au point médian.

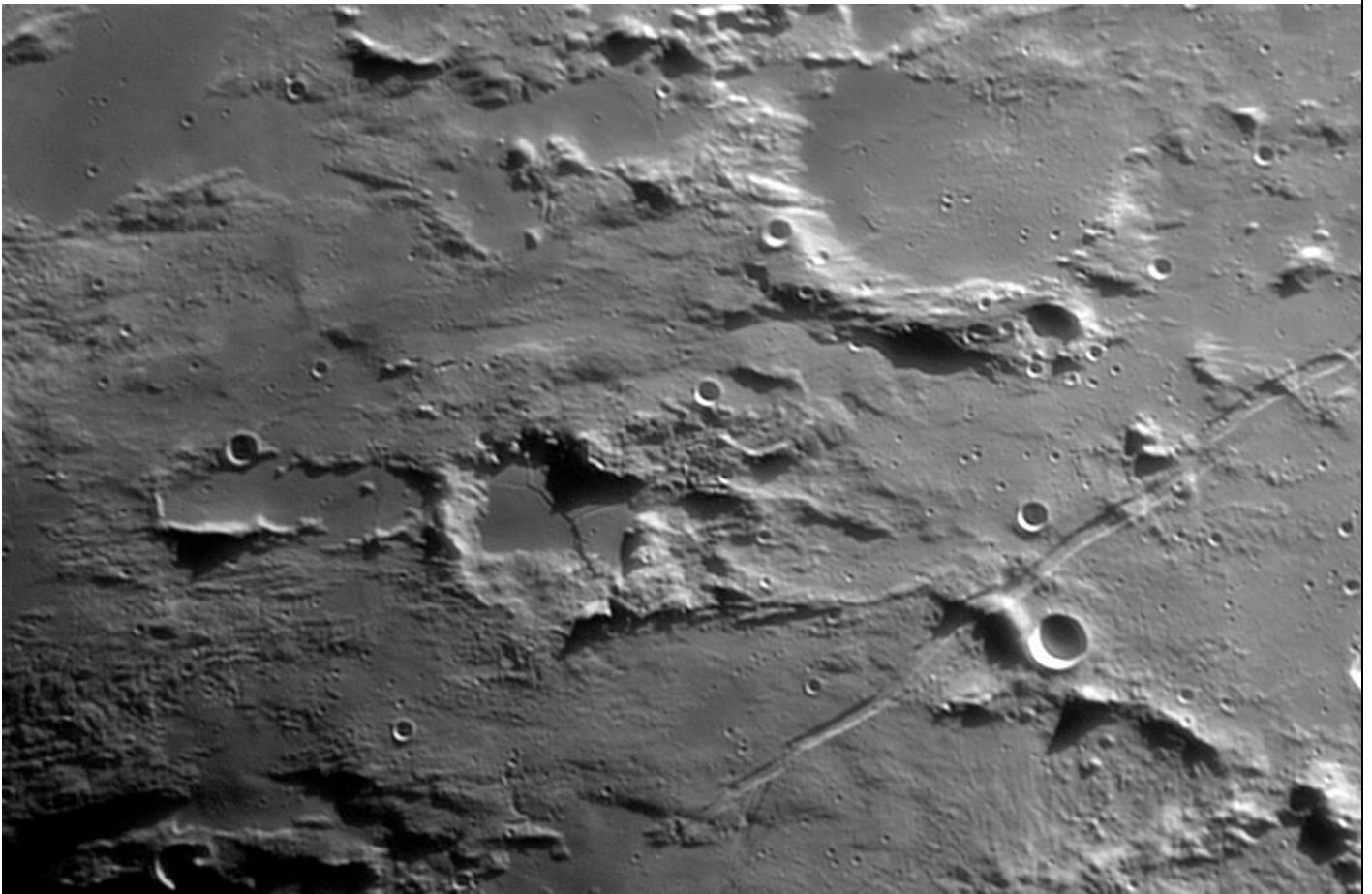
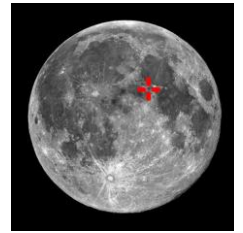
Boscovich est un cratère de 46 Km, profond de 1800 m qui a été presque totalement érodé par des impacts. Il est situé au Nord-ouest de Jules César. Le fond du cratère a un faible albédo, et sa tonalité foncée le rend relativement facile à reconnaître. La surface du cratère est traversée par un système de rainures appelés Rimae Boscovich qui se prolongent sur un diamètre de 40 kilomètres.

Boscovich

[9,8N, 11,1E]

Age : ?

Auteur du Nom :

Ruggero Guiseppe Boscovich
précurseur de la théorie atomique

Boussingault [70,4S, 54,7E]

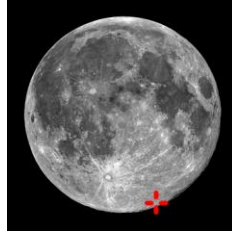
Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:

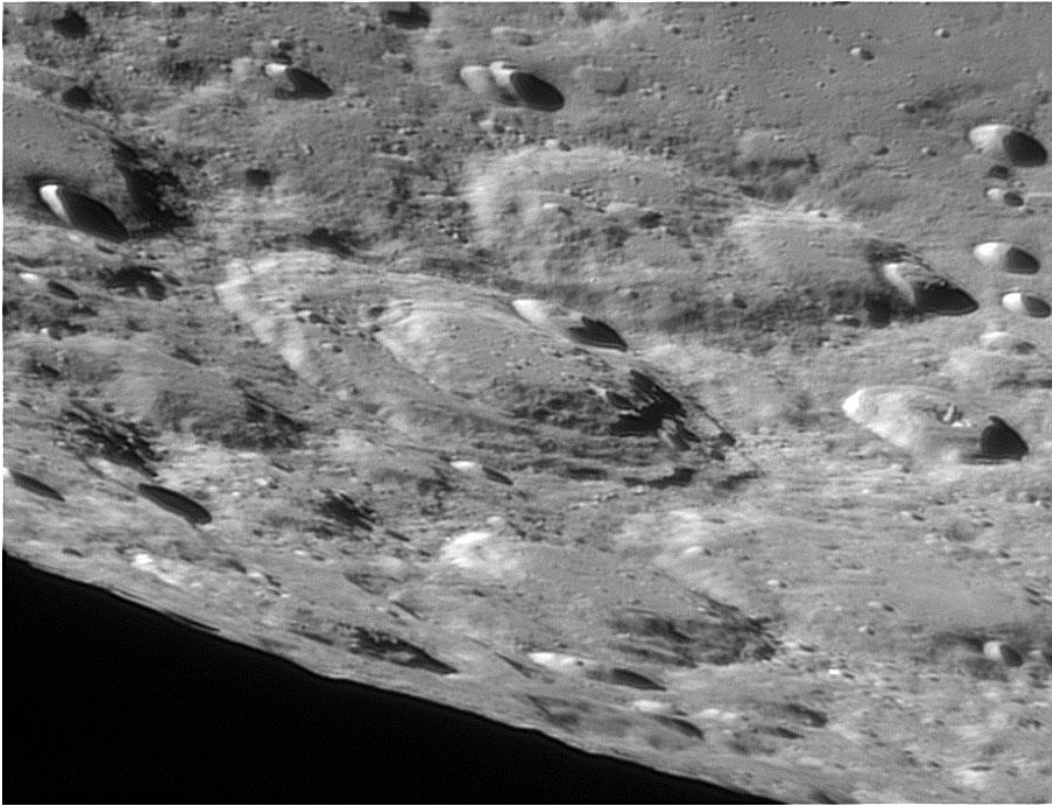
Mädler (1834)

Jean-Baptiste Boussingault (1802-1887).

Agrochimiste et botaniste français



Boussingault est un cratère de 131 km et profond de 3200 m qui se trouve près du limbe Sud-est de la Lune. En raison de sa position, Boussingault semble fortement oblong dans la forme à cause de la perspective. Au Sud-ouest on trouve le cratère à fond plat Boguslawsky (98 km, 3400 m). L'aspect le plus notable de ce cratère est le grand cratère Boussingault A (72 km) qui se trouve entièrement à l'intérieur, de sorte qu'il ressemble à une formation à double paroi. Boussingault K (29 km) est en travers du mur Nord-ouest. Sur le versant Nord-ouest on trouve la formation triple par recouvrement de cratère avec Boussingault E (98 km), B (54 km), et C (24 km).

**Briggs** [26,5N, 69,1W]

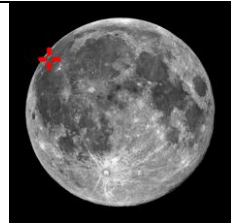
Age : Imbrien Supérieur

Auteur du nom:

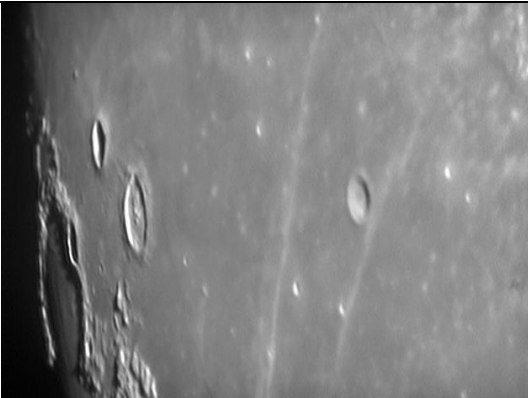
Schroter (1791)

Henry Briggs (1556-1630).

Mathématicien anglais



Briggs est un cratère de 36 km et profond de 1160 m situé dans la partie occidentale d'Oceanus Procellarum (Océan des tempêtes), à l'est du grand Muret-plat Struve (171 km). La muraille externe de Briggs n'est pas tout à fait circulaire, avec des bombements extérieurs au Nord-est et au Sud. Au point médian du cratère on trouve une arête centrale, se prolongeant au Nord.



Bullialdus est un cratère lunaire d'impact de 61 Km et profond de 3510 m. Situé dans la partie occidentale de la mer des nuées (Mare Nubium). Bullialdus a une haute muraille externe qui est circulaire mais les observateurs ont noté un aspect légèrement polygonal. Les murs intérieurs sont en terrasse et contiennent beaucoup de signes de glissements de terrain. Les remparts externes sont recouverts d'éjecta qui accentue un modèle radial d'arêtes et de vallées. Au centre du cratère une remarquable formation de plusieurs crêtes qui s'élèvent à plus d'un kilomètre. Le fond du cratère est accidenté. Quand le soleil est à un angle élevé, les montagnes centrales apparaissent brillantes et des zones blanches peuvent être vu au fond du cratère.

Bullialdus

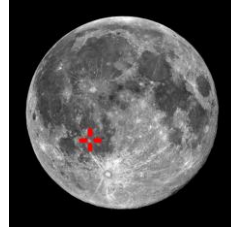
[20,7S, 22,2W]

Age : Eratosthénien

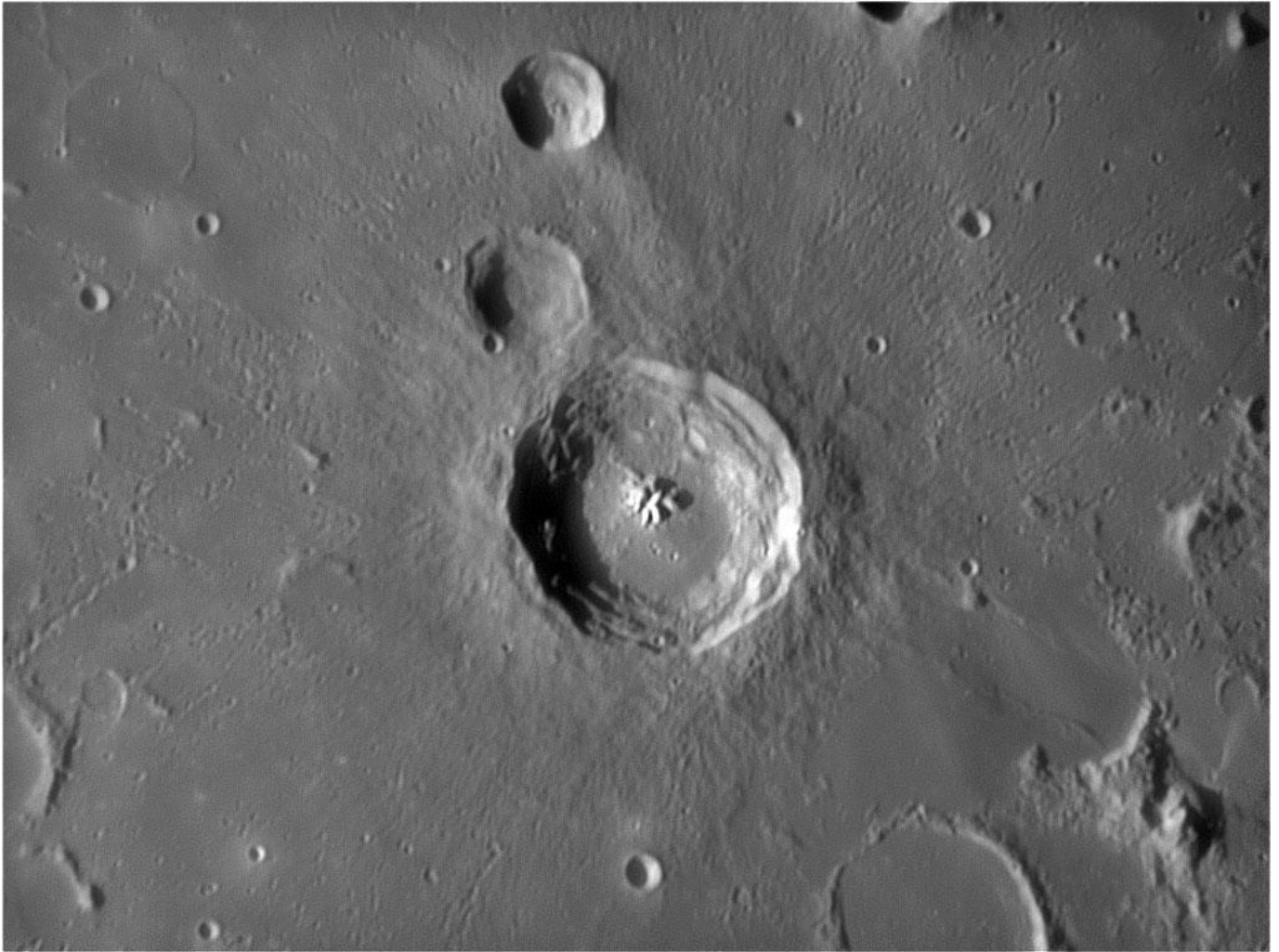
Auteur du Nom :

Riccioli (1651)

Ismaël Boulliau (1605-1694).

Astronome, historien et
théologien français

Deux petits cratères notables juste au sud du cratère principal. Bullialdus A (26 Km) incrusté dans le rempart sud-est de Bullialdus. Au sud de Bullialdus A se situe Bullialdus B (21 Km) légèrement plus petit.

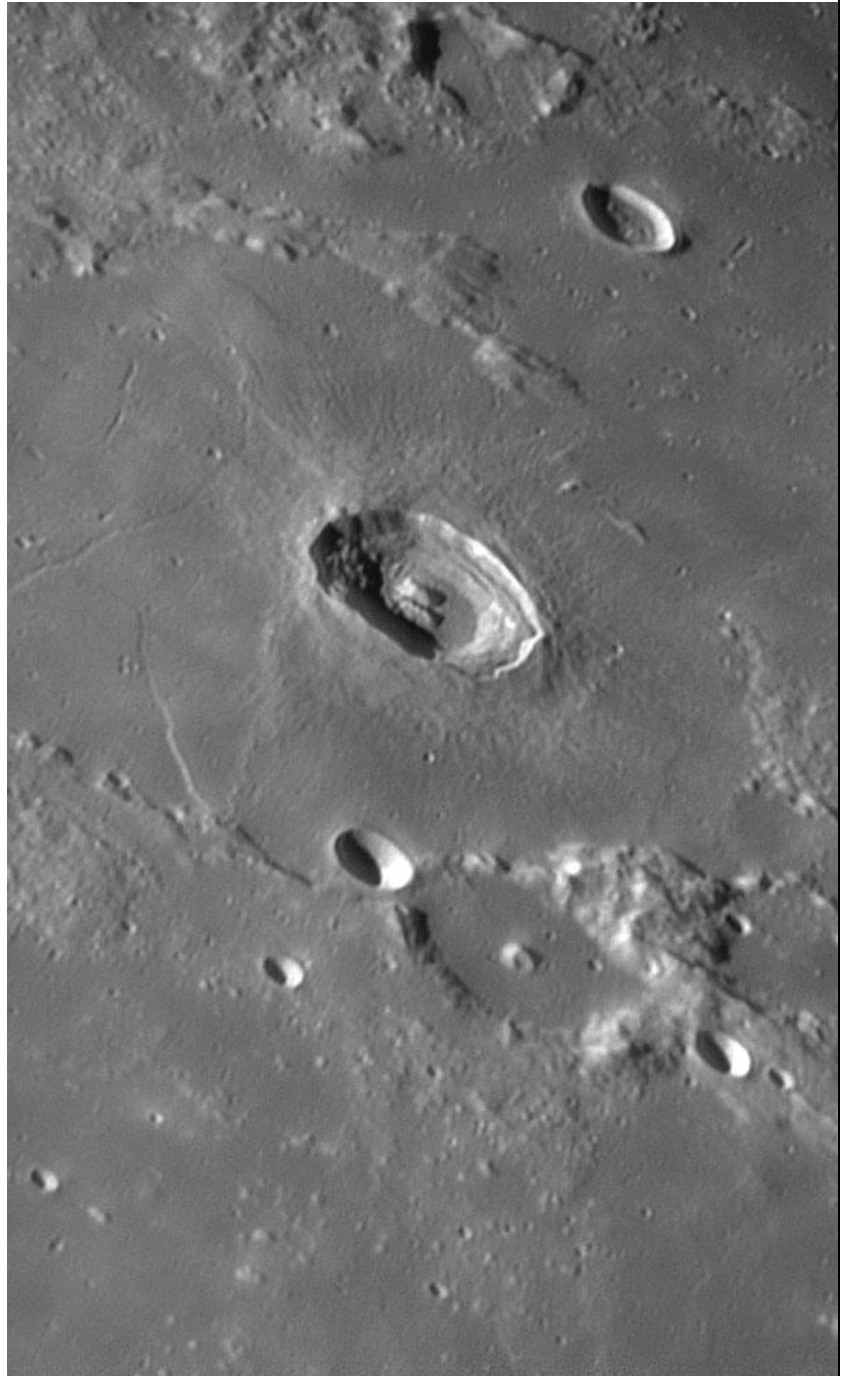
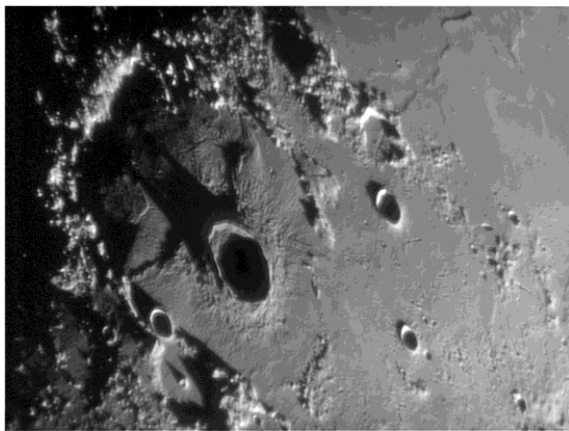
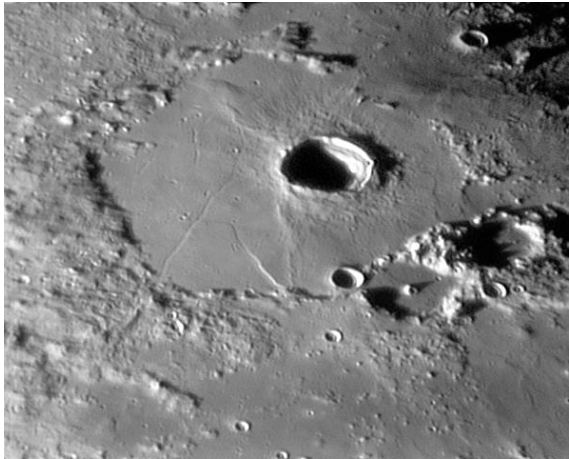


Bürg

[45,ON, 28,2E]

Age : Copernicien

Auteur du nom: Mädler (1834)

Johann Tobias astronome
autrichien (1766-1834)

Bürg est un cratère de 40 Km, profond de 1800 m, situé dans la partie du nord-est de la lune. Il se trouve dans le cratère ruiné et inondé, de forme polygonale, Lacus Mortis avec lequel il offre un spectacle exceptionnel. Lacus mortis est une formation de 150 Km de diamètre et de 21000 km². Au sud et au sud-est on trouve à la frontière de Lacus Mortis, un cratère à montagne centrale Plana (44 Km) et Masson (33 sur 43 Km).

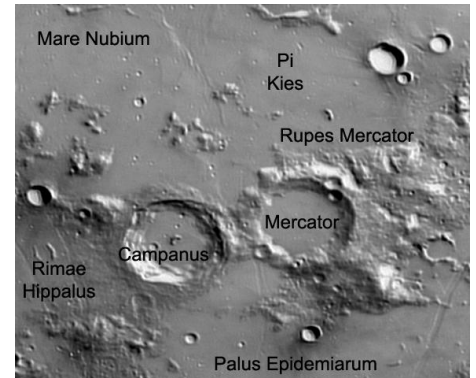
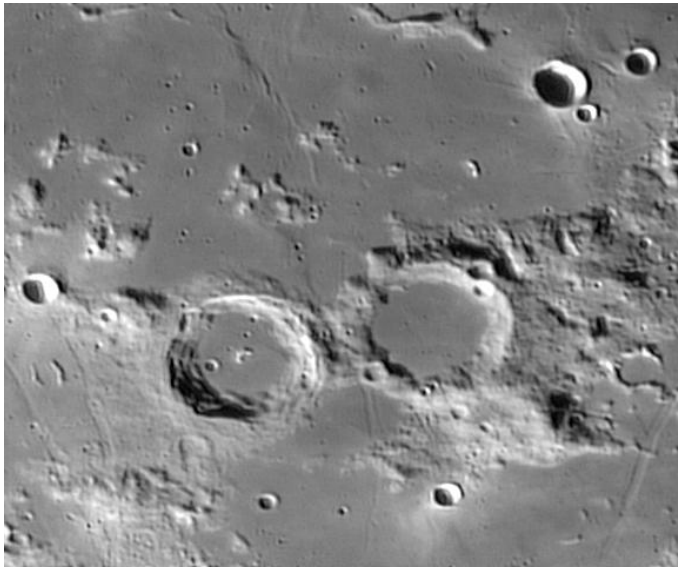
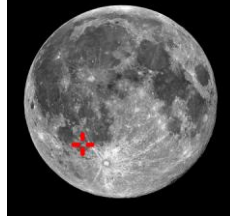
La circonférence de Bürg est presque circulaire avec relativement peu d'érosion. L'intérieur est en forme de cuvette avec des murailles en gradin, et il y a deux grandes montagnes centrales au point médian. À l'ouest un système de rainures appelées Rimae Bürg, s'étend sur environ 100 kilomètres.

Campanus

[28,0S, 27,8W]

Age : Imbrien inférieur

Auteur du nom: Riccioli (1651)
Giovanni Campano (XIII s.).
Théologien, astronome et
astrologue italien



Campanus est un cratère de 48 Km et profond de 2080 m situé entre Mare Nubium et Palus Epidemiarum. Il est au Nord-ouest du cratère Mercator (47 Km, 1760m), séparé de ce dernier par une rainure. Les Murailles de Campanus sont élevées et disposées en terrasses. Le fond plat est rempli de lave avec une petite montagne centrale. On note la présence de craterlets dans la partie Nord. Au sud est, on trouve Rupes Mercator qui est tangentiel avec le mur Nord-est externe du cratère Mercator. La muraille de Mercator est légèrement érodée, et plusieurs craterlets minuscules se trouvent sur les murs occidentaux et orientaux. Le plancher intérieur a été inondé par la lave, laissant une surface relativement douce et sans particularité.



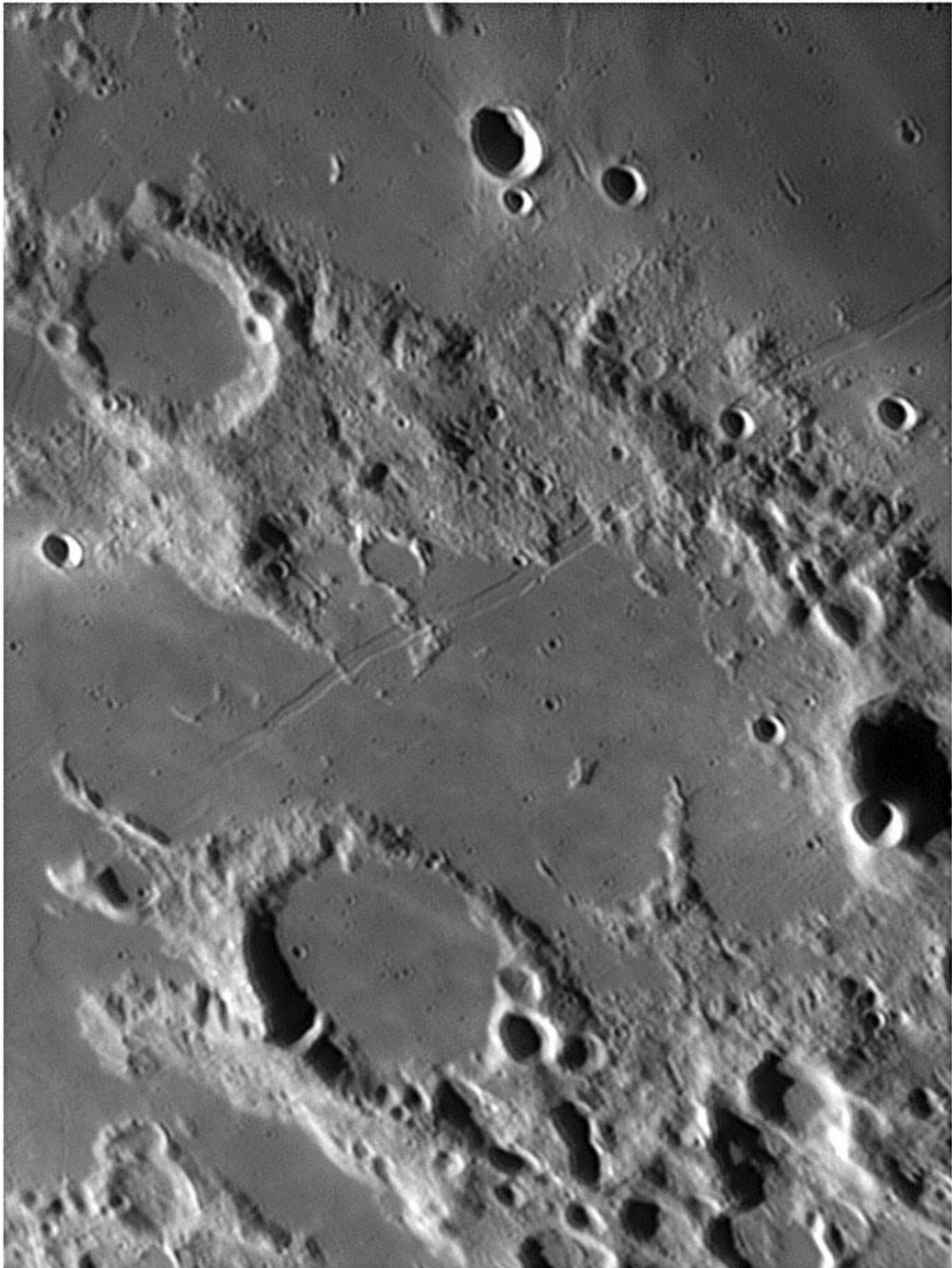
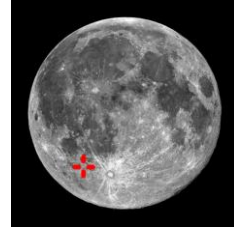
Capuanus est un cratère de 60 Km situé dans la partie centrale méridionale de Palus Epidemiarum. La muraille est très érodée avec la partie occidentale plus haute. Le mur Sud est fortement impacté par des cratères. Tandis que trois crêtes montagneuses partent du mur Nord-ouest. Le mur Nord-est est presque englouti. Le fond est envahie par la lave donnant un aspect lisse impacté par de petits craterlets et la présence de dômes. On note aussi des zones blanches sur le plancher. A l'Ouest on trouve le cratère Ramsden (25 Km, 1990 m) entouré d'un système de rainures Rimae Ramsden longues d'environ 130 km. A noter le remarquable cratère Marth (7 Km) au Nord ouest de Capuanus qui présente une double enceinte.

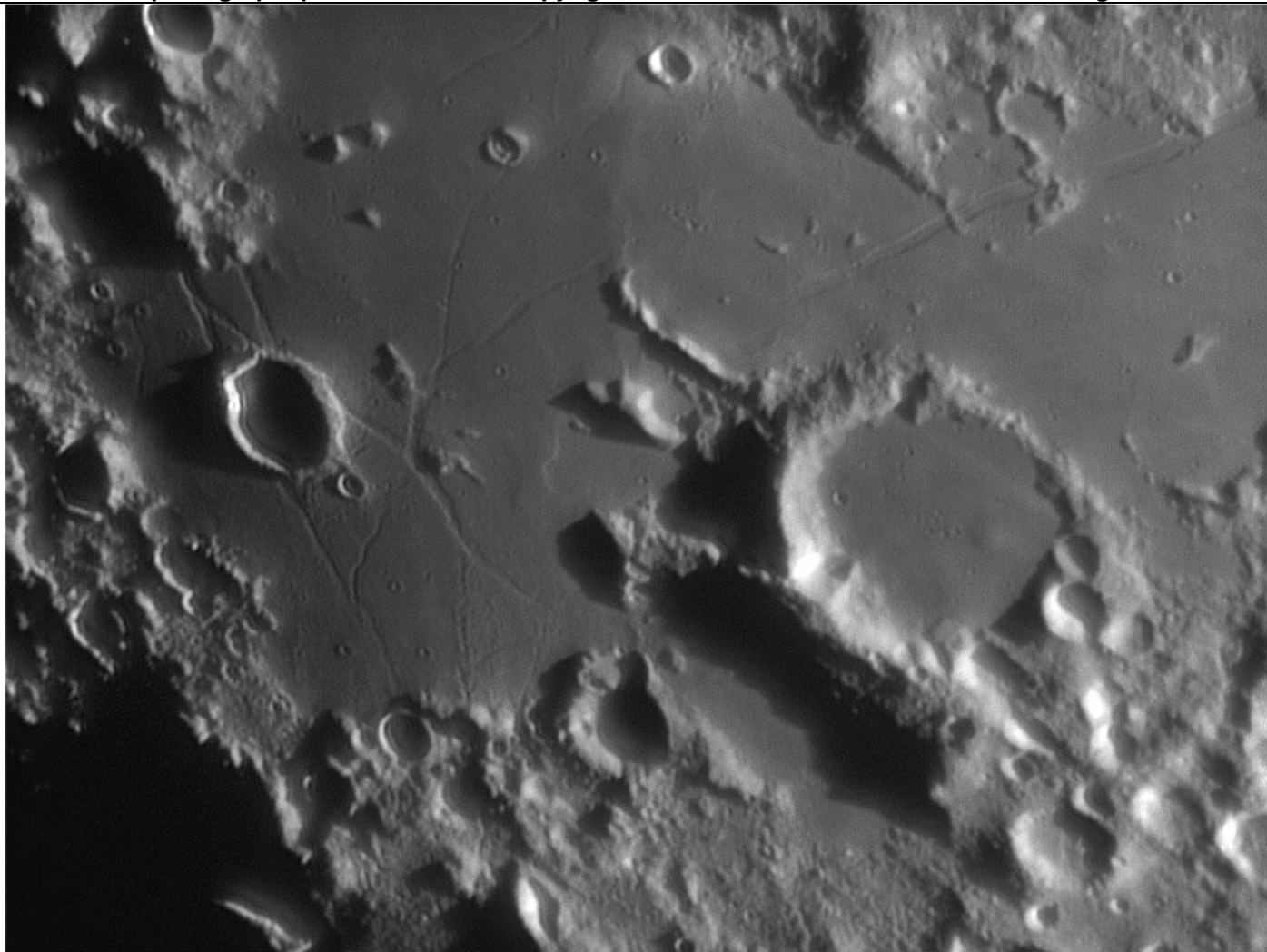
Capuanus

[34,1S, 26,7W]

Age : Pré-Imbrien

Auteur du nom: Riccioli (1651)

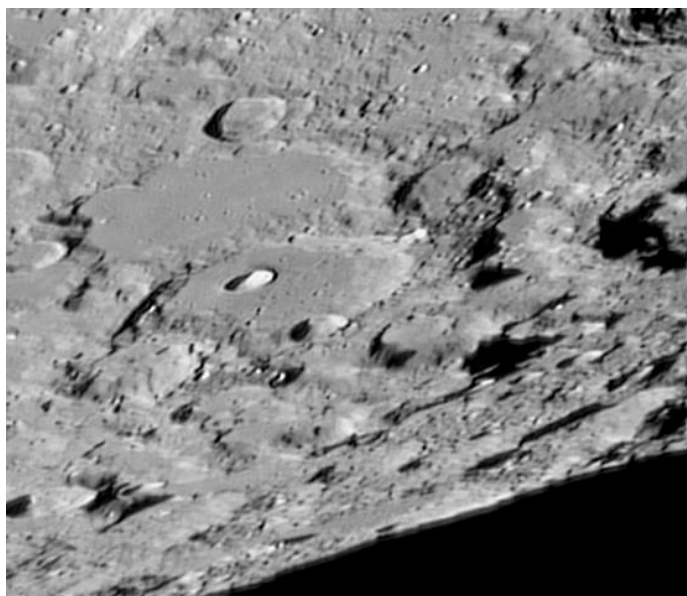
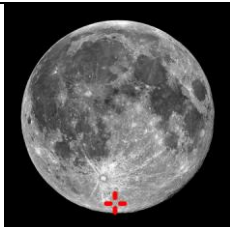
Francesco Capuano di
Manfredonia (XV^{es}) Théologien
et astronome italien

**Casatus [72,6S, 30,5W]**

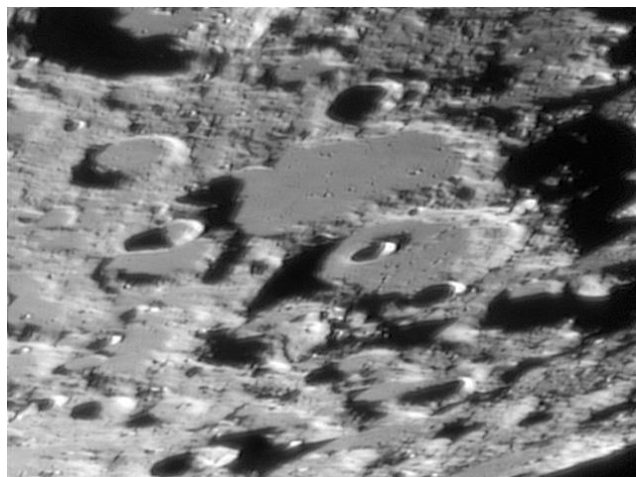
Age : pré-Nectarien

Auteur du nom: Riccioli (1651)

Paolo Casati (1617-1707).
Théologien et
mathématicien italien



Casatus cratère de 111 Km et profond de 3900 m nous apparaît sous une perspective fuyante formant un cratère double avec Klaproth (119 Km, 4300 m). Situé près de la région polaire australe riche en cratères divers, Casatus à des murailles peu érodées si ce n'est sur le coté ouest portant Casatus A. et au sud Casatus J. Le fond est plat, envahie par la lave d'où émerge, vers le nord, Casatus C un cratère bien dessiné. Klaproth à des versants peu escarpés portant Klaproth A au Nord, Casatus H au Sud-ouest et Klaproth G & H à l'Ouest. Le fond très plat, aussi envahie par la lave, révèle la présence de Craterlets.



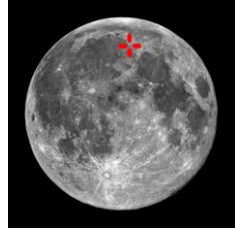
Cassini est un cratère de 57 Km et profond de 1240 m, situé à la frontière de la mer des pluies, de la chaîne du Caucase et des apennins. Le plancher du cratère est inondé. La surface est impactée par deux cratères conséquents, Cassini A (17 Km, 2830) le plus grand et Cassini B (9 Km). Une formation accidentée d'arête va de Cassini A vers le sud-est. Au Nord-ouest les versants escarpés portent Cassini M (8 Km). Au sud-est de Cassini, le cratère Theaetetus (25 Km, 2830 m).

Cassini [40,2N, 4,6E]

Age : Imbrien inférieur

Auteur du nom : Allard (1700)

Jean Dominique Cassini, astronome français du 17^{ème} siècle né à: Perinaldo en 1625 et mort à Paris en 1712. Fondateur et directeur de l'Observatoire de Paris en 1672. Membre de l'Académie des Sciences. Découvreur de 4 satellites de Saturne et de la division de ses anneaux.



Catharina est un ancien cratère de 100 Km et profond de 3130 m, situé sur le continent. Il se positionne entre Rupes Altai escarpement à l'ouest et la mer du Nectar à l'est. Avec les cratères Cyrillus et Theophilus plus aux nord, il constitue un beau trio encadré par la courbe de Rupes Altai. Il y a également une différence distincte dans les âges de ces trois cratères, avec l'âge augmentant de manière significative du nord au sud. La muraille de Catharina est fortement abîmée et irrégulière, avec la majeure partie du mur nord incisé par l'anneau usé du cratère Catharina P (46 Km).

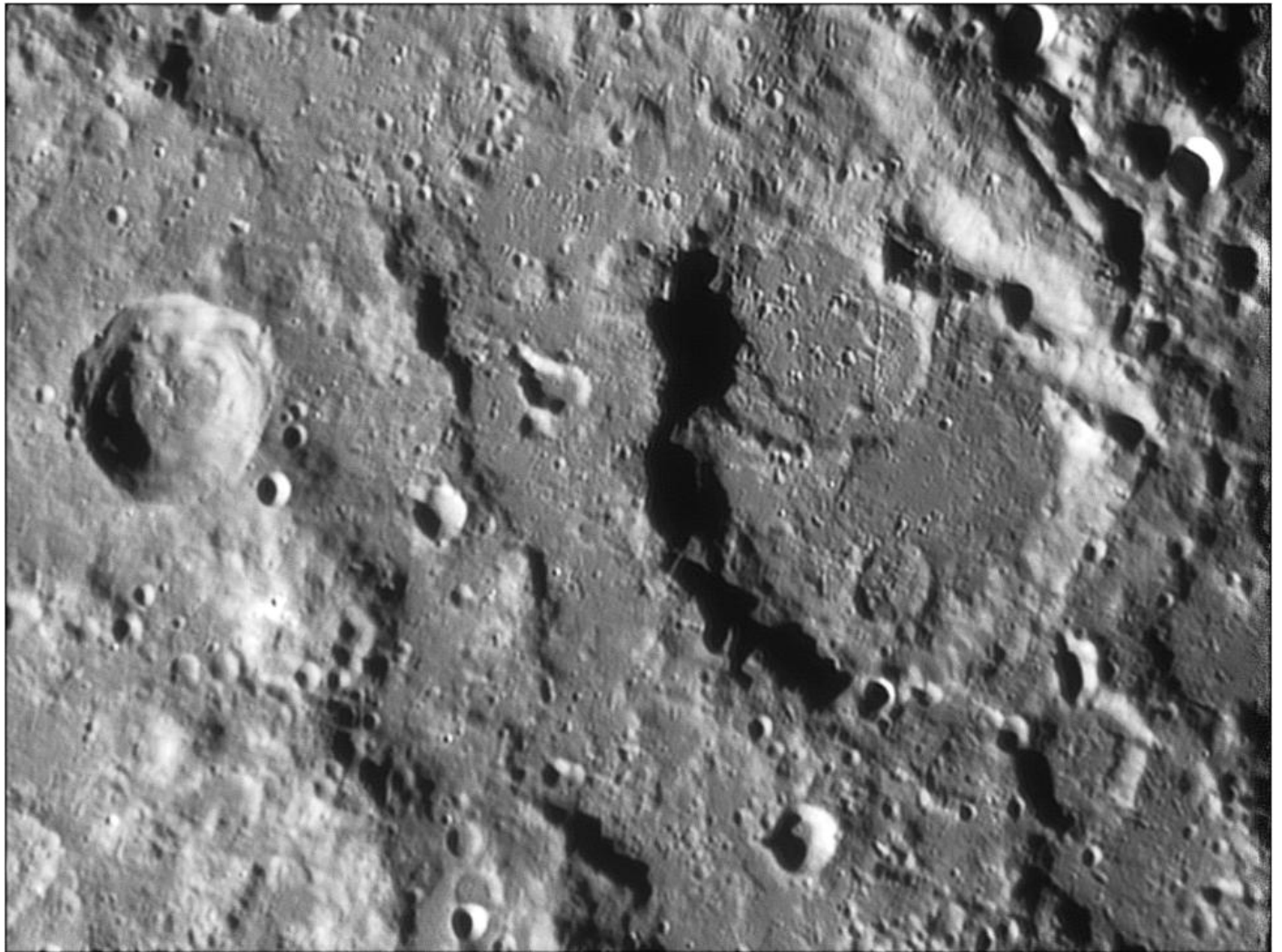
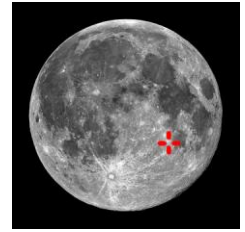
Le mur du Nord-est est profondément affecté par plusieurs plus petits cratères. le plancher est relativement plat à l'est et tourmenté à l'ouest avec au sud les restes d'un petit cratère Catharina S (16 Km). Au nord-ouest on trouve le cratère Tacitus (40 Km, 2840 m). en prolongation nordique de la ligne d'arête de Rupes Altai. Les murs externes de Tacitus ont un petit rempart, et les surfaces intérieures sont en terrasse. Le contour du cratère a un léger aspect polygonal. Il y a une crête de faible hauteur sur le fond du cratère partant du mur nord.

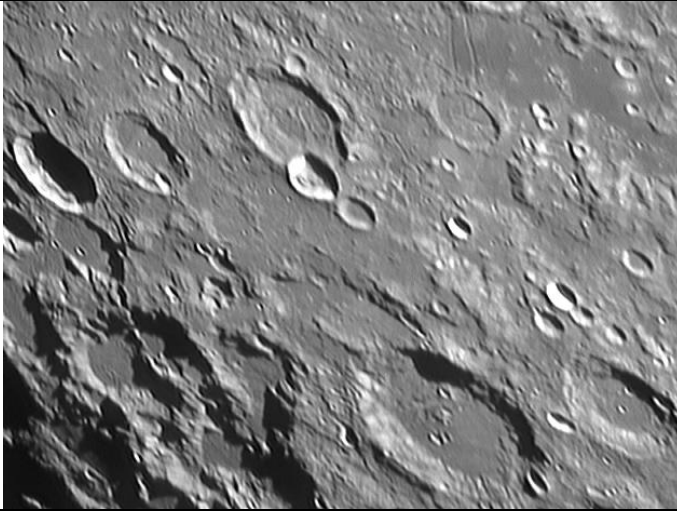
Catharina

[18,0S, 23,6E]

Age : Nectarien

Auteur du nom: Riccioli (1651)
St. Catherine d' Alexandrie.
théologienne et philosophe
grecque (né ?, morte en 307).



**Cavendish**

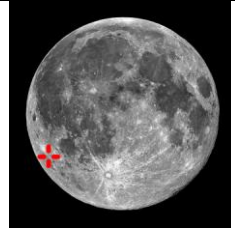
[24,5S, 53,7W]

Age : Nectarien

Auteur du Nom :

Mädler (1834)

Henry Cavendish

(1731-1810). Chimiste et
physicien anglais

Cavendish est un cratère de 56 Km et profond de 2350 m situé au Sud-ouest de la lune et au Sud-ouest du cratère plus grand Mersenius (85 Km, 2300 m). La muraille de Cavendish est érodé et porte Cavendish E (24 Km) au travers du mur Sud-ouest. Cavendish A (10 Km) est lui au travers du mur Nord-est. Sur le fond inondé on note, un piton central et une paire de cratères, pas très élevés, qui sont joints aux murs Est et Ouest.

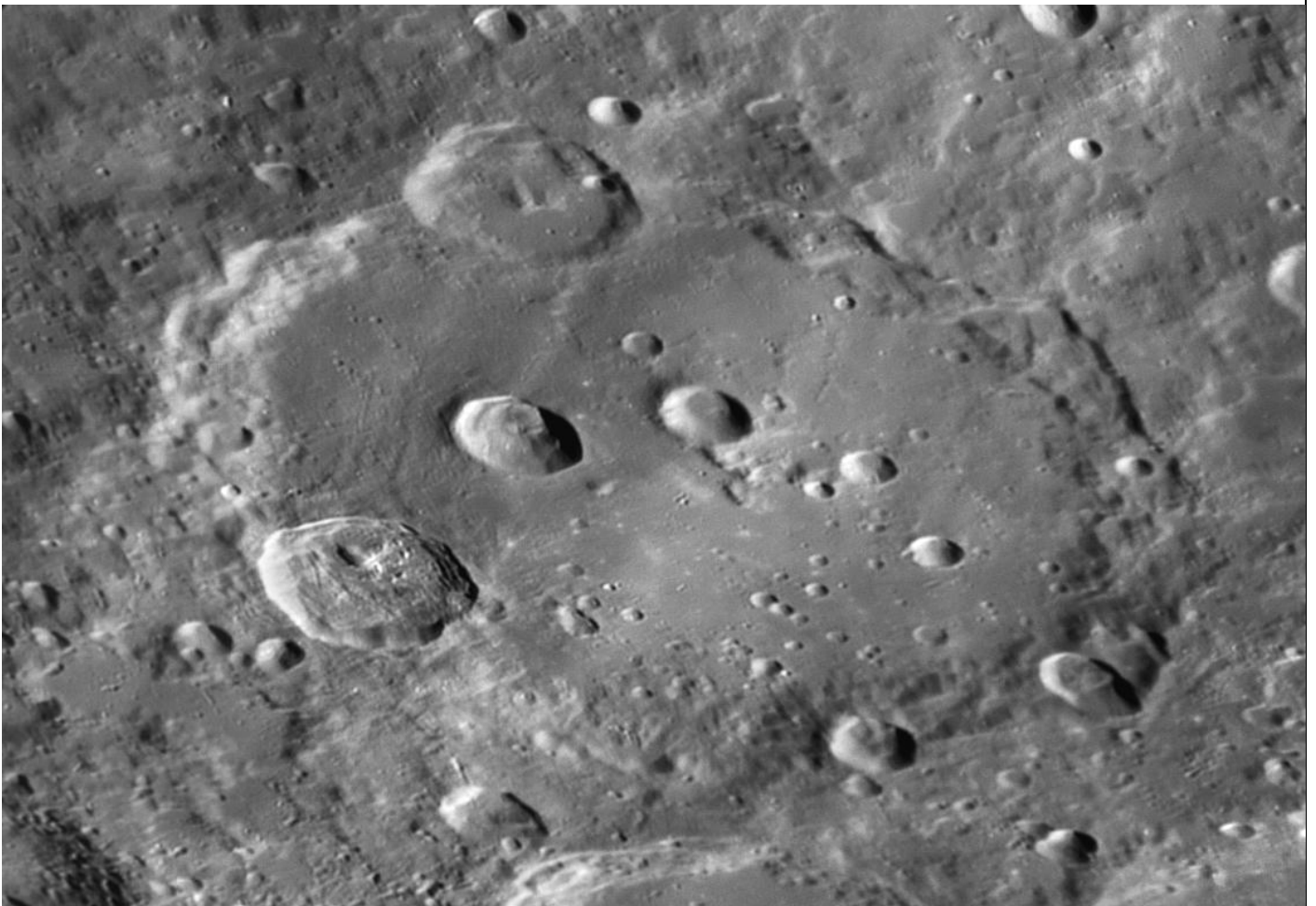
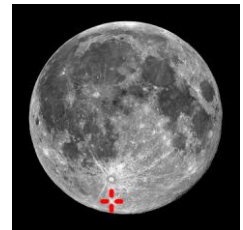
Clavius est l'un des plus grand cratère sur la lune avec 225 Km de diamètre et une profondeur de 4600 m, Il est situé dans les montagnes méridionales de la lune, au sud du cratère Tycho. En raison de sa position très méridionale, le cratère apparaît sous une perspective oblongue. Clavius porte sur ses murs criblés d'impacts plusieurs cratères.

Clavius [58,4S, 14,4W]

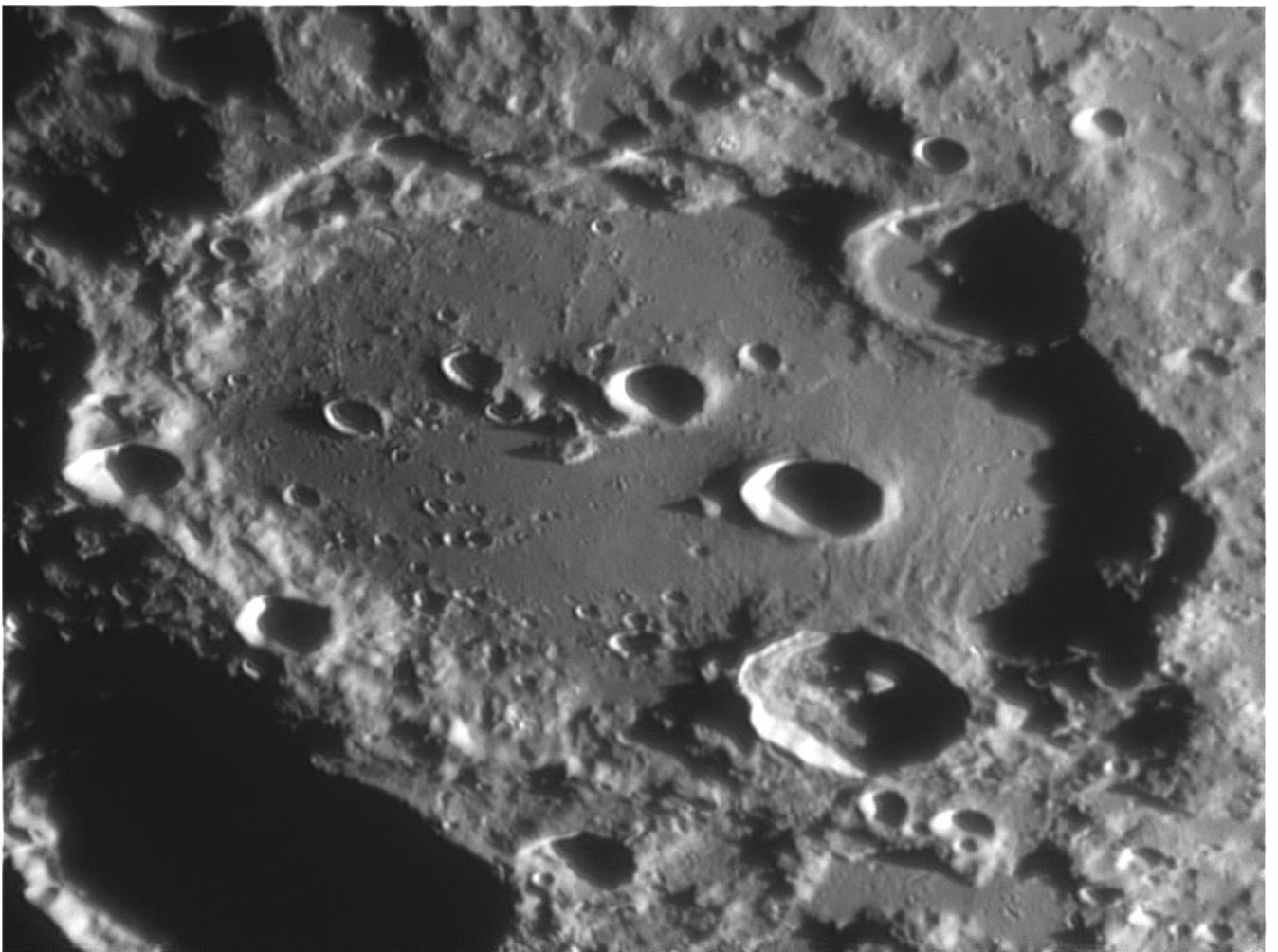
Age : Nectarien

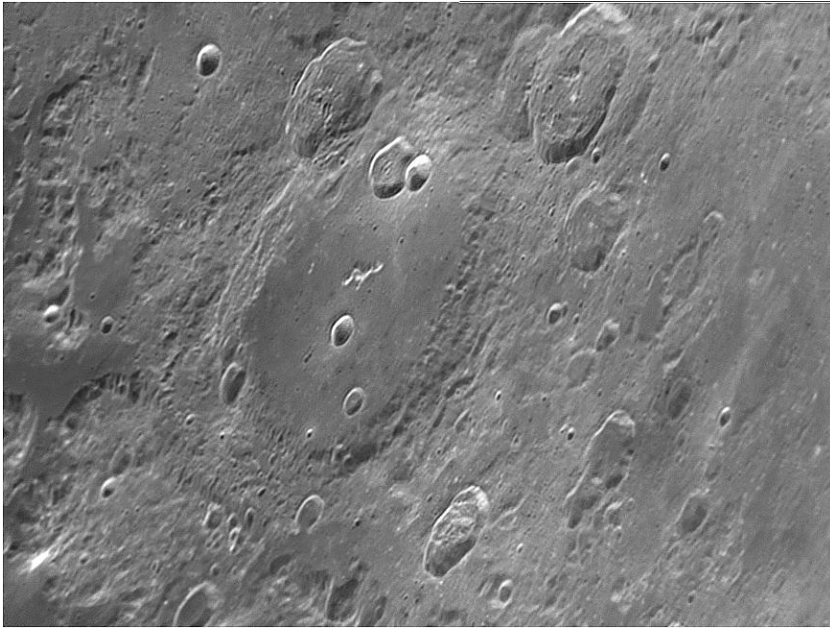
Auteur du nom: Riccioli (1651)

Christopher Kau (1537-1612).

Mathématicien et
astronome allemand

Le cratère Rutherford (48 sur 54 Km, 2900 m) se trouve sur la muraille sud-est, alors que le cratère Porter (52 Km, 2800 m) recouvre le mur du nord-est. Plus petit les cratères Clavius L (24 Km) et Clavius K (20 Km) se trouve respectivement sur le mur occidental et sur le mur sud-ouest. Clavius est l'une des formations les plus anciennes de la surface lunaire et a été probablement formé pendant la période du Nectarien il y a environ 4 milliards d'années. En dépit de son âge, cependant, le cratère est relativement préservé. Il a un mur externe relativement bas par rapport à sa taille. Le fond est fortement grêlé par des craterlets, accidenté, entaillé, avec la partie la plus escarpée au sud. De façon générale on observe un contour quelque peu polygonal. Le plancher du cratère forme une plaine convexe qui est marquée par quelques impacts intéressants de cratères. Les plus notables de ces derniers forment une chaîne courbée de cratères qui commencent par Rutherford dans le sud, puis se courbe dans un sens anti-horaire formant un ordre de diamètres décroissant. Du plus grand au plus petit, ces cratères sont appelés Clavius D (28 Km), C (21 Km), N (13 Km), J (12 Km), et JA (8km). Cet ordre des cratères décroissants est un outil utile pour les astronomes amateurs qui veulent examiner la résolution de leurs petits télescopes. On peut observer les restes d'un massif central, qui se trouve entre Clavius C et N. La douceur relative du fond et la faible taille des crêtes centrales peuvent indiquer que la surface du cratère a été formée un certain temps après l'impact original. Le cratère Rutherford possède des remparts externes nordiques qui présentent une série d'arêtes rayonnant sur le plancher du cratère Clavius. Le fond est irrégulier dans la forme avec une crête centrale légèrement excentrée au nord-est. Le modèle d'éjecta, la forme oblongue, et la position de la crête centrale indiquent que l'impact originel a pu avoir été initié sous un faible angle orienté sud-est. Porter a des versants assez escarpés, une muraille élevée portant un craterlet au Nord-Ouest. Le fond est plat avec une crête centrale se prolongeant vers l'Est. Chaîne de craterlets au Sud-Ouest.

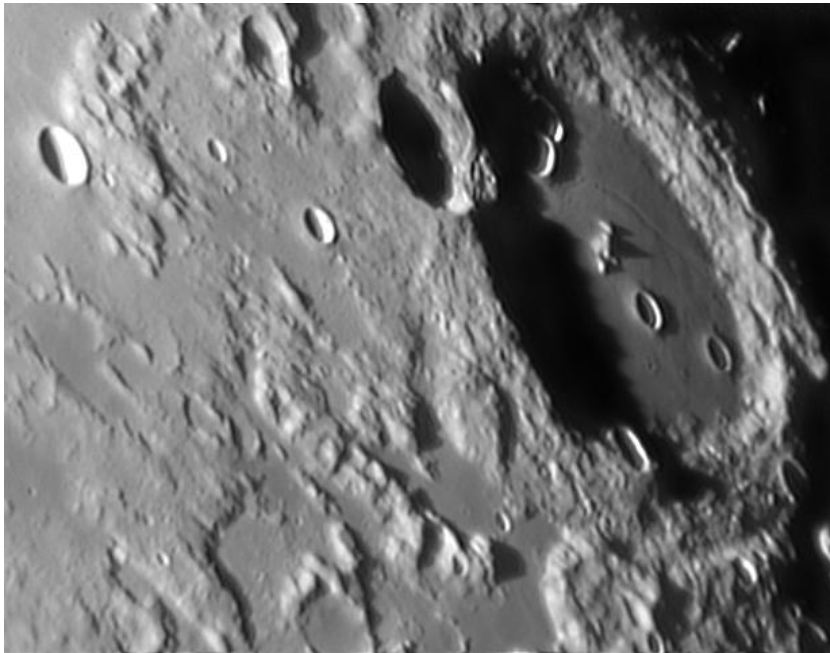
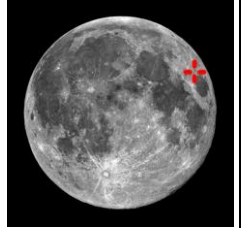


**Cleomedes**

[27,7N, 55,5E]

Age : Nectarien

Auteur du nom: Riccioli (1651)

Cléomède (I s. av. J.-C.).
Astronome grec

Cleomedes est un cratère de 126 Km et profond de 2600 m. Situé dans la partie du nord-est de la lune, au nord de la mer des Crises (Mare Crisium). Cleomedes est entouré par un terrain tourmenté avec des impacts multiples de cratère. Le cratère irrégulier Tralles (43 Km) est incrusté dans le mur nord-ouest. Le mur externe de Cleomedes est fortement érodé, particulièrement le long de la partie méridionale du mur qui porte le cratère Cleomedes C (14 Km). Le fond du cratère est presque plat, inondé par la lave, avec une petite crête centrale au nord du point médian. Il y a plusieurs craterlets notables sur le fond. Une rainure longue de 30 Km, appelé Rima Cleomedes va du nord-ouest vers le sud-est et s'évase en fourchette après avoir traversé la moitié du cratère.

Colombo est un cratère de 76 Km et profond de 2400 m situé sur la partie occidentale de la mer de la Fécondité (Mare Fecunditatis). Versants escarpés au Sud et chevauchés par le grand cratère Colombo A au Nord-Ouest. La Muraille peu élevée au Nord mais imposante et très tourmentée au Sud-Est. Le fond inondé par la lave est plat avec des petites collines centrales. Au Nord de Colombo, deux cratères accolés, Magelhaens (41 Km) et Magelhaens A.

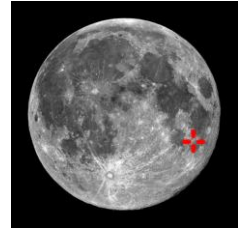
Colombo

[15,1S, 45,8E]

Age : Imbrien

Auteur du nom: Mädler (1834)

Christophe Colomb (1451-1506). Navigateur espagnol d'origine italienne. A découvert l'Amérique (1492)



Copernicus

[9,7N, 20,0W]

Age : Copernicien

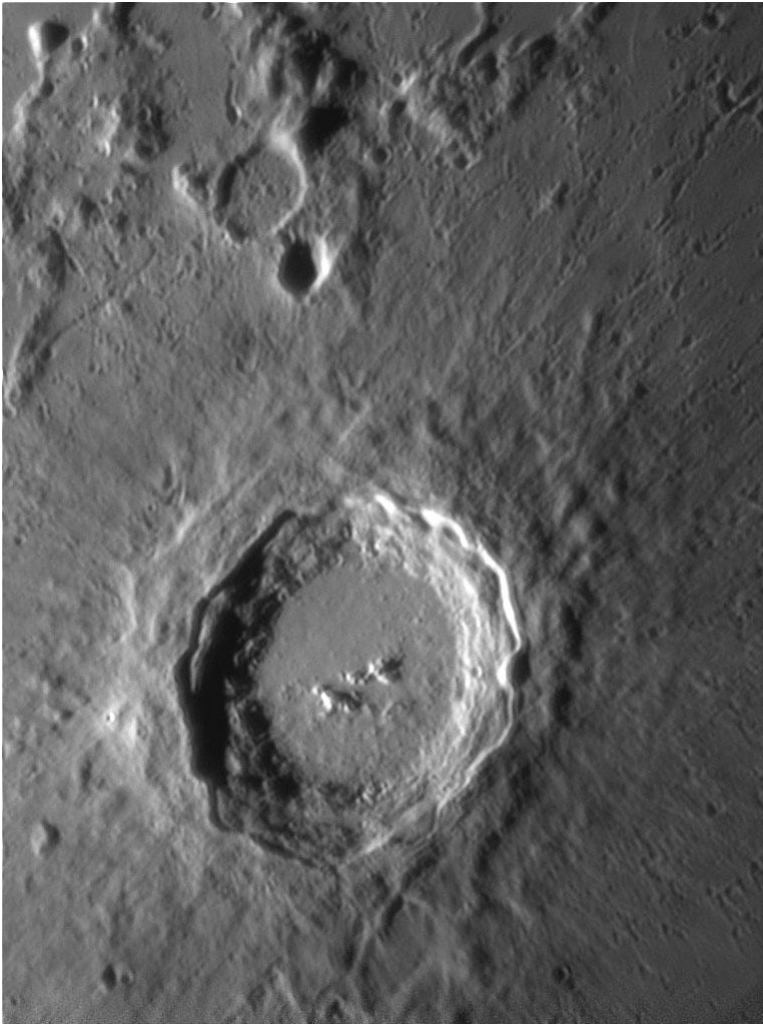
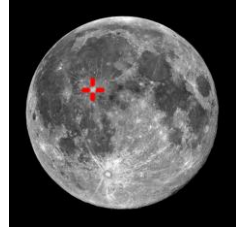
Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Nicolas Copernic

(1473-1543)

Astronome polonais

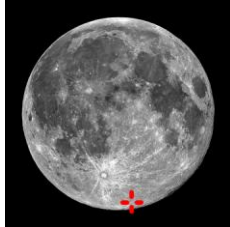


Copernic est un exceptionnel cratère de 93 Km et profond de 3760 m. Situé au nord de la mer des îles (Mare Insularium) et au sud de la mer des pluies (Mare Imbrium). On estime que le cratère Copernic a environ 800 millions d'années, marquant le début de l'ère Copernicien dans le calendrier géologique lunaire. En raison de sa jeunesse relative, le cratère est faiblement érodé. Le contour a une forme hexagonale bien marquée, avec un mur intérieur en terrasse de 30 Km de large, le rempart escarpé surplombe de 1000 m la mer environnante. Il y a trois terrasses distinctes évidentes. En raison de sa formation récente, le fond du cratère n'a pas été inondé par la lave. Le terrain du fond est accidenté dans la moitié méridionale tandis que le nord est relativement lisse. Les crêtes centrales se composent de trois élévations montagneuses s'élevant à plus de 1.2 kilomètre. Ces crêtes sont séparées les unes des autres par des vallées, et elles forment une ligne approximative le long d'un axe est-ouest. Le rayonnement de l'éjecta du cratère s'éloigne jusqu'à 800 kilomètres à travers la mer environnante. Les rayons sont moins distincts que les longs et linéaires rayons du cratère Tycho, formant un modèle nébuleux.

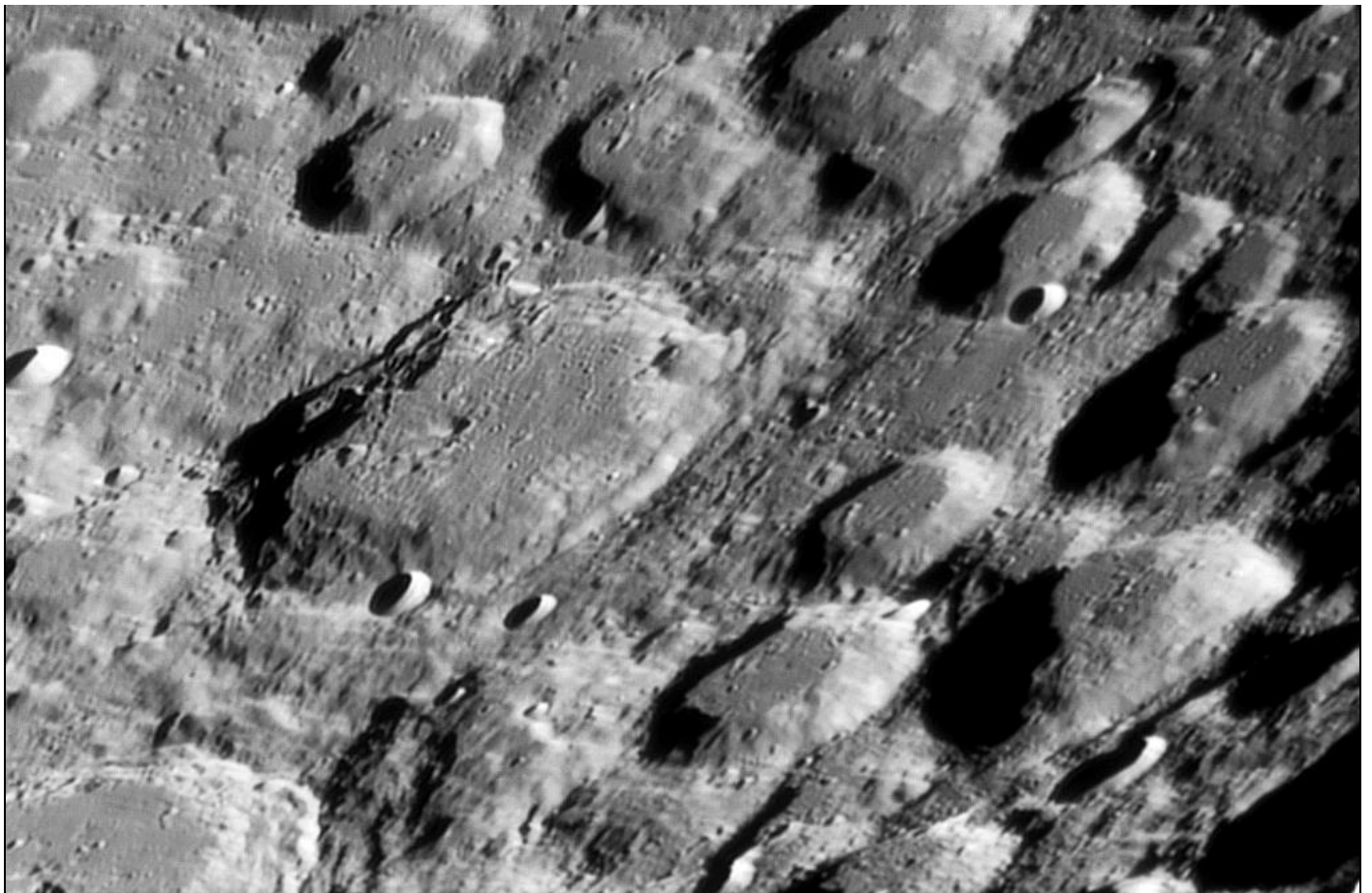


Curtius [67,2S,4,4E] Age : Nectarien

Auteur du nom: Riccioli (1651) Albert Curtz
(1600-1671). Astronome allemand



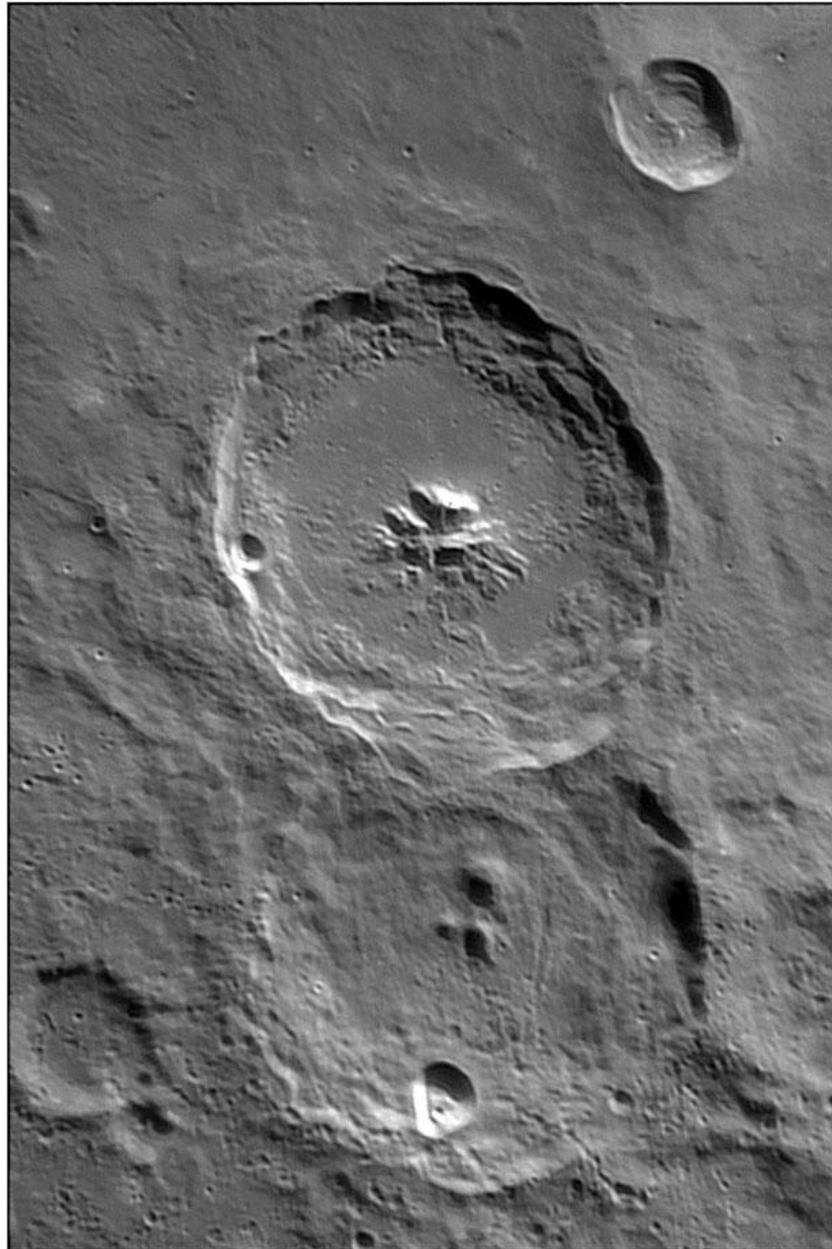
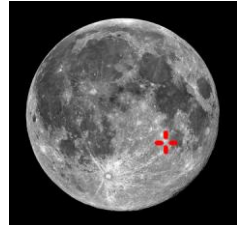
Curtius est un cratère de 95 Km situé sur la partie méridionale du plateau continental près du limbe austral lunaire. La région est constellée de cratères dont le voisin Moretus (114 Km). Les murailles en forme de gradins sont escarpées. Tandis que le fond plat est constellé de craterlets avec un massif montagneux à trois sommets excentré vers le Nord-ouest. Deux cratères chevauchent la muraille de Curtius, l'un à l'est et l'autre au sud-ouest.



Cyrillus [13,2S, 24,0E]

Age : Nectarien

Auteur du nom: Riccioli (1651)

Cyrille (376-444)
Patriarche d'Alexandrie

Cyrillus est un cratère de 98 Km et profond de 3600 m. Situé sur le bord nord-ouest de la mer du Nectar. Il forme avec Catherina et Theophilus un célèbre trio dont il occupe la position intermédiaire. Theophilus plus jeune a fait disparaître entièrement le mur nord-est de Cyrillus. Au sud-est de Cyrillus on trouve les restes usés du cratère Cyrillus F (44km). Au nord-ouest le cratère Ibn Rushd (33 Km). Les murs du cratère Cyrillus ont été érodés. Le plancher est rugueux et irrégulier, avec trois crêtes centrales distinctes excentrées légèrement au nord-est. Une paire de fissures incurvées se trouve au sud-ouest et à l'ouest des crêtes centrales. Le petit cratère Cyrillus A a impacté le mur intérieur au sud-ouest, versant le plus tourmenté. Ibn Rushd est une formation circulaire abîmée. Versants plus escarpés à l'Est et portant Cyrillus C au Sud. Le fond est plat rempli de lave criblé de Craterlets.

Atlas des cratères

Les cratères sont classés par ordre alphabétique et orienté pour la plupart le nord en haut et l'est à droite, tel que l'on observe la Lune à l'œil nu. La position sur le globe lunaire est donnée, ainsi que l'âge du cratère. Un historique nous rappelle l'auteur du nom et la personne dont le cratère porte le nom. Un descriptif décrit le cratère et lorsque l'image est complexe une image négative annotée accompagne l'image. Les latitudes et longitudes données pour les cratères permettent de situer ceux-ci sur cette carte qui comporte les coordonnées sélénographiques.

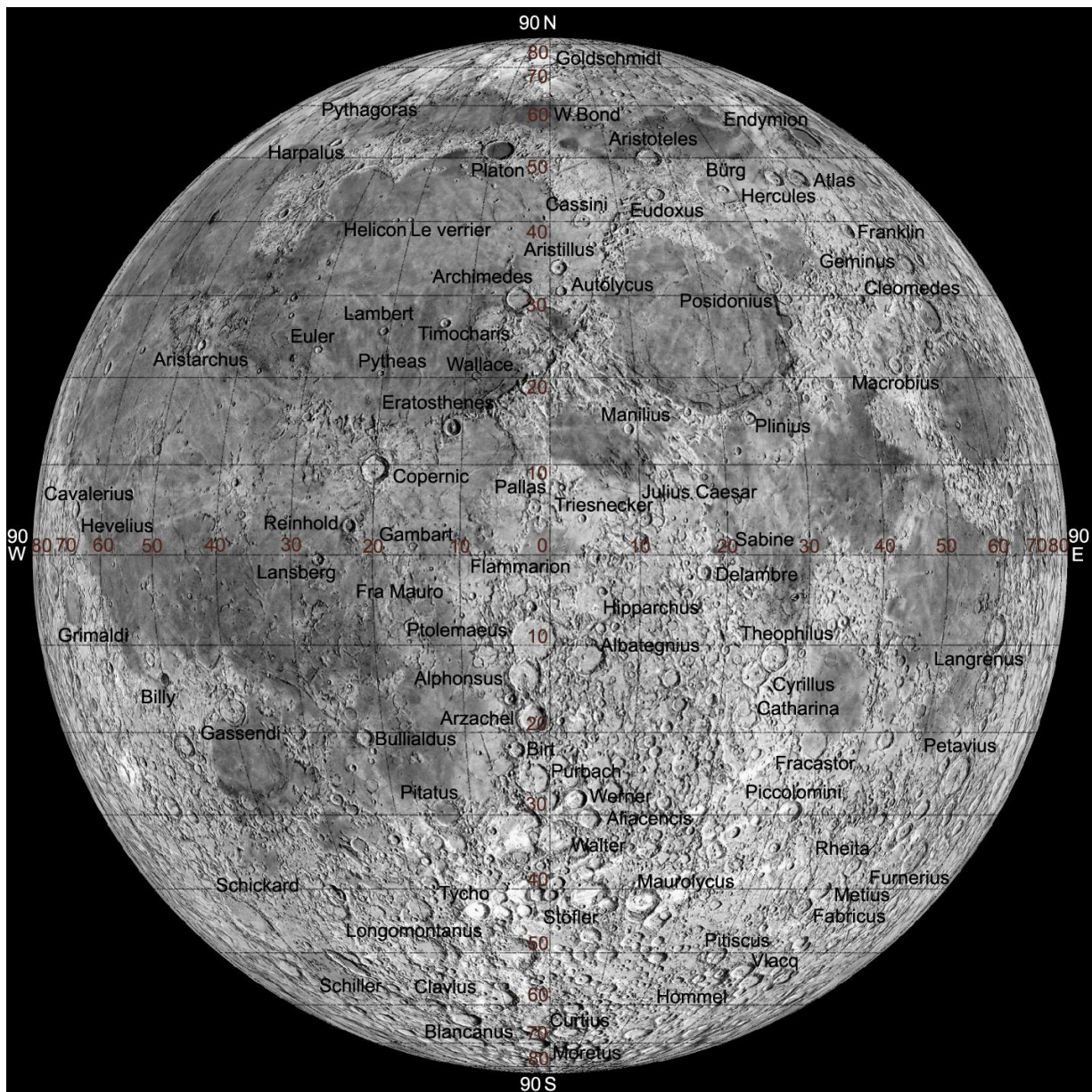
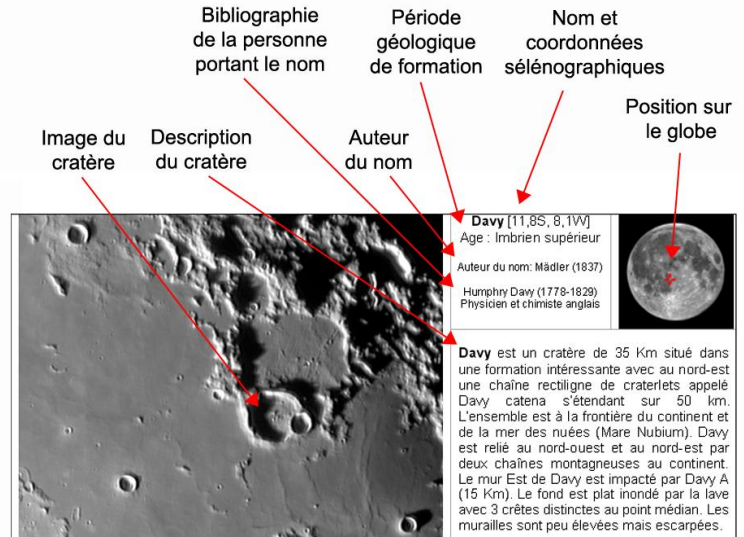


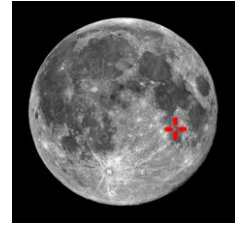
Image (c) Atlas virtuel de la Lune / Ch. Legrand & P. Chevalley

Daguerre est une formation circulaire de 46 km située près de l'extrémité Nord de Mare Nectaris (Mer du Nectar). Au Nord-ouest on trouve le cratère Mädler (28 km, 2670 m). Daguerre est un dispositif à l'aspect de cratère fantôme qui a été presque submergé par un écoulement de lave, laissant un espace dans le mur Sud-ouest qui donne au l'aspect d'un fer à cheval. Le plancher est traversé par le rayon linéaire du cratère Mädler. Le fond de Daguerre, comme son environnement est criblé par l'éjecta du cratère Théophile. Un cratère fantôme anonyme, presque similaire, est accolé au versant Nord-ouest.

Daguerre [11,9S, 33,6^E]

Age : Pré-Imbrien

Auteur du nom :
Schmidt (1878)
Louis Daguerre (1789-1851).
Inventeur français des
daguerréotypes

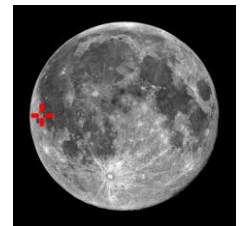


Damoiseau

[4,8S, 61,1W]

Age : Imbrien Supérieur

Auteur du nom:
Madler (1834)
Marie Charles T. de
Damoiseau (1768-1846).
Astronome français



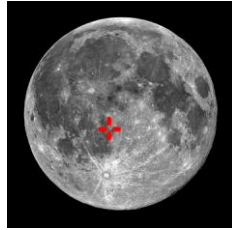
Damoiseau est un cratère complexe de 36 km et profond de 1200 m situé à l'Ouest d'Oceanus Procellarum (Océan des tempêtes), dans la partie occidentale de la lune, près du limbe. Il se trouve directement sur le versant Est du cratère Grimaldi. La muraille externe, de faible hauteur, de Damoiseau n'est pas tout à fait circulaire, ayant une saillie extérieure au Nord-est et de plus petits bombements au Nord et au Sud-est. Le plancher intérieur est irrégulier et complexe, avec une série d'arêtes et de petites fissures.

Le cratère est concentrique avec une plus grande et anonyme formation qui est approximativement deux fois son diamètre. Ce dispositif externe a perdu son mur Nord-est où il est en contact avec la Mer environnante.

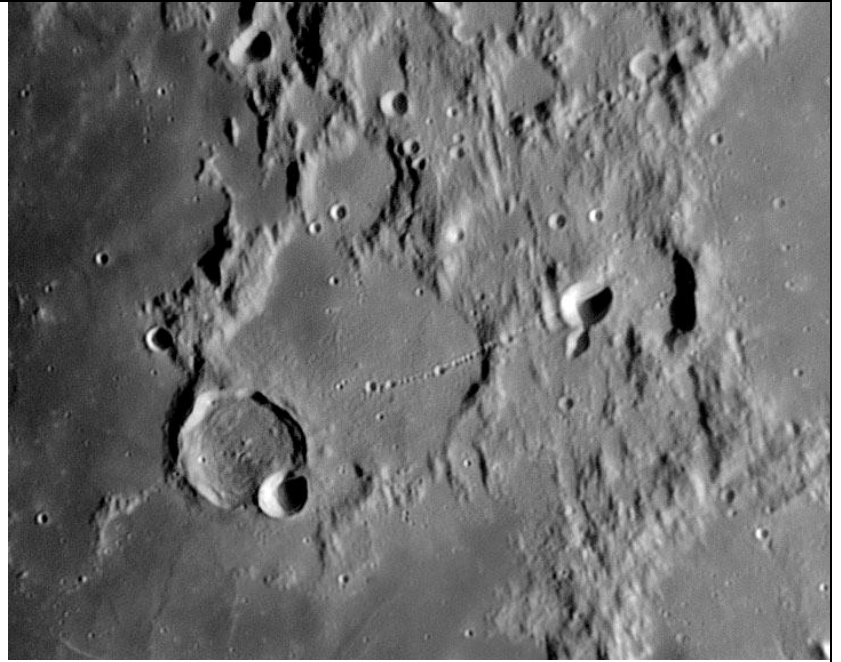
Davy [11,8S, 8,1W]

Age : Imbrien supérieur

Auteur du nom: Mädler (1837)

Humphry Davy (1778-1829)
Physicien et chimiste anglais

Davy est un cratère de 35 Km situé dans une formation intéressante avec au nord-est une chaîne rectiligne de cratèrlets appelé Davy catena s'étendant sur 47 km. C'est une ligne de 23 cratères de 1 à 3 Km de diamètre.



L'explication la plus largement acceptée est que la chaîne de Davy a été formée par l'impact des morceaux d'un astéroïde brisé par les forces de marées avant son impact. C'est le phénomène de la comète Shoemaker-Levy 9 sur Jupiter appliqué au système Terre-Lune. L'ensemble est à la frontière du continent et de la mer des nuées (Mare Nubium). Davy est relié au nord-ouest et au nord-est par deux chaînes montagneuses au continent. Le mur Est de Davy est impacté par Davy A (15 Km). Le fond est plat inondé par la lave avec 3 crêtes distinctes au point médian. Les murailles sont peu élevées mais escarpées.

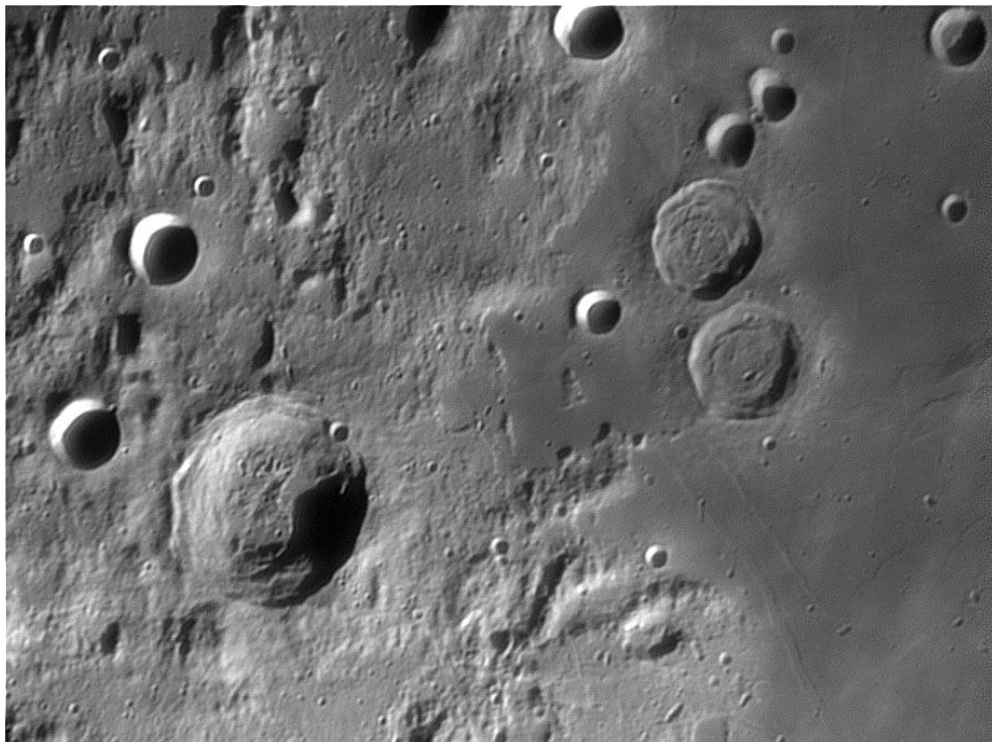
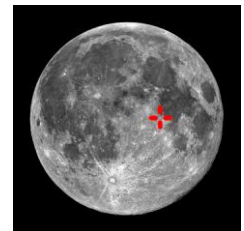
Delambre est un cratère de 53 Km et profond de 3500 m. Situé sur le continent près de la mer de la tranquillité il est bien dessiné avec seulement un petit cratère Delambre D porté par le mur nord. L'intérieur des murailles descend en gradins vers le fond irrégulier et tourmenté par des crevasses, cratèrlets et monticules.

Delambre [1,9S, 17,5E]

Age : Imbrien supérieur

Auteur du nom:
Lohrmann (1824)

Jean B. J. Delambre (1749-1822). Astronome français



De la Rue

[59,1 N, 53,0 E]

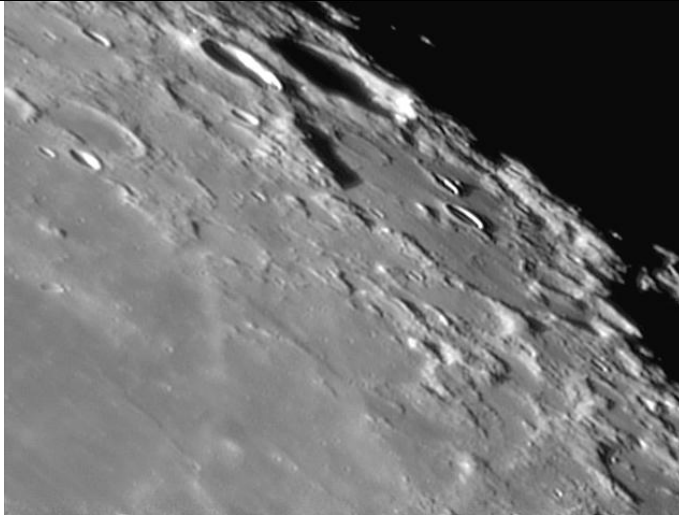
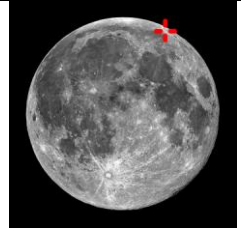
Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:

Birt / Lee (1865)

Warren de la Rue

(1815-1889). L'un des pionniers de la photographie



De la Rue est une plaine murée disloquée de 136 Km située dans la partie Nord-est de la Lune, proche du limbe lunaire, et apparaît ainsi par perspective de façon oblongue. Le cratère est positionné sur la partie orientale de la Mer du Froid (Mare Frigoris). Le cratère Strabo (55 Km s'impose dans la partie nord de la muraille nordique de De la Rue, et le cratère plus petit Thales (32 Km) est attaché au versant externe Nord-ouest du mur.

Le périmètre de De la Rue est une discontinuité désagrégée de collines et de restes de vieux cratères. La muraille est généralement arrondie le long de la moitié Nord-ouest, alors qu'une formation au sud-est s'impose dans le cratère ayant pour résultat un mur légèrement redressé le long de ce flanc. Il y a des restes de petits cratères le long de la muraille Sud-est, et plusieurs murailles de cratère fantômes le long du plancher intérieur près du mur intérieur nordique. Près du point médian du plancher, on trouve le cratère en forme de cuvette De la Rue J (14 Km).

Deslandres [32,5S, 5,2W]

Age : pré-Nectarien

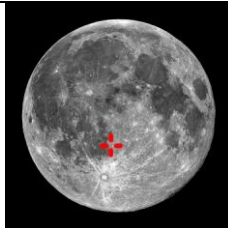
Auteur du nom:

Antoniadi (1942)

Henri Alexandre Deslandres

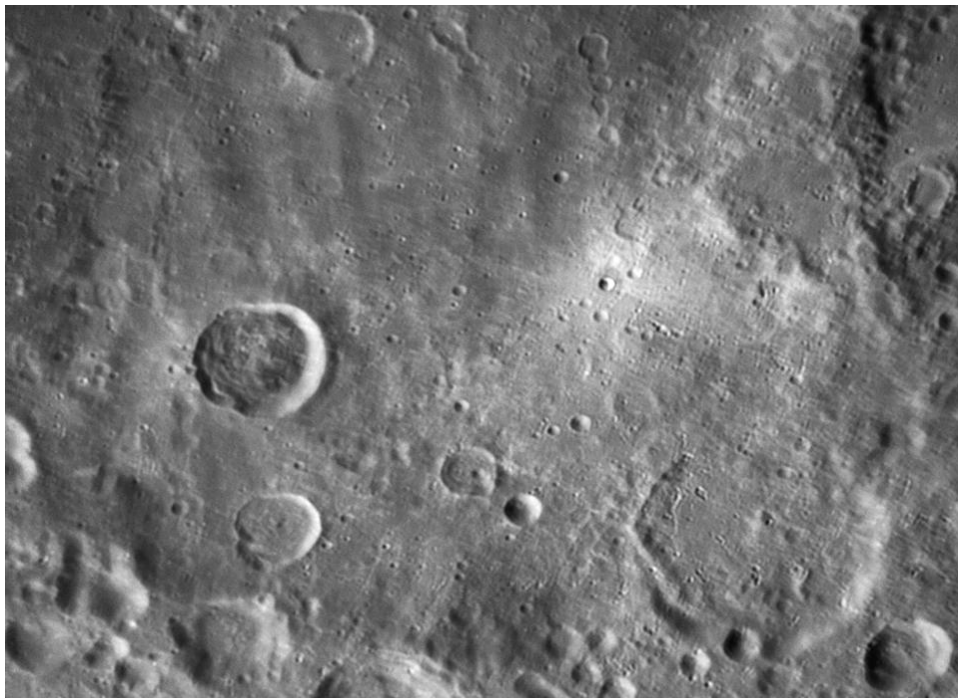
(1853-1948)

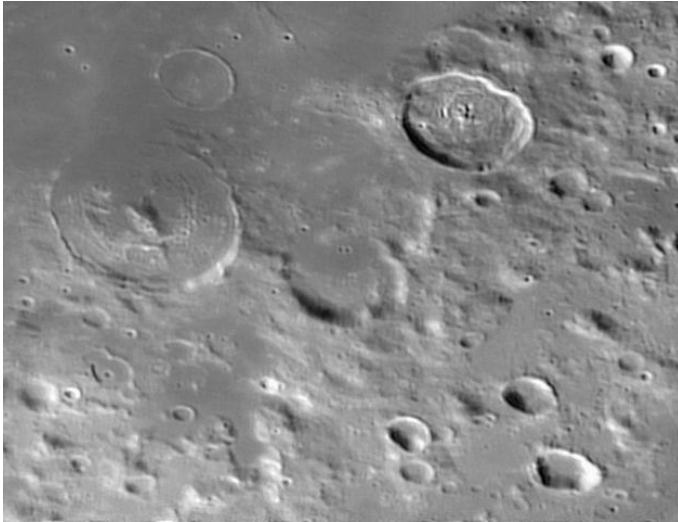
Astronome français



Deslandres, plaine close de 225 Km, est les restes fortement impacté et érodé d'un cratère. Il est situé au sud-est de la mer des Nuées, dans les montagnes méridionales. Le cratère Walter a fait disparaître le mur oriental, tandis que le cratère Lexell (63 Km) a impacté le mur sud-est. Le côté sud-ouest où subsiste les remparts les plus élevés est complètement criblé de cratères, dont le plus gros est Ball (41 Km, 2810 m). En remontant les murs ouest et nord les remparts ont presque disparu. Deslandres

est tellement fortement érodé et dégradé par le recouvrement des impacts qu'on ne l'a pas identifié réellement comme formation de cratère jusqu'au 20ème siècle. En taille c'est le second plus grand cratère sur la lune. Le premier étant le cratère de 303 Km de diamètre Bailly. Les parties nordiques du fond montrent une surface relativement douce d'un écoulement basaltique de lave, mais cependant grêlée avec de nombreux cratères. Seul l'observation en lumière rasante met bien en valeur l'escarpement des murailles et le relief tourmenté du fond avec des monticules, des lignes de crête, des crevasses et des craterlets. Le cratère Hell (33 Km, 2200 m) est le plus gros cratère situé à l'intérieur du Deslandres. Le cratère Lexell a des versants assez escarpés portant de nombreux craterlets dans sa partie sud. La partie nordique du mur est engloutie au Nord-est dans la lave de Deslandres. Le fond est plat à l'Ouest et tourmenté à l'Est par de nombreux monticules avec un massif montagneux au point médian.



**Doppelmayr**

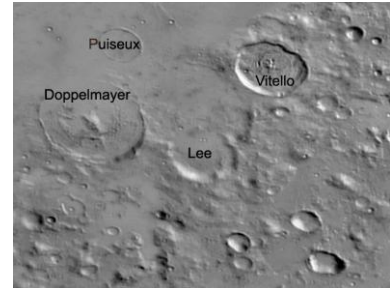
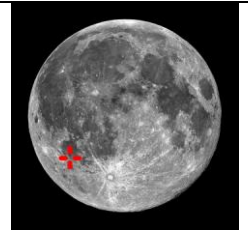
[28,5S, 41,4W]

Age : Nectarien

Auteur du nom:

Schröter (1802)

Johann G. Doppelmayr
(1671-1750). Mathématicien et
astronome allemand



Doppelmayr est le reste d'un cratère lunaire qui se trouve sur le bord sud-ouest de la mer des humeurs (Mare Humorum). De 64 Km de diamètre et profond de 2700, la muraille de Doppelmayr est très érodée. La section la plus intacte est le sud-ouest, alors que dans le nord-est le mur descend sous la mer, laissant seulement une légère élévation à la surface. L'intérieur a été inondé par la lave, laissant une grande arête augmentée au centre. Une petite gamme de collines courbe à l'ouest et au nord de l'extrémité méridionale de cette arête, forme un dispositif qui est presque concentrique avec la muraille externe du cratère. Au Sud sud-est de Doppelmayr on trouve un autre cratère inondé Lee (41 Km, 1340m), et au sud-est le cratère Vitello (42 Km, 1730 m). Juste au Nord-est de Doppelmayr le cratère presque submergé de Puisseux (25 Km, 400 m)

Endymion est un cratère de 125 Km et profond de 4600 m. Il est situé près du limbe nord-est de la lune, à l'est de la mer du froid (Mare Frigoris). En raison de sa position, le cratère Endymion a un aspect ovale. Le fond d'Endymion a été recouvert de lave de faible albédo*, ce qui lui donne un aspect foncé. Le plancher est presque lisse et sans particularité. Le mur externe est escarpé, large, et non érodé portant Endymion J (67 Km) à l'Ouest.

Endymion

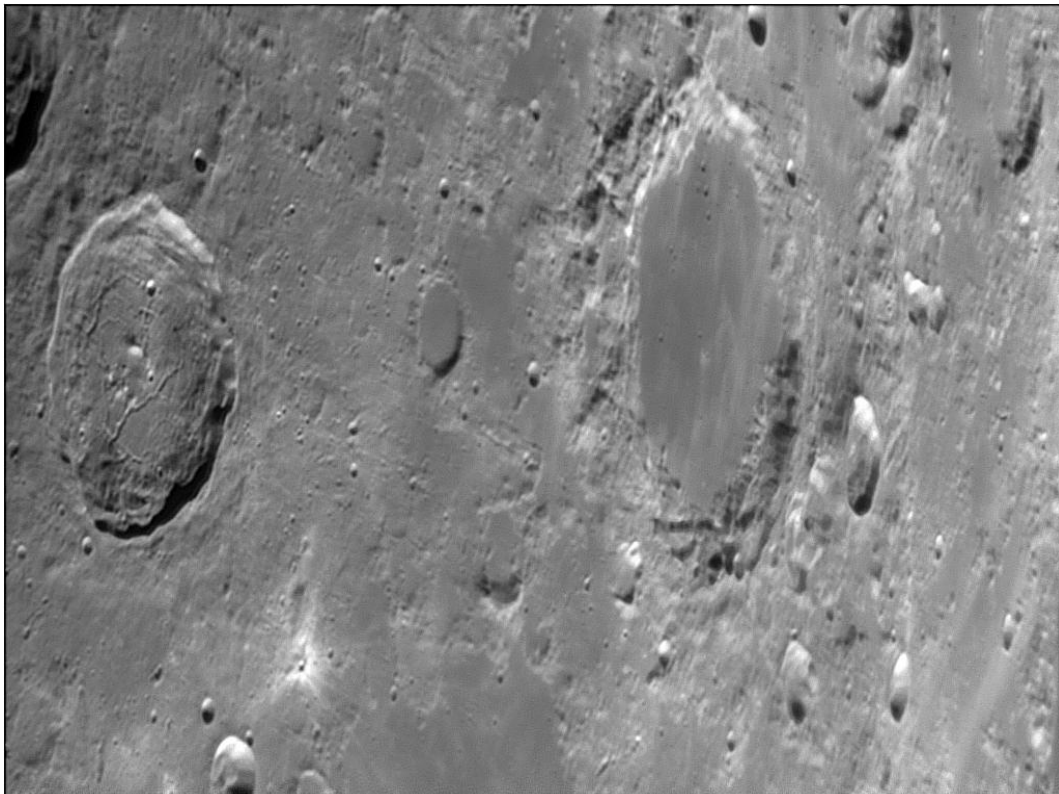
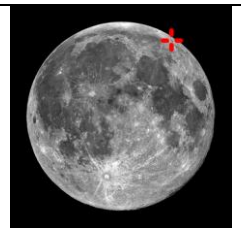
[53,6N, 56,5E]

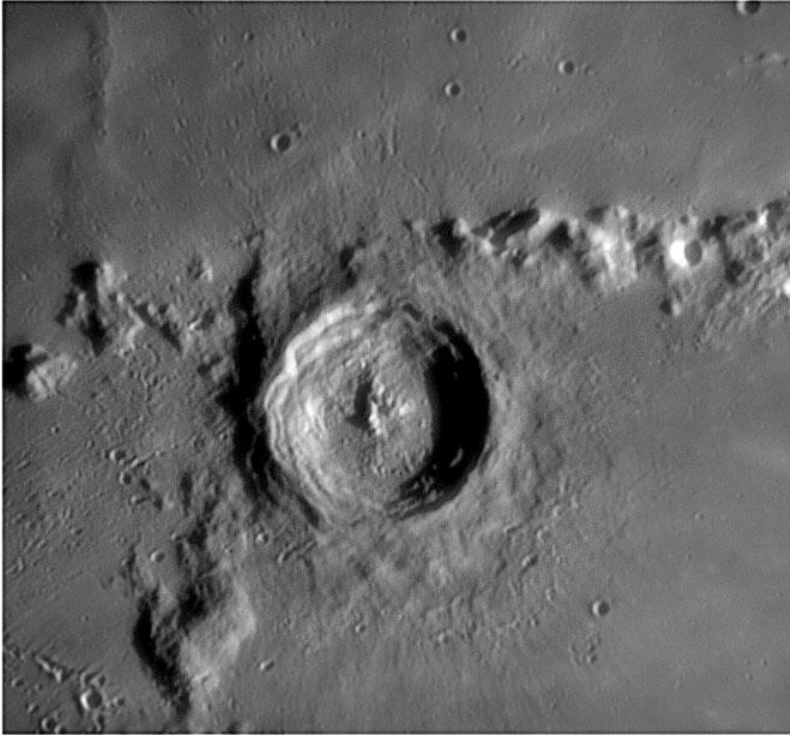
Age : pré-Nectarien

Auteur du nom:

Langrenus (1645)

Endymion. Personnage de la
mythologie grecque



**Eratosthenes**

[14,5N, 11,3W]

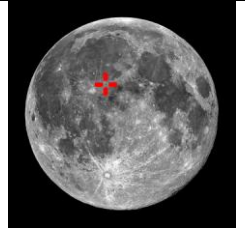
Age : Eratosthénien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Eratosthène

(276-194 av. J.-C.).

Astronome, mathématicien et
géographe grec

Eratosthenes est un cratère de 58 Km et profond de 3800 m. Situé à la frontière entre la mer des pluies (Mare Imbrim) et le golfe torride (Sinus Aestuum), Il forme le terminus occidental de la chaîne de montagne les Apennins. Le cratère a un contour circulaire bien définie, un mur intérieur en terrasse, des crêtes centrales élevées, un plancher irrégulier, et un rempart externe d'éjecta. Il ne rayonne pas, car l'éjecta du cratère Copernic, plus récent, au sud-ouest recouvre la zone d'Eratosthènes. La période Eratosthénienne dans le calendrier géologique lunaire est baptisée du nom de ce cratère. Le cratère est censé avoir été formé il y a environ 3.2 milliards d'années, définissant le début de cette ère.

Eudoxus est un cratère de 67 Km et profond de 3400 m. Il est situé à l'est du bout nordique de la chaîne des Monts Caucase et au sud du cratère Aristoteles dans les régions nordiques de la Lune, au sein d'une région très montagneuse. Au sud d'Eudoxus on trouve la formation ruinée du cratère d'Alexandre (82 Km) et le petit cratère Lamèch (13 Km, 1460 m) au sud-ouest. La muraille d'Eudoxus a une série de terrasses sur le mur intérieur, et de larges remparts à l'extérieur. A l'intérieur on observe une multitude de crêtes de faibles hauteurs au point médian.

Eudoxus

[44,3N, 16,3E]

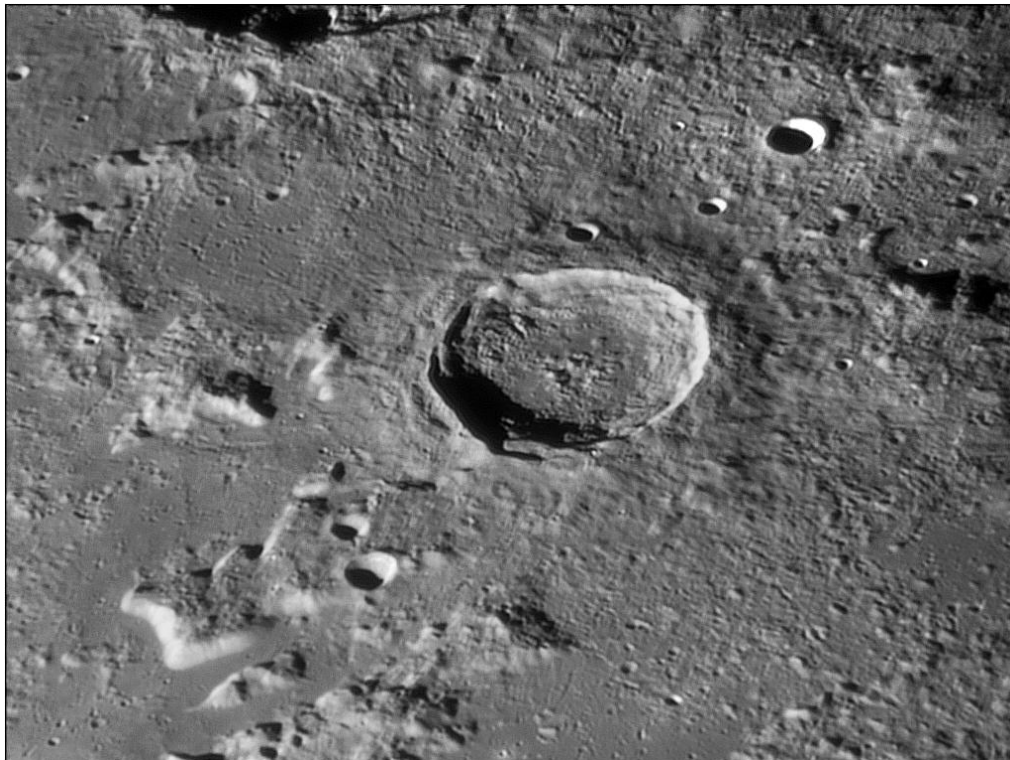
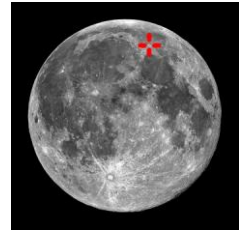
Age : Copernicien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

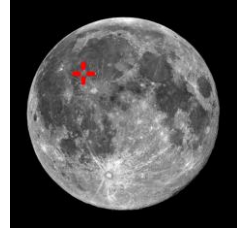
Eudoxe (v. 408-355 av. J.-C.)

Célèbre astronome grec

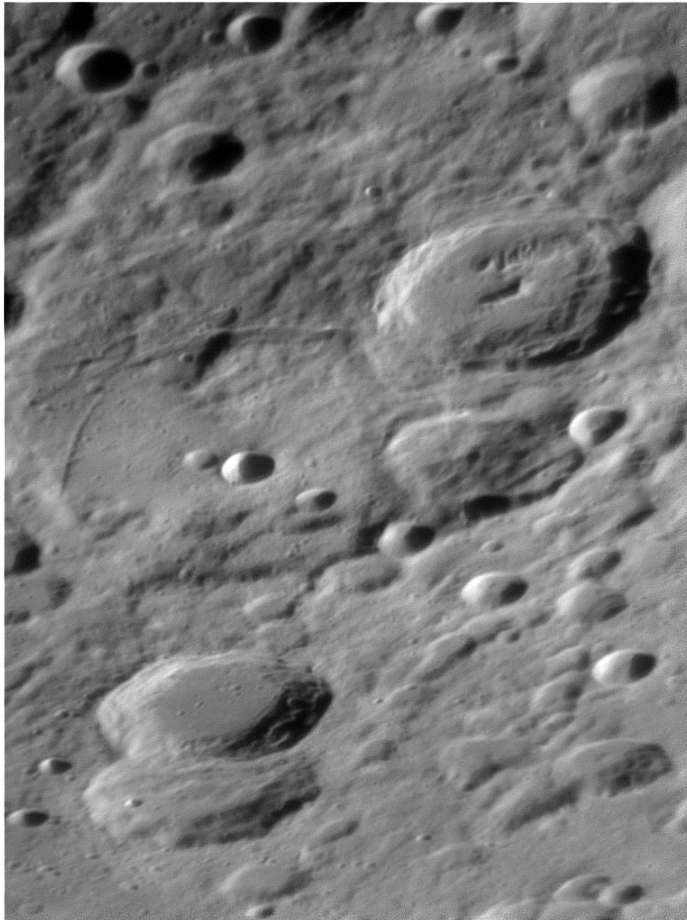


**Euler** [23,3N, 29,2W]

Age : Eratosthénien

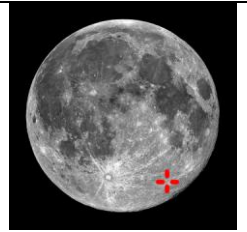
Auteur du nom:
Schröter (1802)Leonhard Euler (1707-1783).
Mathématicien suisse

Euler est un cratère de 28 Km et profond de 2240 m situé dans la moitié méridionale de la mer des Pluies (Mare Imbrium). Le dispositif voisin le plus notable est Mons Vinogradov à l'Ouest sud-ouest. Il y a un faisceau de basses arêtes au sud-ouest, et cette formation inclut le petit cratère de Natasha (12 Km, 290 m) et le cratère minuscule de Jehan (4,8 Km, 730 m). La muraille du cratère d'Euler est escarpée et en terrassement sur la surface intérieure. Au milieu du plancher, peu étendu et plat, on trouve une petite crête centrale. Le cratère a un système mineur de rayons qui se prolongent sur 200 km.

**Fabricius**

[42,9S, 42,0E]

Age : Eratosthénien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)
David Goldschmidt, dit
Fabricius (1564-1617).
Astronome amateur de la
Frise de l'Est

Fabricius est un cratère de 78 Km et profond de 2500 m situé dans la partie Nord-est de la plaine close Janssen (190 Km). Fabricius est attaché à la muraille interne Nord-Est de Janssen et à la muraille externe Sud-ouest du cratère légèrement plus grand Metius (88 Km). Fabricius a une crête centrale qui atteint 800 m, ainsi qu'une ligne de crête arquée qui part du mur intérieur nordique et court en direction du Sud-Ouest. La muraille est escarpée sauf à l'Est, où elle est évasée.

Flammarion

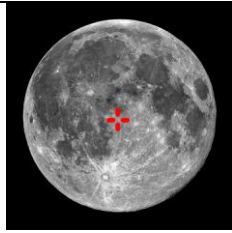
[3,4S, 3,7W]

Age : pré-Nectarien

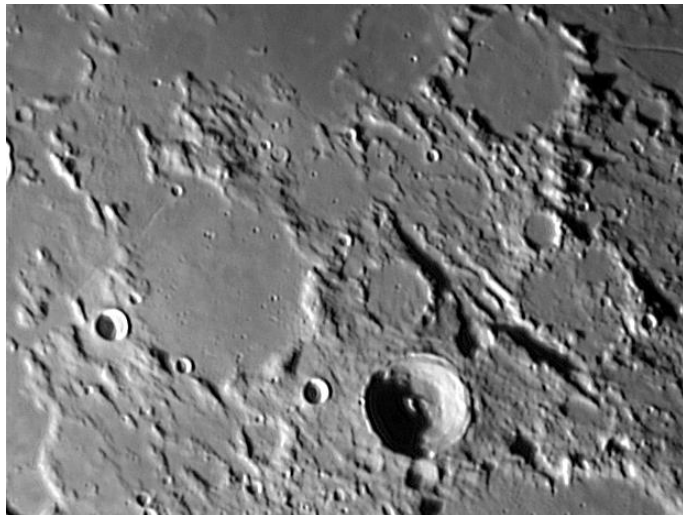
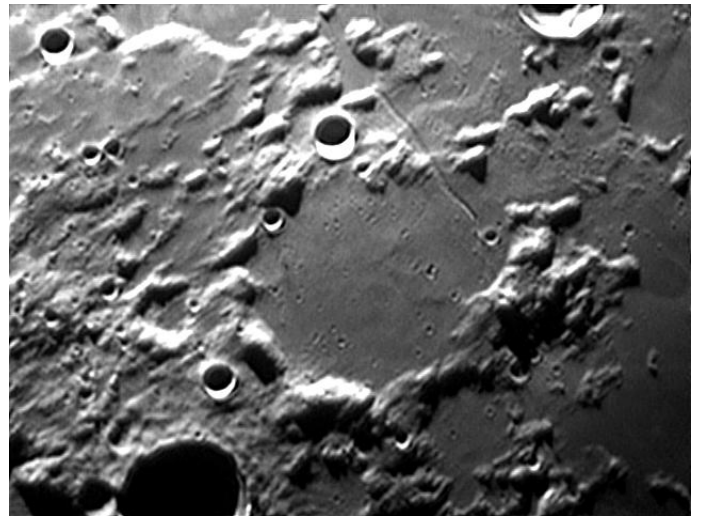
Auteur du nom:

Gaudibert (1890)

Camille Flammarion (1842-1925). Astronome français, célèbre vulgarisateur



Flammarion est une plaine murée abîmée de 75 Km, au bord sud du Golfe central (sinus Medii). Au sud-est on trouve le cratère bien défini Herschel (41 Km, 3770 m). Le mur externe usé de Flammarion est cassé dans le nord-ouest, et le reste est érodé et endommagé. La partie sud étant la plus élevée. Une rainure, Rima Flammarion, traverse le nord-ouest du cratère et s'étend sur environ 80 km. Le plancher du cratère a été inondé par la lave, et reste relativement lisse avec seulement quelques craterlets dispersés sur la surface. Herschel est un cratère jeune aux versants escarpés chevauchés au Sud par Herschel G. Les Murs élevés sont en gradins. Le fond tourmenté possède une montagne excentrée.

**Flamsteed**

[4,5S, 44,3W]

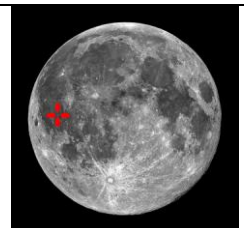
Age : Eratosthénien

Auteur du nom:

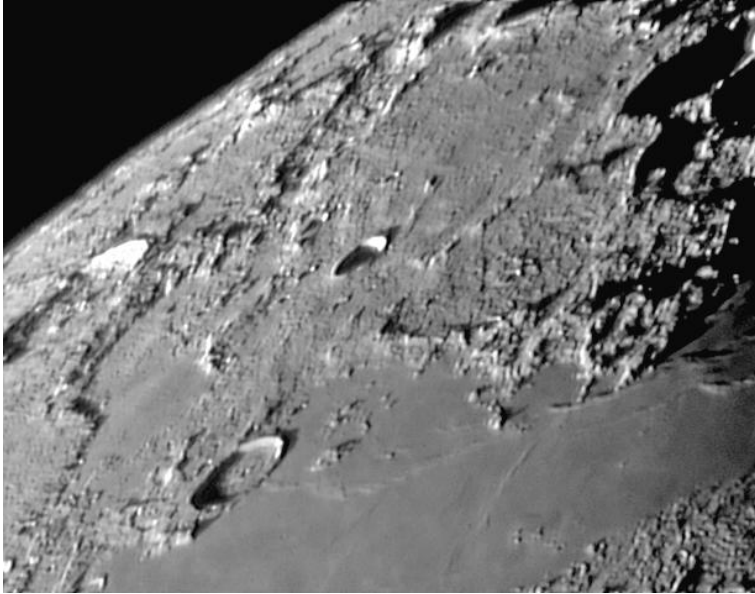
Mädler (1834)

John Flamsteed (1646-1719).

Premier astronome royal anglais



Flamsteed est un petit cratère de 22 km et profond de 2160 m situé dans la partie méridionale d'Oceanus Procellarum (Océan des Tempêtes). Il se trouve presque directement à l'Est du bassin Grimaldi, et au Nord-ouest du cratère inondé Letronne. La muraille du cratère n'est pas circulaire. L'intérieur est relativement plat. Flamsteed se trouve près du limbe d'un ancien cratère, Flamsteed P (110 km), qui a été presque totalement submergé par les écoulements de lave qui ont formé Oceanus Procellarum. Toutes ce qui reste de ce dispositif sont quelques arêtes et collines disposées dans une formation circulaire. La sonde Surveyor 1 a débarqué au Nord-est du plancher de Flamsteed P, environ 50 kilomètres au Nord-est de Flamsteed.

**Fontenelle**

[63,4N, 18,9W]

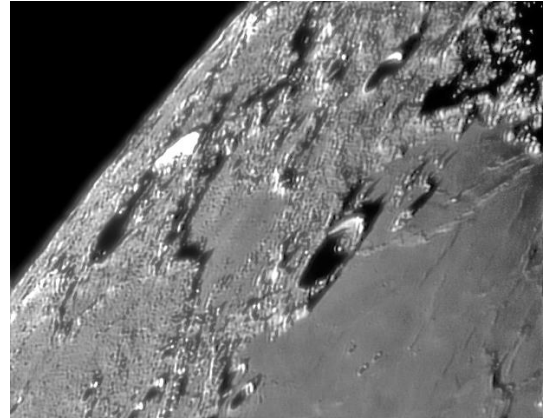
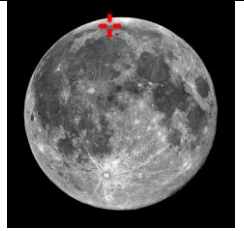
Age : Imbrien inférieur

Auteur du nom:

Schröter (1802)

Bernard le Bovier de
Fontenelle (1657-1757).

Astronome français



Fontenelle petit cratère de 38 Km et profond de 1750 m (en bas à gauche) est situé à la frontière de la mer du Froid (Mare Frigoris) et de la région polaire boréale où s'étendent des restes de cratères tel Birmingham (92 Km) au nord-est qui est fortement délabré et dont la surface est tourmentée par des monticules et crevasses. Fontenelle est bien circulaire avec des murs peu élevés. Le fond plat est rempli de lave avec un cratèrelet au point médian.

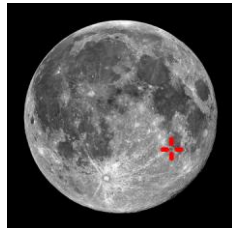
Fracastorius

[21,2S, 33,0E]

Age : Nectarien

Auteur du nom:

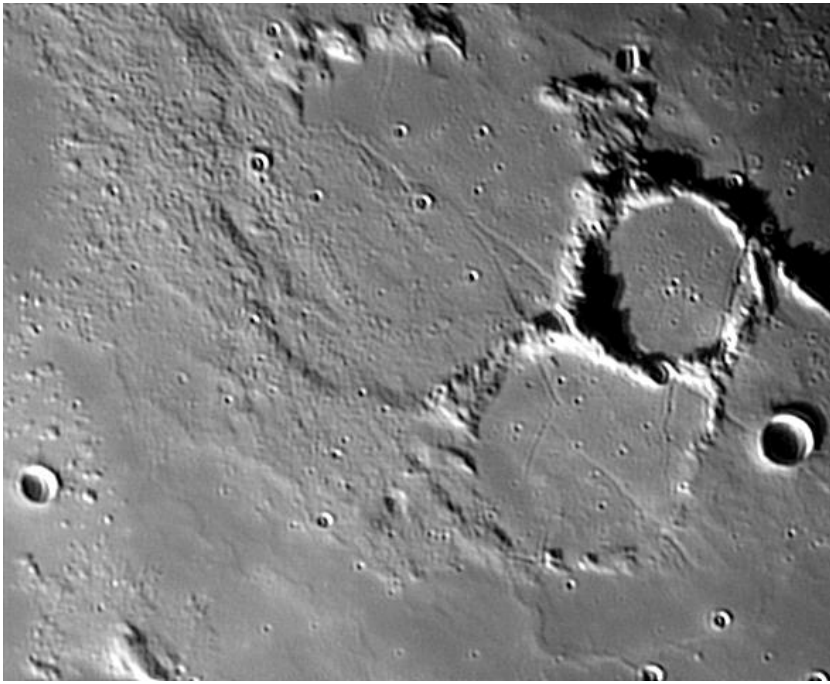
Riccioli (1651)

Girolamo Fracastoro (1483-
1553). Médecin, astronome
et poète italien

Fracastorius est le reste, inondé par la lave, d'un ancien cratère de 124 Km de diamètre. Situé au bord méridional de la mer du Nectar. Le mur nordique de Fracastorius est absent, avec seulement des monticules émergeant semblant marquer le contour. Le reste de la muraille du cratère est fortement érodé et couvert de cratères d'impact. Le plus gros de ces cratères est Fractastorius D (28 Km), qui recouvre une partie du mur occidental. Fracastorius, cratère à fond fracturé, présente de longues et minces rainures qui traversent le plancher dans une direction généralement Est-ouest dues à l'effondrement de la lave au centre. Le fond du cratère irrégulier présente aussi des monticules et des cratèrelets. Au nord-est dans la mer du Nectar on trouve le cratère Rosse (12 Km, 2420m).





**Fra Mauro**

[6,0S, 17,0W]

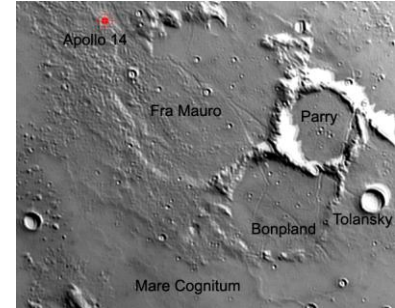
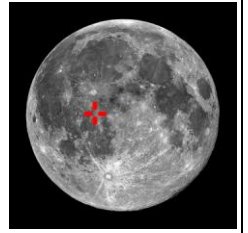
Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:

Mädler (1834)

Fra Mauro (mort en 1459).

Géographe vénitien



Fra Mauro est le reste usé d'une plaine lunaire murée de 95 Km situé au nord-est de la mer des connaissances (Mare Cognitum) et au sud-est de la mer des Îles (Mare Insularum). Attachés au mur méridional de Fra Mauro on trouve les cratères co-jointifs Bonpland (60 Km) et Parry (48 Km, 560 m). La muraille survivante de Fra Mauro est fortement érodée, avec des incisions et des ouvertures dans les murs du nord et est. Le mur Sud est déformé par ses deux voisins. Le reste de la muraille se compose d'arêtes basses et irrégulières. Le plancher de cette formation a été couvert par la lave dont la surface est traversée par des fissures allant du mur nord à celui du sud. Il n'y a aucune crête centrale. A la place on trouve le cratère minuscule Fra Mauro E (4 Km). Juste au nord de la plaine murée se situe l'emplacement de l'atterrissage de la mission d'Apollo 14.

Franklin est un cratère de 56 Km et profond de 2700 m situé dans la partie Nord-est de la Lune, au Sud-est du cratère Atlas. Au Nord on trouve le cratère plus petit Cepheus (40 Km), au Nord-Est le cratère peu profond Shuckburgh (39 Km) et à l'Est le cratère Hooke (37 Km). La muraille de Franklin est généralement circulaire, avec des bombements extérieurs dans le mur occidental. Le mur intérieur est en terrasse, et il y a un massif montagneux au point médian du plancher. Une fissure étroite coure au travers du plancher et encadre le massif central.

Franklin [38,8N, 47,7E]

Age : Imbrien inférieur

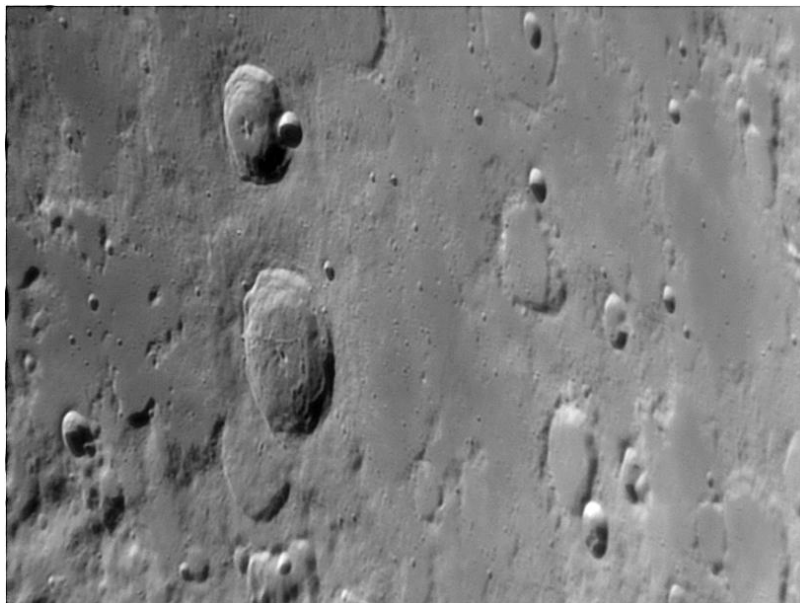
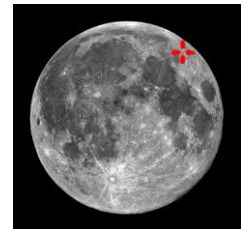
Auteur du nom:

Mädler (1834)

Benjamin Franklin

(1706-1790). Homme d'état
américain, diplomate,
physicien

Inventeur du paratonnerre



Furnerius

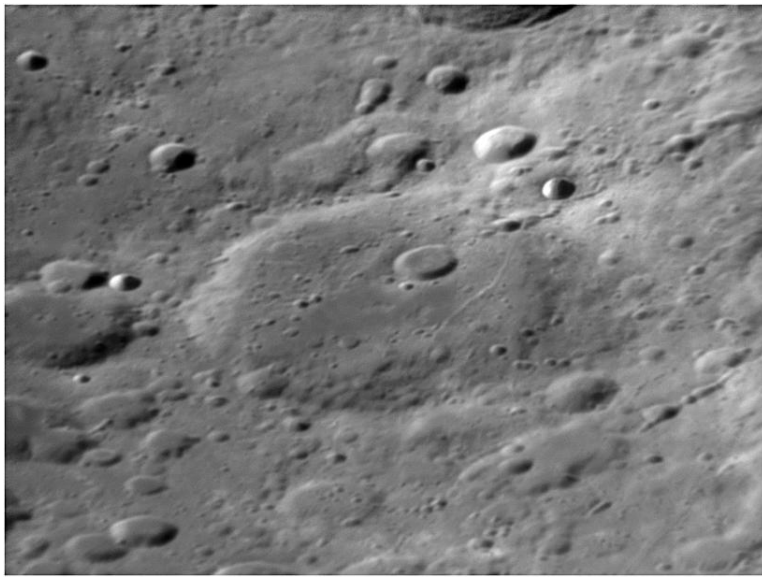
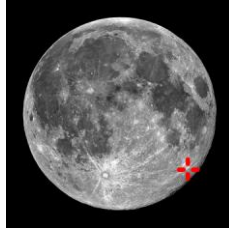
[36,3S, 60,4E]

Age : ?

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Georges Fumer (v. 1643).

Professeur de
mathématiques à Paris

Furnerius est un grand cratère de 126 km et profond de 3500 m situé dans la partie Sud-est de la Lune, près du limbe lunaire. En raison de sa position, le cratère semble de forme ovale mais est réellement presque circulaire. Le cratère voisin à piton central est Stevinus (75 km) au Nord-ouest. La muraille de Furnerius est érodée, avec de multiples impacts sur sa longueur et des entailles le long de la base. La muraille s'élève maintenant seulement légèrement au-dessus du terrain environnant, avec les basses sections du Nord et du Sud. Le plancher intérieur est marqué par plusieurs petits cratères, avec le plus notable Furnerius B (22 km) dans la moitié nordique. Dans la partie Nord-est du plancher une rainure appelée Rima Furnelius fait environ 50 kilomètres de longueur et court vers le Nord-ouest où elle atteint le mur Nord du cratère. Le satellite japonais appelé Hiten s'est crashé à proximité de ce cratère en 1993.

Atlas des cratères

Les cratères sont classés par ordre alphabétique et orienté pour la plupart le nord en haut et l'est à droite, tel que l'on observe la Lune à l'œil nu. La position sur le globe lunaire est donnée, ainsi que l'âge du cratère. Un historique nous rappelle l'auteur du nom et la personne dont le cratère porte le nom. Un descriptif décrit le cratère et lorsque l'image est complexe une image négative annotée accompagne l'image. Les latitudes et longitudes données pour les cratères permettent de situer ceux-ci sur cette carte qui comporte les coordonnées sélénographiques.

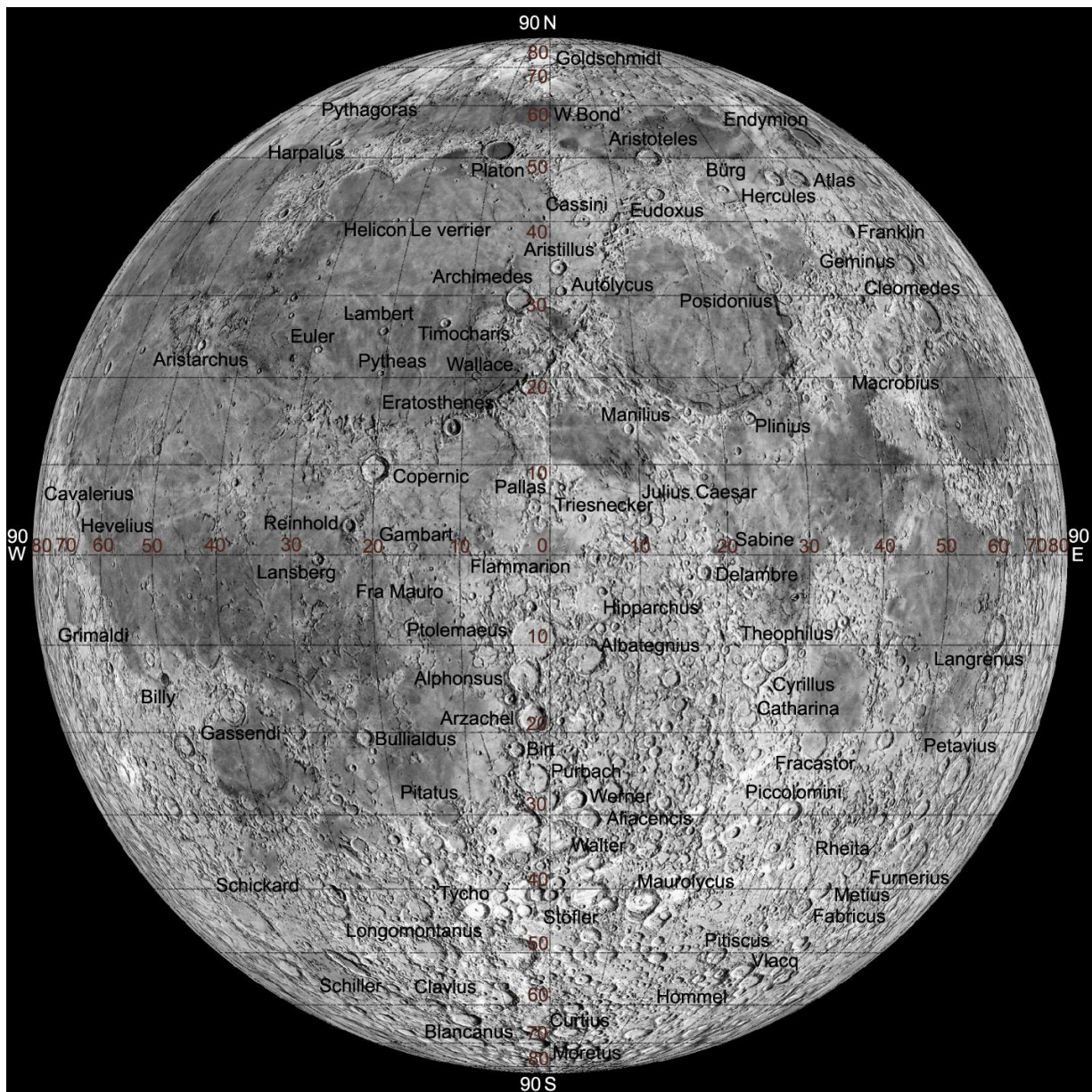
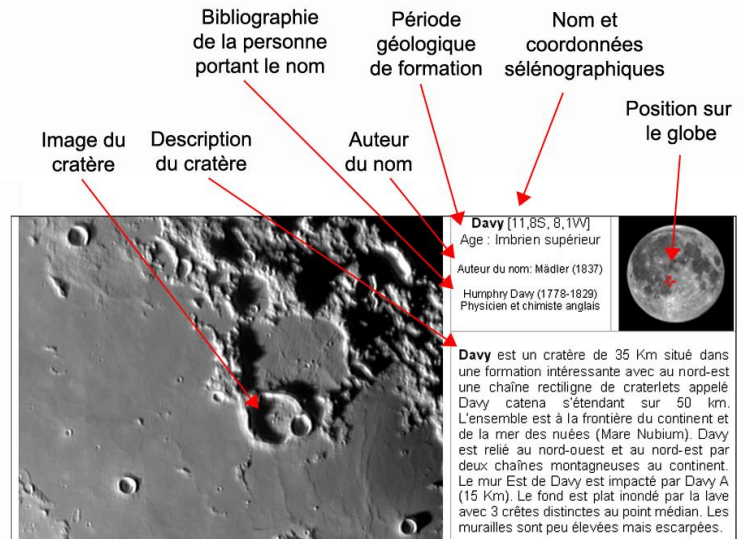
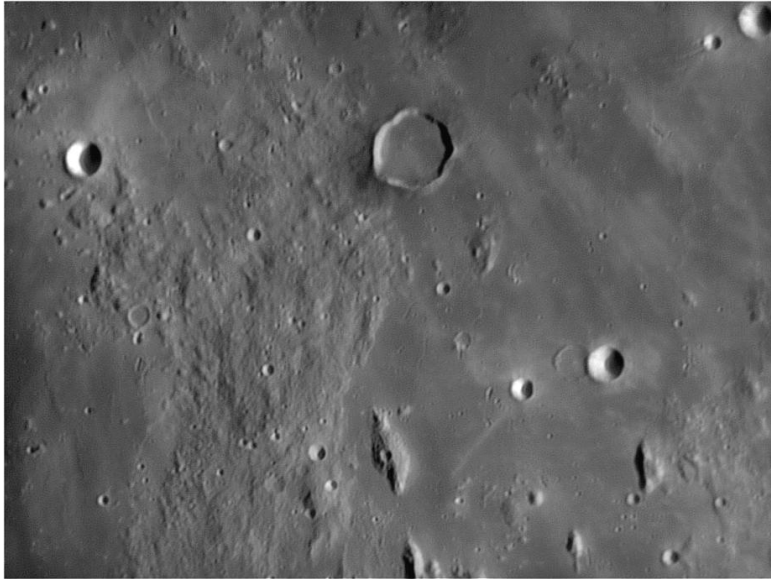
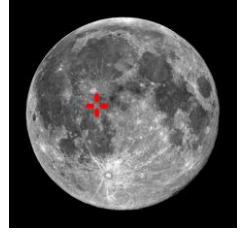


Image (c) Atlas virtuel de la Lune / Ch. Legrand & P. Chevalley

**Gambart** [1,0N, 15,2W]

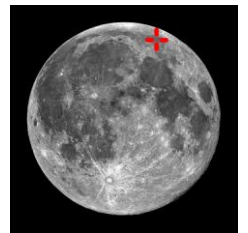
Age : Pré-Imbrien

Auteur du nom :
Mädler (1834)Jean F. Gambart (1800-1836).
Astronome français

Gambart est un petit cratère de 25 Km et profond de 1050 m situé dans la mer des îles (Mare Insularum), près de la région centrale de la lune. Dans le passé le plancher du cratère de Gambart a été inondé par la lave, laissant une surface plate entourée par une arête presque circulaire.

**Gärtner** [59,1N, 34,6E]

Age : Imbrien

Auteur du nom :
Schröter (1802)Christian Gärtner (1750-1883)
Géologue et minéralogiste
allemand du 18^{ème} siècle

Gärtner est le reste d'un cratère inondé par la lave situé dans la partie Nord-est de la lune. Il est situé sur le bord nordique de Mare Frigoris. La moitié méridionale de la formation est complètement absente, et Gärtner forme un bassin semi-circulaire. Au nord se trouve le cratère Democritus. Les murailles du cratère sont fortement érodées, avec des entailles dues aux impacts. Le sol du cratère montre quelques petites collines dans la moitié Ouest. Une rainure, Rima Gärtner part du point médian du cratère vers la muraille Nord-est sur une longueur totale d'environ 30 kilomètres. Le craterlet en forme de cuvette « Gärtner D » est situé près du point médian entre les deux extrémités de la muraille du cratère.

**Gassendi**

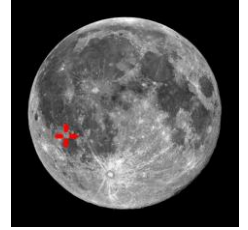
[17,5S, 39,9W]

Age : Nectarien

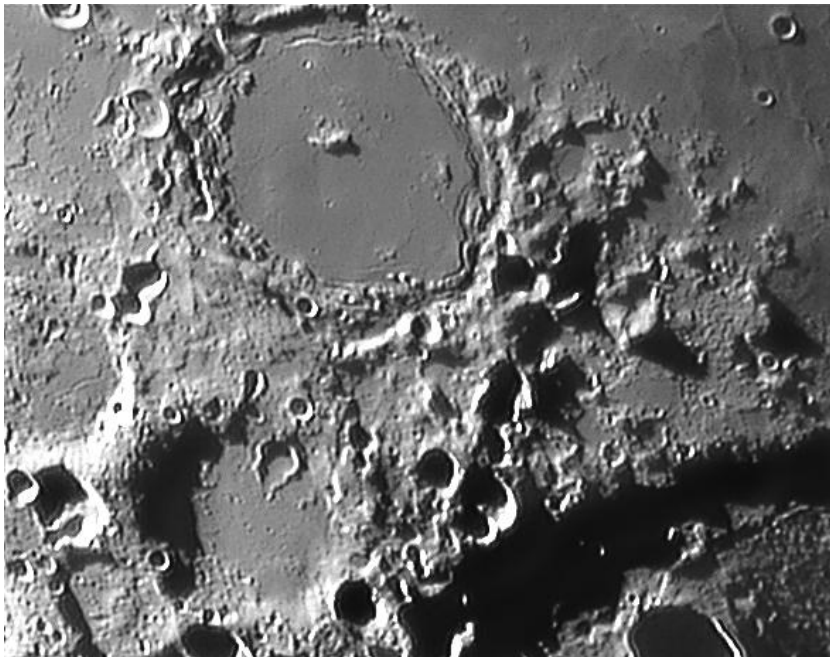
Auteur du nom :

Riccioli (1651)

Pierre Gassendi (1592-1655).

Théologien, mathématicien et
astronome français

Gassendi est une grande plaine murée à fond fracturé de 110 Km et profond de 1860 m. Situé sur le bord nordique de la mer des Humeurs (MareHumorum). La formation a été inondée par la lave pendant la formation de la mer, ainsi seul la muraille et les crêtes centrales multiples (1200 m) demeurent au-dessus de la surface. Les murs externes sont érodés. Un cratère Gassendi A (33 Km / 3600 m) a impacté le mur nordique. On note aussi un soulèvement relatif de la partie nord-ouest du plancher. La partie méridionale plonge vers le bas et le mur ne mesure que 200 mètres contre 2.5 kilomètres pour le mur le plus haut. Le fond est tourmenté avec de nombreux monticules. Il y a également un système de rainures entrecroisées, appelé Rimae Gassendi.

**Gauricus**

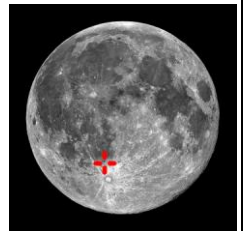
[33,8S, 12,6W]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom :

Riccioli (1651)

Luca Gaurico (1476-1558).

Théologien, astronome et
astrologue italien

Gauricus (en bas à gauche) est un cratère de 80 Km et profond de 2700 m, situé au sud de la mer des Nuées (Mare Nubium) à côté de deux voisins bien connus ; pitatus au Nord et Deslandres à l'Est. Gauricus est très érodé avec une muraille fortement impactée. Les versants arrondis portent de nombreux cratères dont Gauricus A au Sud-ouest, Gauricus B & D au Sud et Gauricus G à l'Est. Le fond est plat rempli de lave avec un cratère en fer à cheval au Nord.

**Geminus**

[34,5N, 56,7E]

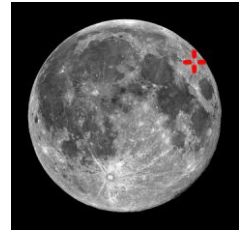
Age : Eratosthénien

Auteur du nom:

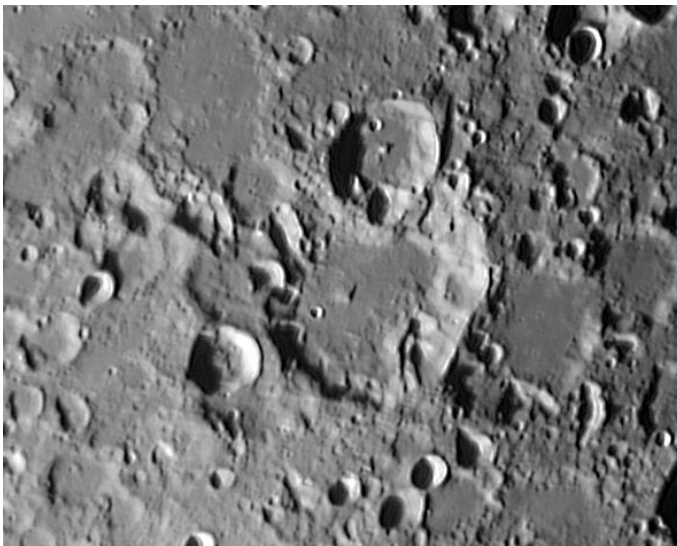
Riccioli (1651)

Geminus (v. 70 av. J.-C.).

Astronome grec



Geminus est un cratère de 86 Km et profond de 5400 m situé près du limbe Nord-est de la Lune. Le cratère apparaît en raison de sa position de forme ovale mais il est réellement presque circulaire dans la forme. La muraille circulaire de Geminus contient un certain nombre d'entailles extérieures, en particulier au nord et à l'est. L'éjecta du cratère est encore évident. Le mur intérieur est en terrasse. Il n'y a aucun impact notable sur le plancher intérieur, mais il y a une longue arête centrale située au point médian.

**Gemma Frisius**

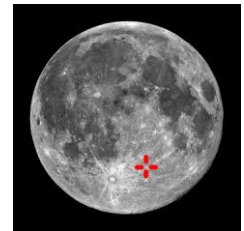
[34,2S, 13,3E]

Age : Pré-Imbrien

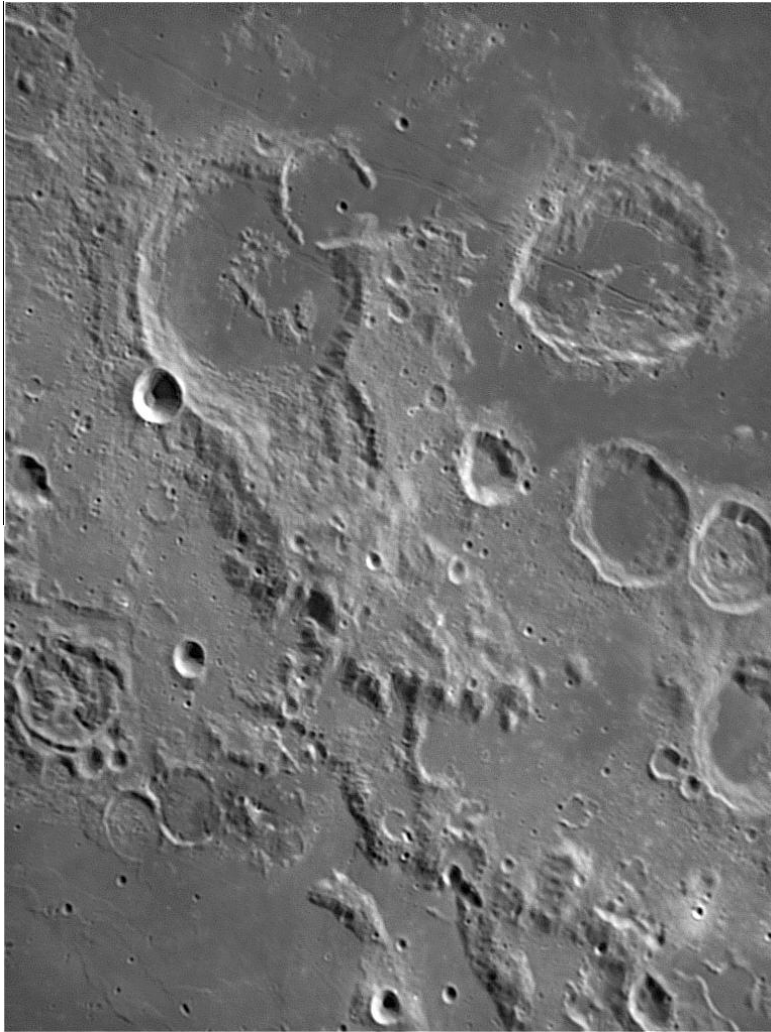
Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Reinier Gemma (1508-1555).

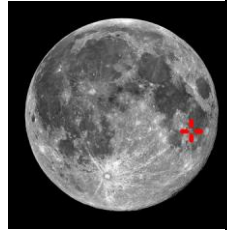
Médecin, cartographe et
astronome hollandais

Gemma frisius est un cratère de 88 Km et profond de 5200 m situé sur le plateau continental lunaire qui a été le siège d'un bombardement intensif dont les traces sont restées intactes. Le cratère est en conséquence très abîmé. Les versants escarpés portent Goodacre (46 Km, 3190 m) au Nord-est, Gemma Frisius G et H au Nord-ouest, Gemma Frisius D à l'Ouest et Gemma Frisius A au Sud-Est. Muraille très élevée en pente douce au Sud-est et abîmée par de nombreux cratères. Le fond est plat au Nord et tourmenté au Sud. Petite montagne excentrée vers le Nord-ouest.

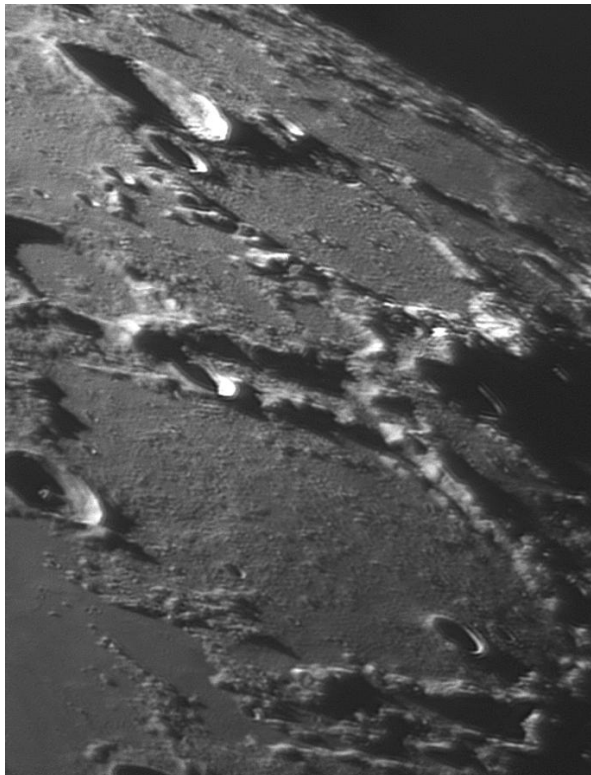


Goclenius [10,0S, 45,0E]
Age : Nectarien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)
Rudolf Gockel (1572-1621).
Médecin et physicien allemand



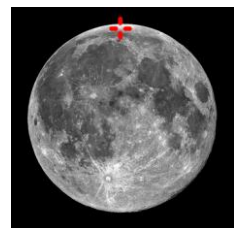
Goclenius est un cratère de 55 Km et profond de 1500 m situé près du bord occidental de la Mer de la Fécondité (Mare Fecunditatis). Il est au Sud-est du cratère, inondé par la lave, Gutenberg (15 Km, 3430 m), et au Nord du cratère Magelhaens (41 Km). Au Nord-ouest de Goclenius un système parallèle de rainures cours vers le Nord-ouest sur une longueur de 240 km. Ce dispositif est appelé Rimae Goclenius. La muraille du cratère est érodée, tordue et irrégulière. Le plancher du cratère a été couvert par la lave, et des rainures courent à travers le plancher vers le Nord-ouest, dans la même direction que les autres membres de Rimae Goclenius. Il y a une basse colline centrale située au nord-ouest du point médian du cratère.



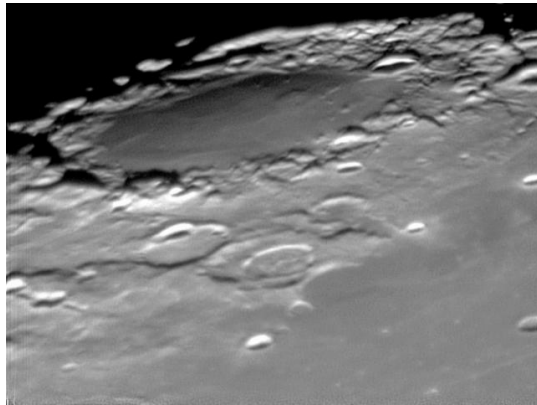
Goldschmidt
[73,0N, 2,9W]

Age : Pré-Nectarien

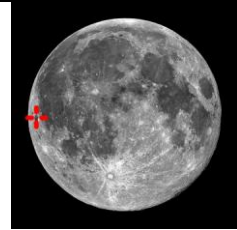
Auteur du nom:
Birt / Lee (1865)
Hermann Goldschmidt (1802-1866). Astronome amateur d'origine allemande



Goldschmidt fait parti d'un ensemble de plaines murées situées dans la région boréale polaire. A l'est de Goldschmidt (120 Km), directement accolé à son mur oriental on trouve la plaine murée Barrow (93 Km) et au sud-est l'énorme plaine murée W.Bond (158 Km). Le coté occidentale de Goldschmidt a disparu sous l'impact du jeune cratère Anaxagoras (51 Km) dont le système rayonnant se projette à plus de 900 km. Le fond de Goldschmidt est plat avec des monticules et craterlets.

**Grimaldi [5,2S, 68,6W]**

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)Francesco M. Grimaldi
(1618-1663). Physicien italien,
astronome

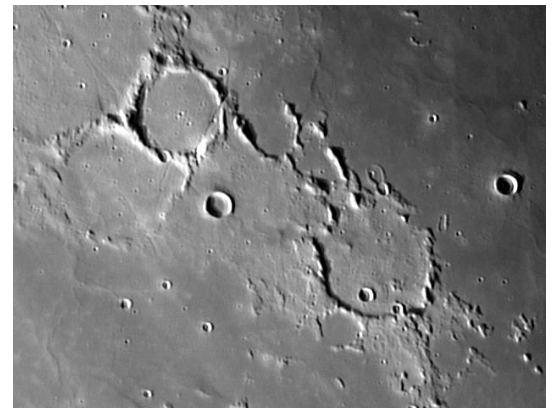
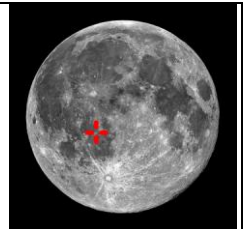
Grimaldi est un grand bassin de 222 Km et profond de 2000 m situé près du limbe occidental de la lune. Il se trouve au Sud-ouest de l'Océan des tempêtes (Oceanus Procellarum). Le mur intérieur de Grimaldi a été tellement érodé par des impacts qu'il forme un anneau irrégulier de collines de faible hauteur, d'arêtes et de crêtes, plutôt qu'une muraille typique de cratère. Le plancher de Grimaldi, inondé par la lave, à une surface relativement douce et sans particularité avec un albédo* particulièrement bas.

La nuance foncée du plancher diffère de l'environnement plus lumineux, rendant le cratère facile à repérer. Le diamètre approximatif du mur intérieur est de 222 km. Au delà du bassin sont disposés les restes dispersés d'un mur externe, qui a un diamètre de 430 km. Cette muraille extérieure est plus intacte au nord et à l'ouest du cratère qu'ailleurs. Au Sud-est de Grimaldi la plaine est un système de rainures appelées le Rimae Grimaldi. Grimaldi a un historique de phénomènes lunaires passagers, y compris de flashes occasionnels ou de changement de couleur ou de visibilité brumeuse dans certains secteurs. Des émissions gazeuses ont été également détectées par spectroscopie.

**Guericke**

[11,5S, 14,1W]

Age : Imbrien

Auteur du nom:
Mädler (1834)
Otto von Guericke (1602-
1686). Physicien allemand

Guericke est le reste d'un cratère (58 Km) situé dans la partie nord de la Mer des Nuées (Mare Nubium). Sa muraille est très érodée, et en partie submergée par la lave qui recouvre le fond. Elle ne forme plus qu'une série d'arêtes qui se joignent aux élévations qui courent au nord-ouest, et au sud. Le reste inondé de Guericke F est attaché à l'extérieur du mur sud-ouest. A l'intérieur des monticules marquent la surface ainsi que deux cratérlets D (8 Km et H (6km) au sud-ouest. Au nord ouest s'étendent Les restes de Parry (48 Km) et Bonpland (60 Km)

Gutenberg [8,6S, 41,2E]

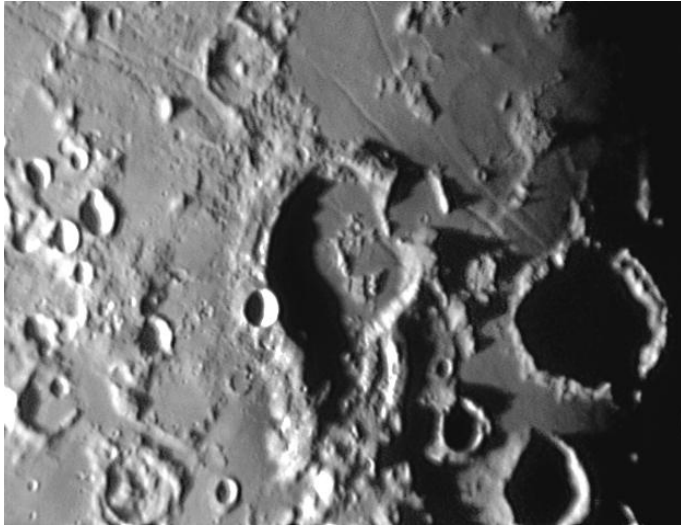
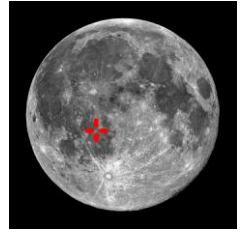
Age : Pré-Imbrien

Auteur du nom:

Mädler (1834)

Johann Gutenberg (1398-1468).

Imprimeur allemand



Gutenberg est un cratère de 74 Km et profond de 2280 m, situé le long du bord occidental de la mer de la fécondité (Mare Fecunditatis). Au sud-est on trouve le cratère Goclenius (54x72 Km) dont part un faisceau de rainures vers le nord ouest appelé Rimae Goclenius longues de 240 Km et qui traverse en partie Gutenberg. La muraille de Gutenberg est impacté et érodée, avec notamment à l'est le cratère Gutenberg E (28 Km) et au sud Gutenberg C (45 Km). Le fond de Gutenberg et Gutenberg E ont été inondés par la lave avec leurs planchers qui communique sur la mer environnante. L'élévation centrale du cratère de Gutenberg est une formation semi-circulaire de collines qui sont plus élevées dans le sud. Au Nord-ouest de Gutenberg un autre faisceau de rainures irradie vers le Nord-ouest pour formé Rimae Gutenberg longues de 330 km.

Hainzel [41,3S, 33,5W]

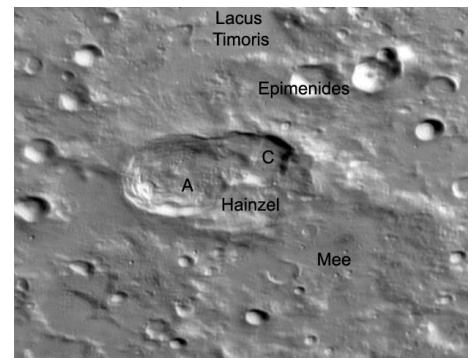
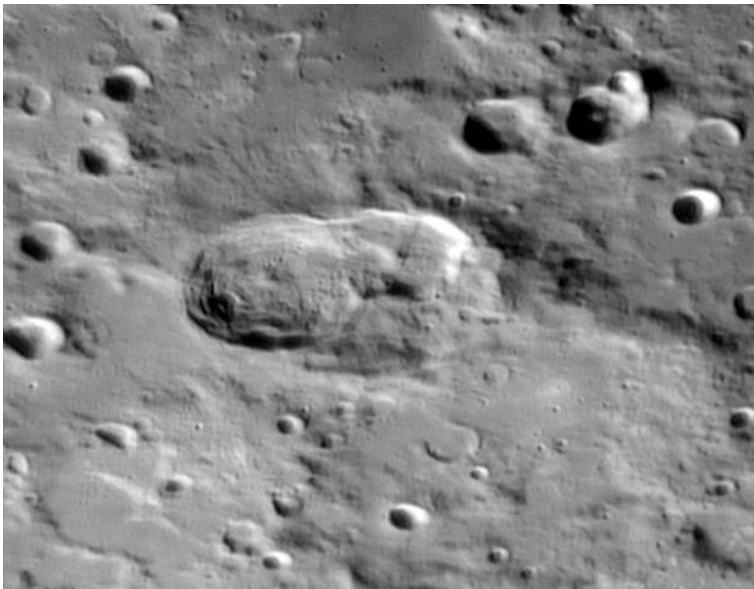
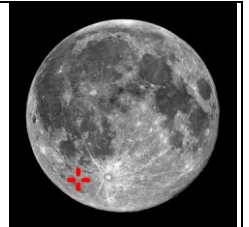
Age : Nectarien

Auteur du nom:

Blagg and Muller (1935)

Paul Hainzel (v. 1570).

Astronome, collaborateur de Tycho Brahé



Hainzel, cratère de 70 Km est le membre méridional d'un trio de cratères qui se recouvrent. La formation est située sur le plateau continental fortement impacté au Sud-ouest de la Lune. Le cratère fortement érodé Mee (132 Km) est fixé au mur Sud-ouest. Le cratère Hainzel constitue la partie sud du groupe, recouvert par Hainzel C (38 Km) au Nord-est, et par Hainzel A (53 Km) dans le nord. Hainzel A est le plus intact et également le plus jeune du trio avec des murs en terrasses. Le mur entre Hainzel et Hainzel C est le plus intact des murs intérieurs, formant un promontoire. Hainzel A et C ont des crêtes centrales.

Hansteen

[11,5S, 52,0W]

Age : Imbrien Supérieur

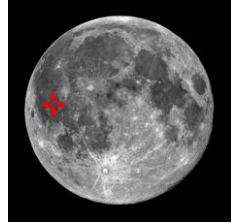
Auteur du nom:

Mädler (1834)

Christopher Hansteen

(1784-1873).

Géophysicien norvégien



Hansteen est un cratère de 45 km et profond de 1250 m qui se trouve près du bord Sud-ouest d'Oceanus Procellarum (Océan des tempêtes). Au sud-est on trouve le cratère jumeau, inondé de lave sombre, Billy (46 km, 1210 m). La muraille d'Hansteen est quelque peu polygonale sous la forme, particulièrement le long du côté oriental. Le plancher intérieur contient plusieurs arêtes et collines de formes concentriques. Sur le versant Sud-ouest on trouve une rainure Rima Hansteen longue d'environ 25 km et orientée Nord-sud. Au sud-est se situe Mons Hansteed, triangulaire dans la forme et large de 30 km².

Harpalus

[52,6N, 43,4W]

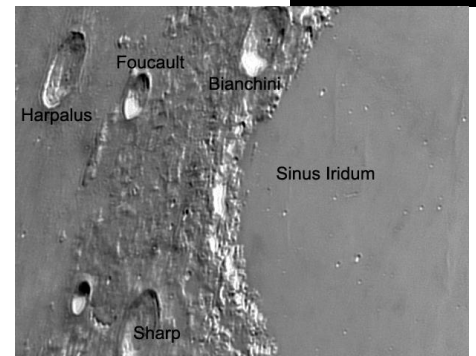
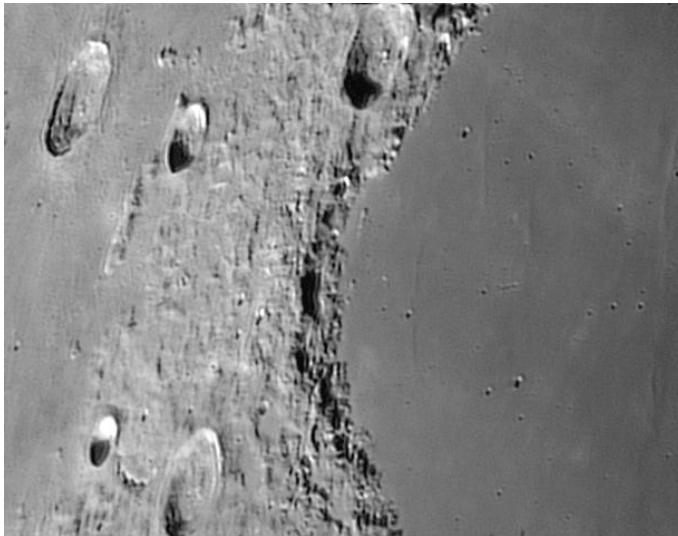
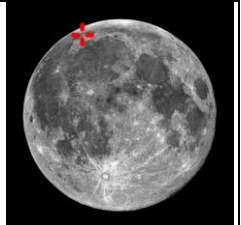
Age : Copernicien

Auteur du nom:

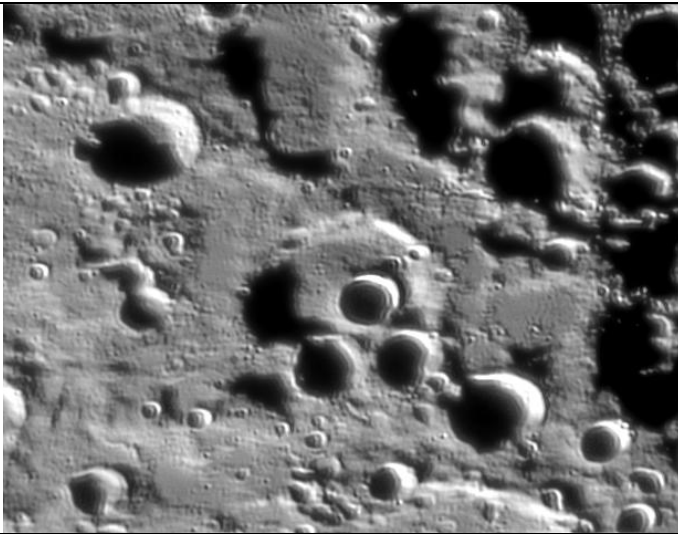
Riccioli (1651)

Harpale (v. 460 av. J.-C.).

Astronome grec

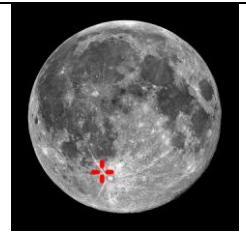


Harpalus est un jeune cratère de 40 Km et profond de 2850 m qui se trouve dans la mer du Froid (Mare Frigoris), sur le bord oriental du golfe de la Rosée (sinus Roris). Au sud-est de Harpalus on trouve le petit cratère Foucault (23 Km). La muraille d'Harpalus est tranchante avec peu de signe d'érosion. Elle est entourée par un rempart externe d'éjecta, surtout vers le nord. Harpalus est au centre d'un petit système de rayon. Le mur n'est pas parfaitement circulaire, et a quelques entailles et saillies extérieures, particulièrement le long de la moitié orientale. La surface intérieure des murs est en terrasse. Le mur intérieur est moins large au Nord. Près du point médian on trouve un système de trois basses arêtes centrales.



Heinsius
[39,5S, 17,7W]
Age : Pré-Imbrien

Auteur du nom:
Schröter (1802)
Gottfried Heinsius
(1709-1769). Mathématicien
et astronome français

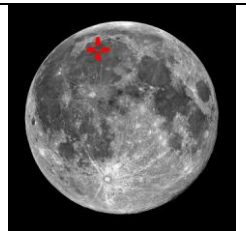


Heinsius est un cratère de 65 Km et profond de 2700 m situé sur le plateau continental qui a subi un fort bombardement. Le Cratère a d'ailleurs toute sa partie méridionale qui a disparue sous l'impact de trois cratères de taille presque équivalente. Ce trio s'appelle Heinsius A, B et C. Avec A le plus au nord et B le plus à l'ouest. Le reste de la muraille est érodée. Le fond est plat avec de nombreux craterlets.

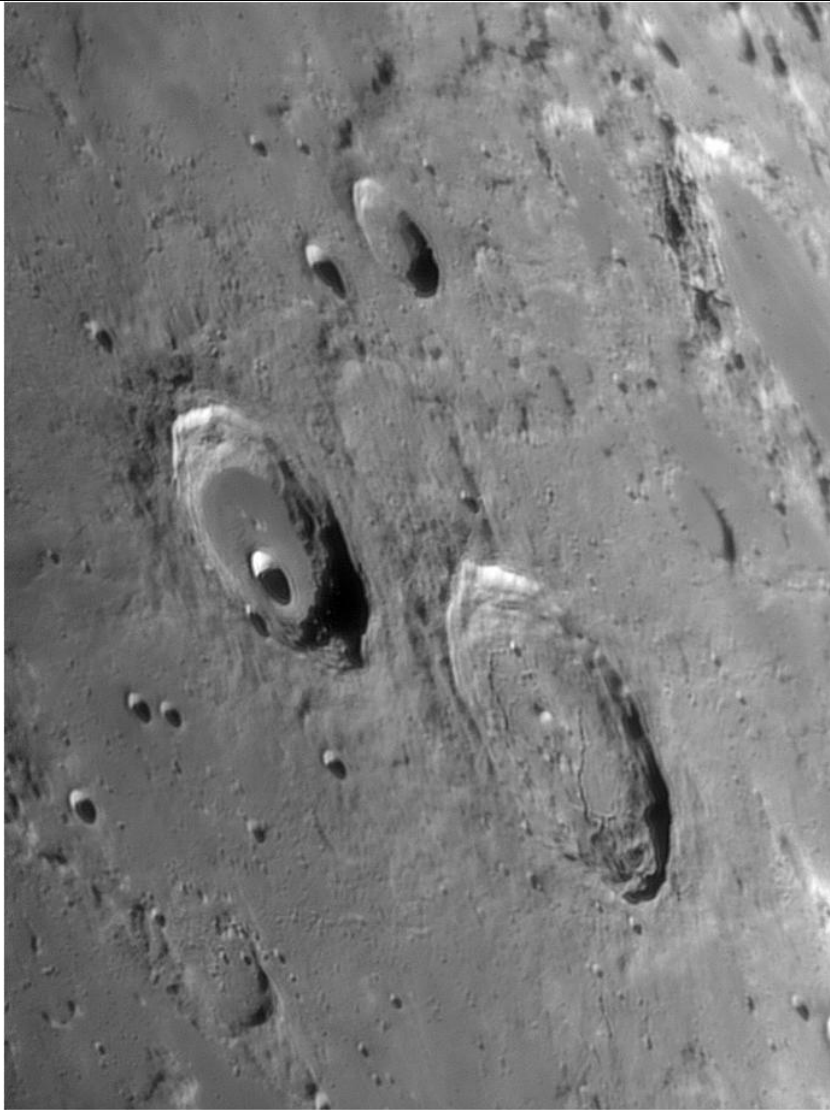


Helicon [40,4N, 23,1]
Age : Imbrien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)
Hélicon (IV s. av. J.-C.).
Mathématicien
et astronome grec



Helicon est un petit cratère de 25 Km et profond de 2510 m qui est situé dans la partie nord de la mer des Pluies (Mare Imbrium). Juste à l'est on trouve le cratère légèrement plus petit Le Verrier (20 Km, 2100 m). Helicon est une formation presque circulaire avec des murs peu élevés. Le plancher est relativement plat rempli de lave avec un relief central. Le Verrier est aussi un cratère circulaire avec des murailles plus élevées qui présentent un système d'éjecta sur l'extérieur. Son mur Sud porte Le Verrier T (4 Km).

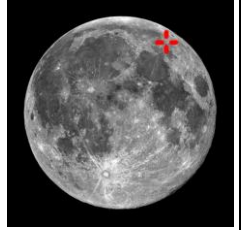
**Hercules** [46,7N, 39,1E]

Age : Eratosthénien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Hercule, héros de la mythologie grecque, doué d'une force surhumaine



Hercules est un cratère de 69 Km sur 42 et profond de 3200 m avec murailles en terrasses. Il forme un couple remarquable avec son voisin Atlas (87 Km). A l'intérieur du cratère à fond plat, inondé par la lave, se situe Hercules G et un piton légèrement excentré. Des taches sombres sont visibles sur le plancher du cratère. Hercules est un candidat potentiel pour les phénomènes transitoires.

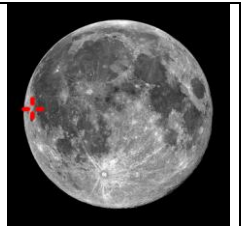
Hevelius est un cratère de 106 Km et profond de 2000 m qui se trouve au bord occidental de l'Océan des Tempêtes (Oceanus Procellarum). Le cratère Cavalierius (58 Km, 3000 m) est posé sur le mur nordique provoquant la présence de crêtes dans section Nord du plancher d'Hevelius. Directement sur le Versant Sud d'Hevelius on trouve le cratère Lohrmann (31 Km). La muraille d'Hevelius est très érodée, avec une échancrure à l'Est. Le mur occidental est recouvert par plusieurs petits impacts. Le plancher plat du cratère a été inondé par la lave, et comporte un système de petites fissures, entrecroisées sous forme de X, appelées Rimae Hevelius, ainsi qu'une petite montagne centrale excentrée vers le nord et haute de 1 km.

Hevelius [2,2N, 67,3W]

Age : Nectarien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Johan Hewelcke (Hevel)
(1611-1687)Astronome, observateur et
sélénographe polonais

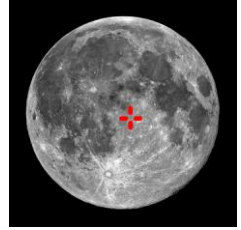
Hipparchus

[5,5S, 4,8E]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Hipparque (v. 190-125 av. J.-
C.). Célèbre astronome et
mathématicien grec

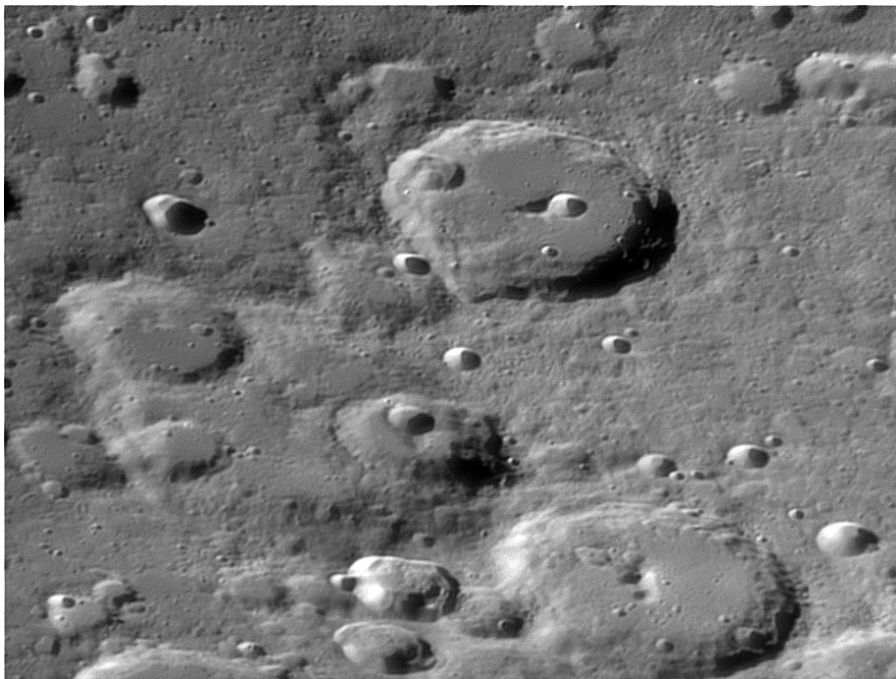
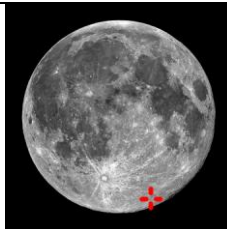
Hipparchus est le reste dégradé d'un cratère de 150 Km et profond de 3320 m. Il est situé au sud-est du Golfe central (sinus Medii), près du méridien central. Le cratère Horrocks (30 Km, 2980m) a impacté en dessous du mur nord-est du cratère. Le cratère Halley (36 Km, 2510 m) est lui attaché au mur Sud. Hipparchus est un cratère antique qui a été sujet à une considérable modification due aux impacts. Le mur occidentale d'Hipparchus est le plus érodé et seulement des crêtes restent pour décrire le dispositif. Le mur à l'Est est légèrement plus intact, mais aussi fortement érodé. Une fissure profonde se situe dans le mur occidental Rima Réaumur longue de 45 km. Le plancher du cratère a été recouvert de lave. La partie sud-ouest du plancher, cependant, est plus haute et tourmentée que le reste. Quelques petites élévations et la muraille partielle d'un cratère inondé sont tout ce qui reste d'un massif central. A l'Ouest du fond des cratères fantômes subsistent. De grandes vallées parallèles semblent avoir scarifié le cratère et son environnement, bien visibles sur le mur sud-est.

Hommel [54,6S, 33,0E]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:

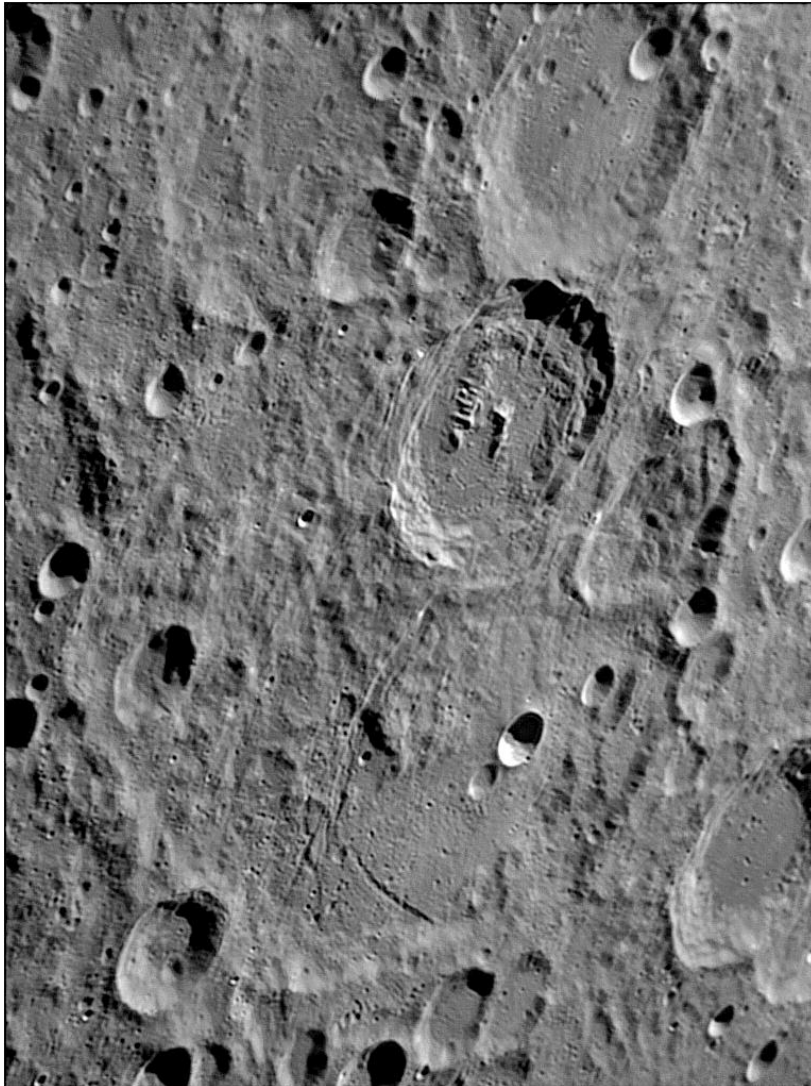
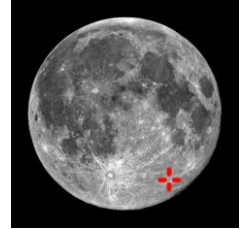
Blagg and Muller 1935

Johann Hommel (1518-1562).
Mathématicien et astronome
allemand

Hommel est un cratère de 125 Km situé dans le sud-est de la lune, dans une région qui est profondément affectée par une multitude de cratères d'impact. Les cratères les plus notables à côté sont Pitiscus (82 Km, 3000 m) au Nord. A l'Est le cratère Vlacq (89 Km, 3000m) est contiguë à Hommel. Le mur érodé de Hommel est recouvert et incisé par un certain nombre de plus petits, mais encore importants, cratères. Hommel C (53 Km) recouvre le mur ouest et Hommel A (51 Km) celui du nord-est. Hommel H (43km) est fixé sur le mur externe nordique faisant le lien entre Hommel et Pitiscus. Au sud-Est on trouve Hommel B (33 Km) Tandis qu'Hommel P (34 Km) et D (28 Km) forment une cacahouète au sud-ouest. Ces cratères sont à leur tour impactés par de plus petits craterlets. Au point médian du cratère on trouve une crête excentrée de faible hauteur et le fond est tourmenté. Pitiscus à des murs externes très escarpés portant Pitiscus W et R à l'Ouest et au Nord-Ouest. Les murailles descendent en terrasse vers un fond plat portant Pitiscus A accolé à une crête qui sont excentrés vers le Nord.

Janssen [44,9S, 41,5E]
Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:
Schmidt (1878)
Pierre J. C. Janssen (1824-
1907). Astronome français

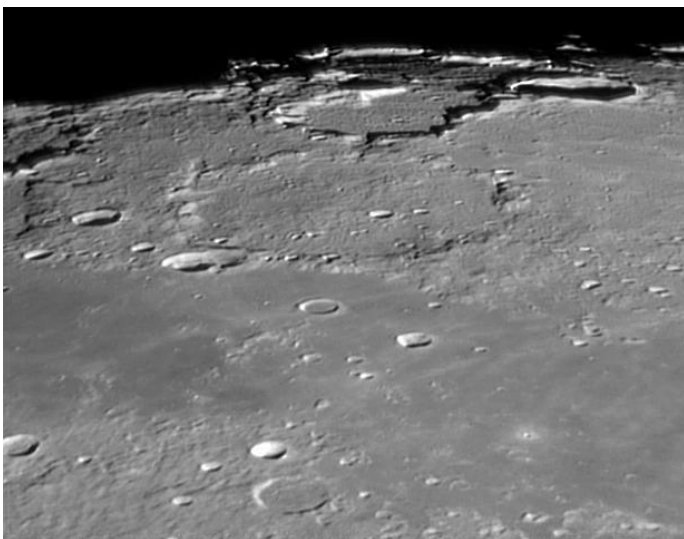
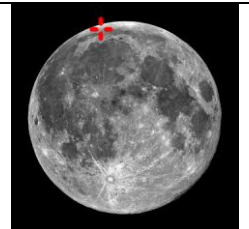


Janssen est un ancien cratère de 190 Km très abîmé. Il est situé dans la partie continentale près du bord lunaire sud-est. La structure entière a été fortement impactée. Le mur externe est ouvert avec des brèches dans des endroits multiples, mais on peut encore observer le contour de la muraille. La circonférence a une forme hexagonale, avec une légère courbure aux sommets. Le cratère Fabricius (78 Km, 2500 m) situé dans Janssen est fixé au mur nord-est de celui-ci. Un certain nombre d'autres cratères plus petits, mais encore notables marquent le plancher de Janssen, Fabricus A (45 Km) à l'est sous fabricus, Janssen J (30 Km) à l'ouest et Janssen K (16 Km) au milieu de trois cratère au sud-est. Au sud-est de Janssen on trouve les cratères Co-jointifs de Steinheil (67 Km) et de watt (66 Km). À cheval sur le mur sud-ouest le cratère Lockyer (34 Km). Dans la partie sud une dépression concentrique contient un système de rainures Rimae Janssen. La rainure courbe va du sud du cratère Fabricius au sud du mur de Janssen, se prolongeant sur 140 kilomètres. Le centre de Janssen comprend un grand tas de matériaux à la texture rugueuse que l'US Geological Survey a appelé la "Formation de Janssen" - C'est un éjecta provenant de la formation du bassin d'impact Nectaris.

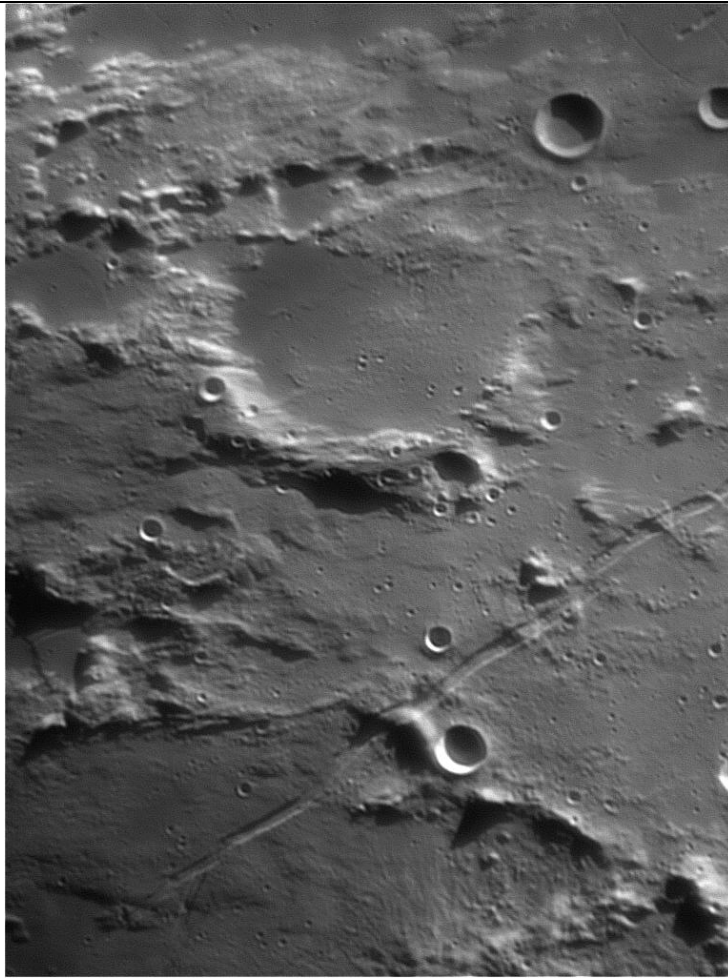
J. Herschel [62,1 N, 41,2]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:
Birt / Lee (1865)
John Herschel (1792-1871)
Astronome anglais
fils de William Herschel



J. Herschel est une plaine murée de 156 Km, profonde de 1300 m et situé près du limbe Nord Nord-Ouest de la Lune. Au Nord on trouve le cratère irrégulier Anaximander (68 Km, 2800 m). La muraille de J. Herschel est très érodé et ne comporte plus que des collines éparses chevauchées par Horrebow (25 Km, 2500 m) et Horrebow A au Sud. Le fond plat est accidenté, avec de nombreux monticules et craterlets.

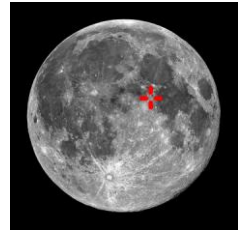
**Julius Caesar**

[9,0N, 15,4E]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:

Blagg and Muller 1935

Gaius Julius Caesar (100-44
av. J.-C.) Empereur Romain

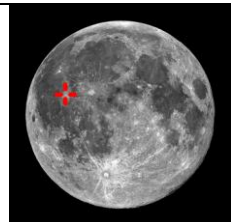
Julius Caesar est un cratère de 91 Km et profond de 3400m inondé par la lave avec un mur, irrégulier, de faible hauteur et lourdement érodé. Il est situé à l'ouest de la mer de la Tranquillité et au sud-est de la mer des Vapeurs. À l'est, le cratère rond est Sosigenes (18 Km, 1730 m). Au sud Rima Ariadaeus part de la mer de la Tranquillité pour s'allonger sur 220 Km vers le nord-ouest. Les murs sont escarpés au Sud-ouest et effondrés au Nord-Est. Le fond plat est sombre avec des monticules, rides et craterlets.

**Kepler** [8,1 N, 38,OW]

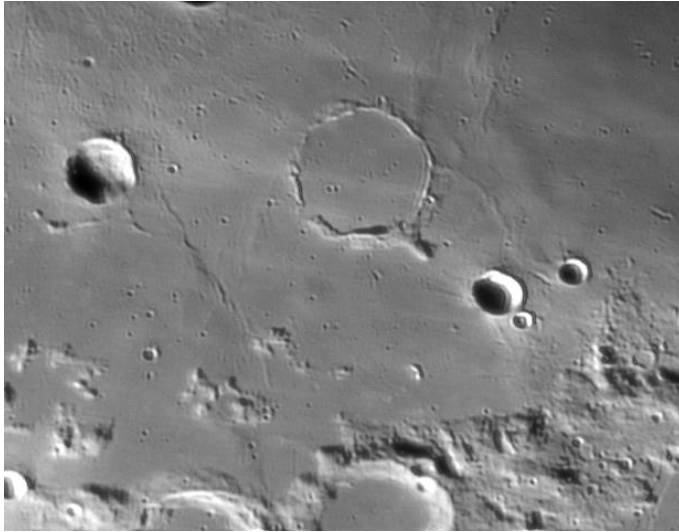
Age : Copernicien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Johannes Kepler (1571-1630).
Astronome allemand. Énonça
les trois lois fondamentales
régissant le mouvement des
planètes autour du Soleil,
dites Lois de Kepler.

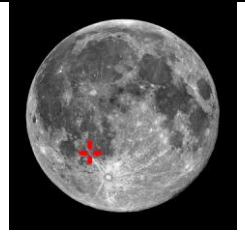
Kepler est un jeune cratère de 31 km et profond de 2750 m qui se trouve entre Oceanus Procellarum (l'Océan des tempêtes) à l'ouest et Mare Insularum (Mer des îles) à l'est. Au sud-est de Kepler on trouve le cratère Encke (29 km, 750 m). Kepler a un système de rayon qui couvre les Mers environnantes. Les rayons se prolongent sur plus de 300 kilomètres, recouvrant les rayons d'autres cratères. Kepler a un petit rempart d'éjecta à l'extérieur de sa haute muraille. Le mur externe n'est pas tout à fait circulaire, et possède une forme légèrement polygonale. Les murs intérieurs de Kepler sont effondrés et légèrement en terrasse, descendant sur un plancher inégal qui possède une élévation centrale mineure. Un des rayons du cratère de Tycho, une fois prolongé au travers d'Oceanus Procellarum, recouvre Kepler. C'était un facteur dans le choix du nom du cratère quand Giovanni Riccioli créa son système de nomenclature lunaire, comme Kepler a employé les observations de Tycho Brahe pour concevoir ses trois lois du mouvement planétaire. Sur les cartes de Riccioli, ce cratère a été appelé Keplerus.



Kies [26,3S, 22,5W]
Age : Imbrien Supérieur

Auteur du nom:
Schröter (1802)

Johan Kies (1713-1781).
Mathématicien et astronome
allemand



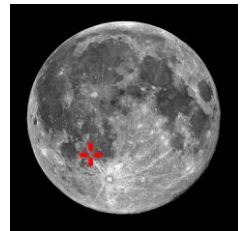
Kies est le reste d'un cratère de 45 Km et profond de 380 m qui a été inondé par la lave. Il ne reste plus que la crête circulaire du cratère. Il est situé dans le sud de la mer des Nuées (Mare Nubium). Au sud-ouest on trouve un dôme appelé Kies pi présentant un cratère sommital d'origine volcanique. La muraille du cratère de Kies a de nombreuses lacunes, et forme une série d'arêtes dans une formation de forme annulaire. Les murs les plus intacts se situent dans les sections du sud et du nord-est. Un promontoire est attaché à l'extrémité du mur méridional.



Krafft [16,6N, 72,6W]
Age : Imbrien Supérieur

Auteur du nom:
Schröter (1802)

Wolfgang Ludwig Krafft (1743-1814). Astronome et physicien
d'origine allemande



Krafft est un cratère de 51 km et profond de 1250 m situé près du limbe occidental d'Oceanus Procellarum (Océan des tempêtes). Au sud on trouve le cratère de même taille Cardanus (50 km, 2300 m). Les deux formations sont reliées par une chaîne de cratères, longue de 60 km, connue sous le nom de Catena Krafft. Le cratère Krafft a une muraille peu élevée et circulaire avec un rempart sur l'extérieur. Il y a plusieurs cratères près du mur méridional qui sont notables pour leur taille par rapport aux dimensions de Krafft.

Atlas des cratères

Les cratères sont classés par ordre alphabétique et orienté pour la plupart le nord en haut et l'est à droite, tel que l'on observe la Lune à l'œil nu. La position sur le globe lunaire est donnée, ainsi que l'âge du cratère. Un historique nous rappelle l'auteur du nom et la personne dont le cratère porte le nom. Un descriptif décrit le cratère et lorsque l'image est complexe une image négative annotée accompagne l'image. Les latitudes et longitudes données pour les cratères permettent de situer ceux-ci sur cette carte qui comporte les coordonnées sélénographiques.

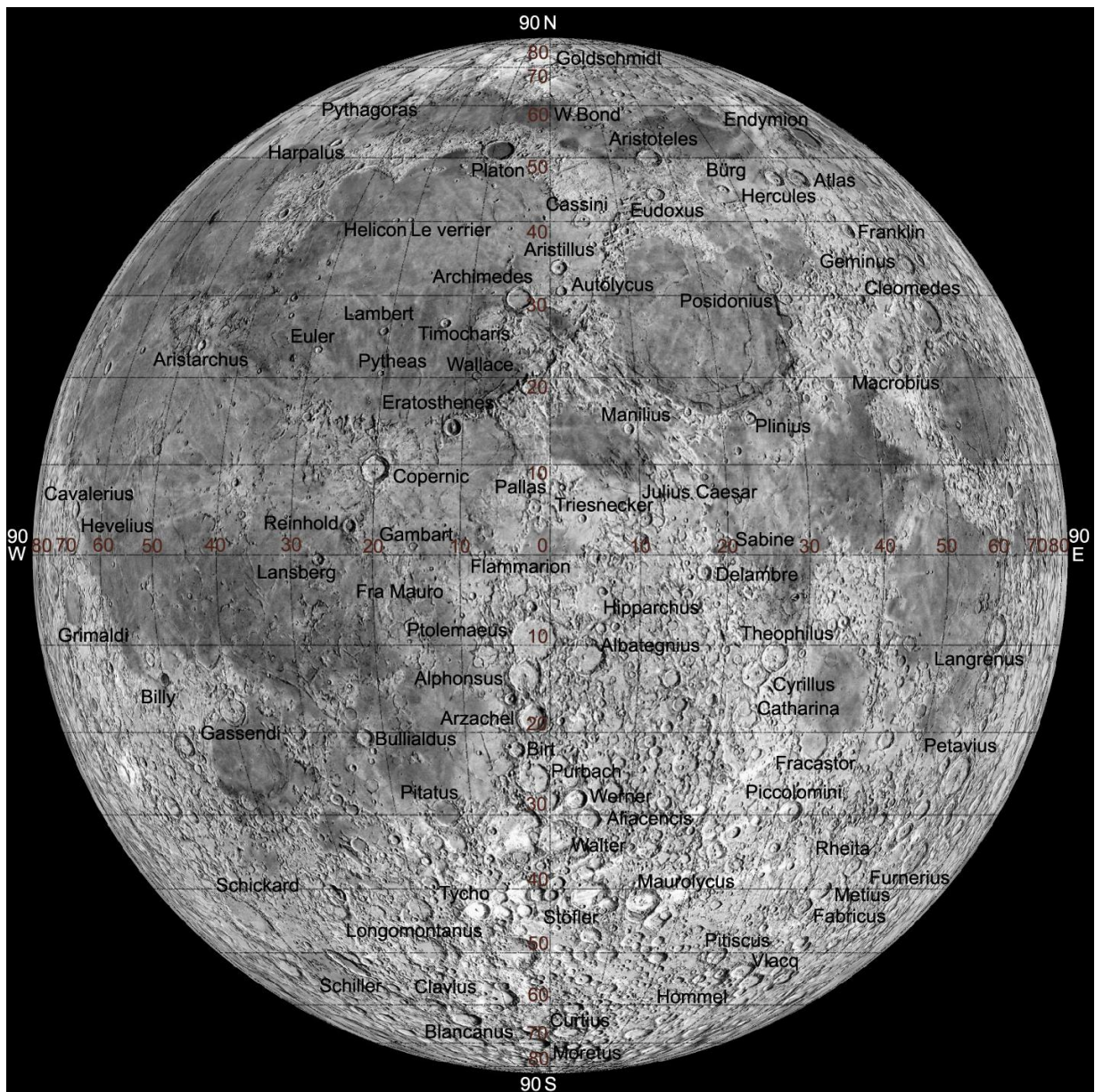
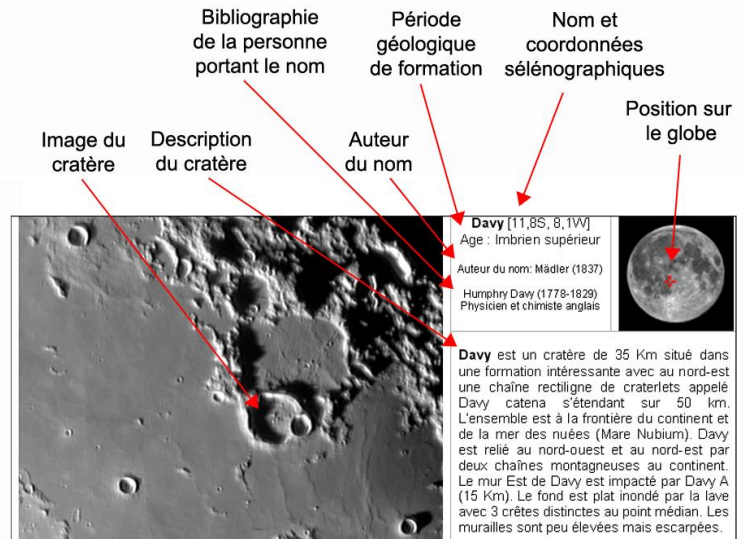
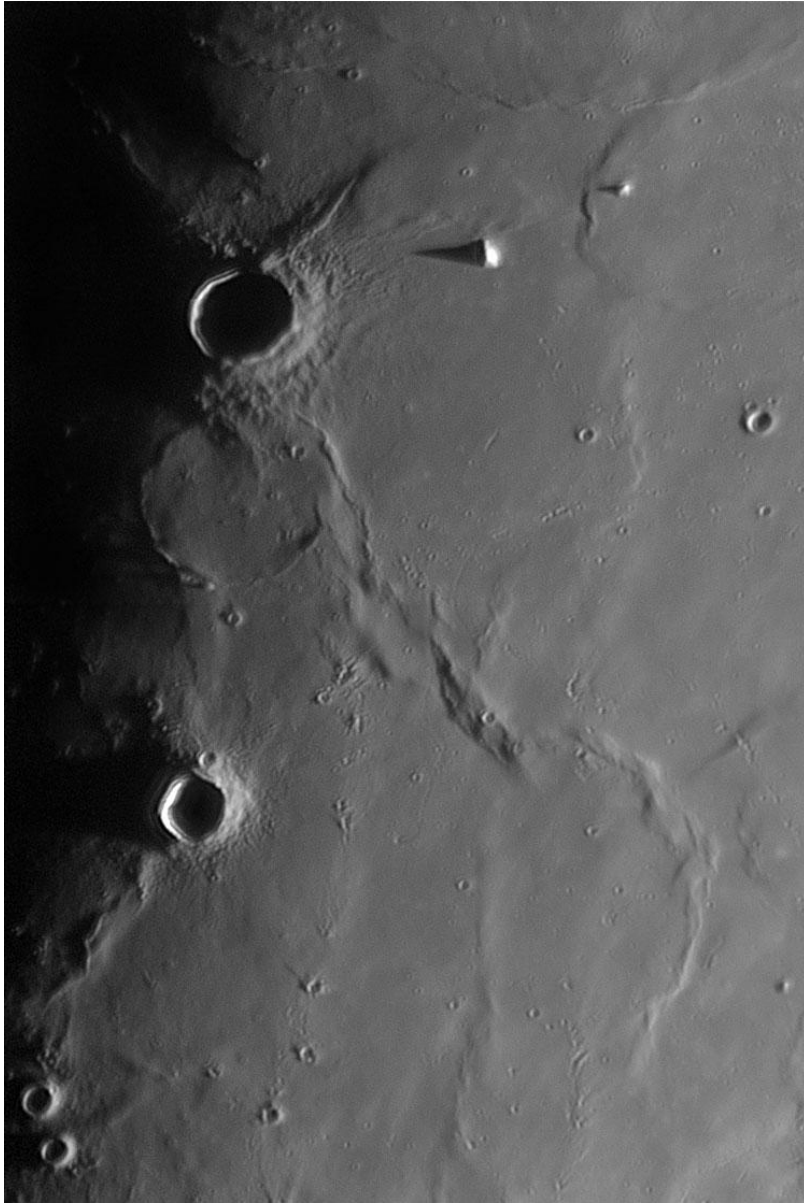
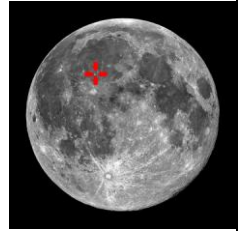


Image (c) Atlas virtuel de la Lune / Ch. Legrand & P. Chevalley

Lambert [25,6N, 21,OW]

Age : Eratosthénien

Auteur du nom: Schröter (1802)

Mathématicien et astronome
allemand

Lambert est un cratère de 30 Km et profond de 3690 m situé dans la moitié méridionale du bassin de la mer des pluies (Mare Imbrium). Le cratère est relativement facile à localiser en raison de sa position isolée dans la mer. Il a un rempart externe escarpé, des murs intérieurs en terrasse, et un plancher qui a un albédo* comparable à son environnement. Au lieu d'une crête centrale, un petit craterlet se trouve au point médian. Juste au sud du cratère Lambert, il reste les remparts d'un cratère recouvert par la lave. Il est légèrement plus grand que Lambert, mais il est difficile de le repérer à moins de l'observer au terminateur*. Ce cratère fantôme s'appelle Lambert R (55 Km). Autour de Lambert des Dorsales rayonnent à partir du cratère. Vers le nord-ouest, Dorsum Zirkel longue de 210 km. Vers le Nord-est, Dorsum Stille longue de 80 km. Un massif montagneux projette son ombre sous éclairage rasant, Mons La Hire (10 sur 20 Km) au Nord-Est.



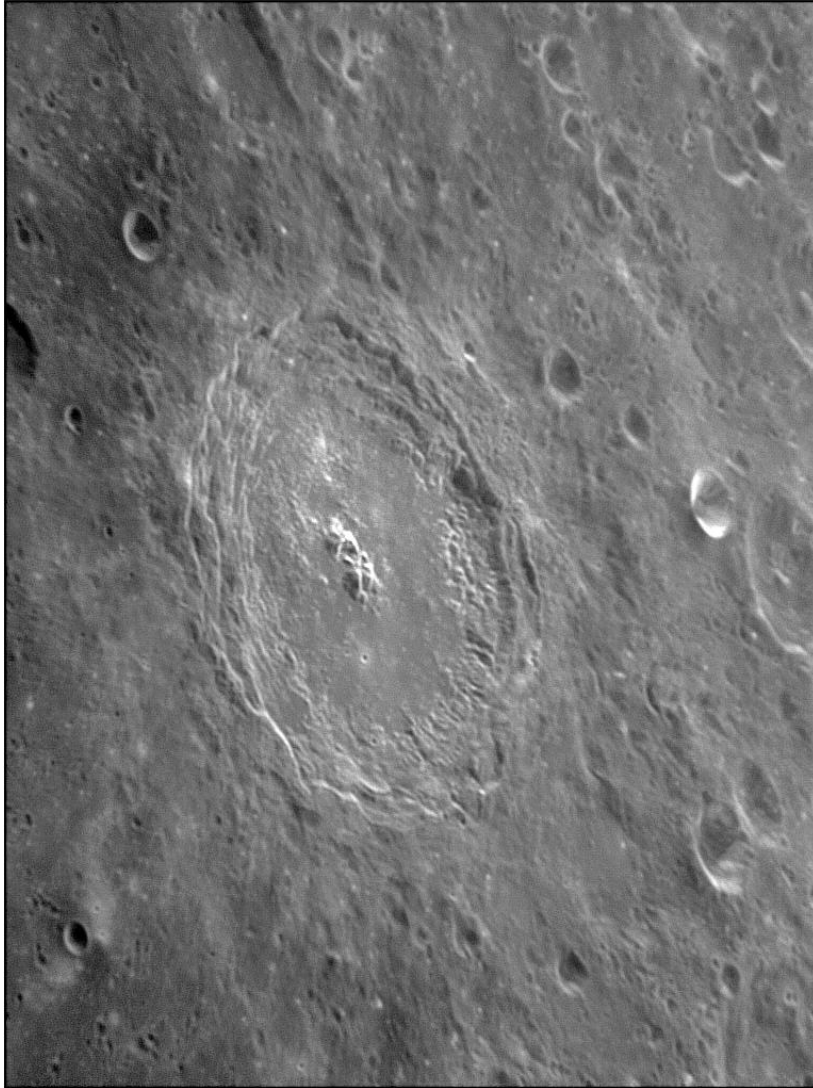
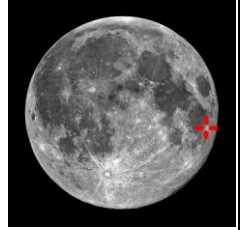
Langrenus

[8,9S, 60,9E]

Age : Eratosthénien

Auteur du nom:

Langrenus (1645)

Michel Florent von Langren
(1600-1675). Ingénieur et
mathématicien belge

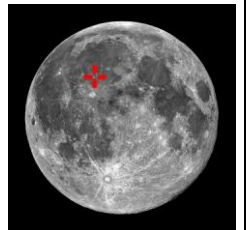
Langrenus est un cratère de 133 Km et profond de 2600 m situé près du limbe lunaire oriental. Le cratère est circulaire dans la forme, mais apparaît oblong en raison de la perspective. Langrenus se trouve sur le rivage oriental de la mer de la fécondité (Mare Fecunditatis). Le mur intérieur de Langrenus est disposé irrégulièrement en terrasse, avec une largeur moyenne d'environ 20 kilomètres. Les remparts externes sont irréguliers et accidentés, et il y a un système lumineux et réduit de rayon à travers la Mer à l'ouest. L'intérieur du cratère est plus clair que son environnement. Le plancher du cratère est couvert par beaucoup de monticules. Il est légèrement irrégulier dans la moitié Nord-ouest. Les crêtes centrales montent environ un kilomètre au-dessus du plancher. Langrenus est l'un des sept cratères connus pour avoir de la troctolite dans ses pics centraux. La troctolite est une roche type des hautes terres qui combine en parties égales l'olivine et le plagioclase. Langrenus est le siège de phénomènes lunaires transitoires (TLP). L'astronome français Audoin Dollfus a découvert que la partie Nord du fond de Langrenus brillait temporairement quand il l'observa en lumière polarisée le 30 décembre 1992 et le 3 janvier 1993. L'interprétation de Dollfus fut que la lumière polarisée brillante était produite par un dégazage qui avait soulevé de la poussière au dessus du fond du cratère.

**Lansberg** [0,3S, 26,6W]

Age : Imbrien Supérieur

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

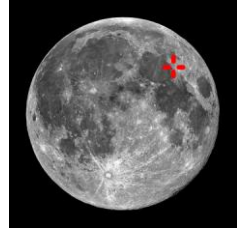
Philippe van Lansberge (1561-
1632). Médecin
et astronome belge

Lansberg est un cratère de 40 Km et profond de 3110 m situé sur la mer des îles (Mare Insularum). Le cratère a une muraille élevée qui s'étend en terrasse à l'intérieur vers un fond plat, peu étendu, qui comporte une double montagne centrale.

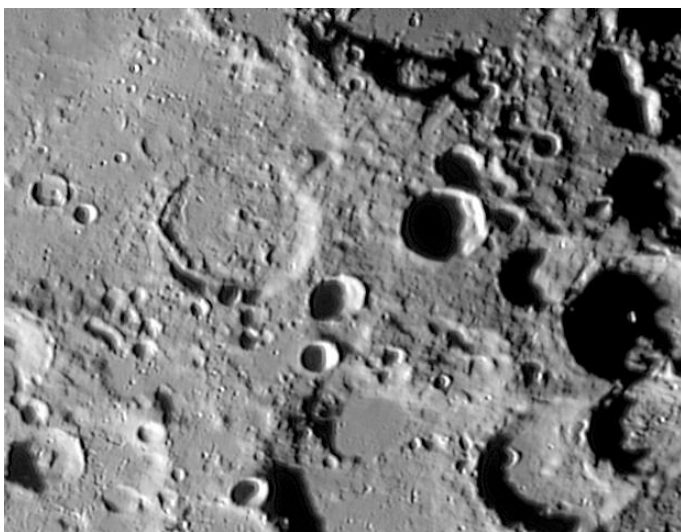


le Monnier
[26,6N, 30,6E]
Age : Nectarien

Auteur du nom:
Lohrmann (1824)
Pierre Charles Le Monnier
(1715-1799). Astronome et
physicien français

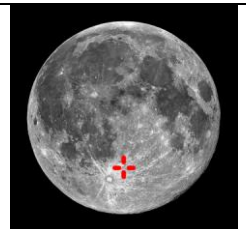


Le Monnier est le reste d'un cratère de 61 Km et profond de 2400 m qui a été inondé en partie par des écoulements de lave. Il est situé sur le bord est de la mer de la Sérénité (Mare Serenitatis). La partie occidentale de la muraille est absente. Au nord on trouve le cratère Chacornac (51 Km, 1450 m). L'intérieur de cette formation est relativement plat et lisse, sans craterlets significatifs pour marquer la surface. La muraille externe est érodée et entaillée par des impacts passés. Des dorsales marquent maintenant l'emplacement où le mur occidental s'étendait. L'emplacement de l'atterrissage de la sonde Luna 21 est situé près du mur méridional de Le Monnier.

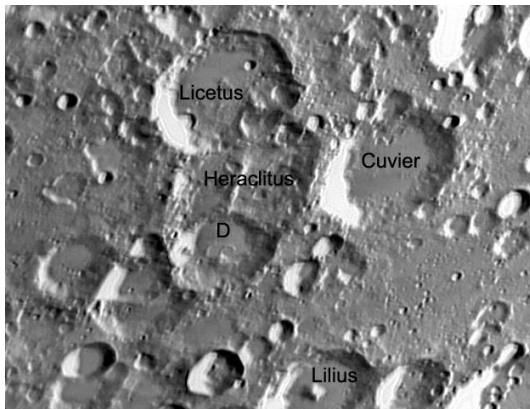


Lexell [35,8S, 4,2W]
Age : Eratosthénien

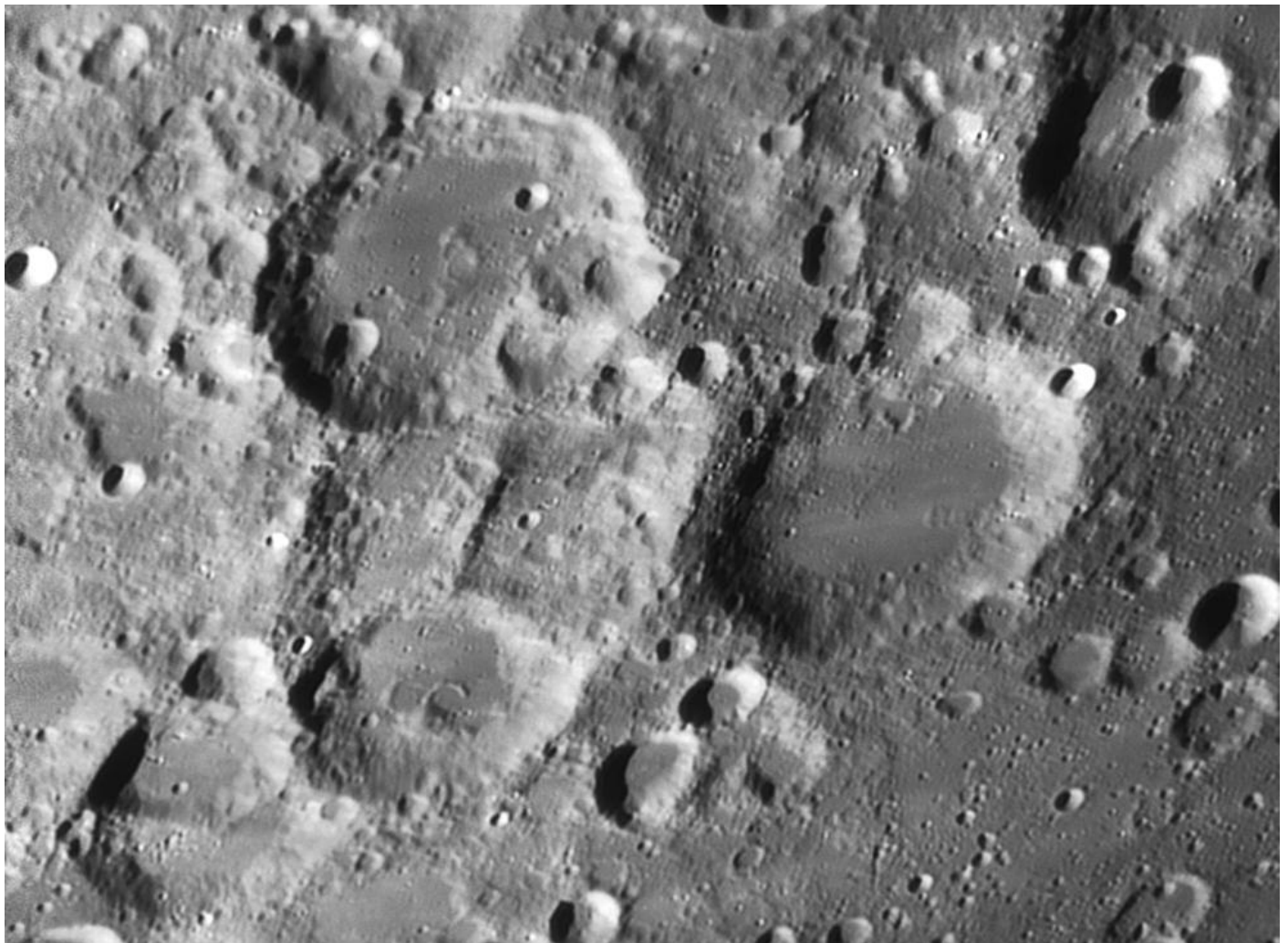
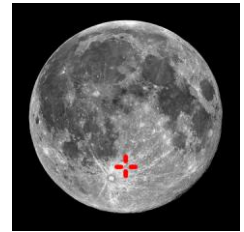
Auteur du nom:
Schröter (1802)
Anders J. Lexell (1740-1784).
Mathématicien
et astronome suédois



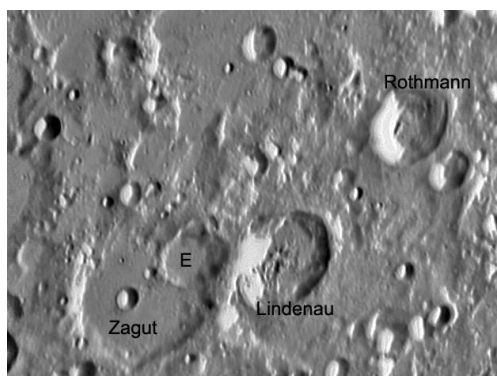
Lexell est un cratère de 63 Km situé sur le plateau continental dans le mur Sud-est de la plaine close Deslandres. Lexell est fortement érodé avec la partie nord du mur qui a disparu. La partie sud est fortement impactée de cratères. Tandis que le mur oriental est le mieux préservé avec une largeur de muraille bien supérieure au coté occidental. Le fond est très tourmenté avec la présence de nombreux monticules sur les parties orientale et méridionales. Au point médian on note la présence de montagnes.

**Licetus** [47,1S, 6,7E]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:
Blagg and Muller 1935Fortunio Liceti (1577-1657).
Physicien et philosophe italien

Licetus fait parti d'un conglomérat de cratères enchevêtrés formant un quatuor remarquable. Avec le cratère démantelé Heraclitus (90 Km, 3800 m) qui se positionne sur le mur méridional de Licetus, Heraclitus D et Cuvier (75 Km, 3800m) situé au Sud-est. Licetus (75 Km, 3800 m) est situé sur le plateau continental. Ses murailles sont impactés de multitudes de craterlets et restent entières sur le coté nordique et occidental. Le fond est plat sur la partie nordique d'une diagonale allant du mur Sud-ouest à celui du Nord-Est. L'autre partie du plancher est tourmentée avec la présence de nombreux monticules. A noter des montagnes centrales. Heraclitus est une formation complexe composée de trois sections divisées par une triple arête intérieure.



Lindenau
[32,3S, 24,9E]
Age : Imbrien Supérieur

Auteur du nom:
Mädler (1834)
Bernhard von Lindenau
(1780-1854)
. Astronome allemand



Lindeneau est un cratère de 53 Km et profond de 2900 m situé sur le plateau continental au Sud-est de la Lune dans l'enceinte d'un grand cratère anonyme délabré, sur le versant Nord-est de Rabbi Levi (81 Km). Les murailles sont élevées. Le mur Ouest est commun au cratère Rabbi Levi. Le fond plat est tourmenté avec de nombreux monticules et surtout des massifs montagneux centraux qui s'étendent sous forme de deux crêtes arquées parallèles vers le mur sud.

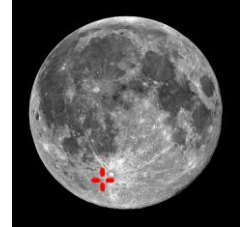
Longomontanus est un cratère de 145 Km situé sur le plateau continental méridional au sud-ouest du cratère Tycho. Il est appelé plaine murée, bien qu'il soit plus une dépression circulaire dans la surface. En raison de sa position Longomontanus apparaît sous forme ovale du fait de la perspective. La muraille de Longomontanus est fortement érodée par des impacts. Le mur Nord-ouest est particulièrement affecté par des craterlets plus ou moins gros. A l'est de la muraille on trouve une arête semi-circulaire qui représente un ancien cratère Longomontanus Z dont la partie ouest est recouverte par Longomontanus. Le plancher du cratère Longomontanus est relativement plat, avec des crêtes centrales légèrement excentrées vers l'ouest. On note aussi la présence de nombreux craterlets et de taches blanches.

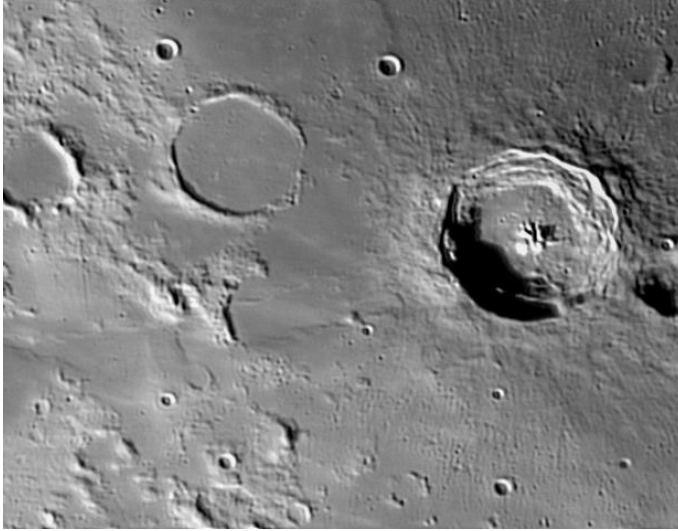
Longomontanus

[49,5S, 21,7W]

Age : Nectarien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)
Christian S. Longomontanus
(1562-1647).
Astronome danois



**Lubiniezky**

[17,8S, 23,8W]

Age : Nectarien

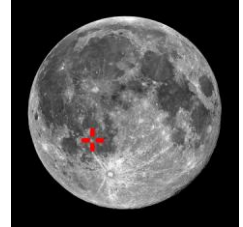
Auteur du nom:

Schröter (1802)

Stanislas Lubiniesky

(1623-1675).

Astronome polonais



Lubiniezky est un cratère de 44 Km et profond de 770 m inondé par la lave, situé sur le bord Nord-ouest de la Mer des Nuées (Mare Nubium). Lubiniezky se trouve au Nord-ouest de Bullialdus. Le plancher de Lubiniezky a été recouvert par la lave, qui est très probablement entrée de la Mer environnante par le mur sud-est plus bas. La muraille survivante est jointe à des arêtes fixées aux murs Nord et occidental. Le cratère Lubiniezky A, au Nord-ouest est également inondé par la lave.

Macrobius est un cratère de 65 Km et profond de 3700 m situé au Nord-ouest de la mer des Crises (Mare Crisium). Sur son versant oriental on trouve le cratère Tisserand (37 Km). Tandis que sur le mur occidental Macrobius C se situe sur la crête. Les murs s'étalent en terrasses vers l'intérieur pour atteindre un vaste fond plat tourmenté de monticules avec un ensemble de crêtes au point médian.

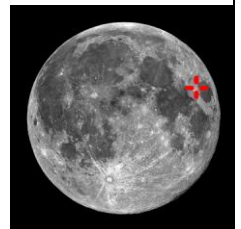
Macrobius [21,3N, 46,0E]

Age : Imbrien inférieur

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Ambrosius Theodosius Macrobius,
grammairien latin durant les règnes de
Honorius et d'Arcadius (395-423).



Maginus est une plaine close de 163 Km et profonde de 4000m situé sur le plateau continental méridional au sud-est du cratère Tycho et au Nord-est de Clavius. Juste au nord de Maginus on trouve le cratère Proctor (52 Km). La muraille de Maginus est fortement érodée, avec des incisions formées par impacts sur le côté oriental. Le côté occidental est couvert de multiples cratères de toutes les tailles dont le plus important est Maginus C (42 Km) au Sud-est. Il ne reste donc que peu de choses du dispositif original qui a représenté la muraille de Maginus, et elle ne possède plus de rempart externe. Le plancher est relativement plat, avec trois crêtes centrales, de nombreux craterlets et monticules.

Maginus [50,0S, 6,2W]

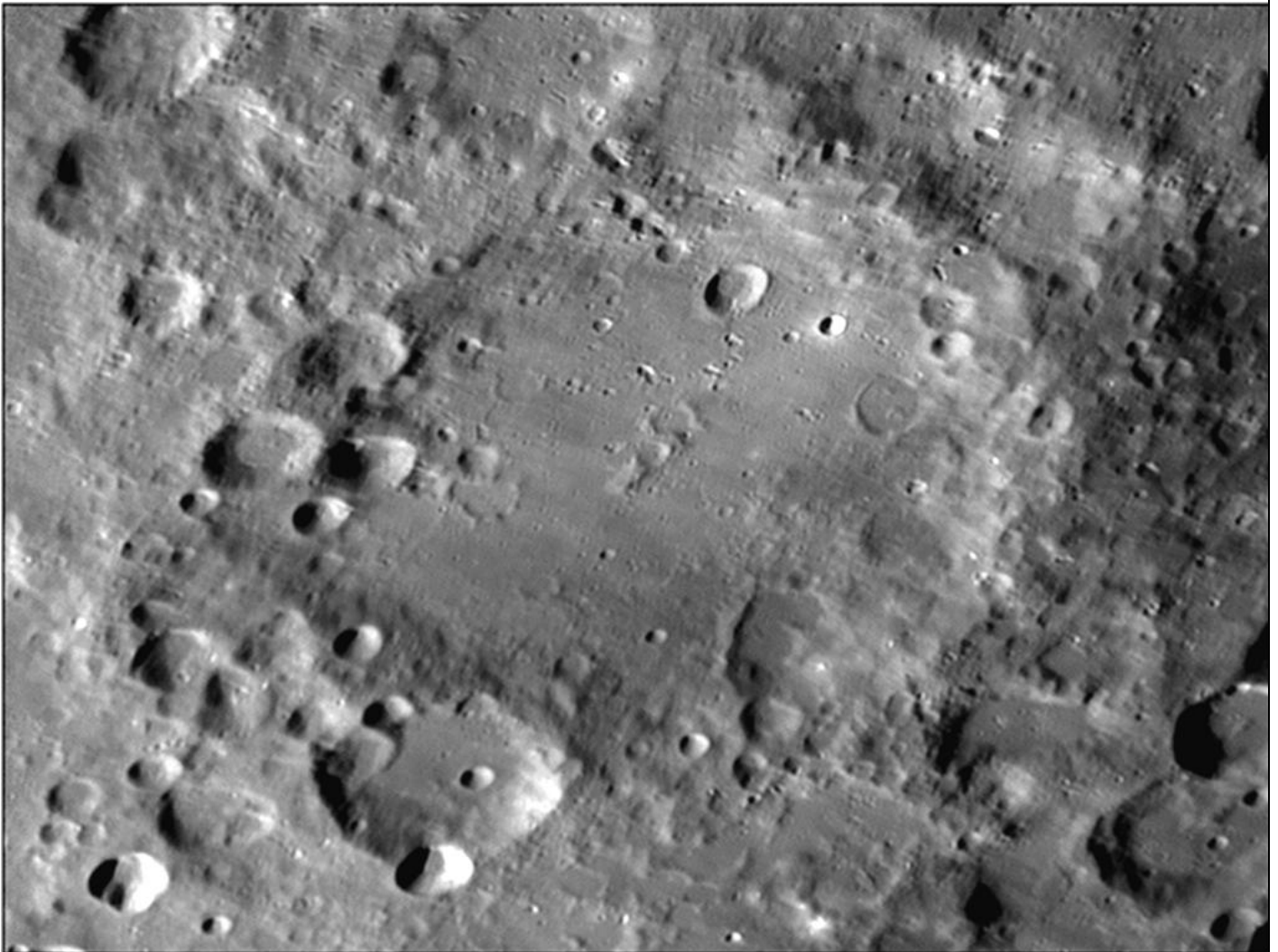
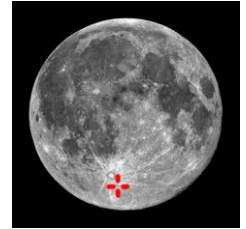
Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Giovanni A. Magini

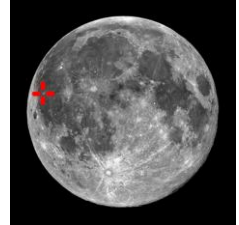
(1555-1617).

Mathématicien, astronome
et astrologue italien

Marius [11,9, 50,8W]

Age : Imbrien inférieur

Auteur du nom:
 Riccioli (1651)
 Simon Mayer (1570-1624).
 Astronome allemand



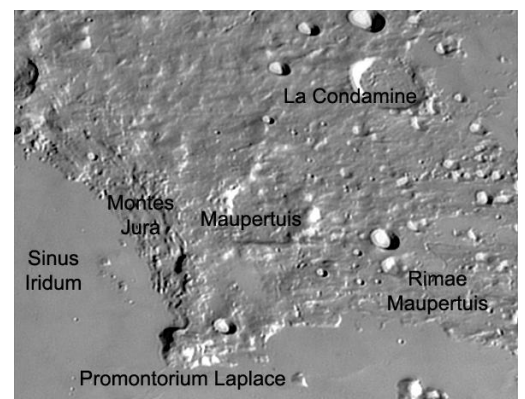
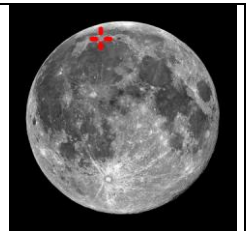
Marius est un cratère de 41 km et profond de 1670 m situé dans Oceanus Procellarum (Océan des tempêtes). La surface à l'ouest et au nord de ce cratère contient un grand nombre de dômes lunaires étalés sur un secteur de cent kilomètres de diamètre. Les rayons de Kepler (31 km) à l'Est atteignent la muraille de Marius. Le plancher du cratère de Marius a été inondé par la lave, et la surface est relativement lisse et plate présentant de petits craterlets dont le plus important est Marius G dans la partie Nord-est. La muraille du cratère est basse et généralement circulaire dans la forme.

**Maupertuis**

[49,6N, 27,3W]

Age : Nectarien

Auteur du nom:
 Schröter (1802)
 Pierre Louis de Maupertuis
 (1698-1759). Mathématicien
 et astronome français

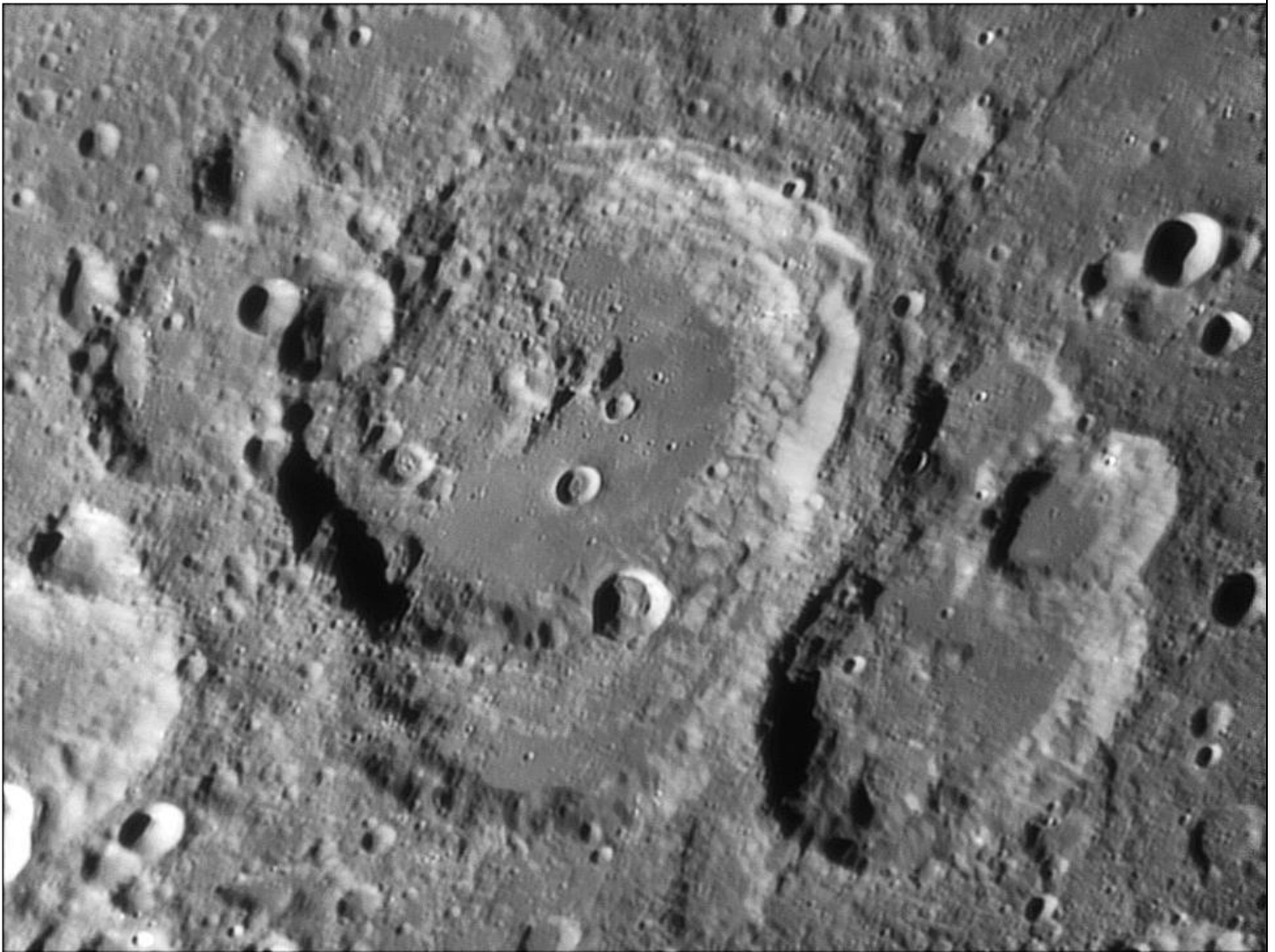
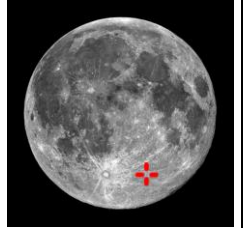


Maupertuis est un cratère délabré de 46 Km situé sur un contrefort continental entourant le Golfe des Iris (Sinus Iridum). Au sud de Maupertuis on trouve le célèbre promontoire Laplace. Maupertuis est de forme irrégulière, avec des murailles abîmées plus élevées sur les murs Est et Sud. Le fond est tourmenté par de nombreuses lignes de crête orientées Sud-ouest vers le Nord-Est.

Maurolycus est un cratère de 114 Km et profond de 4700 m situé sur le plateau continental dans l'hémisphère sud de la Lune. Il a son mur Sud-est joint au cratère plus petit Barocius (82 Km). Le mur occidental avoisine la paire de cratères Stöfler et Faraday. Le mur de Maurolycus est élevé, large, et en terrasse, surtout dans la partie orientale. Au sud un ancien cratère de même taille que Maurolycus et écrasé par ce dernier, ne laisse plus apparaître que sa partie méridionale. Le cratère Maurolycius F (25 Km) se trouve en travers du mur Nord-ouest. Cette partie du plancher de Maurolycus est plus tourmentée que le reste. Les autres sections du plancher sont relativement lisses, avec un complexe de crêtes centrales excentrées vers le Nord et une paire de craterlets. Le petit cratère Maurolycus A (15 Km) mord dans la partie méridionale de la muraille.

Maurolycus
[41,8S, 14,0E]
Age : Nectarien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)
Francesco Maurolico (1494-1575). Mathématicien italien



**Mersenius**

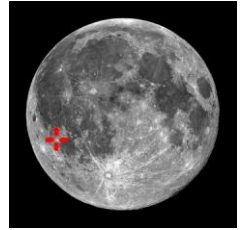
[21,5S, 49,2W]

Age : Nectarien typique

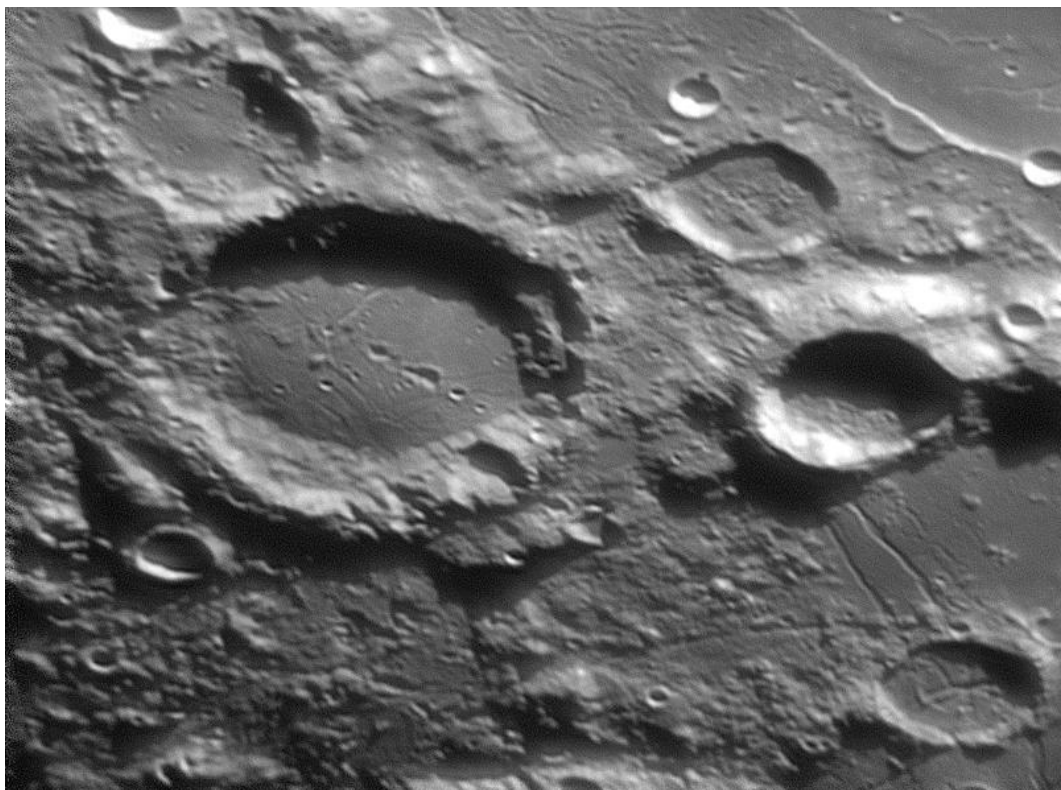
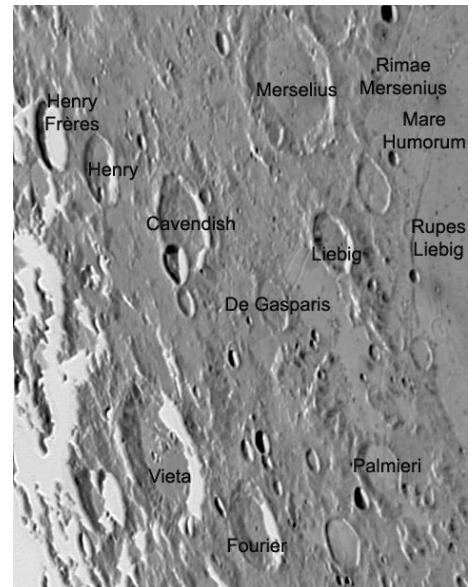
Auteur du nom:

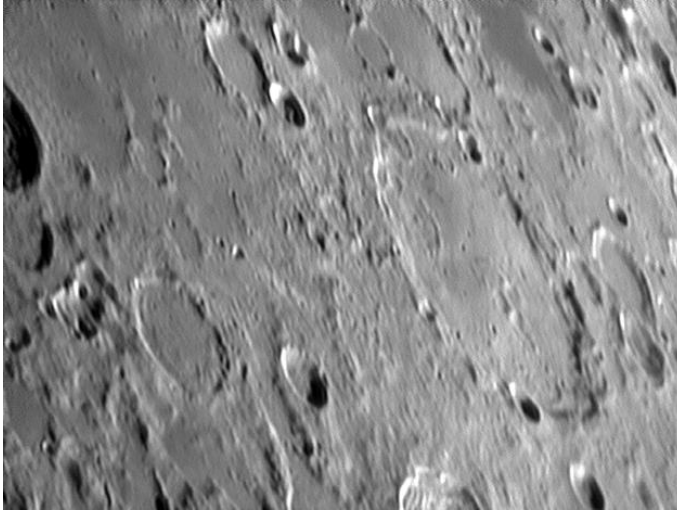
Riccioli (1651)

Marin Mersene (1588-1648).

Théologien, mathématicien et
physicien français

Mersenius est un cratère de 85 km et profond de 2300 m situé à l'ouest de la Mer des Humeurs (Mare Humorum). Au sud-ouest on trouve le cratère Cavendish (56 km, 2350 m) et au Sud-est le cratère Liebig (36 km, 1500 m). La muraille de Mersenius est fortement érodée, particulièrement dans la section nordique, plus basse. Le cratère Mersenius N se trouve en travers du mur Sud-ouest. L'intérieur de Mersenius a été inondé par la lave, formant des bombements. Ceci a été très probablement constitué par la lave jaillissant sous la surface. Il y a plusieurs craterlets minuscules sur le plancher. A l'est du cratère sur les bords de Mare Humorum, un système de rainures appelées Rimae Mersenius courent, parallèlement dans le sens Nord-Sud sur une longueur d'environ 230 kilomètres.



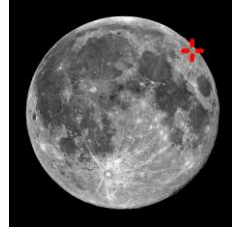
**Messala**

[39,2N, 59,9E]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Ma-sa-Allah, ou Mashalla
(mort v. 815). Astronome
et astrologue juif

Messala est un cratère de 124 km, de dimension suffisante pour appartenir à la catégorie des plaines murées. Il est situé dans la partie Nord-est de la lune, assez proche du limbe pour apparaître de manière significative oblong. Presque attaché au mur nordique on trouve le cratère Schumacher (61 km).

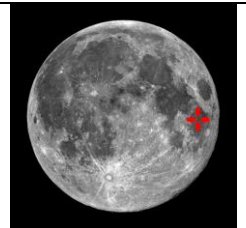
Au sud-ouest il y a le cratère, à piton central Geminus (86 km, 5400 m), et directement au Sud, à l'Est de Geminus, le cratère plus petit Bernoulli (48 km, 4000 m). La Muraille externe de Messala est érodée due aux impacts mineurs de craterlets, mais une grande partie du mur externe maintient sa forme originale et un certain degré de terrassement. Le mur est cassé par de plus petits cratères le long du côté Sud, Nord, et des côtés du Nord-ouest. Le plancher intérieur est relativement de niveau mais contient des irrégularités dans la surface à quelques endroits. Il y a plusieurs petits cratères qui sont maintenant des dépressions dans la surface. Le plus notable de ces derniers est un cratère fantôme le long du mur intérieur occidental.

**Messier** [1,9S, 47,6E]

Age : Copernicien

Auteur du nom:

Mädler (1834)

Charles Messier (1730-1817).
Astronome français

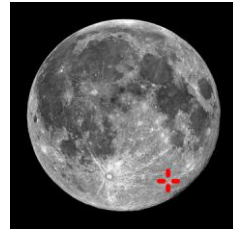
Messier est un cratère de 9 sur 11 Km relativement jeune situé dans mer de la Fécondité (Mare Fecunditatis). Le cratère a une forme oblongue qui n'est pas provoquée par effet de perspective. La dimension la plus longue est orientée dans une direction est-ouest. Juste à l'ouest on trouve Messier A (13x11 Km) qui est un cratère semblable. Cependant Messier A est un cratère double. L'intérieur des cratères Messier et Messier A ont un albédo* plus élevé que la mer environnante. Il y a également une strie foncée au centre de chaque cratère. Deux rayons presque linéaires se prolongent à l'ouest du mur de Messier A, continuant sur plus de 100 kilomètres vers le bord Est de Mare Fecunditatis et donnant un aspect cométaire à ce cratère. On suppose que Messier a été constitué par un impact avec un faible angle et que Messier A pourrait avoir été formé après un rebond par le corps impactant.

**Metius** [40,3S, 43,3E]

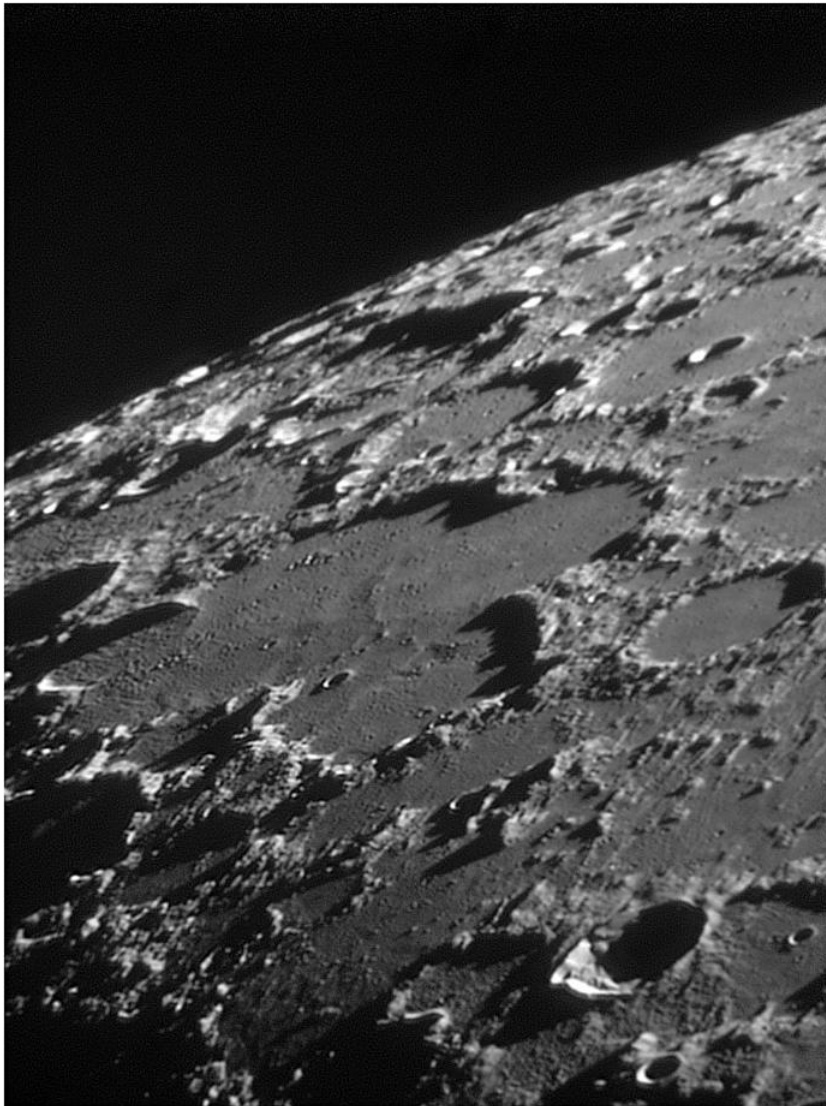
Age : Nectarien typique

Auteur du nom:

Blagg and Muller (1935)
Adriaan Adriaanszoon
(1571-1635). Mathématicien
et astronome hollandais



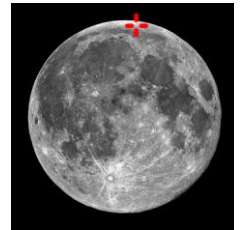
Metius est un cratère de 88 Km et profond de 3000m situé sur la partie continentale Sud-est de Lune. Au sud-ouest la muraille est attachée au cratère Fabricius (78 Km, 2500m) et Janssen (190 Km). La muraille élevée en gradins descend de façon escarpée sur un fond plat comportant de basses crêtes centrales. Le cratère le plus gros sur le plancher est Metius B (14 Km), situé au pied du mur Nord-est.

**Meton** [73,8N, 19,2E]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)

Méton (v. 432 av. J.-C.).
Astronome et
mathématicien grec



Meton est une vaste plaine murée de 123 Km sur 74 Km. Cette formation ressemble à un trèfle, composé de Meton, Meton C (77 Km) et D (78 Km). On note des éjectas rayonnant venant du cratère Anaxagoras bien plus à l'ouest. La surface du fond plat peu profond montre de nombreux craterlets et monticules. Situé dans la mer du froid (Mare Frigoris) près du limbe nord, le complexe de Meton est particulièrement intéressant car sa ligne d'horizon crénelée résulte de la fusion d'au moins 5 cratères individuels. La région est abondante en vastes plaines murées.

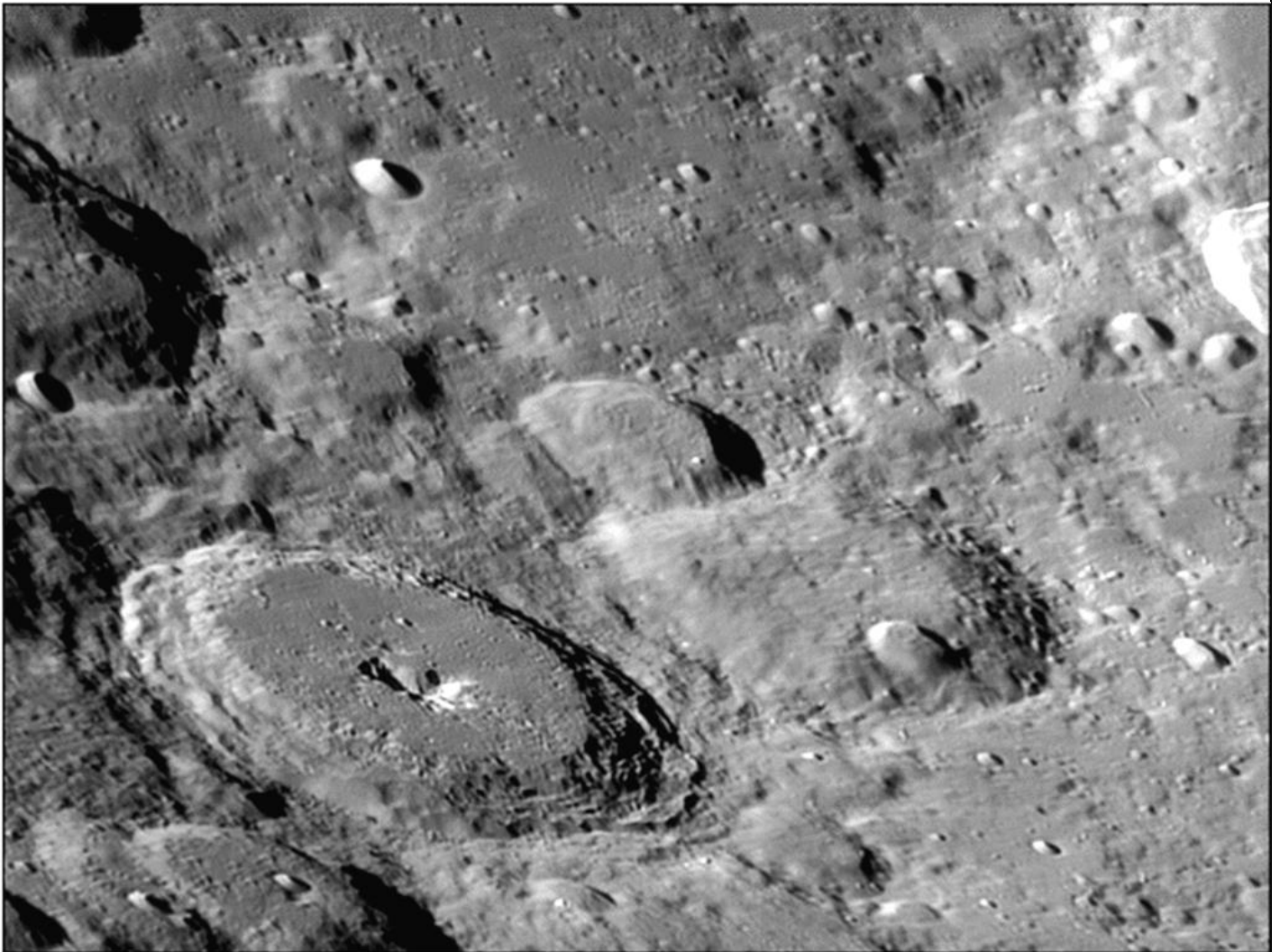
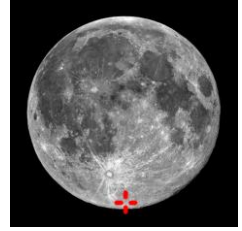
Moretus est un cratère de 114 Km et profond de 5000 m situé dans une région continentale riche en cratères près du pôle Sud de la lune. Au sud de Moretus on trouve le cratère Short (70 Km), alors qu'au Nord se situe Cysatus (49 Km) et au Nord-ouest Gruemberger (94 Km). En raison de l'endroit près du membre lunaire, le cratère semble oblong en raison de la perspective. La muraille du cratère a un mur intérieur large en terrasse, et un rempart externe complexe et très élevé. Le plancher est relativement plat et couvert par la lave. Au milieu une formation centrale montagneuse monte environ 2700 m au-dessus du plancher environnant.

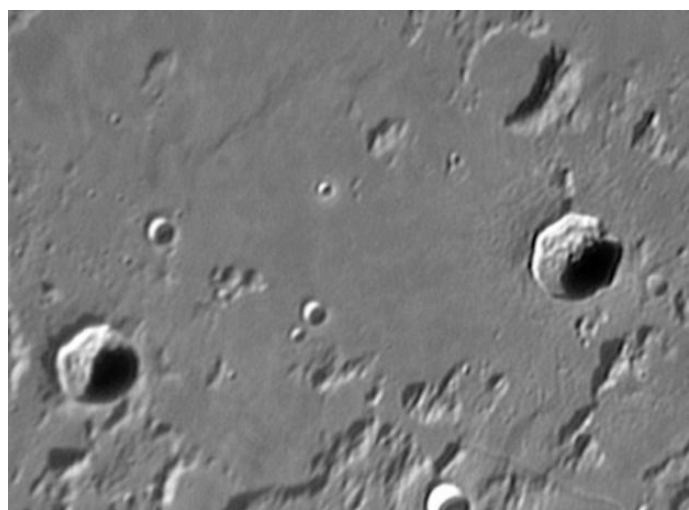
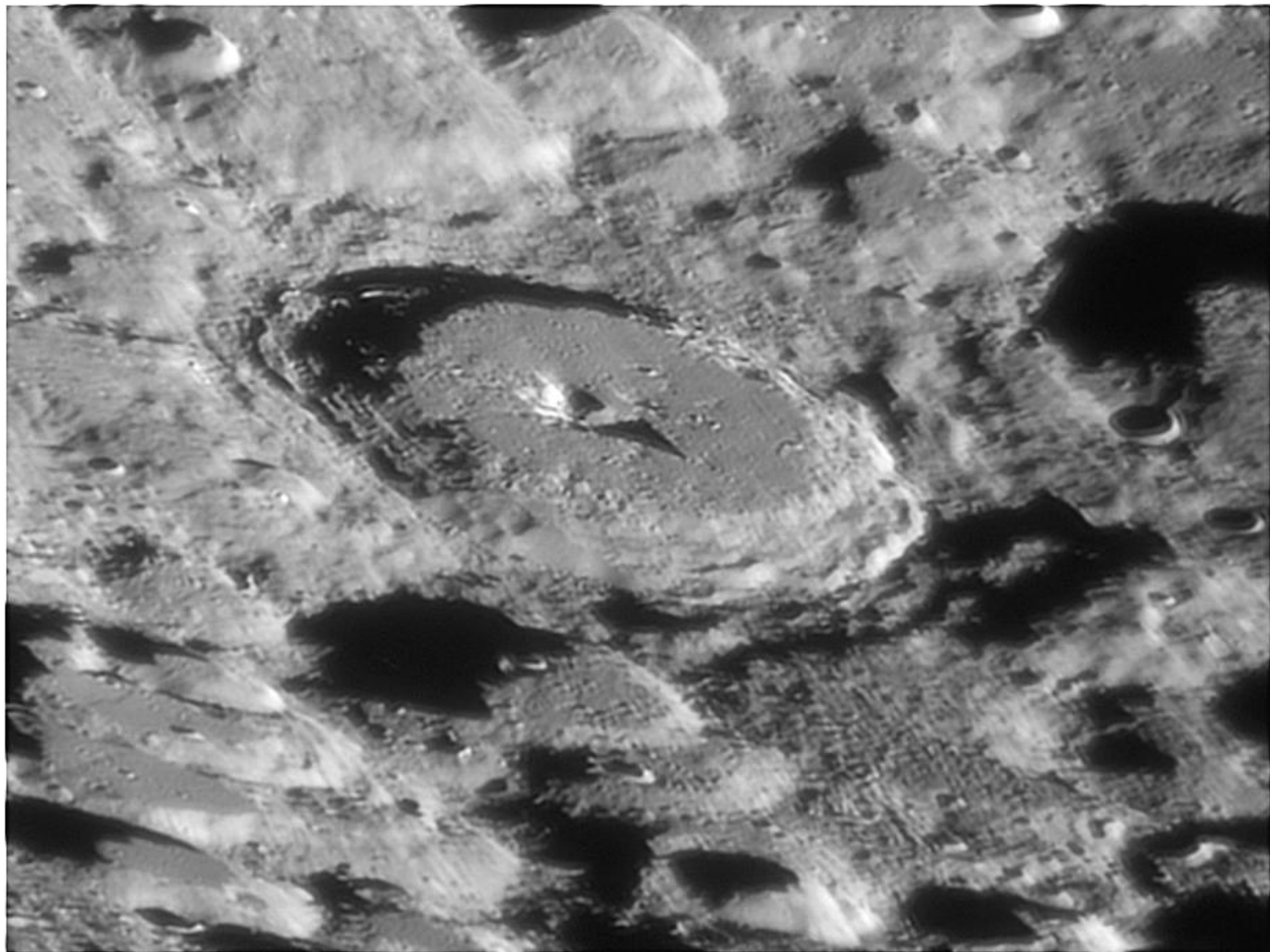
Moretus [70,6S, 5,5W]

Age : Eratosthénien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)

Théodore Moretus (1602-1667).
Mathématicien belge



**Mösting** [0,7S, 5,9W]

Age : Copernicien

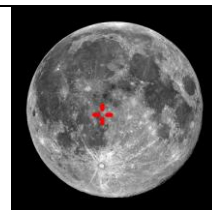
Auteur du nom:

Mädler (1834)

Johann S. von Mösting

(1759-1843)

Mécène danois



Mösting est un petit cratère de 27 km et profond de 2760m situé au Sud-est de Mare Insularum (Mer des îles). Le cratère ruiné Sömmering (28 km) se trouve au Nord-ouest. Mösting a un mur intérieur en terrasse et une petite colline centrale au point médian du plancher. Au Sud-ouest on trouve un cratère presque jumeau Lalande (25 km, 2590 m). Lalande est entouré par un secteur recouvert de son éjecta présentant un fort albédo qui rayonne avec un rayon maximum de plus de 300 kilomètres. Le mur intérieur a un système de terrasse, et il y a une petite élévation centrale au point médian du plancher.

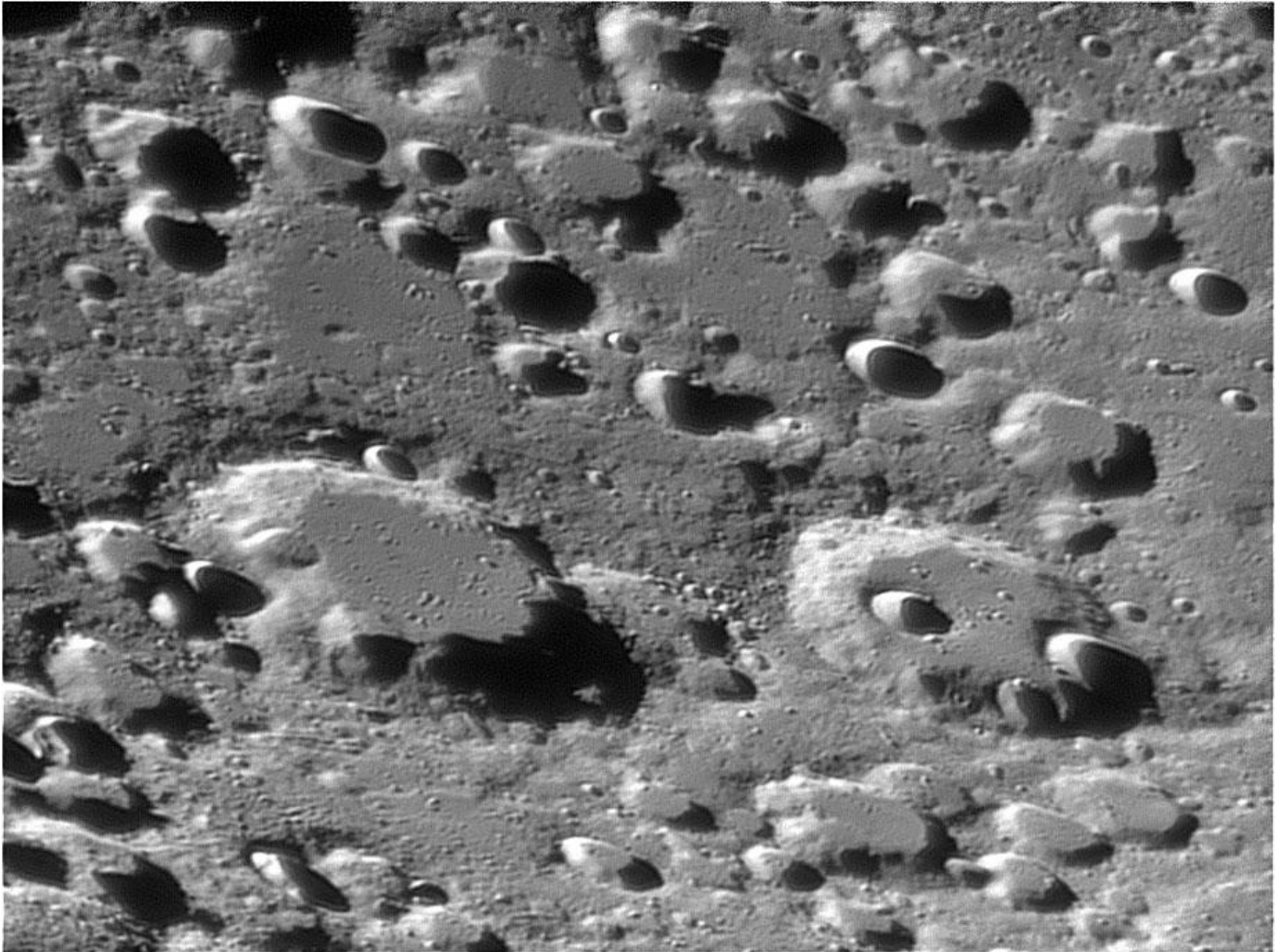
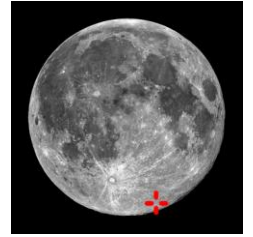
Mutus est un cratère de 78 km et profond de 3700 m qui est situé dans la partie méridionale montagneuse de la Lune. Il se trouve au Nord-est du cratère Manzinus (98 km, 3500 m), et en prolongement de champs de cratères alignés. Le mur interne de Mutus est érodé, avec surtout à l'Ouest une paire de petits mais notables cratères, Mutus A (16 km) et Mutus V (24 km). Un autre cratère Mutus B (17 km) est situé sur le plancher du cratère, juste à l'Ouest du point médian. Le reste de l'intérieur est relativement plat, et ponctué par plusieurs craterlets minuscules, principalement, au Nord de Mutus B.

Mutus [63,6S, 30,1 E]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom: Blagg and Muller 1935

Vincente Mut (Muth) (mort en 1673).
Astronome et navigateur espagnol



Nicollet

[21,9S, 12,5W]

Age : Eratosthénien

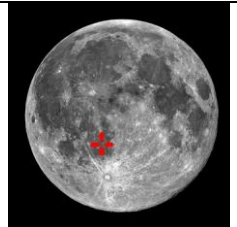
Auteur du nom:

Neison (1876)

Jean Nicolas Nicollet

(1788-1843).

Sélénographe français



Nicollet est un cratère de 15 Km et profond de 2030 m situé au centre de la mer des Nuées (Mare Nubium) à l'Ouest du célèbre Mur droit. Diverses dorsales divergent du cratère et traversent entièrement la mer. La muraille est élevée, tandis que le fond plat est peu étendu.

**Nasireddin**

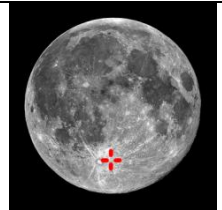
[41,OS, 0,2 E]

Age : Imbrien inférieur

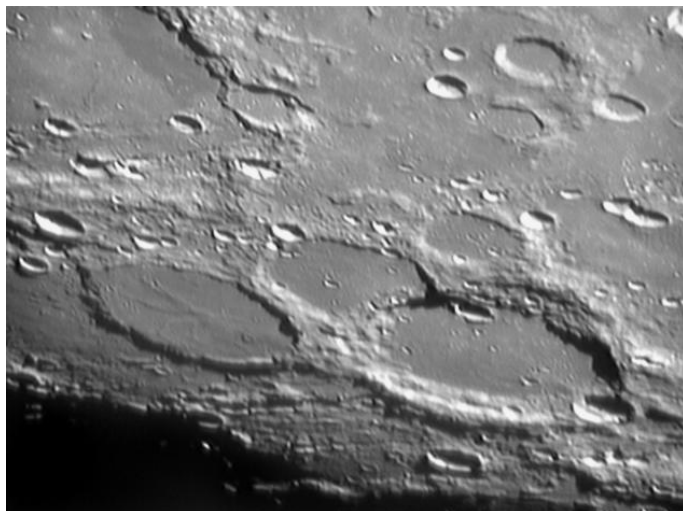
Auteur du nom:

Mädler (1834)

Nasir al-Din al-Tusi (1201-1274). Astronome persan



Nasireddin est un cratère de 53 km et profond de 3000 m situé dans la partie continentale méridionale de la lune. Ce cratère recouvre deux formations plus anciennes, Miller (75 km, 3500 m), à piton central, au Nord et le cratère Huggins (65 km, 3000 m) à l'ouest. Nasireddin contient beaucoup de détail, avec un mur intérieur en terrasse et une muraille escarpée au Sud et à l'Est où le mur intérieur s'est effondré. Le plancher intérieur est relativement de niveau, mais rugueux. Il y a quelques basses crêtes centrales près du point médian à l'intérieur, et quelques craterlets minuscules.

**Nasmyth**

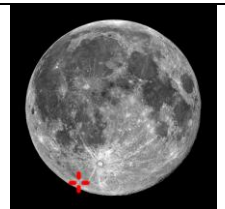
[50,5S, 56,2W]

Age : Blagg and Muller 1935

Auteur du nom:

Gaudibert (1890)

James Nasmyth (1808-1890). Ingénieur écossais



Nasmyth est un cratère de 78 km et profond de 2300 m situé près du limbe Sud-ouest de la lune. Il est attaché au mur Sud-est du cratère Wargentini (85 km, 300m), et sa moitié méridionale est recouverte par le cratère, plus grand, Phocylides (114 km, 2800 m). La muraille de Nasmyth est érodée dans plusieurs endroits par des craterlets, le plus grand étant Nasmyth D (13 km) qui se trouve sur le mur Nord. Le plancher a été inondé par des écoulements de lave, rendant la surface relativement plate. Il n'y a aucune crête centrale, mais le plancher est affecté par quelques petits craterlets dont le principal est presque au point médian.

Orontius

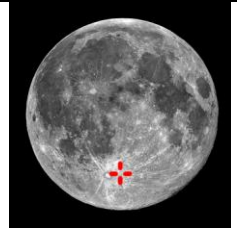
[40,3S, 4,0W]

Age : Pré-Nectarien

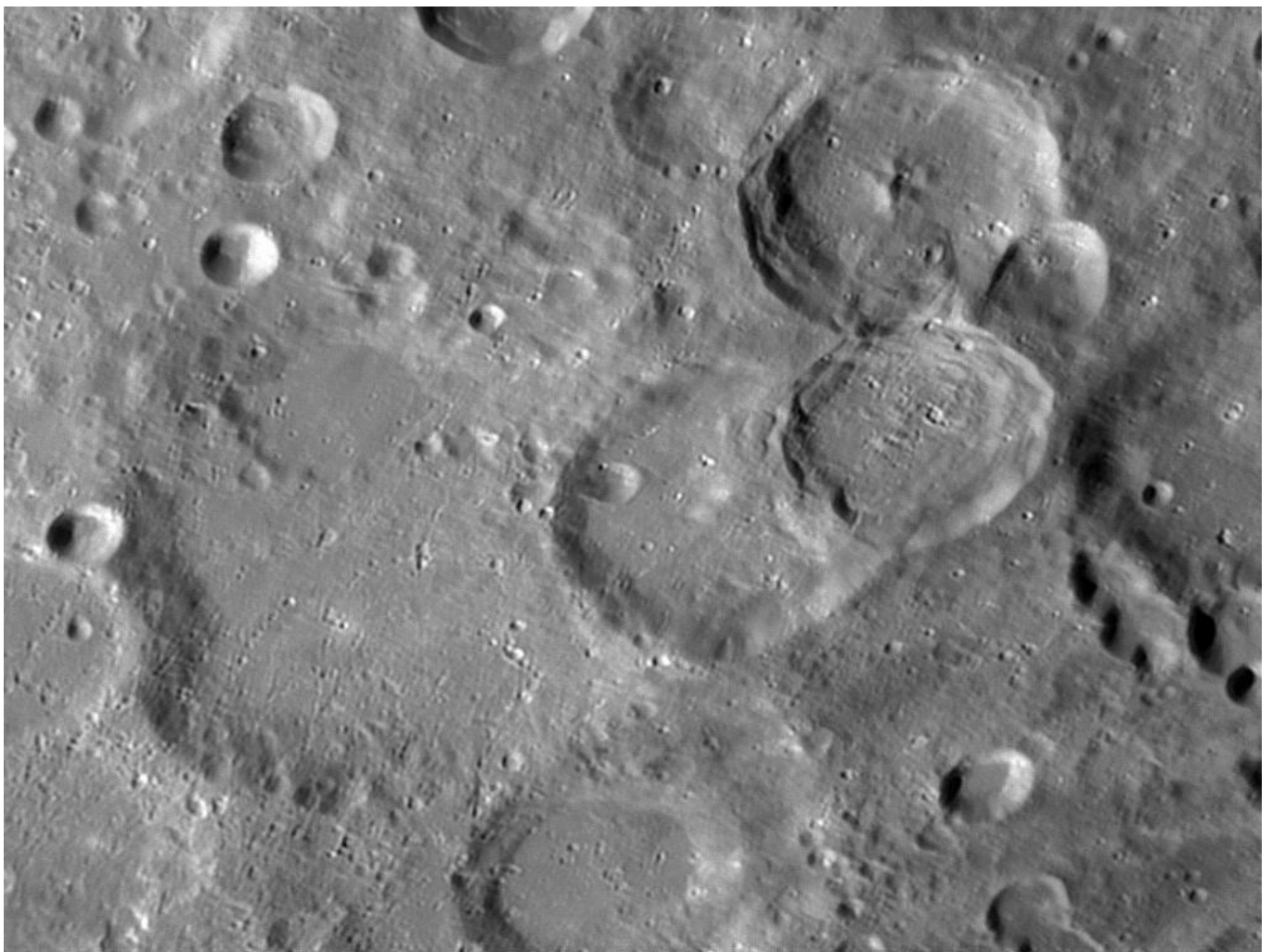
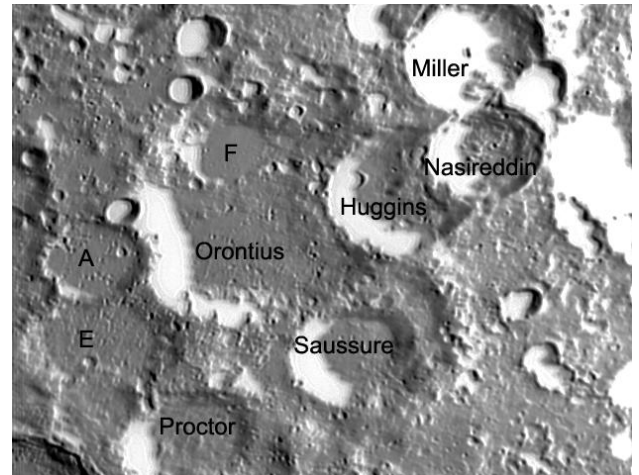
Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Orontius Finaeus (1494-1555). Mathématicien et cartographe français



Orontius est une plaine close de 122 Km situé sur le plateau continental dans un enchevêtrement de cratères. La partie orientale du cratère est couverte par le cratère plus petit Huggins (65 Km). Ce dernier est lui même recouvert sur son mur oriental par le cratère encore plus petit Nasireddin (53 Km). Le trio formant une chaîne de cratère de dimensions décroissante. Joint au mur méridional on trouve le cratère Saussure (54 Km, 1880 m) recouvrant un ancien cratère de taille supérieure. La muraille d'Orontius est impactée, érodée, et recouverte par un certain nombre de différents cratères. Une paire de cratères à l'ouest Orontius A et E se sont imposées dans le mur du cratère, formant des bombements vers l'intérieur. Peu du mur original reste presque intact. C'est le mur Sud qui a survécu le mieux au procédé d'érosion. La moitié Sud-ouest du plancher est assez plate et troublée seulement par quelques petits craterlets. Dans le nord du cratère, le cratère Orontius F a rempli cette partie du plancher.



Atlas des cratères

Les cratères sont classés par ordre alphabétique et orienté pour la plupart le nord en haut et l'est à droite, tel que l'on observe la Lune à l'œil nu. La position sur le globe lunaire est donnée, ainsi que l'âge du cratère. Un historique nous rappelle l'auteur du nom et la personne dont le cratère porte le nom. Un descriptif décrit le cratère et lorsque l'image est complexe une image négative annotée accompagne l'image. Les latitudes et longitudes données pour les cratères permettent de situer ceux-ci sur cette carte qui comporte les coordonnées sélénographiques.

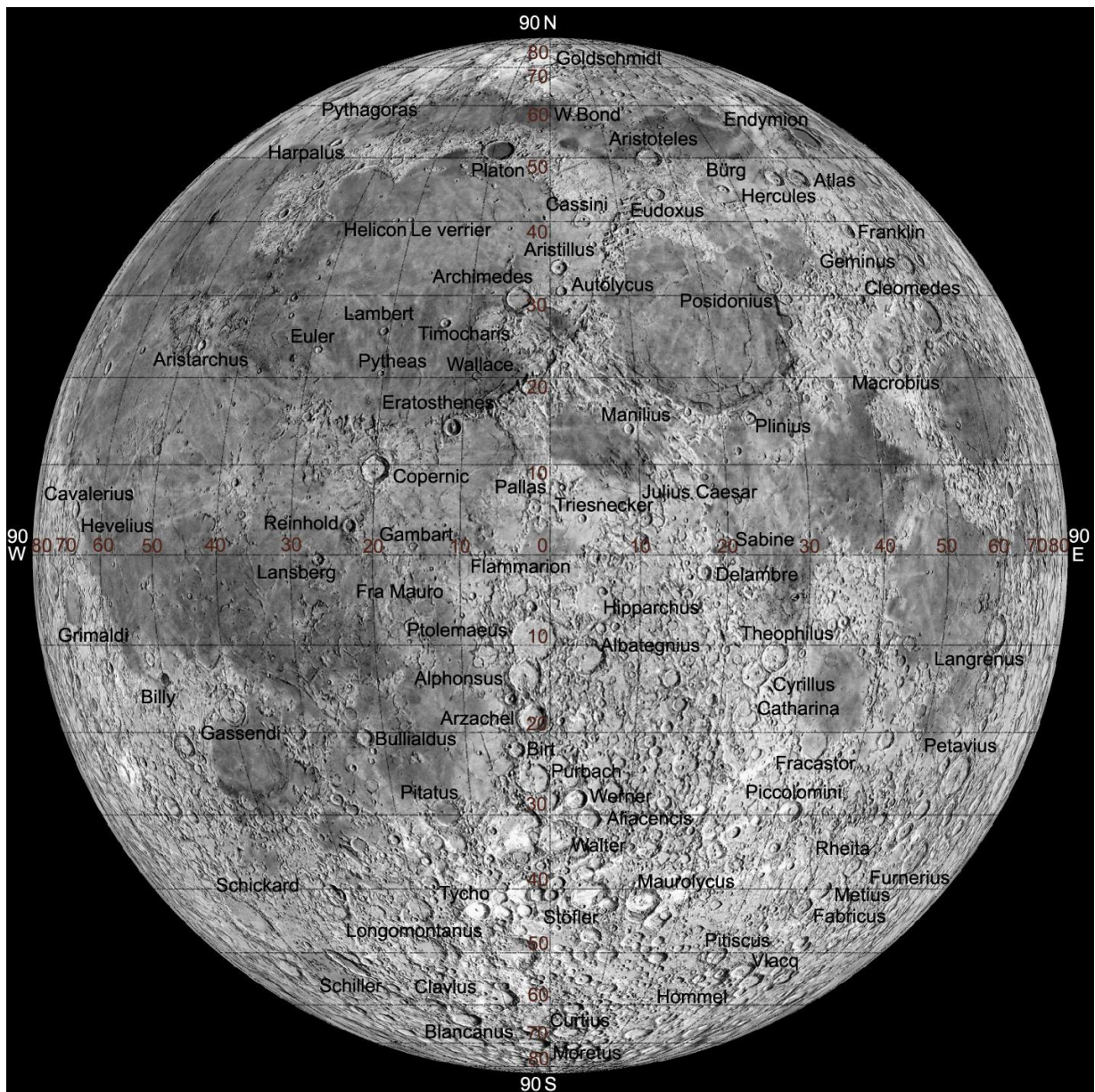
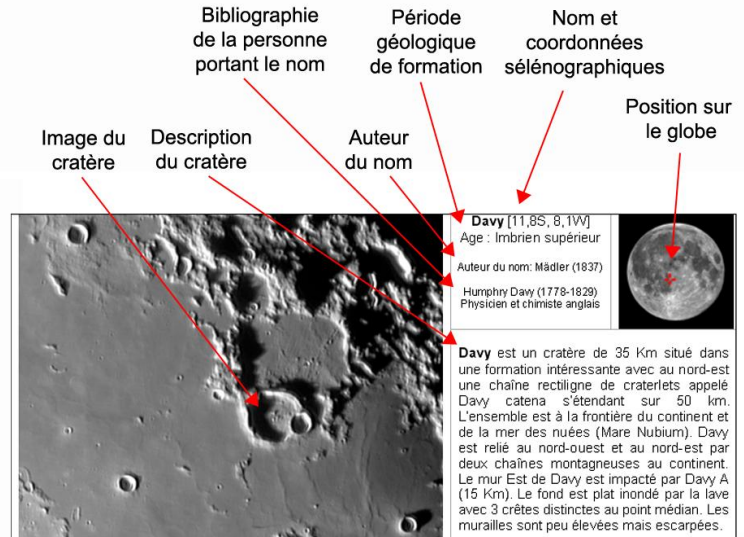


Image (c) Atlas virtuel de la Lune / Ch. Legrand & P. Chevalley

Pallas est un cratère très érodé de 50 Km et profond de 1260 m, situé au nord du Golfe Central (Sinus Medii). Pallas partage son mur Sud-est avec le cratère très délabré Murchison (58 Km). Ce mur mitoyen disparaît à deux endroits. Le mur externe de Pallas est érodé, entaillé, et légèrement tordu dans la forme. Le cratère associé Pallas A (11 Km) se positionne sur la crête du mur Nord-ouest. Le plancher intérieur du cratère Pallas a été inondé par la lave, donnant une surface relativement plate, mais qui reste tourmentée. Le cratère possède une montagne centrale importante. Sur le versant Nord-ouest de Pallas on trouve le cratère Bode (18,6 Km, 3480 m), tandis que du versant Sud part des lignes de crêtes montagneuses. Au Sud-est de Murchison le mur est ouvert sur le Golfe avec le cratère Chladni (13,6 Km, 2630 m) qui garde l'entrée de ce passage. La longitude centrale de la face visible de la Lune passe par le cratère Murchison. La muraille est plus intacte le long de la partie Nord-est du cratère. Ailleurs, elle reste dentelée et irrégulière, avec des lacunes au nord et au sud. Le plancher du cratère a été inondé par la lave et présente des monticules.

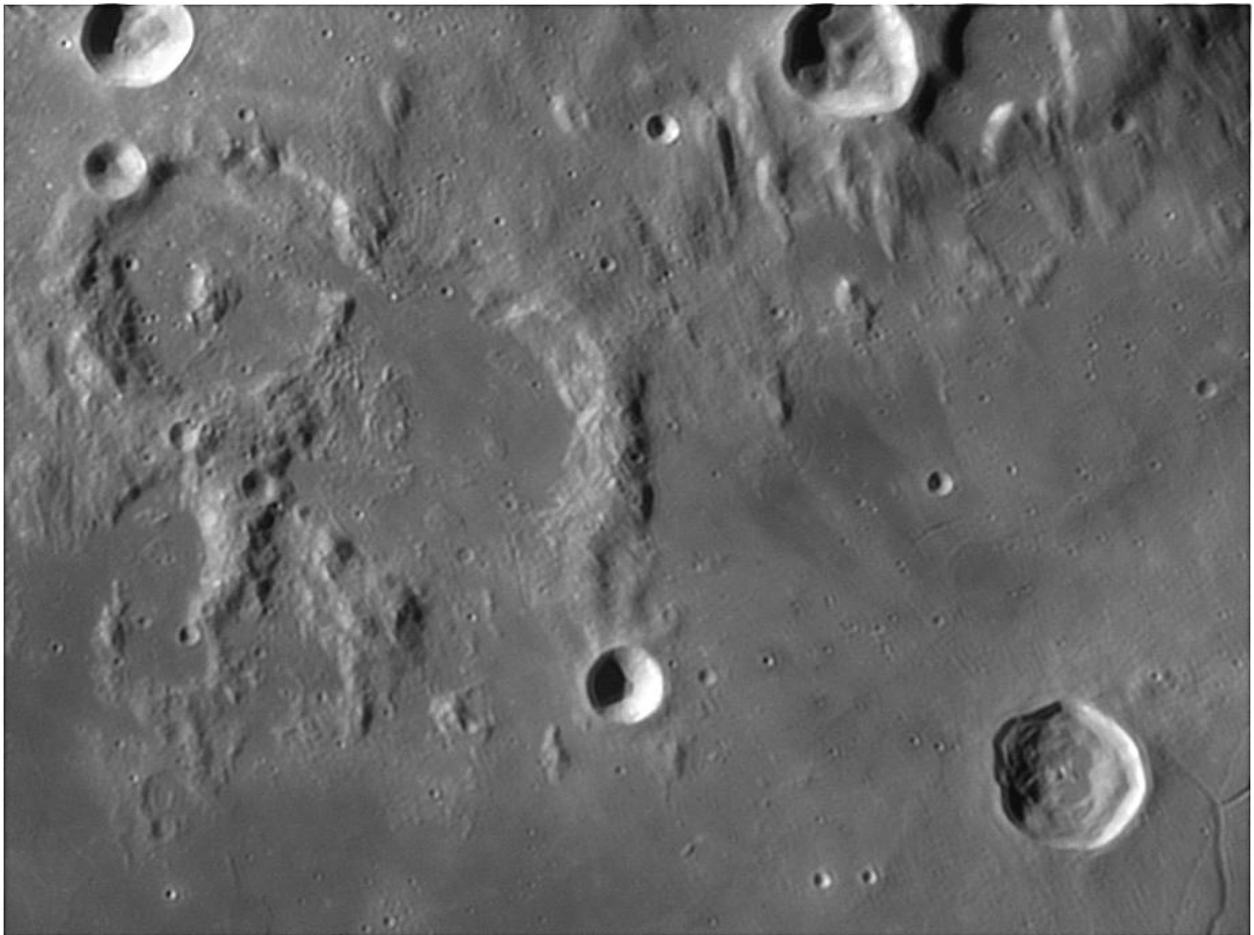
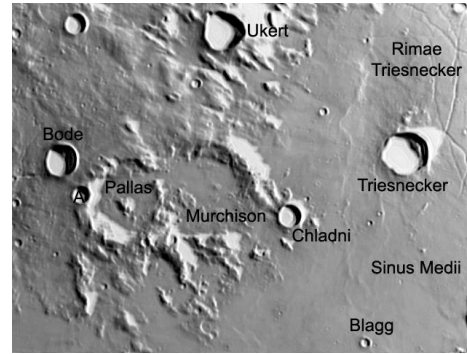
Pallas [5,5N, 1,6W]

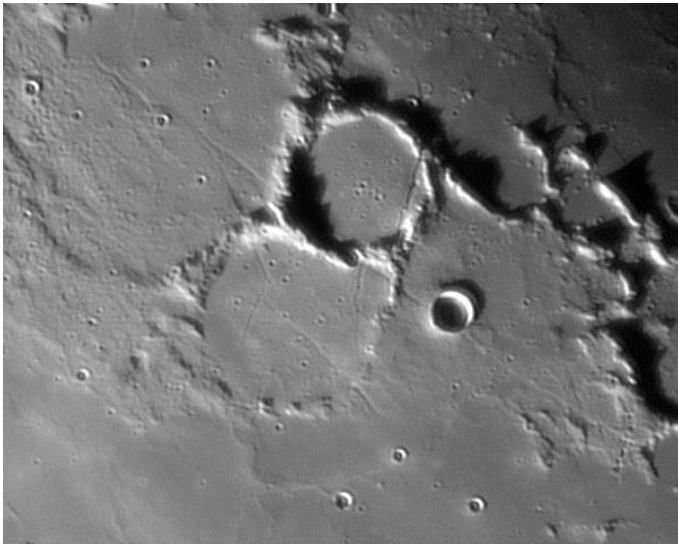
Age : Nectarien

Auteur du nom:

Mädler (1834)

Peter Simon Pallas
(1741-1811). Naturaliste et
explorateur allemand



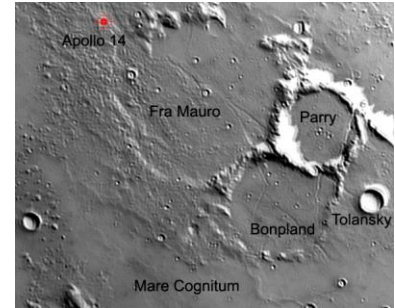
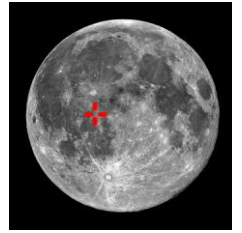
**Parry** [7,9S, 15,8W]

Age : Pré-Imbrien

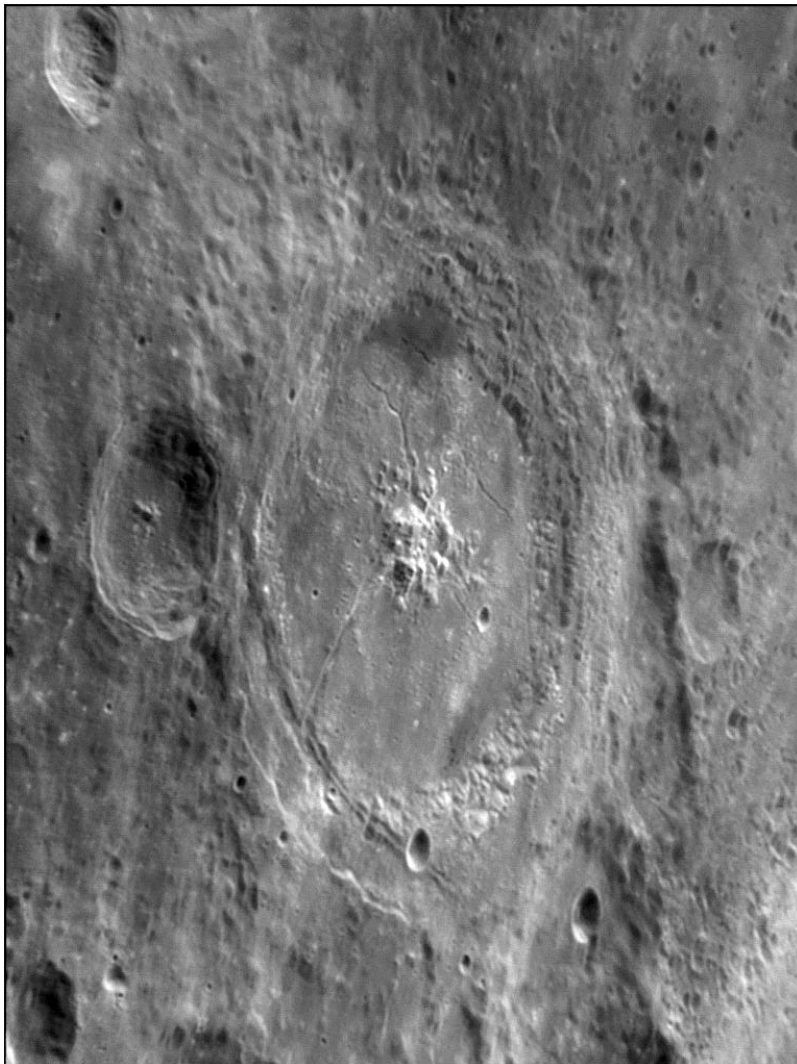
Auteur du nom:

Mädler (1834)

Sir William E. Parry
(1790-1855). Amiral et
explorateur polaire anglais



Parry est un cratère de 48 Km et profond de 560 m, attaché par le mur Nord-est à Fra Mauro (95 Km) et au Sud-ouest au cratère Bonpland (60 Km). Au sud du trio, on trouve le petit cratère de Tolansky (13 Km, 880 m). La muraille de Parry est fortement érodée et légèrement tordu à cause des formations Co-jointives. Le mur est le plus élevé au Nord-ouest. Le plancher a été inondé par la lave donnant un aspect relativement plat tout en étant constellé de craterlets. Au point médian on trouve les craterlets les plus gros. Un rainure (Rimae Parry) longue de 300 Km passe par la partie Sud-est de Parry.

**Petavius**

[25,3S, 60,4E]

Age : Imbrien inférieur

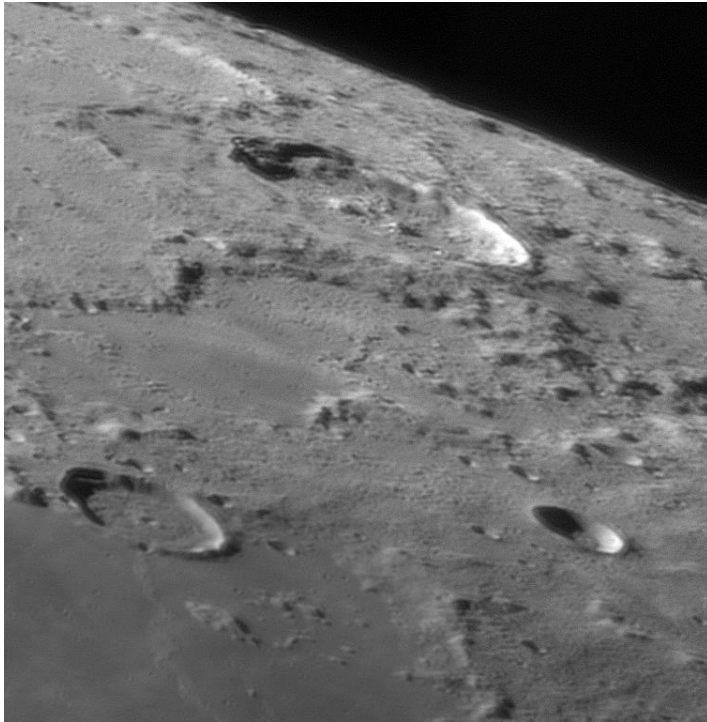
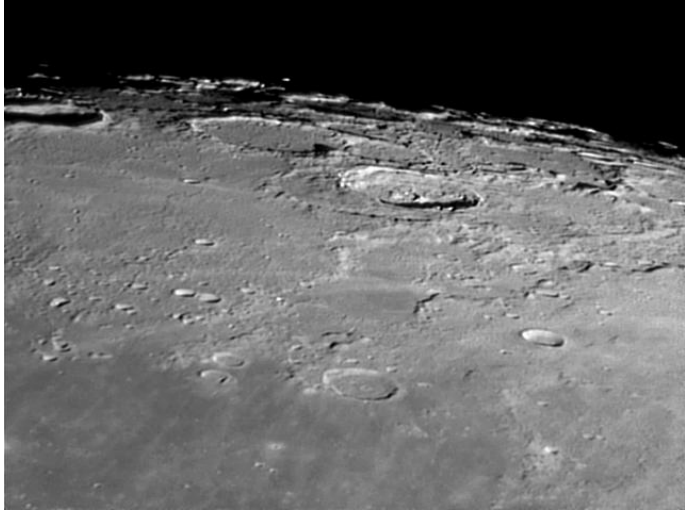
Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Denis Pétau (1583-1652).

Professeur de théologie et
historien français

Petavius est un exceptionnel cratère à fond fracturé de 177 Km et profond de 3300 m, à chaîne de montagnes centrale situé à l'extrémité sud de Mare Fecunditatis (Mer de la Fécondité). Le massif montagneux s'élève à 1 700 m d'altitude. Dans l'arène un système de rainures long de 80 Km orientées Nord-est Sud-ouest se révèlent lors d'une observation deux jours après la pleine lune (Jour 16 de la lunaison*). A noter une rainure radiale remarquable orientée sud-ouest qui relie la montagne centrale au bord du cratère Ainsi que quelques taches sombres. Le rempart de son enceinte, qui se dédouble à l'ouest, s'élève par endroit à 3 300 m d'altitude et comporte de larges terrasses. Au Nord-ouest de Petavius se trouve accolé le cratère Wrottesley (57 Km) à piton central.



Philolaus

[72,1 N, 32,4W]

Age : Copernicien

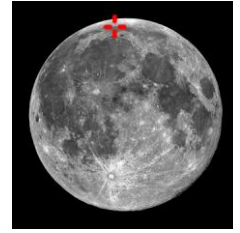
Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Philolaos

(fin du V s. av. J.-C.).

Philosophe grec,
pythagoricien



Philolaus est un cratère de 71 Km et profond de 3400 m situé sur le plateau continental nordique près du limbe lunaire. La perspective lui donne une forme oblongue. Le cratère assez récent et peu érodé à des murs élevés qui descendent en terrasses à l'intérieur vers un fond plat qui présente de nombreux monticules, ainsi que deux massifs montagneux autour du point médian. Philolaus recouvre la partie occidentale d'un cratère antique bien plus large et dont la muraille érodée est de faible hauteur. Au Sud de cette ancienne formation, une sorte de vallée démarre pour aller vers la Mer du Froid (Mare Frigoris) plus au Sud en passant à l'Ouest du cratère Fontenelle (38 km, 1750 m) qui possède un craterlet central sur son fond inondé par la lave. Au Nord de Philolaus la vue devient plus chaotique à cause de la situation boréale du cratère. On peut tout de même noter le cratère Anaximenes (80 km) et Anaximenes G accolés à la muraille Nord-Ouest de Philolaus. Anaximenes a une muraille peu élevée et un fond plat rempli de lave recouvert de craterlets

Phocylides

[52,9S, 57,3W]

Age : Nectarien

Auteur du nom:

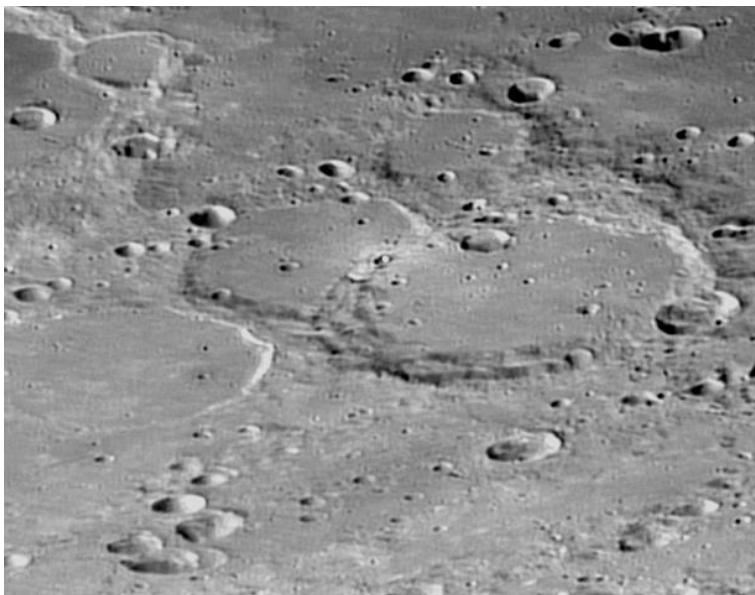
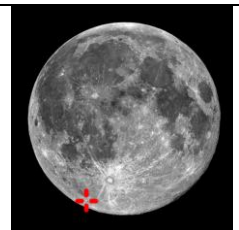
Riccioli (1651)

Johannes Phocylides

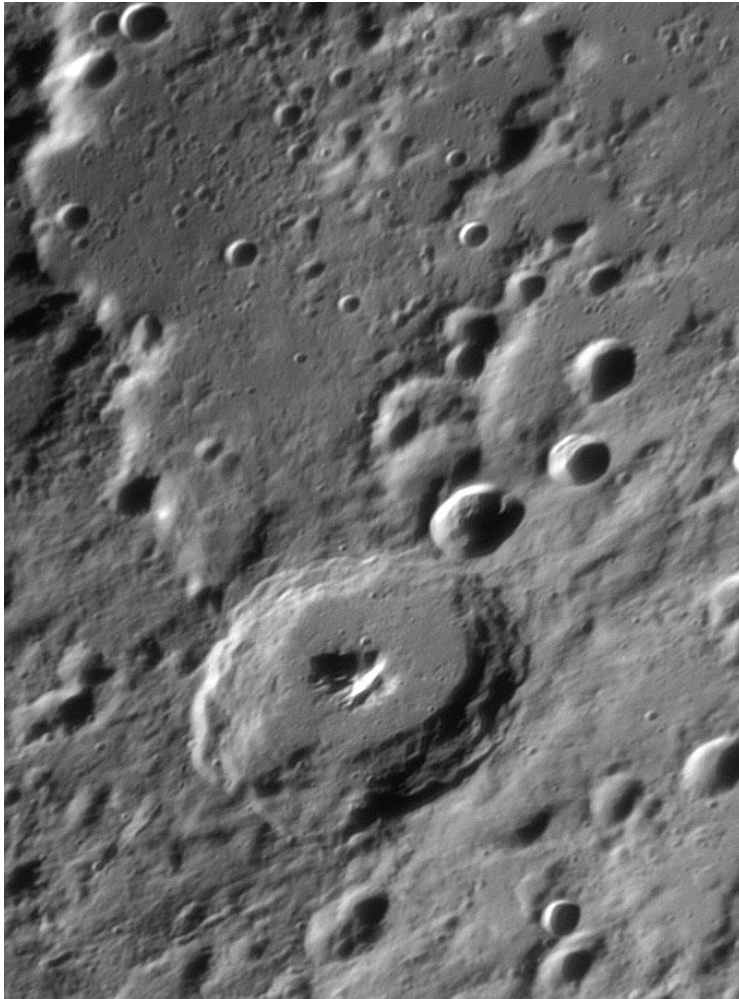
Holwards (Jan Fokker)

(1618-1651).

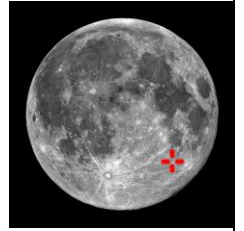
Astronome hollandais



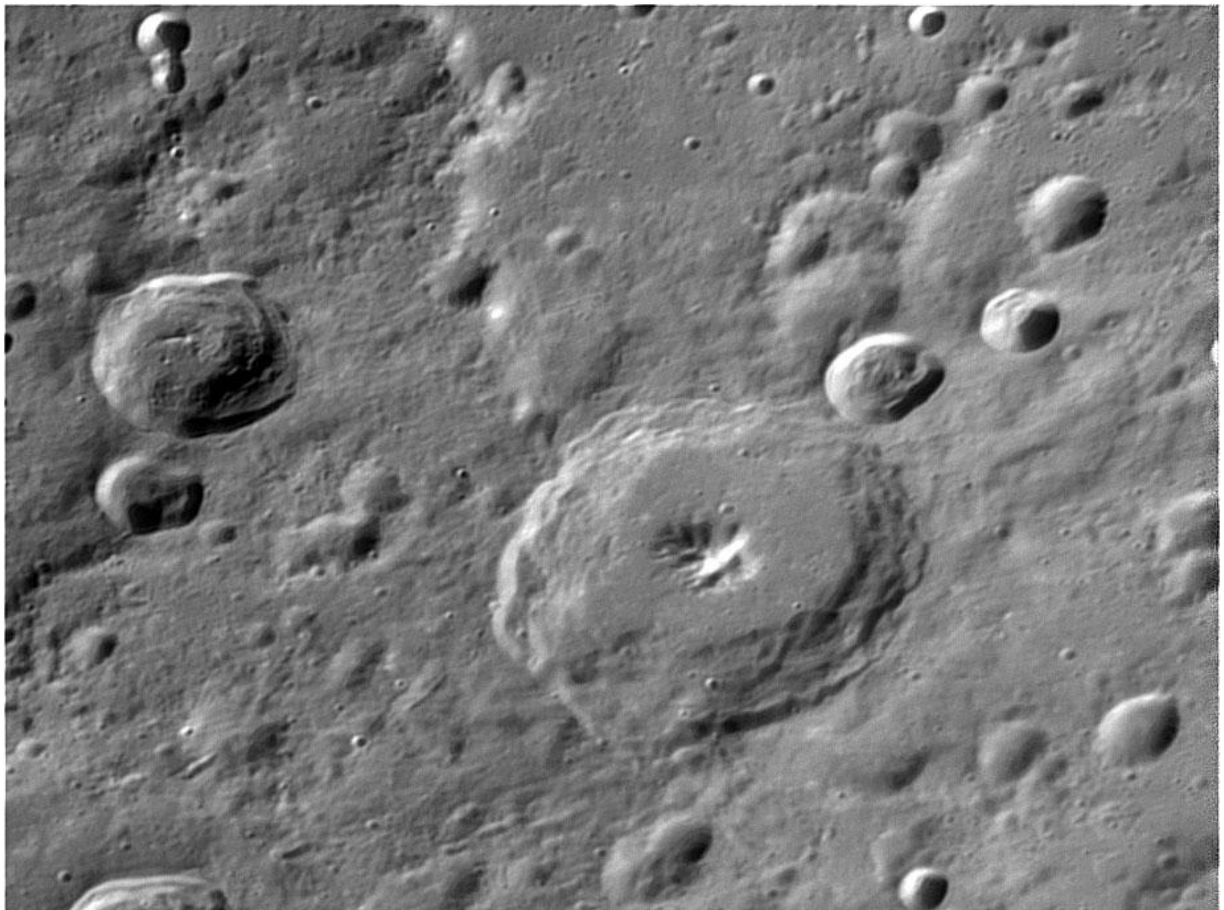
Phocylides est un cratère de 114 Km et profond de 2800 m situé près du limbe Sud-ouest de la lune. Il recouvre le mur Sud du cratère Nasmyth (77 Km) sur son versant Nord-ouest. Le mur externe de Phocylides est érodé, particulièrement le long du bord occidental. Le bord nordique du mur est entaillé et irrégulier, avec une élévation du mur joignant Wargentín. Le cratère Phocylides F (23 Km) se trouve positionné sur le mur méridional. Le plancher de Phocylides est inondé et relativement lisse, avec quelques petits craterlets et aucune crête centrale. L'impact le plus notable sur le plancher est un cratère près du mur Nord-est. A noter des taches blanches.

**Piccolomini [29,7S, 32,2E]**

Age : Imbrien Supérieur

Auteur du nom:
Riccioli (1651)Alessandro Piccolomini (1508-1578).
Archevêque et astronome italien

Piccolomini est un cratère de 88 Km et profond de 4500 m situé dans le secteur Sud-est de la lune sur le plateau continental dans le prolongement méridional de Rupes Altaï. Au sud de Piccolomini, on trouve le cratère Stiborius (45 Km, 3700m). La muraille élevée du cratère n'a pas été usée par des impacts de cratère, et le mur intérieur possède de larges terrasses. Le mur Sud a subi des éboulements très probablement induits par activité sismique. Le plancher du cratère est relativement lisse, avec seulement des collines et des cratérlets. Au point médian d'une immense crête centrale complexe part une fissure qui va aux éboulements du Sud.



Pitatus

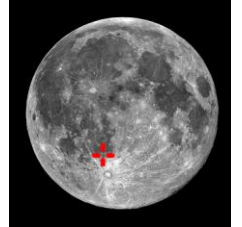
[29,8S, 13,5W]

Age : Nectarien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Pietro Pitati (XVI s.).

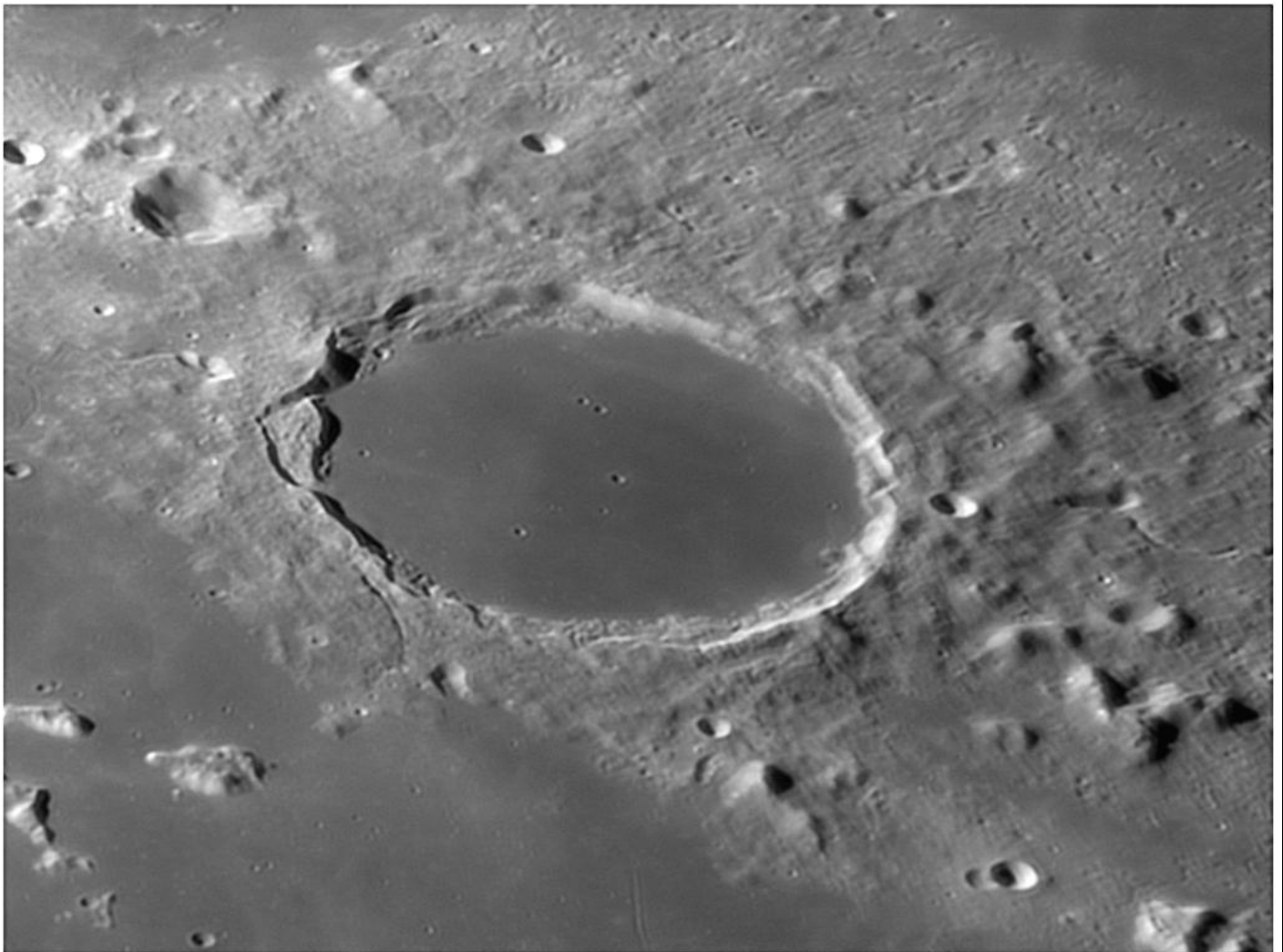
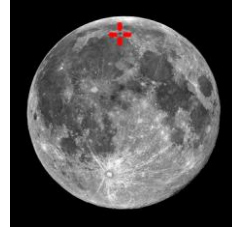
mathématicien et
astronome italien

Pitatus est un cratère à fond fracturé de 97 Km situé sur le bord méridional de la mer des Nuées (Mare Nubium). Pitatus est joint par le mur Nord-ouest au cratère Hesiodus (43 Km). Le mur complexe de Pitatus est fortement érodé, et a été entamé par des écoulements de lave. Le mur est plus bas au nord, où la lave joint presque la mer. Près du point médian se situe une crête centrale excentrée vers le Nord-ouest. Le plancher du cratère contient des collines et un système de fissures minces appelées Rimae Pitatus, longues de 100 km. Le plancher contient également des marques blanches. La caractéristique principale et remarquable de Pitatus reste l'étonnant système de rainures qui longe les bords dues à un effondrement global du fond. D'Hesiodus court sur 300 Km vers l'ouest à travers la mer une large fissure appelée Rima Hesiodus. La muraille de faible hauteur du cratère Hesiodus est fortement érodée, avec le versant Sud-ouest qui porte Hesodius A (15 Km). Ce dernier est un cratère circulaire peu commun avec un mur intérieur concentrique. Le plancher d'Hesiodus est inondé et relativement plat. A la place d'une crête centrale on trouve un petit cratère Hesiodus D (5 Km).

Platon est un cratère de 101 Km et profond de 1000 m situé sur le rivage Nord-est de la mer des pluies (Mare Imbrium), à l'extrémité occidentale de la chaîne montagneuse de Montes Alpes. Dans Mare Imbrium au sud on trouve plusieurs élévations collectivement appelées Montes Teneriffe qui projette leurs ombres sous un soleil rasant. Au Nord de Platon situé sur une bande continentale s'étend la mer du Froid (Mare Frigoris). L'âge de la plaine murée Platon est d'environ 3 milliards d'années ; plus jeune que Mare Imbrium au sud. La muraille est irrégulière avec des crêtes ébréchées qui projettent les ombres au travers du plancher du cratère quand le soleil est bas. Un grand éperon triangulaire le long du côté occidental est la manifestation de signes d'éboulement. La muraille de Platon est circulaire, mais elle apparaît légèrement oblongue en raison de la perspective. Le plancher plat du cratère de Platon, inondé par la lave a un albédo* relativement bas, apparaissant plus foncé par rapport au terrain environnant. Le plancher est exempt de cratères significatifs d'impact. Il y a quelques petits craterlets dispersés sur le plancher. Platon a développé une réputation pour ses divers phénomènes lunaires transitoires, comprenant des flashes de lumière, des changements de couleur et des nuages.

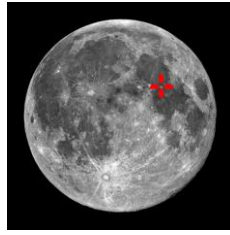
Platon [51,6N, 9,3W]

Age : Imbrien Supérieur

Auteur du nom:
Riccioli (1651)Platon (427-347 av. J.-C.).
philosophe grec

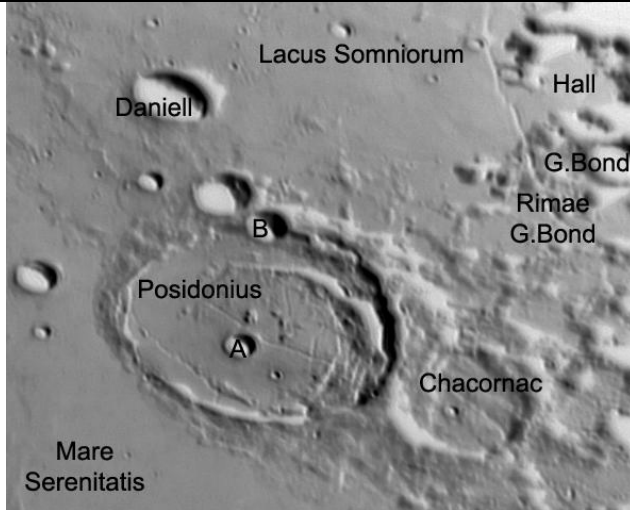
Plinius [15,4N, 23,7E]

Age : Eratosthénien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)Gaius Plinius Secundus (Pline l'Ancien)
(23-79 ap. J.-C.)

Plinius est un cratère de 43 Km et profond de 2320 m situé sur la frontière entre la mer de la Sérénité (Mare Serenitatis) au nord, et la mer de la tranquillité (Mare Tranquillitatis) au sud. Juste au nord de Plinius s'étire sur 120 Km un système de rainures appelés Rimae Plinius. Au Nord-ouest le Promontorium Archeruia, un cap se prolonge jusqu'à Plinius. La muraille du cratère est légèrement ovale dans la forme, avec un mur intérieur en terrasse, et un rempart externe irrégulier. La partie nord est éboulée vers l'intérieur. Le plancher du cratère est accidenté avec au milieu une crête centrale irrégulière et quelques craterlets.



**Posidonius**

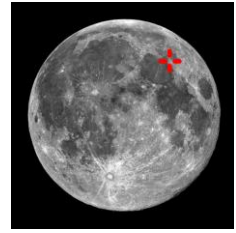
[31,8N, 29,9E]

Age : Imbrien Supérieur

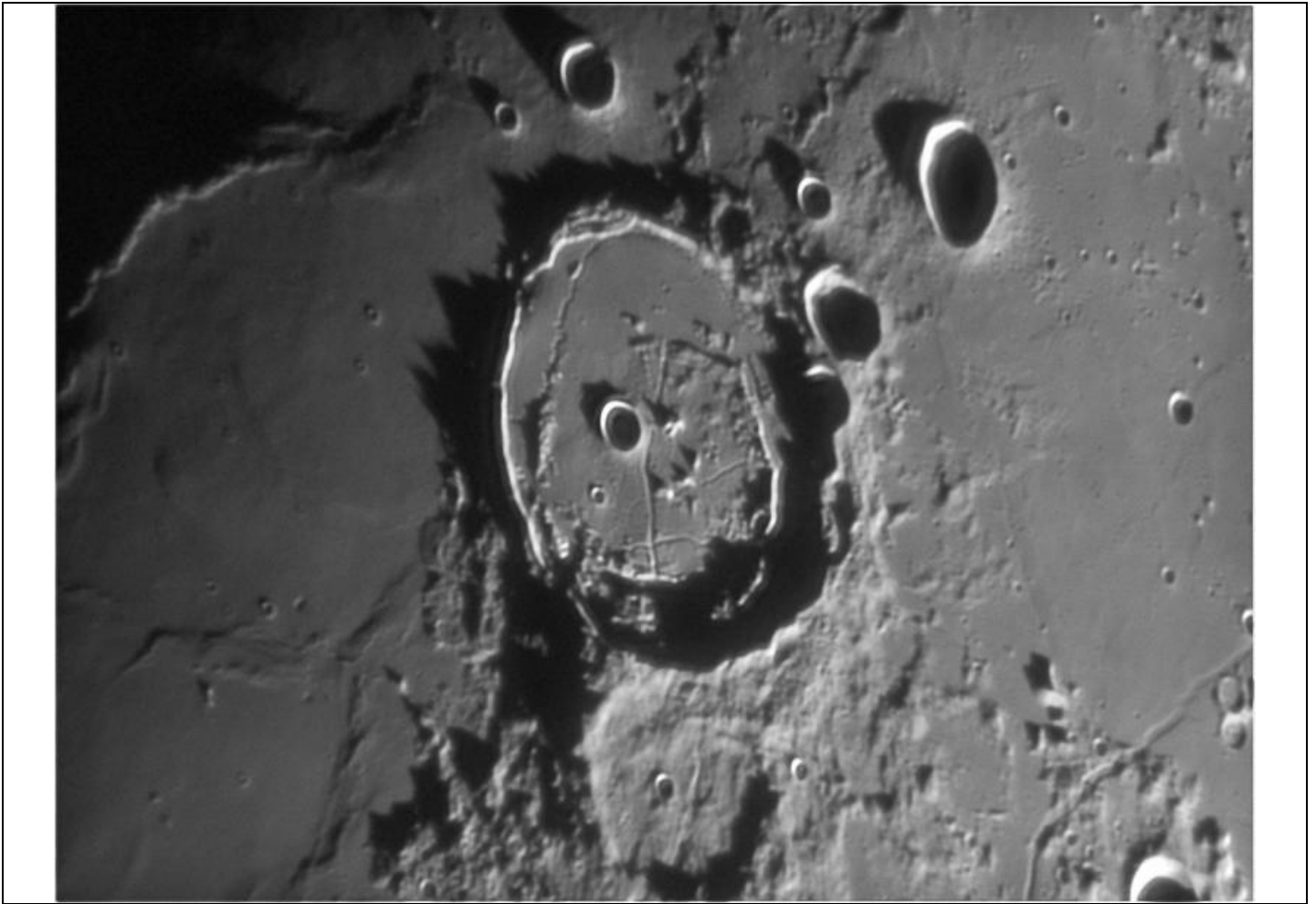
Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Posidonios (135-51 av J.-C)
Philosophe, astronome et
géographe grec



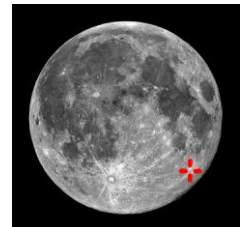
Posidonius est un cratère à fond fracturé de 95 Km et profond de 2300 m situé sur le bord oriental de la mer de la sérénité (Mare Serenitatis) et au sud du Lac des Songes (Lacus Somniorum). Le cratère Chacornac (51 Km, 1450 m) est attaché au mur Sud-est de Posidonius. La muraille de Posidonius est peu élevée et échancrée, particulièrement sur le bord occidental. L'intérieur a été inondé par un écoulement de lave dans le passé. On peut encore observer les remparts intacts du cratère au sud et à l'est du cratère. Il y a une plus petite et semi-circulaire muraille d'un cratère concentrique et inondé à l'intérieur, excentrée vers le bord oriental. Le plancher est accidenté et lacéré par un système de rainures appelées Rimae Posidinius. Le magma intérieur en s'élevant, poussa sous Posidonius, surélevant et fracturant son sol. La lave surgit, remplit partiellement le cratère et créa les rainures sinueuses. Le petit demi-cercle montagneux près du centre peut être les sommets d'un grand complexe de pics centraux enterrés dans la lave. Le mur Nord-est est interrompu par le cratère plus petit Posidonius B (14 Km). Dans Posidonius, juste à l'ouest du centre on trouve Posidonius A.



Proclus [16,1 N, 46,8E]
Age : Copernicien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)

Proclus Diadochus (410-485
ap. J.-C.). Philosophe grec

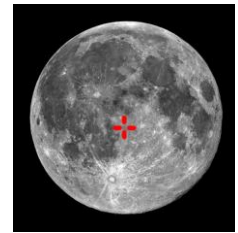


Proclus est un jeune cratère de 28 km et profond de 2400 m situé à l'Ouest de Mare Crisium (Mer des Crises), sur le rivage Est de Palus Somni (Marais du Sommeil). Proclus est polygonal dans la forme avec un albedo élevé, étant le second après Aristarchus par son éclat. Le fond est inégal avec quelques petites élévations, et une petite montagne centrale. Le cratère a un système notable de rayon qui se prolonge sur plus de 600 kilomètres. Les rayons montrent une asymétrie de forme, avec les plus importants vers le Nord-ouest et le Nord-est. Il y a un arc sans éjecta au Sud-ouest. Ces dispositions de rayons suggèrent un impact oblique avec un angle faible.

**Ptolemaeus**

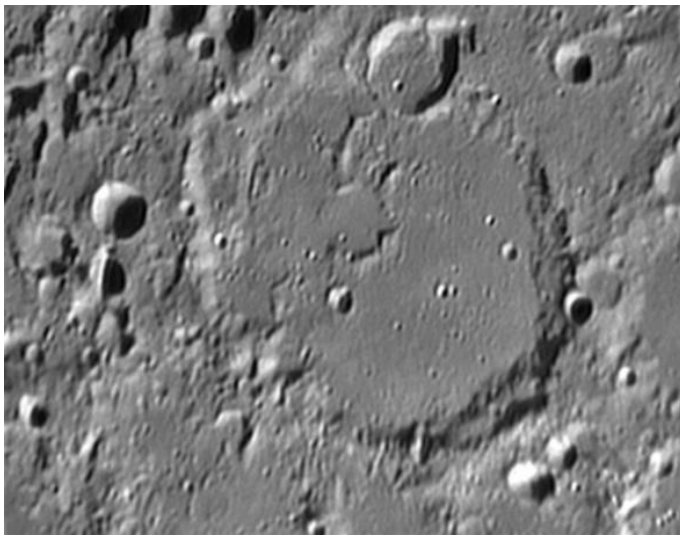
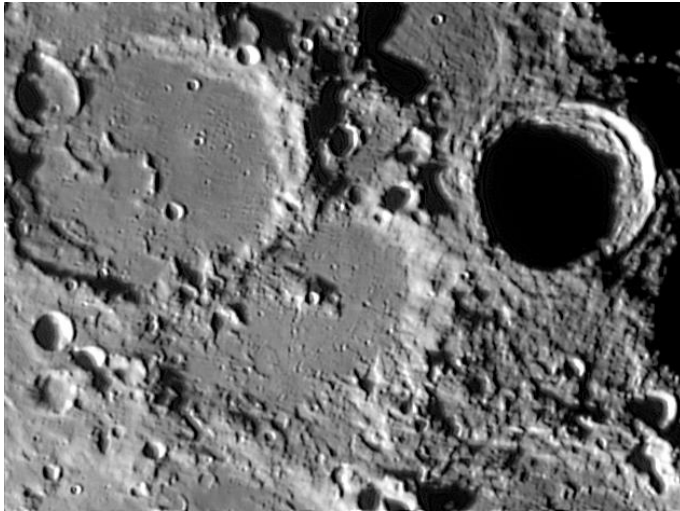
[9,2S, 1,8W]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)Ptolémée (v. 90-160).
Astronome grec

Ptolemaeus est une plaine murée de 153 Km et profonde de 2400m situé près du méridien central sur le plateau continental. Au sud Ptolemaeus est joint au mur d'Alphonsus (118 Km, 2730 m) par une section de terrain tourmentée et irrégulière. Les dispositifs de Ptolemaeus sont accentués quand le soleil est bas pendant le premier et le dernier quartier. Le cratère a une basse et irrégulière muraille externe qui est fortement érodé et impacté avec de plus petits cratères. La circonférence a une forme polygonale légèrement discernable. Le cratère n'a aucune crête centrale. Tandis que le plancher est inondé par la lave. Ce type de cratère est souvent classifié en tant que plaine murée, en raison de leur ressemblance avec les Mers. Le plancher quelque peu foncé de Ptolemaeus est marqué par plusieurs cratères fantôme. Ceux-ci laissent seulement une légère élévation où la muraille a existé, et sont difficiles à détecter excepté sous un éclairage rasant. Il y a également de multiples craterlets sur la surface du plancher, le plus gros est Ammonius (9 Km, 1850 m) dans le quart Nord-est. Sur et autour de Ptolemaeus on trouve des entailles linéaires et irrégulières dans la surface lunaire, formant des vallées. Ces dispositifs sont approximativement parallèles et rayonnent du Nord-ouest vers le Sud-est et sont dues aux éjectas lors de la formation de Mare Imbrium.



**Purbach**

[25,5S, 1,9W]

Age : Pré-Nectarien

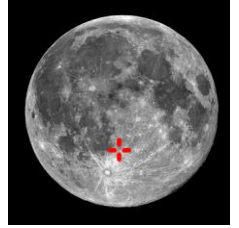
Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Georg von Peuerbach

(1423-1461)

Astronome autrichien



Purbach est une plaine close de 118 Km et profonde de 2980 m situé sur le plateau continental, près du méridien central qui passe par le mur oriental. Le cratère tordu Regiomontanus (126x110 Km, 1730 m) est attaché au mur méridional de Purbach. Le mur externe de Purbach est fortement érodé, avec la section la plus intacte étant le long des côtés Est et Nord-est. Le mur partagé entre Purbach et Regiomontanus est incisée et impacté. Le mur est tordu le long du bord occidental, donnant l'aspect d'une double muraille. Purbach G (27 Km) se trouve en travers du mur Nord-ouest. Le plancher de Purbach présente de nombreux craterlets. Il est relativement lisse dans la moitié orientale, avec une série d'arêtes correspondant aux contours partiels de cratères fantômes juste à l'ouest du point médian du cratère. Si le cratère possédait une crête centrale, elle a été enlevée ou fait partie des arêtes à l'ouest.

**Pythagoras**

[63,5N, 62,8W]

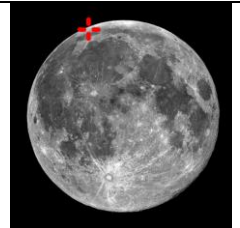
Age : Eratosthénien

Auteur du nom:

Langrenus (1645)

Pythagore (VI^e s. av. J.-C.).

Fondateur de l'école scientifique et philosophique grecque



Pythagore est un cratère de 130 Km et profond de 4800 m situé près du limbe Nord-ouest lunaire. Il est juste au nord-ouest du cratère légèrement plus grand Babbage (144 Km). Pythagore a un aspect ovale dû à la perspective. La muraille bien préservée et élevée du cratère Pythagore a un système large de terrasses et un fin rempart à l'extérieur. Bien que généralement circulaire, les observateurs notent que le contour du cratère a une forme hexagonale. Le plancher est plat,

mais avec une surface irrégulière et accidentée. Au centre on trouve une élévation pointue et montagneuse avec une double crête qui monte à 1.5 kilomètre au-dessus du plancher du cratère. La muraille externe de Babbage a été érodée et modifiée par une multitude d'impacts, jusqu'à ce qu'il ne reste qu'un anneau de collines arrondies. Le rempart externe du cratère Pythagore se trouve à l'intérieur du plancher de Babbage, formant une région de terrain rugueuse dans la partie Nord-ouest. Le reste du plancher est relativement plat, bien qu'il soit marqué par beaucoup de craterlets minuscules. Le dispositif le plus notable sur le plancher est le cratère satellite Babbage A qui se situe dans la partie Sud-est de l'intérieur. Ce cratère n'a pas été sensiblement usé, et semble beaucoup plus jeune que le reste de la formation.

**Rabbi Levi**

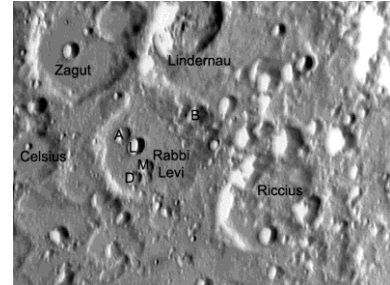
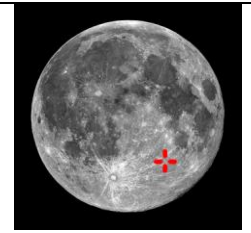
[34,7S, 23,6E]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Levi ben Gershom
(1288-1344). Philosophe,
mathématicien
et astronome espagnol



Rabbi Levi est un cratère de 81 Km situé sur le plateau continental dans une région particulièrement dense en cratères. Ainsi sur la partie orientale Un champ dense de petits cratères à impacté la région, pulvérisant le mur oriental qui a perdu son aspect originel. Au Sud-est de Rabbi Levi on trouve un cratère Riccius (71 Km) en mauvais état, à cause de ce bombardement intensif. Le mur Nord-est est co-jointif avec un ancien cratère fantôme occupé par le plus récent Lindernau (53 Km, 2930 m). Sur le versant Nord de Rabbi Levi se trouve le cratère Zagut (84 Km), lui aussi en mauvais état. La muraille de Rabbi Levi est fortement érodée et arrondie. Le fond est plat avec la présence de monticules et craterlets ainsi que des cratères plus importants.

**Reichenbach**

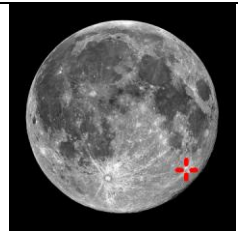
[30,3S, 48,0E]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:

Mädler (1834)

Georg von Reichenbach
(1772-1826). Fabricant
allemand d'instruments
géodésiques et astronomiques



Reichenbach est un cratère de 71 Km et profond de 4000 m situé sur le plateau continental Sud-est de la Lune. Sur le versant Nord-ouest on trouve deux cratères superposés, Reichenbach A et B. Le mur Sud porte Reichenbach F. La muraille est fortement escarpée vers un fond plat qui comporte une crête centrale excentrée vers le Nord. Le plancher est constellé de petits craterlets. Le mur Sud-ouest est tangent à un cratère fantôme nettement plus grand.

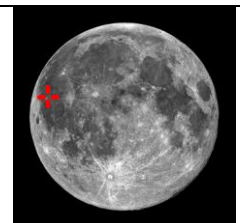
**Reiner** [7,0N, 54,9W]

Age : Eratosthénien

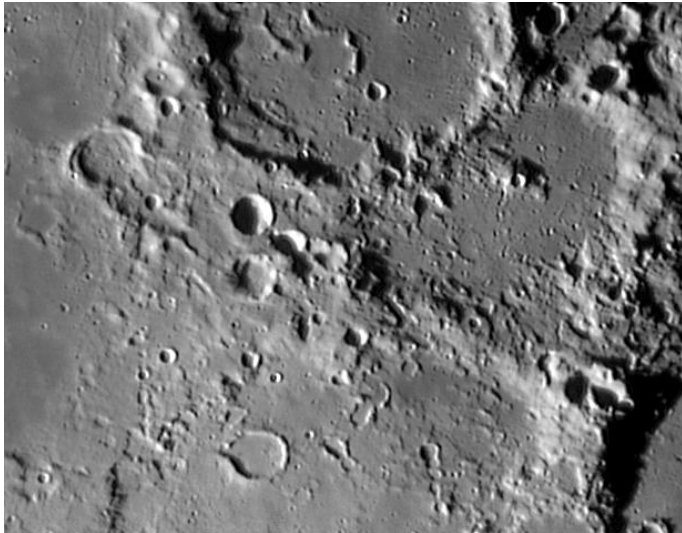
Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Vincentio Reinieri, mort en
1648. Mathématicien et
astronome italien, disciple et
ami de Galilée

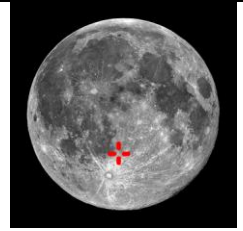


Reiner est un cratère de 30 km et profond de 2580 m situé dans Oceanus Procellarum (l'océan des tempêtes), dans la partie occidentale de la lune. Reiner a une muraille presque circulaire, mais apparaît ovale en raison de la perspective. Au point médian du cratère on note une crête centrale. À l'Ouest du cratère sur la Mer se situe la formation brillante peu commune Gamma de Reiner. Se reporter aux dômes du cratère Marius pour en avoir une description.

**Regiomontanus**

[28,4S, 1,0W]

Age : Pré-Nectarien

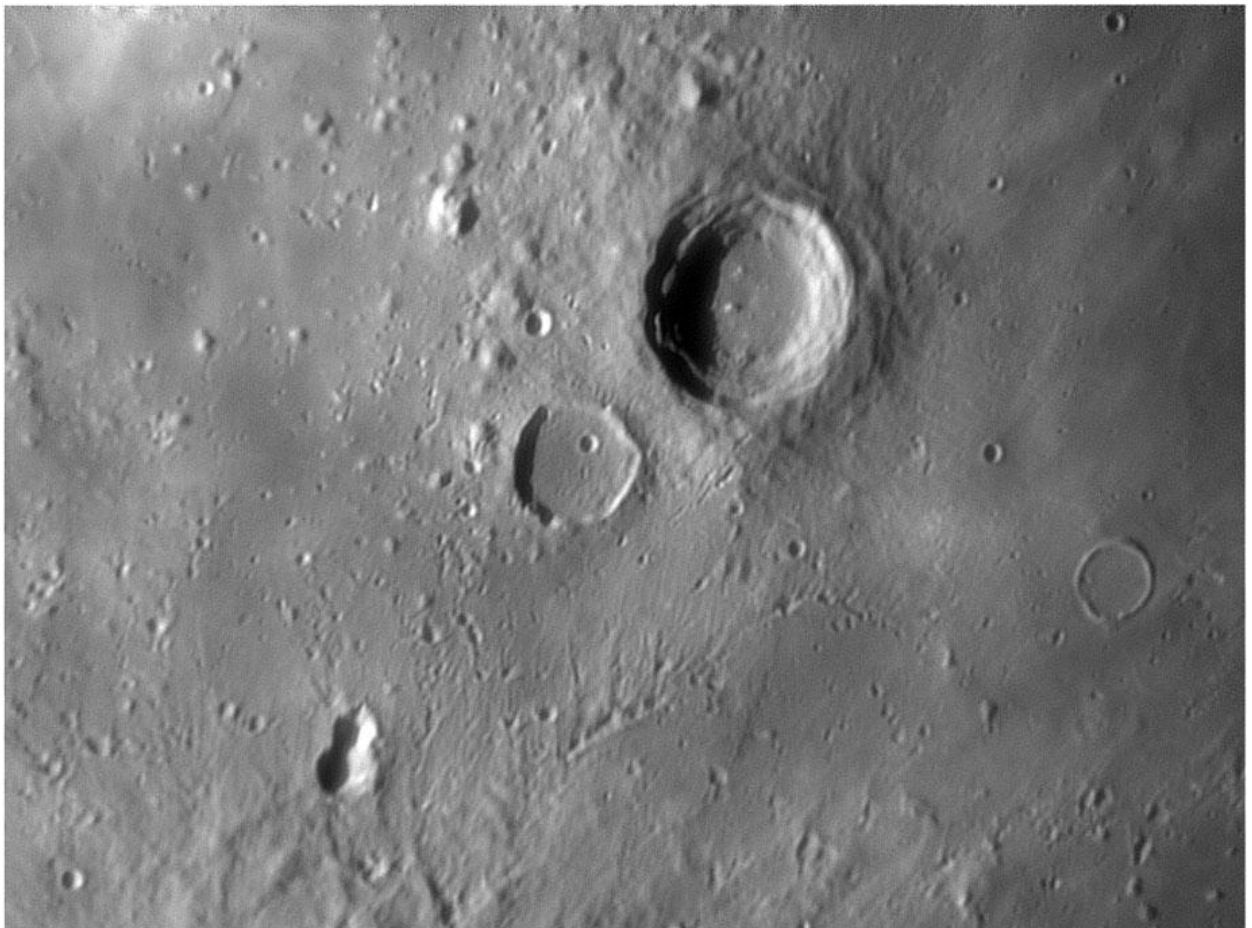
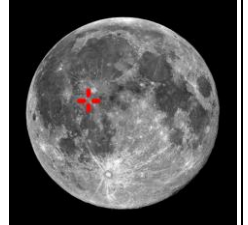
Auteur du nom:
Riccioli (1651)Johannes Müller (1436-1476).
Astronome allemand

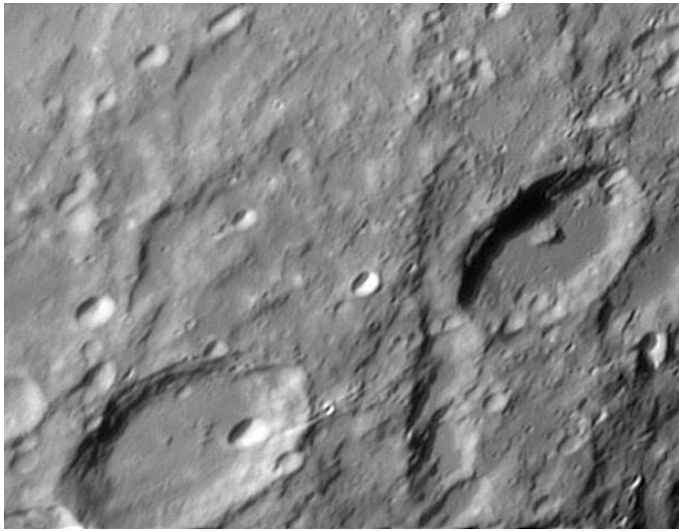
Regiomontanus est un cratère antique de 126 Km et profond de 1750 m situé sur le plateau continental au Sud-est de la mer des Nuées (Mare Nubium). Il est joint par son mur nordique, chaotique, au cratère Purbach (118 Km, 2980 m). Ce dernier, plus récent a fait disparaître le secteur Nord de Regiomontanus. Au Sud-est on trouve le cratère (Walter 132x140 Km, 4130 m). Et au Sud-ouest, la plaine Deslandres (234 Km) Le cratère est fortement érodé, et la muraille est irrégulière, montagneuse et distinctement ovale dans le contour. Les murs sur les Sud et occidentaux ont été presque complètement dégradés. Une arête montagneuse va du centre au mur Nord, avec le petit cratère Regiomontanus A (6 Km) à son sommet. Le plancher de Regiomontanus est inondé par la lave, et a un certain nombre de petits impacts de cratère. Ainsi que des petits cratères fantômes.

Reinhold est un cratère de 48 Km et profond de 3260 m situé au Sud-ouest du cratère de Copernic, sur la mer des îles (Mare Insularum). Les murs intérieurs sont en terrasse et les remparts externes élevés et irréguliers. Sur le versant Nord-est de Reinhold on trouve un cratère, presque fantôme, inondé par la lave, Reinhold B (26 Km). Le fond de Reinhold est plat avec de petites montagnes excentrées.

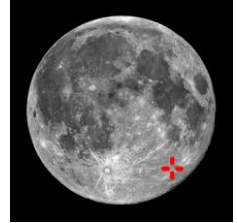
Reinhold [3,3N, 22,8W]

Age : Eratosthénien

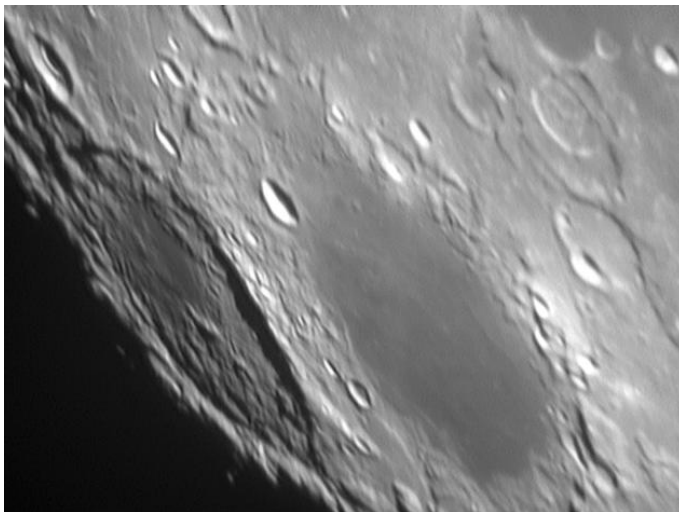
Auteur du nom:
Riccioli (1651)Erasmus Reinhold
(1511-1553). Mathématicien et
astronome allemand

**Rheita [37,1S, 47,2E]**

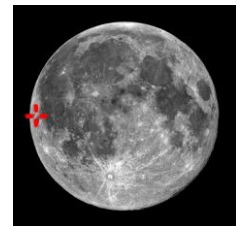
Age : Nectarien typique
 Auteur du nom:
 Riccioli (1651)
 Anton Maria Schyrleus von
 Rheita (1597-1660). Opticien
 tchèque, fabricant de la
 lunette de Kepler



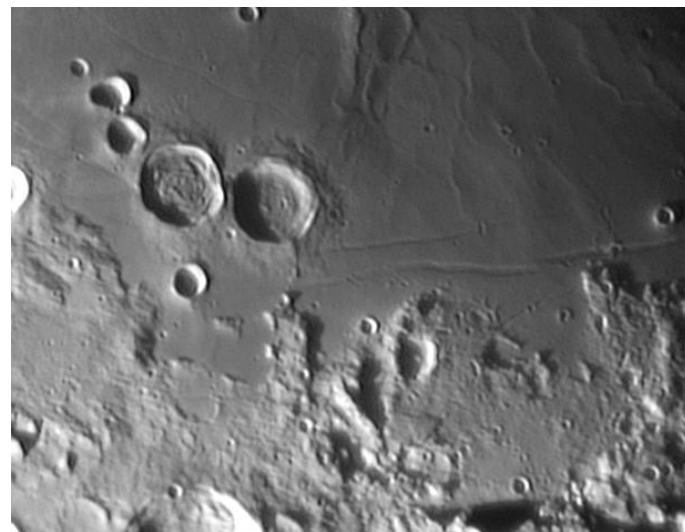
Rheita est un cratère de 70 Km et profond de 4000 m situé sur le plateau continental Sud-est de la Lune. Il se trouve au Nord-est du cratère Metius (88 Km, 3000 m). La muraille Sud-ouest recouvre le bord de Vallis Rheita, une longue vallée lunaire s'étendant sur plus de 200 kilomètres sur une ligne partant du nord-ouest et courant au Sud-est. Sa plus grande largeur est de 25 kilomètres de large et profond d'un kilomètre. La muraille de Rheita reste bien définie et aiguillée avec un mur intérieur en terrasse très escarpé qui descend sur un fond plat avec une crête centrale excentrée vers le Nord.

**Riccioli [3,0S, 74,3W]**

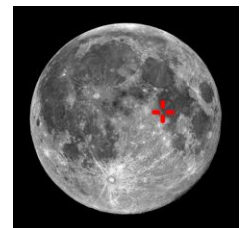
Age : Pré-Nectarien
 Auteur du nom:
 Riccioli (1651)
 Giovanni Baptista Riccioli
 (1598-1671). astronome
 italien, auteur du *Nouvel
 Almageste* et du système de
 nomenclature lunaire encore
 employé de nos jours.



Riccioli est un grand cratère de 146 km situé près du limbe occidental de la lune. Il repose juste au Nord-ouest du cratère plus grand Grimaldi (222 km). En raison de sa position, Riccioli apparaît fortement oval. Le cratère a été fortement érodé, par l'éjecta de l'impact qui a créé le bassin Orientale. Ces débris ont créé des dispositifs radiaux vers le Nord-est. L'éjecta s'est accumulé dans les arêtes qui sont transversales aux dispositifs radiaux, en particulier dans la section du Nord-est du plancher. Dans la moitié nordique de l'intérieur, la couleur foncée de la lave qui a précédemment inondé le plancher est encore évidente. Un système de rilles appelées Rimae Riccioli à l'intérieur est encore évident en dépit de l'éjecta déposé.

**Ritter [2,0N, 19,2E]**

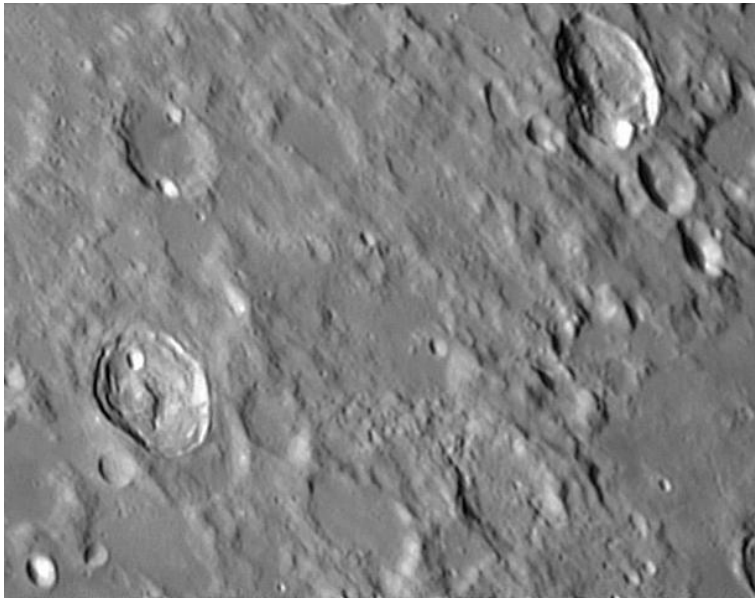
Age : Imbrien
 Auteur du nom:
 Mädler (1834)
 Karl Ritter (1779-1859). Géographe
 allemand

**Sabine [1,4N, 20,1E]**

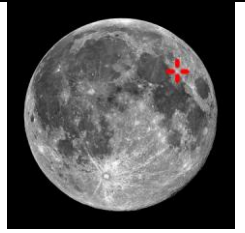
Age : Imbrien inférieur
 Auteur du nom:
 Mädler (1834)
 Sir Edward Sabine
 (1788-1883). Astronome d'origine
 irlandaise

Ritter est un cratère de 31 Km et profond de 1300m situé près du bord Sud-ouest de la mer de la tranquillité (Mare Tranquillitatis). C'est le membre, Nord-ouest, d'une paire de cratère avec le cratère Sabine (30 Km, 1500 m) presque jumeau. Les deux murailles sont séparées par une vallée étroite de quelques kilomètres de large. Au Nord-ouest de Ritter on trouve un système de rainures

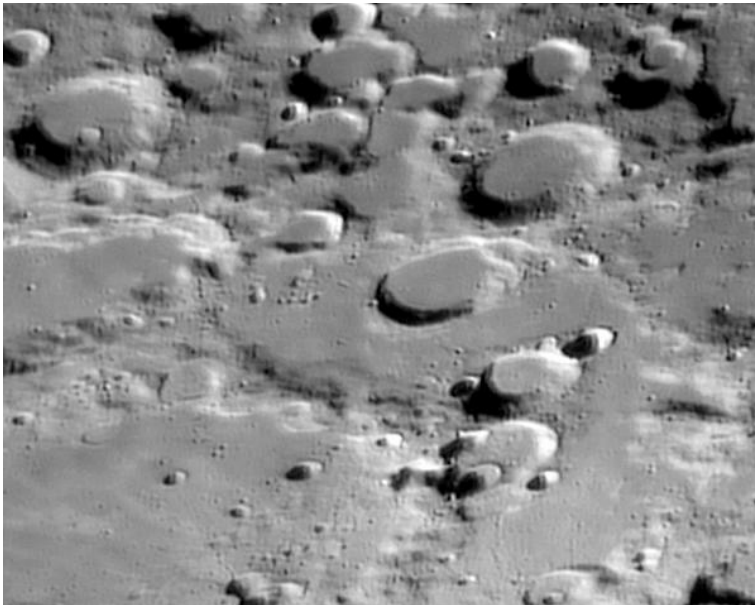
parallèles appelés Rimae Ritter, longue d'environ 100 Km Le fond De Ritter est plat, mais très tourmenté avec des formations annulaires. Le plancher de Sabine a une paire de petits craterlets et une élévation centrale. Environ 85 kilomètres au Sud-est se situ Statio Tranquillitatis, l'emplacement de l'atterrissage de la mission d'Apollo 11 et des premiers êtres humains à faire un pas sur la lune.

**Römer [25,4N, 36,4E]**

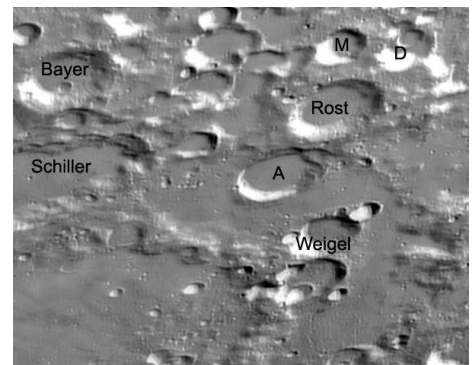
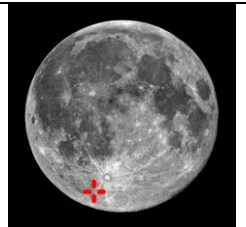
Age : Copernicien

Auteur du nom:
Schröter (1802)Olaus Römer (1644-1710).
Astronome danois

Römer (en bas à gauche) est un cratère de 40 Km et profond de 3400 m situé au Nord du Golfe de l'Amour (sinus Amoris) dans la partie Nord-est de la Lune. Il se situe au Sud-ouest de la région montagneuse appelée les montagnes du Taureau (Montes Taurus). La muraille de Römer a des murs relativement hauts avec une surface intérieure en terrasse qui descend sur un plancher restreint où l'on trouve un petit craterlet sur la partie Nord et une grande crête centrale au point médian, orientée Nord-sud. Au nord-ouest du cratère il y a un système de rainures appelées Rimae Römer. Celles-ci partent de la muraille occidentale du cratère vers le Nord, et ont une longueur d'environ 110 kilomètres. Au Nord-est de Römer (en haut à droite) on trouve le cratère Newcomb (40 Km, 2180 m) déformé aux versants escarpés et qui possède une ligne de crêtes qui traversent la longueur du cratère dans le sens Nord-sud.

**Rost [56,4S, 33,7W]**

Age : Nectarien

Auteur du nom:
Hell (1760)Leonhardt Rost (1688-1727).
Astronome amateur allemand

Rost est un cratère de 50 Km et profond de 2000 m situé sur le plateau continental près du limbe Sud-Ouest. On le trouve à l'Est de Schiller (179x71 Km). Rost fait parti d'un ensemble très dense de cratères, ainsi sur son versant Sud-ouest on trouve Rost A et sur les versants Du Nord-est deux cratères Rost M et D. Les versants externes sont donc très érodés. Les murs intérieurs sont en terrasses et impactés par des craterlets au Sud. Le fond plat est lui aussi piqué par une multitude de craterlets.

Atlas des cratères

Les cratères sont classés par ordre alphabétique et orienté pour la plupart le nord en haut et l'est à droite, tel que l'on observe la Lune à l'œil nu. La position sur le globe lunaire est donnée, ainsi que l'âge du cratère. Un historique nous rappelle l'auteur du nom et la personne dont le cratère porte le nom. Un descriptif décrit le cratère et lorsque l'image est complexe une image négative annotée accompagne l'image. Les latitudes et longitudes données pour les cratères permettent de situer ceux-ci sur cette carte qui comporte les coordonnées sélénographiques.

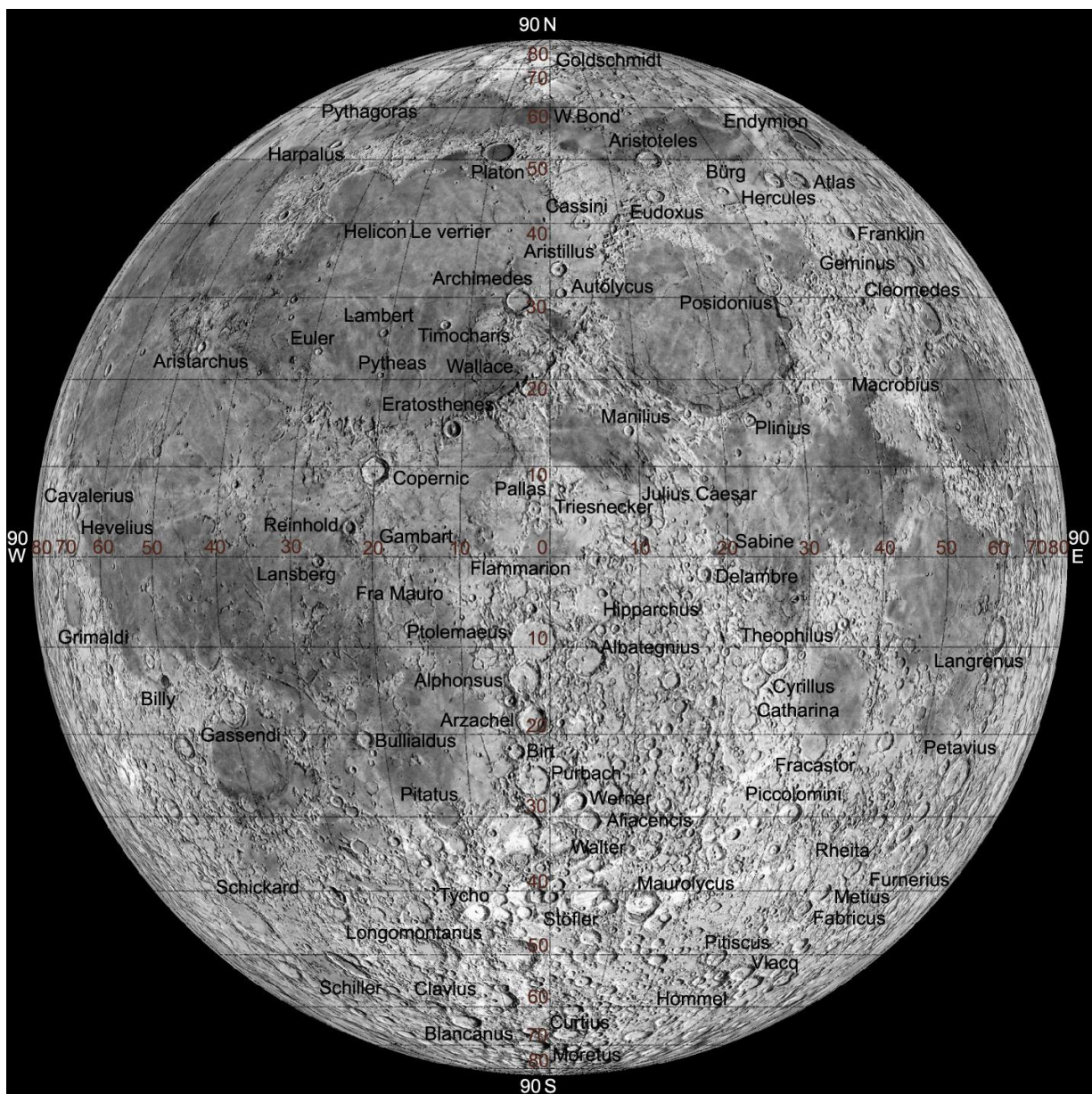
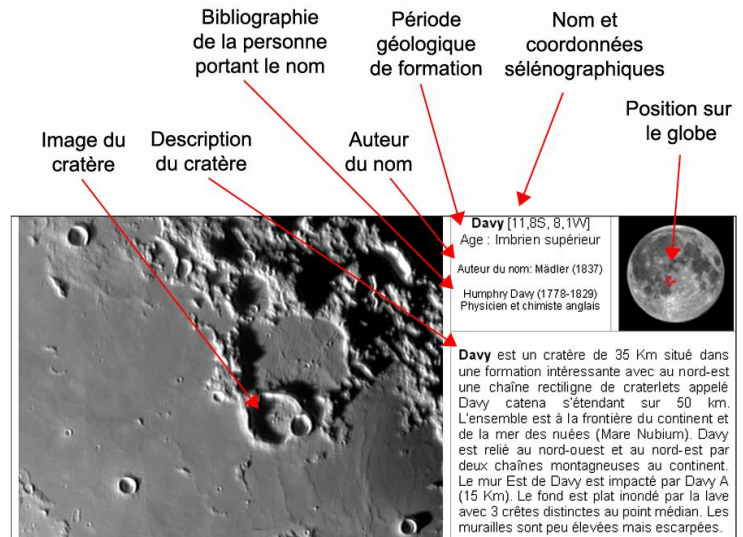


Image (c) Atlas virtuel de la Lune / Ch. Legrand & P. Chevalley

Sacrobosco

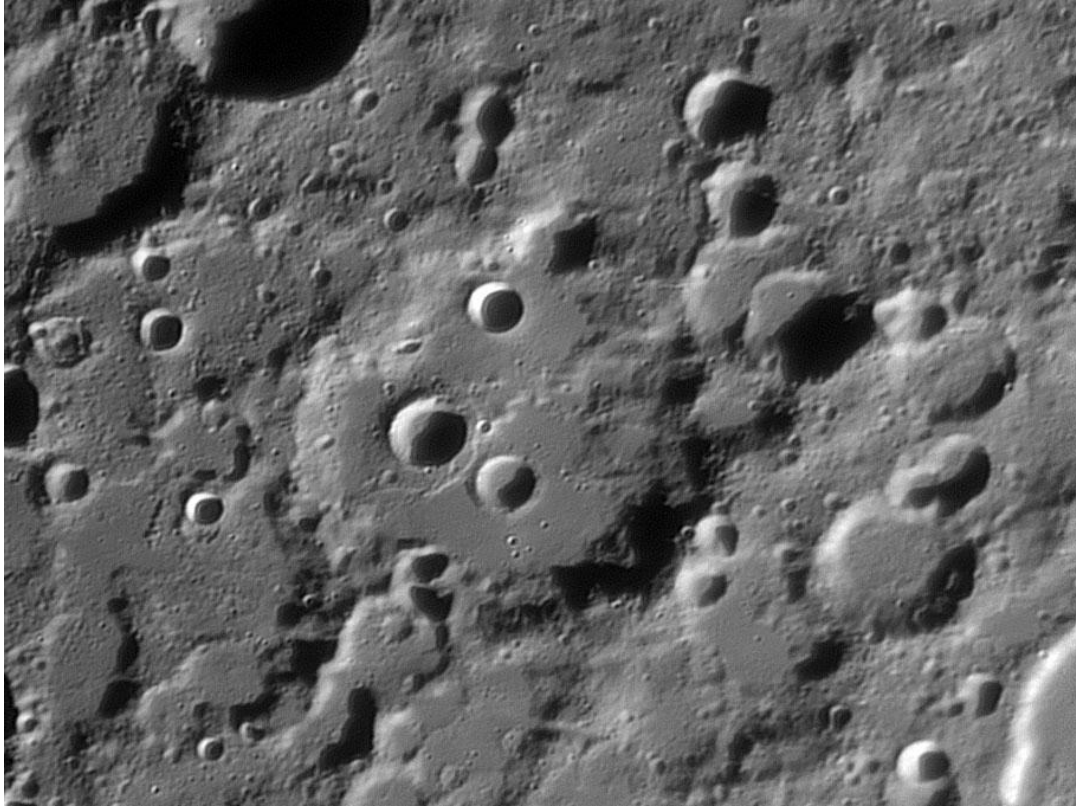
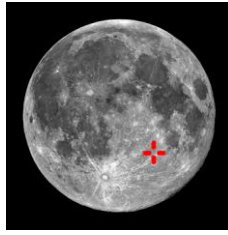
[23,7S, 16,7E]

Age : Pré-Nectarien typique

Auteur du nom:

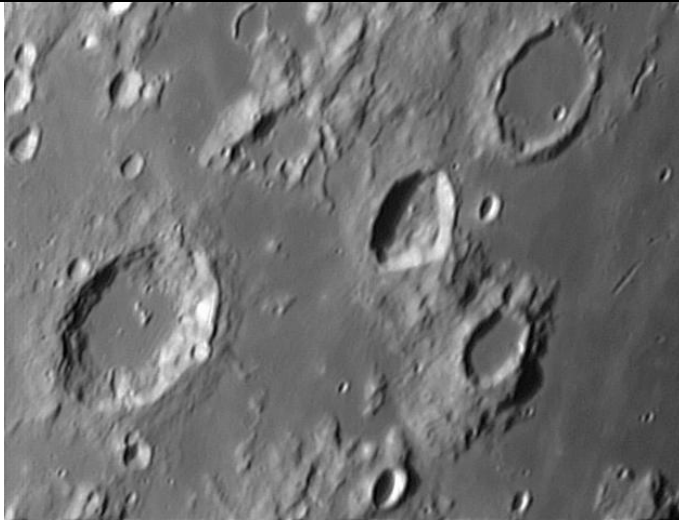
Riccioli (1651)

John de Holywood

(Johannes Sacroboschus)
(1200-1256). Mathématicien et
astronome anglais

Sacrobosco est un cratère irrégulier de 98 Km et profond de 3500 m situé sur le plateau continental à l'ouest de la chaîne Rupes Altai. C'est un dispositif aisément identifiable grâce aux trois cratères circulaires qui se trouvent sur son plancher ; Sacrobosco C (13,4 Km, 2630 m) au Nord-ouest, Sacrobosco A (17,7 Km, 1830 m) et B (14,4 Km, 1210 m) respectivement à l'ouest et à l'est du point médian. Le fond est traversé du Nord au Sud par une ligne de crête qui semble être la frontière de deux élévations différentes du plancher Ouest et Est. La muraille de Sacrobosco est fortement érodée, particulièrement dans le Nord-est qui a été sujet aux éboulements



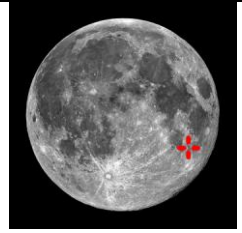
**Santbech**

[20,9S, 44,0E]

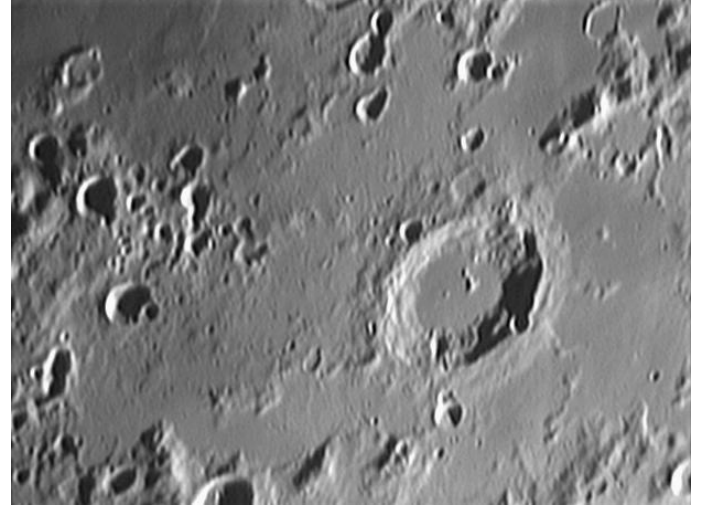
Age : Pré-Imbrien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Daniel Santbech Noviomagus
(v. 1561). Mathématicien et
astronome hollandais

Santbech est un cratère de 65 Km et profond de 4500 m situé sur le bord Sud-ouest de la Mer de la Fécondité (Mare Fecunditatis). Les versants très escarpés portent Santbech E au Sud, Santbech J au Nord et Santbech H au Nord-Ouest. La muraille très élevée est endommagée par de nombreux cratères dont Santbech D à l'Est. Le fond plat, assez vaste est rempli de lave avec une petite montagne excentrée vers le Nord. Monticules. A l'Est on trouve le cratère à piton central Monge (37 Km) et au Nord-Est le cratère inondé Cook (47 Km).



Scheiner est un cratère de 110 Km et profond de 4000 m qui se situe sur le versant Sud-ouest de Clavius (225 Km). La muraille de Scheiner est érodée, et marquée par des impacts multiples. Elle est la plus fortement usée dans la partie Nord, où un faisceau de craterlets couvre l'entrée d'une basse vallée menant au Nord. Le fond plat a plusieurs craterlets, dont Scheiner J double au Nord et Scheiner A (12 Km) au centre. Le plancher est tourmenté à l'est avec une ligne de crête qui fait séparation avec la partie occidentale plus lisse.

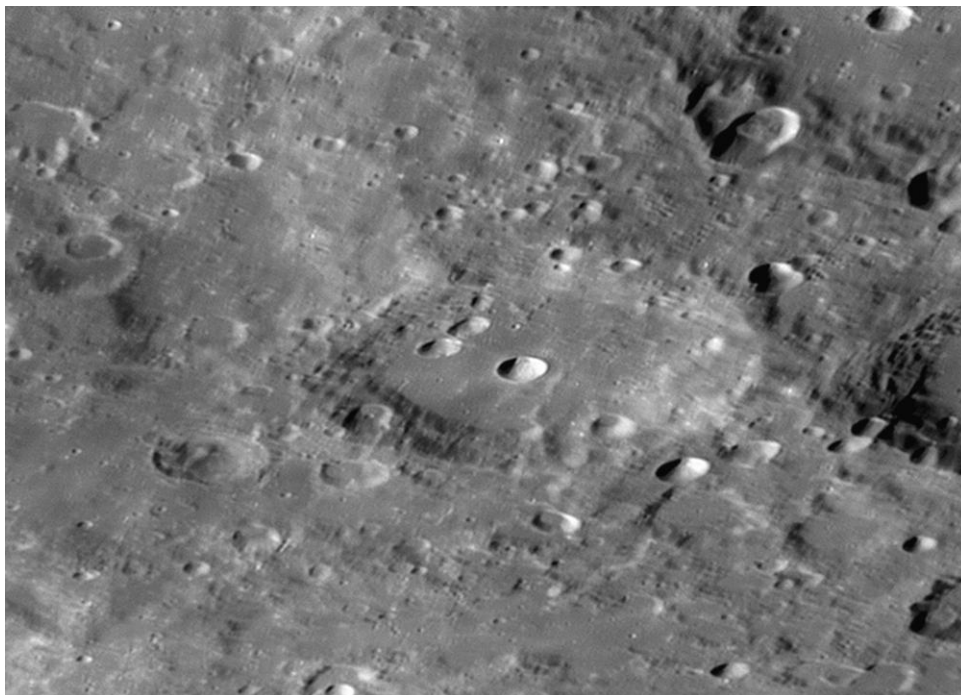
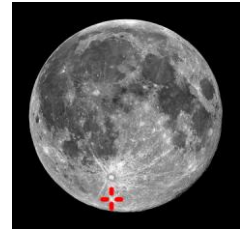
Scheiner

[60,5S, 27,8W]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Christoph Scheiner
(1575-1650). Mathématicien
et astronome allemand

Schickard

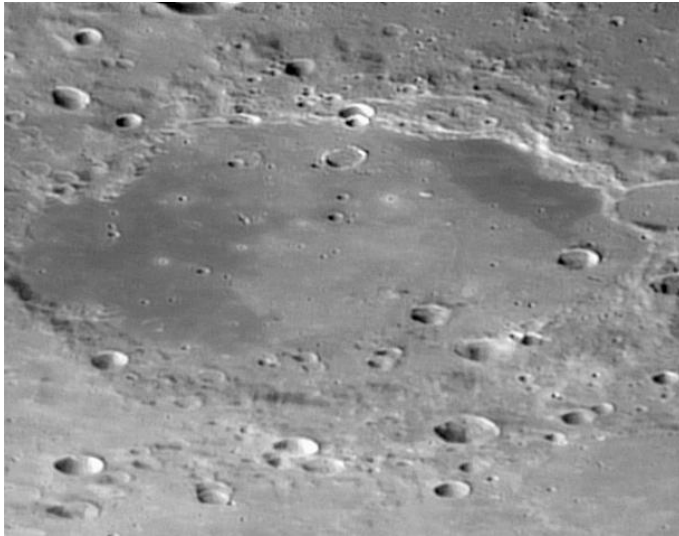
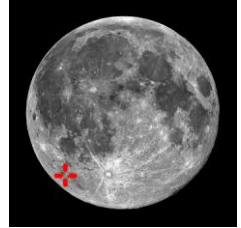
[44,4S, 54,6W]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Wilhelm Schickard

(1592-1635). Mathématicien et
astronome allemand

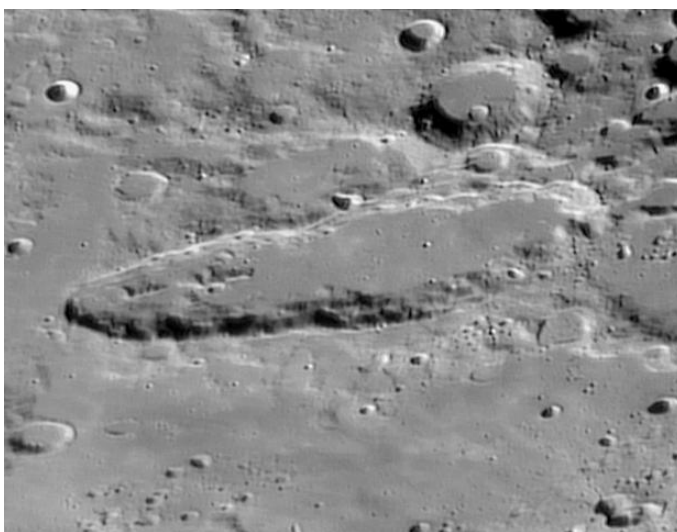
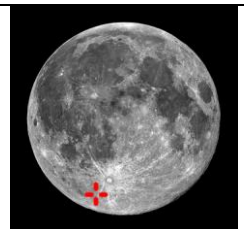
Schickard est une plaine close de 227 Km et profonde de 1300 m situé dans le secteur Sud-ouest de la Lune, près du limbe lunaire. En conséquence le cratère apparaît oblong due à la perspective. Le cratère Schickard a une muraille usée qui est couverte en plusieurs endroits par de petits cratères. Le plus important de ces derniers est le cratère Schickard E (32 Km) en travers du mur Sud-est. Le fond de Schickard a été partiellement inondé par la lave, laissant la partie centrale, plus claire, découverte. Il y a également de petits et multiples impacts de cratère sur le plancher, surtout dans le Sud-est.

Schiller [51,8S, 40,0W]

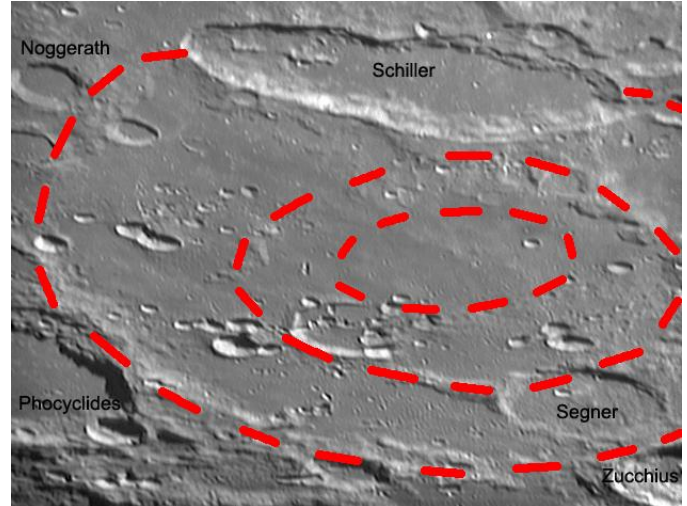
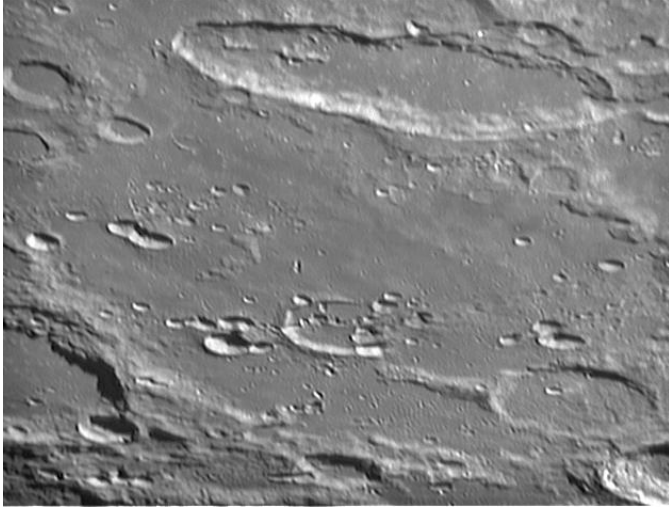
Age : Nectarien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Julius Schiller (mort en
1627). Moine allemand

Schiller est un cratère de 179 sur 71 Km et profond de 3900 m situé dans le Sud-ouest de la Lune. À l'est on trouve le cratère Golfeer (47 Km) et au Nord-est Schiller H. La muraille de Schiller a une forme ovale. L'axe, le plus long, se trouve suivant une ligne Nord-ouest sud-est. Schiller semble être une fusion de deux cratères ou plus. La muraille du cratère est bien définie, avec un mur intérieur en terrasse et un léger rempart externe. Le fond est plat, inondé par la lave avec quelques taches blanches. Une ligne de crête s'étire dans la partie Nord-ouest du plancher. Entre Schiller et Bailly au Sud, on peut apercevoir un bassin d'impact à anneau multiples, anonyme, dont la surface est relativement lisse découvert dans les années 1960 par Bill Hartmann et Gerard Kuiper. Les trois anneaux ont des diamètres respectifs de 335, 175 et 85 km.



Seleucus est un cratère de 43 km et profond de 2290 m situé dans la partie occidentale d'Oceanus Procellarum (Océan des Tempêtes). À l'ouest sont les restes inondés par la lave d'Eddington (134 km). La muraille de Seleucus est bien formée, avec un mur intérieur en terrasse et un léger rempart. Le plancher est relativement plat, avec une petite crête centrale. Une raie lumineuse du cratère Olbers frôle la muraille de Seleucus à l'est. Approximativement 50 kilomètres au Sud-est de Seleucus, sur Oceanus Procellarum, la sonde soviétique Luna 13 a aluni.

La muraille occidentale d'Eddington est fixée au mur du muret plat Struve. La muraille Sud et Sud-est d'Eddington a presque totalement disparu, laissant seulement quelques arêtes et promontoires dans la Mer pour tracer le contour du cratère original. Le reste de la muraille est érodé et irrégulier, formant un arc montagneux qui est plus large dans le Nord. Le plancher est presque exempt de cratères d'importance, à l'exception du cratère presque submergé Eddington P se situant dans le secteur Sud-est.

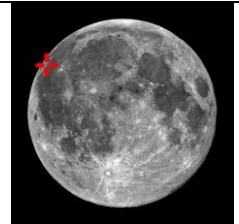
Seleucus

[21,0N, 66,6W]

Age : Eratosthénien

Auteur du nom: Riccioli (1651)

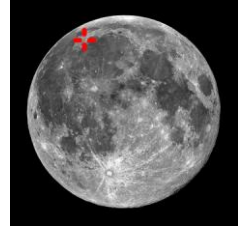
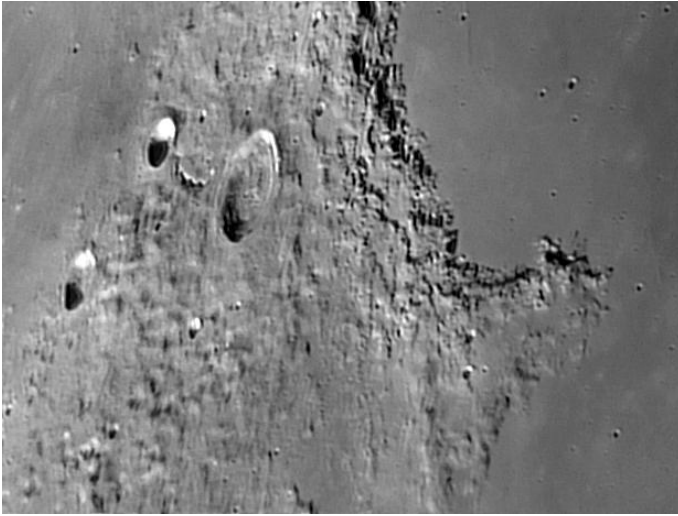
Séleucos (v. 150 av. J.-C.).
Astronome babylonien



Sharp [45,7N, 40,2W]

Age : Imbrien Supérieur

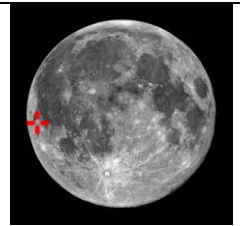
Auteur du nom: M. Hell (1760)

Abraham Sharp (1652-1742)
Astronome anglais

Sharp est un cratère de 40 Km et profond de 3200 m situé au Nord-ouest de Promontorium Heraclides (La tête de femme), au delà de la chaîne de Montes Jura. La muraille du cratère est circulaire, entourée par une région montagneuse. Des arêtes sont jointes aux extrémités du nord et du sud de la muraille. Le cratère a une crête centrale au point médian du plancher.

Sirsalis [12,5S 60,4W]

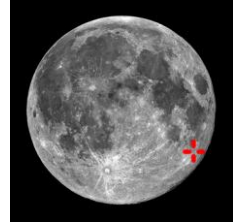
Age : Eratosthénien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)Gerolamo Sirsalis
(1584-1654).
Sélénographe italien

Sirsalis est un cratère de 41 km relativement jeune situé près du limbe lunaire occidental, au Sud-ouest d'Oceanus Procellarum (l'Océan des tempêtes). Sirsalis a des versants escarpés et une crête centrale. Le cratère recouvre un cratère légèrement plus grand et plus ancien Sirsalis A. À l'est on trouve un système de rainures appelées Rimae Sirsalis.

Snellius [29,3S, 55,7E]

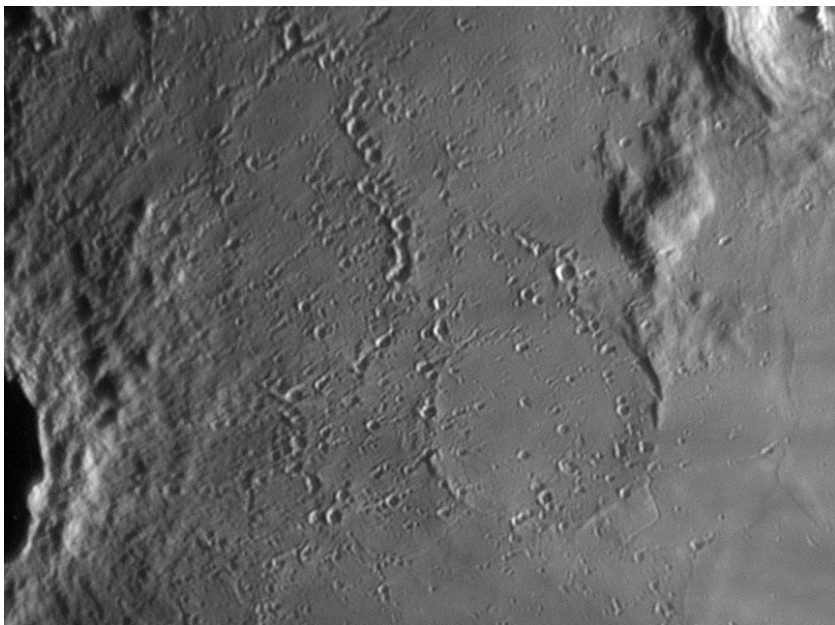
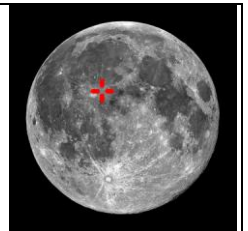
Age : Nectarien

Auteur du nom:
Blagg and Muller (1935)Willebrord van Roijen Snell
(Snellius) (1591-1626).
Astronome hollandais

Snellius est un cratère de 83 km situé près du limbe Sud-est de la Lune. En raison de la perspective le cratère semble de forme ovale, bien qu'il soit réellement presque rond. Au Nord-est, on trouve le grand cratère Petavius (177 km, 3300 m). La muraille de Snellius est fortement érodée, avec des craterlets qui la recouvre. Le plancher est quelque peu irrégulier et inégal, devenant plat au Nord. Le mur occidental marque le début de Vallis Snellius, une des plus longues vallées sur la Lune. Elle continue presque sur 500 kilomètres vers le Nord-ouest près du bord de Mare Nectaris (Mer du Nectar). Son origine est très probablement associée à la formation de la Mer. Juste au Nord-ouest on trouve Snellius A (37 km), un cratère avec un système notable de rayon qui recouvre par ses extensions le Sud-ouest de Mare Fecunditatis (Mer de la Fécondité) au Nord.

Stadius [10,5N, 13,7W]

Age : Imbrien inférieur

Auteur du nom:
Blagg and Muller 1935Jan Stade (1527-1579).
Mathématicien
et astronome belge

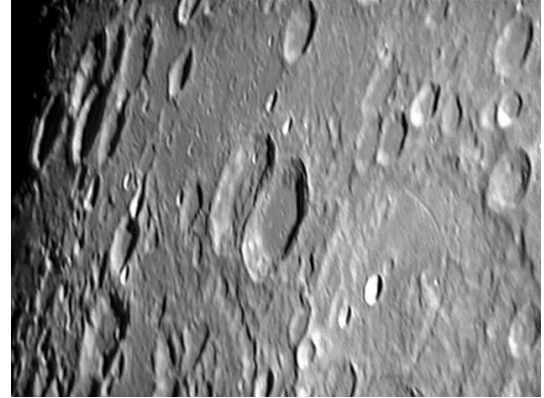
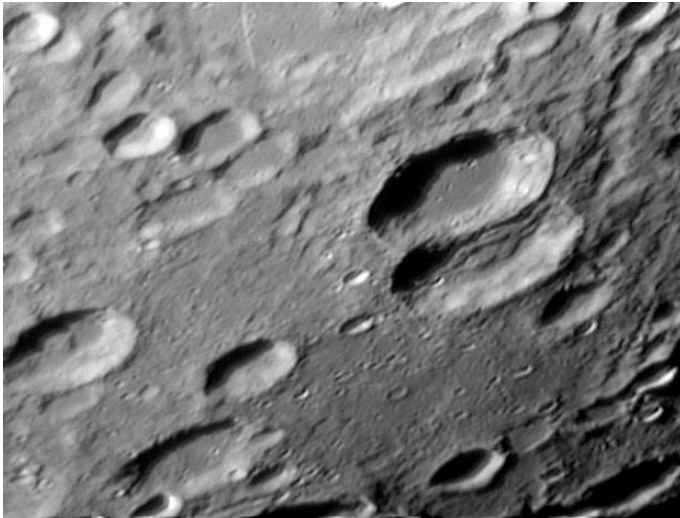
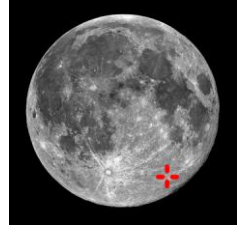
Stadius est le reste fantomatique d'un cratère de 70 Km qui a été presque effacé par écoulement de lave. Il se situe au sud-ouest du cratère beaucoup plus jeune Eratosthenes (58 Km), au bord Nord de la Mer des îles (Mare Insularum) où la mer rejoint le Golfe Torride (sinus Aestuum). À l'ouest on trouve le cratère Copernic, et les cratères secondaires multiples de l'éjecta de Copernic couvrent ce domaine. Au Nord-ouest on trouve une chaîne de cratères qui continuent dans une formation linéaire jusqu'à atteindre la Mer des Pluies (Mare Imbrium). Seul la muraille Nord-ouest, qui culmine à 650 m, du cratère Stadius reste presque intacte, et elle se joint à une ligne d'arête qui atteint le rempart occidental du cratère Eratosthenes. Le reste de la formation forme une trace fantomatique de la muraille originelle, créée de quelques élévations de la surface. Le plancher plat du cratère est grêlé par des craterlets.

Steinheil [48,6S, 46,5E]

Age : Nectarien typique

Auteur du nom: Mädler (1834)

Karl August R. von Steinheil
(1801-1870). Physicien,
mathématicien, opticien et
astronome allemand



Steinheil est un cratère de 68 Km et profond de 3000 m situé au Sud-est de Janssen (190 Km). Il écrase la le mur nordique du cratère plus ancien Watt (66 Km, 3000 m). Steinheil a des murs intérieurs très escarpés qui descendent vers un fond plat parsemé de craterlets, surtout dans la partie nordique. Le plancher est inondé par la lave, au contraire de celui de Watt qui est tourmenté par la présence de monticules et crevasses.

**Stevinus** [32,5S, 54,2 E]

Age : Nectarien

Auteur du nom:
?

Simon Stevin (1548-1620).
Mathématicien et opticien belge

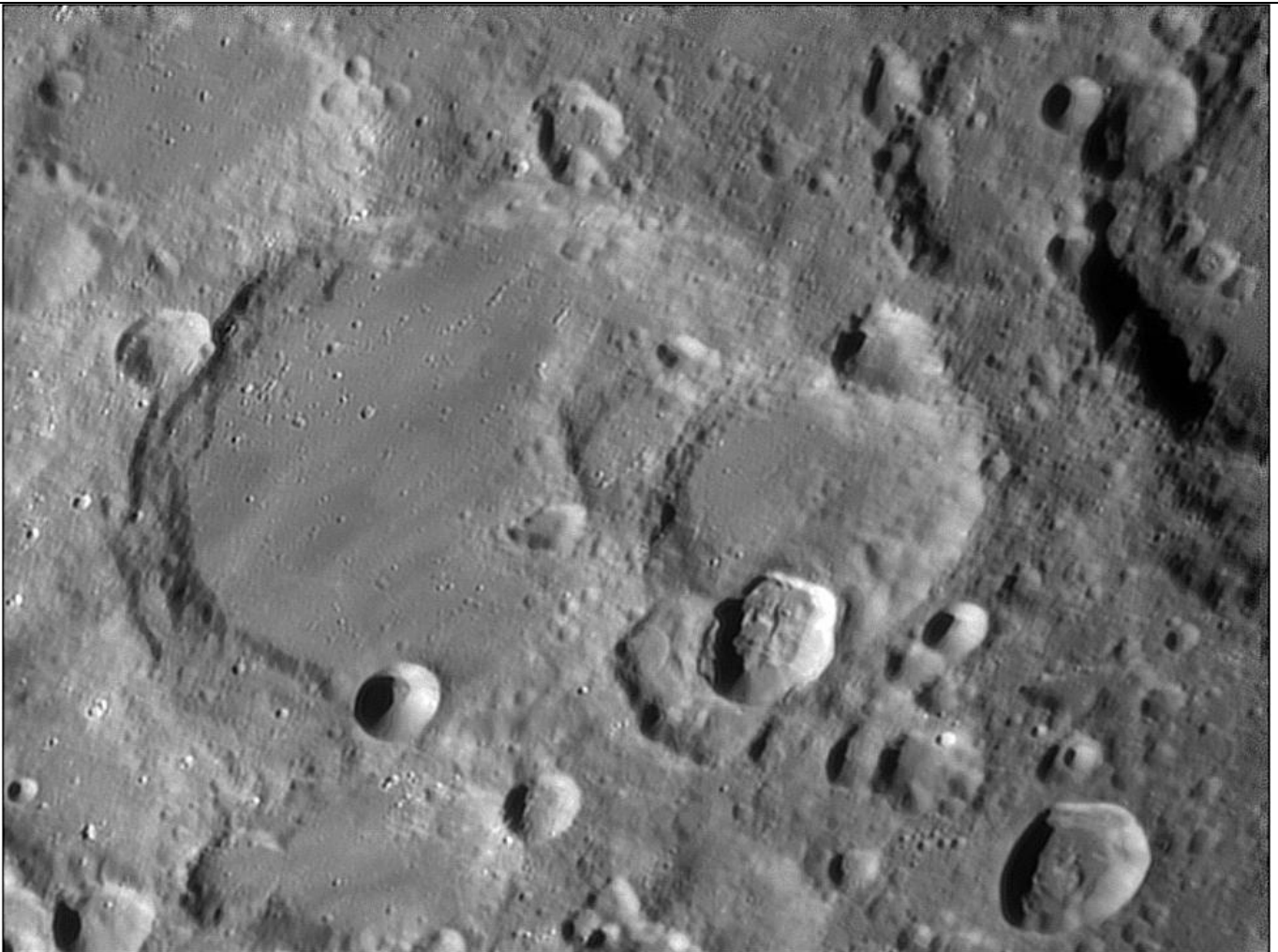
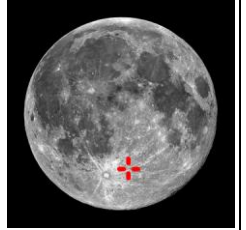


Stevinus est un cratère de 75 km situé dans la partie Sud-est de la Lune. Stevinus a un haut mur intérieur en terrasses et une crête centrale au point médian du plancher intérieur. Les murs intérieurs sont effondrés, de sorte que les pentes du talus descendent brusquement, puis plus graduellement. Il y a plusieurs petites arêtes sur le plancher, en plus de la crête centrale. Au Nord-ouest de Stevenus on trouve le cratère Stevenus A, un dispositif qui possède un petit système de rayons.

Stöfler est un cratère de 126 Km et profond de 2800 m situé sur le plateau continental dans la partie méridionale de la Lune. Il se trouve à l'ouest du cratère Maurolycus. Le cratère tordu Fernelius (65 Km) est attaché au mur nordique. Le cratère Faraday (70 Km, 4090 m) a recouvert et endommagé la muraille orientale de Stöfler. Faraday étant aussi couvert alternativement par plusieurs plus petits cratères. La muraille de Stöfler est érodée, mais l'ensemble reste relativement intact excepté le mur recouvert par Faraday. Stöfler K (19 Km) à impacté la muraille Nord-ouest et Stöfler F (18 Km) la base du mur intérieur Sud-ouest. Le plancher du cratère a été inondé par la lave, et est relativement plat et sans particularité dans la moitié Ouest, chaotique à l'Est. Le plancher a un bas albédo*, rendant le cratère relativement facile à identifier car il est l'un des quelques cratères dans cette région de la surface lunaire qui ont un plancher foncé. Au travers du plancher, on peut voir des traces blanches de l'éjecta du cratère Tycho et de nombreux craterlets.

Stöfler [41,1 S, 6,0E]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)Johann Stöfler (1452-1534).
Mathématicien, astronome et
astrologue allemand

Taruntius [5,6N, 46,5E]

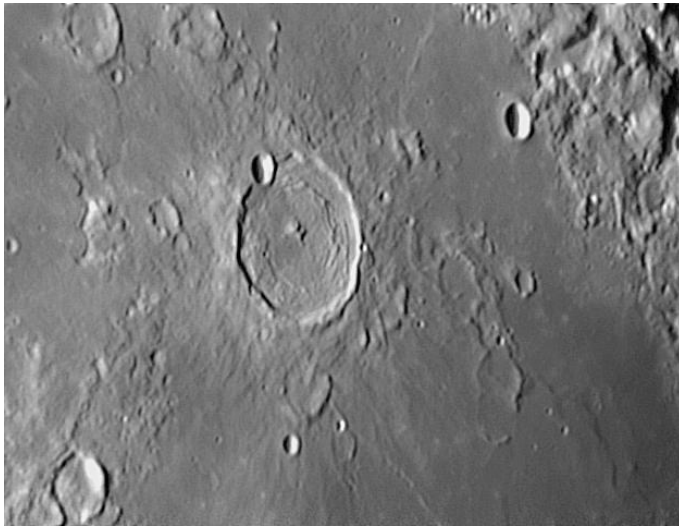
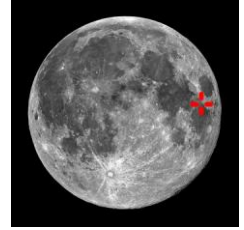
Age : Copernicien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Lucius Taruntius Firmamus

(v. 86 av. J.-C.).

Mathématicien, philosophe et
astrologue romain

Taruntius est un cratère de 56 Km et profond de 1200 m situé sur le bord Nord de la Mer de La Fécondité (Mare Fecunditatis). Les versants externes de Taruntius sont recouvert de son éjecta qui s'étend assez loin dans la Mer environnante. Le mur Nord-ouest porte le cratère Cameron (12 Km, 1100 m). Taruntius est un cratère très intéressant car à l'intérieur il y a une muraille concentrique peu commune qui est fortement érodé et irrégulière. Il y a aussi un massif montagneux central au milieu du plancher qui est relativement plat. Taruntius a un système de rayonnement qui s'étend sur plus de 300 kilomètres.

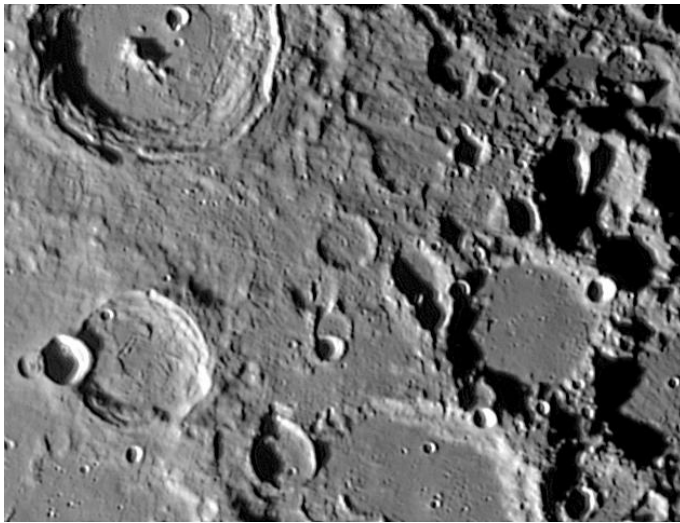
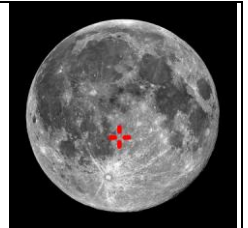
Thebit [22,0S, 4,0W]

Age : Imbrien Supérieur

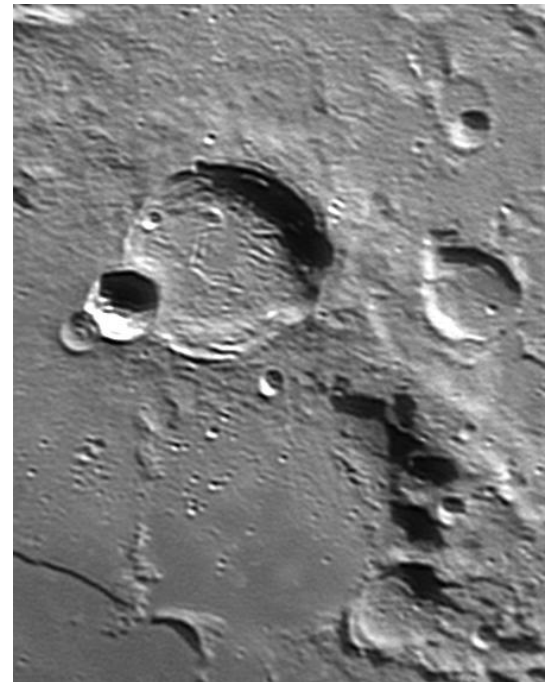
Auteur du nom:

Riccioli (1651)

Thebit ben Korra (826-901).

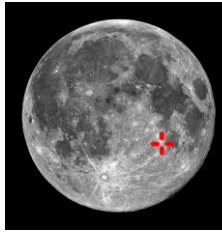
Astronome de Bagdad qui
traduisit l'Almageste en arabe

Thebit est un cratère de 57 Km et profond de 3270 m) situé sur le rivage Sud-est de la Mer des Nuées (Mare Nubium). Thebit est situé au Sud-ouest du cratère Arzachel (97 Km, 3610 m) et Nord-ouest de Purbach (118 Km, 2980 m). Un cratère Thebit A (20 Km), se trouve sur le mur ouest. Le mur ouest de ce dernier est recouvert aussi par un cratère plus petit Thebit L (12 Km). Le plancher de Thebit est tourmenté avec des lignes de crêtes. La muraille montre une terrasse à l'intérieur, et un haut rempart externe accidenté. Au Sud-ouest de Thebit se trouve un ancien cratère anonyme duquel part Rupes Recta.

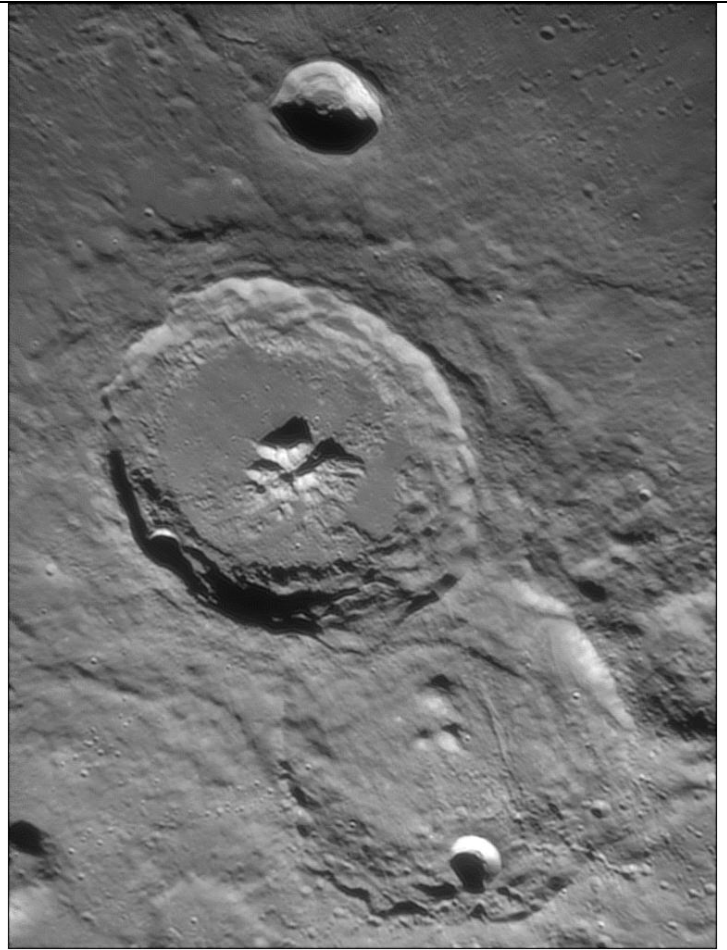


Theophilus [11,4S, 26,4E]

Age : Eratosthénien

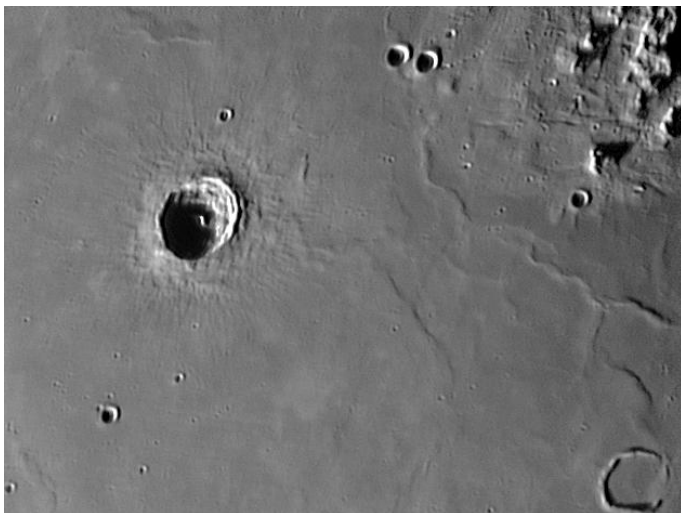
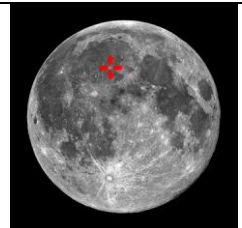
Auteur du nom:
Riccioli (1651)H. Theophilus (mort en 412).
Patriarche d'Alexandrie depuis 385

Theophilus est un cratère de 100 Km et profond de 4400 m qui se trouve entre le Golfe des Aspérités (Sinus Asperitatis) dans le nord et la Mer du Nectar (Mare Nectaris) au sud-est. Il s'impose partiellement sur le cratère Cyrillus (98 Km) au sud-ouest. À l'est, on trouve le cratère Mädle (28 Km, 2670 m) et à l'ouest, en forme de promontoire, Mons Penck (30 Km, 4000 m). La muraille de Theophilus a une surface intérieure large, en terrasse qui montre des éboulements. L'extérieur a un rempart large et torturé. Sur le mur Nord-ouest repose Theophilus B (8 Km). Le plancher du cratère est relativement plat avec une quadruple crête centrale qui s'élève à une hauteur d'environ 2 kilomètres. Les pentes Ouest de ces pics sont plus larges et plus irrégulières, tandis que les crêtes descendent plus brusquement sur les cotés nordiques et occidentaux.

**Timocharis**

[26,7N, 13,1W]

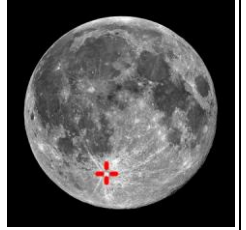
Age : Eratosthénien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)
Timocharis (IV-III s. av. J.-C.).
Astronome grec
de l'école d'Alexandrie

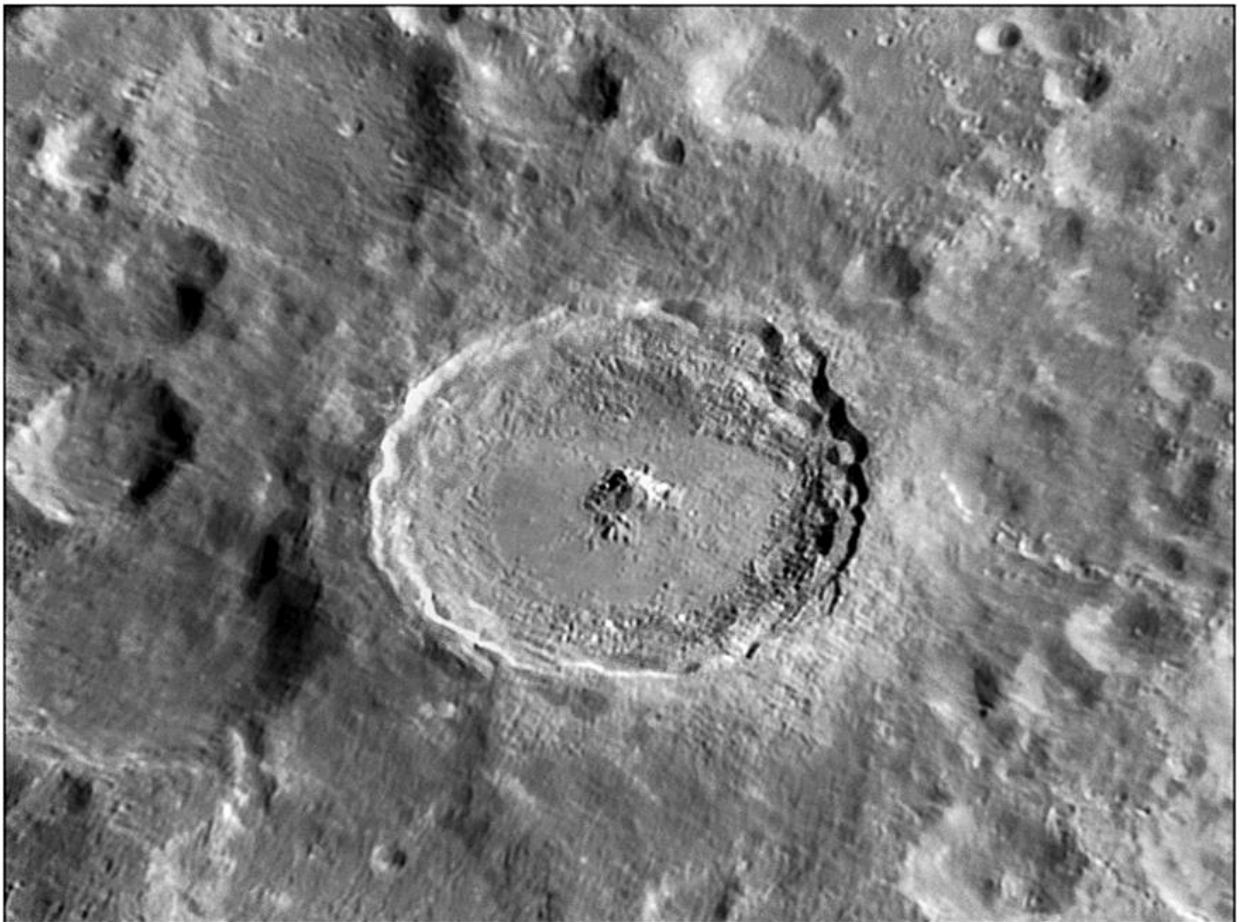
Timocharis est un cratère de 34 Km et profond de 3110 Km situé sur la Mer des Pluies (Mare Imbrium). A l'est on trouve deux cratères jumeaux Feuillée (9,5 Km, 1810 m) et Beer (10,2 Km, 1650 m). La muraille de Timocharis a un contour quelque peu polygonal, avec un rempart externe qui se prolonge sur plus de 20 kilomètres dans toutes les directions. Le mur intérieur est escarpé en terrasses, et le centre du plancher est occupé par un craterlet qui se trouve sur une légère élévation. Le cratère a un système mineur de rayons qui se prolonge sur plus de 130 kilomètres

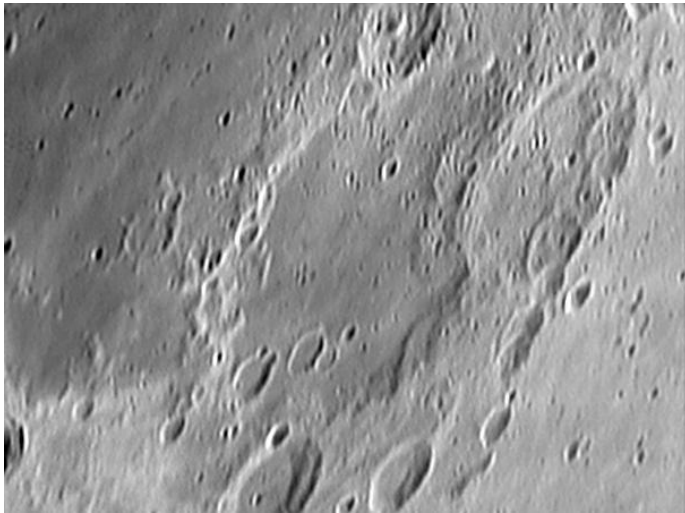
Tycho [43,3S, 11,2W]

Age : Copernicien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)Tycho Brahé (1546-1601).
Astronome danois

Tycho est un cratère de 85 Km et profond de 4850 m situé sur le plateau continental méridional. La surface autour de Tycho est remplie de cratères de diverses tailles qui recouvrent des cratères encore plus anciens. Certains des petits cratères sont des cratères secondaires formés par de gros morceaux de l'éjecta de Tycho. Tycho est un cratère relativement jeune, avec un âge estimé de 108 millions d'années. Age Estimé à partir des échantillons, de l'éjecta, récupérés pendant la mission Apollo 17. Le cratère ne montre aucun signe d'usage qui affecte des cratères plus anciens. L'intérieur a un albédo* élevé qui est supérieur quand le soleil est aérien. Le cratère est entouré par un système distinctif de rayon formant de longues raies qui atteignent les 1.500 kilomètres. Les remparts externes ont un albédo* inférieur à ceux de l'intérieur sur une longueur de cent kilomètres, et sont exempts de rayon. Cette muraille plus foncée a pu avoir été formée par des minerais excavés pendant l'impact. Son mur intérieur est effondré et en terrasse. Le plancher rugueux mais presque plat montre de petits dômes. Le plancher montre des signes du volcanisme passé, très probablement de la fonte de roche provoquée par l'impact. La crête centrale s'élève à 1.6 kilomètre au-dessus du plancher, et une petite crête se tient juste au nord-est du massif primaire. Les observations infrarouges de la surface lunaire pendant une éclipse ont démontré que Tycho se refroidit à un taux plus lent que d'autres parties de la surface, faisant du cratère "un point chaud". Cet effet est provoqué par la différence de matériaux qui couvrent le cratère. La muraille du cratère a été choisie comme cible de la mission Ranger 7. Le vaisseau spatial robotique a sans risque atterri sur le nord du cratère en janvier 1968. Il a effectué des dosages chimiques de la surface, trouvant une composition différente de celle de la Mer. De ceux-ci un composant principal a été identifié comme l'anorthosite*, un minerai riche en Aluminium.

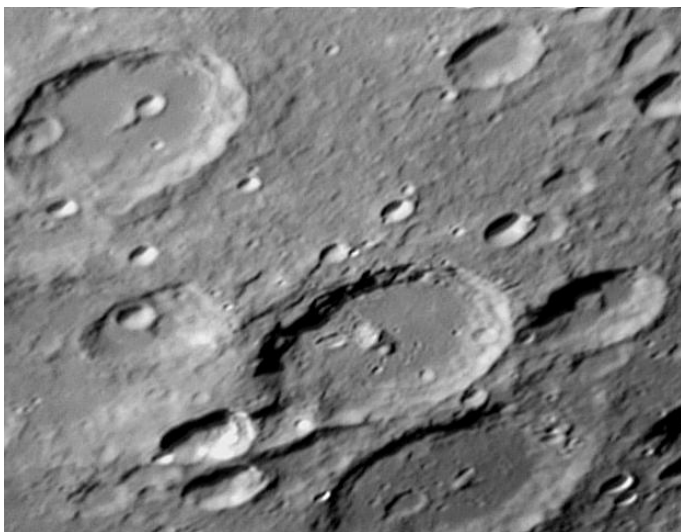


**Vendelinus** [16,3S, 61,8E]

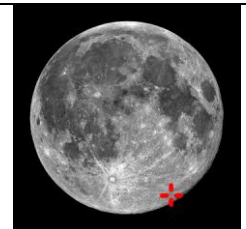
Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)Godefroid Wendelin (1580-1667).
Astronome belge

Vendelinus est un ancien cratère de 147 km situé sur le bord oriental de Mare Fecunditatis (Mer de la Fécondité). Vendelinus est entouré de deux beaux cratères. Avec au Nord Langrenus et au Sud-est Petavius. En raison de sa position près du limbe oriental, le cratère apparaît oblong. Le cratère est fortement érodé et recouvert par de multiples cratères, rendant ce dispositif plus difficile à identifier excepté à des angles où le soleil est bas. La muraille est irrégulière et cassée en plusieurs endroits par recouvrement de cratères. Le plus en avant de ces derniers est la coupure dans le mur Nord-est par le cratère Lamé (85 km). Le cratère plus petit Lohse (41 km, 2200 m), à piton central, recouvre le mur Nord-ouest, et à l'extrémité Sud le mur est joint au cratère Holden (48 km). Le plancher de Vendelinus est plat et couvert par un écoulement foncé de lave impacté par de multiples cratèrelets de diverses dimensions. Certains de ces derniers sont les cratères secondaires de Langrenus, et montrent une forme oblongue. Les remparts externes du cratère Lamé forme une élévation sur le plancher au Nord-est.

**Vlacq** [53,3S, 38,8E]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:
Mädler (1834)
Adriaan Vlacq (v. 1600-1667)
Libraire et mathématicien
hollandais

Vlacq est un cratère de 89 Km et profond de 3000 m situé sur le limbe Sud-est de la Lune. Vlacq est encadré de nombreux cratères. Sur le versant Sud-est on trouve Rosenberger (96 Km, 2500 m), cratère à crête centrale moucheté de craterlets. Sur le Versant Est Vlacq C et sur le versant occidental Hommel (125 Km). Vlacq a des murailles en gradin, escarpées, qui descendent sur un fond plat parsemé de craterlets et possédant un massif montagneux central à deux sommets.

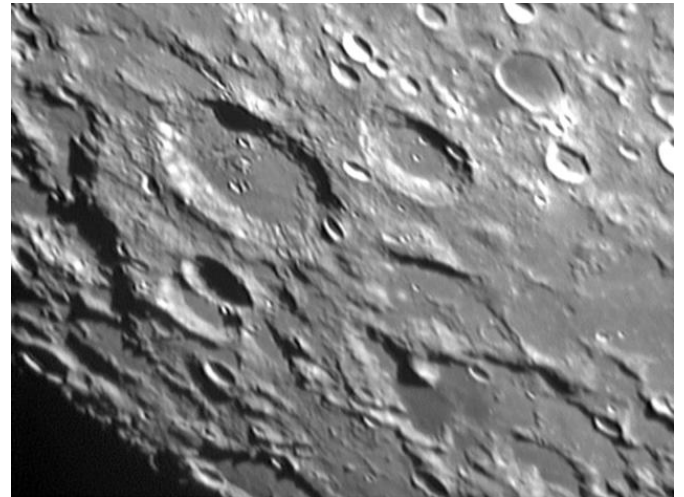
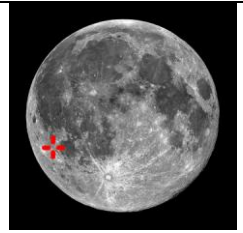
Vieta [29,2S, 56,3W]

Age : Nectarien

Auteur du nom:

Riccioli (1651)

François Viète (1540-1603).

Juriste et mathématicien
français

Vieta est un cratère de 88 km et profond de 4500 m situé au Sud-Ouest de la Mer des Humeurs (Mare Humorum). Les murailles de Vieta sont escarpées et descendent de façon abrupte sur un fond plat, inondé par la lave. La partie Nord du plancher est plus tourmentée avec des monticules et dépressions. Au centre une élévation est encadrée à l'Ouest et à l'Est par des cratèrelets. Au Sud-Est on trouve Fourier (53 km, 3700 m) au fond plat avec deux cratèrelets dont un central. A l'Est se situe De Gasparis (30 km, 770 m) inondé par la lave est dont le fond est quadrillé par Rimae De Gasparis, rainures qui irradient sur une zone de 130 km de diamètre. Plus au Nord, le cratère Cavendish (56 km, 2350 m) chevauché par Cavendish E sur la muraille sud. Cavendish possèdent deux cratères fantôme sur son fond plat.

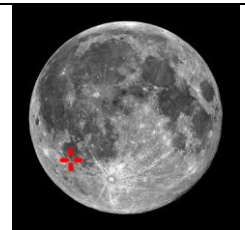
Vitello [30,4S, 37,5W]

Age : Imbrien inférieur

Auteur du nom:

Schröter (1802)

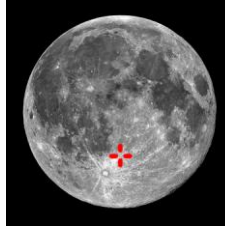
Erazmus Ciolek Witelu

(1225-1290). Philosophe,
mathématicien et astronome
d'origine polonaise

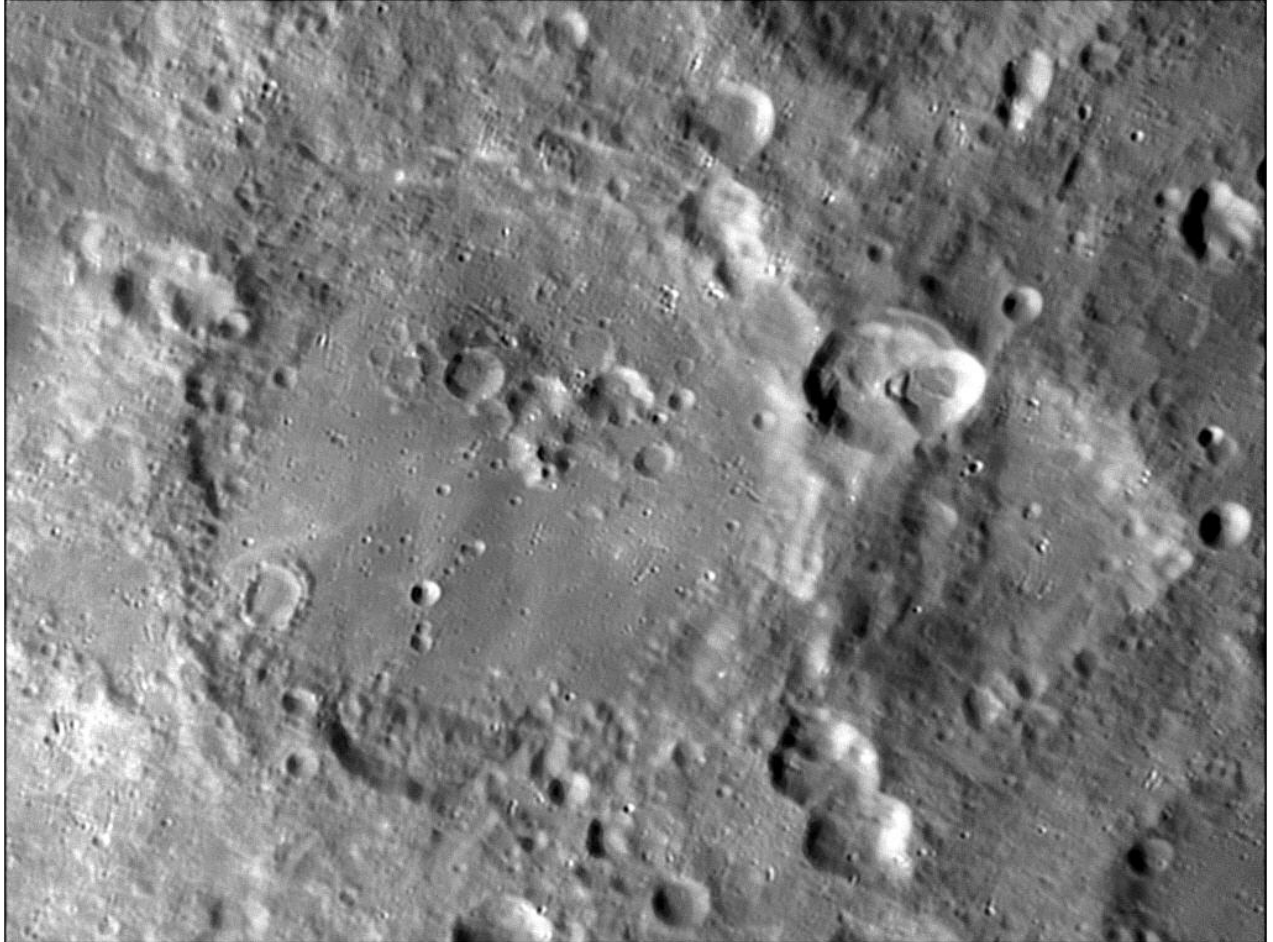
Vitello est un cratère de 42 Km et profond de 1730 m situé au Sud de la mer des Humeurs (Mare Humorum). Vitello est circulaire avec des versants assez escarpés écrasés par Lee M au Nord-Ouest. La muraille est peu élevée et le fond tourmenté avec anneau interne et montagne centrale.

Walter [33,0S, 0,7E]

Age : Nectarien

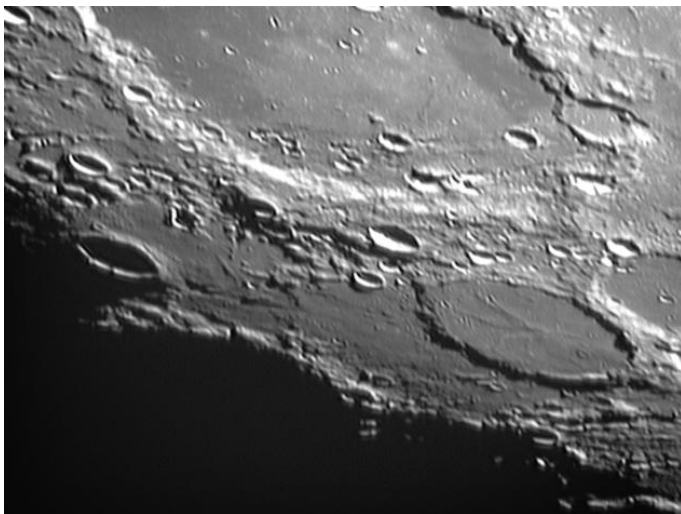
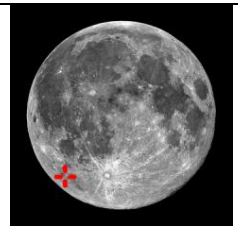
Auteur du nom:
Riccioli (1651)Bernard Walter (1430-1504).
Astronome allemand

Walter est un cratère se 132x140 Km et profond de 4130 m. Il est joint le long de la muraille occidentale au cratère Deslandres et au Sud-est à Nonius (70 Km, 2990 m). Tangent au mur Est on note un alignement de cratère entre Nonius et Walter. La muraille, irrégulière est très élevée et descend en terrasse vers un fond plat immense avec un groupe de cratères dont Walter A au Nord-Est.

**Wargentin**

[49,6S, 60,2W]

Age : Nectarien

Auteur du nom:
Schröter (1802)
Pehr Wilhelm Wargentin
(1717-1783).
Astronome suédois

Wargentin est une forme peu commune de cratère (85 km, 300m). L'intérieur a été complètement rempli jusqu'au bord de sa muraille par un écoulement de lave, de sorte qu'il forme un plateau au-dessus de la surface environnante. Quand l'écoulement de lave s'est produit, à l'intérieur du cratère, elle s'est accumulée jusqu'à déborder sur la plus basse partie de la muraille. Un certain colmatage a alors empêché l'écoulement de lave de se déverser. La muraille de Wargentin est légèrement

érodée et recouverte par quelques petits cratères. Des dorsales peuvent être discernées sur la surface, rayonnant du centre du cratère. Wargentin est situé sur le limbe Sud-ouest lunaire, de sorte qu'il semble ovale par perspective. Il est relié le long de sa muraille Sud-est au cratère légèrement plus petit Nasmyth (77 km). Au Nord-est le versant de Schickard est jointif avec celui de Wargentin.

**W. Bond** [65,3N, 3,7E]

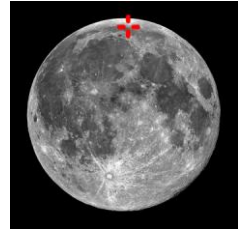
Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:

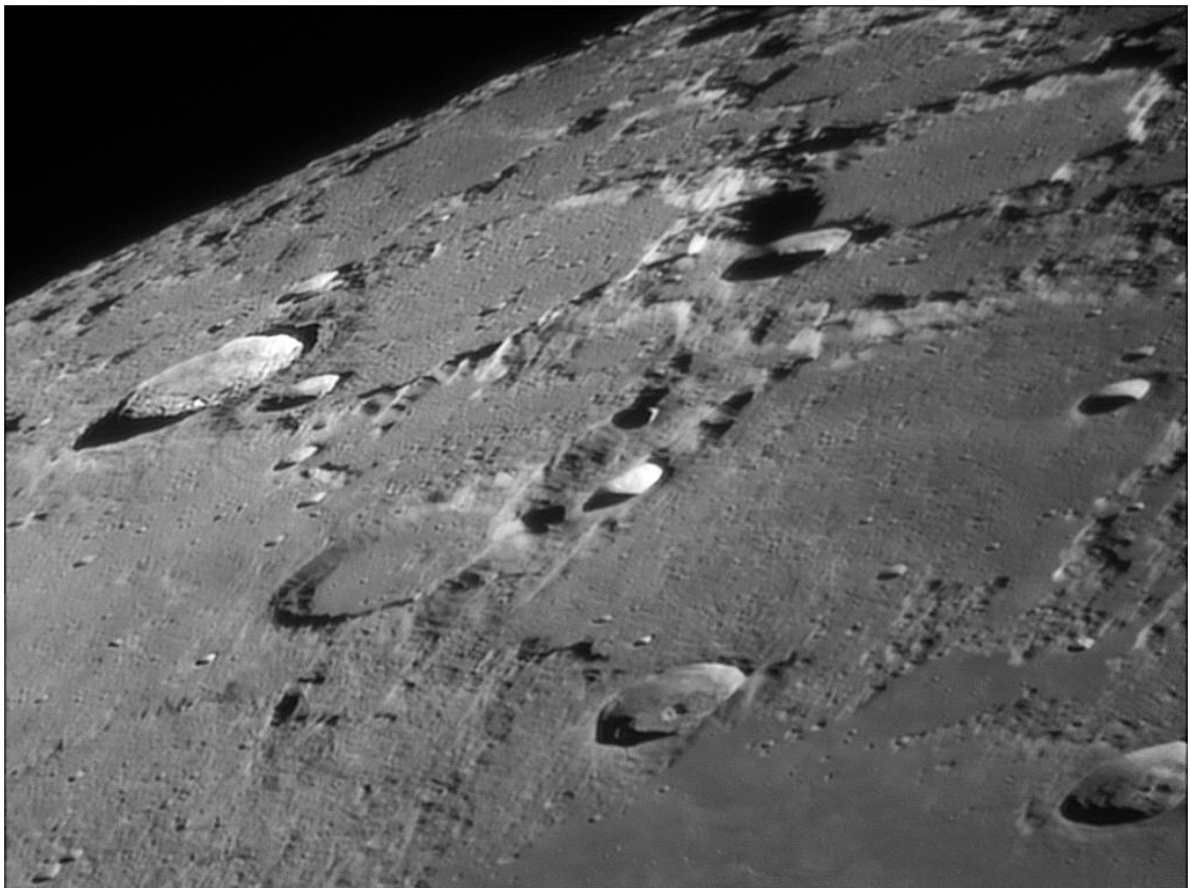
Birt / Lee (1865)

William C. Bond (1 789-1859).

Astronome américain

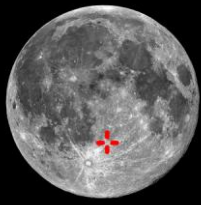


W. Bond est une plaine murée, délabrée, de 158 Km situé en bordure nordique de la Mer du Froid (Mare Frigoris), près du limbe lunaire boréal. Le méridien central de la face visible passe sur la partie occidentale de W.Bond. Plusieurs cratères entourent W.Bond. Ainsi au Nord-ouest Epigènes (55 Km) bouscule la muraille de W.Bond. Au Sud-ouest, plus petit, c'est Timaeus (33 Km) qui est posé sur la muraille. Sur les contreforts du Sud-est on trouve Archytas (32 Km). La muraille de W.Bond est très usée et érodée. La partie méridionale est la moins bien conservée avec de larges échancrures donnant sur la Mer. Les parties les mieux conservées se trouvent à l'Est et au Nord-est. Le plancher plat est très irrégulier dans sa surface avec un cratère W.Bond B situé dans la partie Est. A noter au Nord-est une autre plaine murée Goldschmidt (120 Km) qui présente la même configuration que W.Bond.

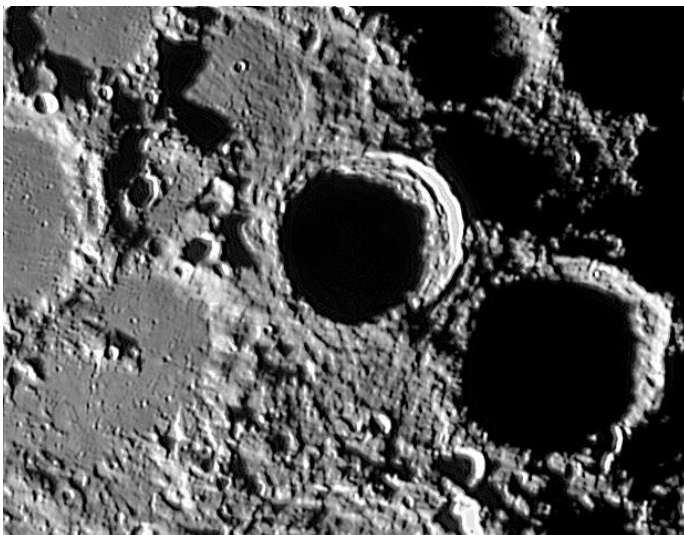
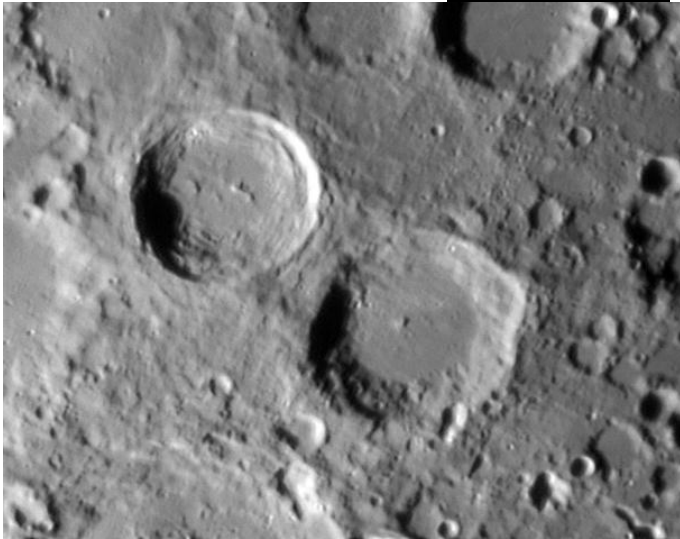


Werner [28,0S, 4,4E]

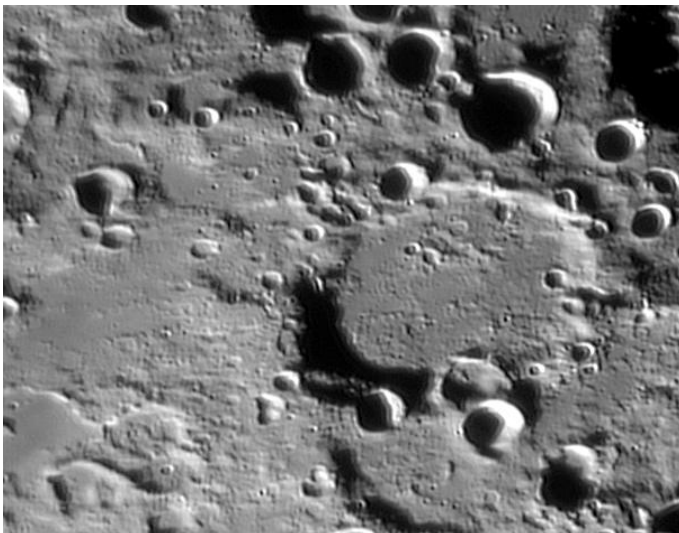
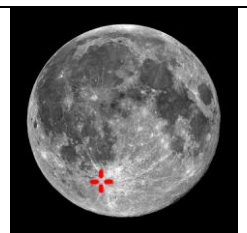
Age : Eratosthénien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)Johannes Werner (1468-1522)
Astronome et mathématicien allemand

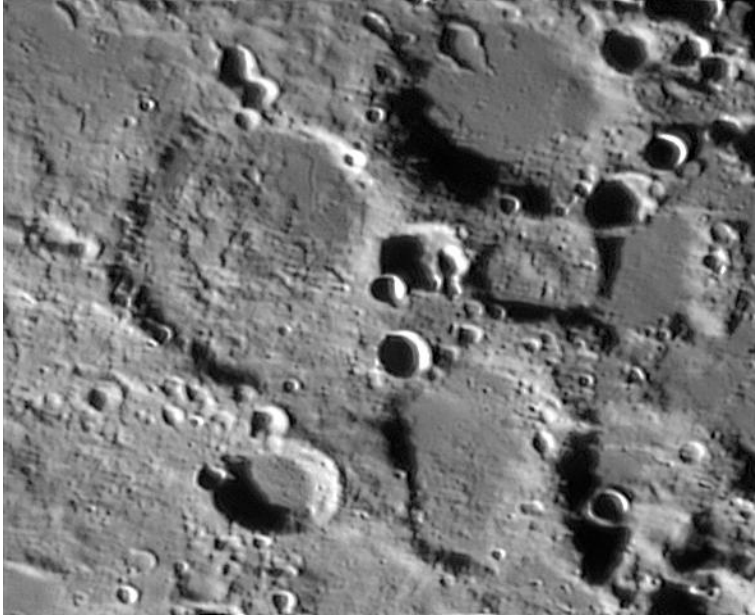
Werner est un cratère de 70 Km et profond de 4220 m situé sur le plateau continental sud central. Il est presque jointif avec le cratère Aliacensis (80 Km, 3680m) au Sud-est. Directement à l'ouest de Werner on trouve le cratère tordu Regiomontanus (126x110 Km, 1730 m) et sur le versant Nord les restes du cratère Blanchinus (58x68 Km). La muraille du cratère de Werner est beaucoup plus jeune et moins érodée que les autres grands cratères environnants. La haute muraille est bien visible en lumière rasante. Le mur intérieur est en terrasse. Le plancher est plat avec de nombreux monticules et une crête centrale excentrée. La muraille d'Aliacensis est généralement circulaire, avec un bombement extérieur sur le mur oriental. Le mur intérieur est légèrement en terrasses en particulier dans le Nord-est. Le plancher intérieur est généralement plat, avec une crête centrale légèrement excentrée au Nord-ouest du point médian.

**Wilhelm** [43,1S, 20,8W]

Age : Pré-Nectarien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)
Guillaume IV de la Hesse, dit
Guillaume le Sage
(1535-1592). Homme d'état et
astronome allemand

Wilhelm est un cratère de 107 Km et profond de 3500 m situé sur le plateau continental à l'Ouest de Tycho. La région est fortement impactée de cratères divers. Au Nord-est une chaîne de cratères suit la circonférence de Wilhelm. La muraille est très érodée avec la partie Sud-ouest très impactée. Au Nord-est, le mur est criblé de petits cratères. Wilhelm est jointif avec un ancien cratère effondré Montanari (77 Km) au sud et avec Lagella (85 Km, 2400 m) au Sud-ouest. Le fond est plat à l'ouest (monticules) et tourmenté à l'est de nombreux cratères et lignes de crêtes.

**Wurzelbauer**

[33,9S, 15,9W]

Age : Pré-Nectarien

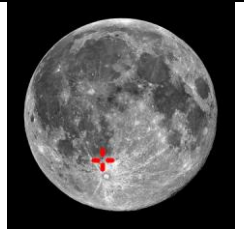
Auteur du nom:

Schröter (1802)

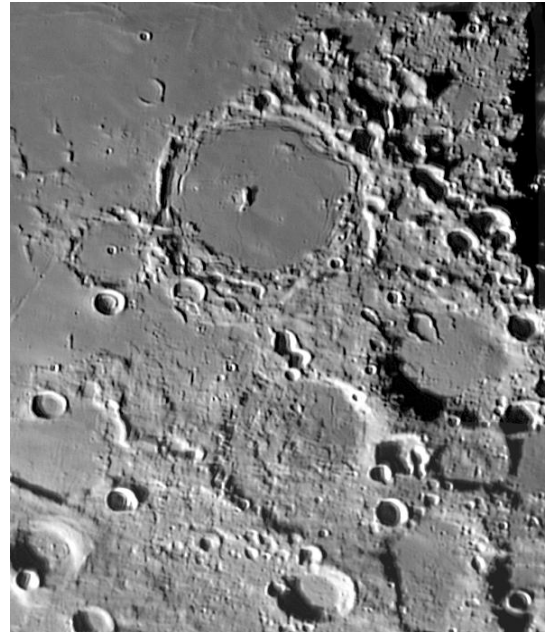
Johann Philipp von

Wurzelbauer (1651-1725).

Astronome allemand



Wurzelbauer est un cratère de 88 Km situé sur le plateau continental. Il est co-jointif avec le cratère Gauricus (79 Km) sur son mur oriental. La muraille de Wurzelbauer est très érodée, presque inexistante, surtout au Sud-ouest, portant le trio Wurzelbauer Z N & W au Nord, Wurzelbauer B au Sud-est et Wurzelbauer A au Sud. Le fond est plat à l'est avec une fissure. Ailleurs le plancher est très torturé avec des lignes de crêtes orientées Nord-sud.

**Young [41,5S, 50,9E]**

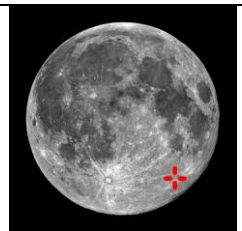
Age : Pré-Imbrien

Auteur du nom:

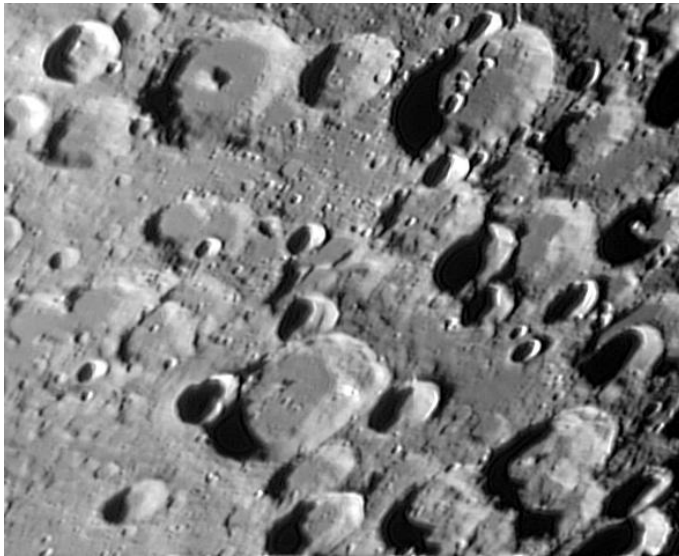
Schmidt (1878)

Thomas Young (1773-1829).

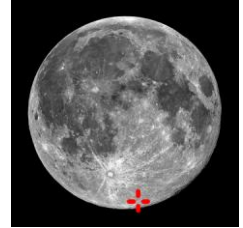
Médecin et physicien anglais



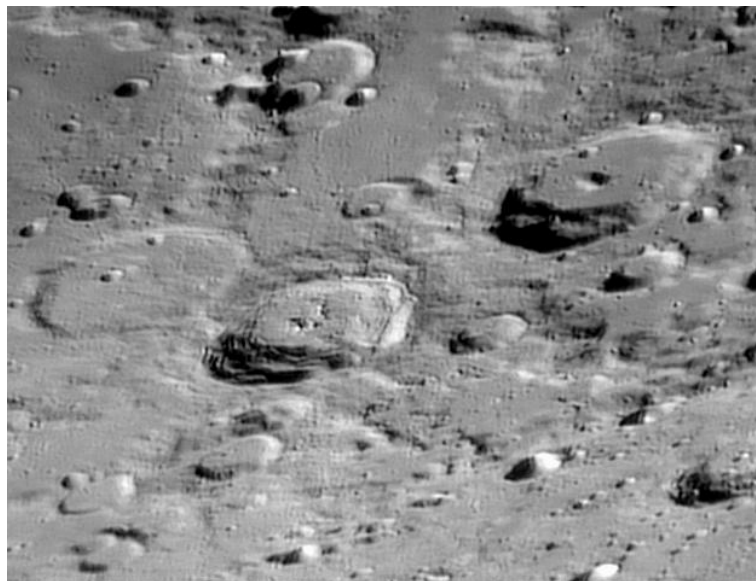
Young est un cratère de 72 Km situé au centre de Vallis Rheita longue de 500 km. Les versants assez escarpés portent Young D au Sud et un alignement de cratères parallèle à Vallis Rheita à l'Est. Muraille assez élevée. Fond très tourmenté avec soulèvement central et portant Young A au Nord.

**Zach** [60,9S, 5,3W]

Age : Nectarien

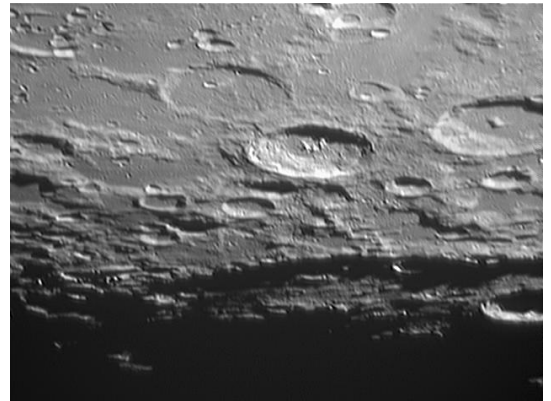
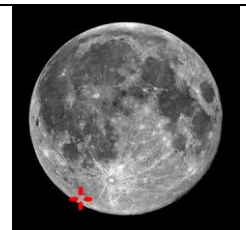
Auteur du nom:
Mädler (1834)Franz Xaver von Zach (1754-
1832). Astronome hongrois né
à Bratislava

Zach est un cratère de 71 Km et profond de 3700 m situé dans le secteur hautement cratérisé du limbe lunaire australe. Au nord on trouve le cratère, à piton central, Lilius (61 Km), au Nord-est Jacobi (68 Km) avec ses craterlets sur le plancher du cratère. Les murs intérieurs de Zach sont en terrasse. Les murs externes sont encadrés par des cratères qui forment un carré. Le fond est relativement plat avec quelques craterlets, dont un couple au centre et une double crête centrale excentrée au nord.

**Zucchius**

[61,4S, 50,3W]

Age : Copernicien

Auteur du nom:
Riccioli (1651)
Niccolo Zucchi (1586-1670).
Mathématicien
et astronome italien

Zucchius est un cratère de 64 Km et profond de 3300 m situé près du limbe lunaire Sud-ouest. En raison de sa position le cratère apparaît oblong dû à la perspective. Sur le versant Nord-ouest de Zucchius, on trouve le cratère peu profond Segner (67 Km), et à l'est le cratère, à piton central, Bettinus (71 Km). Zucchius est placé au Nord-est du grand cratère Bailly. La muraille de Zucchius est symétrique et montre peu d'érosion. Le mur intérieur, large, est en terrasse. Le fond plat restreint possède un faisceau de quatre crêtes centrales.

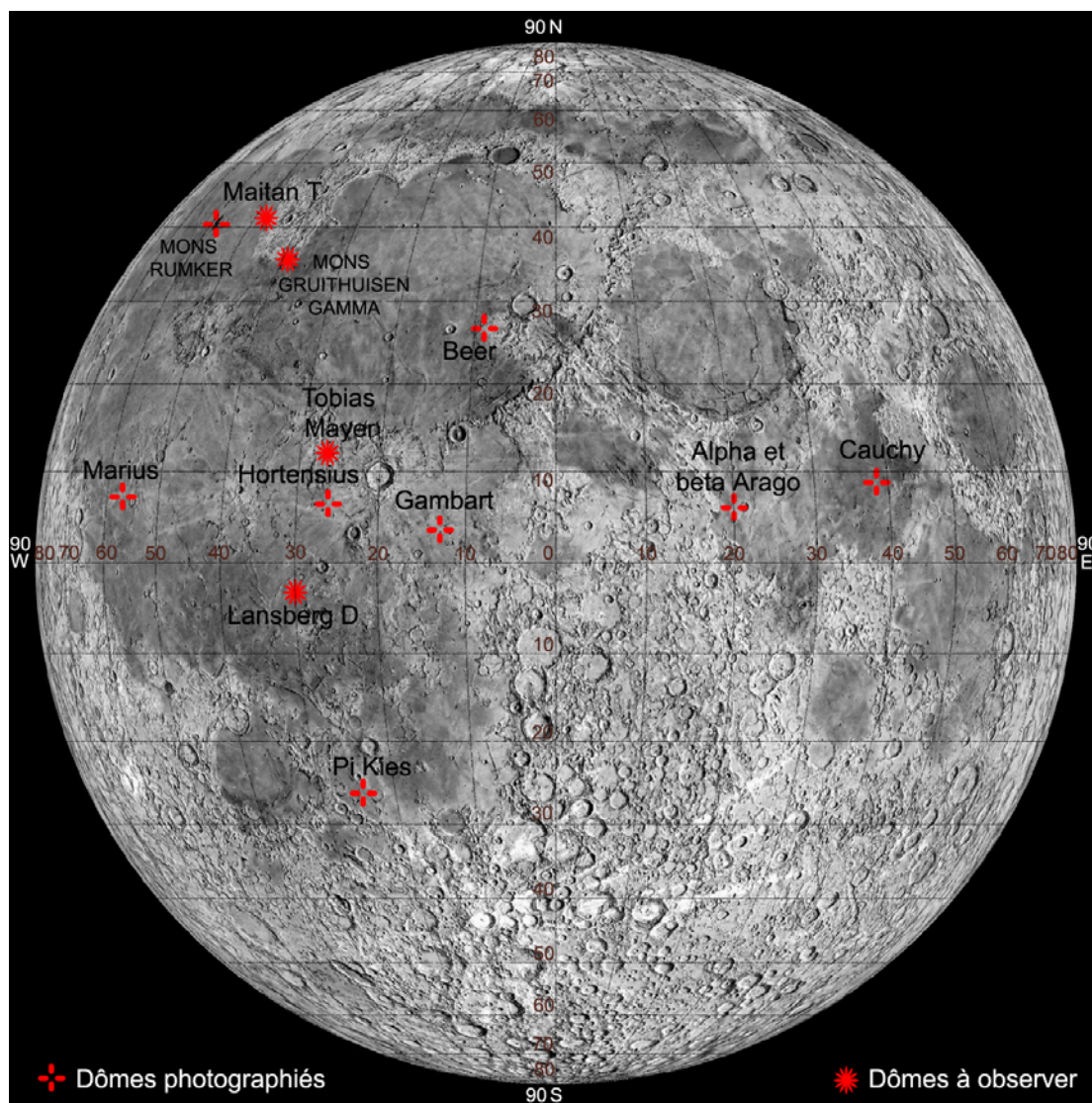
Dômes lunaires

Des centaines de dômes lunaires sont maintenant connues. La majorité se trouve sur les Mers ou près de leurs bords, ou encore sur les planchers lisses de quelques cratères. Ces dispositifs ont des pentes très basses et doivent être observés avec une ombre appréciable près du terminateur*. Les dômes lunaires issues d'un ancien volcanisme lunaire entrent généralement dans deux catégories dont la taille va de un à vingt kilomètres de large.

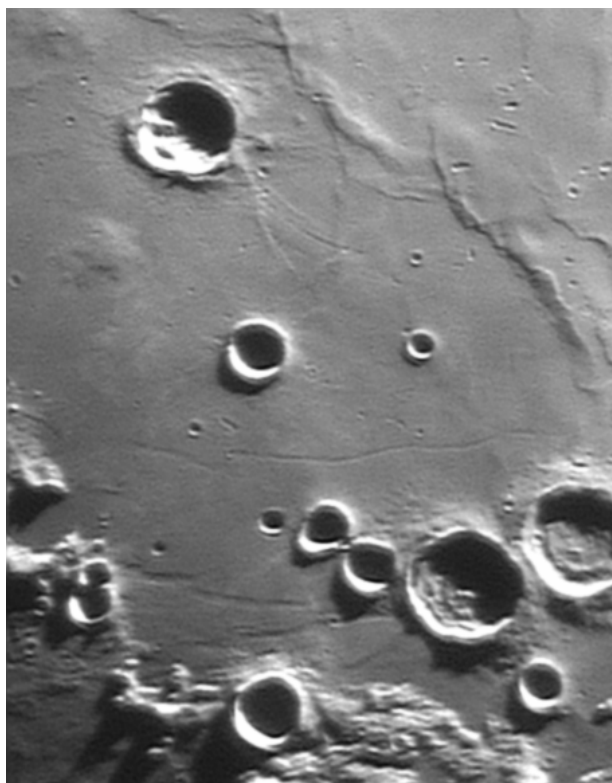
Le premier type se compose généralement d'une structure basse, relativement plate avec un cratère sommital et des pentes qui n'ont pas plus d'un à trois degrés.

Le deuxième type de dômes est généralement des montagnes aux pentes assez raides ressemblant à des cônes de cendre formés par des matériaux éjectés de cheminées volcaniques. Ce deuxième groupe n'exhibe pas de cratère sommital, suggérant qu'ils peuvent avoir une origine différente, peut-être l'équivalent des fontaines terrestres de lave, ou des soulèvements localisés provoqués par les chambres souterraines de magma*.

L'étude des dômes lunaires pourrait être effectuée par un télescope à ouverture modérée, et il y a toujours la possibilité de trouver un dispositif qui n'a pas encore été dressé sur une carte ou de confirmer un dôme suspect. En plus d'observer des secteurs où les dômes sont connus pour exister (dans les Mers par exemple), il peut être utile d'étudier les régions de montagne. La chasse de dôme dans ces secteurs est évidemment difficile principalement parce que le terrain contient beaucoup de collines, bien qu'une colline ait des pentes plus raides, des contours plus angulaires et un dessus moins arrondi. Si un objet suspecté d'être un dôme montre une ombre aiguë, il peut être alors rejeté.



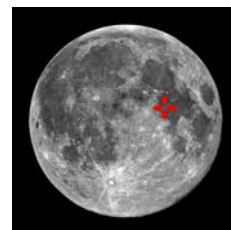
Quelques Dômes lunaires célèbres. Image (c) Atlas virtuel de la Lune / Ch. Legrand & P. Chevalley



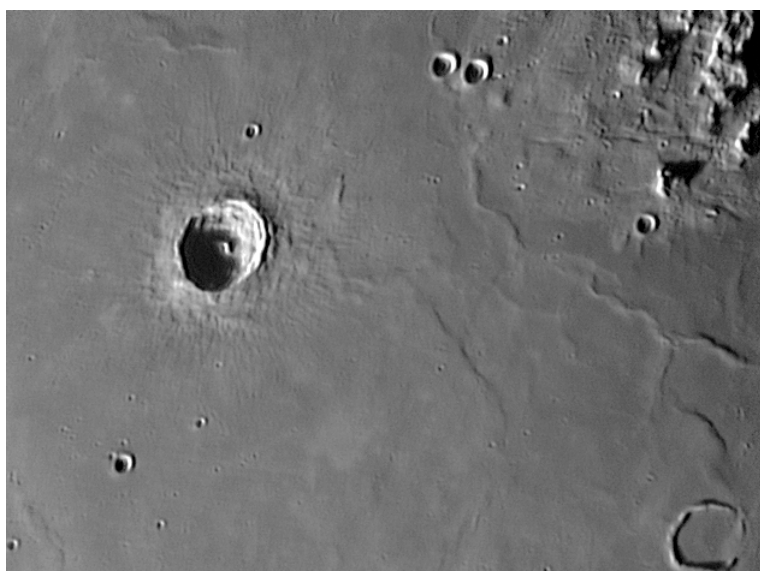
Alpha et beta Arago

[21,5N, 7,6E]
[20,1N, 6,3E]

Age : Imbrien



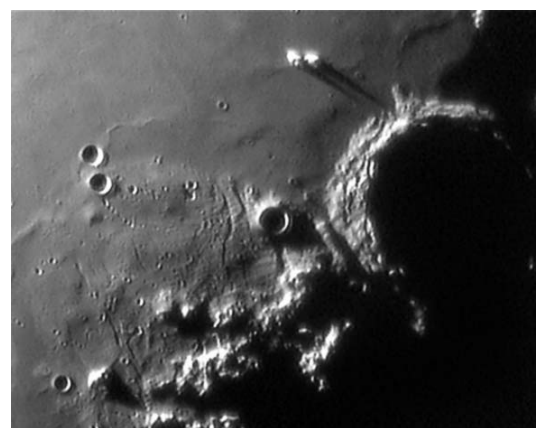
Alpha et beta Arago sont des dômes étendus et peu élevé sans cratère sommital de dimension 20 km^2 situés à l'ouest et au Nord du cratère Arago. Les jours favorables pour les voir sont le 5, 6^{ième} et le 20, 21^{ième} jour de lunaison*.



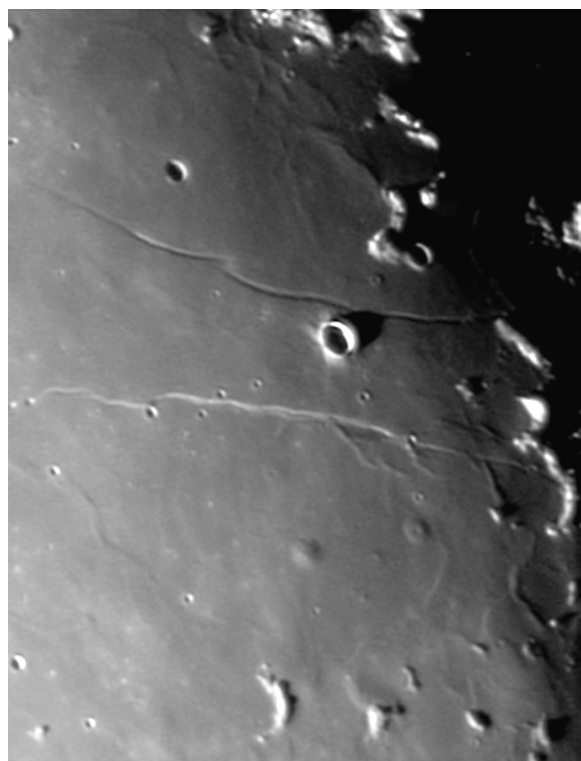
Beer

[27,0N, 9,0W]

Age : Imbrien



Au Sud-est du cratère Beer (10,2 Km) dans la mer des Pluies (Mare Imbrium) entre les cratères Timocharis et Archimède, on trouve un dôme dont les dimensions sont comparables au cratère (10 kilomètres), le dôme a une forme semi spherical et semble très bas avec une ombre minuscule. Il n'y a pas de bouche sommitale. Les jours favorables pour les voir sont le 8, 9^{ième} et le 22, 23^{ième} jour de lunaison*.

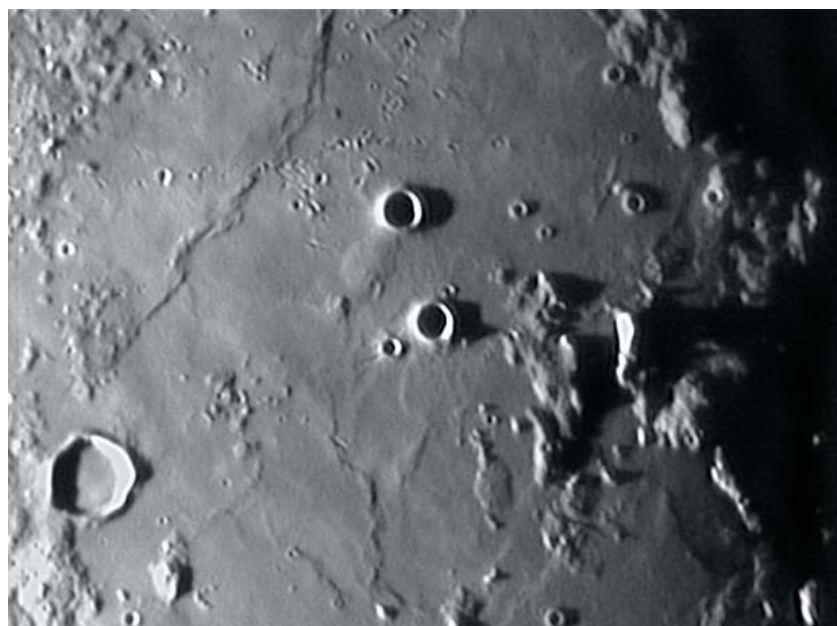
**Tau et Omega Cauchy**

[7,6N, 36,8^E]
[7,3N, 36,4E]

Age : Imbrien



Tau et Omega Cauchy sont des dômes volcaniques de dimensions identiques (12 Km²) au Sud de Rupes Cauchy (210 Km) dans la partie centrale et orientale de la Mer de la tranquillité (Mare Tranquillitatis). Tau Cauchy, le plus à l'ouest ne présente pas de cratère sommital au contraire d'Omega Cauchy. Cauchy Omega est un dôme lisse à surface plate, tandis que Cauchy Tau apparaît plus abrupt avec une surface rude. Les jours favorables pour les voir sont le 4, 5^{ème} et le 18, 19^{ème} jour de lunaison*.

**Gambart**

[1,0N, 15,2W]

Age : Imbrien

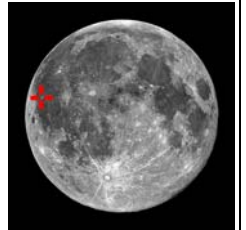


Gambart Couple de dômes volcaniques peu élevés et sans cratère sommital accolé au cratère Gambart C. Le plus gros est aussi grand que Gambart C. Les jours favorables pour les voir sont le 8, 9^{ème} et le 22, 23^{ème} jour de lunaison*.

**DOMES MARIUS**

[12,0N, 54,0W]

Age : Imbrien



L'Ouest du cratère Marius (41 km, 1670m) est remarquable à plus d'un titre. D'abord par un véritable champ de dômes à l'Ouest. Il s'agit d'une zone d'origine volcanique constituée de plus de 300 formations individuelles. On y trouve des dômes de 3 à 10 Km. Et ensuite plus au Sud, à l'Ouest du cratère à piton central Reiner (30 km, 2580m), on trouve une autre formation remarquable Reiner Gamma (40 sur 30 km). C'est apparemment un dispositif entièrement plat constitué de matériaux lumineux. Ce matériel lumineux apparaît comme un dépôt tourbillonnant. Relativement jeune dans l'aspect, Gamma Reiner a très peu de cratères dans son secteur. Ses remous sont liés à un champ magnétique très fort qui a été détecté par un vaisseau spatial orbital. Des dépôts semblables en tourbillons lumineux peuvent être trouvés au Nord de Mare Marginis et à côté du cratère Van de Graaff. La formation de Gamma Reiner est incertaine. Une théorie est que les gaz volcaniques exhalés de la surface ont décolorés les matériaux extérieurs et causés des remous. Une autre théorie est que les champs magnétiques extérieurs intenses ont protégé le régolithe environnant et empêché

son assombrissement par le vent solaire. Jusqu'ici ces théories sont concernées par des processus endogènes. Une troisième théorie propose un processus exogène : Gamma Reiner est le reste extérieur d'un impact de comète. Dans ce scénario les plasmas et les gaz chauds du noyau de la comète ont récuré la surface créant les remous. Le champ magnétique intense du noyau induit l'anomalie magnétique locale. Chacune de ces théories est cependant loin d'être concluante. Gamma Reiner demeure une énigme. Il semble cependant certain que Gamma Reiner est simplement un dispositif d'albedo et non un dispositif topographique. Les jours favorables pour voir les dômes et Gamma Reiner sont le 12^{ième} et le 25^{ième} jour de lunaison*.

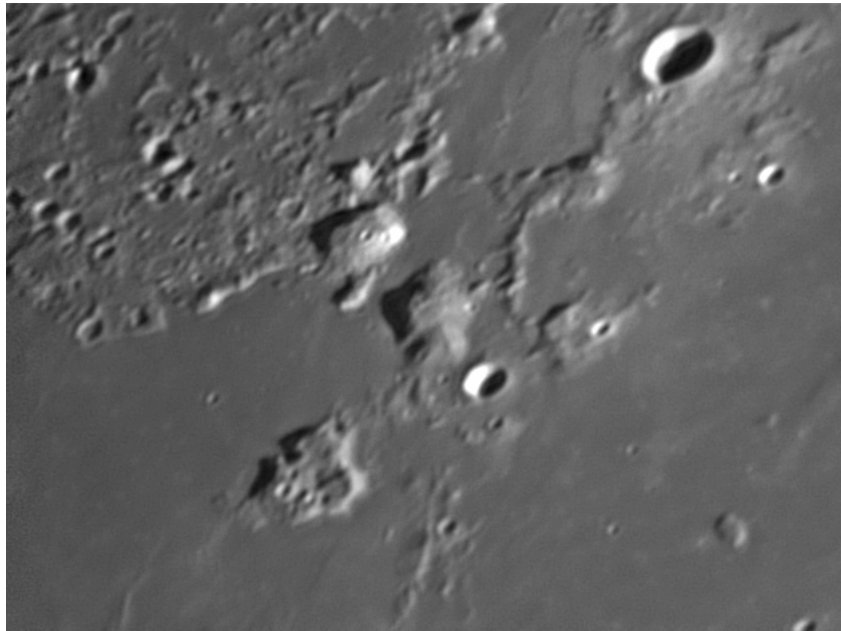
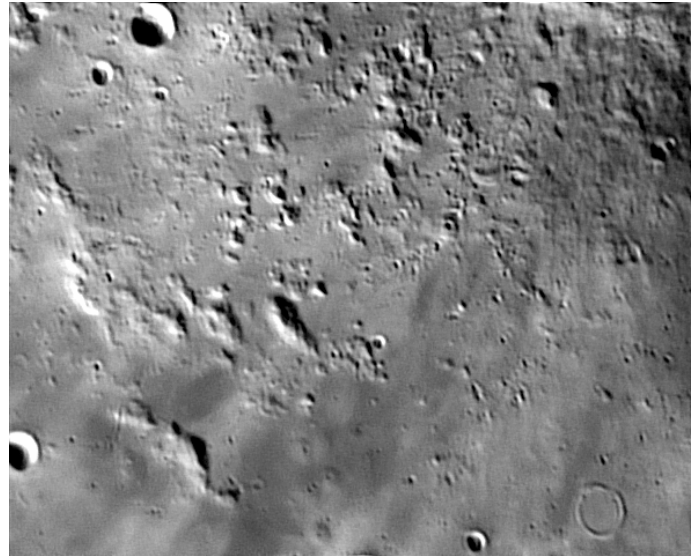
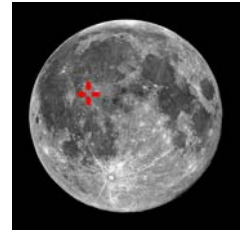


A l'Ouest et au Sud-ouest de Copernicus, on trouve un ensemble de dômes lunaires très intéressant. Le **DOME MILICHIVS PI**, situé entre le cratère Milichius (13 Km, 2510 m) et Milichius A, est un dôme lunaire typique à cratère sommital de 10 km². **HORTENSIVS OMEGA** est un ensemble de six dômes situé au Nord du cratère Hortensius (14,6 Km, 2860 m) dont 4 ont un cratère sommital. L'un des dômes ne présente pas de bouche sommitale et le dernier possède un double cratère sommital. Chacun des dômes mesurant 10 km². la composition de la surface des dômes est la même que celle de la mer environnante. Les jours favorables pour les voir sont le 9, 10^{ième} et le 24, 25^{ième} jour de lunaison*.

**DOME MILICHIVS PI
HORTENSIVS OMEGA**

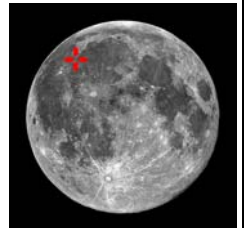
[10,2N, 31,2W]
[7,5N, 27,7W]

Age : Imbrien



**MONS GRUITHUISEN
GAMMA**
[36,0N, 40,5W]

Age : Imbrien

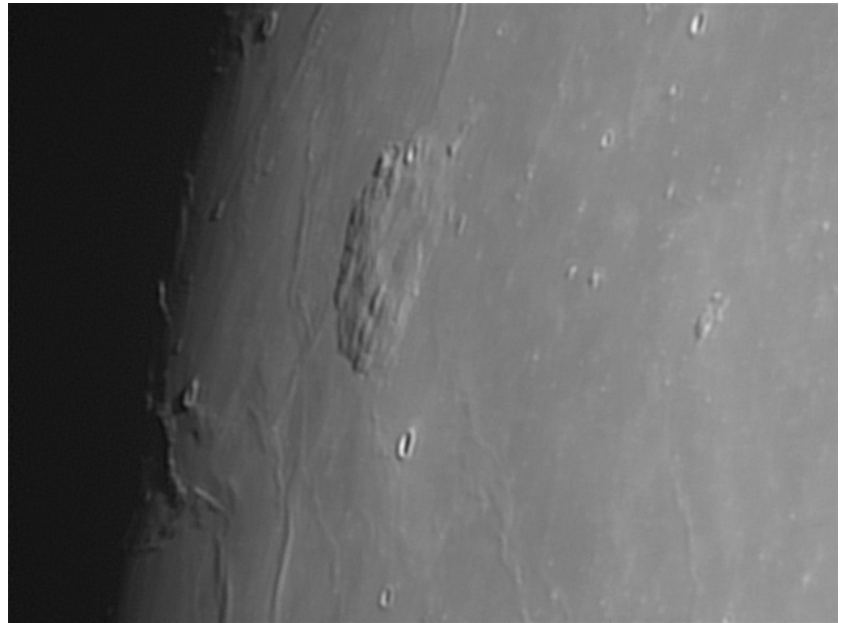


MONS GRUITHUISEN GAMMA est une Montagne (diamètre de la base 20 Km) avec un cratère sommital de 900 m situé dans la partie Nord de l'Océan des Tempêtes visible trois jours après le Premier Quartier ou deux jours après le Dernier Quartier

**Mons Rumker**

[41,0N, 58,0W]

Age : Imbrien



Mons Rumker est un remarquable complexe de dômes accolés de 70 km² situé sur le limbe Nord-ouest de la Lune dans la partie nordique de l'Océan des Tempêtes (Oceanus Procellarum), au milieu de dorsales orientées Nord-sud. C'est un groupe de dômes de quelques centaines de mètres de hauteur ressemblant à des " boursouflures " de la couche de lave sous-jacente. La structure est complexe avec une pente faible qui abrite de 6 à 10 dômes plus petits, aux pentes abrupts visibles sur les images prisent de face. Au moins deux des dômes ont des cratères sommitaux. L'intérieur du complexe est moins élevé, procurant une structure en anneau de l'ensemble. Les jours favorables pour le voir sont 12^{ième} et le 25^{ième} jour de lunaison*.

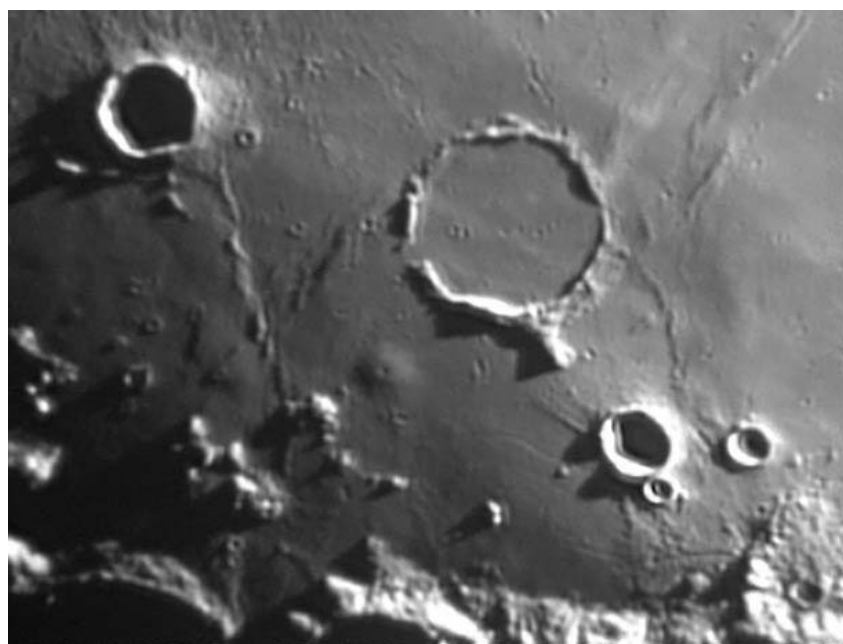


Pi kies
[26,9S, 24,2W]

Age : Imbrien



Pi kies est un dôme de 10 km² situé sur le versant Sud-ouest de Kies dans le sud de la mer des Nuées (Mare Nubium). Le cratère sommital de 2 Km est bien visible. . Les jours favorables pour le voir sont le 9, 10^{ième} et le 23, 24^{ième} jour de lunaison*.



Voici d'autres dômes remarquables qui sont intéressant à observer et facile à repérer.

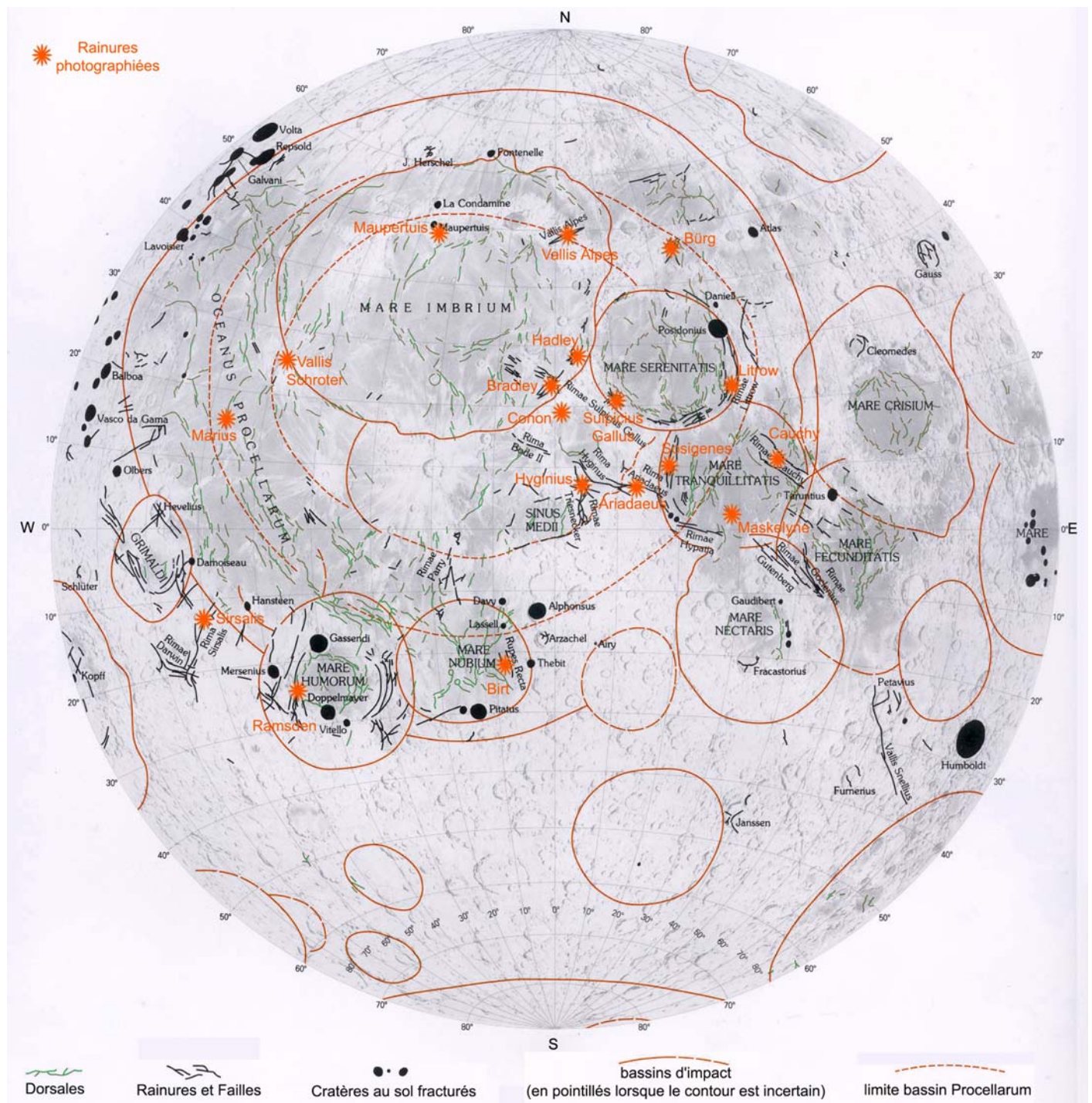
NOM	TYPE	LONGITUDE	LATITUDE	REGION	CARACTERISTIQUE	Visibilité
DOMES LANSBERG D	Dôme	29,7° Ouest	3,4° Sud	Partie Sud-est de l'Océan des Tempêtes	Dôme large de 15 Km sans cratère sommital	Deux jours après le Premier Quartier ou un jour après le Dernier Quartier
DOMES MAIRAN T	Dôme	48,2° Ouest	41,9° Nord	Partie Nord de l'Océan des Tempêtes	Dôme large de 10 Km à cratère sommital (3 Km)	Quatre jours après le Premier Quartier ou Trois jours après le Dernier Quartier
TOBIAS MAYER DZETA	Système de dômes	31,0° Ouest	13,0° Nord	Partie Est de l'Océan des Tempêtes	Tobias Mayer C 15,6 Km de diamètre pour 2510 m de hauteur et Tobias Mayer D, 8,6 Km de diamètre pour 1470 m de hauteur.	Trois jours après le Premier Quartier ou Deux jours après le Dernier Quartier

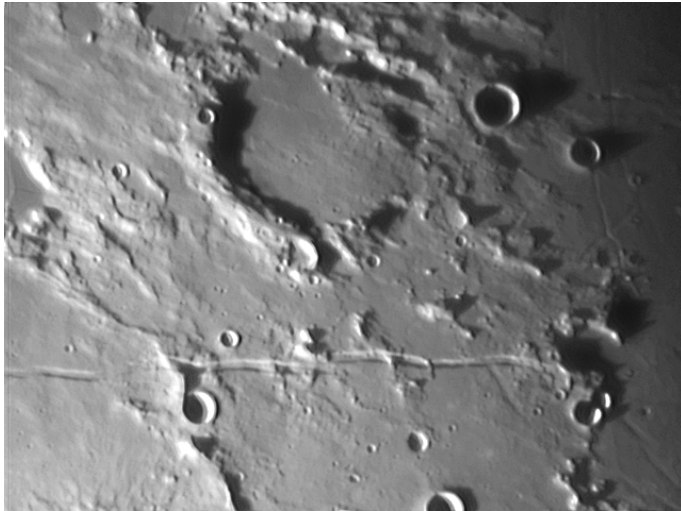
Une liste de 607 Dômes, moins évidents à observer, compilés par Marvin W. Huddleston, peut être trouvée à cette adresse internet :

http://www.geocities.com/kc5lei/lunar_dome_catalog.html

Rainures lunaires

Le terme de rainure est employé pour décrire de longues et étroites dépressions dans la surface lunaire qui ressemblent à des canaux. Typiquement une rainure peut mesurer plusieurs kilomètres de large et quelques centaines de kilomètres de long. Il y a trois types de rainures sur la surface lunaire : Les rainures sinueuses serpentent dans un chemin incurvé comme un fleuve, et sont généralement, on le pense, les restes de tubes effondrés de lave. Elles commencent habituellement leurs cheminements d'un volcan éteint, serpentent et se dédoublent parfois. Les rainures arquées ont une courbe lisse et se trouvent sur les bords des Mers lunaires. Les rainures droites suivent de longs et linéaires chemins et sont censés être une section de la croûte qui est descendue entre deux failles parallèles. Celles-ci peuvent être aisément identifiées quand elles traversent des cratères ou des montagnes. Le terme germanique Rille peut être usité, mais la provenance latine, Rima est plus utilisée.

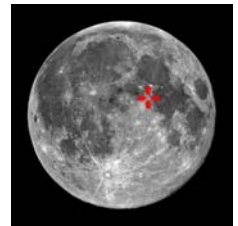


**RIMA ARIADAEUS**

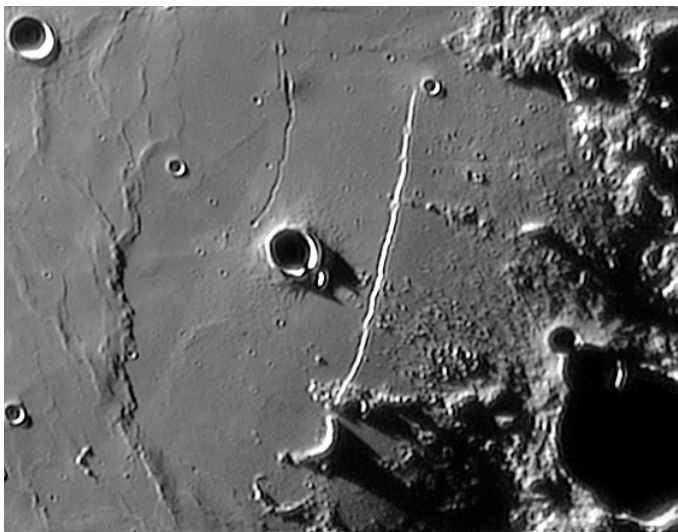
[7,0N, 13,0E]

Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche du cratère Ariadaeus



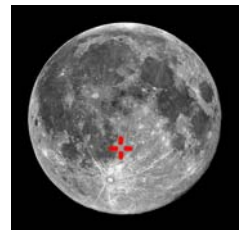
Rima Ariadaeus est une rainure rectiligne longue de 220 Km et large de 7 Km, dont la profondeur est de 480 m. Elle est située au Sud-ouest du cratère Julius Caesar et à l'Est de la mer de la Tranquillité. Cette rainure orientée Est-ouest ressemble à une vallée peu profonde à fond plat. Des crêtes montagneuses prenant naissance à proximité pénètrent en plusieurs endroits. De son extrémité ouest part une rainure peu profonde qui aboutit à la partie orientale de la rainure Hyginus.

**RIMAE Birt**

[21,0S,9,0W]

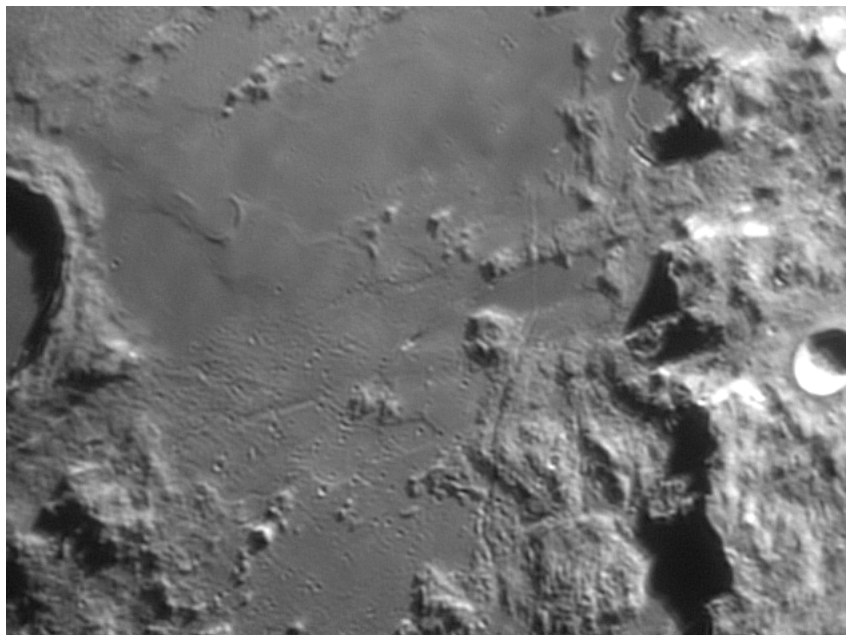
Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche du cratère Birt



RIMA BIRT est une rainure, légèrement courbée, longue de 50 Km et large de 1,5 Km reliant les cratères Birt E et Birt F. Elle est située au Nord Ouest de Birt et à l'Ouest du mur droit (Rupes Recta) qui lui est parallèle. Dans la partie nordique de Rima Birt on trouve une rainure anonyme, plus fine et parallèle. A noter une autre rainure anonyme qui est perpendiculaire au Mur droit dans sa partie nordique.



**RIMA BRADLEY**

[23,0N, 2,0W]

Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche de Mons Bradley



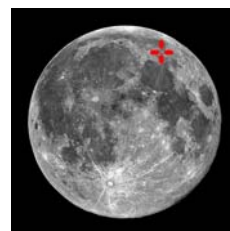
Rima Bradley est une rainure longue de 130 Km et large de 3km situé au pied des Monts Apennins, au Sud-est du cratère Archimèdes.

**RIMAE BURG**

[45,0N, 26,0E]

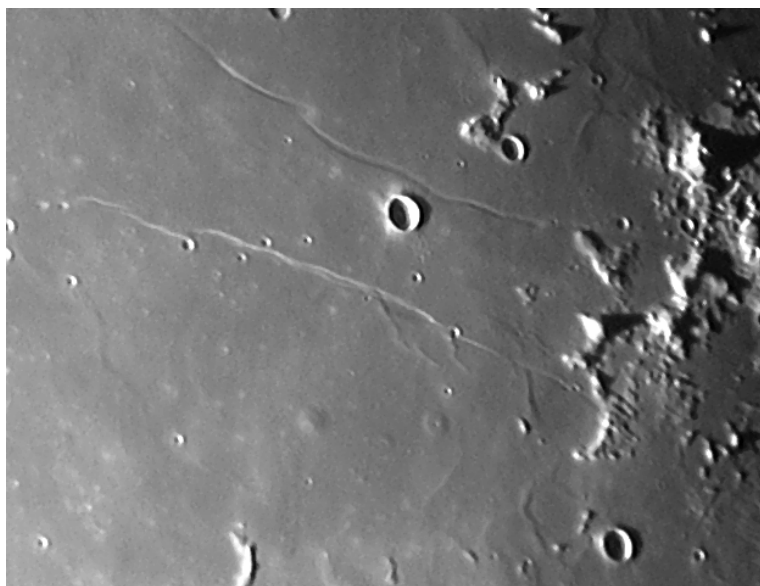
Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche du cratère Bürg



Rimae Bürg est un ensemble de rainures situé dans la formation Lacus Mortis à l'Ouest du cratère Bürg. La rainure principale atteint 100 Km de longueur et 3km de largeur.



**RIMA CAUCHY**

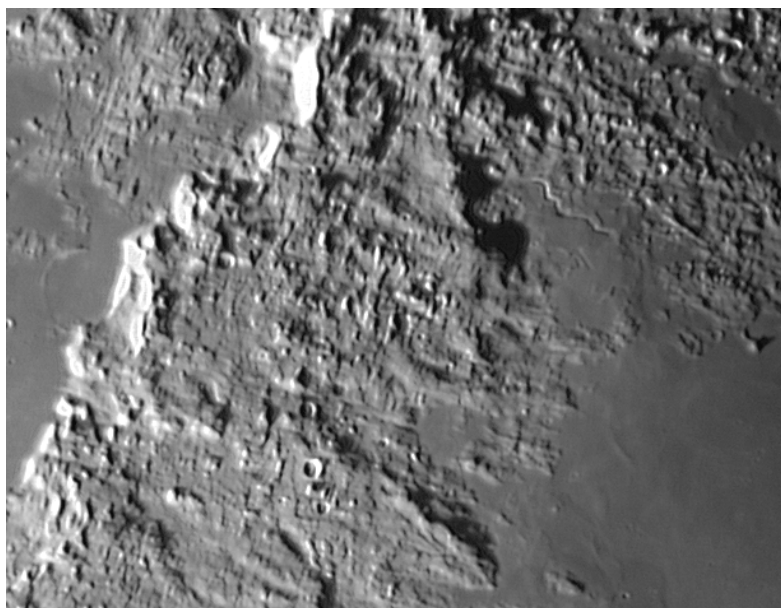
[10,0N, 39,0E]

Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche du cratère Cauchy



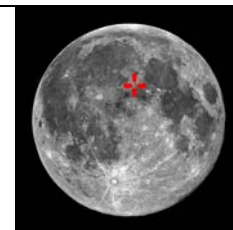
Les rainures et failles environnant le cratère Cauchy (12 km, 2600 m) rappellent les deux branches d'une hyperbole. **Rima Cauchy** situé au Nord du cratère Cauchy est une rainure longue de 210 Km et large de 4 Km qui traverse dans sa partie orientale les restes du cratère Lawrence. Sa partie occidentale à une forme en S. Rima Cauchy est un graben à flancs abrupts. C'est à dire que la surface de la mer s'est effondrée entre deux failles parallèles. Au Sud de Cauchy, on trouve une faille de 120 Km, Rupes Cauchy, qui se ramifie dans sa partie orientale, alors qu'elle est perforée de deux craterlets à l'autre extrémité.

**RIMA CONON**

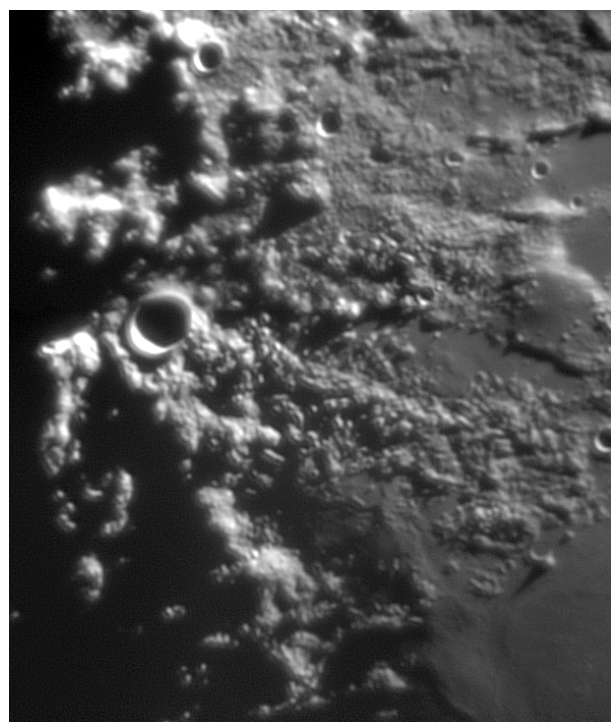
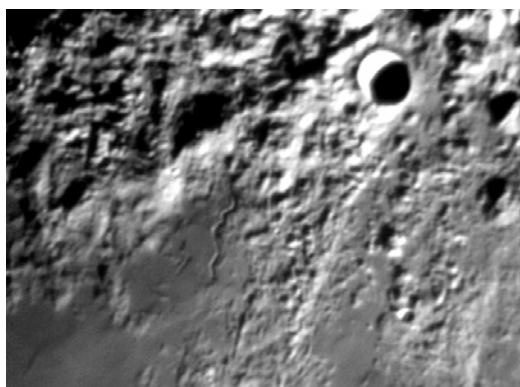
[18,0N,2,0E]

Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche du cratère Conon



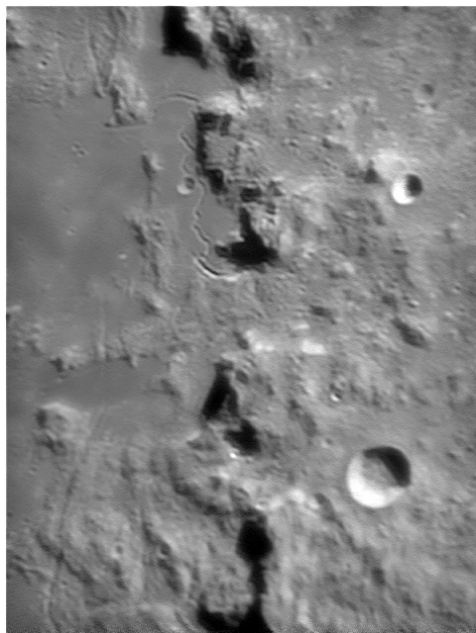
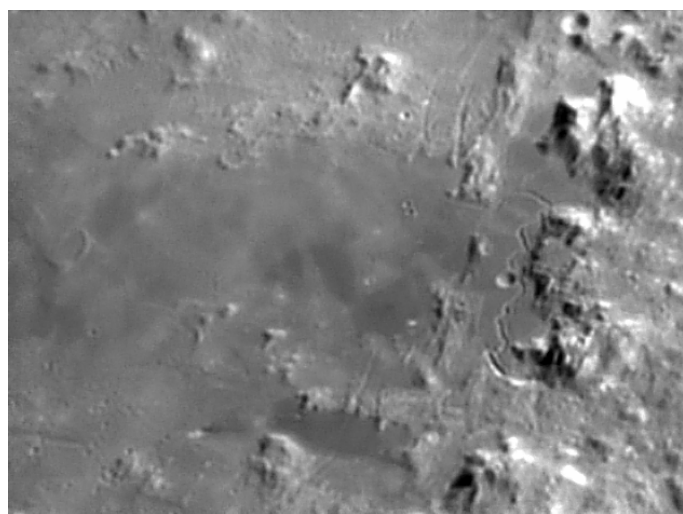
Rima Conon est une rainure sinueuse longue de 45 Km et large de 2 Km qui longe le Golfe de la Foi (Sinus Fidei). Elle est située au Nord de la Mer des Vapeurs (Mare Vaporum) et sur la partie orientale du massif des Apennins.



Rima Hadley est une rainure sinueuse longue de 80 Km et large de 2,5 Km pour une profondeur de 400 m. Situé au pied des Apennins, sur la partie orientale du marais de la putréfaction (Palus Putredinis), elle longe, en son centre, le cratère Hadley C.

Rima Hadley fait partie du type de rainure causé par l'effondrement d'un tube lave volcanique qui c'est affaissé après cessation des derniers écoulements de roche en fusion.

Le module lunaire d'Apollo 15 s'est posé le 30 juillet 1971 aux abords d'un méandre de cette formation.

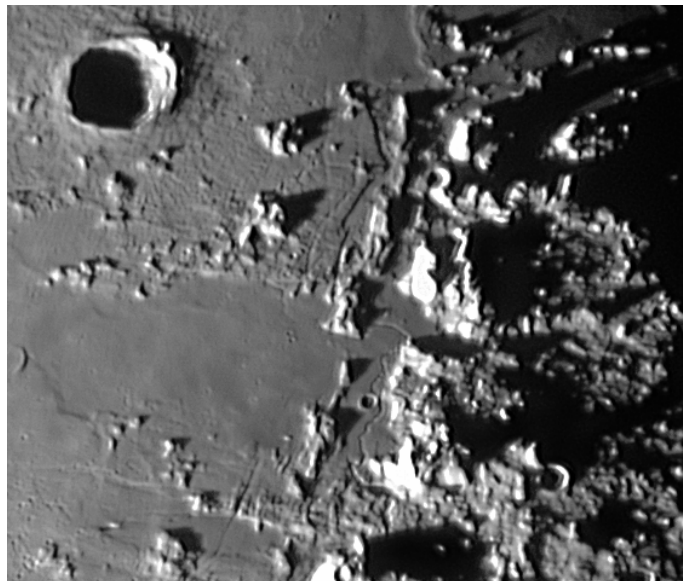


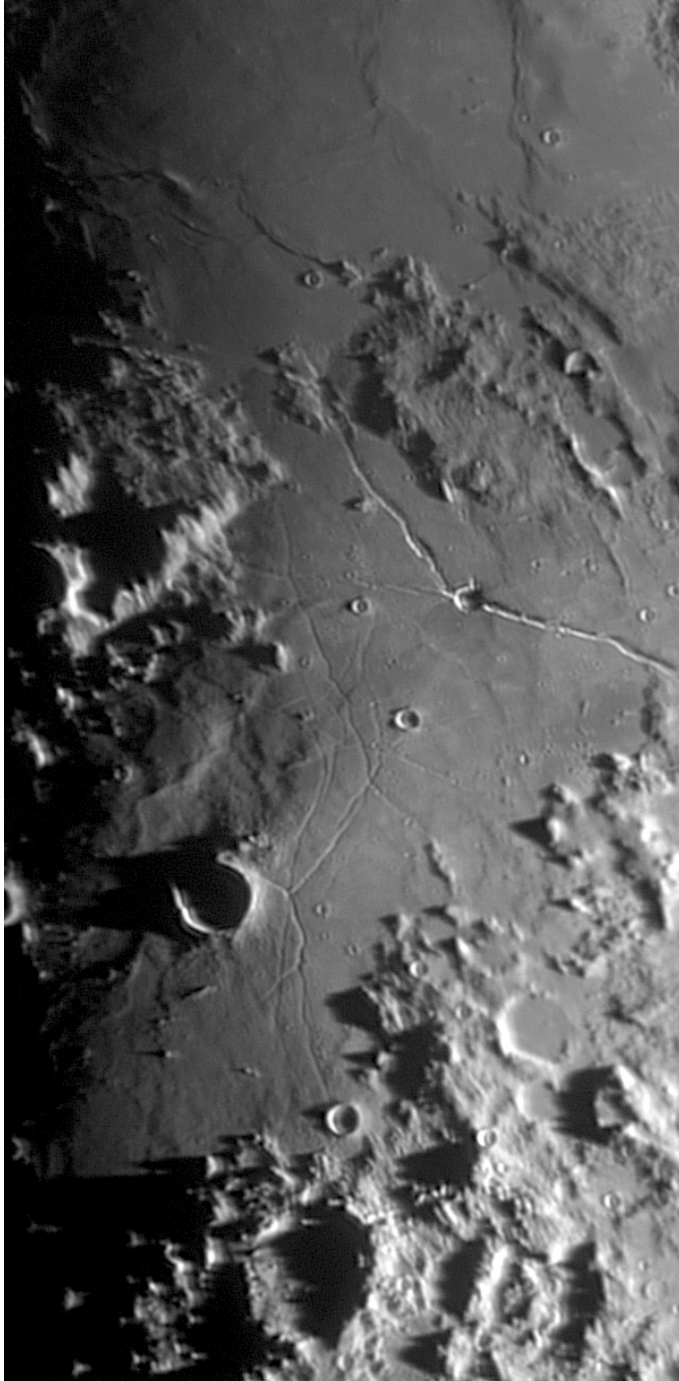
RIMA HADLEY

[25,0N,3,0E]

Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche de Mons Hadley





Rima Hyginus est une rainure longue de 220 Km et large de 4 Km situé dans la partie nordique du Golfe central (Sinus Medii). Elle est peu profonde (quelques centaines de mètres), mais marquée par de petits cratères surtout autour de la zone centrale, où se situe le cratère Hyginus (10,6 Km, 770 m).

Dans un petit télescope, on ne distingue qu'une simple rainure. Rima Hyginus est relié par une petite rainure à la rainure, parallèle, Rima Ariadaeus. Le cratère Hyginus serait un cratère d'effondrement, du tube de lave et non pas d'origine météoritique. Cette hypothèse est fortement probable lorsque l'on voit que la rainure Hyginus est perlée de cratère d'effondrement.

Rimae Triesnecker est un ensemble de rainures, orientée Nord-sud, longue de 200 Km et large de 2 Km situé au Sud-ouest de Rima Hyginus et à l'Est du cratère Triesnecker (26 Km, 2760 m). Ce sont en fait des vallées peu profondes à fond plat.

RIMA HYGINUS

[7,5N,7,0E]

Age : Imbrien

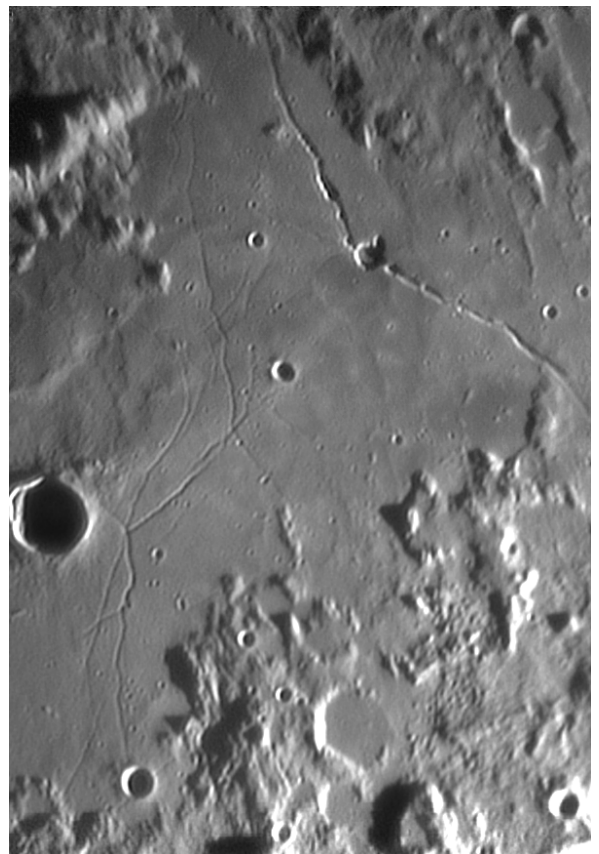
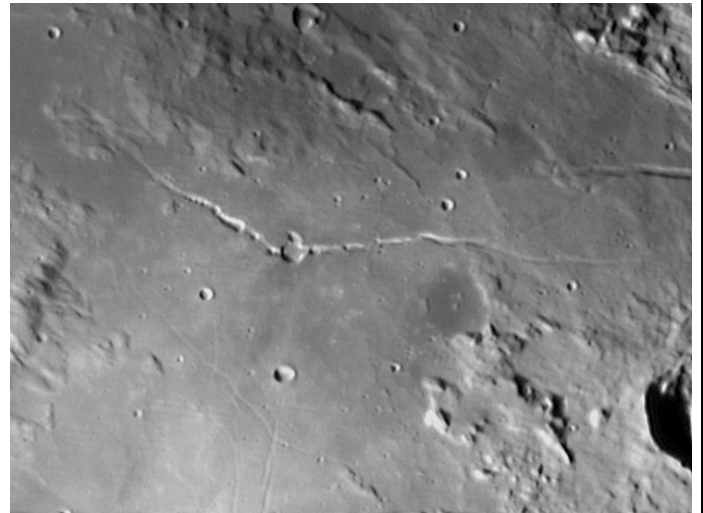
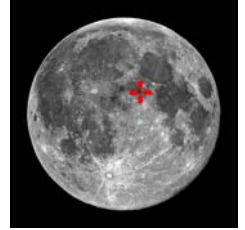
Nom donné par la présence
proche du cratère Hyginus

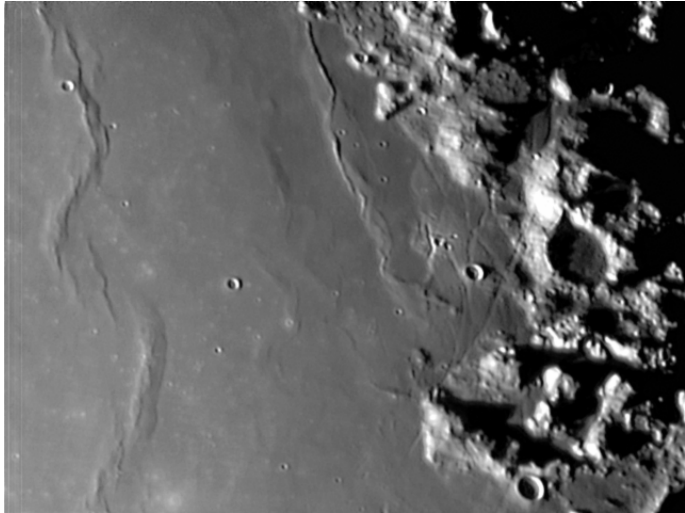
RIMAE TRIESNECKER

[5,0N,5,0E]

Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche du cratère Triesnecker

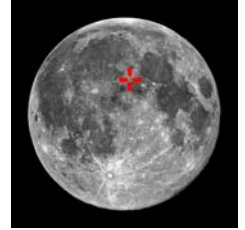


**RIMAE Littrow**

[22,0N,30,0E]

Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche du cratère Littrow



Rimae Littrow est un ensemble de rainures, orientées Sud-nord, situé au Nord-ouest du cratère Littrow et sur la bordure orientale de la Mer de la Sérénité (Mare Serenitatis).

**RIMA Marius**

[17,0N,49,0W]

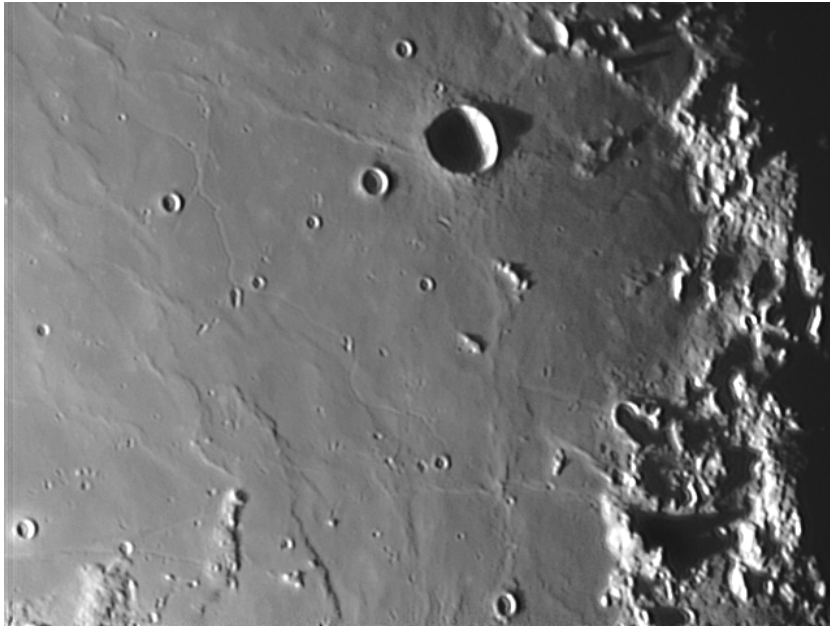
Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche du cratère Marius



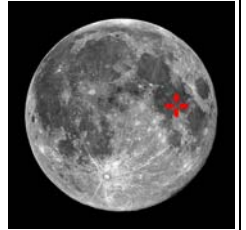
Rima Marius est une rainure très fine et sinueuse, longue de 250 Km et large de 1000 à 2000 m situé au Nord du cratère Marius (41 km, 1670 m), dans la partie centrale de l'Océan des Tempêtes (Oceanus Procellarum). Difficile à observer avec de petits télescopes, il faut au moins un diamètre de 200 mm. Rima Marius, rainure sinueuse est d'origine volcanique et sa présence au Nord du champ des dômes de Marius approuve encore plus son origine.



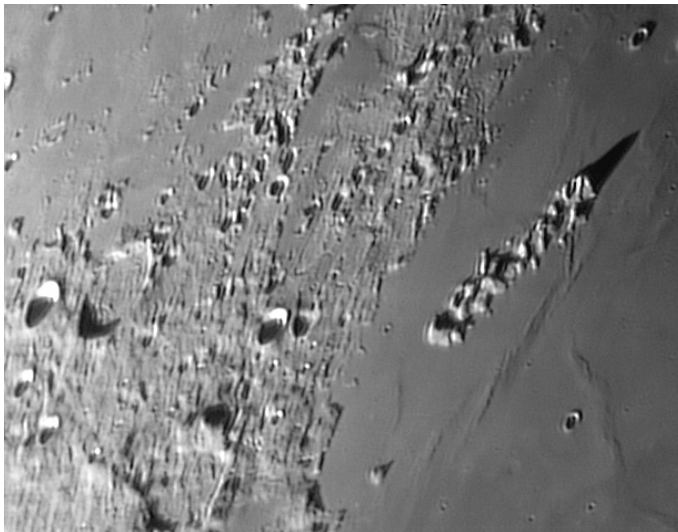
**RIMA Maskelyne****[2,0N,27,5E]**

Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche du cratère Maskelyne

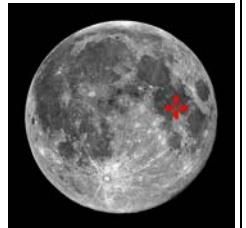


Rima Maskelyne est une rainure très fine, longue de 60 Km et large de 500 m situé à l'Ouest du cratère Maskelyne, dans la partie méridionale de la Mer de la Tranquillité (Mare Tranquillitatis). Difficile à observer avec de petits télescopes, il faut au moins un diamètre de 200 mm

**RIMAE Maupertuis****[51,0N,22,0W]**

Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche du cratère Maupertuis



Rimae Maupertuis sont de fines rainures sinueuses s'étendant sur 100 Km, situées à l'Ouest de Montes Recti. Difficile à observer avec de petits télescopes, il faut au moins un diamètre de 200 mm

**RIMA Sirsalis**

[14,0S,60,0W]

Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche du cratère Sirsalis

Rima Sirsalis longue de 300 km et large de 3 km est situé dans un endroit peu commun pour une rainure. La plupart des rainures sont près du bord ou à l'intérieur des Mers. Rima Sirsalis traverse presque exclusivement les montagnes, et semble entrer dans des endroits où une telle formation serait impossible. Elle passe près du cratère Sirsalis (41 km) au Sud de l'Océan des Tempêtes (Oceanus procellarum). Il n'est pas évident de comprendre comment une telle fissure s'est formée, et une variété de théories ont été présentées pour sa formation. Une théorie populaire, fait appel à une activité sismique. Cependant, on ne pense pas qu'il y a eu beaucoup d'activité tectonique sur la lune au moment où le dispositif s'est formé. Une autre théorie est que la rainure est un tunnel effondré de lave. Cette théorie n'est pas particulièrement bonne non plus. Rima Sirsalis a une autre caractéristique peu commune, un champ magnétique localisé fort. Le champ magnétique de la lune est très faible aujourd'hui, mais on le pense qu'il y a environ 3.8 milliards la Lune a pu avoir un champ magnétique global aussi grand que celui de la terre. Rima Sirsalis peut représenter le magnétisme « fossile » de cette ère.

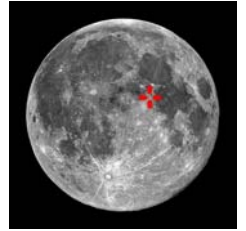


**RIMAE SOSIGENES**

[7,0N,2,0E]

Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche du cratère Sosigenes



Rimae Sosigenes est un système de rainures parallèles, orientées Nord-sud et large d'environ 2 km. La plus longue s'étend sur 150 Km et passe par le cratère Sosigenes A. Rimae Sosigenes est situé à l'est du cratère Julius Caesar et sur la bordure occidentale de la Mer de la Tranquillité (Mare Tranquillitatis). La plus petite rainure est coupée dans sa partie médiane par une chaîne de craterlets perpendiculaire.

**RIMAE SULPICIUS
GALLUS**

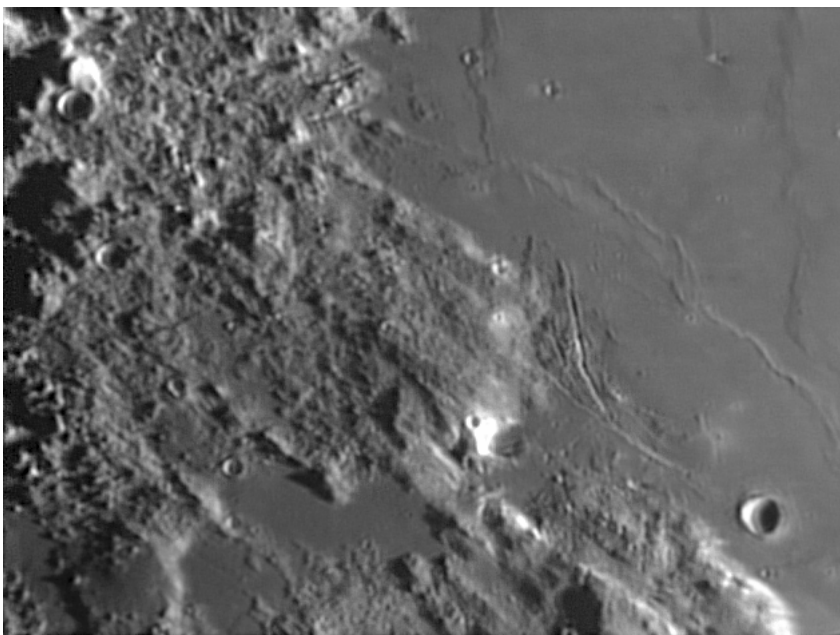
[21,0N,10,0E]

Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche du cratère
Sulpicius Gallus



Sulpicius gallus est un système de rainures longues de 90 Km et large de 2 Km, situé dans la partie Sud-ouest de la Mer de la Sérénité (Mare Serenitatis), au pied des Monts Hémus (Montes Haemus). Orientés Sud-est Nord-ouest, elle se divise dans sa partie médiane en trois rainures.



**RIMAE RAMSDEN**

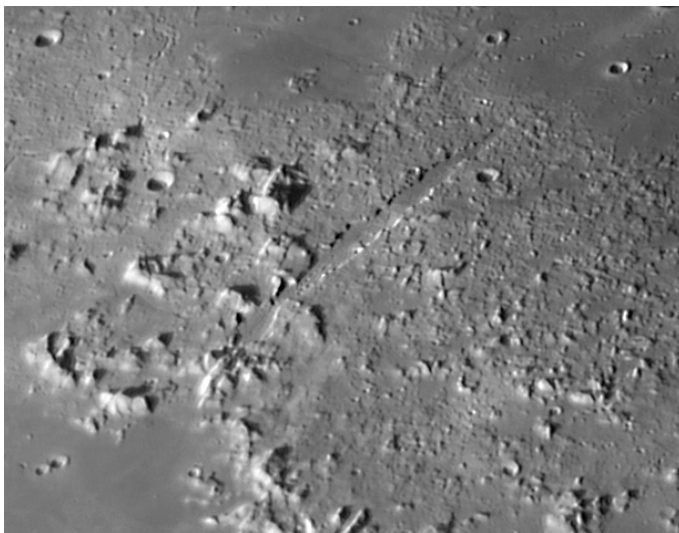
[33,0S,31,0W]

Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche du cratère
Ramsden



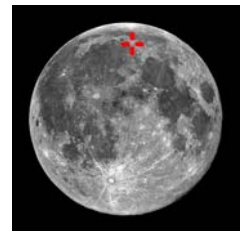
Rimae Ramsden est un ensemble de rainures entrecroisées, s'étendant sur 130 Km et larges de 2 Km situées à l'Ouest du marais des Epidémies (Palus Epidemiarum). Elles sont chevauchées au centre par le cratère Ramsden (25 Km, 1990 m).

**VALLIS ALPES**

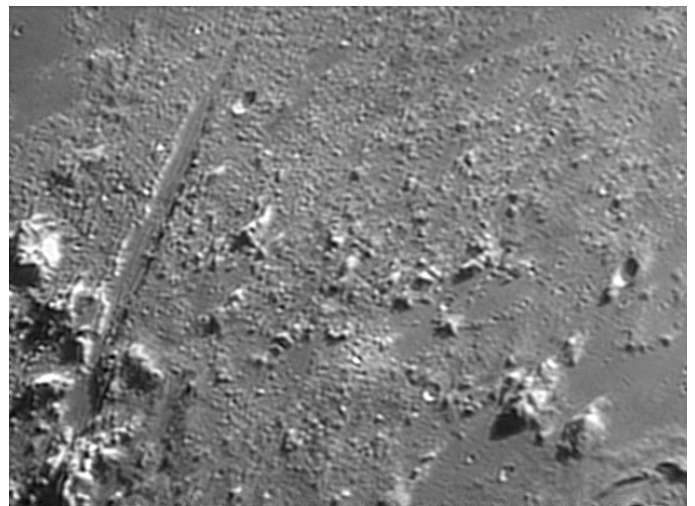
[49,0N,3,0E]

Age : Imbrien

Nom donné par la présence
proche des Mons Apennins



Vallis Alpes est une faille longue de 130 Km et large de 11 Km, découverte par le prêtre et astronome italien Francesco Bianchini en 1727, qui comporte sur toute sa longueur, dans sa partie médiane, une fine rainure large de 700 m, très difficile à détecter avec de petits télescopes. Il faut au moins un 200 mm et une turbulence* très faible. Mais seul un 250 permettra de la résoudre plus facilement.



**Vallis Schroter**

[26,0N,51,0W]

Age : Imbrien

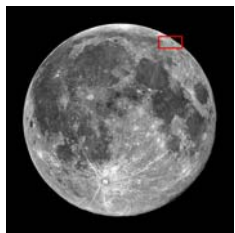


Vallis Schroter est une faille longue de 130 Km et large de 11 Km qui comporte sur toute sa longueur, dans sa partie médiane, une fine rainure large de 700 m, très difficile à détecter avec de petits télescopes Il faut au moins un 200 mm et une turbulence* très faible.

Voici in tableau récapitulant les principales rainures ou système de rainures visibles.

RIMA AGATHARCHIDES	Rainure	28,0° Ouest	20,0° Sud	Sud-ouest	Partie Ouest de la Mer des Nuées
RIMA ARCHYTAS	Rainure	3,0° Est	50,0° Nord	Nord-est	Limbe Nord de la Lune
RIMA ARIADAEUS	Rainure	13,0° Est	7,0° Nord	Nord-est	Région à l'Est de la Mer de la Tranquillité
RIMA ARISTOTELES	Rainure	21,0° Est	52,0° Nord	Nord-est	Limbe Nord de la Lune
RIMA BILLY	Rainure	48,0° Ouest	15,0° Sud	Sud-ouest	Région à l'Est de Mare Humorum
RIMA BIRT	Rainure	9,0° Ouest	21,0° Sud	Sud-ouest	Secteur de la Mer des Nuées
RIMA BRADLEY	Rainure	2,0° Ouest	23,0° Nord	Nord-ouest	Secteur des Monts Apennins
RIMA BRAYLEY	Rainure	36,0° Ouest	23,0° Nord	Nord-ouest	Région située entre l'Océan des Tempêtes et la Mer des Pluies
RIMA CALIPPUS	Rainure	13,0° Est	37,0° Nord	Nord-est	Région au Nord de la Mer de la Sérénité
RIMA CARDANUS	Rainure	73,0° Ouest	11,0° Nord	Nord-ouest	Limbe Ouest de la Lune
RIMA CAUCHY	Rainure	39,0° Est	10,0° Nord	Nord-est	Partie centrale de la Mer de la Tranquillité
RIMA CLEOMEDES	Rainure	56,0° Est	28,0° Nord	Nord-est	Bord Nord-ouest de la Mer des Crises
RIMA CONON	Rainure	2,0° Est	18,0° Nord	Nord-est	Secteur des Monts Apennins
RIMA DELISLE	Rainure	33,0° Ouest	31,0° Nord	Nord-ouest	Partie Nord de l'Océan des Tempêtes
RIMA DIOPHANTUS	Rainure	33,0° Ouest	29,0° Nord	Nord-ouest	Région située entre l'Océan des Tempêtes et la Mer des Pluies
RIMA G BOND	Rainure	35,0° Est	33,0° Nord	Nord-est	Secteur Sud-est du cratère Atlas
RIMA GALILAEI	Rainure	59,0° Ouest	13,0° Nord	Nord-ouest	Limbe Ouest de la Lune
RIMA GARTNER	Rainure	36,0° Est	65,0° Nord	Nord-est	Limbe Nord Nord-Est de la Lune
RIMA GAY-LUSSAC	Rainure	22,0° Ouest	13,0° Nord	Nord-ouest	Secteur du cratère Copernic
RIMA HADLEY	Rainure	3,0° Est	25,0° Nord	Nord-est	Secteur des Monts Apennins
RIMA HANSTEEN	Rainure	53,0° Ouest	12,0° Sud	Sud-ouest	Partie Sud-ouest de l'Océan des Tempêtes

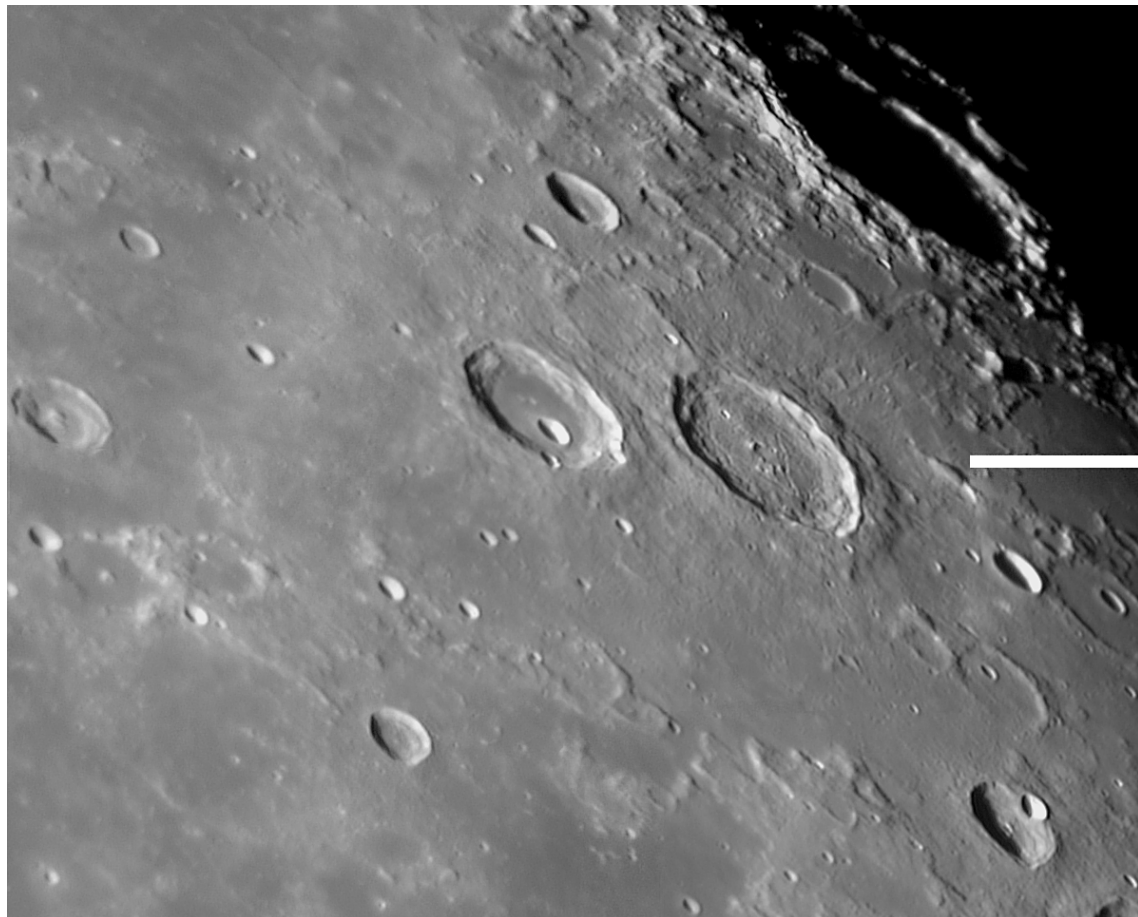
RIMA HASE	Rainure	66,0° Est	33,0° Sud	Sud-est	Limbe Sud-est de la Lune
RIMA HERIGONIUS	Rainure	37,0° Ouest	13,0° Sud	Sud-ouest	Partie Sud-est de l'Océan des Tempêtes
RIMA HESIODUS	Rainure	21,0° Ouest	30,0° Sud	Sud-ouest	Région au Nord-ouest du cratère Tycho
RIMA HYGINUS	Rainure	7,0° Est	7,5° Nord	Nord-est	Région à l'Est de la Mer de la Tranquillité
RIMA JANSEN	Rainure	29,0° Est	15,0° Nord	Nord-est	Partie centrale de la Mer de la Tranquillité
RIMA MAIRAN	Rainure	47,0° Ouest	38,0° Nord	Nord-ouest	Partie Nord de l'Océan des Tempêtes
RIMA MARIUS	Rainure	49,0° Ouest	17,0° Nord	Nord-ouest	Secteur du cratère Aristarque
RIMA MASKELYNE	Rainure	27,5° Est	2,0° Nord	Nord-est	Partie centrale de la Mer de la Tranquillité
RIMA MESSIER	Rainure	45,0° Est	1,0° Sud	Sud-est	Partie Est de la Mer de la Fécondité
RIMA MILICHIUS	Rainure	33,0° Ouest	8,0° Nord	Nord-ouest	Partie Est de l'Océan des Tempêtes
RIMA OPPOLZER	Rainure	2,0° Est	1,0° Sud	Sud-est	Secteur du cratère Ptolémée
RIMA REAUMUR	Rainure	0,7° Est	2,4° Sud	Sud-est	Secteur du cratère Ptolémée
RIMA SCHROTER	Rainure	6,0° Ouest	1,0° Nord	Nord-ouest	Région au Sud du cratère Erathostène
RIMA SHARP	Rainure	51,0° Ouest	44,0° Nord	Nord-ouest	Partie Nord de l'Océan des Tempêtes
RIMA SHEEPSHANKS	Rainure	24,0° Est	58,0° Nord	Nord-est	Limbe Nord de la Lune
RIMA SIRSALIS	Rainure	62,0° Ouest	17,0° Sud	Sud-ouest	Limbe Ouest Sud-Ouest de la Lune
RIMA SUESS	Rainure	47,0° Ouest	6,0° Nord	Nord-ouest	Partie centrale de l'Océan des Tempêtes
RIMA THEAETETUS	Rainure	6,0° Est	33,0° Nord	Nord-est	Région au Nord du cratère Archimède
RIMAE ALPHONSUS	Système de rainures	2,5° Ouest	13,4° Sud	Sud-ouest	Secteur du cratère Ptolémée
RIMAE ARCHIMEDES	Système de rainures	4,0° Ouest	27,0° Nord	Nord-ouest	Secteur des Monts Apennins
RIMAE ARISTARCHUS	Système de rainures	47,0° Ouest	28,0° Nord	Nord-ouest	Secteur du cratère Aristarque
RIMAE ARZACHEL	Système de rainures	1,2° Ouest	18,2° Sud	Sud-ouest	Secteur du cratère Arzachel
RIMAE ATLAS	Système de rainures	44,4° Est	46,7° Nord	Nord-est	Secteur Sud-est du cratère Atlas
RIMAE BODE	Système de rainures	4,0° Ouest	10,0° Nord	Nord-ouest	Région au centre du disque lunaire
RIMAE BOSCOVICH	Système de rainures	11,1° Est	9,8° Nord	Nord-est	Région à l'Est de la Mer de la Tranquillité
RIMAE BURG	Système de rainures	26,0° Est	45,0° Nord	Nord-est	Région au Nord-est de la Mer de la Sérénité
RIMAE CHACORNAC	Système de rainures	32,0° Est	29,0° Nord	Nord-est	Région au Nord de la Mer de la Tranquillité
RIMAE DANIELL	Système de rainures	26,0° Est	37,0° Nord	Nord-est	Région au Nord-est de la Mer de la Sérénité
RIMAE DARWIN	Système de rainures	67,0° Ouest	20,0° Sud	Sud-ouest	Limbe Ouest Sud-ouest de la Lune
VALLIS SCHROTER	Rainure	51,0° Ouest	26,0° Nord	Nord-ouest	Secteur du cratère Aristarque



Région d'Atlas (87 Km) et d'Hercules (69 Km). Au Nord-est s'étend le cratère Endymion (125 Km). Autour d'Endymion on trouve Mare Humboldtianum et Lacus Temporis. Cette configuration du limbe Nord-est de la Lune est visible le 5^{ème} jour de lunaison*.



Région d'Atlas (87 Km) et d'Hercules (69 Km). Au Nord-est, le versant occidental du cratère Endymion (125 Km). A l'Ouest le cratère Bürg (40 Km) et au Sud-est le cratère Cepheus (40 Km). Cette configuration du Nord-est de la Lune est visible le 17^{ième} jour de lunaison*.

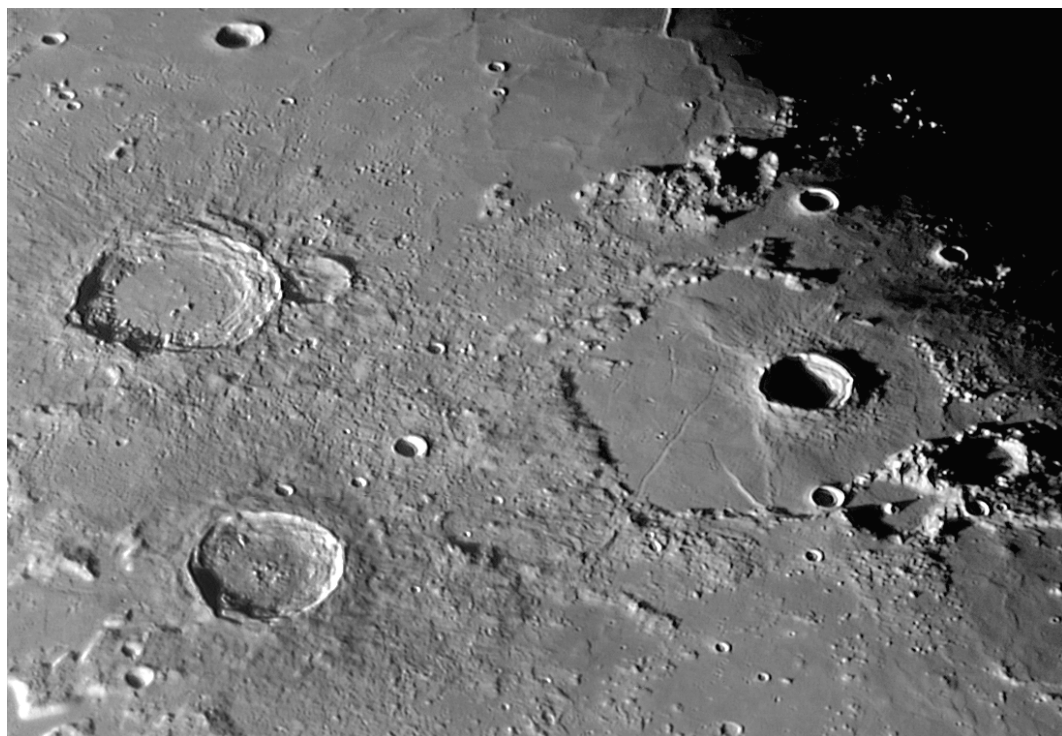




Très belle région avec le cratère Bürg (40 Km) situé dans la formation circulaire le Lac de la Mort (Lacus Mortis) et les versants escarpés, qui culminent à un peu plus de 3000 m, des deux cratères Hercules (69 Km) et Atlas (87 Km) situés à l'Est. Cette configuration est visible le 18^{ème} jour de lunaison*.

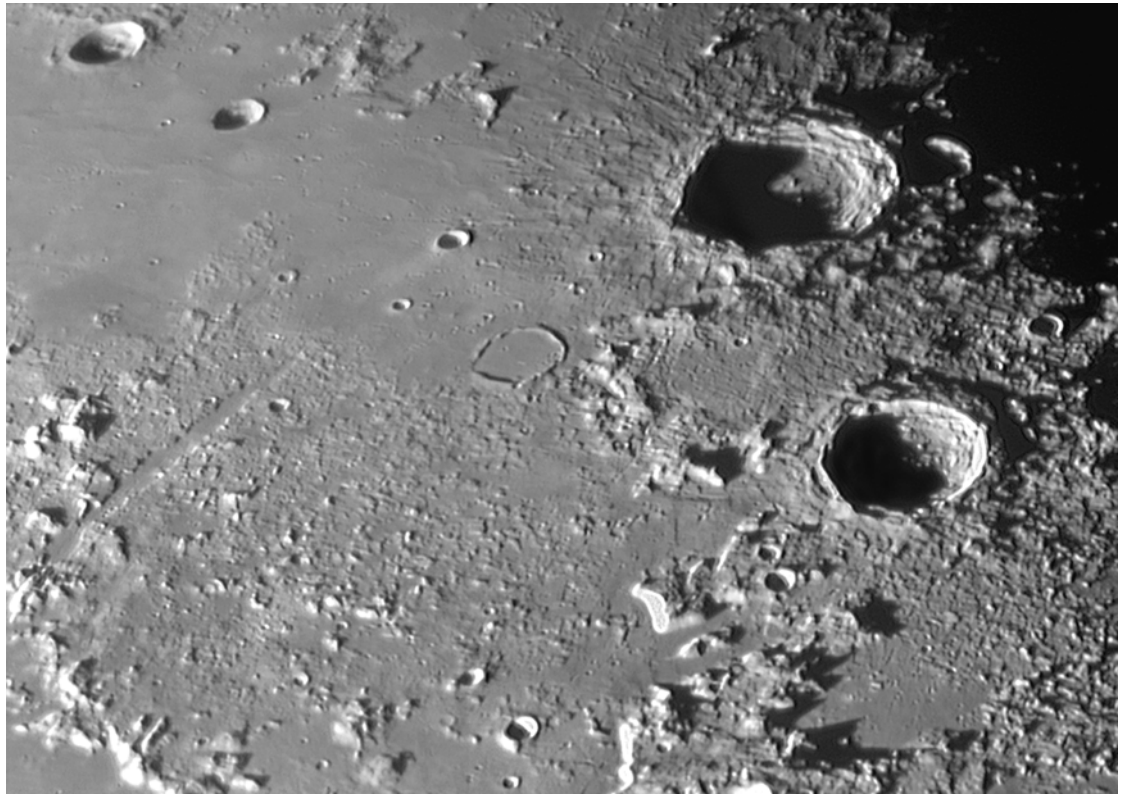


Très belle région avec le cratère Bürg (40 Km) situé dans la formation circulaire le Lac de la Mort (Lacus Mortis) et les deux cratères, plus à l'Ouest, Aristoteles (87 Km, 3700 m) et Eudoxus (67 Km, 3350 m) situés dans une région très montagneuse. Cette configuration est visible le 19^{ème} jour de lunaison*.

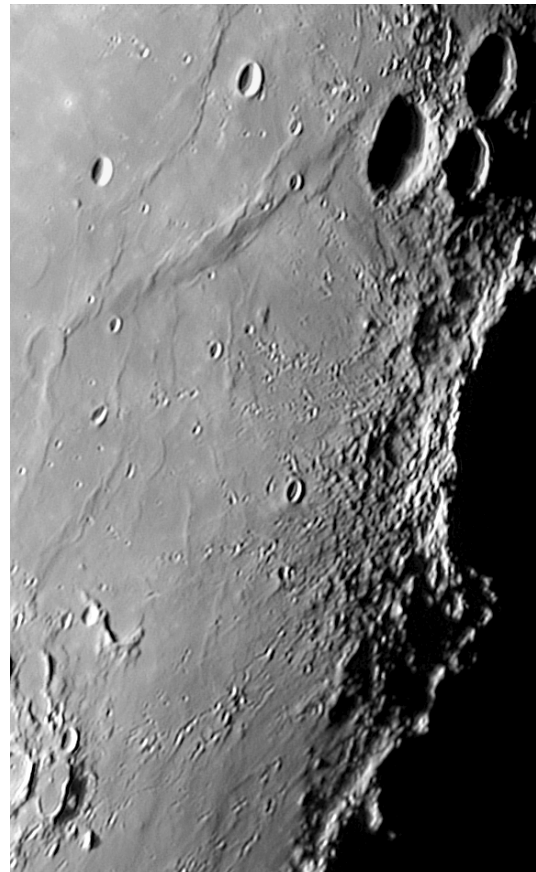




Nous continuons notre parcours vers l'Ouest avec toujours Aristoteles (87 Km, 3700 m) et Eudoxus (67 Km, 3350 m) qui montrent leurs versants escarpés et tourmentés sous une lumière rasante. A l'Ouest du couple de cratères on trouve la faille Vallis Alpes, longue de 180 Km, située dans Montes Alpes. Cette configuration est visible le 20^{ième} jour de lunaison*.

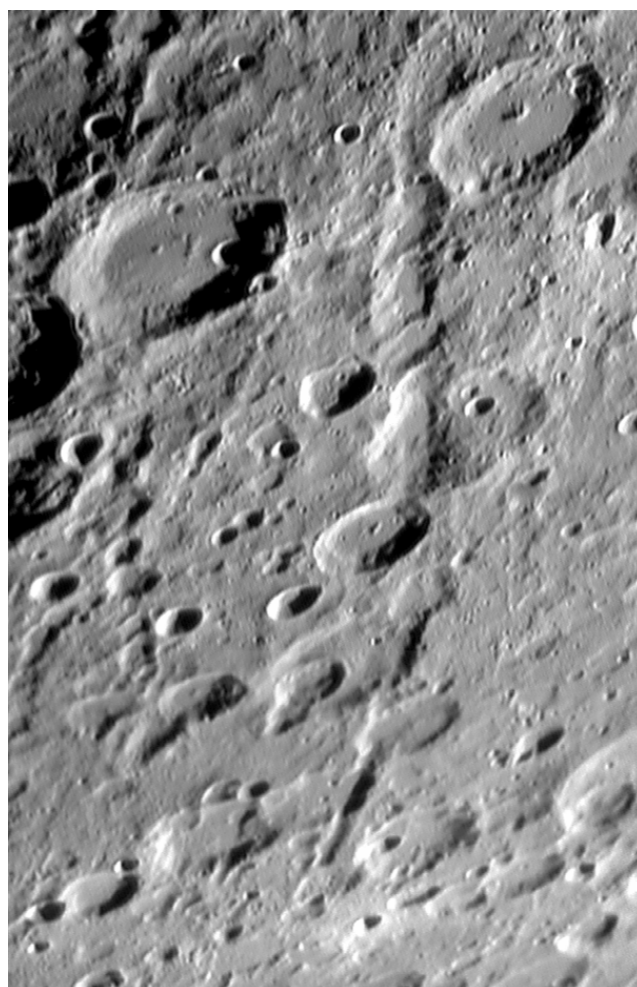
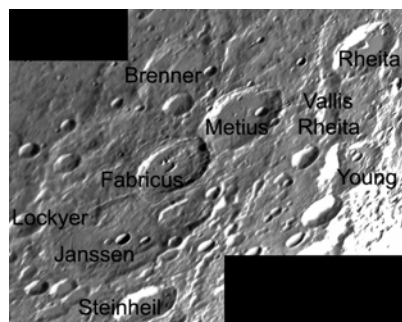


Région occidentale du cratère Langrenus (132 Km). Cette image met bien en valeur le versant extérieur, escarpé et haut de 2600 m, de Langrenus. Au Nord-ouest de Langrenus, on trouve trois cratères dont le plus occidental est Bilharz (43 Km), puis Atwood (29 Km) et le plus nordique des trois Naonobu (35 Km). Au Sud-ouest de ces trois cratères se situe une importante dorsale Dorsa Mawson longue de 180 km. La mer de la Fécondité (Mare Fecunditatis) est criblé aux abords de Langrenus par la matière éjectée lors de la collision. Cette configuration est visible le 17^{ième} jour de lunaison*.

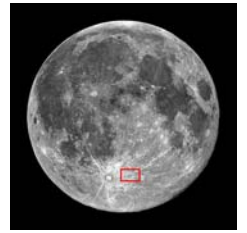
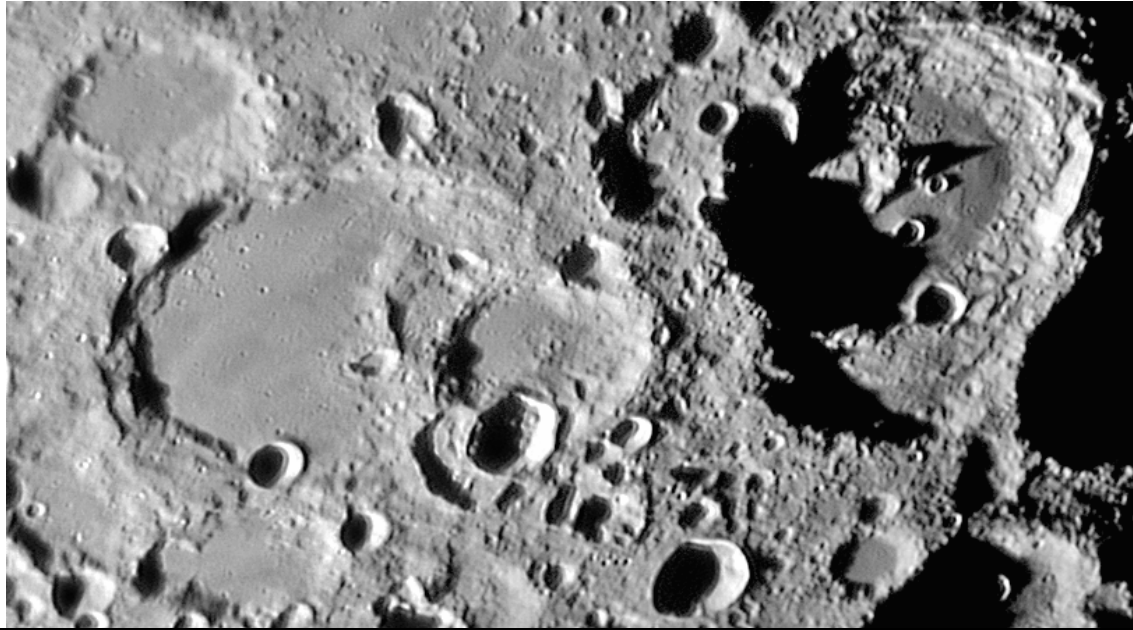




Région de la plaine close Janssen (190 Km) et de Vallis Rheita, longue de 500 km. Cette vallée serait le résultat d'une succession de cratère d'impact pouvant résulter de la chute de débris lors du choc qui a créé le bassin Nectaris, il y a 4 milliards d'années. Cette configuration est visible le 17^{ième} jour de lunaison* pour l'image du haut et le 5^{ième} jour pour celle du bas.

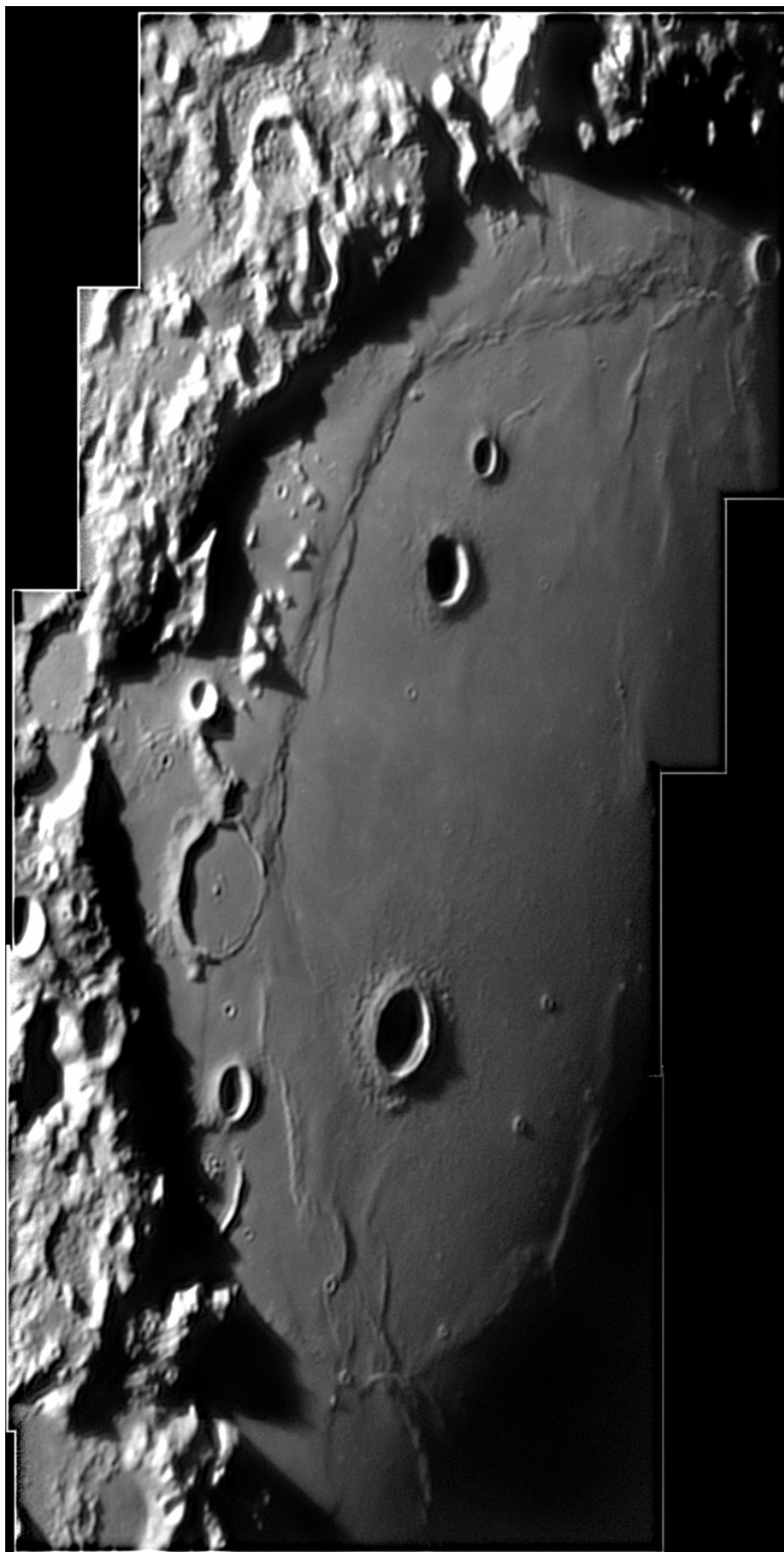


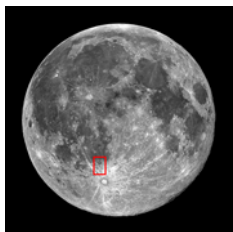
Région regroupant deux exceptionnels cratères Maurolycus à l'Est et Stöfler à l'Ouest. Ce dernier est un bon outil pour mesurer la résolution de son instrument, en effet le fond du cratère est parsemé de minuscules craterlets qui apparaissent en plus ou moins grand nombre suivant l'instrument et la turbulence. Les raies blanches qui traversent Stöfler dans le sens Est-ouest proviennent du rayonnement de Tycho.



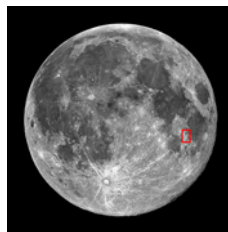
Région du bord de la Mer des Crises (Mare Crisium) avec Cleomedes (126 Km) au Nord et Macrobius (64 Km) et Tisserand (37 Km) à l'Ouest. La frontière du Golfe des Crises est constituée de puissants massifs montagneux. Au pied desquels on trouve une dorsale courbe Dorsum Oppel longue de 300 km. Cette configuration est visible le 17^{ième} jour de lunaison*.



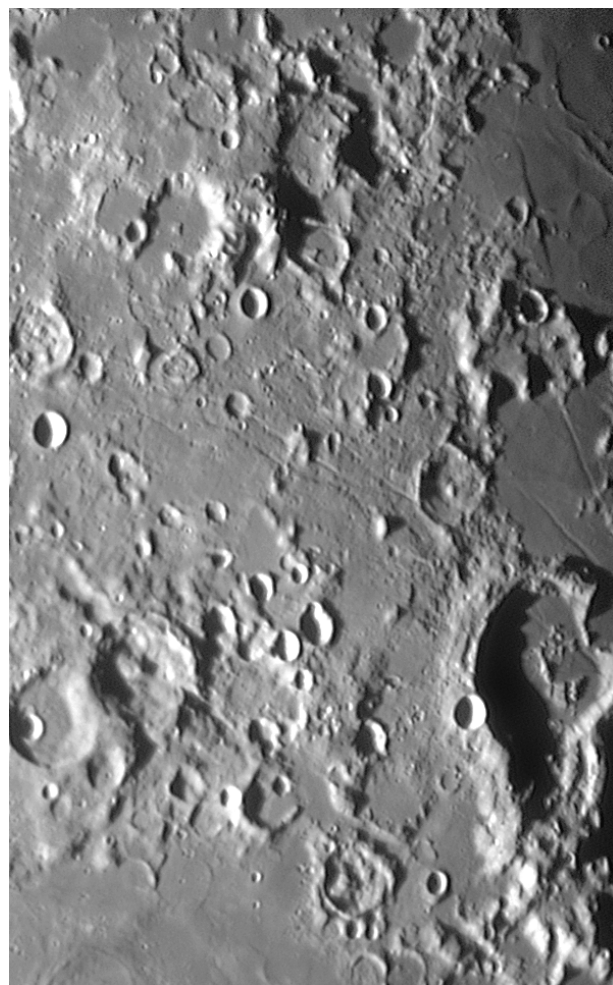
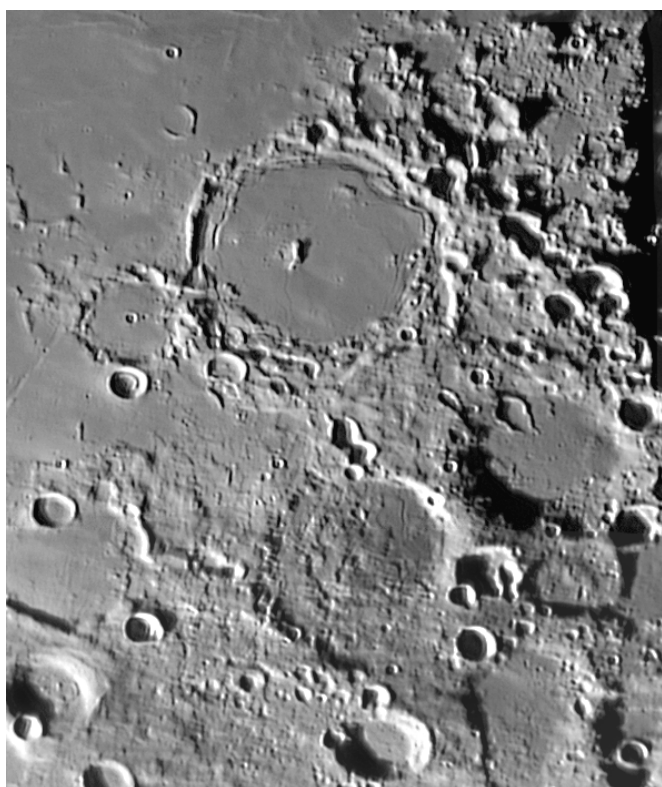


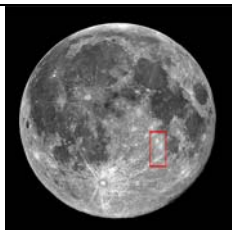


Région de **Pitatus** (97 Km) situé sur le bord méridional de la mer des Nuées (Mare Nubium). Au Sud-est on trouve **Gauricus** (80 Km) et au Sud **Wurzelbauer** (88 Km) co-jointif avec Gauricus.

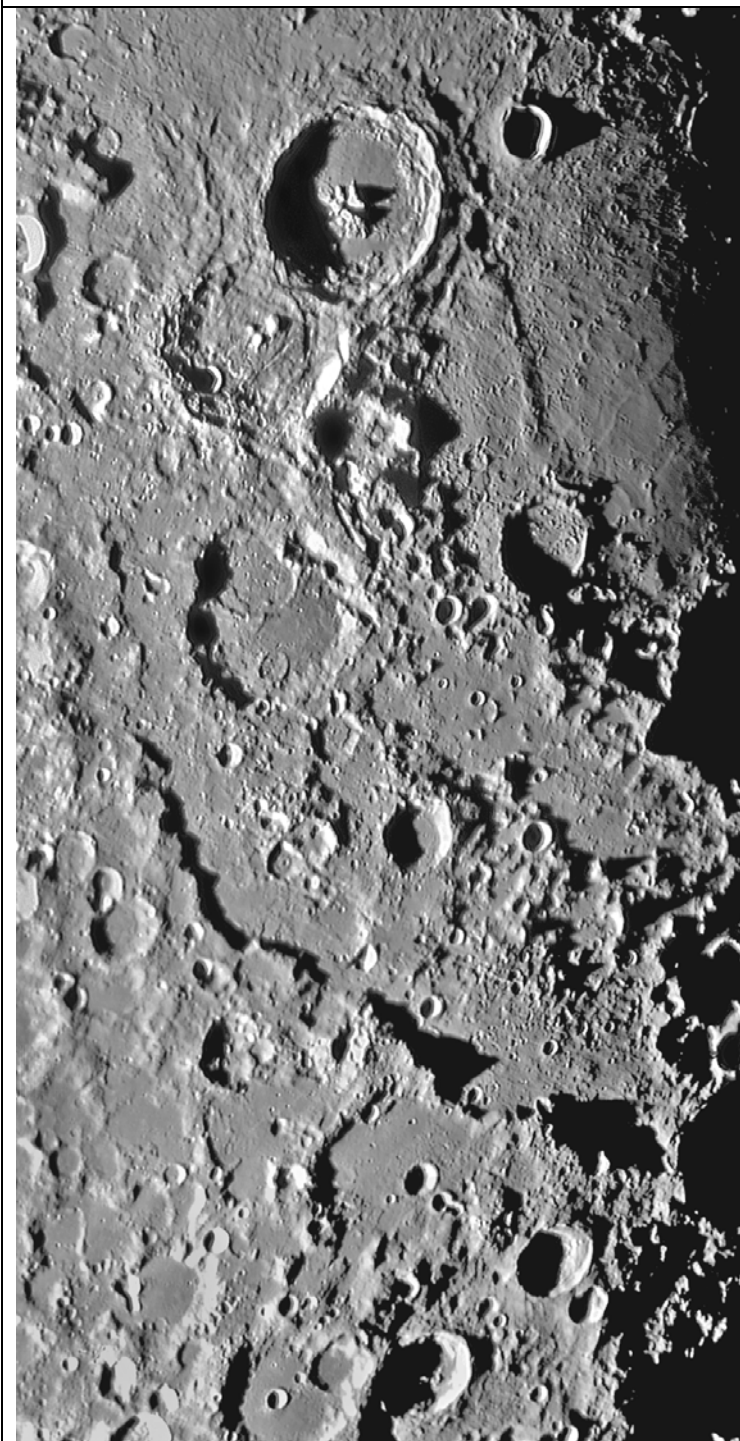


Région de **Gutenberg** (74 Km) dont part un faisceau de rainures vers le nord ouest appelé Rimae Goclenius longues de 240 Km et qui traverse en partie Gutenberg.



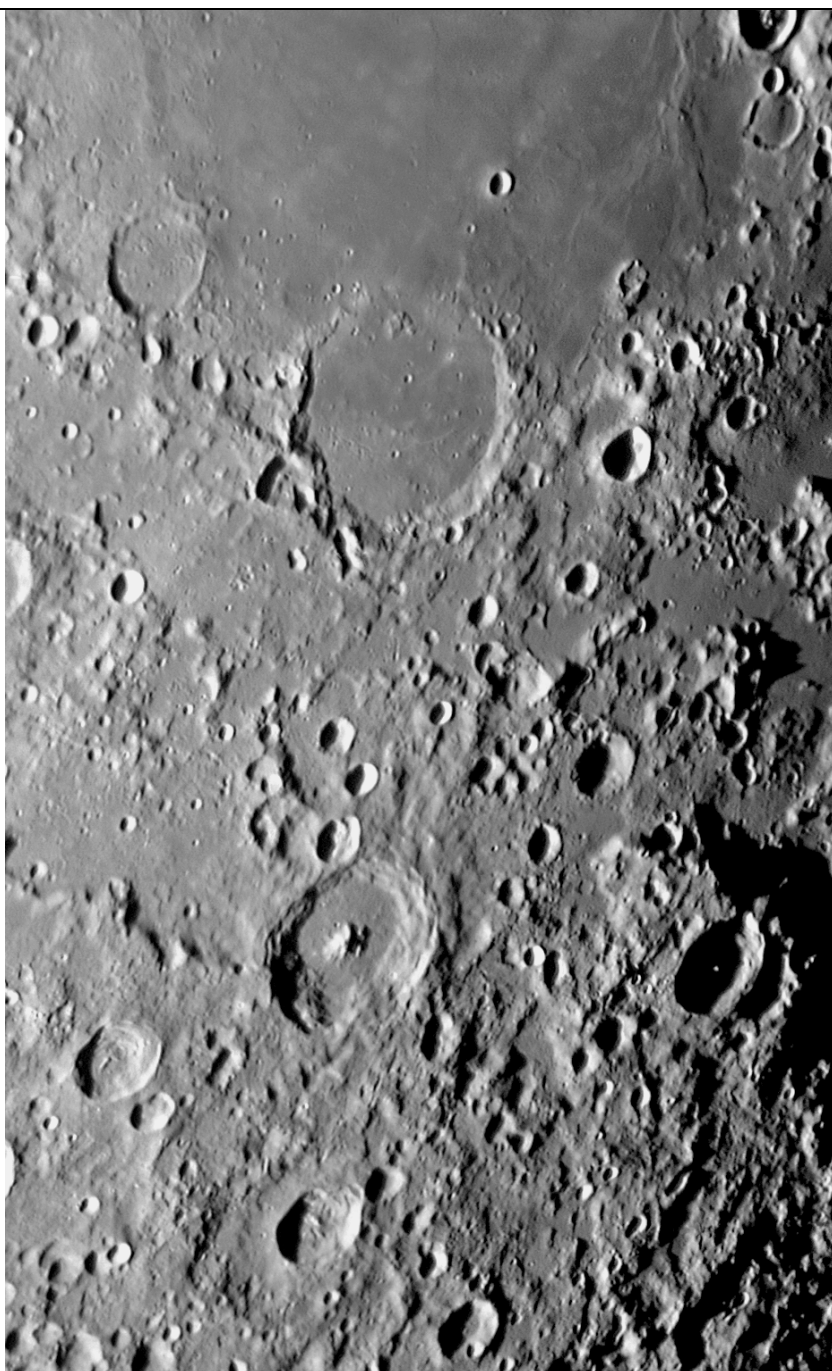
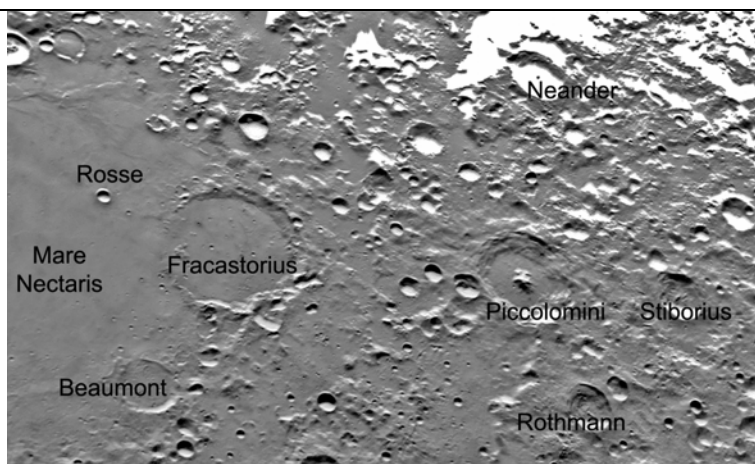


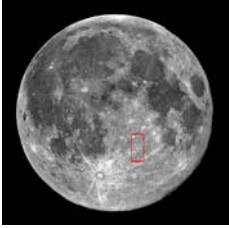
Région du célèbre trio Theophilus (100 Km), Cyrillus (98 Km) et Catharina (100 Km) en allant du Nord au Sud. Du Sud-ouest au Sud de ce trio Rupes Altai long de 480 Km encadre les trois cratères avec ses immenses falaises, hautes de plus de 1000m. Cette configuration est visible le 19^{ième} et le 20^{ième} jour de lunaison*.



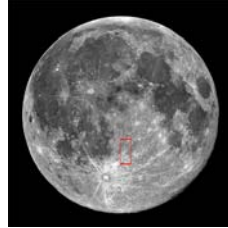


Belle région en bordure de la mer du Nectar (Mare Nectaris), avec le cratère à moitié enseveli par la lave de Fracastor et le superbe cratère Piccolomini qui borde un champ de faille et de vallées au Sud-est de la Lune.

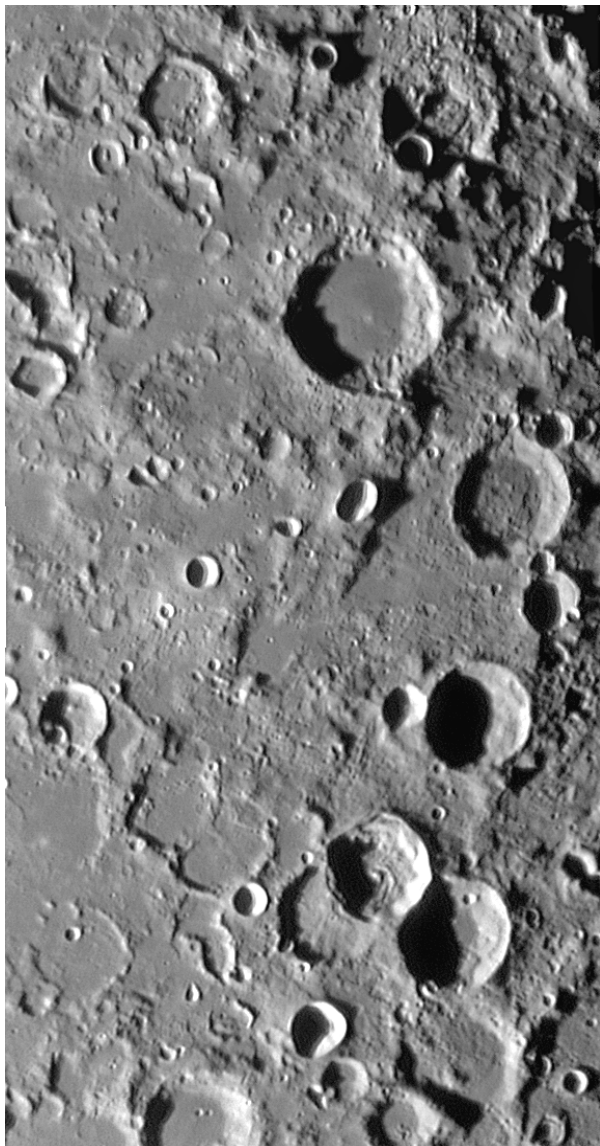
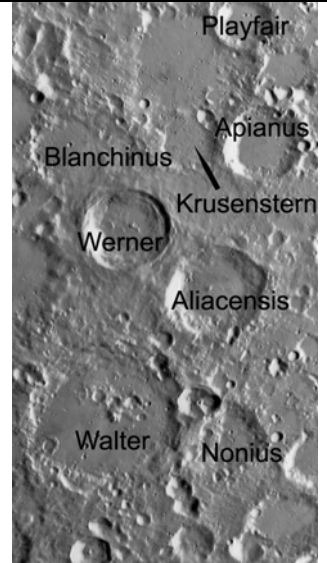


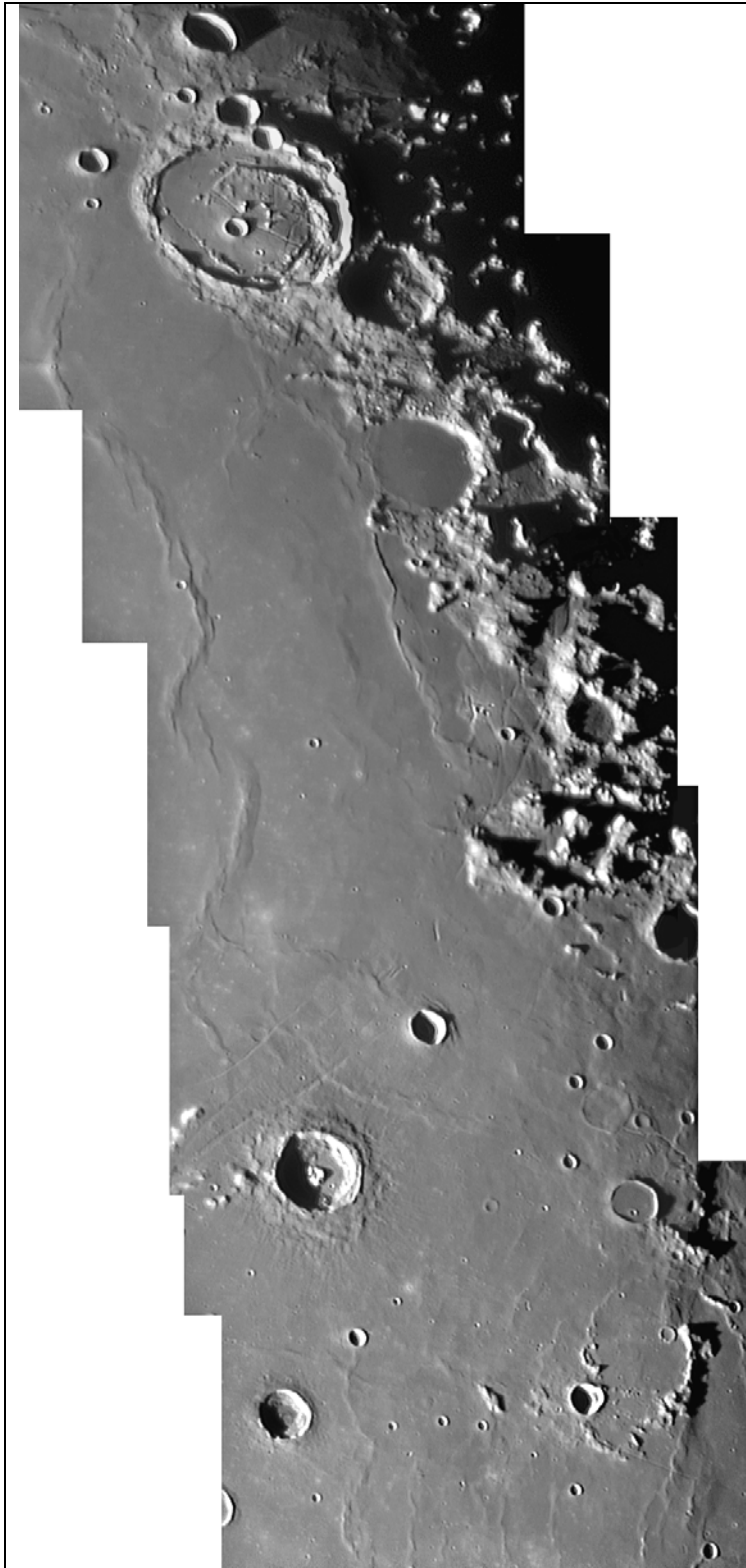


Région continentale riche en cratères superposés. Certains disloqués, d'autres plus jeunes tels les cratères superposés Abenera et Azopbi sont intéressants à observer. De même Almanor et Abulfeda reliés par Catena Abulfeda. Cette configuration et la suivante sont visibles le 20^{ème} jour de lunaison*.



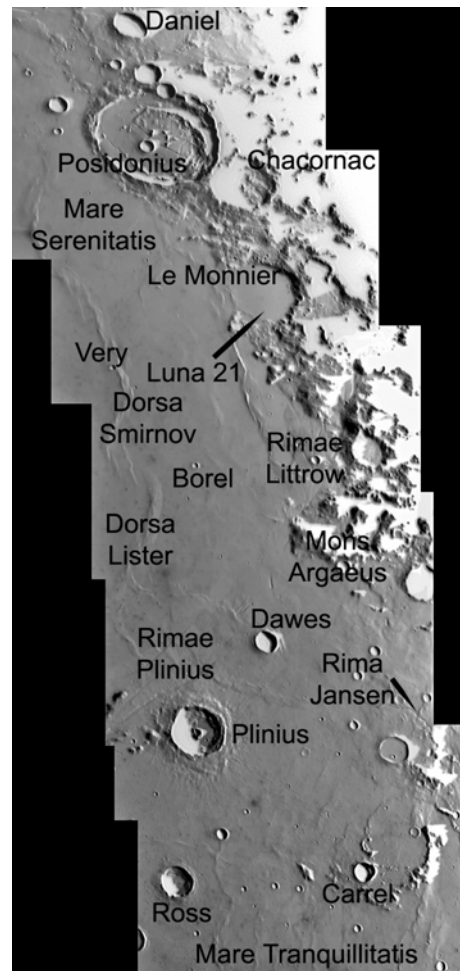
Situé au Sud-ouest de la région précédente avec le cratère Playfair qui fait pivot entre les deux images. Cette région du plateau continental est située autour du méridien central, proche d'une région de grands cratères.

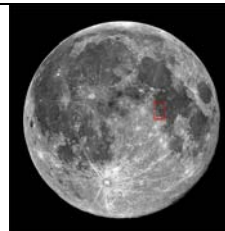
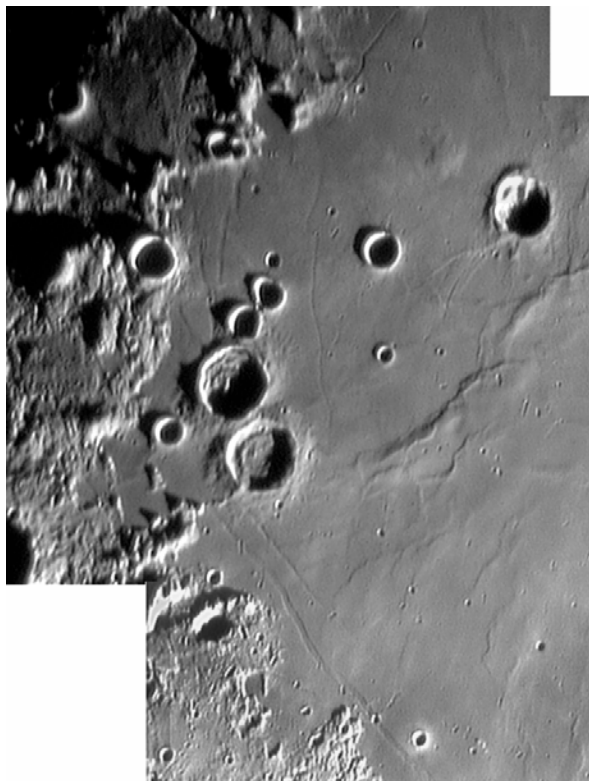




Superbe région de la partie orientale de la mer de la sérénité (Mare Serenitatis), au pied de Montes Taurus. Plusieurs systèmes de rainures sont visibles, que ce soit dans le cratère Posidonius ou au Sud

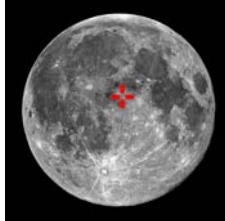
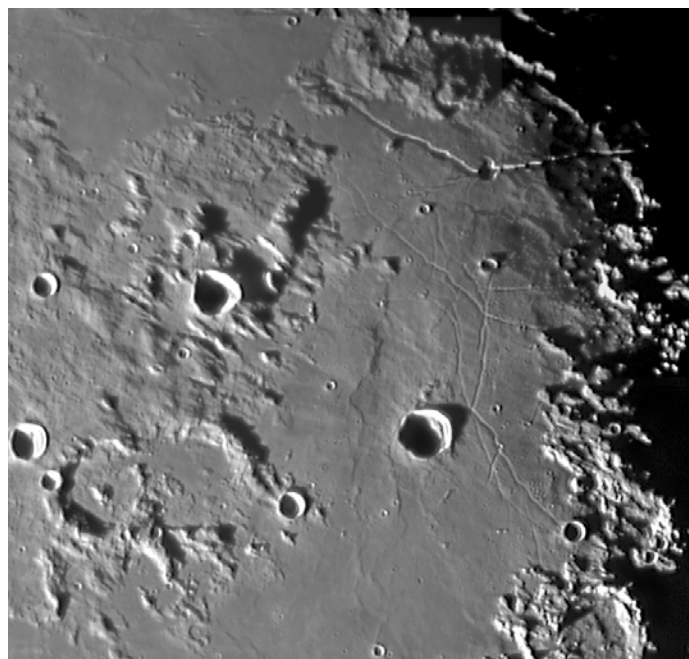
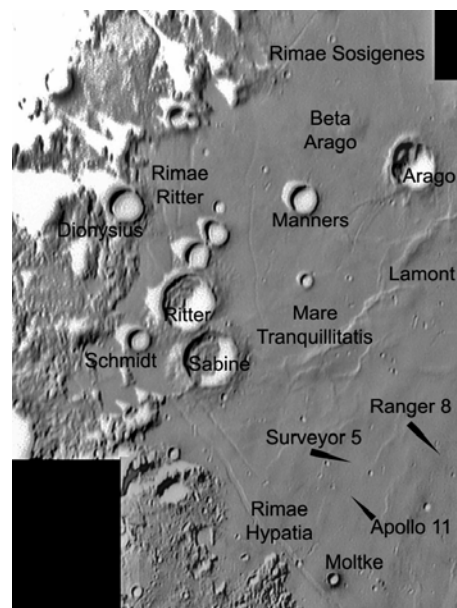
Rimae Plinius et Rimae Littrow qui sont certainement la continuité d'un vaste ensemble de rainures courbées. L'emplacement de l'atterrissage de la sonde Luna 21 est situé près du mur méridional de Le Monnier. Luna 21 a débarqué sur la Lune le 16/01/1973 et a déployé le deuxième rover lunaire Soviétique (Lunokhod 2). Elle a fonctionné jusqu'en mai 1973 et réalisé l'étude du sol, pris 8000 clichés et 86 photos panoramiques. Cette configuration est visible le 19^{ième} jour de lunaison*.



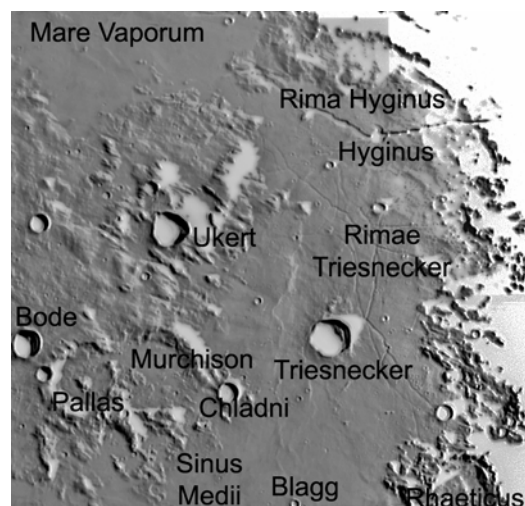


Partie occidentale de la mer de la Tranquillité (Mare Tranquillitatis) avec un remarquable système de rainures qui longe le bord de la Mer.

Au sud, on retrouve de nombreuses sondes dont Ranger 8 qui s'est écrasée en 1965. Surveyor 5 qui a aluni le 11/09/1967 réalisant 19000 photographies et faisant des analyses chimiques du sol. Ou encore Apollo 11 dont l'équipage a débarqué pour faire le 20/07/1969 les premiers pas d'hommes sur la Lune. Avec au programme exploration et 21.7kg de roches ramenées



Région du Golfe central (Sinus Medii) couverte de systèmes de rainures, Rimae Triesnecker (200 Km) et Rima Hyginus (220 Km).



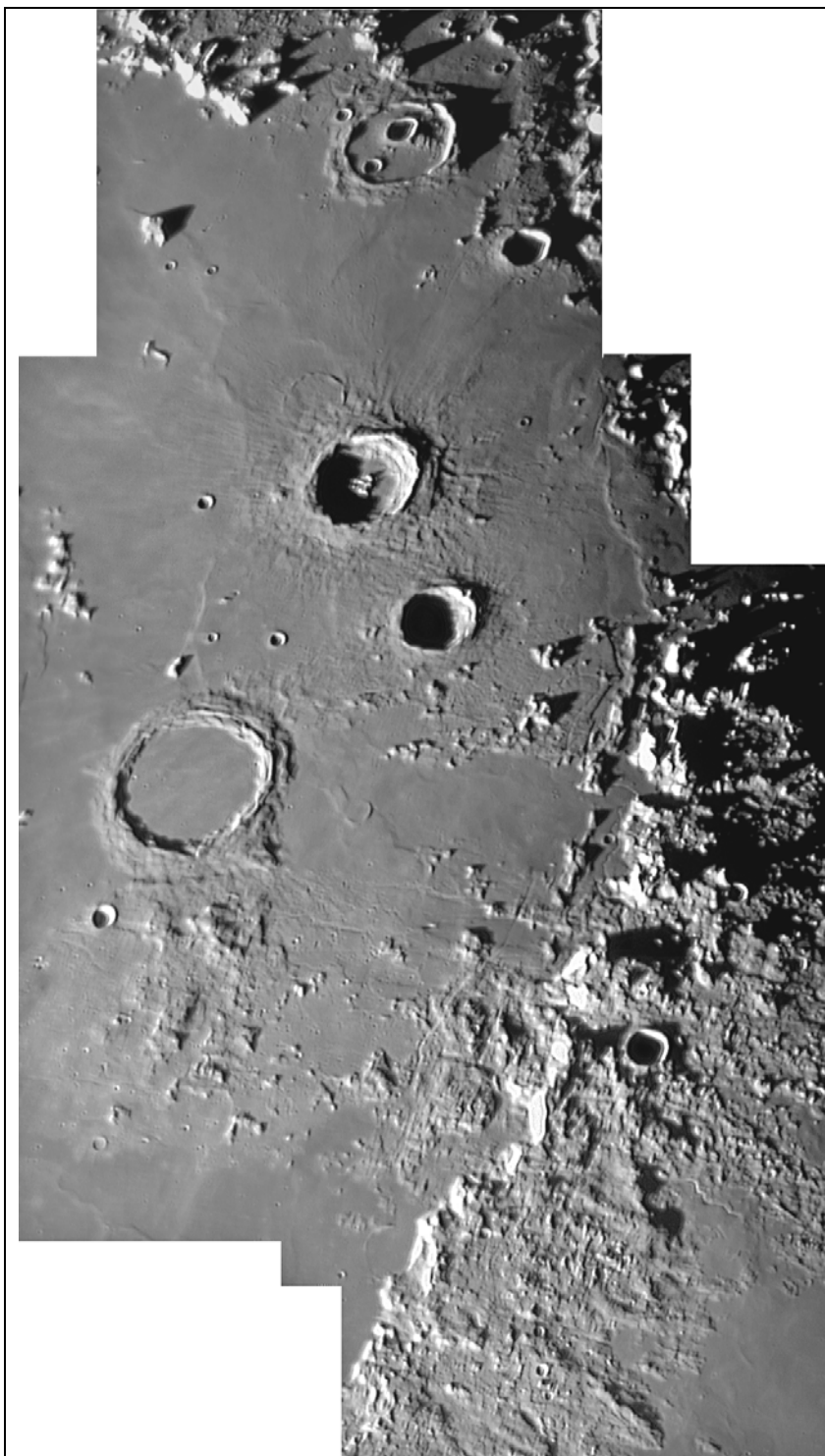


Au dessus du cratère Agrippa (46 Km, 3070 m), deux grandes rainures sont orientées Est-ouest. La plus à l'ouest est Rima Hyginus qui s'étend sur 220 Km et l'autre Rima Ariadaeus, longue de 220 km. Les deux rainures sont reliées par une rainure plus fine en diagonale.



Région intéressante où se rejoigne à l'Ouest Montes Apenninus, au pied desquelles on trouve Rima Haddley et à l'est Montes Haemus avec une autre rainure, Rimae Sulpicius Gallus.

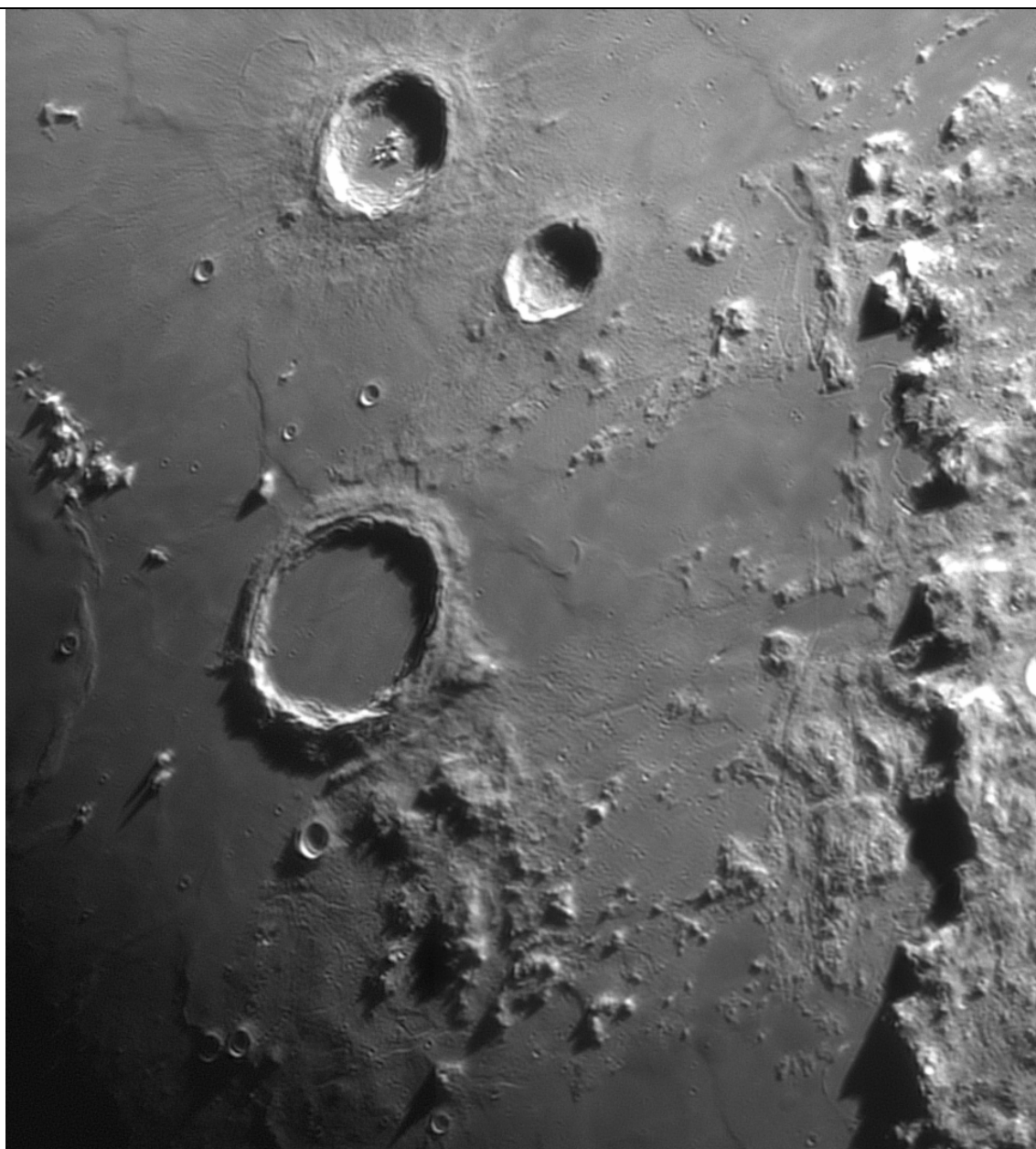


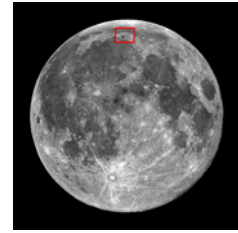
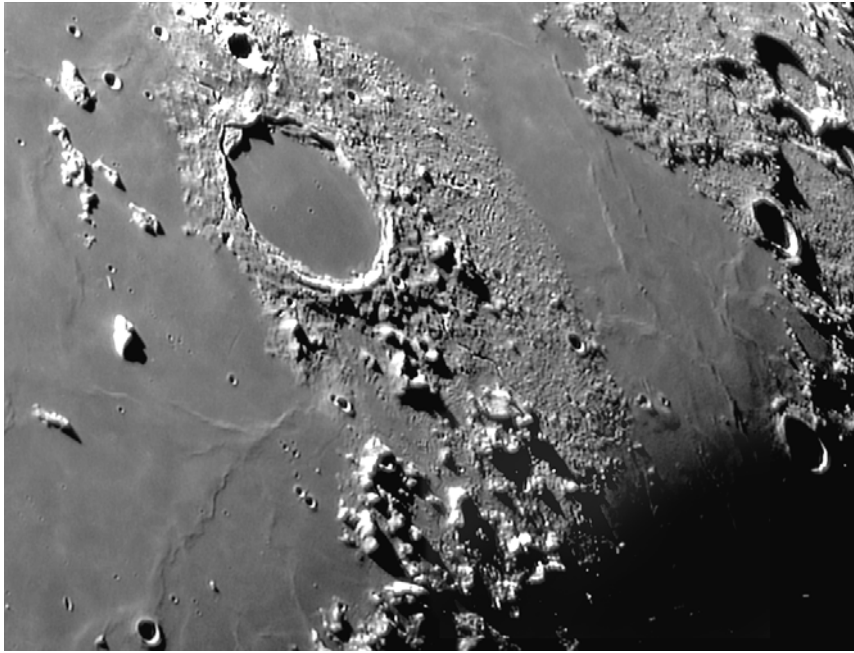


Exceptionnelle région à l'Est de la Mer des Pluies (Mare Imbrium) au pied de Montes Apennins et de Montes Alpes. Un ensemble de rainures suit la frontière entre le bord de la mer et Montes Apennins. Cette région présente aussi quatre cratères intéressants ; Archimedes, Autolycus, Aristillus et Cassini.

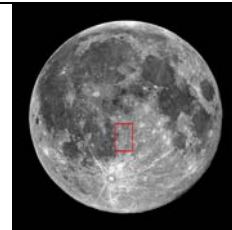
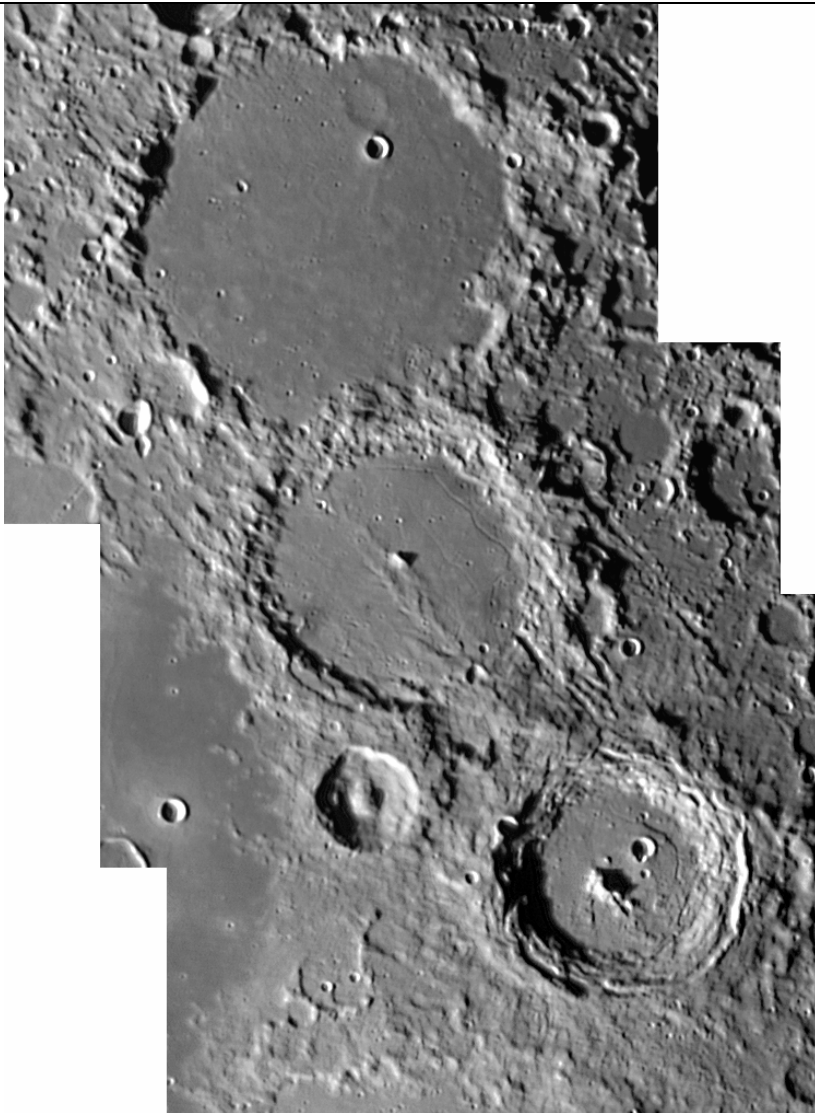


Région autour du cratère Archimedes. La sonde Luna 2, première sonde lunaire, s'est écrasée entre le cratère Autolycus et Archimedes en septembre 1959

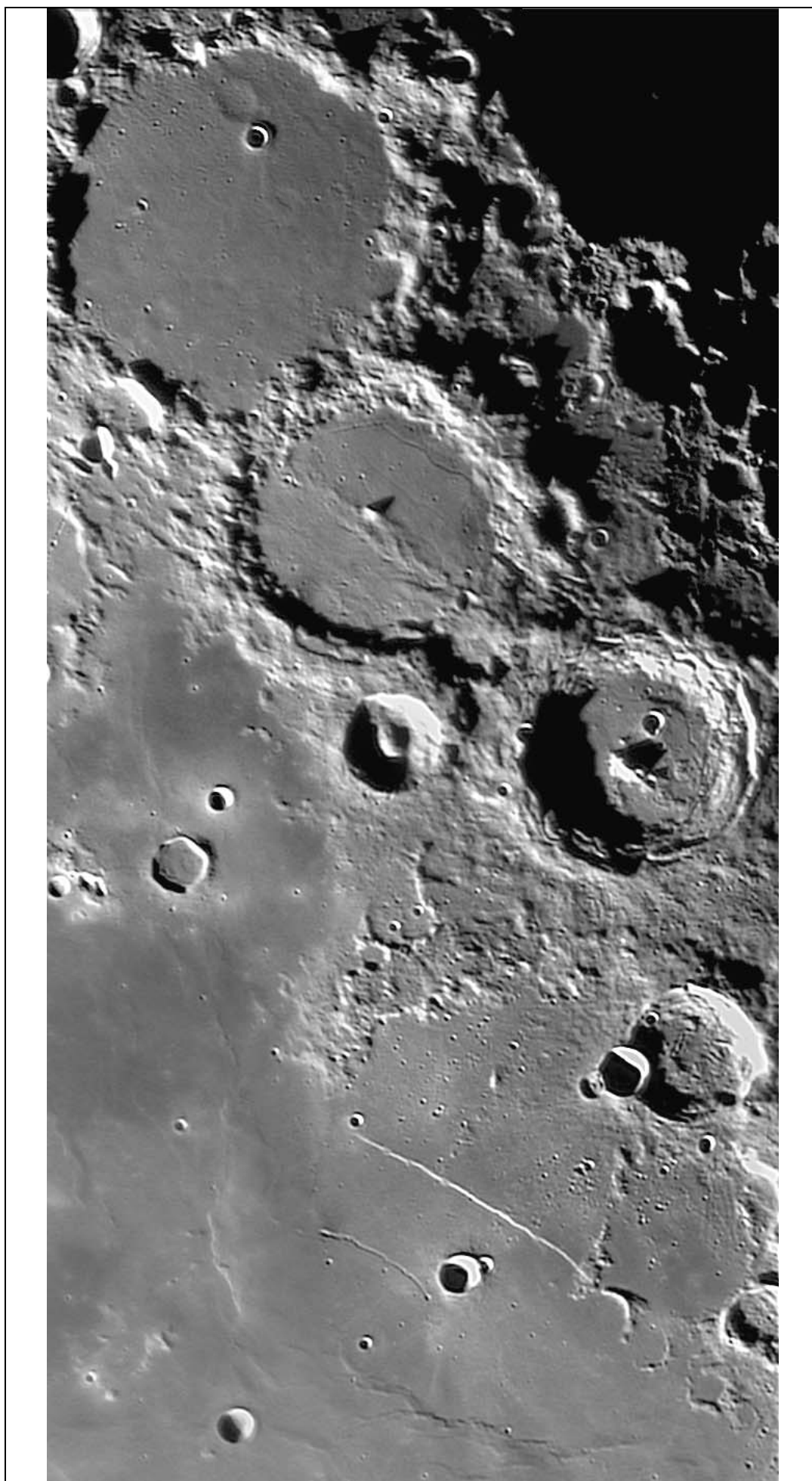


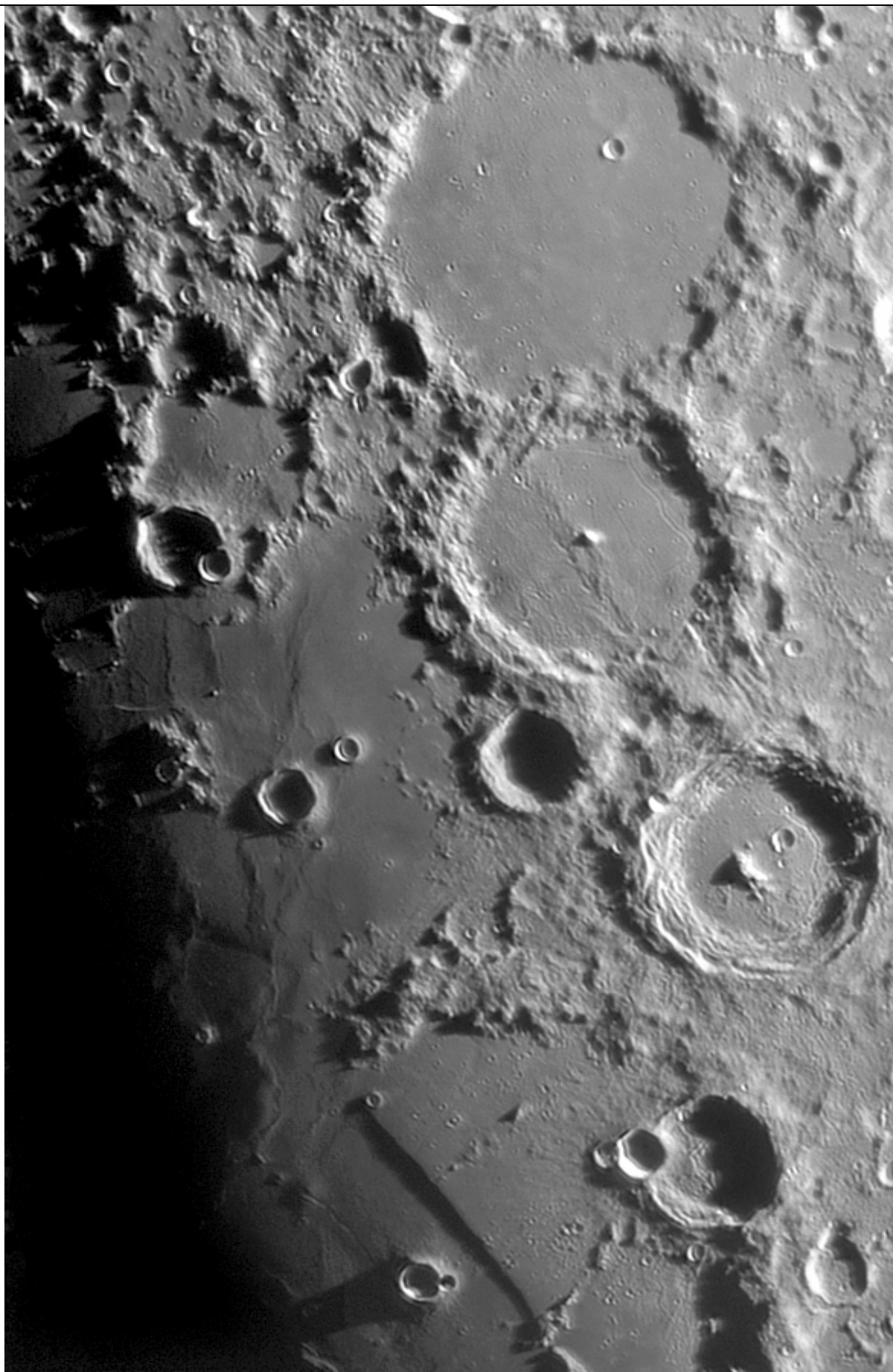


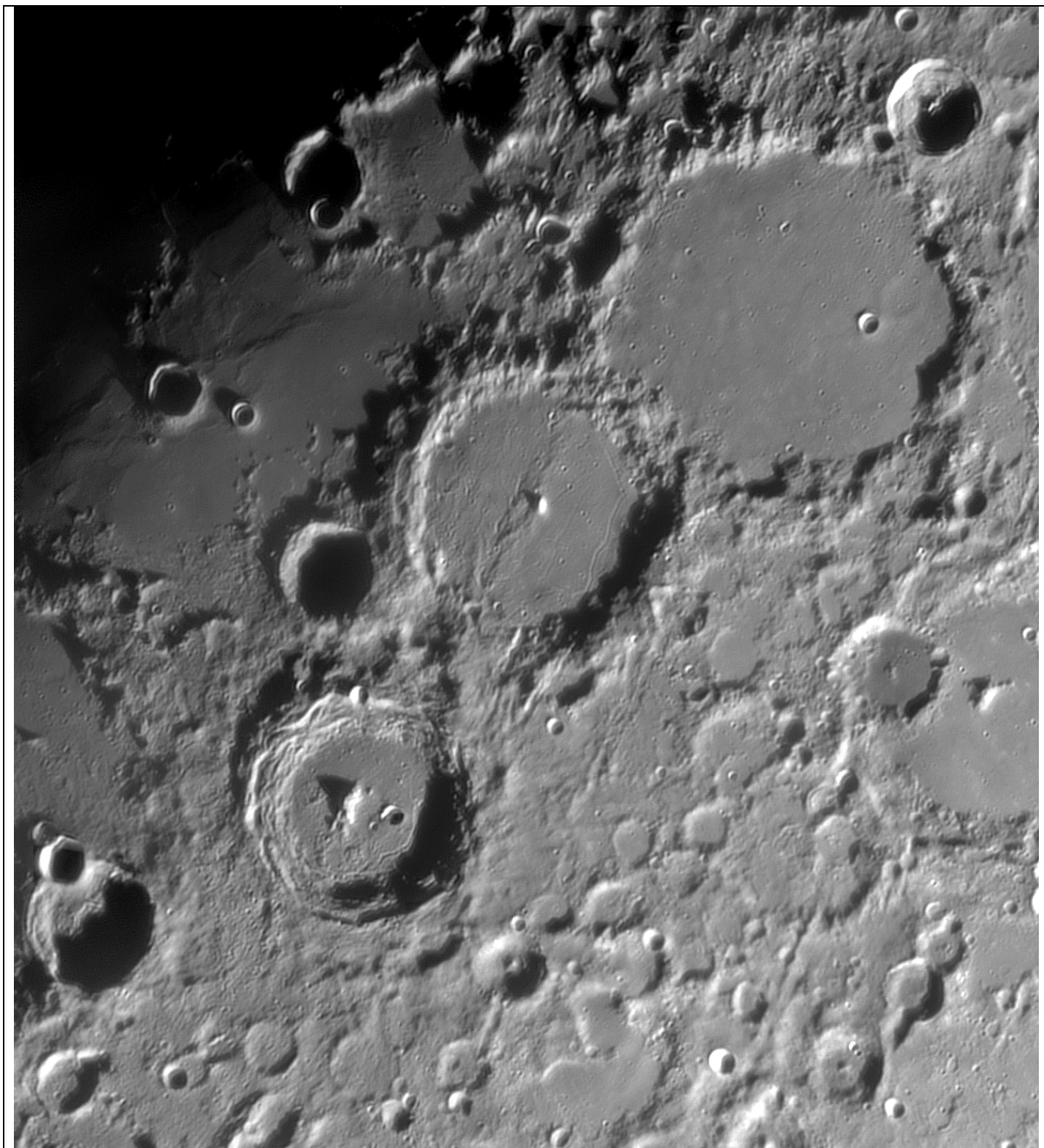
Région de **Platon** (101 Km) situé sur le rivage Nord-est de la mer des pluies (Mare Imbrium), à l'extrémité occidentale de la chaîne montagneuse de Montes Alpes.



Bordant la mer des nuées le célèbre trio Arzachel (97 Km), Alphonse (118 Km) et Ptolémée (153 Km) trône près du tout aussi connu mur droit découvert par Huygens vers 1670. Le mur droit est une faille longue de 120 Km et présentant un dénivelé de 300 m en pente douce. Cette région proche du méridien central lunaire est la limite entre le continent et le bassin de la mer des Nuées (Mare Nubium). Dans le cratère Alphonse s'est écrasé le 24 Mars 1965, la sonde ranger 9 après la prise de 5814 photos.

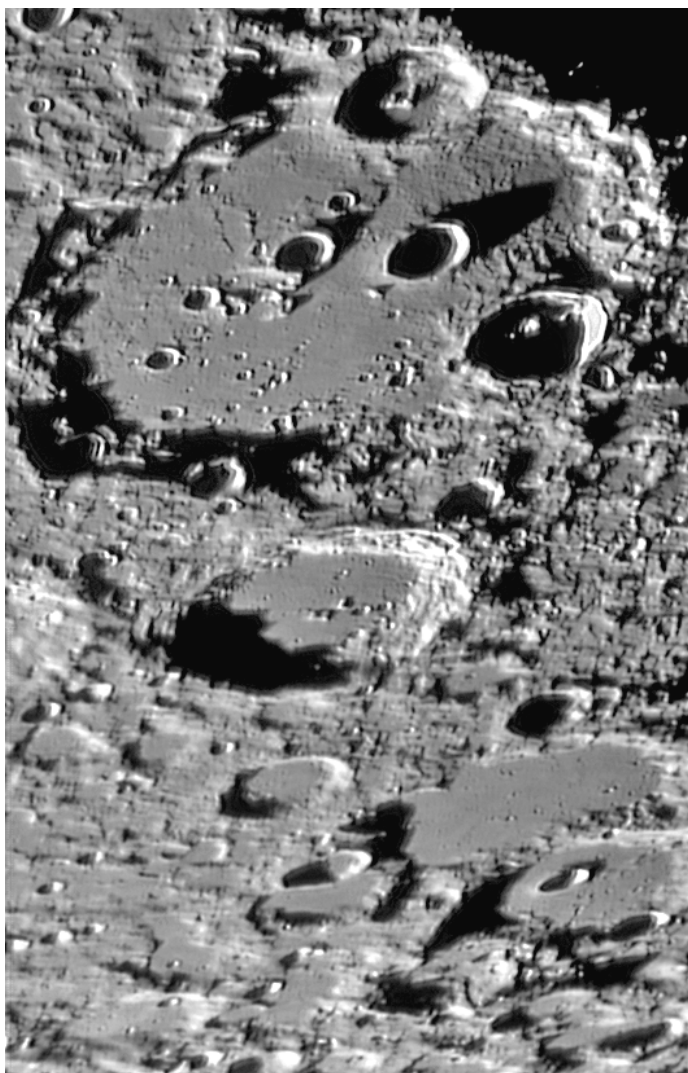


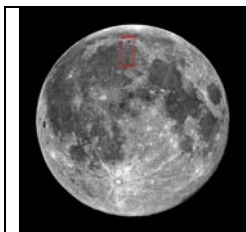




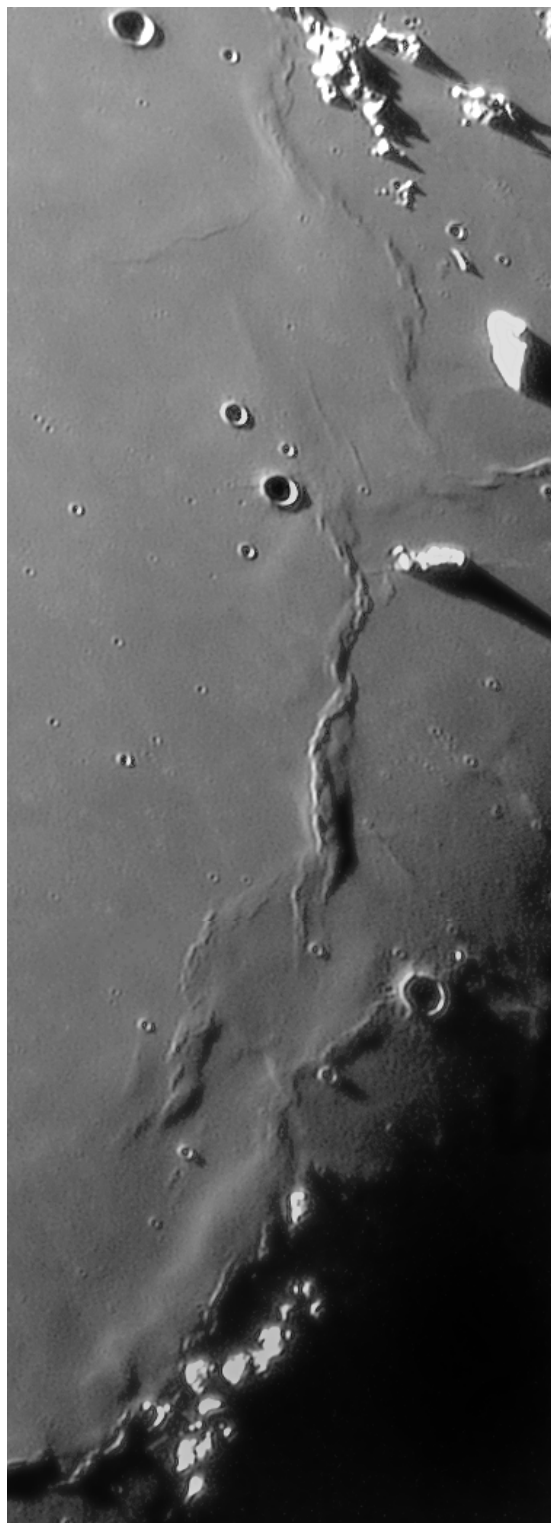
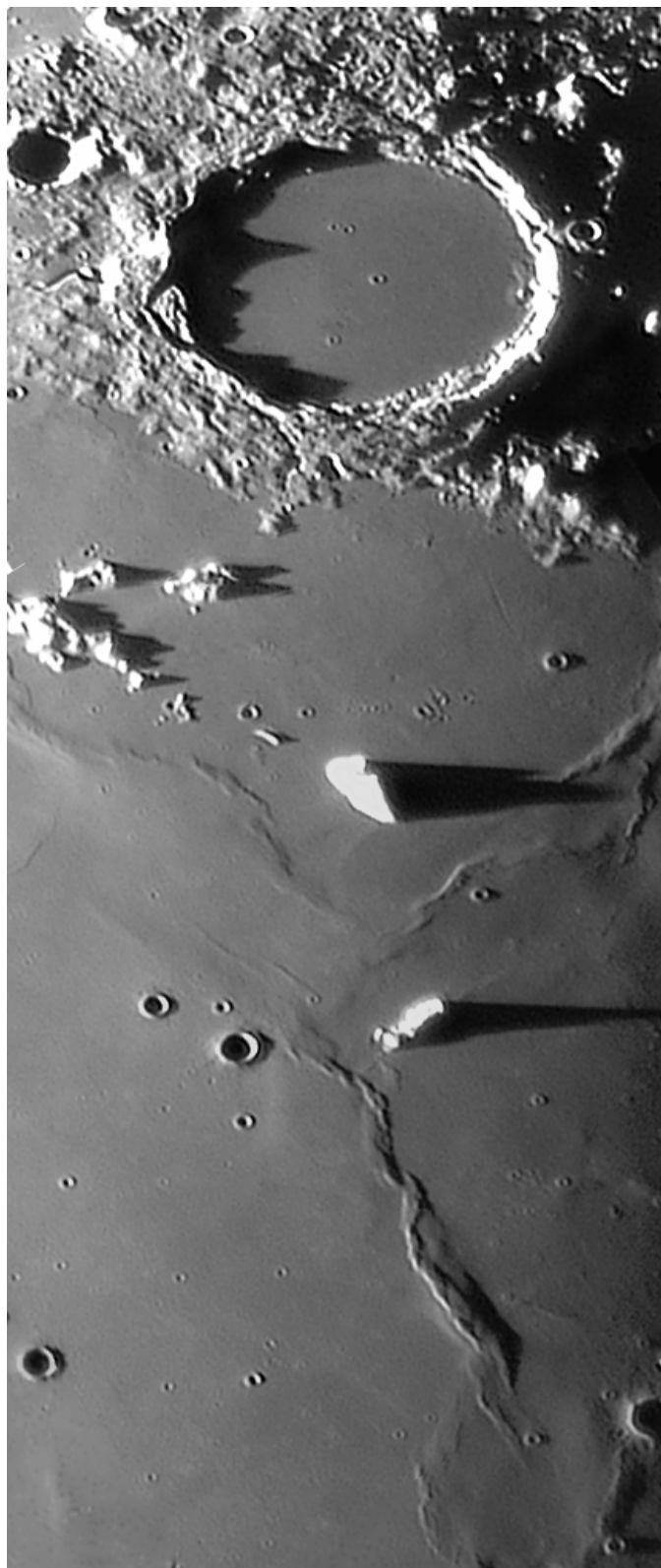


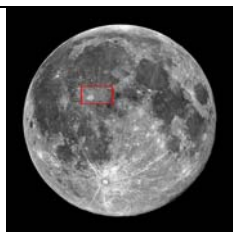
Région Polaire australe, riche en cratères et en plaines murées, avec Clavius (225 Km). Au Nord la plaine close Maginus est enchâssée dans une région très tourmentée, difficile à cartographier.



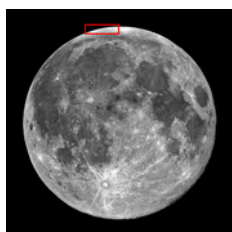
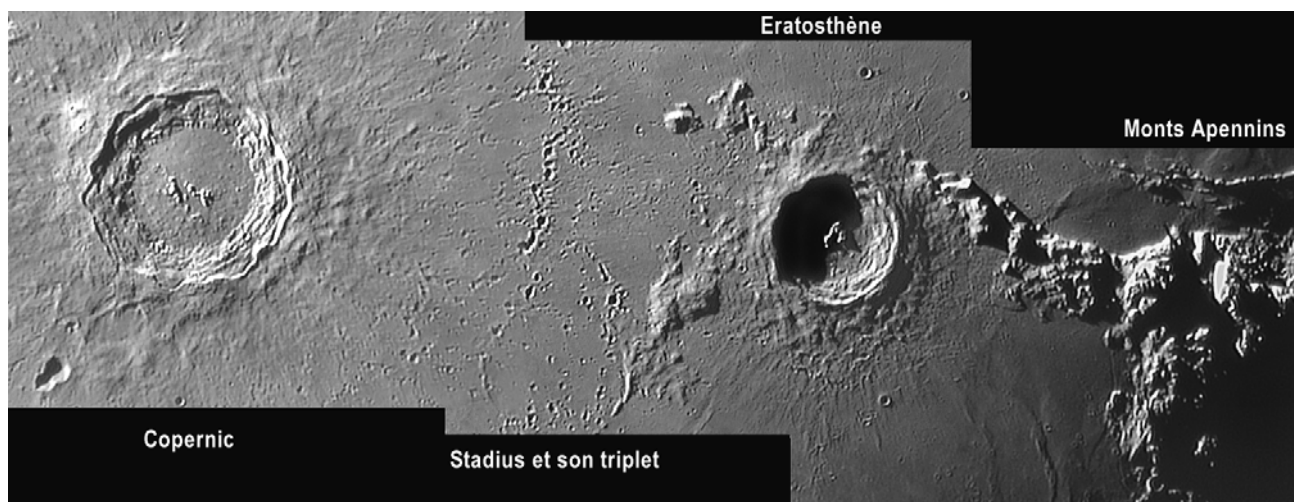
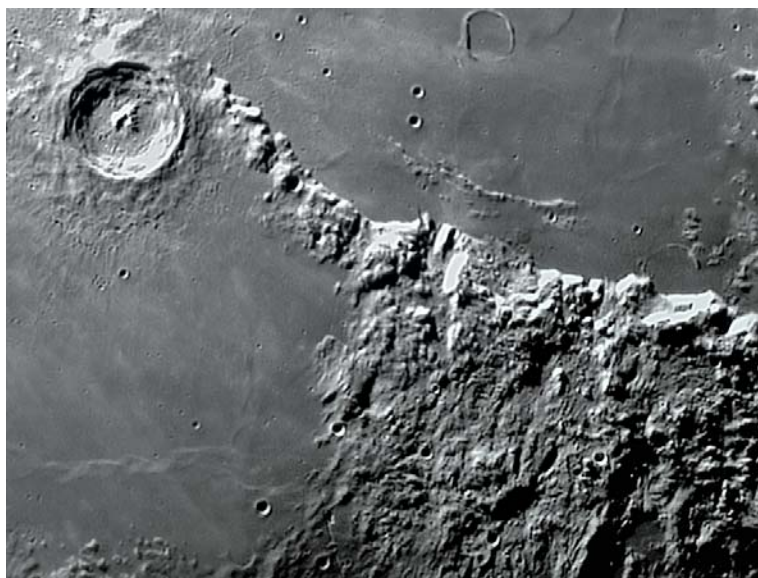


Région Sud de la plaine murée Platon (101 Km) ou s'étend le Mont Pico aux ombres démesurées et aux parois abruptes. Sa hauteur est de 2400 m pour une base de seulement 15 sur 25 km. Plus aux Sud s'étendent des dorsales.

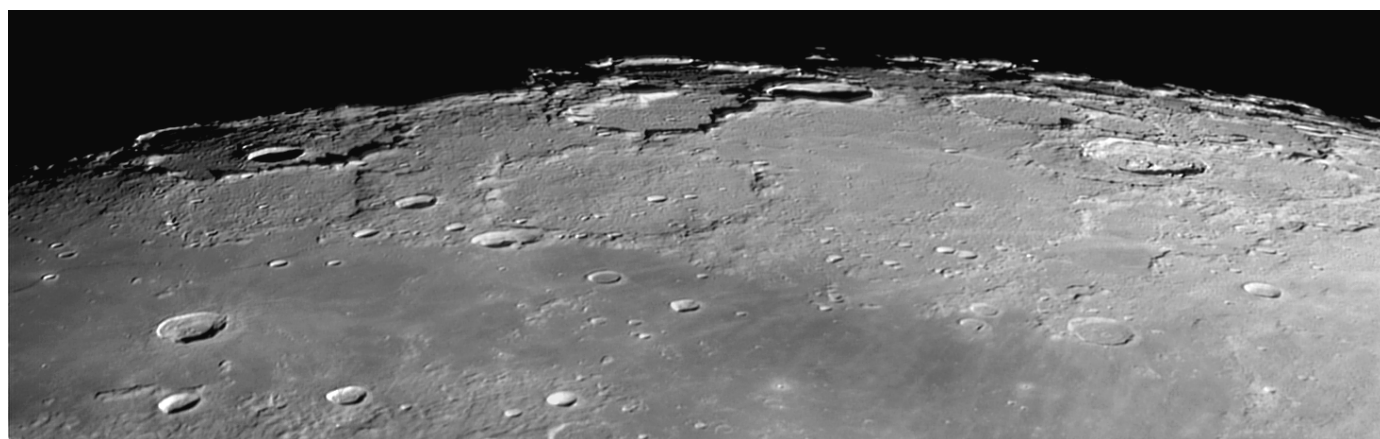


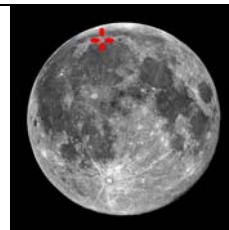
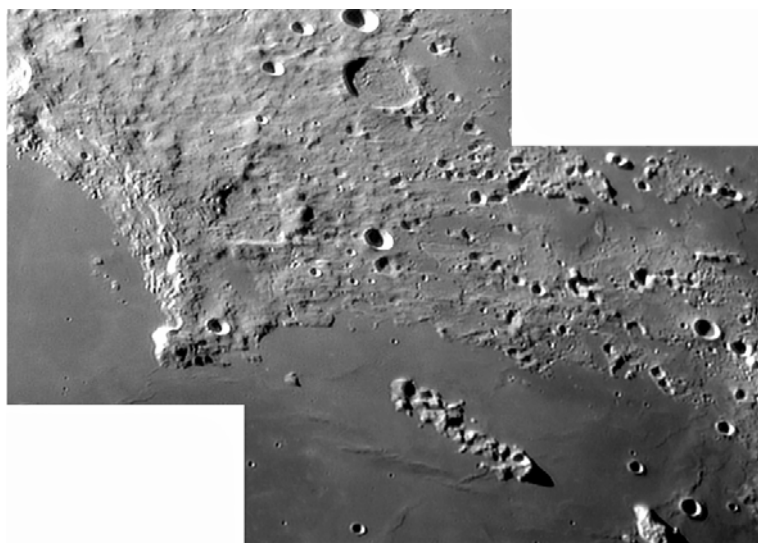


Région exceptionnelle, avec le cratère Eratosthène (58 Km) qui forme le terminus occidental de la chaîne de montagne les Apennins, le cratère fantôme Stadius (69 Km) et la chaîne de craterlets secondaire dues à l'éjecta du somptueux Copernicus (93 Km).

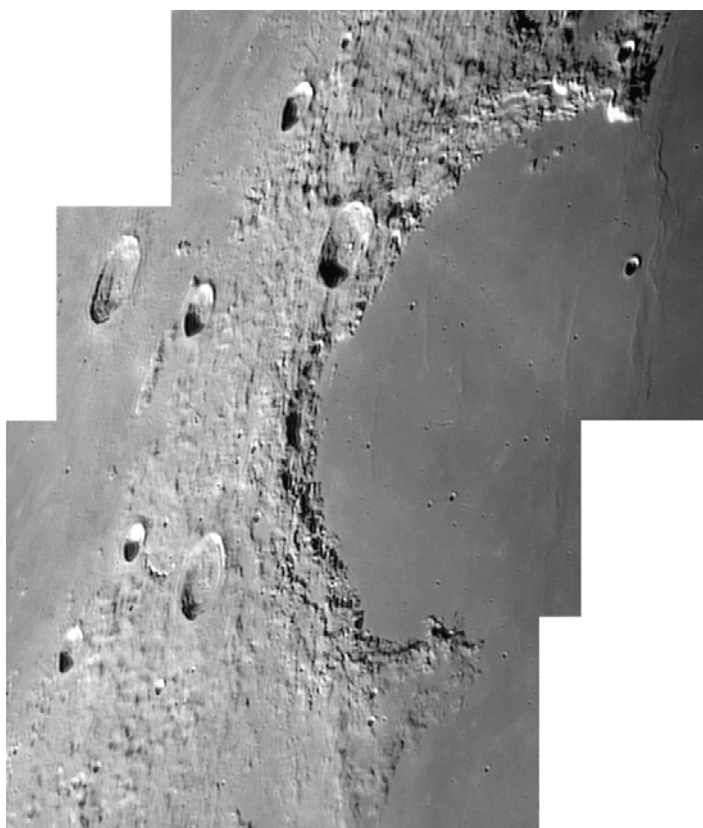


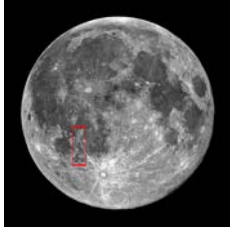
Région du limbe Nord-ouest de la lune avec les cratères **Babbage** (144 Km) et South (108 Km) qui est attaché au mur Sud-est du cratère Babbage. Plus à l'Est on trouve **J.Herschel**, une plaine murée de 156 Km co-jointive au Nord avec le cratère irrégulier Anaximander (68 Km). Et enfin à droite de l'image **Philolaus**, un cratère de 71 Km.





Région du Golfe des Iris (Sinus Iridum), une formation de 260 Km de diamètre, où seules ont été conservées les parties occidentales et septentrionales de son enceinte, qui forment aujourd'hui la chaîne du Jura (Montes Jura) avec les promontoires Heraclides (au Sud-ouest) et Laplace (au Nord-est). Juste au Sud-ouest du promontoire Heraclides, la sonde Luna 17 a aluni le 17/11/1970 et déposé un robot téléguisé (Lounakhod 1) dans la mer des Pluies (Mare Imbrium) qui étudia le sol, pris 20000 photographies et 210 vues panoramiques pendant un an. A l'Est du promontoire Laplace se dresse Montes Recti, une muraille droite, haute de 2400 m avec une base de 15 sur 25 km. Montes Recti a été nommé ainsi par Birt, en raison de l'alignement de ses sommets.





Région peu connue autour du cratère Lalande, avec des cratères délabrés. Surveyor 2 été prévu pour alunir dans le Golfe centrale (sinus Medii),

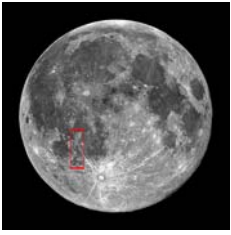


quand un des moteurs n'a pu être mis à feu, et la poussée non équilibrée a fait chuter la sonde. Surveyor 2 s'est brisé au sud-est de Copernic, près de Gambart C, le 22 septembre 1966.

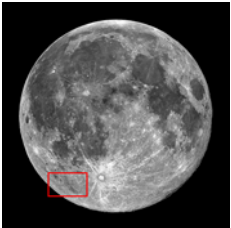
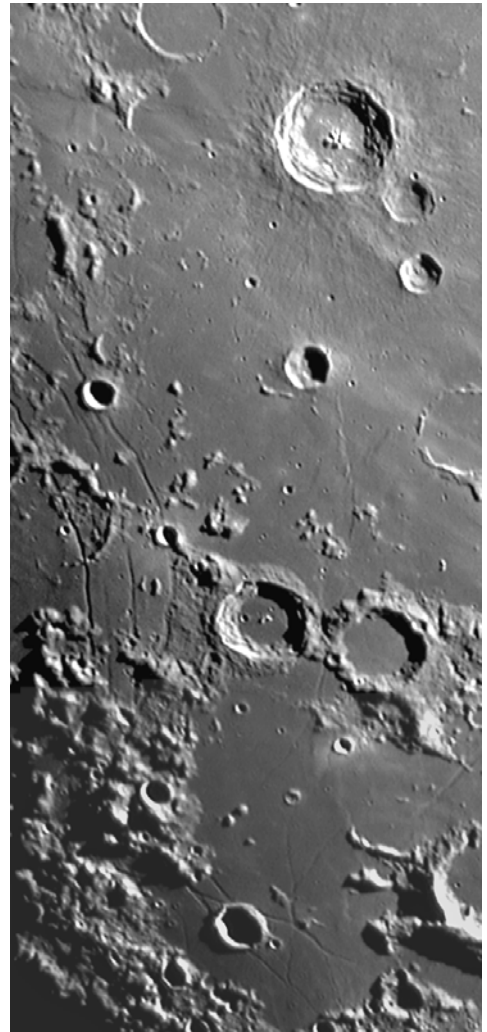
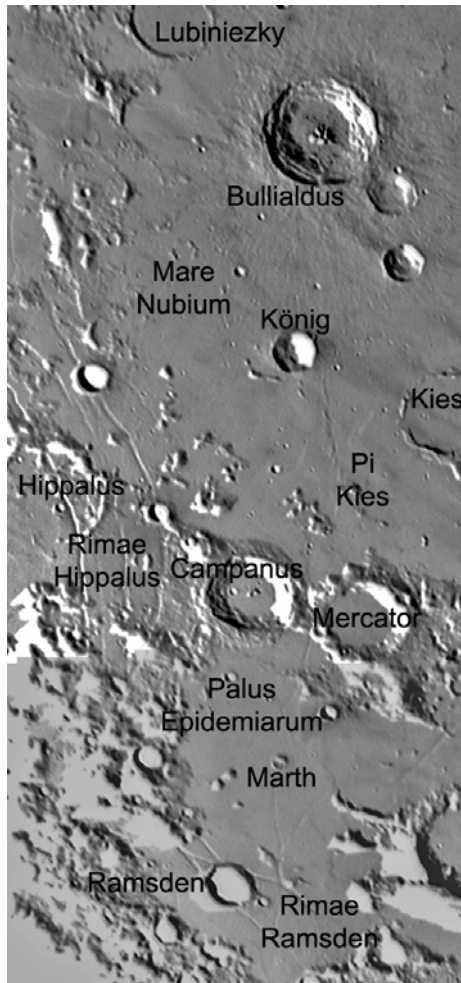


L'Ouest du cratère Marius (41 km, 1670m) est remarquable à plus d'un titre. D'abord par un véritable champ de dômes à l'Ouest. Il s'agit d'une zone d'origine volcanique constituée de plus de 300 formations individuelles. On y trouve des dômes de 3 à 10 Km. Et ensuite plus au Sud, à l'Ouest du cratère à piton central Reiner (30 km, 2580m), on trouve une autre formation remarquable Reiner Gamma (40 sur 30 km). C'est apparemment un dispositif entièrement plat constitué de matériaux lumineux. Ce matériel lumineux apparaît comme un dépôt tourbillonnant. Relativement jeune dans l'aspect, Gamma Reiner a très peu de cratères dans son secteur. Ses remous sont liés à un champ magnétique très fort

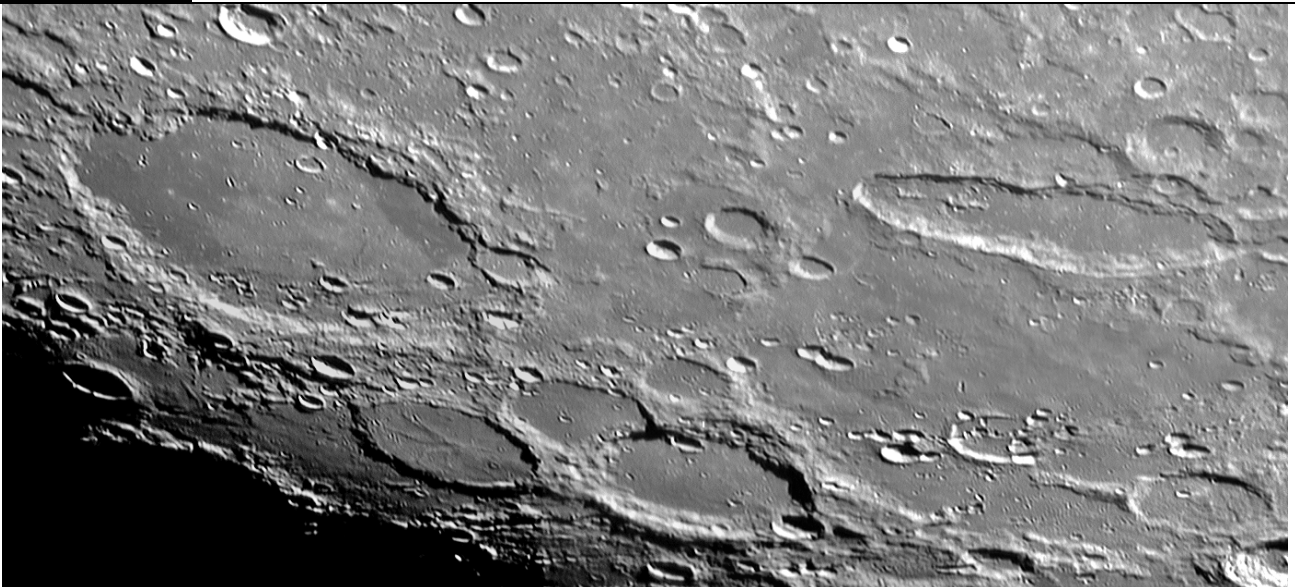




Partie occidentale de la Mer des Nuées (Mare Nubium) et du marais des épidémies (Palus Epidemiarum). On peut observer des systèmes de rainures bien marquées, un dôme Pi Kies et des cratères remarquables. Les rainures arcuées d'Hippalus sont les fractures consécutives à la formation du bassin par impact qui a conduit à Mare Humorum (Mers des Humeurs) à l'Ouest.



Région du limbe Sud-ouest avec les cratères **Schickard** (227 Km), **Schiller** (179 sur 71 Km) et le trio **Nasmyth** (78 km), Wargentín (85 km, 300m) et Phocylides (114 km).



Le Dessin Lunaire

Je suis toujours fasciné par les dessins lunaires et le talent qui se cache derrière. Pendant des siècles les sélénographes n'avaient que cette technique pour retranscrire l'observation et la communiquer. A l'heure où la photographie numérique règne en maître le dessin n'est pas à mon avis une valeur démodée. En effet c'est une excellente école d'observation où on prend le temps de connaître chaque détail.

J'ai demandé à des dessinateurs de talent, deux amateurs ; Fabrice Vergé-Borderolle et Bruno Salque, le troisième professionnel ; Anthony G. Sanchez de me décrire leurs techniques. Deux points de vue différents pour des dessins qui ne laissent pas indifférents.

La genèse d'un dessin lunaire par Fabrice Vergé-Borderolle (texte et images copyright Fabrice Vergé-Borderolle)

Le dessin d'astronomie est une discipline relativement peu pratiquée par les amateurs d'astronomie. Sans être marginale, cette pratique fait rarement l'objet de publications dans les magazines. En effet, beaucoup de personnes (y compris des astronomes amateurs) pensent que c'est un exercice trop difficile. Nous verrons plus loin que ce n'est pas bien compliqué de réaliser de tels dessins.

Par ailleurs, même si les dessins ne peuvent rivaliser avec les photos en terme de réalisme, ILS RENDENT BIEN MIEUX L'IMPRESSION D'OBSERVATION.

Les avantages de la pratique du dessin astronomique :

- Tout le monde en est capable (si, si !)
- Le matériel requis est très restreint : tablette, lampe rouge, crayons. On peut dessiner ce qu'on voit à l'oeil nu (viser alors dans un tube pour isoler son sujet) ou bien dans un instrument.
- Pas besoin d'instrument sophistiqué et une monture équatoriale n'est pas nécessaire (alors qu'en photographie...)
- **DESSINER APPREND À MIEUX OBSERVER** car on dessine d'abord les éléments évidents avant de s'attacher aux détails, ceci en tenant compte des positions et des distances apparentes.

Comment faire ?

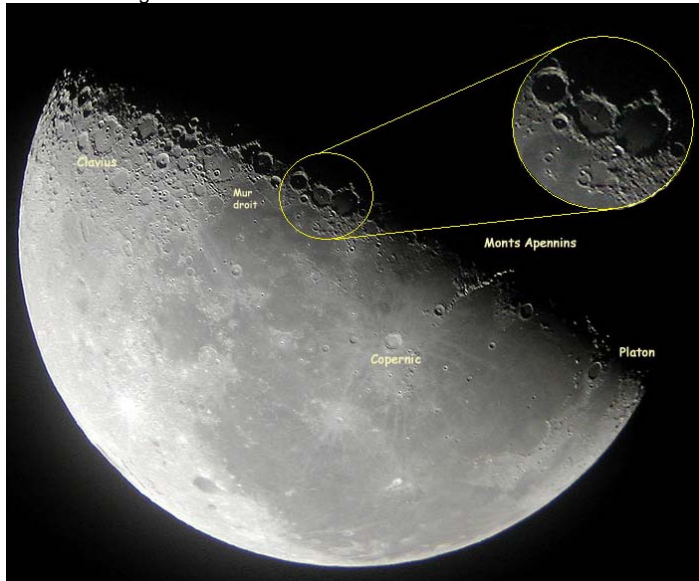
Je prépare un gabarit que je photocopie (papier ordinaire, donc) (Voir ci-dessous le gabarit et un exemple de dessin). Il contient un cercle pour le dessin proprement dit et une zone pour préciser l'objet dessiné, le lieu la date, l'heure, les conditions, l'instrument. Il y a aussi une zone vide pour prendre des éléments de Croa (Compte-rendu d'observation astro). Le tout dans un format A4. Je dessine bien sûr sous lampe rouge ! J'ai même bricolé une espèce de tablette lumineuse (enfin, pas trop lumineuse, quand même) d'un format à peine supérieur au A4. C'est un petit caisson en bois avec un couvercle en plexi éclairé par dessous et muni d'un film plastique rouge servant de filtre coloré. Il ne faut pas oublier un petit tabouret, parce que sans cet accessoire indispensable, c'est mission impossible !

Il faut bien comprendre que la Lune est un astre fortement contrasté et que la quantité de détails que l'on peut percevoir à sa surface est phénoménale (même dans une optique modeste), pour peu que l'on prenne la peine de bien observer. C'est là tout l'intérêt du dessin d'astronomie : il permet de se rendre compte des performances réelles de son instrument car il oblige à observer très attentivement.

Aussi est-il nécessaire de sélectionner une zone assez restreinte à dessiner, sous peine d'y passer toute la nuit ! En choisissant une zone que l'on observe à grossissement assez élevé, on pourra représenter beaucoup plus de détails. En outre, on n'est pas obligé de dessiner tout le champ donné par l'oculaire (dans le cas ci-dessous, j'ai observé avec un SMC Pentax XL 5,2 qui grossit 121 fois ; le champ englobait jusqu'à Clavius...).

On peut choisir la zone à dessiner au moment de l'observation. Pour ma part, je prépare mon observation avec un logiciel gratuit : l'excellent "Atlas virtuel de la Lune" que l'on peut télécharger [ici](#).

© Fabrice Vergé-Borderolle



Voici la Lune telle qu'on la voyait dans la nuit du 17 décembre 2003 vers 5h30 TU. Le cercle met en évidence la zone choisie pour le dessin. (note : l'image est inversée car j'observe à travers un renvoi coudé)

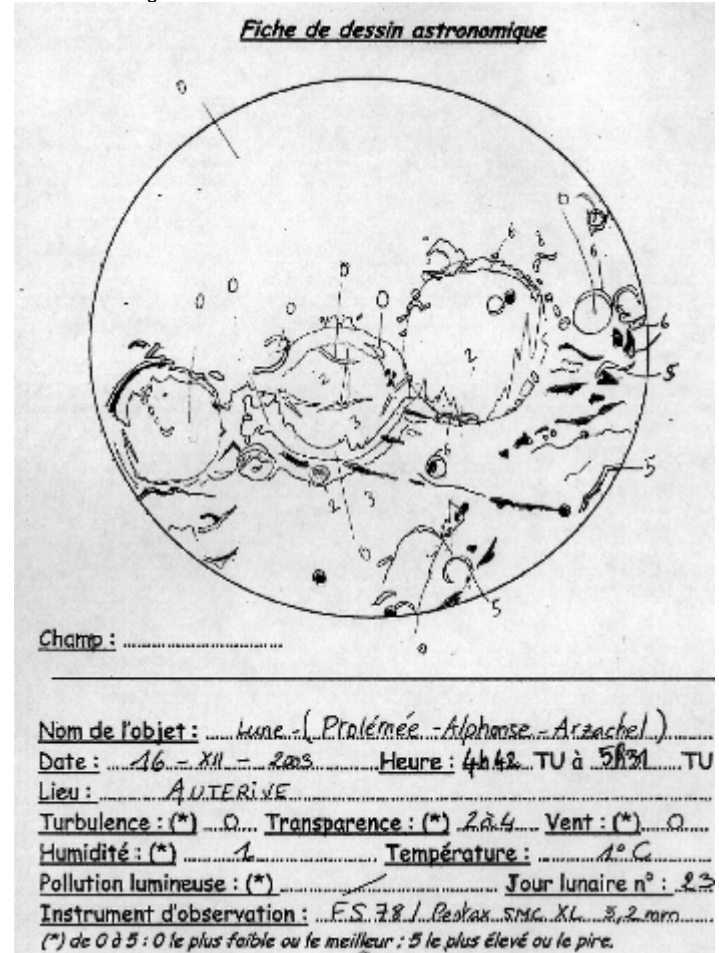
1. Le croquis

Comme pour le dessin d'objets du ciel profond, je commence par observer un peu afin de saisir la physionomie générale de la zone et je me lance : il faut d'abord placer les principaux éléments, en veillant à respecter leurs positions et dimensions relatives ainsi que leur disposition par rapport aux bords du gabarit. Ensuite je commence à reproduire les détails. Dans l'exemple ci-dessous, il m'a fallu trois quarts d'heure pour dessiner le croquis. Cette durée est relativement longue et j'ai noté des différences dans l'aspect des ombres entre le début et la fin. Il ne faut pas traîner !

J'indique également sur ce croquis la densité de gris par des numéros de 0 (noir profond) à 6 (blanc éclatant). Ces traits et numéros seront bien sûr gommés ultérieurement.

Pour les croquis, j'utilise uniquement un critérium portant une mine sèche type 2H. Une mine trop grasse donne des traits trop épais, difficiles à effacer.

© Fabrice Vergé-Borderolle



les Rotring



2. La version "noir et blanc" (encrage)

le dessin encré N&B

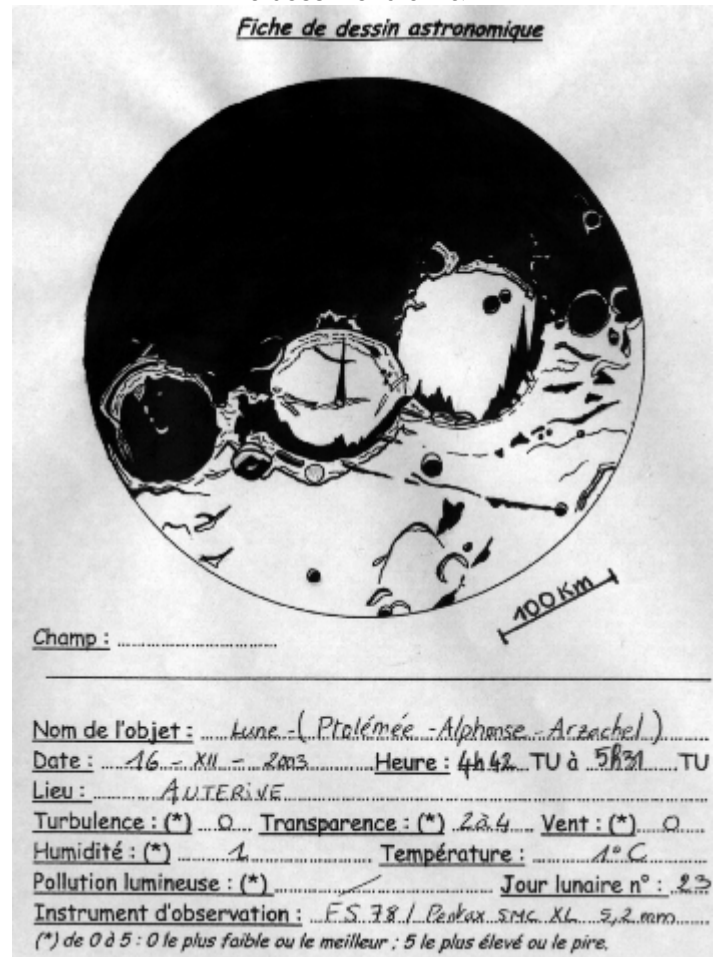
A partir de là, le travail se poursuit au chaud, à la maison.

Tout d'abord, on photocopie ou on scanne le croquis afin de garder une trace des indications qu'il contient (chiffres) et qui vont être gommées.

Je repasse ensuite tous les contours en noir et colorie en noir les zones de densité 0 (totalement noires). Pour cela, j'utilise de l'encre de Chine. C'est le meilleur moyen pour obtenir un noir vraiment profond. Pour les détails, j'utilise des mines à encre de Chine *Rotring Isograph* de différents diamètres pour respecter la finesse de chaque trait (épaisseur des traits : 0,7 / 0,5 / 0,35 / 0,2mm) et je passe l'encre de Chine au pinceau sur les larges zones d'ombre.

Ci-contre, les *Rotring* et le dessin encré N&B.

Une fois le dessin entièrement repassé à l'encre, on peut déjà commencer à apprécier le résultat (et on aurait presque envie de le laisser ainsi...).



© Fabrice Vergé-Borderolle

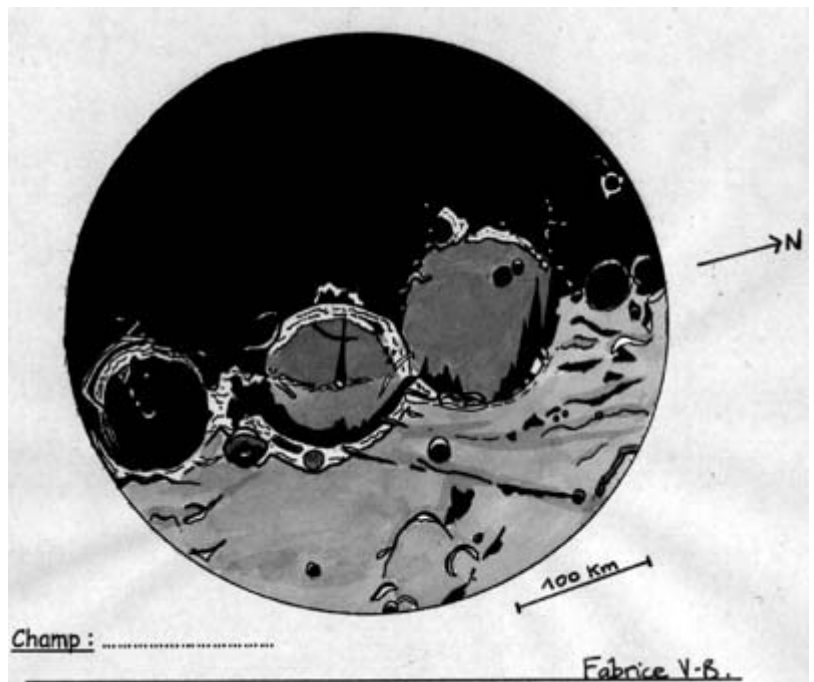
3. La "colorisation"

Voici donc le résultat final :

Il s'agit de rendre à chaque zone sa densité de gris. On peut utiliser des crayons mais la surface importante à couvrir rend difficile l'obtention d'un aspect uniforme. Ici, j'ai choisi d'appliquer au pinceau de l'encre de Chine plus ou moins diluée. On peut obtenir des teintes plus ou moins foncées en diluant plus ou moins. Il faut bien sûr faire des essais sur un brouillon ! On peut aussi créer des ombres...

IMPORTANT : Pour ne pas gâcher l'original, je travaille sur photocopies.

Conclusion : A votre tour maintenant ! Je vous invite vraiment à essayer même si vous n'aimez pas dessiner. Vous verrez bien vite que cette activité est très gratifiante. Une fois le dessin fini, on se sent un peu fier et surtout, on connaît très bien la zone dessinée. Certaines personnes observent de façon assez superficielle (un coup d'oeil et on zappe sur autre chose). Si c'est votre cas, faites un dessin (même d'un seul cratère) et vous serez peut-être surpris de la quantité de détails recueillie.



© Fabrice Vergé-Borderolle

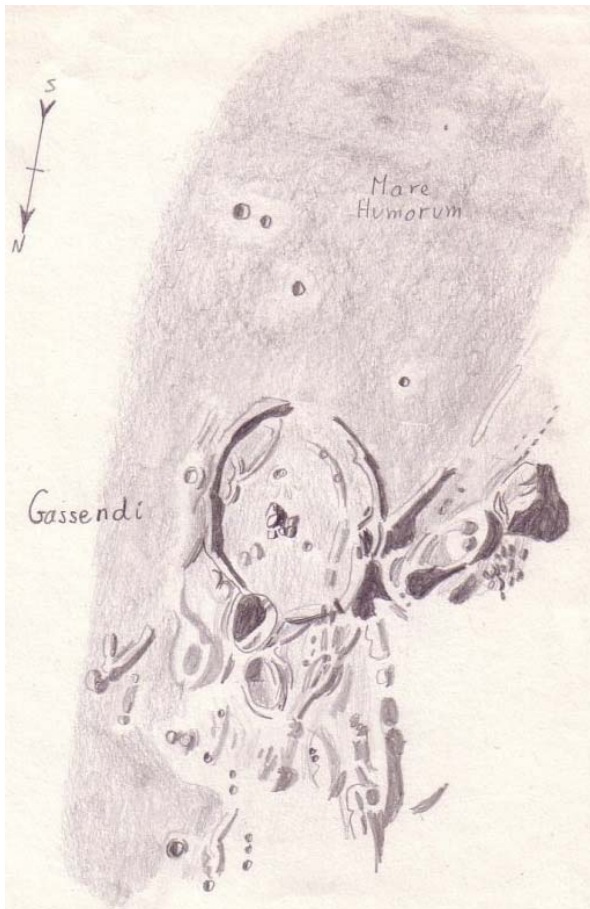
Voici d'autres dessins réalisés par un autre dessinateur de talent ; **Bruno Salque**. Il est intéressant de constater que chaque dessinateur a un style qui lui est propre.

Orion Optics 300/1200 : un dessin des crevasses de Triesnecker réalisé en 2004



© Bruno Salque

Newton 200, ciel périurbain : c'est avec cet instrument que j'ai décidé que Gassendi serait ma formation lunaire préférée. Voici un dessin daté de mars 1989



© Bruno Salque

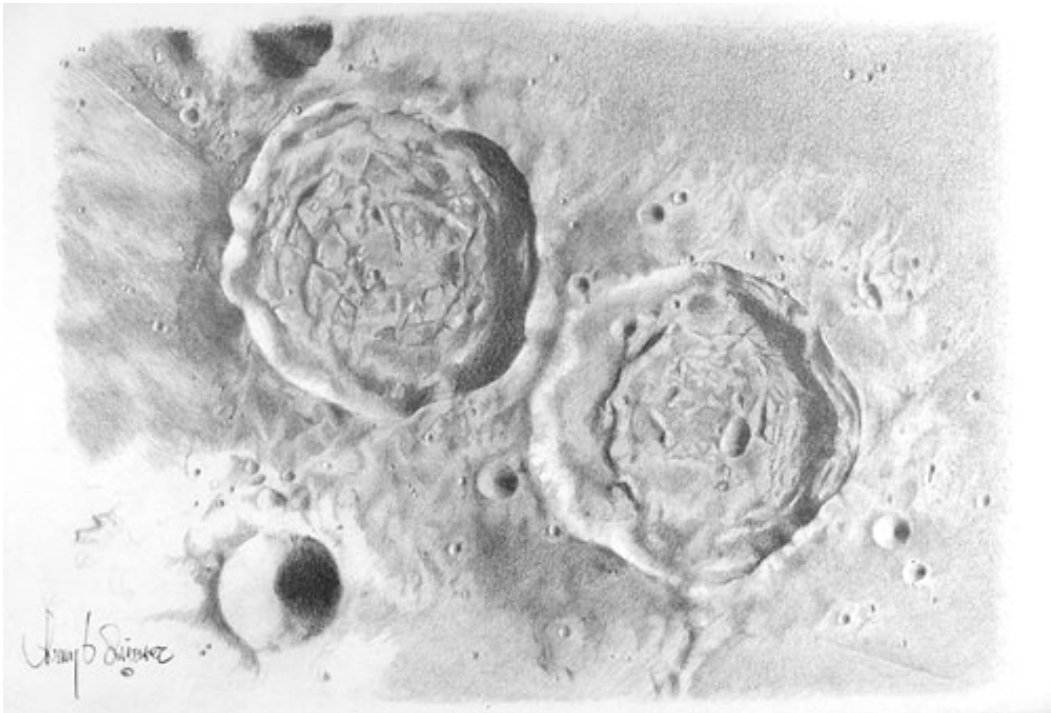
Datant de juin 2005, voici Gassendi, réalisé en diaphragmant le télescope à 110 mm, sauf pour les crevasses qui ont été dessinées au 300 mm. Le 300 mm montre trop de détails, impossibles à tous représenter. Mais pour dessiner un beau cratère comme Gassendi, je dois diaphragmer.



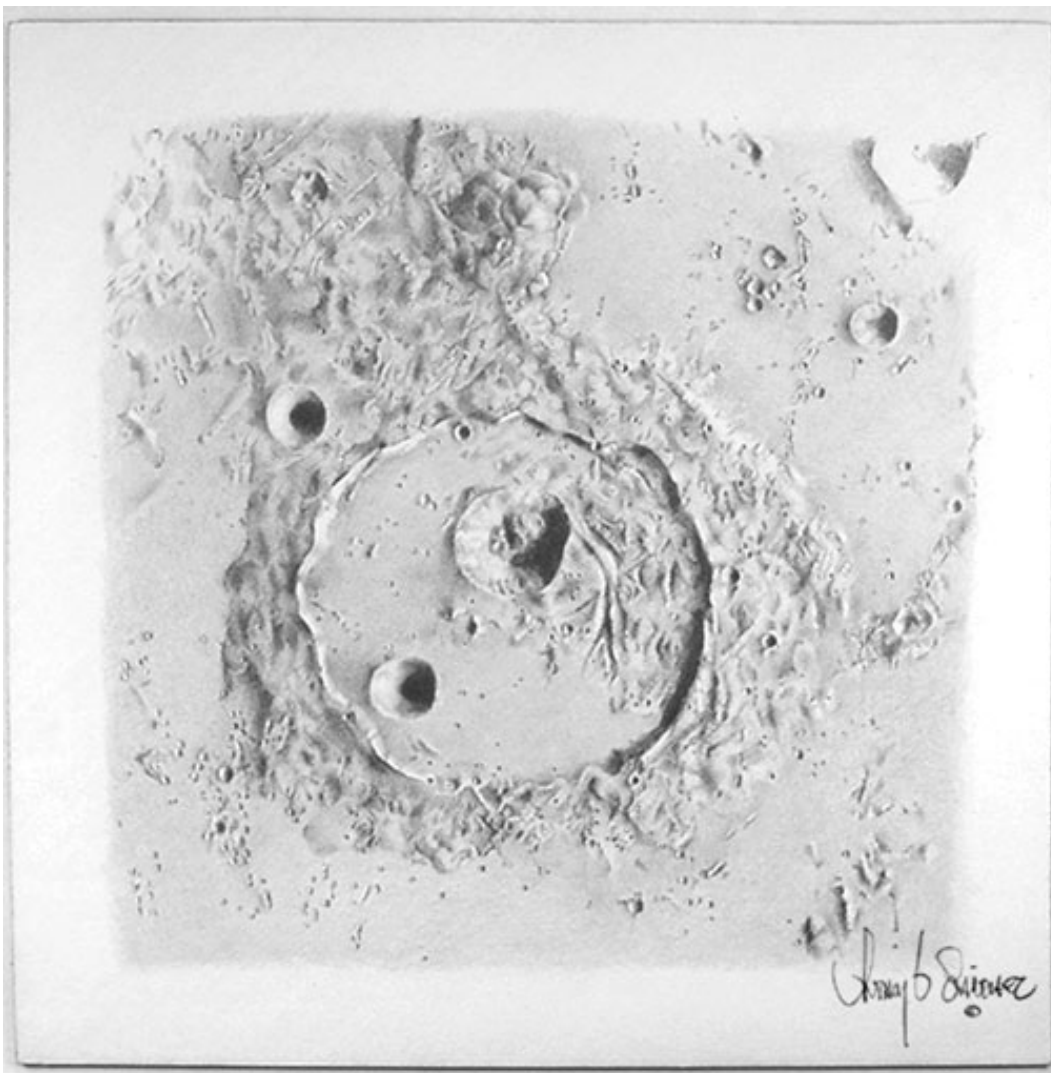
© Bruno Salque

La technique professionnelle d'Anthony G. Sanchez (texte et image copyright Anthony G. Sanchez).

Ici le but est différent car il s'agit d'illustrations scientifiques avec le plus grand respect possible des détails.

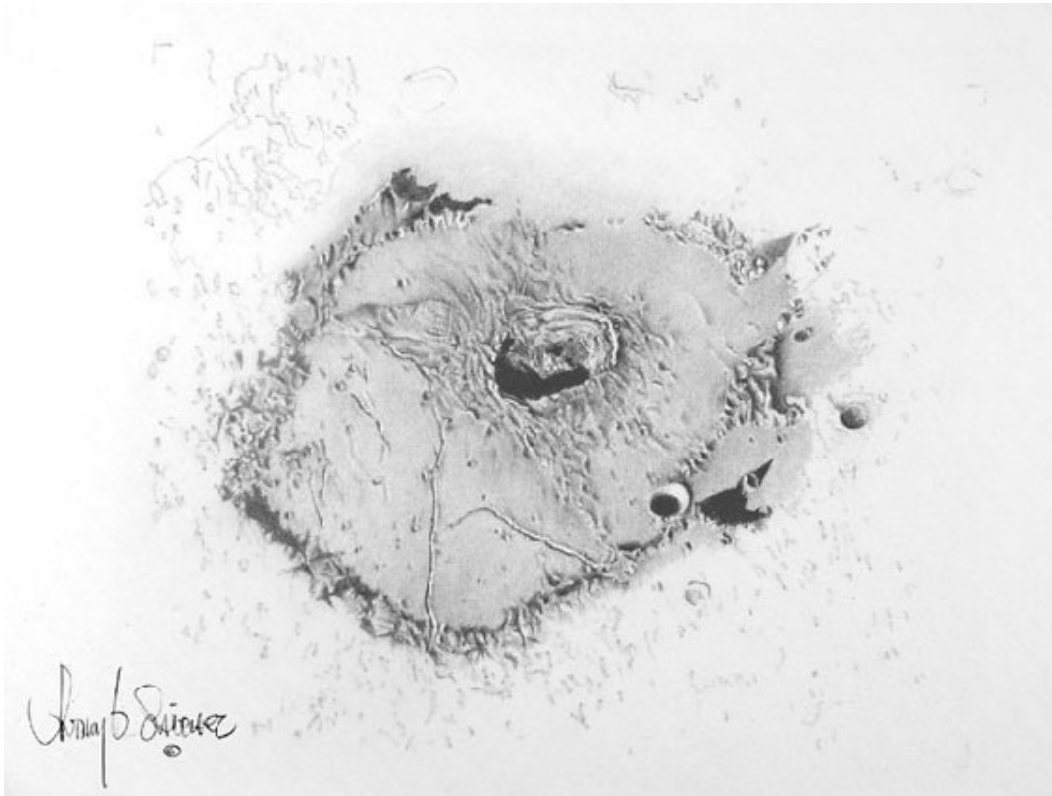


Ritter et Sabine © Anthony G. Sanchez



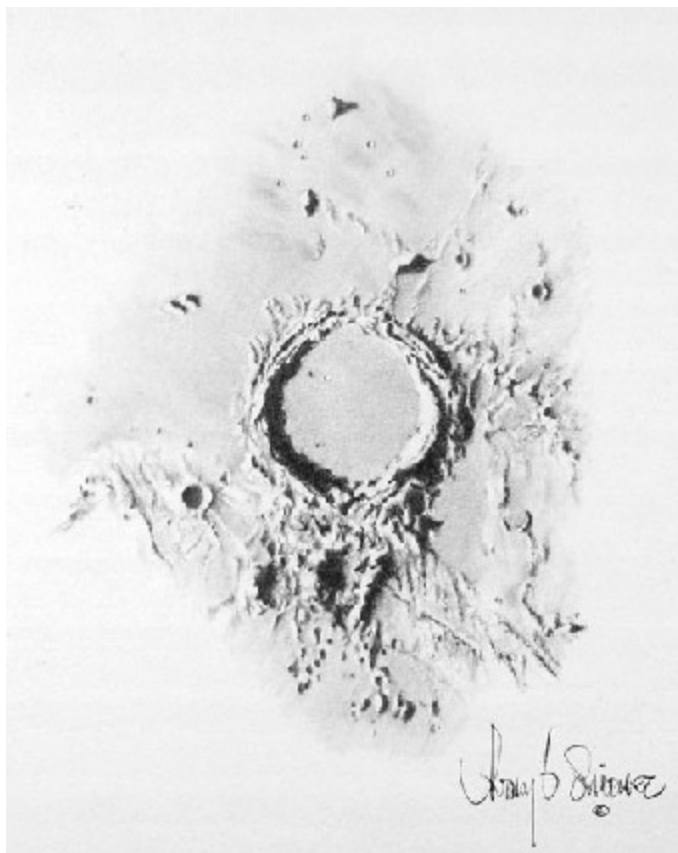
Cassini © Anthony G. Sanchez

J'ai fait des études de géologue et j'ai commencé à travailler pour le US Geological Survey pendant que j'étais étudiant à l'université de New Mexico en 1973. Mon premier projet a été d'analyser la géologie des sites d'atterrissage d'Apollo 16 et 17. Cependant Mon intérêt réel était l'art, et j'ai pu travailler dans un programme de cartes en reliefs réalisées à l'aérogaphe développées par l'USGS à ce moment-là. J'ai passé plus de 18 mois à m'entraîner et créer des cartes de Mars. Le travail est pénible et très lent pour passer plus de 1000 heures à produire une simple carte de Mars de 20 x 16 pouces. J'ai travaillé en tant qu'illustrateur à l'Office de cartographie lunaire et planétaire de l'US Geological Survey in Flagstaff, Az. La différence entre une photographie et mes dessins est que la photo est un instantané, tandis que le dessin est une interprétation basée sur l'intégration de sources multiples incluant les photographies et les observations visuelles. Pendant que le temps progressait, l'ordinateur était utilisé de plus en plus pour créer des cartes et après un moment j'ai laissé ce travail et continué en tant qu'illustrateur scientifique pendant 20 ans avant ma retraite il y a 5 ans. A ma retraite je suis retournée à mes racines et ai créé de nouveaux dessins de la surface lunaire, cette fois à l'aide d'un crayon au lieu d'un aérogaphe.



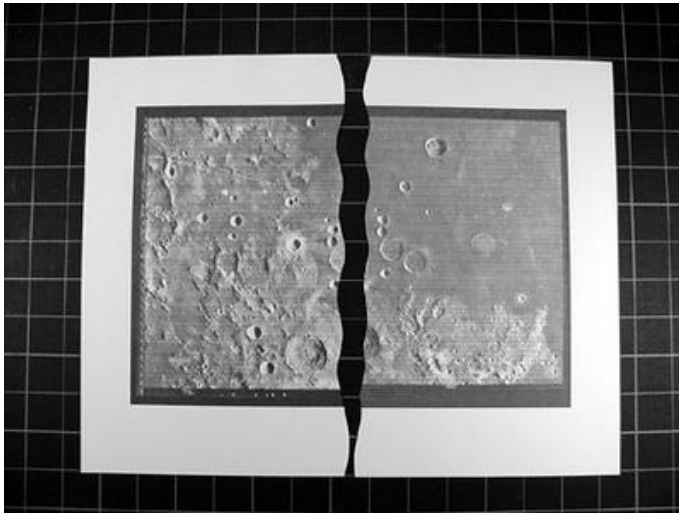
Bürg © Anthony G.Sanchez

Ma sensation est de travailler quand j'utilise l'aérographe (trop d'années sur cette technique) aussi je préfère maintenant utiliser un crayon. Je travaille à partir d'observations directes de mon télescope INTES M603, d'astrophotos pris par d'autres amateurs et de la richesse des photos lunaires prises par beaucoup de sondes lunaires pendant les 40 dernières années. Mes techniques sont très basiques et seul une expérience de 40 ans me permet de tels résultats. Il n'y a pas de secrets à ma technique autre qu'apprendre à observer et de pouvoir déposer mes observations sur le papier. La série des cratères Sabine/Ritter a été faite comme démonstration pour un groupe d'astro-artistes intéressés de voir comment j'ai créé ce dessin. J'espère que les lecteurs apprécieront mes dessins et que j'aurai le temps d'en réaliser d'autres.



Archimedes © Anthony G.Sanchez

Photo de référence du Lunar Orbiter



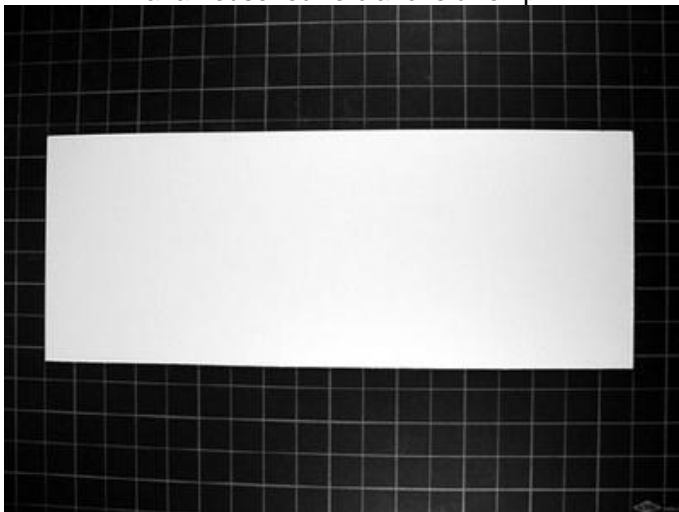
© Anthony G.Sanchez

Outils de dessin



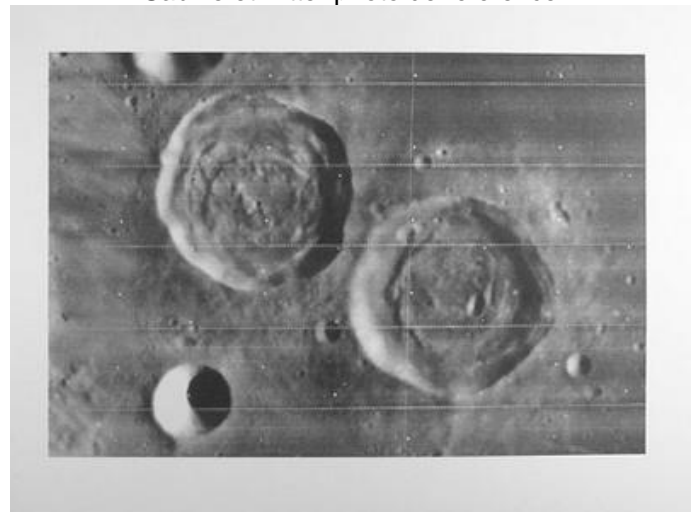
© Anthony G.Sanchez

La fameuse feuille blanche à remplir



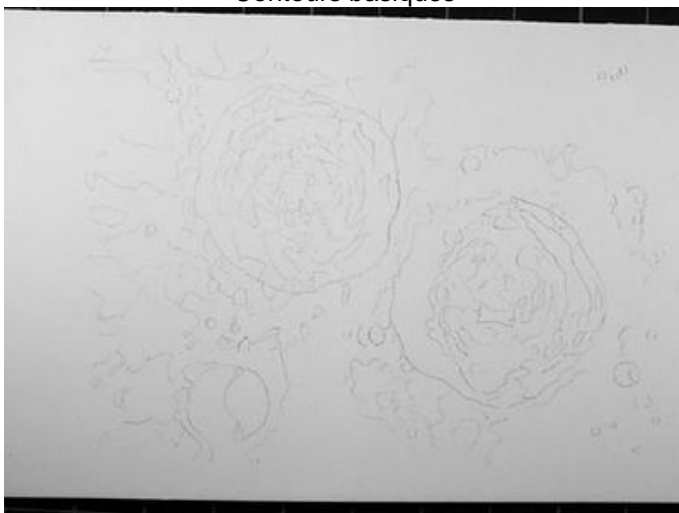
© Anthony G.Sanchez

Sabine et Ritter photo de référence



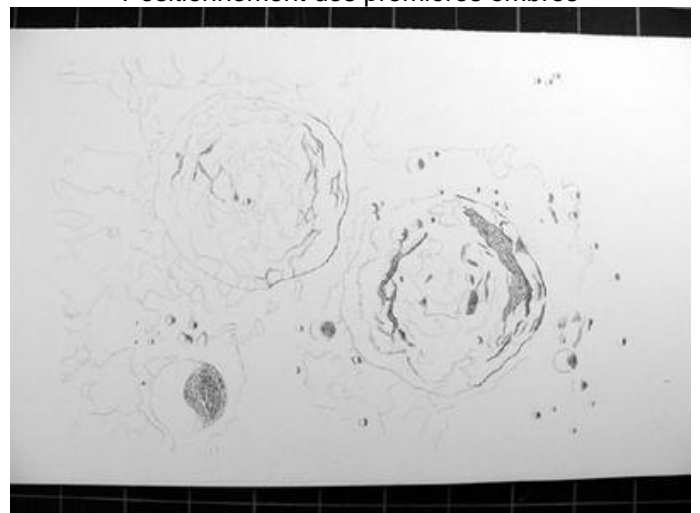
© Anthony G.Sanchez

Contours basiques



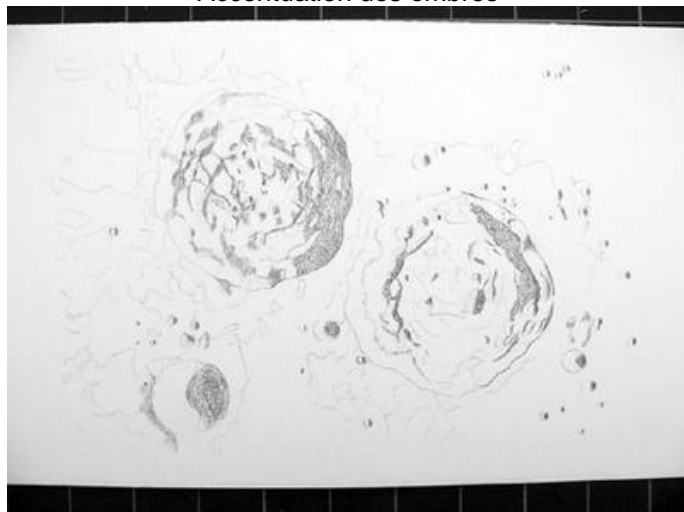
© Anthony G.Sanchez

Positionnement des premières ombres



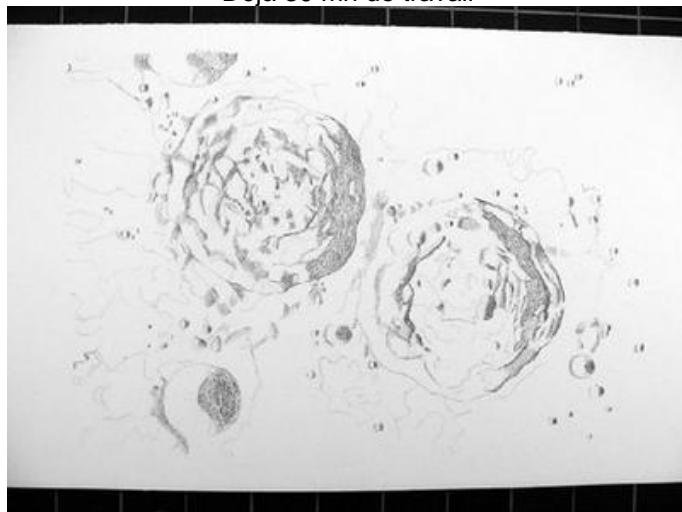
© Anthony G.Sanchez

Accentuation des ombres



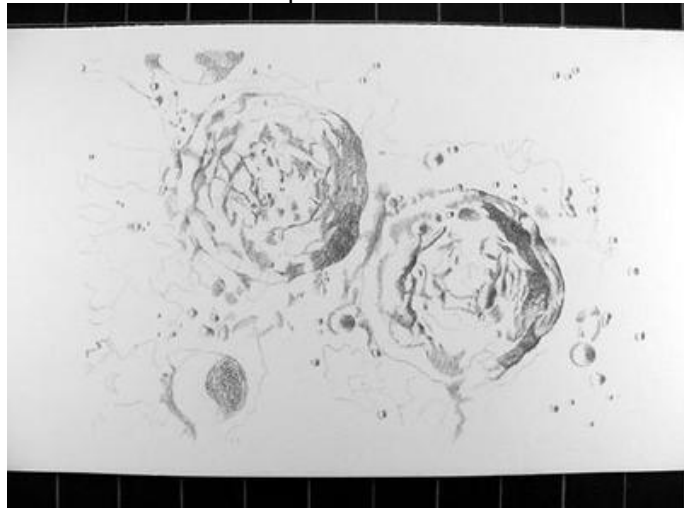
© Anthony G.Sanchez

Déjà 30 mn de travail



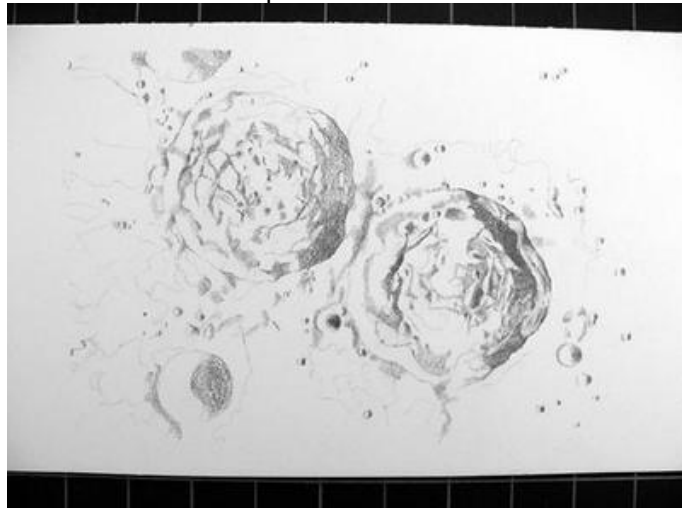
© Anthony G.Sanchez

Addition des petites zones d'ombres



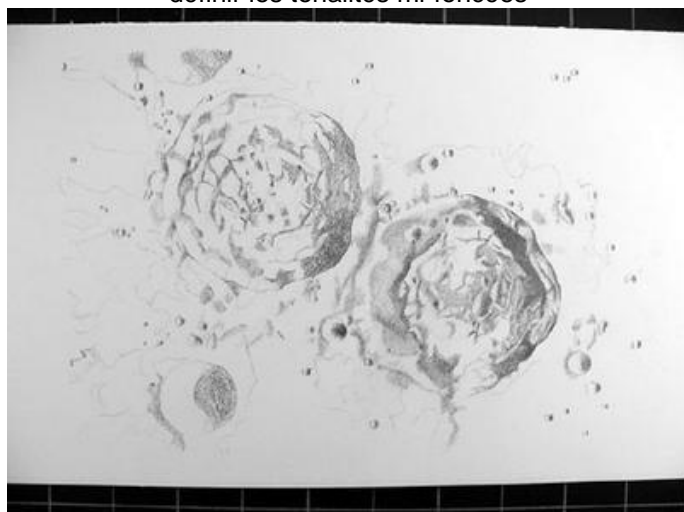
© Anthony G.Sanchez

Addition des petites zones en demi tons



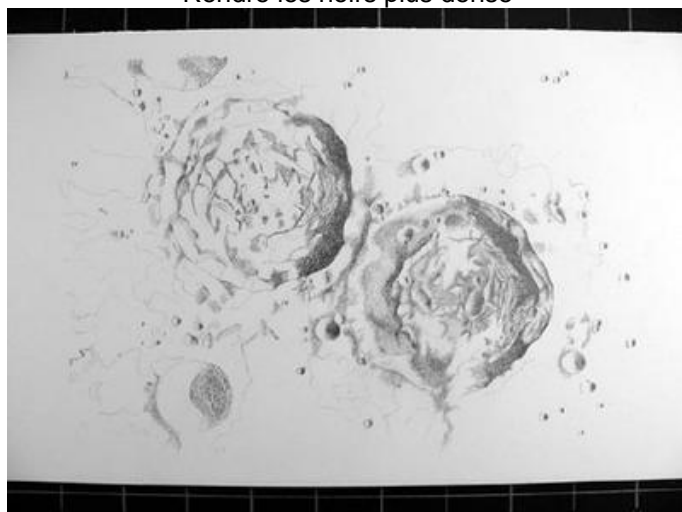
© Anthony G.Sanchez

définir les tonalités mi-foncées



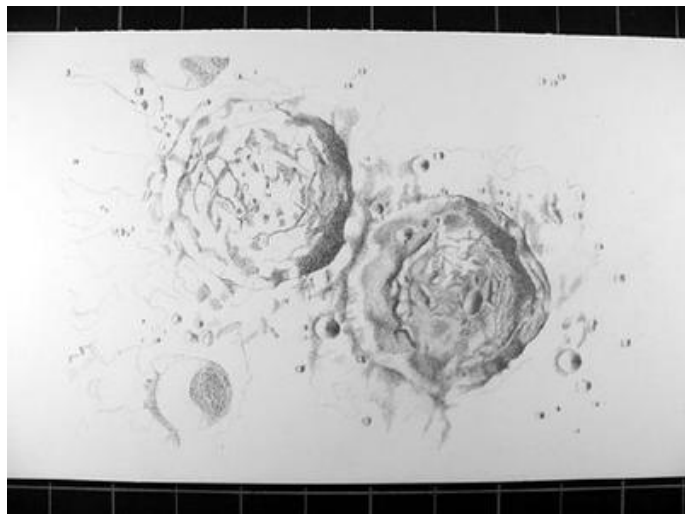
© Anthony G.Sanchez

Rendre les noirs plus dense



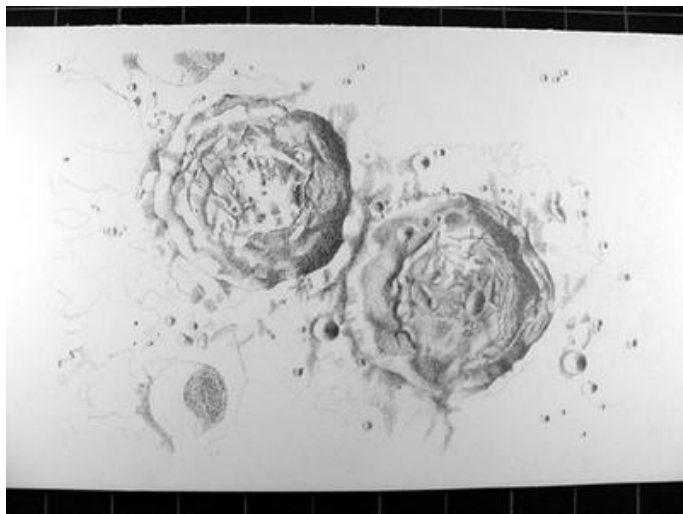
© Anthony G.Sanchez

Garder les hautes lumières blanches



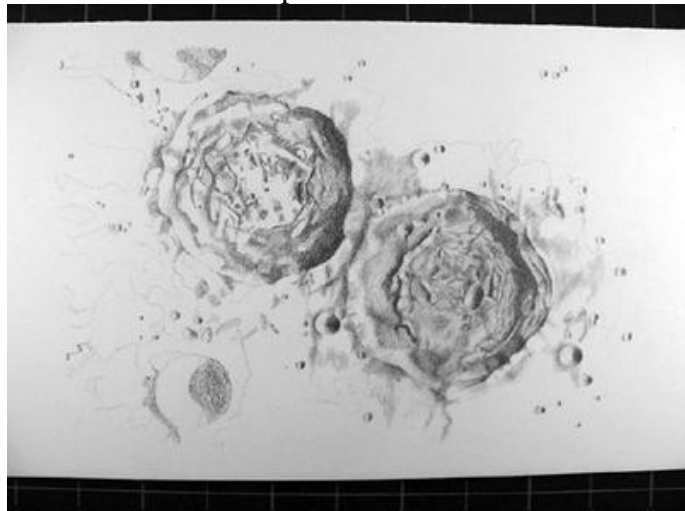
© Anthony G.Sanchez

Addition de fins détails



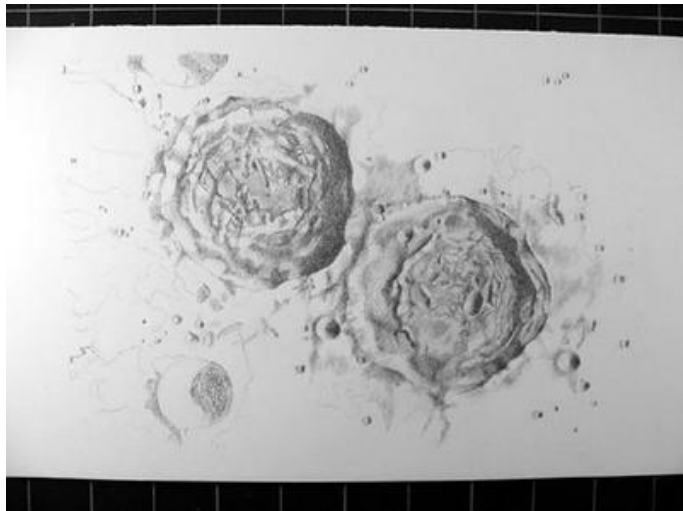
© Anthony G.Sanchez

Placement de zones plus denses autour des cratères



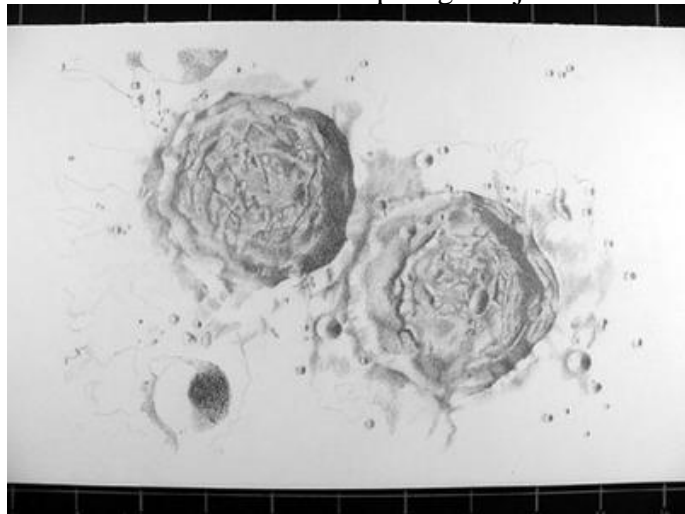
© Anthony G.Sanchez

Additions des demi-tons dans le fond des cratères



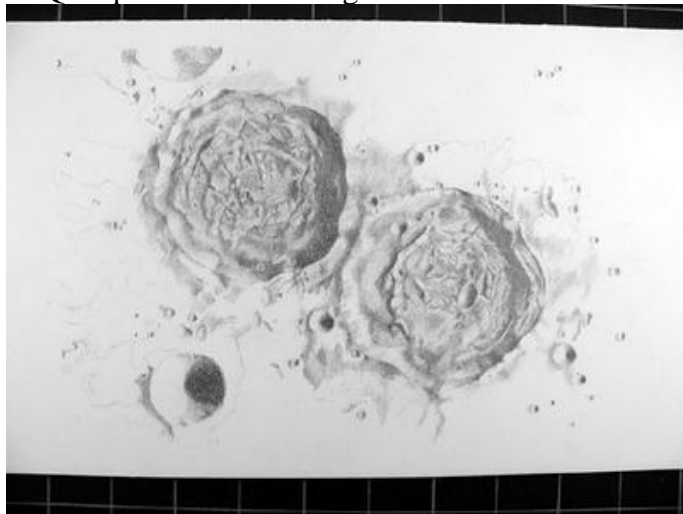
© Anthony G.Sanchez

Commencement des plus gros éjectas



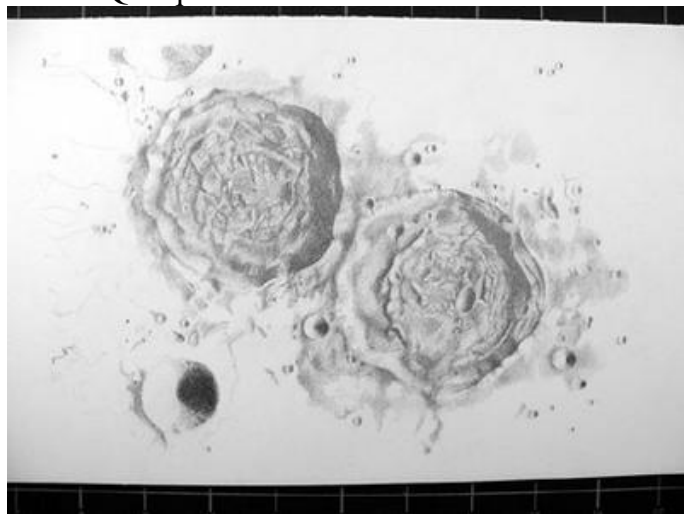
© Anthony G.Sanchez

Quelques mineurs changements dans les détails



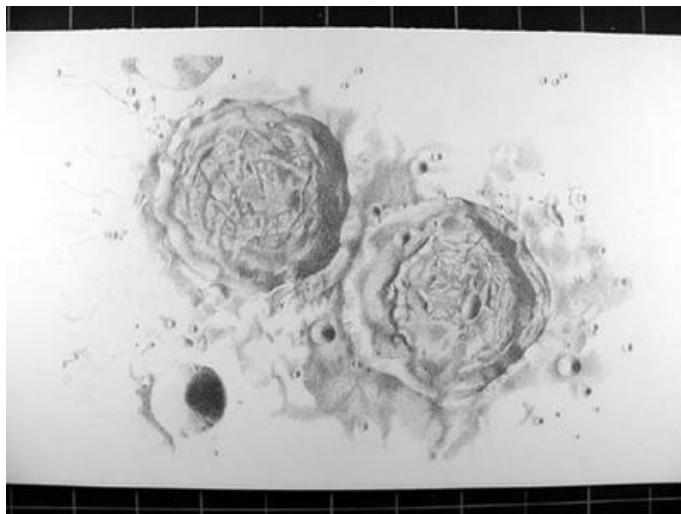
© Anthony G.Sanchez

Quelques zones noires sont densifiées



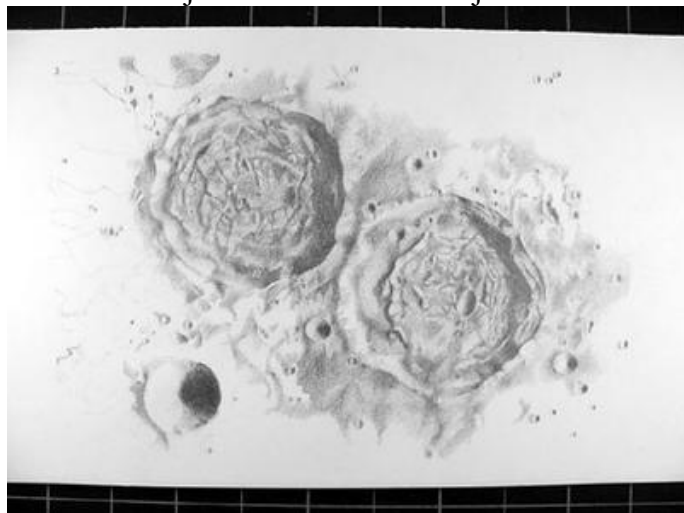
© Anthony G.Sanchez

Additions de zones foncées



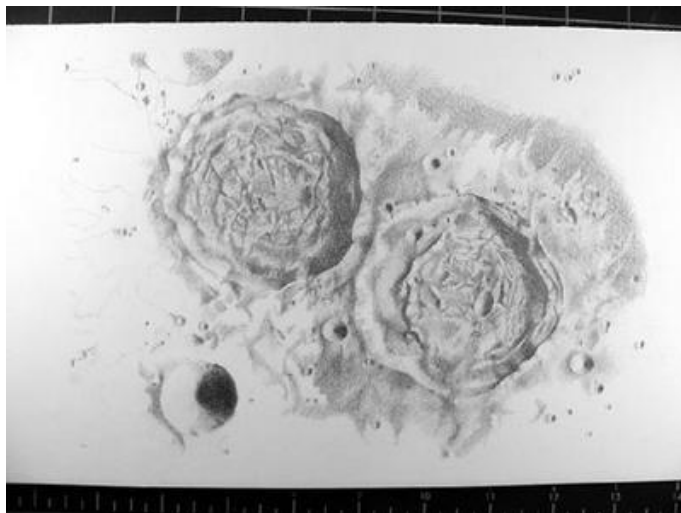
© Anthony G.Sanchez

Ajout de détails dans l'éjecta



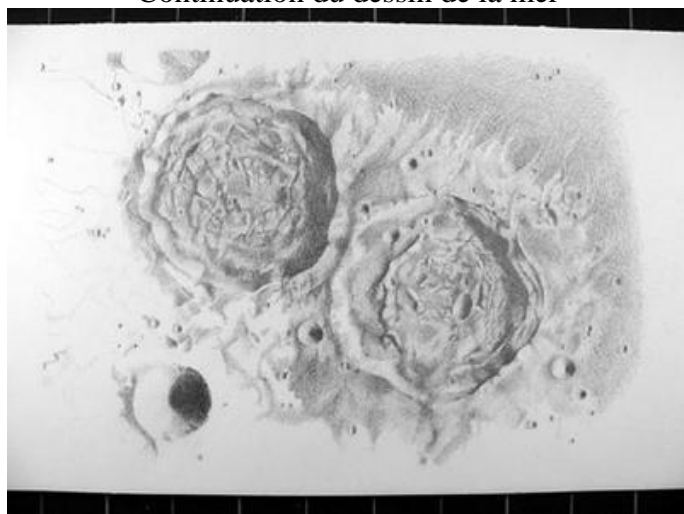
© Anthony G.Sanchez

Début du dessin de la mer environnante



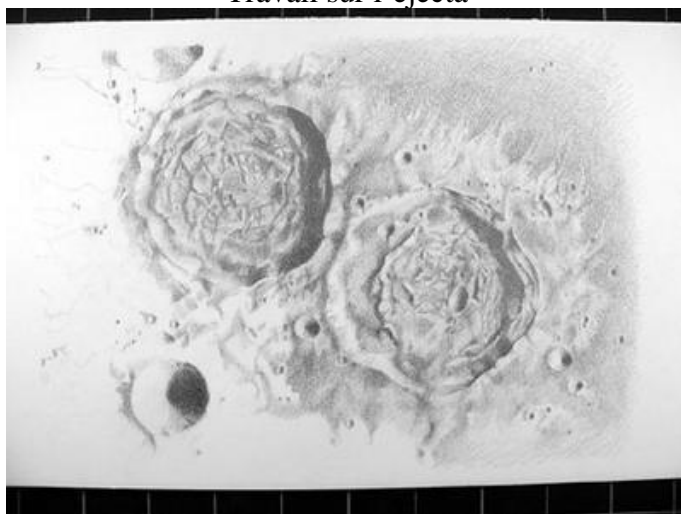
© Anthony G.Sanchez

Continuation du dessin de la mer



© Anthony G.Sanchez

Travail sur l'éjecta



© Anthony G.Sanchez

Ajout de détails dans l'éjecta



© Anthony G.Sanchez

Additions de détails dans les ombres



© Anthony G.Sanchez

Déjà 10 heures de travail



© Anthony G.Sanchez

Ajustement des lumières et des ombres



© Anthony G.Sanchez

Travail sur le système de rayons à gauche



© Anthony G.Sanchez

Continuation sur le système de rayons à gauche



© Anthony G.Sanchez

Oups additions de quelques artefacts



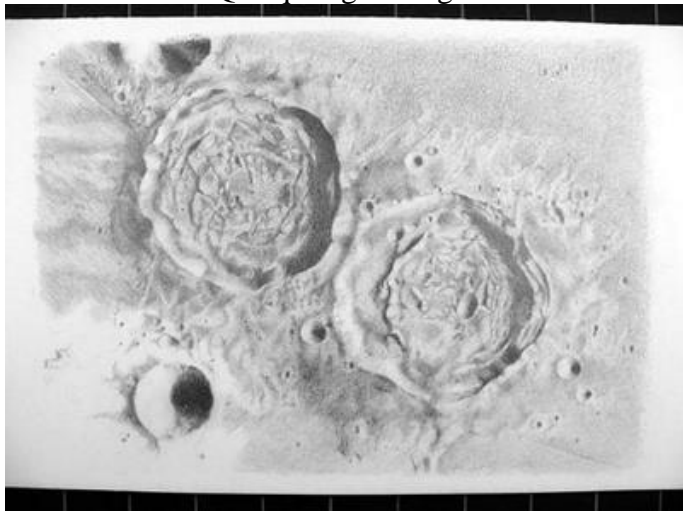
© Anthony G.Sanchez

Ajustement des systèmes de rayons



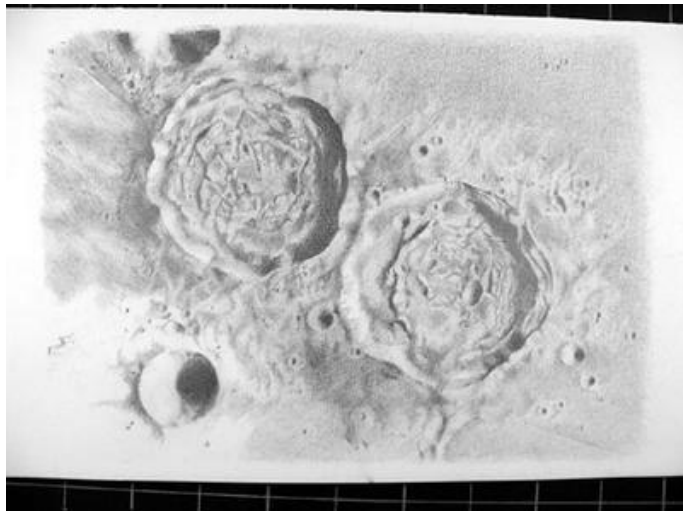
© Anthony G.Sanchez

Quelques gommages



© Anthony G.Sanchez

Cela semble mieux



© Anthony G.Sanchez

Quelques gommages supplémentaires



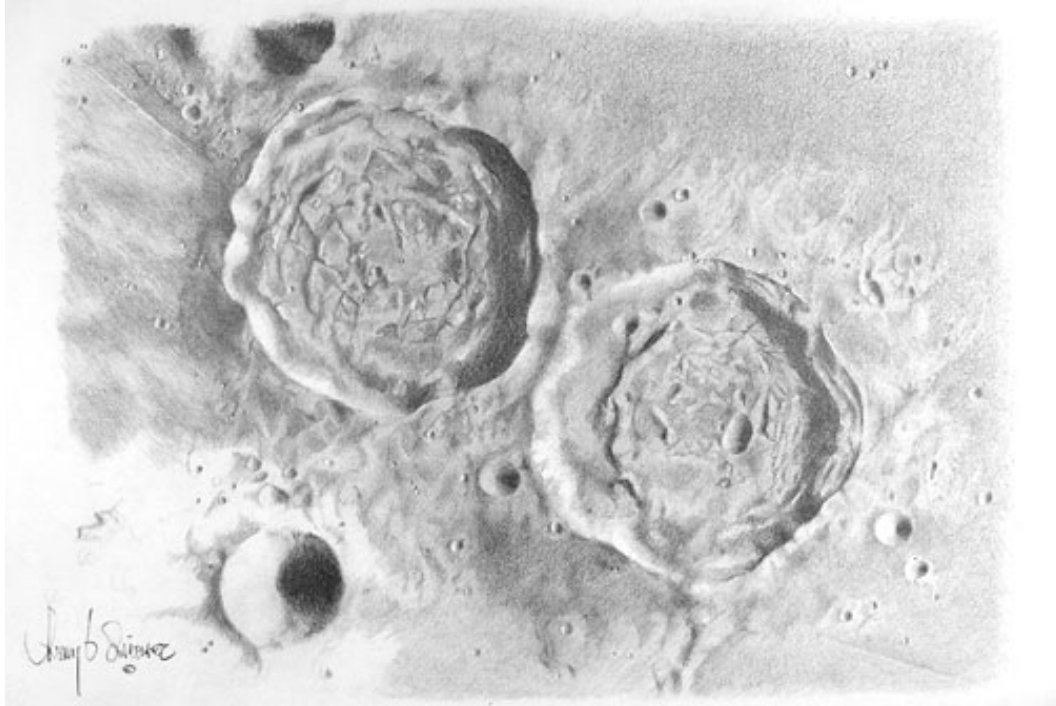
© Anthony G.Sanchez

Touche finale au gommage



© Anthony G.Sanchez

L'image finale au crayon de Ritter et Sabine dans toute leur splendeur, après 15 heures de travail.



© Anthony G. Sanchez

Voici des sites internet concernant le dessin lunaire :

<http://www.c2optical.com/sketchs.htm> <http://www.c2optical.com/crater.htm>

<http://astrosurf.com/astromasson/dessins.htm>

<http://www.san-fr.com/observat/dessin/gabarits.pdf>

<http://aberrator.astronomy.net/moon/>

http://astro.geekjoy.com/sketchgallery/selene_sketches.html

Haute Résolution sur la Lune

Obtenir les plus fins détails sur la Lune est devenu presque aisée pour l'amateur astronome avec les moyens mis à sa disposition actuellement. En effet en alliant les chaînons instrumentation et conditions d'observations il est possible d'obtenir des images atteignant le pouvoir séparateur* de l'instrument. Nous allons voir quelles sont toutes les étapes menant à la réussite. Que se soit le capteur, l'instrument, la météo ou la configuration lunaire. Argentique ou CCD le choix est vite fait pour ce qui concerne le capteur. Les films présentent trop d'inconvénients. Bien qu'ils aient donné d'excellents résultats entre les mains expertes d'amateurs, ils sont inadaptés face à la turbulence*. De plus les résultats, incertains, ne sont obtenus qu'après développement.

Reste donc le capteur CCD* qui n'est cependant pas accessible à toutes les bourses. L'histoire aurait pu s'arrêter là si les caméras de conférences qui contiennent des capteurs CCD n'avaient pas été détournées de leurs utilisations premières. Paradoxalement ces webcams* qui coûtent au maximum 100 euros semblent le mieux adaptées pour la haute résolution sur la Lune. Le fait de pouvoir réaliser beaucoup d'images en quelques secondes permet d'avoir l'espoir de trouver une ou plusieurs images peu affectées par la turbulence*. Images qui après traitement numérique révéleront des détails inimaginables par rapport à l'image brute (photo 1 et 2). La webcam permet d'obtenir des centaines d'images sous forme de vidéos au format avi, lorsque la CCD traditionnelle dans le même temps offre laborieusement quelques dizaines d'images souvent dégradées par la turbulence* dû à un temps de pose plus long. Un logiciel freeware comme Iris ou registax permet de sélectionner à partir des vidéos les meilleures images. Le compositage d'images permet ensuite d'enlever le bruit inhérent aux webcams dont la dynamique est faible.

Photo 1 et 2 : Voisinage du cratère Bullialdus , turbulence* moyenne.



Image brute

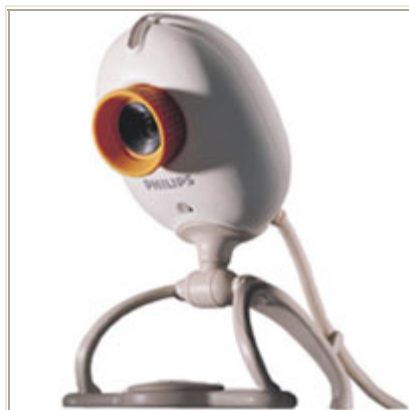


Compositage de 30 images

Pour le choix de la webcam, actuellement conviennent, dans la marque Philips, les Pvc680 et 780 qui sont les webcam vesta pro et vesta scan pro. Pvc 740 et 840 qui sont les toucam pro 1 et 2.



Vesta pro Pvc 680 et Vesta pro scan
Pvc 780



Toucam pro Pvc 740



Toucam pro II Pvc 840

En effet ces webcams ont un capteur CCD* et non CMOS qui réagit bien en astronomie. Actuellement seule la toucam pro II peut se trouver neuve de 85 à 100 euros. Pour les autres webcams on en trouve sur ebay autour de 40-65 euros. Ce type de Webcam est surtout orienté vers la photo planétaire car limitées à 1/25^es de pose.

Le bémol des techniques CCD est qu'il est nécessaire de posséder un ordinateur, de préférence portable, avec un port USB. Mais un simple ordinateur d'occasion de 400 Mhz convient très bien si possible avec le plus gros disque dur. 40 mo est un minimum convivial car les vidéos sont gourmandes en mémoire. L'obtention d'images avec la webcam se décompose en deux phases, l'acquisition et le traitement numérique des images. Pour l'acquisition il y a plusieurs paramètres à régler sur la webcam, exposition, gain, luminosité, gamma, contraste et fréquence d'images par seconde. Pour ma part j'obtiens de très bons résultats sur la Lune avec une fréquence de 10 images /seconde en plaçant l'exposition sur mode automatique, le contraste à 50% et le gamma à 20% et je règle la luminosité et le gain au final pour obtenir la bonne densité. C'est à dire sans saturer les hautes lumières. Il est important sur la Lune de choisir un gamma faible pour ne pas avoir trop d'écart de densité sur un astre qui est naturellement très contrasté. On fera aussi l'acquisition en NB pour éviter toute perte de résolution dû au chromatisme de l'atmosphère même minime. Pour le traitement numérique il existe le freeware Iris avec des leçons qui expliquent toutes les fonctions permettant d'exploiter au mieux ses images brutes. Mais pour débiter le logiciel registax est bien pratique car il permet de traiter la vidéo presque sans intervention du manipulateur. On a donc vu que la faible dynamique des webcams peut se contourner par un compositage d'images. Il faut ainsi sur les cratères brillants seulement une huitaine d'images, mais pour les régions à faible albédo* comme les mers, un minimum de 15 à 20 images est nécessaire.

Le maximum d'image étant bienvenu. La sélection et le nombre d'images seront fonction de la turbulence*. Car pour la haute résolution il est parfois difficile de trouver des séries homogènes. L'autre inconvénient de la webcam est la petitesse du capteur. Celui-ci fait 659 x 494 pixels de 5,6µ. Cette petitesse du capteurs CCD peu être facilement détournée. En effet il suffit d'acquérir des vidéos en décalant la zone visée puis une fois les images traitées de réaliser des mosaïques grâce aux logiciels de retouches d'images. On peut ainsi dans la théorie réaliser de vastes mosaïques. Leurs tailles sera seulement limitées par celle de votre disque dur.



Theophile, Cyrille et Catherine, turbulence* faible. Mosaïque de 5 images préalablement composées par lot de 8.

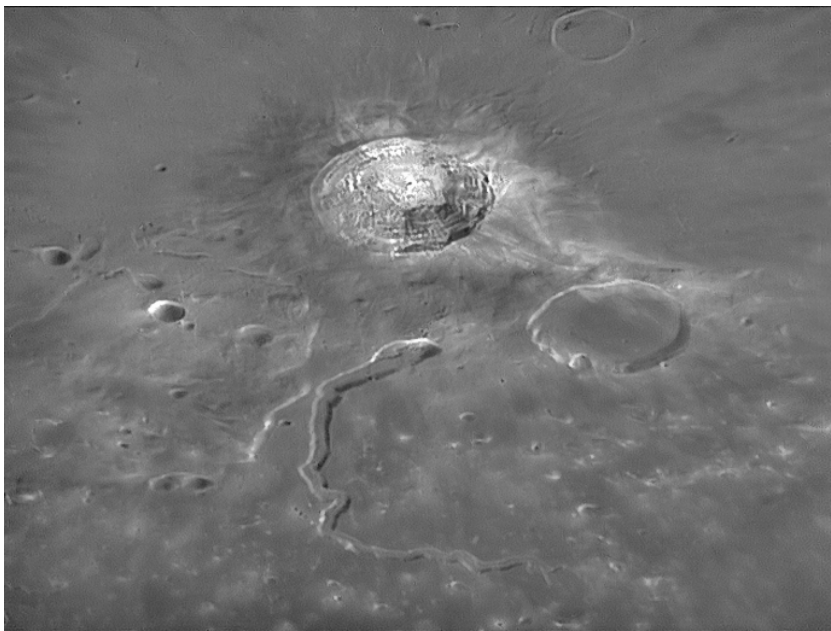
D'autres personnes vont paramétrer leurs caméras différemment. Ainsi elles vont diminuer le temps de pose et augmenter le gain. Cette technique est bien pratique lorsqu'il y a un peu de turbulence* pour emmagasiner le maximum d'images. Mais dans ce cas là il faut composer un minimum de 100 images pour retrouver une image traitable. Car lorsque l'on augmente le gain, la granulation des images brutes devient importante. Seule le compositage d'une grande série d'image permet de retrouver le signal par rapport au bruit.

Le deuxième maillon est l'instrument lui-même. A vrai dire tout instrument, non affecté par le chromatisme, convient tant qu'il s'agit d'une vraie optique astronomique. Cependant la première étape passe par une vérification de la collimation pour les télescopes et réglage de cette dernière si nécessaire. Une visite du site Internet de Thierry Legault est indispensable outre les conseils pour réaliser la collimation, il montre de façon pédagogique la dégradation des images avec un instrument mal réglé. Par contre en utilisant une webcam il n'est point nécessaire pour la Lune de posséder une monture très performante. De même la mise en station peut être sommaire. En effet la webcam avec un temps de pose très court n'est pas affectée par une petite dérive. Il est même recommandé d'avoir

une certaine dérive, ce qui permet lorsque le capteur est sale d'éliminer les poussières lors du compositage. Quant à la formule optique il est impératif d'utiliser une Barlow apochromatique. On choisira un grandissement qui permet d'avoir de fins détails. En théorie un $f/d = 30$ est optimum. Il est aussi important d'avoir une bague qui permet d'adapter la webcam sur l'instrument de façon à ce que le capteur soit bien perpendiculaire à l'axe optique. Armé de tous ces atouts l'instrument peut être sorti au moins une demi-heure avant la capture pour mise à température. La turbulence* est parfois moindre en Ville. En effet les couches d'air en forme de cloche sont parfois plus homogènes au-dessus des cités. De plus la webcam avec ses poses rapides attrape les trous de turbulence*. Les règles conventionnelles de l'astronomie sont ainsi bousculées. Les photos de cet atlas sont réalisées en pleine ville sur un parking asphalté après une mise en T°C d'une demi-heure avec un pointage sommaire par viseur polaire. Parfois on voit même de belles images prises d'un balcon !!! Mais si l'on peut régulièrement sortir de belles images lunaires avec une webcam, pour accéder à la haute résolution le plus important est surtout de peaufiner la mise au point, car c'est le critère primordial pour obtenir de bonnes images brutes. La tolérance de focalisation n'est que de quelques microns. Il ne faut donc pas hésiter à la refaire régulièrement lorsque la turbulence* est au plus faible. Souvent la turbulence* fait des vagues, il faut donc saisir les creux. On peut même capturer des vidéos en décalant la mise au point à chaque essai.

On peut réduire la turbulence* instrumentale, mais pour ce qui concerne la turbulence* générale, la météo donne des indications sur ce qui attend l'observateur. En cas de vent il ne faut s'attendre à rien de bon. Par contre une légère brume ou des conditions anticycloniques amènent parfois une faible turbulence*. De plus on minimisera cette turbulence* en shootant la Lune autour du méridien. Cependant les meilleurs moments seront ceux où la Lune se présente au plus haut au passage du méridien. Inutile de penser avoir de bons résultats lorsque la Lune culmine au maximum à 30°C. Il y a donc des saisons où la Lune croissante est plus intéressante que celle décroissante. Et vice versa. Ainsi de janvier à mai la Lune croissante est la plus intéressante. Pour la Lune décroissante il faut attendre d'août à décembre. La zone intermédiaire juin et juillet n'est pas l'idéal dans les deux cas.

C'est donc lorsque tous les éléments suivants sont réunis, instrument bien réglé, caméra bien configuré, turbulence* faible, Lune au plus haut que l'on peut espérer obtenir des images proches du pouvoir séparateur* de l'instrument. Cependant de réunir toutes ces conditions n'est pas évident et ne se présente que quelques fois dans l'année. Mais lorsque l'on a la chance et surtout la persévérance d'obtenir les bonnes conditions les images sont à la hauteur de l'investissement. Les meilleures images planétaires réalisées depuis la Terre sont d'environ 0"15 soit 300m. En argentique exceptionnellement les amateurs arrivent à 0"8. Avec l'avènement de la webcam les limites sont repoussées et l'on obtient des images lunaires qui tiennent la comparaison avec celles obtenues par les sondes lunaires telles que les lunar. Cela montre l'évolution fulgurante et la démocratisation des moyens mis à la disposition des amateurs. Alors pourquoi s'en privé.



Il est à noter que les caméras vidéo peuvent être utilisées aussi pour l'acquisition en imagerie planétaire. Le coût d'achat est tout de même supérieur à celui d'une webcam. Notons les magnifiques images obtenues avec une caméra [DMK 21F04](#) par Wes Higgins.

copyright Wes Higgins (Aristarchus et Vallis Schröter le 5 Nov 2004 avec un Starmaster 18" et une caméra DMK-21F04 Firewire, 30FPS, 1000 images sur 1750 sélectionnées)

Mise en évidence des zones minéralogiques lunaires avec un simple APN



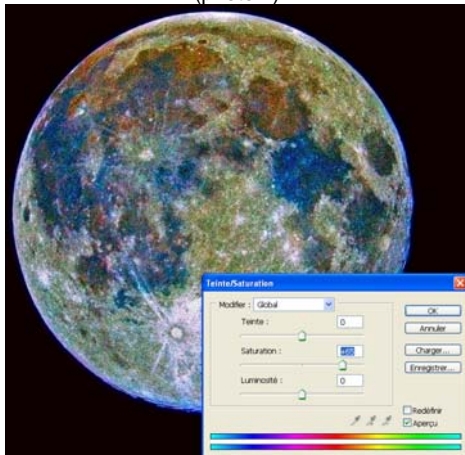
(photo 1) Compositage de 3 images prises avec un Nikon D70 et un télescope de 200 mm équipé d'un réducteur de focale 6,3.

Suite à l'article de Filipe Alves ; comment capturer les couleurs de la Lune (<http://www.colormoon.pt.to/>), j'ai voulu réitérer cette technique qui offre la possibilité de mettre en évidence les différentes compositions minéralogiques lunaires à la surface de la Lune et d'atteindre facilement le résultat obtenu par la sonde Galileo de la NASA le 8 décembre 1992.

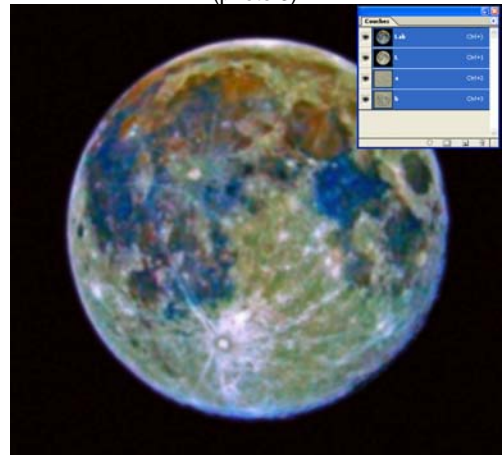
Au départ il faut acquérir lors de la pleine lune plusieurs images que l'on va composer. En effet l'information de couleur est très faible dans chaque image et lors de l'augmentation de la saturation des couleurs le "grain" va apparaître gênant. On obtient ainsi une image qui présente déjà une coloration avec des bleus et des oranges qui sont très ténus mais cependant visibles (photo 1). La technique de traitement donnée est réalisée à partir de Photoshop, mais tous logiciels graphiques qui gèrent la saturation et les calques feraient l'affaire. Pour commencer, on duplique l'image originale qui servira plus tard. On augmente la saturation de façon à avoir des couleurs presque fluorescentes. Cependant le grain est très apparent et gênant (Photo 2).

On applique un filtre de flou gaussien de façon à éliminer le grain, puis il faut passer l'image qui est à l'origine en mode RVB en mode Lab (photo 3). On récupère le duplicata de l'original effectué au départ qui permet de remplacer la couche L (luminescence) par un copier-coller (photo 4) et de restaurer la netteté de l'image (photo 5). Par rapport à l'image de la NASA le rouge est remplacé par le vert. Une simple sélection sélective du vert et un ajustement de la balance des couleurs permet de retrouver le rouge (photo 6).

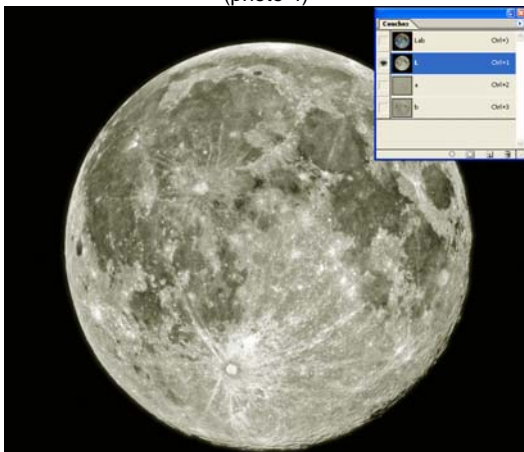
(photo 2)



(photo 3)



(photo 4)

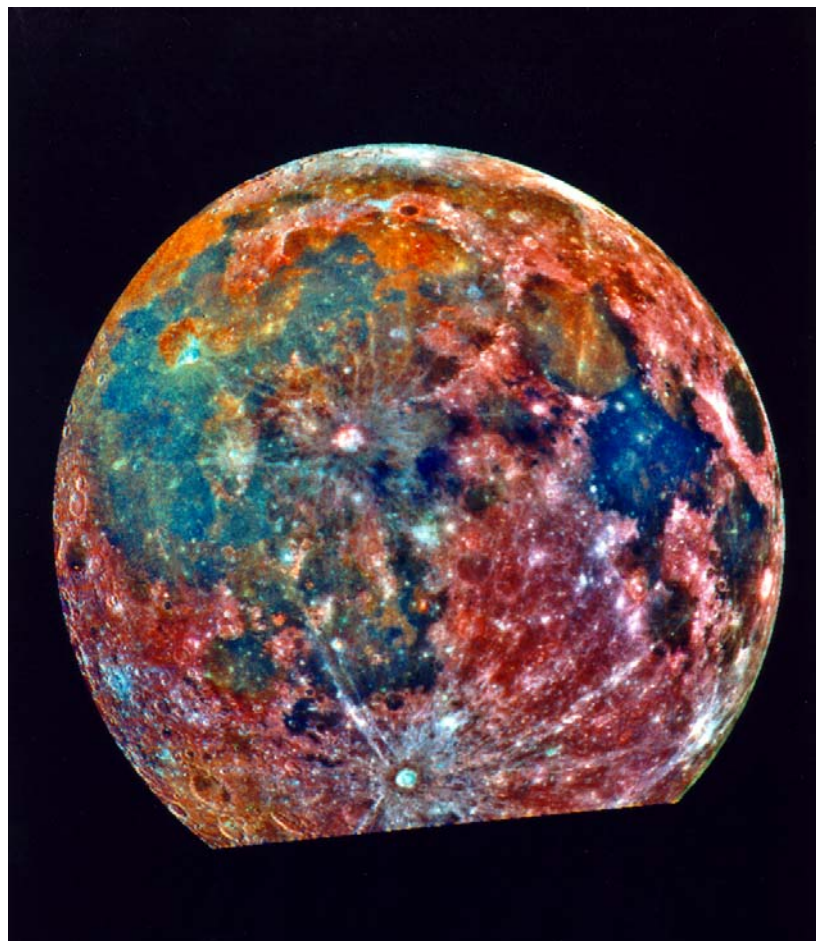


(photo 5)





L'image finale est donc riche en information scientifique. Le bleu correspond aux régions lunaires riches en titane qui concerne surtout les Mers lunaires et l'orange à celles pauvres en titane. Mare Tranquillitatis est la région la plus riche. Le rouge représente des régions riches en fer et pauvres en titane. Les régions montagneuses sont principalement concernées. Le blanc représente les matériaux d'éjecta agencés par des impacts récents qui ont formés par exemple les cratères Copernic ou Tycho.



source Nasa

Observation des TLP (Transitoir lunar phenomen) :

Au niveau des amateurs la contribution de ceux-ci à une étude scientifique de la Lune peut se faire par l'observation des phénomènes transitoires. Un phénomène lunaire passager (TLP) est un changement parfois inexplicable de couleur ou de la forme vue sur la surface de la lune. Certains peuvent être provoqués par le gaz s'échappant des cavités souterraines après des "tremblements de Lune" provoqués par les forces de marées qu'exerce la Terre. Ou encore par des impacts météoritiques. Autre théorie les écarts de températures allant de -80 à + 125 degrés centigrades en peu d'heures. Ces bonds de température pourraient induire des altérations du sol lunaire en produisant des phénomènes semblables à des TLP. Mais aucune théorie n'a pu être prouvée scientifiquement. Historiquement, l'étude de la Lune regorge de rapport d'observation sur ces phénomènes qui ne sont plus mythiques. En 1866, l'observateur et sélénographe Johann Friedrich Jules Schmidt fait l'observation que le cratère de Linné avait changé son aspect, de normale, cratère relativement profond à un seul ensemble blanc. Ou encore le 2 novembre 1958, l'astronome russe Nikolai A. Kozyrev a observé un dégagement gazeux apparent de vapeur près de la crête centrale du cratère Alphonsus. Il a pris des spectrogrammes qui ont semblé montrer la présence de vapeur de carbone. Plus tard Les astronautes d'Apollo décrivirent aussi de nombreux TLP comme l'équipage d'Apollo XIV (1971) se trouvait dans le site Fra Mauro le détecteur d'ions enregistra des phénomènes gazeux intenses suivis par deux petits phénomènes sismiques. Le premier phénomène gazeux dura 13 heures, le second 19 minutes. La Nasa a regroupé en 1969 des rapports d'observations de TLP allant de la période 1540 à 1969 sur cette page instructive (<http://www.mufor.org/tlp/lunar.html>). Mais le catalogue le plus complet de TLP reste, toujours, celui de W S. Cameron, édité par le National Space Science Data Center. La dernière édition, qui remonte à 1978, énumère 1463 signalisations de présumés TLP. Les lieux plus fréquemment impliqués de telles signalisations sont les cratères Aristarchus (448 signalisations), Plato (114 signalisations), Alphonsus (46 signalisations) et Tycho (16 signalisations). Les observations LTP se manifestent par 5 phénomènes qui ont pu être observés sur 200 sites lunaires. Les phénomènes de brillances, les assombrissements, les dégagements de gaz, les colorations rouges, roses, cuivre ou orange, les lueurs bleues violettes

L'ALPO (<http://www.lpl.arizona.edu/~rhill/alpo/lunarstuff/selarea.html>) centralise les observations et fournit des formulaires comprenant les cratères les plus susceptibles d'être sujet au TLP.

Le tableau regroupe les TLP les plus fréquents et le type de TLP concernés. En ce reportant à la carte des TLP correspondant on s'aperçoit qu'il y a très peu de TLP sur la partie continentale, la majorité étant sur une zone en contact avec la lave. Surtout en bordure des Mers, là où les rainures sont présentes.

Nom	LATITUDE	LONGITUDE	TOTAL L.T.P.	Lumineux	assombrissements	Gazeux	Lueurs rouges	lueurs bleues
<u>Agrippa</u>	4N	11E	34	15	9	27	1	11
<u>Alphonsus</u>	13S	3W	46	19	9	17	27	2
<u>Archimedes</u>	30N	4W	5	2	1	2	0	0
<u>Aristarchus</u>	24N	48W	448	256	37	131	112	43
<u>Atlas</u>	47N	44E	17	4	5	2	1	1
<u>Censorinus</u>	0	32E	11	10	0	2	2	1
<u>Tête de Cobra</u>	24N	48W	13	4	5	8	11	3
<u>Copernicus</u>	10N	20W	22	13	2	5	6	8
<u>Mare Crisium</u>	18N	58E	27	14	7	10	5	3
<u>Eratosthenes</u>	15N	11W	16	12	2	5	2	2
<u>Gassendi</u>	18S	40W	33	6	4	9	24	0
<u>Grimaldi</u>	6S	68W	18	9	2	5	2	8
<u>Herodotus</u>	23N	50W	34	16	7	11	16	5
<u>Kepler</u>	8N	38W	17	14	1	0	3	3
<u>Linné</u>	28N	12E	19	7	8	6	1	0
<u>Manilius</u>	15N	9E	14	12	1	4	4	3
<u>Menelaus</u>	16N	16E	13	10	3	4	4	4
<u>Picard</u>	15N	55E	15	12	2	3	2	2
<u>Mons Pico</u>	46N	9W	8	3	2	4	2	1
<u>Mons Piton</u>	41N	1W	10	3	1	8	8	0
<u>Plato</u>	51N	9W	114	53	13	51	31	13
<u>Posidonius</u>	32N	30E	11	2	0	7	3	1
<u>Proclus</u>	16N	47E	72	31	33	26	10	15
<u>Vallée Schroter</u>	26N	52W	25	4	0	20	5	1
<u>Schickard</u>	44S	26E	8	3	2	6	0	1
<u>Theophilus</u>	12S	26E	11	6	0	4	9	2
<u>Tycho</u>	43S	11W	16	12	0	6	1	2

Face cachée de la Lune

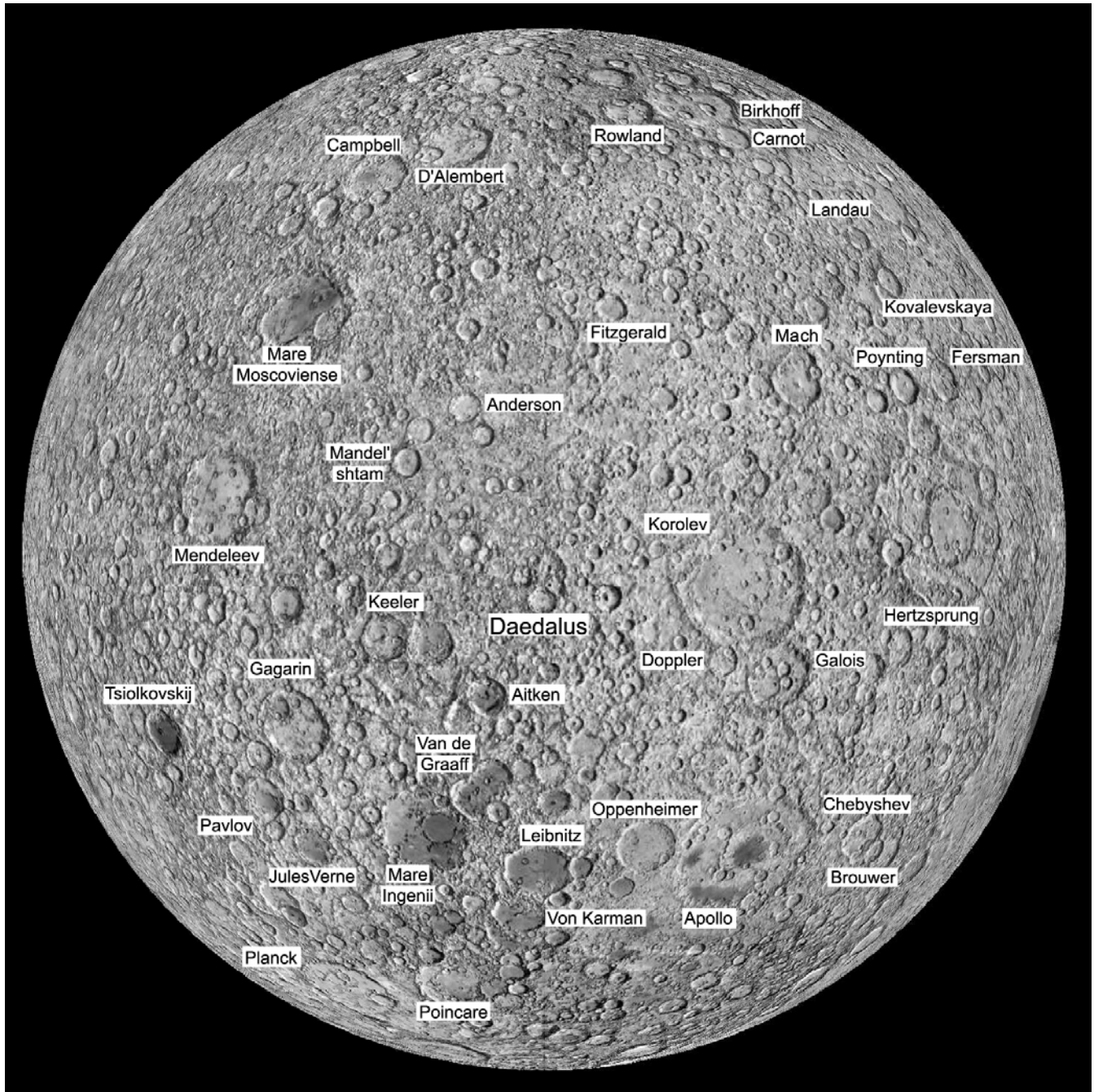
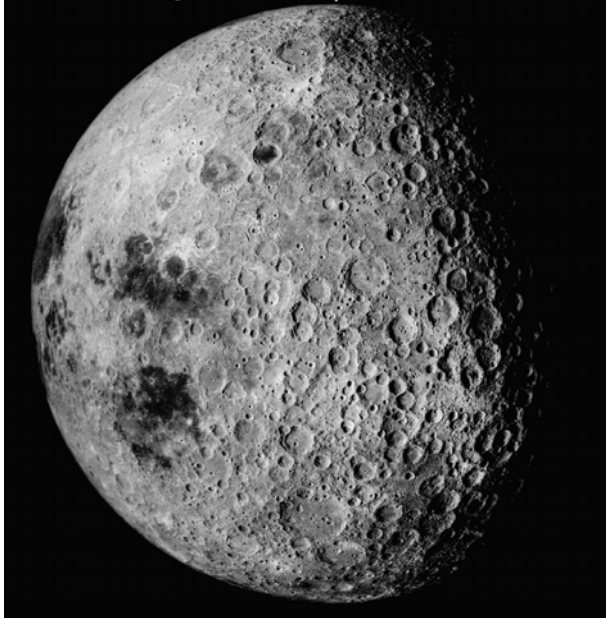


Image (c) Atlas virtuel de la Lune / Ch. Legrand & P. Chevalley

La face cachée de la Lune est l'hémisphère lunaire qui est de manière permanente inobservable de la Terre, car la rotation de la Lune autour de son axe est synchronisée avec sa période orbitale. Cette synchronisation a été réalisée par les forces de marée entre la Terre et la Lune. Jusqu'à ce que la face cachée de la lune n'ait été photographié par la sonde soviétique Luna 3 en octobre 1959, seul les Librations* de la lune ont permis d'observer des formations qui sont situés près du limbe lunaire du côté caché. Mais ces formations sont vues sous un angle faible, gênant l'observation. 41% de la surface du côté caché est resté inconnu, et ses propriétés étaient sujettes à beaucoup de spéculation. Un exemple d'une formation latérale qui peut être observé grâce à la libration est la Mer Orientale, qui est un bassin de presque 1.000 kilomètres de diamètre. Pourtant elle n'a été notifiée qu'en 1906, par Jules Franz dans *Der Mond*. La vraie nature du bassin a été découverte dans les années 60 où des images rectifiées ont été projetées sur un globe. Elle a été photographiée dans le détail par la sonde Luna 4 en 1967. La face cachée était observée pour la première fois par des sondes Soviétiques, Ceux-ci ont choisi plusieurs noms pour ces formations. Cette action a provoqué une certaine polémique, et l'union astronomique internationale plus tard a assumé

le rôle de nommer les formations lunaires de cet hémisphère. Cependant plusieurs des noms choisis par les Soviétiques sont restés. L'Homme a observé directement, pour la première fois la face cachée pendant la mission d'Apollo 8 en 1968, puis par lors des missions Apollo 11 à Apollo 17. Le vaisseau spatial passant derrière la lune était hors d'atteinte des radiocommunications directe avec la terre, et ont devait attendre jusqu'à ce que l'orbite permette la transmission.

**Limbe Est et la face cachée
de la Lune par Apollo 16**



Source NASA

Les deux hémisphères ont un aspect distinctement différent, avec le côté visible couvert de Mers multiples et grandes. La face cachée est criblée de cratères avec peu de Mers. Seulement 2.5% de la surface du côté caché est couverts par les mers, comparé à 31.2% du côté visible. L'explication la plus plausible pour cette différence est que la croûte de la lune est 40 kilomètres plus épaisse du côté caché. Ainsi il était plus difficile que les matériaux fondus pénètrent à la surface. Puisque le côté caché de la lune est protégé des transmissions par radio de la terre, on le considère comme un bon endroit pour placer des radiotélescopes. Les petits cratères, en forme de cuvette fournissent une formation adaptée pour un télescope stationnaire semblable à Arecibo à Porto Rico. Pour beaucoup le cratère Daedalus de 93 kilomètres de diamètre, situé près du centre de la face cachée, avec une muraille haute de 3 Km qui aiderait à bloquer les communications parasites des satellites orbitaux est un bon candidat. Une des missions de la NASA à l'étude serait d'envoyer une sonde prélever un échantillon dans le sud du bassin South Pole-Aitken, une formation de presque 2.400 kilomètres de diamètre. La taille de cet impact a créé une pénétration profonde dans la surface lunaire, et un échantillon de cet emplacement pourrait fournir une importante information au sujet de l'intérieur de la lune.

Nom	Diamètre (Km)
Anderson	109
Apollo	537
Aitken	135
Birkhoff	345
Brouwer	158
Campbell	219
Carnot	126
Chebyshev	178
D'Alembert	248
Daedalus	93
Doppler	110
Fersman	151
Fitzgerald	110
Gagarin	265
Galois	222
Hertzprung	591
Jules Verne	143
Kovalevskaya	115
Keeler	160
Korolev	437
Landau	214
Leibnitz	245
Mach	180
Mandel'shtam	197
Mare Ingenii	318
Mare Moscoviense	227
Mendeleev	313
Oppenheimer	208
Pavlov	148
Poynting	128
Planck	314
Poincare	319
Rowland	171
Tsiolkovkij	185
Van de Graaff	223
Von Karman	180

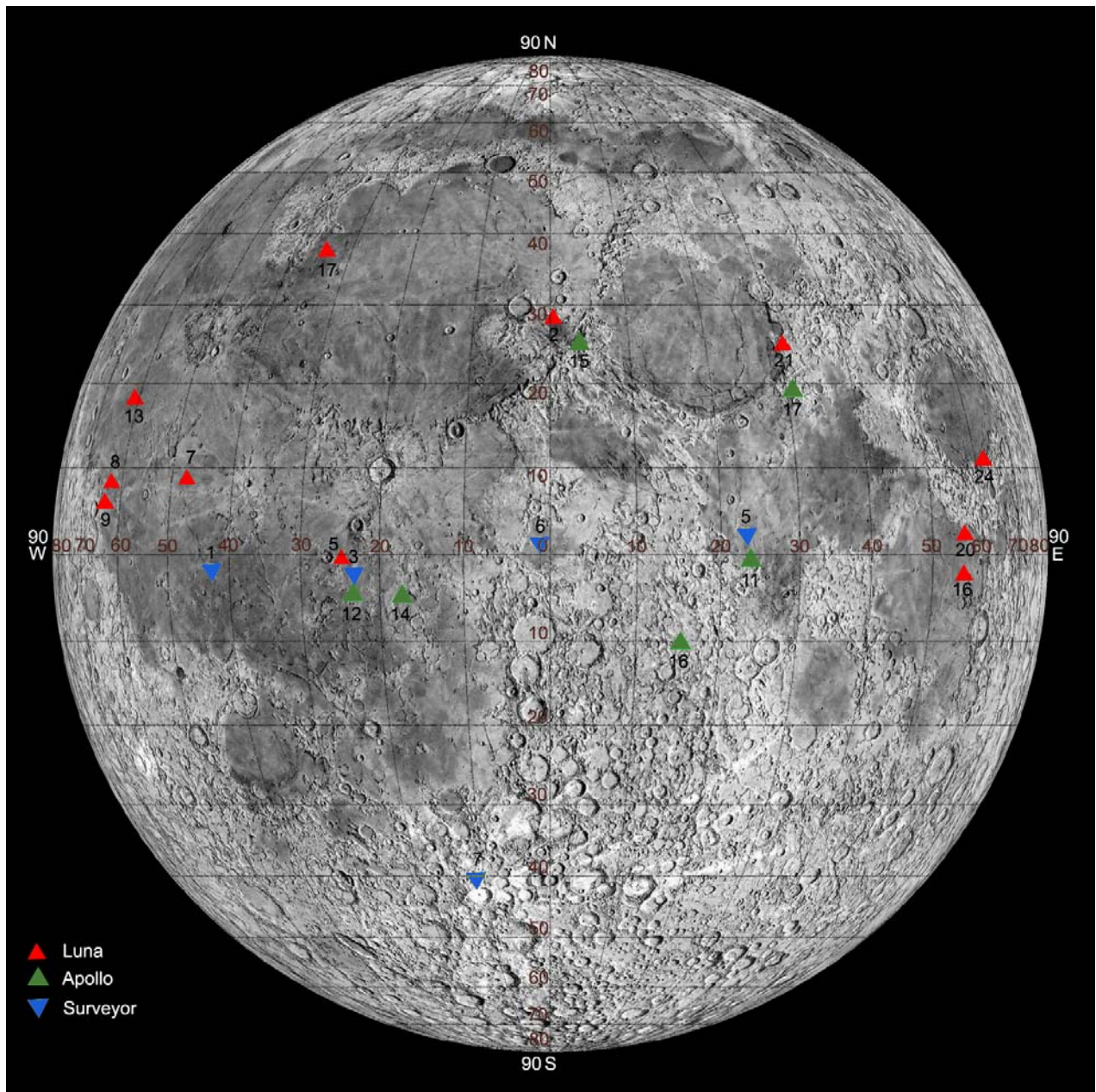
Digital Lunar Orbiter Photographic Atlas of the Moon

http://www.lpi.usra.edu/reMerrch/lunar_orbiter/bin/srch_nam.shtml

La requête par nom permet d'accéder à la photo correspondante prise par les sondes Lunar

Exploration spatiale lunaire

Les Etats-Unis et l'URSS, suite à la guerre froide se lance dans l'exploration spatiale avec comme objectif d'explorer la Lune et d'y poser un Homme, afin de prouver leur supériorité technique. Plusieurs programmes sont ainsi lancés avec l'URSS qui devance les Etats-Unis au départ. C'est ainsi que le programme Luna (1959-1976) voit le survol de la Lune le 04/01/1959 à 6 400 Km d'altitude avec Luna 1, précurseur de 24 sondes Luna dont beaucoup furent des échecs. Les américains développent pendant ce temps le programme Ranger (1961-1965), constitué de neuf sondes, mais n'ont leur premier succès qu'avec Ranger 7 qui alunit le 31/07/1964 et retransmet 4308 photographies montrant des détails de l'ordre du mètre. Les sondes Ranger avaient pour objectif d'acquérir des images à haute résolution, afin de préparer les futures missions de vols habités. Avant le programme final Apollo, deux autres programmes furent développés, Surveyor (1966-1968) avec pour objectif de faire alunir des sondes automatiques et d'obtenir des images des sites d'alunissages possibles. Le deuxième programme Lunar Orbiter (1965-1967) avait pour objectif de cartographier la Lune en haute résolution. Après ces préparatifs et cette somme de connaissance amassé sur notre satellite le programme habité Apollo (1968-1972) pu être lancé avec le premier pas sur la Lune le 20 juillet 1969, dans la mer de la tranquillité. L'équipage était composé de Neil A. Armstrong et Edwin E. Aldrin Jr., qui sont descendus sur la surface lunaire.



Liste des Sondes ayant atteint la surface lunaire, soit après crash ou après alunissage.

Sonde	Nationalité	Date	Masse (kg)	Localisation
Luna 2	URSS	1959	390.2	29.1° N - 0° W
Ranger 4	USA	1962	331	12.9° S - 129.1° W
Ranger 6	USA	1964	381	9.4° N - 21.5° E
Ranger 7	USA	1964	365.7	10.6° S - 20.61° W
Luna 5	URSS	1965	1474	1.6° S - 25° W
Luna 7	URSS	1965	1504	9.8° N - 47.8° W
Luna 8	URSS	1965	1550	9.6° N - 62° W
Ranger 8	USA	1965	367	2.64° N - 24.77° E
Ranger 9	USA	1965	367	12.79° S - 2.36° W
Luna 9	URSS	1966	1580	7.13° N - 64.37° W
Luna 10 (1)	URSS	1966	1600	?
Luna 11 (1)	URSS	1966	1640	?
Luna 12 (1)	URSS	1966	1670	?
Luna 13	URSS	1966	1700	18.87° N - 63.05° W
Surveyor 1	USA	1966	270	2.45° S - 43.22° W
Lunar Orbiter 1	USA	1966	386	6.35° N - 160.72° E
Surveyor 2	USA	1966	292	4.0° N - 11.0° W
Lunar Orbiter 2	USA	1966	385	2.9° N - 119.1° E
Lunar Orbiter 3	USA	1966	386	14.6° N - 97.7° W
Surveyor 3	USA	1967	281	2.99° S - 23.34° W
Lunar Orbiter 4	USA	1967	386	?
Surveyor 4	USA	1967	283	0.45° N - 1.39° W
Explorer 35 (IMP-E) (1)	USA	1967	104.3	?
Lunar Orbiter 5	USA	1967	386	2.8° S - 83.1° W
Surveyor 5	USA	1967	281	1.42° N - 23.2° E
Surveyor 6	USA	1967	282	0.53° N - 1.4° W
Surveyor 7	USA	1967	290	40.86° S - 11.47° W
Luna 14 (1)	URSS	1968	1670	?
Luna 15	URSS	1969	2718	?
Apollo 11 LM (2)	USA	1969	2184	?
Apollo 11 LM	USA	1969	2034	0° 40' 26.69" N — 23° 28' 22.69" E
Apollo 12 LM (2)	USA	1969	2164	3.94° S - 21.2° W
Apollo 12 LM	USA	1969	2211	2.99° S - 23.34° W
Luna 16 (3)	URSS	1970	< 5727	0.68° S - 56.3° E
Luna 17 & Lunokhod 1	URSS	1970	5600	38.28° N - 35.0° W
Apollo 13 SIVB (S- IVB-508)	USA	1970	13454	2.75° S - 27.86° W
Luna 18	URSS	1971	5600	3.57° N - 56.5° E
Luna 19 (1)	URSS	1971	5600	?
Apollo 14 SIVB (S- IVB-509)	USA	1971	14016	8.09° S - 26.02° W
Apollo 14 LM (2)	USA	1971	2132	3.42° S - 29.67° W
Apollo 14 LM	USA	1971	2144	3° 38' 43.08" S - 17° 28' 16.90" W
Apollo 15 SIVB (S- IVB-510)	USA	1971	14036	1.51° S - 17.48° W
Apollo 15 LM (2)	USA	1971	2132	26.36° N - 0.25° E
Apollo 15 LM	USA	1971	2809	26° 7' 55.99" N - 3° 38' 1.90" E
Apollo 15 Lunar Rover	USA	1971	462	26.08° N - 3.66° E
Luna 20 (3)	URSS	1972	< 5727	3.53° N - 56.55° E
Apollo 16 SIVB (S- IVB-511)	USA	1972	14002	1.3° N - 23.9° W
Apollo 16 LM (2)	USA	1972	2138	?
Apollo 16 LM	USA	1972	2765	8° 58' 22.84" S - 15° 30' 0.68" E
Apollo	USA	1972	36	?
Apollo 16	USA	1972	462	8.97° S - 15.51° W
Apollo 17 SIVB (S- IVB-512)	USA	1972	13960	4.21° S - 22.31° W
Apollo 17 LM (2)	USA	1972	2150	19.96° N - 30.50° E
Apollo 17 LM	USA	1972	2798	20° 11' 26.88" N - 30° 46' 18.05" E
Apollo 17	USA	1972	462	20.17° N - 30.77° W
Luna 21 & Lunokhod 2	URSS	1973	4850	25.85° N - 30.45° E
Explorer 49 (RAE-B)	USA	1973	328	?
Luna 22	URSS	1974	4000	?

Luna 23	URSS	1974	5600	~12° N - ~62° E
Luna 24	URSS	1976	< 5800	12.75° N - 62.2° E
Hiten Orbiter (Hagornoro)	Japan	1990	12	?
Hiten	Japan	1993	143	34.3° S - 55.6° E
Lunar Prospector	USA	1998	126	87.7° S - 42.1° E
Masse totale estimée			170653	

Les échantillons lunaires Ramenés sur la Terre (382 kg)

Echantillons ramenés par les missions soviétiques en vol automatique (321 g)	date	Site : Mer des Crises
Luna 16	12 - 09 - 70	surface
Luna 20	14 - 02 - 72	surface
Luna 24	09 - 08 - 76	2 m de profondeur,
Le programme Apollo était destiné à l'exploration humaine de la Lune. A partir de 1969, six missions ont permis à 12 astronautes d'explorer le sol lunaire, d'y déposer des appareils scientifiques, et d'y récolter 381 kg d'échantillons de roches rapportés sur Terre pour être analysés		
Apollo 11 : 21,6 kg	16 - 07 - 69	Mer de la Tranquillité
Apollo 12 : 34,3 kg	14 - 11 - 69	Océan des Tempêtes
Apollo 14 : 42,3 kg	31 - 01 - 71	Faille Hadley
Apollo 15 : 77,3 kg	26 - 07 - 71	Faille Hadley
Apollo 16 : 95,7 kg	16 - 04 - 72	Plateau Descartes
Apollo 17 : 110,5 kg	07 - 12 - 72	Taurus-Littrow

USA : Le Programme Pioneer (US) : Missions ayant pour but d'atteindre l'orbite lunaire. Pioneer 1 atteint une distance de 114 000 Km avant d'échouer. Pioneer 3 atteint 102 000 km. Pioneer 4 passe à 60 000 Km de la Lune en mars 1959. Les autres sondes Pioneer atteindront la Lune sans réussir à se satelliser.

Le Programme Ranger (de 1961 à 1965) : Ce programme comprend 9 engins dont 3 qui atteindront la Lune en prenant des photos. Coût total de 267,4 millions de \$.

Le Programme Lunar Orbiter (1966-1967) : 5 engins placés en orbite lunaire avec succès avant de s'écraser délibérément sur le sol. Coût total : 209,3 millions de \$.

Le Programme Surveyor (de 1966-1968) : 7 engins dont un formidable succès pour Surveyor 1 qui se pose en douceur sur la Lune le 30 mai 1966 et retransmet des photos. Coût total : 297,6 millions de \$. Notons que Surveyor 3 a été visité par les astronautes de la mission Apollo 12 directement sur la Lune.

Union Soviétique :

Le Programme Luna (1959-1976) : 24 engins dont Luna 1 qui passe à seulement 7 500 Km de la Lune le 2 janvier 1959 et devient le premier objet artificiel humain à se satelliser autour de la Lune. Luna 2 s'écrase sur la Lune à une vitesse de 10 810 Km/h le 14 septembre 1959. Luna 9 est le premier engin dans l'histoire à se poser en douceur. Luna 16 se pose sur la Lune le 12 septembre 1970 puis ramène sur Terre 105 Kg d'échantillons. Luna 21 retransmet en 1973 80 000 photos du sol lunaire et 86 vues panoramiques. Luna 24 est une autre mission de retour d'échantillons.

Le Programme Zond : 8 stations interplanétaires lancées de 1964 à 1970 de 5,2 à 5,5 t contournant la Lune.

Japan :

Muses-A (Hiten) : Lancée le 24 janvier 1990, la sonde se scinde en 2 à seulement 16 472 Km de la Lune. Elle s'écrase sur la Lune en 1993.

Mesure de la distance Terre-Lune à l'aide d'un laser et de réflecteur posés par les sondes sur la Lune.

L'expérience de mesure laser de la distance Terre-Lune a été rendue possible la première fois le 21 juillet 1969, grâce à des réflecteurs déposés sur la Lune par Apollo 11. Depuis lors, la distance entre la terre et la lune a été mesurée à plusieurs reprises pendant plus de 35 ans. Trois rangées supplémentaires de réflecteurs, laissées par les missions d'Apollo 14 et d'Apollo 15 et par la sonde soviétique Lunokhod 2, ont contribué à l'expérience. La plus grande taille des réflecteurs laissés par Apollo 15 ont permis de réaliser trois quarts des mesures prises lors des 25 premières années de l'expérience. Les améliorations technologique ont eu comme conséquence une plus grande utilisation des plus petits réflecteurs, à partir de l'observatoire McDonald et de la station de télémétrie Laser-Lune de l'observatoire de Côte d'Azur. Lunokhod 1 a également laissé une rangée de réflecteurs, mais ils ont été mal placés. La mesure de la distance Terre-lune fournit également des données utiles pour d'autres expériences, y compris des essais sur la relativité générale. Actuellement l'exactitude des mesures de la distance Terre-Lune est proche du millimètre. Un projet Apollo (Apache Point Observatory Lunar Laser-ranging Operation) est en court de réalisation avec pour but d'augmenter la taille du télescope récepteur afin de récupérer cinq fois plus de photons et ainsi augmenter l'exactitude des mesures.

Glossaire :

(la plupart des termes ont pour source l'encyclopédie libre [Wikipédia](https://fr.wikipedia.org/))

Albédo : L'albédo est l'intensité de la lumière réfléchiée. On utilise une échelle graduée de 0 à 1, avec 0 correspondant au noir, pour un corps avec aucune réflexion, et 1 au blanc, pour un corps qui diffuse dans toutes les directions et sans absorption de tout le rayonnement électromagnétique visible qu'il reçoit.

Dans la pratique, un corps est perçu comme blanc dès qu'il réfléchit au moins 80% de la lumière d'une source lumineuse blanche. À l'inverse tout corps réfléchissant moins de 3% de la lumière incidente paraît noir.

Certaines matières ont un albédo très variable, comme les nuages par exemple. En revanche, les corps solides ont bien souvent des albédos fixes, qui caractérisent leur composition chimique. Par exemple, la lave a un albédo de 4 %, le sable entre 25 et 30 %, la glace entre 30 et 50 %, la neige (épaisse et fraîche) jusqu'à 90 %.

L'albédo est utilisé en astronomie pour avoir une idée de la composition d'un corps trop froid pour émettre sa propre lumière, en mesurant la réflexion d'une source lumineuse externe, comme le Soleil par exemple. On peut différencier ainsi facilement les planètes gazeuses, qui ont un fort albédo, des planètes telluriques qui ont elles, un albédo faible.

Anorthosite : Roche magmatique grenue, blanchâtre à grise, se rapprochant de gabbros mais formée à 80-90 % de plagioclases (andésine, labrador dominant, bytownite) et de cristaux isolés et rares : pyroxène (augite, hypersthène) hornblende et biotite, parfois grenat, spinelle, corindon

Apogée : L'apoapse, apoapside, apside supérieure ou apocentre est le point de l'orbite d'un objet céleste où la distance est maximale par rapport au foyer de l'orbite.

Son antonyme est périapse, périapside ou péricentre.

La distance du centre de masse à l'apoapse peut se calculer de la façon suivante : $d = a(1 + e)$

où a est la longueur du demi-grand axe et e est l'excentricité.

Dans le cas d'une étoile ou des principaux objets du système solaire, on utilise un terme spécialisé apparenté (seuls aphélie, apogée et apastre sont couramment utilisés)

Capteur CCD : Capteur photosensible convertissant la lumière en valeur numérique directement exploitable par l'ordinateur, qui, dans un appareil photo numérique, capture l'image point par point

Cratère : Dépression due soit au souffle de l'éruption (cratère de sommet, de cône, de scories) soit à une explosion, soit à un effondrement d'origine volcanique, soit à un impact de météorite (cratère d'impact ou de météorite). Dépression circulaire ou elliptique limitée par un bord abrupt.

Colongitude :

C'est l'angle de phase au terminateur.

Cette notion est surtout utilisée à propos de la Lune. La colongitude avance de 360° au cours de la lunaison avec une progression d'environ 12.9° sélénographiques par jour ou 0.508° par heure. L'avance du terminateur peut donc s'observer en l'espace d'un quart d'heure dans un petit instrument à fort grossissement (environ 100x).

La colongitude est déterminée par deux nombres selon que l'illumination provient de l'Est (phase ascendante) ou de l'Ouest (phase descendante). Ainsi le cratère Tycho se trouve à la colongitude de 9° en phase ascendante de la Lune et à 179° lors de la phase descendante.

Au premier quartier, la Lune est âgée de 7.1 j et la colongitude $J = 0^\circ$. Tous les reliefs situés sur la même ligne du terminateur, donc éclairés sous le même angle par le Soleil, présentent la même colongitude. Cette valeur est mentionnée dans les almanachs d'astronomie et les atlas lunaires.

La colongitude lunaire permet de mesurer la hauteur des reliefs grâce à la formule suivante :

$$H (m) = L \operatorname{tg} J$$

J est la colongitude lunaire H la hauteur du relief recherché L la longueur apparente de l'ombre projetée

Par facilité on peut utiliser un facteur de conversion radian-sec d'arc $k=4,8 \times 10^{-6}$. Connaissant le rayon de la Lune valant 1738 Km, dans ce cas la formule s'écrit :

$$H \text{ (en km)} = (L \times 1728 \times k) / \cos J$$

Daguerréotype : Image produite par un ancien procédé permettant d'enregistrer une image sur une plaque d'argent ioduré superficiellement. Le daguerréotype est un type de photographie, mais, à la différence des photographies modernes, il n'a aucun négatif. Au lieu de cela, c'est une image exposée directement sur une surface en argent polie comme un miroir.

Le daguerréotype n'était pas le premier procédé photographique, mais les images des procédés antérieurs avaient la fâcheuse tendance à disparaître rapidement une fois exposées à la lumière. Le procédé photographique des daguerréotypes était un des premiers à enregistrer et afficher une image de façon permanente et est devenu le premier procédé photographique utilisé commercialement.

Le nom *daguerréotype* provient du nom de son inventeur, l'artiste et décorateur français Daguerre, qui découvrit ce procédé en 1835 et après des années de perfectionnement, présenta sa découverte le 9 janvier 1839 à l'Académie française des sciences

Diamètre apparent : Angle sous lequel, d'un point d'observation, on voit l'image d'un astre. S'oppose à diamètre réel. Pour la Lune il en moyenne équivalent à celui du Soleil soit 30' d'angle.

Ecliptique : L'écliptique est le plan géométrique qui contient l'orbite de la Terre. Les orbites de la plupart des planètes du système solaire se trouvent très près de lui.

Vu de la terre, l'écliptique est un grand cercle, superposé sur la sphère céleste, et qui contient la trajectoire annuelle du Soleil, relativement aux étoiles. Le zodiaque se trouve également le long du plan de l'écliptique.

L'écliptique est incliné d'environ 23,5° par rapport à l'équateur céleste, résultant de l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre par rapport au plan de son orbite. Le plan orbital de la Lune est incliné d'environ 5° relativement à l'écliptique.

Puisqu'il y a environ 365,25 jours dans une année et 360 degrés dans un cercle, le Soleil semble se déplacer le long de l'écliptique à vitesse approximative de 1° par jour. Ce mouvement d'ouest en est, est bien sûr contraire au mouvement apparent d'est en ouest de la sphère céleste.

L'écliptique et l'équateur céleste se croisent en deux points, directement en vis-à-vis l'un de l'autre. On appelle *équinoxes* les moments où le Soleil apparaît à ces points. À ces moments, jour et nuit ont chacun environ 12 heures de long, et ceci à tous les endroits du globe terrestre. Le point sur l'écliptique qui est le plus au nord de l'équateur céleste s'appelle *solstice d'été* dans l'hémisphère nord et *solstice d'hiver* dans l'hémisphère austral. Ces dénominations sont inversées lorsque le Soleil est le plus au sud de l'équateur céleste.

Si, pendant la nouvelle lune ou la pleine lune, la Lune croise l'écliptique (de tels points de croisement sont appelés *nœuds*) ; une éclipse se produira.

Excentricité : Rapport de la distance entre foyers au grand axe d'une ellipse qui en caractérise l'aplatissement. L'excentricité de l'orbite terrestre est très faible (environ 0,017)

Gamma : Unité d'intensité de champ magnétique égale à 10^5 gauss

Laccolithe : Massif de roches magmatiques plutonique en grosse lentille de plusieurs kilomètres, à surface inférieure plane et surface supérieure convexe vers le haut

Libration : Oscillation d'un objet spatial (astre ou engin spatial) autour d'une position moyenne

Lunaison : Le temps nécessaire pour que le soleil et la lune se retrouvent dans la même position relative par rapport à la terre. Sa valeur est de 29 jours 12 heures 44 minutes 9 secondes. Appelé aussi révolution synodique

Magma : Liquide à haute température (au moins 600 °C) qui donne des roches par solidification, soit à une certaine profondeur au cours d'un refroidissement lent (roches plutoniques), soit en surface par refroidissement rapide de laves (roches volcaniques). Le magma est de la roche fondue. Il se forme à haute température et sous haute pression par fusion partielle de la croûte ou du manteau. Le magma est plus léger que la roche qui l'entoure, ce qui, par la poussée d'Archimède, l'entraîne vers le haut

Périgée : Le périapse, périapside, péricentre ou apside inférieure est le point de l'orbite d'un objet céleste où la distance est minimale par rapport au foyer de cette orbite.

Son antonyme est apoapside, apoapse ou apocentre.

La distance du centre de masse au périapse peut se calculer de la façon suivante : $q = a(1 - e)$

où a est la longueur du demi-grand axe et e est l'excentricité.

Dans le cas d'une étoile ou des principaux objets du système solaire, on utilise un terme spécialisé apparenté (seuls périhélie, périgée et périastre sont couramment utilisés)

Pouvoir séparateur : Notion qui caractérise un instrument par la distance en angströms existant entre deux raies juste séparables. Aptitude d'un appareil ou d'un système optique à séparer les détails d'une image.

Régolithe : Couche de poussière produite par l'impact des météorites (grosses et petites) à la surface d'une planète

Termineur : Le termineur est une notion que l'on retrouve en astronomie et en particulier à propos de la Lune. Il s'agit de la zone séparant l'hémisphère plongé dans l'obscurité de celle éclairée (en général par le Soleil).

Le termineur lunaire représente la zone la plus intéressante à observer. En raison de la faible élévation du Soleil, les reliefs situés dans cette région sont éclairés en lumière rasante et voient leurs profils accentués, bien délimités par leurs ombres.

Le facteur de brillance longitudinale qui représente l'angle idéal d'élévation du Soleil au-dessus des reliefs se situe entre 5° et 15° environ, ce qui procure le maximum de contraste en raison des ombres portées.

Ce fort contraste entre les régions claires et obscures s'étend vers l'est (Lune croissante) ou vers l'ouest (Lune descendante) sur une distance d'environ 600 Km soit 12° de colongitude. Au-delà de ces valeurs le Soleil est à plus de 20° au-dessus de l'horizon et la formation perd tout son relief, exceptés les cratères très récents aux remparts élevés dont le fond n'est visible qu'une fois le Soleil assez haut sur l'horizon.

Turbulence : Agitation se superposant au mouvement moyen de l'air et constituée par des mouvements désordonnés, en continuelle transformation. La turbulence se rencontre à l'intérieur ou au voisinage des nuages (par exemple, dans les nuages orageux où coexistent des courants verticaux de sens contraire); il existe aussi de la turbulence en ciel clair T.A.C., (Clear air turbulence : C.A.T.), soit près du sol, soit surtout à très haute altitude à proximité des courants jets.

Webcam : Une Webcam est une caméra qui se connecte à l'ordinateur, via le port USB ou bien plus rarement par le port parallèle mais encore via une carte d'acquisition vidéo interne ou externe au PC. Dans ce cas la caméra est de standard PAL vidéo-composite de type filaire habituel ou caméra sans fil utilisant la bande des 2.4 GHz.

Ses utilisations peuvent être les suivantes : capture de vidéo, capture d'images, détection de mouvements dans une pièce, diffusion de vidéo, diffusion d'images à intervalles réguliers, vidéo-surveillance diverses, caméra de trafic routier, capitainerie, piste de ski, contrôle d'accès, contrôle machinerie, météo-cam, astrocam, visioconférences, etc...

La première webcam fut branchée au département des sciences informatiques de l'université de Cambridge en 1991 puis connectée à Internet en 1993. Elle fut coupée le 22 août 2001.


Liens Internet intéressants :


-  **Apollo** (Apache Point Observatory Lunar Laser-ranging Operation) Nouvelle initiative pour mesurer la distance Lune – Terre au moyen de lasers. <http://physics.ucsd.edu/%7Etmurphy/apollo/apollo.html>
-  **Apollo Image Atlas** des images lunaire en haute résolution <http://www.lpi.usra.edu/research/apollo/>
-  **Apollo Lunar Surface Journal** (site de la NASA donnant des photos, des transcriptions des conversations, et beaucoup d'autres sujets relié à toutes les missions lunaires d'Apollo) <http://www.hq.nasa.gov/alsj/frame.html>
-  **Atlas Virtuel de la Lune** un atlas freeware à partir d'image des sondes lunaires http://astrosurf.com/avl/FR_index.html
-  **Clementine** : Atlas lunaire réalisé par la sonde Clémentine <http://clementine.cnes.fr/see/see.html>
-  **CONSOLIDATED LUNAR ATLAS** un atlas de la Lune avec de larges régions <http://www.lpi.usra.edu/research/cla/>
-  **Digital Lunar Orbiter Photographic Atlas of the Moon** Atlas des sondes lunar. http://www.lpi.usra.edu/research/lunar_orbiter/
-  **Exploring the Moon** site de la Nasa qui regroupe toutes les missions lunaires et surtout les futures http://www.lpi.usra.edu/expmoon/lunar_missions.html
-  **Geologic History of the Moon, Don Wilhelms** Une analyse scientifique de la géologie lunaire <http://cps.earth.northwestern.edu/GHM/>
-  **Image lunaire du jour** LPOD <http://iluj.lpod.org/ILUJ-Archive.htm>
-  **Iris** Logiciel freeware de traitement d'images (niveau expert) <http://www.astrosurf.com/buil/iris/iris.htm>
-  **Ludiver** et ses merveilleuses images lunaires prises avec un télescope de 600 mm. http://www.ludiver.com/conquerir_espace_scientifique_lune.php
-  **Lunar Map Catalog** une série de carte lunaire en très haute résolution <http://www.lpi.usra.edu/research/mapcatalog/>
-  **Lunar Photo of the Day** Chaque jour une nouvelle image lunaire commentée <http://www.lpod.org/LPOD-Archive.htm>
-  **Lunar Prospector** la mission Lunar prospector et sa découverte de glace sur la Lune en 1999 <http://nssdc.gsfc.nasa.gov/planetary/lunarprosp.html>
-  **LUXORION** Beaucoup de dossier astronomique bien documentés <http://www.astrosurf.com/lombry/index.htm>
-  **Moon Nomenclature Table Of Contents** Nomenclature officielle de la Lune <http://planetarynames.wr.usgs.gov/moon/moonTOC.html>
-  **Missions lunaires soviétiques** http://www.russianspaceweb.com/spacecraft_planetary_lunar.html
-  **Nox Oculis** La découverte et l'exploration de la Lune : des origines à nos jours <http://pages.infinit.net/noxoculi/lune.html>
-  **Registax** Logiciel freeware de traitement d'images (niveau débutant) <http://aberrator.astronomy.net/registax/>
-  **The Project Apollo Archive** phototèque sur les missions Apollo <http://www.apolloarchive.com/>
-  **Ebay** (site d'enchère qui permet de trouver des caméras Vesta pro pvc680) <http://www.ebay.fr/>


Livres:


 A la découverte de la Lune aux éditions Flammarion

 Atlas de la Lune d'Antonin Rükl aux éditions Gründ

 Atlas Guide Photographique de la Lune de Georges Viscardy

 La Lune de Michael T.Kitt aux éditions Broquet

 Lunar Sourcebook Cambridge University Press

 Observing the Moon, the modern astronomer's guide de Gerald North chez Cambridge University Press