UNE LEÇON DE PHYSIQUE

La Lune

Notre voisine dans l’espace

La Lune ne produit aucune lumière. D’où vient alors sa forme, qui change d’un soir à l’autre?

1 Notre satellite
2 Les phases
3 Éclipses et marées
4 Aller sur la Lune



Le « lever de Terre », photographié par Bill Anders le 24 décembre 1968, pendant Apollo 8, le premier vol habité autour de la Lune. NASA

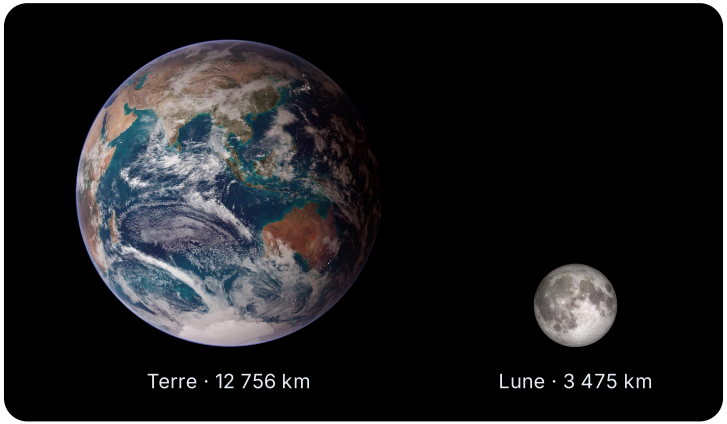
1 · NOTRE SATELLITE

Le satellite naturel de la Terre

La Lune est le seul satellite naturel de la Terre : elle tourne autour de nous, et nous l'emmenons dans notre voyage autour du Soleil.

- **Taille :** 3 475 km de diamètre, un peu plus du quart de la Terre.
- **Masse :** 81 fois plus petite que celle de la Terre.
- **Gravité :** 6 fois plus faible que sur Terre (1,62 m/s² au lieu de 9,8 m/s²).
- **Pas d'air :** ni vent, ni pluie, ni son, et un ciel qui reste noir, même le jour.
- **Température :** jusqu'à 120 °C au soleil, moins de −130 °C la nuit.
- **Âge :** environ 4,5 milliards d'années, presque autant que la Terre.

> **UNE TRÈS LONGUE JOURNÉE**
>
> Sur la Lune, le Soleil ne se lève qu'une fois tous les 29,5 jours terrestres : deux semaines de jour, puis deux semaines de nuit.

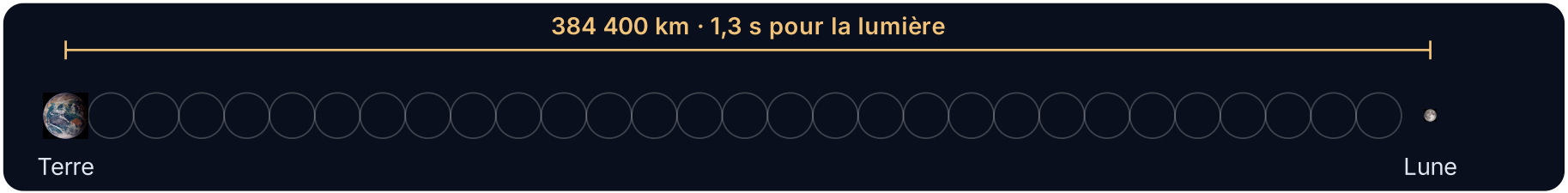


La Terre et la Lune à la même échelle, mais bien plus proches l'une de l'autre qu'en réalité. NASA/GSFC

1 · NOTRE SATELLITE

À quelle distance est la Lune?

En moyenne, **384 400 km** séparent le centre de la Terre du centre de la Lune : on pourrait aligner environ 30 Terres entre les deux.



Tailles et distance à la même échelle. Les cercles pointillés sont des Terres alignées entre les deux.

1 En auto à 100 km/h, sans s'arrêter?

384 400 ÷ 100 = 3 844 heures : 160 jours, plus de cinq mois.

2 En fusée, comme les astronautes d'Apollo?

Environ 3 jours pour atteindre la Lune.

3 La Lune reste-t-elle à la même distance?

Pas tout à fait. Son orbite est une ellipse : entre 363 000 et 406 000 km. Et elle s'éloigne de 3,8 cm par an, ce qu'on mesure en visant au laser les miroirs laissés par les astronautes d'Apollo.

Des mers et des cratères

Regarde la pleine Lune : elle a des taches sombres et des régions claires. Certains y voient un visage, d’autres un lapin.

- Les **mers** sont les taches sombres. Il n’y a pas d’eau : ce sont des plaines de lave qui a coulé, puis durci, il y a plus de 3 milliards d’années. Les premiers astronomes les ont prises pour des mers, et le nom est resté.
- Les **terres** sont les régions claires : plus anciennes, plus hautes, couvertes de cratères.
- Un **cratère** est un trou creusé par un caillou venu de l’espace qui s’est écrasé sur la Lune. Sans air, ni vent, ni pluie, rien ne les efface : ils s’accumulent depuis des milliards d’années.
- Tout est couvert d’une fine poussière grise, le **régolithe**.



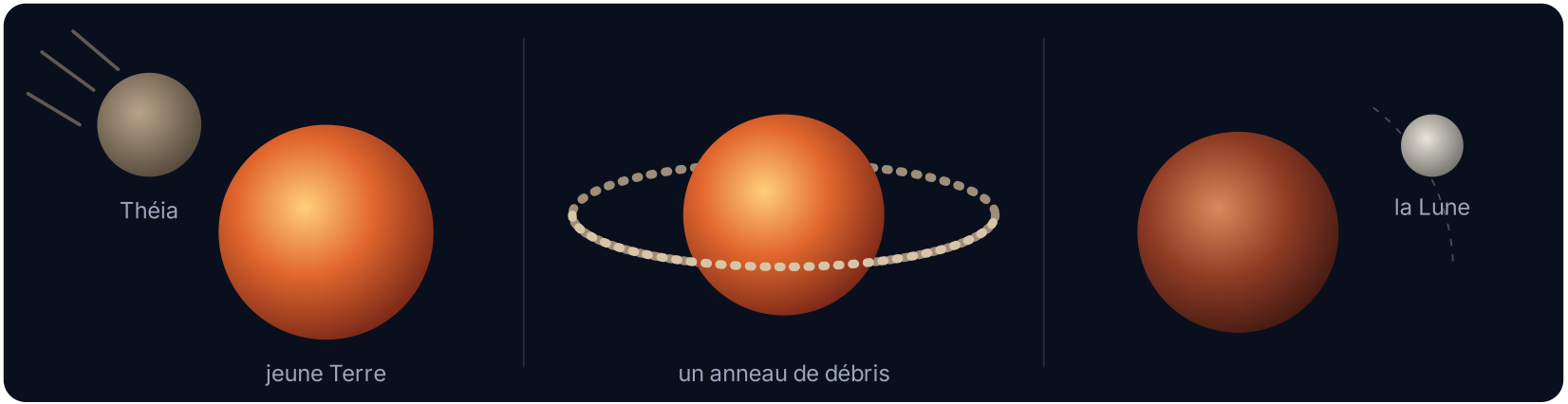
La face visible de la Lune, recomposée à partir des mesures de la sonde LRO de la NASA. Copernic et Tycho sont des cratères jeunes : des traînées claires de débris rayonnent autour d’eux.

NASA/GSFC Scientific Visualization Studio

1 · NOTRE SATELLITE

D’où vient la Lune?

L’explication que la plupart des scientifiques retiennent aujourd’hui : une collision géante, quand le système solaire était encore jeune.



1 Il y a environ 4,5 milliards d’années, une planète grosse comme Mars, appelée **Théia**, percute la jeune Terre.

2 Le choc projette de la roche fondue dans l’espace. Elle forme un anneau de débris autour de la Terre.

3 La gravité rassemble les débris en une seule boule : la Lune, bien plus proche de la Terre qu’aujourd’hui.

L’INDICE

Les roches rapportées par les astronautes d’Apollo ressemblent beaucoup aux roches des profondeurs de la Terre : la Lune est faite en partie d’un morceau de Terre.

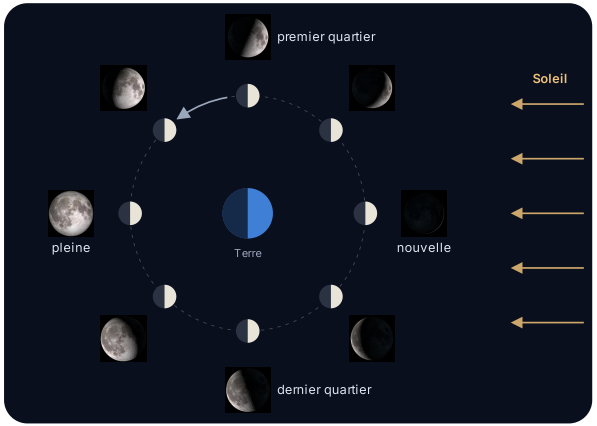
Toujours à moitié éclairée

Le Soleil éclaire toujours **une moitié** de la Lune, celle qui est tournée vers lui. De la Terre, on voit une part plus ou moins grande de cette moitié éclairée, selon l'endroit où la Lune se trouve sur son orbite.

- **Nouvelle lune :** la Lune est entre la Terre et le Soleil ; sa moitié éclairée nous tourne le dos.
- **Pleine lune :** la Terre est entre les deux ; on voit toute la moitié éclairée.
- **Quartiers :** on voit la moitié de la moitié éclairée.

UN TOUR, 29,5 JOURS

La Lune fait le tour de la Terre en 27,3 jours. Mais pendant ce temps, la Terre a avancé sur son orbite autour du Soleil : il faut deux jours de plus, **29,5 jours** en tout, pour revoir la même phase. Les premiers calendriers comptaient les mois ainsi, d'une nouvelle lune à la suivante.



À l'intérieur : la Lune sur son orbite, vue de très haut au-dessus du pôle Nord. À l'extérieur : ce qu'on en voit depuis la Terre à chaque endroit. Pas à l'échelle.
NASA/GSFC SVS

Les huit phases de la Lune

En 29,5 jours, la Lune grossit (elle est **croissante**) de la nouvelle lune à la pleine lune, puis diminue (elle est **décroissante**) jusqu'à la nouvelle lune suivante.



Nouvelle lune
jour 0

Premier croissant
jour 4

Premier quartier
jour 7

Gibbeuse croissante
jour 11

Pleine lune
jour 15

Gibbeuse décroissante
jour 18

Dernier quartier
jour 22

Dernier croissant
jour 26

POUR LES RECONNAÎTRE

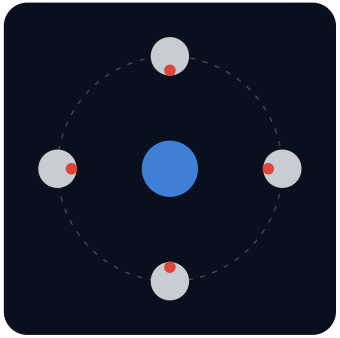
Dans l'hémisphère Nord, la Lune est **menteuse** : quand elle forme un **C**, elle décroît ; quand elle forme un **D** (éclairée à droite), elle croît.

On voit souvent la Lune le jour : au premier quartier, elle se lève vers midi ; au dernier quartier, elle est encore haute le matin.

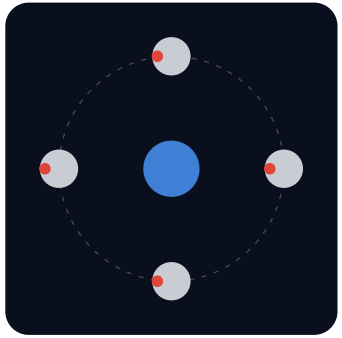
Regarde un mince croissant : le reste du disque luit faiblement. C'est la **lumière cendrée**, la lumière du Soleil renvoyée par la Terre jusqu'à la Lune.

La face cachée de la Lune

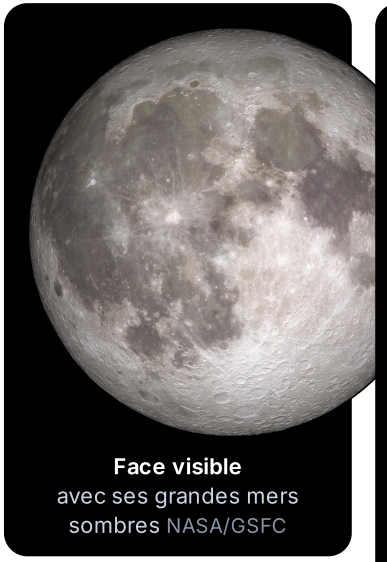
On voit toujours la même face de la Lune. Elle tourne bien sur elle-même, mais elle fait un tour sur elle-même exactement pendant qu'elle fait un tour de la Terre : 27,3 jours.



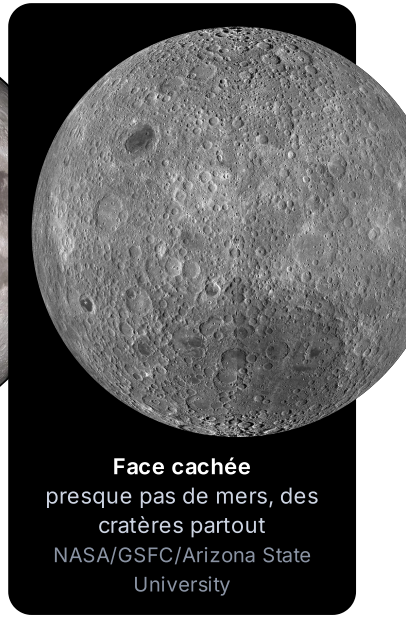
Ce qui se passe : le repère rouge regarde toujours la Terre.



Si elle ne tournait pas sur elle-même, le repère pointerait toujours du même côté : on en verrait toutes les faces.



Face visible
avec ses grandes mers sombres NASA/GSFC

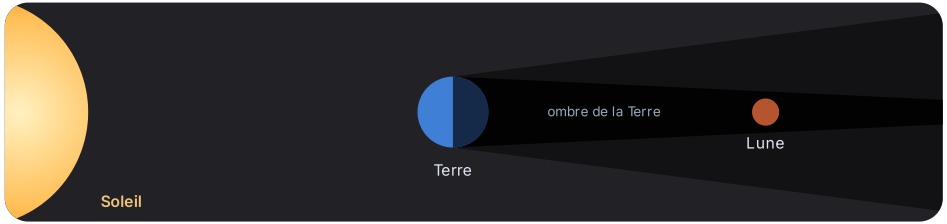


Face cachée
presque pas de mers, des cratères partout
NASA/GSFC/Arizona State University

La face cachée n'est **pas sombre** : à la nouvelle lune, elle est en plein soleil. Elle a été photographiée pour la première fois en 1959, par la sonde soviétique Luna 3, et on s'y est posé pour la première fois en 2019, avec la sonde chinoise Chang'e 4.

Les éclipses de Lune

Quand la Terre passe exactement entre le Soleil et la Lune, la Lune entre dans l'ombre de la Terre : c'est une **éclipse de Lune**. Elle ne peut arriver qu'à la **pleine lune**.



Tailles et distances pas à l'échelle.

- Tous ceux qui voient la Lune à ce moment, sur la moitié de la Terre où il fait nuit, voient l'éclipse.
- La partie totale peut durer plus d'une heure et demie.
- On peut la regarder sans danger, à l'œil nu ou aux jumelles.

PAS TOUS LES MOIS

L'orbite de la Lune est penchée d'environ 5°. La plupart des mois, à la nouvelle lune et à la pleine lune, la Lune passe un peu au-dessus ou au-dessous de la ligne Soleil-Terre. Il faut qu'elle traverse le plan de l'orbite de la Terre au bon moment : cela arrive à peu près tous les six mois.



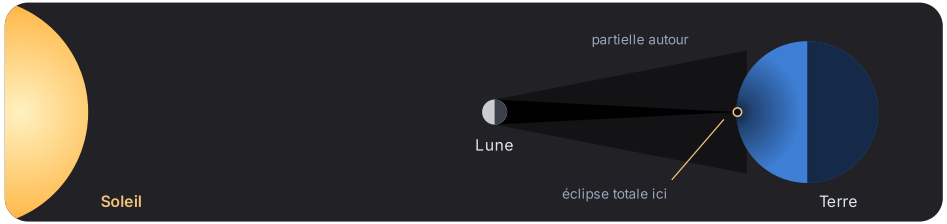
L'éclipse du 8 novembre 2022, vue du centre spatial Kennedy de la NASA, en Floride. NASA/Joel Kowsky

UNE LUNE ROUGE

Dans l'ombre, la Lune ne disparaît pas : elle devient rouge cuivré. L'air de la Terre dévie un peu de lumière du Soleil vers l'ombre, surtout la lumière rouge, comme au coucher du Soleil. La Lune est éclairée par tous les levers et couchers de Soleil de la Terre à la fois.

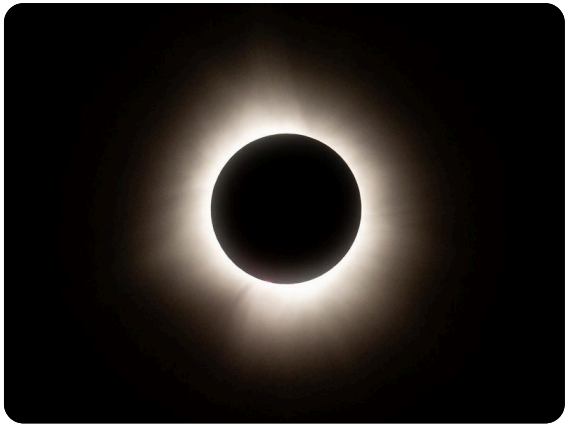
Les éclipses de Soleil

Quand la Lune passe exactement entre le Soleil et la Terre, elle cache le Soleil : c'est une **éclipse de Soleil**. Elle ne peut arriver qu'à la **nouvelle lune**.



Tailles et distances pas à l'échelle.

- Le Soleil est environ **400 fois** plus large que la Lune, mais aussi environ 400 fois plus loin : dans le ciel, ils paraissent de la même taille. C'est pour ça que la Lune peut tout juste cacher le Soleil.
- L'ombre de la Lune ne couvre qu'une bande étroite de la Terre : l'éclipse n'est totale que là, pendant quelques minutes.
- Le 8 avril 2024, une éclipse totale a traversé l'Amérique du Nord, de la côte pacifique du Mexique jusqu'à Terre-Neuve.



L'éclipse totale du 8 avril 2024, vue de Cleveland, en Ohio : autour de la Lune noire, l'atmosphère du Soleil, la couronne. NASA/Jordan Salkin

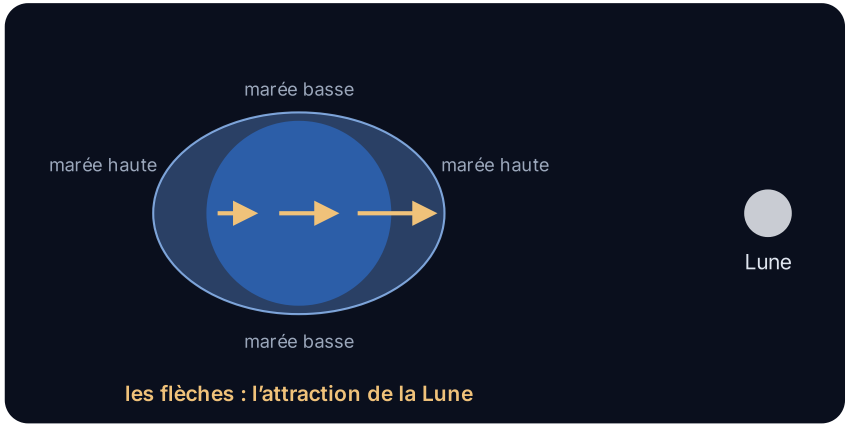
ATTENTION

Ne regarde jamais le Soleil directement, même pendant une éclipse, sans lunettes spéciales pour les éclipses. Sa lumière peut abîmer tes yeux pour toujours.

Les marées

La Lune attire toute la Terre, mais un peu plus fort le côté le plus proche d'elle, et un peu moins le côté opposé. Les océans, qui bougent facilement, s'étirent en **deux bourrelets** : l'un face à la Lune, l'autre à l'opposé.

- La Terre tourne sur elle-même sous ces bourrelets : chaque jour, un port connaît deux marées hautes et deux marées basses, une marée haute toutes les **12 h 25 min** environ.
- Le Soleil soulève aussi les océans, environ moitié moins que la Lune. À la nouvelle lune et à la pleine lune, le Soleil et la Lune tirent dans le même axe : ce sont les grandes marées (**vives-eaux**). Aux quartiers, ce sont les petites (**mortes-eaux**).



Vue au-dessus du pôle Nord. Les bourrelets sont très exagérés : en plein océan, ils font moins d'un mètre.

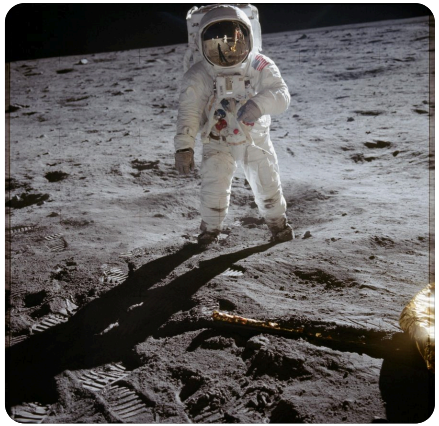
UN RECORD DU MONDE AU CANADA

Dans la baie de Fundy, entre le Nouveau-Brunswick et la Nouvelle-Écosse, la mer monte et descend jusqu'à 16 m, la hauteur d'un immeuble de cinq étages.

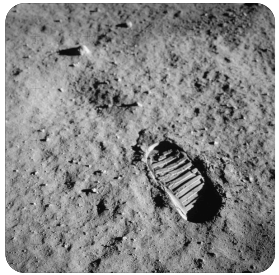
Les premiers pas sur la Lune

Le 20 juillet 1969, Apollo 11 se pose sur la mer de la Tranquillité. Neil Armstrong, puis Buzz Aldrin, marchent sur la Lune, pendant que Michael Collins les attend en orbite.

- De 1969 à 1972, six missions Apollo se sont posées : **douze astronautes** ont marché sur la Lune.
- Ils ont rapporté 382 kg de roches et de poussière, encore étudiées aujourd'hui.
- Leurs traces de pas sont toujours là : sans air, il n'y a ni vent ni pluie pour les effacer.
- Avec une gravité six fois plus faible, ils avançaient en sautillant, même avec une combinaison de plus de 80 kg.



Buzz Aldrin, photographié par Neil Armstrong. NASA



Une empreinte d'Apollo 11. NASA

? Ta masse est de 36 kg sur Terre. Et sur la Lune?

Toujours 36 kg : ta masse ne change pas. C'est ton **poids** qui est six fois plus petit, car la Lune t'attire six fois moins fort.

Retour vers la Lune : Artemis

Plus de 50 ans après Apollo, le programme Artemis de la NASA, avec l'Agence spatiale canadienne et d'autres pays, renvoie des humains vers la Lune.

- **Novembre 2022, Artemis I :** la capsule Orion fait le tour de la Lune, sans équipage.
- **Avril 2026, Artemis II :** quatre astronautes font le tour de la Lune en 10 jours. Reid Wiseman, Victor Glover et Christina Koch, de la NASA, et **Jeremy Hansen**, de l'Agence spatiale canadienne : le premier Canadien à voyager jusqu'à la Lune.
- Le 6 avril 2026, en passant derrière la face cachée, ils se sont éloignés de la Terre plus que tout humain avant eux : plus de 406 000 km.
- **Prochaine étape :** se poser près du pôle Sud de la Lune, où de la glace d'eau se cache au fond de cratères que le Soleil n'éclaire jamais.



Le « coucher de Terre » : la Terre disparaît derrière la Lune, photographiée par l'équipage d'Artemis II le 6 avril 2026, pendant son survol de la face cachée. NASA

RÉVISION

Teste tes connaissances

1 **La Lune brille-t-elle par elle-même?**

Non. Elle renvoie la lumière du Soleil, qui en éclaire toujours une moitié.

2 **Combien de temps d'une pleine lune à la suivante?**

Environ 29,5 jours, à peu près un mois.

3 **Ce soir, la Lune est un croissant éclairé à droite. Croissante ou décroissante?**

Croissante (dans l'hémisphère Nord) : elle forme un D. Dans quelques jours, ce sera le premier quartier.

4 **À quelle phase peut-il y avoir une éclipse de Lune? De Soleil?**

Une éclipse de Lune à la pleine lune ; une éclipse de Soleil à la nouvelle lune.

5 **Pourquoi voit-on toujours la même face de la Lune?**

Elle fait un tour sur elle-même dans le même temps qu'un tour de la Terre : 27,3 jours.

6 **Combien de marées hautes par jour, et qu'est-ce qui les cause?**

Deux. Surtout la gravité de la Lune, aidée par celle du Soleil.

EN RÉSUMÉ

Les grandes idées

1. La Lune, satellite de la Terre, ne brille pas par elle-même : elle renvoie la lumière du Soleil. Elle est à 384 400 km, et un peu plus grande que le quart de la Terre.

2. Sa moitié éclairée se voit plus ou moins selon l'endroit où elle est sur son orbite : ce sont les **phases**, d'une nouvelle lune à la suivante en 29,5 jours.

3. Quand le Soleil, la Terre et la Lune s'alignent exactement, il y a une **éclipse**. La gravité de la Lune soulève les **marées**.

Pour aller plus loin

▶ Les phases de la Lune

Lâcher une balle sur la Lune (en anglais)

Le système solaire en mouvement

S'entraîner dans la salle d'entraînement

Photos : NASA, domaine public (Apollo 8, Apollo 11, Artemis II, sonde LRO avec l'Université d'État de l'Arizona, Scientific Visualization Studio de Goddard ; éclipses : Joel Kowsky, Jordan Salkin).