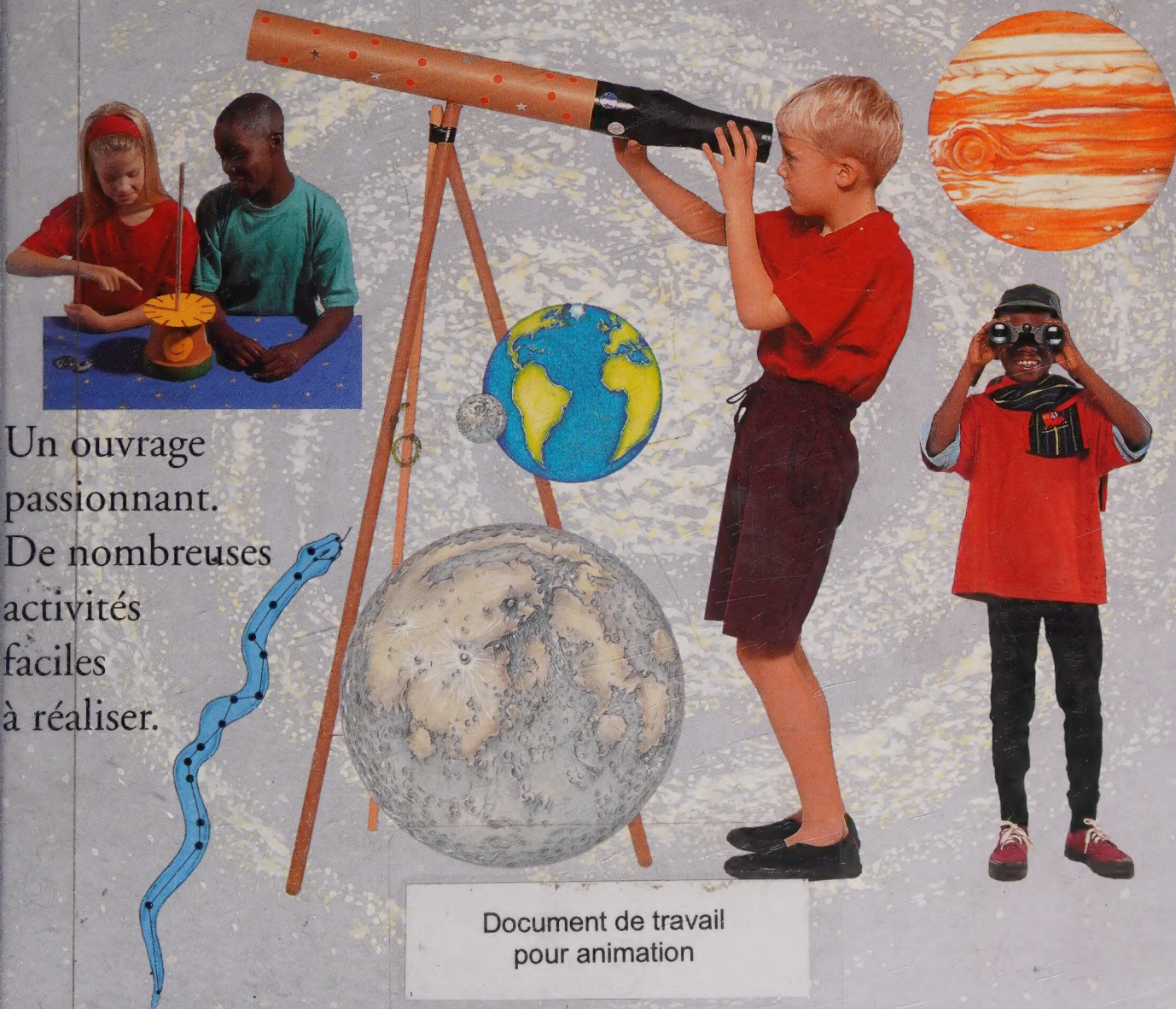


DÉCOUVRIR

L'ASTRONOMIE



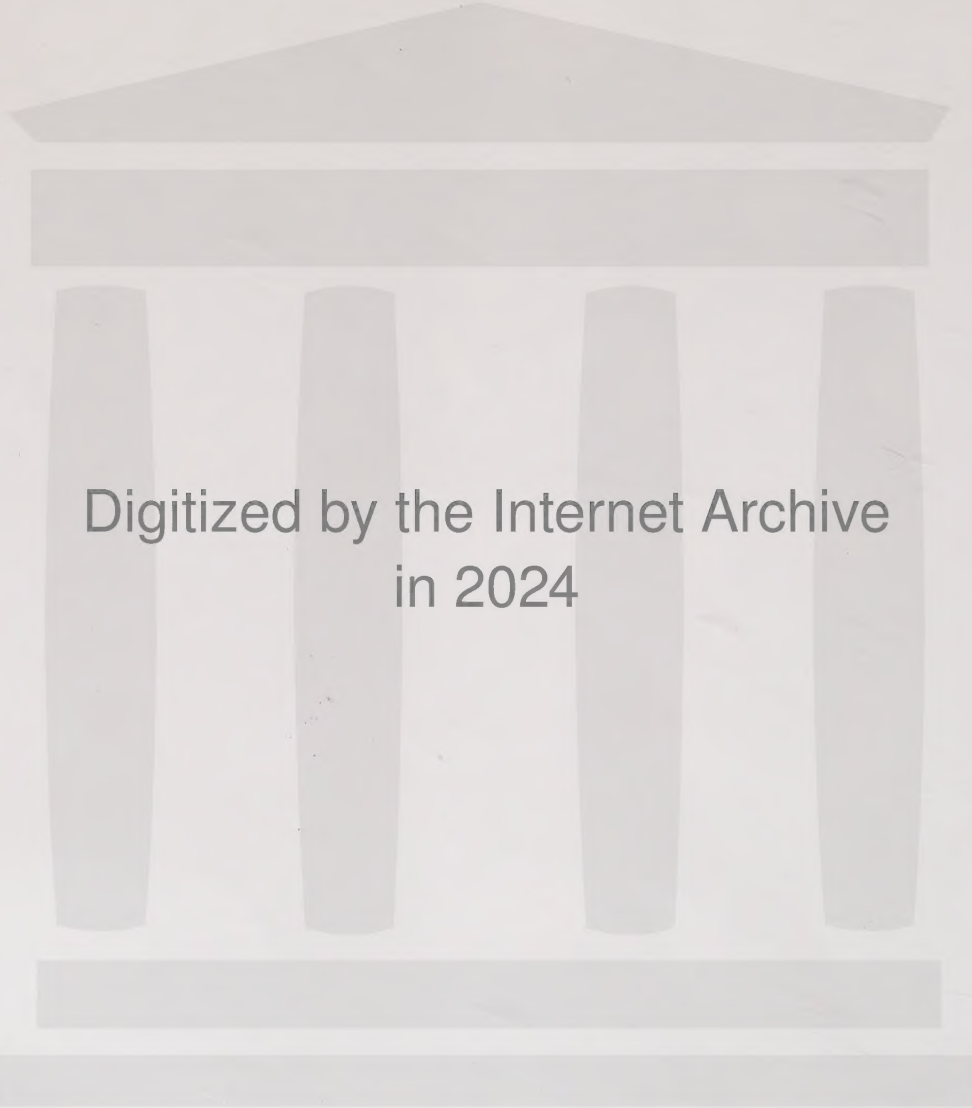
Un ouvrage
passionnant.
De nombreuses
activités
faciles
à réaliser.

Document de travail
pour animation



BIBLIOTHÈQUE MUNICIPALE
VILLE DE SAINT-LÉONARD





Digitized by the Internet Archive
in 2024

https://archive.org/details/isbn_2743414898

DÉCOUVRIR

L'ASTRONOMIE

220475



ROBIN KERROD



CE DOCUMENT APPARTIENT PLUS
LA BIBLIOTHÈQUE DE SAINT-LÉONARD

520
KER

L'édition originale de ce livre a été réalisée par Lorenz Books,
une marque de Anness Publishing Limited

© 1996 Anness Publishing Limited
© 2000 MLP Éditions pour l'édition française

ISBN 2-7434-1489-8

Tous droits réservés.

Aucune partie de cet ouvrage ne peut être reproduite,
stockée dans un système quelconque
ou transmise par quelque moyen que ce soit, électronique,
mécanique, photocopie, enregistrement ou autre,
sans la permission expresse du détenteur des droits de copyright
et de l'éditeur.

Directeur de la publication : Joanna Lorenz

Éditeur : Caroline Beattie

Photographe : John Freeman

Stylistes : Thomasina Smith et Isolde Sommerfeldt

Conception graphique : Caroline Reeves

Recherches iconographiques : Liz Eddison

Illustrateur : Alisa Tingley

Pour l'édition française

Réalisation : Atelier Gérard Finel, Paris

Traduction/adaptation : Lise-Éliane Pomier

Mise en pages : Christiane Barbon

Imprimé à Singapour

Les éditeurs remercient Nicholas Lie et Fabian Akinola,
Nichola Barnard, Jade Creightney, Jemmy Jibowu, Gary Mangan,
Daniel Matthew, Elen Rhys, Graham Roberts, Faye Siggers, Kirsty Spiers,
Amy Stone et Gary Waters de St John the Baptist C. of E. School.
Ils remercient aussi le Early Learning Centre, Londres, et Broadhurst,
Clarkson et Fuller, Londres.

98331



L'ASTRONOMIE

SOMMAIRE

- | | |
|--|---|
| 4 • La voûte céleste | 36 • Comment fabriquer un cadran solaire |
| 6 • Pour bien commencer | |
| 8 • Les constellations | 38 • La Lune |
| 10 • Comment photographier les étoiles | 40 • Les phases de la Lune |
| 12 • Constellations de l'hémisphère Nord | 42 • Ombres dans l'espace |
| 14 • Constellations de l'hémisphère Sud | 44 • Le système solaire |
| 16 • Apprivoiser les étoiles | 46 • Comment représenter le système solaire |
| 18 • Les saisons et les étoiles | 48 • Mercure, Vénus et la Terre |
| 20 • Comment se servir d'un planisphère | 50 • L'attraction terrestre |
| 22 • À quoi ressemblent les étoiles ? | 52 • La planète Mars |
| 24 • Les nébuleuses | 54 • Jupiter, planète géante |
| 26 • Les galaxies | 56 • Petites et grandes planètes |
| 28 • L'Univers et le big bang | 58 • Les météores et les comètes |
| 30 • Un Univers ou plusieurs ? | 60 • Astronomes au travail |
| 32 • Le Soleil | 62 • Comment fabriquer une lunette astronomique |
| 34 • Le rôle du Soleil | 64 • Index |



LA VOÛTE CÉLESTE

Une nuit étoilée est un spectacle fascinant. Il se passe toujours quelque chose. Les étoiles brillent comme des pierres précieuses, les météores traversent le ciel en laissant derrière eux une traînée de lumière, les comètes apparaissent et disparaissent tout aussi vite, la Lune change de forme d'un jour à l'autre. On comprend sans peine pourquoi tant de gens, au cours des siècles, se sont intéressés à l'étude du firmament et des astres. Cette science porte le nom d'astronomie. À l'œil nu ou en utilisant des télescopes et des satellites, les astronomes ont dressé la carte du ciel.



Détail
d'une carte
du ciel datant du
début du XVIII^e siècle.
Les constellations y sont représentées
par des figures mythologiques.



**La position
des étoiles**
Cet instrument
s'appelle un astrolabe.
Les astronomes l'utilisaient
autrefois pour obtenir
la représentation du ciel
à une date donnée.



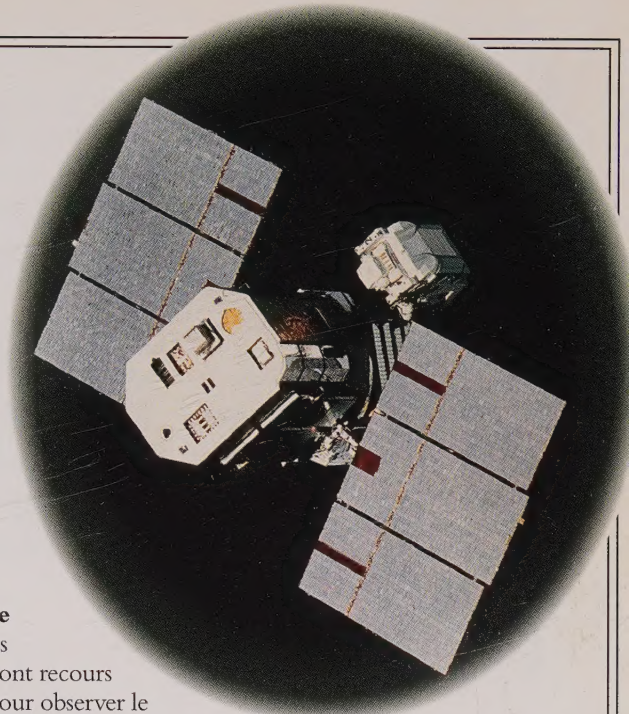
Les monuments anciens

Il y a près de 4 000 ans, les Égyptiens ont construit des pyramides (ci-dessus) dans l'alignement de certaines étoiles. Un peu plus tard, les Celtes érigeaient près de Salisbury les monolithes de Stonehenge (ci-dessous), qui servaient sans doute d'observatoire.



Les observatoires modernes

Les astronomes travaillent dans des observatoires comme celui de Palomar, en Californie (ci-contre). Le dôme abrite un télescope très puissant (5,08 m d'ouverture), capable de recueillir la faible lumière émise par les étoiles.



Les voyages dans l'espace

Les astronomes d'aujourd'hui ont recours aux satellites pour observer le ciel. Ce vaisseau spatial transporte des télescopes et des instruments de mesure très précis.

POUR BIEN COMMENCER



La contemplation des étoiles est un passe-temps extraordinaire. De plus, cette activité ne nécessite pas d'équipements chers et compliqués. Il suffit de sortir par une belle nuit étoilée et de lever les yeux vers le ciel. Quel que soit l'endroit du monde où tu habites, il y a quelque chose à regarder. Pourtant, cette expérience sera plus réussie si tu t'y prépares avec soin. Le plus important est d'avoir bien chaud, parce que tu devras rester immobile un certain temps, et que les nuits les plus claires sont aussi les plus froides ! En effet, les nuages jouent habituellement le rôle d'une couverture. Prévois des vêtements doux et des boissons chaudes.

Le ciel nocturne est très beau à l'œil nu, il devient magnifique avec des jumelles.

MATÉRIEL



Il te faut : des jumelles, un sac, des gants, une écharpe, un bonnet, une Thermos, un goûter.

Le confort

Il est très important que tu sois bien assis pour regarder les étoiles. Dans ton jardin, un transat fera l'affaire. Si tu te promènes dans la campagne, emporte un siège pliant. Et n'oublie pas ta carte du ciel.



MATÉRIEL



*Il te faut : 3 manches à balai,
du ruban adhésif, de la ficelle,
des ciseaux, des jumelles.*

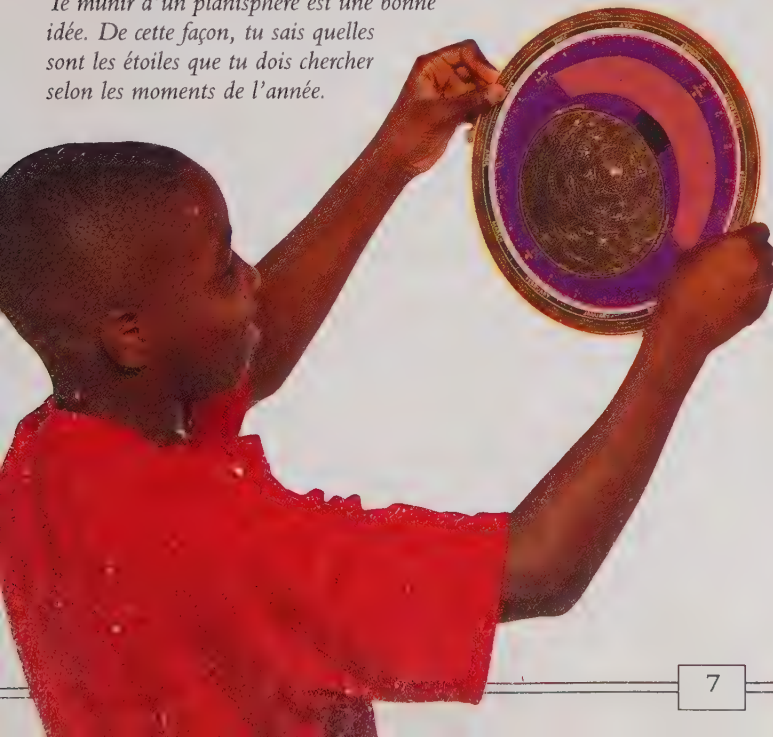
Pour tenir les jumelles

Pour mieux voir les étoiles, une paire de jumelles est très utile. L'ennui, c'est que l'instrument est lourd, et que tu vas te fatiguer très vite. Le mieux serait de fabriquer un trépied, qui portera les jumelles à ta place.

Fabrique un trépied

Réunis les trois manches à balai à l'aide du ruban adhésif, en les écartant en triangle. Lorsque le sommet est à la hauteur de tes yeux, attache une ficelle entre les pieds, pour qu'ils ne s'ouvrent pas davantage. Une fois que le trépied est bien stable, attache solidement tes jumelles au sommet, de façon à pouvoir régler l'objectif.

Tu munir d'un planisphère est une bonne idée. De cette façon, tu sais quelles sont les étoiles que tu dois chercher selon les moments de l'année.



LES CONSTELLATIONS



Le Lion (Leo)

Les étoiles de cette constellation dessinent le profil d'un lion couché.

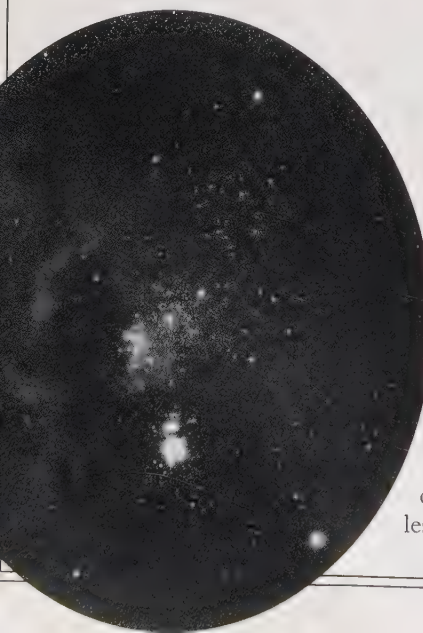
Le ciel nocturne est rempli d'étoiles. Tu peux en voir plusieurs milliers à l'œil nu. Mais elles ne se ressemblent pas toutes.

Certaines, plus brillantes que les autres, dessinent des formes très reconnaissables : ce sont les constellations. Si tu apprends à les connaître, tu sauras très vite retrouver ton chemin à travers la voûte céleste. Les constellations ont peu changé au cours des siècles. Il y a plus de 2 000 ans, les astronomes grecs les voyaient pratiquement de la même façon que nous. Ils leur ont donné des noms de personnages ou d'animaux mythologiques qui correspondaient à leur forme et que nous avons gardés pour la plupart.



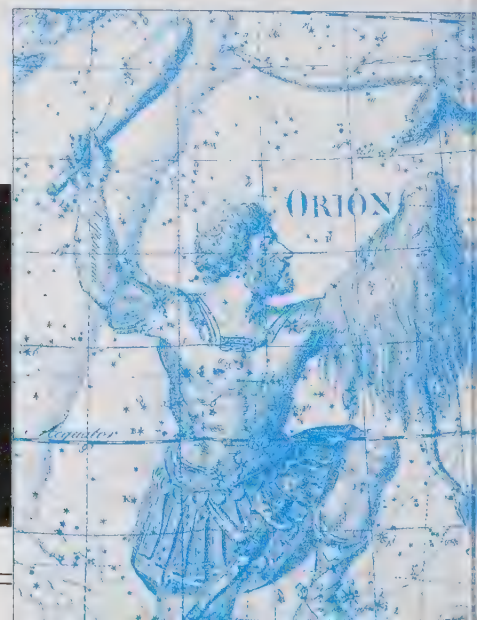
Le Taureau (Taurus)

Orion était représenté autrefois sous les traits d'un chasseur intrépide (ci-dessous).



Orion

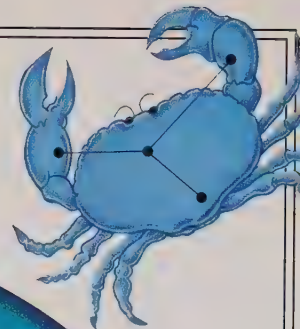
La constellation d'Orion est facile à identifier (à gauche). On l'observe dans les deux hémisphères. Le schéma ci-contre (à droite) localise les étoiles du Baudrier d'Orion, appelées aussi les « trois rois ».



Le Verseau
(Aquarius)



Le Cancer (Cancer)



Le zodiaque

Au cours de l'année, le Soleil traverse les 12 constellations du zodiaque, sur lesquelles se fonde l'astrologie.

Étoiles dans la nuit



Le Capricorne
(Capricornus)

Équateur céleste

Équateur

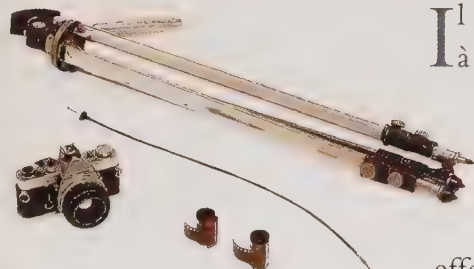
La sphère céleste

Les constellations font la ronde au-dessus de nos têtes. On pourrait croire que les étoiles sont accrochées à l'intérieur d'une vaste coupole qui pivote lentement autour de la Terre. C'est une illusion d'optique.

La sphère céleste semble tourner d'est en ouest autour de la Terre. En réalité, c'est la Terre qui tourne sur elle-même d'ouest en est.

COMMENT PHOTOGRAPHIER LES ÉTOILES

MATÉRIEL



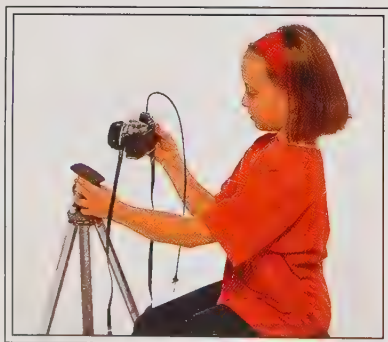
Il te faut : des pellicules, un appareil photo, un trépied, un déclencheur souple.

Il est facile de photographier les étoiles à l'aide d'une pellicule ordinaire et d'un banal appareil photo, à condition qu'il puisse réaliser des photographies nécessitant un long temps de pose. En effet, les étoiles diffusent une lumière très faible, et l'obturateur doit rester ouvert assez longtemps pour qu'elle impressionne la pellicule. C'est pourquoi il faut aussi monter l'appareil sur son trépied, et utiliser un déclencheur souple pour ne pas modifier l'angle de prise de vue, même très légèrement.



La trajectoire des étoiles laisse une traînée lumineuse sur la pellicule.

Photographie la nuit étoilée



1 N'oublie pas de vérifier qu'il y a bien une pellicule dans l'appareil photo. Installe le déclencheur, puis visse l'appareil sur son pied.



2 Oriente l'objectif vers la ligne d'horizon. Assure-toi qu'aucun obstacle ne se trouve dans le champ avant de bloquer l'appareil.



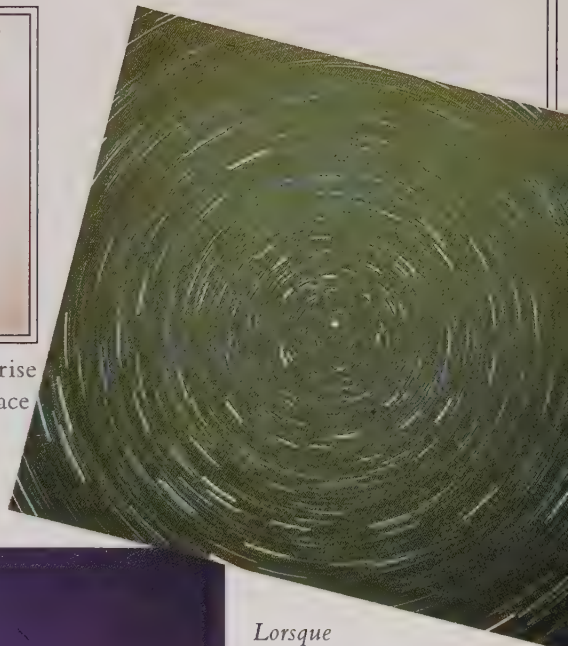
3 Presse le déclencheur et bloque l'obturateur en position ouvert. Laisse l'appareil en place pendant au moins une heure avant de refermer l'obturateur.



4 Maintenant, à l'aide de la manette, incline l'appareil vers le haut (à 45°), puis arme-le.



5 Déclenche de nouveau la prise de vue et laisse l'appareil en place pendant une heure au minimum.



Lorsque l'objectif est pointé vers le haut, les étoiles dessinent sur la pellicule des cercles de lumière.



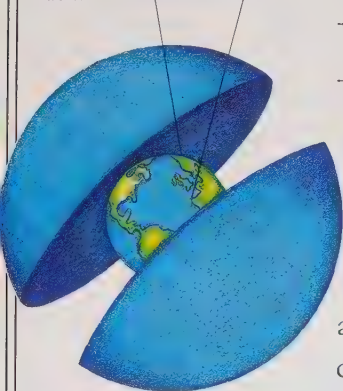
L'étoile du Berger

Cette « étoile », la première à apparaître le soir et la dernière à disparaître le matin, est en réalité la planète Vénus.

CONSTELLATIONS DE L'HÉMISPHERE NORD

Hémisphère Nord
de la voûte céleste

Terre



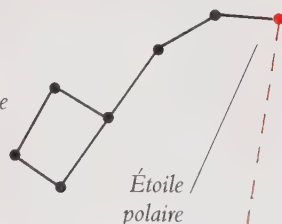
Sur cette double page,
nous parlerons des
constellations de
l'hémisphère Nord.

La Terre est ronde, c'est pourquoi nous ne voyons qu'une moitié de la voûte céleste. Les Canadiens, par exemple, ne voient pas les mêmes étoiles que les Néo-Zélandais.

C'est parce que le Canada se situe très haut dans l'hémisphère Nord, alors que la Nouvelle-Zélande est aux antipodes. La sphère céleste, elle aussi, se divise en deux hémisphères, Nord et Sud. La carte du ciel de la page de droite montre les constellations

visibles dans l'hémisphère Nord.

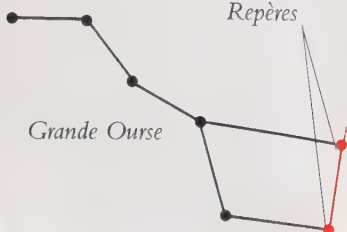
Petite Ourse



Étoile
polaire

Grande Ourse

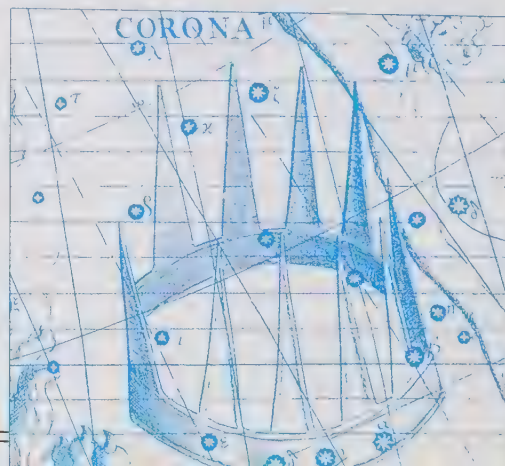
Repères

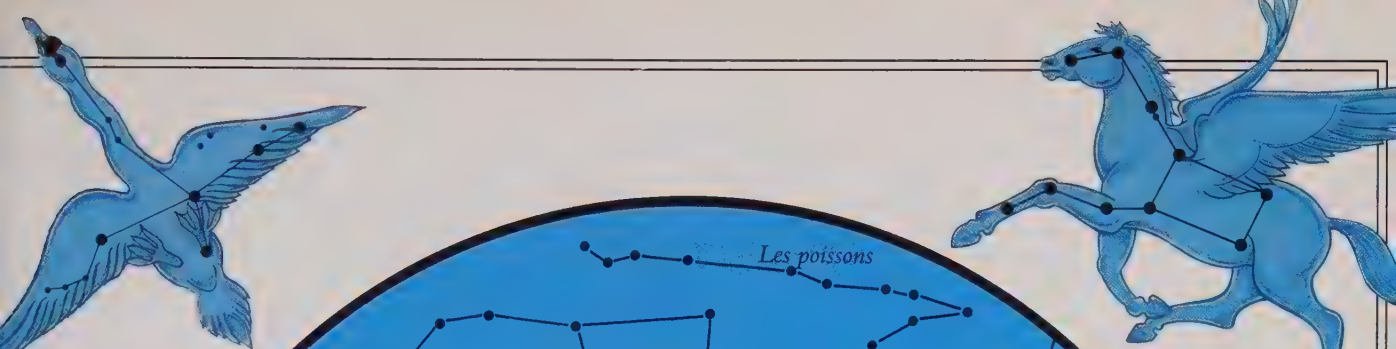


La Grande Ourse (Ursa Major)
et la Couronne boréale
(Corona Borealis), à droite,
d'après une carte ancienne.

Localiser les étoiles

Certaines étoiles nous aident à repérer les autres. L'Étoile polaire est alignée à Alpha et Bêta de la Grande Ourse, à cinq fois la distance qui les sépare.





Le Cygne
(Cygnus)

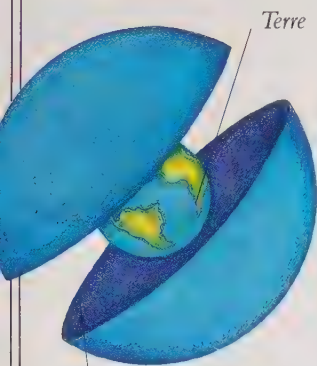
Pégase
(Pegasus)



Quelles étoiles ?

Si tu habites au nord de
l'équateur, tu pourras voir ces
constellations à un moment
de l'année.

CONSTELLATIONS DE L'HÉMISPHERE SUD

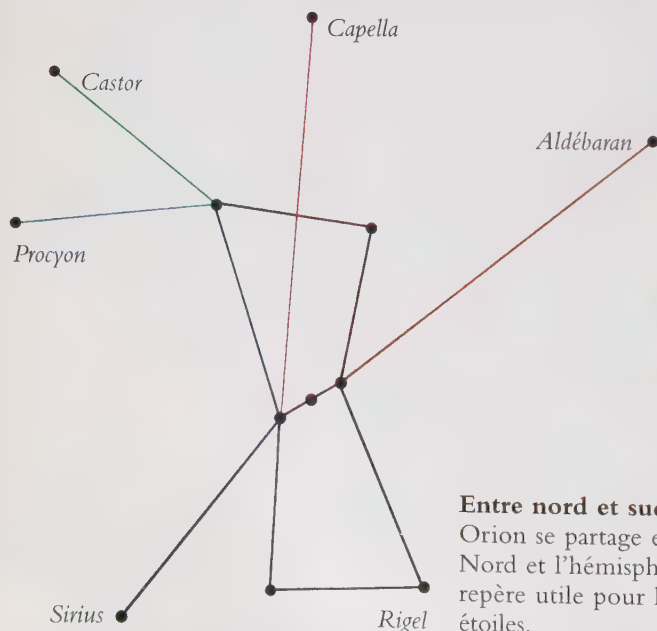


Terre

Hémisphère Sud
de la voûte céleste

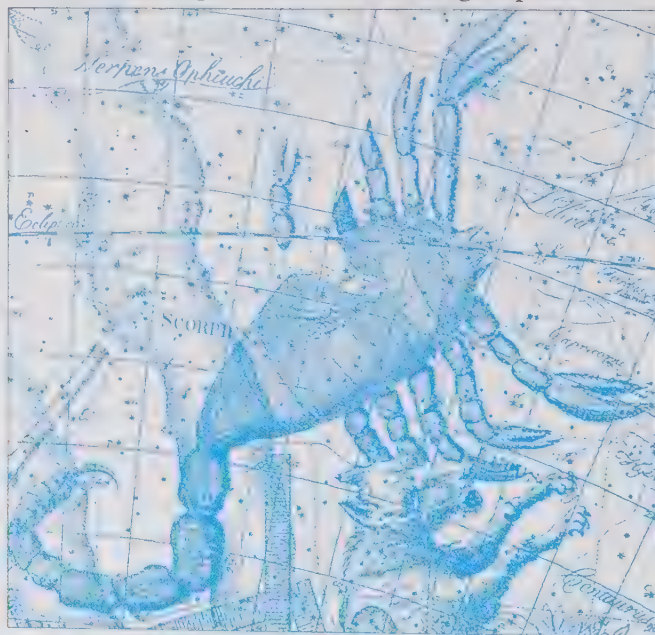
La carte ci-contre représente les constellations visibles dans l'hémisphère Sud, comme le Scorpion ou le Centaure. Le ciel est en général plus scintillant au sud, et c'est dans cette partie de la voûte céleste que l'on peut voir ses étoiles les plus brillantes, Sirius, Canopus et Alpha du Centaure. Les hémisphères célestes Nord et Sud se rencontrent au niveau de l'équateur céleste. Les constellations qui se trouvent à proximité de cette ligne peuvent être observées à tour de rôle par les astronomes des deux hémisphères.

Sur cette double page, nous parlerons des constellations de l'hémisphère Sud.

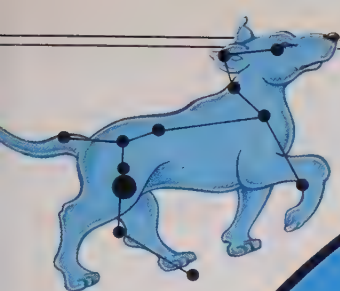


Entre nord et sud

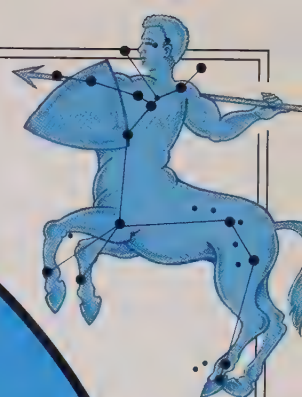
Orion se partage entre l'hémisphère Nord et l'hémisphère Sud. C'est un repère utile pour localiser les autres étoiles.



La constellation du Scorpion (Scorpius),
d'après une gravure ancienne.



**Le Grand Chien
(Canis Major)**

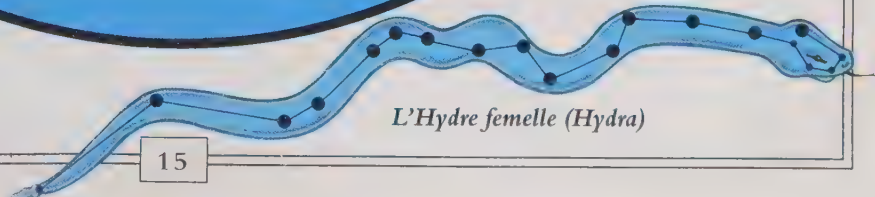


**Le Centaure
(Centaurus)**



Voie lactée

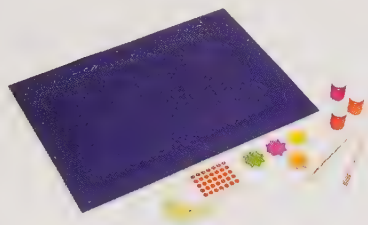
Quelles étoiles
Si tu habites au sud de l'équateur,
tu pourras voir ces constellations à un moment
de l'année.



L'Hydre femelle (Hydra)

APPRIVOISER LES ÉTOILES

Tu apprendras beaucoup plus vite à connaître les étoiles si tu réalises des dessins de la voûte céleste pour décorer ta chambre. N'oublie pas de demander la permission avant de les accrocher au mur ou au plafond ! Cherche sur un planisphère une partie du ciel que tu trouves intéressante et reporte les constellations que tu as choisies sur du papier bleu nuit, à l'aide de gommettes ou de couleurs fluorescentes. Si tu veux, tu peux ajouter des comètes et des étoiles filantes.



MATÉRIEL

Il te faut : du papier à dessin bleu nuit, des gommettes fluo, de la peinture fluo, des pinceaux.

Cherche sur un planisphère les constellations que tu préfères.

Dessine une carte du ciel



1 Sur du papier à dessin bleu nuit, reproduis les étoiles à partir d'une carte du ciel. Tu peux les relier entre elles par des dessins à ta façon.



2 Matérialise les étoiles par des gommettes que tu placeras sur le tracé des constellations. Si tu préfères, tu peux varier les couleurs.



3 Quand tu auras fini, ajoute des comètes. Utilise des gommettes pour leur noyau et dessine leur chevelure avant de la peindre.

Des étoiles en 3D

Lorsqu'on les regarde d'en bas, les étoiles semblent accrochées à la voûte céleste, que l'on pourrait comparer à un grand saladier à l'envers. On dirait qu'elles sont toutes à la même distance et qu'elles sont immobiles. En fait, elles se situent à des distances variables et elles bougent, mais cela se passe tellement loin que nous n'en sommes pas conscients. Les explications qui suivent vont te permettre de réaliser un mobile et de mieux comprendre la disposition des étoiles.

Fabrique un mobile



1 À l'aide d'un grand saladier, fabrique trois cercles de fil de fer de la même taille. Réunis ces trois cercles pour figurer une sorte de boule.



2 Peins les balles de tennis de différentes couleurs, et fixe à chacune d'elles, avec de la colle, un morceau de fil de longueur différente.

3 Attache les fils en différents endroits de ton « globe » de fil de fer. Suspends ton mobile au plafond. Les étoiles sont réparties dans l'espace de la même façon. Si tu fais tourner ton mobile, tes « étoiles » tournent en même temps.

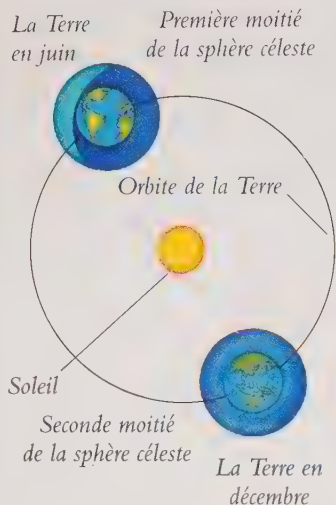
MATÉRIEL



Il te faut : du fil de fer, un saladier, du ruban adhésif, du fil, des balles de tennis, de la peinture fluo, des pincesaux, de la colle.



LES SAISONS ET LES ÉTOILES



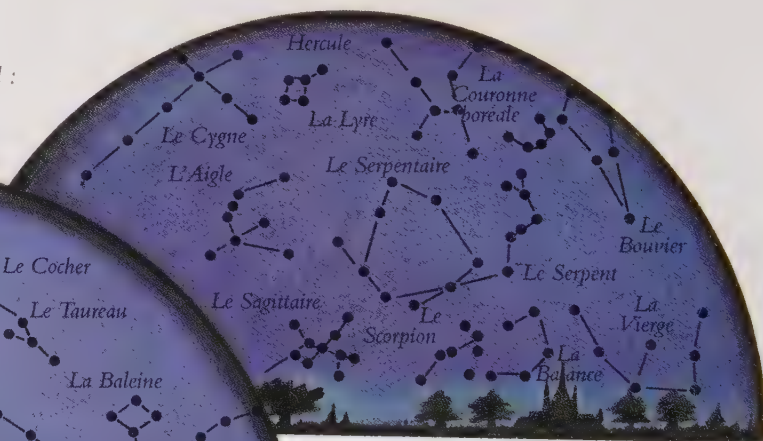
Selon les saisons, les constellations qui apparaissent dans le ciel ne sont pas les mêmes. En fait, nous ne voyons pas toute l'année la même partie de la voûte céleste. Si tu vis dans l'hémisphère Nord, c'est en regardant vers le sud que tu constateras les changements les plus importants. Dans l'hémisphère Sud, c'est exactement l'inverse. Selon les saisons, tu découvriras des constellations différentes.

Autour du Soleil

La Terre effectue une révolution autour du Soleil en une année. Nous ne voyons qu'un seul hémisphère céleste à la fois. Six mois plus tard, nous voyons la deuxième moitié du ciel.

*Hémisphère Nord :
ce qu'on voit
au sud en hiver.*

*Hémisphère Nord :
ce qu'on voit
au sud en été.*



Les saisons au nord

Les constellations sont différentes selon les saisons. Ces illustrations représentent les étoiles visibles fin décembre et fin juin, à 23 h 30, dans l'hémisphère Nord.

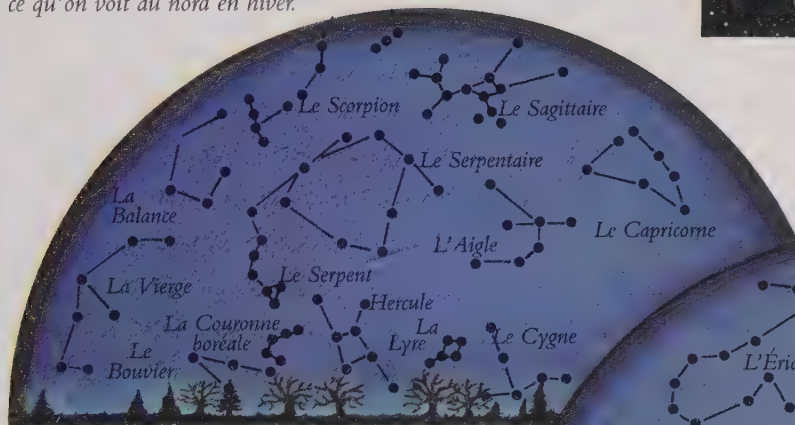


Un nuage vapoureux flotte autour des étoiles de la constellation du Cygne. C'est la nébuleuse des Voiles.

Détail de la Voie lactée dans l'hémisphère Sud. Cette bande laiteuse scintillante apparaît dans le ciel lorsqu'il fait nuit noire.



Hémisphère Sud :
ce qu'on voit au nord en hiver.



Les saisons au sud

Les constellations sont différentes selon les saisons. Ces illustrations représentent les étoiles visibles fin décembre et fin juin, à 23 h 30, dans l'hémisphère Sud.

Hémisphère Sud :
ce qu'on voit au nord en été.



COMMENT SE SERVIR D'UN PLANISPHERE



Trois planisphères différents.

Pour s'y retrouver, rien de tel qu'un planisphère. Il s'agit de deux disques identiques maintenus ensemble par leur milieu. Le disque supérieur a une fenêtre et des repères donnant les heures. Le disque inférieur a une carte du ciel et des repères donnant les jours de l'année. Alignes l'heure et le jour que tu choisis, la fenêtre délimite la portion de ciel qui correspond et les étoiles visibles à ce moment là. Selon les régions du monde, certaines étoiles sont ou non visibles ; il existe donc des

planisphères différents.

MATÉRIEL



Il te faut : un planisphère, une montre ou un réveil, une boussole.

Trouve les étoiles



1 Supposons que tu projettes une observation le 15 septembre. Prends ton planisphère et choisis une heure, par exemple 23 heures.



2 Disons que tu habites dans l'hémisphère Nord. Aligne les repères, 23 heures sur le disque supérieur et 15/09 sur le disque inférieur. Les étoiles que tu pourras voir à cet instant apparaissent dans la fenêtre.



3 Si tu habitais dans l'hémisphère Sud, tu devrais procéder de la même façon, en utilisant bien entendu le planisphère correspondant à ta région.



Nord ou sud ?

Il est important que tu orientes convenablement ton planisphère. Tiens-le au-dessus de ta tête, face vers le bas. Dans l'hémisphère Nord, fais en sorte que le point marqué « minuit » désigne le nord. Dans l'hémisphère Sud, ce même point désigne le sud.



4 Maintenant, vérifie à l'aide d'une boussole l'orientation de ton planisphère. Cherche le nord et le sud, afin que la fenêtre soit dans le bon sens.

*Portion de la voûte céleste,
latitude 42° nord, à 23 heures,
le 15 septembre.*



*Portion de la voûte céleste,
latitude 35° sud, à 23 heures,
le 15 septembre.*

À QUOI RESSEMBLENT LES ÉTOILES ?

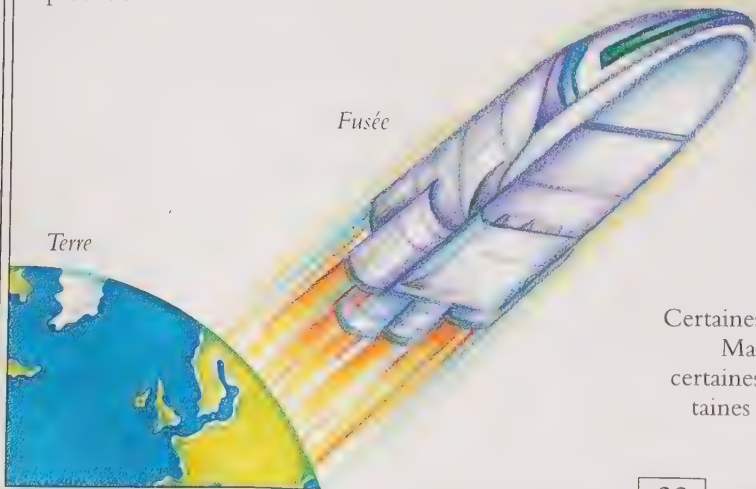


*Quelques-unes des étoiles
de la constellation de Persée.*

Les étoiles nous apparaissent comme de minuscules points lumineux. En fait, elles sont énormes. Ce sont de grosses boules de gaz brûlant, comme le Soleil. Comme lui, elles diffusent de l'énergie, sous forme de lumière, de chaleur et de radiations diverses. Les étoiles semblent très petites, parce qu'elles sont très éloignées de nous. Les plus proches sont à 40 millions de millions de kilomètres de la Terre. Il faut environ quatre ans pour que la lumière de ces étoiles nous parvienne. C'est pourquoi, en astronomie, la distance entre les astres se calcule en « années-lumière ».

Voyage dans l'espace

Imagine que tu puisses voyager à bord d'une fusée à la vitesse de la lumière, soit 300 000 km/seconde. Il te faudrait 8 minutes et demie pour atteindre le Soleil, et plus de quatre ans pour atteindre l'étoile la plus proche !



Plus ou moins brillantes

Certaines étoiles semblent beaucoup plus brillantes que d'autres.

Mais cela ne veut pas dire qu'il en soit ainsi dans la réalité : certaines étoiles brillent faiblement parce qu'elles sont très lointaines ; d'autres émettent très peu de lumière, mais on les voit mieux parce qu'elles sont plus proches de la Terre.

L'étoile la plus proche du Soleil est une naine rouge, appelée Proxima du Centaure.

Étoile la plus proche

La dimension des étoiles

Il existe des étoiles de toutes dimensions. Le Soleil, qui est aussi une étoile, a un diamètre de 1 400 000 km, égal à 109 fois celui de la Terre. Comparé à d'autres étoiles, il est pourtant minuscule, comme on le voit sur le schéma ci-dessous. Les astronomes distinguent les naines, les géantes rouges, qui sont immenses, et les super-géantes, qui sont incroyablement grosses (elles peuvent avoir jusqu'à des centaines de millions de kilomètres de diamètre).

LES PLUS BRILLANTES

Étoile	Constellation	Magnitude*
Sirius	Le Grand Chien	- 1,4
Canopus	La Carène	- 0,7
Alpha du Centaure	Le Centaure	- 0,3
Arcturus	Le Bouvier	0
Véga	La Lyre	0
Capella	Le Cocher	+ 0,1

* La magnitude est le nombre qui caractérise l'éclat d'une étoile (il diminue au fur et à mesure que l'éclat augmente). Les plus brillantes ont une magnitude égale ou inférieure à 1.

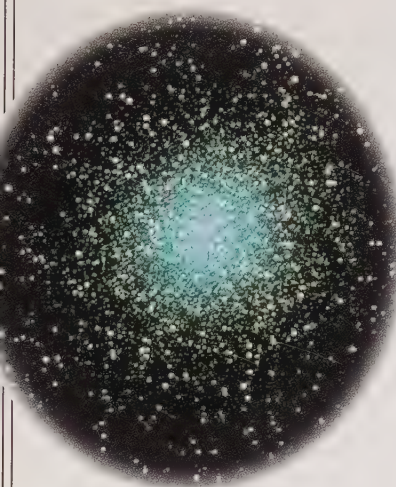
LES PLUS PROCHES

Étoile	Constellation	Distance*
Proxima du Centaure	Le Centaure	4,2
Alpha du Centaure	Le Centaure	4,3
Étoile de Barnard	Le Serpenteaire	6,0
Wolf 359	Le Lion	7,7
Lalande 21185	La Grande Ourse	8,2
Luyten 726-8A	La Baleine	8,4

* En année-lumière : c'est la distance parcourue par la lumière en 1 an, soit près de 10 000 milliards de kilomètres.

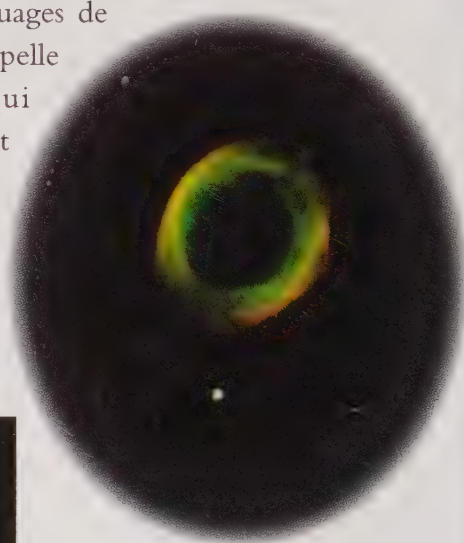


LES NÉBULEUSES



*Cette grosse masse d'étoiles
est un amas globulaire.
Il contient des centaines
de milliers d'étoiles agglutinées.*

Beaucoup d'étoiles voyagent en groupe à travers l'espace. Certaines se suivent à deux ou trois ; d'autres appartiennent à des groupes de plusieurs centaines, voire de plusieurs milliers. Si les étoiles sont éloignées les unes des autres, ces amas sont dits « ouverts ». Lorsqu'elles forment de grosses boules, il s'agit d'amas globulaires. Ces amas sont répartis autour ou à l'intérieur des constellations. On observe aussi à proximité des constellations de gros nuages de gaz et de poussière sidérale que l'on appelle nébuleuses (du mot latin *nebula* qui signifie « nuage »). Ces nébuleuses sont dites « brillantes » ou « obscures », selon qu'elles sont riches en hydrogène ionisé, ou qu'elles se découpent en ombres chinoises sur la lumière des étoiles voisines.



*La nébuleuse de l'Anneau ressemble à
un rond de fumée. C'est une couronne
de gaz émise par une étoile
qui se trouve au centre.*



*Cette nébuleuse porte le nom de
Tarantule, parce qu'elle a la forme d'une
grosse araignée velue. On la trouve dans
le Grand Nuage de Magellan.*

Nébuleuse brillante

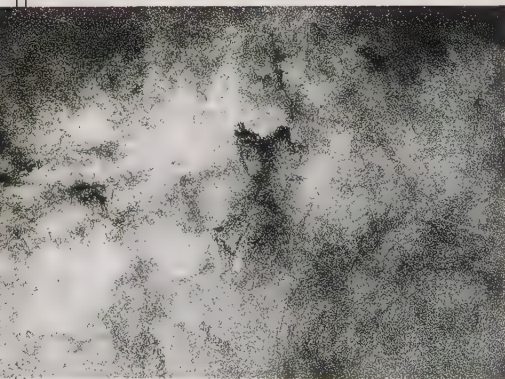
La nébuleuse d'Orion, dans la constellation du même nom, est l'une des rares que l'on puisse voir à l'œil nu. Mais c'est au télescope qu'elle apparaît dans toute sa beauté.



Les étoiles de cet amas ouvert brillent de tous leurs feux, c'est pourquoi il porte le nom de Boîte à Bijoux. On ne le voit que dans l'hémisphère austral, dans la constellation de la Croix du Sud.

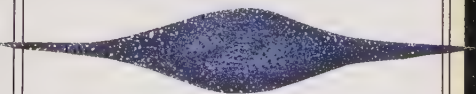
C'est aussi dans la constellation d'Orion que se trouve la nébuleuse de la Tête de Cheval, une masse de gaz sombre au profil chevalin.

LES GALAXIES



Le Soleil et les étoiles que nous pouvons admirer la nuit appartiennent au même ensemble, que l'on appelle une galaxie. Des télescopes très puissants nous ont permis de savoir qu'il existait beaucoup d'autres galaxies sur le modèle de la nôtre. Elles sont séparées par des espaces vides. Notre galaxie est la Voie lactée. C'est aussi le nom que l'on donne à cette bande de lumière laiteuse qui traverse le ciel lorsqu'il fait nuit noire. En réalité, cette bande scintillante est composée de millions d'étoiles assez proches les unes des autres.

Une photographie de la Voie lactée montre qu'elle contient des milliards d'étoiles.

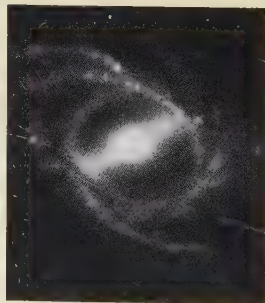


La Voie lactée

La plupart des étoiles de notre galaxie se situent sur une sorte de spirale rayonnante. Vue de profil, la Galaxie ressemble à une grosse lentille très allongée sur les côtés autour d'un bulbe central (ci-dessus). La Voie lactée que nous voyons dans la nuit est en fait une « tranche », ou une vue en coupe, de la Galaxie.



Spirale



Spirale barrée

LES TYPES DE GALAXIE

Notre galaxie a la forme d'une spirale dotée de plusieurs bras. Il en existe beaucoup d'autres sur le même modèle dans l'Univers.



Elliptique

Les galaxies se divisent en trois catégories :
les spirales (barrées ou non) ;
les elliptiques, qui ne comportent pas de bras ;
les irrégulières, qui n'ont pas de forme bien définie.



Irrégulière

Galaxie en spirale

La Voie lactée est classée parmi les galaxies en spirale. Au centre se trouve un groupe compact d'étoiles, entourées par d'autres, de plus en plus éloignées, qui semblent s'enrouler autour de ce centre, comme un feu d'artifice tournant. D'ailleurs, toute la Galaxie tourne lentement. Elle est gigantesque et comporte au moins 100 milliards d'étoiles. Elle est si étendue qu'il faudrait 100 000 ans pour la traverser de bout en bout à la vitesse de la lumière.



Cette galaxie se trouve dans la constellation d'Andromède. C'est une galaxie en spirale comme la nôtre, que des observateurs lointains verraient de la même façon.

L'UNIVERS ET LE BIG BANG

Nous savons que l'Univers se compose de planètes, de lunes, d'étoiles, de nébuleuses et de galaxies qui flottent dans l'espace. Mais une bonne partie de l'Univers est vide. Quelle est sa dimension exacte ? Personne n'en sait rien. Des astronomes ont déjà détecté des corps célestes distants de plus de 10 000 millions d'années-lumière, c'est-à-dire de plus de 10 000 millions multipliés par 10 milliards de kilomètres !



Les galaxies sont faites de millions d'étoiles, nées des gros nuages de gaz et de poussière que nous appelons nébuleuses. Cette photo représente la nébuleuse du Lagon, dans la constellation du Sagittaire.

La Terre

Système solaire

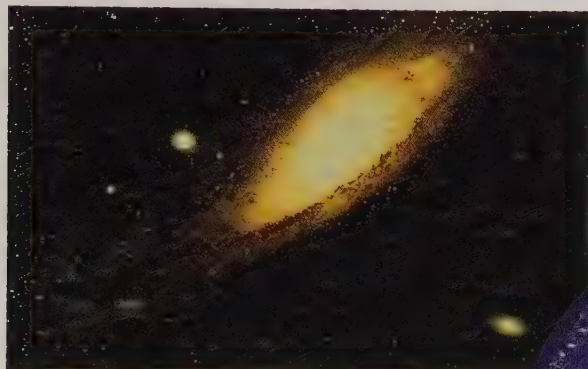
Le système solaire

Dans notre petit coin d'Univers, la Terre appartient à un système de neuf planètes qui tournent autour du Soleil. Le Soleil est une grosse étoile, comme celles que nous voyons briller dans le ciel à la nuit tombée. Toutes ces étoiles forment la galaxie de la Voie lactée. Le Groupe local auquel appartient notre galaxie en comporte une trentaine d'autres. Les plus grandes, dont la galaxie d'Andromède, sont également en forme de spirale.

Étoiles

Galaxie de la Voie lactée

Groupe local



C'est la galaxie d'Andromède qui est la plus proche de la nôtre. On la voit à l'œil nu : elle forme une nuée brillante dans la constellation du même nom. Comme d'autres petites galaxies, elle appartient au Groupe local.

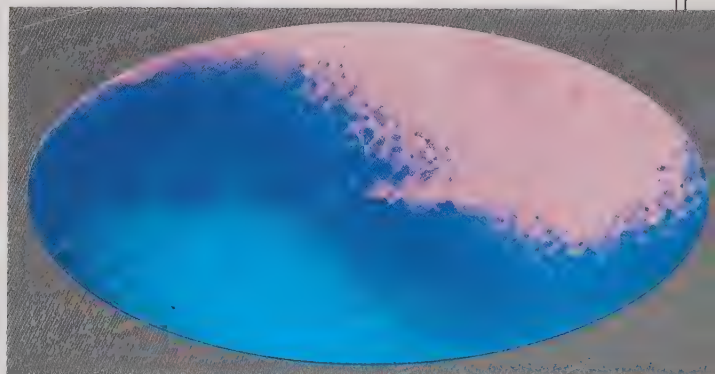


Expansion de l'Univers

Big bang

Le big bang

La plupart des astronomes estiment que notre Univers est né il y a environ 15 milliards d'années. Selon eux, tout a commencé par une gigantesque explosion, le big bang. Après quoi se seraient formées les galaxies, les étoiles, les planètes et les lunes. L'Univers est encore en expansion de nos jours.



Des informations récentes tendent à confirmer la théorie du big bang. Voici l'une des vues du ciel transmises par COBE, un satellite lancé par la NASA, où apparaît très nettement une nappe de radiations.

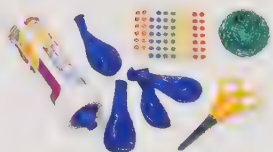
UN UNIVERS OU PLUSIEURS ?



Lorsque les astronomes étudient les galaxies, ils remarquent qu'elles s'éloignent de nous à grande vitesse, comme elles le font les unes des autres. Nous pouvons nous représenter l'Univers sous la forme d'un ballon que l'on gonflerait de plus en plus. Si nous soufflons trop fort dans le ballon, il risque d'exploser. Et si l'Univers finissait de la même façon ?

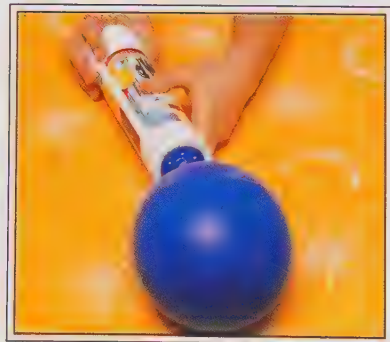
En jouant avec des ballons, découvre les secrets de l'Univers !

MATÉRIEL



Il te faut : des ballons, une pompe, des gommettes, de la ficelle, des ciseaux.

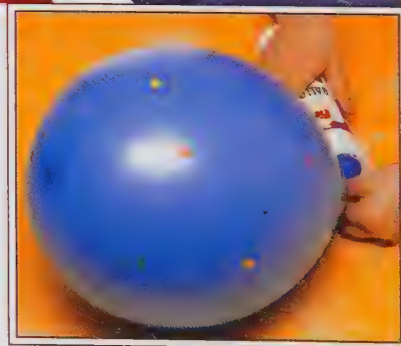
Représente l'Univers



1 Commence à gonfler un ballon de baudruche, soit en soufflant, soit (ce qui est plus simple) en utilisant une pompe à ballons.



2 Colle des gommettes rondes sur le ballon. Place-les à peu près à la même distance les unes des autres. Ce ballon est notre Univers, et les gommettes les galaxies.

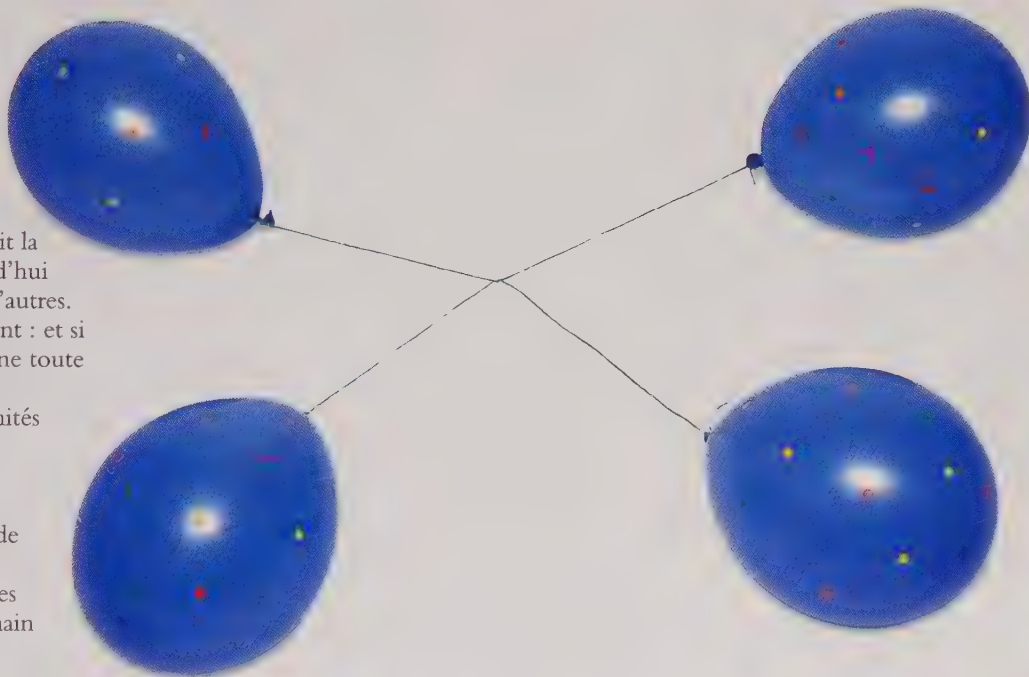


3 Reprends le gonflage du ballon. La peau du ballon se tend de plus en plus, et les galaxies s'éloignent l'une de l'autre. L'Univers est en expansion !

Y a-t-il d'autres

Univers ?

Nous croyons savoir à quoi ressemble l'Univers. Mais s'il en existait d'autres ? Il n'y a pas si longtemps, l'humanité pensait que la galaxie où nous vivons était la seule. Nous savons aujourd'hui qu'il y en a des milliards d'autres. Les astronomes s'interrogent : et si notre Univers n'était qu'une toute petite partie d'un Univers immense, fait de petites unités comme la nôtre ? À toi de représenter cet Univers multiple. Prépare plusieurs ballons semblables à celui de l'activité précédente. Les ficelles qui les relient sont les chemins qui, un jour prochain peut-être, permettront de circuler de l'un à l'autre de ces Univers.



4 Quand le ballon est bien gonflé, retire la pompe. Maintiens l'air à l'intérieur en le pinçant à la base.



5 Maintenant, laisse l'air s'échapper lentement. Le ballon se dégonfle, et les gommettes se rapprochent.



6 L'Univers rétrécit à vue d'œil, les galaxies se rapprochent les unes des autres. Les astronomes pensent que les choses pourraient très bien se passer de cette façon dans le futur.

LE SOLEIL

Le corps céleste le plus important de notre petite portion d'Univers est le Soleil.

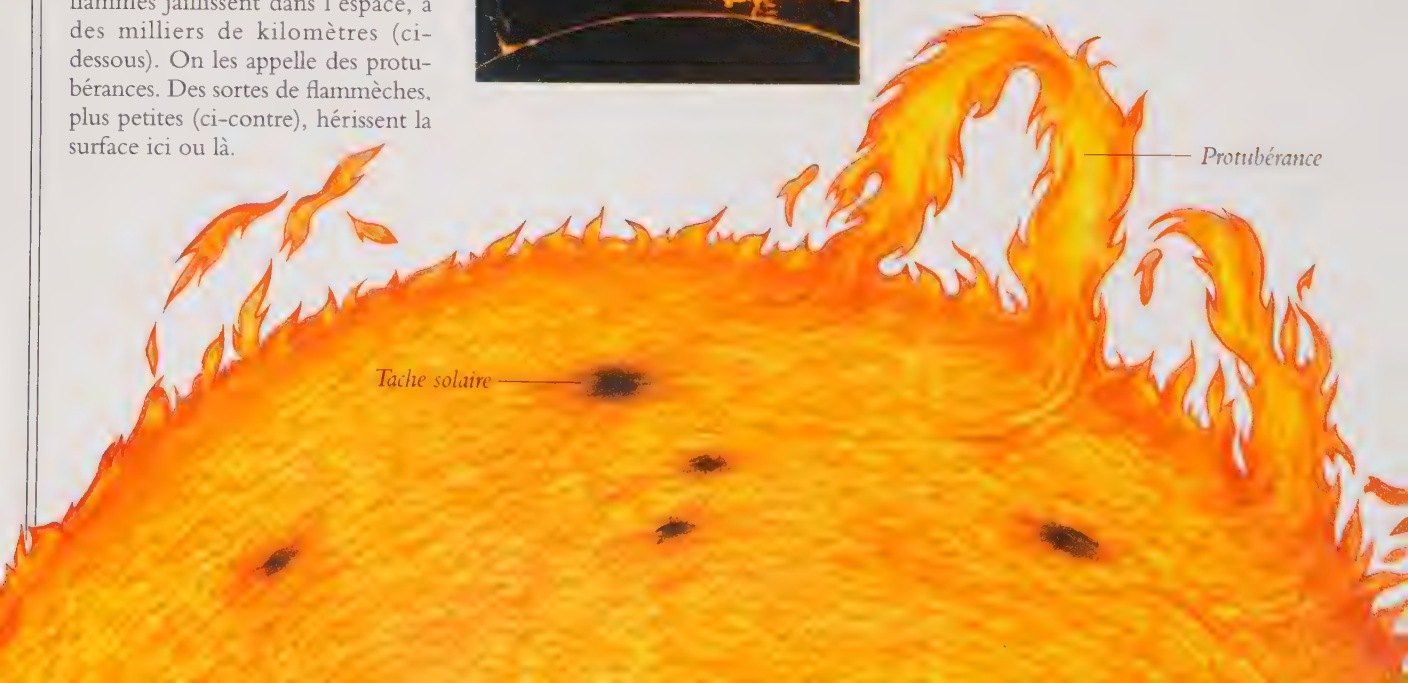
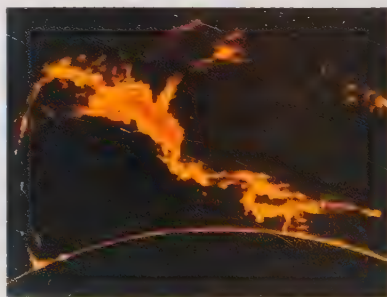
Il nous semble beaucoup plus gros et plus brillant que les autres étoiles, parce qu'il est en fait beaucoup plus proche de la Terre que l'étoile la moins éloignée.

Le diamètre du Soleil mesure environ 1 400 000 km. Les astronomes estiment qu'il brille depuis environ 5 milliards d'années, et qu'il brillera encore aussi longtemps.

Un coucher de soleil sur la mer est toujours un spectacle grandiose. Le disque solaire nous semble bien petit à cet instant, alors qu'il est immense : il pourrait contenir plus d'un million d'exemplaires de notre globe terrestre !

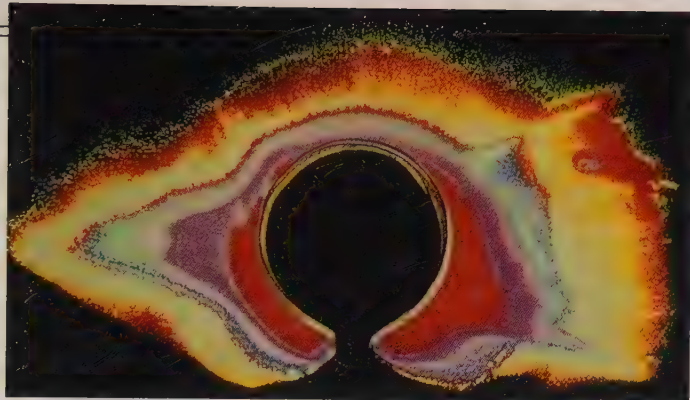
La surface du Soleil

La surface du Soleil est une nappe de gaz bouillonnant. D'énormes flammes jaillissent dans l'espace, à des milliers de kilomètres (ci-dessous). On les appelle des protubérances. Des sortes de flammèches, plus petites (ci-contre), hérissent la surface ici ou là.



Protubérance

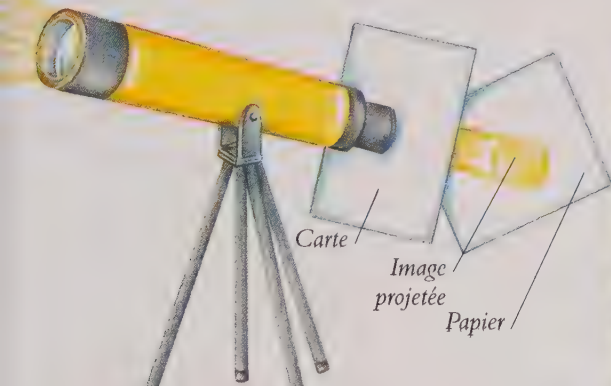
Tache solaire



La couronne solaire

Les astronautes de la station Skylab ont étudié attentivement le Soleil en 1973. Ils ont réalisé d'impressionnantes photos. Celle-ci (ci-dessus) montre l'ensemble de la couronne solaire.

Avec un télescope, on peut voir une image du Soleil, projetée sur une feuille de papier, comme indiqué sur ce schéma. Il faut aussi utiliser un carton pour atténuer la lumière solaire.



ATTENTION !

- Ne regarde jamais le soleil directement, ni à l'œil nu, ni avec des jumelles ou un télescope.
- La lumière du soleil est si violente qu'elle te rendrait aveugle.
- La seule façon sûre de regarder le soleil est de procéder par projection, comme indiqué sur le schéma ci-dessus.



Station spatiale

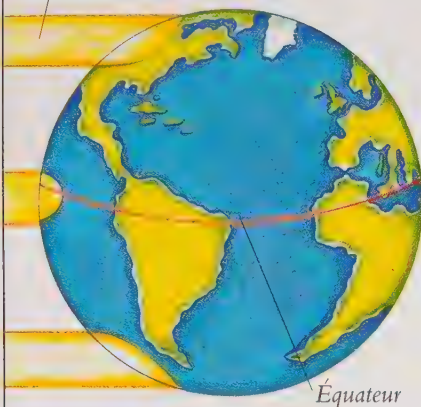
La station Skylab de la NASA, en orbite en 1973. Trois équipes d'astronautes y ont travaillé respectivement 28, 59 et 84 jours, pour se livrer à des expériences et communiquer leurs observations.



Lueurs dans l'espace – Les astronautes ont pris des photos de l'aurora polaire. On observe ce phénomène au pôle Nord (aurora boréale) et au pôle Sud (aurora australe), lorsque des particules solaires entrent en contact avec des particules de l'atmosphère terrestre.

LE RÔLE DU SOLEIL

Rayon du Soleil



Au fur et à mesure que l'on s'éloigne de l'équateur, les rayons du Soleil s'élargissent et se dispersent.

Le Soleil maintient la vie sur la Terre. Sans la lumière du Soleil, sans sa chaleur, notre planète ne serait plus qu'un rocher aride et glacé. Toute vie disparaîtrait, parce que les organismes vivants ont besoin de lumière et de chaleur pour croître et subsister. Sans le Soleil, il n'y aurait plus de plantes, c'est-à-dire plus de nourriture. La Terre est ronde, c'est pourquoi le Soleil ne diffuse pas la même chaleur partout. C'est ce qui explique les différences de climat. Il fait plus chaud à proximité de l'équateur, et plus froid aux pôles Nord et Sud.

En fait, le diamètre du Soleil est environ 109 fois supérieur à celui de la Terre.



Soleil

Jour



Nuit

L'axe de la Terre va du pôle Nord au pôle Sud.



Les couleurs de l'arc-en-ciel

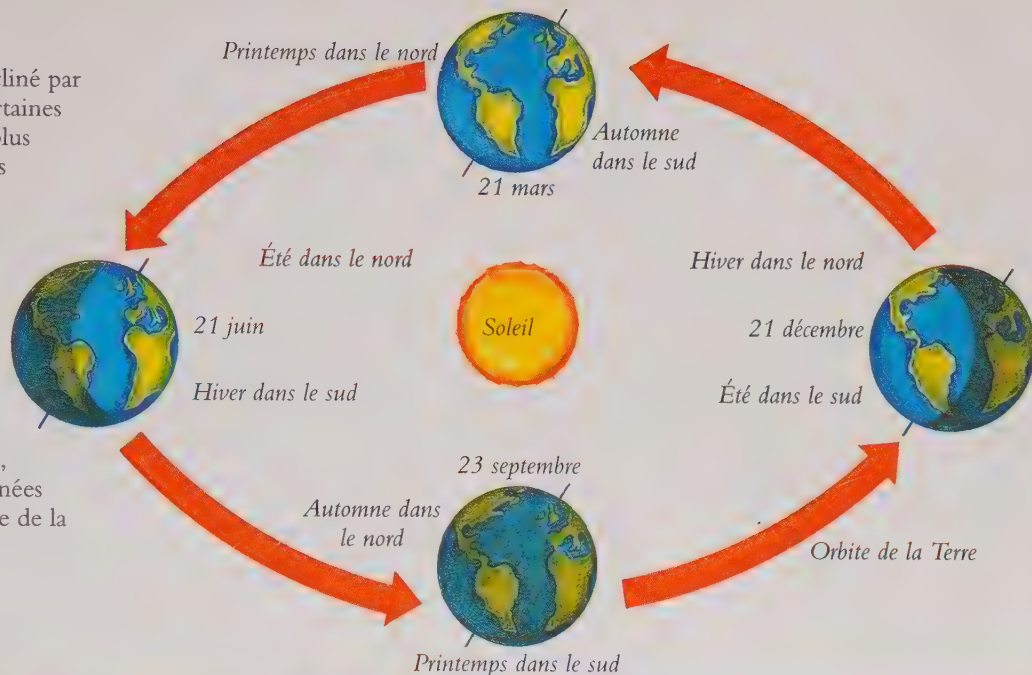
La lumière solaire n'est pas blanche. Elle est faite de la juxtaposition de plusieurs couleurs, qui se décomposent sous l'effet de la pluie lorsque se forme un arc-en-ciel. Ces couleurs vont du violet à l'intérieur au rouge à l'extérieur, en passant par l'indigo, le bleu, le vert, le jaune et l'orange.

Le jour et la nuit

Le Soleil n'éclaire qu'une moitié du globe à la fois. Il fait nuit dans la partie qui n'est pas éclairée. Comme la Terre tourne sur son axe, chaque partie du monde passe à tour de rôle du jour à la nuit.

Les saisons

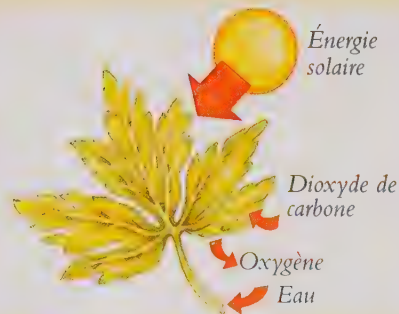
L'axe de la Terre est incliné par rapport au Soleil, et certaines régions du globe sont plus proches de lui à certains moments de l'année, ce qui correspond à la saison d'été. Lorsqu'elles s'en éloignent, c'est l'hiver. L'automne, entre été et hiver, et le printemps, entre hiver et été, assurent la transition. Les saisons, en effet, sont conditionnées par la position respective de la Terre et du Soleil.



Les rayons du Soleil

Le Soleil émet des rayons visibles et des rayons invisibles. Ce sont les rayons ultraviolets qui provoquent le bronzage. Mais ils peuvent brûler la peau si on s'expose trop longtemps.

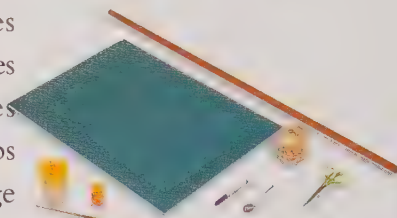
LA PHOTOSYNTÈSE



À partir de l'énergie solaire, les plantes se nourrissent grâce au phénomène appelé photosynthèse. Elles assimilent le dioxyde de carbone contenu dans l'air au niveau des feuilles, et l'eau au niveau des racines. Ces substances se conjuguent pour produire la matière organique qui permet le développement des végétaux.

COMMENT FABRIQUER UN CADRAN SOLAIRE

Il y a des milliers d'années que les hommes se servent des ombres solaires pour mesurer le temps qui passe. Les premiers instruments de mesure du temps étaient construits sur ce principe. Une tige verticale, appelée style, projetait une ombre sur une plaque indiquant les heures du jour. Le système s'est perfectionné, le style s'est incliné. On trouve encore des cadrans solaires sur des murs de vieilles maisons, surtout à la campagne. Tu vas voir comme il est facile d'en réaliser un à ton tour.



MATÉRIEL

Il te faut : un piquet de bois, de la peinture, un pinceau, un marteau, de la ficelle, des ciseaux, des cartons de couleur, des feutres.

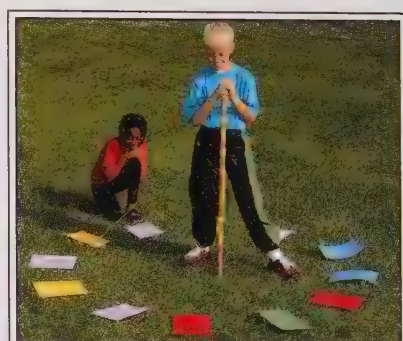
Un cadran solaire dans le jardin



1 Décore le piquet et enfonce-le dans le sol pour qu'il soit bien droit. Attention à tes doigts ! Attache une ficelle au sommet et fixe l'autre extrémité au sol, à une distance égale à la hauteur du piquet.



2 La ficelle servira de style. À chaque heure du jour, place un morceau de carton à l'endroit où se trouve l'ombre du style. Cette petite fille marque l'emplacement correspondant à 4 heures de l'après-midi.



3 Quand tu auras disposé tous tes cartons, le cadran sera prêt à fonctionner. Les jours où le soleil brille, tu pourras savoir l'heure en regardant ton cadran solaire plutôt que ta montre.

Un cadran solaire portable



MATÉRIEL

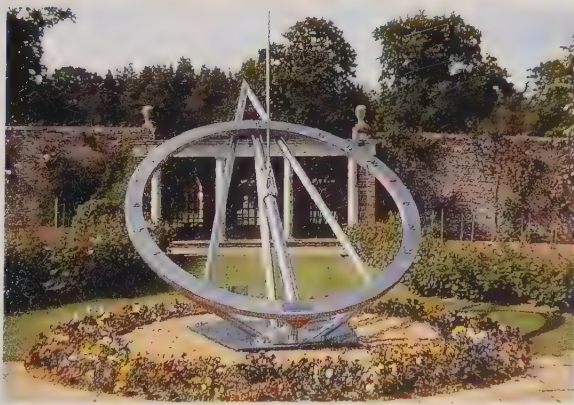


Il te faut : 1 feuille de carton de couleur, un compas, des ciseaux, des crayons de couleur et de la peinture, un pinceau, une règle, de la colle, un pot de fleurs, un bâton, une boussole.

Avec un compas, trace un cercle sur la feuille de carton et découpe-le aux ciseaux. Marque le bord du disque de douze traits de couleur, un pour chaque heure de la journée. Fixe le disque sur un pot de fleurs retourné. Enfonce le bâton au milieu du disque (il est recommandé de percer le trou à l'avance). Maintenant, place le pot au soleil. À l'aide d'une boussole, marque sur le pot la direction du nord. Toutes les heures, vérifie l'endroit du disque où se trouve l'ombre du bâton et marque l'heure correspondante. Ton cadran solaire est prêt à fonctionner. N'oublie pas de le régler correctement chaque fois que tu veux lire l'heure (point marqué « nord » orienté vers le nord), sinon les résultats risquent d'être surprenants !

L'heure du goûter

Ce cadran solaire se trouve dans les jardins du château de Herstmonceux, au sud de l'Angleterre, à l'endroit où se trouvait l'ancien observatoire de Greenwich. Sur cette photo, il est 4 heures de l'après-midi.



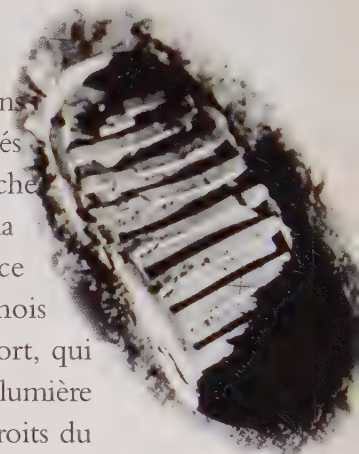
LA LUNE



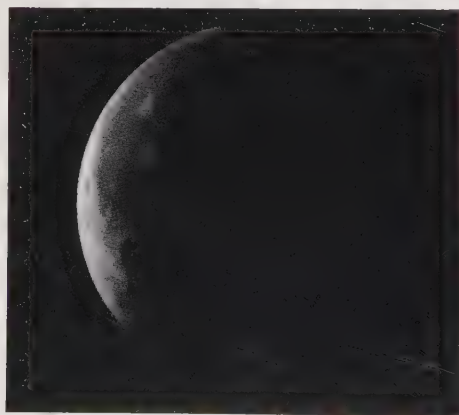
Le diamètre de la Lune est de 3 476 km, soit environ un quart de celui de la Terre. En raison de ces dimensions réduites, l'attraction lunaire est assez faible.

La Lune est le corps céleste que nous connaissons le mieux, depuis que des astronautes s'y sont posés et ont exploré sa surface. C'est aussi notre plus proche voisin dans l'espace, et le seul satellite naturel de la Terre. Elle tourne autour de la Terre à une distance d'environ 385 000 km, et il lui faut environ un mois pour accomplir son périple. La Lune est un astre mort, qui n'émet aucune lumière : elle se contente de réfléchir la lumière du Soleil. Les rayons solaires frappent différents endroits du sol lunaire au fur et à mesure que les jours passent, c'est pourquoi la Lune donne l'impression de changer de forme. Elle tourne lentement sur elle-même, de sorte que nous en apercevons toujours la même face. Pour cette raison, on parle

de face cachée à propos du côté que nous ne voyons pas. La Lune est « pleine » une fois par mois.



L'astronaute Neil Armstrong fut le premier à marcher sur le sol lunaire, le 21 juillet 1969.



Les phases de la Lune

Dans le courant du mois, la Lune semble changer de forme. C'est ce que nous appelons les phases lunaires. Il faut 29 jours et demi (un mois lunaire) pour que le croissant se transforme en pleine lune et inversement.



LES MARÉES



C'est l'attraction lunaire qui provoque les marées.

Selon les régions du monde, les marées hautes et les marées basses se succèdent une ou deux fois par vingt-quatre heures.

Au cours de l'année, la marée est plus ou moins forte ; ces variations se mesurent par un coefficient.



La montagne du delta de Hadley s'élève à plus de 4 000 m. Certains sommets lunaires atteignent 6 000 m.

La pleine lune

Lorsque la Lune présente un disque bien rond, on parle de pleine lune. Les taches lunaires sont de grandes plaines couvertes de poussière que l'on appelle « mers » lunaires. Les zones plus claires sont constituées de cratères, dont le diamètre peut atteindre des centaines de kilomètres.



Cratère lunaire.
Ce cratère a reçu le
nom d'Ératosthène.

Mer lunaire. Cette photo
représente une partie de la
mer de la Tranquillité.

LES PHASES DE LA LUNE



Cette photo de la Lune a été prise en 1970, date à laquelle les astronautes ont pu la survoler.

La Lune tourne autour de la Terre en un mois, et nous avons l'impression qu'elle change de forme. Grâce à cette activité, tu n'auras pas à attendre aussi longtemps pour voir se succéder les différentes phases de la Lune. Il te suffira de quelques minutes. Tout ce dont tu as besoin, c'est d'un ballon, d'une lampe électrique et de l'aide de l'un de tes camarades.

MATÉRIEL



Il te faut : un ballon de foot, de la colle, un pinceau, du papier aluminium, une torche électrique.

Un ballon-lune



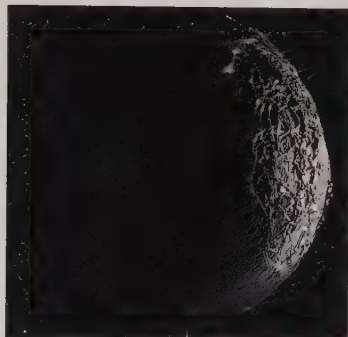
1 Enduis le ballon de colle à l'aide d'un pinceau. Pour qu'il ne roule pas, pose-le sur un rond de serviette ou sur un bocal.



2 Entoure ton ballon de papier aluminium et efface les plis aussi soigneusement que possible. C'est la Lune !



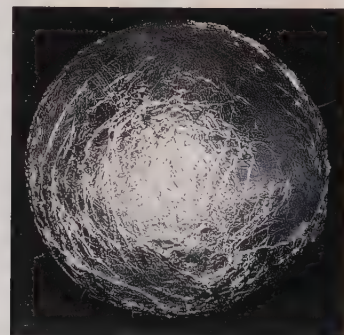
3 Pose le ballon-lune sur une table et cale-le bien.



Croissant de lune



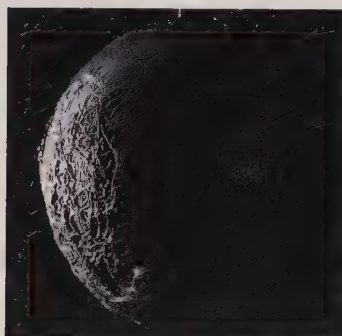
Premier quartier



Pleine lune



Dernier quartier



Croissant de lune



4 Demande à ton camarade d'allumer la torche électrique et d'éclairer la Lune. Tiens-toi debout de l'autre côté de la table et regarde bien.

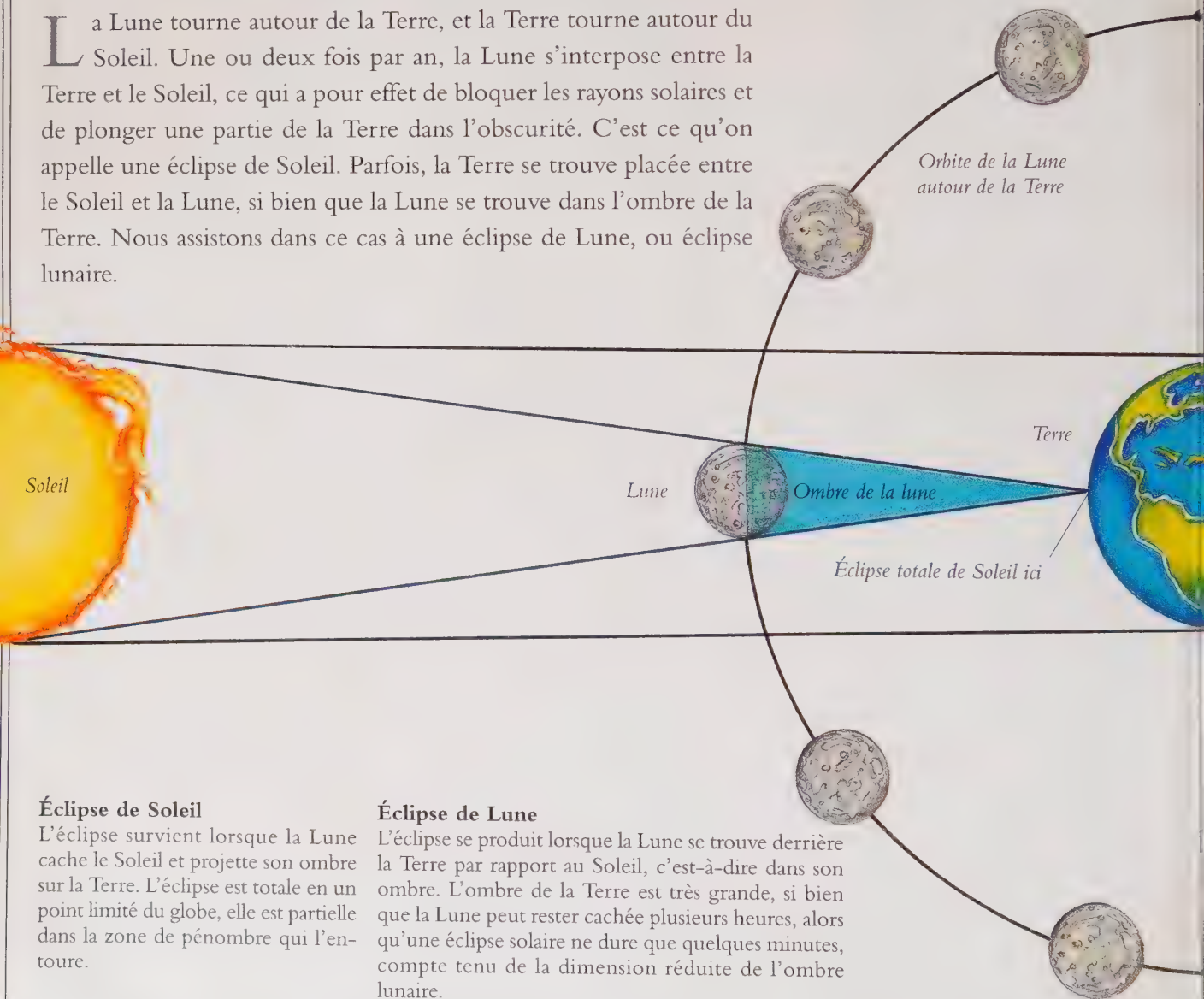
5 Fais le tour de la table, sans cesser de regarder la Lune, éclairée sur une face par le faisceau de la torche.

Simuler les phases de la Lune

Lorsque tu es en face de ton camarade, la Lune est dans l'ombre complète. C'est ce qui se produit une fois par mois, lorsque le Soleil éclaire la face cachée. Dans ces conditions, nous ne pouvons la voir de la Terre. C'est la nouvelle lune. Au fur et à mesure que tu tournes autour de la table, le globe de la Lune est éclairé de plus en plus largement par la torche électrique. Elle est entièrement éclairée lorsque tu te places derrière la torche. Dans la réalité, c'est ce que nous appelons la pleine lune. Si tu continues à tourner, le faisceau de lumière n'éclairera plus qu'une portion de plus en plus petite de la surface argentée. De retour à ton point de départ, tu constateras qu'elle est de nouveau dans l'ombre. C'est une fois encore la nouvelle lune.

OMBRES DANS L'ESPACE

La Lune tourne autour de la Terre, et la Terre tourne autour du Soleil. Une ou deux fois par an, la Lune s'interpose entre la Terre et le Soleil, ce qui a pour effet de bloquer les rayons solaires et de plonger une partie de la Terre dans l'obscurité. C'est ce qu'on appelle une éclipse de Soleil. Parfois, la Terre se trouve placée entre le Soleil et la Lune, si bien que la Lune se trouve dans l'ombre de la Terre. Nous assistons dans ce cas à une éclipse de Lune, ou éclipse lunaire.

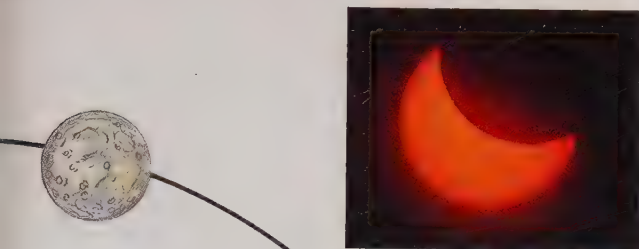


Éclipse de Soleil

L'éclipse survient lorsque la Lune cache le Soleil et projette son ombre sur la Terre. L'éclipse est totale en un point limité du globe, elle est partielle dans la zone de pénombre qui l'entoure.

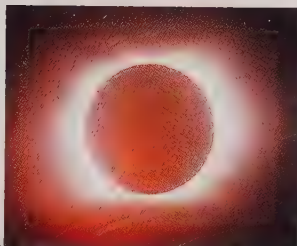
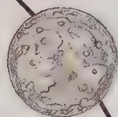
Éclipse de Lune

L'éclipse se produit lorsque la Lune se trouve derrière la Terre par rapport au Soleil, c'est-à-dire dans son ombre. L'ombre de la Terre est très grande, si bien que la Lune peut rester cachée plusieurs heures, alors qu'une éclipse solaire ne dure que quelques minutes, compte tenu de la dimension réduite de l'ombre lunaire.

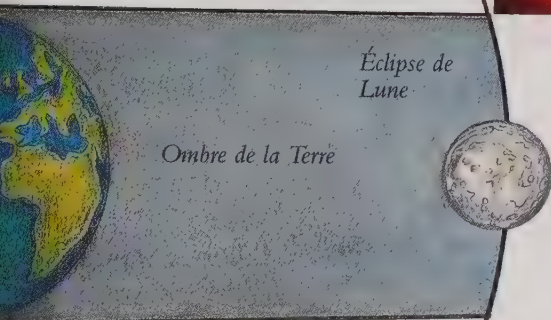


Une éclipse de Soleil

L'éclipse débute lorsque la Lune commence à mordre sur le disque solaire. Elle couvre peu à peu le Soleil, et le jour décline.

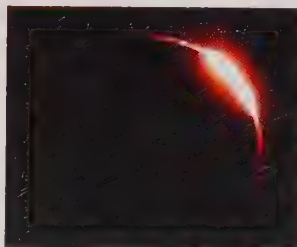


À un moment donné, la Lune cache complètement le Soleil, et il fait très sombre. On aperçoit la couronne solaire, ou halo, autour du disque lunaire.

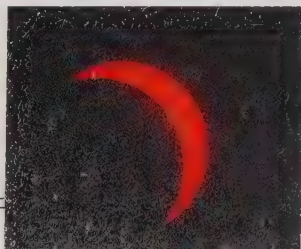


Éclipse de Lune

Ombre de la Terre

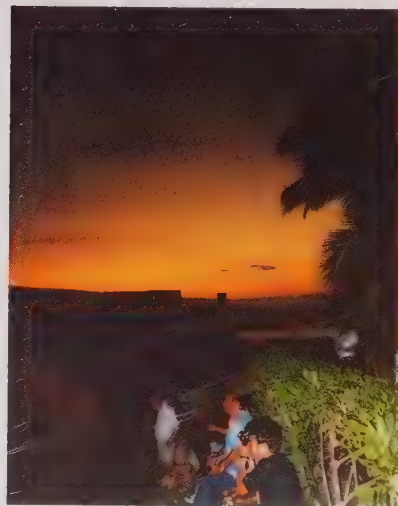


Petit à petit, le Soleil réapparaît. On dirait une pierre précieuse sur une bague. C'est un moment très beau et très impressionnant.



Quelques secondes plus tard, la Lune semble glisser vers le bas et il fait à nouveau jour.

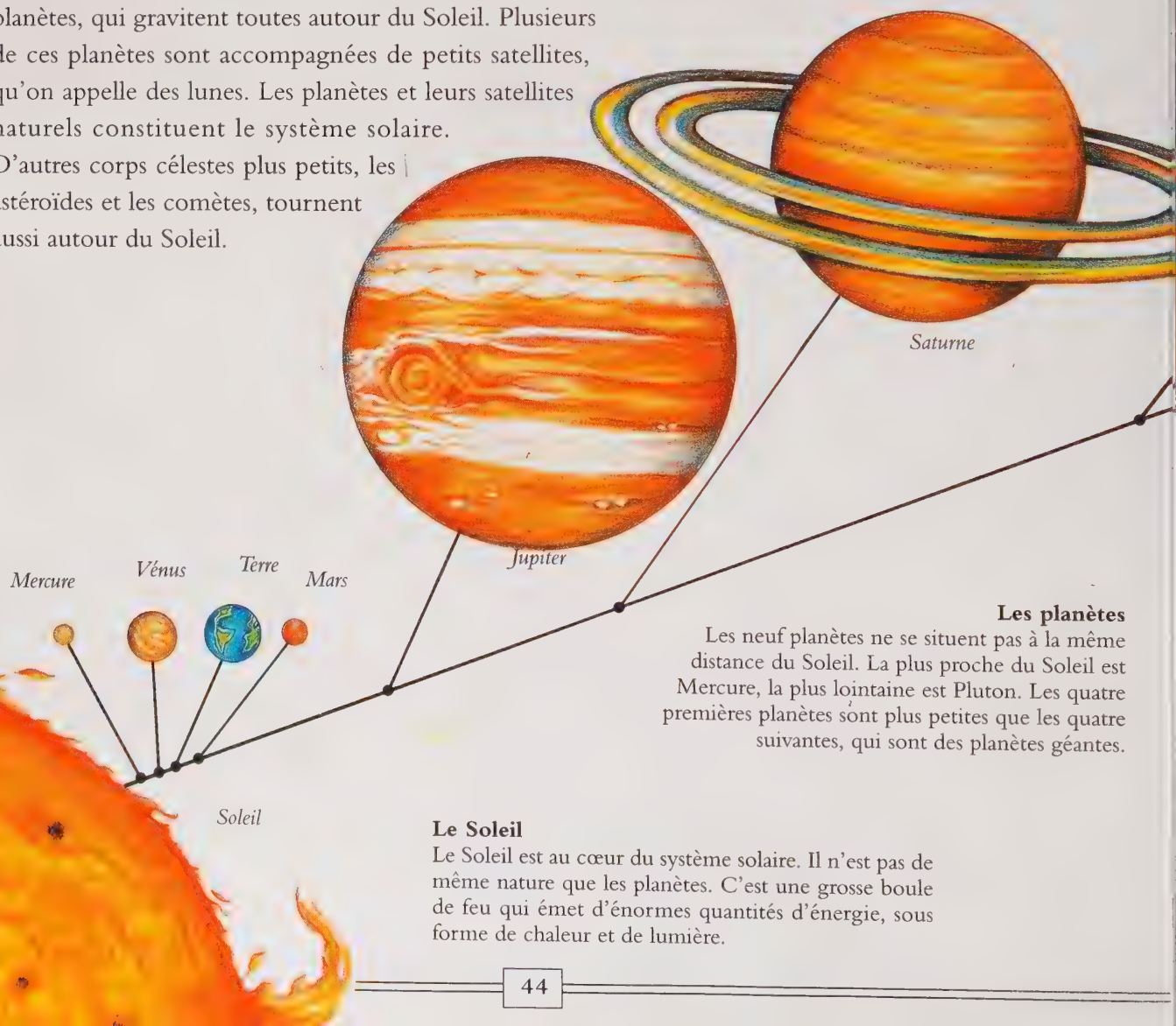
L'éclipse lunaire commence lorsque la Lune entre dans l'ombre projetée dans l'espace par la Terre. Pendant l'éclipse, elle se teinte de rose (ci-dessus).



Le ciel n'est pas complètement noir au cours d'une éclipse de Soleil. Même dans la zone de totalité, l'horizon est faiblement éclairé.

LE SYSTÈME SOLAIRE

La Terre et le Soleil voyagent ensemble à travers l'espace. La Terre appartient à un ensemble de neuf planètes, qui gravitent toutes autour du Soleil. Plusieurs de ces planètes sont accompagnées de petits satellites, qu'on appelle des lunes. Les planètes et leurs satellites naturels constituent le système solaire. D'autres corps célestes plus petits, les astéroïdes et les comètes, tournent aussi autour du Soleil.



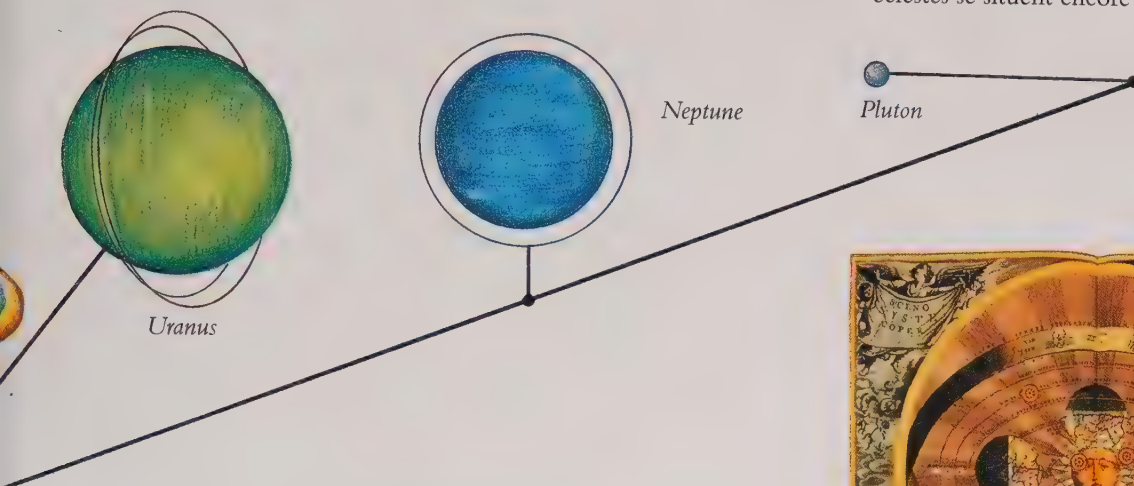
Les planètes

Les neuf planètes ne se situent pas à la même distance du Soleil. La plus proche du Soleil est Mercure, la plus lointaine est Pluton. Les quatre premières planètes sont plus petites que les quatre suivantes, qui sont des planètes géantes.

Le Soleil

Le Soleil est au cœur du système solaire. Il n'est pas de même nature que les planètes. C'est une grosse boule de feu qui émet d'énormes quantités d'énergie, sous forme de chaleur et de lumière.

Les distances indiquées sur ce schéma sont à peu près à l'échelle. La proportion n'est pas respectée en ce qui concerne la taille des planètes.



Pluton

Pluton est la planète la plus petite du système. C'est aussi la plus éloignée. Mais d'autres corps célestes se situent encore plus loin.

Les planètes géantes

Les planètes géantes sont sans commune mesure avec la Terre. Ce sont de monstrueuses boules de gaz, alors que la Terre est faite essentiellement de roche.

C'est seulement au XVI^e siècle que des astronomes comme Copernic ont compris que la Terre tournait autour du Soleil.

LE SAIS-TU ?

- Le Soleil est le seul corps céleste du système solaire à diffuser de la lumière. Les planètes se contentent de réfléchir la lumière du Soleil.
- Jupiter à lui seul est plus lourd que toutes les autres planètes réunies.
- Saturne est une planète si légère que, si on pouvait la plonger dans l'eau, elle flotterait.
- Pour tourner autour du Soleil, il faut 250 ans à Pluton et seulement 88 jours à Mercure !

Les Anciens pensaient que la Terre était le centre de l'Univers. Ils croyaient que le Soleil, la Lune, les planètes et les étoiles tournaient autour de la Terre.



COMMENT REPRÉSENTER LE SYSTÈME SOLAIRE



Le Soleil est au centre du système solaire. Il diffuse lumière et chaleur en direction des planètes.

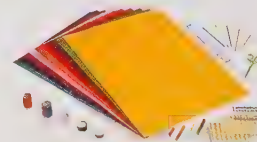
Mercure, Vénus, la Terre et Mars ne sont pas très éloignées du Soleil. Les deux premières sont même si près qu'elles sont brûlantes ! La planète Mars est très froide. La Terre, entre les deux, bénéficie d'un climat agréable.



Les planètes se situent en des endroits différents de l'espace. Il est difficile de rendre compte de leur disposition sur une double page de livre, et encore plus d'établir une représentation à l'échelle. Mais cette activité devrait t'aider à te faire une idée plus précise. Il s'agit de réunir quelques camarades et d'occuper la place respective des planètes, à plus ou moins bonne distance de l'enfant qui tient le rôle du Soleil. Chacun de vous est invité à faire travailler son imagination pour fabriquer une coiffure figurant la planète représentée. Si nous utilisons, pour toutes les planètes, la même échelle que pour les quatre premières ci-dessous (Mercure, Vénus, la Terre et Mars), et que nous puissions mettre bout à bout les pages de ce livre, Jupiter se trouverait au milieu de la page 48, Saturne à la page 50, Uranus page 54 et Neptune page 59. Quant à la minuscule planète Pluton, elle n'apparaîtrait même pas !



MATÉRIEL



Il te faut : des papiers de couleur, des marqueurs, des crayons de couleur, des ciseaux, une règle, du ruban adhésif, des gommettes rondes, des étoiles.

Les 4 géantes

Les quatre planètes les plus proches du Soleil sont minuscules par comparaison avec Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune, qui sont aussi beaucoup plus éloignées les unes des autres.

Saturne est la plus belle des planètes, en raison des anneaux scintillants qui l'entourent.

Uranus et sa planète jumelle, Neptune, sont entourées d'anneaux, que nous ne voyons pas depuis la Terre. Si « Neptune » marche, c'est parce que la planète en question est très loin.

Jupiter est la plus grosse de toutes les planètes du système solaire. Elle aurait pu tout aussi bien être une étoile.

Pluton est la plus petite de toutes – la Lune elle-même est plus grosse. C'est une planète très lointaine. La route à parcourir est si longue que la planche à roulettes n'est pas de trop !

Mercur

Vénus

Terre

Mars



Jupiter

Saturne

Uranus

Neptune

Pluton



MERCURE, VÉNUS ET LA TERRE



Mercure

Mercure ressemble beaucoup à la Lune : comme elle, elle est criblée de milliers de cratères. La sonde Mariner 10 a pris cette photo lors du survol de la planète en 1974.

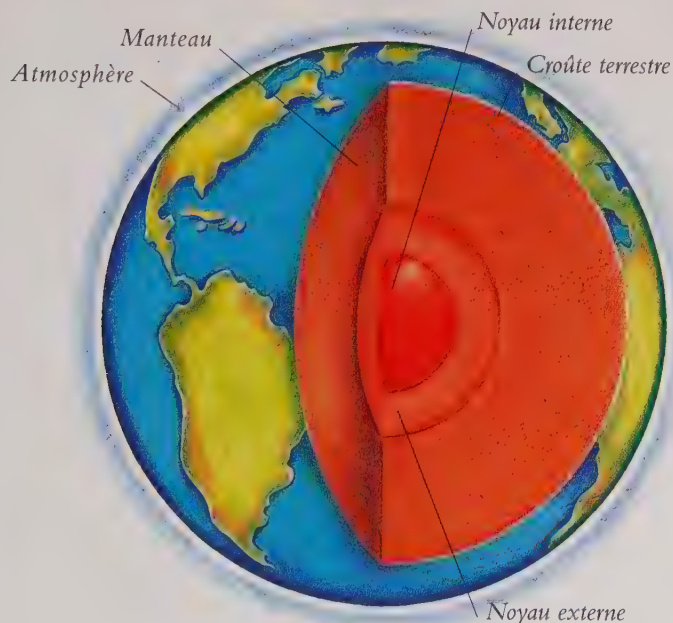
Mercure, Vénus et la Terre sont les trois planètes les plus proches du Soleil. Mercure et Vénus sont des planètes rocheuses, comme la Terre, mais leur nature est différente par bien des aspects. Il n'y a pas d'atmosphère sur Mercure, dont la surface brûlante est pratiquement cuite par le Soleil. Vénus possède une atmosphère qui, au contraire de celle de la Terre, est épaisse et toxique. La pression qui y règne tuerait les êtres humains. Le dioxyde de carbone produit un effet de serre et maintient la planète à la température d'un four très chaud.



Un gros plan de la surface de Mercure, également dû à la sonde Mariner 10, montre qu'elle est couverte de cratères, dont les plus grands ont 50 km de diamètre.

Une petite planète

Comparée à la Terre, la planète Mercure est minuscule. C'est la plus petite du système après Pluton. Contrairement à Pluton, planète glacée, Mercure est une planète brûlante (plus de 230 °C à certains endroits).

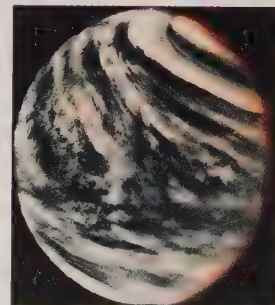
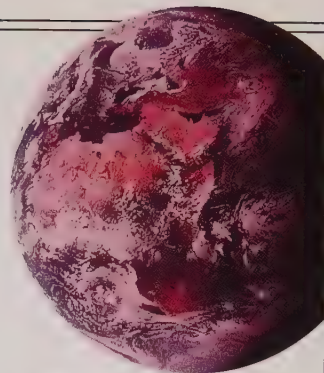


La Terre

La Terre est faite de roche. À l'extérieur, on trouve une fine couche de pierre dure appelée croûte terrestre. Sous la croûte se trouve le manteau, fait de roches plus tendres et, au centre, les noyaux externe et interne, ou graine, qui contiennent surtout du fer.

La Terre vue de l'espace

Vue de l'espace, la Terre est superbe. Cette photo a été prise depuis la navette Apollo. On y voit une partie de l'Afrique et de l'Asie. L'Europe est masquée par les nuages.



La surface de Vénus

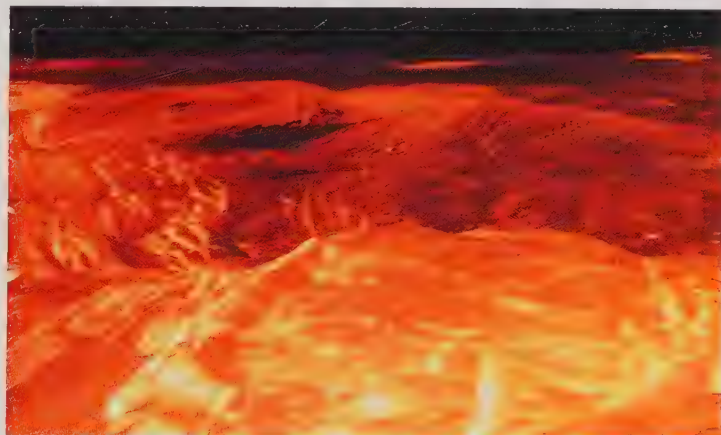
Nous savons aujourd'hui à quoi ressemble la surface de Vénus. Les ondes spatiales ont réussi à « voir » à travers les nuages grâce au radar. Cette surface est couverte de cratères, séparés par quelques hauts plateaux.

Vénus vue de l'espace

On ne distingue pas la surface de Vénus depuis la Terre, parce qu'elle est cachée par d'épais nuages, dont on voit les tourbillons sur cette photo de 1974, prise par la sonde Mariner 10.

LE SAIS-TU ?

- La chaleur qui règne sur Mercure et Vénus est telle qu'elle est capable de faire fondre le plomb et d'autres métaux.
- Les nuages de l'atmosphère de Vénus sont composés de gaz sulfurique.
- En certains endroits, la croûte terrestre est épaisse de 8 km seulement.
- Les océans couvrent plus des deux tiers de la surface du globe.



L'ATTRACTION TERRESTRE



À des centaines de kilomètres de la Terre, un astronaute vole dans l'espace. Nous disons qu'il est en apesanteur mais, en réalité, il reste soumis aux lois de la gravité.

L'attraction terrestre



1 Peins deux pots de yaourt de couleurs différentes : par exemple, l'un en gris (plomb = lourd), l'autre en bleu (ciel = air = léger).



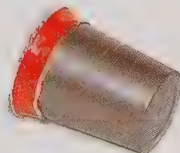
2 Remplis le pot gris de sable. Laisse l'autre vide. Couvre les deux pots de papier d'aluminium et fixe les couvercles avec du ruban adhésif.



3 Monte sur une table et laisse tomber les deux pots en même temps. Place un canarade en observation un peu plus bas.

MATÉRIEL

Il te faut : des pots de yaourt, de la peinture, un pinceau, du sable, du papier d'aluminium, des ciseaux, du ruban adhésif, une orange, un ballon de baudruche.



4 Les deux pots sont en train de tomber. Ils partent ensemble. À mi-course, ils sont nez à nez.

5 Ils touchent le sol au même moment.

Une exception à la règle ?

L'expérience des pots de yaourt permet de vérifier une loi scientifique : tous les corps tombent sur la terre à la même vitesse.

Si tu fais l'expérience avec une orange et un ballon de baudruche, que se passe-t-il ? Pourquoi ?

Peux-tu trouver une réponse à cette question ?

LA PLANÈTE MARS

ON pensait il n'y a pas si longtemps que cette planète était peuplée d'êtres vivants doués d'intelligence. On sait aujourd'hui que c'est impossible. Plusieurs sondes spatiales, comme Viking, ont exploré la planète, mais elles n'y ont découvert aucune trace de vie.

En revanche, elles ont permis de collecter des informations spectaculaires, sur les dimensions du « Grand Canyon », un énorme cratère, et sur l'existence de volcans beaucoup plus imposants que nos volcans terrestres.



La surface de Mars est d'un brun rougeâtre. Les grandes plaines sont couvertes d'une sorte de sable parsemé de fragments de roche.



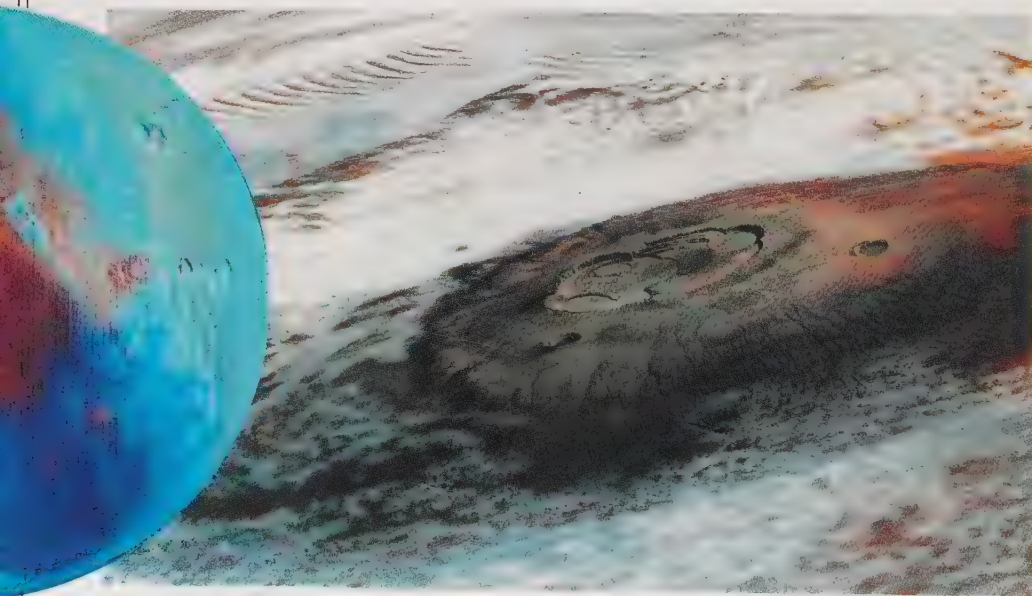
Mars

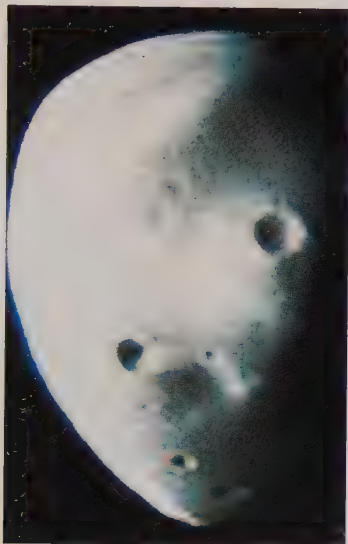
Terre

Le diamètre de la planète Mars est environ moitié moins grand que celui de la Terre.

Les volcans

On a trouvé sur Mars d'énormes volcans éteints, que l'on peut voir sur les photos prises de l'espace. Cette photo a été prise par la sonde Viking, puis colorisée (à l'extrême gauche). Le volcan le plus imposant est le mont Olympe (à gauche), qui culmine à 25 km.





Voici l'une des deux lunes de Mars, appelée Deimos. Elle mesure 20 km de diamètre.



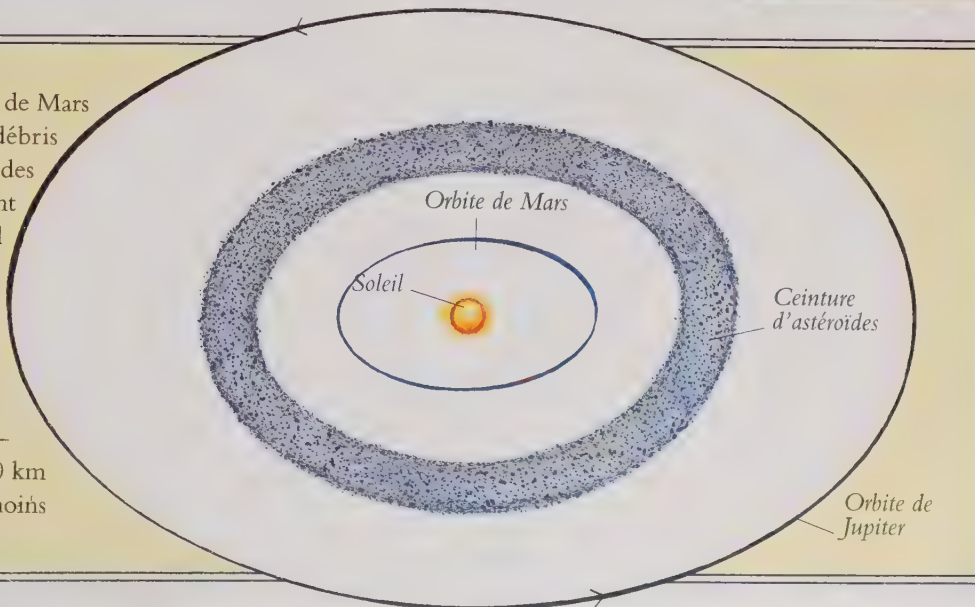
Dès 1976, deux sondes Viking sont lancées, afin d'établir la carte de Mars. Chacune d'elles était composée de deux éléments : l'un qui restait en orbite et l'autre qui se posait. On peut voir sur la première photo (ci-dessus) une zone couverte de cratères et de canyons. À droite, une partie du matériel débarqué.



Les astéroïdes

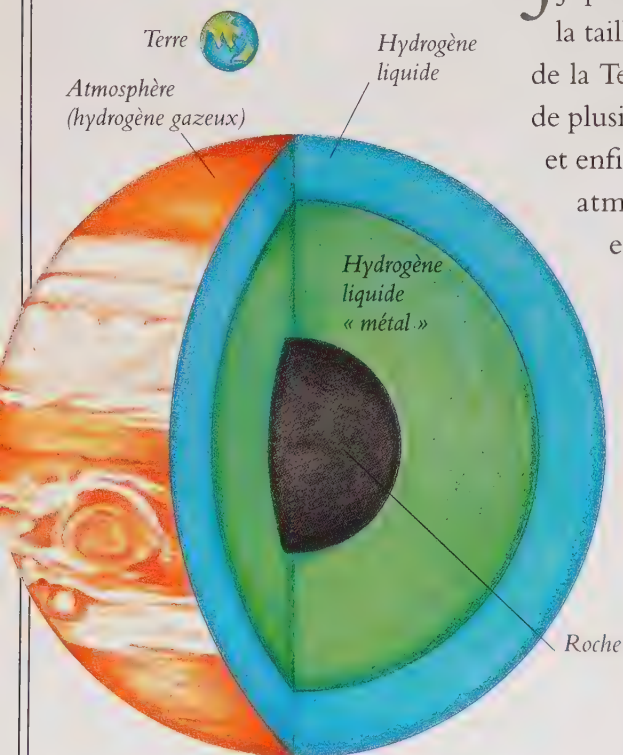
On trouve entre les orbites de Mars et de Jupiter quantité de débris rocheux, que l'on appelle des astéroïdes. La plupart restent en orbite autour du Soleil en formant une ceinture compacte.

Certains s'aventurent à l'extérieur, parfois même à proximité de la Terre. Le plus volumineux de ces astéroïdes, Cérès (environ 1 000 km de diamètre), est trois fois moins gros que la Lune.



JUPITER, PLANÈTE GÉANTE

Jupiter est de loin la plus grosse planète du système solaire. Si Jupiter était une balle de tennis, la Terre, par comparaison, aurait la taille d'un petit pois. Sa nature est aussi très différente de celle de la Terre. Jupiter possède un noyau de roche au centre, entouré de plusieurs couches d'hydrogène, sous forme de solide, de liquide et enfin de gaz au niveau de l'atmosphère. Vue au télescope, cette atmosphère présente une succession de bandes colorées, entraînées autour de la planète par sa rotation rapide.



*Jupiter mesure plus de 140 000 km de diamètre.
Elle est essentiellement constituée d'hydrogène.*

Les couleurs

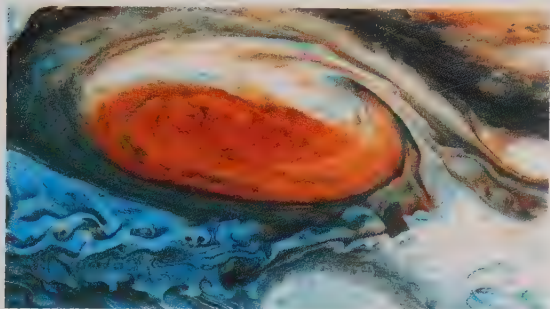
Jupiter est une planète très colorée. Parmi ses nombreuses lunes se trouve Europe (ci-contre). Les bandes colorées qui barrent sa surface sont en fait des nuages, et les taches que l'on peut voir en plusieurs endroits sont des tourbillons furieux.



Les lunes

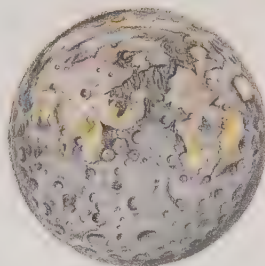
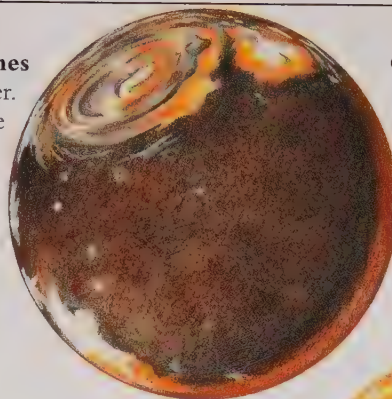
Ganymède et Io sont deux des quatre grosses lunes de Jupiter. On les a représentées à côté de notre Lune pour permettre de comparer leurs dimensions, mais elles sont de nature différente. Elles sont faites de roche dure et de glace.

Ganymède mesure près de 5 300 km de diamètre. C'est la plus grosse lune du système solaire.

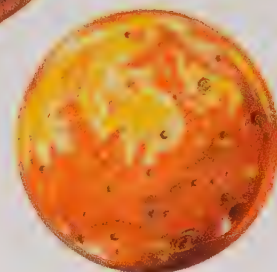


La tache de Jupiter

La caractéristique la plus connue de Jupiter est sa grande tache rouge, semblable à l'œil d'un énorme cyclone. Cette photo a été colorisée pour mettre en évidence les différents mouvements de nuages.



Lune



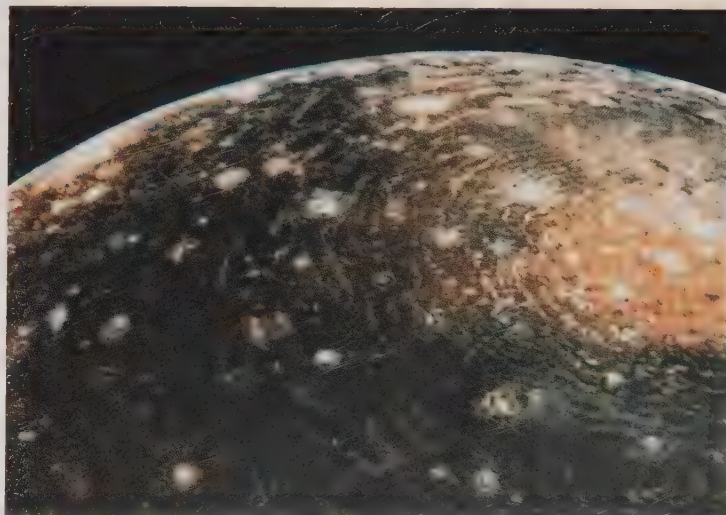
Io doit sa couleur vive aux vapeurs sulfureuses qui l'entourent. Celles-ci proviennent de ses nombreux volcans.

LE SAIS-TU ?

- Jupiter n'a pas de sol. La planète est couverte d'un vaste océan d'hydrogène liquide.
- Sur Jupiter, une journée dure moins de 10 heures.
- Jupiter possède au moins 16 lunes. Ganymède, la plus grosse, est plus grande que la planète Mercure.
- Jupiter est entourée d'un anneau, mais si léger qu'on ne le voit pas de la Terre.

Callisto

Cette lune de Jupiter, vue en gros plan, présente une surface bizarre. Elle est criblée de cratères minuscules entourés de glace et présente une alternance de zones claires et de zones sombres séparées par des sillons.



PETITES ET GRANDES PLANÈTES

Saturne, Uranus et Neptune sont les trois autres planètes géantes du système solaire. Elles sont constituées en grande partie de gaz. Chacune de ces trois merveilles est entourée d'une série d'anneaux, mais seuls les anneaux de Saturne sont visibles depuis la Terre. Comme Jupiter, elles possèdent plusieurs lunes, au moins 22 pour Saturne, 15 pour Uranus et 8 pour Neptune. La planète Uranus n'a été découverte qu'en 1781, Neptune en 1846 et Pluton, neuvième planète du système solaire en 1930. Ce n'est pas une planète géante : elle est plus petite que notre Lune. Elle possède une lune à peine deux fois moins grande qu'elle, une proportion tout à fait inhabituelle pour un satellite naturel.

Les anneaux de Saturne, en fait, sont formés de plusieurs anneaux concentriques, comme le montre cette photo. Les couleurs variées indiquent que ces anneaux sont formés de particules de taille différente.

Titan, la plus grosse lune de Saturne, est la seule lune connue qui possède une atmosphère.

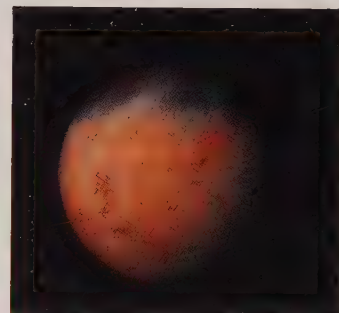
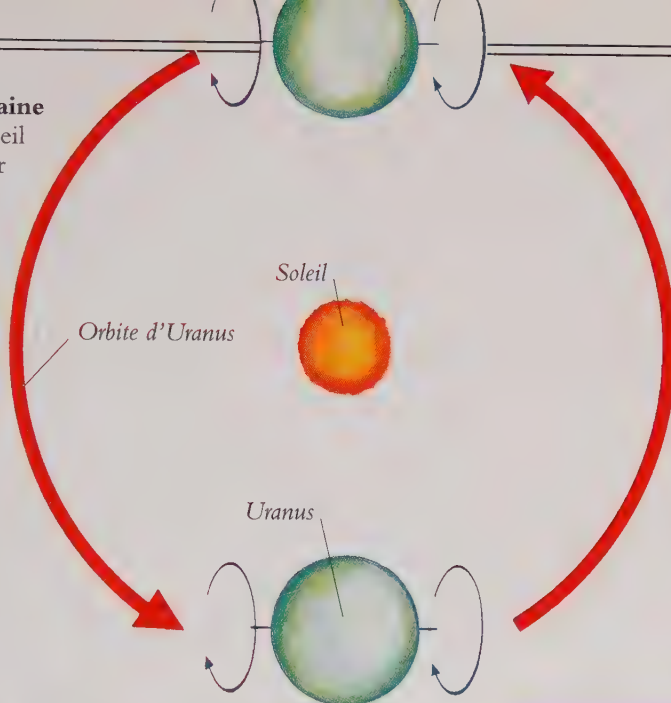


Des anneaux très brillants

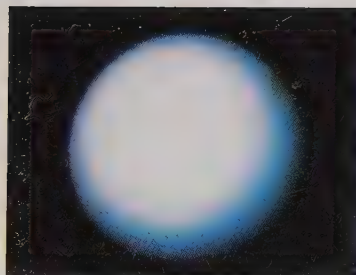
La sonde Voyager 2 a pris cette magnifique photo de Saturne, alors qu'elle se trouvait à une distance d'environ 40 millions de km. On peut voir autour de la planète deux anneaux brillants, séparés par un vide. Saturne possède au moins 22 lunes, dont 2 sont visibles sur la photo (à droite, dans la partie frontale de l'anneau intérieur).

Uranus, planète lointaine

Uranus est si loin du Soleil qu'il lui faut 84 ans pour parcourir son orbite en entier. Comme la Terre, Uranus tourne sur elle-même. Mais, contrairement aux autres planètes, dont l'axe est perpendiculaire, elle tourne selon un axe de rotation plus ou moins parallèle à son orbite.

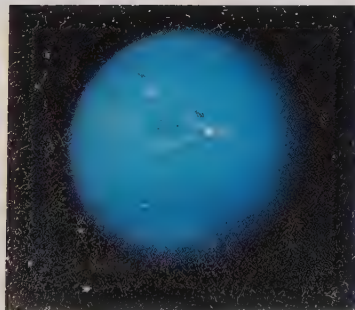


Triton, la plus grosse lune de Neptune, est couverte de neige et de glace. On aperçoit ça et là des geysers d'où jaillissent des gaz très froids.



La planète bleue

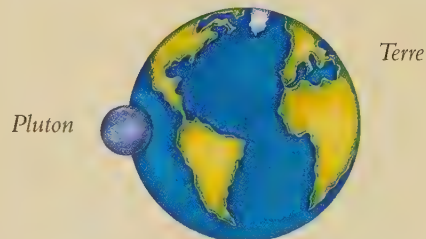
Uranus est entourée d'une atmosphère épaisse et bleuâtre, qui couvre un océan d'eau et de gaz. Contrairement à Jupiter et à Saturne, la planète ne présente ni nuages ni tourbillons.



Neptune

Planète jumelle d'Uranus, Neptune est aussi une planète bleue. Mais elle présente des caractéristiques intéressantes, des lambeaux de nuages blancs et des taches ovales et sombres.

PLUTON



Pluton, neuvième planète de notre système solaire, mesure 2 300 km de diamètre, moins que la Lune. C'est une planète très mal connue. Elle est si petite et si lointaine que les télescopes ne nous apprennent pas grand-chose. Quant aux sondes spatiales, elles ne sont pas encore allées jusque-là. Elle est sans doute constituée de glace, de gaz gelé et de roche.

LES MÉTÉORES ET LES COMÈTES



Cette photo montre une météorite en train de se désagréger au moment d'entrer dans l'atmosphère. Il arrive que des morceaux atteignent le sol terrestre.

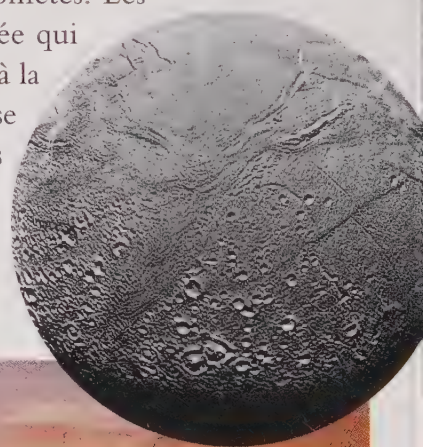
Squelette de dinosaure

Certains savants attribuent la disparition des dinosaures à la chute d'une très grosse météorite, qui aurait soulevé un gigantesque nuage de poussière et caché le soleil, entraînant la disparition des plantes dont se nourrissaient ces énormes bêtes.



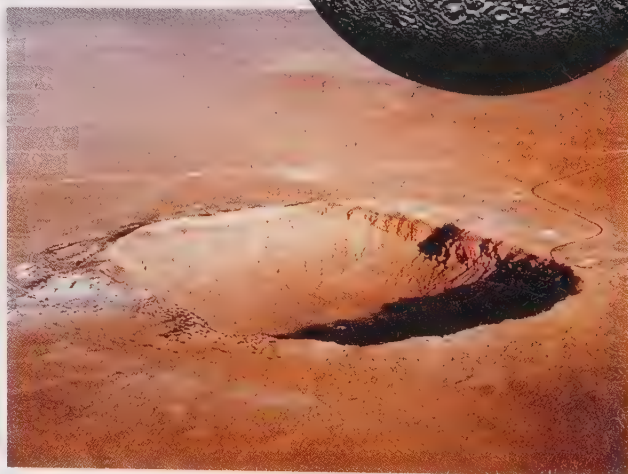
En observant le ciel, tu aperçois parfois une traînée de lumière, comme une étoile qui tombe. Cette « étoile filante » est un météore. Un météore est un morceau de roche venu de l'espace qui brûle et se désintègre au contact de l'atmosphère terrestre. Si les fragments sont assez gros, ils parviennent jusqu'à nous et s'écrasent au sol. On les appelle alors des météorites. Les très grosses météorites creusent des cratères plus ou moins profonds. Il en existe un certain nombre sur la surface de la Terre, et certains corps célestes, comme la Lune, par exemple, en sont criblés. Certains débris sont dus au passage des comètes. Les comètes sont des morceaux de roche glacée qui traversent parfois notre ciel, et qui brillent à la lumière de l'astre solaire. Elles s'effritent et se changent en poussière et en gaz. Ce processus peut prendre des milliers d'années. Le passage d'une comète est un spectacle magnifique.

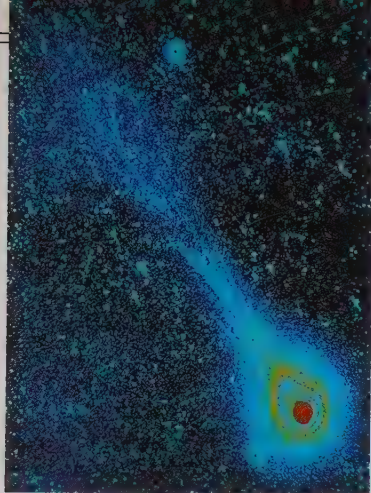
Ce sont des météorites qui ont donné sa forme à Encelade, l'une des lunes de Saturne.



Un trou dans le désert

Cet immense cratère de 1 300 m de diamètre et de 175 m de profondeur se trouve dans le désert de l'Arizona. C'est la trace d'une très grosse météorite, qui serait tombée à cet endroit il y a environ 25 000 ans.





Cette photo colorisée d'une comète met en évidence les différences de luminosité. Le noyau de la comète est très brillant (rouge). La queue (bleue) est moins visible.

Le retour de la comète

Ce détail de la tapisserie de Bayeux témoigne du passage d'une comète (considéré comme un mauvais présage) à la bataille d'Hastings en 1066. Le roi Harold, en effet, y trouva la mort. La comète de Halley revient tous les 76 ans. Elle porte le nom de l'astronome Edmond Halley qui, le premier, a remarqué qu'elle réapparaissait régulièrement.



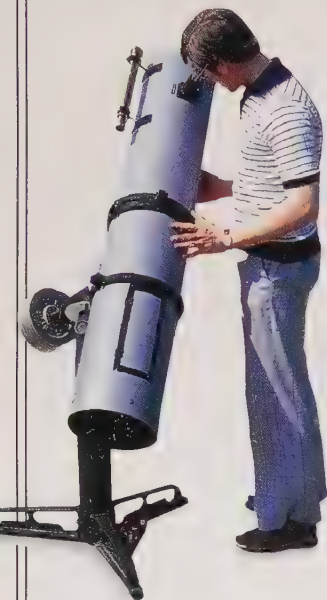
La comète de Halley a été vue pour la dernière fois en 1986. Elle ne reviendra pas avant 2062.

La queue de la comète

En arrivant près du Soleil, les comètes font apparaître une queue lumineuse, faite de gaz et de poussière éclairés par la lumière solaire. Cette longue chevelure est donc toujours à l'opposé du Soleil.

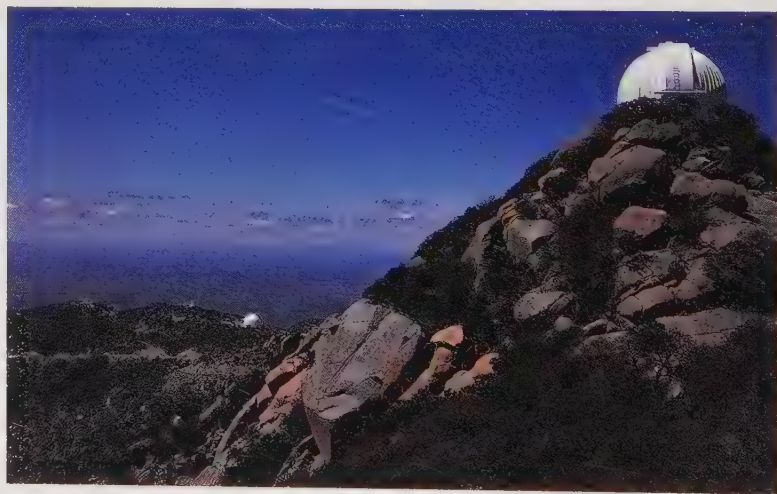


ASTRONOMES AU TRAVAIL



Les astronomes étudient les étoiles à l'œil nu. Ils utilisent aussi des jumelles ou des télescopes, des radiorécepteurs, des sondes électroniques et bien d'autres instruments. Ils travaillent dans un observatoire. La plupart des observatoires se situent à haute altitude, à l'abri de l'humidité, de façon à se trouver au-dessus de la pollution et des nuages. Les principaux instruments dont se servent les astronomes sont les télescopes. L'un des premiers savants à avoir utilisé ce type d'instrument, en 1609, s'appelait Galilée. En fait, il s'agissait d'une lunette astronomique ou « réfracteur », qui, comme son nom l'indique, utilise la réfraction de la lumière à travers des lentilles, alors que les télescopes modernes sont des réflecteurs. Dans ce cas, la lumière est transmise à l'œil par réflexion. Certains de ces réflecteurs sont équipés de miroirs, qui peuvent avoir jusqu'à 6 m de diamètre.

Cet astronome amateur dispose d'un télescope professionnel de bonne taille. Les miroirs captent la lumière et renvoient une image en direction de l'oculaire.



Plus près du ciel

L'observatoire de Kitt Peak (ci-dessus) est l'un des plus modernes du monde. Il a été construit au sommet d'une montagne surplombant le désert de l'Arizona, aux États-Unis. Le dôme abrite d'immenses télescopes. Les appareils les plus récents possèdent une structure aérée qui les rend beaucoup plus légers.



Images de l'espace

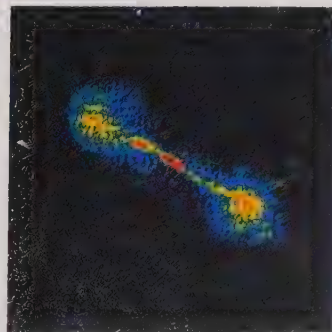
Les astronomes réalisent des photos de l'espace à l'aide de puissants télescopes. La photographie de longue pose permet d'obtenir des images assez nettes des étoiles et des galaxies.



Image d'une galaxie lointaine (à droite). Pour obtenir ce cliché, le rayonnement radioélectrique de la galaxie a été traité par ordinateur.

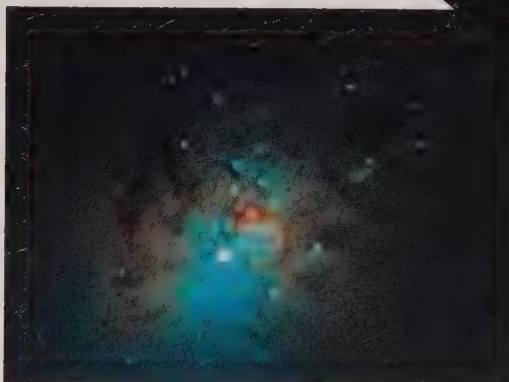
Les satellites

Les astronomes utilisent les satellites pour envoyer du matériel dans l'espace. IRAS a pu observer le ciel grâce aux rayons infrarouges. Il a localisé des nuages de vapeur au milieu des étoiles de la constellation d'Orion (à gauche). L'étoile désignée sur cette photo par la lettre alpha (α) est Bételgeuse, l'une des plus grosses étoiles connues.



Un puissant télescope

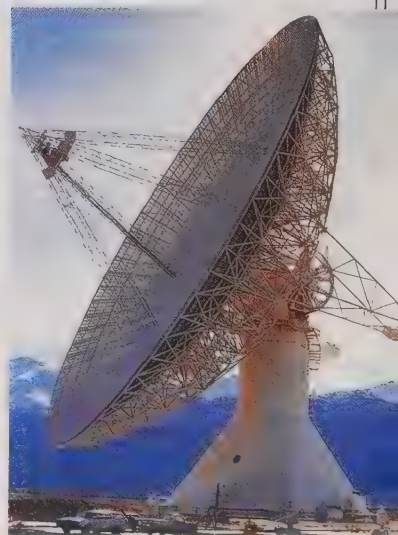
Hubble, télescope spatial américano-européen, mesure 2,4 m de diamètre. Il a été mis en orbite autour de la Terre en 1990. Les images qu'il envoie sont beaucoup plus précises que celles des télescopes installés au sol.



C'est à Hubble que l'on doit cette photo du cœur d'une galaxie lointaine, entourée de nuages de gaz et d'amas globulaires. Depuis la Terre, on n'aperçoit qu'une vague tache blanche.

Les radiotélescopes enregistrent le rayonnement des étoiles et des galaxies.

Celui-ci (à droite) se situe à Owens Valley, en Californie.



COMMENT FABRIQUER UNE LUNETTE ASTRONOMIQUE



Un astronome chevronné explique à un débutant comment se servir d'un télescope.

Fabrique une lunette astronomique



MATÉRIEL

Il te faut : des lentilles, un tube de carton, de la pâte adhésive, du papier noir, du ruban adhésif, des ciseaux, des gommettes.



Les astronomes se servent de réfracteurs de grande taille. Celui-ci possède une lentille de 70 cm de diamètre.



1 Fixe l'objectif à l'une des extrémités du tube de carton à l'aide de la pâte adhésive.



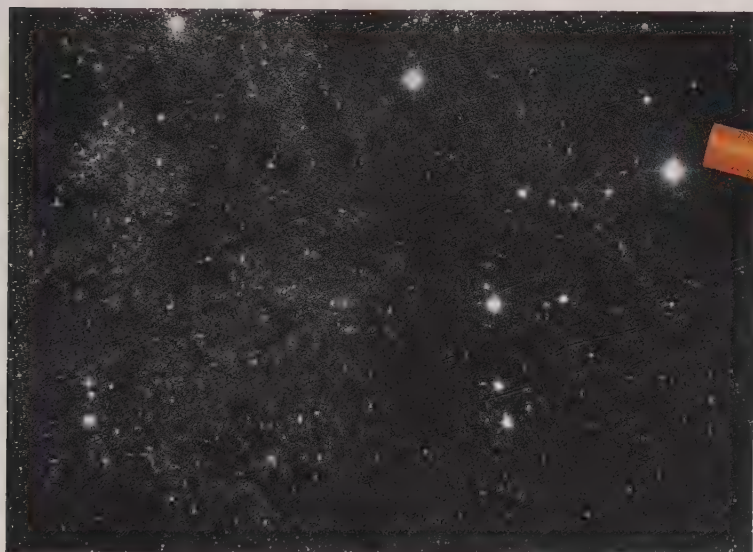
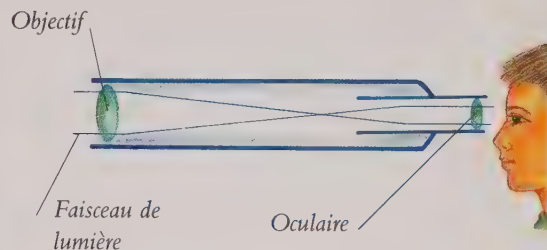
2 Façonne un tube de papier noir en le roulant à l'intérieur du tube, pour obtenir un tube plus petit.



3 Fixe l'oculaire à l'extrémité du tube de papier noir à l'aide du ruban adhésif.

Objectif et oculaire

Ce schéma illustre la façon dont est fabriquée une lunette, ou réfracteur. L'objectif capte la lumière des étoiles et forme une image. Cette image est transmise à l'œil par l'intermédiaire de l'oculaire.



4 Insère le tube de papier dans le carton et comble l'espace éventuel avec un manchon de papier noir.



5 Fixe un objet éloigné avec ton télescope. Fais coulisser le tube de papier dans le carton de façon à obtenir une image nette.

6 Décore le carton si tu en as envie. Place ton télescope sur un trépied (comme indiqué page 7). Maintenant, tu peux observer les étoiles.

INDEX

Aldébaran, 14
 Alpha du Centaure, 14
 amas globulaires, 24-25
 amas ouverts, 24-25
 Andromède, 29
 anneau de Jupiter, 55
 anneaux de Saturne, 56
 année-lumière, 22
 Apollo, 49
 arc-en-ciel, 34
 Armstrong, Neil, 38
 astéroïdes, 44, 53
 astrolabe, 4
 astrologie, 9
 astronomes, 60-61
 attraction terrestre, 50
 aurore polaire, 33
 axe de la terre, 34

Bételgeuse, 61
 big bang, 29
 Boîte à Bijoux, 25

cadrons solaires, 36-37
 Callisto, 55
 Cancer, (*Cancer*), 9
 Canopus, 14
 Capella, 14
 Capricorne
 (*Capricornus*), 9
 cartes du ciel, 4, 6
 Castor, 14
 Centaure (*Centaurus*),
 14-15

Cérès, 53
 climat, 34
 comète de Halley, 59
 comètes, 4, 16, 44, 58-59
 constellations, 12-13, 14-
 15, 18-19
 Copernic, 45
 Couronne boréale
 (*Corona Borealis*), 12
 couronne solaire, 33
 Croix du Sud (*Crux*), 35
 croûte terrestre, 49
 Cygne (*Cygnus*), 13, 19
 dinosaures, 58
 éclipse de Lune, 42-43
 éclipse de Soleil, 42-43
 Encelade, 58
 équateur, 9, 34
 équateur céleste, 9, 14
 étoile du Berger, 11
 étoile Polaire, 12
 étoiles filantes, 58
 Europe, 54
 galaxie d'Andromède,
 28-29
 galaxies, 26-27
 Galilée, 50, 60
 Ganymède, 55
 Grand Chien
 (*Canis Major*), 15
 Grand Nuage
 de Magellan, 24
 Grande Ours
 (*Ursa Major*), 12

Hydre femelle (*Hydra*), 15
 Io, 55

jour, 34
 jumelles, 6, 60

Jupiter, 44, 54-55

Lion (*Leo*), 8
 Lune, 4, 38-41, 55
 lunes de Jupiter, 54-55, 56
 lunes de Mars, 53
 lunes de Saturne, 58
 lunettes astronomiques, 60,
 62-63

manteau, 49
 marées, 38
 Mariner, 48-49
 Mars, 44, 46-47, 52-53
 Mercure, 44-49
 météores : voir Comètes
 météorites, 58

naines, 23
 nébuleuse, 24-25, 28
 nébuleuses de l'Anneau, 24
 nébuleuse
 de la Tarentule, 24
 nébuleuse de la Tête
 de Cheval, 25
 nébuleuse du Lagon, 28
 nébuleuse du Voile, 19
 Neptune, 45-47, 56-57
 nuit, 34

observatoire
 de Kitt Peak, 60
 observatoire de Palomar, 5
 observatoires, 5, 60, 62
 orbite, 18, 42

Pégase (*Pegasus*), 13
 Petite Ours
 (*Ursa Minor*), 12
 phases de la lune, 38-41
 photosynthèse, 35

planètes, 28, 44-47, 54, 57
 planisphère, 7, 20-21
 Pluton, 45-48, 56-57
 protubérances, 32
 pyramides d'Égypte, 5

radiotélescopes, 61
 rayons ultraviolets, 35

Sagittaire (*Sagittarius*), 28
 saisons, 18-19, 35
 satellite COBE, 29
 satellite IRAS, 61
 satellites artificiels, 5
 Saturne, 44-47, 56
 Scorpion (*Scorpio*), 14
 Sirius, 14
 Soleil, 18, 28, 32-35, 44,
 46
 spirale barrée, 26
 spirale, 26-27
 Stonehenge, 5
 style, 36
 système solaire,
 28, 44-47, 50

tapisserie de Bayeux, 59
 Taureau (*Taurus*), 8
 télescopes, 5, 60
 télescope spatial, 61
 Titan, 56
 Triton, 57

Univers, 28-31
 Uranus, 45-47, 56-57

Vénus, 44, 46-49
 Verseau (*Aquarius*), 9

vitesse de la lumière, 22
 Voie lactée,
 13, 15, 19, 26-28
 volcans, 52, 55

zodiaque, 9

CRÉDITS PHOTO

b = en bas, h = en haut
 g = à gauche, d = à droite,
 c = au centre

Spacecharts/Royal
 Astronomical Society
 Library : p. 41.

Spacecharts : pp. 5 hg, hd ;
 11 hd ; 22 hg ; 24 bg ; 25 ;
 26 h, cg, cd, bg, bd ; 28
 hd ; 29 hd, bd ; 38 hd, bg,
 bc ; 39 hg, hd ; 40 hg ; 43
 hd, hg ; 48 hg, bc ; 49 bd ;
 50 hg ; 52 hg, bg ; 53 hg,
 hd ; 54 bd ; 55 hd, bg ; 56
 hg, bg ; 57 hd, c, bg ; 58
 hg, 59 hg, hd, cg ; 60 hg,
 cd, bg ; 61 hd, hg, cd, bg,
 bc, bd.

Robin Kerrod : pp. 5 hg,
 bd ; 8 bg ; 10 hd ; 11 bg ;
 34 ; 35 ; 43.

NASA : p. 58 cd

Natural History Museum :
 p. 58 bg.







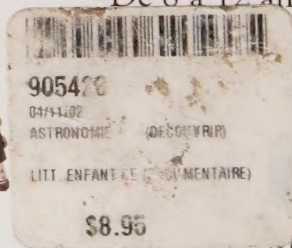
J103874

L'ASTRONOMIE

S'il fait beau, sors de la maison à la nuit tombée et lève les yeux vers le ciel : tu verras des millions d'étoiles, grandes ou petites, brillantes ou moins brillantes. Ce livre te permettra de mieux connaître les étoiles, et d'en savoir plus sur le Soleil, la Lune et les planètes de notre galaxie. Tu apprendras aussi à observer la Lune, à identifier les constellations ou, plus concrètement, à construire un cadran solaire.

- 19 chapitres pour tout savoir sur l'espace, les étoiles et les planètes.
- 10 dossiers accompagnés d'activités pratiques, faciles à réaliser.
- Plus de 250 superbes illustrations.
- Un livre dont tu ne pourras bientôt plus te passer !

De 8 à 12 ans.



ISBN 2-7434-1



9 782743 4148



P9-CNM-491