

## 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<sup>ème</sup> siècle.

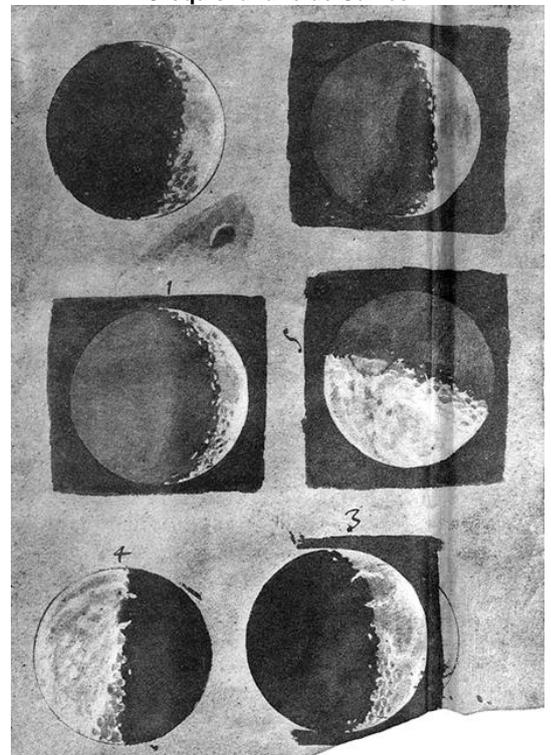
Croquis lunaire de Thomas Harriot



[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.

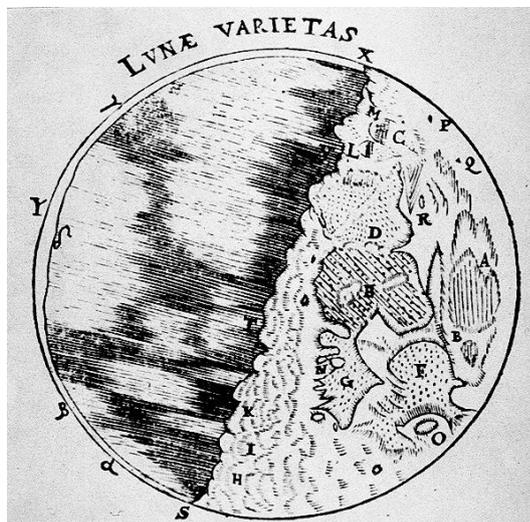
Croquis lunaire de Galilée



[source The Galileo Project](#)

Croquis lunaire de Scheiner (1614)

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



[source The Galileo Project](#)

Gravure de Claude Mellan (1634-35)



source The Galileo Project

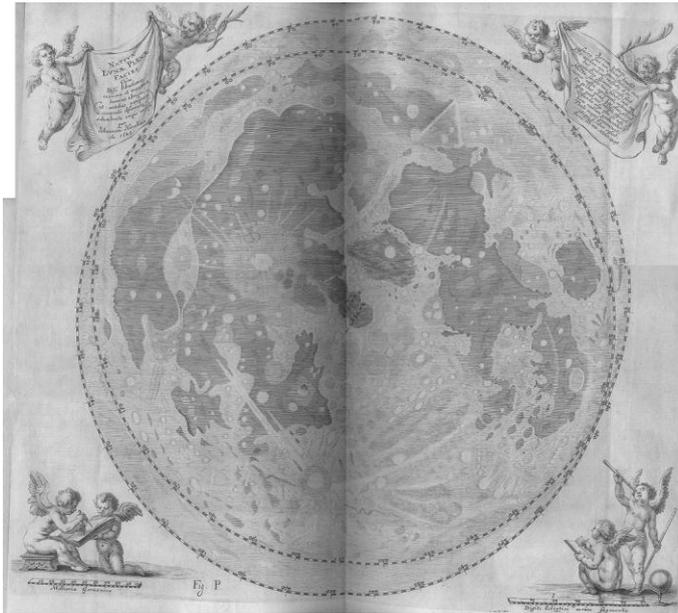
A noter une tentative de carte lunaire par **Nicolas Claude Fabri de Peiresc** (1580-1637) et son ami l'astronome **Pierre Gassendi** (1592-1655) en 1634-1635 gravée par Claude Mellan. La cartographie de la Lune a cette époque reste cependant approximative dû à la faible résolution des lunettes de l'époque. 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 XVIIIe 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 relatif. 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 oeuvre 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.

Carte lunaire de "Langrenus"



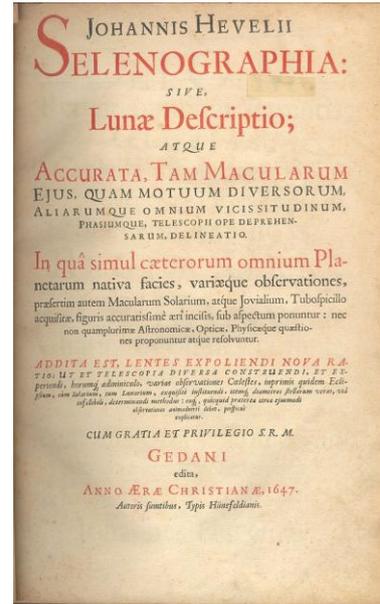
source Leiden University

Carte lunaire de Hevelius (1647)



credit U.S. Naval Observatory Library

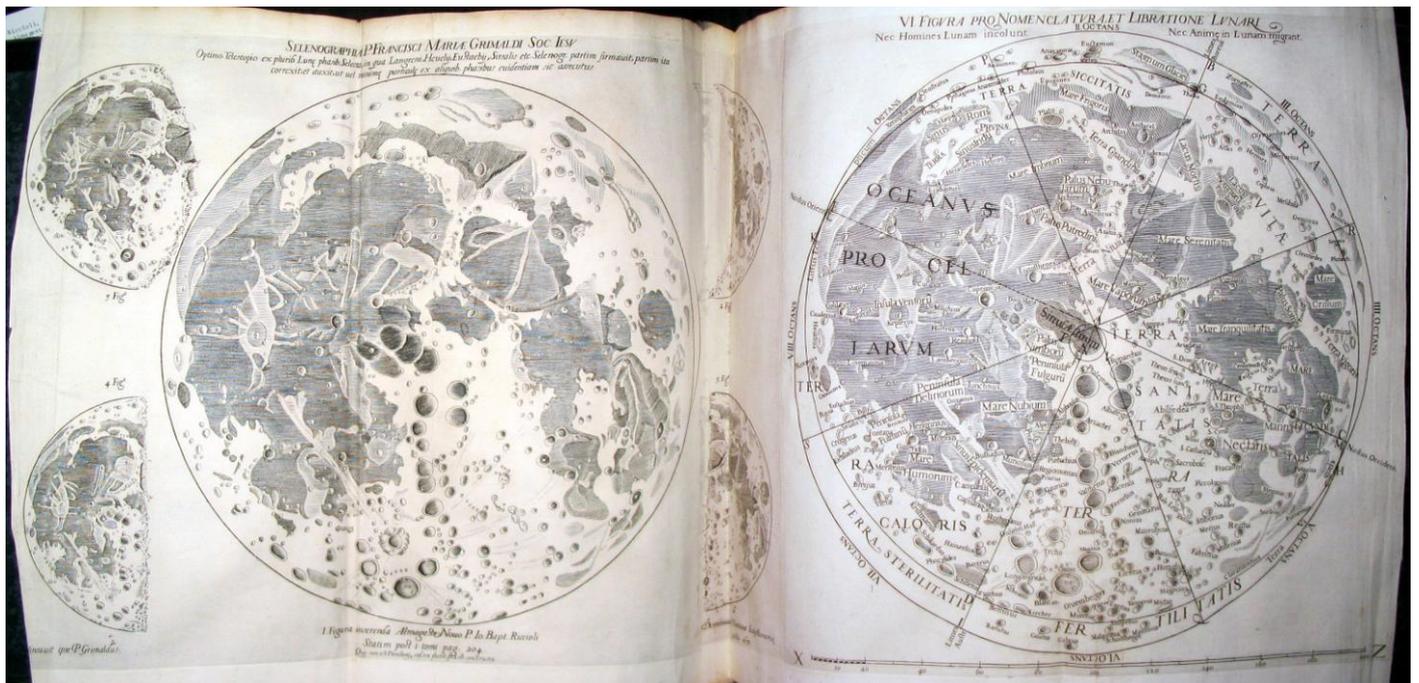
Selenographia d'Hevelius



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

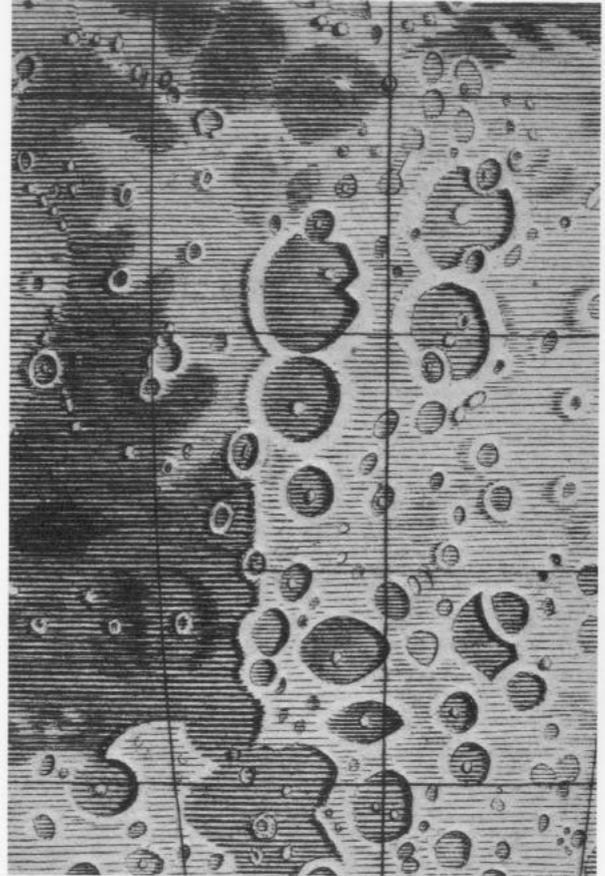
## La Nomenclature et les atlas modernes par Mario Tessier.

### 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<sup>e</sup> 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 librations\*. 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.

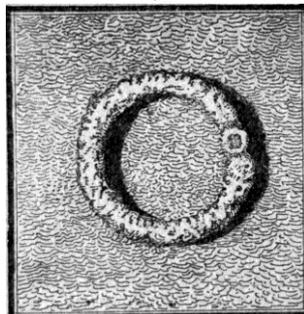
Carte lunaire posthume de **Tobias Mayer** Mare Nubium à gauche, les cratères Ptolemaeus et Alphonsus au centre, Hipparchus et Albategnius à droite.



[Copyright Linda Hall Library](#)

**Johann Hieronymous 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*).

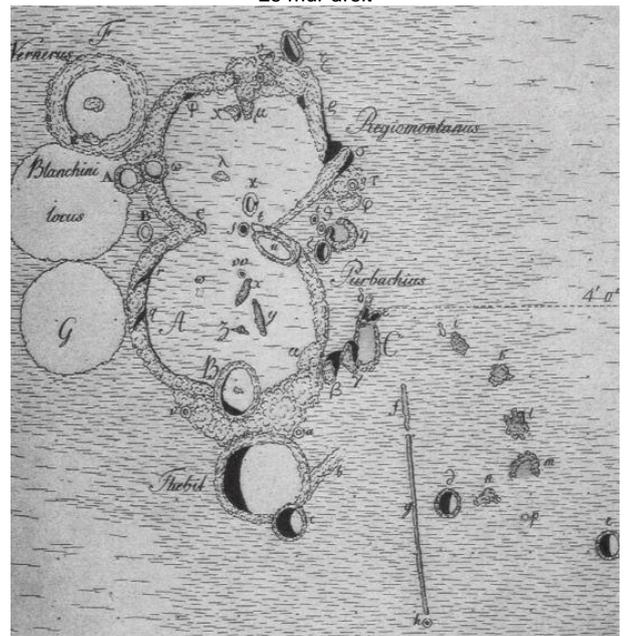
Cratère Cichus par Schröter en 1792



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.

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



[Copyright Linda Hall Library](#)

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](#)

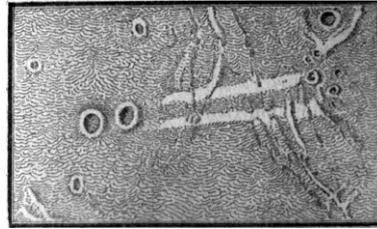
La carte lunaire la plus exacte et la plus détaillée de la période pré-photographique fut réalisée par **Wilhem Beer** (1797-1850), banquier et astronome amateur, et **Johann Heinrich von Mädler** (1794-1874), astronome de profession et directeur de l'observatoire de Dorpat. Ils rédigèrent deux oeuvres 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.



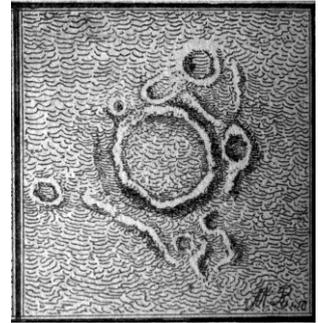
[Copyright Linda Hall Library](#)

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<sup>e</sup> 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<sup>ième</sup> siècle, période à laquelle la photographie commença à détrôner l'observation visuelle.



Messier par Beer et Mädler

Source La Lune  
A.Guillemain 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<sup>e</sup> 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**.

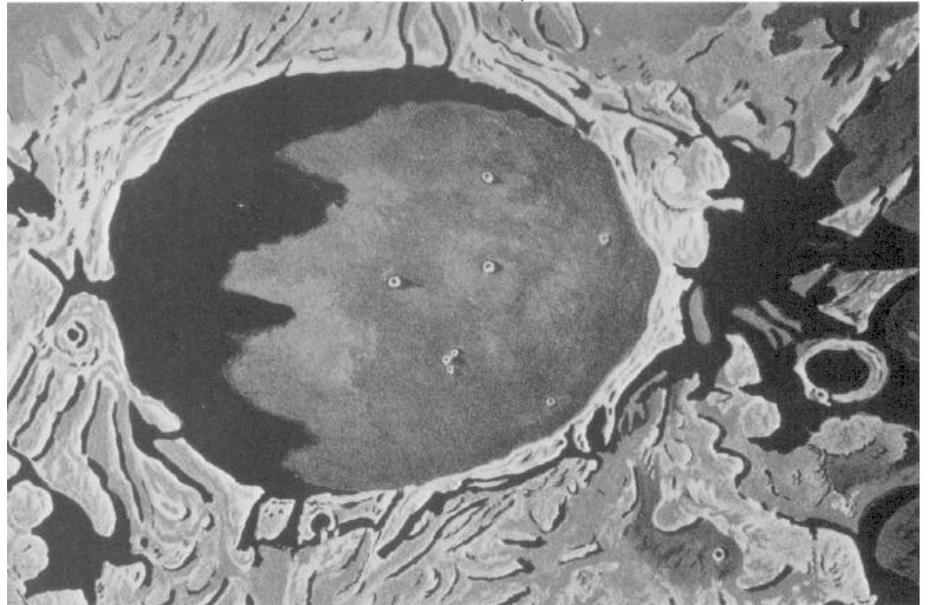


[Copyright Linda Hall Library](#)

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

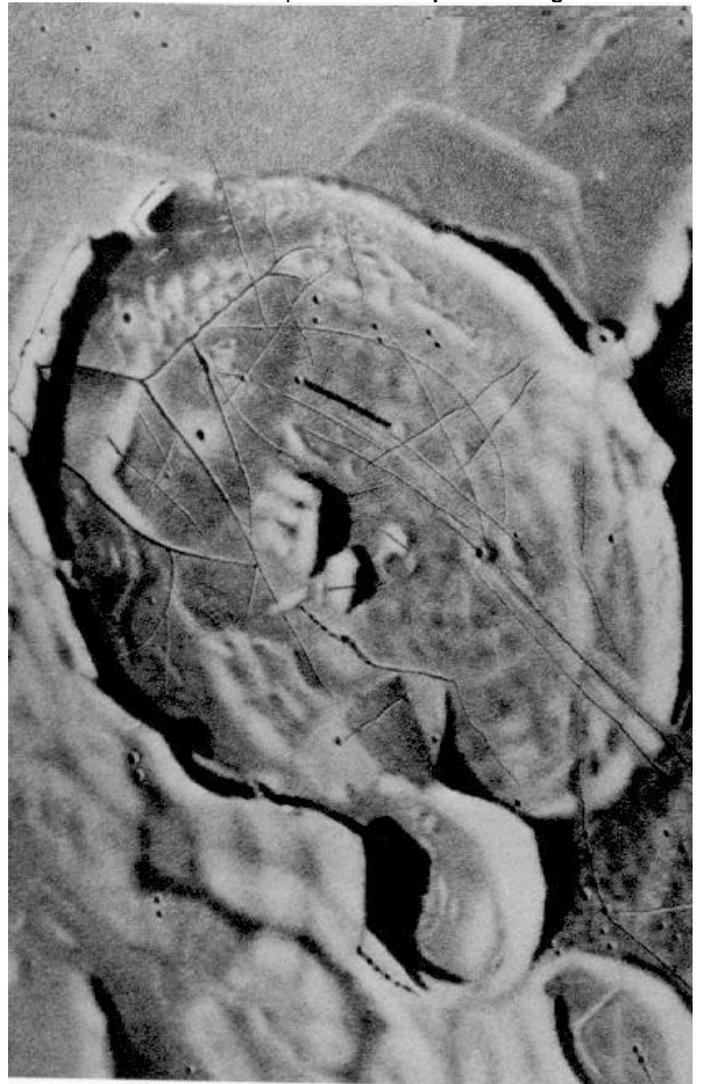
<http://cwm.lpod.org/Maps-AtlasStuff/Neison/1876-Neison-indexmap.htm>.



[Copyright Linda Hall Library](#)

cratère Gassendi par **Johann Nepomuk Krieger**

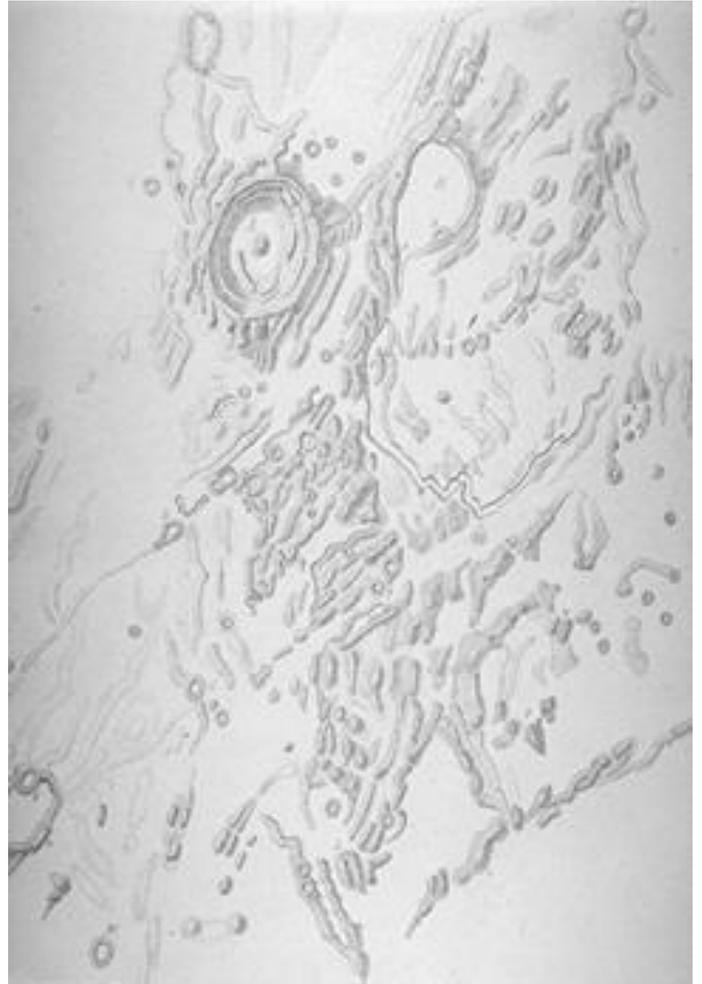
**Johann Nepomuk Krieger** (1865-1902), amateur bavarois dont l'observatoire se situait à Trieste, fut un illustrateur de premier ordre qui eu l'idée d'utiliser des photographies à bas contraste comme base de ses dessins. La qualité des cartes ainsi obtenues ne fut égalée que par les photomosaïques entreprises 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](#)

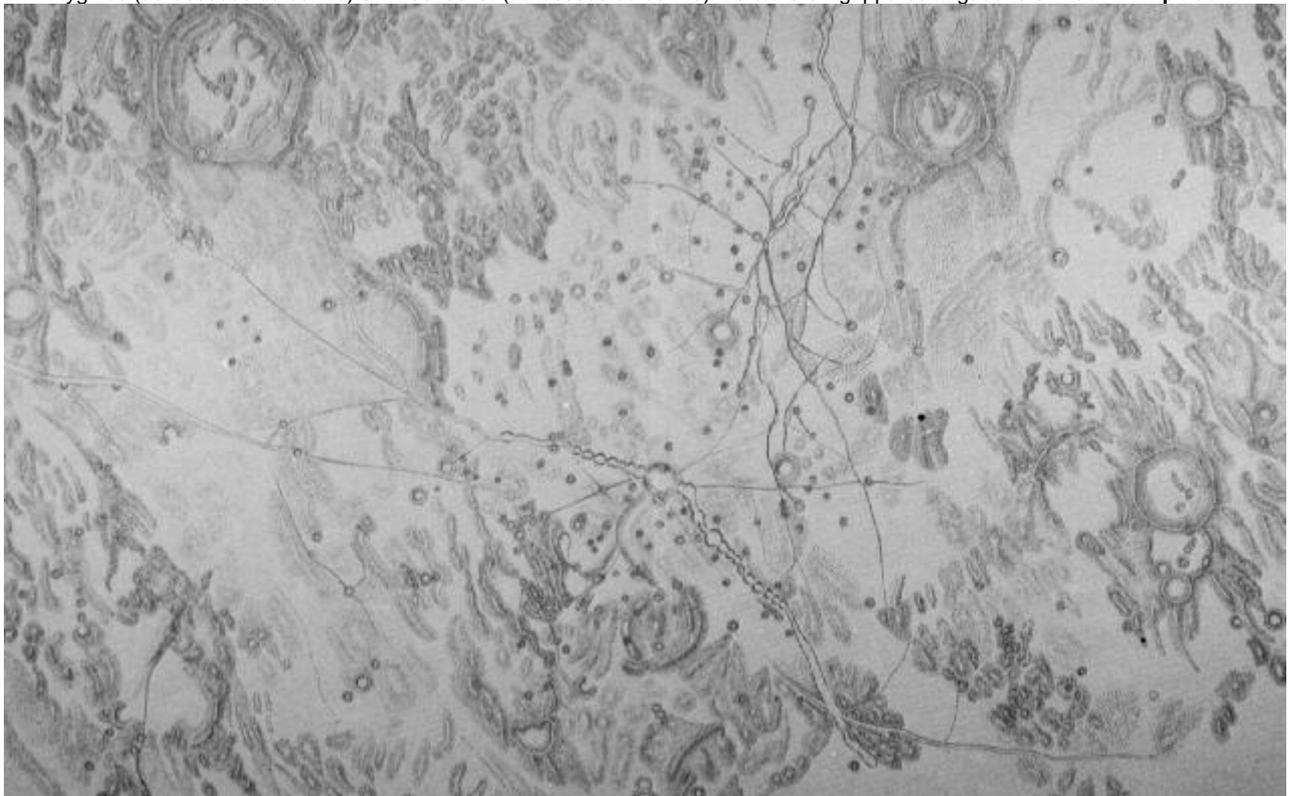
**Philip Fauth** (1867-1941), éducateur et astronome amateur, fut le dernier grand observateur lunaire allemand. Il s'intéressa toute sa vie à la Lune et publia de nombreuses études cartographiques lunaires entre 1895 et 1936. En 1932, il fit paraître un atlas lunaire portant le titre de *Neue Mondkarten 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 habiles de tous les sélénographes à employer la technique de la hachure ombrageante. La technique, qui indique par les lignes courtes à 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.

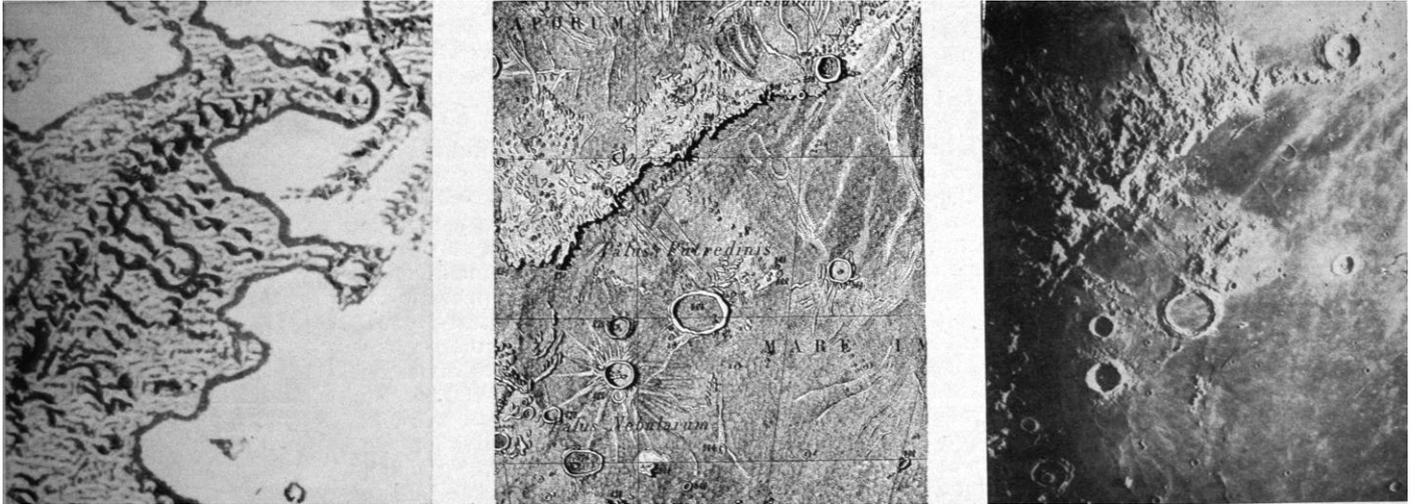
Avec l'adoption de ces techniques, la photographie astronomique sera adoptée rapidement par tous les observatoires astronomiques du globe.

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<sup>e</sup> 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 apparaître 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

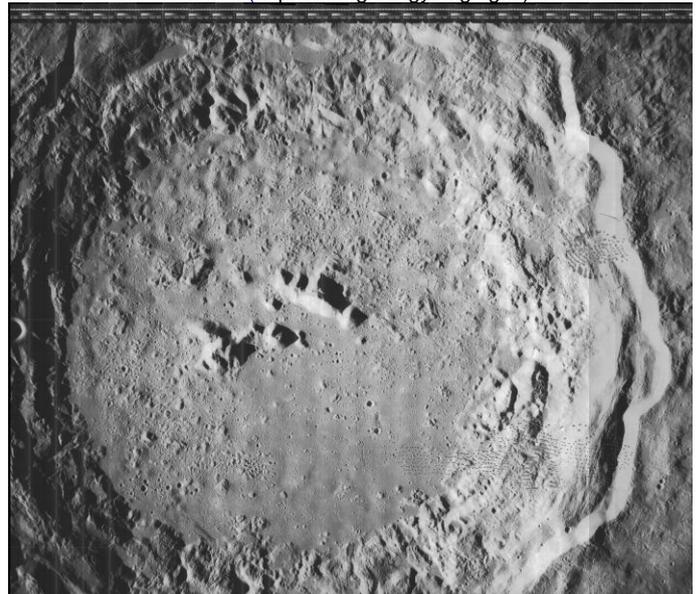


Source NASA

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 Soyouz 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 un 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, ALL 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 renaître 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.

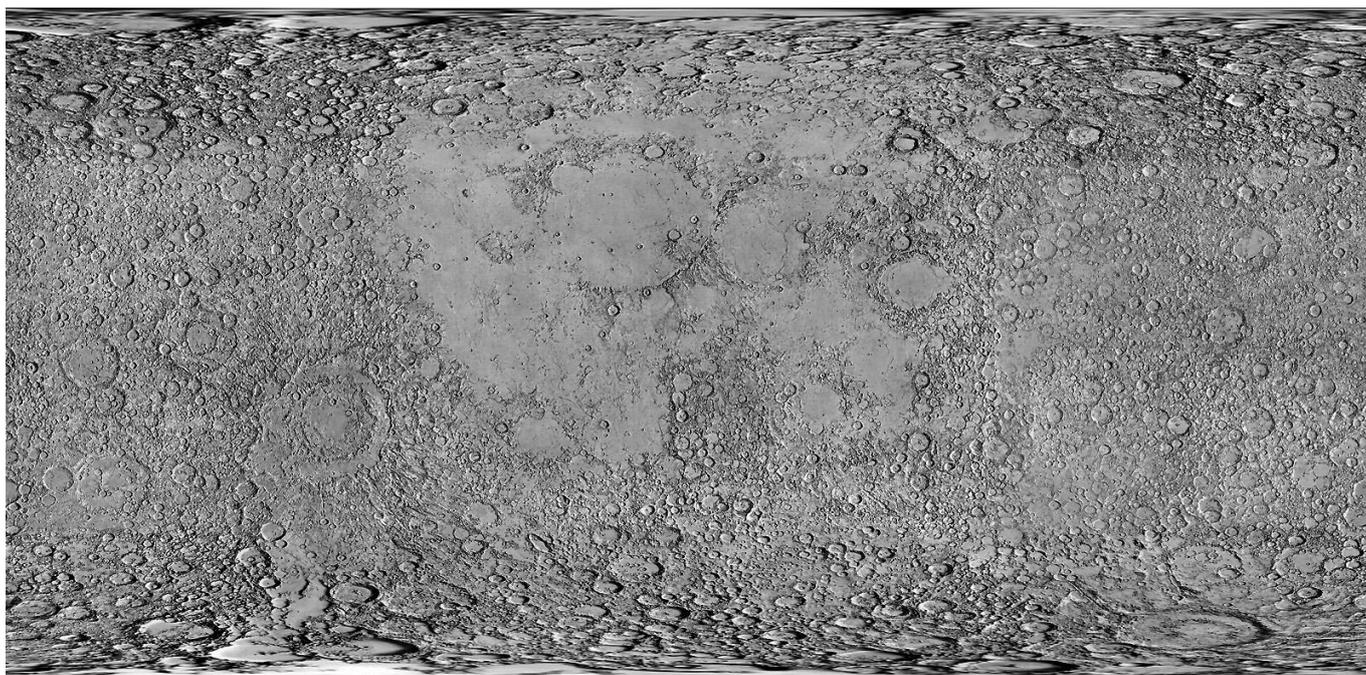
Notons qu'il est possible d'extraire du sol lunaire de l'oxygène ainsi qu'un des isotopes de l'hélium, l'hélium-3, présent en abondance et qui pourrait, un jour lointain, permettre de produire en grandes quantités de l'énergie par fusion thermonucléaire. Finalement, l'intérêt scientifique de notre satellite 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](#)