





La Lune

2



Commençons par
une petite
question.



Vu que la Lune tourne sur elle-même à la même vitesse qu'elle tourne autour de la Terre, elle présente la même face. Nous avons une face visible et une face cachée.

4

Vu que la Lune tourne sur elle-même à la même vitesse qu'elle tourne autour de la Terre, elle présente la même face. Nous avons une face visible et une face cachée.



Donc, nous devons voir la moitié de la surface de la Lune alors que l'autre moitié est cachée.

N'est-ce pas ?

5

Donc, nous devons voir la moitié de la surface de la Lune alors que l'autre moitié est cachée.

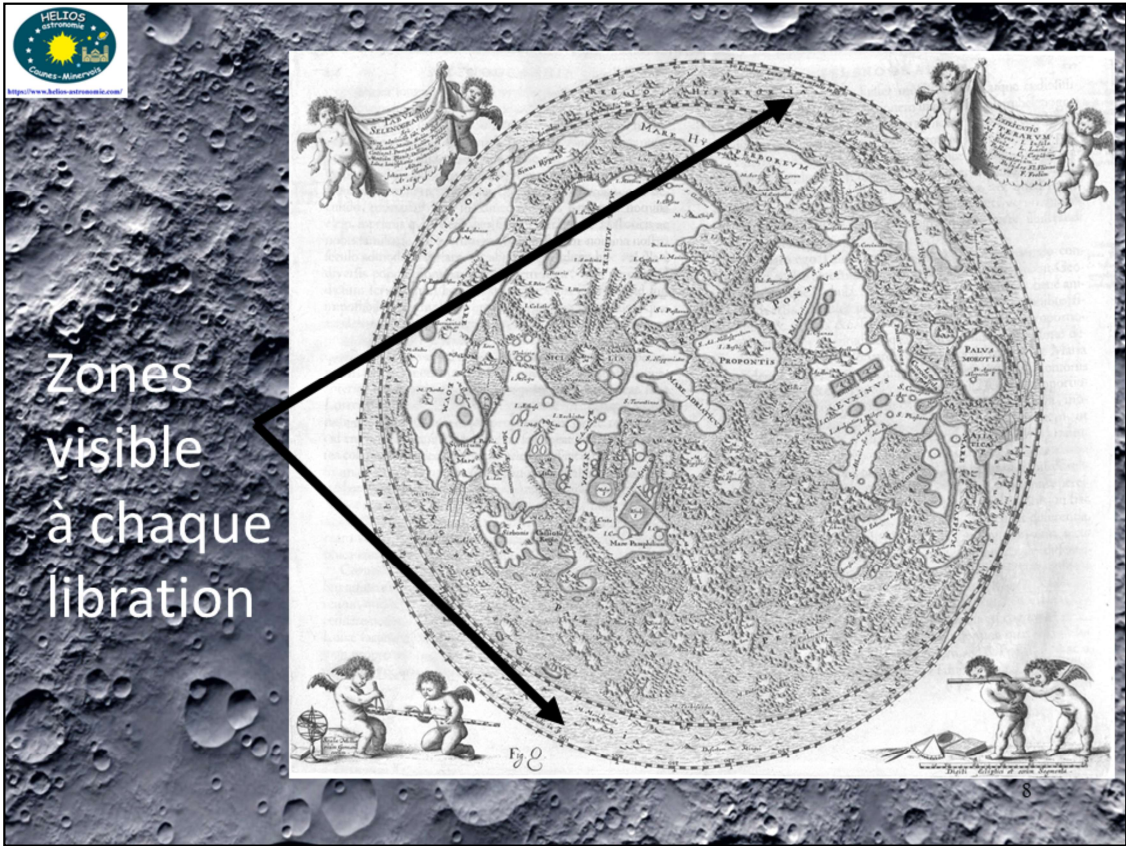
N'est-ce pas ?



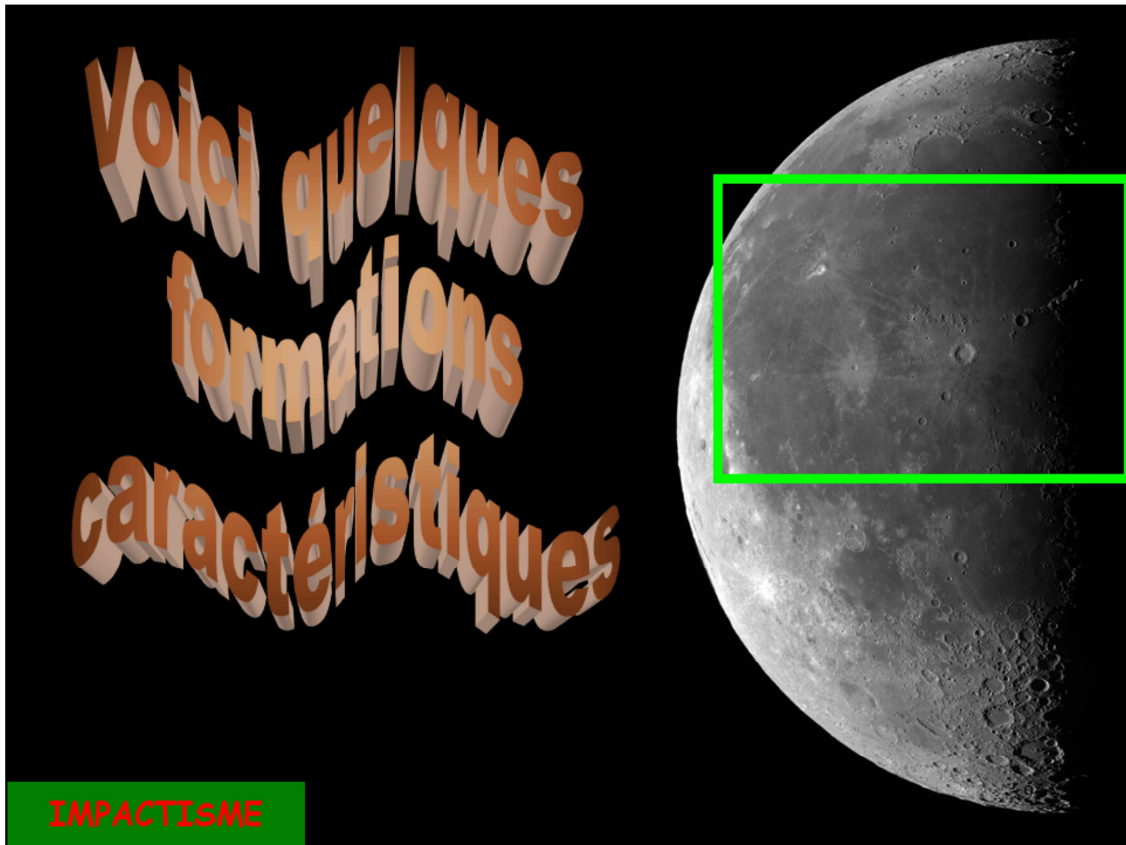
Voici une vidéo dans laquelle nous voyons un accéléré résumant une année complète de photographie de pleine Lune. Que remarque t-on ? On voit que la Lune oscille sur son axe de rotation, comme une toupie le ferait. C'est ce que l'on appelle le Mouvement de Lagrange. Nous parlons du mouvement de libration de la Lune.



En latin, Libra veut dire Balance. La Lune, nous l'avons vu, est animé d'un mouvement de balancier quand elle tourne.



Voici une carte de la face visible de la Lune réalisée en 1647 par Johannes Hevelius, un astronome de la Renaissance. Il a représenté les librations du satellite permettant de cartographier plus de 50 % de la surface lunaire depuis la Terre. En fait,



Abordons maintenant l'étude de l'impactisme. Nous l'avons vu le mois dernier, la Lune a connu au cours de son histoire plusieurs phases dont l'une d'elle est marquée par une longue période au cours de laquelle elle a été littéralement bombardée par des astéroïdes plus ou moins gros. De tout cela, la Lune en garde la trace, d'autant plus que la Lune n'a pas véritablement d'atmosphère. Donc, elle garde toujours des marques, des stigmates de tout cela. Donc à travers quelques exemples nous allons étudier ces traces d'impactisme comme le ferait un sélénographe.

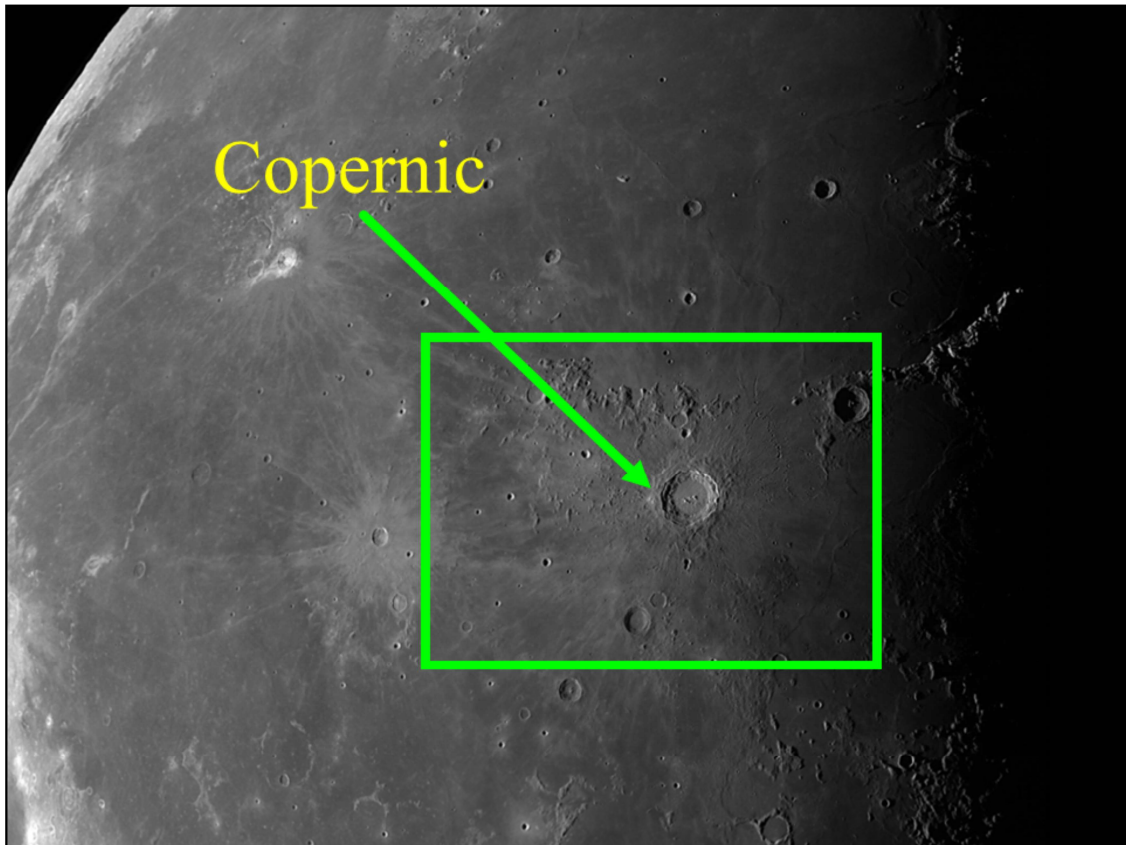
Source - © 2011 NASA/GSFC/Arizona State Univ.
La face visible de la Lune, mosaïque LROC

Mer des îles



Survolons pour commencer l'une des 22 mers que l'on voit sur la face visible de la Lune. Rappelons que le terme de Mer a été donné aux zones plus sombres de la surface de notre satellite. Ces zones sombres couvrent 16 % de la surface de la Lune. Elles ont été prises par erreur pour des étendues d'eau alors que l'eau liquide n'existe pas sur la Lune, entre autre à cause de son petit diamètre et de sa masse 6 fois importante que celle de la Terre, ce qui entraîne un champ magnétique trop faible pour retenir suffisamment de gaz. L'atmosphère lunaire a donc survécu environ 70 millions d'années avant d'être soufflée par les vents solaires. Lors d'une des phases qui ont marqué l'histoire de la Lune, de vastes bassins ont été creusés par de gigantesques météorites et ils ont été progressivement comblés, bouchés, par des écoulements de lave. Des études récentes menées par le Laboratoire de Planétologie de Grenoble ont montré que ces écoulements de lave se sont échelonnés sur une très longue période qui a commencé il y a trois milliards d'années pour s'achever il y a seulement 500 millions d'années. Ces mers portent des noms évocateurs donnés au XVIIème siècle par l'astronome italien Riccioli.

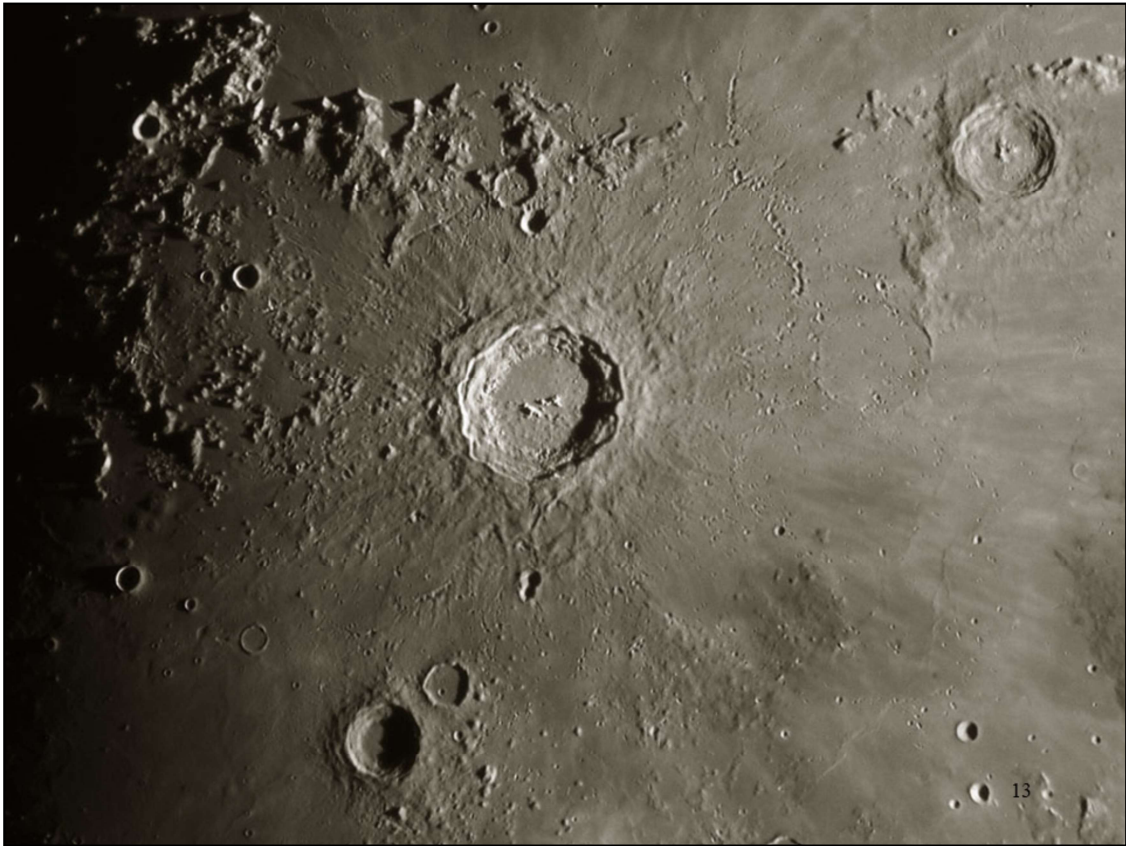
Une fois que tout cela a été expliqué, survolons donc l'une d'entre elle, la Mer des Iles, en latin Mare Insularum. Elle mesure 513 km de diamètre.



Approchons nous de l'un des cratères lunaires les plus célèbres, il s'agit du cratère appelé Copernic. Vous l'avez sans doute remarqué sur la précédente diapositive. Il est visible du huitième jour de lunaison, au lendemain du premier quartier jusqu'au 24^{ème} jour de lunaison, ce qui correspond au dernier quartier. C'est à l'approche de la pleine lune qu'on peut mieux l'observer même avec des jumelles.



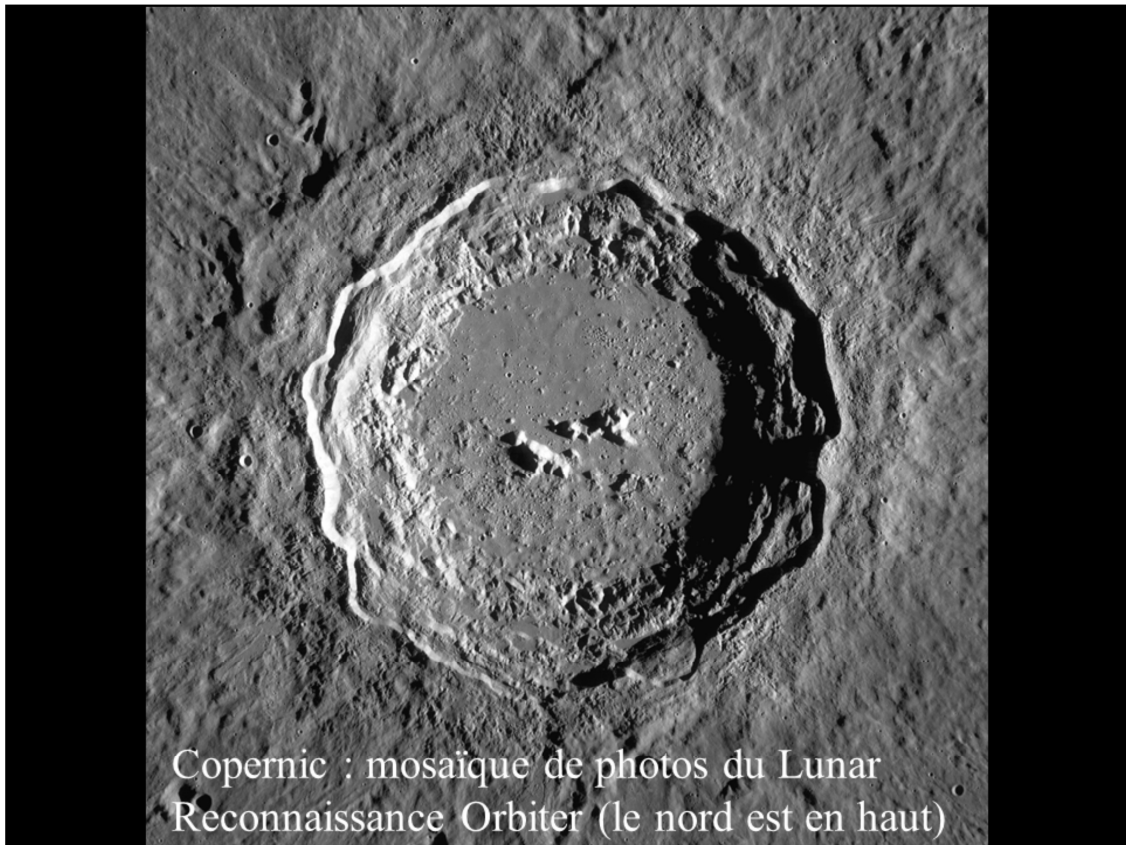
Copernic, Nicolas de son prénom, était un astronome, médecin et mathématicien polonais né en 1473 et mort en 1543. Il est célèbre pour avoir défendu la théorie de l'héliocentrisme. Avant lui, on pensait que la Terre était au centre du système solaire et que le Soleil et les différentes planètes ainsi que les étoiles tournaient autour d'elle.



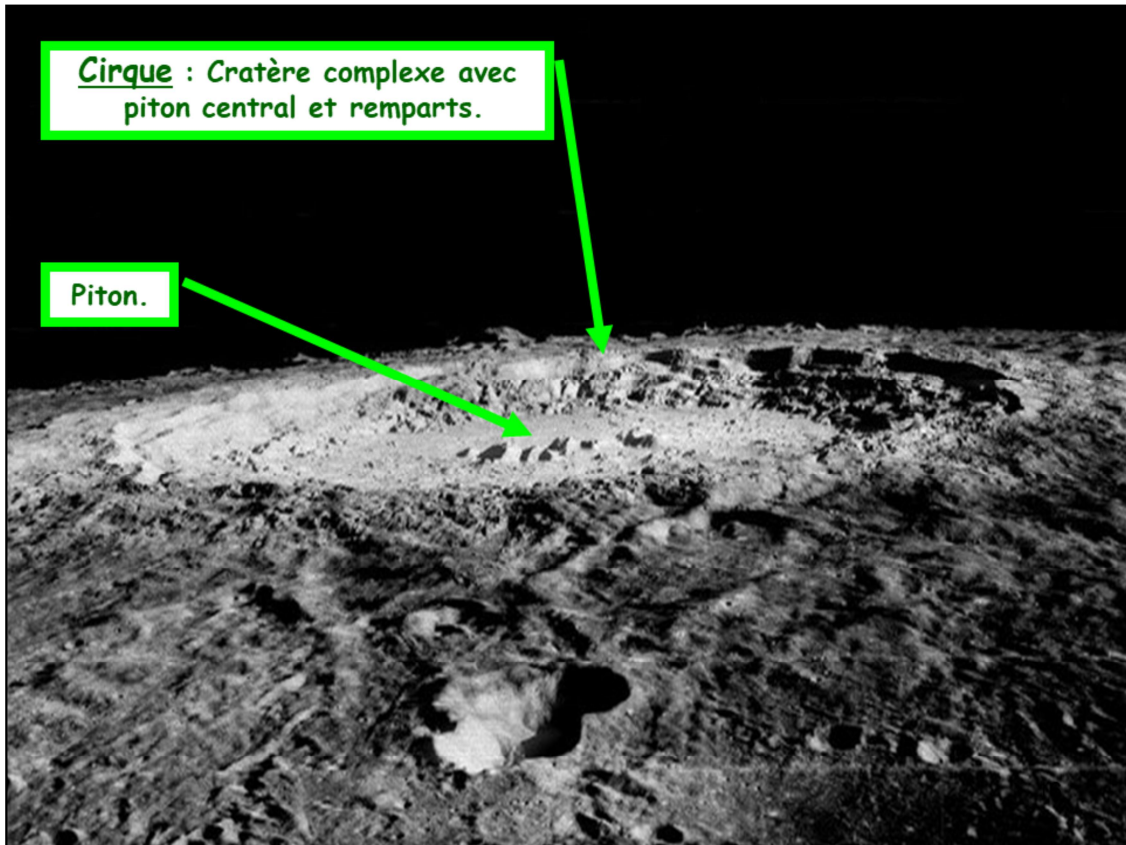
Le cratère Copernic s'est formé il y a 810 millions d'années suite à la collision d'un astéroïde de plus de 5 km de diamètre avec la Lune. Cet astéroïde a percuté la Lune à une vitesse de quelques dizaines de kilomètres par seconde. L'onde de choc de l'explosion – équivalent à celle produite par près de un million de mégatonnes de TNT- creuse un trou de plusieurs kilomètres de profondeur.



Cette photo du cratère Copernic a été prise lors de l'alunissage de la mission Apollo 12. Cette mission a été la sixième avec un équipage du programme Apollo et la seconde à s'être posée sur la Lune . Elle a eu lieu du 14 novembre 1969 au 24 novembre de la même année. Apollo 12 s'est posé au sud de Copernic. Le cratère a un diamètre de 93 km. Il avait été prévu de faire alunir la mission Apollo 18 dans le le cratère Copernic en 1971 mais pour des raisons budgétaires elle a été annulée un an plus tôt.

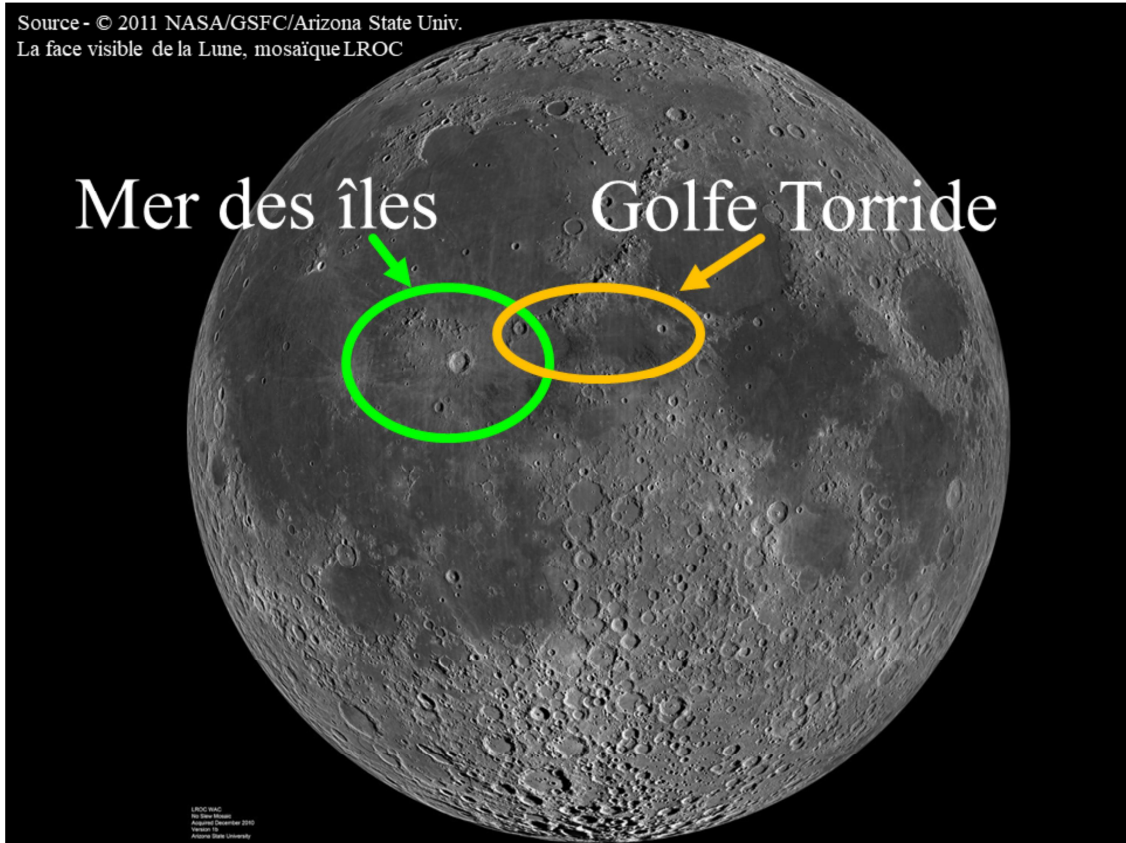


Voilà le même cratère pris en photo vu de dessus. D'après vous, la portion centrale est-elle plus élevée ou plus basse que la partie circulaire qui l'entoure ? Elle est plus basse. On le voit à l'ombre projetée sur le côté droite. De quel côté est le Soleil ? Il éclaire la Lune en étant sur la droite. Avec la longueur de l'ombre ainsi que l'inclinaison du Soleil par rapport à la Lune, on peut calculer la hauteur de la muraille entourant le cratère. Le rempart entourant le cratère a une hauteur de 3 800 m de hauteur.

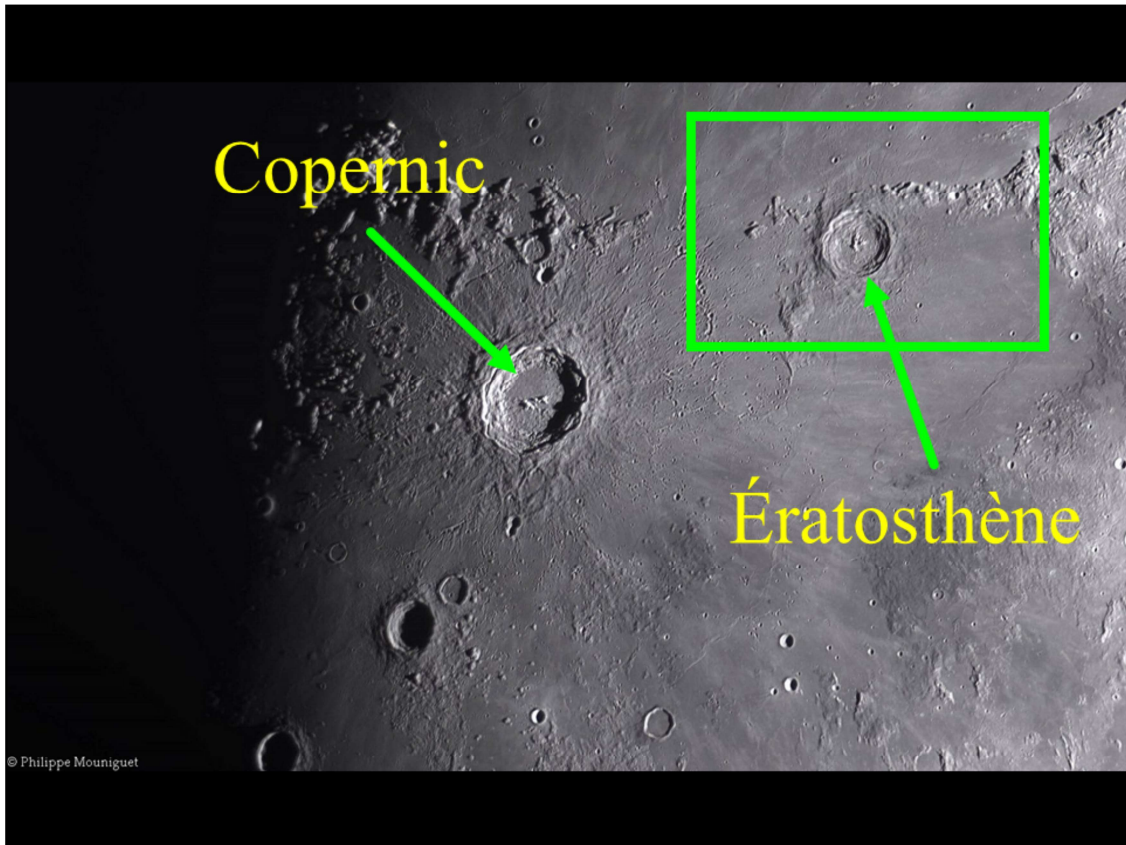


Aussitôt après leur formation, les remparts du cratère se sont effondrés, tandis qu'un panache de matière vaporisée s'est élevé et est retombé à des centaines de kilomètres du lieu. Ainsi cet effondrement a formé d'impressionnants gradins situés environ 1 800 mètres en contrebas. Le piton au centre formé par un massif montagneux atteint une altitude de 1 200 mètres. Environ 1 500 mètres en contrebas du promontoire entourant le cratère Copernic, un gros bolide de près de 200 mètres de diamètre a percuté la Lune formant ainsi un craterlet de 3 000 mètre de diamètre.

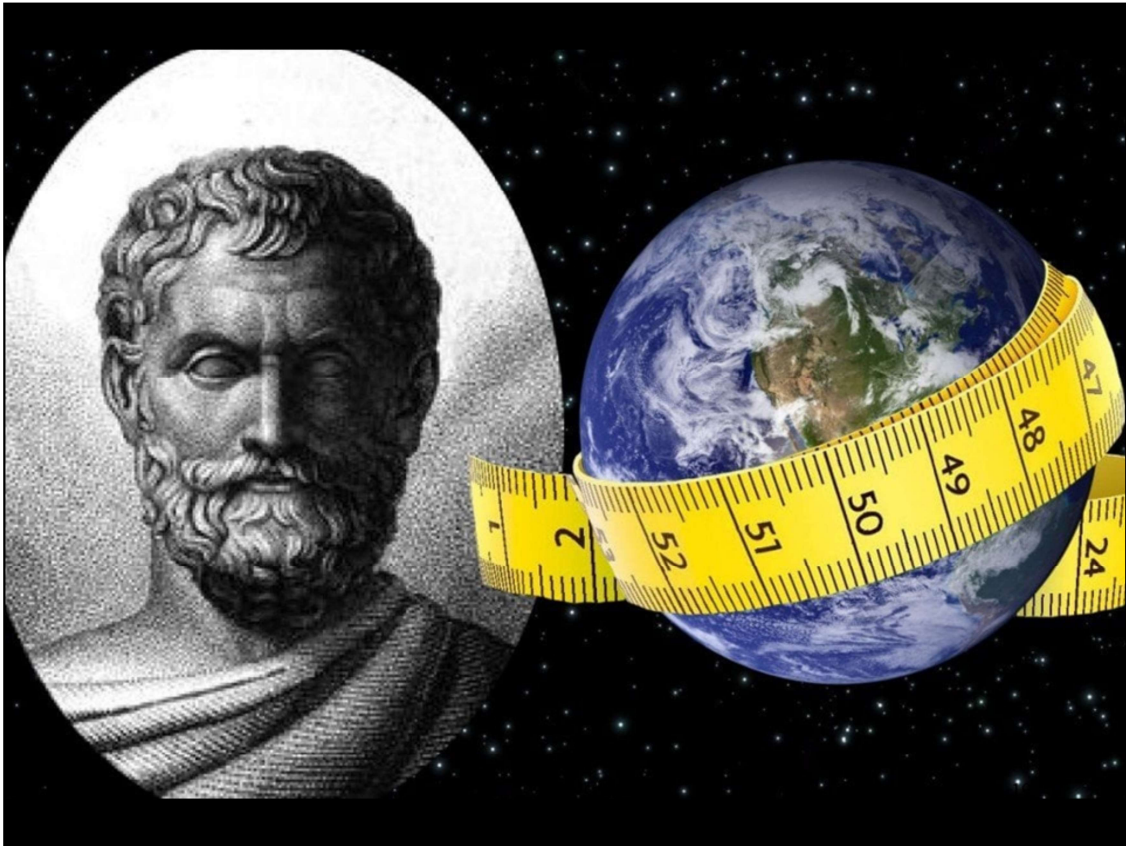
Source - © 2011 NASA/GSFC/Arizona State Univ.
La face visible de la Lune, mosaïque LROC



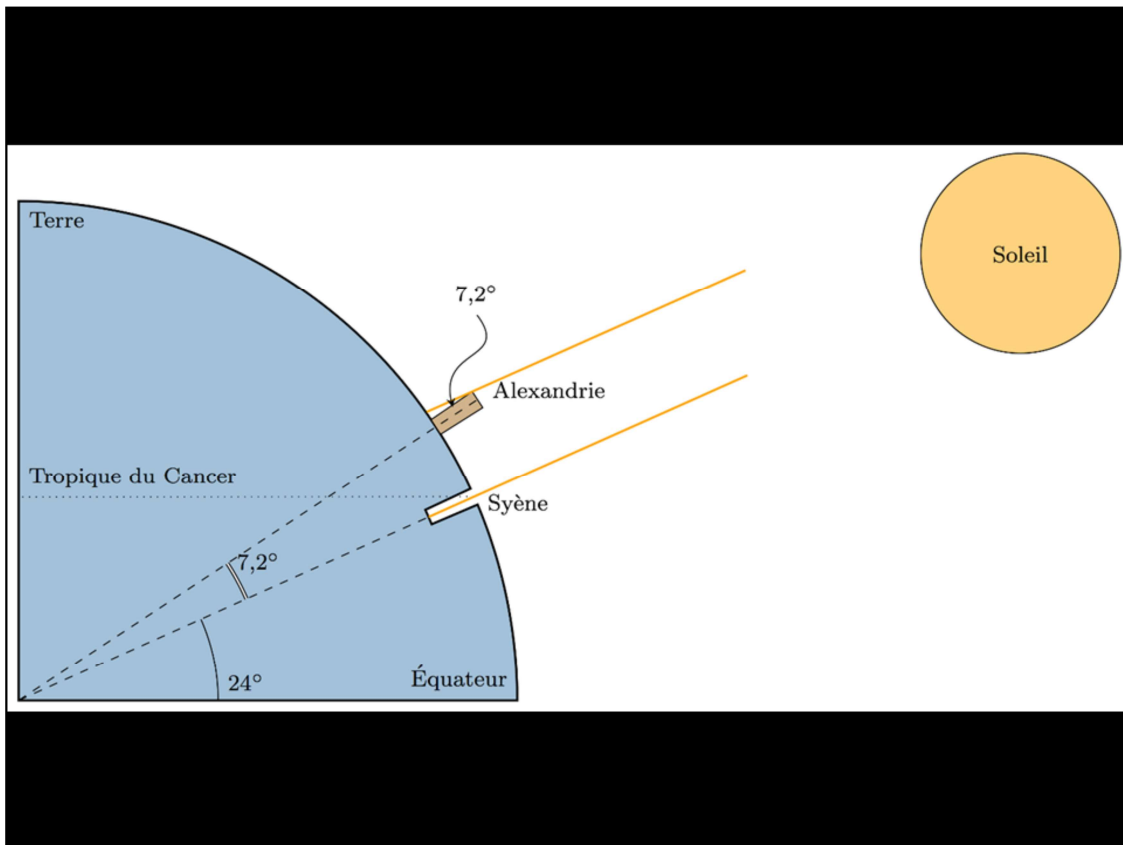
Continuons notre ballade à la surface de la Lune et allons à la jonction de la Mer des îles et de son extension au nord-est qui s'appelle le Golfe Torride. C'est une surface plane et presque sans relief constituée de lave basaltique marquée par quelques petits impacts et des crêtes formant des rides. Son diamètre est de 290 kilomètres.



Au nord-est du cratère d'impact Copernic, dans la zone de jonction entre la mer des îles et du golfe Torride, vous l'avez sans doute vu, se trouve un autre cratère d'impact, j'ai nommé le cratère Ératosthène.



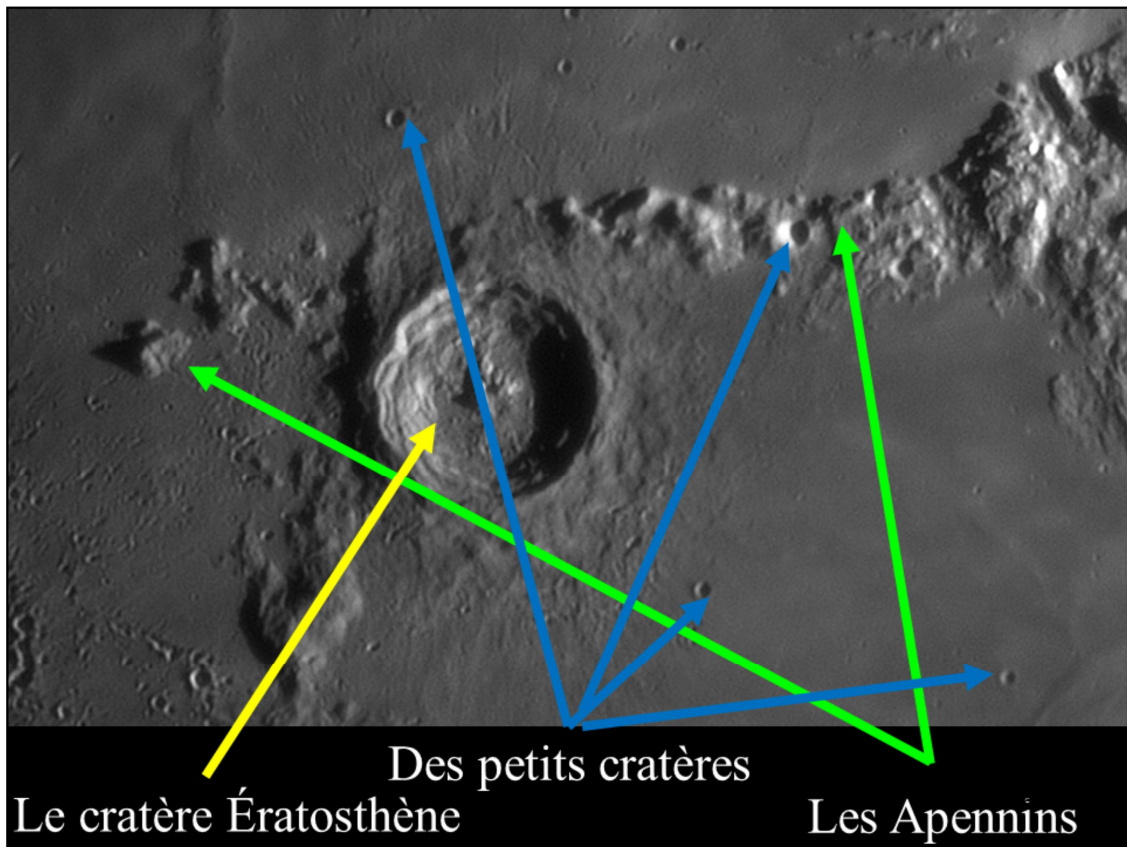
Ératosthène ou Ératosthène de Cyrène est un astronome, géographe, philosophe et mathématicien grec né vers 276 av. J.-C. à Cyrène et mort vers 194 av. J.-C. à Alexandrie. Il est nommé directeur de la bibliothèque d'Alexandrie par le roi d'Égypte Ptolémée III vers 245 av. J.-C.



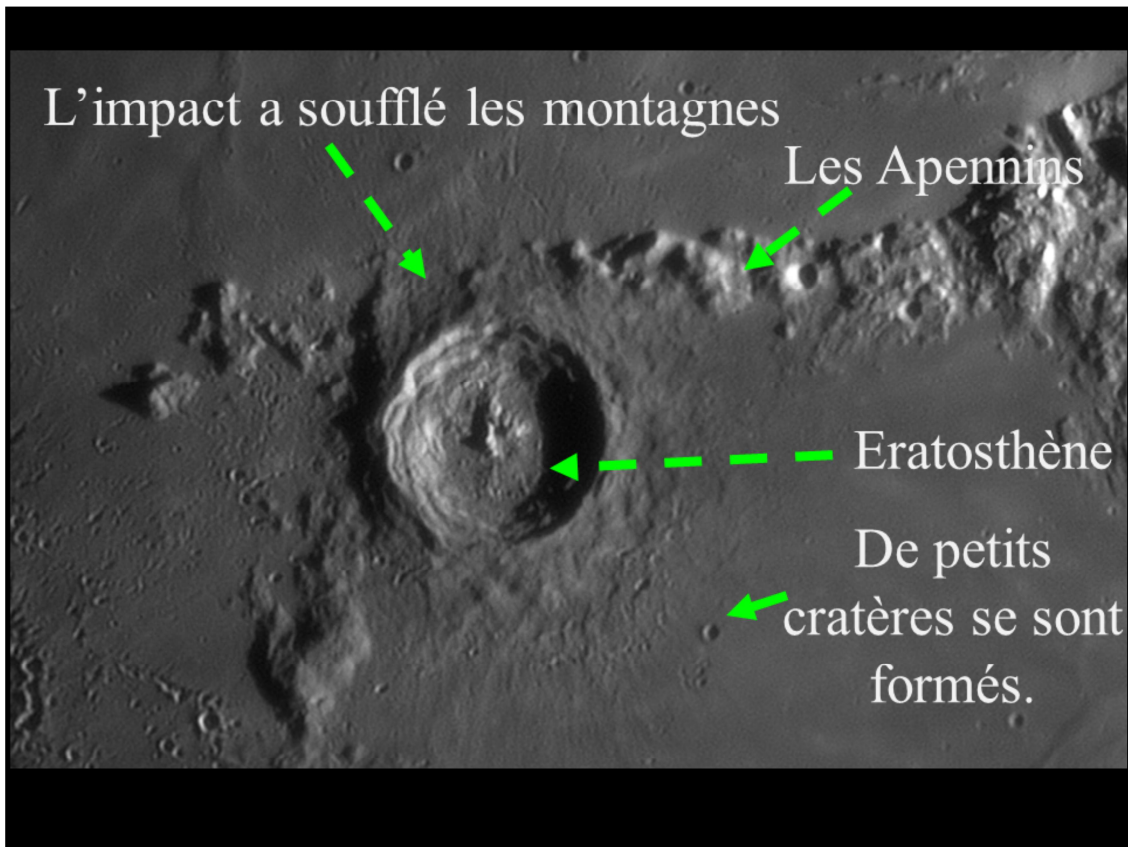
Il est surtout devenu célèbre car il calcula d'une manière approximative la circonférence, la longueur du tour, de la Terre. Il a observé qu'au solstice d'été à Syène (actuelle Assouan, Égypte), à midi, le Soleil éclaire le fond d'un puits. À Alexandrie (côte égyptienne), un obélisque projette une ombre. Ératosthène en déduit l'angle du Soleil avec la verticale du lieu, angle sous lequel on voit l'arc Syène-Alexandrie depuis le centre de la Terre. Avec la distance Alexandrie-Syène, il calcule la circonférence et le rayon terrestre.



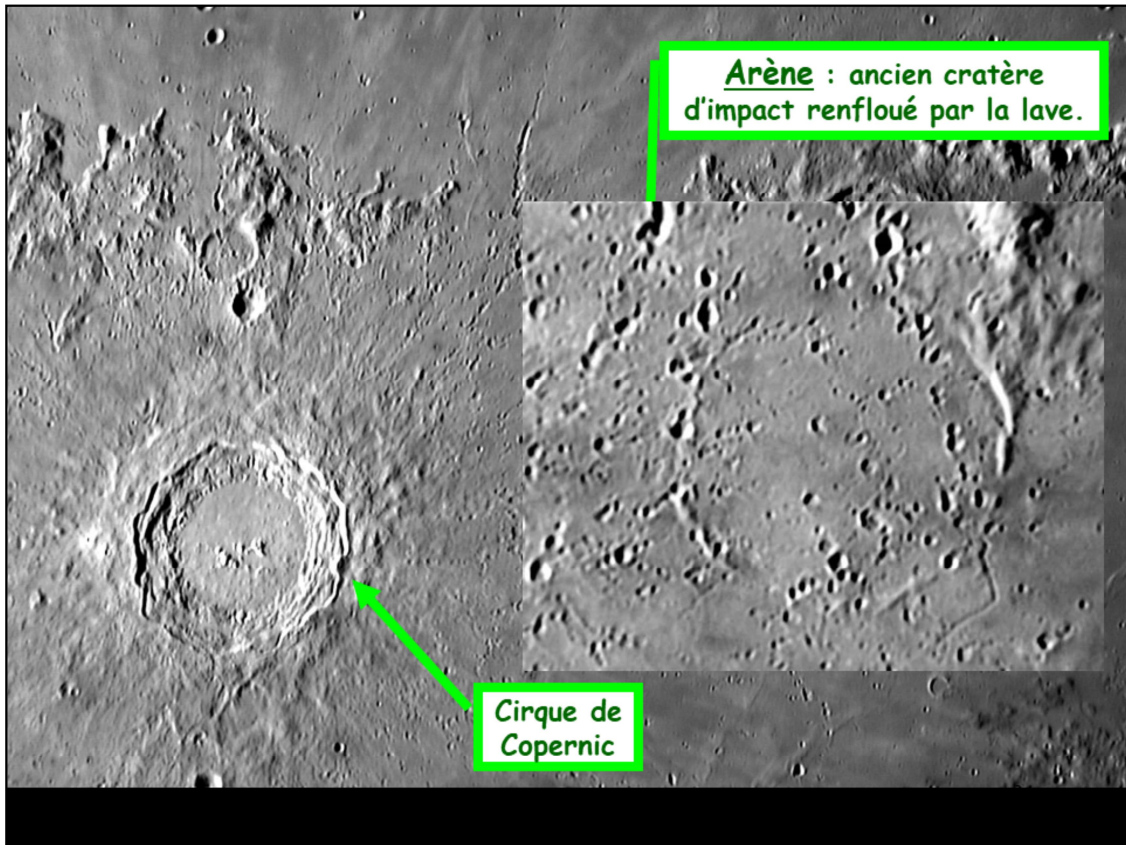
Voici une photo plus précise du cratère Eratosthène. Si ce cratère a un diamètre plus petit que son grand voisin, le cratère Copernic, ses remparts sont plus abruptes et plus profonds, ils ont une hauteur de 4 km et le piton central est lui aussi plus grand, il mesure 2 km.



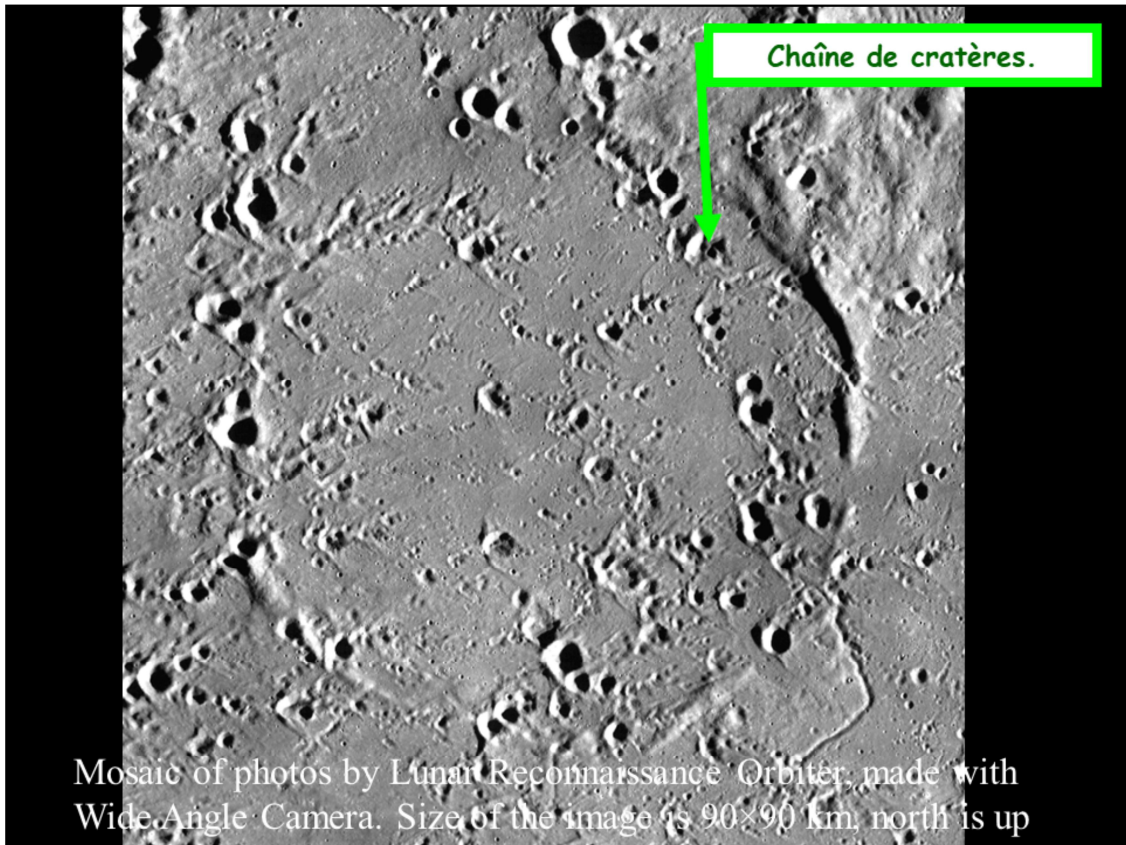
Quelles formations voyez-vous sur cette photo encore plus détaillée ? Le cratère Eratosthène a été formé suite à la collision de la Lune par un astéroïde. Des petits cratères. Une chaîne de montagnes haute de 1 000 à 2 000 m qui s'appelle la chaîne des Apennins.



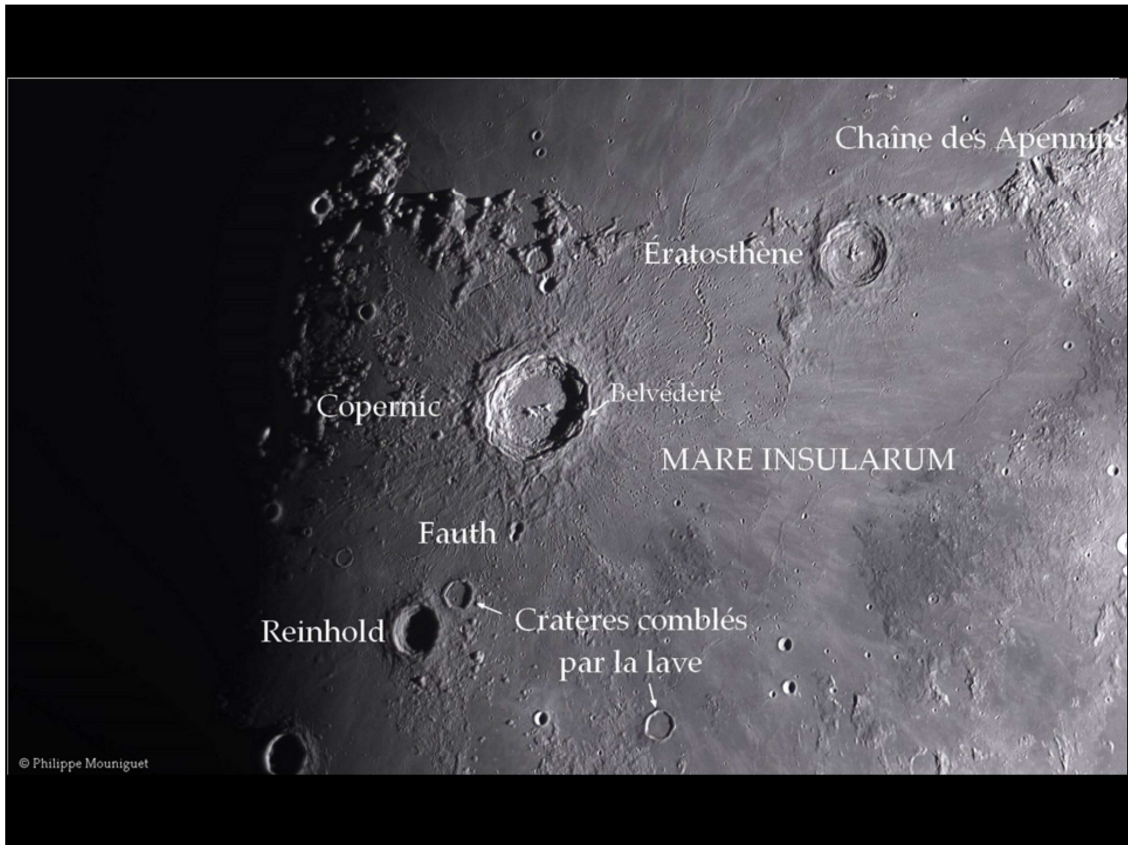
Dans quel ordre ces différentes formations se sont-elles formées ? En premier, la chaîne des Apennins. Puis le cratère Eratosthène a été formé suite à la collision de la Lune par un astéroïde il y a 3,1 milliards d'années. L'explosion qui a suivi a soufflé une partie de la chaîne de montagnes. C'est ce qui permet de dater la formation des Apennins avant celle d'Eratosthène. Puis de plus petits cratères se sont formés.



Déplaçons-nous maintenant à l'ouest de Copernic et nous voyons une autre marque de l'impactisme sur la Lune. Que voyez-vous dans ce cercle ? C'est une arène, un fantôme de cratère, un cratère d'impact renfloué par la lave. Il a un diamètre de 69 km. Il ne reste que la crête, le haut des remparts les plus élevés.



Dans quel ordre les différents cratères se sont ils formés ?



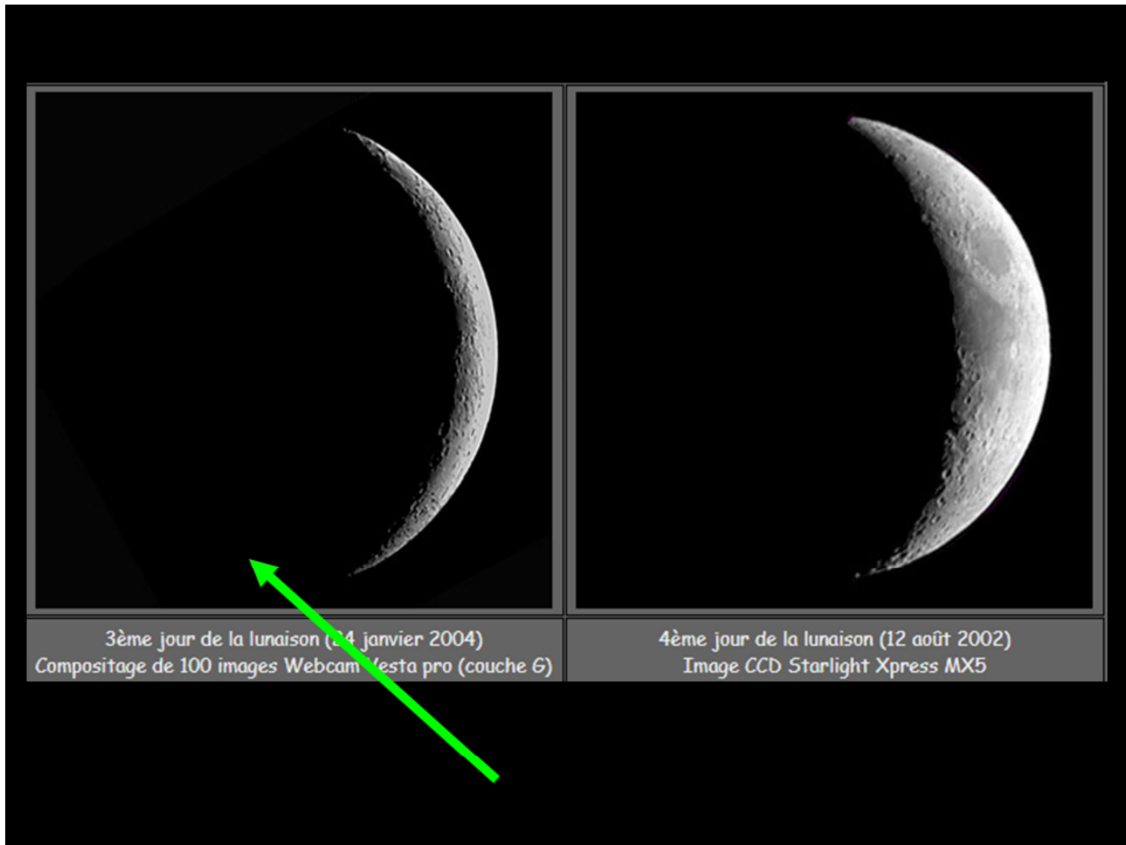
Au sud de Copernic, deux plus petits cratères comblés par la lave existent.



Le ciel de ce soir



La Lune telle qu'on
la verra ce soir.



La Lune, ce soir, en est à son troisième jour de lunaison. Elle s'est levée à 11 h 38 et elle se couchera à 21 h 03. La Nouvelle Lune a eu il y a 3 jours et 15 heures environ. Elle est pleine à 17 % et elle est en phase croissante. Remarquez qu'elle forme un C à l'envers.

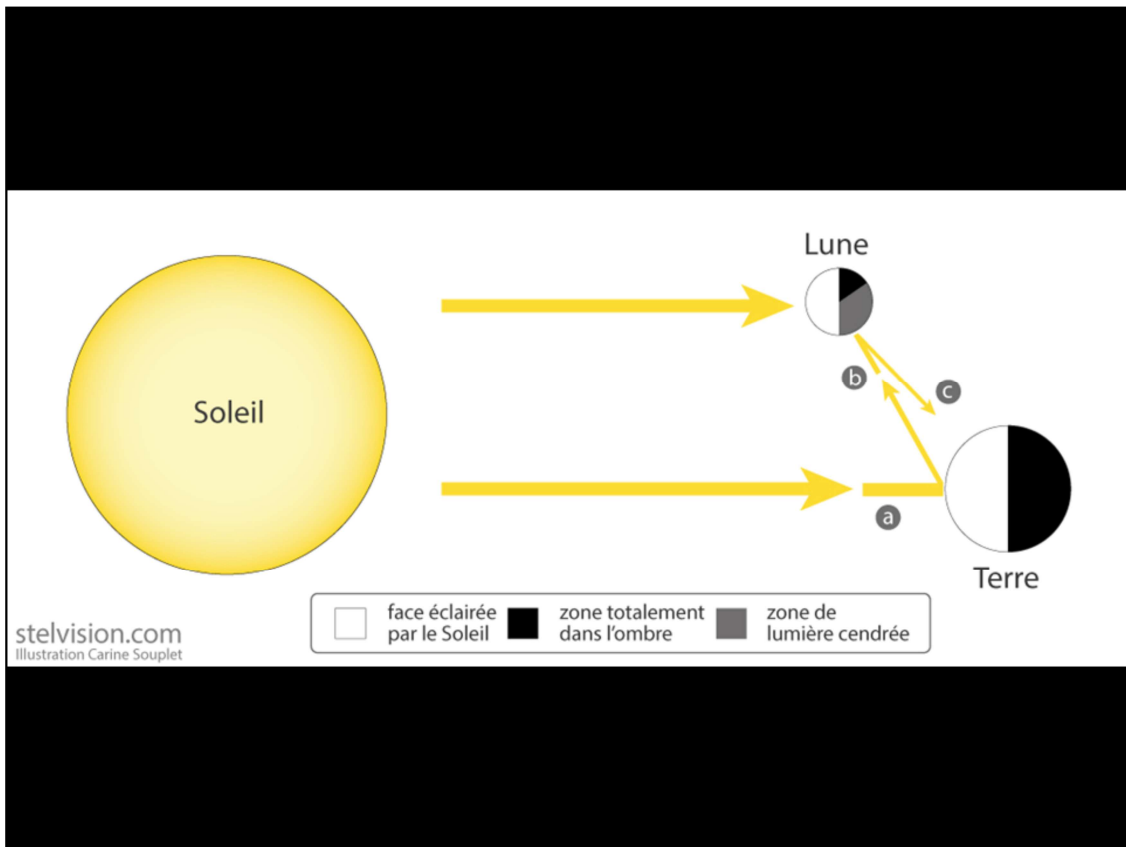


Image : David De Cuevas/Concours photo
Stelvision

Vous avez sans doute déjà fait cette observation au crépuscule ou au petit matin. Lorsque la Lune a l'aspect d'un croissant, sa zone non éclairée n'est pas totalement noire mais d'un gris plus ou moins clair. C'est la lumière cendrée.

Quelle est l'origine de la lumière cendrée ?

La lumière cendrée de la Lune est le fruit d'une double réflexion de la lumière du Soleil. Les rayons lumineux de notre étoile se reflètent d'abord sur la Terre, qui en renvoie une partie vers la Lune. Une partie de ces rayons réfléchis sont alors renvoyés par la face sombre de la Lune en direction de la Terre. En parvenant à nos yeux, ils constituent la lumière cendrée.



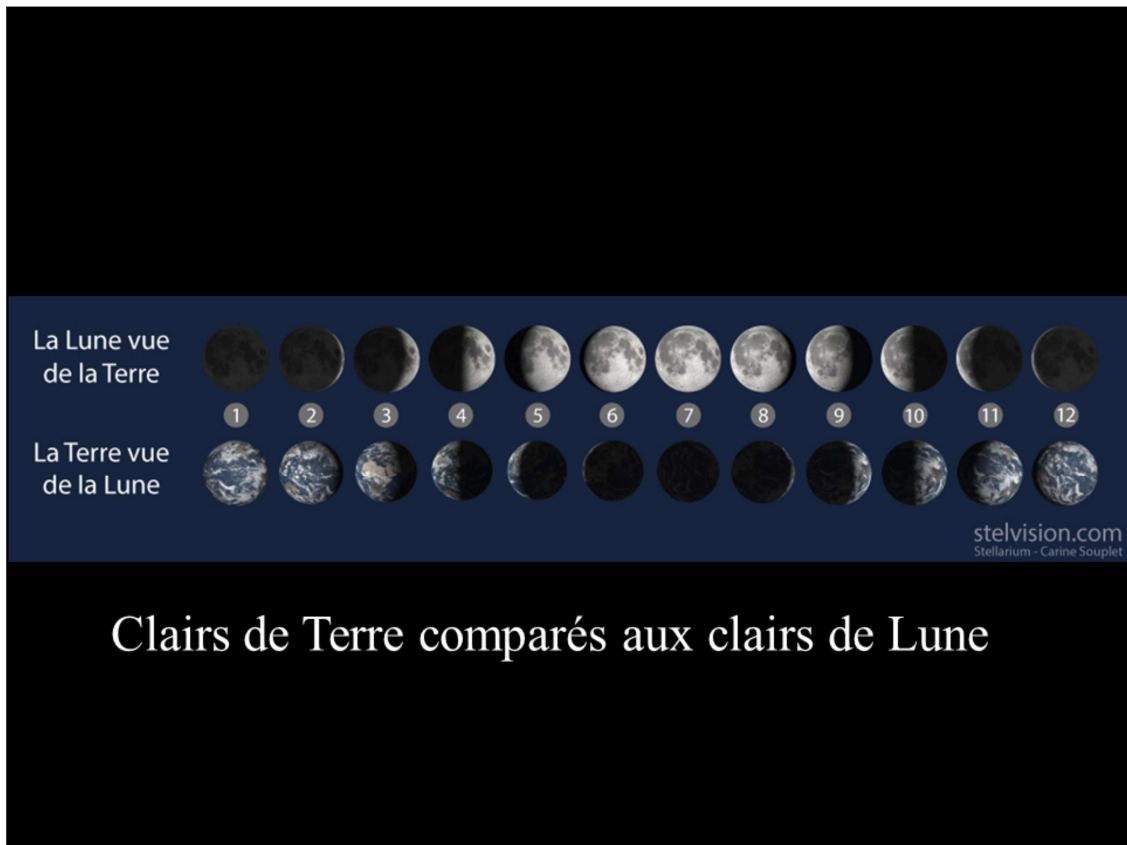
Quelle est l'origine de la lumière cendrée ?

La lumière cendrée de la Lune est le fruit d'une double réflexion de la lumière du Soleil. Les rayons lumineux de notre étoile se reflètent d'abord sur la Terre, qui en renvoie une partie vers la Lune. Une partie de ces rayons réfléchis sont alors renvoyés par la face sombre de la Lune en direction de la Terre. En parvenant à nos yeux, ils constituent la lumière cendrée.



Lumière cendrée et clair de Terre

C'est donc le clair de Terre qui illumine la surface sombre de la Lune et génère la lumière cendrée, à l'identique du clair de Lune qui éclaire nos paysages nocturnes terrestres. Mais comme la Terre est plus grosse que la Lune, le clair de Terre est bien plus lumineux ! Plus exactement, la surface éclairée de la Terre est 13,5 fois plus grande que celle de la Lune.




Clairs de Terre comparés aux clairs de Lune

Plus le croissant est fin et plus la lumière cendrée est intense. D’abord parce que l’éblouissement par la zone éclairée est moindre. Mais aussi parce que le clair de Terre est d’autant plus grand que le croissant de Lune est fin. D’ailleurs, c’est à la nouvelle lune que la lumière cendrée est la plus forte, mais à ce moment notre satellite est noyé dans la lumière du Soleil et donc impossible à observer.

Série de douze globes lunaire et terrestre mis en vis à vis. Pour chaque duo, on voit la forme du clair de Lune et celui du clair de Terre, qui sont exactement inverses.

Aspects de la Lune vue depuis la Terre et inversement. Pour un instant donné, la portion éclairée de la Terre est l’exact inverse de la portion éclairée de la Lune. La numérotation correspond aux positions Terre-Lune dans l’illustration précédente. Cliquez pour agrandir.

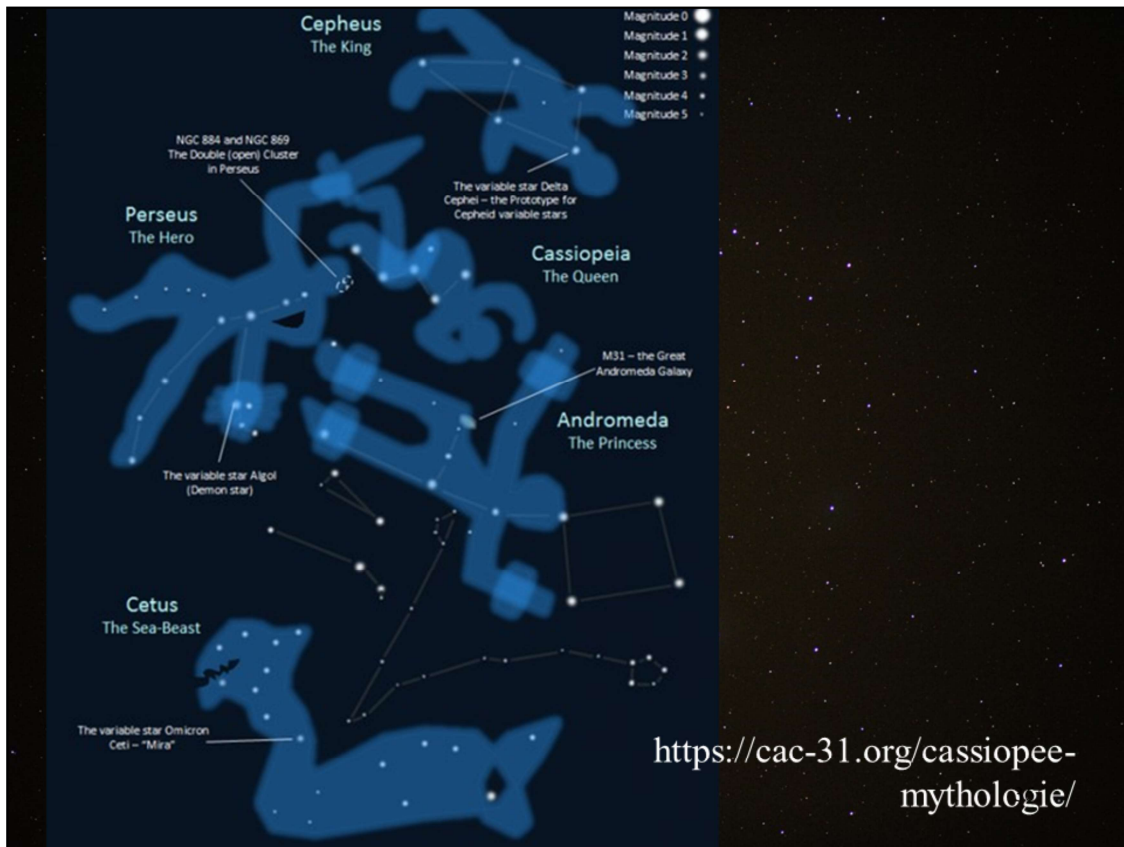
Au final, il faut retenir que c’est du deuxième au cinquième jour et du vingt-cinquième au vingt-huitième jour du cycle lunaire que la lumière cendrée est la plus spectaculaire, lorsque la Lune est en fin croissant.



La page mythologie



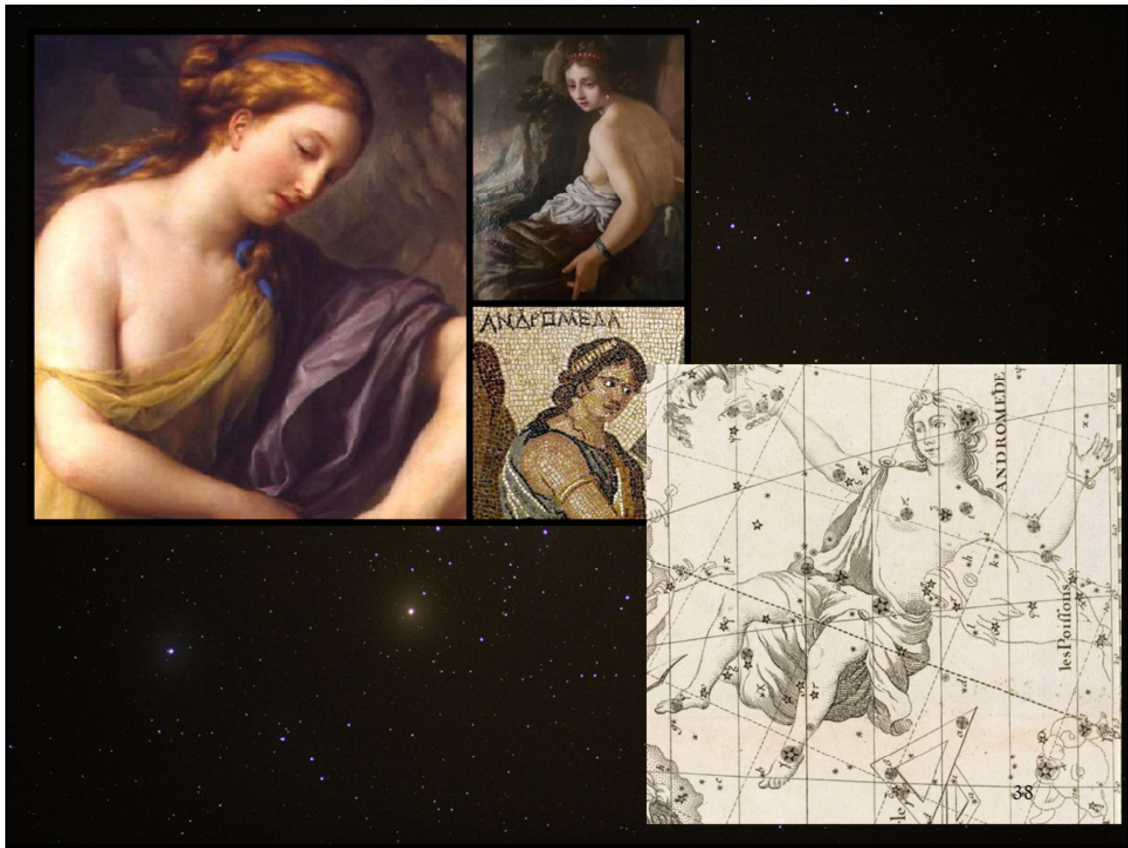
Je vais vous conter une très belle légende, un mythe tel qu'il est écrit par Ovide dans un très long poème épique de quinze livres dont le titre est les Métamorphoses. Il écrivit cette œuvre monumentale au cours du premier siècle de notre ère. Dans ce livre, il entreprend de raconter en quinze chants l'histoire et les âges successifs du monde depuis sa genèse. C'est un récit fait de transformations successives, où les femmes et les hommes changent d'apparences, deviennent des grottes ou des fleurs, des animaux ou des choses. Tout a changé et tout change tout le temps, et les vers d'Ovide contiennent un déluge de récits, et assemblent, dans un nouvel ordre, toutes les figures de la mythologie.



Tout d'abord, voici les protagonistes de l'histoire. De haut en bas, voici le Roi, Céphée, sa femme, Cassiopée, et sa fille, la princesse Andromède, Persée le héros et le monstre des mers, la Baleine.



Dans la mythologie grecque, Cassiopée – épouse de Céphée, roi d’Éthiopie – prétendit un jour ...



... que sa fille Andromède était plus belle que les Néréides, nymphes de la mer pourvues d'une beauté incroyable.

Néréide sur le dos d'un hippocampe, fresque de Pompéi (Ier siècle)



Sarcophage romain dit « tombeau des Néréides » (milieu du IIe siècle, musée du Louvre[10])

Outrées par cette insolence, les nymphes demandèrent à Poséidon, dieu de la mer, de les venger de cette insulte.



En colère, le dieu envoya un énorme monstre marin, nommé Cetus [la Baleine], ravager les côtes d'Éthiopie.



Les tempêtes étaient si violentes que, paniqué, Céphée est allé demander conseil auprès d'un Oracle



La cause du malheur provenant de la beauté d'Andromède, l'Oracle dit à Céphée que la seule façon de sauver son royaume était de sacrifier sa fille Andromède au monstre, le Kraken.

Portrait de l'acteur grec Euiaon jouant Persée,
Cratère à calice attique à fond blanc,
autour de 430 av. J.-C



Il avait un mois pour le faire. Persée tomba amoureux d'Andromède et Céphée
promis la main de sa fille s'il parvenait à tuer le Kraken.



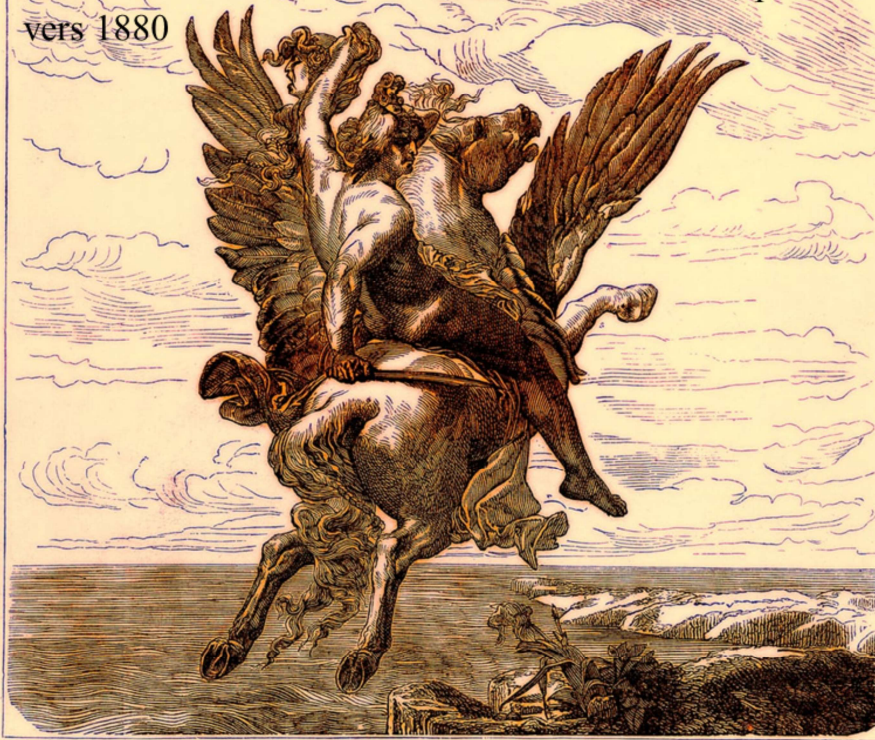
Persée tenant la tête de Méduse,
par Benvenuto Cellini.



Persée vainqueur de Méduse,
peinture d'Eugène Thirion

La seule solution pour tuer le Kraken était de tuer Méduse qui avait le pouvoir de pétrifier tout être vivant qui la fixait. C'est ce qu'il fit.

Persée sur le Pégase à cheval ailé, avec tête de Méduse,
illustration tirée de l'histoire illustrée du monde, publié
vers 1880

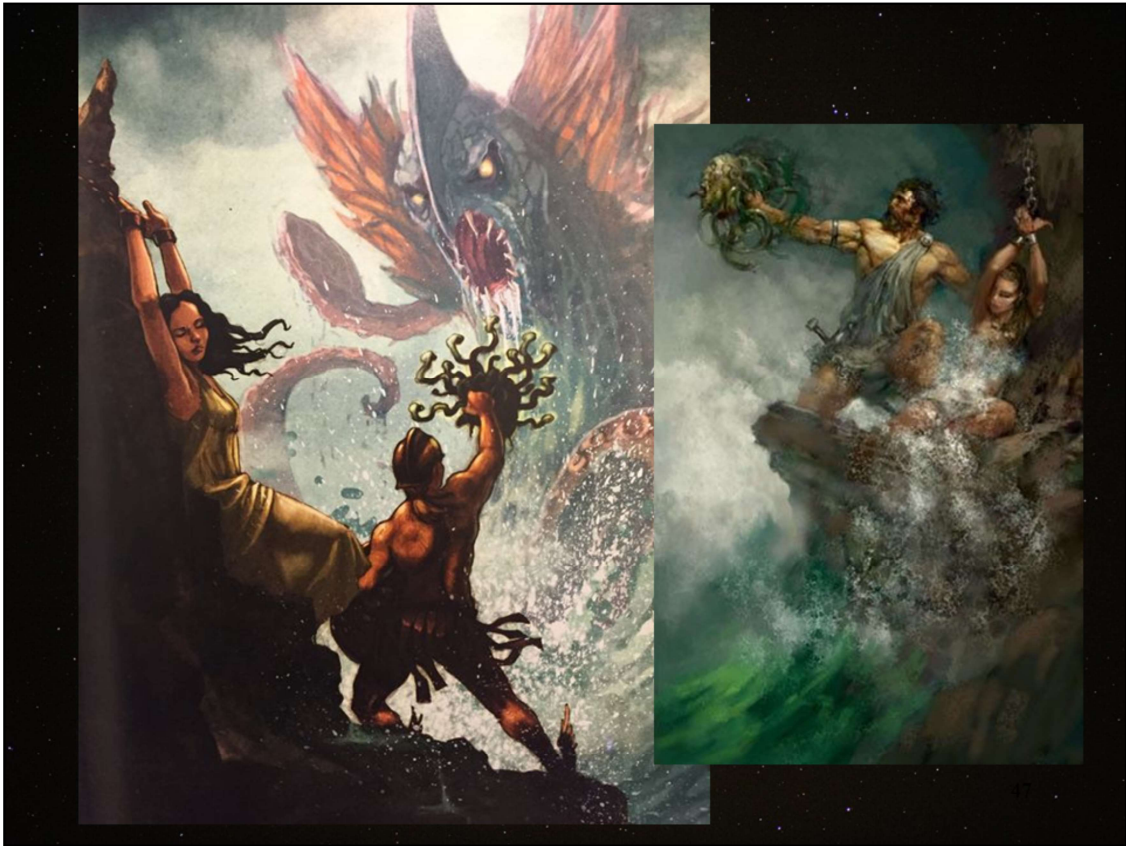


Persée captura puis dompta Pégase, l'enfourcha et se rendit à toute vitesse sur les côtes éthiopiennes.



Andromède – Musée du Prado

Mais il avait pris du retard et l'heure fatidique était arrivée et Andromède fut attachée à un rocher du rivage et donnée en pâture au kraken.




Persée agita la tête de la Méduse devant le kraken, qui se transforma aussitôt en statue de pierre.



Pour se souvenir qu'il n'est jamais bon de se vanter, les dieux ont décidé de nommer des constellations en honneur des protagonistes : Andromède, Persée, Céphée, Cetus et enfin Cassiopée.

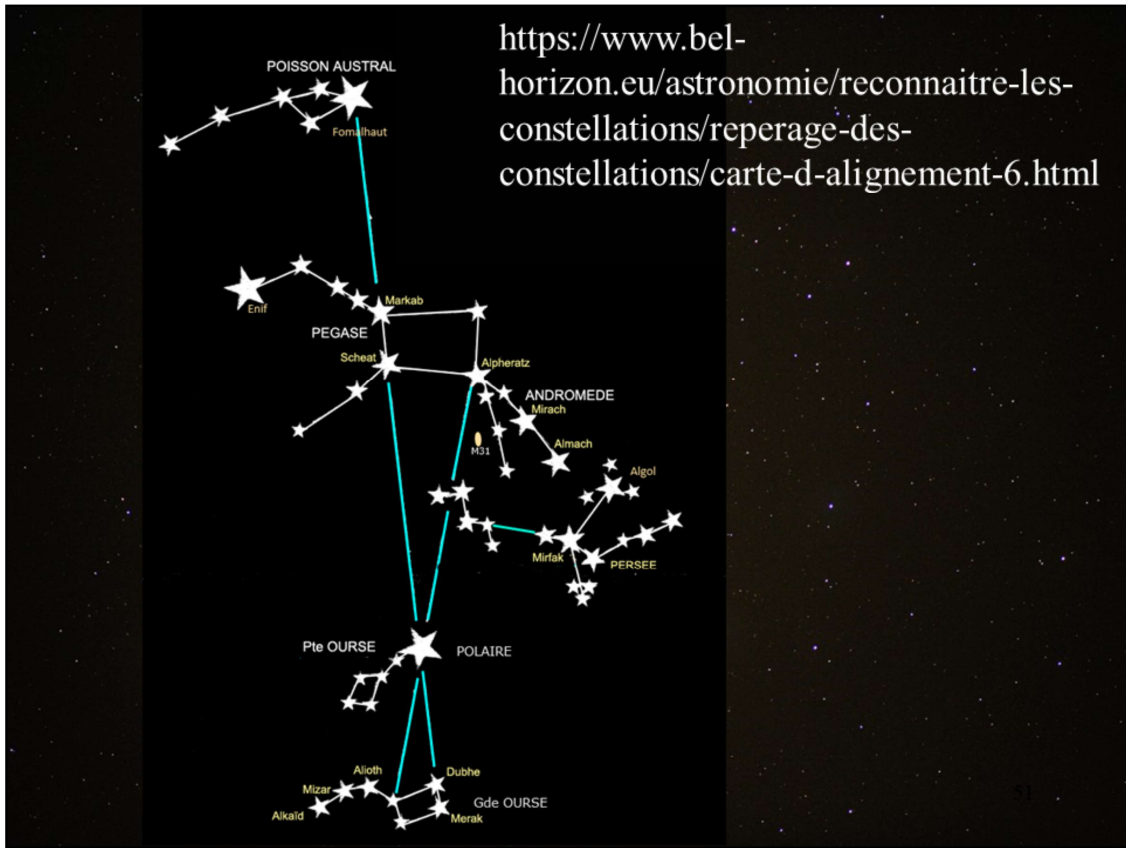


Mais pour punir l'orgueil de la reine Cassiopée ils ont décidé de la condamner à tourner autour du Pôle, tête en bas. Cette dernière est aujourd'hui l'une des constellations les plus remarquables de la Voie lactée. Les autres protagonistes de l'histoire sont également au firmament pour l'éternité, ou presque.



**Quelques
constellations visibles
ce soir.**

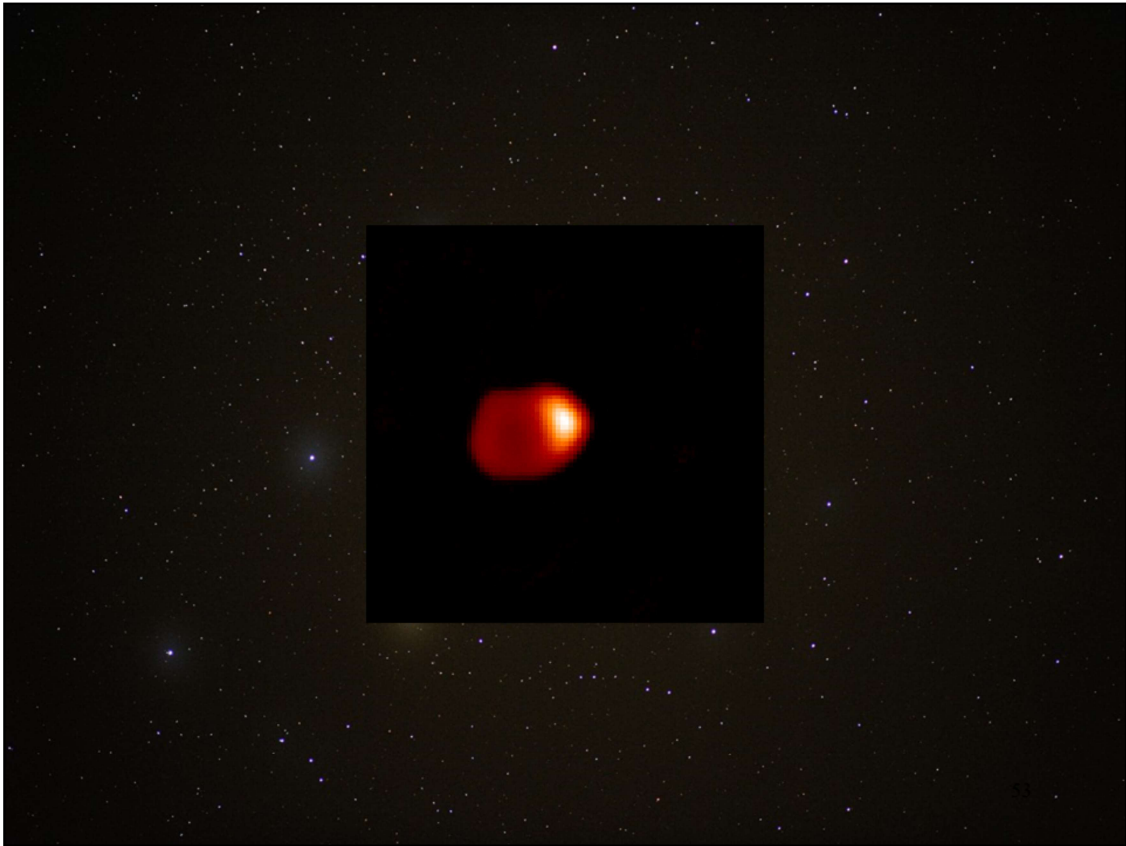
Dans cette partie, nous allons voir quatre des constellations dont nous avons parlé



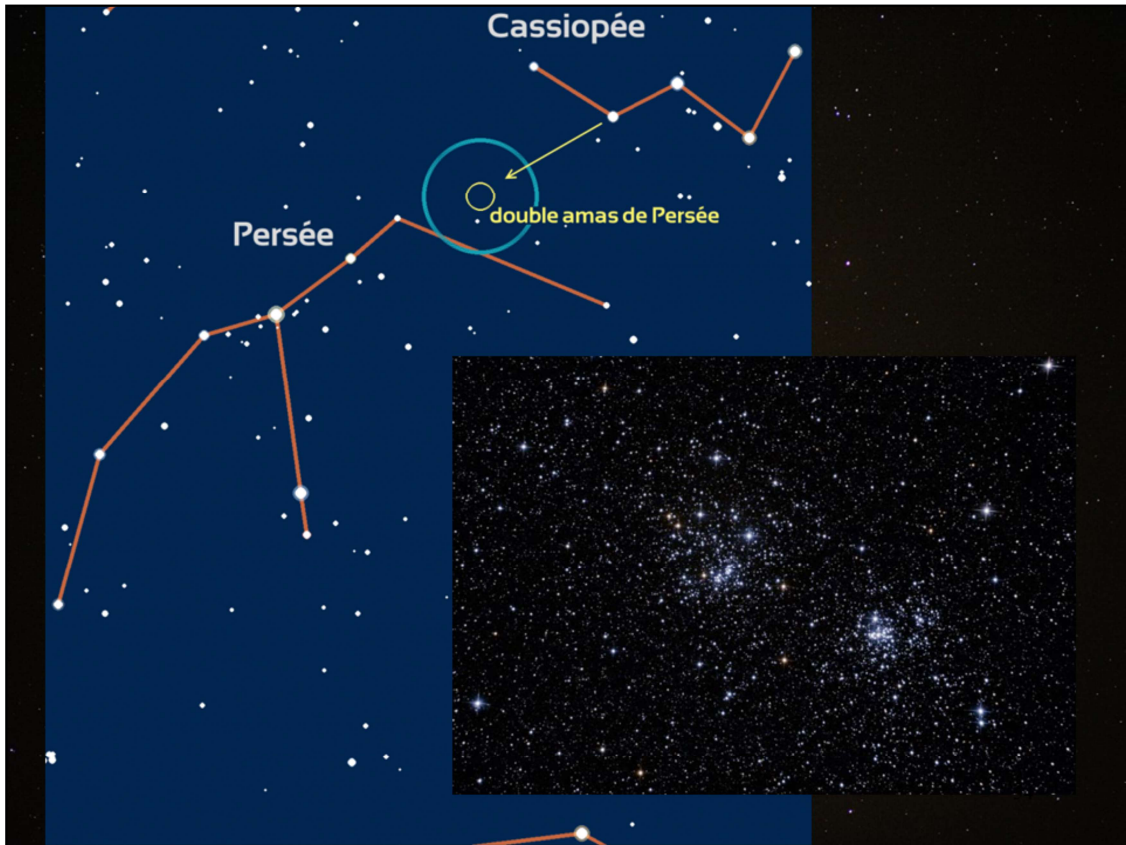
Voici la carte des alignements pour pouvoir repérer certaines des constellations à partir de la grande ourse.



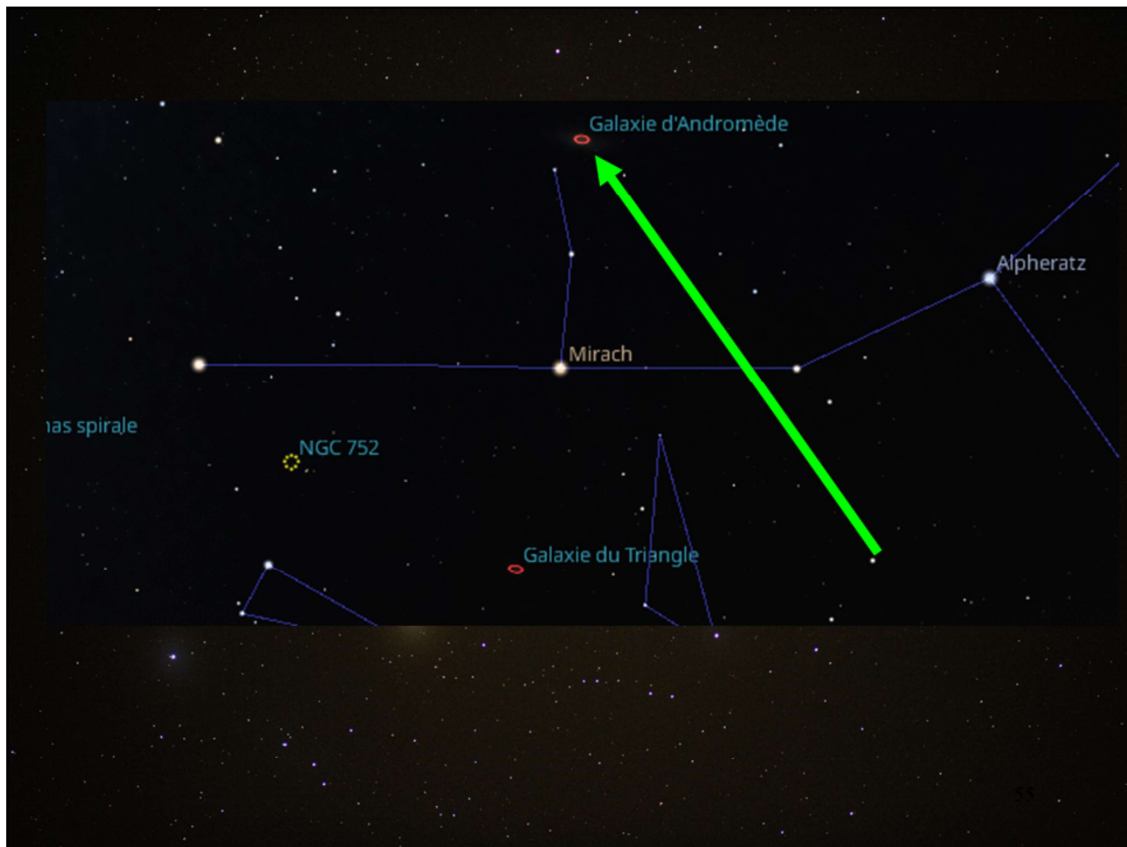
Nous voyons la constellation de Persée. Dans cette constellation, plusieurs amas d'étoiles sont visibles. L'une des étoiles composant la constellation est une étoile variable. Il s'agit de l'étoile Algol qui est également appelée Béta de Persée. Elle était même connue par les égyptiens. Algol est également appelée l'œil de méduse.



une étoile variable à éclipses de la constellation de Persée, de magnitude 2, qui varie périodiquement tous les 2 jours et 21 heures environ. Vue depuis la Terre, Algol est une binaire à éclipses, même si elle est en fait un système stellaire composé de trois étoiles : Algol A (maintenant nommée Aa1), qui est la plus massive, Algol B (ou Aa2), qui est plus lumineuse, et Algol C (ou Ab). A et B tournent autour l'une de l'autre, sans jamais s'éclipser totalement, mais entraînant une importante baisse de luminosité de la sous-géante Algol B



De tous les amas d'étoiles présent dans la constellation de Persée, on peut voir à l'œil nu un double amas entre Persée et le w de Cassiopee. Les deux amas regroupent chacun des centaines d'étoiles et se sont formés au sein d'un même nuage de gaz interstellaire. Sont-ils nés en même temps, tels des jumeaux ? Les scientifiques en débattent car leurs âges sont proches (autour de 10 millions d'années) mais ne sont pas connus avec précision. La plupart des étoiles ont un éclat légèrement bleuté (ce qui signifie qu'elles sont très chaudes) et sont classées supergéantes, c'est-à-dire qu'elles sont des dizaines de fois plus massives et des dizaines de milliers de fois plus lumineuses que le Soleil. Ce double amas est situé à une étendue de 200 al et est situé à une distance de 7 500 al.



La seconde constellation que nous étudions est la constellation d'Andromède. Elle contient un autre objet du ciel diffus et c'est l'objet le plus lointain que l'on puisse observer à l'œil. C'est la Galaxie d'Andromède. La grande galaxie d'Andromède que l'on nomme M31 est aussi la plus proche de nous à 2,5 millions d'années-lumière. On dit d'elle qu'elle est la sœur jumelle de notre Voie lactée. M31 est visible à l'œil nu sous un bon ciel sous la forme d'une tache floue et ovale. Aux jumelles, pointez tout d'abord Mirach puis suivez le chemin tracé vers le nord-ouest par deux étoiles un peu plus faibles : elle est immanquable !



La galaxie M31 est accompagnée de deux galaxies plus petites : M32 (centre bas) et M110 en haut à gauche).

La galaxie mesure dans sa longueur jusqu'à quatre fois le diamètre de la pleine lune et une condensation centrale est visible. Dans un petit instrument, la galaxie d'Andromède est si grande qu'elle ne rentre pas dans le champ d'un oculaire à 30 fois de grossissement ! La partie centrale est la plus brillante et une observation attentive permet de détecter un noyau quasi-ponctuel. Un grossissement plus fort n'apporte pas grand-chose de plus, mais avec un diamètre de 150 mm et plus, d'autres détails apparaîtront : bandes d'absorption et surbrillances, galaxies satellites...

















