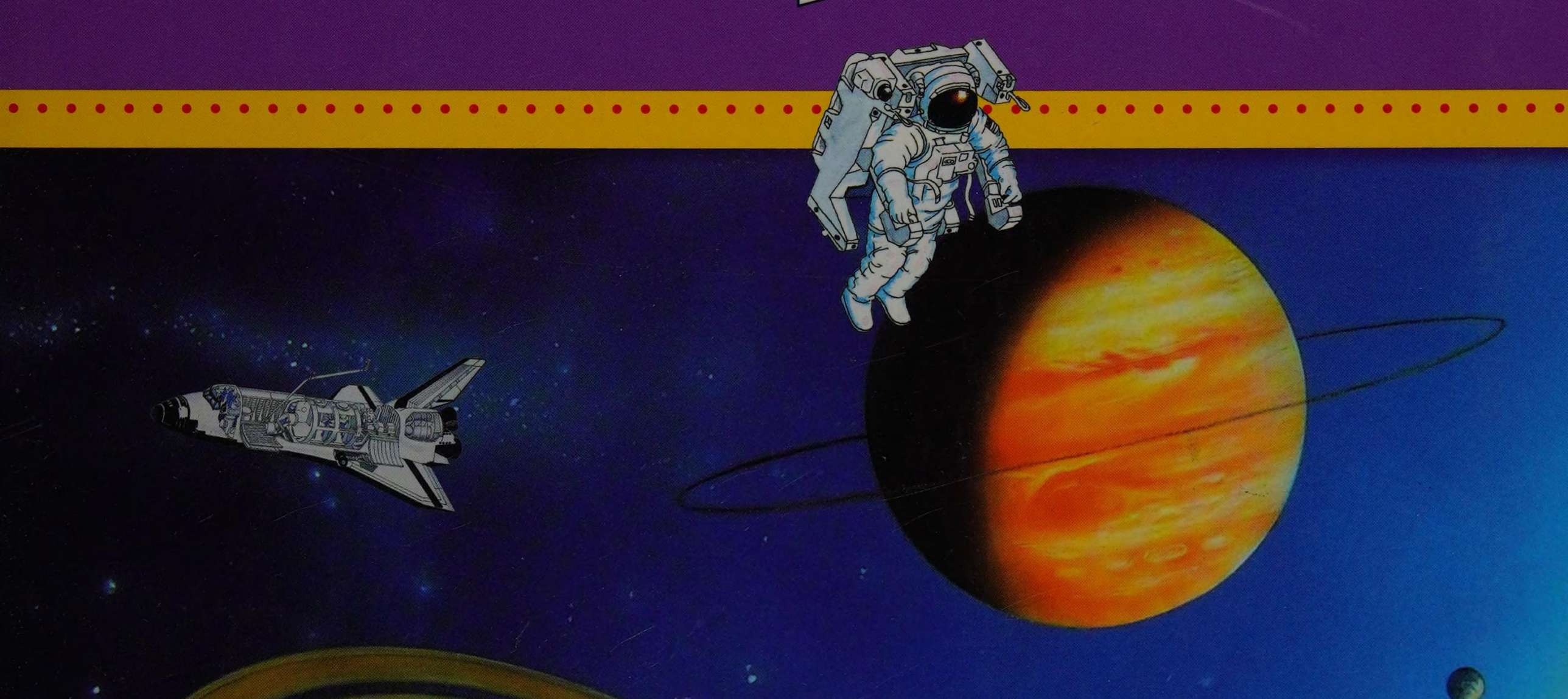
P

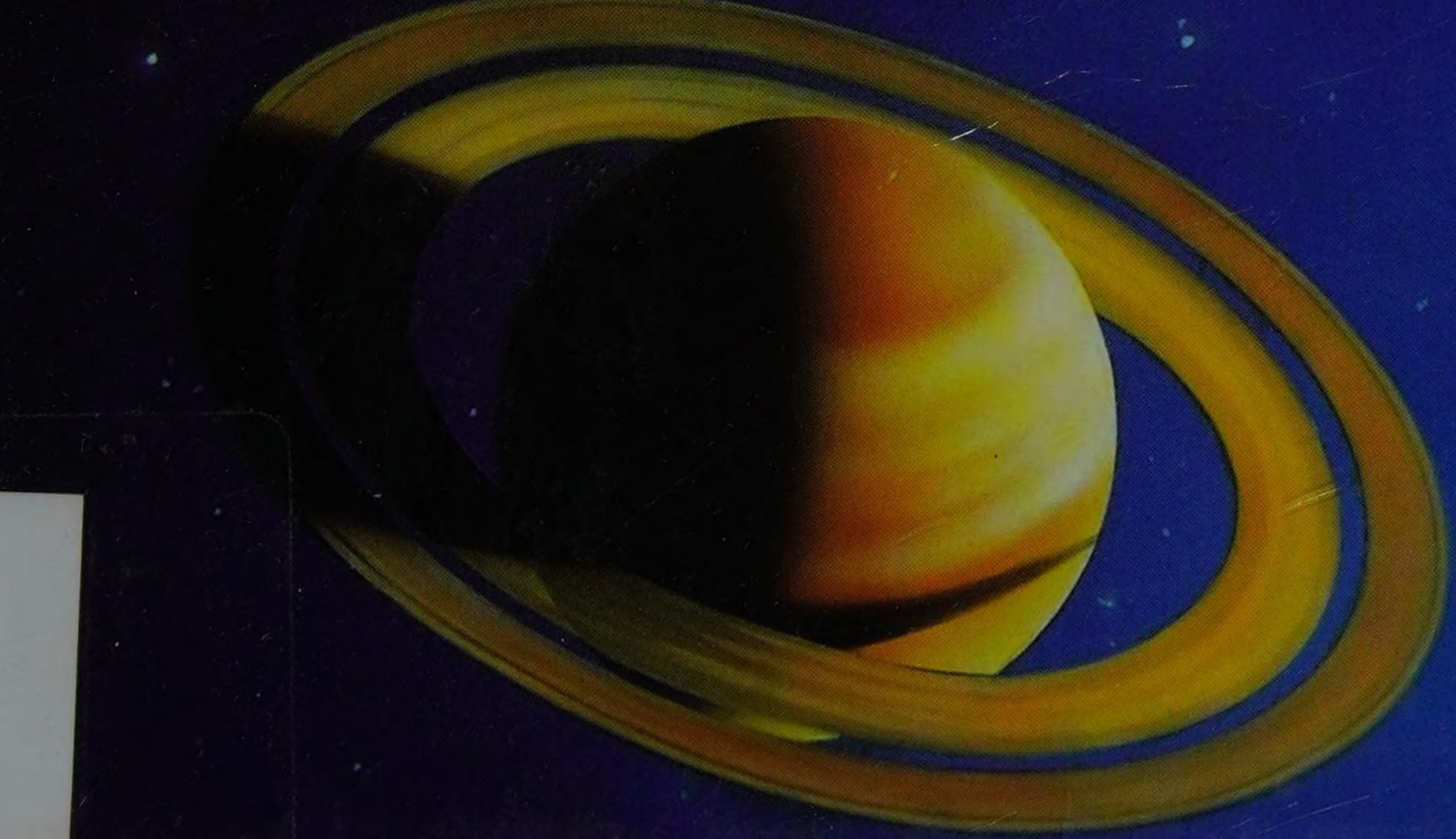
Questions

TU SAIS QUOI ?

Réponses

L'Espace





NGV

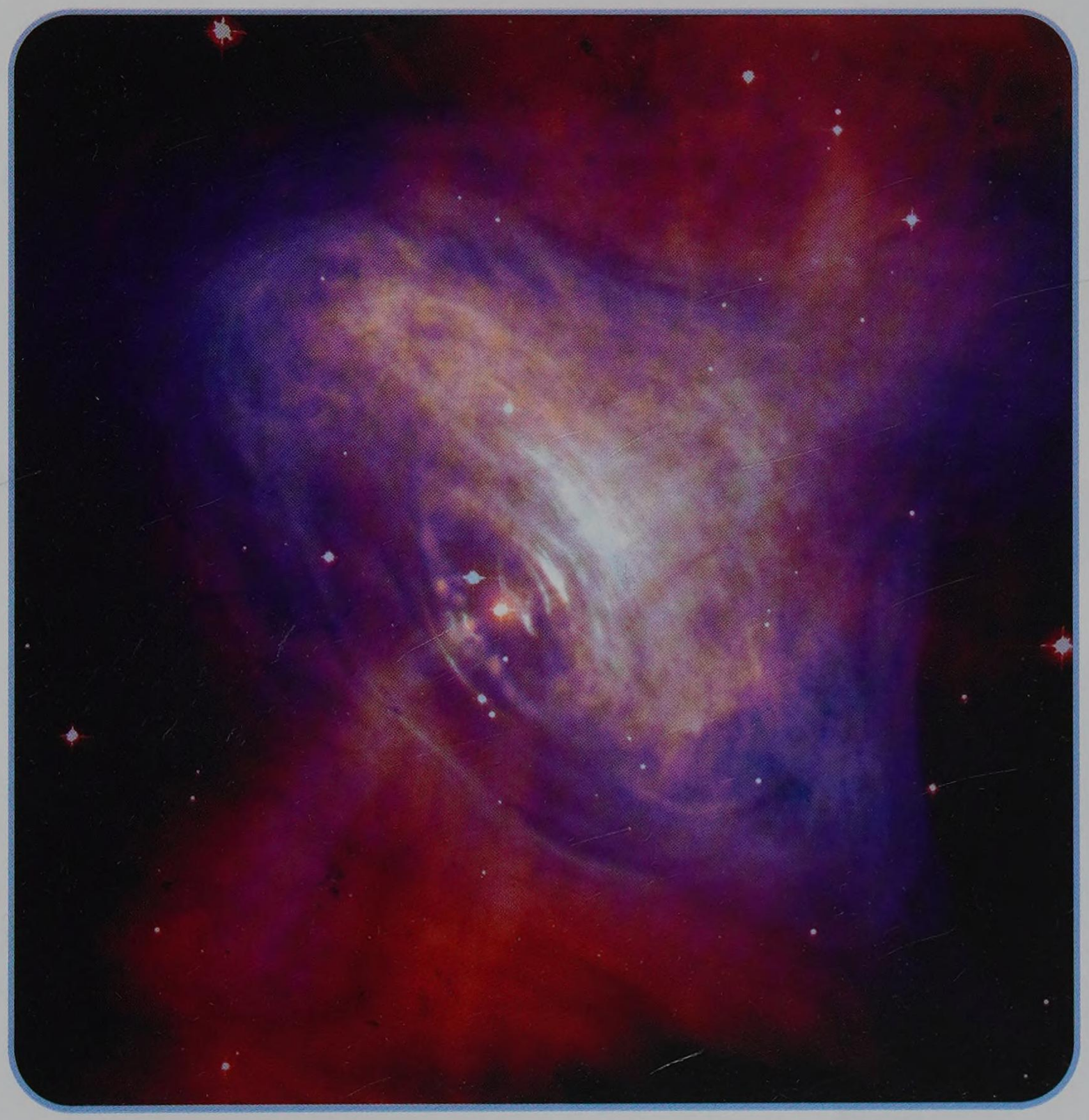
DISCARDED

DISCARDED

L'Espace

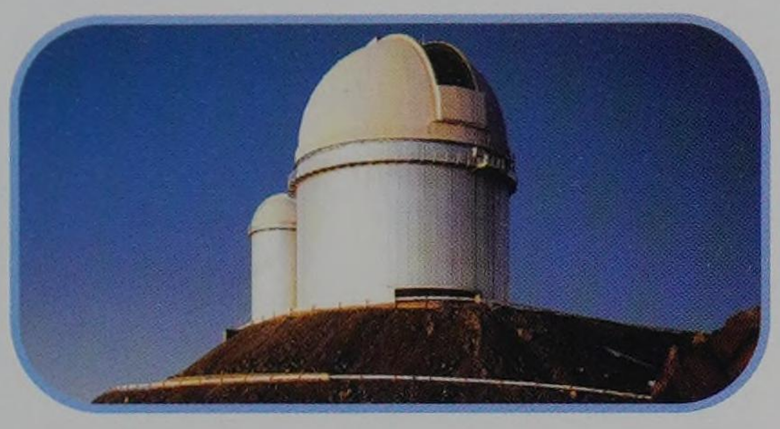
DISCARDED

L'Espace



DISCARDED

Sommaire



Astronomie 6

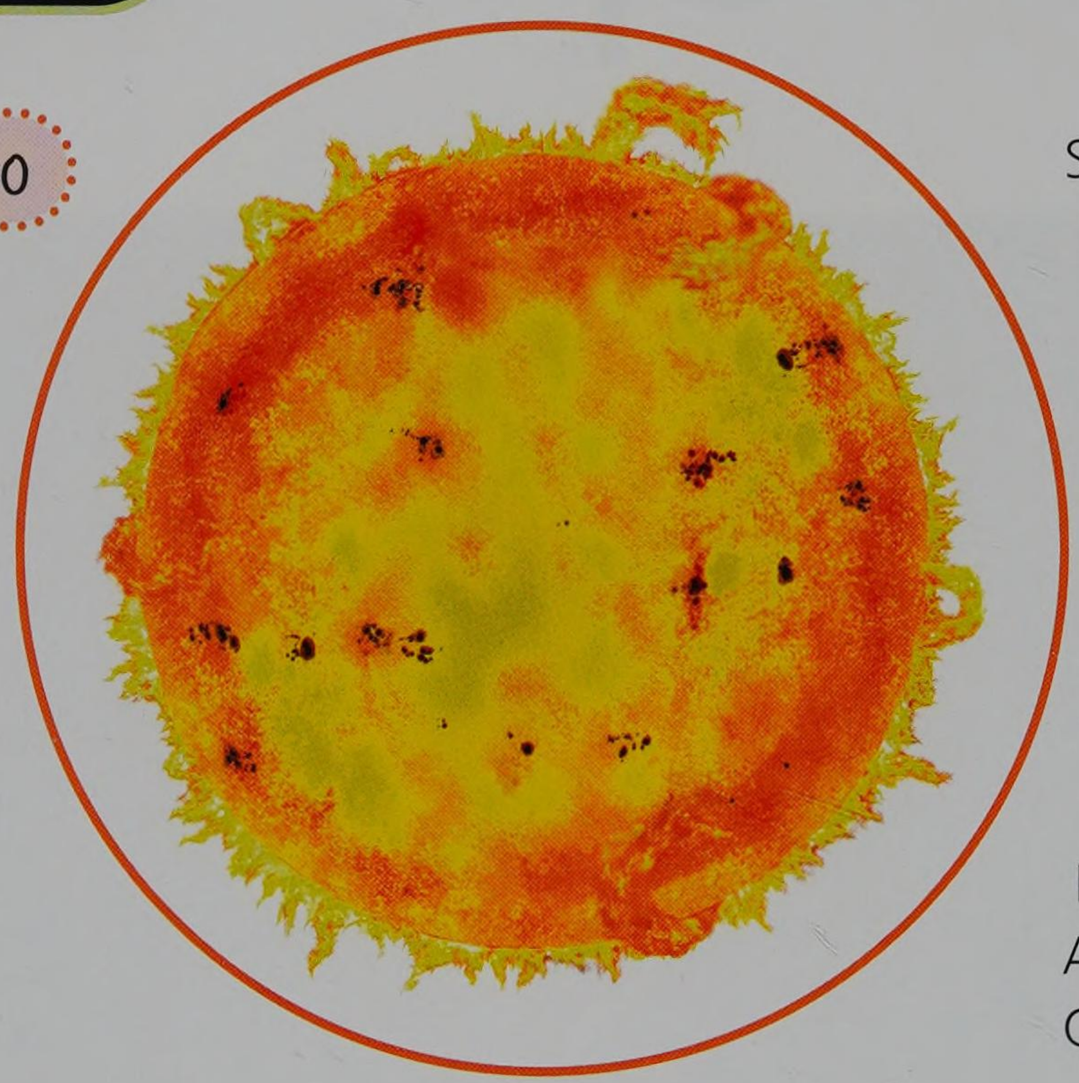
Astronomie
Histoire
Télescope
Constellations



Univers 20

Naissance de l'univers
Étoiles et soleils
Trous noirs
Galaxies

Système solaire 30

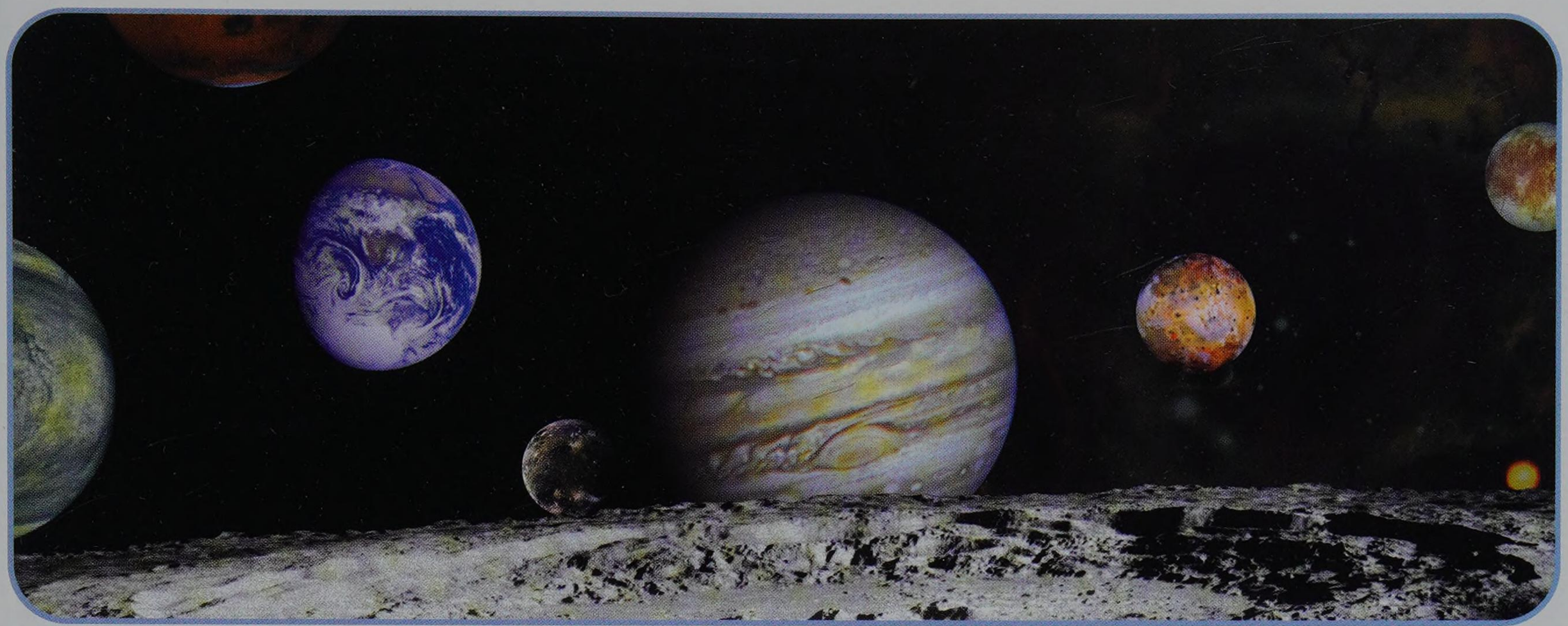


Soleil
Nos planètes
Mercure
Vénus
Terre et Lune
Mars
Jupiter
Saturne
Uranus
Neptune
Pluton (planète naine)
Astéroïdes et petites planètes
Comètes et météores



Astronautique 68

Débuts
Pioniers de l'espace
Satellites
Fusées
Course à la Lune
Navette Spatiale
Catastrophes
Astronautes
Records dans le cosmos
Perspectives futures



Station spatiale 90

Vie dans l'espace
MIR
Station spatiale internationale
ISS
Promeneurs dans l'univers
Recherche



Exploration 110

Voyage non habité dans l'espace
Pioneer
Voyager
Missions pour Mars
Galilée et Cassini



Futur 112

Colonies sur la Lune
Missions habitées pour Mars
En route pour les étoiles
Recherche de la deuxième Terre
Départ vers d'autres dimensions

Index 126

Index
Crédits photographiques



Astronomie

Le ciel a toujours fasciné les hommes. Les lumières lointaines semblaient être des messagers des Dieux. Mais grâce à des observations précises, on remarqua bientôt certaines régularités, on différencia les planètes et on réussit à prévoir des événements astronomiques, les éclipses par exemple. Il n'y a pourtant que 500 ans qu'eut lieu la découverte décisive : la Terre n'est qu'une planète parmi beaucoup d'autres, qui tourne autour du Soleil. L'invention du télescope permit ensuite des observations tout à fait nouvelles. On découvrit d'autres planètes et l'on commença à examiner les étoiles avec de nouvelles méthodes. L'astronomie devint une science moderne.

Qu'est-ce que l'astronomie ?

L'astronomie est la science des corps célestes. Il y a 5 000 ans, l'homme observait déjà à l'œil nu le mouvement du Soleil, de la Lune et des étoiles. Aujourd'hui, l'univers se contemple à partir d'observatoires aux équipements des plus modernes, dont les télescopes, grossissent de plusieurs millions de fois.

Qu'est-ce que l'astrologie ?

On appelle astrologie l'interprétation que l'on peut faire des étoiles. À partir de la position des étoiles au moment de la naissance d'un être humain, les astrologues établissent un horoscope indiquant comment va évoluer la vie de cette personne. L'astrologie n'a quasiment plus rien de commun avec l'astronomie.

Qu'est-ce qu'un observatoire ?

C'est un établissement scientifique destiné à l'observation des corps célestes. Les grands observatoires se trouvent sur des montagnes, où l'air est très clair, et loin des villes, parce que leur lumière fait obstacle à l'observation du ciel pendant la nuit.

Pourquoi y a-t-il beaucoup d'observatoires à proximité de l'équateur ?

Sur l'équateur, on peut voir presque toutes les étoiles de l'hémisphère Nord et de l'hémisphère Sud. Les centres spatiaux y sont aussi souvent à proximité. La vitesse de rotation de la Terre y est très élevée, favorisant le départ des vaisseaux spatiaux.



Le poste d'observation élevé sur un sommet de montagne apporte avant tout l'avantage à un astronome de ne presque pas devoir tenir compte de la gêne produite par l'atmosphère terrestre dans l'air pur et clair.

Qu'est-ce qu'un planétarium?

Pour représenter concrètement les mouvements des planètes, on a créé des équipements spéciaux, des planétariums. À l'origine, il s'agissait de simples modèles mécaniques. Le premier fut conçu et fabriqué par Archimède vers 220 av. J.-C. Aujourd'hui, on entend par planétarium un espace sombre en forme de boule sur le plafond duquel les phénomènes célestes sont représentés à l'aide de projecteurs. Les planétariums servent à des fins pédagogiques pour montrer fidèlement les étoiles, le Soleil, la Lune et les planètes ainsi que leurs mouvements.

Les premiers astronomes avaient-ils déjà des télescopes?

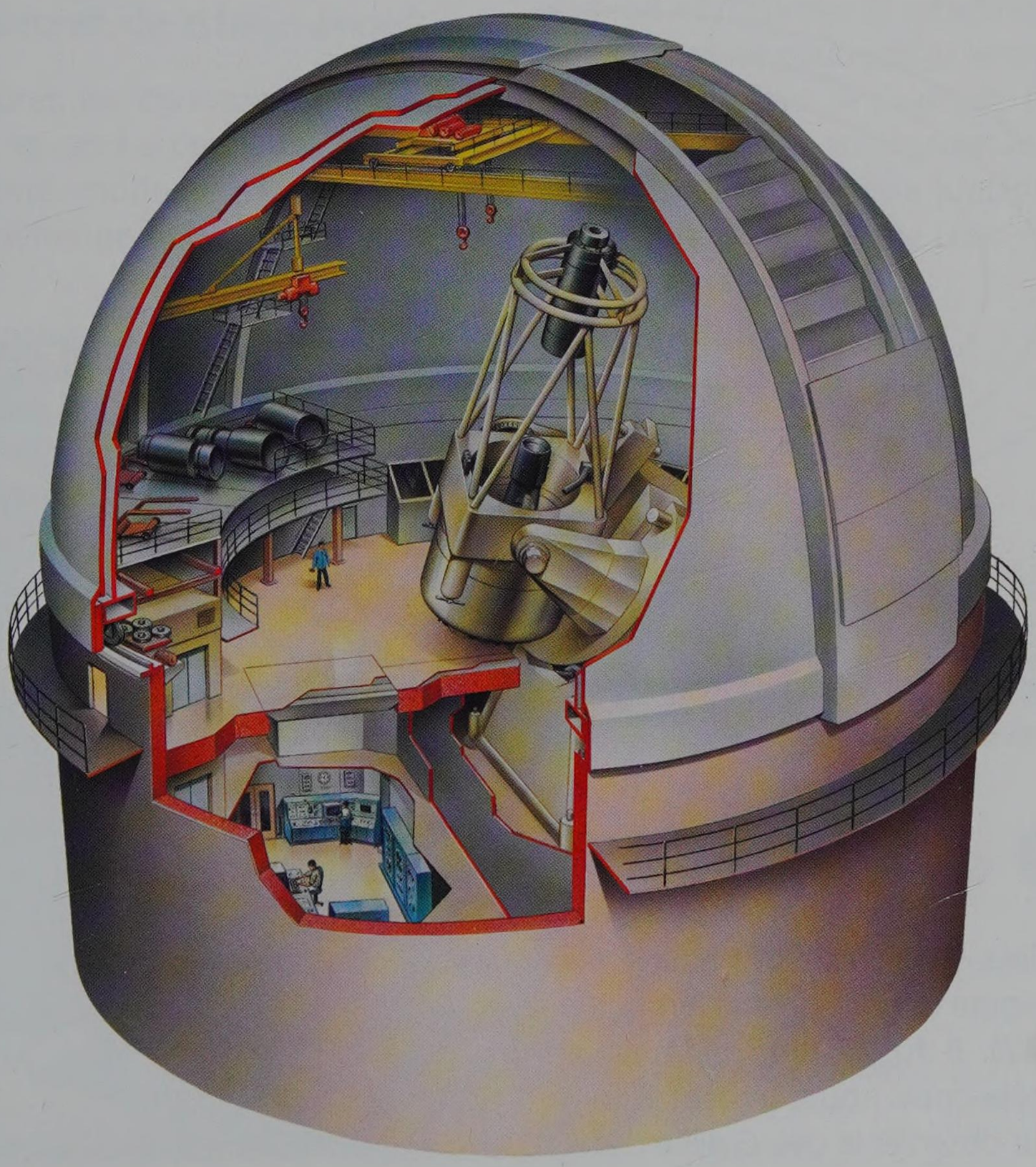
Dès 585 av. J.-C., Thalès, l'astronome de la Grèce antique, calcula tout à fait justement qu'une éclipse de Soleil aurait lieu. C'était environ 2 000 ans avant l'invention du premier télescope. À la place de télescopes, les astronomes de l'époque n'avaient à leur disposition que des instruments simples avec lesquels ils pouvaient mesurer la hauteur du Soleil, des étoiles et des planètes.

Combien y a-t-il d'étoiles?

Il y a dans l'univers un nombre inimaginable d'étoiles. Les estimations actuelles s'élèvent à plus de 70 trilliards: un 7 suivi de 22 zéros. Dans l'ensemble du ciel nocturne, près de 6 000 étoiles sont perceptibles à l'œil nu, dont environ 2 000 seulement à la fois. La plupart des étoiles visibles viennent de notre voie lactée.

Qu'est-ce qu'une «unité astronomique» (UA)?

Il s'agit de la distance moyenne entre la Terre et le Soleil. Cela correspond environ à 149 597 871 kilomètres. Cette unité est utilisée pour faire comprendre les distances gigantesques dans le système solaire. Ainsi, par exemple, la distance de la planète Mercure au Soleil s'élève à 8,387 UA (environ 58 millions de kilomètres), alors que Saturne trace son orbite à plus de 9,5 UA, c'est-à-dire environ 1 432 millions de kilomètres.



Les observatoires avec des télescopes sont souvent construits en forme de coupole pour empêcher les observations d'être gênées par des interférences lumineuses.

Qu'est-ce qu'une image géocentrique du monde ?

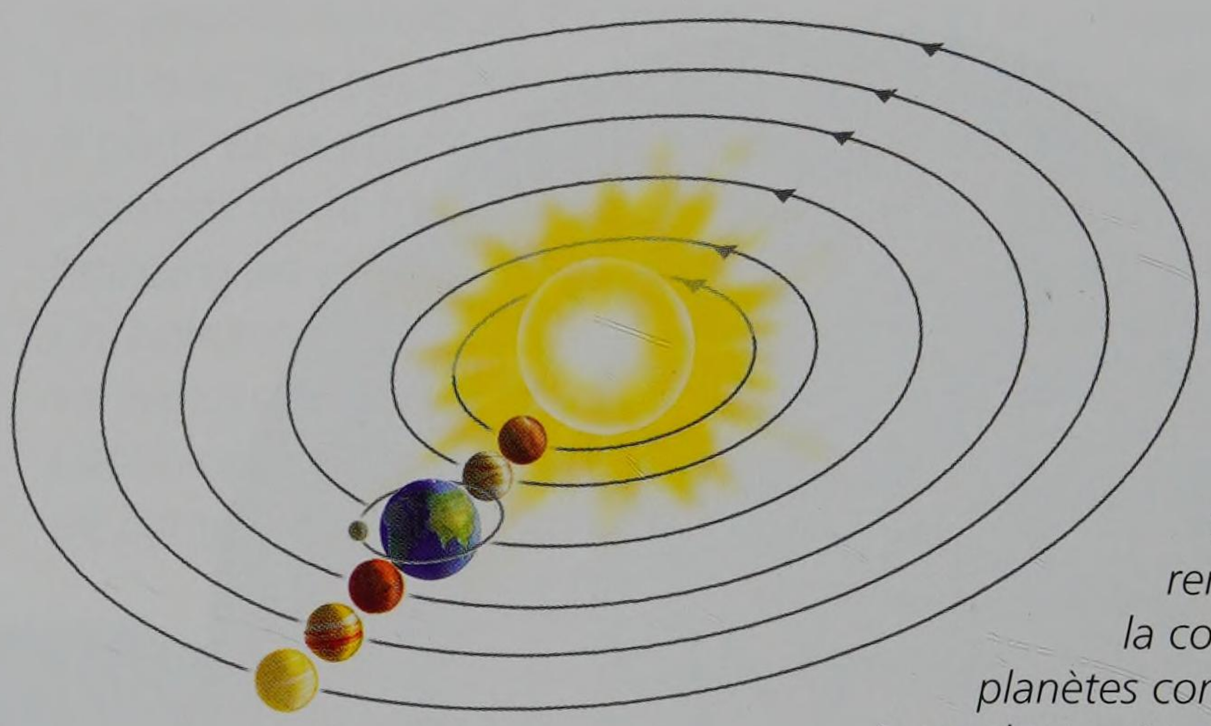
Dans l'image « géocentrique » du monde, la Terre se trouve au centre de l'univers. Cette conception remonte à la Grèce antique. Déjà Pythagore (vers 570–500 av. J.-C.) pensait que la Terre était sphérique. D'après ses observations du ciel, Aristote (384–322 av. J.-C.) conclut que tous les astres devaient tourner autour de la Terre. Ce fut finalement Ptolémée, un astronome grec, qui rassembla ces connaissances pour proposer une image du monde que l'on désigne souvent comme « image du monde ptoléméen ». Elle perdurera pendant plus de 2 000 ans, jusqu'à ce que l'astronome polonais Nicolas Copernic (1473–1543) présente son image du monde « héliocentrique », dans laquelle le Soleil se trouve au centre de l'univers, affirmation qui, à l'époque, équivalait à un blasphème.



Les scientifiques supposent que les énormes pierres de Stonehenge servaient de calendrier.

Qui a découvert que la Terre tourne autour du Soleil ?

Il y avait déjà des conjectures sur ce sujet chez les anciens Grecs. Vers 250 av. J.-C., l'astronome Aristarchos de Samos affirmait que la Terre et les cinq autres planètes connues à l'époque tournaient autour du Soleil. Mais, jusqu'au Moyen Âge, la population crut fermement à l'image du monde géocentrique, la Terre étant le centre de l'Univers, puisque Aristarchos ne put démontrer sa théorie. C'est seulement après l'invention du télescope que les deux astronomes, Copernic et Galilée, parvinrent à étayer cette thèse grâce à leurs propres observations et calculs.



Ses observations du firmament conduisirent Nicolas Copernic à la conviction que les cinq planètes connues à son époque tournaient autour du Soleil et non pas autour de la Terre.

Qui était Galilée ?

Galilée (Galileo Galilei) était un astronome et physicien italien (1564–1642). Il fut le premier à utiliser le télescope nouvellement inventé pour observer le ciel. Galilée découvrit les quatre plus grandes lunes de Jupiter et la présence de montagnes sur la Lune. Pour son adhésion véhémente à l'image du monde héliocentrique de Copernic, il fut assigné à résidence pendant plusieurs années par l'Inquisition.

Quand fut découverte la première planète ?

On connaît déjà depuis l'Antiquité les planètes les plus proches du Soleil, Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne, car elles sont visibles à l'œil nu. En 1781, William Herschel, astronome de la cour britannique, découvrit pour la première fois à l'aide du télescope une nouvelle planète qu'il voulut baptiser « George Sidus » en l'honneur du roi anglais. Mais comme toutes les planètes du système solaire devaient prendre le nom de figures de la mythologie romaine, cette planète fut finalement appelée Uranus.

En quoi consiste le secret de Stonehenge ?

D'après les connaissances actuelles, les cercles de pierres comme le célèbre monument mégalithique Stonehenge (« les pierres suspendues ») en Grande-Bretagne servaient avant tout de calendriers. Avec les pierres, on repérait les points de lever et de coucher du Soleil à différentes périodes de l'année ainsi que la marche de la Lune. Ces repères permirent aux premiers astronomes de déterminer précisément les périodes de semailles et de récoltes. À l'aide de ces cercles de pierres, on pouvait aussi prévoir avec une grande précision les éclipses de Soleil et de Lune.

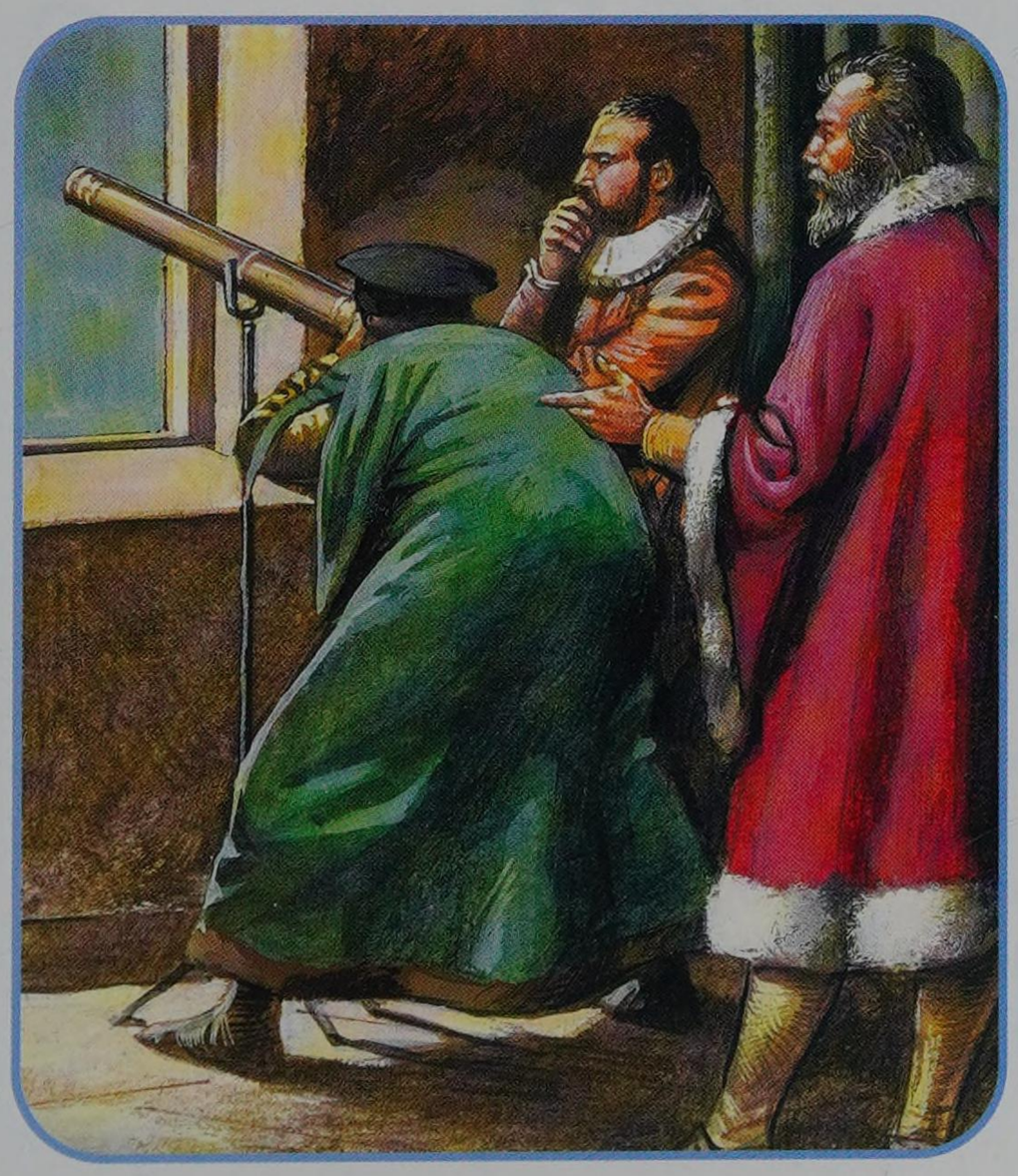
Les astronomes de la Chine ancienne ont observé le ciel avec une minutie extraordinaire. Plusieurs siècles avant J.-C., ils prenaient déjà soigneusement note des éclipses, des comètes et des météores. En l'an 1054 après J.-C., une nouvelle étoile apparut tout à coup dans le ciel, que l'on put même voir dans la journée pendant deux ans. Aujourd'hui, on sait que les Chinois ont été témoins d'une explosion de supernova, dont les débris sont encore visibles aujourd'hui au télescope.

Qui était Edwin Hubble ?

Edwin Hubble (1889–1953) fut l'un des premiers astronomes à s'occuper de la recherche d'autres systèmes, et il découvrit également que l'univers est en expansion continuelle. Le télescope spatial Hubble, nommé ainsi en son honneur, nous livre depuis les années 1990 des images impressionnantes de l'univers.

Qui a découvert le premier que la Terre est ronde ?

Les Grecs anciens enseignaient déjà que la Terre était en forme de boule. Il y a 2 000 ans, Ératosthène, astronome et mathématicien grec, déterminait la circonférence de la Terre à quelques pour-cent près. Pour son voyage d'exploration vers l'Inde – au cours duquel il découvrit finalement l'Amérique –, Christophe Colomb s'appuya sur les calculs d'Ératosthène.



Galilée fut le premier astronome qui put réaliser ses observations à l'aide d'un télescope.



Le télescope à l'aide duquel William Herschel découvrit Uranus possédait un miroir de 4,20 mètres de diamètre.

Qu'est-ce que l'Almageste ?

L'Almageste est le titre tronqué de la traduction arabe de l'œuvre principale de l'astronome grec Ptolémée, datant du IIe siècle après J.-C. L'Almageste est le plus grand ouvrage astronomique de l'Antiquité.

Quel était le rôle du calendrier ?

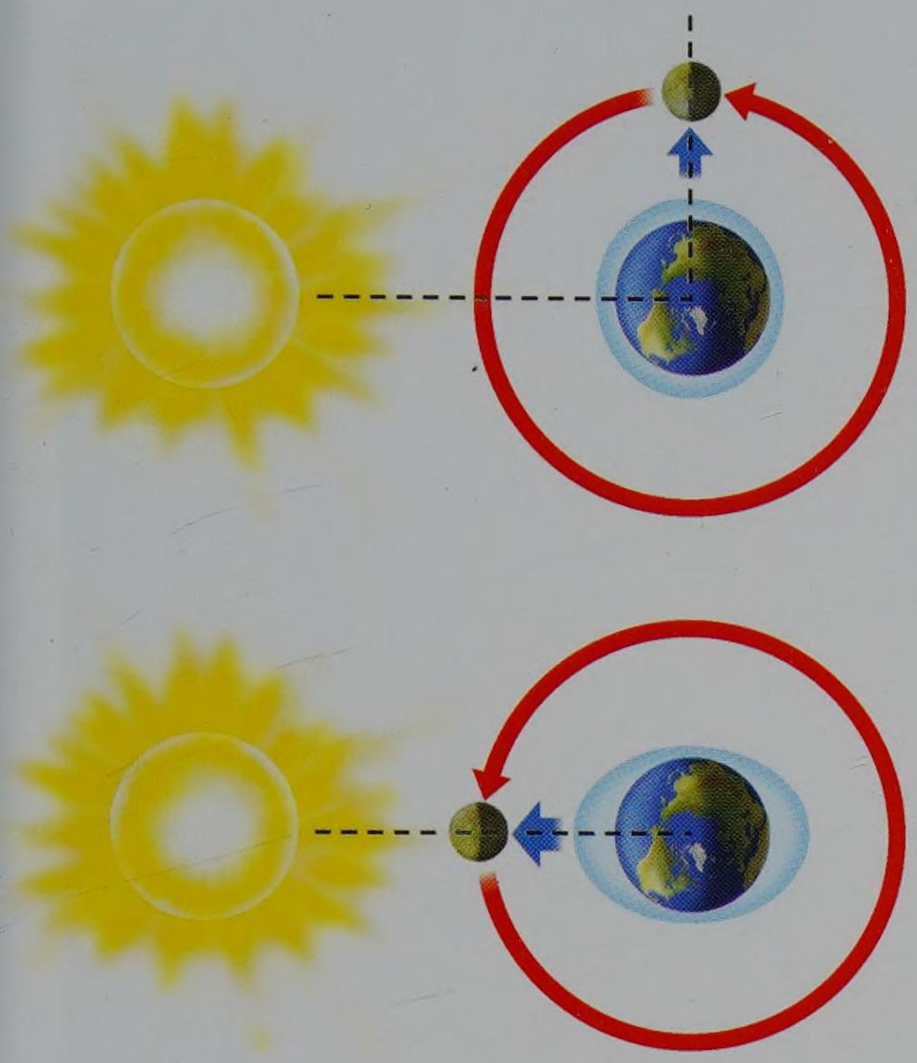
Quand l'homme a commencé à vivre dans des États, les calendriers sont devenus un outil essentiel pour fixer des rendez-vous. L'observation du ciel a tout particulièrement permis d'établir des calendriers précis.

Les Babyloniens pouvaient-ils prévoir les éclipses de Lune ?

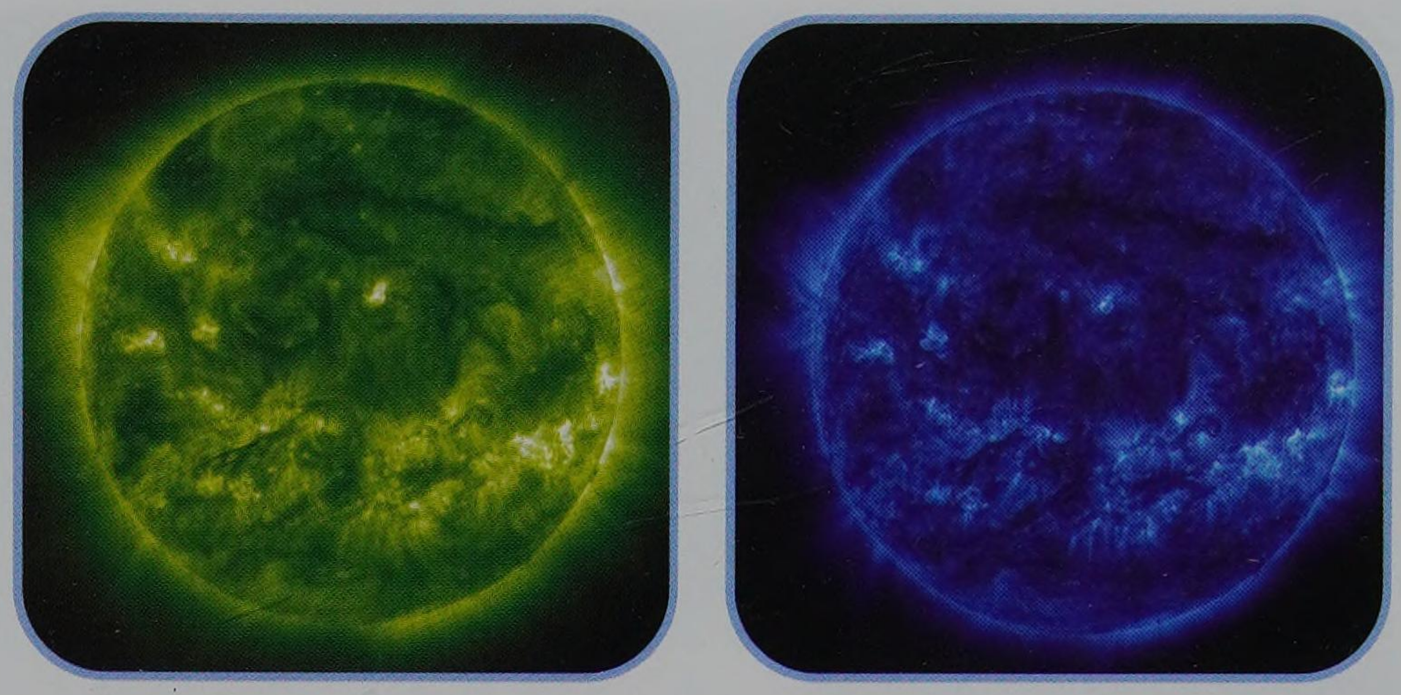
Les Babyloniens commencèrent à observer le ciel plusieurs siècles avant notre ère. Ils établirent des calendriers qui se basaient sur la révolution de la Lune, et ils mirent au point des tables grâce auxquelles on pouvait prévoir la survenue d'éclipses de Lune.

Quels sont les mérites de Johannes Kepler ?

Johannes Kepler (1571–1630) fut le premier à percevoir que les planètes ne tournaient pas en cercle autour du Soleil, mais en suivant des ellipses, une découverte qui contredisait toutes les théories en vigueur à l'époque.



Beaucoup des premiers calendriers se basaient sur la Lune car, à l'aide de la révolution du satellite de la Terre, on pouvait prévoir les marées et les inondations.



Pour observer les étoiles individuellement – en particulier le Soleil –, on a commencé très tôt à utiliser des filtres de différentes couleurs pour pouvoir observer certains phénomènes avec plus de précision.

Comment Kepler a-t-il réalisé cette découverte ?

Johannes Kepler eut la chance de disposer d'observations détaillées sur les positions de la planète Mars. Depuis longtemps, beaucoup de ses collègues essayaient de calculer à l'avance la position de Mars. C'est pourtant Johannes Kepler qui a compris le premier que la trajectoire de Mars ne pouvait s'expliquer que si l'on partait d'une orbite elliptique.

Quelle a été l'importance d'Isaac Newton pour l'astronomie ?

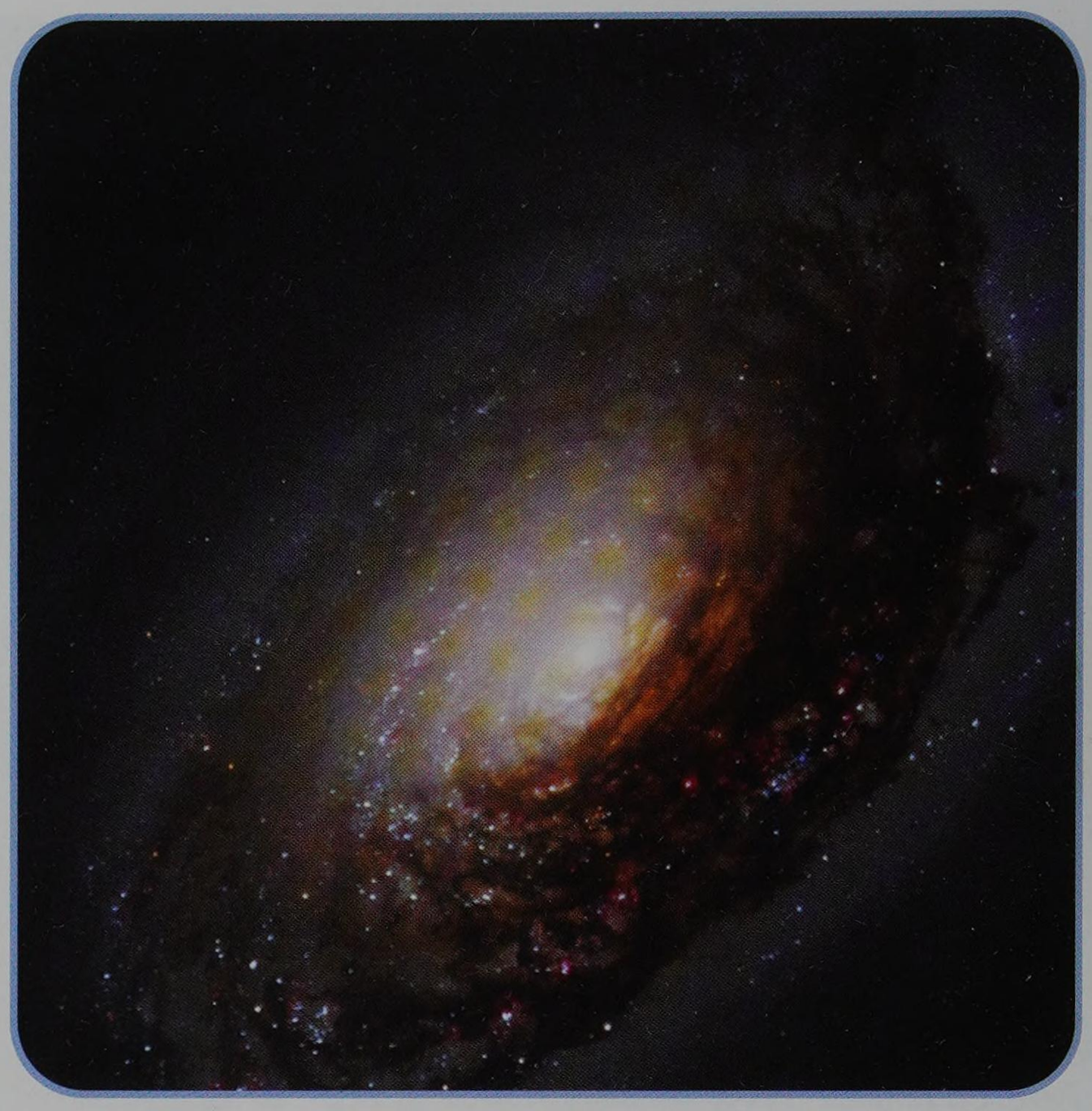
Plus que quiconque, Sir Isaac Newton (1642–1727) a influencé notre image physique du monde. Ainsi, par exemple, c'est seulement la théorie de la gravitation de Newton qui a permis de comprendre pourquoi les planètes se déplacent comme Kepler l'avait auparavant décrit dans ses théories.

Comment est née l'astrophysique ?

Pendant de nombreux siècles, l'astronomie consistait pour l'essentiel à déterminer exactement et à prévoir la position des étoiles et des planètes. Vers le milieu du XIX^{e} siècle, tout cela changea : on employa de plus en plus des méthodes physiques pour apprendre quelque chose sur les objets de l'univers. C'est ainsi que l'on photographia des spectres du Soleil : la nouvelle science de l'astrophysique était née.

Comment voit-on dans le passé avec un télescope ?

En regardant avec un télescope, on voit des galaxies qui se trouvent à de nombreux millions d'années lumière de la Terre. Cela signifie que la lumière a mis des millions d'années pour atteindre la Terre. C'est pourquoi on ne voit pas ces galaxies telles qu'elles sont aujourd'hui, mais telles qu'elles étaient il y a des millions d'années.



Il faut plusieurs millions d'années à la lumière des galaxies lointaines pour atteindre la Terre. Des étoiles dont on vient d'observer la naissance peuvent donc en réalité être déjà éteintes depuis longtemps.

Qu'est-ce qu'un télescope à lentille ?

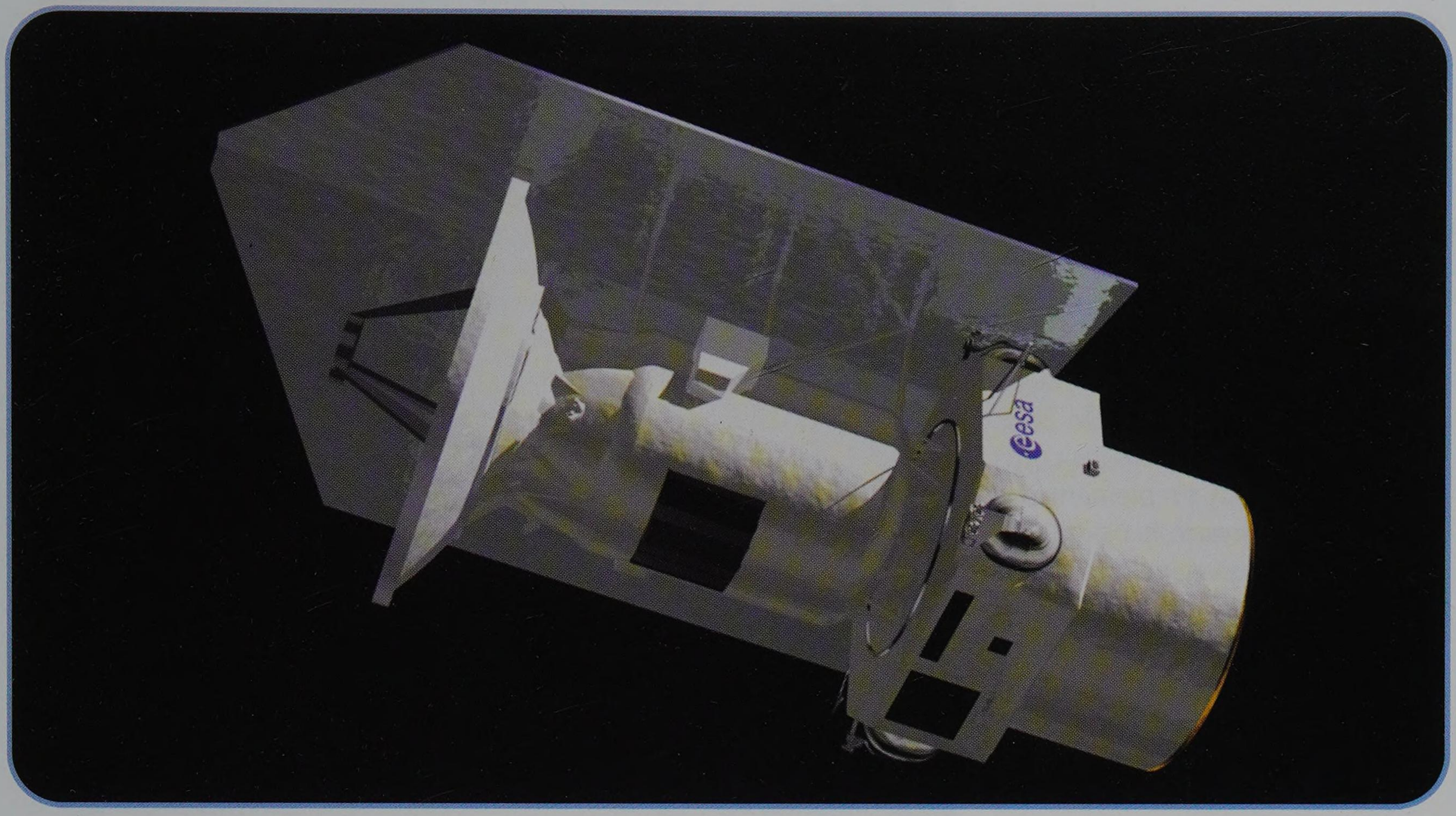
Le télescope à lentille est en principe une longue-vue. Une lentille située à l'extrémité avant de celui-ci produit une image inversée d'un objet très lointain, qui passe ensuite à travers un oculaire qui sert de loupe à l'observateur. On peut redresser l'image inversée de ce télescope à l'aide d'autres lentilles, mais cette technique dégrade le résultat, si bien qu'on utilise cette pratique uniquement pour des appareils utilisés pour faire des observations sur Terre.

Qu'est-ce qu'un télescope à miroir ?

Dans un télescope à miroir, la lumière est captée par un miroir concave qui peut atteindre un diamètre de plusieurs mètres. L'image est ensuite observée à l'aide d'un miroir plan et d'un oculaire. Aujourd'hui, presque tous les télescopes professionnels sont à miroir.



Les rayons de lumière qui pénètrent dans un télescope à miroir sont focalisés et redirigés vers l'œil de l'observateur. Cela produit des images de très grande qualité.



Avec le télescope spatial Herschel, l'ESA veut amener dans l'espace un successeur du télescope Hubble.

Où se trouve le plus grand télescope du monde?

Les plus grands télescopes du monde sont les deux télescopes Keck sur le Mauna Kea à Hawaï. Leur miroir a un diamètre de 10 mètres et est composé d'un total de 36 segments.

Quelle est la particularité du « Very Large Telescope »?

Le « Very Large Telescope » est composé de 4 télescopes à miroir de 8,2 mètres de diamètre. Isolément, chaque télescope fait déjà partie des instruments les plus performants du monde. Mais les astronomes veulent en plus réunir les quatre télescopes en circuit et créer ainsi un « très grand télescope ».

À quoi ressemble la prochaine génération de télescopes?

Les astronomes du monde entier réfléchissent déjà aujourd'hui à ce qui viendra après le « Very Large Telescope ». On pense par exemple au télescope « OWL », qui devrait avoir un miroir de 100 mètres de diamètre.

Qu'est-ce que l'ESO?

ESO, ou « European Southern Observatory » est l'Organisation européenne pour la recherche astronomique dans l'hémisphère Sud. Dans les années 1960, les États européens se sont associés pour construire des télescopes au Chili permettant aux astronomes européens d'observer le ciel du Sud.

Qu'est-ce que l'optique adaptative?

Les turbulences de l'atmosphère terrestre limitent les performances des grands télescopes: les images semblent trembler et se déformer. C'est ici qu'intervient la technologie de l'optique adaptative: à l'aide de miroirs déformables dirigés par ordinateur, l'image est stabilisée.

Qu'est-ce qu'un télescope spatial ?

Un télescope spatial est un télescope qui est placé en orbite autour de la Terre et qui lui renvoie des images. Cela semble coûteux, mais présente un grand avantage : dans l'espace vide d'air, il n'y a aucune sorte de turbulence, et les images sont à peine déformées. De plus, les rayonnements de certains corps ne traversent tout simplement pas l'atmosphère terrestre, si bien qu'on ne peut les observer qu'à partir de l'espace.

Qu'est-ce que le télescope spatial Hubble ?

Le télescope spatial Hubble a été transporté dans l'espace le 24 avril 1990 avec la navette spatiale Discovery. Hubble pèse environ 11 tonnes, mesure 13,1 mètres de long, il a un diamètre de 4,3 mètres, et celui de son miroir principal est de 2,4 mètres. La capacité de résolution du télescope est si élevée que l'on peut discerner sur la Lune des structures de 150 mètres seulement.

Pourquoi le télescope spatial Hubble a-t-il besoin de lunettes ?

Une fois que l'on eut transporté le télescope dans l'espace, on s'aperçut qu'il y avait un défaut sur le miroir principal aux bords trop aplatis et que les images étaient floues. Lors d'une mission de maintenance, le télescope fut équipé d'une sorte de lunettes afin de rectifier son miroir.

Sans être gêné par les influences de l'atmosphère terrestre, le télescope Hubble peut envoyer de l'espace à la Terre des images de phénomènes astronomiques avec une précision et une clarté jusqu'alors inconnues.



Une navette spatiale a placé le télescope Hubble sur son orbite. Afin qu'il puisse être transporté dans la soute, il a été construit pour pouvoir se déplier.



Qu'est-ce qu'un radiotélescope ?

Les corps célestes n'émettent pas seulement des rayons lumineux. En 1931, l'ingénieur Karl Guthe Jansky constata que le bruit de fond dans les radiocommunications provient en partie du rayonnement radio d'autres galaxies, et il fonda ainsi la radioastronomie. Elle permet aux astronomes de tirer des conclusions sur la constitution des objets qu'ils étudient.

Où se trouve le plus grand radiotélescope du monde ?

Le radiotélescope équipé de l'antenne radio la plus grande et la plus performante du monde se trouve à Puerto Rico, près d'Arecibo. Son miroir à un diamètre de 305 mètres.

Y a-t-il aussi un grand radiotélescope en France ?

Le radiotélescope de Nançay (dans le Cher), inauguré le 15 mai 1965, est le troisième du monde par sa surface collectrice. Son antenne mesure près de 100 mètres de diamètre.

Qu'est-ce qu'un spectre ?

Quand on envoie de la lumière à travers un prisme, elle se déploie dans ses couleurs spectrales. En analysant la lumière d'un objet, on peut beaucoup apprendre sur ses particularités, notamment sur sa composition chimique.



Quand il s'agit d'étudier l'espace, ce sont les radiotélescopes qui ont la plus grande portée.

Qui a donné leur nom aux constellations ?

Dans l'Antiquité déjà, les hommes regroupèrent les étoiles du ciel en figures auxquelles ils donnèrent des noms. Selon les cultures, on avait des constellations tout à fait différentes. Malgré leurs noms latins, les constellations que nous connaissons aujourd'hui remontent en majeure partie à l'Antiquité grecque. Les dénominations actuelles des constellations ont été fixées par décision de l'Union astronomique internationale en 1925.

Quelle est la plus grande constellation ?

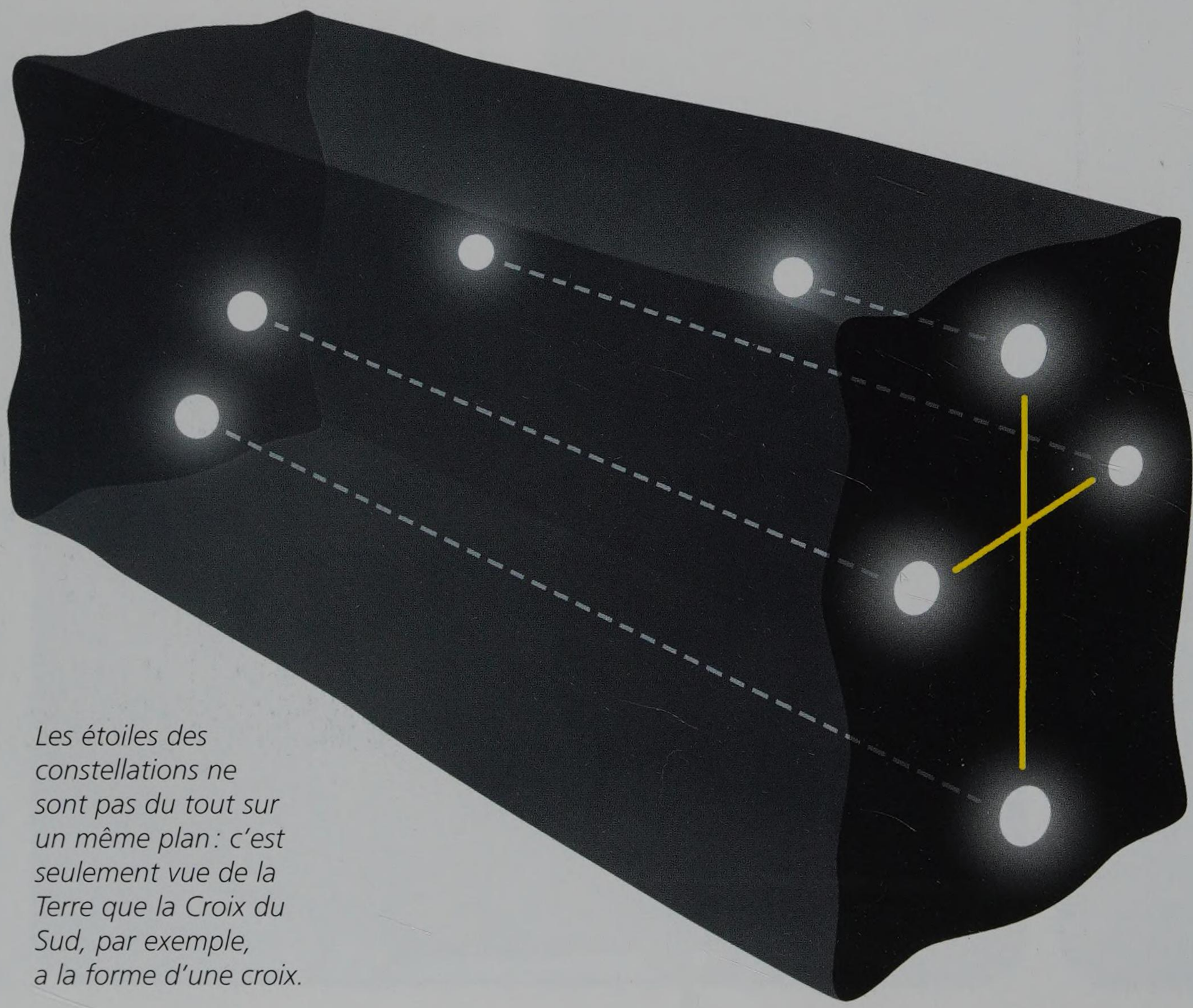
La constellation qui couvre la plus grande surface est l'Hydre femelle. Elle englobe presque 6 % de l'ensemble du ciel.

Quelle est la constellation la plus connue ?

La constellation la plus connue dans l'hémisphère Nord devrait être le Grand Chariot, que même les non-spécialistes peuvent trouver sans peine.

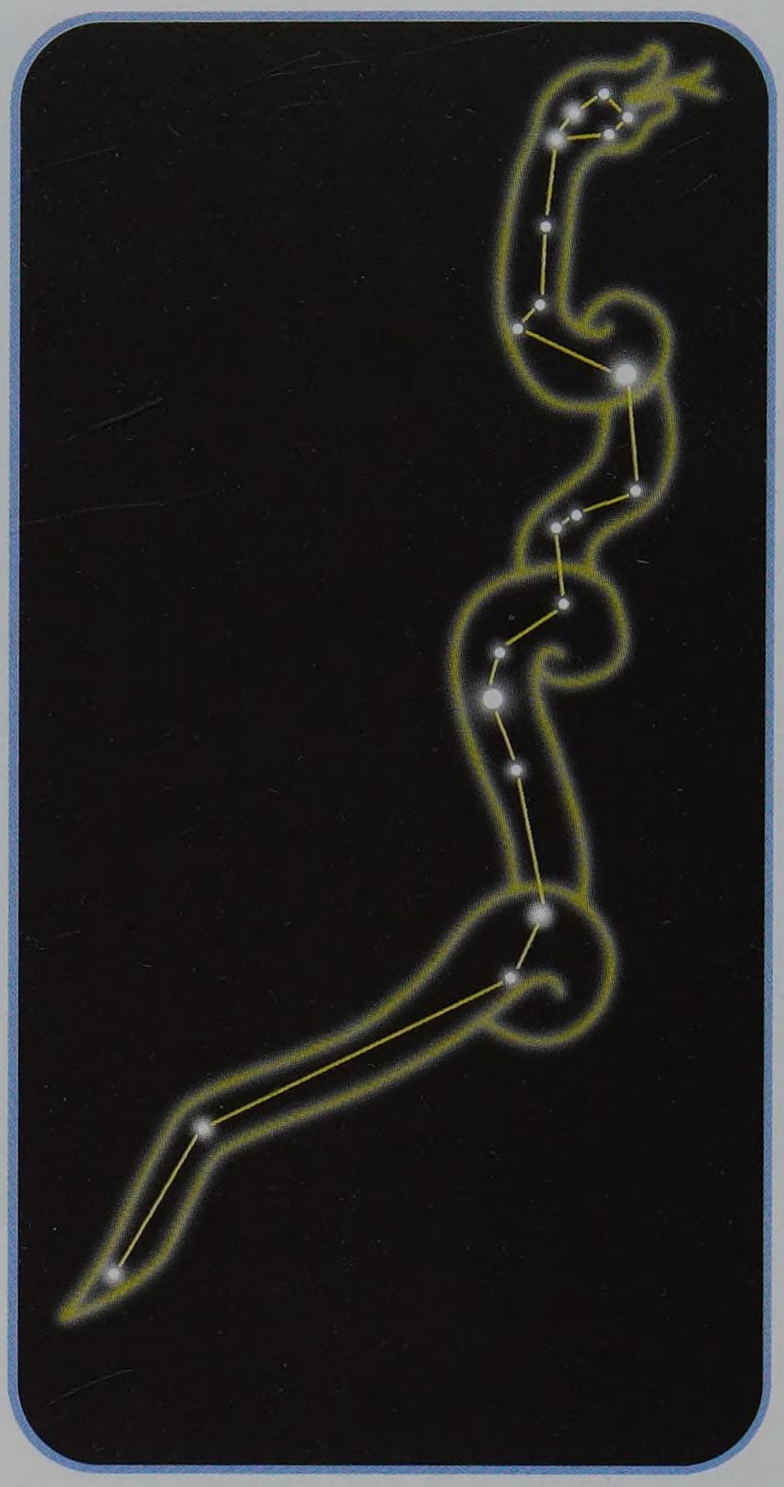


Le ciel étoilé de l'hémisphère Sud est dominé par quatre étoiles très lumineuses, la Croix du Sud.



Les étoiles des constellations ne sont pas du tout sur un même plan : c'est seulement vue de la Terre que la Croix du Sud, par exemple, a la forme d'une croix.





La formation de l'Hydre femelle est la plus grande constellation. Les cinq étoiles de la tête se trouvent facilement à l'œil nu.

l'Épée d'Orion, sont également des astérismes.

Où se trouvent l'Horloge, le Microscope et la Machine pneumatique ?

Certaines constellations du ciel austral portent des noms techniques, par exemple l'Horloge (Horologium), le Microscope (Microscopium) et la Machine pneumatique (Antlia). Ils ont été introduits par des astronomes pour rappeler des inventions et des conquêtes techniques importantes. Mais d'autres appellations – comme le Sceptre de Brandebourg ou l'Atelier de Typographie – sont des noms non imposés.

Combien y a-t-il de constellations ?

On distingue aujourd'hui 88 constellations au total dans l'ensemble du ciel. Parmi elles, 32 se situent dans l'hémisphère Nord et 47 dans l'hémisphère Sud. 9 sont également réparties entre le ciel boréal et austral.

Le Grand Chariot est-il une véritable constellation ?

Le Grand Chariot n'est pas une constellation à proprement parlé, mais une « sous-constellation » constituée par les sept étoiles les plus lumineuses de la constellation de la Grande Ourse. Les astronomes parlent dans ce cas d'astérisme. Les deux formations connues de la constellation d'Orion, la Ceinture et

Quelle est la constellation la plus petite ?

C'est Crux, la Croix du Sud. Cette constellation ne comprend que quatre étoiles relativement lumineuses, mais dans le ciel austral, on distingue nettement une croix.

Quels sont les pays qui ont introduit des constellations dans leur drapeau ?

L'Australie et la Nouvelle-Zélande ont toutes deux la Croix du Sud sur leur drapeau national. En revanche, les étoiles du drapeau américain n'ont rien à voir avec les constella-

tions, et symbolisent les États des États-Unis.

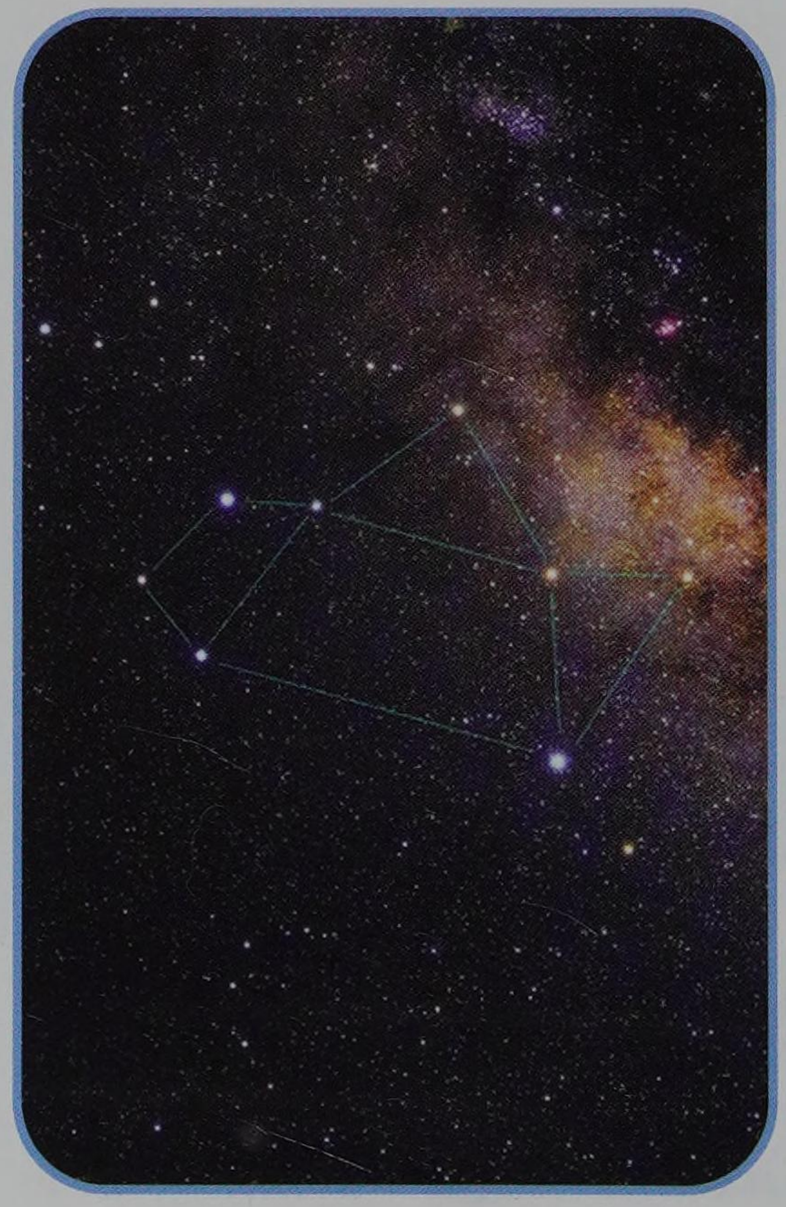
Toutes les étoiles d'une constellation sont-elles à la même distance par rapport à nous ?

Si les étoiles du ciel sont apparemment situées très près les unes des autres ou nous semblent toutes avoir le même éclat, ce n'est nullement la réalité. Une étoile très lumineuse, mais très éloignée, peut nous paraître exactement semblable à une étoile de luminosité moyenne, mais qui est plus proche. Les constellations sont le produit de notre imagination, les étoiles d'une constellation n'ont souvent aucun lien entre elles.



La position de l'Étoile polaire correspond exactement à l'axe de rotation de la Terre dans le ciel boréal.

Les astronomes pensent que le centre de notre voie lactée se situe dans la constellation du Sagittaire.



Les constellations sont-elles toujours identiques ?

Non. Même si l'on ne s'en aperçoit pas au premier coup d'œil, toutes les étoiles se déplacent un peu, et comme celles qui forment une constellation sont indépendantes les unes des autres, les constellations peuvent se transformer. Il est vrai que cela demande plusieurs milliers d'années.

Quelle saison est la plus favorable pour observer les étoiles ?

Dans les espaces nordiques, l'hiver est la meilleure saison pour observer les étoiles. Durant les longues nuits obscures et glacées, on découvre des constellations intéressantes, comme Orion, que l'on peut facilement utiliser comme repère pour chercher d'autres astres.

Quelles sont les constellations circonpolaires ?

Les constellations circonpolaires se situent à proximité du pôle céleste et peuvent être observées pendant toute l'année. En Europe Centrale, la Grande Ourse et la Petite Ourse, Cassiopée, Céphée, le Dragon, la Girafe et, partiellement, Persée, le Cocher, le Lynx et les Chiens de chasse, sont circonpolaires.

Qu'en est-il de la constellation Gloire de Frédéric ?

C'est une appellation de la constellation du Lézard, avec laquelle l'astronome allemand Johann Elert Bode voulut honorer le roi de Prusse en 1787. Mais le nom n'a pas pu s'imposer, tout comme la tentative de lui donner le nom de Main de la Justice en hommage au monarque Louis XIV.

Y a-t-il 12 ou 13 constellations du Zodiaque ?

Cela dépend probablement de celui à qui on pose la question. Le Zodiaque est une zone du ciel dans laquelle se déplacent le Soleil, la Lune et les planètes. Mais étant donné que l'axe de la Terre vacille légèrement, les douze constellations connues du Zodiaque employées depuis de nombreux siècles par les astrologues ne correspondent plus aux constellations astronomiques du Zodiaque. Pour les astronomes, il existe en plus une treizième constellation du Zodiaque, le Serpentaire, que les astrologues n'utilisent pas.

Comment trouver l'Étoile polaire ?

L'Étoile du Nord, ou Étoile polaire, est assez facile à trouver : on regarde exactement vers le nord et on cherche la Petite Ourse ou le Petit Chariot. Elle se situe au bout de l'essieu du chariot.

Que sont les constellations d'hiver et d'été ?

Au cours de l'année, on voit constamment de nouvelles constellations. Certaines, comme celle du Grand Chien ou celle d'Orion, sont surtout observables en hiver, alors que d'autres sont mieux visibles en été.

Quelle est la constellation que l'on appelle aussi W ?

Cassiopée est une constellation du ciel boréal qui est visible pendant toute l'année. Elle est très facilement reconnaissable grâce à sa forme de W. D'après la légende, Cassiopée était une reine originaire d'Éthiopie.

Les trois étoiles centrales de la constellation d'Orion brillent tellement qu'elles ont reçu le nom particulier de « Ceinture d'Orion ».



Le centre de la voie lactée est-il vraiment situé au centre de la constellation du Sagittaire ?

Les astronomes pensent qu'il y a au centre de notre voie lactée un trou noir situé à l'endroit où l'on peut observer Sagittarius A*, l'une des sources d'ondes radio les plus intenses. Et Sagittarius A* se trouve dans la constellation du Sagittaire. Mais, dans la zone visible, le centre de notre galaxie est caché par d'épais nuages de gaz et de poussière.

Pourquoi Sirius s'appelle-t-elle aussi l'étoile du Chien ?

Sirius, l'étoile principale de la constellation du Grand Chien, est l'étoile la plus brillante dans le ciel d'hiver et jouait déjà un rôle important dans l'astronomie antique. Les Égyptiens donnèrent à Sirius le nom d'étoile du Chien. Comme son apparition coïncidait avec le début de l'été, c'est de là que vient le mot « canicule ». À propos de l'origine de sa dénomination : certains pensent que Sirius pourrait avoir été nommé d'après le dieu égyptien Osiris, représenté avec une tête de chien. D'autres pensent à l'inverse que le nom de Sirius vient du grec seiros.

Orion est l'une des constellations les plus connues et les plus frappantes du ciel hivernal. Juste au-dessous de la Ceinture d'Orion se trouve la Nébuleuse, un nuage de gaz et de poussière éclairé par de nombreuses étoiles très lumineuses. La Nébuleuse d'Orion est une pouponnière stellaire : des dizaines de milliers de nouvelles étoiles sont nées ici au cours des dix derniers millions d'années. Pour les astronomes, c'est une véritable mine d'observation.

Univers

Ce n'est qu'au début du XX^e siècle que les astronomes ont compris à quel point l'univers est vaste. Grâce à des moyens d'observation de plus en plus sophistiqués, on s'est aperçu que certains objets que l'on prenait jusqu'alors pour du brouillard étaient en réalité des galaxies lointaines qui contenaient de nombreux milliards d'étoiles, tout comme notre voie lactée. Il semble en plus que tout soit en mouvement, ce qui fait que toutes les galaxies s'éloignent de nous. Mais à proximité aussi, il y a beaucoup d'objets célestes singuliers et exceptionnels : des étoiles géantes qui explosent déjà au bout de quelques millions d'années, des étoiles à neutrons et des trous noirs.

Quand a eu lieu le big-bang ?

On suppose qu'à l'origine, l'univers était concentré en un point unique, et qu'il n'a commencé à s'étendre qu'avec ce que l'on appelle le big-bang. On tire cette conclusion du fait qu'aujourd'hui encore, l'univers s'étend, ce qui fait que les distances entre les galaxies s'agrandissent continuellement. Par conséquent, il a bien fallu qu'il y ait un point de départ.

Qu'y avait-il avant le big-bang ?

Selon les théories généralement en vigueur, il n'y a pas eu d'« avant big-bang » car le temps aussi n'a commencé qu'avec le big-bang. Et comme il n'existe que depuis le big-bang, il n'y a pas d'« avant ».

S'il y a eu un big-bang, il doit bien y avoir un centre de l'univers ?

Non. D'après les théories actuelles, on ne peut pas indiquer d'endroit où le big-bang a eu lieu. Pour comprendre, on peut faire une comparaison. Imaginons notre univers en deux dimensions, c'est-à-dire plat comme un ballon dégonflé. Toutes les galaxies se trouvent alors sur la surface de ce ballon. Si l'on gonfle le ballon, chaque galaxie s'éloigne des autres. Pourtant, le centre de cet univers ne se trouve pas sur la surface du ballon. Pour un habitant de l'univers de ce ballon, le monde n'a pas de centre, puisque celui-ci reste caché dans la troisième dimension.



C'est après le big-bang que les premières galaxies sont nées à partir des matières existantes.

Est-ce qu'il est arrivé que l'Univers s'étende plus vite que la lumière ?

D'après les modèles cosmologiques actuels, il y a eu peu de temps avant le big-bang une phase durant laquelle l'Univers s'est très fortement étendu en très peu de temps, à une vitesse nettement plus grande que la vitesse de la lumière. De manière surprenante, ces théories ne contredisent pas la théorie selon laquelle rien ne peut se déplacer dans l'espace plus vite que la lumière, puisque aucune matière n'a bougé, mais que seul l'espace s'est étendu.

Qu'est-ce que le rayonnement cosmique de fond ?

Le rayonnement cosmique de fond est un reliquat du rayonnement produit lors du big-bang. Nous pouvons le voir de manière presque uniforme dans toutes les directions. Le rayonnement n'est pourtant pas directement issu du big-bang, mais de la période où l'univers est devenu visible. Cela s'est produit environ 300 000 ans après le big-bang.

Quelle est la température de l'univers ?

Le rayonnement cosmique de fond a une température de 3 °C au-dessus du zéro absolu (-273,15 °C). L'espace intergalactique a donc une température de -270 °C environ.

L'univers va-t-il s'étendre éternellement ?

Oui, probablement : des théories récentes tendent à prouver que l'extension de l'univers – entraînée par l'« énergie sombre », ou « noire » – va plutôt en s'accélérant. Mais jusqu'à présent, personne ne sait en quoi consiste cette énergie sombre. Des scientifiques du monde entier cherchent fiévreusement une explication concluante. La seule chose que l'on ait pu mesurer jusqu'à présent est sa répercussion sur l'extension de l'univers.

Combien mesure l'univers ?

Personne ne le sait précisément. Nous ne pouvons voir que la partie de l'univers d'où la lumière peut nous atteindre. Nous ne savons pas ce qui se cache derrière.



Des clichés pris par le télescope Hubble semblent confirmer la théorie d'un univers en extension.

Qu'est-ce qu'une étoile ?

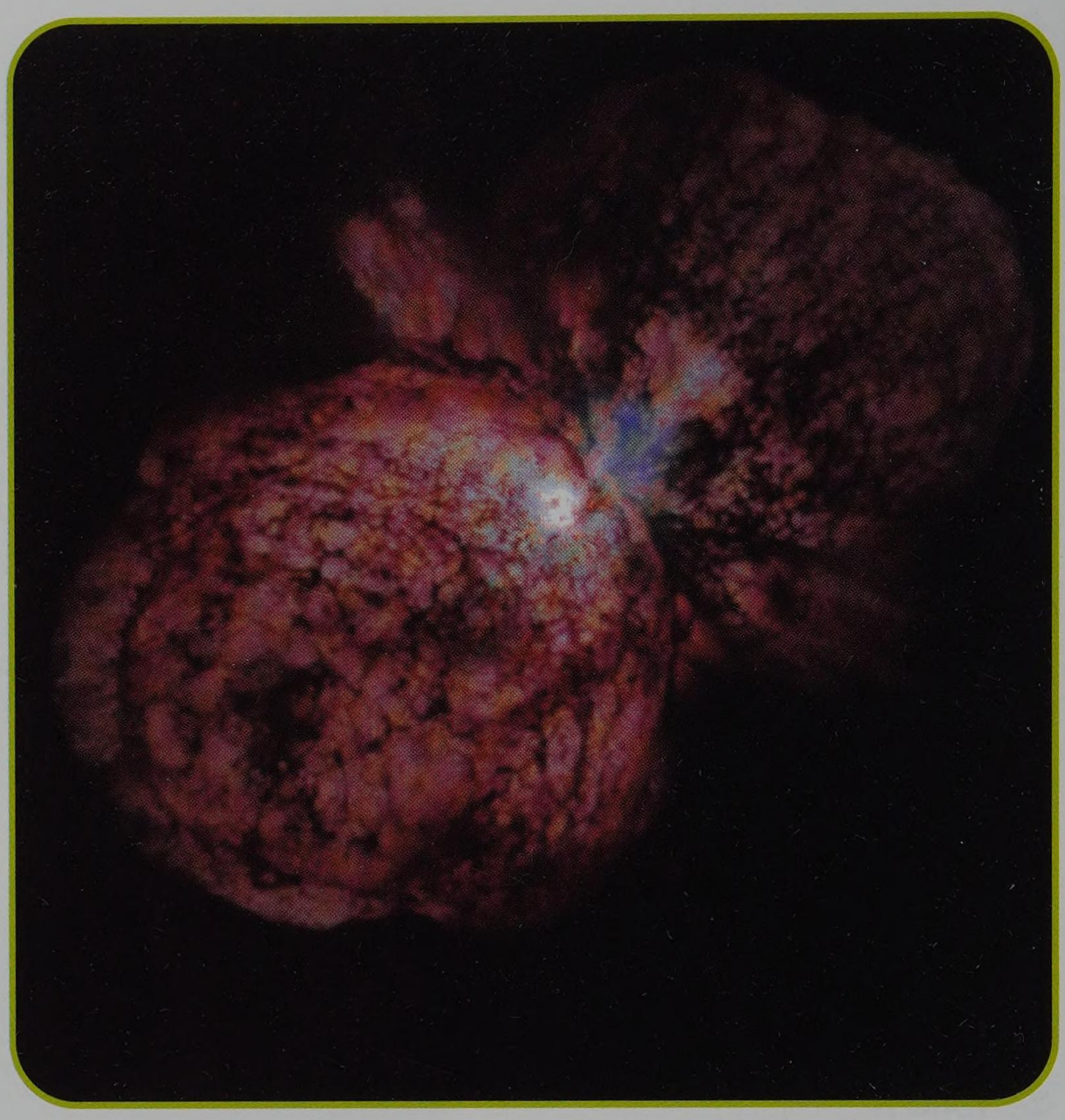
Pour les astronomes, elles sont des boules gazeuses brillant d'elles-mêmes, comme le Soleil. Des planètes comme la Terre ne sont donc pas des étoiles.

Quelle est l'étoile la plus proche de nous après le Soleil ?

L'étoile Alpha Centauri, de la constellation du Centaure, n'est qu'à 4,3 années lumière de distance. Il faut donc 4,3 ans pour que la lumière de cette étoile nous parvienne, ce qui fait plus de 40 000 milliards de kilomètres.



Par leur forme, leur couleur et leur éclat, beaucoup d'étoiles ressemblent au Soleil.



Avec une masse cent fois plus grande que celle du Soleil et une production d'énergie cinq millions de fois plus élevée, Eta Carinae est considérée comme l'une des étoiles les plus massives de l'univers.

Quelle est la plus grande étoile connue ?

Les plus grandes étoiles ont un diamètre 1 000 fois supérieur à celui du Soleil. Mais les distances font qu'il est extrêmement difficile de déterminer leur taille. Dans le cas d'Epsilon Aurigae, les astronomes pensent que son diamètre est 2 700 fois supérieur à celui du Soleil. La situation est plus claire pour VV Cephei : cette étoile est environ 1 600 fois plus grande que le Soleil.

Beaucoup d'étoiles ressemblent-elles au Soleil ?

Le Soleil semble être effectivement une étoile très moyenne, si bien que la majeure partie des étoiles de notre voie lactée devraient se ressembler et qu'il y en a probablement beaucoup qui sont même encore un peu plus petites.

Les étoiles brillent-elles éternellement ?

Non. Les étoiles brillent parce qu'elles brûlent l'hydrogène qu'elles contiennent et qui, à un moment, finit par s'épuiser. Les étoiles ayant une masse réduite, comme le Soleil, peuvent briller des milliards d'années avant de se modifier, mais les étoiles plus importantes ont souvent déjà épuisé leur réserve de combustible au bout de 100 millions d'années.

Que deviennent les étoiles qui ne brillent plus ?

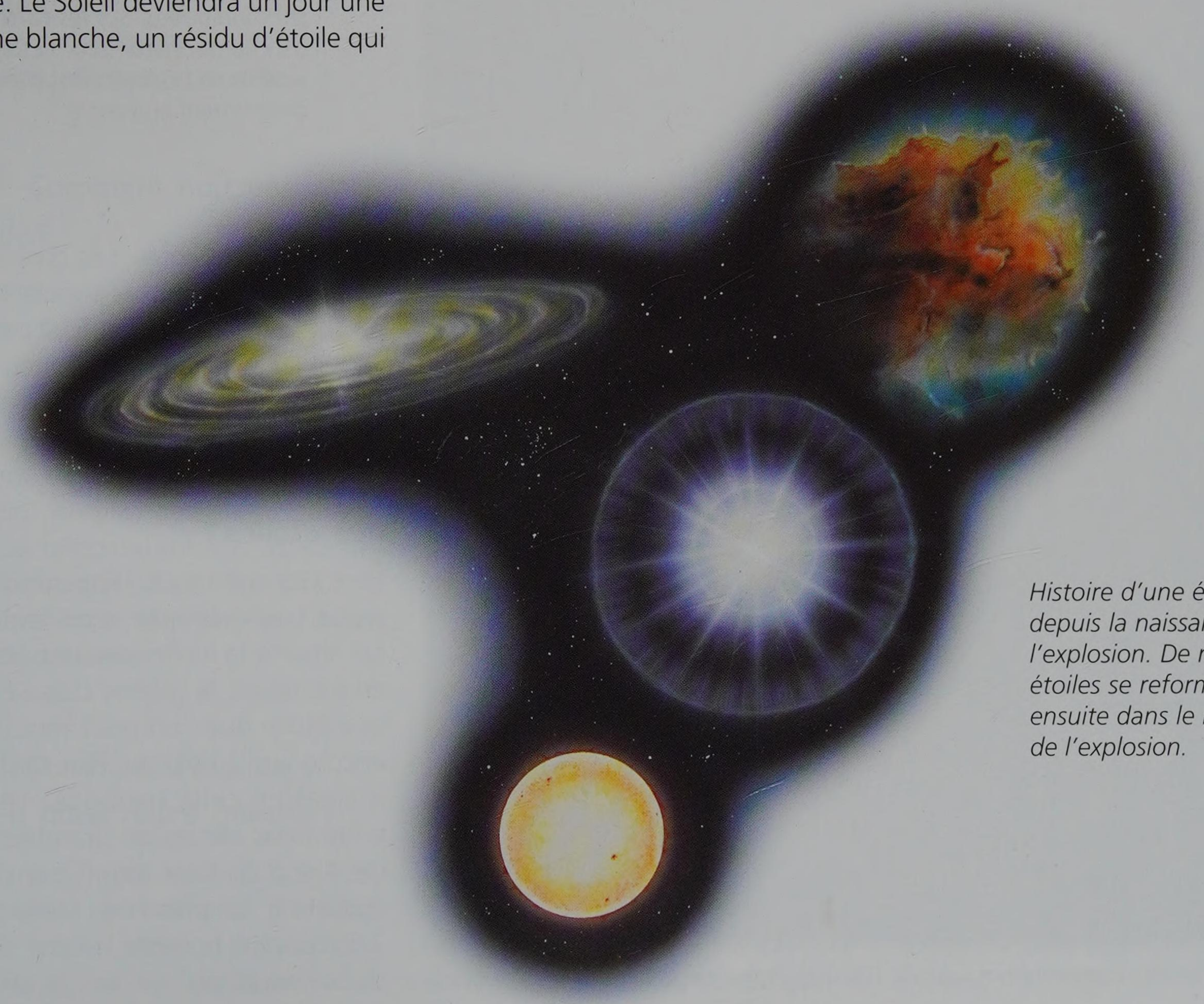
Cela dépend de leur masse d'origine. Le Soleil deviendra un jour une naine blanche, un résidu d'étoile qui brillera au début et qui deviendra de plus en plus sombre. Les étoiles plus grandes explosent en ce que l'on appelle une supernova et finissent en étoile à neutrons ou en trou noir.

Qu'est-ce qu'une étoile double ?

Ce sont deux étoiles qui tournent autour de leur centre de gravité commun. Si l'une des deux étoiles a une masse plus importante, ce centre de gravité est plus proche d'elle.

Qu'est-ce qu'une étoile changeante ?

On a observé que certaines étoiles modifient leur luminosité. Il peut y avoir plusieurs raisons à cela : certaines étoiles deviennent vraiment plus brillantes ou plus sombres, d'autres sont des étoiles doubles qui tournent autour l'une de l'autre, ce qui fait que leur luminosité semble varier.



Histoire d'une étoile depuis la naissance jusqu'à l'explosion. De nouvelles étoiles se reforment ensuite dans le nuage de l'explosion.

Les étoiles ont-elles aussi des couleurs?

Oui, la couleur d'une étoile dépend de la température de sa surface. Les étoiles très chaudes sont d'un blanc bleuâtre, tandis que les étoiles rouges sont relativement fraîches. On peut souvent discerner les couleurs même à l'œil nu.

À quoi ressemble une carte céleste?

Une carte céleste est une représentation cartographique du ciel. Pour les débutants, les cartes célestes pivotantes sont particulièrement bien adaptées, car on peut sélectionner exactement la partie du ciel que l'on a devant les yeux dans la nature. La plupart du temps, la luminosité des étoiles est indiquée par des points de tailles différentes. Les constellations sont représentées par des traits reliant les étoiles qui en font partie.



Les cartes célestes aident à s'orienter quand on observe le ciel. Pour faciliter la lecture, ce sont souvent les planètes les plus connues qui sont indiquées. Sur les cartes de l'hémisphère nord, l'Étoile polaire se trouve habituellement exactement au centre.



Les amas d'étoiles comprennent jusqu'à 100 000 étoiles de tailles des plus diverses.

Comment est indiquée la luminosité des étoiles?

Vers 130 avant J.-C., Hipparch développa une méthode selon laquelle on répartit la luminosité des étoiles en six classes, la sixième classe étant une étoile que l'on peut tout juste encore voir à l'œil nu. Plus tard, on a amélioré cette méthode: l'écart entre deux classes de grandeur est de 1 à 2,5. Cela signifie qu'une étoile de la première classe est 2,5 fois plus brillante qu'une de la deuxième classe.

Qu'est-ce qu'une étoile à neutrons ?

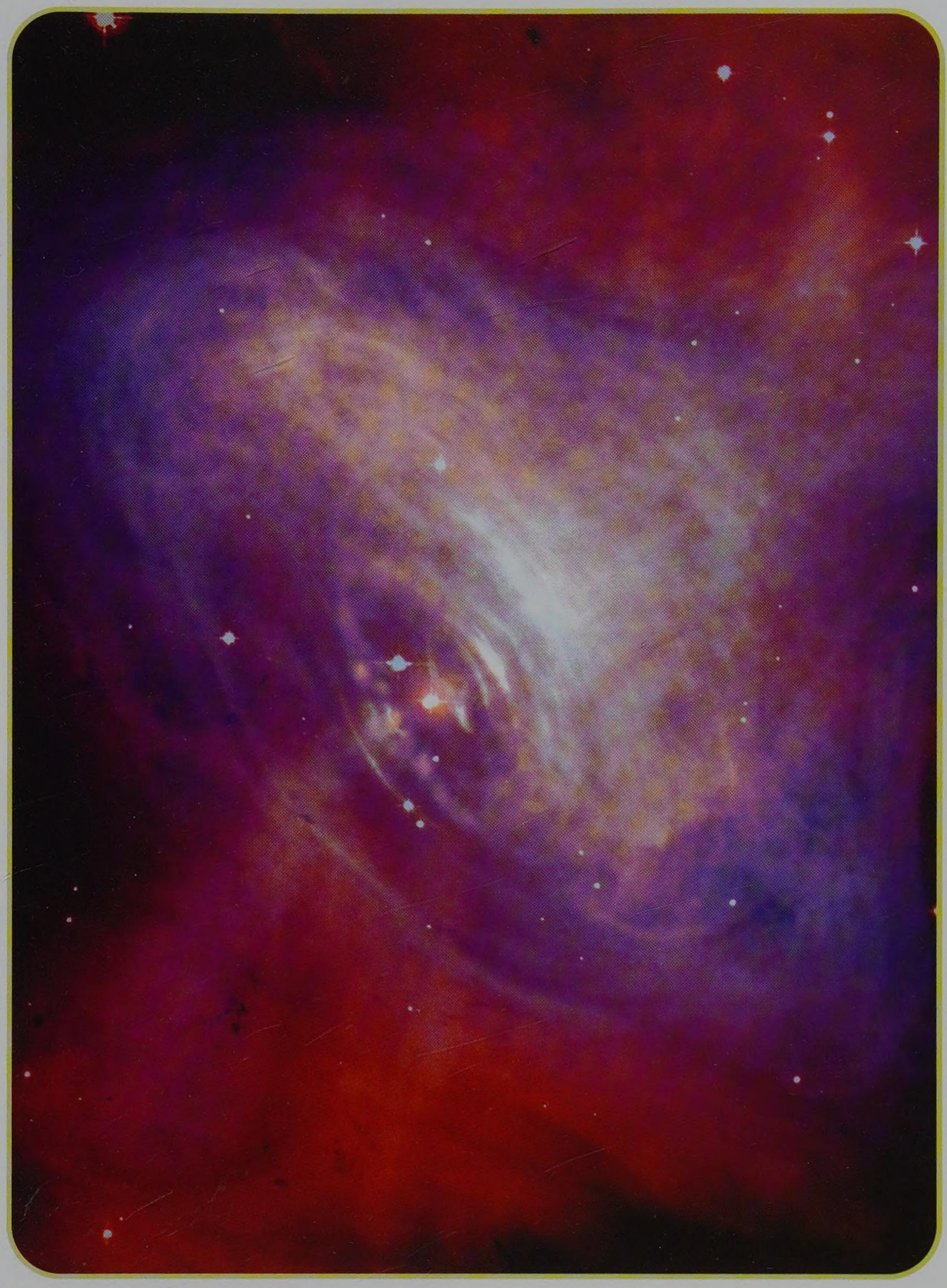
Les étoiles à neutrons sont les plus petites et les plus denses des étoiles. Elles ont à peu près la masse du Soleil mais un diamètre de 20 km seulement.

Qu'est-ce qu'une supernova ?

Une supernova naît lorsqu'une étoile explose, par exemple quand elle a épuisé sa réserve de combustible. La luminosité d'origine de l'étoile peut alors augmenter d'un milliard de fois. Autrefois, on prenait à tort ce brusque éclat pour la naissance d'une nouvelle étoile, d'où le mot nova, qui signifie « nouvelle ».

Comment naît une étoile ?

Les étoiles naissent vraisemblablement d'un gigantesque nuage de gaz dans lequel quelques éléments s'agglomèrent par l'effet de la rotation. Pendant que la rotation s'accélère, les agglomérats deviennent de plus en plus denses, jusqu'à ce que la température soit assez élevée pour que, dans leur cœur, la combustion d'hydrogène en hélium puisse démarrer.



La nébuleuse du Crabe est née quand l'étoile centrale s'est d'abord transformée en supernova avant de s'effondrer sur elle-même pour former une étoile à neutrons.

Combien d'étoiles y a-t-il dans notre galaxie ?

Il devrait y avoir environ quelques centaines de milliards d'étoiles. Notre voie lactée est donc une galaxie spirale très moyenne.

Qu'est-ce qu'un amas stellaire ?

On distingue les amas stellaires ouverts et des amas globulaires. Les amas ouverts sont la plupart du temps très jeunes et comprennent jusqu'à 1 000 étoiles. Mais les amas globulaires comptent plus de 100 000 étoiles et peuvent être très anciens.



La force d'attraction énorme d'un trou noir semble engloutir la lumière des étoiles qui l'entourent comme une ombre noire.

Y a-t-il des différences entre les trous noirs?

Il y a deux sortes de trous noirs: les trous noirs supermassifs et les trous noirs stellaires. Les trous noirs stellaires apparaissent probablement après l'explosion d'une étoile. Mais jusqu'à aujourd'hui, on ne sait toujours pas comment naissent les trous noirs supermassifs. Ces trous noirs ont une masse un million de fois supérieure à celle de leurs parents stellaires.

Y a-t-il vraiment des preuves de l'existence de trous noirs?

Bien que l'on ne puisse pas observer directement les trous noirs, il est cependant possible d'observer le rayonnement qui émane d'un matériau sur le point de se précipiter dans un trou noir. Ou l'on peut suivre les trajectoires des étoiles à proximité d'un présumé trou noir et calculer ainsi la masse de l'objet inconnu. Celle-ci est souvent si gigantesque qu'il ne peut s'agir que d'un trou noir.

Qu'est-ce qu'un trou noir?

Un trou noir est un objet céleste qui possède une force d'attraction si puissante que rien ne peut le quitter, même pas la lumière. C'est pourquoi on ne peut pas non plus observer un trou noir de façon directe.



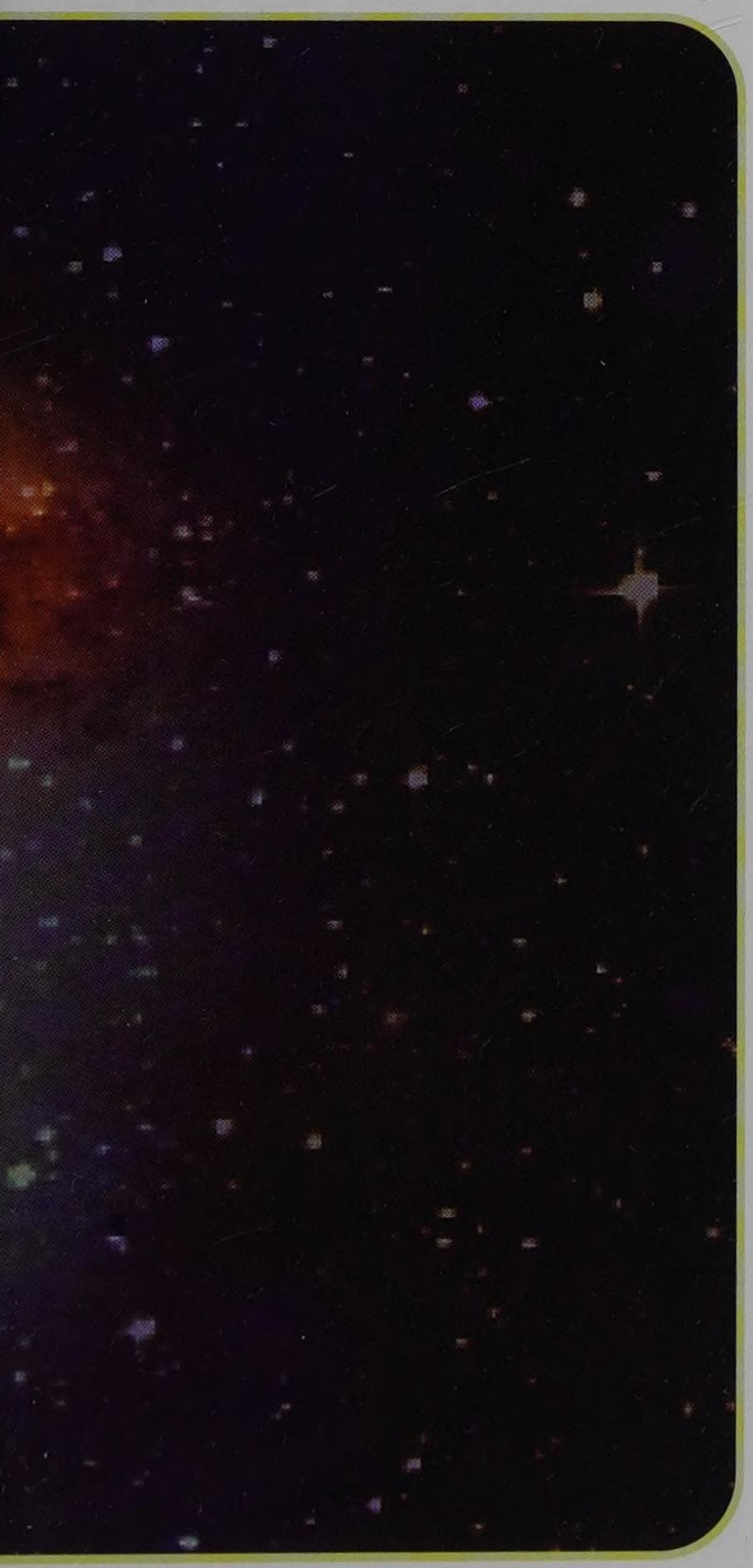
L'obscurité ne règne pas toujours à proximité des trous noirs supermassifs. Si une étoile engloutie vient à exploser à cause de la puissante force d'attraction, ses vestiges brillants illuminent l'environnement.



Une trace lumineuse est tout ce qui reste de l'étoile engloutie dans un trou noir.

Les trous noirs peuvent-ils se déplacer ?

Oui, évidemment qu'ils se déplacent. Les trous noirs ne sont en fait rien d'autre que des objets extrêmement compacts. On a déjà observé des trous noirs stellaires qui se déplaçaient dans notre voie lactée.



Est-ce que les trous noirs grandissent ?

Oui, les trous noirs grandissent en aspirant des matières qui augmentent leur masse. Peu à peu, ils aspirent ainsi l'ensemble des matières qui se trouvent dans leur zone d'influence.

Que se passe-t-il si deux trous noirs se rencontrent ?

Cet événement n'est probablement pas si rare, même si on n'a pas encore pu l'observer. D'après la théorie de la relativité générale on suppose que les deux trous noirs commencent d'abord par tourner l'un autour de l'autre et que la distance qui les sépare se réduit peu à peu jusqu'à ce qu'ils fusionnent.

Y a-t-il aussi des trous blancs ?

Les trous blancs (aussi appelés fontaines blanches) sont la version symétrique d'un trou noir. Alors que, dans un trou noir, toutes les matières disparaissent, un trou blanc expulse les matières. Les trous blancs n'existent jusqu'à présent qu'en théorie, et il est très douteux qu'ils se produisent dans la réalité.



Si plusieurs galaxies se rencontrent, un processus de fusion s'entame qui peut durer pendant des milliards d'années.

Qu'est-ce que la Voie lactée ?

La Voie lactée est notre galaxie, une galaxie spirale de taille moyenne. Notre système solaire se trouve dans un bras spiral à 27 000 années lumière du centre.

Est-ce qu'à l'œil nu, on ne distingue que des étoiles de notre Voie lactée ?

Oui, car en pratique, on ne peut voir plus de 2 500 étoiles à la fois. C'est seulement si l'obscurité est absolue que l'on peut aussi percevoir les amas stellaires et globulaires de notre Voie lactée ou, avec beaucoup de chance, distinguer d'autres galaxies.



Quelle est la galaxie la plus proche de nous ?

Les galaxies les plus proches de nous sont le Grand et le Petit Nuage de Magellan, à une distance de 165 000 années lumière. Ce sont

La galaxie d'Andromède, distante de plus de 2 millions d'années lumière, est la galaxie la plus proche de notre Voie lactée.

des galaxies satellites de notre Voie lactée. La « vraie » galaxie la plus proche est la galaxie d'Andromède, M31, à 2,3 millions d'années lumière.



Dans la formation du Sextet de Seyfert, la force d'attraction des galaxies qui entrent en collision décompose même les étoiles elles-mêmes.

La galaxie d'Andromède est-elle plus grande que notre Voie lactée ?

Oui. La galaxie d'Andromède a un diamètre d'environ 150 000 années lumière et une masse de plus de 300 milliards de fois supérieure à celle du Soleil. En comparaison, notre Voie lactée à un diamètre d'au moins 100 000 années lumière et une masse d'au moins 200 milliards de fois supérieure à celle du Soleil.

Andromède va-t-elle entrer en collision avec notre Voie lactée ?

Oui, les astronomes supposent effectivement que notre grande galaxie voisine entrera en collision avec notre Voie lactée dans deux à trois milliards d'années. Elle se rapproche de nous à une vitesse d'environ 300 kilomètres par seconde.

Combien y a-t-il de galaxies ?

Le télescope spatial Hubble cherche entre autres des galaxies extrêmement peu lumineuses, et il en a déjà découvert un très grand nombre. En s'appuyant sur ces observations, les scientifiques évaluent à 100 milliards le nombre de galaxies dans l'univers visible.

Qu'est-ce qu'une galaxie irrégulière ?

Habituellement, les galaxies sont divisées en galaxies spirales, comme notre Voie lactée, galaxies spirales barrées, qui ont une bande d'étoiles linéaires en leur centre, ou galaxies elliptiques, qui ont un centre lumineux, mais ne présentent pas de structure spirale. Ce qui n'entre pas dans ce schéma est classé comme galaxie irrégulière. Les Nuages de Magellan en sont un exemple.

Qu'est-ce qu'un amas galactique ?

Les amas galactiques sont des rassemblements de galaxies dont la force d'attraction réciproque fait qu'elles restent en groupe. Il est probable que la plupart des galaxies se trouvent dans un amas. Ces amas font à leur tour partie de superamas, plus grands. Notre Voie lactée aussi fait partie d'un amas galactique, que l'on nomme « groupe local ». Au total, les groupes locaux doivent avoir plus de 25 membres, dont des galaxies naines et des galaxies satellites.

Qu'est-ce qu'un quasar ?

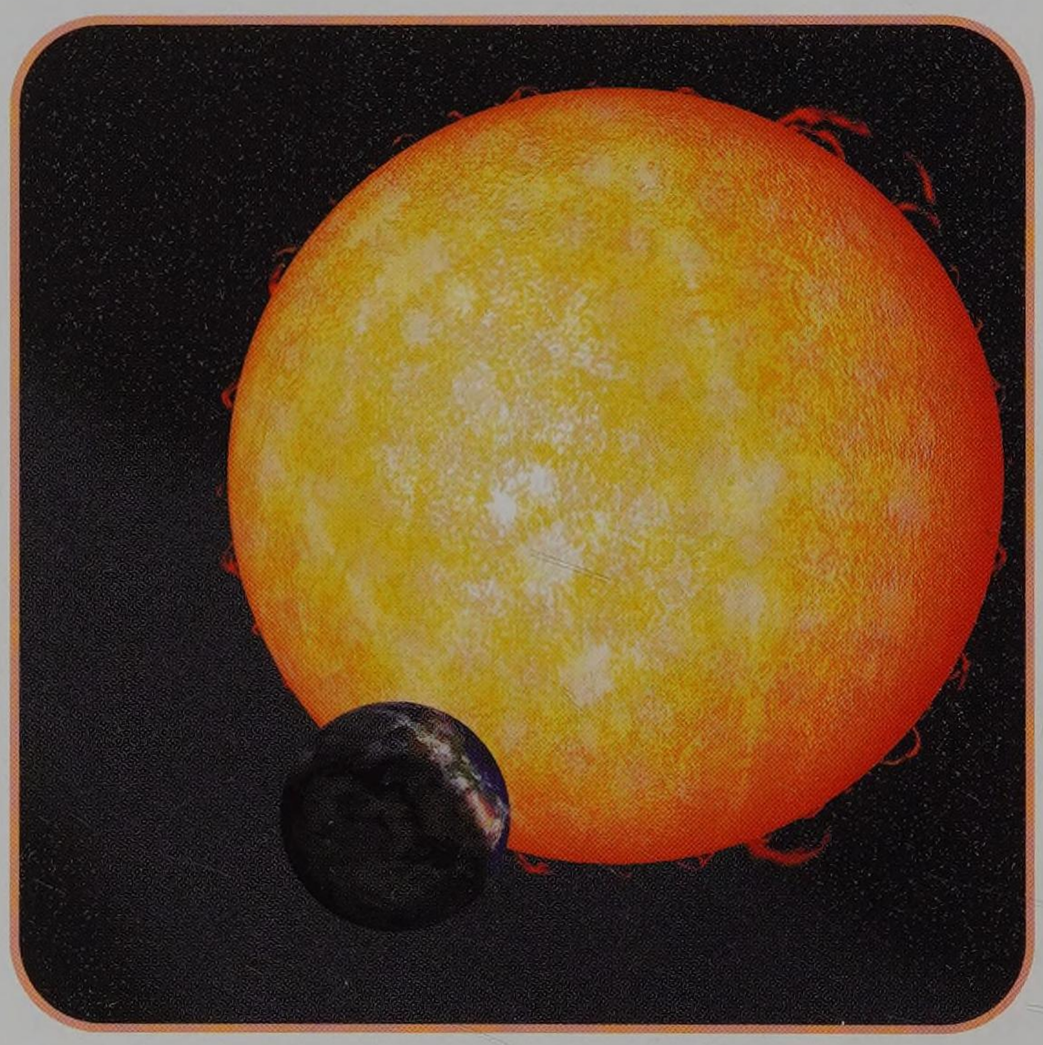
Un quasar est une « source de rayonnement quasi stellaire » qui ressemble d'abord à une étoile, mais qui, observé de plus près, se révèle être le noyau très brillant d'une galaxie extrêmement éloignée. Cette grande distance empêche cependant de reconnaître la galaxie en question.

Système Solaire

Le système solaire avec ses neuf planètes est notre patrie dans l'Univers. La Terre est la troisième planète qui tourne autour de notre Soleil et, jusqu'à aujourd'hui, c'est le seul endroit de l'Univers que nous connaissons où les hommes peuvent vivre. Déjà nos voisines, Vénus et Mars, aux températures extrêmes, n'ont rien d'engageant. Dans les zones extérieures, c'est encore plus exotique: une lune de Jupiter connaît des éruptions volcaniques en permanence, et un satellite de l'anneau de Saturne pourrait ressembler à l'ancienne Terre. On détecte continuellement de nouveaux objets qui effectuent de longues révolutions autour de notre Soleil.

Quelle est la taille du Soleil?

Le Soleil a un diamètre de presque 1,4 million de kilomètres, plus de 100 fois le diamètre de la Terre. De plus, le Soleil a une masse 333 000 fois supérieure à celle de notre Terre et renferme de la sorte environ 99,8 % de la masse totale de notre système solaire.



Même vu d'une distance de plus de 200 millions de kilomètres, le Soleil est encore nettement plus grand que notre planète.

Qu'est-ce qu'une masse solaire?

Par rapport à la Terre, la masse d'étoiles et d'autres objets est d'une ampleur inimaginable. Notre Soleil, par exemple, a une masse de 2 000 000 000 000 000 000 000 000 000 000 kg. Pour avoir «au moins» une idée de la masse d'objets encore plus grands, étoiles ou autres objets massifs par exemple, on utilise conventionnellement comme unité la masse de notre Soleil. Ainsi, un objet de dix masses solaires a donc dix fois la masse de notre Soleil. Les étoiles ayant la plus petite masse observée sont les maines rouges.

Quelle est la distance entre le Soleil et la Terre?

La Terre se trouve à 150 millions de kilomètres du Soleil. Les astronomes appellent aussi cette distance une « unité astronomique », ou UA.

Le Soleil tourne-t-il autour de son axe?

Oui, mais à des vitesses variées. À l'équateur, la période de rotation est d'environ 25 jours, alors qu'elle est de 36 jours aux pôles. En revanche, la période de rotation au cœur du Soleil semble durer 27 jours.

Pourquoi le Soleil n'est-il pas pareil le soir et le matin que pendant la journée?

Cela provient de petites particules dans l'atmosphère terrestre: ces particules « avalent » essentiellement les composants bleus de la lumière. Plus le Soleil est bas dans le ciel, plus le trajet de sa lumière est long dans l'atmosphère. Pendant un coucher ou un lever de Soleil, une grande partie des composants bleus de sa lumière disparaît donc, et la lumière semble rouge.

Quel est l'âge du Soleil?

On suppose que notre Soleil est né il y a environ 4,6 milliards d'années d'un gigantesque nuage de gaz.

On suppose que notre Soleil est né il y a environ 4,6 milliards d'années d'un gigantesque nuage de gaz?

Le Soleil est en principe une énorme centrale nucléaire, sauf qu'à l'intérieur, les atomes ne sont pas fissionnés, mais fondus. Dans le noyau du Soleil, 655 millions de tonnes d'hydrogène sont transformées chaque seconde en 650 millions de tonnes d'hélium. La différence de masse se libère alors sous forme d'énergie.

Quelle température y a-t-il sur le Soleil?

La surface visible du Soleil s'appelle la photosphère. Il y règne des températures d'environ 5 600 °C. Au-dessus de cette surface se trouve la chromosphère, qui est un peu plus fraîche, suivie de la couronne solaire, où les températures s'élèvent à plus d'un million de degrés. Il n'y a qu'au centre du Soleil qu'il fait encore plus chaud, avec 15 millions de degrés.

Qu'est-ce qu'une tache solaire?

Les taches solaires sont des zones sombres à la surface du Soleil qui ont été découvertes par Galilée et quelques autres astronomes. Les taches peuvent avoir un diamètre de plus de 50 000 kilomètres et apparaissent souvent par groupes entiers. Elles semblent plus sombres parce que la température y est inférieure à celle de l'environnement. Cela a probablement une relation avec le champ magnétique du Soleil.



Au coucher ou au lever du Soleil, le ciel rougeoie.



En 1995, l'observatoire solaire Soho a décollé à bord d'une fusée Atlas.

Qu'est-ce que le cycle des taches solaires ?

Dès le XIX^e^ siècle, on a remarqué que le nombre de taches solaires varie d'une année à l'autre. Mais tous les onze ans, on en trouve particulièrement beaucoup, le Soleil est alors très actif, et il se produit beaucoup d'éruptions solaires au cours desquelles le Soleil projette dans l'univers de minuscules particules à des vitesses de plus de 1 500 kilomètres à la seconde.

Des éruptions sur le Soleil peuvent-elles être dangereuses pour la Terre ?

Oui. Si une éruption solaire touche la Terre, nous serons relativement bien protégés par le champ magnétique terrestre, mais cela peut provoquer des perturbations pour des satellites en orbite ou des problèmes sur Terre avec des appareils électriques et dans les communications radio. Les particules du Soleil fournissent en outre les lumières polaires.

Qu'est-ce que le vent solaire ?

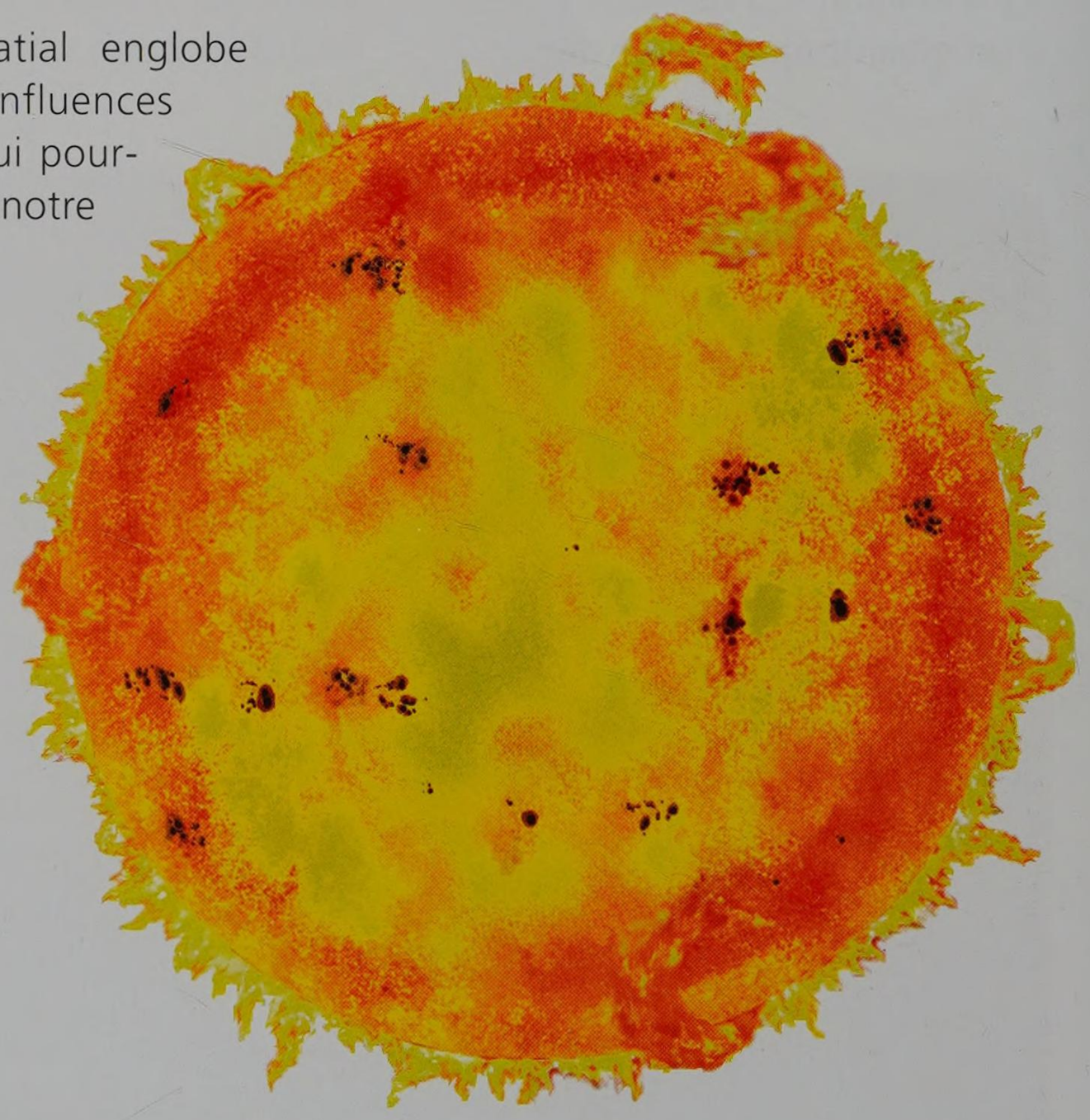
Le vent solaire est un flot permanent de particules qui s'échappe de la couronne solaire et peut atteindre une vitesse de 400 kilomètres à la seconde. Le vent solaire pénètre très loin dans le système planétaire et on peut même encore le mesurer derrière l'orbite du plutoïde Pluton.

Qu'est-ce que le temps spatial ?

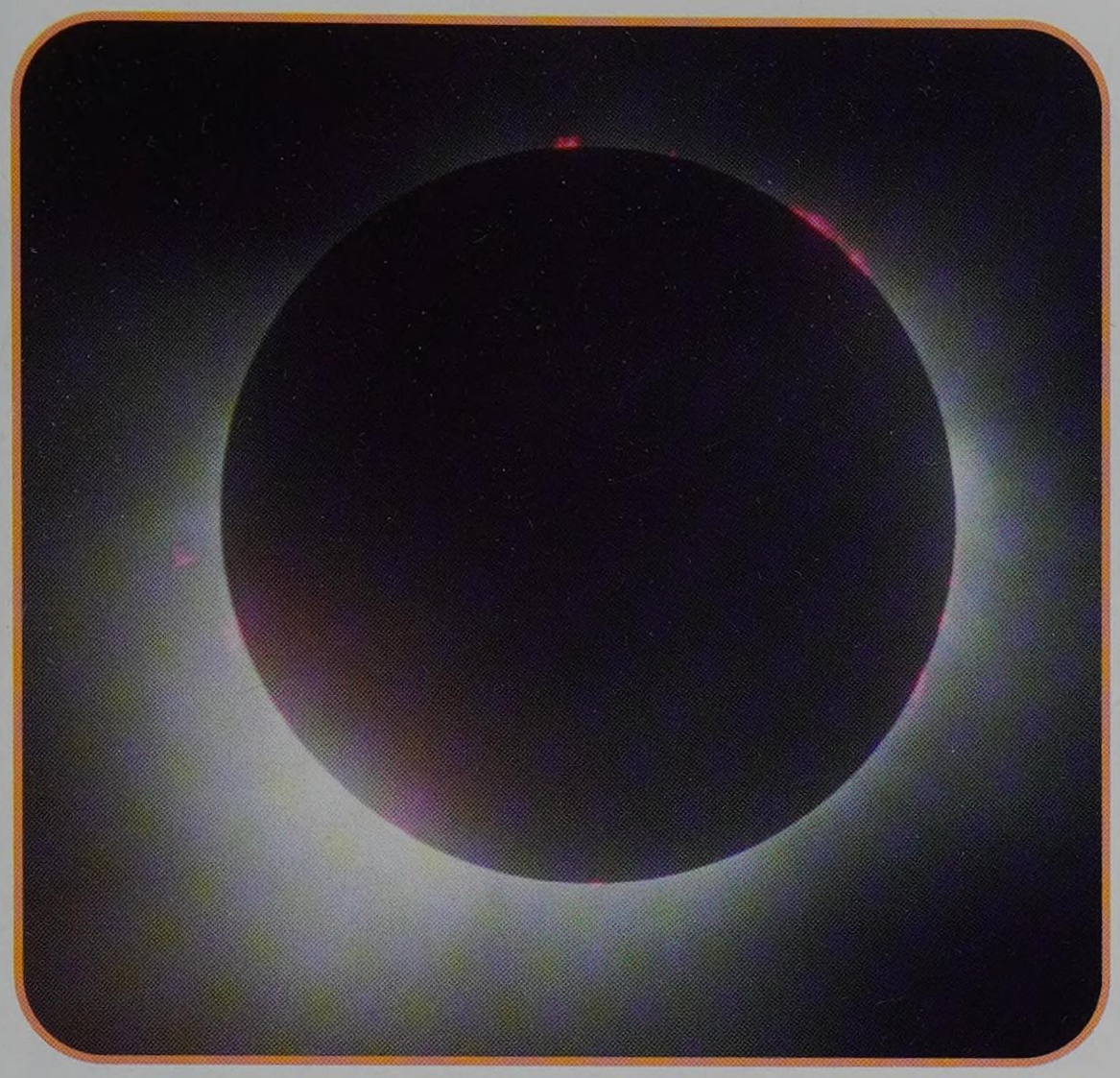
Le temps spatial englobe toutes les influences de l'Univers qui pourraient nuire à notre vie sur Terre. Ce sont essentiellement des éruptions solaires et un fort vent solaire. Une prévision précise du moment où une gerbe de particules du Soleil va atteindre la Terre permet de mieux protéger les satellites sensibles et de prévenir tout risque. C'est pourquoi on observe le Soleil 24 heures sur 24 pour être toujours averti.

Le Soleil est-il plus léger d'heure en heure ?

Le Soleil brille parce qu'il brûle de l'hydrogène en son centre. Il perd ainsi constamment de la masse, environ 15 milliards de tonnes par heure. À cela s'ajoute la matière qu'il perd à cause du vent solaire.



Les activités des taches solaires provoquent de violentes éruptions solaires.



Lors d'une éclipse annulaire de Soleil, un anneau lumineux reste visible autour de l'ombre de la Lune.

Combien de temps le Soleil va-t-il vivre encore ?

Dans 5 à 6 milliards d'années, la réserve d'hydrogène au centre de notre Soleil sera totalement épuisée. Il va alors s'enfler pour former une géante rouge de 150 fois sa taille tout en « avalant » probablement les planètes intérieures, dont la Terre. À la suite de quoi, il devrait se transformer en nébuleuse planétaire aux magnifiques couleurs puis en une naine blanche qui refroidira lentement.

De quelle manière se produit une éclipse de Soleil ?

Il y a une éclipse de Soleil lorsque la Lune se trouve entre la Terre et le Soleil de telle manière qu'elle recouvre une partie du disque solaire. La plus spectaculaire des éclipses est sans conteste l'éclipse annulaire, un cas d'éclipse partielle: quand la Lune est particulièrement éloignée de la Terre, seul un anneau solaire lumineux reste encore visible.

Notre Soleil dispose d'un champ magnétique extrêmement puissant, responsable d'un grand nombre de phénomènes observables à sa surface. Tous les onze ans, ce champ magnétique s'inverse, chaque fois que le Soleil est particulièrement actif et qu'il comporte beaucoup de taches solaires. La dernière fois, cela s'est produit au début de 2001 : depuis, le pôle nord magnétique du Soleil est tourné vers le Sud. C'est seulement à partir de 2012, le prochain maximum, que tout rentrera dans l'ordre.

Y a-t-il plus souvent des éclipses de Lune ou des éclipses de Soleil ?

De manière surprenante, il y a plus d'éclipses de Soleil que d'éclipses de Lune. En un siècle, il se produit en moyenne 150 éclipses de Lune et 240 éclipses de Soleil. Il est vrai que les éclipses de Lune sont visibles dans des régions plus vastes, ce qui fait qu'elles semblent plus fréquentes.

Comment peut-on observer le Soleil ?

On ne doit en aucun cas regarder le Soleil à l'œil nu ou à l'aide d'une longue-vue. Cela peut rendre aveugle. Pour observer le Soleil sans encourir de danger, il existe des filtres et des feuilles que l'on peut placer sur un télescope. Le plus simple est encore de projeter l'image du Soleil sur une surface blanche. Plusieurs personnes peuvent alors l'observer ensemble.

Si le Soleil venait à s'éteindre, est-ce que l'on s'en apercevrait sur la Terre ?

Naturellement, mais pas tout de suite : il faut 8 minutes et 19 secondes à la lumière du Soleil pour parvenir sur la Terre. Cela veut dire que l'image du Soleil que nous sommes en train de voir a déjà plus de 8 minutes.

Comment mémoriser le nom des planètes?

Depuis que Pluton n'est plus considéré comme une planète (2006), on utilise de nouvelles phrases pour mémoriser le nom des planètes du système solaire (Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune), par exemple: « Me Voici Toute Mignonne – Je Suis Une Nébuleuse. »

Pourquoi les planètes se trouvent-elles toutes sur un plan?

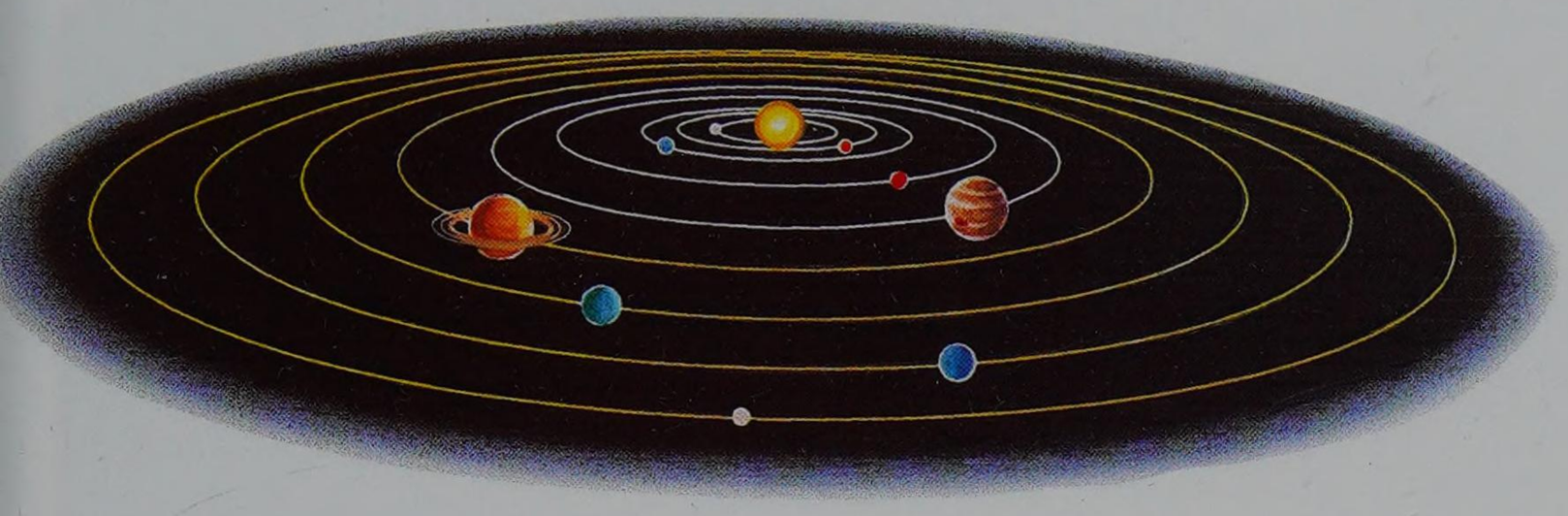
Cela vient de l'histoire de leur naissance: la matière qui est restée de la naissance du Soleil s'est rassemblée en un disque plat qui tournait autour du jeune Soleil. L'agglomération de plus petites particules de poussière a donné naissance aux premiers « germes de planètes », dont certains ont ensuite produit de véritables planètes. Celles-ci se déplacent encore dans le plan d'origine et ont toujours la même orientation. Elles tournent toutes dans la même direction autour du Soleil.

Pourquoi les planètes tournent-elles sur elles-mêmes?

Il n'y a pas de réponse claire et précise à cette question. Il est possible que cela soit dû à une collision pendant la première phase du système solaire. Ou bien les planètes ont déjà « reçu » leur rotation à leur naissance. La différence de durée des jours sur chacune des planètes laisse supposer qu'il n'y a pas une cause unique de la rotation de toutes les planètes.



Toutes les planètes de notre système solaire ainsi que quatre lunes de Jupiter, réunies d'après les clichés de la sonde Voyager.



Toutes les planètes de notre système solaire tournent autour du Soleil dans la même direction et presque à la même hauteur.

? À quelle vitesse les planètes se déplacent-elles sur leurs orbites autour du Soleil ?

C'est variable, la vitesse orbitale est différente pour chaque planète, et même sur son orbite, la vitesse n'est pas toujours égale. Mais les planètes sont vraiment rapides : les vitesses orbitales moyennes se situent entre 47,9 kilomètres par seconde pour Mercure et 5,43 kilomètres par seconde pour Neptune.

? Qu'est-ce qu'une nébuleuse planétaire ?

Les nébuleuses planétaires n'ont rien à voir avec une planète : elles sont souvent la phase finale aux couleurs magnifiques de la vie d'une étoile. Quand une étoile a épuisé son combustible, elle rejette une grande partie de son enveloppe extérieure dans l'univers jusqu'à ce qu'il ne reste plus que le noyau incandescent, ce que l'on appelle une naine blanche. Le rayonnement émis par ce résidu d'étoile fait briller la matière rejetée, la nébuleuse.

? Y a-t-il d'autres planètes dans le système solaire ?

Jusqu'à présent, on n'en a découvert aucune, bien que l'on ait cherché intensément. Le problème est qu'il fait si sombre dans les régions extérieures à notre système solaire que même les grands télescopes ont du mal à discerner quelque chose. Il est vrai qu'il y a une quantité d'objets au-delà de l'orbite de Neptune, ce que l'on appelle les objets transneptuniens, mais ils ne sont pas considérés comme des planètes. Eris et Pluton sont par exemple classées parmi les plutoïdes depuis juin 2008.



La nébuleuse planétaire MYCN18 est encore jeune et donc particulièrement intéressante pour l'astronomie.

Quelle distance sépare Mercure du Soleil et de la Terre ?

En raison de son orbite elliptique, la distance qui sépare Mercure du Soleil oscille considérablement : elle peut se trouver à 46 millions de kilomètres au plus près et à 70 millions de kilomètres au plus loin. La Terre elle aussi est éloignée de Mercure de 77 à 222 millions de kilomètres, et la distance qui la sépare du Soleil est donc en moyenne trois fois plus importante. Aussi, étant donné que Mercure est si proche du Soleil, on peut voir cette planète de la Terre juste avant ou juste après le coucher du Soleil, c'est-à-dire souvent seulement au cours du crépuscule.





Le 11 mars 1973, la sonde Mariner 10 commence son voyage dans l'espace.

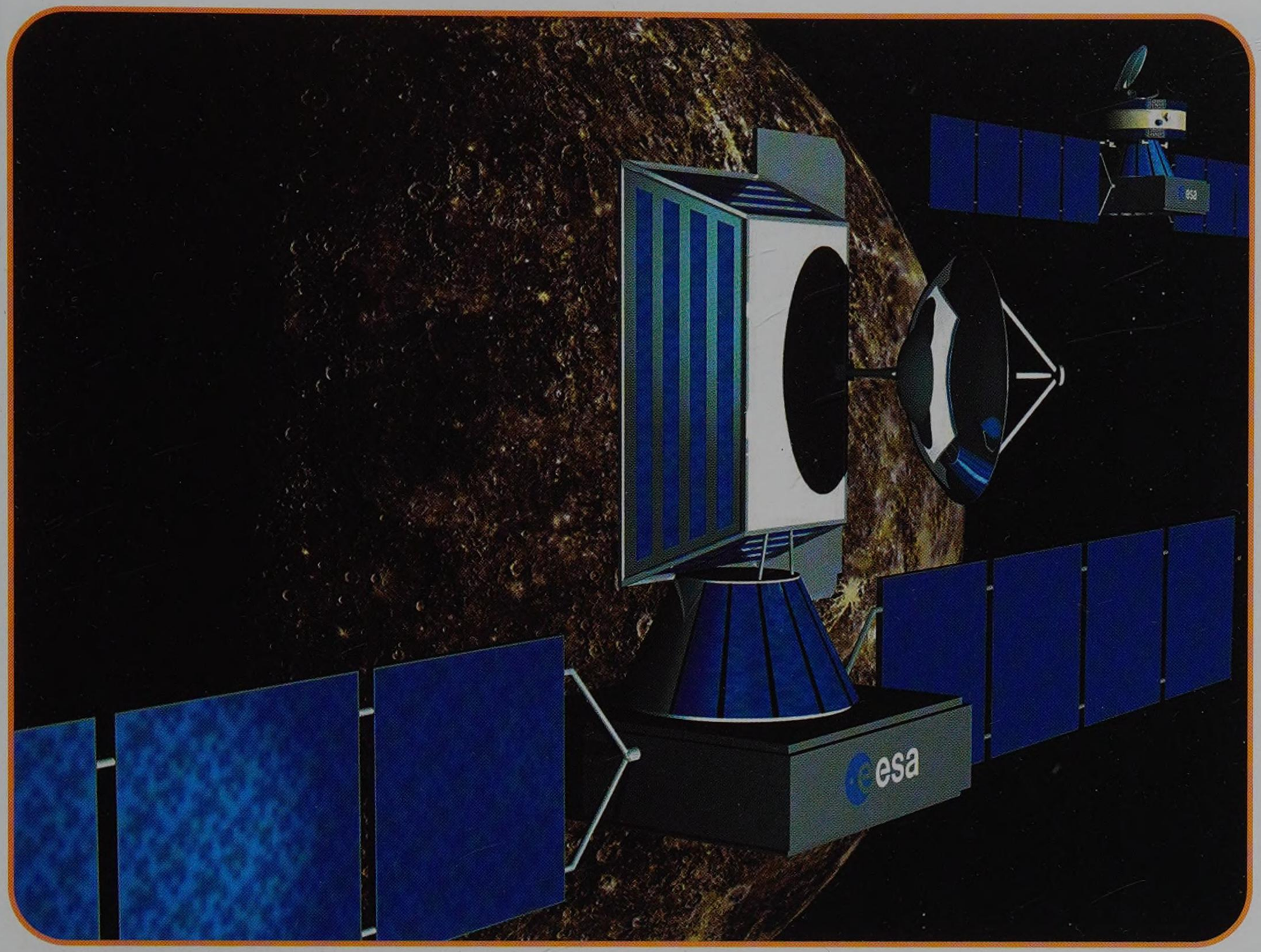
Jusqu'à présent, une seule sonde, Mariner 10, a transmis des photos de la surface de Mercure.

Quelle est la taille de Mercure ?

Mercure a un diamètre de 4 880 kilomètres. C'est un peu plus que le tiers du diamètre de la Terre. Cela fait de Mercure la plus petite planète du système solaire. Elle est même plus petite que Ganymède, une lune de Jupiter.

À quoi ressemble la surface de Mercure ?

Avec ses nombreux cratères gigantesques, la surface de Mercure ressemble un peu à celle de notre Lune. Les astronomes supposent même que la surface de Mercure s'est à peine modifiée depuis sa naissance.



L'Agence spatiale européenne, l'ESA, projette d'envoyer une mission sur Mercure avec la sonde BepiColombo, vers 2013.

Beethoven est-il sur Mercure ?

Oui, car le plus grand cratère de la planète, mesurant 625 kilomètres de diamètre, s'appelle Beethoven. Les autres cratères de la planète portent aussi des noms de compositeurs.

Quelle température fait-il sur Mercure ?

C'est surtout à cause de l'atmosphère quasi inexistante que la température sur Mercure oscille très fortement. Si la planète se trouve très près du Soleil, il peut y avoir 430 °C sur la face illuminée, alors que la face obscure, avec -180 °C, présente 600 °C de moins.

Combien de jours y a-t-il dans une année sur Mercure ?

Pour effectuer une révolution autour du Soleil, Mercure a besoin de 88 jours terrestres, et elle exécute une rotation autour de son axe en un peu plus de 58 jours. Cela fait que, sur Mercure, trois jours correspondent exactement à deux années.

Combien de temps faut-il à la lumière du Soleil pour atteindre Mercure ?

La lumière du Soleil met exactement 3,2 minutes pour parcourir le trajet qui la sépare de Mercure. Mercure étant la planète la plus près du Soleil, elle reçoit une quantité de lumière sept fois supérieure à celle de la Terre.

Qu'en est-il de la planète Vulcain ?

Les astronomes du XIX^{e} siècle ne pouvaient s'expliquer l'étrange trajectoire que faisait Mercure qu'en ayant recours à une planète qui n'avait pas encore été découverte et qu'ils baptisèrent Vulcain. Au début du XX^{e} siècle, toutefois, cette théorie a pu être réfutée.



Un exemple de la surface de Vénus. Mais, malheureusement, l'atmosphère de la planète est trop dense pour observer la surface directement. Les données sur des élévations et des dépressions ont été établies en s'appuyant sur les mesures effectuées par plusieurs sondes spatiales.

Quelle distance sépare Vénus du Soleil et de la Terre?

Vénus évolue sur une orbite presque circulaire autour du Soleil dont elle est éloignée de 108 millions d'années lumière. La distance qui sépare la planète de la Terre varie de 38 à 261 millions de kilomètres.

D'où vient le nom de Vénus?

Vénus fait partie des planètes qui étaient déjà connues dans l'Antiquité. Étant donné sa luminosité, il est difficile aussi de ne pas la voir. Vénus porte le nom de la déesse de l'amour et de la beauté.

Pourquoi Vénus est-elle appelée à la fois étoile du matin et étoile du soir?

Après le Soleil et la Lune, Vénus est l'objet le plus brillant dans le ciel et c'est souvent le premier point lumineux qu'il est possible de distinguer dans le ciel du crépuscule le soir ou tôt le matin. Pendant les périodes où la planète atteint sa plus grande clarté, on peut même la voir à l'œil nu pendant la journée.

Quelle est la taille de Vénus?

Vénus est seulement un peu plus petite que la Terre. Son diamètre à l'équateur s'élève à un peu plus de 12 100 kilomètres. Cela fait d'elle la sixième planète du système solaire.

À quoi ressemble la surface de Vénus ?

Vénus semble être beaucoup plus lisse que la Terre : des balayages radar ont montré qu'il n'y a que deux plateaux importants, l'Aphrodite Terra, environ aussi grand que l'Afrique du Nord, et l'Ishtar Terra, plateau qui a à peu près les dimensions de l'Australie. C'est aussi sur Ishtar Terra que se trouve la plus haute montagne de Vénus, le mont Maxwell qui mesure un peu plus de 11 000 mètres.

Est-ce qu'une journée est plus longue qu'une année sur Vénus ?

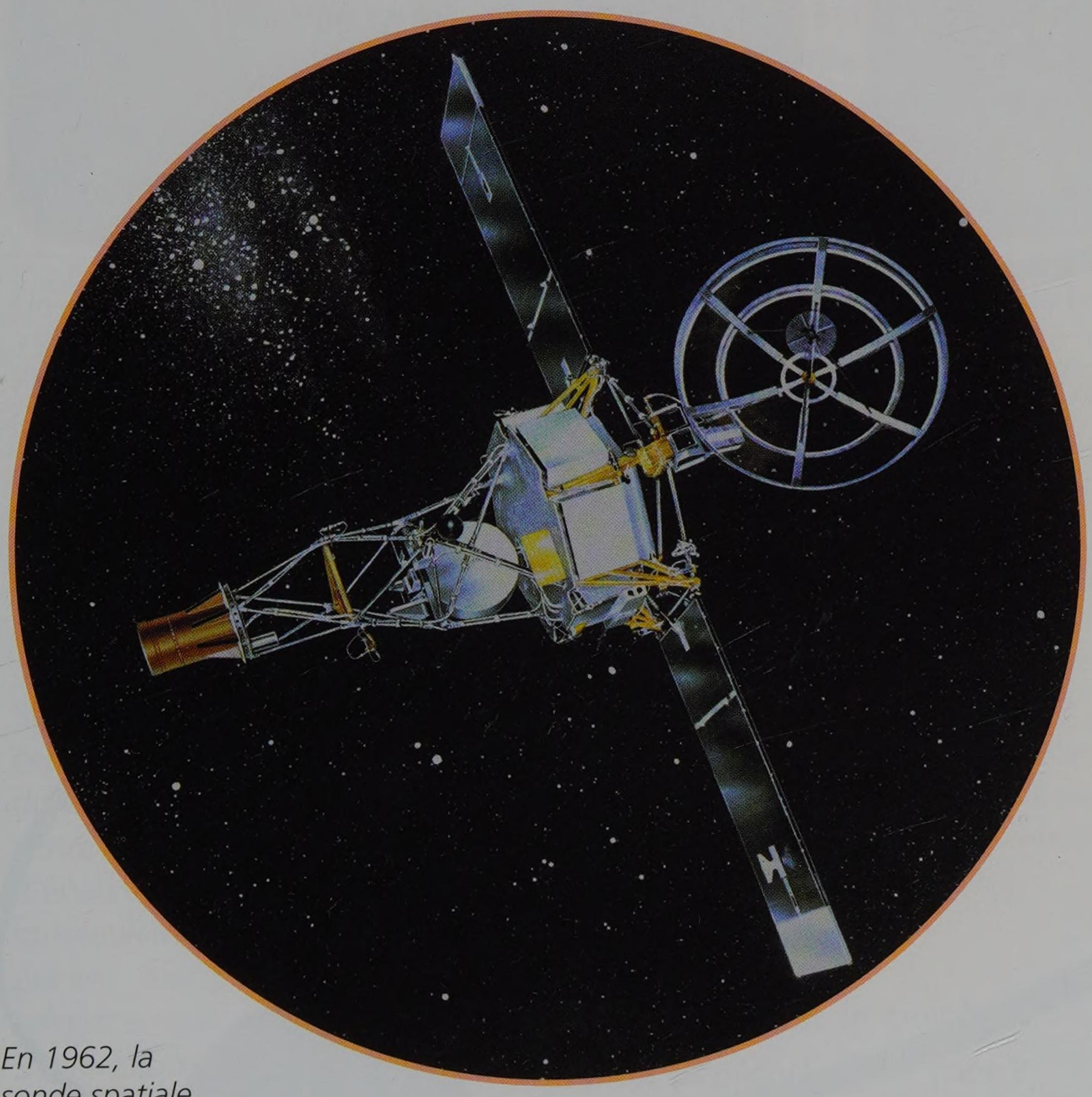
Vénus effectue une révolution autour du Soleil en 225 jours, et une rotation sur son axe en 243 jours. Une journée sur Vénus est donc plus longue qu'une année sur Vénus.

Quelle est la température sur Vénus ?

Vénus a une atmosphère très dense, et il y fait donc extrêmement chaud.



La sonde Mariner 1 part pour Vénus à bord d'une fusée de type Atlas-Agena B. Mais la fusée changea de cap cinq minutes après le décollage et il fallut la faire exploser.



En 1962, la sonde spatiale Mariner 2 a fait le tour de Vénus pendant plusieurs mois.

Il règne à sa surface des températures pouvant atteindre 465 °C. Cette atmosphère dense est aussi la raison pour laquelle on ne peut pas distinguer la surface de Vénus depuis la Terre avec des télescopes ordinaires.

Qu'est-ce qu'un transit de Vénus ?

Lors d'un transit de Vénus, la planète, vue de la Terre, passe devant et non derrière le disque solaire, un événement très rare.

Quelle est la taille de la Terre ?

Notre Terre a un diamètre de 12 756 kilomètres à l'équateur et de 12 714 kilomètres au niveau des pôles. Elle n'est donc pas complètement sphérique, mais légèrement aplatie, ce que l'on peut expliquer par sa rotation. La Terre est plus petite que Neptune, Uranus, Jupiter et Saturne, mais plus grande que Mars.

Quelle est la distance de la Terre au Soleil ?

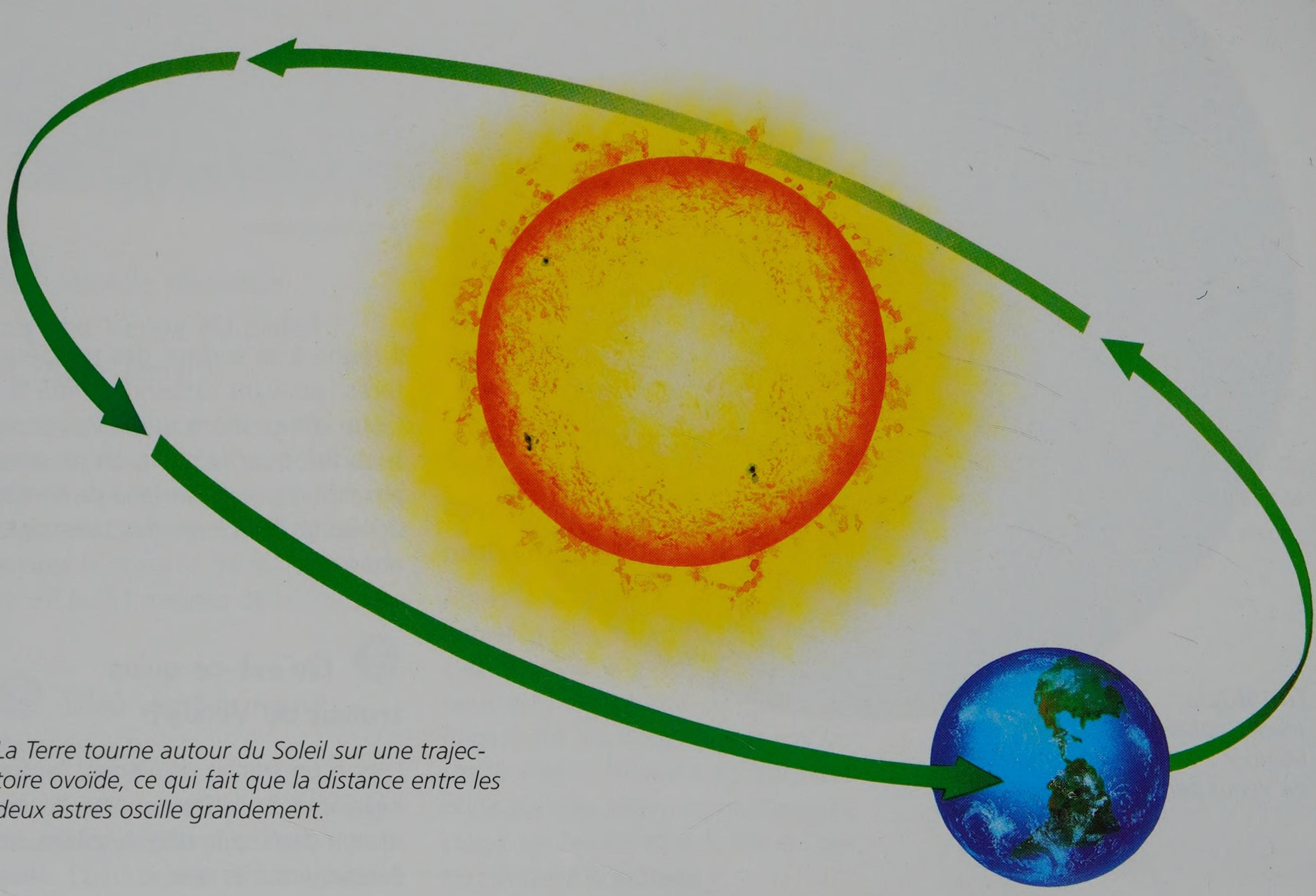
En son centre, la Terre est à 149,6 millions de kilomètres du Soleil. C'est ainsi la troisième planète du système solaire. La Terre tourne autour du Soleil sur une orbite qui n'est pas complètement circulaire, et elle est donc plus proche de lui de 5 millions de kilomètres au début de janvier qu'au début de juillet. La Terre tourne autour du Soleil à une vitesse de presque 30 kilomètres par seconde.

Les jours étaient-ils plus courts autrefois ?

Oui, effectivement. Cela vient du fait que la rotation de la Terre sur elle-même ralentit de plus en plus. Des études ont montré qu'il y a environ 900 millions d'années, une année comptait 481 jours de 18 heures.

Comment se produisent les saisons ?

L'axe imaginaire de la Terre n'est pas perpendiculaire au plan à l'intérieur duquel la Terre tourne autour du Soleil. Cet axe est incliné d'environ 23° par rapport à la verticale. La Terre tourne donc légèrement de travers autour du Soleil, ce qui fait que c'est tantôt l'hémisphère Sud qui est orienté vers le Soleil et tantôt l'hémisphère Nord. L'été règne sur l'hémisphère orienté vers le Soleil, tandis que c'est l'hiver sur l'autre hémisphère. Quand l'hiver commence chez nous, c'est le début de l'été en Australie.



La Terre tourne autour du Soleil sur une trajectoire ovoïde, ce qui fait que la distance entre les deux astres oscille grandement.



Un cliché de la Terre pendant la mission Apollo 17 en 1972. On perçoit bien d'après les tourbillons des nuages l'influence des zones de hautes et de basses pressions.



La grande ville de Los Angeles, située sur la côte ouest de l'Amérique, couvre une surface de 11 kilomètres carrés.

Qu'y a-t-il à l'intérieur de la Terre ?

Si l'on pouvait creuser jusqu'au centre de la Terre, on traverserait différentes couches. La croûte terrestre peut atteindre 40 kilomètres d'épaisseur, mais elle ne mesure que seulement 8 kilomètres sous les océans. Vient ensuite le manteau terrestre, qui est épais d'environ 3 000 kilomètres. Au centre de la Terre se trouve le noyau. Le noyau, qui représente environ 17 % de la masse de la Terre se compose de deux parties, le noyau interne qui est solide, et le noyau externe, liquide.

Quelle est la plus haute montagne de la Terre ?

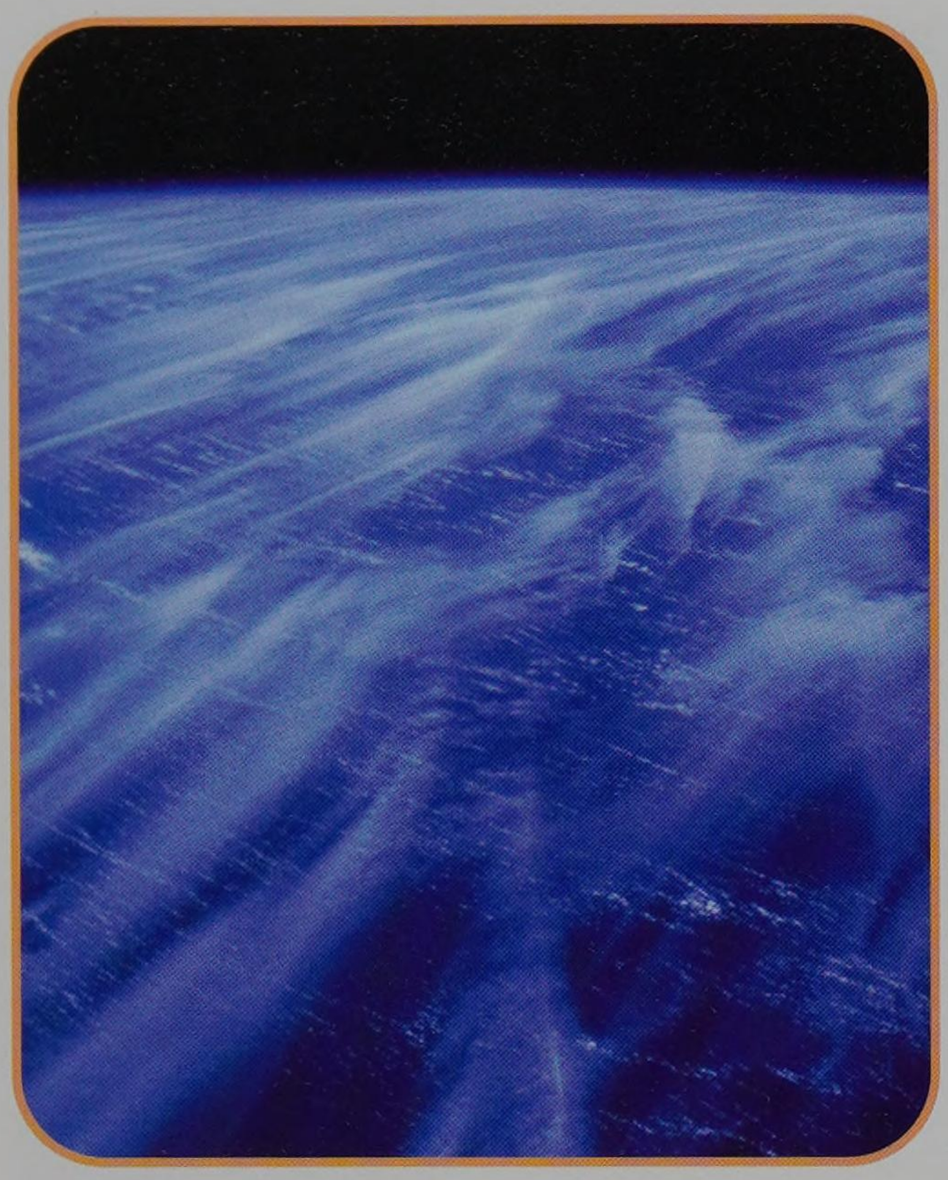
La plus haute montagne est l'Everest, dans l'Himalaya, avec une altitude de 8 850 mètres. Il a été escaladé pour la première fois en 1953.

Quel est le point le plus profond de la mer ?

Le point le plus profond des océans se trouve dans le Pacifique ouest : Challenger Deep a une profondeur d'environ 11 000 mètres. Il fut baptisé d'après le bateau d'exploration britannique Challenger 2.

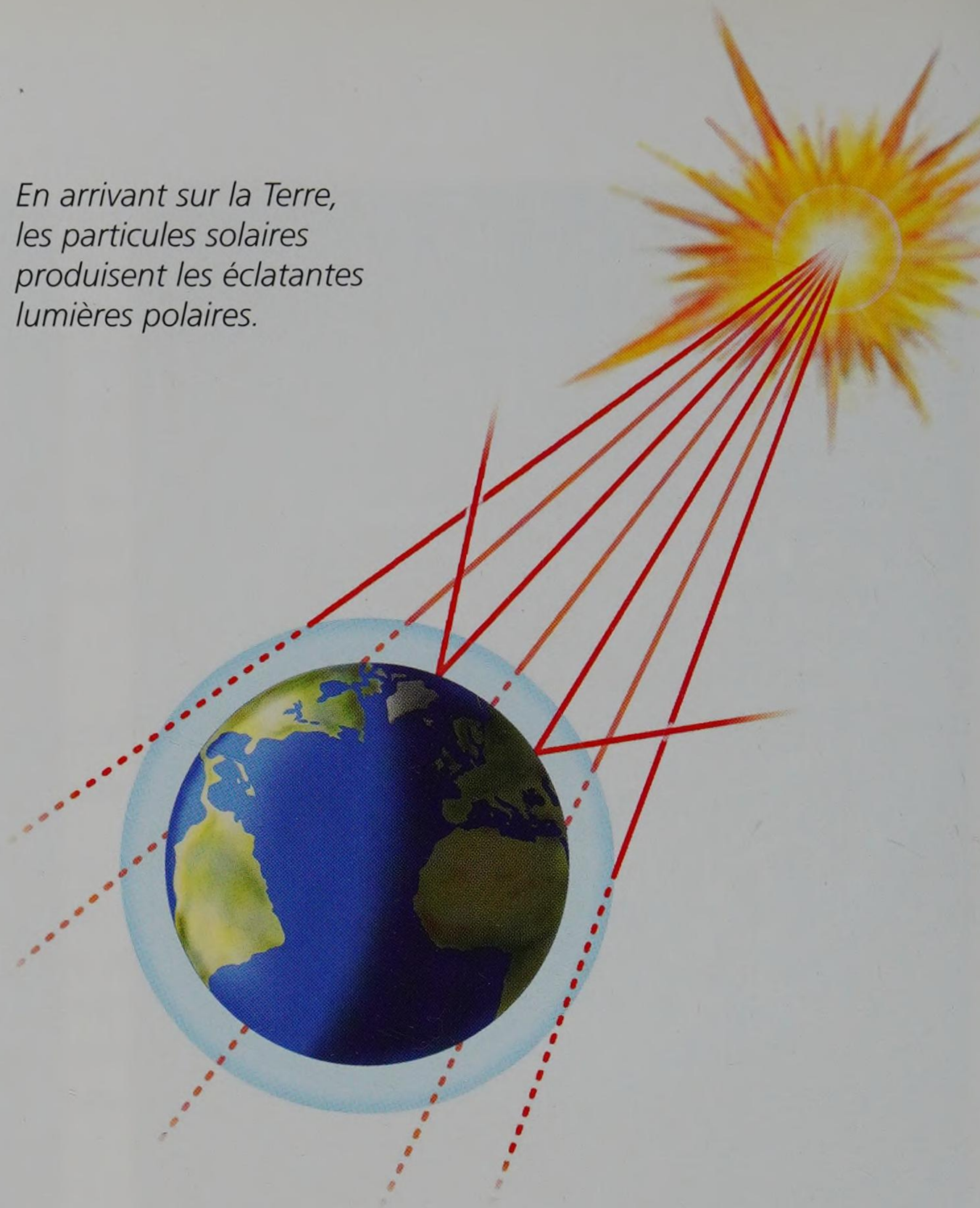
Pourquoi y a-t-il des tremblements de terre ?

La croûte terrestre est formée de huit grandes plaques et de quelques petites qui se déplacent sur le magma liquide, s'écartent l'une de l'autre ou s'entrechoquent. À la limite de chaque plaque se produit une activité volcanique ou un tremblement de terre, le déplacement donnant lieu à des tensions dans la croûte terrestre.



La formation de nuages vue pour une fois non pas de la Terre, mais de l'espace.

En arrivant sur la Terre, les particules solaires produisent les éclatantes lumières polaires.



Quelle est la surface occupée par les continents?

La majeure partie du globe est couverte d'eau, les continents occupent seulement 30 % environ de la surface, soit 150 millions de m^2.

Qu'est-ce que la longitude et la latitude?

Les degrés de longitude et de latitude sont des lignes tracées sur la plupart des cartes pour s'orienter. Les lignes allant du nord au sud indiquent les degrés de longitude, et celles allant de l'est à l'ouest la latitude. Le degré 0 de longitude traverse l'ancien observatoire royal de Greenwich, près de Londres: c'est le méridien origine, ou méridien de Greenwich. Le degré 0 de latitude se trouve à l'équateur.

Qu'est-ce que la lumière polaire?

Les lumières polaires proviennent de particules chargées d'électricité issues du Soleil que le champ magnétique de la Terre oriente vers les pôles Sud et Nord. À ces endroits, elles peuvent pénétrer dans l'atmosphère terrestre où leur collision avec les particules présentes produit cet éclat typique. Les lumières polaires sont surtout visibles dans les pays nordiques et en Antarctique. Il est possible de voir des lumières polaires en Allemagne notamment, lors d'une activité solaire intense.

De combien de couches est faite l'atmosphère?

L'atmosphère terrestre est divisée pour l'essentiel en cinq couches. La troposphère s'étend jusqu'à une altitude de 8 à 12 kilomètres environ. Viennent ensuite la stratosphère, jusqu'à une altitude de 50 kilomètres, puis la mésosphère, jusqu'à 85 kilomètres, et enfin la thermosphère. La couche externe de l'atmosphère terrestre s'appelle l'exosphère, à partir de 500 kilomètres environ. Dans chacune de ces couches, on peut distinguer d'autres couches, comme la ionosphère ou la couche d'ozone.

Où se forme le climat?

Le climat se forme presque exclusivement dans la couche inférieure de l'atmosphère, la troposphère, qui peut atteindre 12 kilomètres d'altitude.

À quelle altitude volent les avions ?

Les gros avions volent dans la stratosphère, laissant les événements météorologiques en dessous. Ainsi, à l'exception du décollage et de l'atterrissage, ils peuvent voler relativement indépendamment du temps, mais nécessitent des cabines étanches à cause des basses pressions atmosphériques.

L'atmosphère terrestre est constituée à 77 % d'azote et à 21 % d'oxygène. Le petit reste est composé d'autres gaz comme le dioxyde de carbone ou la vapeur d'eau. Mais la petite partie de dioxyde de carbone est extrêmement importante : par l'effet de serre, elle produit une température plus élevée à la surface de la Terre. Sans le dioxyde de carbone, la température moyenne de la Terre serait seulement de -21 °C. La vie telle que nous la connaissons ne serait pas possible.

Où se situe la couche d'ozone ?

La couche d'ozone est une partie de la stratosphère située à environ 25 kilomètres d'altitude. Il y a là une concentration importante d'ozone, un gaz qui peut filtrer les rayons ultraviolets dangereux du Soleil. Grâce à lui, seule une partie comparativement inoffensive du rayonnement ultraviolet atteint la surface de la Terre.

D'où viennent le flux et le reflux ?

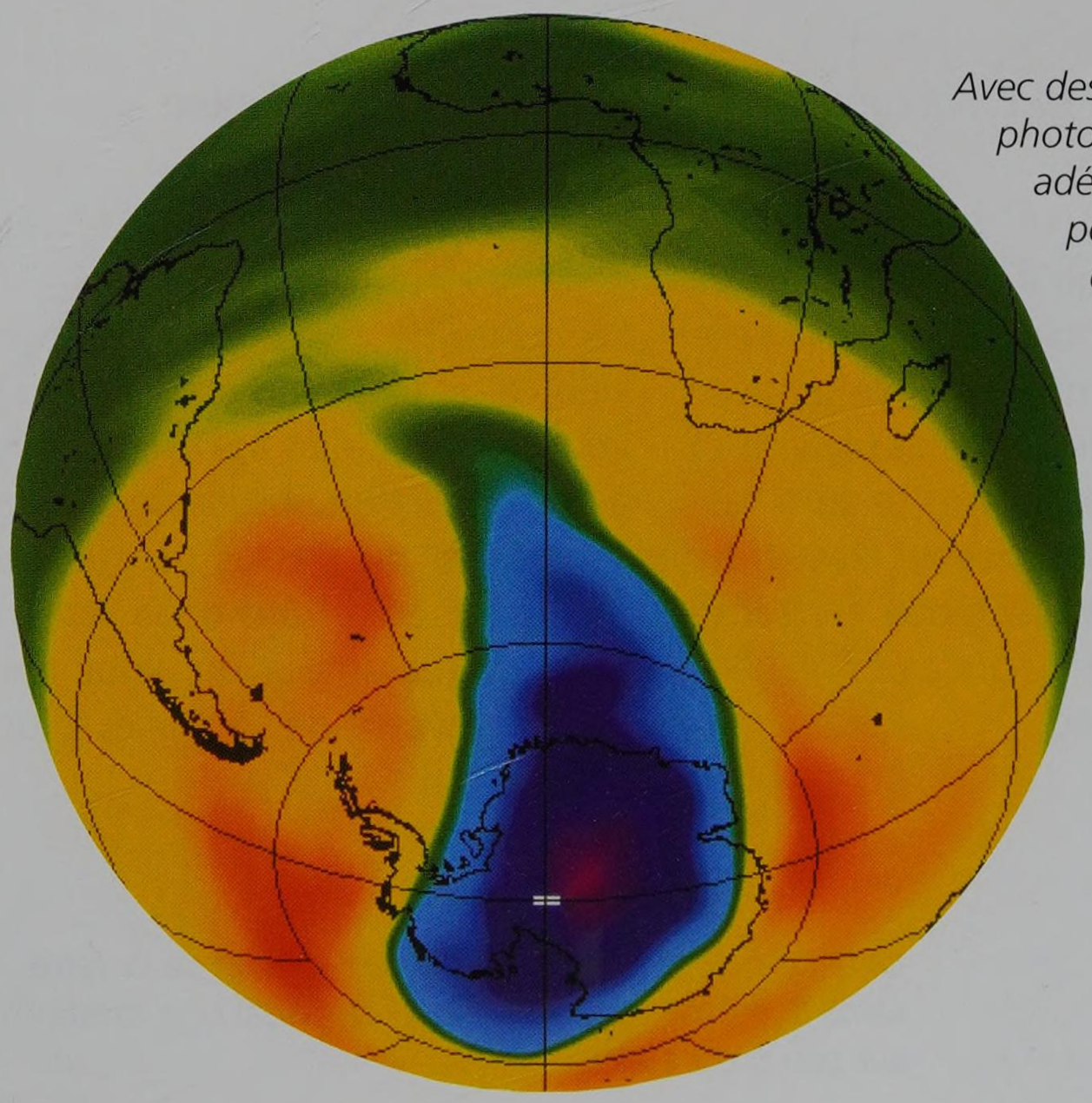
Deux fois par jour, sur les côtes, la mer est haute puis basse. Ce sont les marées, provoquées par la force d'attraction de la Lune. Chaque marée haute se situe sur la face de la Terre tournée vers la Lune et sur la face opposée, tandis que les régions intermédiaires connaissent la marée basse.

Qu'est-ce qu'une marée de hautes eaux ?

Le Soleil intervient aussi sur les marées hautes par sa force d'attraction, mais se remarque moins à cause de son éloignement. Mais si lui et la Lune sont placés de telle sorte que leurs attractions se complètent, la marée peut être particulièrement haute : on parle de marée de hautes eaux, ou de grande marée.

Qu'est-ce que le trou d'ozone ?

On a constaté que certaines substances contenues dans les pulvérisateurs et les réfrigérateurs ont des effets dévastateurs sur la couche d'ozone. Les ChloroFluoroCarbones (CFC) s'élèvent lentement dans la couche et détruisent l'ozone. Cela rend la couche d'ozone de plus en plus mince et les rayons ultraviolets atteignent davantage la Terre, ce qui entraîne une augmentation du nombre de cancers de la peau.



Avec des appareils photographiques adéquats, on peut voir le trou d'ozone dans l'atmosphère terrestre.



L'origine de la Lune est encore inexpliquée. Le plus vraisemblable est toutefois qu'elle a été arrachée à la Terre par un violent impact d'astéroïde.

Pourquoi ne voyons-nous toujours qu'une seule face de la Lune ?

C'est parce que la rotation de la Lune sur elle-même correspond à sa révolution autour de la Terre. Cela signifie qu'au cours d'une révolution autour de la terre la Lune tourne encore une fois sur elle-même, ce qui fait qu'on voit toujours une seule de ses faces.

Qu'appelle-t-on les phases de la Lune ?

En un mois à peine, la Lune fait une fois le tour de la Terre. Le Soleil l'éclaire alors de manière différente. Si, par exemple, la Lune se trouve entre la Terre et le Soleil, nous ne voyons que la face nocturne de la Lune : c'est la nouvelle lune.

Quelle est l'origine de la Lune ?

On suppose qu'il y a 4,5 milliards d'années, un objet d'environ la taille de Mars est entré en collision avec la Terre. Les débris de la planète et des parties de la Terre se sont rassemblés pour former un disque qui tourna autour du globe terrestre. C'est ce matériau qui a donné naissance à la Lune.

À quelle vitesse la Lune tourne-t-elle autour de la Terre ?

La vitesse de révolution de la Lune s'élève à un kilomètre à la seconde, c'est-à-dire 3 600 kilomètres à l'heure. Si l'on observe le système Terre-Lune du dessus et que l'on regarde le pôle Nord de la Terre, la Lune tourne autour du globe dans le sens inverse des aiguilles d'une montre.



La Lune met 27,3 jours pour faire le tour de la Terre. Dans le même temps, elle exécute aussi une rotation sur son propre axe.

Qu'est-ce qui provoque une éclipse de Lune ?

Lors d'une éclipse de Lune, la Terre passe entre le Soleil et la Lune lorsque celle-ci est pleine, si bien que la Lune se trouve dans l'ombre de la Terre. On peut voir des éclipses de Lune partout où la Lune est déjà levée.

Pourquoi n'y a-t-il pas d'éclipse de Lune tous les mois ?

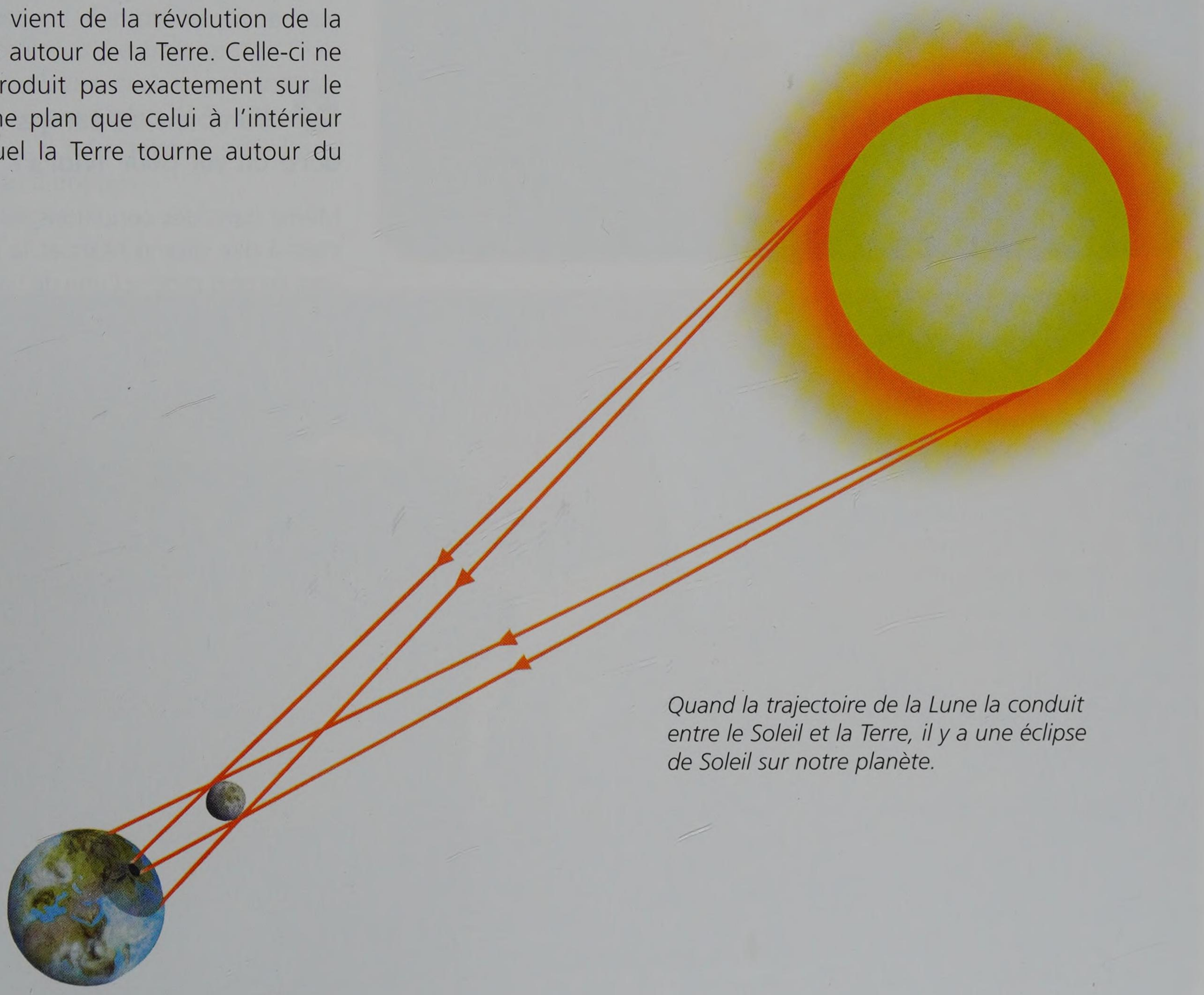
Cela vient de la révolution de la Lune autour de la Terre. Celle-ci ne se produit pas exactement sur le même plan que celui à l'intérieur duquel la Terre tourne autour du Soleil. C'est pour la même raison qu'il n'y a pas d'éclipse à chaque nouvelle lune.

La Lune s'éloigne-t-elle de la Terre ?

Oui. Selon les mesures réalisées actuellement, la trajectoire de la Lune s'écarte de 3,8 centimètres par an. Cela est dû aux marées que la Lune provoque sur la Terre.

Qu'est-ce que les mers lunaires ?

Les mers lunaires sont des étendues sombres à la surface de la Lune qui ont manifestement rappelé les mers aux premiers hommes qui l'ont étudiée. Elles n'ont cependant rien à voir avec nos mers terrestres. La plus grande des mers lunaires est la Mare Imbrium, avec un diamètre de 960 kilomètres. Il s'agit probablement du cratère produit par l'impact d'une petite planète.



Quand la trajectoire de la Lune la conduit entre le Soleil et la Terre, il y a une éclipse de Soleil sur notre planète.



Lancement de la sonde spatiale Viking 1. Elle a atteint la Planète rouge au milieu de l'année 1976.

Pourquoi Mars est aussi appelé « Planète rouge » ?

Cela vient de la couleur rougeâtre du sol. Les pierres sur Mars sont très ferrugineuses et sont donc couvertes de rouille.

D'où le nom de la planète Mars vient-il ?

Visible à l'œil nu, Mars était déjà connue dans l'Antiquité. C'est probablement à cause de sa couleur rouge sang qu'elle a été baptisée du nom du dieu romain de la guerre.

Combien de temps dure un vol pour Mars ?

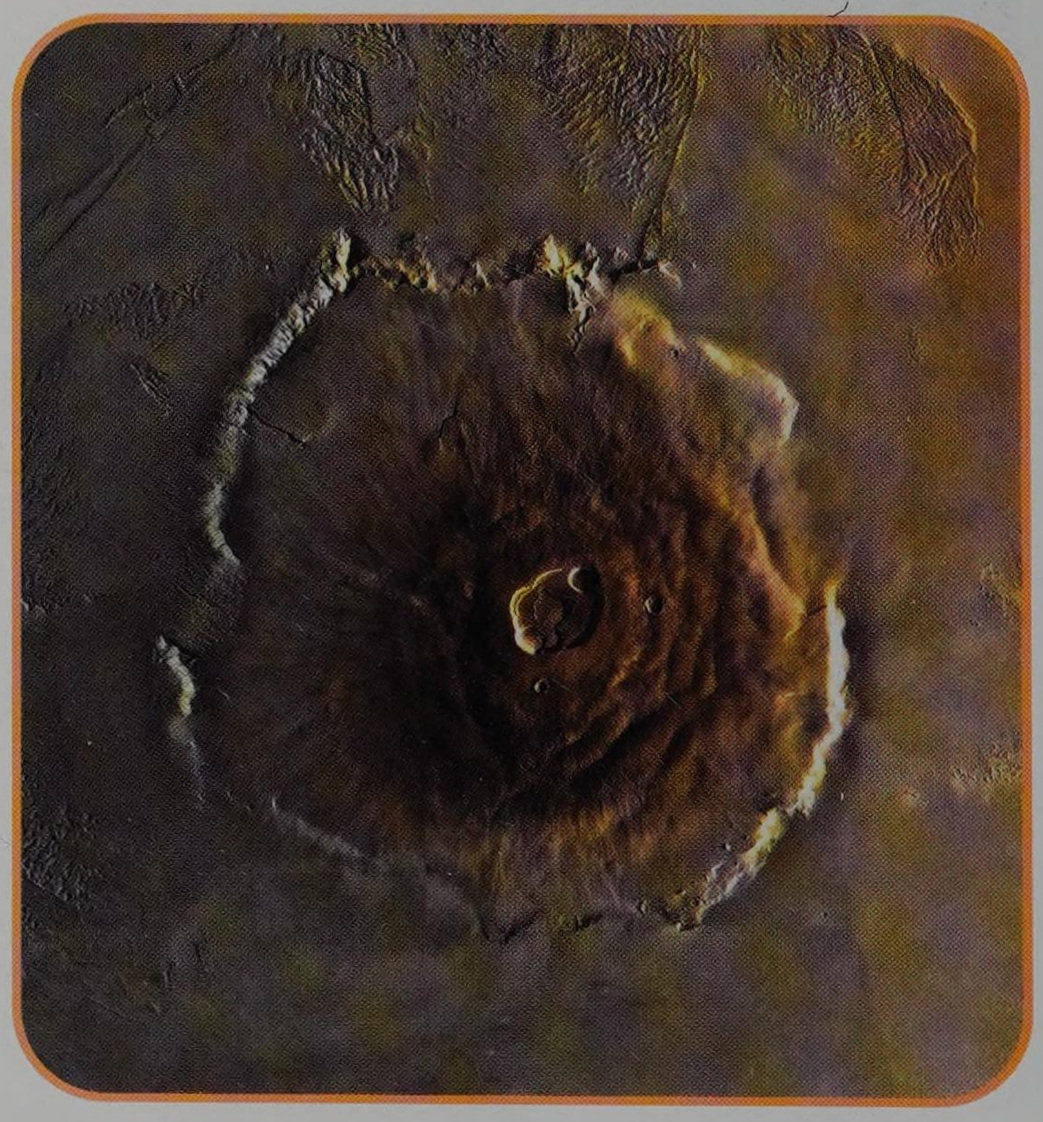
Même dans des conditions idéales, c'est-à-dire quand Mars et la Terre sont au plus proche l'une de l'autre, un vol pour Mars dure de six à sept mois.

Quelle est la distance qui sépare Mars du Soleil et de la Terre ?

La planète Mars se situe à 228 millions de kilomètres du Soleil, soit environ une fois et demie plus éloignée que la Terre. De la Terre à Mars, et selon la position de la planète, la distance qui les sépare peut atteindre de 56 à 401 millions de kilomètres.

Quelle est la taille de Mars ?

Mars a un diamètre de 6 800 kilomètres à l'équateur, ce qui fait que son volume équivaut à un peu plus d'une fois et demie celui de la Terre.



Avec une altitude de 26 kilomètres, le volcan mont Olympus est le plus haut relief connu de notre système solaire.

Qu'est-ce que le mont Olympus?

Avec une altitude de 26 kilomètres, le volcan mont Olympus situé sur Mars est le plus haut relief connu de notre système solaire.

Qu'est-ce que les canaux martiens?

En 1877, l'astronome italien Schiaparelli a découvert les « canaux martiens », un système de lignes droites et sombres qui fut pris à beaucoup d'endroits pour des constructions d'extraterrestres. Mais de nouveaux clichés ont montré que, comme pour le « visage de Mars », il ne s'agissait que d'une illusion d'optique.

Combien Mars a-t-elle de lunes?

Mars a deux lunes: Phobos et Deimos. Toutes les deux sont minuscules: la plus grande, Phobos, ne mesure que 22 kilomètres de diamètre. Il s'agit probablement de deux astéroïdes qui ont été « captés » par Mars.

Phobos va-t-elle s'écraser sur Mars?

Phobos, l'un des satellites de Mars, évolue autour de la planète à une altitude de 6 000 kilomètres, mais son orbite s'abaisse actuellement de près de 1,8 kilomètre par siècle. Des chercheurs supposent donc que le satellite s'écrasera sur Mars dans 50 millions d'années.

Quelle est la température sur Mars?

En comparaison avec notre Terre, il fait plutôt froid sur la Planète rouge. La température annuelle moyenne est d'environ -65 °C. Mais il existe aussi des saisons sur Mars, ce qui fait que les températures à la surface oscillent entre -133 et 27 °C.

À partir de juin 2004, la sonde européenne Mars Express devait faire le tour de Mars pendant une année martienne (687 jours) et envoyer à la Terre des données sur la surface de la planète. Cependant, le 19 septembre 2005, la mission de la sonde fut prolongée.



À quoi ressemble la surface de Mars ?

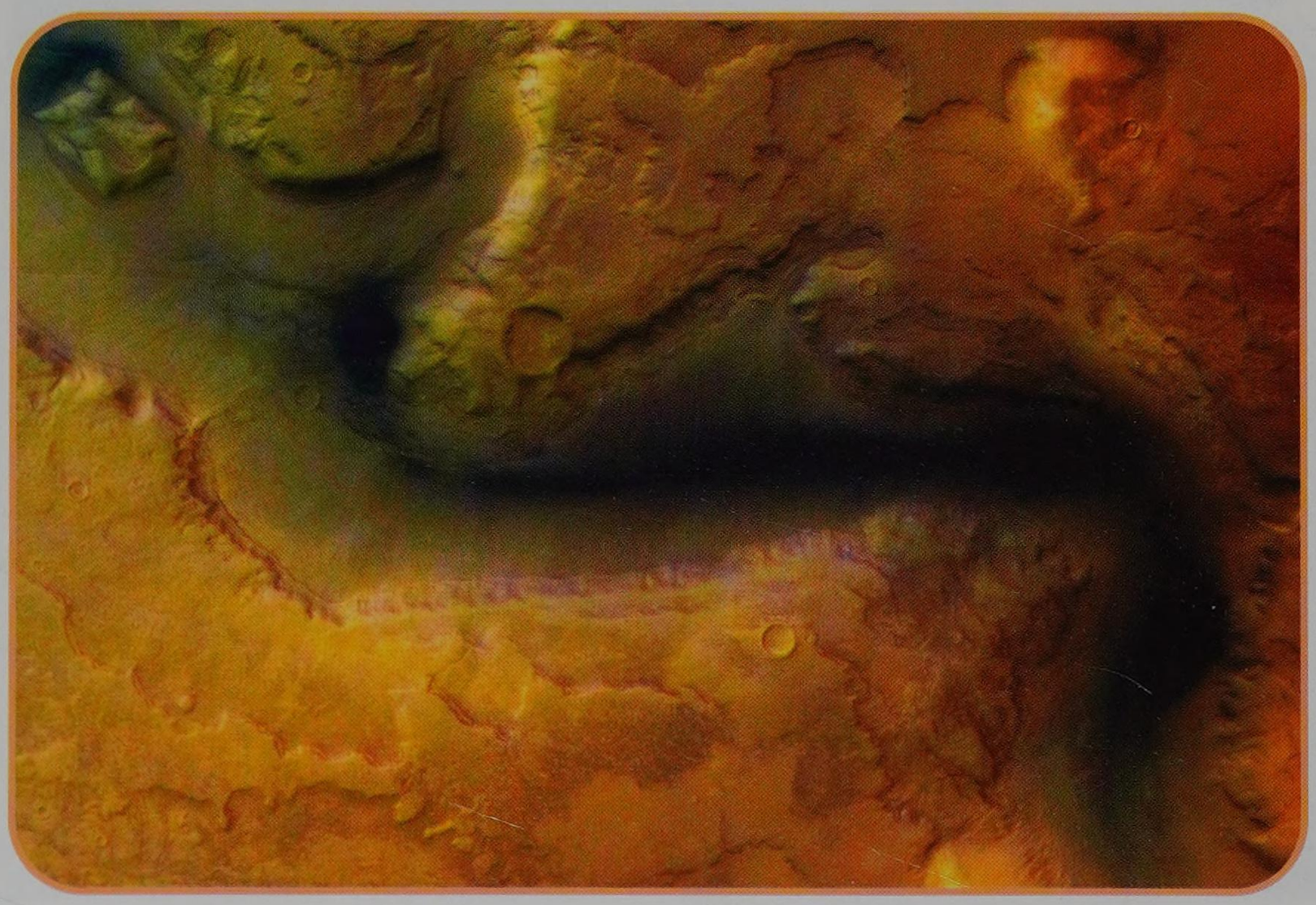
La surface de Mars est l'une des plus variées du système solaire. Des montagnes colossales se dressent près de vallées impressionnantes de sept kilomètres de profondeur, de fortes tempêtes provoquent sans cesse de nouveaux amas de neige, et dans les régions polaires, les calottes changent de taille au fil des saisons.

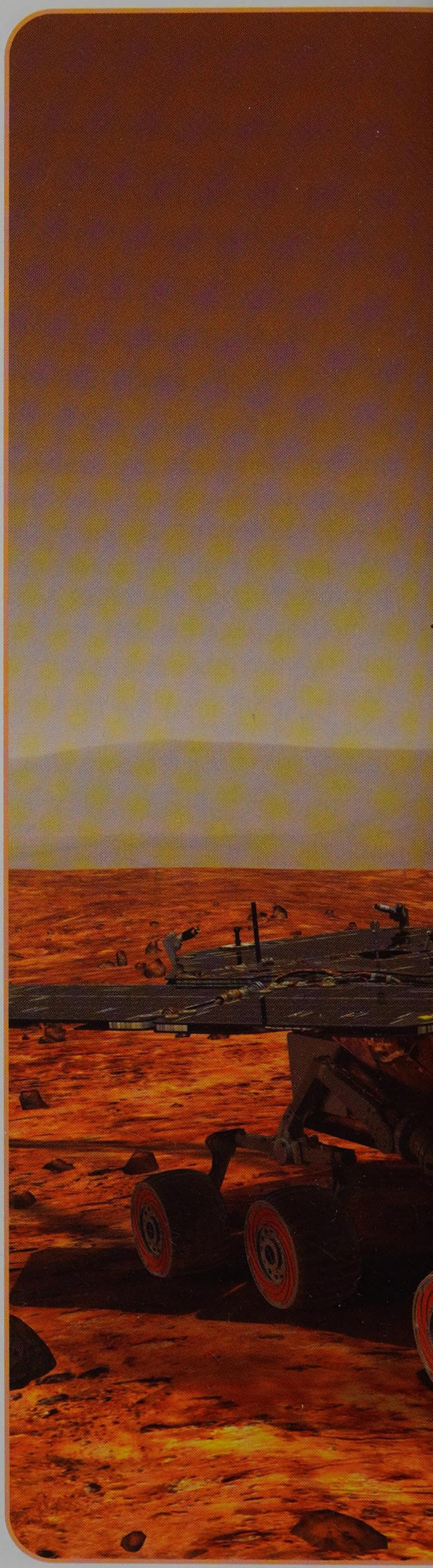
Y a-t-il eu autrefois de l'eau sur Mars et y en a-t-il peut-être encore ?

Beaucoup de scientifiques pensent qu'il y a eu sur Mars une période de climat humide, des lacs et peut-être même des mers. Des recherches récentes ainsi que de nombreuses formations géologiques rappelant des cours d'eau asséchés étayent cette hypothèse. Cette période « humide » devrait être terminée depuis très longtemps, mais il se pourrait que de l'eau soit restée dans le sol martien jusqu'à aujourd'hui.

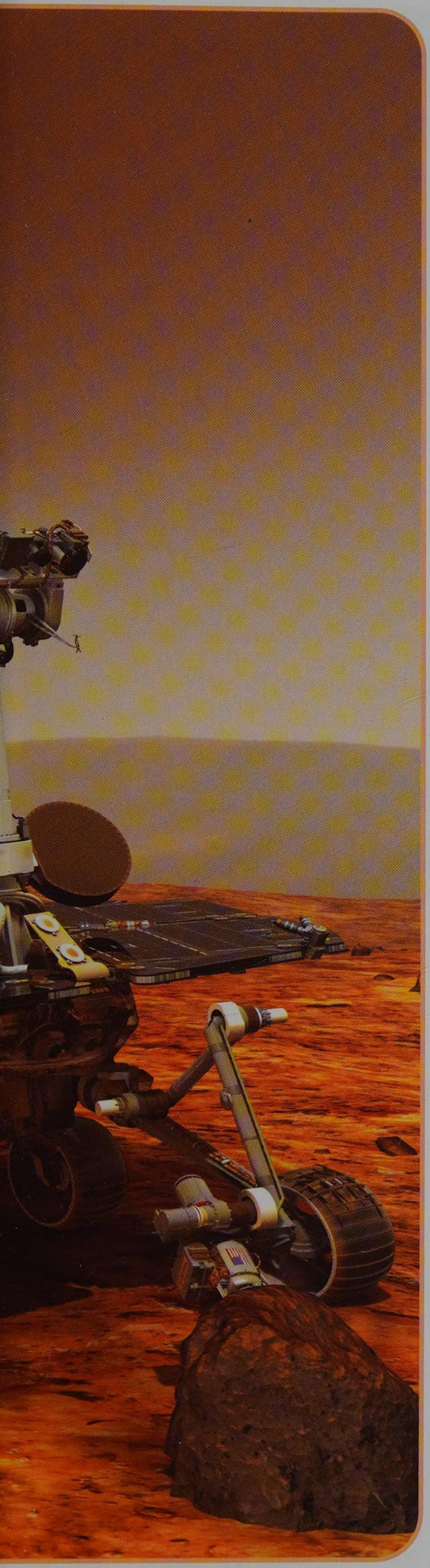
Y a-t-il eu ou y a-t-il de la vie sur Mars ?

Il est plutôt invraisemblable qu'il y ait encore de la vie sur Mars aujourd'hui. Et on ignore s'il y en a eu un jour : on a bien trouvé dans des météorites issues de Mars des traces possibles de formes de vie primitives, mais de nombreux scientifiques se refusent à penser que ce soit une preuve convaincante.





Ce cliché montre une zone de plus d'un million de kilomètres carrés qui porte le nom de Reull Vallis. Il a été pris en 2004 par la sonde spatiale Mars Express.



Par quelles sondes Mars a-t-elle été visitée jusqu'à présent?

Mariner 4 a pris les premières photos en 1965, et la sonde russe Mars 2 a essayé en vain d'atterrir en 1971. Plus tard, les sondes Viking ont livré de nouvelles images. En 1997, pendant la mission Pathfinder, un robot a circulé sur Mars, suivi en 2004 par Spirit et Opportunity, ainsi que par Phoenix en 2008. La sonde européenne Mars Express tourne autour de Mars depuis 2003 et produit des photos fascinantes.

Il y a énormément de fer sur la surface de Mars. C'est ce qui donne à la planète sa couleur rougeâtre.

Quand les hommes vont-ils visiter Mars?

Personne ne peut le dire avec certitude. Pour le moment, on suppose qu'un homme marchera sur Mars en 2030 au plus tôt.

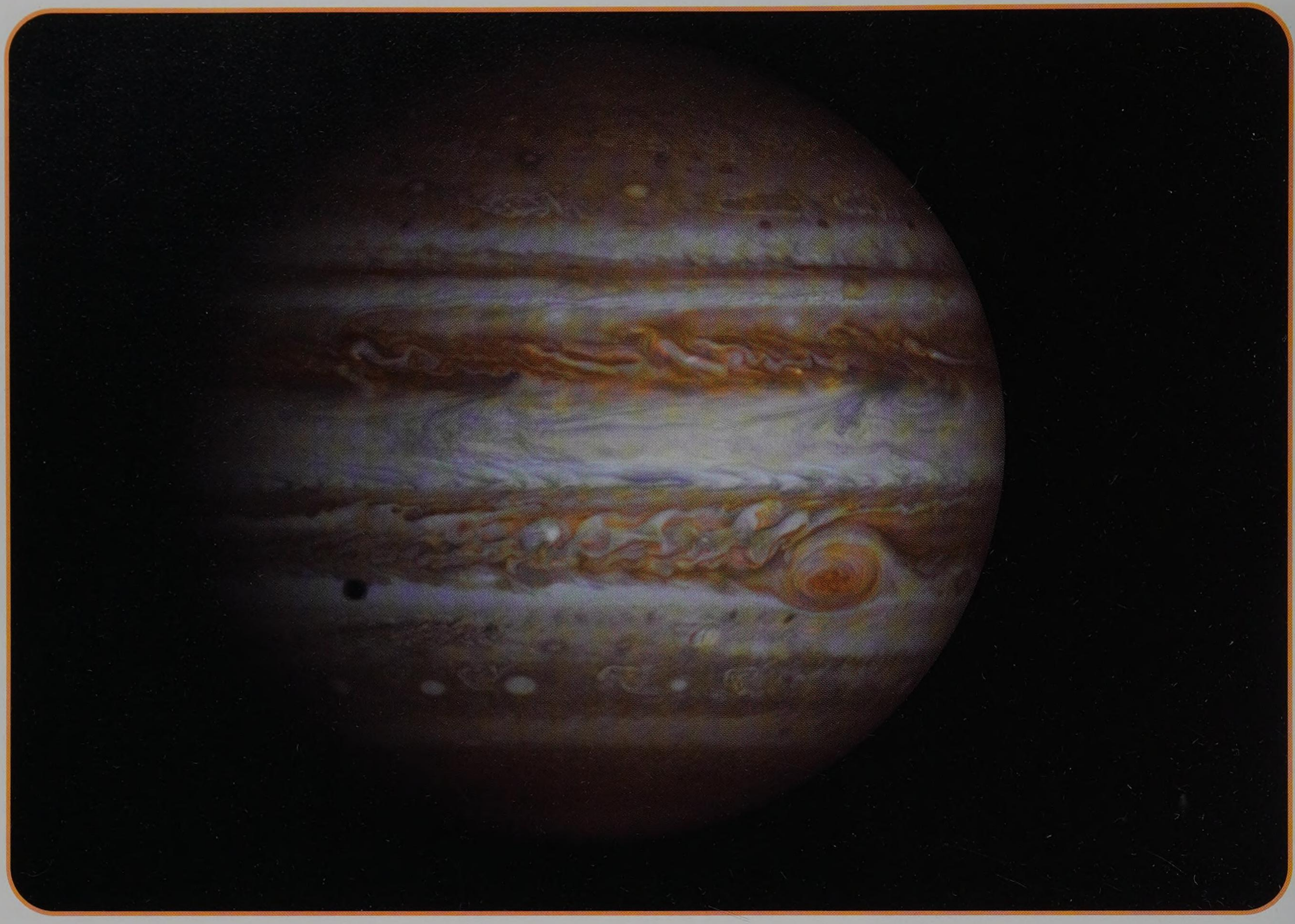
Est-il possible de rendre Mars habitable?

Peut-être cela sera-t-il effectivement possible un jour. Mais il faut d'abord comprendre pourquoi l'évolution de Mars a été différente de celle de la Terre. C'est seulement alors que l'on pourra essayer de renverser ces processus.

Quand sont lancées les sondes pour Mars?

Tous les deux ans, la Terre et Mars sont vraiment proches l'une de l'autre, ce qui raccourcit considérablement le temps du trajet. Les dernières missions sont donc parties pour Mars en 1997, 1999, 2001, 2003, 2005 et 2007.

L'un des deux robots américains sur Mars, Spirit et Opportunity, lors de l'exploration de la Planète rouge.



Les cordons nuageux de Jupiter semblent être très stables et garder leur forme pendant des décennies.

Quelle distance sépare Jupiter du Soleil et de la Terre ?

Jupiter se trouve à 778 millions d'années lumière du Soleil, c'est-à-dire environ cinq fois plus loin que la Terre. La distance qui sépare Jupiter de la Terre se situe entre 589 et 968 millions de kilomètres environ.

Qui a découvert Jupiter et d'où vient son nom ?

Après le Soleil, la Lune et Vénus, Jupiter est le quatrième astre le plus lumineux, ce qui fait qu'il était déjà connu dans l'Antiquité. Dans la mythologie, Jupiter est le roi des dieux.

Quel volume aurait dû avoir Jupiter pour devenir un soleil ?

Pour devenir un soleil, il aurait fallu que Jupiter ait une masse suffisante pour que l'intérieur atteigne des températures permettant le processus de fusion du noyau. On estime que Jupiter devrait avoir 80 fois plus de masse pour y parvenir.

Quelle est la taille de Jupiter ?

Jupiter est de loin la plus grosse planète du système solaire. Elle a un diamètre de plus de 142 000 kilomètres, ce qui correspond à plus de onze fois le diamètre de la terre. La masse de Jupiter est plus de deux fois supérieure à celle de toutes les autres planètes du système solaire réunies.



D'innombrables cyclones donnent à la surface de Jupiter une structure unique.

Quelles sont les sondes spatiales qui ont déjà visité Jupiter ?

Jupiter a déjà été visitée par de nombreuses sondes spatiales. La première était Pioneer 10 en 1973, suivie de Pioneer 11, puis des deux sondes Voyager et Ulysse. Enfin, Galilée a évolué pendant huit ans dans le système de Jupiter.

Combien de temps dure une année sur Jupiter ?

Il faut à Jupiter 12 années terrestres pour faire le tour du Soleil. Elle effectue une rotation sur son axe en moins de 10 heures.

Pourquoi appelle-t-on Jupiter une planète gazeuse ?

Comme Saturne, Uranus et Neptune, les autres planètes gazeuses, Jupiter n'a pas de surface ferme. Elle est constituée de gaz qui s'épaissit de plus en plus au fur et à mesure qu'on s'enfonce dans l'atmosphère. Mais il est probable que Jupiter ait un noyau solide. Il y a par-dessus une couche d'hydrogène métallique et liquide. Cette forme exotique de l'hydrogène ne peut exister que par la pression extrême qui domine ici. Cette couche pourrait aussi être la cause du champ magnétique puissant de Jupiter. Mais tout ce que l'on peut voir de Jupiter n'est que la couverture nuageuse de la planète.

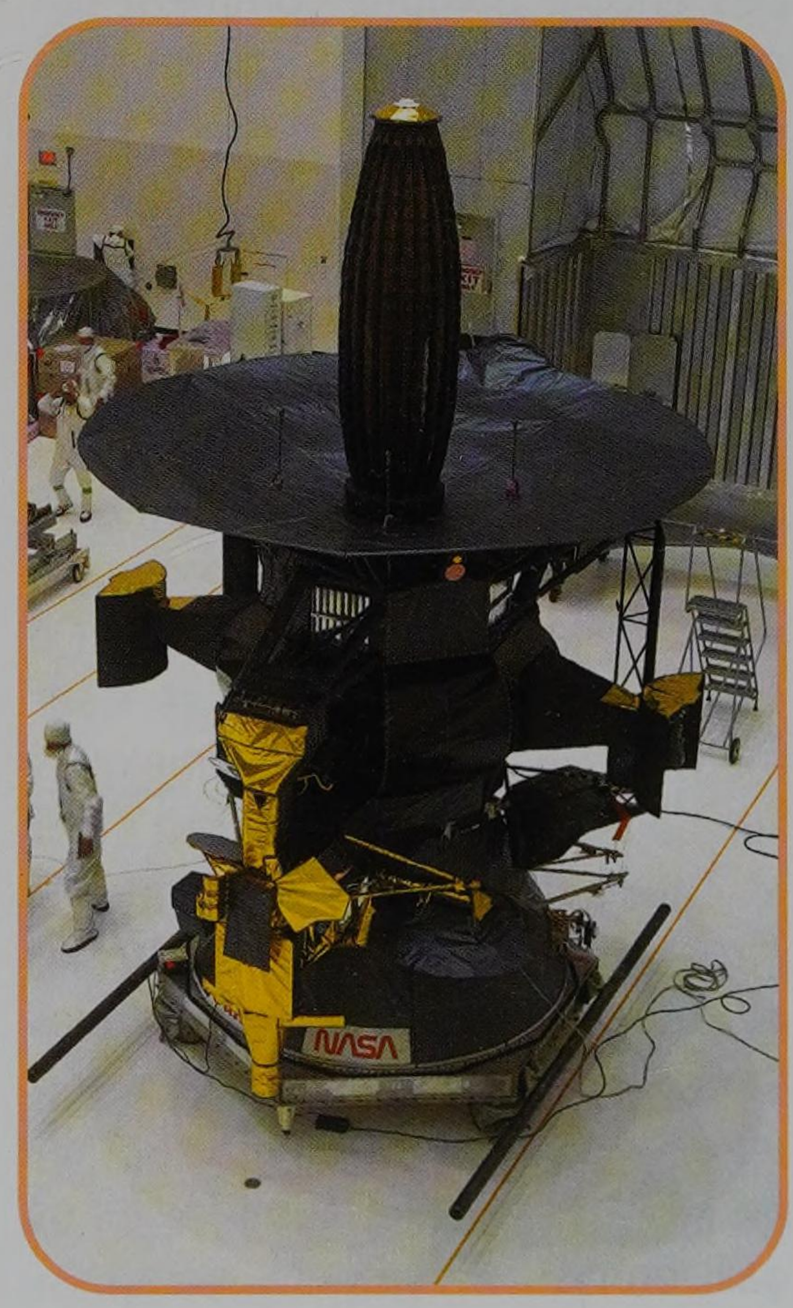
Peut-on atterrir sur le noyau dur de Jupiter ?

L'intérieur de Jupiter n'est pas encore bien exploré. Même la petite sonde que Galilée a envoyée dans l'atmosphère de Jupiter n'a pu livrer des données que jusqu'à 150 kilomètres de profondeur. La pression était ensuite trop forte, et la sonde fut écrasée. C'est pourquoi il est impossible d'accéder au noyau ou simplement pénétrer dans les couches plus profondes de l'atmosphère de la planète.

Que s'est-il passé quand Jupiter a été touchée par la comète Shoemaker-Levy 9 ?

En 1992, la comète Shoemaker-Levy 9 a approché Jupiter de trop près et elle s'est brisée en au moins 21 morceaux qui se sont écrasés sur la planète entre le 16 et le 22 juillet 1994. Pour la toute première fois, des scientifiques purent suivre la collision de deux objets dans le système solaire.

Il fallut plus de sept ans à la sonde spatiale Galilée pour atteindre son objectif, la planète Jupiter.



Qu'elle est la composition de l'atmosphère de Jupiter et quelle est la température?

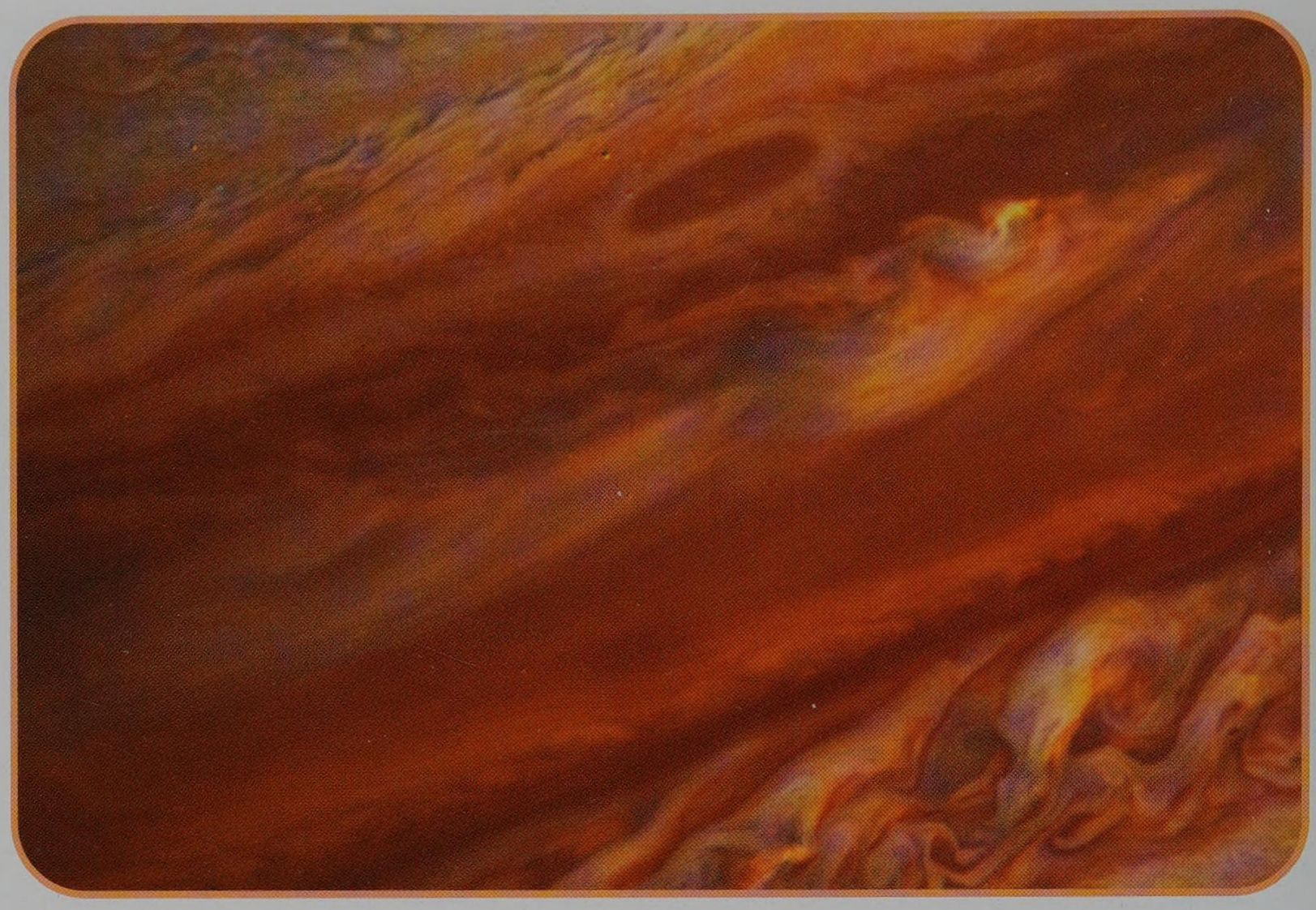
L'atmosphère de Jupiter est composée en majeure partie d'hydrogène. À la limite supérieure des nuages, il peut faire jusqu'à -150 °C. Les vents dans l'atmosphère peuvent être cinq fois plus forts que les ouragans sur la Terre.

Qu'est-ce que la « grande tache rouge »?

La « grande tache rouge » est un violent régime de tempête qui a pu être observé il y a déjà plusieurs siècles. Il est si vaste qu'il pourrait contenir deux fois la Terre. Il existe aussi d'autres régimes de tempête plus petits, qui ont pu être suivis pendant plusieurs décennies. On n'a pas encore compris comment ces régimes peuvent rester stables pendant tant de temps.

Combien Jupiter a-t-elle de lunes?

On connaît actuellement 63 lunes de Jupiter, dont 23 furent découvertes pendant la seule année 2003. Ce sont souvent de minuscules fragments d'un diamètre de quelques kilomètres seulement. Il devrait s'agir essentiellement d'astéroïdes qui ont été captés. Ganymède, Callisto, Io et Europe, les quatre plus grandes lunes de Jupiter, ont été découvertes dès 1610 par Galilée. C'est pourquoi on les appelle aussi les lunes galiléennes.



Par sa structure, le géant gazeux Jupiter est quasiment identique au Soleil.

Pourquoi la découverte des quatre lunes de Jupiter a-t-elle été si particulière?

À l'époque où Galileo Galilei découvrit que quatre lunes évoluaient autour de Jupiter, cela fit sensation. La majorité – et principalement l'Église – croyait à cette époque que tout tournait autour de la Terre, et qu'elle était le centre de l'univers. La découverte des lunes de Jupiter fit apparaître que certains objets n'évoluaient manifestement pas autour de la Terre.



Quelle est la plus grande lune du système solaire?

Avec un diamètre de 5 262 kilomètres, Ganymède est la plus grande lune du système solaire. Elle est plus grosse que Mercure et nettement plus importante que Pluton. Ganymède comporte une surface gelée en partie parsemée de cratères.

Les points clairs à la surface de Ganymède indiquent des impacts récents de météorites.

? Y a-t-il un océan sur Europe ?

Des clichés de la sonde Galilée montrent qu'Europe, l'une des nombreuses lunes de Jupiter, possède une surface glacée et crevassée. De plus, la sonde a trouvé des preuves d'une transformation permanente de la surface d'Europe. Cela pourrait être dû à la force d'attraction considérable de Jupiter et des autres lunes qui étirent véritablement Europe. Cela pourrait produire suffisamment de chaleur pour faire fondre des parties de la croûte sous la surface, donnant ainsi naissance à des océans ou des lacs.



Les lunes de Jupiter : Io, Europe, Ganymède et Callisto (de haut en bas).

? Y a-t-il de la vie sur Europe ?

Ce n'est pas la présence éventuelle d'eau sur la lune de Jupiter qui signifie qu'il y ait de la vie sur Europe. Mais Europe est toutefois considérée par une équipe de planétologues comme l'un des lieux du système solaire où il existe du moins la possibilité pour que la vie se développe, même si ce n'est qu'une vie primitive.

? Y a-t-il des volcans actifs sur l'une des lunes de Jupiter ?

Oui. Io a une surface qui la différencie de tous les autres corps du système solaire : comme on ne trouve presque pas de cratères d'impact sur cette lune de Jupiter, sa surface doit être relativement jeune. On a en revanche trouvé des indices d'une activité volcanique et on a même pu observer des éruptions. Étant donné le bas niveau de pesanteur, les éjections pouvaient s'élever jusqu'à 200 kilomètres dans l'espace.

? Jupiter a-t-il aussi des anneaux ?

Jupiter a aussi un système d'anneaux, qui n'est toutefois pas aussi impressionnant que celui de Saturne. Il fut découvert par Voyager 1, ce qui suscita une grande surprise.

Il y a toujours eu des gens qui prétendaient pouvoir discerner les quatre plus grandes lunes de Jupiter à l'œil nu, ce qui n'est pas possible en réalité. Ce fut le cas de deux sœurs au XIX^e siècle à Hambourg, en Allemagne : leurs observations semblaient toujours concorder. Mais quelqu'un s'aperçut ensuite qu'elles indiquaient chaque fois la position des lunes en miroir, telle que cela figure dans les tables astronomiques des télescopes inversés : la supercherie éclata.

? Est-ce que je peux observer moi-même Jupiter et ses lunes ?

Oui. On peut voir Jupiter à l'œil nu, et les quatre lunes galiléennes avec des jumelles. Un petit télescope permet de discerner quelques bandes de nuages et la « grande tache rouge » sur Jupiter.

? Quelle distance sépare Saturne du Soleil et de la Terre ?

Saturne se trouve à une distance de 1,4 milliard de kilomètres du Soleil, presque dix fois plus loin que la Terre. Selon le moment, la distance séparant Saturne de la Terre est de 1,2 à 1,7 milliard de kilomètres.

? D'où vient le nom de Saturne ?

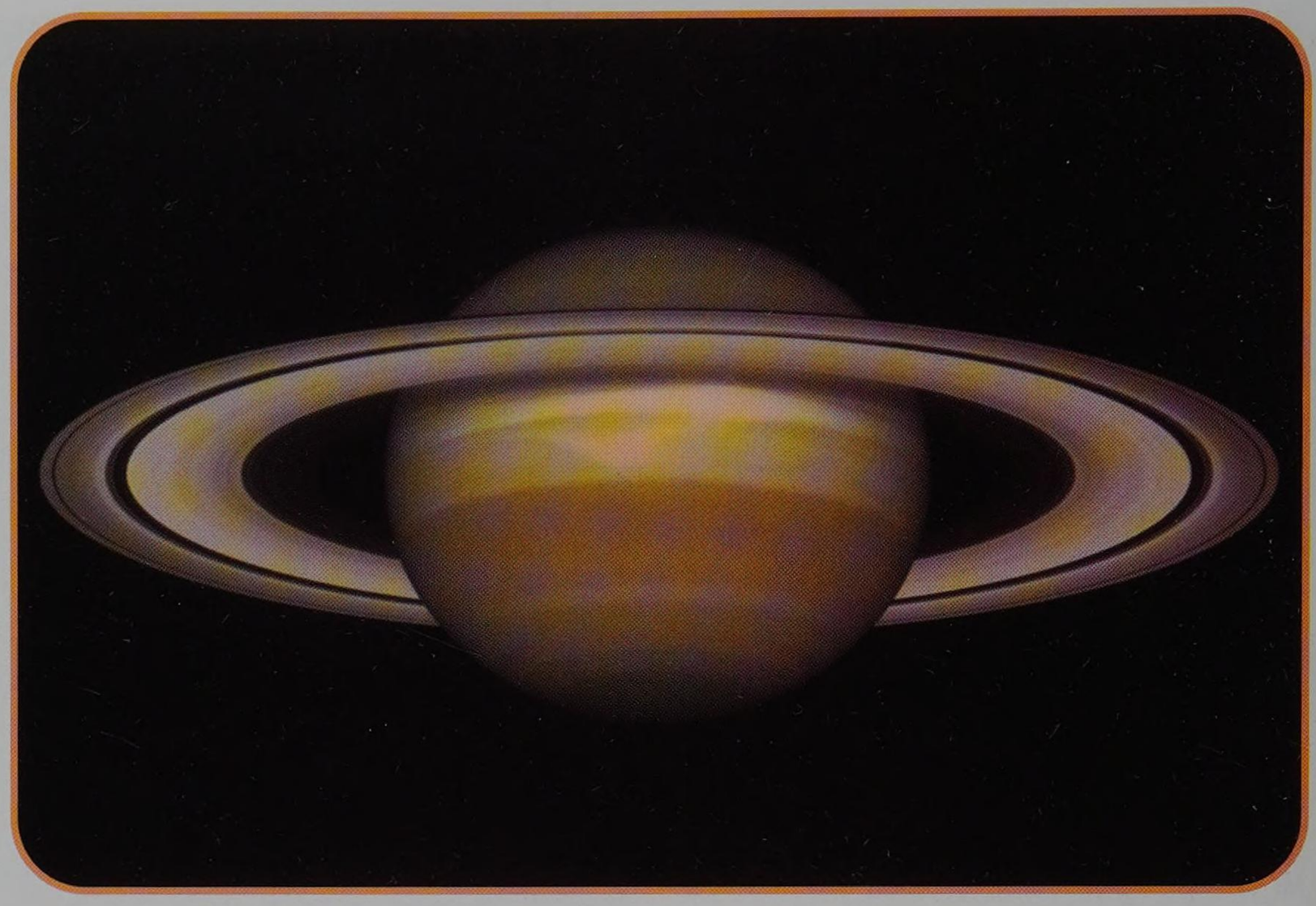
Saturne fait partie des planètes déjà connues dans l'Antiquité. Saturne était le nom du dieu de l'agriculture chez les Romains.

? Quelle est la taille de Saturne ?

Saturne est la deuxième plus grande planète du système solaire après Jupiter. Elle a un diamètre de plus de 120 000 kilomètres, ce qui équivaut à dix fois celui de la terre. Par rapport à sa taille, sa masse est pourtant minime et ne correspond qu'à 95 fois la masse de la terre. En revanche, Jupiter, avec un diamètre d'environ 20 000 kilomètres de plus, a une masse trois fois plus importante que Saturne.

? Pourquoi Saturne a-t-elle une forme aussi aplatie ?

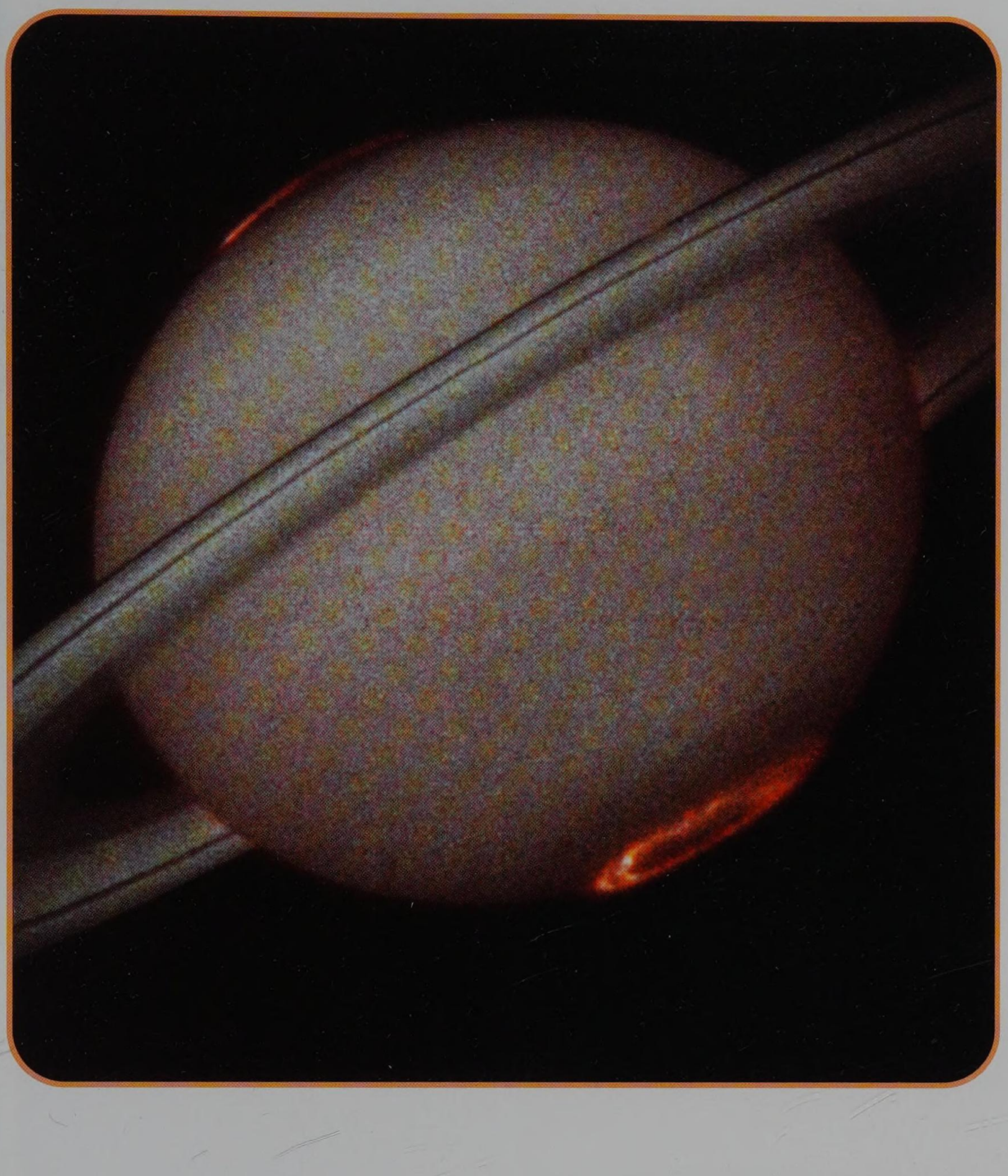
Au télescope, on peut apercevoir la forme un peu aplatie de Saturne. C'est la conséquence de la forte rotation qui existe aussi pour d'autres planètes, mais qui n'est jamais aussi importante que pour Saturne.



Les couleurs d'une douceur exceptionnelle de la surface de Saturne sont dues à un taux de méthane élevé dans l'atmosphère.



Comme la Terre, Saturne possède un axe de rotation incliné, ce qui fait que son anneau oscille légèrement au cours d'une révolution autour du Soleil.



Les lumières polaires ne sont pas seulement visibles sur la Terre, mais aussi sur d'autres planètes.

Quelles sont les sondes qui ont visité Saturne ?

Saturne a été visité pour la première fois en 1979 par Pioneer 11 et, plus tard, par Voyager 1 et 2. La sonde américano-européenne Cassini-Huygens a atteint l'orbite en 2004. Huygens a atterri en 2005 sur la lune Titan.

Pourquoi Saturne est-elle si légère ?

Saturne a une densité extrêmement faible, inférieure même à celle de l'eau. C'est la planète qui a la plus faible densité de notre système solaire.

Saturne a-t-elle une structure semblable à celle de Jupiter ?

Oui, Jupiter et Saturne ont une structure très semblable : toutes les deux sont des planètes gazeuses et n'ont pas de surface ferme. Saturne aussi devrait avoir un noyau dur. Comme celui de Jupiter, il est recouvert d'une couche d'hydrogène métallique.

Est-ce que Saturne a aussi des nuages et un régime de tempêtes comme Jupiter ?

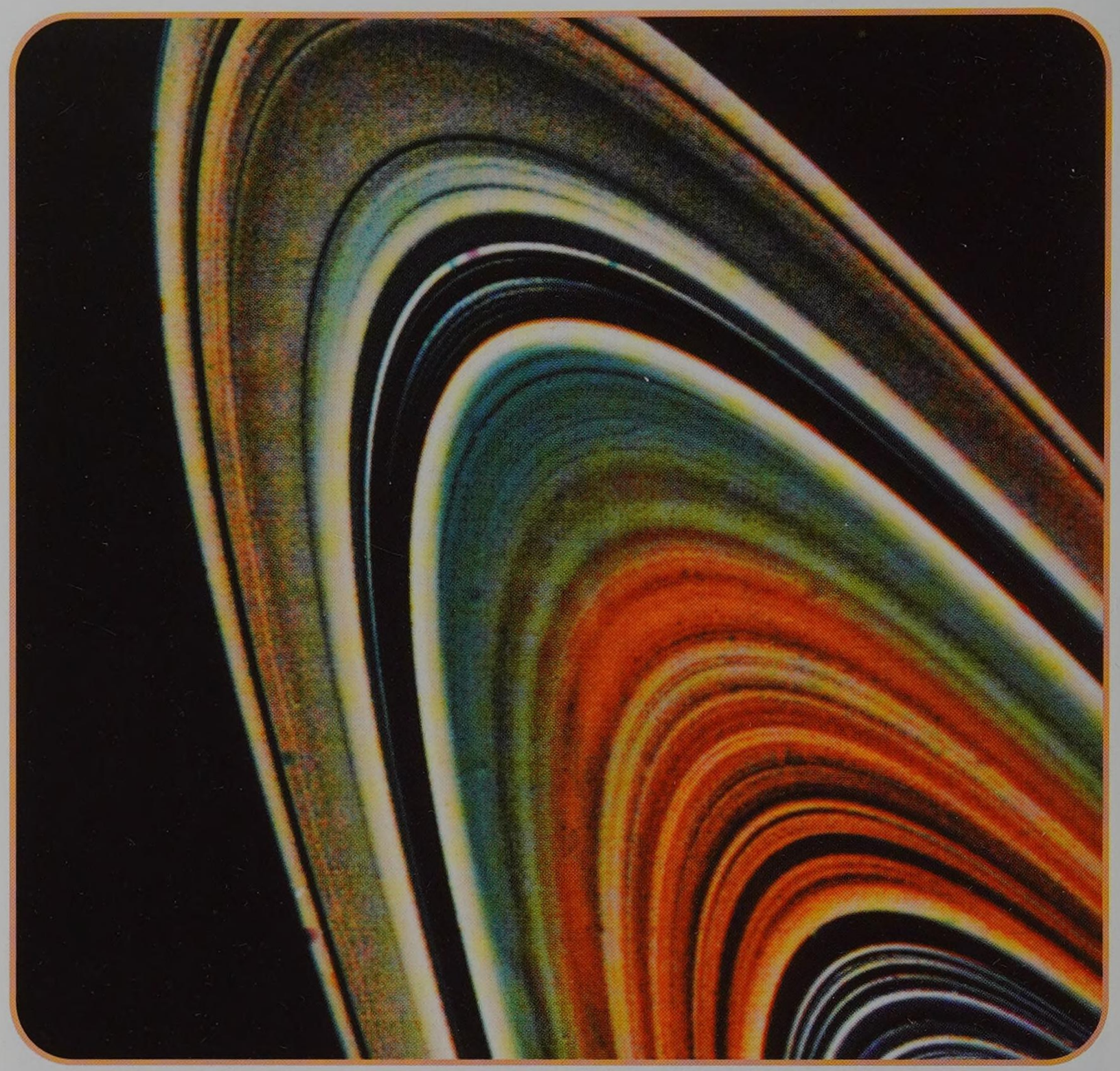
Oui, mais les bandes qui rendent si intéressante l'observation de Jupiter sont moins marquées sur Saturne. Les structures nuageuses ne se voient pas dans le détail, et seules les sondes Voyager ont permis de continuer la comparaison avec Jupiter. On a aussi trouvé sur Saturne des régimes de tempête durables et stables comme la « grande tache rouge » sur Jupiter.

Combien Saturne a-t-elle de lunes?

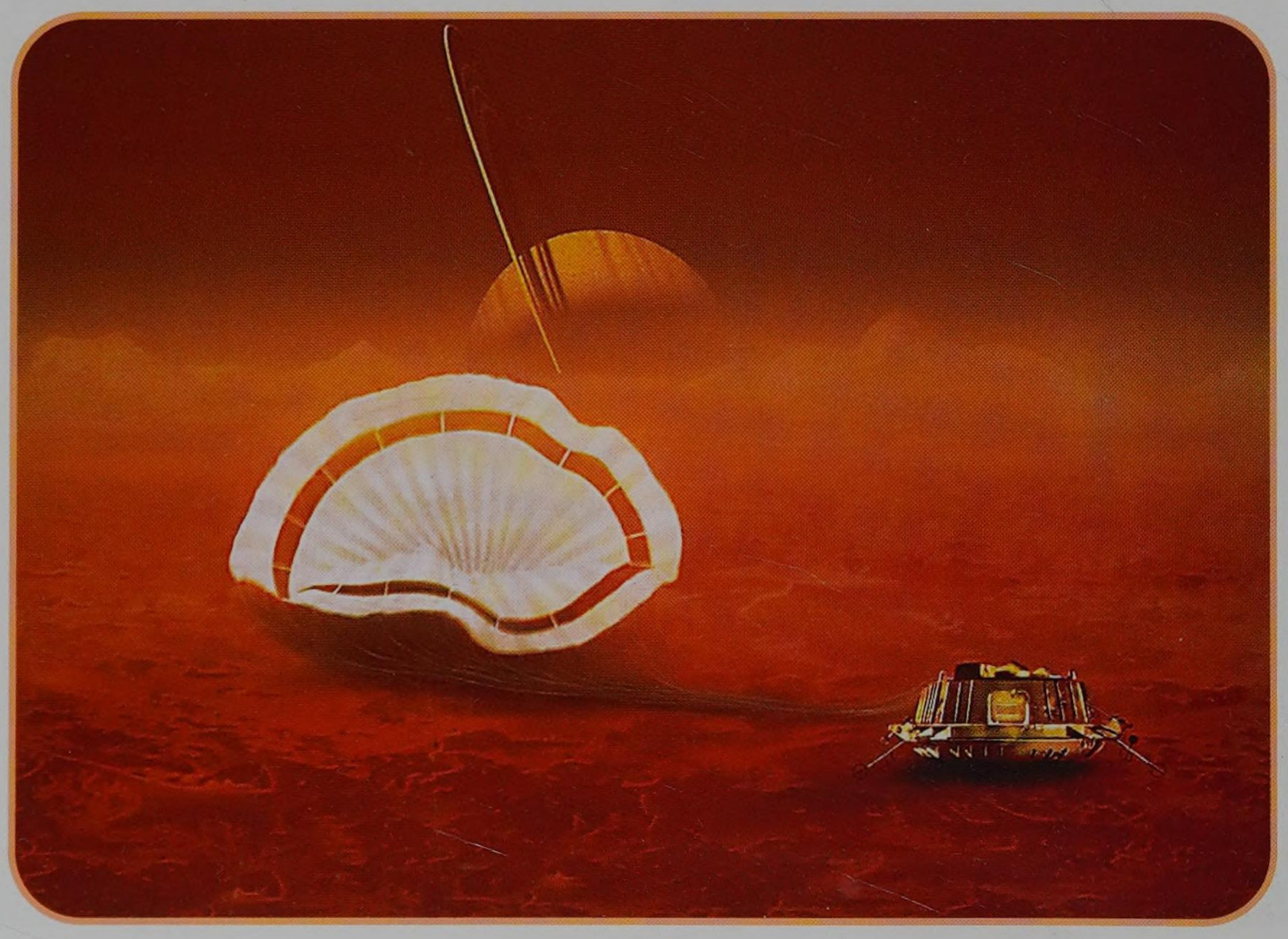
Actuellement, on connaît 31 lunes de Saturne, et, tout comme pour Jupiter, on en a découvert 13 au cours des dernières années. La lune la plus grande, Titan, a un diamètre de 5 150 kilomètres et a été découverte par Huygens dès 1655. Rhea – la deuxième lune la plus importante de Saturne – a un diamètre de 1 530 kilomètres. Rhea fut découverte en 1672 par Cassini.

Pourquoi la lune de Saturne, Titan, est-elle si particulière?

Titan est de loin la plus grande lune de Saturne. Son diamètre est supérieur à celui de Mercure et elle est aussi nettement plus grosse que Pluton. Titan est en outre la seule lune du système solaire dont l'atmosphère est dense.



Entre les anneaux de Saturne, on distingue l'espace nommé « division des anneaux », découvert par Cassini.



Peut-il y avoir de la vie sur Titan?

On l'ignore, mais la composition de l'atmosphère de Titan ressemble sous plusieurs aspects aux conditions qui doivent avoir régné sur la Terre lorsque la première vie est apparue. Depuis l'atterrissage de Huygens en janvier 2005, de nombreux scientifiques analysent les données transmises par la sonde.

En 2005, la sonde Huygens mise au point par l'ESA transmit pour la première fois vers la Terre des données sur la surface de la lune de Saturne, Titan.

Qu'est-ce que des satellites bergers ?

Saturne possède en tout huit satellites bergers en orbite à l'intérieur ou au bord des anneaux. Pandora et Prométhée, par exemple, tournent de chaque côté de l'anneau F autour du géant gazeux. Les lunes ont un diamètre de moins de 50 kilomètres et n'ont été détectées qu'en 1980.

Est-ce que je peux observer Saturne et ses lunes ?

Oui. Saturne est facilement visible à l'œil nu dans le ciel nocturne et même avec un petit télescope, on voit très bien les anneaux et les plus grandes lunes de Saturne.

Pourquoi Saturne s'appelle-t-elle aussi la planète à anneau ?

Aussitôt après l'invention du télescope, différents astronomes remarquèrent que Saturne présentait d'étranges bombements, mais c'est seulement en 1656 que Christiaan Huygens reconnut qu'il s'agit d'un anneau indépendant. Depuis, Saturne s'appelle aussi la planète à anneau.

De quoi sont composés les anneaux de Saturne ?

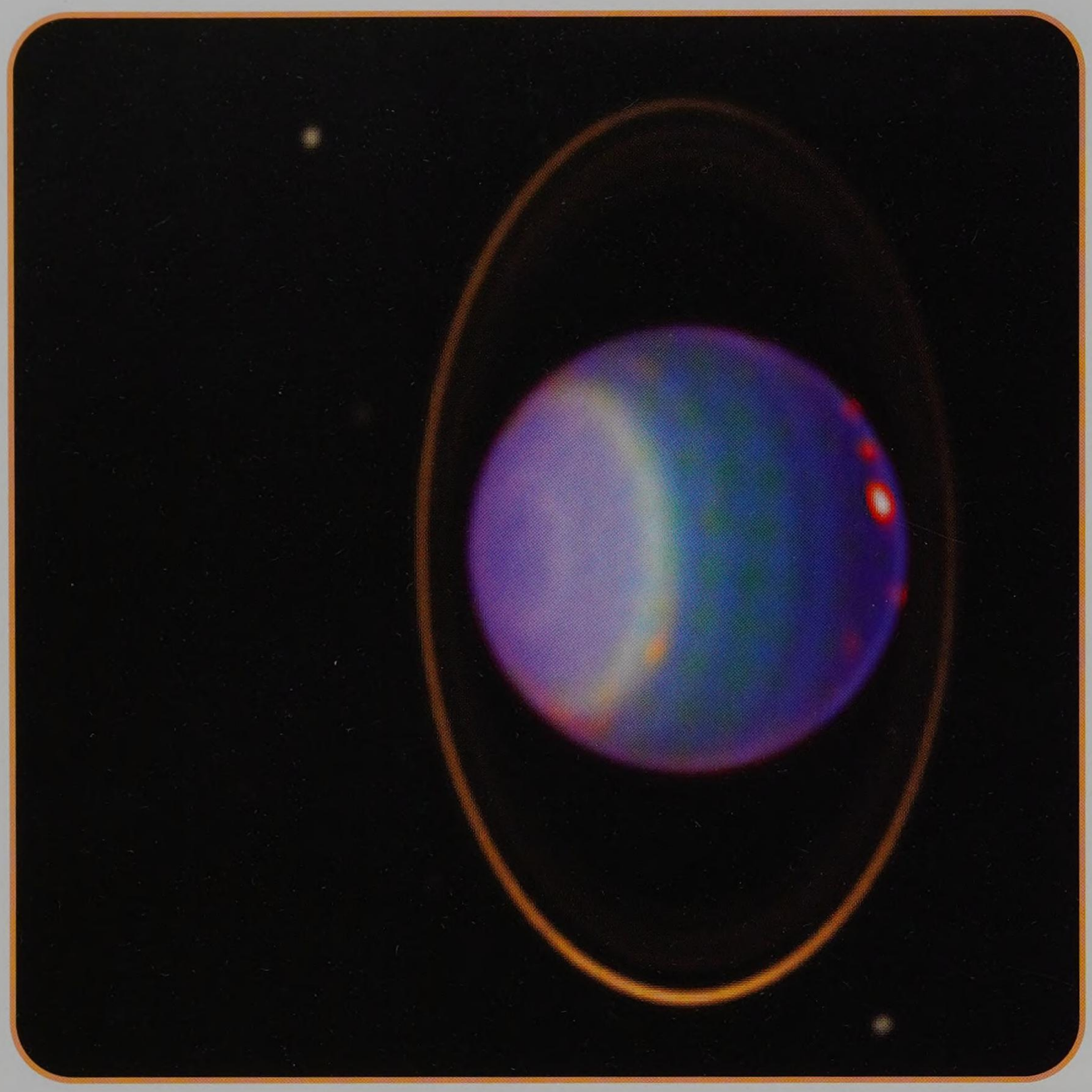
Les anneaux de Saturne sont composés de petits morceaux de poussière et de glace qui sont en orbite autour de Saturne. Ils ont une largeur maximale de dix mètres peut-être. Les anneaux eux-mêmes sont extrêmement minces et ont une épaisseur de moins d'un kilomètre.

Qu'est-ce que la division des anneaux selon Cassini ?

La division des anneaux est une ligne sombre sur l'anneau de Saturne découverte par l'astronome Cassini en 1675. C'est une brèche de 4 500 kilomètres de large entre les deux premiers des trois anneaux, que l'on peut distinguer depuis la Terre.

Jupiter et quelques-unes de ses lunes, montage réalisé à partir des clichés de la sonde Voyager.





Le plan de rotation d'Uranus incliné de presque 100° est unique dans notre système solaire.

Quelle est la distance qui sépare Uranus du Soleil et de la Terre ?

Uranus se trouve en moyenne à une distance de 2,9 milliards de kilomètres du Soleil, c'est-à-dire 19 fois plus loin que la Terre. La distance d'Uranus à la Terre se situe entre 2,6 et 3,2 milliards de kilomètres.

Uranus est-elle sur le côté ?

Oui, Uranus est effectivement sur le côté. L'axe de rotation de toutes les autres planètes est quasiment perpendiculaire au plan imaginaire de leur révolution autour du Soleil. En revanche, l'axe de rotation d'Uranus ne se situe pas sur ce plan. Les zones polaires reçoivent ainsi plus d'énergie solaire que les régions équatoriales. Curieusement, il semble tout de même faire plus chaud sur l'équateur d'Uranus. On n'en a pas encore compris la raison.

Combien de temps dure une année sur Uranus ?

Uranus effectue une rotation complète sur son axe en un peu plus de 17 heures terrestres et il lui faut presque 84 ans pour effectuer une révolution complète autour du Soleil.

Quelle est la taille d'Uranus ?

À l'équateur, Uranus a un diamètre de 51 000 kilomètres, ce qui fait qu'elle est environ quatre fois plus grosse que la Terre.

Quelles sondes ont visité Uranus ?

Jusqu'à présent, Uranus n'a été visitée que par Voyager 2. La sonde est passée devant la planète gazeuse le 24 janvier 1986.

Uranus a-t-elle aussi des anneaux ?

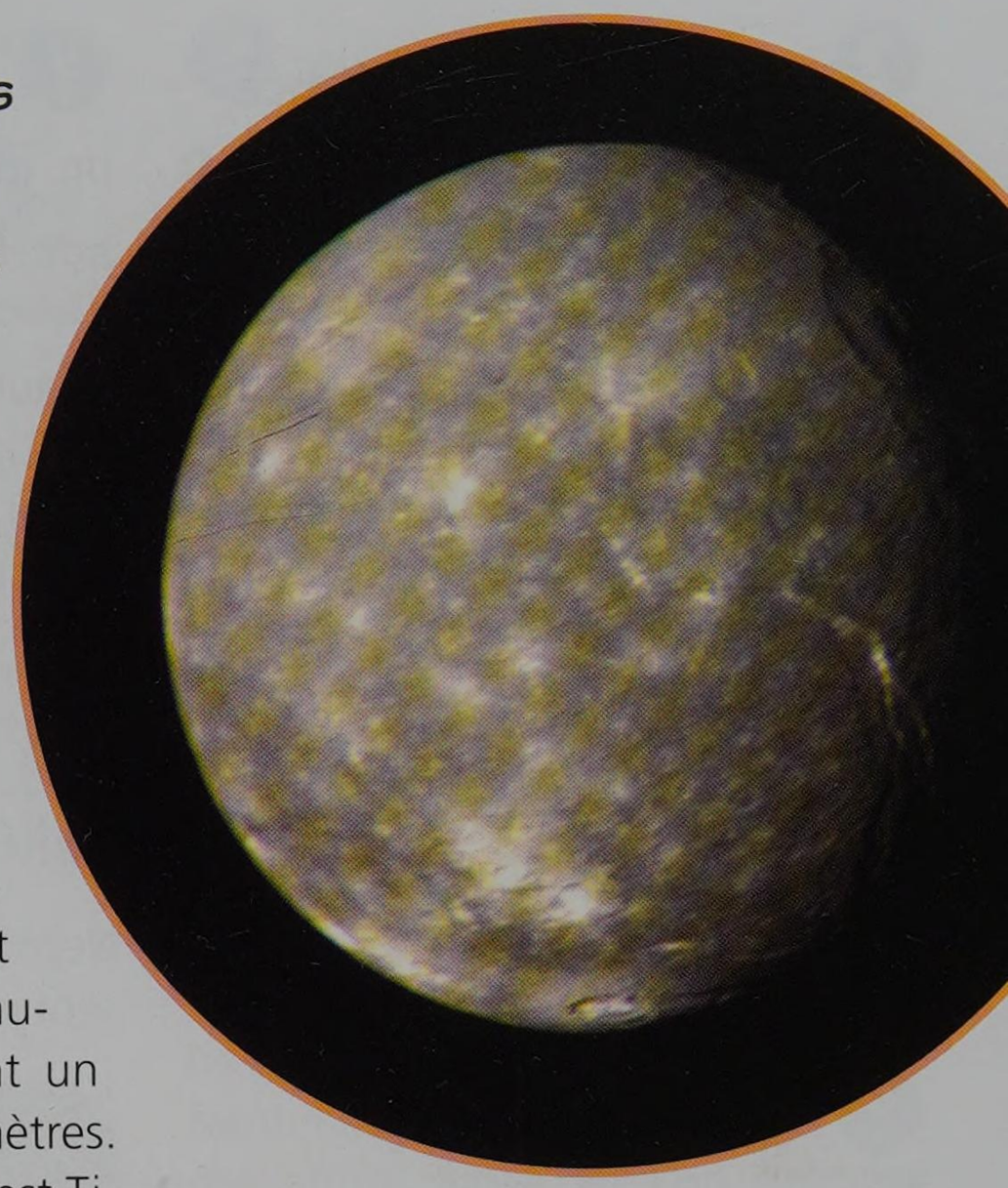
Oui. Depuis l'expédition de Voyager 2, on sait qu'Uranus possède au moins 11 anneaux qui n'ont souvent que quelques centaines de mètres de largeur. Ils sont composés de petites particules sombres de quelques centimètres seulement. Les anneaux d'Uranus ont été les premiers que l'on a découverts après ceux de Saturne. Il fut ainsi établi que les anneaux n'étaient pas une particularité de Saturne.

Peut-on voir Uranus à l'œil nu ?

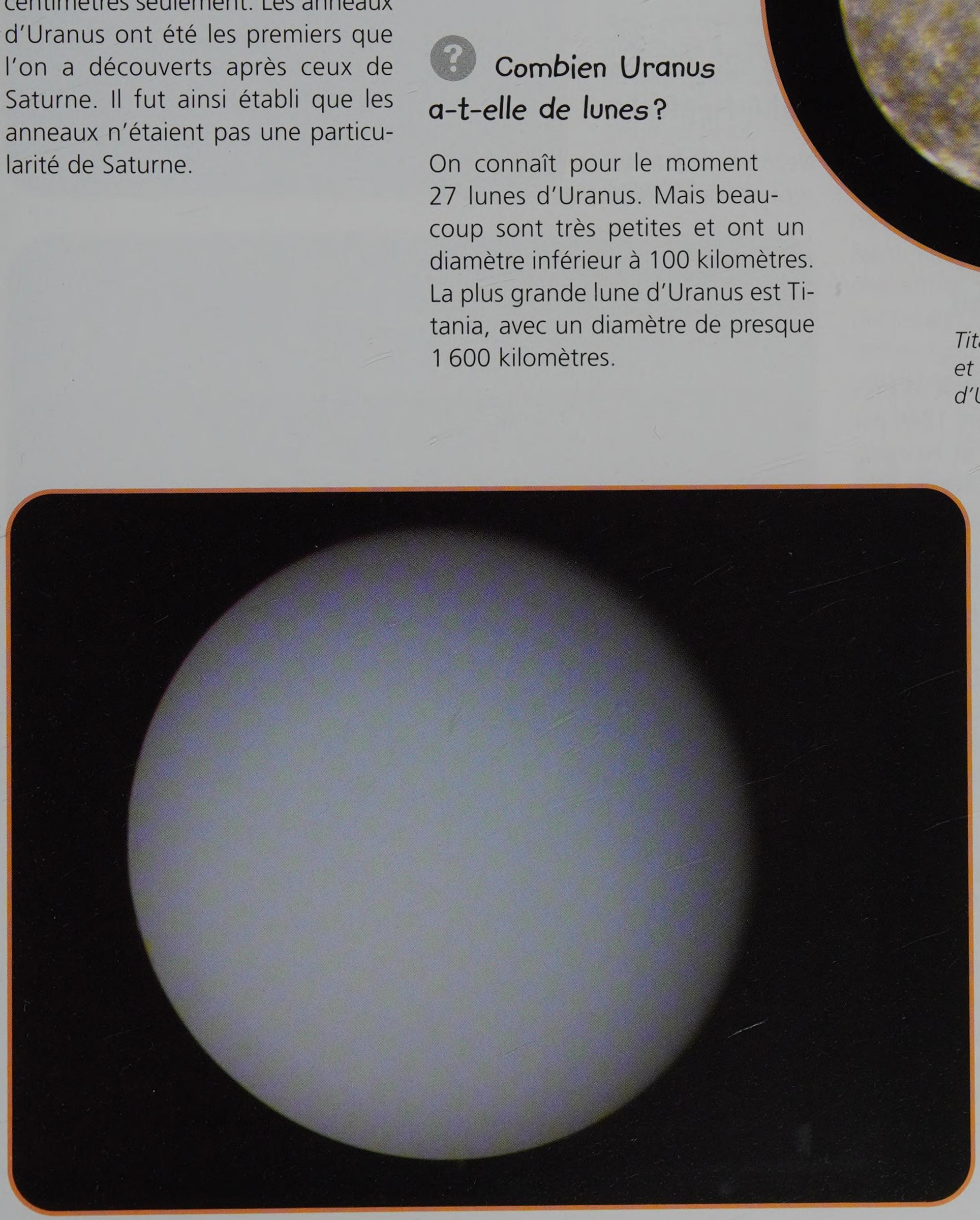
Oui, mais uniquement dans des conditions optimales, sans pollution lumineuse. On a plus de chances de la trouver avec des jumelles quand on sait où chercher.

Combien Uranus a-t-elle de lunes ?

On connaît pour le moment 27 lunes d'Uranus. Mais beaucoup sont très petites et ont un diamètre inférieur à 100 kilomètres. La plus grande lune d'Uranus est Titania, avec un diamètre de presque 1 600 kilomètres.



Titania est la plus grande et la plus connue des lunes d'Uranus.



En comparaison avec les autres planètes, Uranus est discrète et difficile à observer. C'est pourquoi les astronomes amateurs lui prêtent rarement attention.

Quelle est la distance qui sépare Neptune du Soleil et de la Terre ?

Neptune est en moyenne à 4,5 milliards de kilomètres du Soleil, c'est-à-dire 30 fois plus loin que la Terre. La distance de la Terre à Neptune se situe entre 4,3 et 4,7 milliards de kilomètres. Étant donné que les orbites de Pluton et de Neptune se croisent, Neptune est même plus éloignée que celle-ci du Soleil pour quelques années.

Qui a découvert Neptune et d'où vient son nom ?

Neptune fut observée pour la première fois le 23 septembre 1846 par Johann Gottfried Galle et Heinrich Louis d'Arrest. Cette découverte n'était cependant pas un hasard : cela faisait déjà longtemps que l'on présumait l'existence d'une autre planète à l'extérieur de l'orbite d'Uranus. La position de Neptune fut prévue par Urbain Leverrier et John Couch Adams indépendamment l'un de l'autre. Neptune porte le nom du dieu romain de la mer.

Quelle est la taille de Neptune ?

Avec un diamètre d'environ 50 000 kilomètres, Neptune a quatre fois la taille de la Terre. C'est la quatrième plus grande planète du système solaire.

Combien durent un jour et une année sur Neptune ?

Il faut 165 ans à Neptune pour effectuer une révolution autour du Soleil. La rotation autour de son axe dure un peu plus de 16 heures.

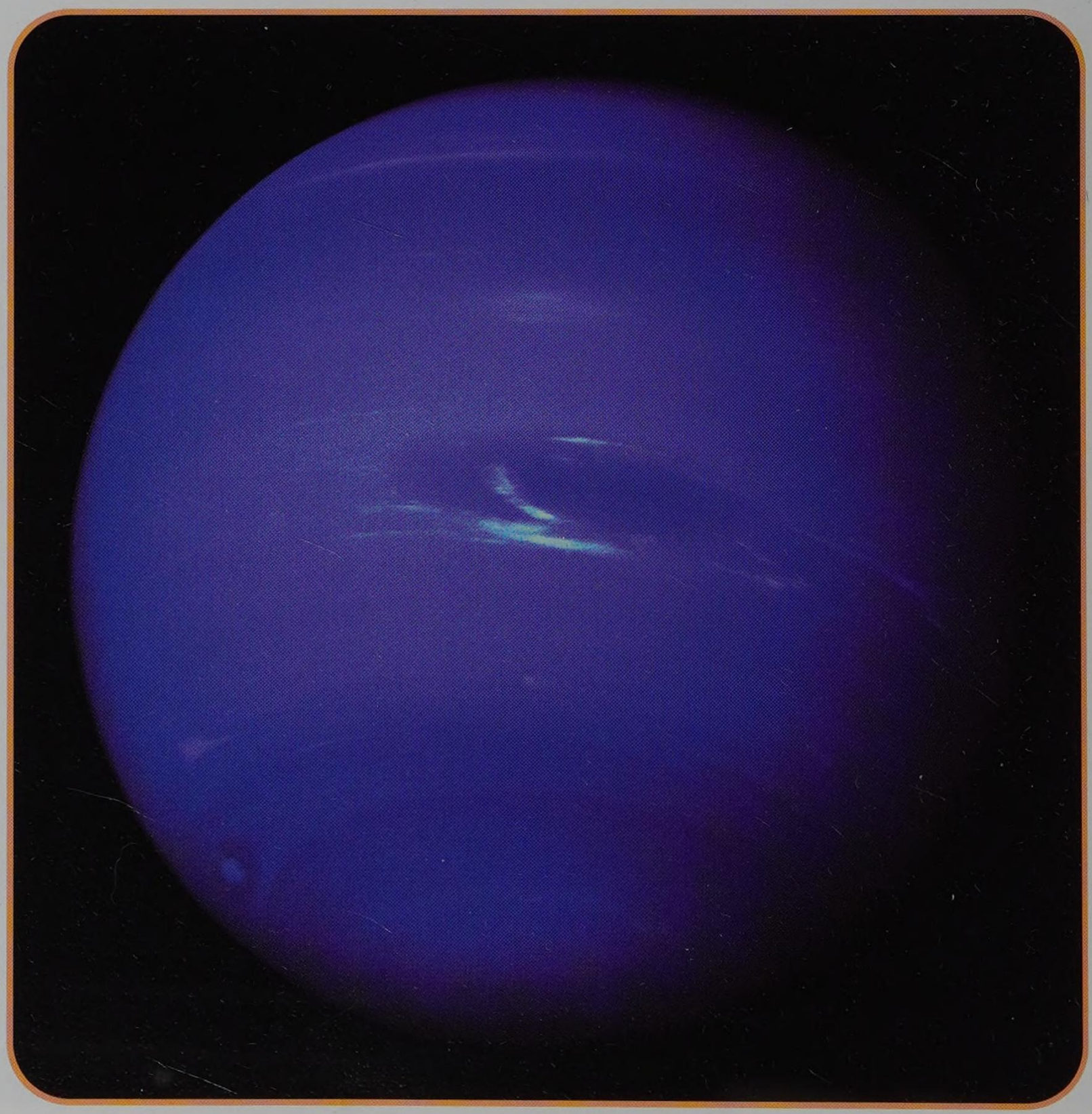
Quelles sondes ont visité Neptune ?

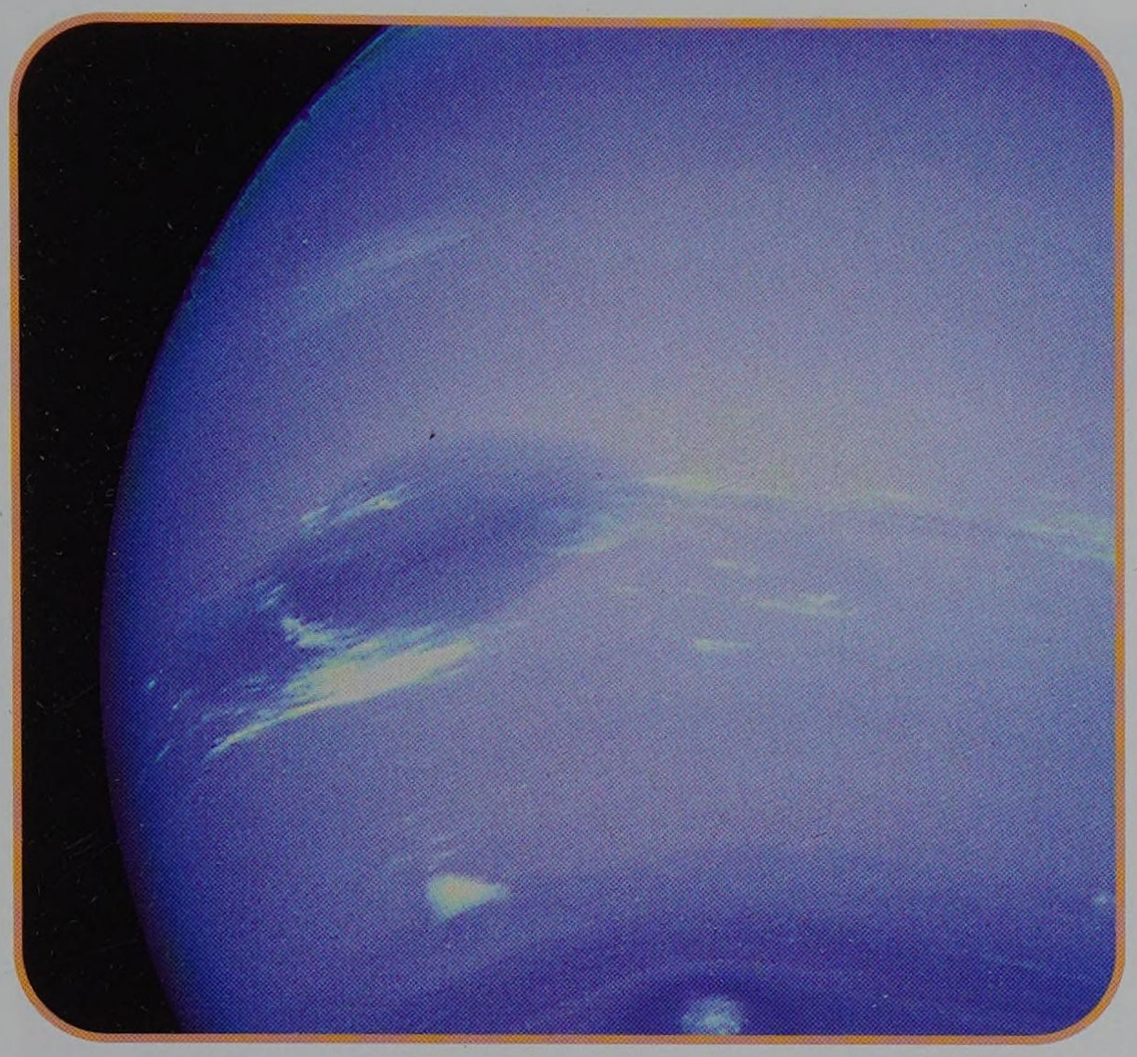
Neptune a été visitée jusqu'à présent par une seule sonde spatiale : le 25 août 1989, Voyager 2 a survolé à une distance de 4 905 kilomètres seulement la limite supérieure des nuages de la planète.

Peut-on voir Neptune à la jumelle ?

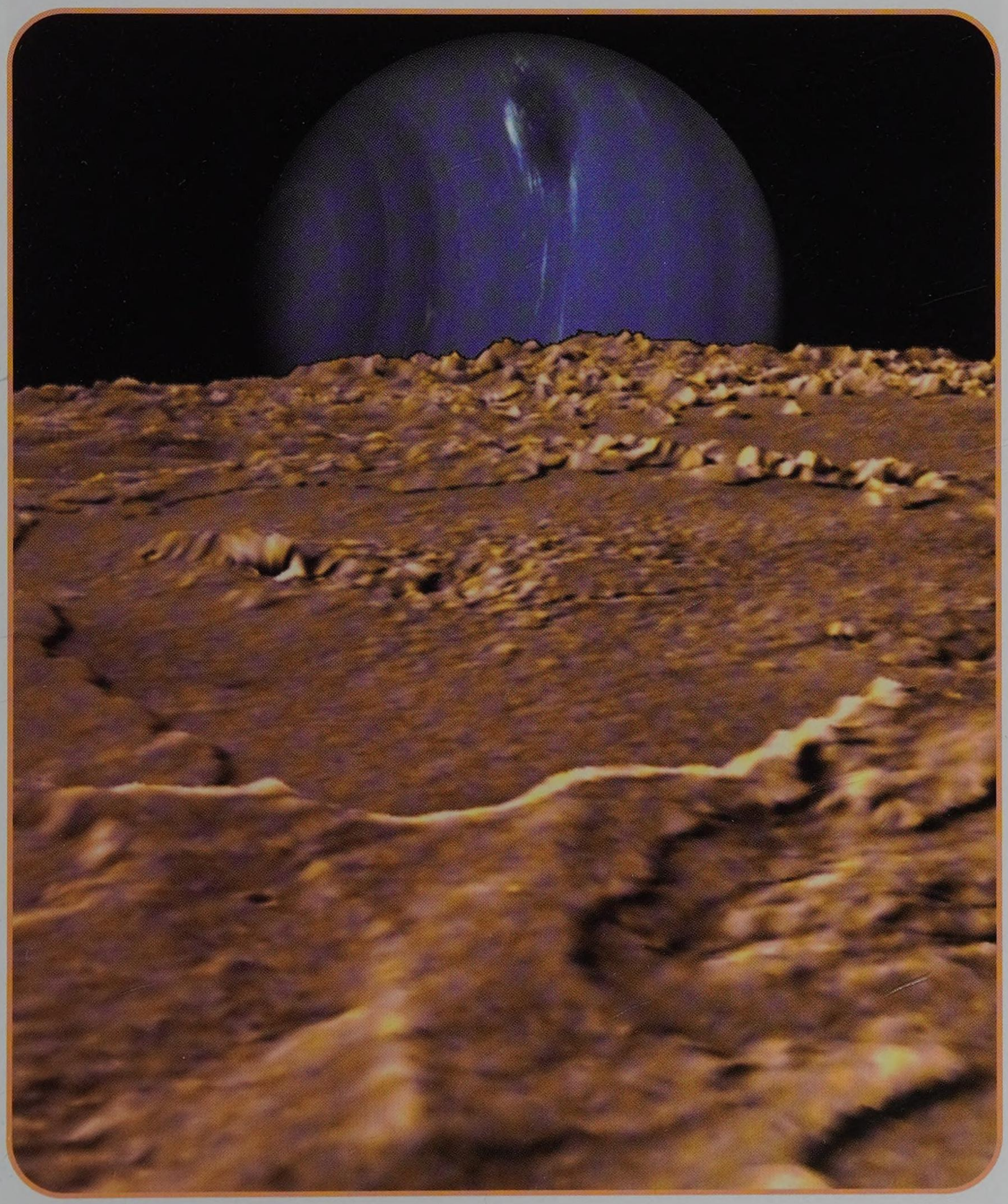
Oui, on peut l'observer, mais il faut savoir précisément à quel endroit se trouve la planète. Pour voir davantage qu'un tout petit disque, il faut un grand télescope.

Malgré leur couleur blanc clair, les nuages de Neptune ne sont pas composés de vapeur d'eau mais de méthane glacé.





Comme sur Jupiter, on a découvert sur Neptune un gigantesque centre cyclonique. Mais il s'est dissipé depuis.



Avec des températures juste au-dessus du zéro absolu, le satellite de Neptune Triton est l'astre le plus froid du système solaire.

Combien Neptune a-t-elle de lunes et quelle est la particularité de Triton ?

On a découvert 13 lunes de Neptune jusqu'à présent : la plus grande, Triton, dès 1846, Néréide en 1949, et six autres en 1989 après le vol de la sonde Voyager 2. Les autres lunes de la planète n'ont été détectées qu'au cours des dernières années. Il n'est pas improbable que d'autres viennent s'ajouter prochainement à cette longue liste. La particularité de Triton est d'effectuer autour de Neptune une rotation inverse à celle des autres lunes, et l'on suppose qu'il s'agit d'un objet qui a été autrefois « capté » par Neptune. C'est inhabituel pour un si grand satellite.

De quoi se compose Neptune et pourquoi semble-t-elle bleu vert ?

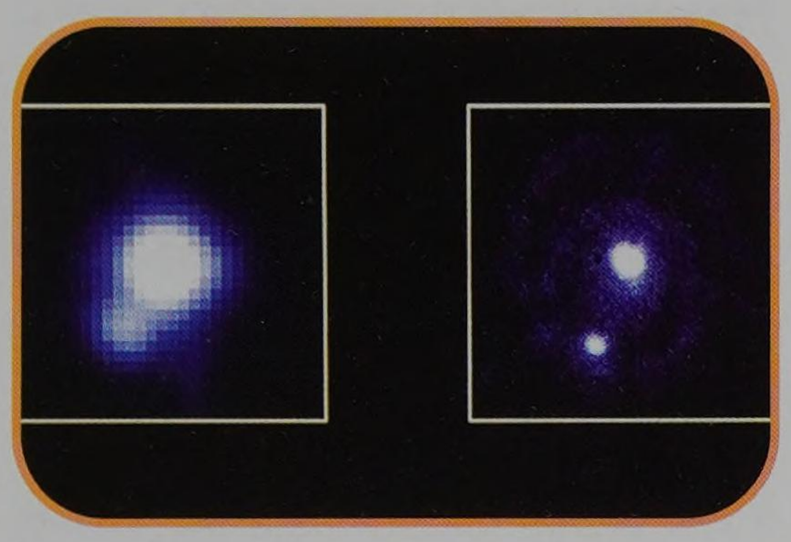
Neptune est une planète gazeuse. Elle dispose probablement d'un noyau dur rocheux, mais il y a par-dessus une atmosphère dense essentiellement composée d'hydrogène. Il y a donc à l'intérieur une pression énorme qui rend toute exploration impossible. Sur les premiers clichés de Voyager 2, Neptune semblait presque bleue. Cela est probablement dû à la présence de méthane dans l'atmosphère. Il règne sur Neptune des conditions très inhospitalières : il s'y produit vraisemblablement les plus fortes tempêtes du système solaire.

Quelle est la distance qui sépare Pluton du Soleil et de la Terre?

La planète naine Pluton se trouve en moyenne à une distance de 5,9 milliards de kilomètres du Soleil, presque 40 fois plus loin que la Terre. Mais la trajectoire de sa révolution autour du Soleil est extrêmement ovoïde, ce qui fait que sa distance de la Terre oscille donc entre 4,3 et 7,5 milliards de kilomètres.

Pluton peut-elle entrer en collision avec Neptune?

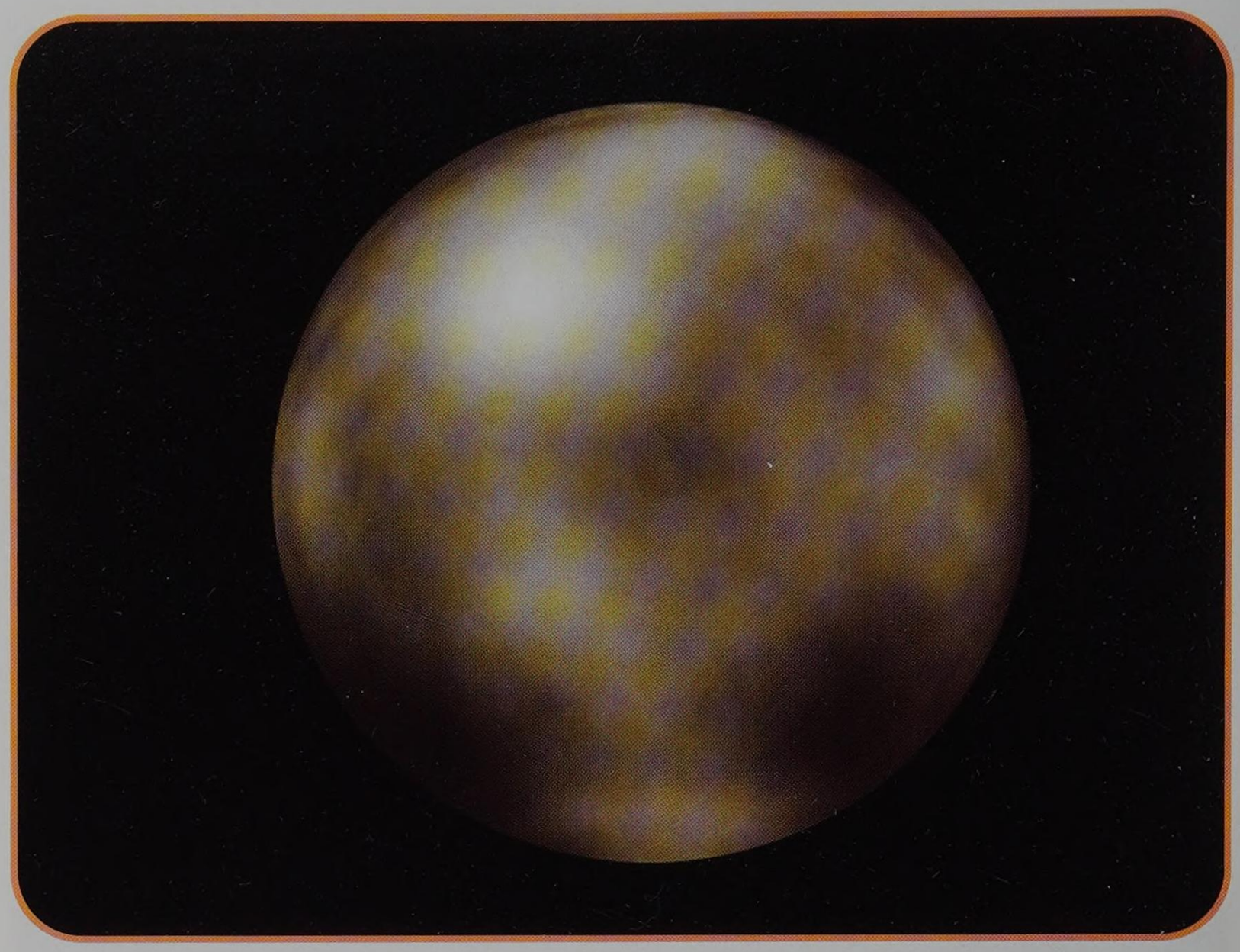
L'orbite de Pluton passe sur un petit parcours à l'intérieur de l'orbite de Neptune, ce qui fait que, pour quelques années, Neptune est même plus éloignée du Soleil que Pluton. Mais les astres ne peuvent pas entrer en collision car leurs orbites sont en résonance 3/2, c'est-à-dire que trois révolutions de Neptune correspondent exactement à deux révolutions de Pluton. Cela fait que les deux planètes ne se rapprochent jamais de plus de 2,7 milliards de kilomètres.



C'est seulement au bout de 40 ans que l'on s'aperçut que ce que l'on avait pris jusqu'alors pour la planète Pluton étaient en réalité deux corps célestes.

Pourquoi la découverte de Pluton fut-elle un hasard?

Depuis longtemps déjà, les astronomes soupçonnaient l'existence d'une planète à l'extérieur de l'orbite de Neptune et ils avaient essayé d'en calculer la position exacte à partir de minuscules perturbations des orbites d'Uranus et de Neptune. Grâce à ces données, Clyde W. Tombaugh découvrit le 18 février 1930 la planète baptisée du nom du dieu des enfers. Il s'avéra toutefois par la suite que les calculs étaient faux.



La surface de Pluton est entourée d'une épaisse couche d'eau et de méthane gelés.

Combien de temps dure une année sur Pluton?

Il faut presque 248 ans à Pluton pour effectuer une révolution autour du Soleil. Une journée sur Pluton dure plus de 6 jours terrestres.

Y a-t-il des lunes plus grosses que Pluton?

Oui. Pluton est l'une des trois planètes naines du système solaire avec un diamètre de 2 274 kilomètres seulement. Il y a donc sept lunes plus grosses que Pluton: notre Lune, les lunes de Jupiter – Io, Europe, Ganymède et Callisto –, la lune de Saturne, Titan, et celle de Neptune, Triton.

Pourquoi a-t-on retiré à Pluton son statut de planète?

En août 2006, avec Eris et Cérès, Pluton a été classée comme planète naine. On avait découvert au-delà de l'orbite de Neptune toute une série d'autres objets qui étaient presque aussi gros que Pluton, voire plus gros en ce qui concerne Eris. On appelle ces objets « objets transneptuniens », et ils se trouvent dans la ceinture de Kuiper. Par l'histoire de son origine, Pluton est également un objet transneptunien. L'Union astronomique internationale a mis fin aux discussions qui duraient depuis de nombreuses années et a retiré à Pluton son statut de véritable planète. En juin 2008, elle a défini le terme plutoïde pour désigner les planètes naines comme Pluton.

À quoi ressemble la surface de Pluton?

Comme Pluton n'a pas encore été visité par une sonde spatiale, on sait vraiment très peu de choses de sa surface. Elle est probablement composée de gaz gelés. Il y règne des températures qui peuvent descendre à -230 °C.

Pourquoi a-t-on longtemps cru que Pluton était plus grosse?

C'est seulement en 1978 que l'on a découvert que Pluton avait une lune: Charon. Jusqu'alors, on avait pris les deux objets réunis pour une seule planète qui semblait donc nettement plus grosse.



Même avec le télescope Hubble, Pluton et Charon se perçoivent seulement de manière floue.

Quelle est la particularité de Charon?

Charon a un diamètre de presque 1 200 kilomètres, ce qui correspond à plus de la moitié de celui de Pluton. Aucune lune n'est aussi grosse comparée à sa compagne. En 2005, on découvrit deux autres lunes de Pluton, Nix et Hydra, qui sont nettement plus petites.

Pourquoi le système Pluton-Charon est-il unique dans le système solaire?

Charon tourne autour de Pluton à une distance de 19 400 kilomètres sur une orbite circulaire tous les 6,387 jours. Une révolution de Charon autour de Pluton dure ainsi exactement aussi longtemps qu'une rotation de Pluton sur son axe. Cela signifie que Pluton et Charon sont toujours tournées du même côté l'une vers l'autre.

Pluton a une ressemblance surprenante avec Triton, la lune de Neptune. Cela conduisit très tôt les astronomes à supposer que Pluton et Triton pourraient éventuellement avoir une histoire commune. Certains allèrent même jusqu'à spéculer que Pluton avait été autrefois une lune de Neptune, ce qui n'est plus envisagé aujourd'hui. Il se pourrait toutefois que, comme Pluton, Triton ait tourné autrefois autour de notre Soleil indépendamment de Neptune.

Qu'est-ce qu'une ceinture d'astéroïdes ?

Par ceinture d'astéroïdes, on désigne une zone située entre Mars et Jupiter dans laquelle se trouvent un grand nombre d'astéroïdes ou de petites planètes. On a trouvé à présent plusieurs milliers de ces petites planètes qui ont en partie aussi des orbites qui les entraînent hors de la zone située entre les orbites de Mars et de Jupiter.

Qu'était la police du ciel ?

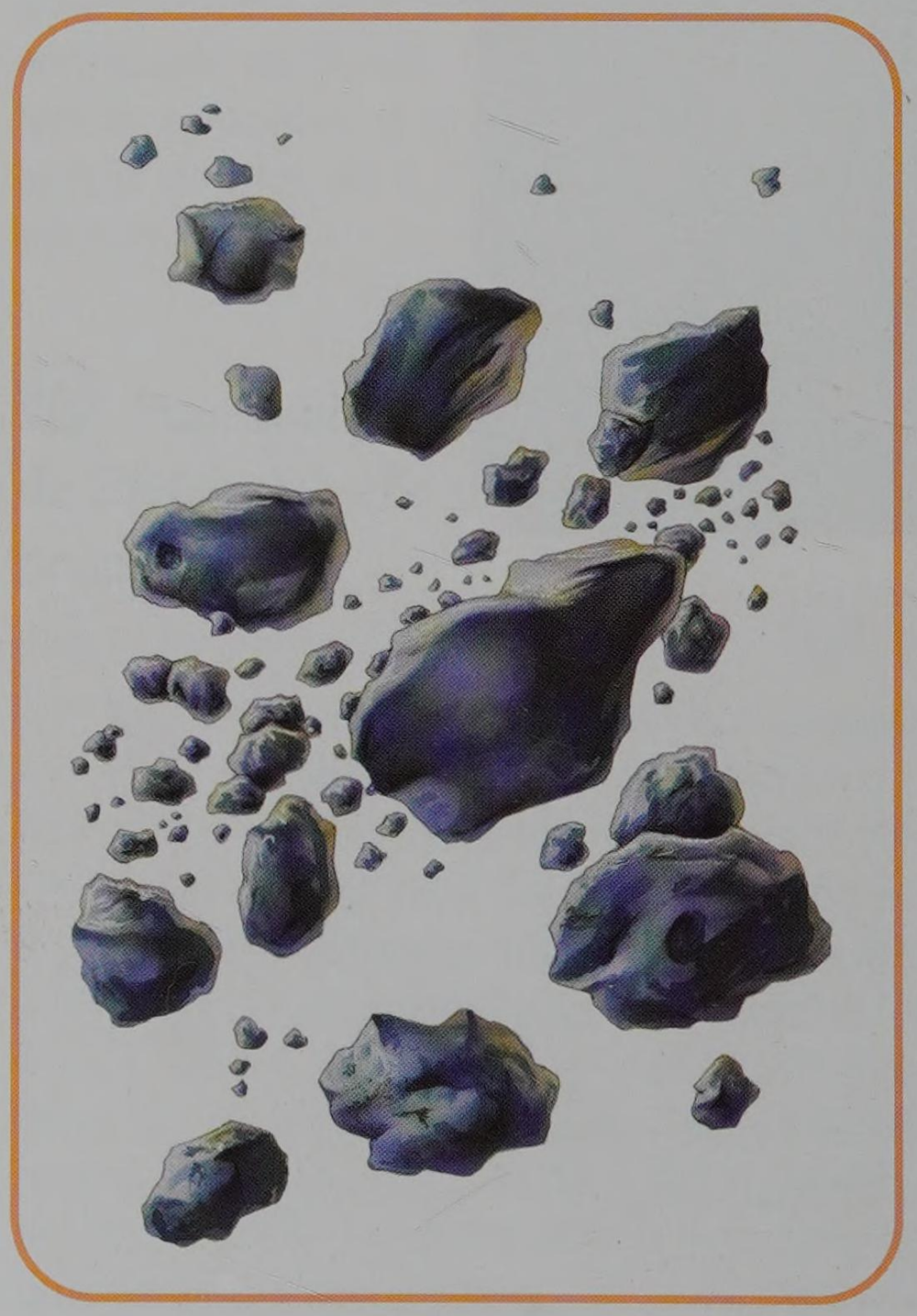
Pendant longtemps, on a cherché une autre planète entre Mars et Jupiter. Dans ce but, des astronomes se réunirent en 1800 pour chercher de manière systématique cette planète inconnue. On leur donna le nom de « police du ciel ». Mais avant qu'ils puissent vraiment commencer leur travail, Cérès, le plus grand corps céleste de la ceinture d'astéroïdes, avait déjà été découvert.

Qu'est-ce que Cérès ?

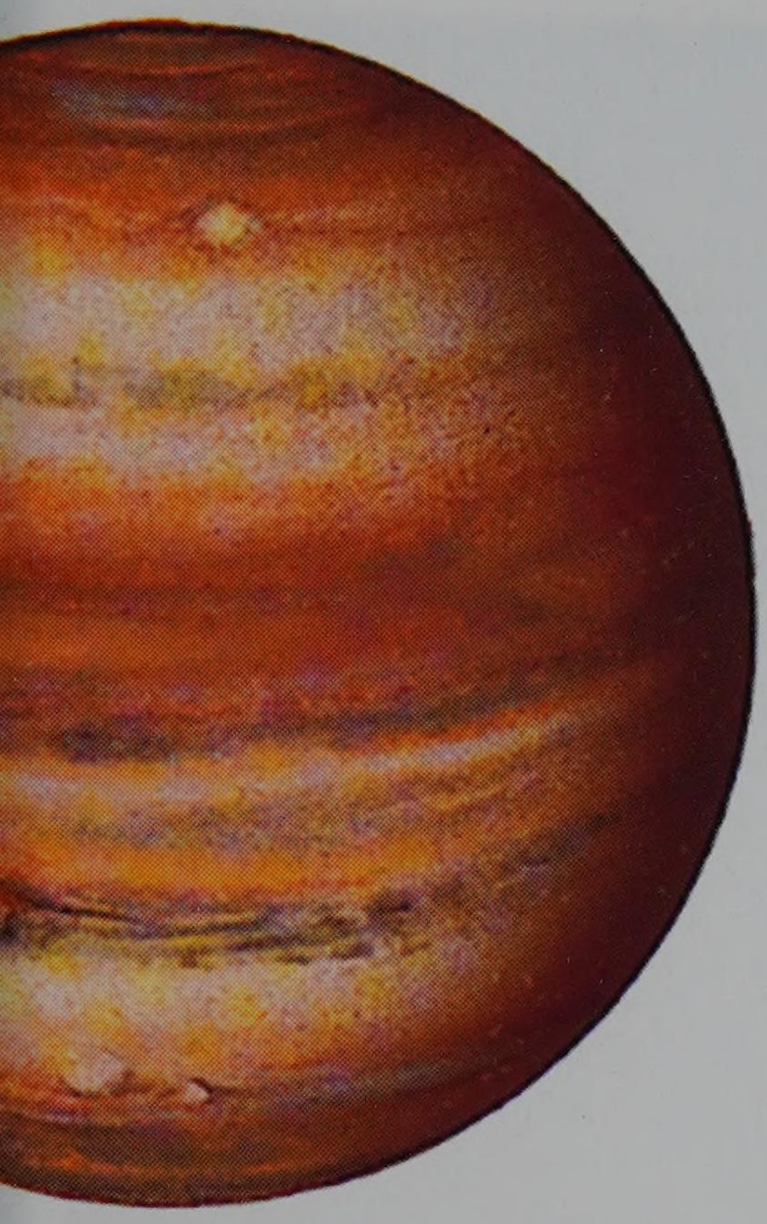
Cérès est non seulement le premier objet qui fut découvert dans la ceinture d'astéroïdes, mais c'est aussi le plus gros, avec un diamètre de 1 000 kilomètres. Avec ce volume, il devrait avoir approximativement un tiers de la masse de tous les astéroïdes de la ceinture. Cérès effectue une rotation sur son axe en un peu plus de 9 heures. Pour une révolution autour du Soleil, il lui faut 4 ans et 6 mois.

La ceinture d'astéroïdes se déplace entre les planètes Mars et Jupiter et comprend une quantité de toutes petites planètes, les planétoïdes.





La grosseur des objets pris dans la ceinture d'astéroïde va des grains de poussière jusqu'à la planète naine de 1 000 kilomètres, Cérès.



Qu'est-ce que la ceinture de Kuiper ?

La ceinture de Kuiper est une région située derrière l'orbite de Neptune qui s'étend à une distance de 30 à 100 fois celle de la Terre au Soleil. Dans cette zone se trouvent une quantité de morceaux de roche gelés qui sont parfois éjectés de leur orbite et s'approchent alors du Soleil et de la Terre sous forme de comètes.

Les astéroïdes peuvent-ils aussi avoir des satellites ?

Parfaitement. L'astéroïde Eugénia a, par exemple, une petite lune de 13 kilomètres de diamètre. C'est aussi le cas de l'astéroïde Pulcova.

La Terre a-t-elle vraiment une deuxième lune ?

Elle n'a pas de deuxième lune, mais elle a une autre compagne : Cruithne 3753. Il y a quelques années, des scientifiques ont découvert que l'astéroïde détecté depuis longtemps déjà a une orbite autour de la Terre. En son point le plus proche, il se trouve à 15 millions de kilomètres de la Terre (40 fois plus loin que la Lune), à 375 millions de kilomètres en son point le plus éloigné.

Des astéroïdes peuvent-ils s'approcher de la Terre ?

Oui, effectivement. En mars 2004, par exemple, un fragment de 30 mètres est passé à 43 000 kilomètres seulement de la Terre, nettement à l'intérieur de l'orbite de la Lune.



Le planétoïde Ida mesure près de 52 kilomètres de longueur. Il provient vraisemblablement du choc de deux planétoïdes beaucoup plus gros.

Quelle est la différence entre les météorites, les météores et les comètes?

Les comètes qui, à cause de leur constitution, sont souvent appelées « boules de neige sales », tournent autour du Soleil sur de longues orbites. Les météorites sont des fragments de roche qui s'écrasent sur la Terre. L'éclat que cela produit dans le ciel porte le nom de météore.

Pourquoi les hommes avaient-ils peur des comètes autrefois?

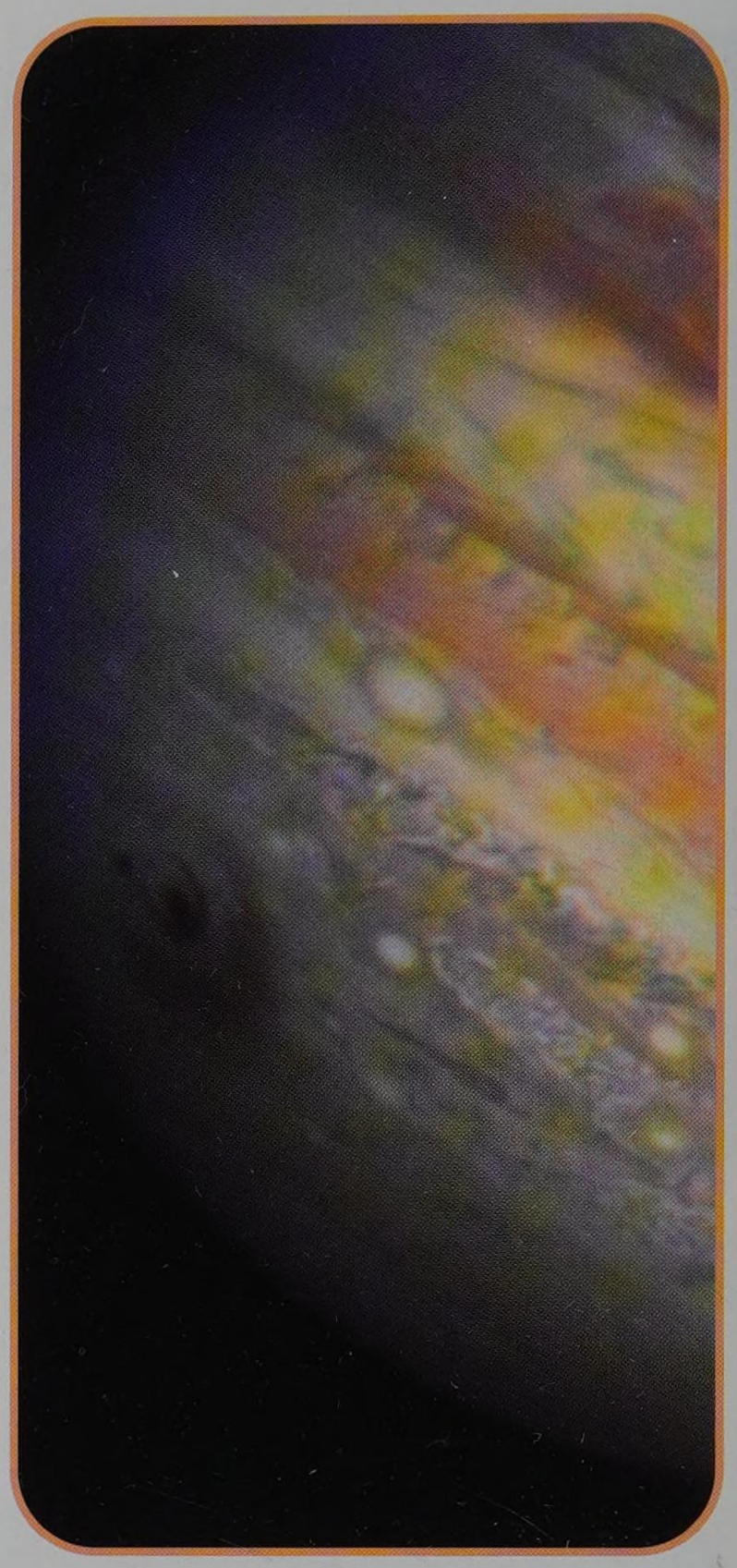
Des apparitions dans le ciel étaient souvent interprétées comme des signes des dieux. Si une comète apparaissait tout à coup, c'était considéré comme un mauvais présage de famines ou de maladies.

D'où vient le mot « comète »?

L'appellation « comète » vient du grec et signifie « étoile chevelue ». On désignait ainsi la queue de la comète qui rappelait à beaucoup une touffe de cheveux.

Pourquoi la queue d'une comète n'est-elle pas tournée vers le Soleil?

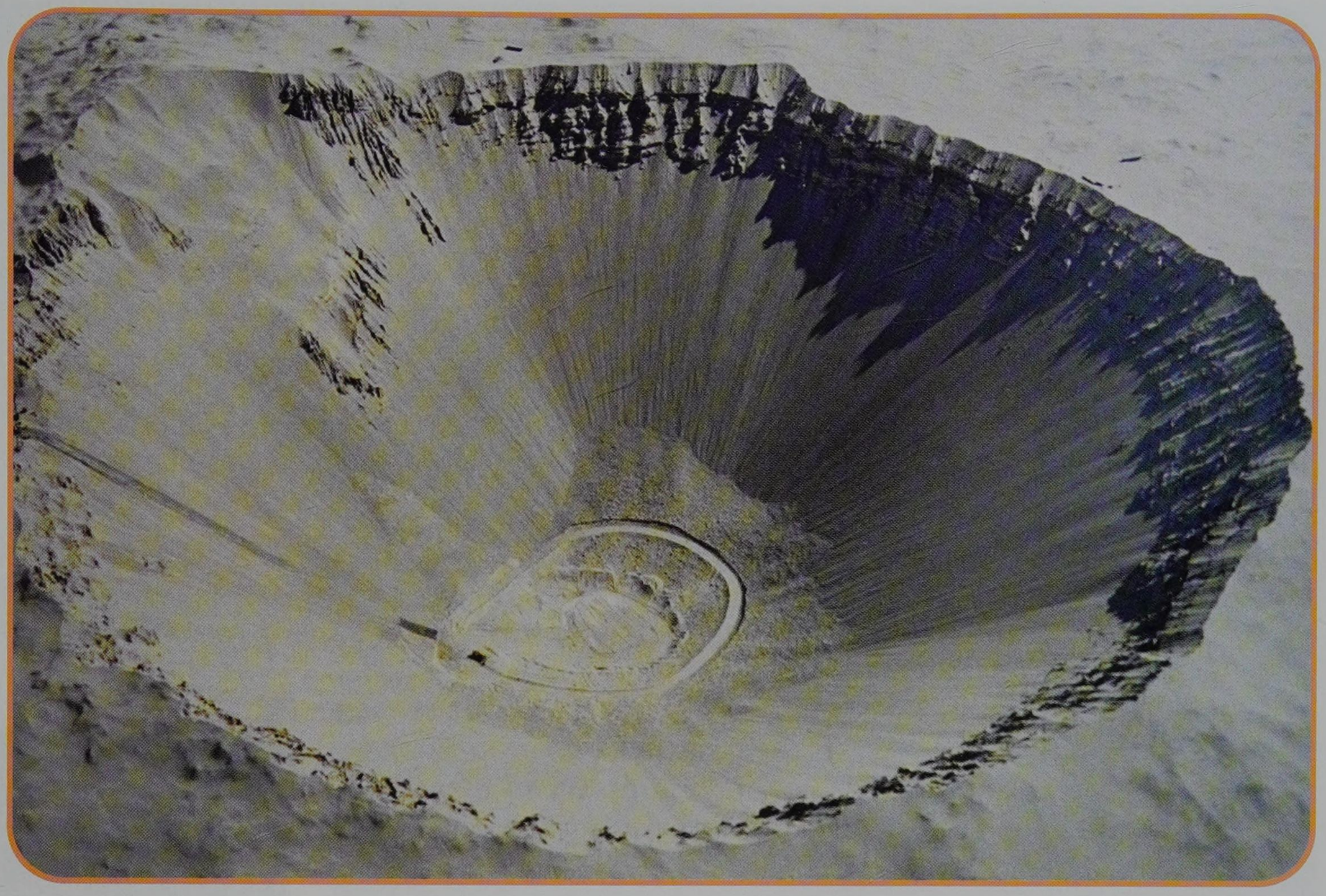
Une queue de comète prend naissance quand la « boule de neige sale » s'approche suffisamment près du Soleil pour que le matériau qui la recouvre « dégèle ». Le vent solaire entraîne ces particules de comète, ce qui fait que la queue ainsi produite est toujours dirigée à l'opposé du Soleil.



La planète Jupiter après l'impact d'un débris de la comète Shoemaker-Levy-9.



En 1997, la comète Hale-Bopp a traversé le système solaire. Son noyau a presque trois fois la taille de celui de la comète de Halley.



Si une météorite s'écrase sur la Terre, elle produit des dégâts dévastateurs sur la surface et creuse un profond cratère.

Quelle est la plus grande météorite ?

La plus grande météorite se trouve sur la Hoba-Farm, en Namibie. Elle mesure 2,05 x 2,84 x 1,25 mètre et pèse 60 tonnes.

Que s'est-il passé en 1908 à Tunguska ?

Lors du phénomène de Tunguska, le 30 juin 1908, un objet d'un diamètre de 1 000 mètres explosa probablement à quelques kilomètres du sol terrestre. L'onde de pression fut telle qu'en Sibérie, la forêt fut détruite sur une surface d'environ 1 200 kilomètres carrés.

Combien y a-t-il de météorites qui s'écrasent chaque jour sur la Terre ?

On estime que 40 tonnes de matière issue de météorites touchent la Terre chaque jour. Il ne s'agit cependant en majeure partie que de micrométéorites d'un millimètre à peine.

Y a-t-il un cratère de météorite en France ?

Oui. À Rochechouart-Chassenon, à cheval sur la Haute-Vienne et la Charente, se trouve l'impact d'un astéroïde tombé il y a environ 200 millions d'années. D'un kilomètre et demi de diamètre, il a percuté la Terre à environ 20 kilomètres par seconde et a laissé un cratère d'environ 21 kilomètres de diamètre, ravageant tout à plus de 100 kilomètres à la ronde.

La Terre peut-elle encore être touchée aujourd'hui ?

C'est même fortement probable. On fait l'hypothèse qu'un objet d'un diamètre de plus de 50 mètres atteint la surface de la Terre tous les 100 ans environ. Mais des impacts d'objet d'un kilomètre ou plus ne se produisent au maximum que tous les 100 000 ans.

Astronautique

Entre la première idée d'un atterrissage sur la Lune au XIX^e siècle et la mission réussie d'Apollo 11 en juin 1969, il ne s'est pas écoulé plus de 100 ans. Les progrès de l'astronautique sont énormes. Aujourd'hui, on ne peut quasiment plus imaginer notre vie sans elle : aucune transmission de télévision, aucune prévision météorologique ne serait possible sans l'aide d'un satellite orbital de la Terre. Pourtant, jamais ces performances n'auraient été atteintes sans les hommes qui, en véritables pionniers, ont risqué leur vie, et la perdent encore parfois, pour le progrès. Des catastrophes tragiques n'ont cessé de montrer qu'aujourd'hui encore, un voyage dans l'espace demeure une aventure.

Qui a utilisé les premières fusées ?

Pour la guerre et pour des festivités, les Chinois utilisaient des fusées primitives, des « lances de feu volantes ». La première mise en œuvre eut lieu lors du siège de Kai-feng-fu en 1232.

Qui a décrit la première fusée à étages ?

Il y a quarante ans environ, on a trouvé dans des archives un vieux manuscrit de l'année 1529 rédigé par le maître d'armes Conrad Haas. Celui-ci y fait la description détaillée de plusieurs modèles de fusées à étages.

Qui a été le premier à avoir l'idée de voler dans l'espace avec des fusées ?

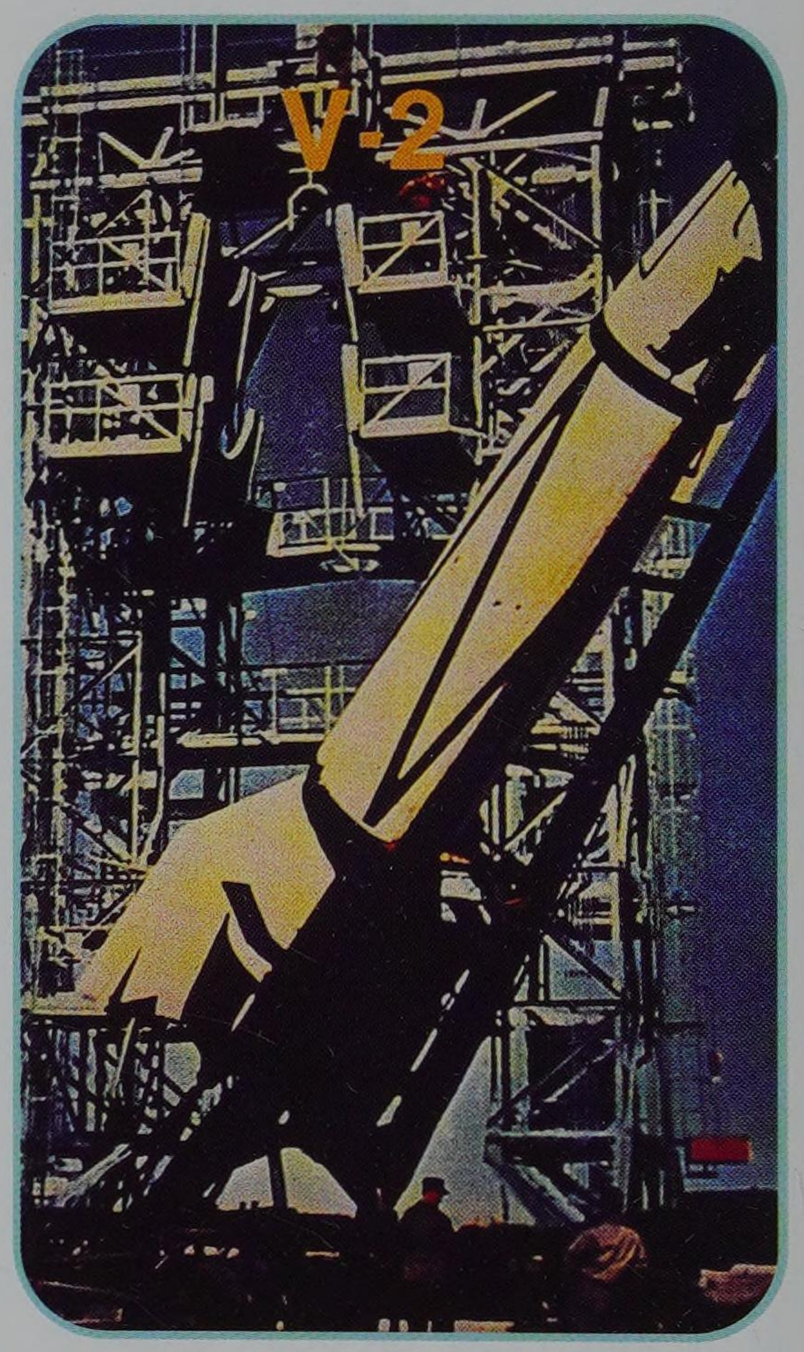
Déjà l'écrivain Jules Verne décrivit dans un livre un voyage vers la Lune, mais au moyen d'un canon géant. C'est le Russe Constantin Ziolkowsky qui fut le premier à étudier la possibilité d'employer des fusées pour voyager dans l'espace.

Qui a inventé la première fusée moderne ?

L'Américain Robert H. Goddard est considéré comme le père de l'astronautique moderne. Il construisit la première fusée à propulsion liquide et la testa avec succès le 16 mars 1936.

Qui est le « père de l'astronautique » ?

La plupart du temps, c'est l'Allemand Hermann Oberth qui est appelé le « père de l'astronautique », pour avoir développé dans ses livres des prévisions sérieuses sur de futurs vols habités dans l'espace.



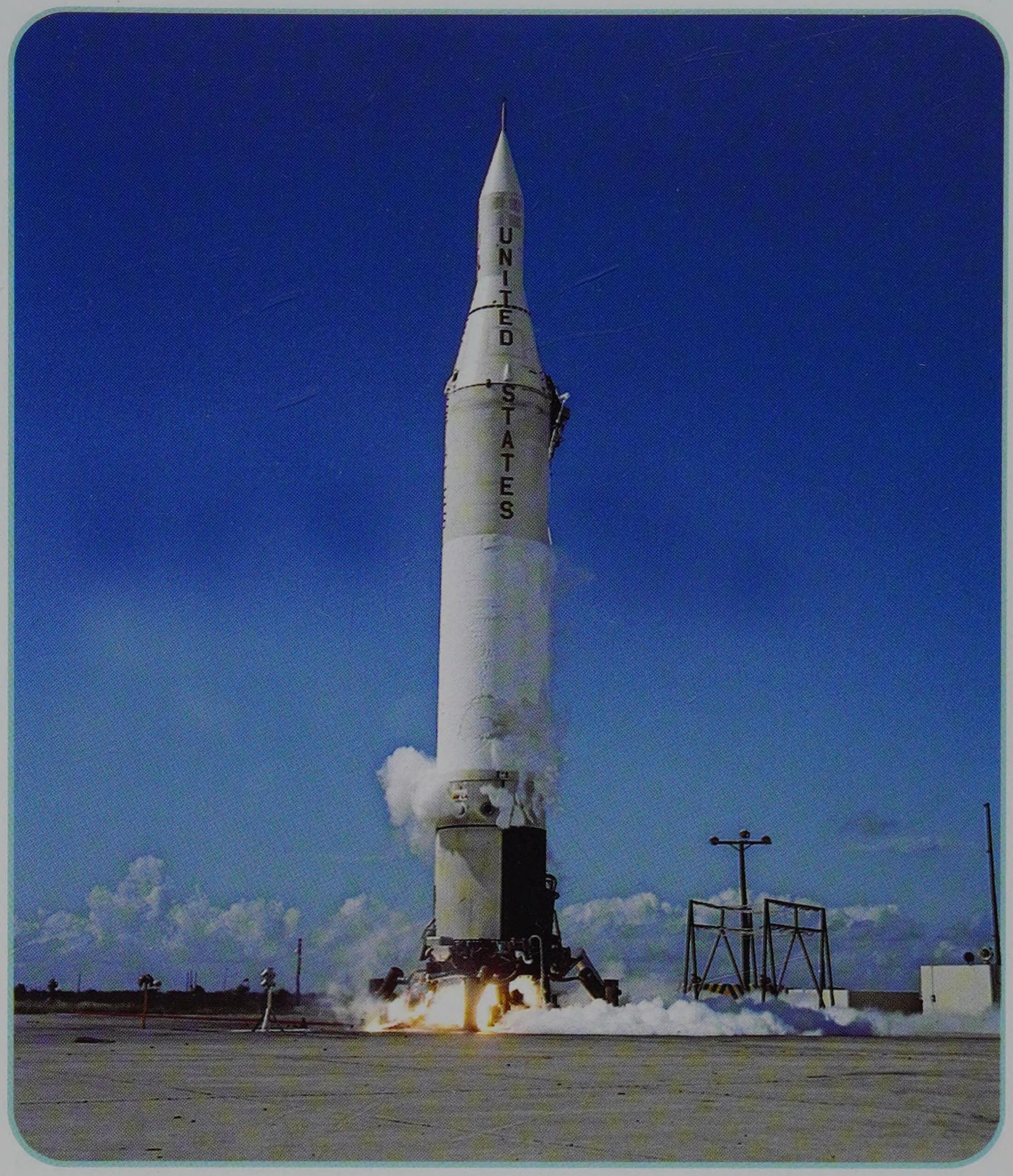
La technique astronautique allemande conquise lors du démantèlement du Troisième Reich donna naissance à des bases importantes pour un programme astronautique propre aux États-Unis. Les derniers modèles de V2 (photo) étaient déjà largement au point sur le plan technique.

Quelle est l'importance de Peenemünde pour l'astronautique ?

Après les premiers essais avec des fusées à Berlin, la recherche astronautique allemande s'installa vers 1935 à Peenemünde, près de la mer Baltique. C'est là que des expériences détaillées ont eu lieu pendant les dix années suivantes, non pas pour aller dans l'espace, mais pour développer une arme supérieure en vue de remporter la victoire dans la Seconde Guerre mondiale.

Qui était Wernher von Braun ?

Wernher von Braun est le véritable pionnier de la fusée. Il travailla d'abord à Peenemünde avec Hermann Oberth au programme de fusées allemand, mais fut emmené aux États-Unis à la fin de la guerre. Von Braun a participé massivement au développement des fusées américaines et il est considéré comme le « père » des fusées Saturne qui furent utilisées pour le programme Apollo destiné à atterrir sur la Lune.



Le programme spatial américain connut ses premiers succès avec des engins du type Juno. Sur la photo, un Juno 2 qui emmène un satellite en orbite en 1959.

Quand la Nasa a-t-elle été créée ?

La Nasa (National Aeronautics and Space Administration) a été créée le 1er octobre 1958. Elle réunissait différentes administrations gouvernementales et une forme d'organisation précurseur de la Nasa, le National Advisory Committee for Aeronautics.

En quoi consistait le premier programme de la Nasa ?

L'objectif du premier programme de la Nasa, Mercury, était de placer le premier Américain en orbite autour de la Terre. Suivit ensuite le programme Gemini, au cours duquel il s'agissait de développer une capsule spatiale pour deux astronautes et les technologies pour la mission Apollo.

Quand a été lancée la première station spatiale ?

La première station spatiale Saliout 1 a été lancée le 19 avril par les Russes, avec Soyouz 1, long de 16 mètres et pesant 19 tonnes. Elle reçut la visite de deux vaisseaux spatiaux, Soyouz 10 et 11. Au bout de 175 jours dans l'espace, Saliout 1 se consuma le 11 octobre 1971 dans l'atmosphère terrestre.



À bord de la fusée Freedom 7, les États-Unis lancèrent le premier homme dans l'espace le 5 mai 1961. Alan B. Shepard Jr servit de cobaye pour étudier les effets de l'accélération au décollage et du retour dans l'atmosphère.

Qu'appelle-t-on les orbites de Hohmann ?

Dans les années 1920, l'ingénieur allemand Walter Hohmann calcula déjà les trajectoires les plus économiques pour atteindre d'autres planètes. Aujourd'hui encore, les orbites qui nécessitent le moins de carburant sont appelées « orbites de Hohmann ».

Quel fut le premier être vivant dans l'espace ?

En novembre 1957, l'Union soviétique lança le satellite Spoutnik 2 avec à son bord la chienne Laïka. On voulait découvrir si un être vivant pouvait résister à un voyage dans l'espace.

Qui a été le premier à franchir le mur du son ?

Charles E. Yeager fut le premier à franchir le mur du son. Le 14 octobre 1947, ce pilote d'essai américain né en 1923, et âgé d'à peine 24 ans, accéléra son avion Bell X-1 jusqu'à une vitesse de 1 100 kilomètres/heure et atteignit ainsi la vitesse du son.

Qui fut le « père » du programme spatial soviétique ?

L'homme le plus important pour les premières années de l'astronautique soviétique fut Sergheï Korolev. Il est considéré comme le père de la fusée R-7, du premier satellite Spoutnik 1, ainsi que du premier vol habité réussi.



Qui furent les premiers hommes dans l'espace ?

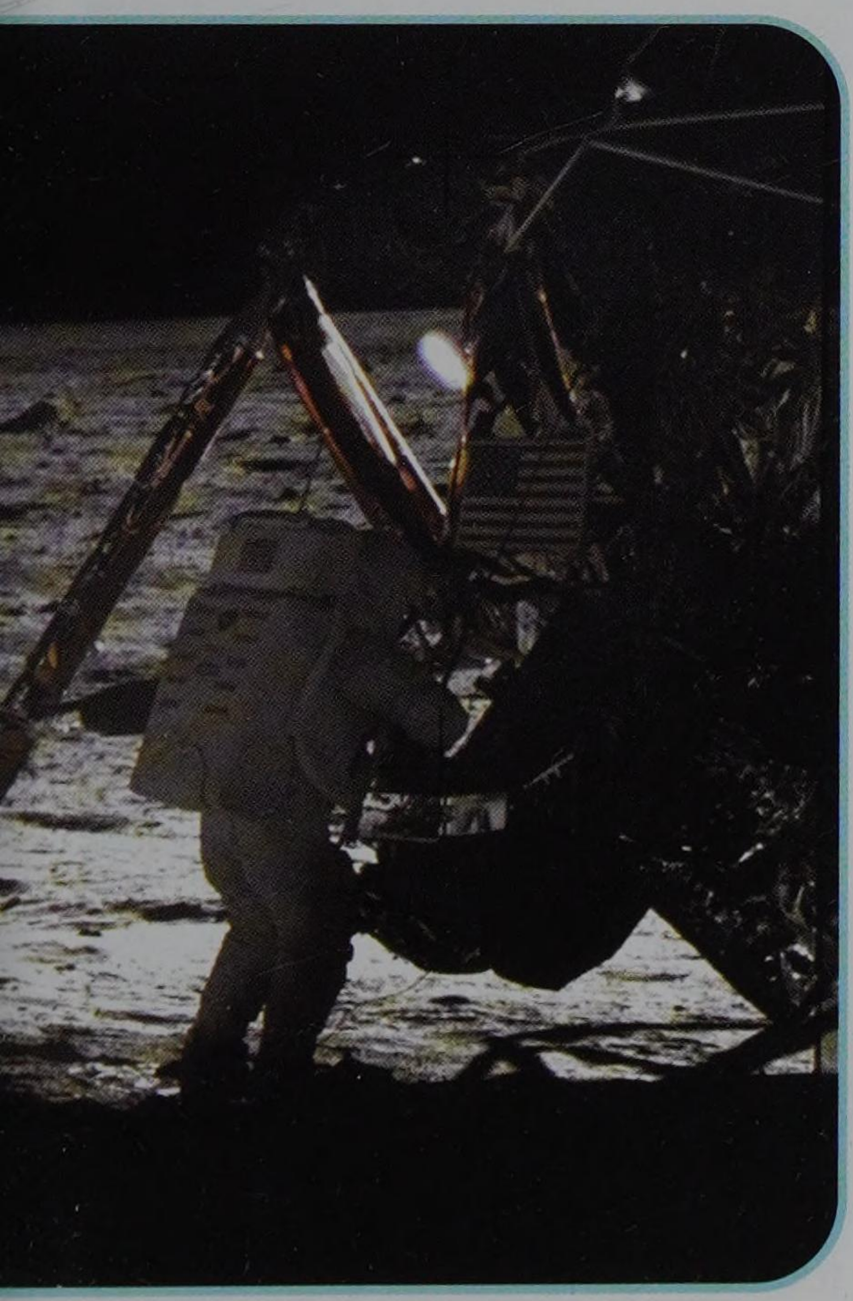
Le 12 avril 1961, le Russe Youri Gagarine, alors âgé de 27 ans, fut le premier homme à voyager dans l'espace à bord du vaisseau Vostok 1. Il fut suivi 23 jours plus tard par l'Américain Alan B. Shepard Jr, à bord de Freedom 7.

Une femme a-t-elle déjà commandé une navette spatiale ?

La mission de la navette STS-93, qui a emporté dans l'espace le télescope à rayons X, Chandra, était commandée par Eileen Collins. Elle avait déjà participé à des missions précédentes, mais avec celle de juillet 1999, elle devint la première femme à prendre le commandement d'une navette spatiale.



L'astronaute Eileen Collins fut la première femme à commander une navette spatiale.



Quand Neil Armstrong a-t-il volé dans l'espace pour la première fois ?

Neil Armstrong, premier homme à marcher sur la Lune, avait participé à la guerre de Corée comme pilote de combat et entra à la Nasa en 1962. Il vola dans l'espace pour la première fois lors de la mission Gemini 6, en mars 1966. Il s'agissait de tester une manœuvre d'amarrage pour le programme Apollo.

Qui fut le premier touriste de l'espace ?

Au début de 2001, l'homme d'affaires américain Dennis Tito s'envola à bord d'un vaisseau Soyouz pour rejoindre la station spatiale internationale, ISS, où il séjourna pendant six jours. Cela a dû lui coûter 20 millions de dollars.

Neil Armstrong fut le premier homme à marcher sur la Lune après l'atterrissage du module Eagle. L'atterrissage le 20 juillet 1969 fut retransmis en direct dans le monde entier. La déclaration d'Armstrong est devenue célèbre : « C'est un petit pas pour un homme, mais un grand pas pour l'humanité. »



Avec Galilée, l'ESA espère pouvoir construire son propre système de navigation par satellite en orbite terrestre.

Qu'est-ce qu'un satellite ?

Chaque corps ou chaque objet qui tourne autour d'un autre est appelé satellite. Par exemple, la Lune est un satellite de la Terre. Mais la plupart du temps, le terme « satellite » est employé pour un engin volant non habité qui tourne autour de la Terre.

Qui utilise les satellites ?

Tout le monde : sans satellites les prévisions météorologiques seraient moins précises, les transmissions télévisées d'autres pays ne seraient pas possibles « en direct », et cela coûterait nettement plus cher de téléphoner outre-mer.

Qu'est-ce qu'un satellite géostationnaire ?

À une altitude de 36 000 km, la vitesse d'un satellite correspond exactement à la rotation de la Terre. En « orbite géostationnaire », il stagne toujours au-dessus du même point de la Terre.

Comment les satellites se fournissent-ils en énergie ?

La plupart des satellites disposent de cellules solaires pour gagner l'énergie nécessaire. Les cellules solaires sont directement installées sur le satellite, ou sur des panneaux solaires qui ressemblent souvent aux ailes du satellite et doivent toujours être tournés vers le Soleil.

Quel fut le premier satellite ?

Le premier satellite à être lancé fut Spoutnik 1, mis en orbite par l'Union soviétique le 4 octobre 1957 depuis le Cosmodrome de Baïkonour. Spoutnik 1 avait seulement un diamètre de 58 centimètres et ne pesait que 84 kilos.

À qui appartiennent les satellites ?

La plupart des satellites appartiennent à des firmes privées qui proposent des services comme les communications ou les transmissions télévisées. D'autres satellites appartiennent à des organismes de recherche ou à l'armée. Les systèmes de caméras des satellites militaires sont extrêmement performants et peuvent prendre des photos précises des autres pays.

Qu'appelle-t-on les déchets de l'espace ?

L'espace qui entoure la Terre est rempli de reliquats de l'astronautique : des morceaux de fusées calcinés, des satellites qui ne sont plus gouvernables, mais aussi des instruments perdus par des astronautes. Beaucoup de ces résidus sont minuscules, mais ils peuvent provoquer des dommages considérables s'ils percent la paroi d'un satellite et le rendent inutilisable.

Les satellites peuvent-ils être réparés dans l'espace ?

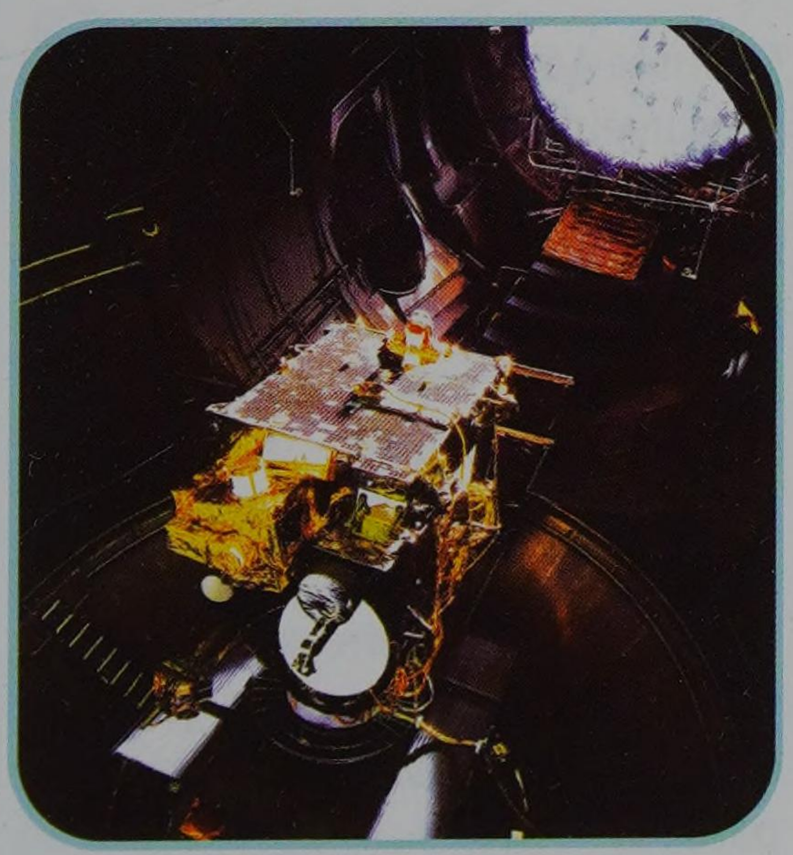
En cas de panne ou de dysfonctionnement, on peut capturer et réparer les satellites avec une navette, si les dépenses coûteuses valent la peine. Le télescope spatial Hubble a été réparé et modernisé plusieurs fois de cette manière. Mais on travaille aussi sur la possibilité d'installer des sondes robotisées pour l'entretien des satellites.

Quel est le rapport entre la conduite automobile et les satellites ?

Les systèmes de navigation modernes qui proposent au conducteur le meilleur itinéraire doivent reconnaître la position du véhicule. C'est ce qu'ils font grâce au « Global Positioning System », le GPS. Il s'agit de 24 satellites à l'aide desquels on peut déterminer précisément une position sur la Terre.

Envisat est le satellite le plus cher de l'ESA. Il doit découvrir et observer les changements progressifs dans l'écosystème de la Terre.

Le satellite Artemis développé par l'Europe et le Japon sert entre autres à des essais de communication au moyen de rayons laser.





Qu'est-ce qu'une fusée ?

Une fusée est un engin volant oblong avec lequel on peut emmener dans l'espace des satellites, des sondes spatiales, ou encore des vaisseaux spatiaux. Mais les fusées servent aussi des objectifs militaires et peuvent transporter sur de grandes distances des explosifs nucléaires ou traditionnels.

Qu'est-ce qu'une fusée liquide ?

Les fusées liquides fonctionnent avec un carburant qui n'est « mélangé » qu'à bord de l'appareil : il est le plus souvent placé dans deux réservoirs. Lors de l'allumage de la fusée, les deux liquides se mélangent. L'avantage de ce procédé est que l'on peut réguler précisément la vitesse de la fusée à l'aide de valves.

Qu'est-ce qu'une fusée solide ?

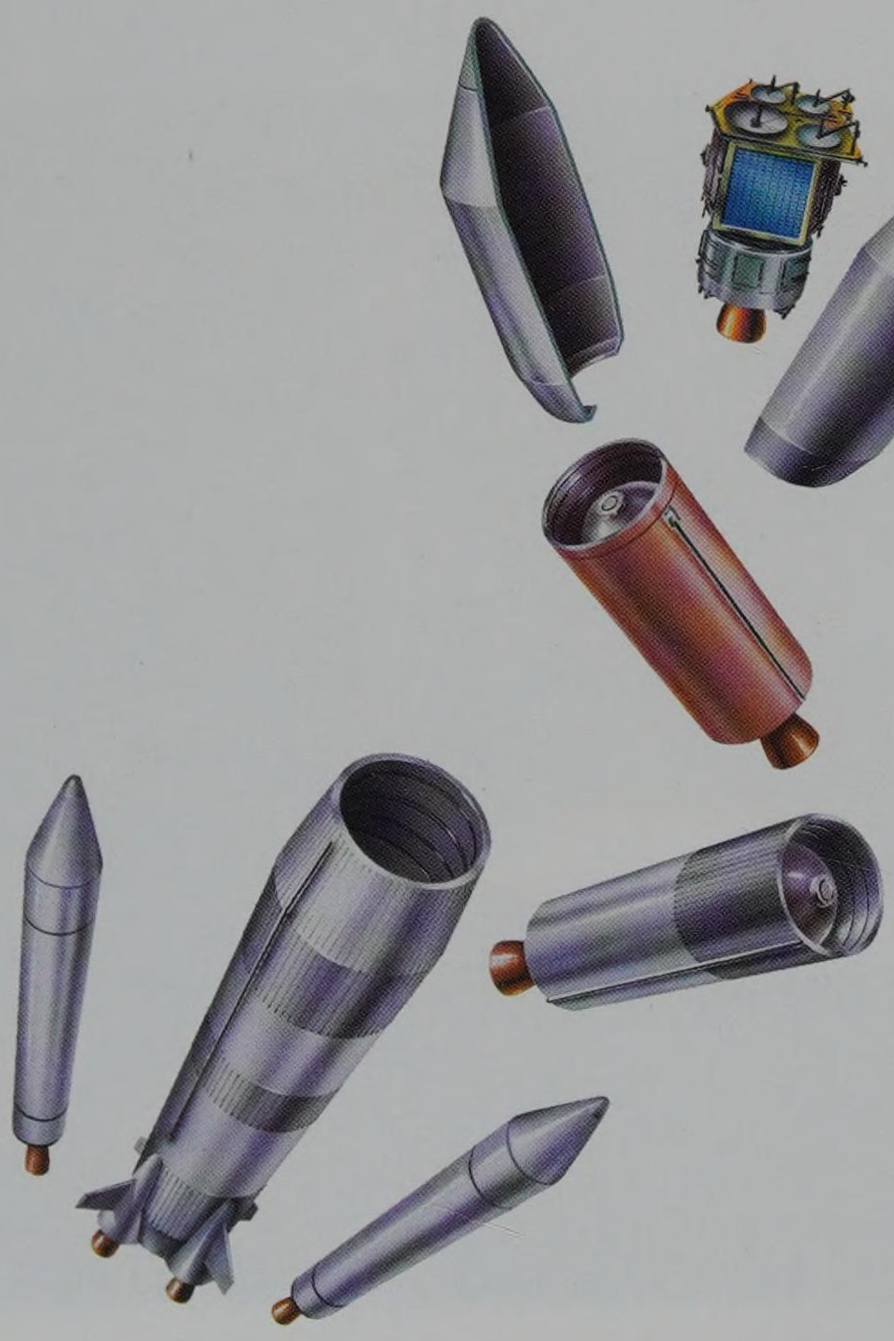
Une fusée solide a seulement un grand réservoir pour le carburant, qui sert aussi de chambre de combustion. Ces fusées n'ont pas de valves, elles sont donc plus simples à construire et peuvent aussi être entreposées plus longtemps, mais, une fois allumées, elles ne peuvent en aucun cas être éteintes.

Qu'est-ce qu'une fusée à étages ?

Les performances d'une fusée dépendent également de son poids, si bien que l'on a rapidement eu l'idée de rassembler plusieurs fusées en une grande fusée. La fusée démarre avec le premier étage et, quand celui-ci est consumé, on allume l'étage suivant.



Une fusée Saturn V avant le départ de la mission lunaire Apollo 17 en juillet 1972.



Vue d'ensemble schématisée des différents étages d'une fusée Ariane V. Seule la petite capsule de la pointe offre de la place pour la charge utile, le reste sert à la propulsion.

Qu'est-ce qu'une fusée V2 ?

La fusée V2 est considérée comme précurseur de toutes les fusées modernes et a été lancée pour la première fois en octobre 1942. D'une longueur de 14,3 mètres et d'une autonomie de vol de 320 kilomètres, son altitude de vol ne dépassait pas 100 kilomètres. Ce fut donc la première fusée à atteindre les zones limites de l'atmosphère. Elle fut développée comme arme de guerre et mise en œuvre contre l'Angleterre à partir de 1944.

Quel est le rapport entre les fusées et la course aux armements nucléaires?

Après la Seconde Guerre mondiale, les deux blocs entourant les États-Unis et l'URSS entamèrent une course aux armements nucléaires. Pour être sûr de toucher les villes ennemies avec des bombes atomiques, on commença à développer de grandes « fusées consommables ». Cette technologie profita ensuite aussi à l'astronautique civile.

Qu'est-ce qu'une fusée Saturn?

Les fusées Saturn ont été mises au point pour les vols américains habités et ont joué un grand rôle dans le programme Apollo pour la conquête lunaire. Ce sont des fusées à trois étages. La fusée Saturn V mesurait 111 mètres de hauteur, avait un poids au décollage de 2 850 tonnes, et elle pouvait transporter 150 tonnes de charge utile en orbite terrestre ou 50 tonnes vers la Lune.

Qu'est-ce qu'une fusée Ariane?

Les fusées Ariane sont des fusées qui ont été mises au point à partir des années 1970 par l'Agence spatiale européenne, l'ESA, pour se rendre indépendante des fusées américaines. La fusée Ariane la plus moderne, Ariane 5, peut transporter jusqu'à 5 tonnes de charge utile en orbite. Elle mesure 54 mètres de hauteur.

Pour qu'une fusée atteigne la bonne orbite, il faut qu'elle décolle à une heure très précise. L'espace de temps pendant lequel un départ est possible s'appelle « fenêtre de tir ». Souvent, un départ n'est possible que pendant quelques minutes d'une journée. Il arrive ainsi qu'une mission doive être retardée de 24 heures à plusieurs reprises quand le lancement ne peut pas avoir lieu au moment déterminé à cause du mauvais temps: il faut alors attendre la prochaine fenêtre de tir.

Quelle est la fusée qui a connu le plus de succès au monde?

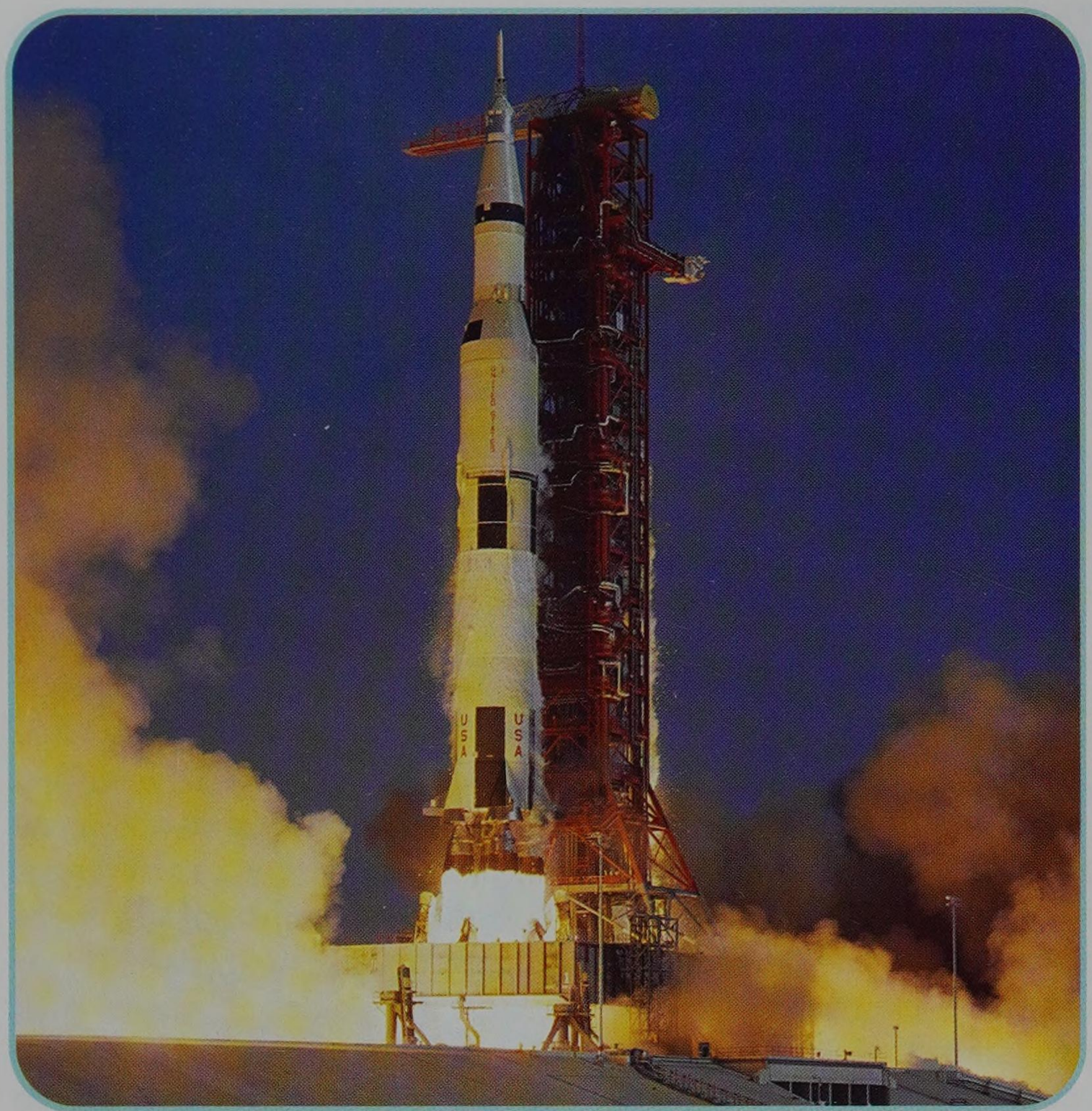
Ce pourrait être la fusée russe R-7. Elle fut d'abord développée en tant que fusée militaire intercontinentale. Mais bientôt, elle fut essentiellement utilisée comme fusée de lancement pour des missions spatiales. Plusieurs fois modernisée, la fusée réalisa en presque 50 ans plus de 1 600 décollages, dont plus de 97 % avec succès. Même les célèbres vaisseaux Soyouz furent lancés avec une fusée R-7.

Les Chinois ont-ils leurs propres fusées?

Oui, avec « Longue Marche », les Chinois disposent de leur propre accès à l'espace. La « Longue Marche 1 » a transporté le premier satellite chinois dans l'espace en 1971.



Ariane 5 décolle sur d'épaisses colonnes de feu qui jaillissent de deux puissants propulseurs.



Juillet 1969 : une fusée Saturne V décolle pour la mission spatiale de la Nasa la plus spectaculaire et envoie les trois astronautes d'Apollo 11 vers la surface de la Lune.



Comme son collègue, Edwin Aldrin fait ses premiers pas sur la Lune. Près de lui, sur la gauche, une construction expérimentale pour mesurer les vents solaires.

Quand a débuté la course à la Lune ?

Peu après le lancement des premiers satellites, les États-Unis et l'URSS envisagèrent d'aller sur la Lune. Les Russes eurent d'abord l'avantage : dès 1959, ils réussirent à envoyer la première sonde vers la Lune.

Quel est le nom de la première sonde qui se posa sur la Lune ?

La première sonde qui se posa doucement sur la Lune et transmit des images à la Terre était la sonde russe Luna 9 (appelée aussi Lunik 9 ou Objet o1954). Son atterrissage eut lieu le 3 février 1966.

À quoi servaient les missions Apollo avant Apollo 11 ?

Avec les premières missions Apollo, on préparait les missions d'alunissage. Apollo 8 fut le premier vaisseau spatial habité à faire le tour de la Lune. Avec Apollo 9, il s'agissait de tester l'arrimage et le largage du module lunaire, et Apollo 10 fut la répétition générale de l'alunissage.

Comment s'est déroulé l'alunissage ?

Après avoir atteint l'orbite de la Lune, le module avec deux astronautes à bord se détacha de l'unité de commande. Pour le retour sur l'orbite, l'étage de descente servit de rampe de lancement pour une remontée du module qui s'amarra de nouveau à l'unité de commande.





Le module d'Apollo 9 devait tester l'arrimage et le largage de l'unité de commande lors des vols sur la Lune. Mais les manœuvres eurent lieu exclusivement dans l'orbite terrestre.

Quand le premier homme a-t-il atterri sur la Lune ?

Le module d'Apollo 11 atterrit le 20 juillet 1969 dans la Mer de la Tranquillité. Neil Armstrong fut le premier à poser le pied sur la Lune le 21 juillet 1969 à 3 heures 56.

Pourquoi le drapeau américain flotte-t-il sur les photos du premier atterrissage sur la Lune ?

Comme il n'y a pas de vent sur la Lune, on a cherché un moyen pour que le drapeau américain ne pende pas. Il est maintenu par un support pour rester déployé. Mais il n'a pas été possible d'ouvrir complètement ce support, et les plis donnent l'impression que le drapeau flotte.

Combien de temps a-t-il fallu à Apollo pour aller sur la Lune ?

Lancé le 16 juillet 1969, le module d'alunissage s'est posé sur la Lune 102 heures et 46 minutes après le départ d'Apollo 11, le 20 juillet 1969. Le séjour sur la Lune a duré 21 heures et 36 minutes avec une sortie extravéhiculaire de 2h30. Au bout de huit jours, trois heures et 18 minutes, la mission Apollo s'acheva par un atterrissage dans l'océan Pacifique.

Combien de personnes ont suivi le premier atterrissage sur la Lune ?

L'atterrissage du module lunaire Eagle fut suivi dans le monde entier avec une grande curiosité. Beaucoup restèrent éveillés toute la nuit pour voir les images en partie très mauvaises de la Lune. On estime que plus de 500 millions de personnes ont assisté à l'événement grâce à la télévision.

Pourquoi la mission Apollo 13 a-t-elle échoué ?

À plus de 320 000 kilomètres de la Terre, un réservoir d'oxygène du module de service a explosé. Comme un atterrissage du module lunaire n'était plus envisageable, on décida de regagner la Terre. Mais l'explosion avait rendu le module de commande inutilisable, si bien que les astronautes durent rester la plupart du temps dans le module lunaire.

À quelle vitesse roulait le robot lunaire ?

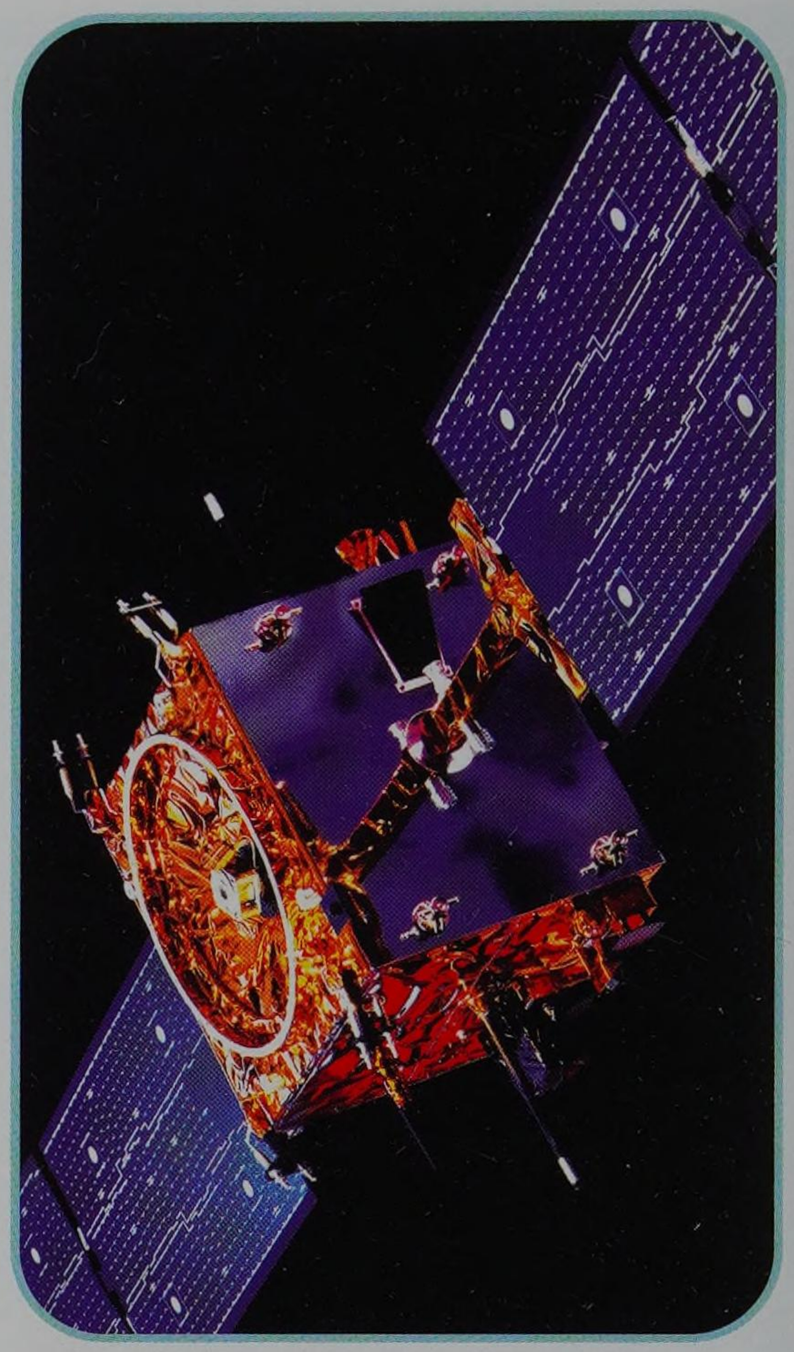
C'est avec la mission Apollo 15 que les astronautes emportèrent un véhicule de 40 millions de dollars pour entreprendre de plus grandes recherches sur la Lune. La vitesse maximale du robot lunaire s'élevait à 16 km/h.

Combien y a-t-il eu d'atterrissages réussis sur la Lune ?

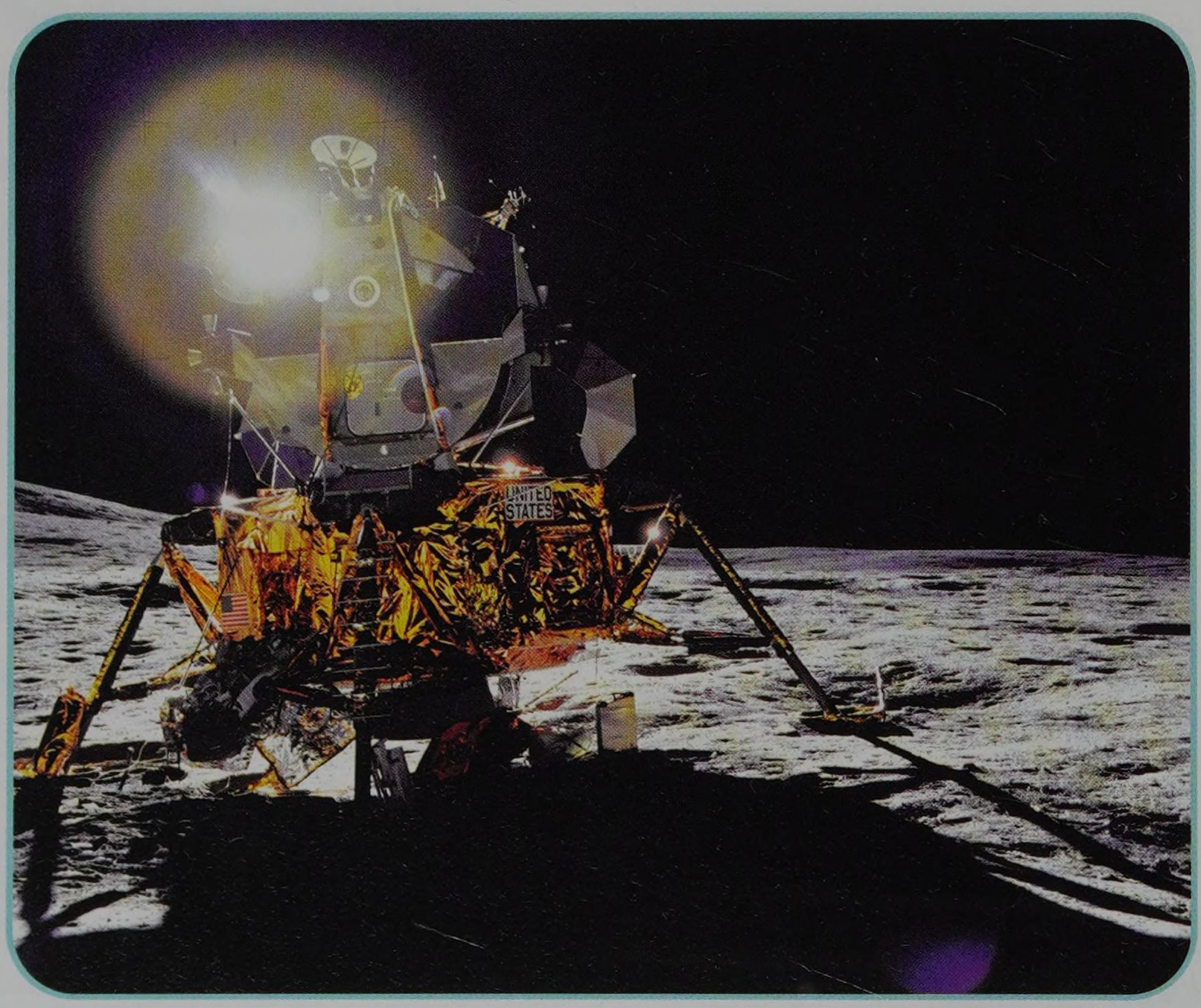
Les missions Apollo 11 à Apollo 17, à l'exception d'Apollo 13, ont toutes été des missions réussies. L'exploration habitée de la Lune prit fin avec la mission Apollo 17.

Quand l'homme a-t-il été sur la Lune pour la dernière fois ?

C'est en décembre 1972 qu'un homme est allé sur la Lune pour la dernière fois. Il s'agissait du commandant de la mission Apollo 17, Eugene Cernan. Le module quitta la Lune le 14 décembre 1972.



En septembre 2003, l'Agence spatiale européenne, l'ESA, lança la sonde spatiale SMART 1 sur orbite. Elle avait pour tâche de tester une nouvelle propulsion ionique et de se rapprocher de plus en plus de la Lune jusqu'à ce qu'elle soit « captée » dans une orbite autour de la Lune.



Le module d'Apollo 14 atteignit la Lune le 5 février 1971, avec à son bord les astronautes Alan Shepard et Edgar Mitchell. Leur collègue Stuart Roosa attendait dans l'unité de commandement dans l'orbite de la Lune. Au bout de 33,5 heures, le module repartit avec des échantillons de roche.

Les Russes ont-ils aussi des échantillons de pierres de la Lune ?

Oui. Lors des missions Luna 16, 20 et 24, effectuées entre 1970 et 1976, un module lunaire inhabité s'est posé sur la Lune et a ramassé des échantillons.

Y a-t-il eu d'autres missions sur la Lune après Apollo ?

En 1990, la sonde japonaise Hiten a atteint la Lune et a placé en orbite un satellite qui a fait le tour de la Lune pendant trois ans. La sonde Clementine a fait le tour de la Lune en 1994, suivie en 1998 par Lunar Prospector.

Pourquoi a-t-on laissé Lunar Prospector s'écraser sur la Lune ?

La Nasa a fait chuter volontairement la sonde Lunar Prospector à proximité du pôle sud de la Lune parce que l'on espérait que le choc permettrait de découvrir des traces d'eau et de la glace au fond de cratères. Mais les attentes des chercheurs ne furent pas satisfaites.

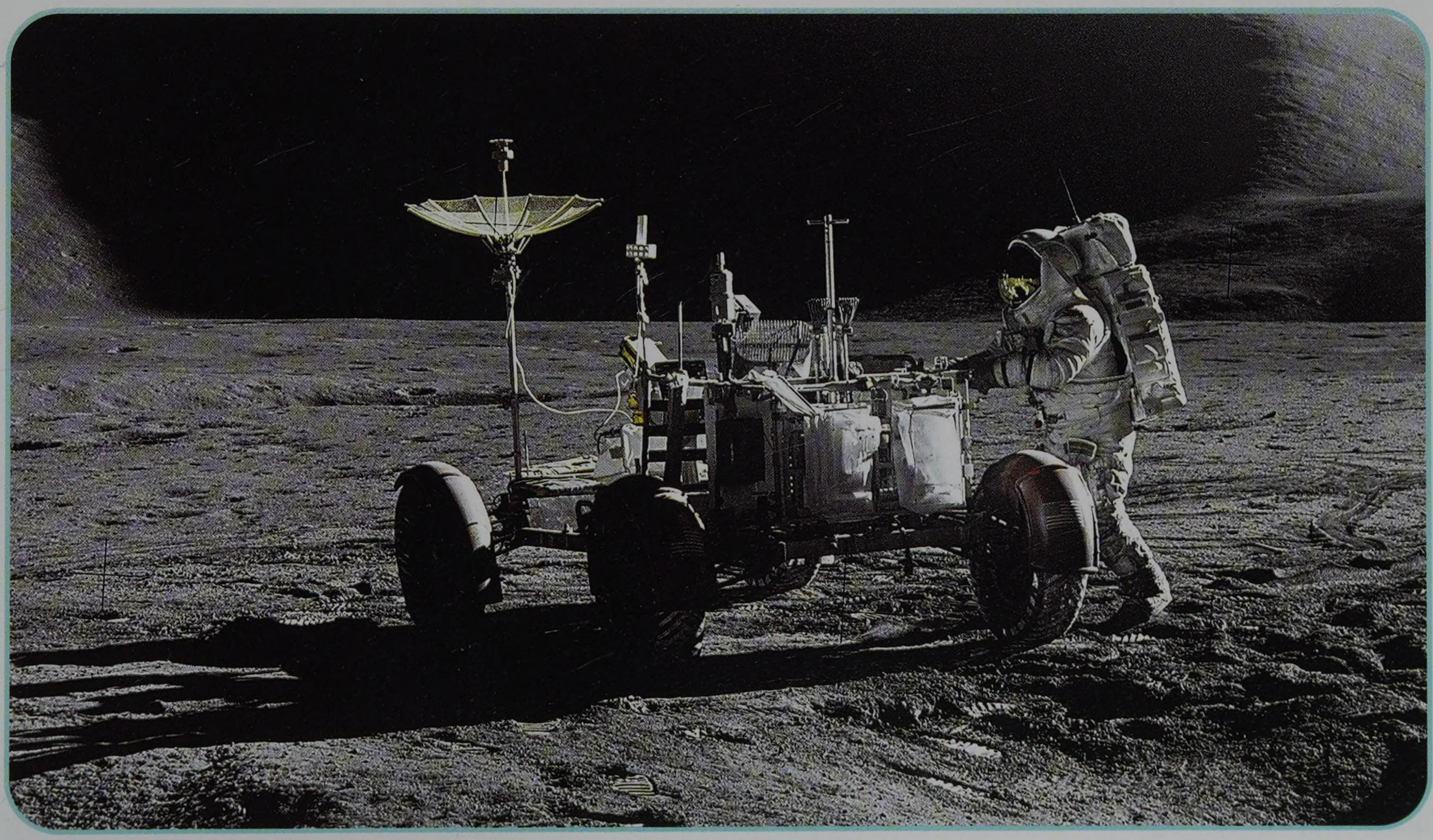
Quand a été lancée la première sonde lunaire européenne ?

SMART-1 a été lancée le 27 septembre 2003 pour la première mission lunaire européenne consistant à tester de nouvelles technologies. SMART-1 est ainsi équipée d'une propulsion ionique progressive qui fait qu'elle s'élève très lentement vers la Lune.

Quand un homme va-t-il de nouveau s'envoler pour la Lune ?

Il n'y a pas encore d'autre vol habité prévu pour la Lune. Mais il se peut qu'à la fin de la prochaine décennie, des hommes se rendent à nouveau sur la Lune afin de préparer à partir de là une mission habitée vers Mars.

Pour augmenter le rayon d'action sur la Lune, la mission Apollo 17 emporta un robot lunaire. Il pesait 35 kilogrammes et fut monté sur place par l'équipage.

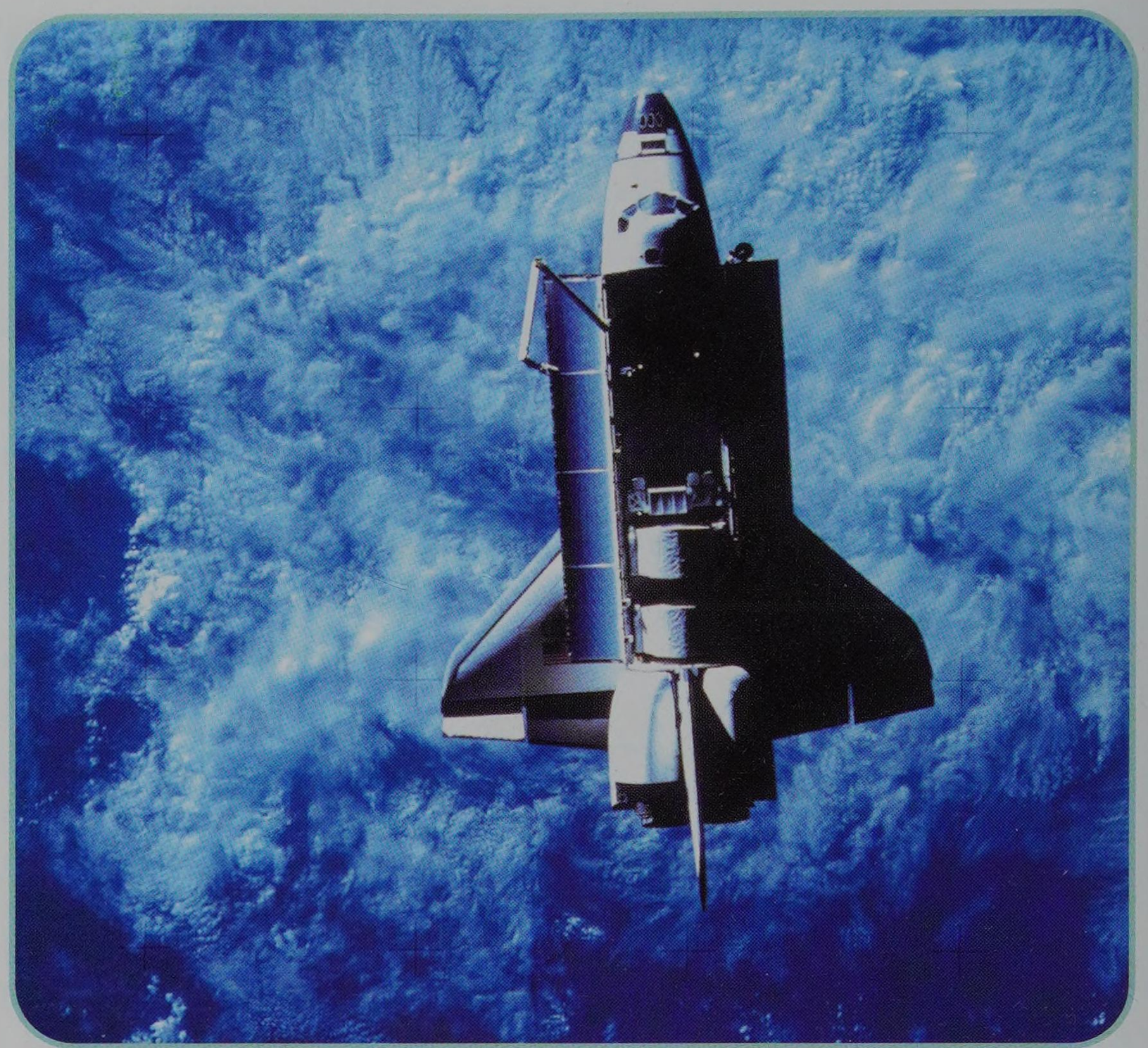


Qu'est-ce qu'une navette spatiale ?

Elles sont des véhicules aérospatiaux réutilisables. Elles sont lancées comme une fusée et, à leur retour, elles peuvent atterrir comme un avion.

Pourquoi une navette spatiale se retourne-t-elle sur le dos après son lancement ?

Les rampes de lancement des navettes spatiales ont été conçues à l'origine pour les fusées lunaires. Si la mission des véhicules aérospatiaux nécessite une autre orbite, il faut qu'elle se tourne après le lancement dans la direction souhaitée.



La navette Challenger fut la deuxième navette réutilisable mise en service par la Nasa. À partir de juillet 1982, Challenger effectua neuf missions avec succès jusqu'à ce que la catastrophe survienne le 28 janvier 1986 peu après le lancement.

À quelle altitude volent les navettes spatiales ?

Cela varie des tâches à effectuer dans l'espace. Elles ont été mises au point pour des orbites à une altitude de 185 à 643 km.

Comment une navette spatiale peut-elle se diriger dans l'espace ?

En apesanteur, il semble d'abord impossible de changer de direction puisque l'on n'a pas de force répulsive. Mais une navette spatiale n'en a pas besoin car, comme toutes les fusées, elle vole en propulsant des matières (gaz) dans l'espace. Cela produit une force de réaction dans la direction opposée, grâce à laquelle on peut se diriger.



La navette est fixée à un gros réservoir de combustible muni de deux propulseurs, à droite et à gauche. Sur le chemin de l'orbite terrestre, tout l'assemblage s'incline de telle manière que la navette est accrochée tête en bas sous le réservoir.

Quand a été lancée la première navette spatiale ?

La première navette spatiale habitée, Columbia, a décollé le 12 avril 1981. Il n'y avait que deux astronautes à bord : le commandant John W. Young et le pilote Robert L. Crippen. Mais pendant la mission STS-001, seuls des tests de système furent réalisés.

À quelle vitesse vole une navette spatiale ?

En orbite, les navettes spatiales américaines peuvent atteindre une vitesse de 27 875 kilomètres à l'heure.

Quelle est la taille d'une navette spatiale ?

Une navette spatiale mesure 56 mètres de long, et l'orbiteur (la partie réutilisable qui regagne la Terre) 37 mètres. L'envergure s'élève à près de 24 mètres. Elle peut transporter plus de 20 tonnes de charge utile dans l'espace.

Les Russes ont-ils aussi fait le projet d'une navette spatiale ?

Oui. Le programme russe Bourane a vu le jour au milieu des années 1970 en réponse au programme américain de navettes spatiales. La construction commença en 1980 et, le 15 novembre 1988, une Bourane fut lancée pour la première fois dans l'espace. Bien que le programme se soit déroulé avec succès, il dut être interrompu par manque de moyens financiers.



Les navettes réutilisables peuvent atterrir de façon autonome.

Que s'est-il passé avec Soyouz I ?

Le 23 avril 1967, la mission Soyouz 1 fut lancée avec Vladimir Komarov. Mais au retour dans l'atmosphère terrestre, les deux parachutes de ralentissement de la capsule ne s'ouvrirent pas, et Soyouz 1 s'écrasa sur la Terre.

Comment la mission Soyouz II s'est-elle terminée ?

D'abord, tout se déroula comme prévu, mais lors du retour sur Terre, une valve ne se ferma pas correctement lorsque le module de descente se détacha du module de service. L'air s'échappa de la capsule et les cosmonautes moururent par asphyxie.

Pourquoi Challenger a-t-elle explosé ?

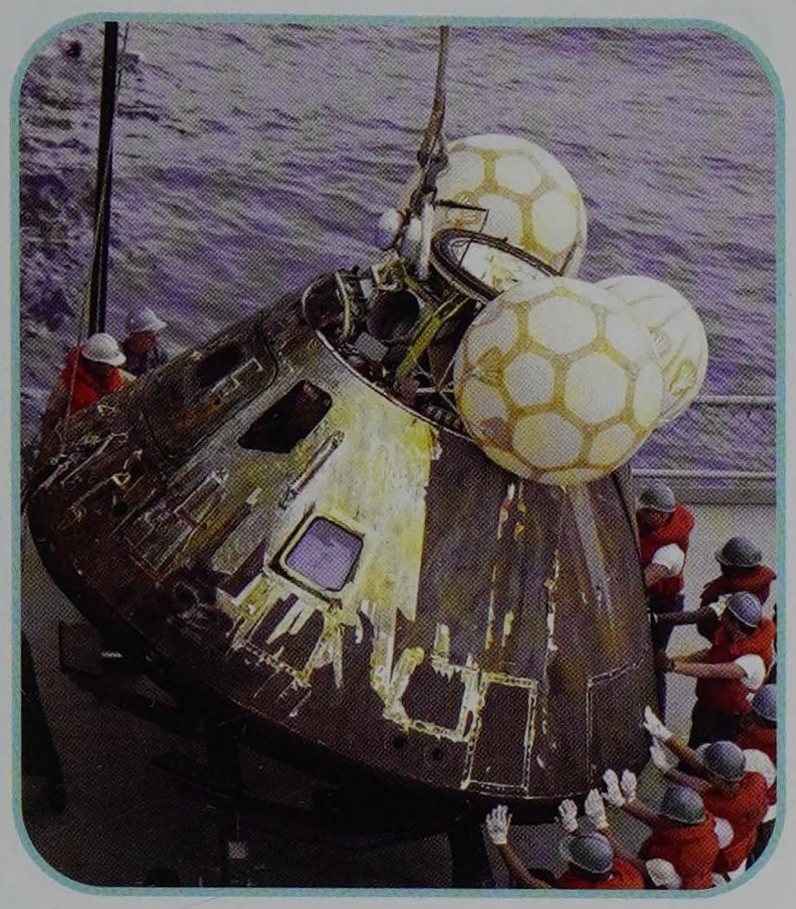
La navette Challenger a explosé le 28 janvier 1986, 73 secondes après le départ, à 14 kilomètres de hauteur. L'accident était dû à un joint défectueux du propulseur droit. Les sept astronautes qui se trouvaient à bord ont trouvé la mort.

Comment s'est terminée la 28e mission de Columbia ?

Columbia fut la toute première navette à voler dans l'espace. Après plusieurs missions réussies, elle se désintégra le 1er février 2003, 16 minutes avant l'atterrissage, en regagnant l'atmosphère terrestre. Apparemment, le panneau isolant de la navette avait été endommagé lors du décollage.

Début 2003 : la navette Columbia est transportée hors du hangar du centre spatial Kennedy pour sa prochaine mission. Ce devait être la dernière.





Apollo 13 devait être la troisième mission lunaire de la Nasa. Mais quand un réservoir d'oxygène explosa, ce fut presque un miracle que l'équipage puisse être sauvé.

Quelles furent les conséquences de la perte des navettes ?

Après la catastrophe de Challenger, plus aucune navette ne vola durant deux ans et demi, car on voulait d'abord analyser minutieusement les causes de l'accident. La perte de Columbia conduisit à un arrêt de tous les vols de navettes et au ralentissement du travail sur la Station spatiale internationale.

Quelles sont les exigences pour les navettes spatiales depuis la catastrophe de Columbia ?

À l'avenir, la Nasa ne veut plus lancer de navettes dont le retour en toute sécurité ne soit garanti, même en cas de défaillance du panneau de refroidissement. En cas de besoin, les astronautes pourraient se détourner pour regagner l'ISS.

Qu'est-ce qu'Apollo 1 ?

Le programme Apollo commença par une tragédie : le 27 janvier 1967, lors d'un test, un incendie se déclencha dans la capsule spatiale. Les astronautes ne purent être libérés à temps et moururent d'asphyxie. Ultérieurement, le test reçut en leur honneur le nom de mission Apollo 1.

Que s'est-il passé à Alcantara ?

Le 22 août 2003, un horrible accident s'est produit sur la base de lancement brésilienne d'Alcantara : une fusée a explosé 3 jours avant le lancement. 21 personnes ont trouvé la mort et beaucoup ont été blessées.

Les fusées européennes Ariane ont-elles toujours fonctionné ?

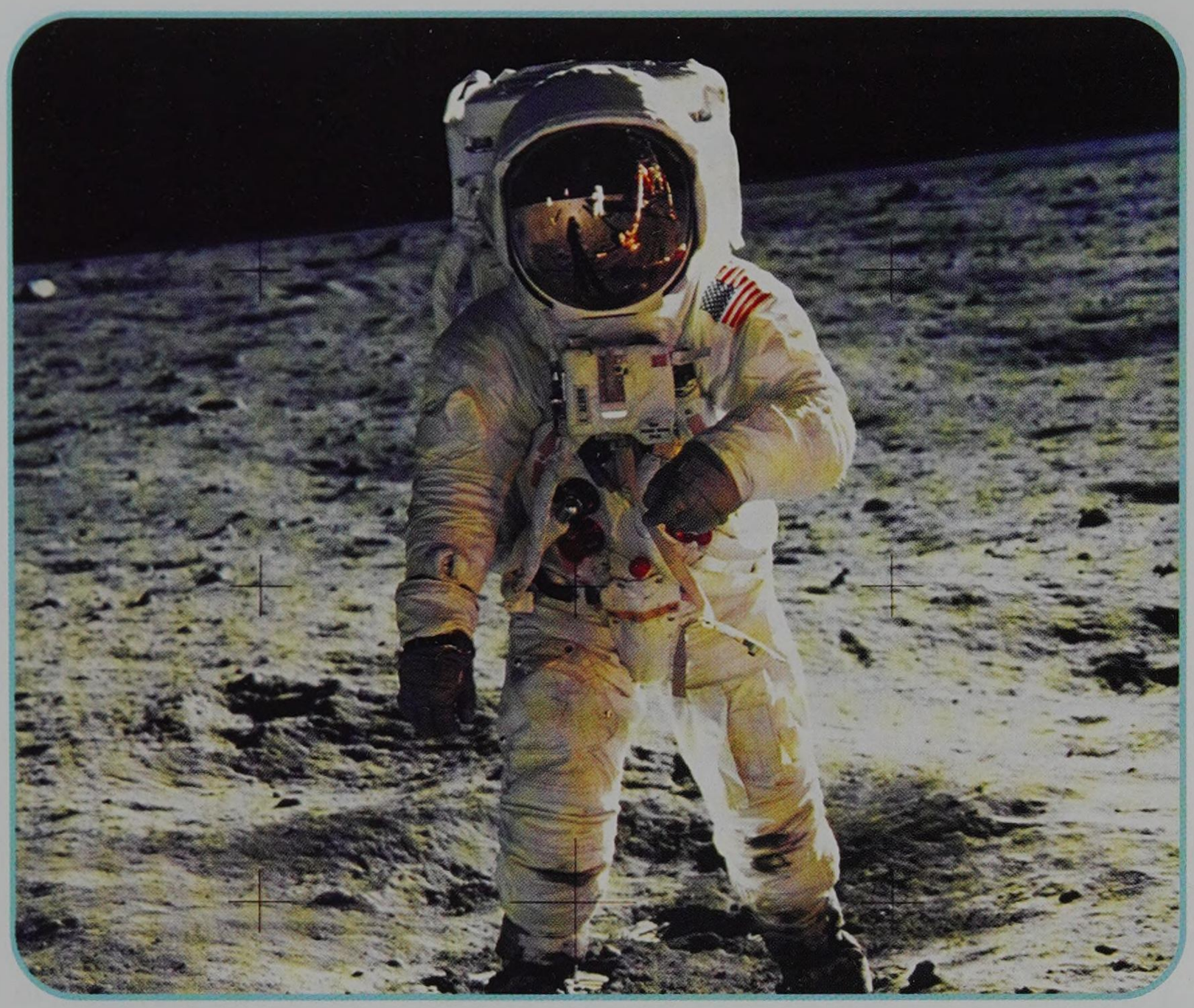
Non. L'ensemble du programme de fusées européen dut être reporté à plusieurs reprises. Ainsi, le premier vol d'Ariane 5, après plusieurs années de mise au point, se termina dans une boule de feu. Il s'avéra que cela provenait d'une petite erreur dans le système informatique de guidage.

Que s'est-il passé lors du lancement de la fusée Longue Marche 3B ?

La fusée chinoise Longue Marche 3B, utilisée pour placer des satellites de communication, a explosé en février 1996 peu après son départ du centre de lancement de Xichang. Des débris sont tombés sur une zone d'habitation. Au moins six personnes ont trouvé la mort.



Les sept occupants de Challenger n'avaient aucune chance de survie en janvier 1986.



En langage spécialisé, la combinaison spatiale s'appelle EMU, Extravehicular Mobility Unit, c'est-à-dire : Unité pour intervention mobile à l'extérieur du véhicule spatial.

? Où y a-t-il des astronautes en Europe ?

L'ESA dispose de son propre corps d'astronautes, composé actuellement de 15 personnes. Son siège est à Paris, et elle a plusieurs centres en Europe. Une grande partie de l'entraînement des astronautes a lieu à Cologne. Mais pour se familiariser avec certaines manœuvres, les astronautes européens s'entraînent en plus aussi en Russie et en Amérique.

? Quand l'ESA va-t-elle de nouveau engager des astronautes ?

La prochaine procédure de sélection de nouveaux membres du corps d'astronautes européen va avoir lieu prochainement. Lors du dernier appel à candidature, 22 000 intéressés se sont présentés, dont 5 000 disposaient des qualifications suffisantes.

? Quelle est la différence entre astronautes et cosmonautes ?

Astronaute signifie « marin des étoiles ». C'est l'appellation usuelle en Amérique et en Europe pour quelqu'un qui voyage dans l'espace. Par opposition, les Russes ont appelé leurs pilotes de l'espace des cosmonautes, ce qui veut dire « marins de l'espace ».

? Qu'est-ce qu'un taikonaute ?

À l'automne 2003, la Chine met en orbite terrestre son premier voyageur de l'espace, elle emploit une nouvelle appellation pour manifester qu'elle fait désormais partie des nations importantes pour la conquête de l'espace : taikonaute, tiré du mot chinois taikong, signifie « espace ».

? Quels sont les critères à remplir pour devenir astronaute ?

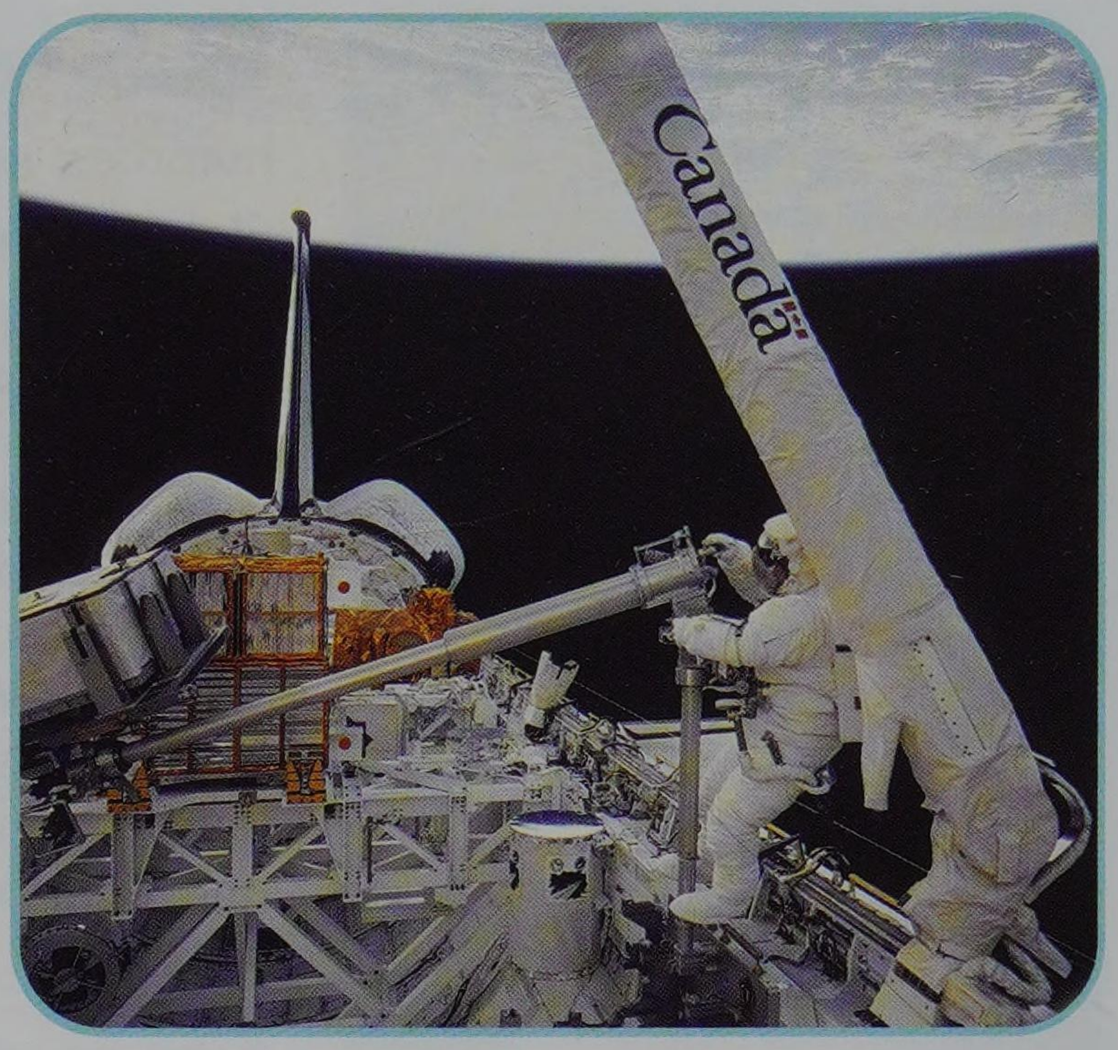
Les critères de l'ESA sont les suivants : il faut mesurer entre 1,53 m à 1,90 m et avoir un âge compris entre 27 et 37 ans. De plus, il faut être en excellente santé et ne pas souffrir de problèmes de poids ou de problèmes psychiques. Des études scientifiques ou médicales poussées suivies d'une expérience de chercheur sont exigées, et une expérience de pilote est souhaitée.



Quand John Glenn a volé une nouvelle fois à l'âge de 77 ans, il a prouvé à tous les sceptiques que l'âge ne doit pas être un obstacle pour voyager dans l'espace.

Qui fut le premier Français à aller dans l'espace?

Le 25 juin 1982, Jean-Loup Chrétien participe au premier vol franco-soviétique et s'envole à bord d'une fusée Soyouz pour rejoindre la station orbitale soviétique Saliout 7, dans laquelle il passe 7 jours. Il est le premier Français et le premier Européen de l'Ouest dans l'espace.



La soute de la navette sert aussi de plate-forme d'entretien et de montage.

Qui a été la première femme dans l'espace?

Le 13 juin 1963, la cosmonaute russe Valentina Terechkova s'envola à bord de Vostok 6 et effectua 48 orbites autour de la Terre en l'espace de 71 heures. Elle fut la première femme au monde à aller dans l'espace.

Qui a été jusqu'à présent l'homme le plus âgé à voler dans l'espace?

En octobre 1988, l'astronaute et sénateur John Glenn, âgé de 77 ans, décolla à bord de la navette Discovery pour une mission de 9 jours dans l'espace. Cela fait de Glenn un véritable vétéran de l'espace: en février 1962, il avait été le premier Américain à faire le tour de la Terre dans une capsule Mercury.

Combien de personnes ont volé dans l'espace jusqu'à présent?

Depuis le premier vol, 500 personnes sont allées dans l'espace, dont plus de 40 femmes. D'une façon générale, une hauteur de 100 kilomètres au-dessus du niveau de la mer est considérée comme la « frontière » de l'espace.

Qui est resté le plus longtemps dans l'espace jusqu'à présent?

En six missions, le Russe Sergueï Krikalev a passé au total 803,4 jours dans l'espace. Le plus long séjour continu revient à Valeri Polyakov, qui est resté 437,7 jours dans l'espace.

Celui qui rêve de travailler dans l'astronautique ne doit pas forcément devenir astronaute. Il y a aussi beaucoup de possibilités sur la Terre de s'occuper professionnellement de sondes, de stations spatiales et de missions habitées. Différentes universités proposent un enseignement de la technique aéronautique et aérospatiale. À partir d'études de construction mécanique, on peut ensuite se spécialiser et devenir ingénieur en astronautique.

Combien de temps a duré la plus longue sortie dans l'espace?

Ce sont les astronautes Jim Voss et Susan Helms qui ont fait la plus longue promenade dans l'espace en 2001, quand ils ont effectué des travaux de montage pour l'ISS. Ils sont restés au total 8 heures et 56 minutes dans l'espace.



Avec 110 mètres de hauteur totale, Saturn V fait partie des plus grands modèles de fusées jamais construits.

De quelle distance les hommes se sont-ils le plus éloignés de la Terre?

Pendant la mission Apollo 13, les astronautes ont fait le tour de la Lune à une distance de 254 kilomètres. Le 15 avril 1970, leur capsule se trouvait donc à une distance de plus de 400 000 kilomètres de la Terre.

Combien de temps a duré la plus longue mission d'une navette?

La navette Columbia s'envola le 19 novembre 1996 pour la mission STS-80. Le mauvais temps retarda l'atterrissage, ce qui fait que Columbia ne revint sur Terre que le 7 décembre. Avec plus de 17 jours passés dans l'espace, c'était le plus long vol de navette.

Quelle a été la plus grande vitesse atteinte par une sonde spatiale?

Les deux sondes germano-américaines Helios 1 et Helios 2, lancées respectivement en 1974 et 1976, détiennent le record de vitesse. En orbite autour du Soleil, les sondes Hélios ont atteint une vitesse de plus de 250 000 kilomètres à l'heure. Ce sont les objets les plus rapides construits par l'homme.

Quelle a été la plus grande fusée?

Les plus grandes fusées ont été les fusées Saturn V, avec lesquelles furent lancées les missions lunaires Apollo. Elles avaient une hauteur de 110 mètres. Elles n'ont toutefois pas été les plus performantes: cet honneur revient à la fusée russe Energia.



Le premier vaisseau spatial de fabrication privée du monde, le SpaceShipOne, est transporté sous le ventre de l'avion porteur White Knight jusqu'à l'altitude où il prendra son envol.

Quelle est la plus grande vitesse atteinte par un homme ?

Dans le cadre de la mission Apollo 10, les astronautes Thomas P. Stafford, Eugene A. Cernan et John W. Young effectuèrent une sorte de répétition générale pour l'atterrissage sur la Lune. Lors du retour sur Terre, leur capsule spatiale atteignit une vitesse de 40 000 kilomètres à l'heure.

Quel est le premier vaisseau spatial privé ?

En 2004, le SpaceShipOne décolla pour un vol historique : le pilote d'essai Mike Melvill conduisit le petit avion semblable à une fusée à 100 kilomètres d'altitude et atteignit ainsi la limite officielle de l'espace.

Quelle est la plus grande sonde spatiale de la Nasa ?

C'est la sonde Cassini de la mission Saturne : elle a 6,8 mètres de long et une antenne de 4 mètres de haut. Au lancement, elle pesait plus de 5,6 tonnes, dont 3 tonnes de carburant.

À quelle vitesse roulent les deux robots martiens ?

Très lentement : les deux robots, Spirit et Opportunity, ne franchissent que 5 centimètres par seconde.

Quelles sont les plus grandes fusées solides ?

Les fusées solides situées sur les côtés du grand réservoir de combustible d'une navette spatiale sont les plus grandes fusées solides en général.



Pour des raisons de coût, la Nasa décida de mettre en œuvre deux énormes fusées solides pour le décollage de la navette spatiale, ce que l'on appelle les boosters.

Qu'est-ce qui succède à la navette spatiale ?

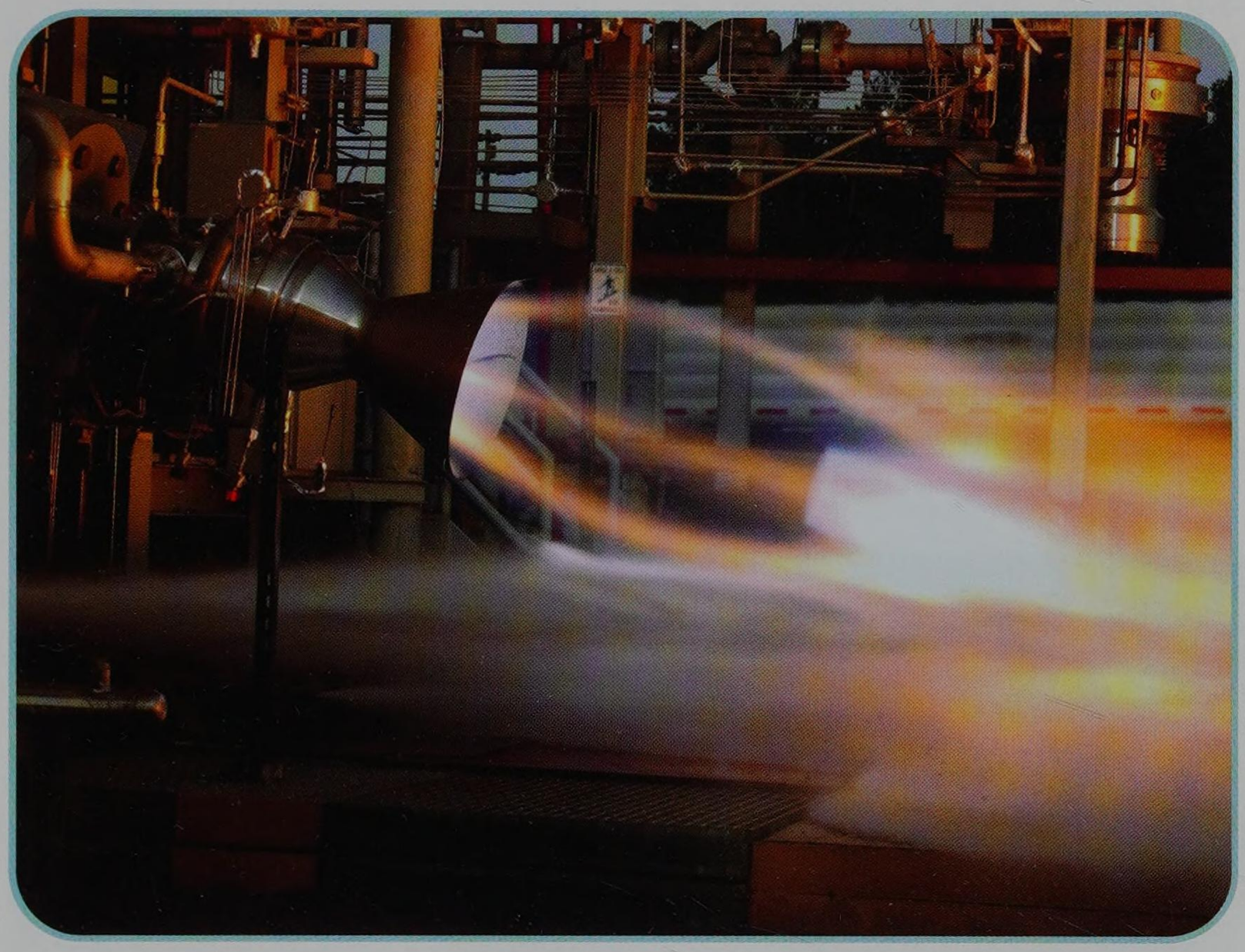
La Nasa envisage d'introduire d'ici 2010 l'Orbital Space Plane pour succéder à la flotte des navettes spatiales. En dehors de réacteurs, il ne doit pas avoir de propulsion propre et doit être mis en orbite à l'aide d'une fusée, pour revenir sur la Terre en vol plané.

Peut-en voler dans l'espace avec des ailes ?

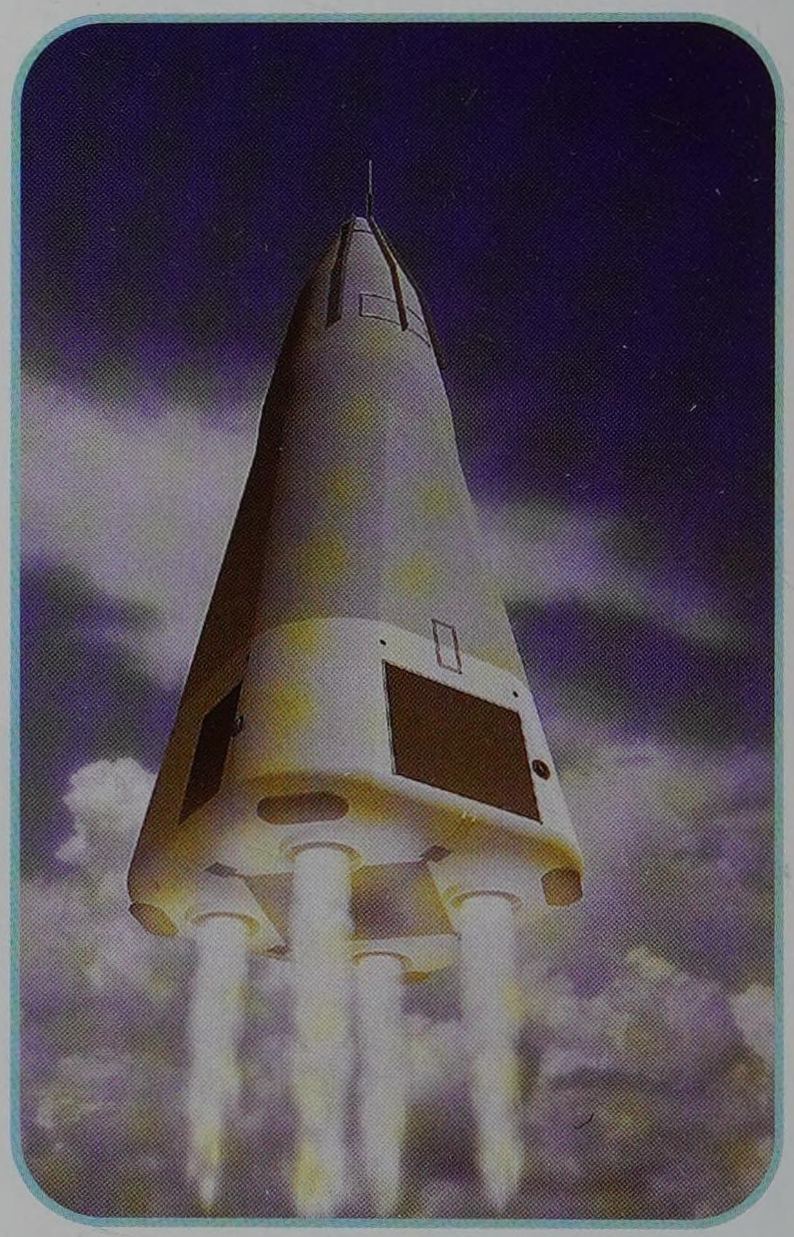
Théoriquement, oui, et si tout se déroule comme prévu, le premier essai de vaisseau spatial équipé d'ailes solaires doit bientôt être lancé. Des ailes gigantesques sont déployées, et il se déplacerait grâce à l'action des photons du rayonnement du Soleil sur ces ailes.

Quelle est la vitesse d'un vaisseau spatial équipé d'ailes solaires ?

Ces vaisseaux spatiaux équipés d'ailes solaires pourraient atteindre des vitesses considérables, mais cela demanderait beaucoup de temps. Au bout d'un an, un engin de ce type pourrait pourtant déjà voler à plus de 50 000 km/h dans l'espace.



Avant d'être installés, les propulseurs de fusées sont soumis à de nombreux tests dans la station d'essai de la Nasa. C'est seulement quand ceux-ci se sont déroulés avec succès que l'on peut envisager de les monter dans un véhicule spatial.



Le Delta Clipper montre la voie que pourrait emprunter l'astronautique à l'avenir. Successeur de la navette spatiale, c'est à la verticale que l'engin doit pouvoir décoller vers l'orbite terrestre et atterrir.

L'Orbital Space Plane est-il mieux que la navette spatiale ?

Non. Il ne peut pas embarquer autant d'astronautes et il n'a pas non plus la capacité de transporter des charges utiles importantes dans l'espace. Le télescope Hubble n'aurait pas pu être placé en orbite avec le Space Plane.

Pour quelles missions pourrait-on employer des ailes solaires?

Des vaisseaux spatiaux équipés d'ailes solaires pourraient être employés pour voyager entre les planètes. Mais le problème est que le rayonnement du Soleil diminue rapidement derrière l'orbite de Jupiter.

Sur quelle technique mise la Nasa?

Pour poursuivre l'exploration du système solaire externe, la Nasa semble actuellement miser sur l'énergie nucléaire. Il est par exemple question d'une mission vers les lunes de Jupiter qui tirerait son énergie d'un petit réacteur nucléaire et qui serait entraînée par une propulsion ionique.

Quelle est la vitesse d'une propulsion ionique?

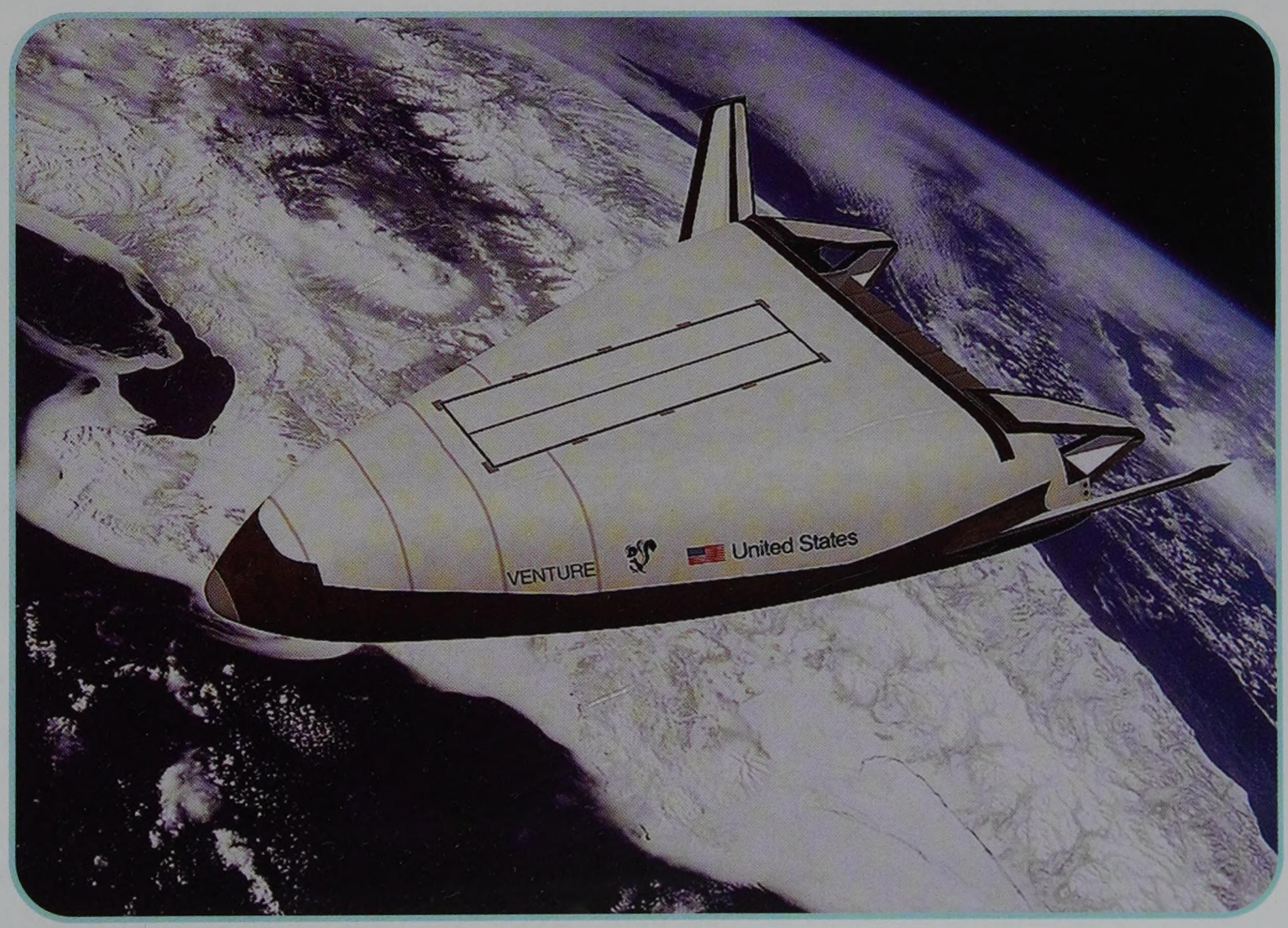
La vitesse maximale d'un moteur ionique dépend de la réserve de gaz. Avec ses 81,5 kg de combustible, la sonde test Deep Space 1 peut atteindre 16 000 kilomètres à l'heure.

Quel peut être l'avantage de l'énergie nucléaire comme source d'énergie?

En comparaison de l'énergie fournit par des cellules solaires, une cellule de carburant nucléaire produit beaucoup plus d'énergie. Celle-ci peut alors être employée pour des expériences qui nécessitent beaucoup d'énergie, par exemple pour explorer des objets avec un système radar très performant.

Quels sont les risques des cellules de carburant nucléaire?

L'énergie nucléaire est déjà utilisée depuis de nombreuses années dans l'astronautique. Mais, naturellement, elle présente des risques. Les critiques redoutent ainsi une contamination radioactive si, par exemple, le lancement d'une sonde à moteur nucléaire échoue et qu'elle s'écrase sur la Terre.



Avec des navettes réutilisables modernes comme le projet de Lockheed-Martin-SSTO, les coûts engagés pour la conquête de l'espace devraient diminuer considérablement.

Station spatiale

Avec la Station spatiale internationale, c'est vraiment une construction technique unique jusqu'alors qui a surgi dans l'orbite terrestre. De nombreux pays travaillent ensemble à ce poste extérieur occupé en permanence dans l'espace. Les anciennes rivalités semblent oubliées. Pour les chercheurs, cette station et ses laboratoires ouvrent de toutes nouvelles perspectives. Et d'autres domaines de l'astronautique bénéficient du développement de nouvelles technologies. Mais sans des hommes y vivant en permanence à bord, cela n'est pas possible : les travaux de montage sont souvent réalisés par des astronautes qui passent alors de nombreuses heures à se promener dans l'espace.

Comment dort-on dans l'espace ?

Dormir en apesanteur n'est pas tout à fait pareil que dormir sur terre. Pour ne pas flotter dans tous les sens pendant le sommeil, on dort le plus souvent dans des sacs de couchage ou de petites cabines.

Peut-on respirer normalement dans la Station spatiale internationale ?

Oui, les systèmes de maintien de vie à bord de la station pourvoient à ce que le taux d'oxygène de l'air soit suffisant et évacuent le dioxyde de carbone. Ces systèmes doivent en plus filtrer toutes les émanations puisque, dans l'espace, on ne peut pas simplement aérer.

Comment fait-on pour se laver les cheveux dans l'espace ?

La Nasa équipe ses astronautes de shampoing que l'on peut utiliser sans eau. Ce produit fut à l'origine mis au point pour des malades qui ne peuvent pas se doucher.

Comment fait-on pour aller aux toilettes ?

Les toilettes à bord des navettes américaines sont très inhabituelles. On doit s'attacher solidement sur le siège, faire sa commission puis les « besoins » sont aspirés.

D'où vient l'eau dans une station spatiale ?

Il faut emporter un approvisionnement en eau de la Terre, mais ensuite, tout est une question de réutilisation : chaque goutte de liquide est donc scrupuleusement recyclée.



L'entraînement physique est vital pour les astronautes car, en apesanteur, leurs muscles s'atrophieraient.



Pendant sa pause, un astronaute à bord de l'ISS essaie de se faire la main sur le clavier en apesanteur.

Comment a-t-on des vêtements propres ?

Ils viennent de la Terre. La Station spatiale internationale ne dispose pas de machine à laver, qui serait trop lourde et utiliserait trop d'eau. Les astronautes reçoivent régulièrement des vêtements propres par les vols de ravitaillement, mais ils n'en changent pas aussi souvent qu'ils le feraient sur terre. Ils changent par exemple de vêtement de travail environ tous les 10 jours.

Est-ce qu'on fait aussi du sport dans l'espace ?

Oui, les astronautes doivent même faire une activité physique au moins une fois par jour pour entraîner leurs muscles. En apesanteur, les muscles de notre corps ne sont pas soumis à des efforts et s'atrophient très vite. C'est pourquoi il y a à bord différents appareils pour entraîner des muscles précis.

Qu'y a-t-il à manger dans l'espace ?

À bord de la station spatiale, il y a un petit-déjeuner, un déjeuner et un dîner comme sur la Terre. Un four permet de réchauffer des plats. Le menu ressemble totalement au nôtre, sauf que la nourriture a parfois un aspect bien différent. Le sel et le poivre n'existent que sous forme liquide, parce que les grains pourraient voler partout dans la station. Le pain également est dangereux à cause des miettes.

Que font les astronautes pendant leur temps libre ?

Le temps de détente aussi est important lors d'un séjour assez long dans l'espace. Souvent, les astronautes regardent la Terre par la fenêtre et savourent cette somptueuse vue. Par ailleurs, ils ont des livres à bord, peuvent regarder des films ou jouer à des jeux.

Où restent les déchets ?

Les déchets que l'on ne peut pas réutiliser sont ramenés sur Terre par une navette ou chargés dans un Progress, véhicule russe de ravitaillement non habité. Celui-ci pénètre alors dans l'atmosphère terrestre et se consume entièrement.

92 Station spatiale

Qu'est-ce que Mir ?

Mir, dont la signification est « paix » et « monde », est la dernière station spatiale russe. Le cœur de Mir fut lancé à partir du 20 février 1986. Il pesait 20 tonnes et mesurait 13,5 mètres de longueur et 4 mètres de diamètre.

Quelle était la taille finale de Mir ?

Au fil des années, le noyau de Mir a été agrandi avec d'autres modules. Dès 1987 et 1989 suivirent les modules Quant I et Quant II, équipés d'aménagements d'expérimentation et de douches. À la fin de sa vie, la station spatiale mesurait plus de 30 mètres de long et de large et pesait presque 140 tonnes.

Comment Mir était-elle ravitaillée ?

Comme la Station spatiale internationale aujourd'hui, Mir était ravitaillée par des navettes habitées et non habitées. Pour ces missions, les capsules Soyouz ont été modernisées.

Est-ce qu'une navette spatiale américaine a aussi rendu visite à Mir ?

Oui. La Nasa avait conclu avec les Russes un accord pour l'utilisation commune de Mir. En février 1995, une navette américaine vola pour la première fois autour de la station spatiale et, en juin 1995, la navette Atlantis s'amarra à Mir.



Développée sur plus de dix ans, la station spatiale russe Mir a soutenu un grand nombre d'essais technologiques, d'expériences et d'observations de la Terre. Son successeur est la Station spatiale internationale, l'ISS.



Après la dislocation de l'Union soviétique, personne ne voulait plus prendre en charge les frais de réparation élevés d'une station Mir de plus en plus fragilisée.Elle fut donc détruite en 2001.



Y a-t-il eu des Français à bord de Mir ?

Oui. L'ESA et le Centre national d'études spatiales français y ont mené des missions. Le premier français à rejoindre Mir fut Jean-Loup Chrétien, en 1988, pour la mission Aragatz. Vinrent ensuite Michel Tognini (1992), Jean-Pierre Haigneré (1993 et 1999), et Claudie André-Deshays (1996).

Qu'en est-il du premier voyage commercial dans l'espace ?

Au fil du temps, l'entretien de la station Mir devint excessivement cher pour le gouvernement russe. Une firme privée finança donc en 2000 le séjour de deux cosmonautes sur Mir ainsi qu'un voyage dans l'espace.

Comment Mir a-t-elle fini ?

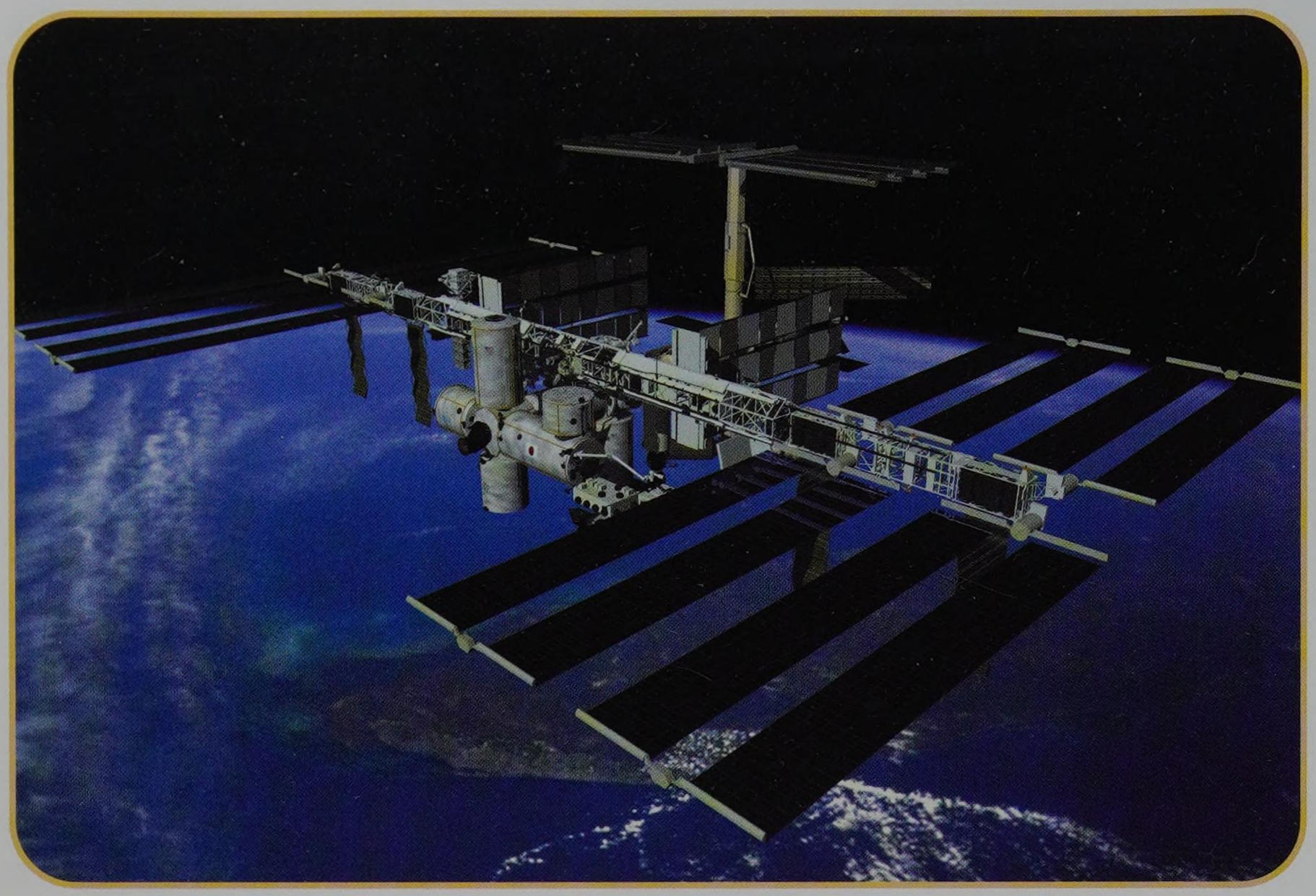
Toutes les tentatives de sauver Mir grâce à des financements privés échouèrent. Le 23 mars 2001, l'orbite de la station fut donc réduite peu à peu. Au-dessous de 100 kilomètres d'altitude, l'enveloppe extérieure de Mir se réchauffa, jusqu'à ce qu'elle explose et se consume à environ 90 kilomètres d'altitude.



Des astronautes américains aussi ont rendu visite à Mir à plusieurs reprises.

Les astronautes américains sont-ils restés longtemps à bord de la station Mir ?

L'astronaute Shannon Lucid entra le 22 mars 1996 dans Mir où il resta pendant 188 jours. Il fut suivi par d'autres astronautes américains jusqu'à ce que les missions de navettes américaines sur Mir prennent fin en juin 1998.



Après son achèvement, la Station spatiale internationale doit être alimentée en énergie par des ailes solaires géantes.

Quand a débuté la construction de l'ISS ?

La construction a commencé en novembre 1998 avec le lancement du module russe Zarya. Peu après vint le module américain Unity. Dans les années qui suivirent, l'ISS continua à s'étendre et devint un peu plus grande presque à chaque visite d'une navette américaine.

Qui s'est installé en premier à bord d'ISS ?

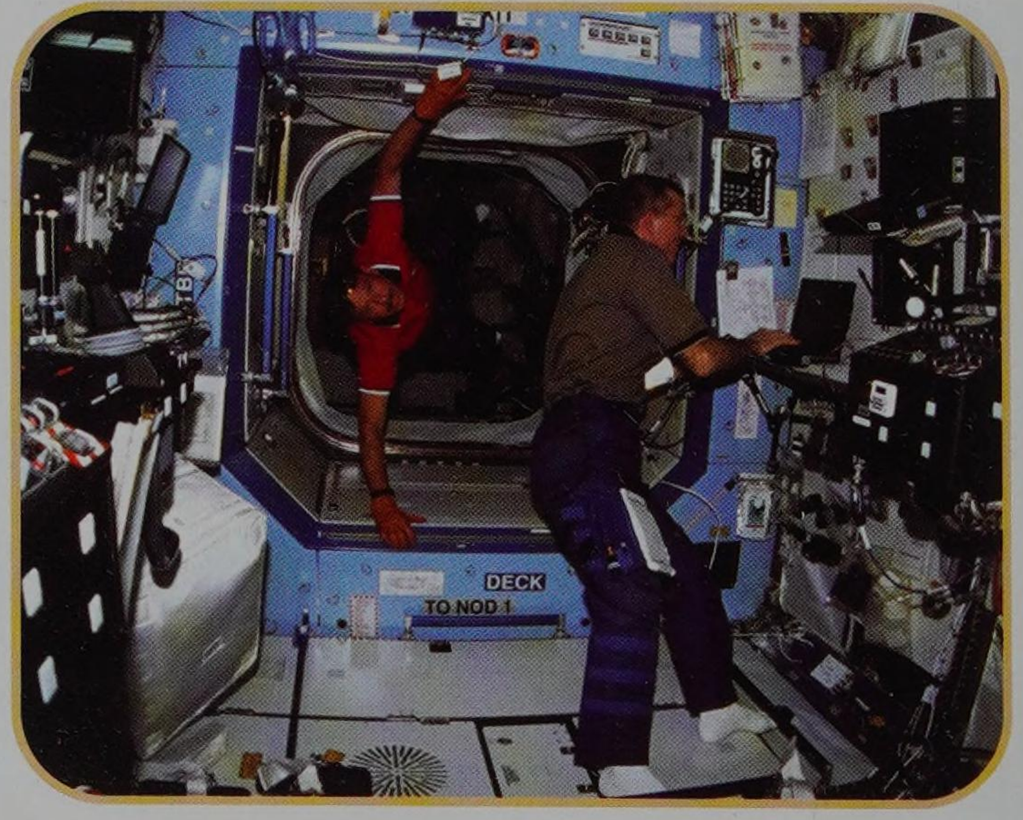
Le premier équipage, appelé « Expédition Crew 1 », composé du commandant Bill Shepherd ainsi que de Youri Gidzenko et de Sergueï Krikalev, s'installa dans l'ISS le 2 novembre 2000.

Quelle taille aura l'ISS quand elle sera achevée ?

Si l'ISS est effectivement construite telle qu'elle est prévue jusqu'à présent, elle pèsera 450 tonnes et sera plus grande qu'une maison individuelle. Après l'achèvement des travaux, elle doit mesurer 100 mètres d'une extrémité à l'autre.

Combien de temps faut-il à l'ISS pour faire le tour de la Terre ?

L'ISS fait le tour de la Terre à une vitesse d'environ 28 000 kilomètres à l'heure, à une altitude de 400 kilomètres. Il faut donc à la station spatiale une heure et demie pour effectuer une révolution autour de notre planète.



Dans les stations spatiales, chaque centimètre disponible est utilisé. Les parois sont couvertes d'écrans, d'indicateurs de contrôle et d'instruments de mesure.

Comment l'ISS est-elle ravitaillée ?

La station spatiale est ravitaillée par des vaisseaux spatiaux russes habités, de type Soyouz, des vaisseaux spatiaux de fret non habités de type Progress, et par les capsules américaines. Durant la période où la flotte de navettes spatiales est restée sur la terre après la catastrophe de Columbia, l'ISS dépendait entièrement des vaisseaux spatiaux russes.

Quels sont les pays participant à l'ISS ?

Les États-Unis, le Canada, le Japon, la Russie et les membres de l'Agence spatiale européenne, l'ESA, participent à la construction de l'ISS. L'ESA rassemble la Belgique, le Danemark, l'Allemagne, la Finlande, la France, la Grande-Bretagne, l'Irlande, l'Italie, les Pays-Bas, la Norvège, l'Autriche, le Portugal, l'Espagne, la Suède et la Suisse.

Pourquoi la station spatiale ne s'écrase-t-elle pas sur la Terre ?

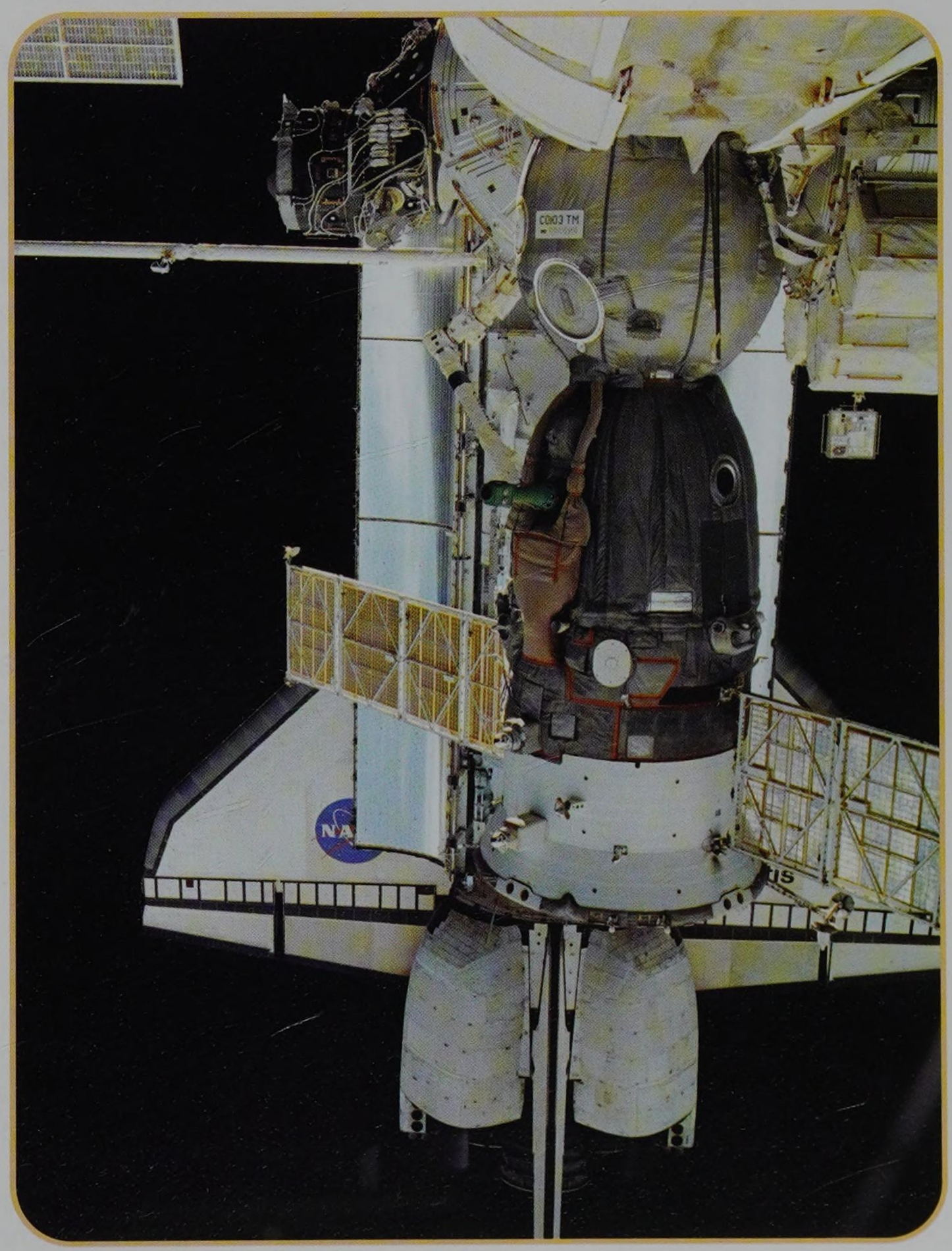
L'orbite de l'ISS doit être régulièrement relevée pour que la station ne pénètre pas dans l'atmosphère plus dense de la terre. Cela s'effectue par l'allumage des propulseurs des vaisseaux spatiaux rattachés.

L'ISS dispose-t-elle d'un canot de sauvetage ?

Oui : un vaisseau Soyouz reste attaché à l'ISS. Trois personnes peuvent y prendre place pour regagner la Terre. Tous les six mois environ, le vaisseau spatial de secours est remplacé par un autre : lors de ces « missions taxis », trois astronautes rendent visite à l'ISS, laissent le nouveau vaisseau Soyouz attaché et reviennent sur la terre avec le précédent.

À quoi sert une station spatiale ?

L'ISS est un laboratoire dans l'espace où l'on peut effectuer des recherches en apesanteur. Les nations participantes espèrent acquérir des connaissances dans les domaines de la recherche sur la matière, de la biotechnologie et de la médecine. De plus, il est important de pouvoir séjourner un certain temps dans l'espace pour préparer des missions de plus longue durée, vers Mars par exemple.



La navette Atlantis après son amarrage réussi à la Station spatiale internationale.

Pourquoi les astronautes portent-ils une combinaison spatiale ?

Quand les astronautes travaillent dans l'espace, ils doivent pratiquement emporter tout leur environnement avec eux : leurs costumes leur fournissent de l'air et sont sous pression pour les protéger du vide mortel de l'espace. Le costume peut être chauffé et les préserve des rayons radioactifs et des petites météorites.

Pourquoi les combinaisons spatiales sont-elles blanches ?

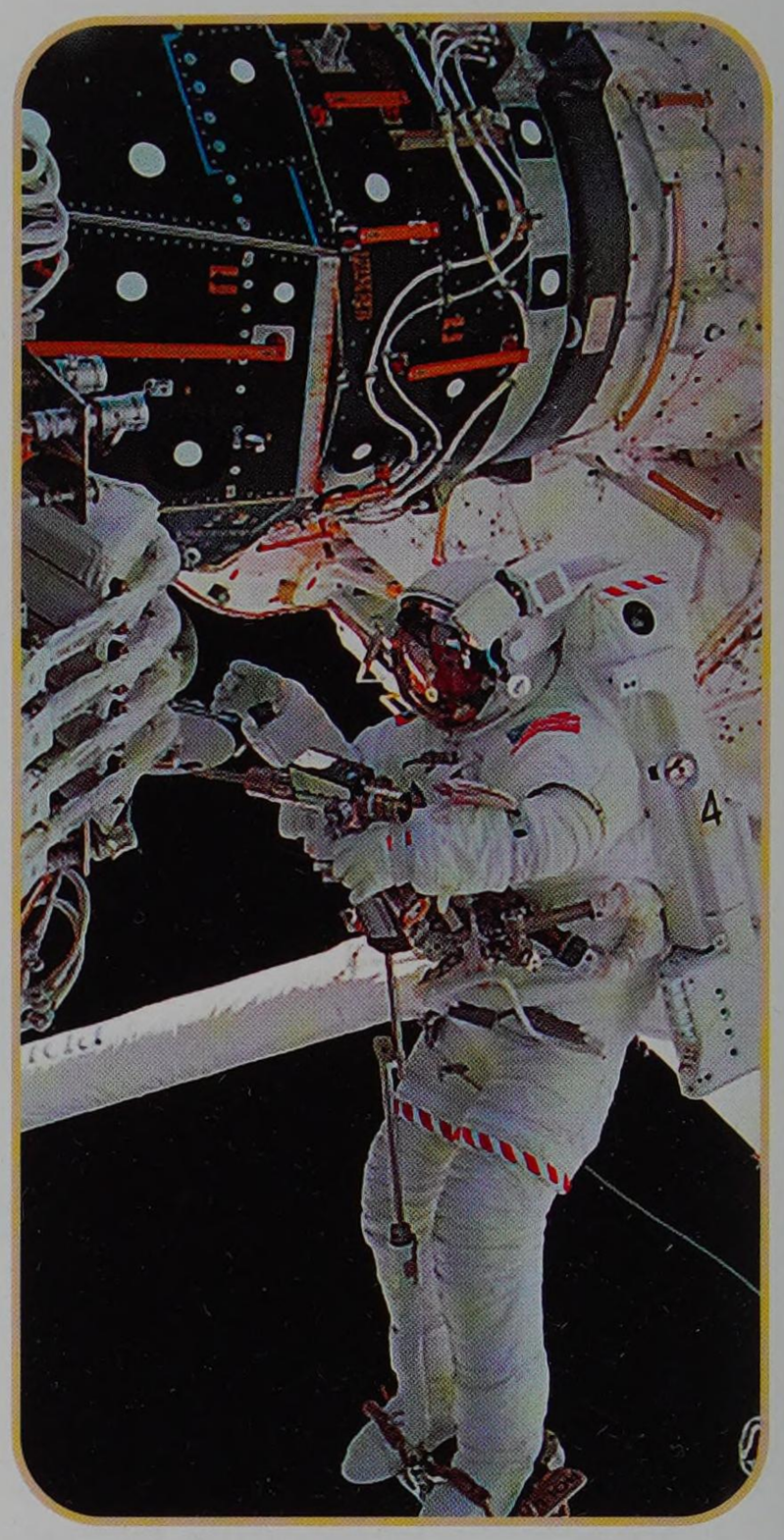
Parce qu'elles ne chauffent pas aussi vite que des costumes plus sombres et permettent aux astronautes de voir plus clair dans l'espace. L'un des deux astronautes porte toujours des rayures rouges sur sa combinaison pour que l'on puisse les différencier dans l'espace.

Pourquoi les sorties dans l'espace sont-elles appelées EVA ?

EVA est une abréviation pour l'expression anglaise « Extravehicular Activity », ce qui signifie en français : « activité extra-véhiculaire », c'est-à-dire à l'extérieur du véhicule spatial.

Que se passe-t-il si un astronaute tombe en travaillant à la construction de l'ISS ?

La combinaison que portent les astronautes lors des travaux de construction de la station spatiale contient entre autres un gilet de sauvetage appelé « SAFER », également muni d'un petit système de propulsion. En cas de nécessité, les astronautes peuvent ainsi voler de façon autonome pour regagner la station.



Des bandes rouges sur le haut des cuisses et sur son matériel aident à identifier l'astronaute.



À 235 kilomètres de la surface de la Terre, l'astronaute Mark C. Lee testa avec succès le nouveau système de secours SAFER.

Quand a eu lieu la première sortie dans l'espace ?

La première sortie eut lieu dans le cadre de la mission Voschod 2 le 18 mars 1965. Le cosmonaute Alexeï Leonov resta alors dans l'espace pendant 20 minutes. La première expédition aurait pu finir tragiquement car la combinaison s'était un peu agrandie et Leonov ne passait plus à travers la lucarne. Il lui fallut lâcher de l'air pour pouvoir rentrer dans le vaisseau spatial. Environ deux mois et demi plus tard, Edward White fut le premier Américain à sortir dans l'espace.

Les sorties dans l'espace n'ont rien d'une détente : pour les astronautes, c'est un travail dur pour lequel ils doivent s'entraîner pendant de longs mois sur la Terre. Après s'être familiarisés de façon approfondie avec les instruments, ils s'exercent souvent à faire les manœuvres correspondantes dans de grandes piscines sur des modèles en grandeur nature. Les astronautes peuvent ainsi déjà s'habituer sur terre à réaliser des travaux compliqués dans leurs costumes massifs.

Des femmes ont-elles aussi effectué des sorties dans l'espace ?

Oui. La première femme qui a entrepris une sortie dans l'espace était Svetlana Sawizkaïa. En juillet 1984, elle se trouvait à bord de la station spatiale russe Saliout 7 dans le cadre de la mission Soyouz T12. Elle fut suivie en octobre de la même année par Kathryn Sullivan, la première Américaine.

Quelle aide reçoivent les astronautes quand ils travaillent dans l'espace ?

Pour de nombreuses activités, les promeneurs de l'espace ne dépendent que d'eux-mêmes. Mais lors de la construction de l'ISS, les astronautes sont aidés par des bras robotisés qui fonctionnent comme des grues et peuvent déplacer de grosses pièces. La navette spatiale dispose elle aussi d'un bras de ce type.

Comment les astronautes se préparent-ils à une sortie dans l'espace ?

Quand les astronautes veulent quitter l'ISS, il n'est pas question qu'ils ouvrent simplement un hublot et se glissent à l'extérieur. Ils doivent s'habituer pendant plus de deux heures aux nouvelles conditions environnementales en combinaison spatiale et même s'entraîner auparavant intensément pendant dix minutes sur un vélo. De plus, pour se préparer, ils respirent de l'oxygène pur.

Combien faut-il de sorties dans l'espace pour construire l'ISS ?

Il faudra pas moins de 40 vols spatiaux afin d'acheminer tous les éléments nécessaires à l'ISS. La Nasa estime aujourd'hui que l'achèvement et la maintenance de la station nécessiteront 160 sorties. Au total, les astronautes seront restés presque 960 heures dans l'espace.

Les sorties dans l'espace pour l'ISS sont-elles différentes des autres ?

Quand des astronautes quittent une navette spatiale, pour travailler dans l'espace par exemple, la navette peut auparavant être orientée de manière à ce qu'ils travaillent essentiellement au soleil et qu'ils n'aient pas trop froid. Avec l'ISS, cela n'est pas possible, et beaucoup de travaux doivent donc être effectués dans l'ombre, là où il fait extrêmement froid.



En apesanteur, des éléments encombrants et lourds peuvent être manipulés par une seule personne.

? Qu'est-ce que la microgravitation ?

Le mot grec « micro » signifie « petit ». On appelle microgravitation l'atmosphère qui règne dans la Station spatiale internationale ou dans d'autres vaisseaux spatiaux en orbite terrestre. Dans l'espace, tout flotte en état d'apesanteur.

? Pourquoi la microgravitation est-elle si importante ?

La microgravitation ouvre aux chercheurs un tout nouveau champ de recherche : ils peuvent étudier tous les phénomènes qui sont recouverts ou déformés par la force de gravité terrestre sur le globe.

? Comment brûle une bougie dans l'espace ?

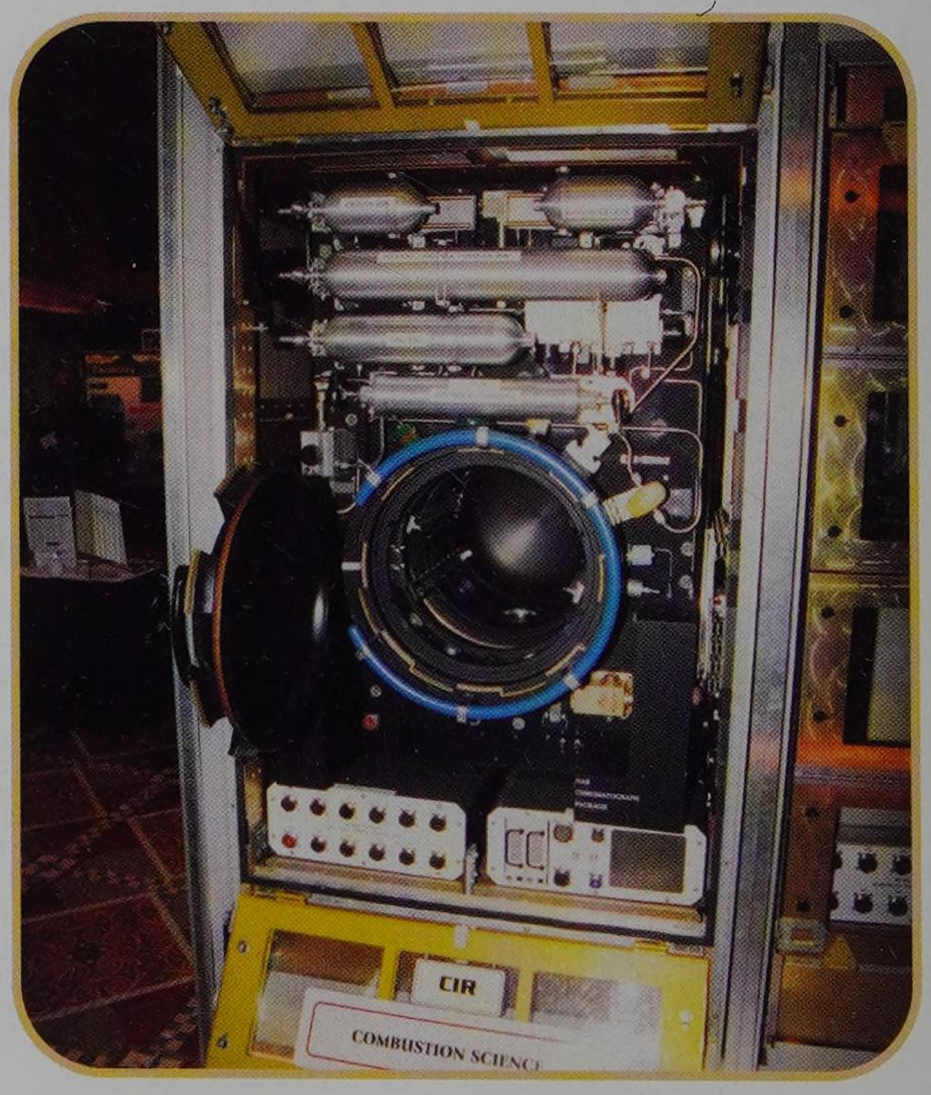
Comme il n'y a dans l'espace ni « haut », ni « bas », la flamme d'une bougie a ici une forme de boule et elle est plutôt bleue.

? Pourquoi donc les muscles s'affaiblissent-ils dans l'espace ?

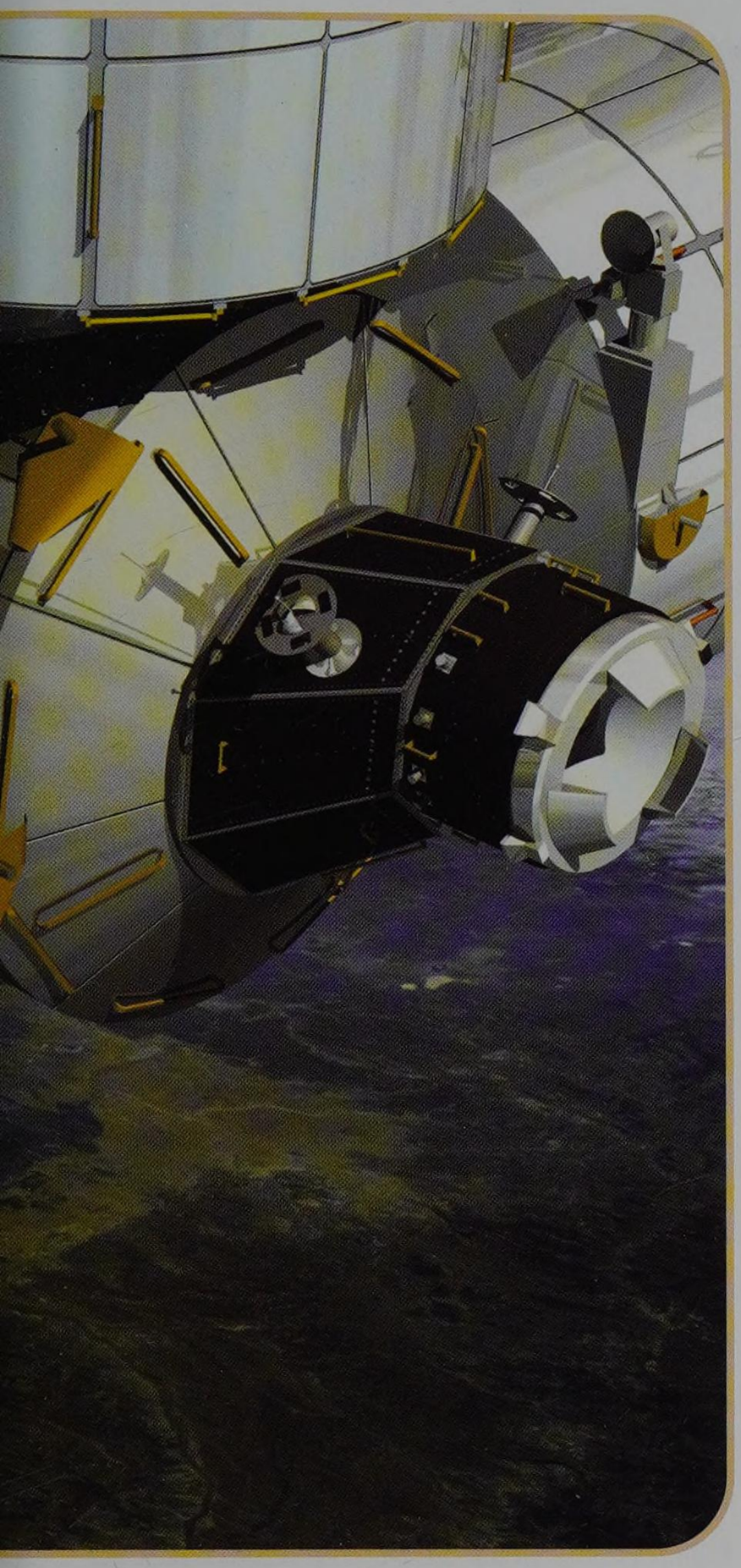
Sur la Terre, nos muscles accomplissent une quantité de travail sans que nous nous en apercevions. Pour marcher, se tenir debout ou s'asseoir, les muscles doivent constamment agir contre la force d'attraction terrestre. Dans l'espace, ce défi n'existe pas : tout est beaucoup plus léger, et les muscles ne sont plus entraînés.



Le laboratoire spatial Columbus mis au point par l'ESA doit permettre aux chercheurs de réaliser des expériences dans l'espace pendant plus de 10 ans tout en restant eux-mêmes sur la Terre.



La taille de chaque instrument de laboratoire à bord de l'ISS est standardisée. Ils peuvent ainsi être à tout moment remplacés par des instruments plus modernes.



Comment les expériences sont-elles réalisées dans l'ISS ?

Dans l'ISS, la place consacrée aux expériences est standardisée. Les scientifiques élaborent leurs expériences sur la Terre dans une armoire spéciale d'une taille déterminée, qui est envoyée intégralement vers la station spatiale et peut être reliée directement aux systèmes qui se trouvent à bord.

La recherche dans l'espace sert-elle aussi à la santé ?

Dans l'espace, on pratique essentiellement de la recherche fondamentale, dans le domaine médical également. On étudie entre autres la croissance de cellules en apesanteur. On espère ainsi acquérir une meilleure compréhension des processus de notre corps, ce qui peut aussi aider à lutter contre les cellules cancéreuses.

La poêle en téflon a-t-elle un rapport avec l'espace ?

C'est une erreur très répandue que de croire que la poêle antiadhésive en téflon est le résultat du développement de l'astronautique. Le téflon a bien été employé lors des missions Apollo, mais un Français avait déjà déposé un brevet d'invention pour la poêle couverte de téflon en 1954.

Qu'est-ce que Columbus ?

Columbus est un laboratoire spatial de l'ESA qui a été achevé en 2006. Il a été lancé le 7 février 2008 pour rejoindre la Station spatiale internationale.



Des gouttes d'eau sur les feuilles d'une plante au moyen desquelles il s'agit d'étudier les effets de l'apesanteur sur la croissance.

Exploration

Les premières sondes qui ont été envoyées de la Terre vers Vénus et Mars ont renvoyé des images de planètes hostiles et ont anéanti tous les espoirs d'y trouver la vie telle que nous la connaissons. Des sondes spatiales comme Voyager et Pioneer ont été déterminantes pour notre connaissance des planètes externes du système solaire. Mais elles ont aussi soulevé de nouvelles questions auxquelles des missions plus petites doivent répondre. Actuellement, les premières sondes quittent notre système solaire et pénètrent dans des régions complètement inexplorées. Pour parer à toute éventualité, dont une rencontre, elles ont à bord un message d'amitié de la part de la Terre.



Dans la sonde spatiale Deep Space 1, beaucoup de nouvelles réalisations sont mises en œuvre. L'intérêt des chercheurs se porte surtout sur le moteur ionique. S'il fait ses preuves, il devrait bientôt être employé pour toutes les sondes.

Qu'est-ce qu'une sonde spatiale ?

Une sonde spatiale est un engin non habité envoyé par l'homme pour explorer le Soleil et d'autres lunes ou planètes. Des sondes spatiales ont déjà été envoyées dans les régions externes à notre système solaire.

Quelle est la plus ancienne sonde spatiale encore en activité ?

Probablement Pioneer 6. La sonde fut mise en orbite par la Nasa autour du Soleil le 16 décembre 1965 pour fournir des données sur les vents solaires et le rayonnement cosmique. Pour fêter son 35e anniversaire, on a encore réussi à prendre contact avec elle.

Quelle est la sonde spatiale la plus éloignée de la Terre ?

Voyager 1 est l'objet construit par les hommes qui est le plus éloigné de la Terre. La sonde se déplace à la périphérie de notre système solaire à une distance de plus de 106 unités astronomiques (c'est-à-dire environ 16 milliards de kilomètres), elle est précédée de « peu » par Voyager 2 à 84 UA.

Comment fonctionne un moteur ionique ?

Le moteur ionique des sondes spatiales modernes fonctionne au xénon. À l'aide de l'électricité que la sonde récupère grâce aux cellules solaires, le gaz est accéléré et expulsé. Cela donne à la sonde une légère impulsion. Le moteur est extrêmement efficace, mais, comparativement, l'effet d'accélération est minime.

Qu'est-ce qu'une manœuvre de « swing-by » ?

Pour atteindre des vitesses élevées qui permettent de voyager dans les zones externes à notre système solaire, les sondes spatiales prennent volontiers de l'« élan » à partir d'autres planètes. Il s'agit d'utiliser le champ gravitationnel d'une planète qui attire ou accélère la sonde. Mais la trajectoire est calculée de manière à ce que la sonde rate la planète de peu et continue ainsi à être catapultée dans l'espace.

Qu'est-ce qu'une mission « deep space » ?

C'est une mission vers les planètes externes ou au-delà de l'orbite de Mars. Étant donné l'éloignement du Soleil, il y règne un très grand froid et il faut prendre des dispositions spéciales pour le chauffage de l'électronique et le gain d'énergie des sondes, puisque cela n'est plus possible par la seule énergie solaire.

Doit-il y avoir une mission pour Pluton ?

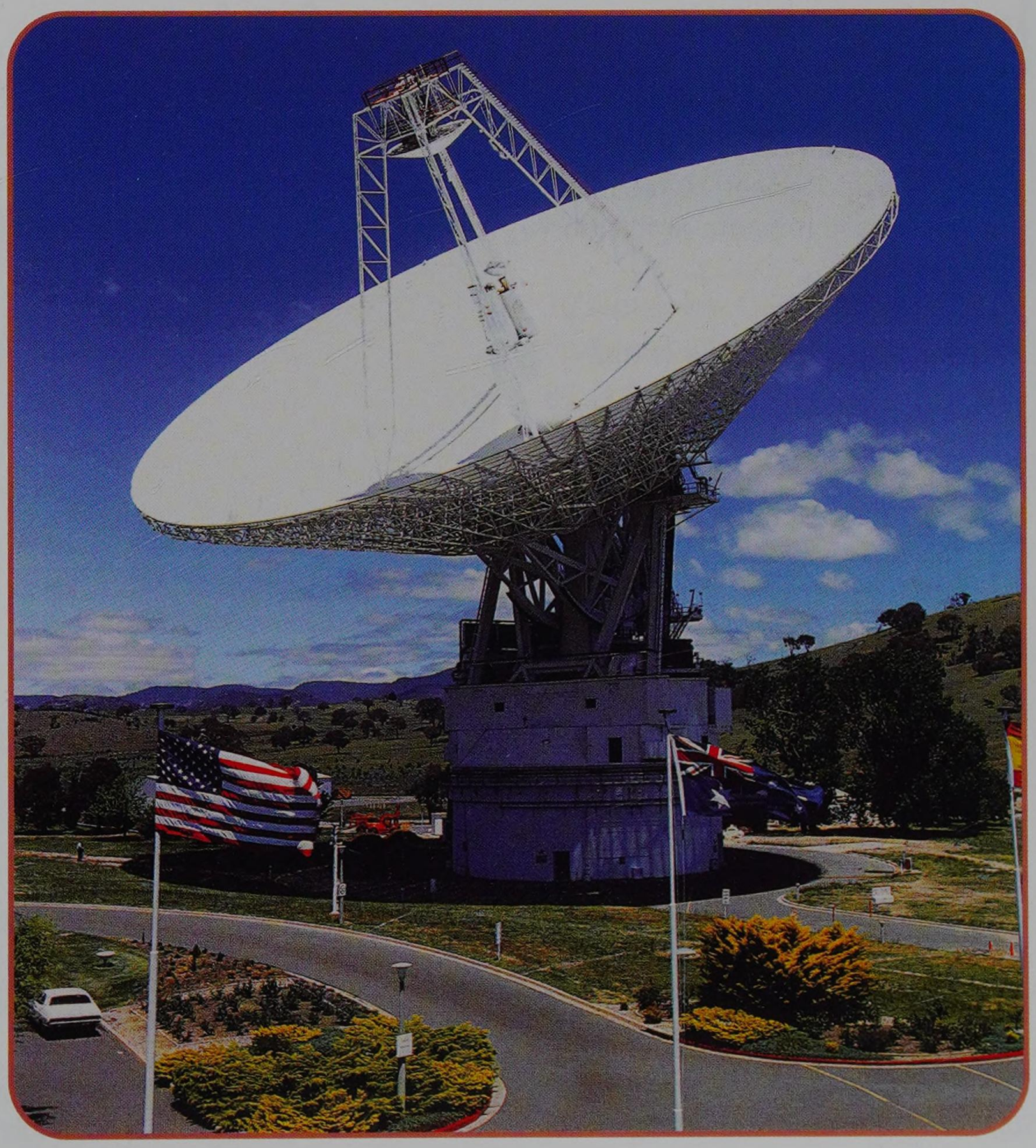
Les premiers projets de mission vers des planètes naines lointaines étaient trop chers et ont été rejetés. Mais on veut atteindre Pluton aussi vite que possible car elle est en train de s'éloigner de plus en plus du Soleil. Une éventuelle atmosphère mince pourrait bientôt geler à cause du froid grandissant. C'est pourquoi la sonde New Horizons a décollé le 19 janvier 2006 du centre spatial de Cap Canaveral aux États-Unis.

Combien de temps dure un voyage pour Pluton ?

Après son début en janvier 2006, la mission Pluton, à l'aide d'une manœuvre de « swing-by » près de Jupiter en février 2007, devrait atteindre la planète naine en juillet 2015. Cela fait un voyage d'une durée de 9 ans et demi.

Comment les sondes sont-elles guidées depuis la Terre ?

Par radio. La Nasa exploite un réseau de grandes antennes, le « Deep Space Network ». Il consiste en trois complexes d'antennes répartis sur la terre, ce qui fait que les sondes peuvent être contrôlées 24 heures sur 24.



Le Canberra Deep Space Communications Complex en Australie est l'un des trois complexes qui composent le Deep Space Network de la Nasa.

Qu'est-ce que les sondes Pioneer ?

Il y a eu en tout 12 sondes spatiales américaines portant le nom de « Pioneer » qui ont exploré l'espace interstellaire ou d'autres planètes de notre système solaire. La première sonde Pioneer fut lancée en octobre 1958.

Quelle était la mission de Pioneer 10 ?

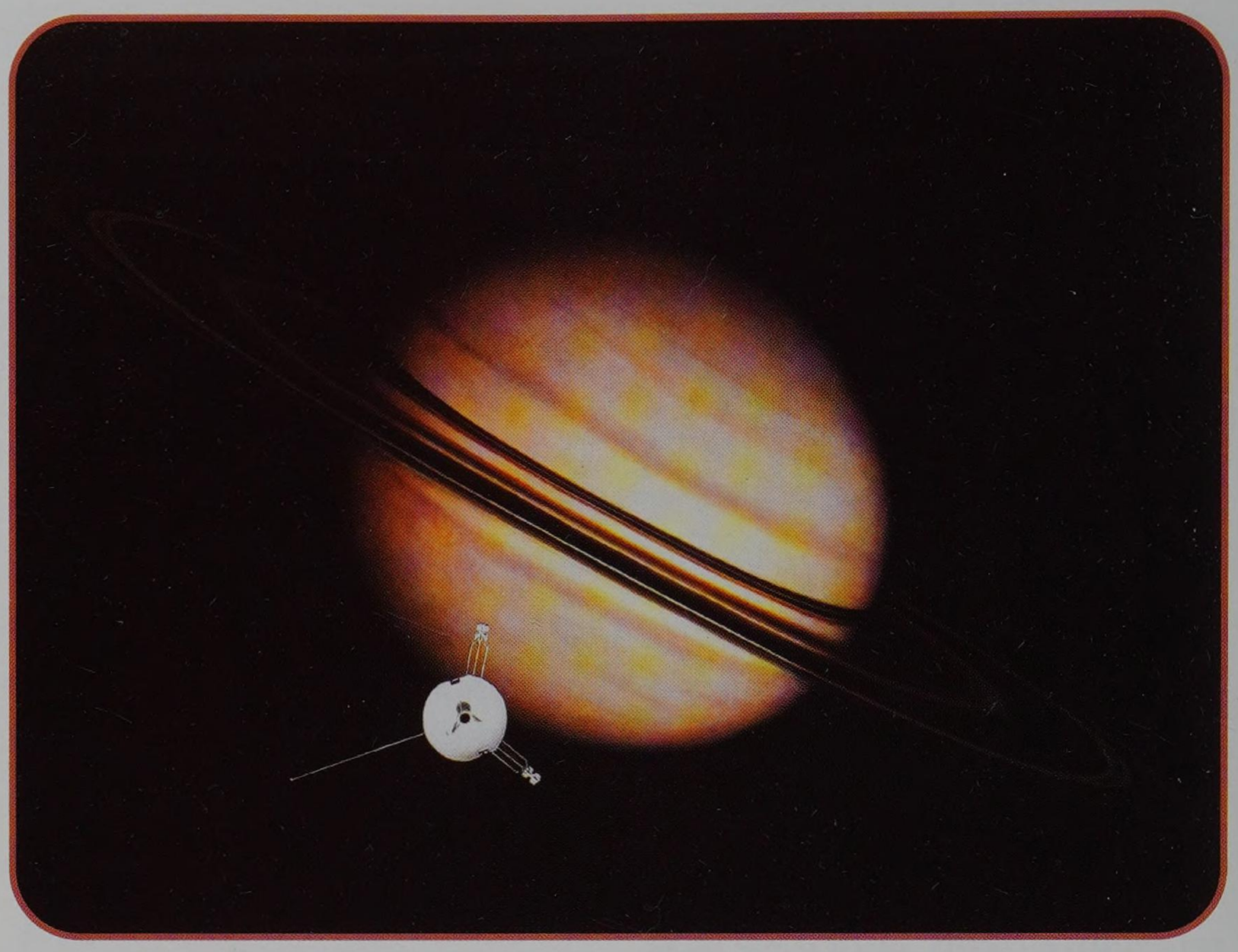
Pioneer 10 fut envoyée le 2 mars 1972 pour un voyage dans le système solaire externe. C'était la première sonde qui devait tenter de traverser la ceinture d'astéroïdes, et personne ne savait si elle y parviendrait. C'est pourquoi on avait construit une sonde de réserve, Pioneer 11. Mais Pioneer 10 réussit sa mission sans le moindre problème.

Quelles sont les planètes que Pioneer 10 a visitées ?

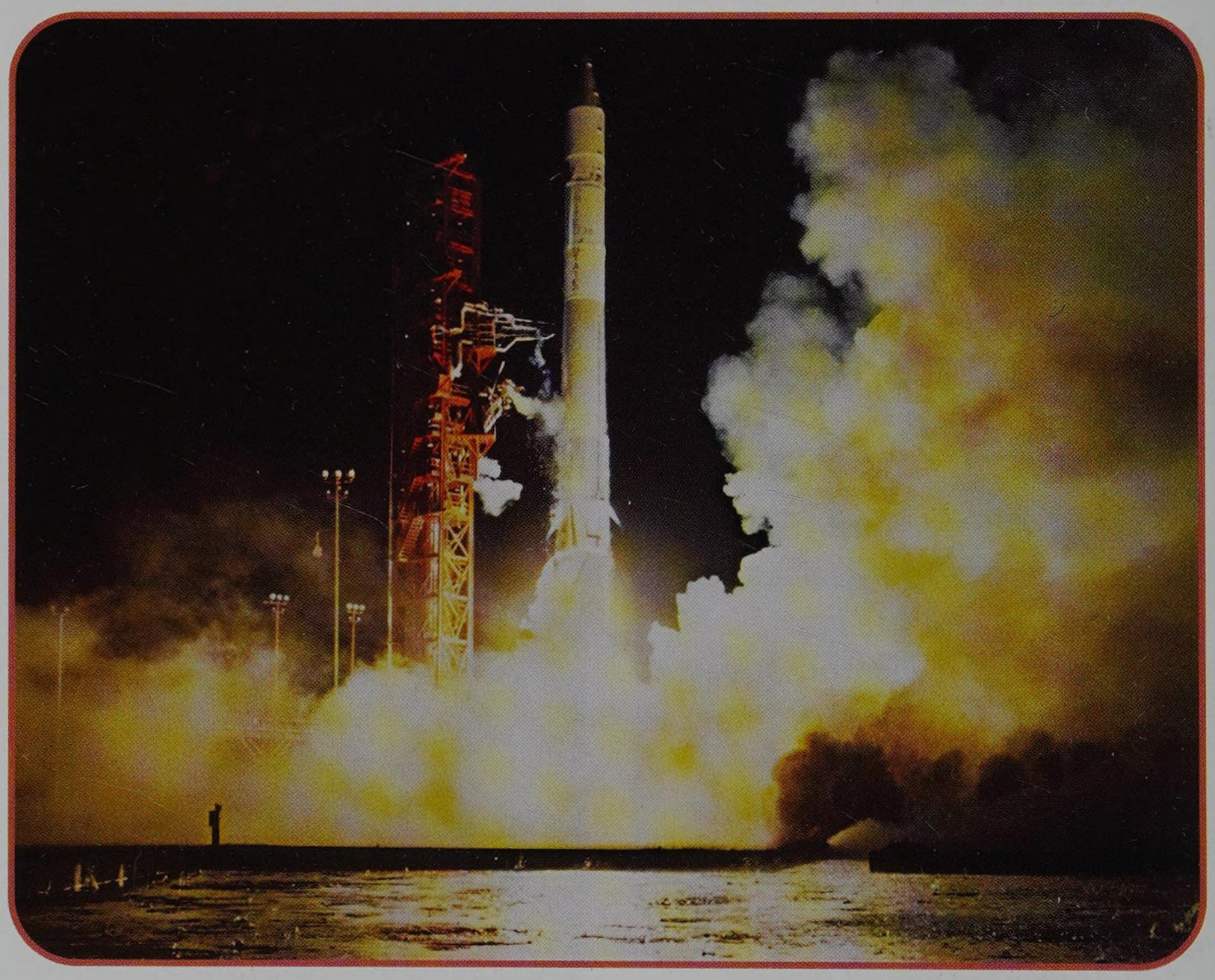
Pioneer 10 fut la première sonde spatiale à visiter Jupiter. Le 3 décembre 1973, après avoir traversé la ceinture d'astéroïdes, la sonde survola le géant gazeux à une distance de 130 000 kilomètres environ et prit les premiers clichés de la planète.

Quelle est la taille de Pioneer 10 ?

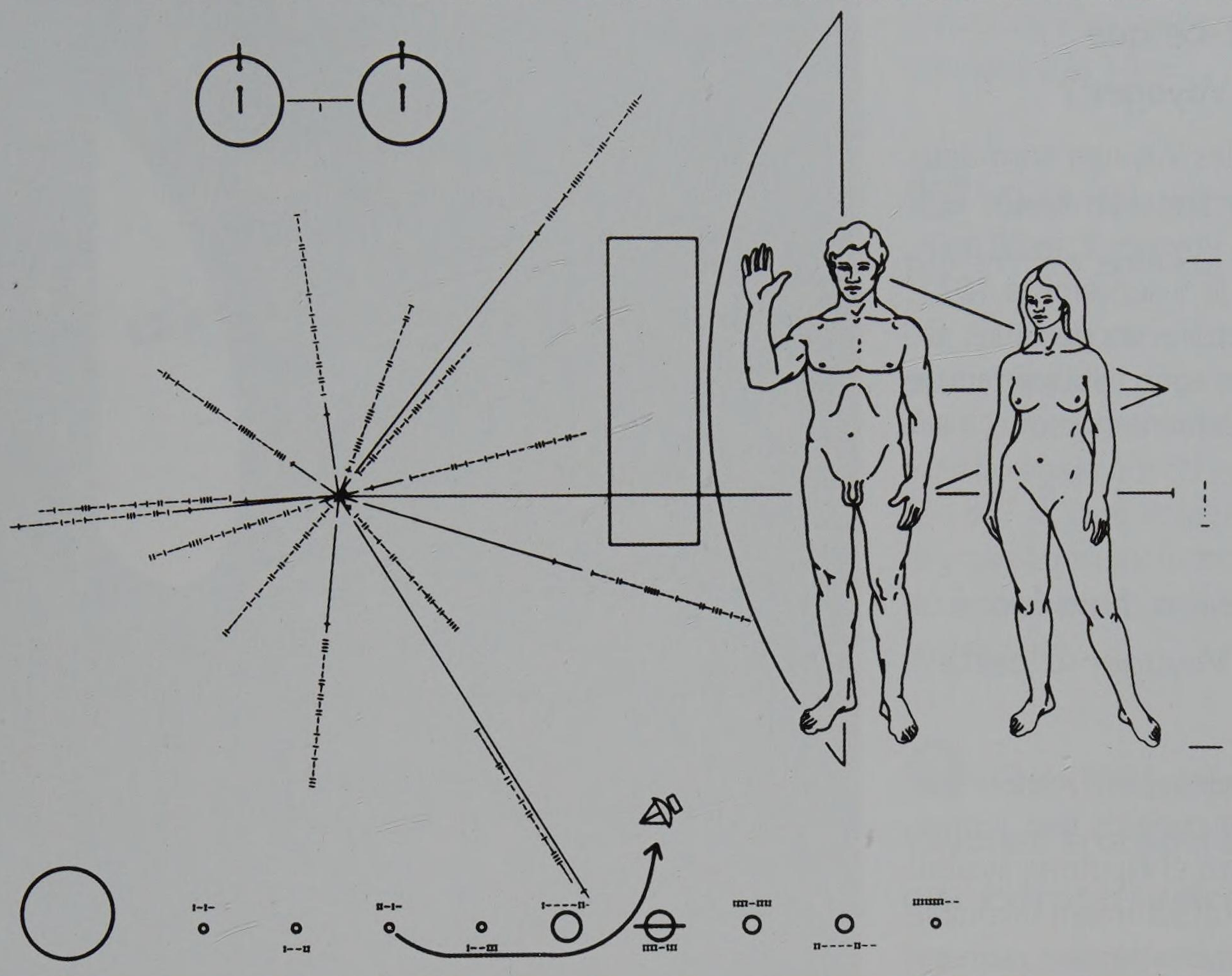
Pioneer 10 a une longueur de 2,9 mètres et une largeur maximale de 2,7 mètres. La sonde pèse 270 kg. Son énergie provient de petites cellules de combustible radioactif.



En septembre 1979, Pioneer 11 approcha Saturne et transperça son anneau. Le contact avec la sonde fut définitivement perdu en 1995.



Le 5 avril 1973, Pioneer 11 fut lancée dans l'espace pour être le premier messager de la Terre à rendre visite à Saturne.



Au moyen des informations emportées par les sondes Pioneer, des extraterrestres pourraient alors découvrir la position de la Terre.

Y a-t-il encore un contact avec Pioneer 10 ?

Plus maintenant. La Nasa a reçu un dernier signal très faible le 23 janvier 2003. Probablement l'énergie des cellules de combustibles à bord de Pioneer 10 ne suffit-elle plus pour envoyer des données vers la Terre.

Vers où vole Pioneer 10 ?

Pioneer 10 se dirige vers l'étoile Aldébaran, l'œil de la constellation du Taureau. Aldébaran se situe à 68 années lumière de la Terre, et il faudra à Pioneer 2 millions d'années pour atteindre l'étoile rouge. Actuellement, Pioneer est environ 85 fois plus éloignée du Soleil que ne l'est la Terre.

Quelles sont les planètes que Pioneer 11 a visitées ?

Pioneer 11 a également visité Jupiter après être passé par la ceinture d'astéroïdes, et a été la première sonde à faire des photos de près de Saturne et de son anneau. Pioneer 11 aussi a ensuite exploré le système solaire externe.

Y a-t-il encore un contact avec Pioneer 11 ?

Non. On a eu des nouvelles de Pioneer 11 pour la dernière fois le 30 septembre 1995. La Terre est sortie du « champ visuel » de l'antenne de la sonde spatiale, qui ne peut donc pas recevoir de commandements qui pourraient la réorienter vers la Terre.

Quel message se trouve à bord de Pioneer 10 et 11 pour les extraterrestres ?

Les sondes spatiales Pioneer 10 et 11 ont emporté une plaque métallique gravée et dorée sur laquelle on voit un couple d'humains nus ainsi que la position de la Terre et du système solaire. Pour comprendre le message, il faut connaître la constitution de l'hydrogène, l'élément le plus courant dans l'univers.

Qu'est-ce que les sondes Voyager ?

Les deux sondes Voyager sont deux sondes quasiment identiques lancées en 1977 : Voyager 2, le 20 août, et Voyager 1, le 5 septembre 1977. Mais la trajectoire un peu plus favorable de Voyager 1 lui permit de dépasser rapidement celle qui l'avait précédée.

Pourquoi a-t-on lancé les sondes Voyager à cette époque ?

Dans les années 1960, les astronautes avaient compris que Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune avaient une position suffisamment favorable pour être toutes atteintes par une seule sonde.

Pourquoi Voyager 2 a-t-elle été la seule à visiter Uranus et Neptune ?

La trajectoire de Voyager 2 l'a fait sortir du plan sur lequel les planètes tournent autour du Soleil. Mais cela lui a permis d'explorer Titan, une lune de Saturne, et de fournir les premières données sur ce monde mystérieux.

Pourquoi les sondes Voyager doivent-elles être protégées des rayons ?

En volant devant Jupiter, les sondes Voyager étaient exposées à un rayonnement extrême, plus de 1 000 fois supérieur à la dose mortelle pour l'homme. C'est pourquoi on a utilisé pour sa construction des matériaux résistant aux rayons et on a en plus protégé certaines parties fragiles.



Bien que Voyager 1 ait décollé presque deux semaines plus tard que Voyager 2, elle portait bien son nom et fut la première à atteindre Jupiter et Saturne.



La grande antenne principale de 4 mètres et la longue flèche du manomètre donnent aux deux sondes Voyager une apparence unique.

À quelle distance les sondes Voyager se trouvent-elles de nous?

Au milieu de l'année 2004, Voyager 1 se trouvait à plus de 13,5 milliards de kilomètres de la Terre, et Voyager 2 à 11 milliards. Voyager 1 est donc la sonde spatiale la plus éloignée de la Terre. Les sondes s'éloignent à une vitesse de 15 à 17 kilomètres à la seconde.

Les sondes Voyager envoient-elles encore des données?

Oui, les deux sondes Voyager fournissent encore des données. Elles tirent leur énergie d'une cellule de plutonium qui devrait encore alimenter les appareils en électricité jusqu'en 2020 environ. D'ici là, on peut encore contrôler les sondes et elles peuvent envoyer des données à la Terre.

Que doivent encore explorer les sondes Voyager?

Les scientifiques espèrent qu'au moins une des deux sondes atteindra l'espace interstellaire et quittera ainsi la région qui est encore influencée par le vent solaire. Les sondes devraient ensuite rencontrer des particules issues des explosions d'étoiles à proximité.

Quel message la sonde Voyager transporte-t-elle aux extraterrestres?

Les deux sondes ont à bord un disque qui contient des images, des bruits et des morceaux de musique destinés à donner une idée des hommes sur la terre.



Sur le célèbre « disque d'or » des sondes Voyager, on peut entendre des voix humaines ainsi que des bruits de pluie.



L'atterrissage réussi des deux sondes Viking est l'un des moments cruciaux de l'exploration de Mars.

Quand la première sonde a-t-elle été envoyée vers Mars ?

Lancée le 28 novembre 1964, Mariner 4 fut la première sonde qui survola Mars et qui envoya à la Terre des photos de la surface parsemée de cratères. Trois ans plus tard, les Russes essayèrent d'atteindre la Planète rouge dans le cadre du programme Mars, mais ce fut un échec, malgré les sept sondes envoyées.

Quand une sonde a-t-elle fait le tour de Mars pour la première fois ?

Les sondes russes Mars 2 et Mars 3 ont atteint la Planète rouge à la fin de l'année 1971. Les deux sondes ont aussi largué chacune une capsule, qui se sont toutes les deux écrasées sur la planète et n'ont envoyé aucun résultat utilisable. À peu près à la même époque, Mariner 9 atteignit Mars elle aussi et envoya à la Terre une quantité de clichés de la surface. La sonde Mariner remporta donc plus de succès que la concurrence soviétique.

Les sondes Viking Lander ont-elles trouvé des traces de vie sur Mars ?

Une partie des expériences à bord des deux Viking Lander qui ont atterri sur Mars en 1976 consistait à chercher d'éventuelles formes de vie. Toutes les expériences purent être réalisées avec succès, mais on ne trouva aucune preuve de vie sur Mars dans les données transmises à la Terre.

Pendant combien de temps ont fonctionné les Viking Lander?

Le Lander 2 a envoyé jusqu'en 1980 des images de la surface de Mars vers la Terre. Les dernières données de Lander 1 sont arrivées le 11 novembre 1982.

Qu'est-ce que le Mars Pathfinder?

Après plusieurs années de pause et différents échecs, le Mars Pathfinder atteignit Mars en 1997. La Nasa utilisait alors un nouveau procédé de largage: elle emballa la plate-forme dans des airbags et la fit atterrir à l'aide d'un parachute. À bord se trouvait le petit robot Sojourner, qui pesait 10 kilos.

Quelles données le Pathfinder a-t-il fournies?

Lancé le 4 décembre 1996, le Pathfinder a fonctionné bien plus longtemps qu'on ne l'espérait: la plate-forme a fonctionné trois fois plus longtemps et le robot douze fois. Le robot se déplaçait sur la surface de Mars, prenait des photos et analysait des roches. Au total, la plate-forme fournit 16 500 clichés et le robot, 550.

Quelle était la particularité de Mars Global Surveyor?

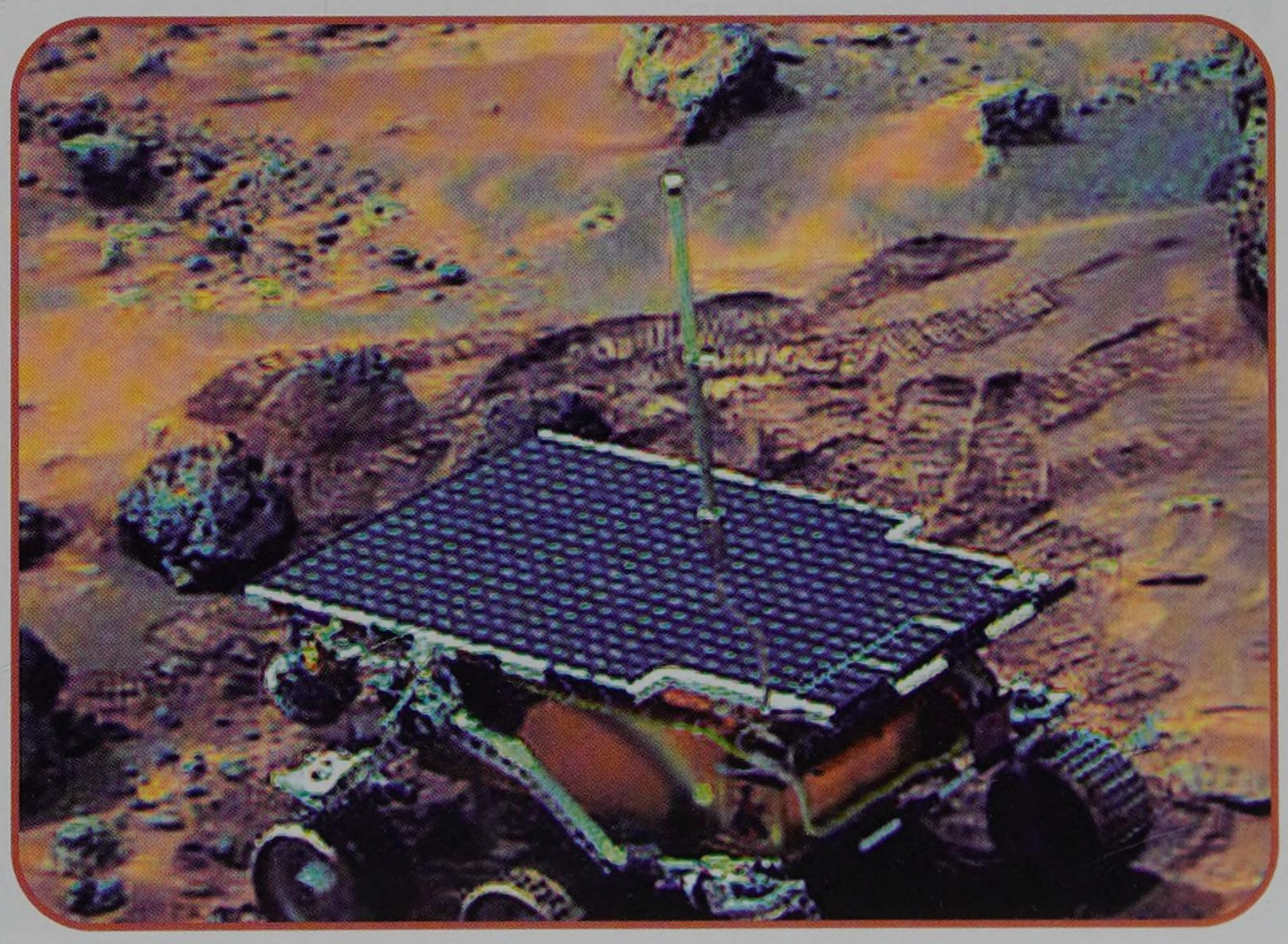
Peu après le Mars Pathfinder, la sonde Mars Global Surveyor atteignit son objectif et se mit en orbite. Elle livra jusqu'en 2006 des photos de la surface de Mars. Pour épargner le combustible, la Nasa a essayé pour la première fois un nouveau procédé pour atteindre la trajectoire définitive. Au lieu que la sonde ralentisse à l'aide d'un moteur de freinage, elle utilisa la résistance des hautes couches de l'atmosphère martienne, ce qui modifia lentement son orbite.



On attendait beaucoup de Polar Lander sur Mars, mais l'engin fut détruit en pénétrant dans l'atmosphère de la planète.

Qu'est-il arrivé au Mars Polar Lander?

Avec le Mars Polar Lander, la Nasa voulait explorer en 1999 la région subpolaire de la Planète rouge et étudier la météorologie martienne. Le module devait à nouveau atterrir sans réacteur, mais des problèmes survinrent et, après son entrée dans l'atmosphère martienne, il n'y eut plus de contact avec le Lander. Probablement s'est-il écrasé sur Mars.



L'un des projets les plus populaires de la Nasa, le robot Sojourner sur Mars, démontra de manière impressionnante les avantages d'une exploration sur roues.

Pourquoi le Mars Climate Orbiter a-t-il échoué?

Le Mars Climate Orbiter devait être le premier satellite météorologique à tourner autour d'une autre planète. Il atteignit Mars le 23 septembre 1999. Le jour même, le contact avec la sonde fut rompu. Il s'avéra que la Nasa avait commis des erreurs dans la conversion des unités et que la trajectoire avait été mal calculée.

Qu'est-ce que la 2001 Mars Odyssey?

Après deux échecs au cours de l'année 1999, la Nasa connut à nouveau un succès avec la mission 2001 Mars Odyssey, lancée depuis la Terre le 7 avril 2001. La sonde atteignit en octobre 2001 une orbite martienne pour analyser la constitution de la surface de la Planète rouge. À cette occasion, la sonde a également trouvé des preuves de l'existence d'eau dans le sous-sol de Mars.

Quel rôle a joué la 2001 Mars Odyssey pour les missions ultérieures sur Mars?

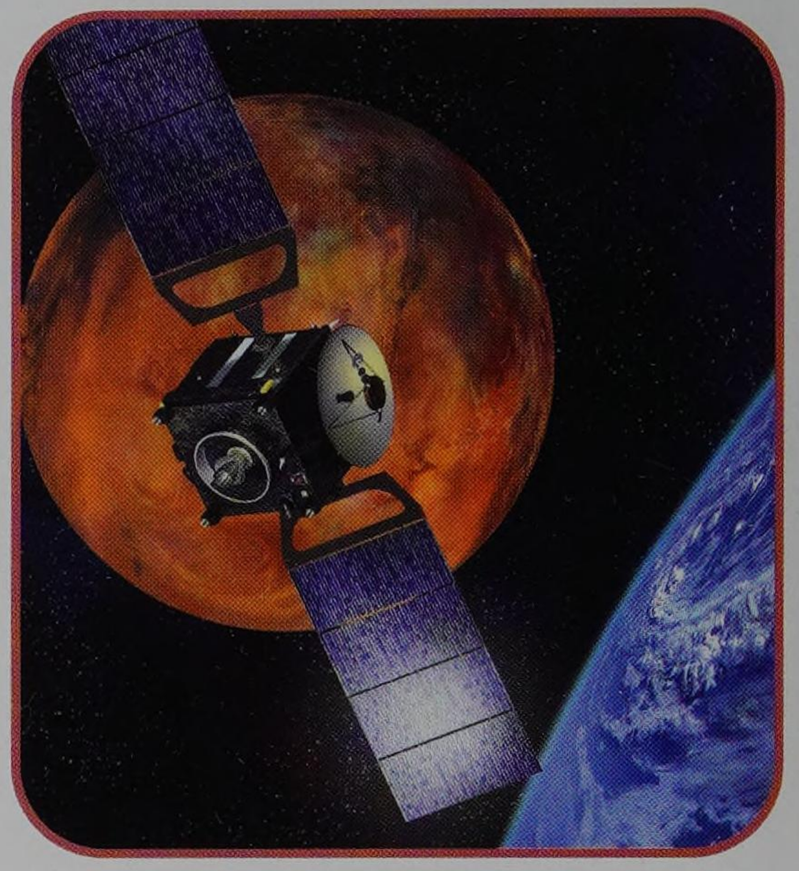
La sonde transporte à bord des instruments qui mesurent avec précision l'exposition aux radiations dans l'orbite martienne, ce qui est important pour une future mission habitée sur Mars. Elle peut en outre être utilisée comme station de médiation pour d'autres missions pour communiquer avec la Terre.

Quand a débuté la première mission européenne sur Mars?

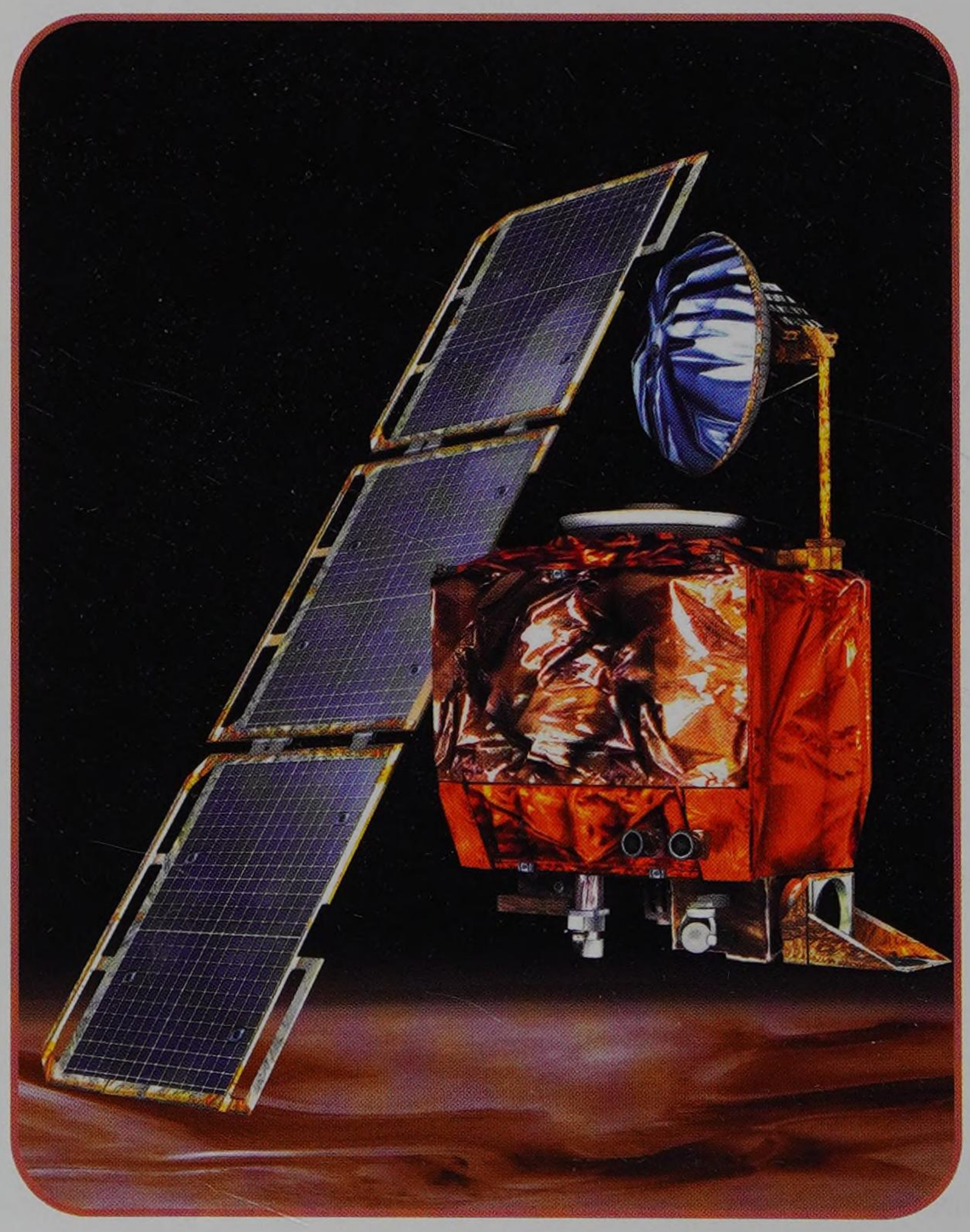
La première mission sur Mars à laquelle l'Europe a participé fut la mission russo-européenne Mars 96, qui échoua dès le lancement. La sonde Mars Express eut plus de succès et atteignit Mars en décembre 2003. Les caméras fournissent des clichés de la surface de Mars d'une qualité jamais obtenue jusqu'alors.

Qu'est-ce que le Beagle 2?

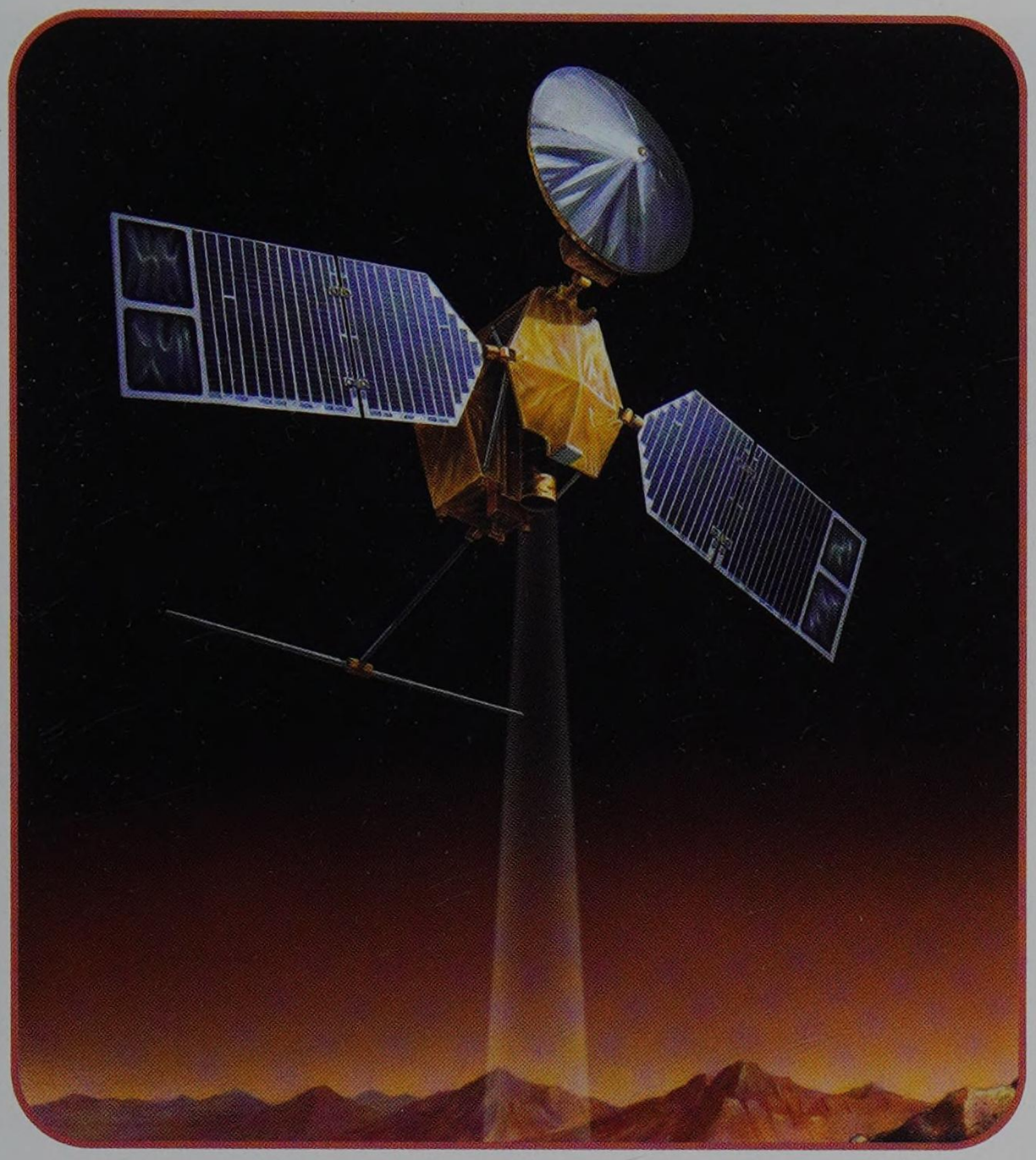
Le Beagle 2 est un petit module d'atterrissage qui s'envola pour Mars avec la sonde européenne Mars Express. Il devait être parachuté sur Mars en étant protégé par des airbags. Mais après avoir pénétré dans l'atmosphère martienne, le Beagle 2 s'écrasa probablement sur la planète.



Malgré ses instruments modernes, Mars Express ne réussit pas à localiser le module Beagle 2 après son entrée dans l'atmosphère martienne.



Une simple erreur de conversion conduisit à la perte totale du satellite météorologique Mars Climate Orbiter.



Entre 2006 et 2008, la sonde Mars Reconnaissance Orbiter doit cartographier à partir de l'orbite de vastes parties de la Planète rouge.

Qu'est-ce que Spirit et Opportunity ?

Spirit et Opportunity sont deux robots qui ont atterri sur Mars au début de l'année 2004 et qui ont exploré la planète pendant plus de six mois. Ces robots sont de petits géologues mobiles qui peuvent analyser des pierres et des échantillons du sol.

Quelle est la plus récente mission sur Mars ?

La Nasa a lancé le 12 août 2005 le Mars Reconnaissance Orbiter. Il dispose entre autres de la caméra la plus performante qui ait jamais été envoyée sur une autre planète. Depuis le 16 mars 2006, il tourne autour de Mars et fait la cartographie de sa surface.

Selon la luminosité, les couleurs que nous pouvons percevoir sont tout à fait différentes. C'est également le cas sur Mars. Mais comment peut-on savoir sur la Terre quelles sont les couleurs sur Mars si on ne les connaît que par des photos ? C'est pour cette raison que les nombreux robots qui ont visité Mars ont aussi une petite table des couleurs. Les chercheurs peuvent ainsi comparer la différence des couleurs sur Mars avec la table et corriger plus facilement les clichés.

Quelles sont les autres missions prévues ?

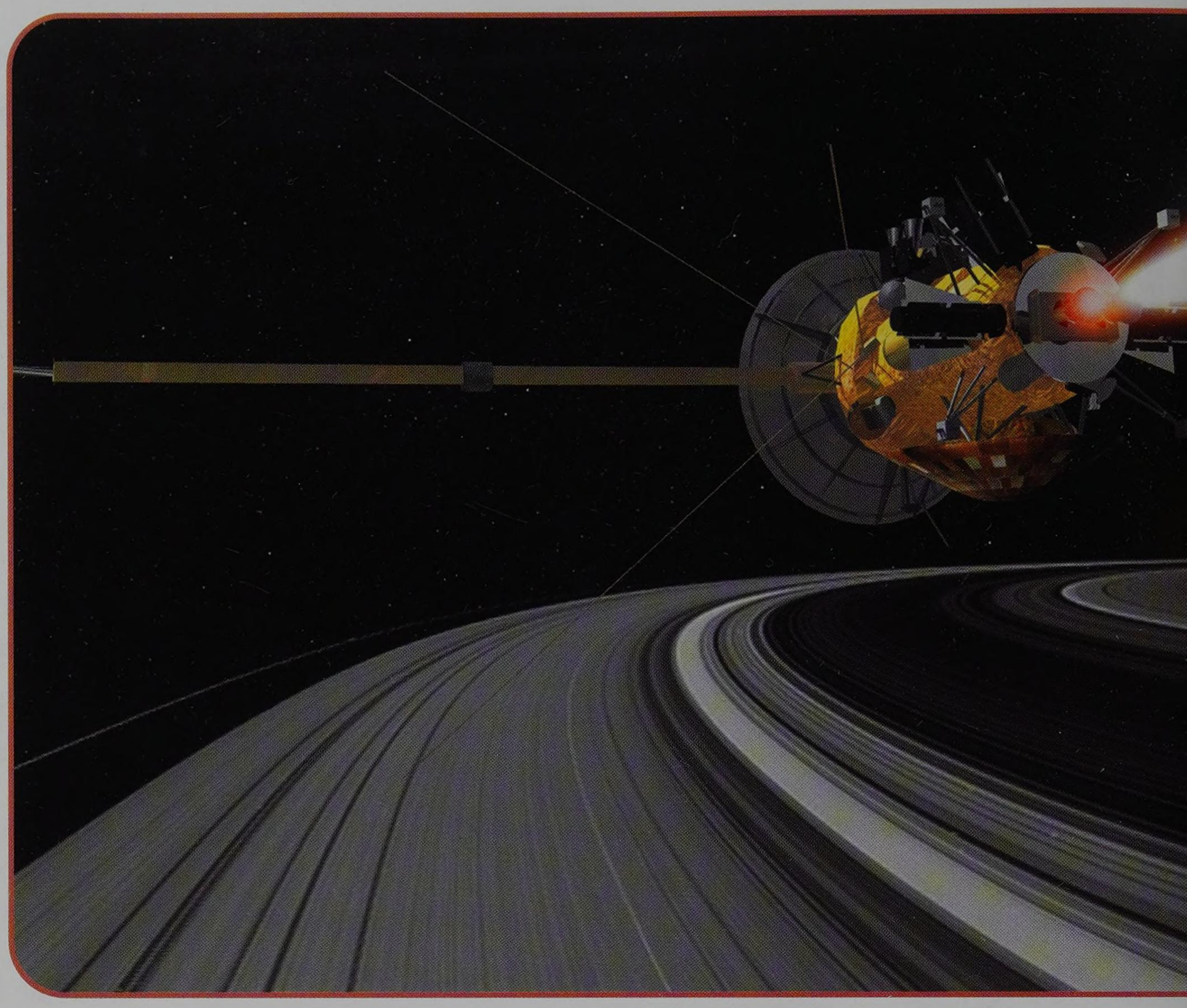
La Nasa étudie entre autres un engin qui doit explorer la région du pôle nord de Mars et dispose d'un laboratoire mobile permettant de faire des recherches pendant une longue durée. Lors de cette mission, on expérimenterait aussi des procédés permettant un atterrissage en toute sécurité sur des terrains difficiles.

Y a-t-il une mission prévue afin de rapporter des échantillons de pierres de Mars sur la Terre ?

C'est naturellement sur la Terre que l'on a les meilleures possibilités d'examiner des échantillons de pierres de Mars. C'est pourquoi on envisage à la Nasa d'envoyer une mission sur Mars qui doit ramasser des échantillons et les ramener sur la Terre. Cela serait aussi une phase préparatoire importante en vue d'une mission habitée sur Mars. Mais la Nasa ne lancera pas une telle entreprise avant 2014.

Quelles sont les conditions pour une mission habitée sur Mars ?

Il faudrait encore explorer beaucoup mieux la planète avec des sondes non habitées. Il faudrait trouver de l'eau que les astronautes pourraient utiliser comme eau potable, et découvrir d'autres matières premières avec lesquelles on pourrait éventuellement produire sur place du carburant pour le retour.



Plus de 17 pays ont participé à la mise au point de Cassini-Huygens. Le module Huygens a fourni en 2005 des informations importantes sur la surface de Titan, un satellite de Saturne.

Quand Galilée a-t-elle été lancée ?

Le vol de la sonde Galilée vers Jupiter a commencé le 18 octobre 1989. Celle-ci a atteint Jupiter au mois de décembre 1995 et entamé une mission de presque huit ans pour explorer le géant gazeux et ses lunes.

Comment Galilée a-t-elle exploré l'atmosphère de Jupiter ?

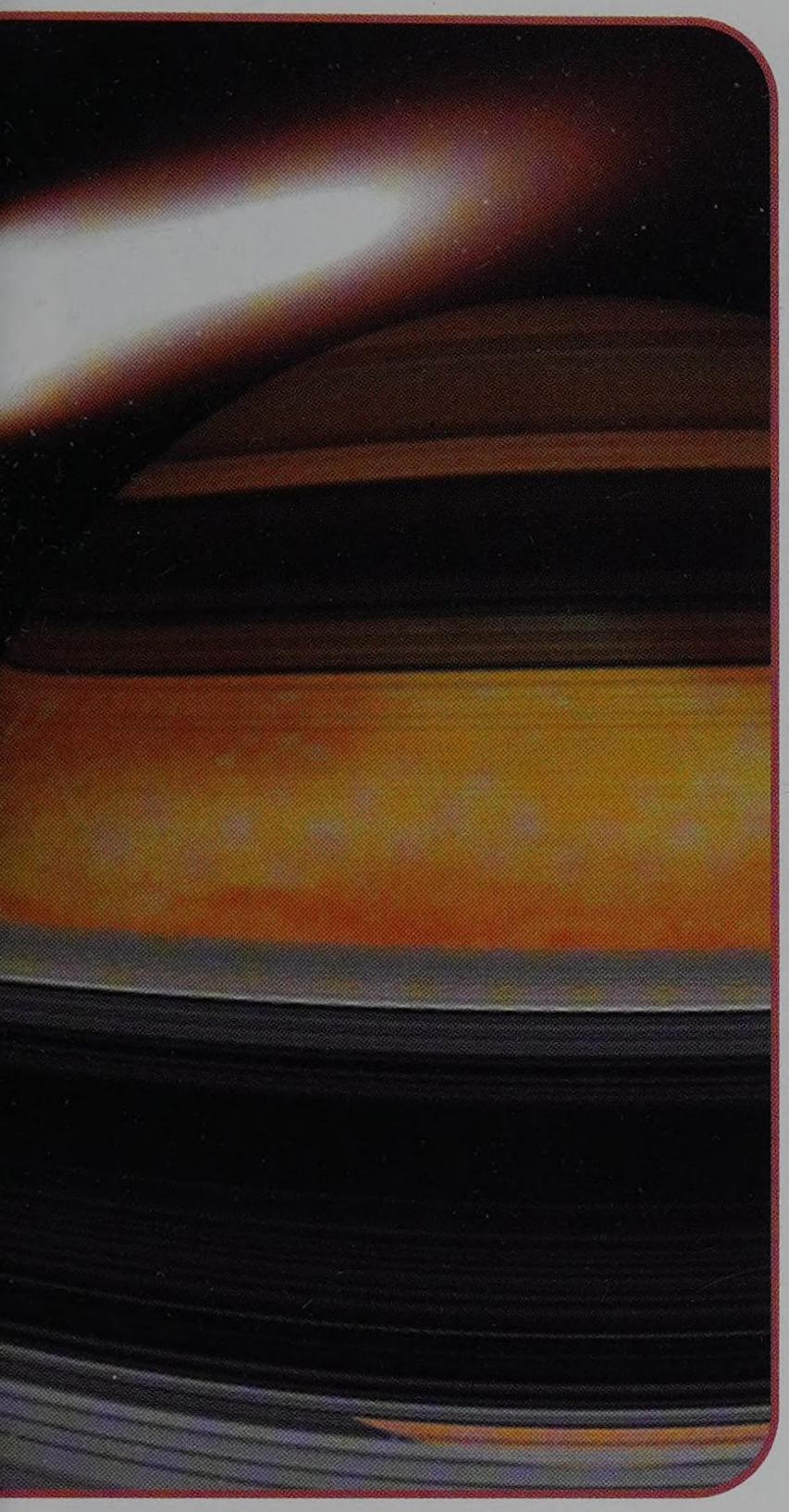
Galilée transportait à bord une petite sonde qui fut détachée cinq mois avant l'arrivée et continua à voler seule vers Jupiter. Elle atteignit l'atmosphère de Jupiter au début de décembre 1995 et s'enfonça de 200 kilomètres dans l'atmosphère avant d'être détruite.

Qu'est-ce que Galilée a exploré dans le système de Jupiter ?

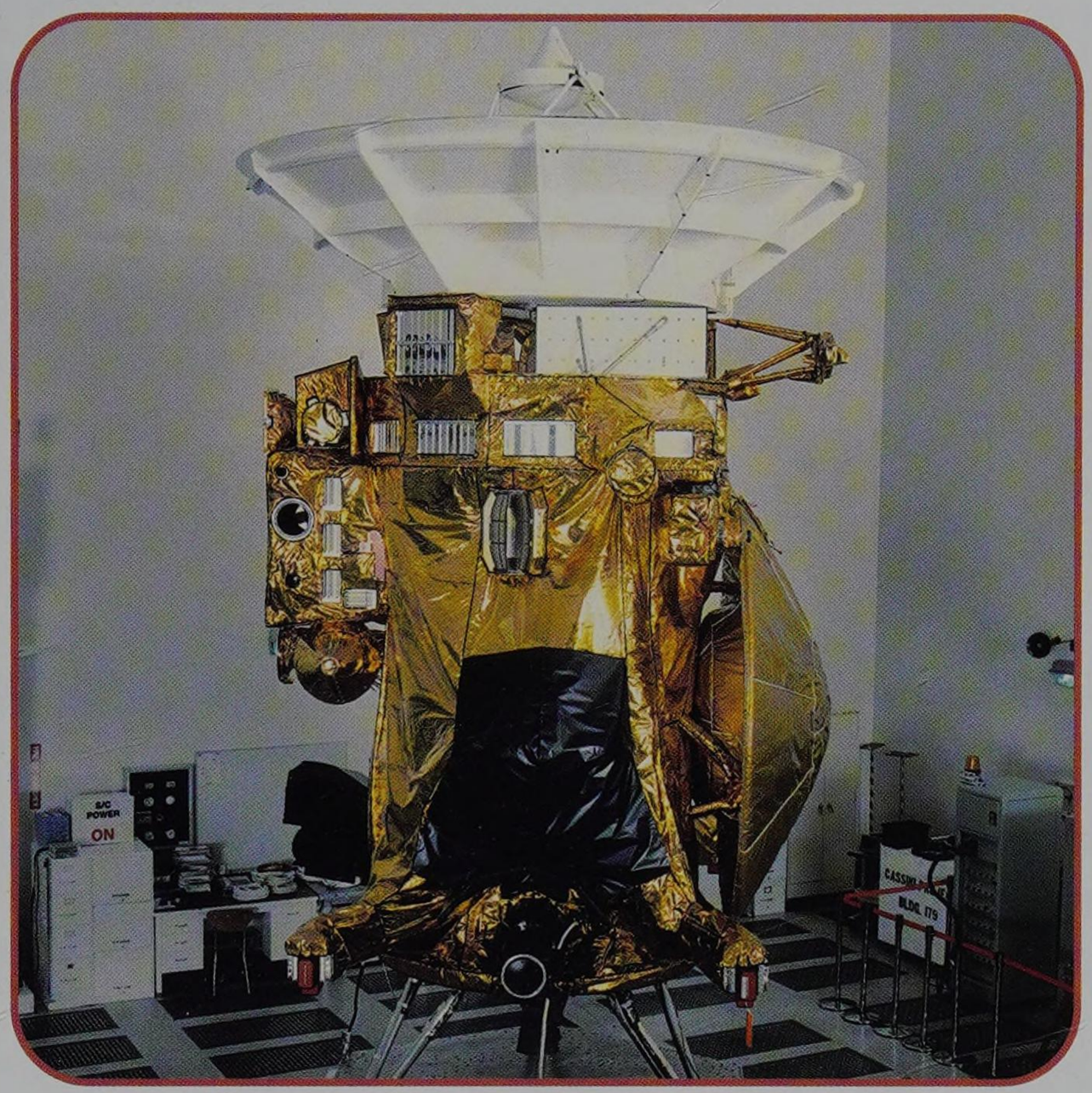
Galilée a tourné autour de Jupiter de 1995 à 2003 et a pu ainsi examiner aussi bien la planète elle-même que plusieurs de ses lunes. La sonde est passée à quelques centaines de kilomètres seulement de certaines lunes.

Pourquoi la mission Galilée fut-elle prolongée à plusieurs reprises ?

À l'origine, la mission ne devait durer que deux ans. Elle fut prolongée plusieurs fois pour étudier les lunes de Jupiter, Europe et Io, et une fois encore pour faire d'autres clichés de la planète gazeuse avec la sonde Cassini qui survola Jupiter à la fin de l'an 2000.



L'orbiteur Cassini a déjà rempli une partie de ses missions. En 2002, il a produit d'autres preuves de la validité de la théorie de la relativité d'Einstein. Cassini va encore explorer Saturne pendant deux ans.





En 1989, la navette spatiale Atlantis quitta la Terre avec à son bord la sonde Galilée.

? Qu'est-ce que Huygens ?

Huygens est la contribution de l'Agence spatiale européenne, l'ESA, à cette mission. Il s'agit d'un petit module qui s'est envolé vers Saturne avec la sonde Cassini. Il a atterri en janvier 2005 sur Titan.

? Qu'est-ce que Cassini-Huygens ?

C'est le nom d'une mission américano-européenne pour l'exploration de Saturne. Lancée le 15 octobre 1997, elle et atteignit l'anneau en juillet 2004. La mission devait prendre fin le 1er juillet 2008, mais a été prolongée de deux ans. Pendant cette période, la sonde doit faire 74 fois le tour de Saturne et survoler 44 fois une lune de Saturne, Titan, ainsi que diverses autres lunes.

? Pourquoi la sonde Galilée a-t-elle été précipitée sur Jupiter ?

En 2003, on fit pénétrer la sonde Galilée dans l'atmosphère de Jupiter où elle fut complètement détruite. Cette décision avait été prise pour protéger l'une des découvertes faites par Galilée d'une pollution éventuelle : en effet la sonde avait trouvé des preuves que la lune de Jupiter, Europe, pouvait abriter un océan sous sa surface.

Futur

Peu après que le premier homme ait marché sur la Lune, beaucoup pensèrent à l'étape suivante : la première visite sur une autre planète. En Amérique et en Europe, on envisage actuellement sérieusement une mission habitée pour la planète Mars qui pourrait se réaliser dans les dix prochaines années. Mais on veut avant toute chose revenir sur la Lune et y rester, cette fois. Pour le moment, on cherche d'autres soleils dans des mondes lointains et l'on a déjà découvert plus d'une centaine de ces planètes extrasolaires. Jusqu'à présent, il n'y a pas eu de deuxième terre parmi elles, mais cela pourrait peut-être changer dans un proche avenir.

Pourquoi pense-t-on à des colonies sur la Lune ?

Actuellement, on envisage la Lune comme « station intermédiaire » pour d'autres missions dans l'espace. Des technologies telles que celles dont on a besoin pour une mission sur Mars pourraient être testées sur la Lune dans des conditions optimales.

Pourquoi est-il plus agréable de faire du sport sur la Lune ?

La force de gravitation moins importante fait qu'un adulte ne pèse qu'entre 10 et 15 kg sur la Lune. On peut donc sauter beaucoup plus haut : une nouvelle base pour des jeux de ballons entièrement nouveaux.

Quand y aura-t-il la première colonie sur la Lune ?

Les scientifiques très optimistes croient qu'il existera un poste externe sur la Lune d'ici moins de 20 ans. Par la suite, la construction d'une colonie ne serait plus loin.

Quel est le problème majeur dans la colonisation de la Lune ?

Il faut d'abord savoir s'il y a vraiment de l'eau sur la Lune. Des données indiquent qu'il pourrait y avoir de l'eau aux pôles de la Lune, mais ce n'est pas totalement certain.

Pourquoi est-il important qu'il y ait de l'eau ?

S'il n'y a pas d'eau sur la Lune, il faudra l'importer de la Terre et le transport coûterait plusieurs milliers de dollars par litre.



En attendant que la construction d'une station permanente sur la Lune soit achevée, la capsule spatiale sert d'abri aux astronautes.



Les cratères d'impact de météorites offrent des conditions quasi idéales pour la construction d'une grande base sur la Lune.

? Pourquoi la colonisation de la Lune pourrait-elle être utile pour l'industrie ?

Selon des théories actuelles, la Lune est née d'une énorme collision entre la Terre et un objet de la taille de Mars. C'est pourquoi elle pourrait renfermer dans son sous-sol des matières premières importantes comme du fer, de l'aluminium et du titane qui est si rare sur la Terre.

? En quoi la Lune est-elle intéressante aux observations des astronomes ?

Si de grands radiotélescopes étaient placés sur la face cachée de la Lune, ceux-ci permettraient à des astronomes de faire des observations quasi impossibles à partir de la surface de la Terre : aucune transmission télévisée ou radio ne viendraient les perturber.

? La Lune peut-elle couvrir les besoins énergétiques de la Terre ?

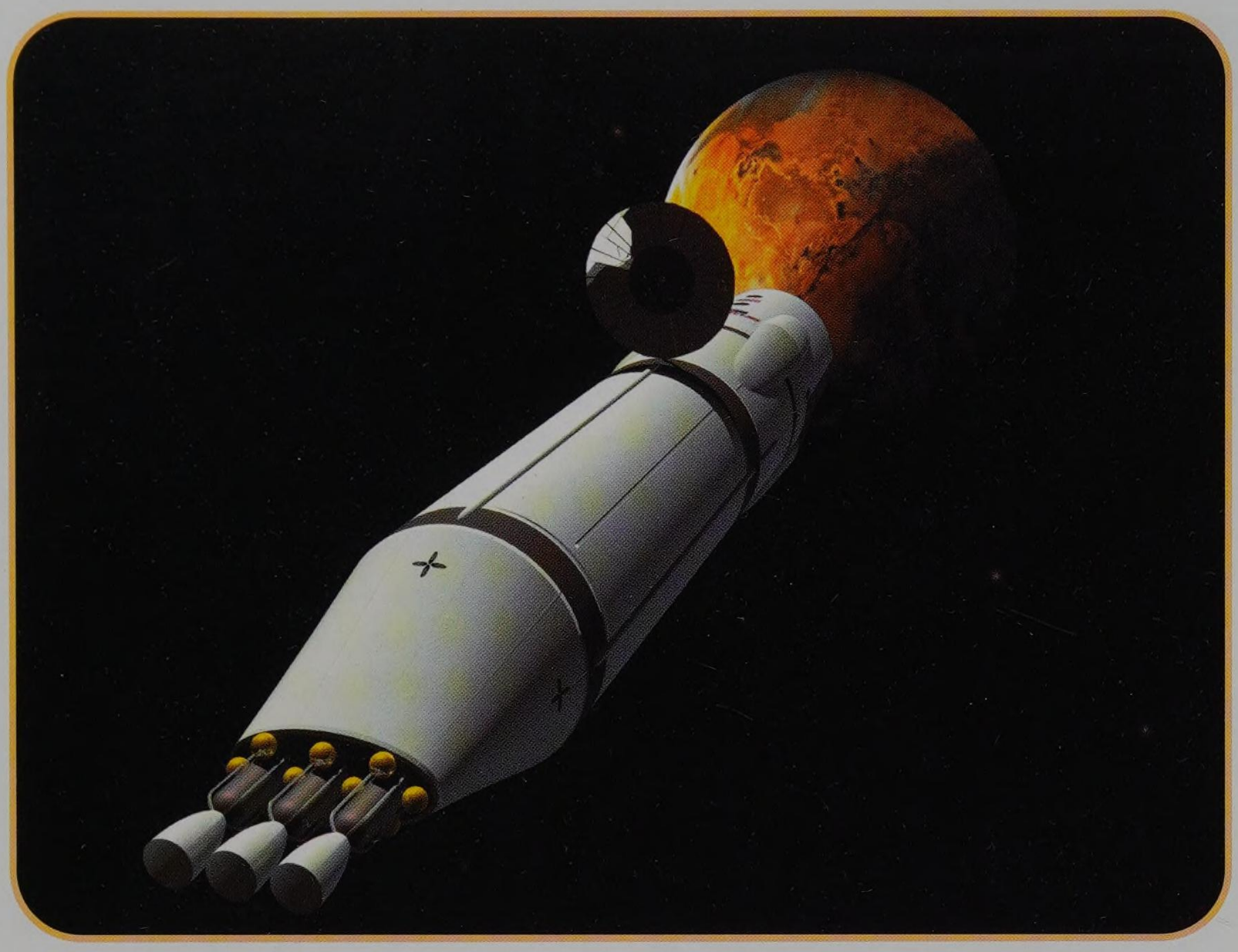
Théoriquement, il devrait y avoir sur la Lune tout ce qu'il faut pour construire des cellules solaires. On pourrait installer sur et autour de la Lune de gigantesques installations solaires et envoyer vers la Terre l'énergie récupérée à l'aide de rayons laser. On pourrait aussi alimenter en électricité des régions dans lesquelles, aujourd'hui encore, il n'y a presque pas de centrales.

? Quels sont les divers problèmes auxquels on peut s'attendre en cas de colonisation de la Lune ?

Sur la Lune, les hommes doivent vivre dans des conditions environnementales qui seront toujours nettement différentes de celles régnant sur la Terre. Un des problèmes pourrait être par exemple la force de gravitation inférieure sur la Lune. On ne sait toujours pas avec exactitude quelles seraient les conséquences pour les enfants en phase de croissance et si l'ossature se développerait de la même manière que chez des enfants qui grandissent sur la Terre.

? Est-ce que l'on pourra marcher sur la Lune sans combinaison spatiale ?

Non, il faudra toujours porter une combinaison spatiale sauf si l'on construit d'énormes espaces couverts dans lesquels l'atmosphère serait identique à celle de la Terre.



Au bout de plusieurs mois, un vaisseau spatial habité atteint pour la première fois la Planète rouge. À bord, il faut transporter toutes les réserves de nourriture et de combustible pour un séjour d'une certaine durée et le retour sur la Terre.

Le premier atterrissage sur Mars pourra-t-il ressembler à l'atterrissage sur la Lune?

Lors de l'atterrissage sur la Lune, les astronautes avaient tout le nécessaire à bord de leur module. Mais comme on veut rester plus longtemps sur Mars, il faut emporter plus de réserves. Il est donc probable que des parties de l'équipement seront déjà envoyées sur Mars dans une capsule non habitée.

Combien de temps durera une mission sur Mars?

Ce n'est que tous les 460 jours environ que la Terre et Mars sont dans une position suffisamment favorable pour que l'on puisse partir et revenir par la voie la plus rapide, ce qui nécessiterait un séjour d'un an sur Mars. Mais il existe des scénarios selon lesquels on n'y resterait que quelques semaines.

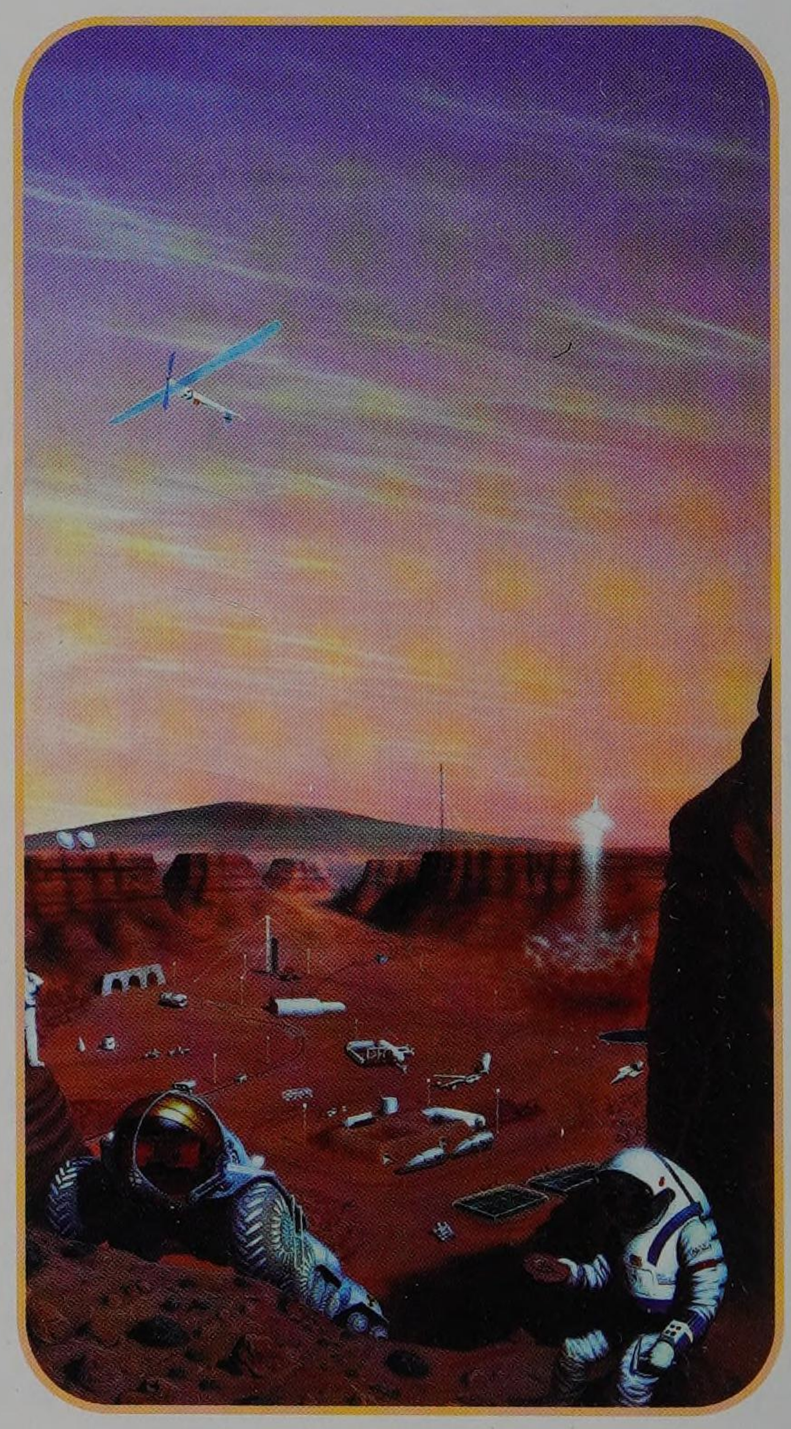
Est-ce qu'on emportera toutes les provisions?

Non. Pour que la première mission habitée soit un succès, il faut trouver des moyens de produire à partir des matières premières existant sur Mars tout ce dont on aura besoin: de l'eau, de l'oxygène et du combustible.

Où habiteront les astronautes?

Les premiers projets prévoient qu'ils habitent dans le vaisseau spatial avec lequel ils sont partis pour Mars: c'est un cylindre de 7,5 mètres de haut et 6 mètres de diamètre, qui comporte deux étages.

Après la construction d'une station spatiale permanente, les habitants commencent leur travail et cherchent des matières premières pour produire du combustible et de l'air respirable.



Que se passera-t-il en cas de problèmes au retour ?

On pense à envoyer sur Mars un deuxième module pour une remise en orbite ainsi qu'un vaisseau spatial de remplacement pour le retour sur la Terre. Celui-ci arriverait environ deux mois après le premier.

Pourquoi Mars est-elle donc adaptée à la colonisation ?

Mars ressemble à notre Terre à plusieurs points de vue. Par exemple, les jours y sont aussi longs que sur la Terre. L'inclinaison de l'axe de rotation de Mars fait qu'il existe des saisons. Mais avec une température moyenne de -60 °C, il fait nettement plus froid.

Peut-on faire de Mars une deuxième Terre ?

Mars ne sera jamais identique à la Terre. On ne peut rien changer à la distance plus importante qui la sépare du Soleil ni à sa pesanteur qui est inférieure. Il y a cependant des scientifiques qui étudient la possibilité du terraforming qui permettrait de rendre habitable pour l'homme une planète qui ne l'est pas.

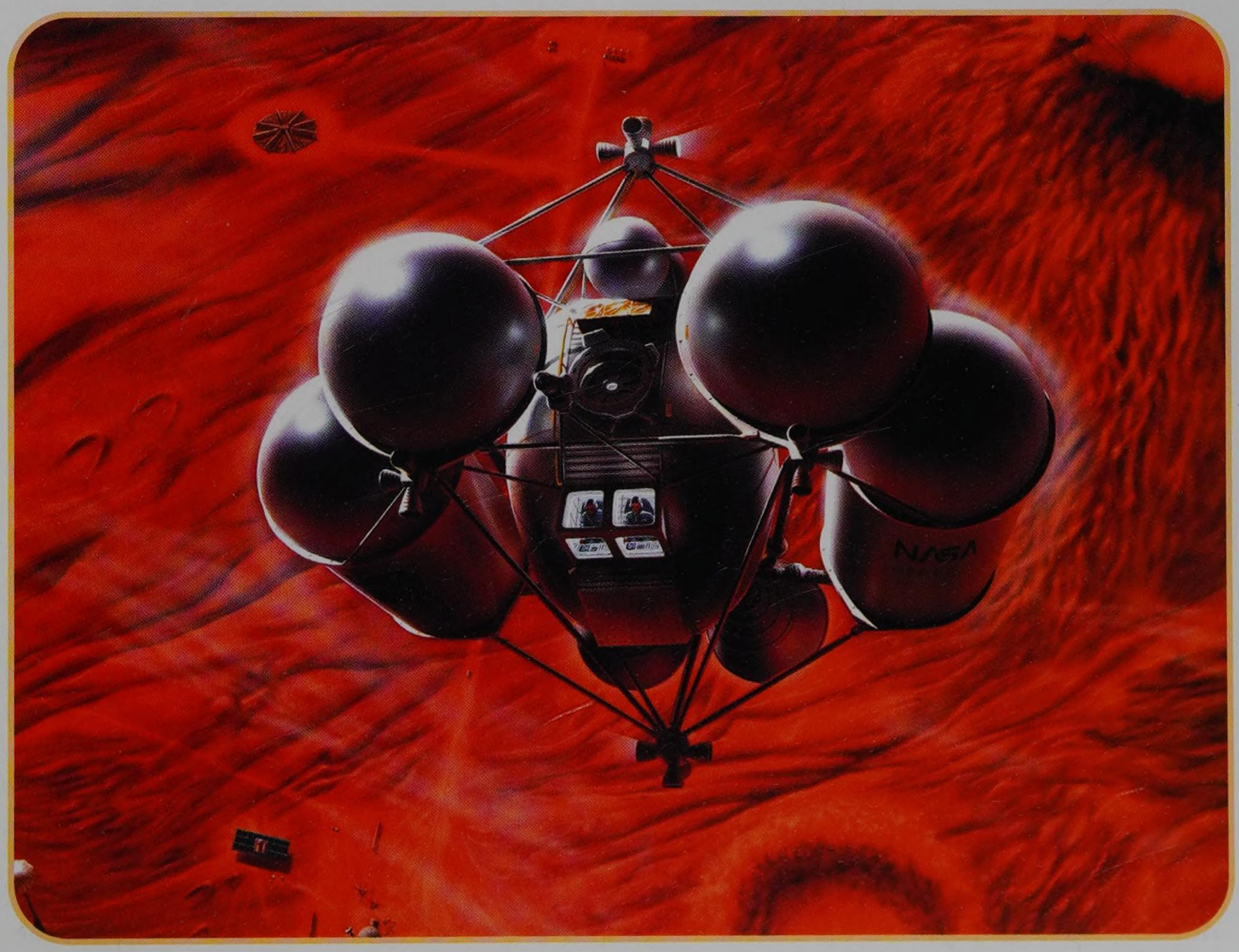
Comment marche le terraforming ?

La première démarche du terraforming serait l'augmentation de la température sur Mars. On pourrait par exemple construire des usines pour fabriquer des gaz qui produiraient un effet de serre grâce auquel l'atmosphère de la Planète rouge se réchaufferait lentement.

Combien de temps environ durerait un terraforming de Mars ?

Des scientifiques estiment que le terraforming de Mars – si tout se déroule comme on l'imagine jusqu'à présent – durerait plusieurs millénaires.

Dans de gigantesques containers, les matières premières récupérées sont transportées dans l'orbite de Mars afin d'y être transformées.



Existe-t-il une vitesse galactique maximale ?

Oui. Tout indique à l'heure actuelle que rien ne peut se déplacer plus vite que la lumière. C'est un élément essentiel de la théorie de la relativité d'Einstein, et aucune expérience n'a pu réfuter cette théorie jusqu'à présent.

Peut-on au moins voler aussi vite que la lumière ?

Cela non plus ne sera pas possible. On pourrait cependant approcher de très près la vitesse de la lumière si l'on était prêt à dépenser d'énormes quantités d'énergie.

Pourquoi une vitesse supérieure à celle de la lumière est-elle problématique ?

Si un objet se déplaçait plus vite que la lumière, celui-ci atteindrait un endroit avant sa propre image. Un vaisseau spatial serait ainsi pratiquement invisible, ce qui entraînerait toutes sortes de problèmes.

Irons-nous un jour vers d'autres étoiles ?

Un jour, certainement, car les hommes ont toujours voulu explorer l'inconnu. Mais d'ici là, il s'écoulera encore quelques siècles. Le système Alpha-Centauri est déjà à plus de quatre années lumière. Même avec une vitesse de 250 000 kilomètres à l'heure, le voyage durerait 18 000 ans.



Pour aller vers d'autres étoiles, il faudrait construire un gigantesque « vaisseau spatial générationnel ». Il faudrait ainsi que plusieurs générations d'humains y passent plusieurs siècles avant d'atteindre enfin Proxima Centauri, l'étoile la plus proche de nous.



On ne sait toujours pas s'il existe à proximité du système solaire une planète sur laquelle l'équipage du vaisseau spatial pourrait survivre comme sur la Terre. Mais c'est peu probable.

Quels sont les progrès nécessaires pour un voyage vers d'autres étoiles?

Jusqu'à aujourd'hui, l'humanité a réussi à installer un poste permanent dans l'orbite terrestre: la Station spatiale internationale. Mais l'ISS est dépendante de la Terre. Pour entreprendre de plus longs voyages dans l'espace, il faut d'abord des stations indépendantes.

La Nasa a-t-elle prévu des colonies dans l'espace?

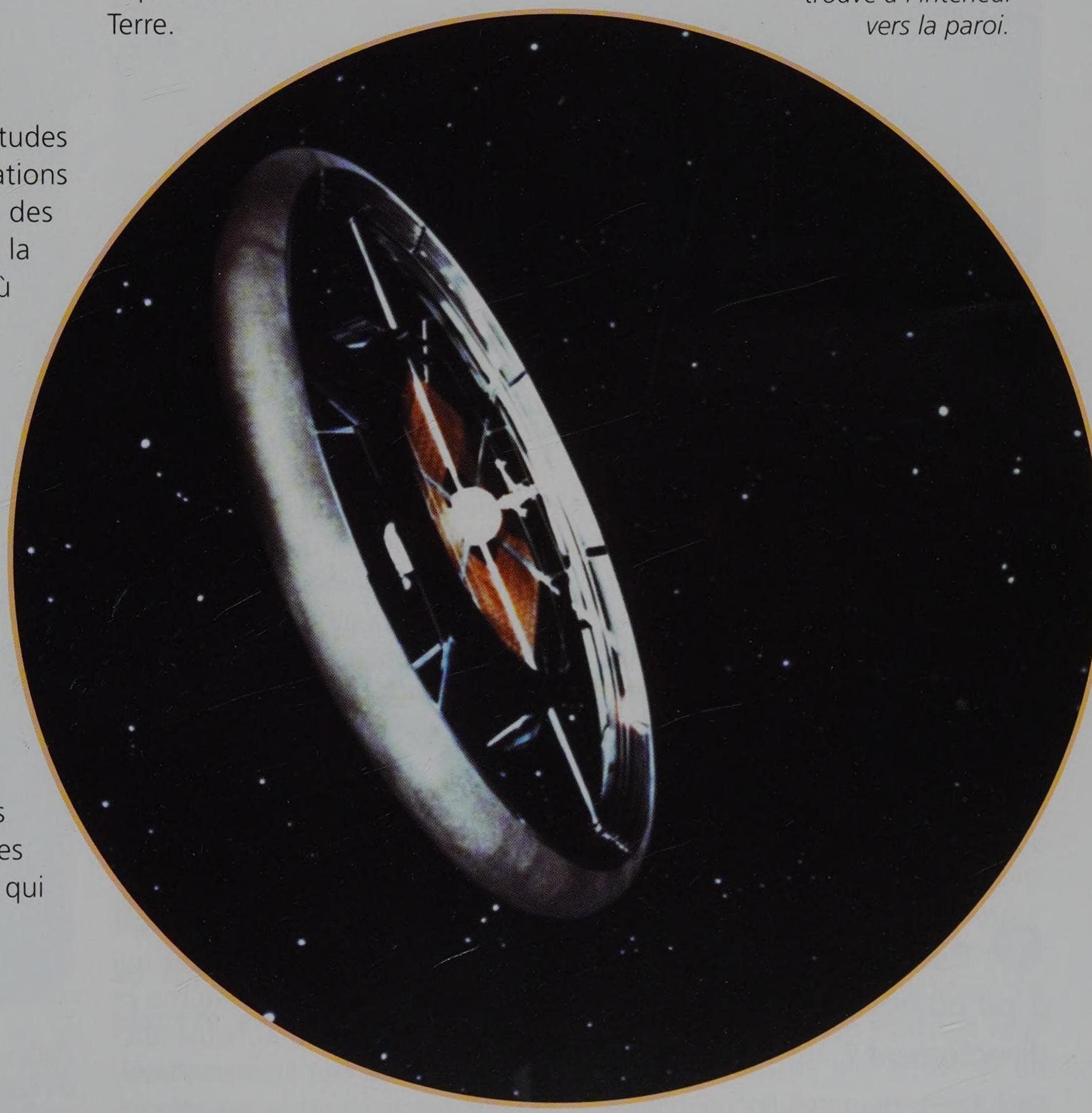
Dans les années 1970, des études ont été réalisées sur des stations spatiales gigantesques, ou des habitats en orbite autour de la Terre, de la Lune et de Mars, où vivraient plusieurs milliers de personnes.

Y aurait-il de l'apesanteur dans ce type de colonies?

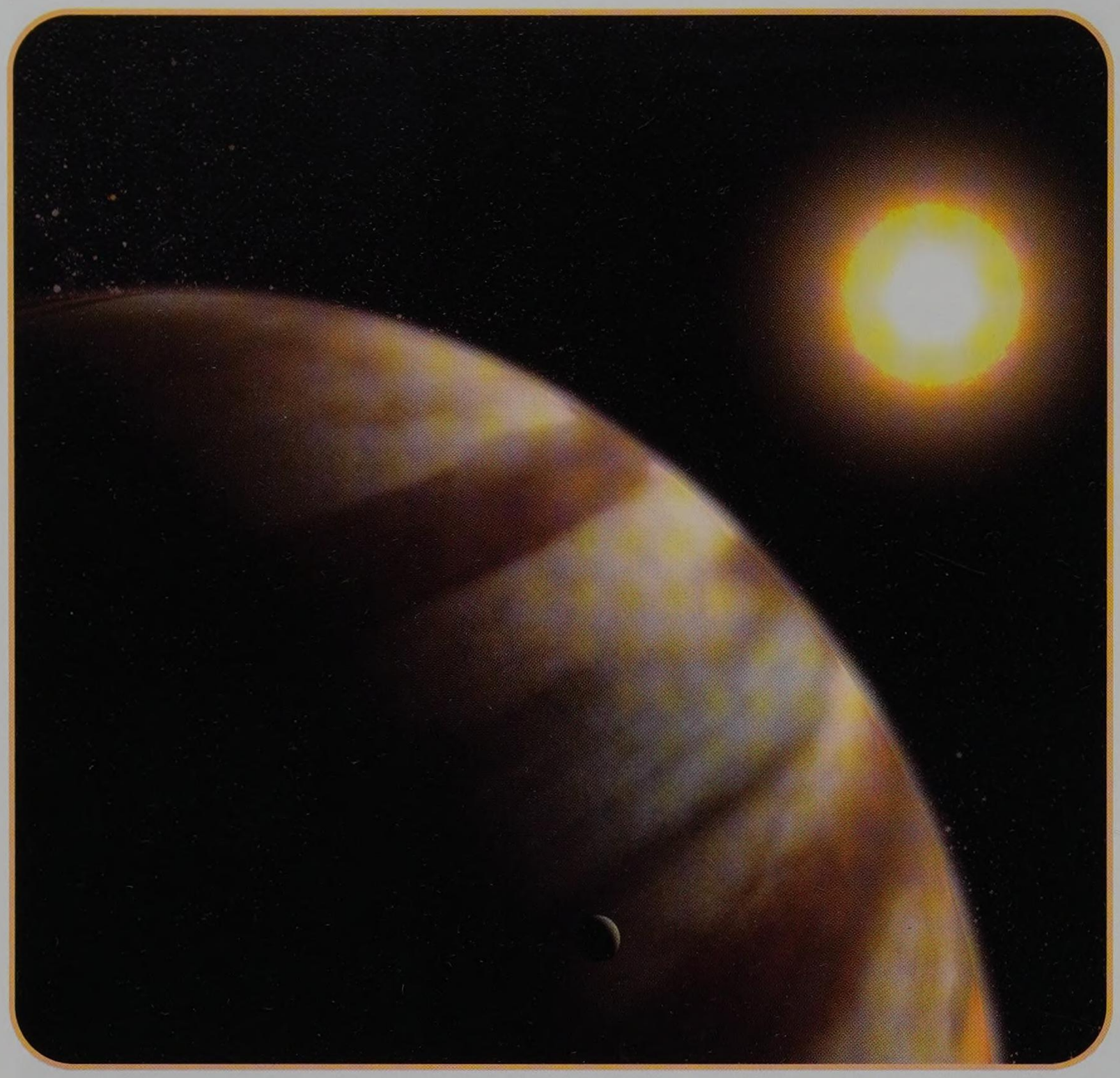
Non. Selon les projets, ces habitats consisteraient en cylindres géants qui tournent autour de leur axe longitudinal, ce qui simulerait la pesanteur. Il y aurait alors contre les parois intérieures des espaces vitaux identiques à ce qui existe sur la Terre.

À quoi pourraient ressembler les premiers vaisseaux spatiaux habités qui quitteraient le système solaire?

Le premier vaisseau spatial qui quitterait le système solaire pour atteindre une planète lointaine autour d'un autre soleil devrait être immense, car un grand nombre de personnes devraient y vivre pendant plusieurs siècles. Cela ressemblerait peut-être à une colonie indépendante de la Terre.



Pour produire de la gravité artificielle dans une station spatiale, il faut qu'elle soit mise en rotation. Cela produit une force centrifuge qui attire tout ce qui se trouve à l'intérieur vers la paroi.



Il est désormais prouvé qu'il y a aussi des planètes dans d'autres systèmes solaires. Mais jusqu'à présent, les chercheurs n'ont pu établir l'existence que des planètes qui ont à peu près la taille de Jupiter.

? Qu'est-ce que 51 Pegasi ?

En octobre 1995, des astronomes genevois ont annoncé la découverte d'une planète autour de l'étoile 51 Pegasi. C'était la première planète que l'on a découverte autour d'une autre étoile.

? Est-ce que l'on a pu observer 51 Pegasi directement ?

Non. On ne peut déduire qu'indirectement l'existence de la plupart des planètes extrasolaires. Quand une planète fait le tour d'une étoile, elle provoque des variations de gravitation que l'on peut mesurer sur Terre à l'aide d'appareils hautement sophistiqués.

? A-t-on déjà trouvé une deuxième Terre ?

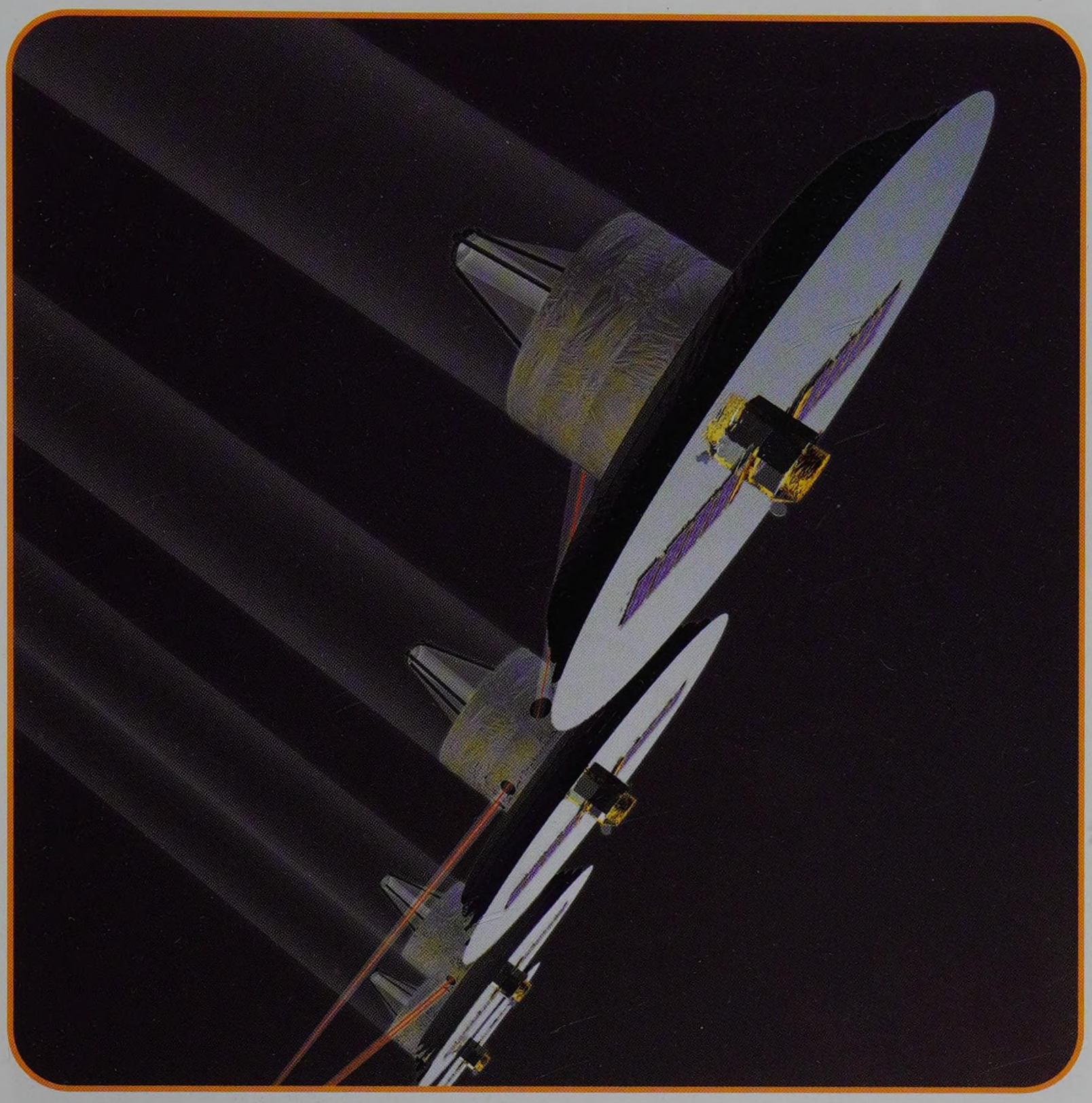
Avec la technique actuelle, on ne peut détecter que des planètes qui ont au moins la taille de Saturne et qui ne tournent qu'à faible distance autour de leur étoile centrale. Jusqu'à présent on n'a pas découvert de planète similaire à la Terre.

? A-t-on déjà trouvé des étoiles avec plusieurs planètes ?

En 2001, des astronomes ont découvert une deuxième planète autour de l'étoile 47 Ursae Majoris. Pour la première fois, on découvrait ainsi un système planétaire dans lequel deux planètes au moins font le tour de leur soleil sur une trajectoire quasi circulaire, comme il n'en existe que dans notre propre système solaire.



Dans cette zone de la nébuleuse d'Orion on suppose qu'il existe de nombreux systèmes planétaires. Elle se trouve à environ 1 500 années lumière de la Terre.



Pour 2014, la Nasa projette le lancement du Terrestrial Planet Finder. Il doit explorer l'univers à la recherche de planètes semblables à la Terre.

Pourrait-il y avoir une planète habitée autour de 47 Ursae Majoris?

Les astronomes ont réalisé des simulations du système qui tiennent compte des trajectoires des deux planètes connues. Selon eux, il y a autour de 47 Ursae Majoris une zone dans laquelle pourrait se trouver une planète semblable à la Terre.

Quel est le nombre de planètes extrasolaires découvertes jusqu'à présent?

Jusqu'en juin 2008, on avait découvert au total 294 planètes autour d'astres identiques au Soleil, dont 21 systèmes de plusieurs planètes. À cela s'ajoutent 4 planètes, ce que l'on appelle des pulsars, qui tournent autour d'étoiles à neutrons.

À quelle distance se trouve la plus proche planète extrasolaire?

L'étoile la plus proche que l'on ait découverte avec des planètes est Epsilon Eridiani. Elle se trouve à un peu plus de 10 années lumière de la Terre. La planète a environ la taille de Jupiter et sa révolution autour de son astre central dure sept ans.

Est-ce qu'on a déjà observé directement des planètes extrasolaires?

Il peut arriver qu'une planète extrasolaire vue de la Terre passe devant son soleil, ce qui assombrit légèrement l'éclat de cette étoile. Le 7 novembre 1999 par exemple, une équipe d'astronomes a réussi pour la première fois à observer ce phénomène.

Qu'est-ce que le « Terrestrial Planet Finder »?

Le « Terrestrial Planet Finder » est une mission programmée par la Nasa pour rechercher des planètes semblables à la Terre dans un cercle de 45 années lumière. L'ESA projette une mission identique avec « Darwin » composé d'une flottille de huit véhicules spatiaux.

Pourquoi est-il si difficile de découvrir des planètes autour d'autres soleils?

Les planètes ne brillent pas par elles-mêmes et elles tournent autour d'une étoile lumineuse, ce qui fait qu'il est difficile de les discerner. De plus, les planètes se trouvent relativement près de leur soleil, et un télescope doit avoir une résolution énorme pour les distinguer.



Des images comme celle-ci n'ont cessé d'attiser la croyance de nombreuses personnes en la visite d'extraterrestres sur la Terre. Des chercheurs doutent de l'authenticité des clichés.

Que signifie l'abréviation SETI?

L'abréviation SETI signifie « Search for Extraterrestrial Intelligence ». Ce terme comprend les nombreux projets mis au point par l'université de Berkeley à l'aide desquels on doit rechercher des signaux d'intelligence extraterrestre.

Quand a-t-on commencé à rechercher des signaux extraterrestres pour la première fois?

C'est en 1959 que des scientifiques ont examiné pour la première fois la possibilité de recevoir des signaux d'intelligence extraterrestre. Un an plus tard, la première expérience pratique fut entreprise à l'aide d'un radiotélescope. Mais, en raison du manque d'argent, on ne put chaque fois « guetter » que pendant peu de temps.

Quel est le rapport entre SETI et E.T.?

L'administration spatiale américaine, la Nasa, n'a jamais donné beaucoup d'argent pour la recherche SETI. En 1982, Steven Spielberg remporta un grand succès avec le film E.T. L'extraterrestre. Il mit 100 000 dollars des recettes à disposition du projet SETI pour des recherches d'extraterrestres réellement existants.

Est-ce que tout le monde peut participer à la recherche d'extraterrestres?

Oui. Dans le cadre du projet SETI@home, tout le monde peut télécharger par Internet les données du radiotélescope d'Arecibo dans son ordinateur. Lorsqu'on n'utilise pas son ordinateur, le programme travaille ces données et recherche des schémas suspects. Le programme renvoie ensuite l'interprétation des résultats aux scientifiques.

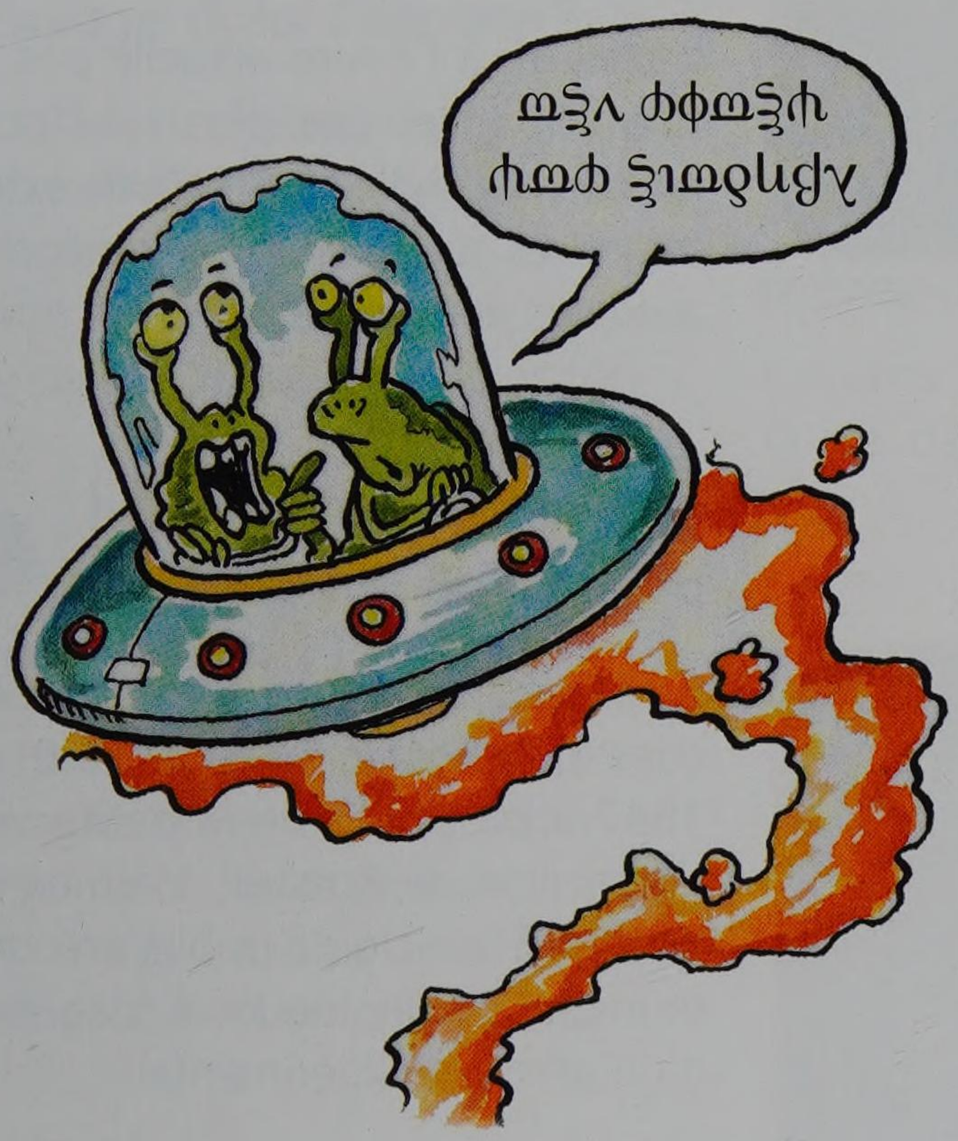
Qu'est-ce que le signal « Wow! »?

Le 15 août 1977 aussi, le ciel fut exploré à l'aide d'un radiotélescope pour détecter des signaux extraterrestres. Un chercheur reconnut dans les données un signal artificiel et nota « wow! » à côté. Mais ce signal ne se répéta pas, et on suppose aujourd'hui qu'il s'agissait d'un satellite.



La réception de signaux de l'espace nécessite des installations importantes. La Lune offre les conditions idéales pour la construction d'installations de ce type.

La recherche de messages venus d'autres organismes intelligents se concentre à de rares exceptions près sur un signal radio suspect. Les astronomes pensent que les signaux radio sont les mieux appropriés pour transmettre un message sur de longues distances. Ils voyagent avec la vitesse de la lumière mais, contrairement aux rayons lumineux, ils peuvent aussi traverser d'épais nuages de poussière qui rendraient impossible une observation directe de nombreuses étoiles.



Les humains comprendraient-ils un message venu de l'espace? On n'en sait toujours rien.

Qu'est-ce que l'équation de Drake?

Au début des années 1960, un groupe de scientifiques et d'ingénieurs se réunit dans une conférence pour discuter des possibilités de communication avec d'autres êtres vivants intelligents. Afin de représenter les aspects importants permettant d'évaluer le nombre de planètes habitées par des êtres intelligents, l'astronome américain Frank Drake établit une formule simple qui a pris le nom d'équation de Drake.

De quoi s'agit-il dans l'équation de Drake?

Si l'on veut évaluer le nombre de planètes avec lesquelles nous pourrions entrer en contact aujourd'hui, il faut bien sûr savoir d'abord combien il y a de planètes. Celles-ci doivent se trouver dans une zone habitable autour de leur soleil, et il faut que se soit développée sur elles une vie intelligente capable d'envoyer et de recevoir des signaux dans l'espace.

Qu'est-ce que la zone habitable?

L'eau est l'élément indispensable à toute vie. C'est pourquoi on prend comme préalable que, sur une planète où la vie s'est développée, il faut qu'il y ait de l'eau. La zone entourant chaque étoile dans laquelle règnent des températures qui rendent possible l'existence d'eau est donc appelée zone habitable.

Quelle est la zone habitable de notre système solaire?

La zone habitable de notre système solaire englobe environ l'espace situé entre Vénus et l'orbite de Mars. La Terre se trouve exactement dans cette zone.

Pourquoi y a-t-il tant d'astronomes qui pensent que l'on ne recevra jamais un signal d'extraterrestre?

Parce que la 121 est très mince. Il ne suffit pas qu'une civilisation se soit développée à proximité de nous. Il faut aussi qu'elle dispose aujourd'hui des mêmes capacités techniques que les nôtres: si des extraterrestres nous avaient envoyé des signaux radio il y a cent ans, personne ne s'en serait aperçu …



Même si un contact pouvait être établi un jour avec une forme de vie extraterrestre, la communication ne serait possible qu'à de grandes distances. Il y aurait un trop grand danger d'être infecté par des maladies inconnues.

Qu'est-ce que SETI optique?

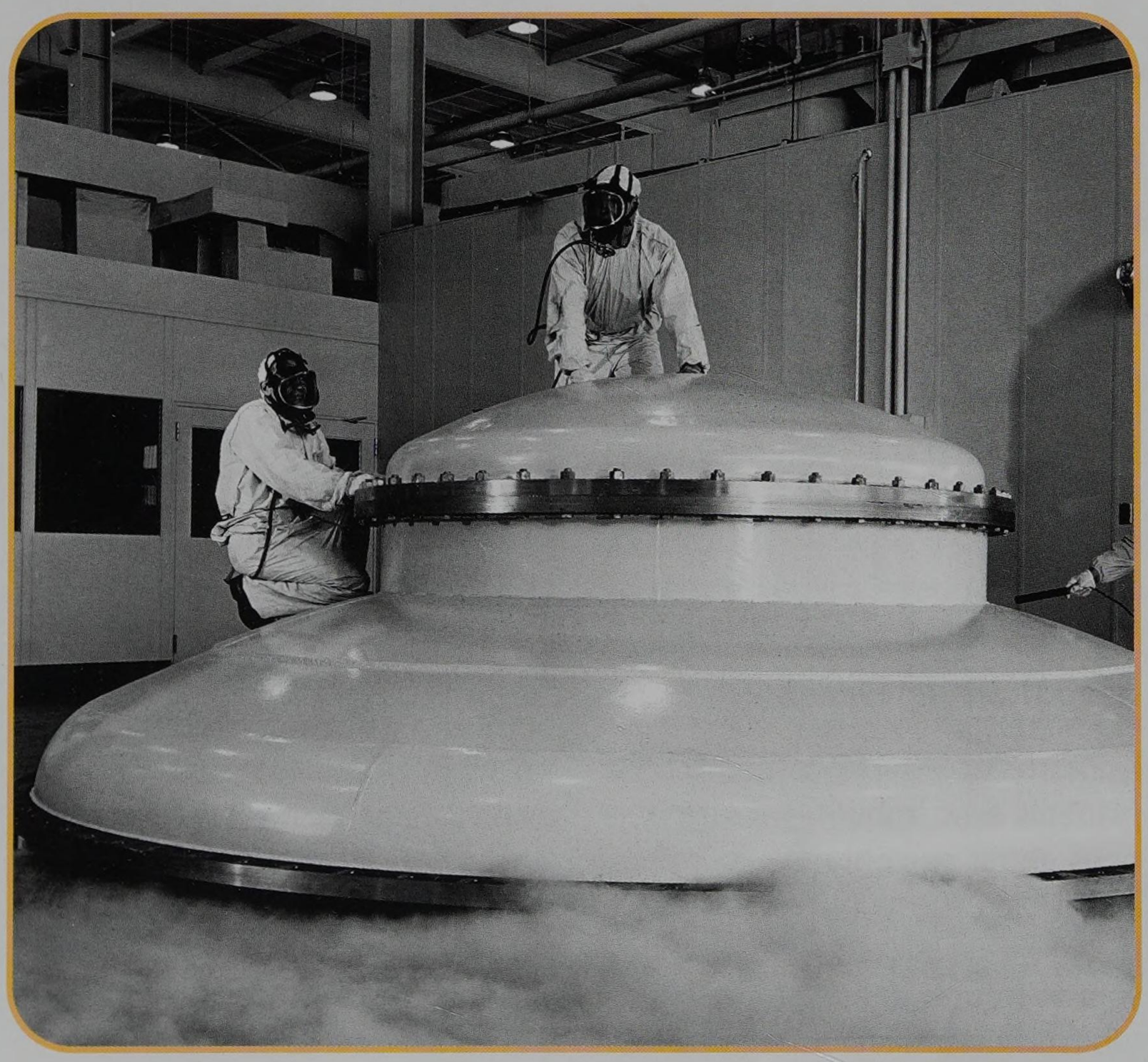
SETI optique est un projet consistant à chercher des signaux lumineux d'extraterrestres. Jusqu'à présent, on n'a recherché que des signaux radio.

Des extraterrestres sont-ils déjà venus nous rendre visite?

Il n'existe à l'heure actuelle pas de preuve fiable, pas plus que pour l'observation d'objets volants extraterrestres ou même une rencontre avec des extraterrestres.

Un Ovni ne s'est-il pas écrasé à Roswell?

Certaines personnes sont convaincues qu'un Ovni s'est écrasé en 1947 à proximité de la petite ville américaine de Roswell. L'armée de l'air des États-Unis a publié un communiqué selon lequel il s'agissait d'un aérostat expérimental.



Cet objet n'est pas une soucoupe volante mais le réservoir vacuum du Lewis Research Center à Cleveland, dans l'Ohio.

Pourquoi y a-t-il tellement de gens qui croient aux Ovni ?

On peut voir dans le ciel beaucoup de phénomènes lumineux qui ne s'expliquent pas clairement, et il n'est pas rare qu'un Ovni semble être la seule explication possible.

A-t-on déjà envoyé un message dans l'espace ?

En 1974, des radioastronomes ont envoyé un bref message vers l'amas globulaire M13. Mais on ne peut s'attendre à recevoir une réponse que dans 50 000 ans au plus tôt.

Quel était le signal découvert en 1967 ?

En 1967, Jocelyn Bell repéra d'étranges signaux venus de l'espace dont personne ne savait de quoi il s'agissait. Il s'avéra plus tard que Bell avait découvert un pulsar.

À quoi pourrait ressembler la vie extraterrestre ?

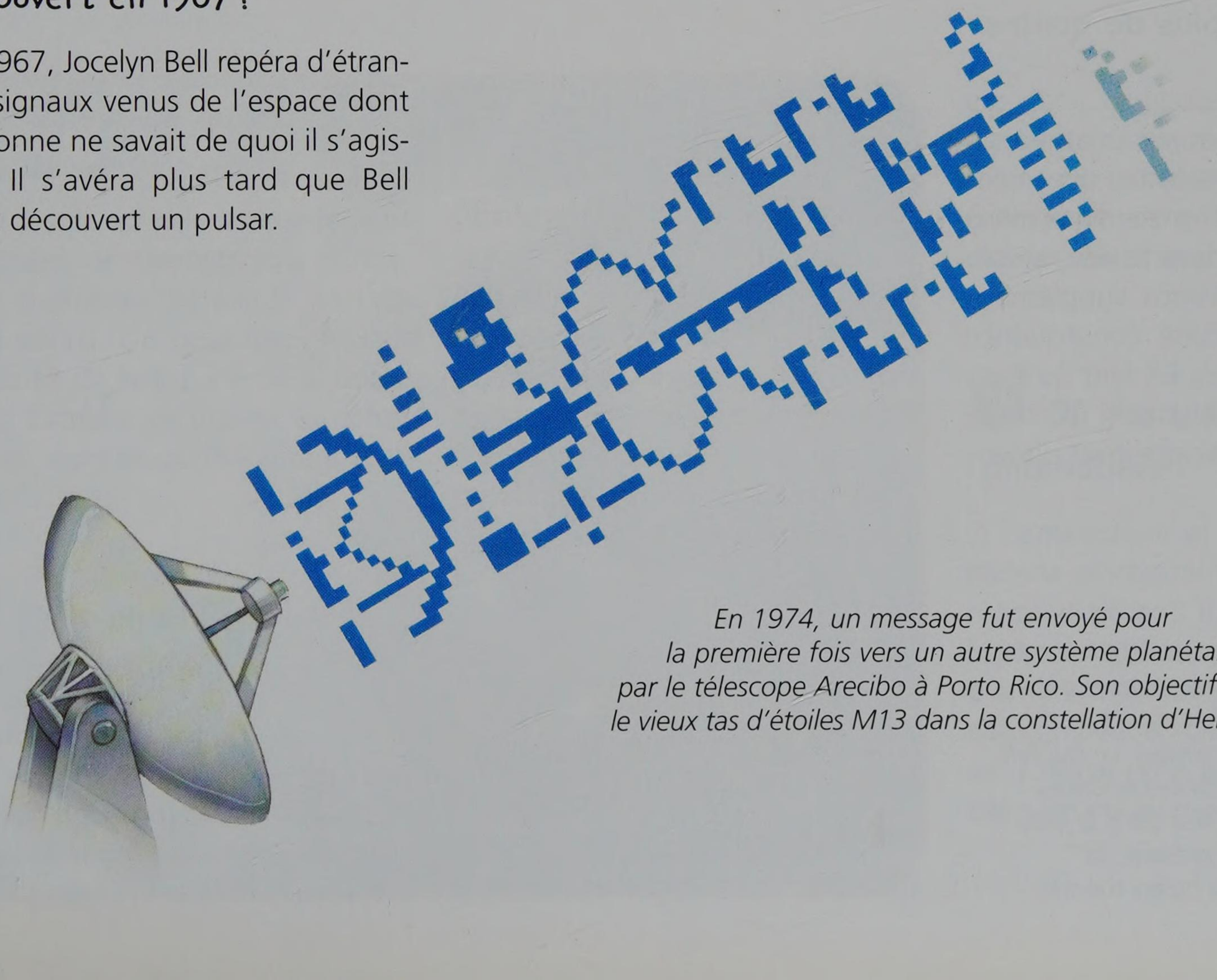
On l'ignore puisque pour l'instant on n'a pas encore trouvé de vie extraterrestre. Cependant des chercheurs présument que la vie sur d'autres planètes serait possible par la présence d'eau et se serait développée à partir de bactéries aquatiques primitives.

Pourquoi la recherche de vie extraterrestre commence-t-elle sur la Terre ?

Certains scientifiques recherchent la vie dans les régions les moins accueillantes de la Terre. On a déjà trouvé des bactéries dans la glace de l'Antarctique ou dans des sources volcaniques chaudes. Si l'on comprend comment la vie peut s'adapter et se développer dans des conditions extrêmes, on pourra mieux rechercher des traces de vie sur d'autres planètes.

Est-ce que la vie sera tout à fait différente ailleurs ?

La force d'attraction sur d'autres planètes sera plus ou moins importante, ce qui fait que les organismes vivants seront différents. Peut-être la vie ne se passe-t-elle aussi que dans les nuages.



En 1974, un message fut envoyé pour la première fois vers un autre système planétaire par le télescope Arecibo à Porto Rico. Son objectif était le vieux tas d'étoiles M13 dans la constellation d'Hercule.

Qu'est-ce qu'une dimension ?

Le monde dans lequel nous vivons a trois dimensions : nous pouvons bouger en avant et en arrière, vers la droite ou la gauche, vers le haut et le bas. En revanche, une feuille de papier n'a que deux dimensions : pour situer un point sur cette feuille de papier, il suffit d'indiquer sa distance du bord gauche et du bas.

Qu'est-ce que la quatrième dimension ?

Albert Einstein a établi le temps comme quatrième dimension. Dans sa théorie de la relativité, l'espace et le temps forment une unité, ce que l'on appelle l'espace-temps.

Y a-t-il plus de quatre dimensions ?

Certaines théories sur la naissance de l'univers et des forces qui y opèrent nécessitent onze dimensions ou plus pour en faire la description. Mais ces dimensions supplémentaires n'ont aucune conséquence directe pour nous. En tant qu'êtres vivants tridimensionnels, nous ne pouvons percevoir que trois dimensions.

Les trous de vers pourraient raccourcir considérablement les voyages dans l'univers. Les lois de l'espace et du temps y sont neutralisées, ce qui fait que même des distances énormes peuvent être franchies dans le plus bref délai. Jusqu'à présent, ils n'existent toutefois qu'en théorie.

Existe-t-il des univers parallèles ?

Certains scientifiques pensent que notre univers n'en est qu'un parmi beaucoup d'autres dans l'espace à onze dimensions. Quelques-uns supposent même que le big-bang est dû au choc de deux univers.



Le warp drive pourrait également permettre de voyager plus facilement à travers le cosmos. Il enroule le temps autour du vaisseau spatial et l'amène ainsi plus rapidement au but. Mais cette étude de la Nasa pour l'année 2040 n'est pour l'instant que pure théorie.





Ce qui est situé à l'extrémité d'un tel trou de ver se trouve au sens strict du mot dans les étoiles.

Qu'est-ce qu'un trou de ver ?

Les trous de ver relient deux régions éloignées de l'univers ou plutôt : deux domaines différents de l'espace-temps. On peut déduire leur existence de la théorie de la relativité d'Einstein, ce qui est toutefois loin de signifier qu'ils existent réellement.

Peut-on utiliser les trous de ver pour voyager ?

Des astronomes américains ont calculé que, même s'il existait dans l'univers des trous de ver stables, ils ne seraient pas assez grands pour laisser passer un vaisseau spatial.

Y aura-t-il une fois un warp drive comme sur l'Enterprise ?

Pour le moment, aucun scientifique ne considère sérieusement la possibilité que l'espace puisse être assez déformé (le mot anglais warp signifie « déformer ») pour que l'on puisse voyager de cette manière à une vitesse supérieure à celle de la lumière.

Qu'est-ce que l'antimatière ?

La matière normale est constituée de protons, à charge positive, et d'électrons négatifs. L'antimatière est donc composée de particules élémentaires qui possèdent les mêmes propriétés que la matière normale, mais qui possèdent une charge électrique complètement opposée.

Où y a-t-il de l'antimatière ?

Si l'antimatière et la matière normale se rencontrent, elles s'effacent réciproquement. Il n'y a donc probablement pas de grandes quantités d'antimatière dans notre univers. Mais on peut en fabriquer : en 1970, on a réussi pour la première fois à produire un atome anti-hydrogène.

A

Adams, John Crouch 60
Agence spatiale européenne, ESA 95
Ailes solaires 72
Alcantara 83
Aldébaran 103
Almageste 10
Alpha Centauri 22,116
Amas galactique 29
Amas stellaire 25
André-Deshays, Claudie 93
Anneau de Saturne 57
Anneau planétaire 57
Anneaux de Jupiter 53
Année de Mercure 37
Année-lumière 12
Antimatière 125
Apesanteur 91,117
Aphrodite Terra 39
Apollo 1 83
Apollo 10 87
Apollo 11 77
Apollo 13 78, 86
Apollo 17 40
Approvisionnement 90
Archimède 7
Arecibo 120
Ariane 5 83
Aristote 8
Armstrong, Neil 71, 77
Arrest (d'), Heinrich Louis 60
Astérisme 17
Astrologie 6
Astronaute 84, 91, 96
Astronomie 6
Astrophysique 11
Atlantis 92
Atlas-Agena B 38
Atome anti-hydrogène 125
Atterrissage sur la lune 76
Avion 43

B

Babylone 10
Beagle 2 108
Beethoven 37
Bell Jocelyn 123
Bell X-1 70
BepiColombo 37
Big bang 20
Bougie 98
Bourane 81
Braun, Wernher von 69

C

Calendrier 10
Calendrier lunaire 10
Callisto 53
Canaux martiens 47
Canberra Deep Space Communication Complex 101
Carte céleste 24
Cassini 55 et suiv., 87
Cassini-Huygens 111
Cassiopée 19
Ceinture d'astéroïdes 64
Ceinture de Kuiper 63, 65
Cellule de carburant nucléaire 89
Cellule de plutonium 105
Cellules solaires 72, 113
Cérès 64
Cernan, Eugene A. 78, 87
Challenger 82
Challenger 2 41
Challenger Deep 41
Champ magnétique, Soleil 33
Chandra 71
Charon 63
ChloroFluoroCarbones, CFC 43
Chrétien, Jean-Loup 85, 93
Chromosphère 31
Clementine 79
Climat 42
Collins, Eileen 71
Colomb, Christophe 9
Colonie 112, 117
Colonie lunaire 112
Columbia 81 et suiv., 86
Columbus 99
Combinaison spatiale 96
Comète 66
Constellations 16 et suiv.
Copernic, Nicolas 8
Cosmonaute 84
Couche d'ozone 42 et suiv.
Couronne 32
Cratère 37
Cratère de météorite 67
Crippen, Robert L. 81
Croûte terrestre 41
Cruithne 3753 65
Crux 17

D

Darwin 119
Déchets de l'espace 73
Deimos 47
Dimensions 124
Disque 105
Disque d'or 105
Division de Cassini 57

E

Eagle 77
Eau 90, 121
Éclipse annulaire 33
Éclipse de Lune 33, 45
Éclipse de Soleil 33
Effet de serre 115
Einstein, Albert 116
Énergie nucléaire 89
Epsilon Eridiani 119
Équateur 6,42
Équation de Drake 121
Ératosthène 9
Éruption solaire 32
ESO 13
Espace-temps 124
Été 41
Étoile 7, 17, 22, 35
Étoile à neutrons 23, 25
Étoile chevelue 66
Étoile double 23
Étoile du Chien 19
Étoile du soir 38
Étoile polaire 19
Eugénia 65
Europe, Jupiter 53
Everest 41
Exosphère 42
Expédition Crew 1 94

F

Flux 43
Force d'attraction terrestre 98
Freedom 7 71
Fusée à étages 74
Fusée Ariane 75
Fusée Delta II 107
Fusée liquide 74
Fusée Longue Marche 75
Fusée R-7 75
Fusée Saturn 75
Fusée Saturn V 75
Fusée V2 74
Fusées 68 et suiv., 74 et suiv., 86
Fusées solides 74,87

G

Gagarine, Youri 71
Galaxie 28 et suiv.
Galaxie d'Andromède 28
Galaxie spirale barrée 29
Galilée 8, 52
Galilée, sonde spatiale 51, 110–111

Galle, Johann Gottfried 60
Ganymède 36, 52, 62
Gemini 6 71
Gemini, programme 69
George Sidus 9
Germes de planètes 34
Gidzenko, Youri 94
Glenn, John 84–85
Global Positioning System, GPS 73
Gloire de Frédéric 18
Goddard, Robert H. 68
Grand Chariot 16
Grande Ourse 17
Grande tache rouge 52
Greenwich 42
Groupes locaux 29

H

Habitat 117
Haigneré, Jean-Pierre 93
Helms, Susan 85
Herschel, Wilhelm 9
Hiver 41
Hohmann, Walter 70
Horoscope 6
Hubble, Edwin 9
Huygens 56,111
Huygens, Christiaan 57
Hydrogène 31, 51, 55, 61, 103

I

Ida 65
Image du monde 8
Image du monde copernicienne, voir image du monde héliocentrique
Image du monde héliocentrique 8
Io 52, 53
Ionosphère 42
Ishtar Terra 39

J

Jour 40
Jupiter 9, 34, 50 et suiv., 104, 110

K

Kepler, Johannes 10 et suiv.
Korolev, Sergheï 70
Krikalev, Sergueï 85, 94

L

Laïka 70
Latitude 42
Leonov, Alexeï 96
Leverrier, Urbain 60
Longitude 42
Longue Marche 3B 83
Los Angeles 40
Lucid, Shannon 93
Lumière 23
Lumière polaire 32, 42
Luna 16 79
Luna 20 79
Luna 24 79
Luna 9 76
Lunar Prospector 79
Lune 44 et suiv., 76 et suiv., 112 et suiv.
Lunes galiléennes 52

M

M13 122
Manomètre 105
Manteau terrestre 41
Mare Imbrium 45
Marée 43
Mariner 1 38
Mariner 2 39
Mariner 4 49,104
Mariner 9 106
Mars 2 49,106
Mars 3 106
Mars 96 108
Mars Climate Orbiter 108
Mars Express 47
Mars Global Surveyor 107
Mars Odyssey 108
Mars Pathfinder 107
Mars Polar Lander 107
Mars Reconnaissance Orbiter 109
Mars, planète 9, 11, 34, 46, 48, 106, 107, 114
Masse solaire 30
Mer lunaire 45
Mercure 9, 34, 36
Méridien origine 42
Mésosphère 42
Météore 66
Météorite 66 et suiv.
Microgravitation 98
MIR 92 et suiv.
Mission Apollo 76, 78
Mission Deep Space 101
Mission sur Mars 109, 114
Mont Olympus 47

N

Naine blanche 23, 33, 35
National Aeronautics and Space Administration, Nasa 69
Navette spatiale 71, 87–88
Nébuleuse d'Orion 118
Nébuleuse planétaire 33, 35
Neptune 34, 60 et suiv.
Néréide 61
Newton, Sir Isaac 11
Nouvelle lune 44
Noyau 41
Nuage de Magellan 28–29

O

Oberth, Hermann 68
Objet transneptunien 35, 63
Opportunity 49, 109
Orbital Space Plane 88
Orbites de Hohmann 70
Ovni 122

P

Pandora 57
Pathfinder 49
Peenemünde 69
Pesanteur 115, 117
Petit Chariot 19
Petite Ourse 19
Phase de la lune 44
Phobos 47
Photosphère 31
Pioneer 10 51, 102
Pioneer 11 51, 55, 103
Pioneer 6 100
Planétarium 7
Planète 34
Planète gazeuse 51, 55, 61
Planète rouge 46
Planètes extrasolaires 119
Pluton 32, 35, 52, 56, 60, 62–63, 101
Police du ciel 64
Programme Mercury 69
Prométhée 57
Propulsion ionique 78–79, 89
Proxima Centauri 116
Ptolémée 8
Pulsar 119
Pythagore 8

Q

Quant I et II 92
Quasar 29
Queue de comète 66

R

Radioastronomie 15
Radiotélescope 15, 120
Rayonnement cosmique de fond 21

Reflux 43
Régime de tempête 52, 55
Réserve de combustible 23, 25
Reull Vallis 48
Rhea 56
Robot lunaire 78
Robot, Mars 87
Rochechouart-Chassenon 67
Roswell 122

S

SAFER 96
Samos, Aristarchos de 8
Satellite 72,73
Satellite berger 57
Saturne 9, 34,54–56
Sawizkaïa, Svetlana 97
Schiaparelli 47
Search for Extraterrestrial Intelligence, SETI 120
Shepherd, Bill 94
Shoemaker-Levy 9 51
Signal « Wow ! » 120
Sirius 19
SMART-1 79
SOHO 32
Sojouner 107
Soleil, lever et coucher 31
Sonde spatiale 100
Sondes Pioneer 102
Sondes spatiales 103, 105, 122
Sondes Viking 46, 49, 106
Sondes Voyager 55, 59, 61, 100, 104–105
Sortie dans l'espace 85, 93, 96–97
Soyouz 69, 71, 75, 82, 92, 97
Spectre 15
Spielberg, Steven 120
Spirit 49, 109
Spoutnik 70, 73
Stafford,Thomas P. 87
Station spatiale 69, 90, 117
Station spatiale internationale, ISS 91, 94, 117
Stonehenge 9
Stratosphère 42
Sullivan, Kathryn 97
Supernova 23, 25
Swing-by, manœuvre 101
Système de maintien de vie 90
Système solaire 32

T

Tache solaire 31, 32
Téflon 99
Télescope 9, 12
Télescope à lentille 12
Télescope à miroir 12
Télescope Keck 13
Télescope spatial 14
Télescope spatial Hubble 9, 14
Terechkova, Valentina 85
Terraforming 115
Terre 34, 40
Terrestrial Planet Finder 119
Thales 7
Théorie de la relativité 111, 116, 124
Thermosphère 42
Titan 56, 104
Titania 59
Tito, Dennis 71
Toilette 90
Tombaugh, Clyde W. 62
Transit de Vénus 39
Tremblement de terre 41
Triton 61–63
Troposphère 42
Trou blanc 27
Trou d'ozone 43
Trou de ver 124–125
Trou noir 19, 26–27
Tunguska 67

U

UA, unité astronomique 7, 30
Vitesse supérieure à la lumière 116, 125
Ultraviolet 43
Ulysse 51
Unity 94
Univers 7, 21, 124
Uranus 9, 34, 58 et suiv.
Ursae Majoris 119

V

Vaisseau spatial 114–115, 117
Vaisseau spatial générationnel 116
Vent solaire 32
Vénus 9, 34, 38–39
Very Large Telescope, 13
Vie extraterrestre 120 et suiv.
Visage de Mars 47
Vitesse de la lumière 116
Vitesse orbitale 35
Voie lactée 19, 25, 28–29
Voss, Jim 85
Vostok 71
Vulcain 37

W

W, constellation 19
Warp drive 125
White, Edward 96

Y

Yeager, Charles E. 70
Young, John W. 81, 87

Z

Zarya 94
Ziolkowski, Constantin 68
Zodiaque 18
Zone habitable 121

Crédits photographiques: DLR (3), ESA (12), ESO (1), MEV (8), Miles Kelly Art Library (22), NASA (105), Photodisc (6), Scaled Composites (1), STScI (15)

BARRIE PUBLIC LIBRARY



3 1862 50140646 2



Questions
TU SAIS QUOI ?
Réponses

P

L'Espace

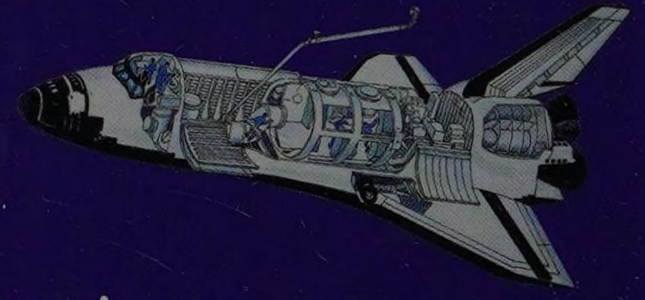
Astronomie • Univers • Système solaire
Conquête de l'espace • Aventure spatiale de demain

La naissance de l'univers, le big-bang, notre système solaire, les trous noirs, les missions spatiales sur Mars et la marche de l'homme sur la Lune – tous ces thèmes sont expliqués aux enfants et aux adolescents de façon claire au moyen de questions concises, accompagnées de réponses précises.

D'où Vénus tient-elle son nom ? Combien de temps met-on pour aller sur Mars ? Quelle est la différence entre les météores, les comètes et les météorites ?

Cet ouvrage donne des réponses claires et précises à toutes les questions que se posent les jeunes lecteurs sur l'astronomie et l'espace.

Des textes et des images à l'agencement et au contenu optimisés ainsi qu'une mise en pages aérée, harmonieuse et cohérente facilitent l'accès au savoir et permettent une consultation rapide de l'information ainsi que l'approfondissement de connaissances déjà acquises.



BARRIE PUBLIC LIBRARY
3 1862 50140646 2

0/22/12175.00
ISBN 978-3-86775-978-6
9 783867 759786
6 €

© Naumann & Göbel Verlagsgesellschaft mbH
au sein de la VEMAG Verlags- und Medien Aktiengesellschaft
Emil-Hoffmann-Str. 1, 50996 Cologne (Allemagne)
www.vemag-medien.de
Traduction de l'allemand : Janine Bourlois
Réalisation complète : Naumann & Göbel Verlagsgesellschaft mbH
Tous droits réservés · Imprimé en Chine

07-ALR-288