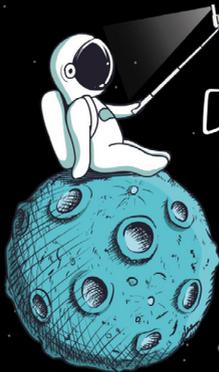


www.onthemoonagain.org

**SORTEZ VOS
TELESCOPES ET
VISEZ LA LUNE !**

ON  THE
MOON
AGAIN!

**RENDEZ-VOUS LES
23, 24 ET 25 JUIN 2023**





la Lune c'est quoi ?

La Lune est l'unique satellite naturel de la Terre. Avec un diamètre de 3 474 km, sa distance moyenne la séparant de notre planète est de 381 500 km. La Lune est le premier et, à ce jour, le seul corps planétaire non terrestre visité par l'Homme. Le premier à y avoir marché est l'astronaute américain Neil Armstrong le 21 juillet 1969, il y a 53 ans. Après lui, onze autres hommes ont foulé le sol de la Lune, tous des astronautes américains du programme Apollo.

Conditions d'observation les 23, 24 et 25 juin

(France métropolitaine)

Les 23, 24 et 25 juin 2023, la Lune présente un croissant avant le premier quartier (le 26). Proche de l'horizon ouest-nord-ouest, Vénus est immanquable, à proximité de Mars, bien moins lumineux. Voir page 16-17



le 23



le 24



le 25

Le couple Terre-Lune

Le couple Terre-Lune est extrêmement complexe. Il dépend de nombreux facteurs astrophysiques.

Ainsi, la Terre effectue un tour sur elle-même en 23 heures 56 minutes et 4,1 secondes, et tourne autour du Soleil en 365,256 jours à une distance moyenne de 149 597 870 kilomètres. Sa masse est de $5.95 \cdot 10^{24}$ kg et son diamètre de 12 846 km. Son orbite autour du Soleil est quasi-circulaire (l'excentricité de celle-ci étant très faible).

La Lune met quant à elle 27,322 jours pour accomplir une révolution autour de la Terre : c'est le mois lunaire sidéral, autrement dit le temps mis pour effectuer une révolution complète et donc retrouver la même position par rapport aux étoiles. La durée du mois synodique (le temps mis pour retrouver la même position de l'axe Terre-Lune par rapport au Soleil), et qui sépare donc deux nouvelles lunes, est de 29,531 jours. C'est la durée courante que l'on utilise pour exprimer le cycle lunaire. L'orbite lunaire est une ellipse de « rayon moyen » 384 392 km, distance qui oscille entre 356 410 km au périégée (point le plus proche de la Terre) et 406 680 km à l'apogée (point le plus éloigné de la Terre).

La masse de la Lune est de $7,35 \cdot 10^{22}$ kg et son diamètre est de 3 472 km. Le Soleil a un diamètre équatorial de 1 392 000 km et une masse = $1,99 \cdot 10^{30}$ kg. Pendant qu'elle effectue une révolution entière autour de la Terre (le mois sidéral), la Lune effectue exactement une rotation sur elle-même, ce qui explique pourquoi la Lune présente toujours la même face à la Terre. Ce phénomène est connu sous le nom de rotation « synchrone ». C'est l'effet de marée (terrestre et océanique) qui stabilisa progressivement la Lune dans cette position. La Terre et la Lune décrivent une orbite autour d'un centre de masse commun situé dans les profondeurs terrestres. Le barycentre de ce couple se situe à environ 4 650 km du centre de la Terre.





La Terre au-dessus de l'horizon lunaire

Crédit photo : NASA/JSC

Publié : 28 juin 2018

Date historique : 20 juillet 1969

Cette vue du vaisseau spatial Apollo 11 montre la Terre s'élevant au-dessus de l'horizon lunaire. Le terrain lunaire représenté se trouve dans la zone de la mer de Smyth sur le côté proche. Les coordonnées du centre du terrain sont 85 degrés de longitude est et 3 degrés de latitude nord. Pendant que les astronautes Neil A. Armstrong, commandant, et Edwin E. Aldrin Jr, pilote du module lunaire, descendaient à bord du module lunaire (LM) "Eagle" pour explorer la région de la mer de la Tranquillité, l'astronaute Michael Collins, pilote du module de commande, restait avec le module de commande et de service (CSM) "Columbia" en orbite lunaire.

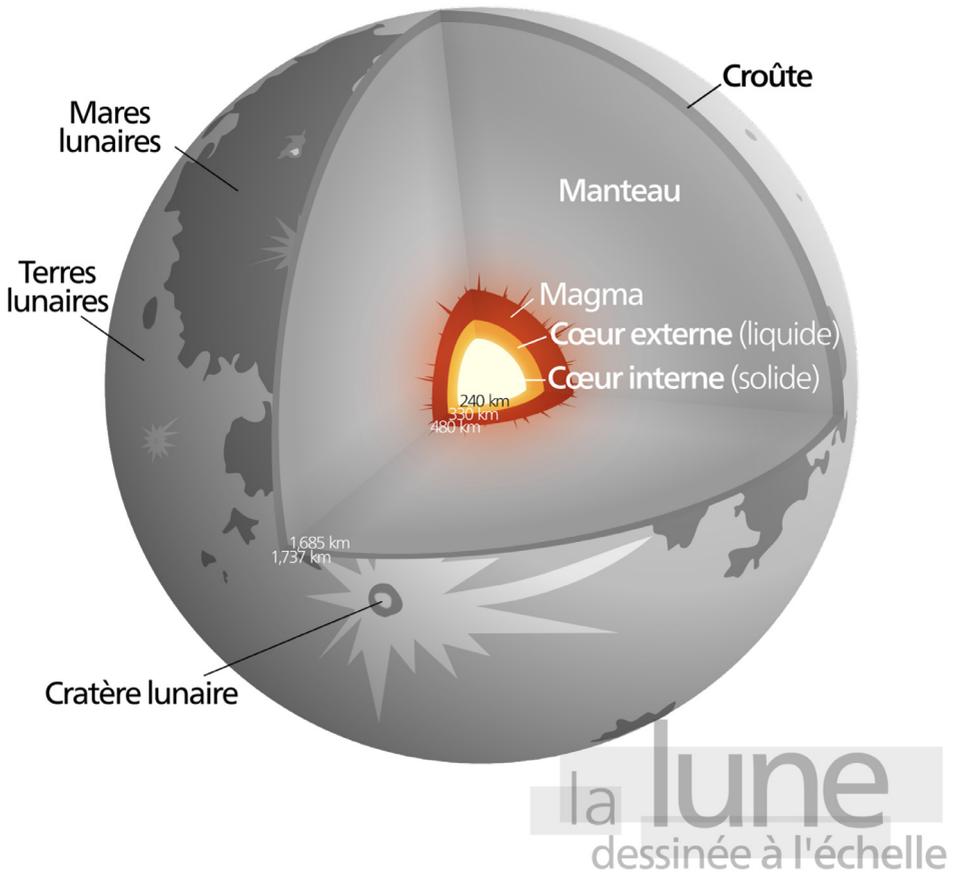
Histoire de la formation de la Lune

De nombreuses théories et hypothèses ont été élaborées pour tenter d'expliquer la formation de la Lune. Depuis les missions Apollo et les retours d'échantillons sur la Terre, l'hypothèse la plus partagée par la communauté scientifique est celle d'une collision entre la jeune Terre et un corps planétoïde (protoplanète) de la taille de Mars nommé Théia. Cet impact se serait produit 100 millions d'années après la naissance du Système solaire, soit il y a 4,468 milliards d'années. Cette hypothèse propose que la Lune a été créée à partir de la matière éjectée par la collision. Ainsi, la Lune serait en grande partie constituée de matière terrestre "ré-arrangée".

Géologie générale

La géologie de la Lune est une géologie très différente de celle de la Terre. La Lune n'ayant ni atmosphère, ni hydrosphère, ni biosphère, l'érosion due aux phénomènes météorologiques y est absente. La tectonique des plaques, telle qu'on la connaît sur la Terre, n'y a pas d'équivalent ; la gravité y est faible et son sol se refroidit plus rapidement du fait de l'absence d'atmosphère jouant un rôle tampon thermo-régulateur. Comme la Terre, la Lune est un astre différencié, avec une croûte, un manteau et un noyau. La surface lunaire résulte d'une géomorphologie complexe combinant différents processus, comme les impacts météoritiques et le volcanisme. Les études géologiques de la Lune sont basées sur la combinaison d'observations télescopiques depuis la Terre, de mesures en orbite par des engins spatiaux automatiques, des analyses des échantillons de roches lunaires et des données géophysiques. Six sites d'atterrissages ont été visités au cours des missions du programme Apollo entre 1969 et 1972. Les astronautes ont pu en rapporter environ 385 kg de roches lunaires stockés en majorité depuis 1979 au Lunar Sample Laboratory Facility à Houston. Par ailleurs, trois missions de l'Union soviétique via le pro-





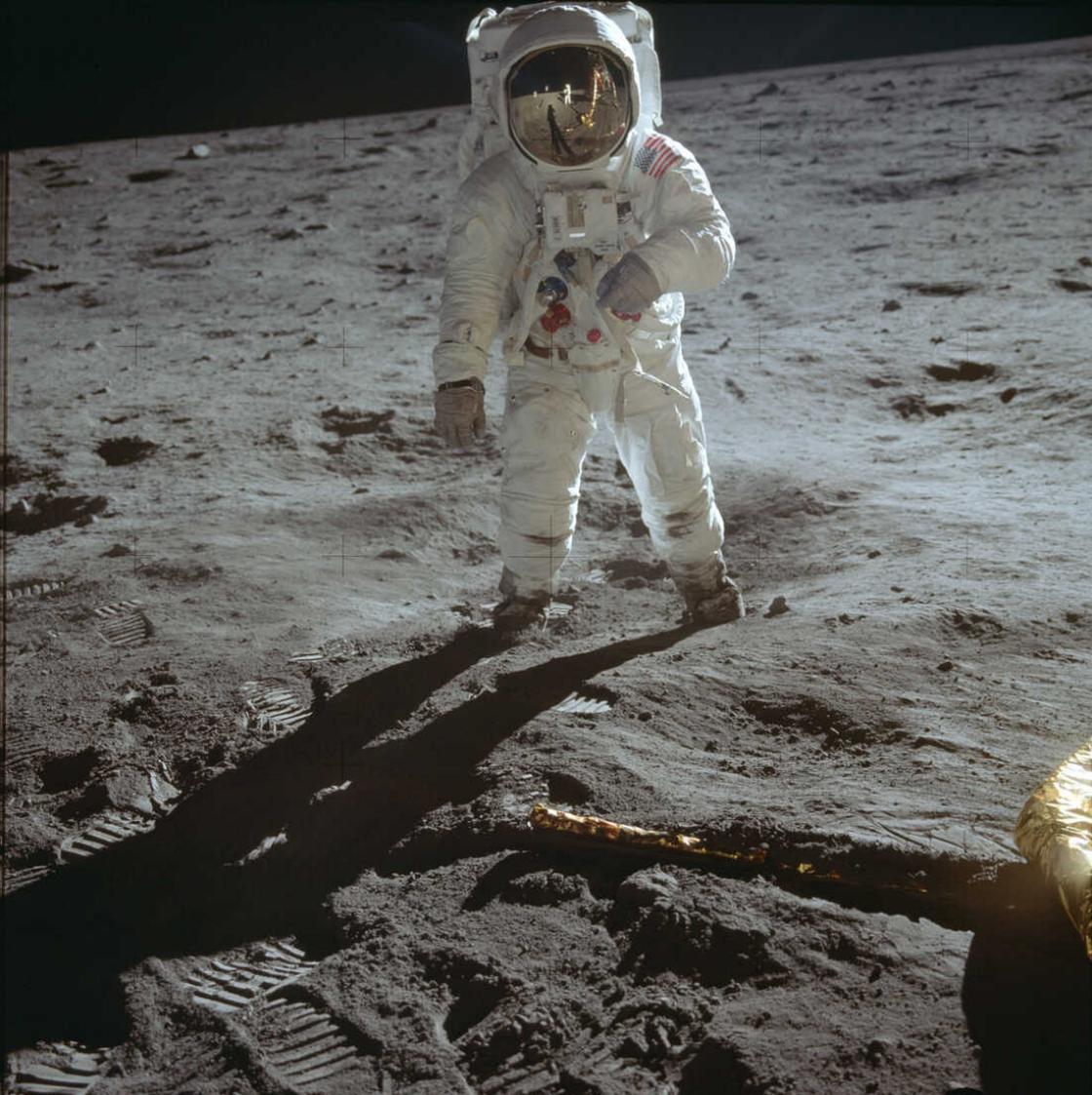
gramme automatique Luna permettent également le retour de quelque 326 gr de sol lunaire sur la Terre. La Lune est le seul corps extraterrestre pour lequel l'Homme dispose d'échantillons dont on connaît l'origine géologique. Cependant, plusieurs questions sur les caractéristiques géologiques de la Lune restent sans réponse.

Les missions *Apollo*

Le programme *Apollo* est le programme spatial de la Nasa mené durant la période 1961-1975 qui a permis aux États-Unis d'envoyer pour la première fois des hommes sur la Lune. Il est lancé par le président John F. Kennedy le 25 mai 1961, essentiellement pour reconquérir le prestige américain mis à mal par les succès de l'aéronautique soviétique, à une époque où la guerre froide entre les deux superpuissances battait son plein.

Le programme avait pour objectif de poser un homme sur la Lune avant la fin de la décennie. Le 21 juillet 1969, cet objectif est atteint par deux des trois membres d'équipage de la mission *Apollo 11*, Neil Armstrong et Buzz Aldrin. Cinq autres missions se sont posées par la suite sur d'autres sites lunaires et y ont séjourné jusqu'à trois jours. Ces expéditions ont permis de rapporter 382 kg de roche lunaire et de mettre en place plusieurs batteries d'instruments scientifiques. Les astronautes ont effectué des observations in situ au cours d'excursions sur le sol lunaire d'une durée pouvant atteindre huit heures, assistés à partir d'*Apollo 15* par un véhicule tout-terrain, le rover lunaire. Aucun vol orbital américain n'avait encore été réalisé en mai 1961. Pour remplir l'objectif fixé par le président, la NASA lança plusieurs programmes destinés à préparer les futures expéditions lunaires : le programme Gemini pour mettre au point les techniques de vol spatial et des programmes de reconnaissance (programme Surveyor, Ranger...) pour, entre autres, cartographier les zones d'atterrissage et déterminer la consistance du sol lunaire. Pour atteindre la Lune, les responsables finirent par se rallier à la méthode audacieuse du rendez-vous en orbite lunaire, qui nécessitait de disposer de deux vaisseaux spatiaux, dont le module lunaire destiné à l'atterrissage sur la Lune. La fusée géante de 3 000 tonnes Saturn V, capable de placer en orbite basse 140 tonnes, fut développée pour lancer les véhicules de l'expédition lunaire. Le programme drainera un budget considérable

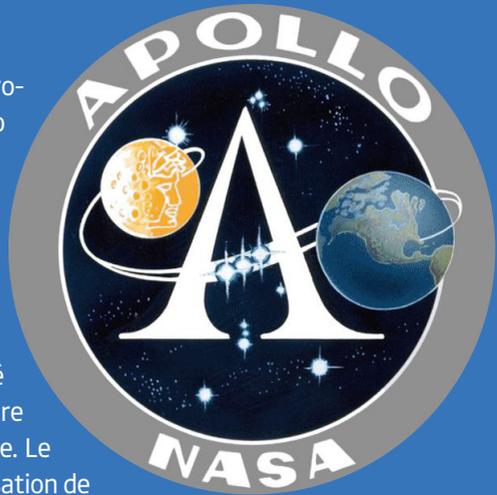




(169 milliards de dollars US actuels) et mobilise jusqu'à 400 000 personnes. Deux accidents graves sont survenus au cours du projet : l'incendie au sol du vaisseau spatial Apollo 1 dont l'équipage périt brûlé et qui entraîne un report de près de deux ans du calendrier et l'explosion d'un réservoir à oxygène du vaisseau spatial Apollo 13 dont l'équipage survécut en utilisant le module lunaire comme vaisseau de secours.

Apollo 11

Apollo 11 est une mission du programme spatial américain Apollo au cours de laquelle, pour la première fois dans l'histoire, des hommes se sont posés sur la Lune, le 20 juillet 1969 (21 h 56 à Houston). La NASA remplit ainsi l'objectif fixé par le président Kennedy. Ce défi est lancé alors que la NASA n'a pas encore placé en orbite un seul astronaute. Le projet aboutit grâce à une mobilisation de moyens humains et financiers considérables.



Apollo 11 est l'aboutissement d'une série de missions qui permettent la mise au point des techniques spatiales nécessaires, des vaisseaux spatiaux et d'un lanceur géant ainsi que la reconnaissance des sites d'atterrissage sur la Lune. C'est la troisième mission habitée à s'approcher de la Lune, après Apollo 8 et Apollo 10, et la cinquième mission avec équipage du programme Apollo. Le vaisseau spatial emportant l'équipage est lancé depuis le centre spatial Kennedy le 16 juillet 1969 par la fusée géante Saturn V développée pour ce programme. Elle emporte Neil Armstrong, commandant de la mission et pilote du module lunaire, Buzz Aldrin, qui accompagne Armstrong sur le sol lunaire, et Michael Collins, pilote du module de commande et de service qui restera en orbite lunaire. Armstrong et Aldrin séjournent 21 heures et 36 minutes à la surface de la Lune et effectuent une sortie extravéhiculaire unique d'une durée de 2 heures et 31 minutes. Après avoir redécollé et réalisé un rendez-vous en orbite lunaire avec le module de commande et de service, le vaisseau Apollo reprend le chemin de la Terre et amerrit sans incident dans l'océan Pacifique à l'issue d'un vol qui aura duré 8 jours, 3 heures et 18 minutes.

Au cours de cette mission, 21,7 kg de sol lunaire sont collectés et plusieurs instruments scientifiques sont installés à la surface de la Lune. Bien que l'ob-

Les échantillons lunaires

Les missions Apollo et Luna, et notamment les échantillons qu'elles ont rapportés, ont bouleversé notre compréhension de la genèse de la Lune et des planètes... Ils ont tout d'abord permis de comprendre que les cratères qui sculptent la surface de notre satellite sont les cicatrices de collisions avec d'autres corps planétaires, et non les cratères par où se serait écoulée la lave de gigantesques volcans. Ces cicatrices cosmiques sont visibles à toutes les échelles, depuis les centaines de kilomètres des grands bassins jusqu'aux marques du concassage dans les roches, et jusqu'à la très fine poussière qui forme le sol. Cette poussière est



produite par ce qu'on appelle le « jardinage cosmique », c'est-à-dire les impacts à hyper-vitesse d'objets dont même les plus petits atteignent le sol de ce corps sans atmosphère. Les impacts sont maintenant compris comme un phénomène géologique majeur à l'échelle du Système solaire : la fin de la construction des corps planétaires par le processus d'« accréation », c'est-à-dire l'accumulation de corps plus petits à la suite de collisions. La Lune elle-même est considérée comme le résultat d'un « impact géant » : la collision avec la Terre de Théia, un corps de la taille de Mars. Cette collision aurait engendré la fusion et l'évaporation de Théia et d'une partie importante de la Terre, formant un objet très chaud en rotation sur lui-même : une « synestia ». Les matériaux des deux corps se seraient ainsi largement mélangés, une partie de Théia finissant au centre de la Terre, et le reste se mettant en orbite autour d'elle pour ensuite coalescer et former la Lune. Ce modèle, formulé en 1975 par les jeunes astronomes W. K. Hartmann et D. R. Davis, est celui qui explique le mieux les diverses propriétés des roches lunaires, telles que leur chimie pauvre en éléments volatils, ainsi que la très petite taille du noyau de la Lune déterminée grâce aux sismomètres déployés par les astronautes (1% seulement du volume de la Lune, alors que le noyau de la Terre occupe 15% du volume de notre pla-

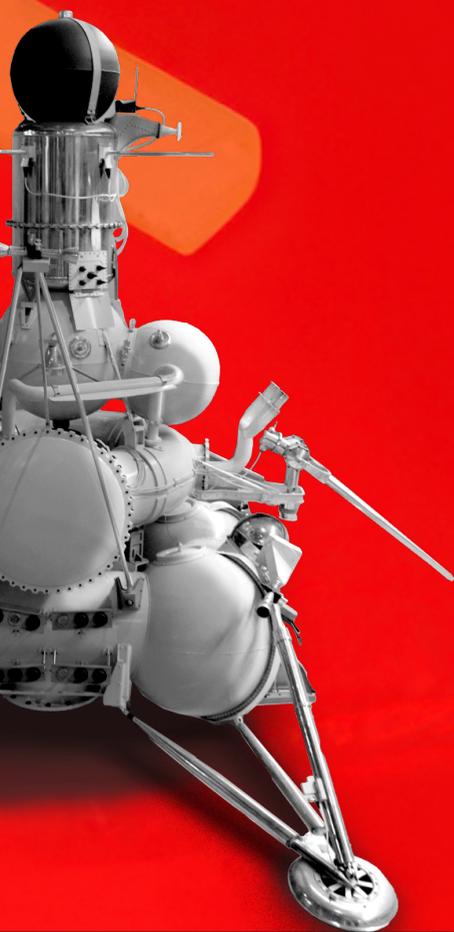
jectif scientifique d'Apollo 11 ait été limité par la durée du séjour sur la Lune et la capacité d'emport réduite des vaisseaux spatiaux utilisés, la mission fournit des résultats importants. Son déroulement, en particulier les premiers pas sur la Lune filmés par une caméra vidéo et retransmis en direct, constitue un événement suivi sur toute la planète en mondovision par des centaines de millions de personnes.

Les missions soviétiques Luna

Le programme automatique *Luna* regroupe toutes les missions spatiales lancées par l'Union soviétique vers la Lune entre 1959 et 1976. Vingt-quatre sondes spatiales font officiellement partie de

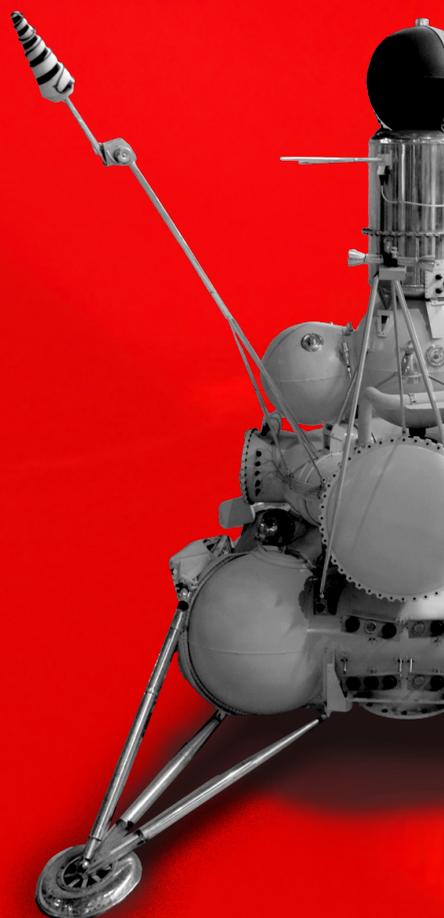
ce programme, mais il y en eut en réalité 45 en tout. Quinze de ces missions ont atteint leurs objectifs. Dès le début, les considérations politiques visant à démontrer la supériorité du savoir-faire soviétique sur celui des États-Unis ont eu le pas sur les motivations scientifiques. Lorsque les enjeux de la course à l'espace disparaissent, le programme Luna prend fin tandis que les États-Unis orientent leur programme d'Exploration principalement vers Mars et les planètes externes du système solaire.

Le programme *Luna* est à l'origine d'un grand nombre de premières



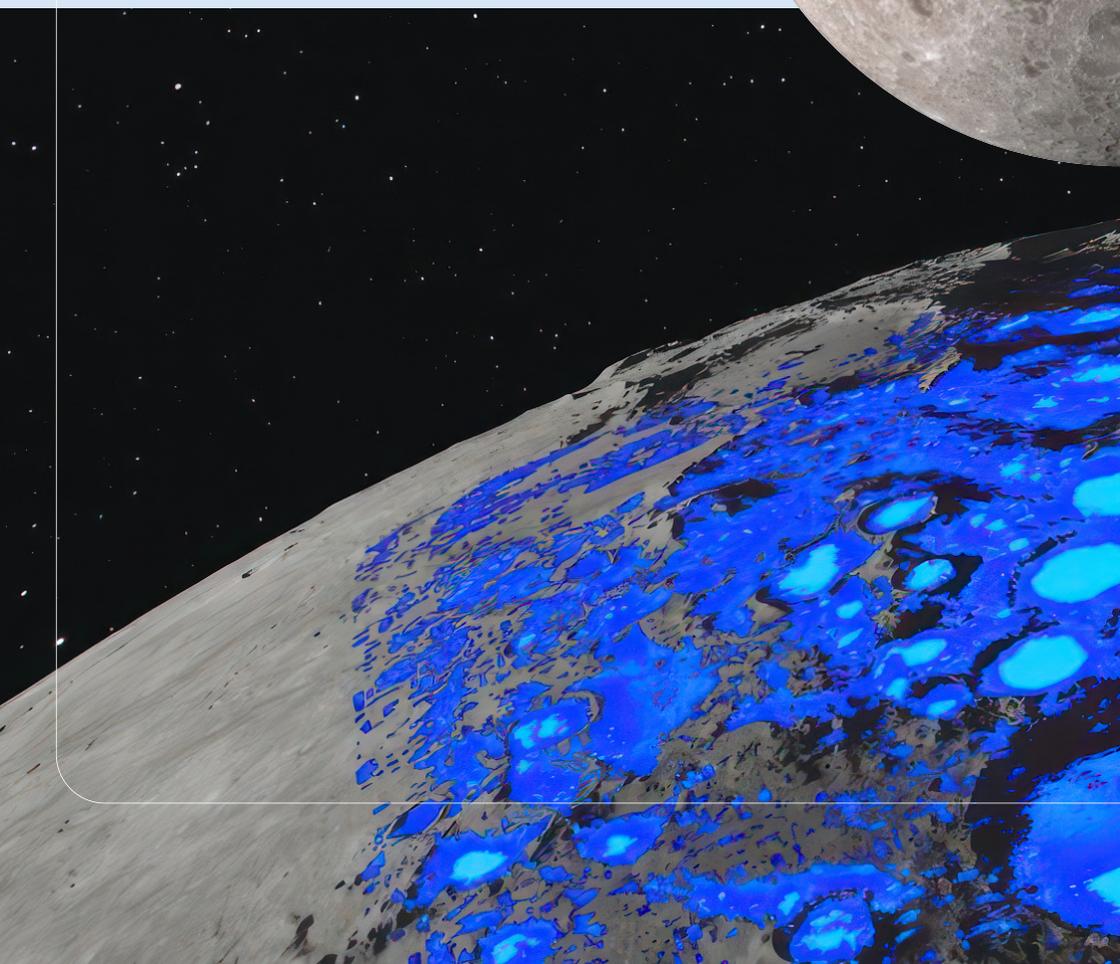
techniques dans l'exploration spatiale. Luna 1 lancé en 1959 est le premier engin spatial à s'affranchir de l'attraction terrestre tandis que *Luna 2* (1959) est le premier objet artificiel à atteindre le sol lunaire. *Luna 3* réalise la première photographie de la face cachée de la Lune (1959). *Luna 9* (1966) est la première sonde à se poser en douceur sur la Lune, tandis que Luna 16 (1970) est le premier robot à ramener un échantillon lunaire sur Terre. Les missions *Luna 17* (1970) et *21* (1973) emportent les premières astromobiles (rovers) qui vont parcourir plusieurs dizaines de kilomètres à la surface de la Lune. Sur le plan scientifique, même si beaucoup de questions importantes restent sans réponse à la fin du programme, le programme Luna comme les programmes homologues américains (Programme *Surveyor* et *Lunar Orbiter* ainsi que le programme *Apollo*) ont beaucoup fait progresser notre connaissance de la Lune : composition du sol lunaire, topographie de la face cachée de la Lune, champ gravitationnel lunaire, évolution de la distance Terre-Lune, températures et niveaux de radiation...

Le programme a mis en œuvre des



La face cachée

La face cachée de la Lune est l'hémisphère de la Lune qui se situe en permanence du côté opposé à la Terre, l'autre étant nommé la face visible de la Lune. En effet, un seul et même hémisphère de la Lune est visible depuis la Terre, car la Lune possède une période de rotation égale à sa période de révolution (27,3217 jours), phénomène appelé rotation synchrone. L'autre hémisphère est donc invisible depuis la Terre, et n'a été photographié et cartographié que grâce aux sondes spatiales, la pre-

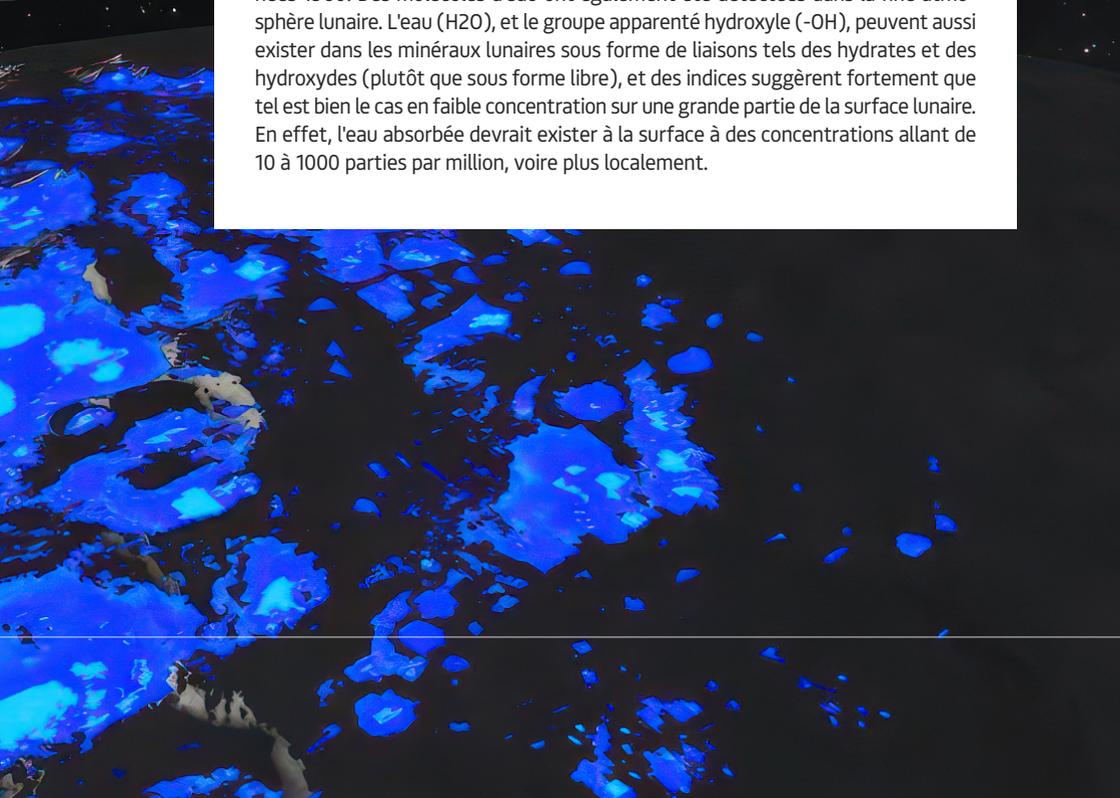




mière étant la sonde soviétique Luna 3 en 1959. Les premiers hommes à l'apercevoir directement furent l'équipage de la mission *Apollo 8* en orbite autour de la Lune en 1968. Le terrain rugueux est remarquable aussi bien par la multitude de cratères que par sa pauvreté en mers lunaires. Cette face cachée possède également le plus vaste cratère d'impact connu du système solaire : le bassin Pôle Sud-Aitken. Il a été envisagé d'y installer des radiotélescopes gigantesques, avec l'avantage qu'ils y seraient protégés des interférences radio possibles venues de la Terre.

L'eau sur la Lune

Il y a de l'eau sur la Lune. L'eau liquide ne peut persister à la surface et la vapeur d'eau est décomposée par la lumière du Soleil, l'hydrogène résultant étant rapidement perdu dans l'espace. Cependant, la présence de glace d'eau est envisagée dans l'ombre permanente de cratères lunaires polaires depuis les années 1960. Des molécules d'eau ont également été détectées dans la fine atmosphère lunaire. L'eau (H_2O), et le groupe apparenté hydroxyle ($-OH$), peuvent aussi exister dans les minéraux lunaires sous forme de liaisons tels des hydrates et des hydroxydes (plutôt que sous forme libre), et des indices suggèrent fortement que tel est bien le cas en faible concentration sur une grande partie de la surface lunaire. En effet, l'eau absorbée devrait exister à la surface à des concentrations allant de 10 à 1000 parties par million, voire plus localement.



SORTEZ VOS TELESCOPES ET VISEZ LA LUNE !

OPÉRATION ON THE MOON AGAIN

En juillet 1969, regroupées en famille ou entre amis autour d'une radio ou d'un rare téléviseur, 600 millions de personnes, sur tous les continents, suivaient le premier pas d'un homme sur la Lune. 50 ans plus tard, l'envie nous prend d'éprouver cet enthousiasme pour la Lune dans un mouvement mondial, universel, dépassant toutes les frontières.

Comment ? Rien de plus simple. Nous souhaitons que chacun, petit ou grand, puisse découvrir lors d'un évènement mondial la Lune au travers d'un télescope ou d'une lunette astronomique. Surprenez les passants en leur offrant ce spectacle inattendu.

Vous avez un instrument d'observation, installez le au coin d'une rue, au bord d'une rivière, sur la place d'un village...

Rejoignez l'évènement **On the Moon Again** les 23, 24 et 25 juin 2023 et invitez les passants à observer la Lune et partager l'émerveillement.

ON THE
MOON
AGAIN!



Lune
le 25

Lune
le 24

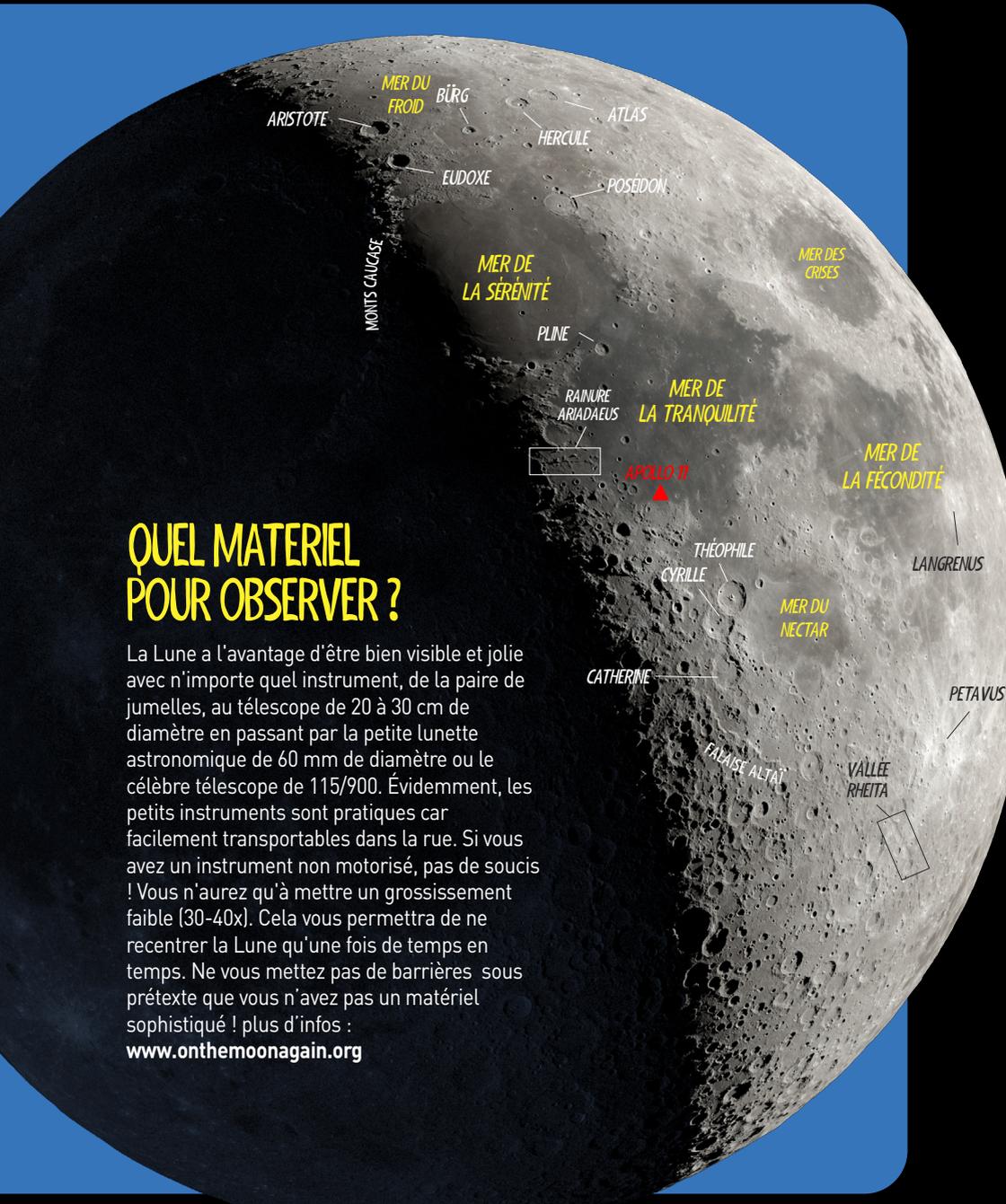
Lune
le 23

• Régulus

• Mars

+ Vénus

OUEST



QUEL MATÉRIEL POUR OBSERVER ?

La Lune a l'avantage d'être bien visible et jolie avec n'importe quel instrument, de la paire de jumelles, au télescope de 20 à 30 cm de diamètre en passant par la petite lunette astronomique de 60 mm de diamètre ou le célèbre télescope de 115/900. Évidemment, les petits instruments sont pratiques car facilement transportables dans la rue. Si vous avez un instrument non motorisé, pas de soucis ! Vous n'aurez qu'à mettre un grossissement faible (30-40x). Cela vous permettra de ne recentrer la Lune qu'une fois de temps en temps. Ne vous mettez pas de barrières sous prétexte que vous n'avez pas un matériel sophistiqué ! plus d'infos :

www.onthemoonagain.org

Le programme lunaire chinois

La République Populaire de Chine possède de grandes ambitions en matière spatiale, et notamment en ce qui concerne l'exploration de la Lune. Ainsi, le 24 octobre 2007, la sonde spatiale orbitale *Chang'e 1* est lancée par une fusée Longue Marche 3A. Elle avait pour objectif de cartographier et modéliser en trois dimensions certaines régions de la Lune. Au total, 1,37 To de données ont été transférées à la Terre au cours de cette mission.

Une deuxième sonde orbitale, *Chang'e 2*, a été lancée le 1er octobre 2010 au moyen d'une fusée Longue Marche 3C. Elle est entrée en orbite le 6 octobre 2010. Une des possibilités prévues était que la sonde se pose sur la Lune à la fin de sa mission, mais elle a été mise sur une orbite de rencontre avec l'astéroïde géocroiseur Toutatis qu'elle rencontra le 13 décembre 2012.

Le 1er décembre 2013, la Chine a lancé *Chang'e 3* à bord d'une fusée Longue Marche 3B. Contrairement aux deux précédentes sondes, *Chang'e 3* emporte un rover en vue d'y atterrir. C'est le premier engin à se poser sur la Lune (le 14 décembre 2013) depuis l'atterrissage de la sonde soviétique *Luna 24*, qui avait rapporté sur Terre un échantillon de sol en 1976. *Chang'e 3* transportait un atterrisseur doté d'instruments scientifiques et un rover lunaire de 140 kg nommé *Yutu*, capable de se déplacer sur une zone de 3 km² autour de son point d'atterrissage et d'étudier le terrain au cours d'une mission de 3 mois.

La sonde spatiale *Chang'e 4* a été construite initialement pour servir de doublure en cas d'échec de *Chang'e 3*. Compte tenu du succès de cette mission, *Chang'e 4* reçut pour objectif d'atterrir sur la face cachée de la Lune et d'explorer sa surface. Un satellite de télécommunications, baptisé *Queqiao* a été placé quelques mois plus tôt au point de Lagrange L2 du système Terre-Lune pour jouer le rôle de relais, la Lune faisant obstacle aux communications directes



entre *Chang'e 4* et la Terre. *Chang'e 4* a été lancé le 7 décembre 2018 par une fusée Longue Marche 3B et a atterri sur la Lune le 3 janvier 2019 pour mener une exploration avec son rover. Il s'agit du premier atterrissage d'un engin spatial sur cette face de la Lune. Peu après l'atterrissage du module, le rover *Yutu 2* a commencé à rouler sur la Lune. En juillet 2019 (8e nuit lunaire) le rover affiche 271 m au compteur. En décembre 2019, *Yutu 2* bat le record de longévité lunaire, précédemment détenu par le rover *Lunokhod 1* de l'Union soviétique, qui a opéré sur la surface lunaire pendant onze jours lunaires (321 jours terrestres) et a parcouru une distance totale de 10,54 km. En juillet 2020 (20e nuit lunaire), il affiche 490 m au compteur. Après 40 jours lunaires, en mars 2022, le rover dépasse 1000 m parcourus.

La sonde *Chang'E-6*, ira recueillir des échantillons sur la face cachée de la Lune.

(© Cast)



Le programme *Artemis*

La mission lunaire *Artemis-1* de la NASA signera un moment historique. C'est le test d'un nouveau système spatial pour un retour habité vers la Lune qui inclut : ● le nouveau lanceur lourd SLS (« Space Launch System »), dont la taille et la puissance se comparent à la fusée géante Saturn V ; ● l'étage de transfert vers la Lune (« Interim Cryogenic Propulsion Stage / ICPS ») ; ● le vaisseau Orion coiffé de sa tour de sauvetage. Il est constitué de la capsule Orion avec son module de service européen (« European Service Module / ESM ») dont la conception est basée sur celle de l'ATV qui a desservi la station spatiale internationale entre 2008 et 2015.



Ce vol *Artémis-1* clôt un feuilleton politique riche en rebondissements. Ouvert en 2004 avec l'annonce du programme Constellation voulu par le Président George Bush, il a été annulé par le Président Obama en 2010 en faveur de vols commerciaux vers l'ISS (*Cygnus* et *Dragon*). Seule Orion en est une survivance : elle fut testée, inhabitée, en orbite en décembre 2014, avec une rentrée atmosphérique à 32 000 km/h.

Né en décembre 2017 par la volonté du Président Trump, le programme *Artémis* prévoit au moins trois vols lunaires. Ce vol *Artémis 1* est risqué : c'est l'équivalent des cinq tests effectués de 1967 à 1968 pour *Apollo*, avec les lancements AS-201 (test de l'étage cryogénique de transfert lunaire), AS-202 (test du vaisseau *Apollo* et de sa tour de sauvetage), *Apollo 4* et *Apollo 6* (tests de la fusée géante Saturn V et de la capsule *Apollo* autour de la Terre), et *Apollo 8* (vol circumlunaire habité).

Les enjeux de la mission *Artémis-1* sont aussi cruciaux au plan politique, car les budgets font l'objet de vifs débats. Un coût de 4,1 milliards de dollars par mission lunaire a été annoncé par l'inspection de la NASA en mars 2022 au lieu des 500 millions envisagés en 2012 ! En novembre 2021, la Nasa et le Congrès ont estimé que ce sont 93 milliards de dollars qui ont été dépensés de 2012 à 2025 pour les développements du programme lunaire dans son ensemble, sans compter 22 milliards pour développer et tester le vaisseau Orion de 2006 à 2020. Des coûts comparables à ceux des lanceurs Saturn et des vaisseaux *Apollo*, respectivement de 96 et de 41 milliards de dollars. Les trois premiers vols *Artémis* doivent aussi tester la capacité à desservir la future station orbitale lunaire, le Lunar Gateway, dont l'assemblage autour de la Lune doit débuter en 2025 :

- *Artémis-1*, un vol d'essai du vaisseau spatial Orion, mais inhabité ;
- *Artémis-2*, le tout premier vol d'essai habité d'*Orion* avec 4 astronautes à bord, prévu pour octobre 2024 au plus tôt ;

L'équipage d'Artemis II qui partira pour une mission vers la Lune



- *Artémis-3*, emportant quatre astronautes, dont deux fouleront la surface lunaire à l'aide d'un atterrisseur le Human Landing System (HLS) : une femme et une personne de couleur. Cette mission n'aura pas lieu avant 2025.
- À partir de 2026, les vols *Artémis-4* et *Artémis-5* devront desservir le Lunar Gateway, avec une possible présence d'astronautes canadiens et européens à bord.







www.onthemoonagain.org

