

TOM KERSS



GUIDE PRATIQUE DE
LA LUNE

Découvrir • Observer • Photographier



DELACHAUX
ET NIESTLÉ

GUIDE PRATIQUE DE LA LUNE

Découvrir, observer, photographier



**DELACHAUX
ET NIESTLÉ**

Édition originale

Titre original : *Moongazing. Beginner's Guide to Exploring the Moon*

© HarperCollins Publishers Ltd, 2018

En association avec les musées royaux de Greenwich, regroupant le Musée national de la Marine, l'Observatoire royal, la Maison de la Reine et *Cutty Sark*

Texte © National Maritime Museum

Édition française

© Delachaux et Niestlé SA, Paris, 2019

Dépôt légal : juin 2019

ISBN : 978-2-603-02667-0

Traduction : Fanny Bouilly

Préparation et mise en pages : Nord Compo, Villeneuve-d'Ascq

Couverture : Nord Compo, Villeneuve-d'Ascq

Crédit de couverture : © Tom Kerss

Impression : GPS Group P.E. Ljubljana, Slovénie

Cet ouvrage ne peut être reproduit, même partiellement et sous quelque forme que ce soit (photocopie, décalque, microfilm, duplicateur ou tout autre procédé analogique ou numérique), sans une autorisation écrite de l'éditeur.

Tous droits d'adaptation, de reproduction et de traduction réservés pour tous pays.

Sommaire

4 Introduction

La Lune

5 La Lune et ses origines

7 L'orbite et la rotation de la Lune

9 Le cycle et les phases lunaires

12 Reliefs lunaires

20 Histoire de l'observation lunaire

21 Histoire de l'exploration lunaire

26 Observer la Lune

28 Choisir un télescope

29 Oculaires et filtres

30 Le dessin lunaire

30 Phénomènes particuliers

30 Éclipses

32 Conjonctions et occultations

32 Super lune

33 Lune bleue

Atlas lunaire

35 Introduction à l'atlas lunaire

36 Atlas lunaire

Astrophotographie

68 Astrophotographie lunaire

69 Photographie afocale à l'aide d'un smartphone

71 Photographie lunaire grand-angle et téléobjectif

74 Photographier la Lune avec un télescope

78 Comprendre le rapport signal sur bruit

80 Traiter des vidéos et des images

85 Créer des vidéos à partir d'images d'APN

85 Révéler les véritables couleurs de la Lune

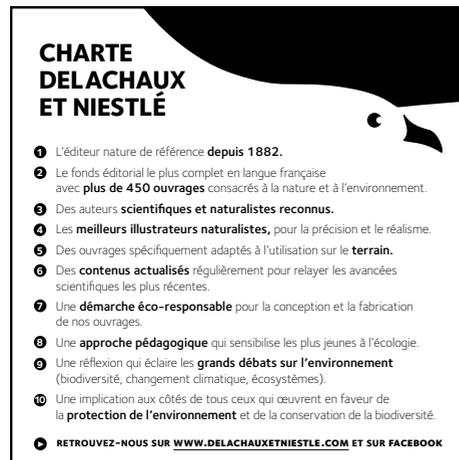
89 Glossaire

91 Références de logiciels

92 Fiches d'observation

94 Index des sites lunaires

96 Crédits



Introduction

La Lune est notre compagne céleste : une source de lumière, un réconfort, une icône. Bien plus vieille que l'Histoire, elle a accompagné notre espèce, suspendue dans le ciel, depuis que nous sommes sortis des océans, là où elle se fait encore sentir aujourd'hui. Elle est la maîtresse des marées – peut-être la clé de la vie elle-même – et elle a inspiré nombre d'histoires, de poèmes, de musiques et d'œuvres d'art d'une grande beauté.

À l'époque à laquelle nous vivons, la totalité de la surface de la Lune a été cartographiée depuis son orbite avec une précision impressionnante, et des êtres humains y ont laissé leurs empreintes. Il semblerait qu'il ne reste plus rien à y découvrir. Pourtant, la Lune continue de nous fasciner – tel un chant hypnotique qui nous attirerait à nouveau. Notre désir d'exploration n'a jamais été plus pressant.

À Patrick Moore, mon mentor et ami. Tu me manques. **Tom Kerss**



La Lune se couche dans le ciel de l'aube, au-dessus des montagnes d'Islande.

Grâce à un télescope amateur – même un instrument peu coûteux –, vous pouvez embarquer pour votre propre aventure jusqu'à la Lune, où vous trouverez un paysage éternel dont les ombres profondes et les brillants éclats changent en permanence. Son caractère calme contraste avec sa véritable nature : un monde d'incroyables extrêmes. Vous pouvez passer toute votre vie à contempler ces scènes et à vous imaginer là-bas, comme tout grand observateur lunaire l'a fait avant vous depuis l'invention du télescope voici quatre siècles.

J'ai l'espoir que, grâce à ce guide, vous ferez plus ample connaissance avec la Lune, que vous commencerez à faire vos propres observations et à réaliser vos images. Il n'y a pas meilleure destination pour les nouveaux explorateurs de l'espace, et les conseils qui suivent vous aideront à faire le premier pas pour l'atteindre. Bonne chance!



Les plus grandes lunes du Système solaire. De gauche à droite : Ganymède, Titan, Callisto, Io, la Lune, Europe, Triton.

La Lune et ses origines

La Lune est un autre monde, notre plus proche voisine dans l'espace et, du fait de sa position rapprochée et de son lien gravitationnel avec notre planète, un satellite naturel de la Terre. Jusqu'ici, c'est le seul autre monde à avoir reçu la visite d'êtres humains, mais son visage familier occupe les esprits depuis des temps immémoriaux. La Lune était jadis considérée comme un repère mystérieux et divin, mais notre compréhension de cet astre a progressé avec l'avènement de l'ère spatiale et du programme *Apollo*, épique et sans précédent.

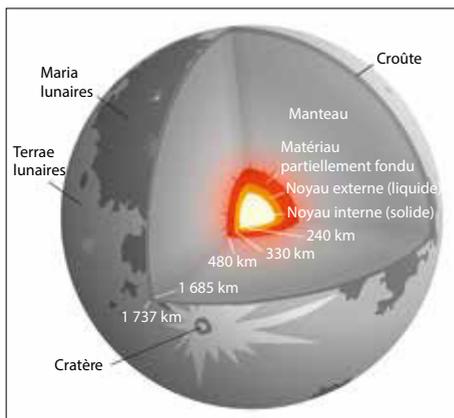
La Lune n'a pas toujours été telle que nous la voyons. Elle n'a d'ailleurs pas toujours existé. Notre satellite naturel s'est formé à partir d'un anneau de fragments éjectés de la croûte terrestre dans une collision colossale entre des mondes, il y a quatre milliards d'années. Bien qu'il y ait des centaines d'autres lunes dans le Système solaire, la nôtre est anormalement grande par rapport à son astre parent. Elle est la cinquième plus grande lune après Ganymède, Callisto et Io, satellites de Jupiter, et Titan, satellite de Saturne, avec un diamètre moyen de 3 475 km. C'est seulement quelques kilomètres de plus que le plus petit des quatre satellites de Jupiter, Europe.

La Lune s'est formée plus près de la Terre qu'elle ne l'est aujourd'hui, ce qui veut dire

qu'elle devait être plus grande dans notre ciel et émettre un éclat provenant de la chaleur intense des larges mers de lave sur toute sa surface. À travers les âges, elle s'est refroidie et solidifiée, et s'est éloignée de la Terre. Cette récession se poursuit, mais à un rythme si lent – environ 4 cm par an – qu'elle est restée indétectable jusqu'à ce que des mesures précises soient effectuées à la fin du *xx*^e siècle.

Comme la Terre, la Lune est un corps différencié : sa structure est constituée de couches. Des séismes ont été détectés à sa surface à l'aide de sismomètres, permettant aux scientifiques de cartographier sa densité. La Lune a un petit noyau (moins de 700 km de large) composé d'un matériau chaud, solide et partiellement fondu, probablement du fer en majorité, à une température maximum d'environ 1 600 °C. Entourant le noyau, le manteau de la Lune est en partie fondu et principalement solide, et possède une croûte de matériau éruptif. Bien qu'elle soit refroidie depuis longtemps, la surface de la Lune a été fréquemment réchauffée par de gros impacts, et l'histoire violente de ces collisions est aujourd'hui presque parfaitement préservée à sa surface.

On a démontré – à l'aide d'échantillons de magma rapportés par les astronautes d'*Apollo* – qu'au début de son existence, la Lune possédait une fine atmosphère toxique provenant



La structure interne de la Lune.

de l'activité volcanique à sa surface primaire. Mais cette atmosphère s'est envolée sous l'effet du vent solaire. Aujourd'hui sans atmosphère significative, la surface de la Lune n'est pas exposée à l'érosion climatique. Des cratères d'impact, créés par des événements d'une énergie démesurée, sont restés intacts pendant des centaines de millions ou de milliards d'années, nous permettant de voyager loin dans le passé en explorant la surface de la Lune.

Sans atmosphère, la Lune ne répartit pas la chaleur à sa surface; les températures y sont donc extrêmes. Des températures jusqu'à 120 °C ont été enregistrées sur sa face éclairée, tandis qu'elles peuvent chuter jusqu'à -170 °C sur sa face sombre. Cette énorme variation de température représente un défi unique pour les humains et les robots qui explorent la Lune.

La composition de la Lune correspond au matériau léger trouvé dans la croûte terrestre. Ainsi, la Lune a une densité peu élevée et une masse faible pour sa taille. Bien que le diamètre de la Lune mesure un peu plus d'un quart de celui de la Terre, notre planète est 81 fois plus massive. Nous avons évolué sous la gravité terrestre et, sur la Lune, où la force de gravité ressentie à la surface représente 16,5 % de celle de la Terre, nous aurions l'impression d'être surhumains. Tout semble 6 fois plus léger là-bas, et puisqu'il n'y a pas de résistance

atmosphérique, on peut lancer des choses très loin. Même le régolithe poudreux présent à la surface lunaire a voyagé loin après avoir été déplacé par les astronautes d'*Apollo*.

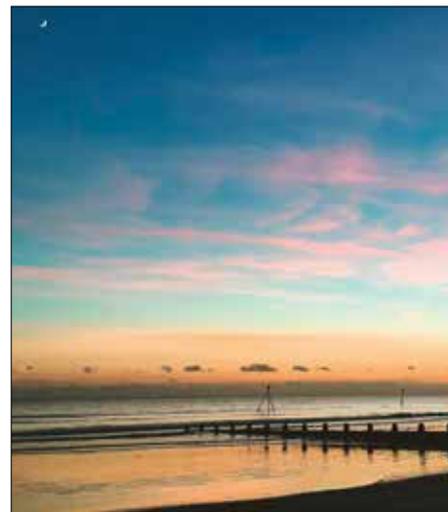
De gros impacts ont éjecté des matériaux sur des centaines de kilomètres à la surface de la Lune. Le cratère Copernic de 93 km de large a été formé il y a 800 millions d'années par un objet dont la taille (quelques kilomètres de diamètre) était similaire à celle de l'objet responsable de l'extinction crétacé-tertiaire sur Terre, il y a 66 millions d'années. D'immenses



Le Soleil se lève sur le cratère Copernic. Des traînées d'éjectas bien visibles s'étendent tout autour du cratère. Cette vue a été capturée par l'un des télescopes victoriens du Royal Observatory.

traînées de matériaux éjectés sont visibles tout autour de l'impact.

La Lune continue d'avoir une influence sur la Terre. Sa douce force gravitationnelle, que nous ne ressentons pas individuellement, génère une attraction tangible sur l'eau : ce sont les marées. On pense que sans elles, il n'y aurait pas de vie sur notre planète, et certainement aucune espèce terrestre contemporaine comme les êtres humains. La Lune régit les océans, qui forment le plus grand habitat naturel, et tout comme nous avons laissé une empreinte à sa surface, elle aussi a laissé sa marque enfouie dans notre histoire collective.



La lune gibbeuse croissante se couche sur la côte sud de l'Angleterre. La Lune provoque les marées.

L'orbite et la rotation de la Lune

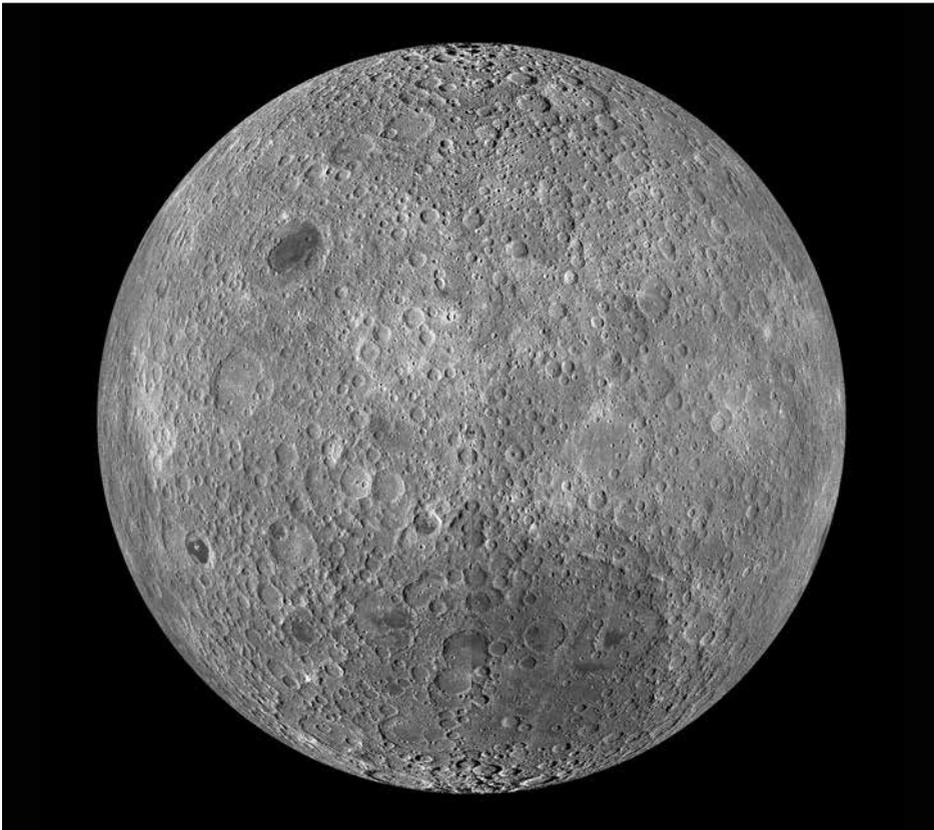
L'apparence de la Lune dans le ciel dépend d'où elle se trouve sur son orbite. Plusieurs facteurs sont à prendre en compte lorsqu'on parle de l'orbite de la Lune. Heureusement, ces facteurs n'influencent pas de manière significative la façon dont nous voyons la Lune, mais il est important de les saisir pour prévoir des phénomènes astronomiques lunaires particuliers.

Aujourd'hui, la Lune accomplit une orbite sidérale de la Terre tous les 27,3 jours, ce qui signifie qu'elle rejoint toujours la même ascension droite dans le ciel après cette période. Une idée fautive veut que la Lune prenne 28 jours pour faire le tour de la Terre, mais ça n'a jamais été le cas! À cause du mouvement de la Terre et de la Lune autour du Soleil, il existe un décalage entre la durée d'une orbite lunaire et l'intervalle de temps entre deux nouvelles lunes successives, qui est de 29,5 jours. Au cours de cette période, appelée mois lunaire synodique, les phases connues de la Lune apparaissent tour à tour. Nous apercevons plus ou moins ses faces éclairées et sombre car l'angle apparent entre la Lune et le Soleil change constamment.

La Lune tourne sur son axe en 27,3 jours, dans le même sens (le sens inverse des aiguilles d'une montre, vue depuis le pôle Nord) que celui dans lequel elle tourne autour de la Terre. Cela crée l'illusion qu'elle ne tourne pas, puisque nous voyons toujours la même face. En effet, la face connue de la Lune est orientée vers la Terre tout au long de sa révolution et on ne voit jamais sa face cachée. Seuls les astronautes d'*Apollo* l'ont vue, mais les sondes en orbite ont cartographié sa surface entière avec une incroyable précision. Ce n'est pas un hasard si la révolution et la rotation de la Lune sont synchronisées : ce phénomène est connecté à son ancienne relation avec la Terre. Les deux astres ont été verrouillés l'un à l'autre par la gravitation, entretenant la période de rotation de la Lune. Ce n'est pas le seul cas de verrouillage gravitationnel du Système solaire : il se produit la même chose entre Pluton et son grand compagnon Charon, par exemple.

La distance entre la Lune et la Terre varie également puisque l'orbite de la Lune n'est pas circulaire, allant de 356 500 km au périégée lunaire à 406 700 km à l'apogée si l'on prend les mesures à partir du centre des deux corps. Lorsqu'une pleine lune a lieu aux environs du périégée lunaire, elle apparaît légèrement plus grande et un peu plus brillante que d'habitude – un phénomène connu sous le nom de super lune. Ces événements ne sont pas rares mais le périégée et la pleine lune ne coïncident pas toujours, car la période entre deux périégées lunaires est d'environ 27,5 jours. On appelle cette période un mois anomalistique. La différence entre cette période et le mois sidéral signifie que le point de périégée de l'orbite de la Lune subit une précession graduelle : il lui faut alors presque neuf ans pour faire une fois le tour de la Terre. C'est la précession de la ligne des apsides.

Compte tenu de l'orbite elliptique de la Lune, la vitesse du satellite varie pendant sa course. La vitesse de rotation de la Lune est toutefois constante. Ce décalage provoque un phénomène appelé libration – l'« oscillation » apparente de la Lune – qui nous permet de voir un



Face cachée de la Lune photographiée par la sonde de la Nasa, Lunar Reconnaissance Orbiter. Elle présente de nombreux cratères mais moins de mers que la face visible. Mare Orientale (mer Orientale) se trouve en haut à gauche.

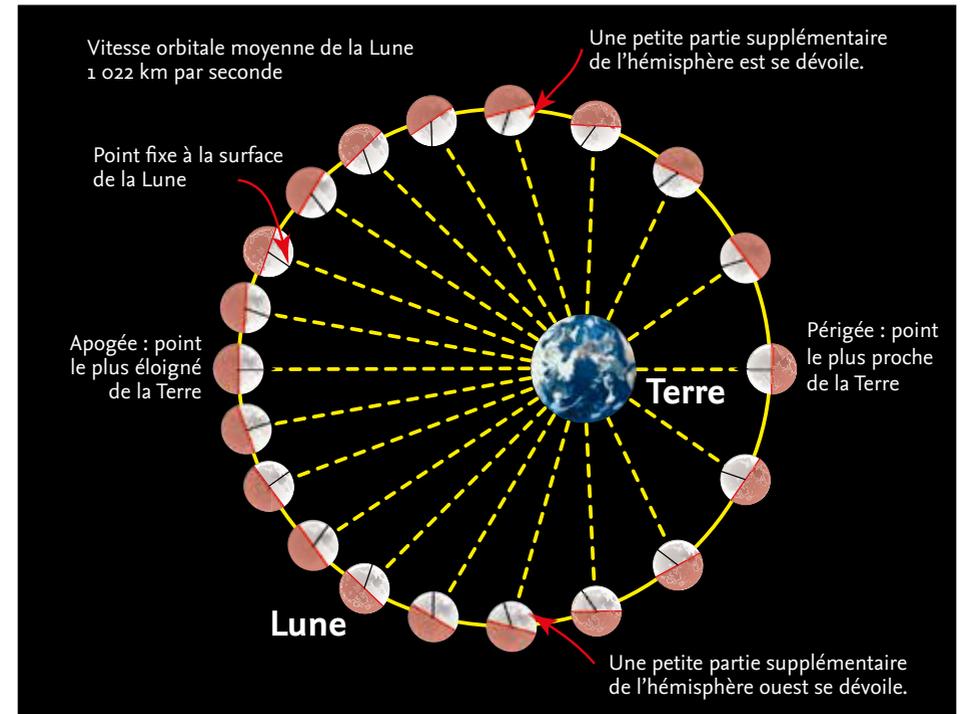
peu plus son côté est ou son côté ouest (ou limbes), tandis qu'elle avance ou recule sur son orbite relativement à sa rotation. En tenant

compte de ces deux extrêmes, nous pouvons observer 59 % de la surface de la Lune, mais ce que nous voyons de la partie est ou ouest dépend de la mesure dans laquelle la libration est favorable sur le limbe en question. Comme cet effet est faible et que les reliefs des limbes extrêmes sont moins connus, les cartes présentes dans ce guide ne montrent aucune des régions de la Lune visibles pendant la libration.

Lorsque la Lune traverse le plan de l'écliptique, on dit qu'elle traverse un nœud. Le nœud ascendant est le point par lequel la Lune traverse l'écliptique en allant vers le nord, de l'hémisphère céleste sud à l'hémisphère céleste nord. Le point opposé sur l'orbite de la Lune est appelé «nœud descendant». Des éclipses sont



L'orbite de la Lune autour de la Terre.



Représentation de la libration lunaire due à la forme elliptique de l'orbite de la Lune.

inévitables, uniquement lorsque la Lune est pleine ou nouvelle au moment où elle traverse l'un des nœuds. Lorsqu'elle ne traverse pas un nœud, elle n'est alignée ni avec le Soleil dans le ciel (éclipse solaire), ni avec l'ombre de la Terre (éclipse lunaire).

Le cycle et les phases lunaires

La Lune est l'objet le plus brillant du ciel après le Soleil. Contrairement à celui-ci, elle peut être observée sans filtre. Si vous possédez un télescope, la Lune, toujours changeante, offre à elle seule son lot de vues fascinantes. Dans la section «Observation», vous trouverez des recommandations pour choisir et utiliser un télescope.

Aux environs de la nouvelle lune, pendant une période d'environ 1,5 jour, la Lune n'est plus qu'un croissant très fin situé près du Soleil et trop peu lumineux pour être visible, même au coucher ou au lever du soleil. Pour le reste des

29,5 jours du mois synodique de la Lune, on dit qu'elle croît jusqu'à la pleine lune et qu'elle décroît jusqu'à la prochaine nouvelle lune. Les phases lunaires sont illustrées à la page 11 et expliquées ci-dessous, avec le nombre de jours approximatif qui les séparent. Vous remarquerez qu'il n'y a pas de demi-lune, car ce n'est pas un terme astronomique, mais plutôt deux quartiers de lune. Les nombres de jours indiqués sont des moyennes et varient légèrement à cause de l'orbite elliptique de la Lune.

Lune croissante : 0-7,4 jours. Le limbe est de la Lune émerge (l'est sur la Lune équivaut à l'ouest dans le ciel). Le croissant est visible après le coucher du soleil, une fois que la Lune et le Soleil sont séparés par environ sept degrés, de centre à centre. Seulement 1 ou 2 % de la Lune vue de la Terre sont éclairés, puisque c'est surtout la face sombre de la Lune qui est tournée vers nous. La lune gibbeuse croissante suit le Soleil en direction de l'horizon ouest.