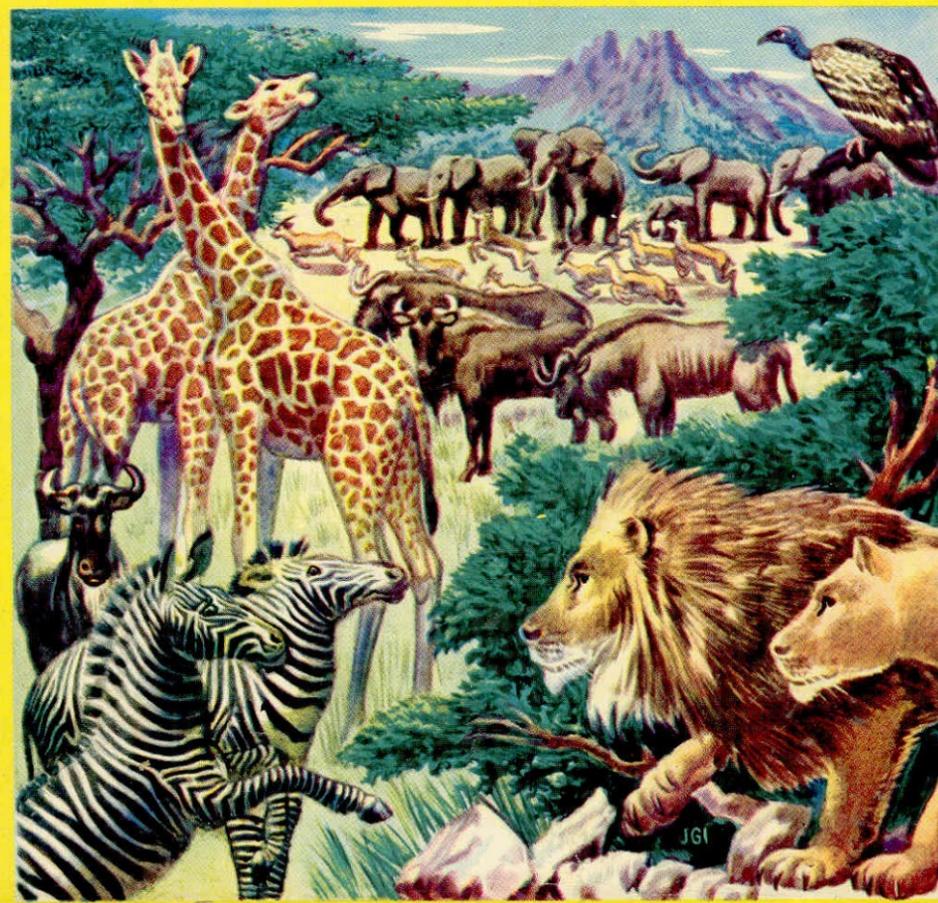


LES
MERVEILLES
DE LA
NATURE

Les OISEAUX et les MAMMIFÈRES,
Les REPTILES, les BATRACIENS et les POISSONS,
Les ARBRES et les PLANTES, les FLEURS et les FRUITS.
Les ÊTRES QUI VIVENT à la SURFACE DU GLOBE et CEUX
QUI ONT VÉCU AU COURS des TEMPS GÉOLOGIQUES.
LA TERRE ELLE-MÊME, LES MINÉRAUX et les ROCHES
le SOLEIL, les ÉTOILES et les PLANÈTES de
NOTRE UNIVERS.



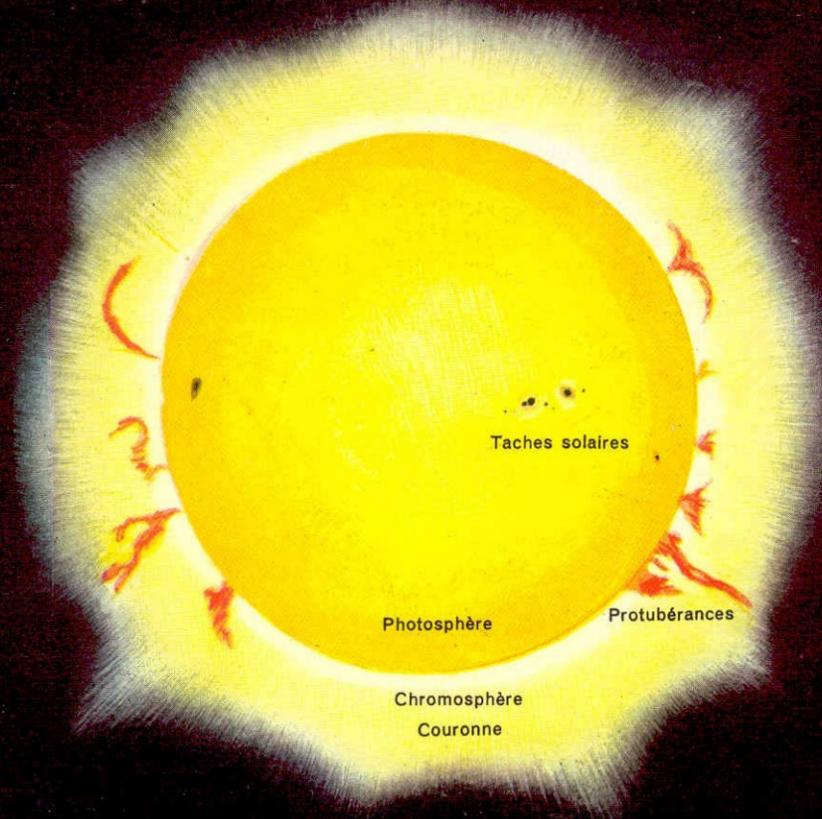
LES
MERVEILLES
DE LA
NATURE

PAR
B. M. PARKER

avec la collaboration de
R. BALLAND et R. CAZALAS
Agrégés des Sciences Naturelles
Professeurs au Lycée Henri IV



 COCORICO 



Le soleil et le système solaire

AUTREFOIS les hommes croyaient que la Terre était le centre de l'Univers. Ils pensaient que notre globe était immobile, tandis que le soleil et les étoiles tournaient autour. Il fut très difficile de les persuader que la Terre ainsi que de nombreux corps célestes, tournent autour du Soleil. Le Soleil n'est pas le centre de l'Univers, mais il est le centre de ce que nous appelons le "Système Solaire".

Le Système Solaire est constitué par le Soleil et les Planètes comme la Terre, par les satellites des planètes comme la Lune, le satellite de la Terre, par les Comètes et autres corps célestes qui gravitent autour du Soleil.

Le Soleil est une étoile, mais seulement une étoile de taille moyenne; il y a en effet des étoiles qui sont des centaines de milliers de fois plus grosses que le Soleil. Toutefois le Soleil est énorme, il est plus d'un million de fois plus gros que la Terre.

Si le Soleil dans le Ciel nous semble ne pas être plus large qu'une assiette, c'est parce qu'il est très loin. Sa distance de la Terre est d'environ 150 millions de kilomètres.

Le Soleil n'est pas parmi les étoiles les plus chaudes. Néanmoins sa température est très élevée.

On estime qu'elle peut atteindre 10 millions de degrés au centre et 6.000 degrés à la surface.

Les savants peuvent déterminer la nature des substances qui constituent le Soleil à l'aide d'un instrument, le spectroscopie, qui décompose la lumière solaire et fait apparaître des bandes caractéristiques dans ce "spectre". Ils ont ainsi découvert l'existence dans les couches externes du Soleil d'un grand nombre de substances connues sur la Terre, en particulier le Fer, le Cuivre, l'Argent, l'Aluminium et le Plomb.

Sur la Terre ces substances sont solides; dans le Soleil elles sont à l'état de gaz. Le Soleil est beaucoup trop chaud pour qu'aucune substance puisse s'y trouver à l'état solide et même à l'état liquide. Tous les matériaux qui le constituent sont à l'état gazeux.

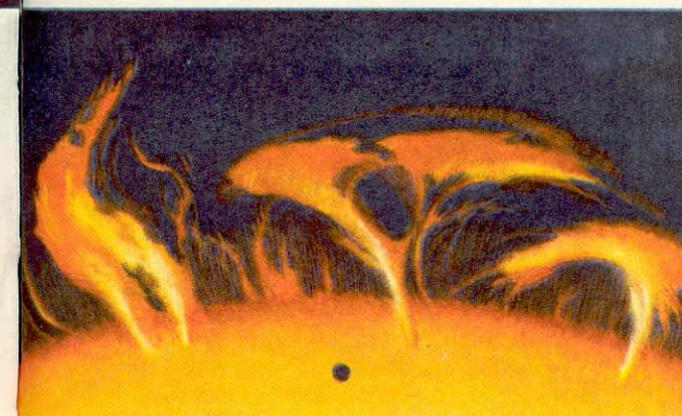
On dit quelquefois que le Soleil est une "boule de feu". Ce n'est pas exact. Les gaz y sont à une telle température qu'ils brillent tout comme les filaments d'une lampe électrique. Ils ne brûlent pas comme brûle le gaz d'un réchaud ou d'un four, mais ils produisent de la lumière sans brûler : on dit qu'ils sont incandescents. Le Soleil apparaît alors comme une énorme boule de gaz incandescents.

Un gaz, l'Hélium, fut découvert dans le Soleil avant qu'on l'ait trouvé sur la Terre. Son nom vient du mot grec qui signifie soleil. L'Hélium est maintenant utilisé pour gonfler certains ballons car il est très léger et incombustible. L'Hydrogène que l'on utilisait autrefois est très léger, mais il s'enflamme trop facilement.

Jaillissant à la surface du Soleil on peut voir de grandes éruptions de gaz incandescents d'une vive couleur rose. Elles peuvent s'élever à plus de 150.000 kilomètres. C'est ce que l'on appelle les "protubérances solaires". A côté de l'une de ces protubérances, la Terre n'apparaîtrait guère plus grosse qu'un point comme le montre la figure ci-dessous.

Bien longtemps avant que l'on sache que la Terre tournait autour du Soleil, on avait bien compris le rôle capital de ce dernier. On savait que sans la chaleur et sans la lumière solaires toute vie serait impossible sur la Terre. Bien des peuplades primitives adoraient le Soleil. Et bien des gens qui n'allaient pas jusqu'à cette adoration croyaient que cet astre représentait la perfection.

Aussi lorsque les astronomes, disposant enfin de télescopes, tournèrent leurs instruments vers



Protubérances solaires comparées au volume de la Terre

le Soleil et qu'ils virent le disque brillant parsemé de taches sombres, ils furent extrêmement surpris. Ils ne pouvaient croire à de semblables imperfections. Et pourtant il y a des taches solaires !

Une tache solaire apparaît comme un grand tourbillon dans la masse des gaz incandescents à la surface du Soleil. Mais les orages solaires durent plus longtemps que ne durent les orages à la surface de la Terre. On peut parfois les apercevoir durant des semaines et des mois entiers. Ces taches couvrent de vastes surfaces sur le disque solaire et la Terre entière pourrait aisément être engloutie dans l'un de ces grands tourbillons.

Les taches solaires ne sont pas vraiment sombres. Mais si on les compare avec le reste de la surface



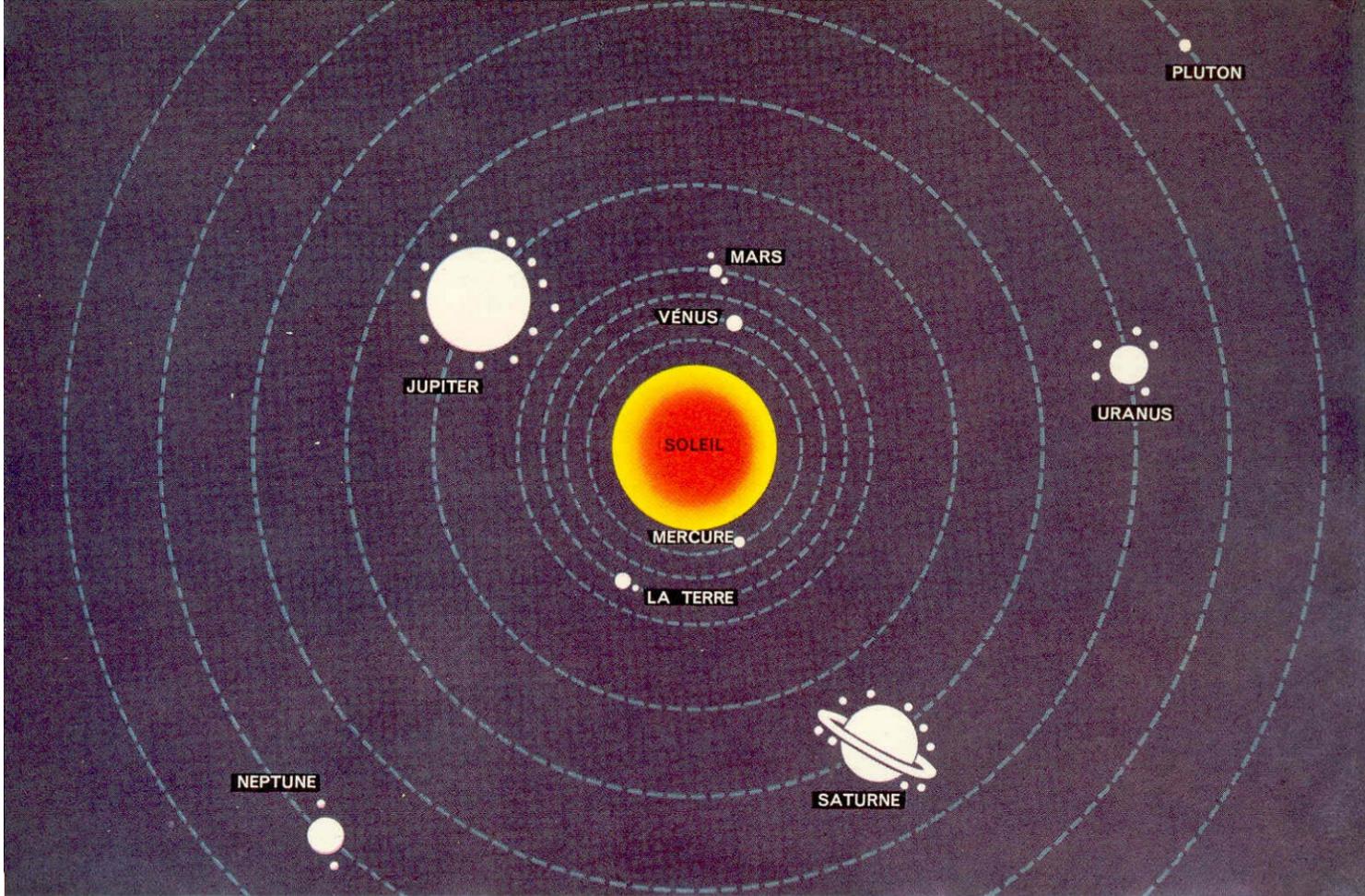
du Soleil, elles paraissent plus sombres. Et pourtant elles sont plus brillantes que la fonte chauffée à blanc qui s'écoule des hauts fourneaux de nos aciéries. Dans ces taches la température des gaz est de plusieurs milliers de degrés plus basse que sur le reste de la surface du Soleil.

En observant les taches solaires les astronomes se sont aperçus que le Soleil tournait; il tourne sur lui-même et fait un tour complet en 25 jours environ. Il semblerait que ce mouvement de rotation n'est pas très rapide. Et pourtant une tache qui se trouve sur l'équateur solaire se déplace de plusieurs millions de kilomètres en 24 heures.

La figure ci-dessous montre l'aspect du Soleil au cours d'une éclipse totale. La Lune cache tout le disque. Seules apparaissent les protubérances ainsi que la mystérieuse couronne. La couronne forme un magnifique halo nacré. Elle est probablement constituée de très, très petites particules gazeuses éclairées par la masse principale du Soleil. Pouvoir admirer la couronne est une des récompenses réservées à ceux qui n'hésitent pas à entreprendre un long voyage pour voir une éclipse de Soleil.

Personne ne pourrait regarder directement le Soleil sans se protéger les yeux. Il est encore plus dangereux de le regarder avec un télescope, sa lumière est trop éblouissante.





Mercure, la planète la plus proche du Soleil, a la trajectoire de beaucoup la plus courte; c'est aussi de beaucoup la plus rapide. Pour Mercure, l'année dure seulement trois mois. Pluton, la planète la plus éloignée du Soleil doit parcourir une orbite 40 fois plus longue que celle de la Terre. De plus, elle se déplace plus lentement; une année pour Pluton correspond environ à 250 de nos années terrestres. Les deux planètes qui sont plus proches du Soleil que nous ne le sommes, Mercure et Vénus, ont des années plus courtes que les nôtres. Toutes celles qui sont plus éloignées du Soleil ont des années plus longues.

A voir ce schéma, on pourrait croire que les planètes sont très proches les unes des autres autour du Soleil. La réalité est bien différente. Mais un dessinateur ne peut pas utiliser la même échelle pour représenter les orbites des planètes et les planètes elles-mêmes. Si la Terre était représentée comme elle l'est dans ce diagramme et son orbite dessinée à la même échelle, l'orbite aurait près de 100 mètres de diamètre. Et l'orbite de Pluton aurait un diamètre supérieur à trois kilomètres !

Les planètes parcourent toujours la même trajectoire, elles ne s'éloignent pas du Soleil parce

Chacune des neuf planètes est toute petite comparée au Soleil. Pour que les proportions soient respectées, dans le schéma ci-dessous, le Soleil devrait avoir 40 centimètres de diamètre. Mais, comparées à la Terre, certaines planètes sont énormes; d'autres, par contre, sont plus petites.

Les quatre planètes les plus proches du Soleil sont toutes relativement petites : la Terre est la plus grosse des quatre, Vénus est presque aussi grosse que la Terre, Mars est nettement plus petite et Mercure est encore plus petite.

Quatre planètes sont plus grosses que la terre : Jupiter, comme le montre ce schéma est la plus grosse, Saturne vient ensuite, Uranus et Neptune sont presque semblables.

Pluton, la planète la plus éloignée du soleil est plus petite que la Terre. Seule, Mercure semble être plus petite que Pluton.

Plusieurs planètes possèdent des lunes ou "satellites" qui tournent autour d'elles comme ces planètes tournent elles-mêmes autour du Soleil. La Terre n'a qu'un satellite, la Lune; Mercure, Vénus et Pluton, autant qu'on puisse le savoir, n'ont pas de satellites. Mais Jupiter, par contre, en a douze, Mars et Neptune en ont deux, Uranus en a cinq et Saturne en a neuf.

Outre la Terre on connaît huit autres planètes dans le système solaire. Le mot "planète" veut dire "astre errant". Les anciens, qui observaient déjà le ciel, nommèrent les groupes d'étoiles qu'ils voyaient. Ils apprirent à reconnaître les étoiles qui constituaient chaque groupe; mais ils s'aperçurent que certaines de ces "étoiles" n'avaient pas de position fixe dans aucun groupe. Ils appelèrent "planètes" ces "astres errants".

On reconnut plus tard que ces astres n'étaient pas des étoiles, mais des corps célestes qui, comme la Terre, tournaient autour du Soleil. Ils semblent errer à travers le champ des étoiles, d'un groupe à l'autre, en raison de leur rotation autour du Soleil.

Observées à l'œil nu, les planètes ressemblent aux étoiles, mais elles sont en réalité bien différentes. Les étoiles sont des astres très, très chauds; elles brillent de leur propre lumière. Les planètes n'ont pas de lumière propre; leur éclat est seulement le reflet de la lumière du Soleil. On sait que la lumière de la Lune est seulement le reflet de la lumière solaire et il en est de même de la lumière des planètes.

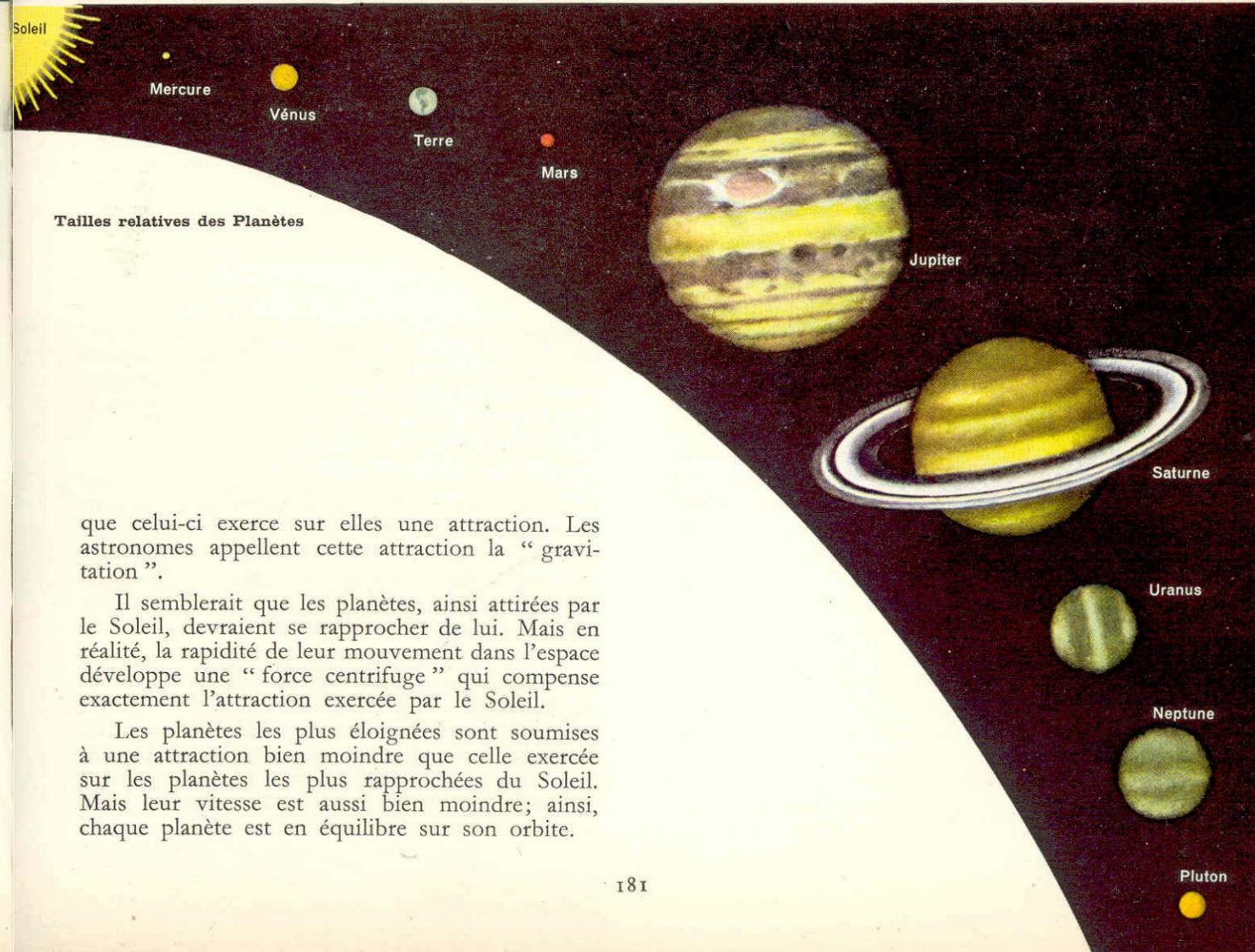
Des huit planètes qui sont les compagnes de la Terre, cinq seulement peuvent être vues à l'œil nu; les anciens ne connaissaient que ces cinq planètes. On peut voir sans télescope Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne. On n'a pu connaître les

autres planètes qu'après l'invention des lunettes astronomiques.

Les noms des jours de la semaine sont tirés des noms du Soleil, de la Lune et de ces cinq planètes. Dimanche est le jour du Soleil, Lundi celui de la Lune, Mardi est le jour de Mars, Mercredi celui de Mercure, Jeudi le jour de Jupiter, Vendredi le jour de Vénus et Samedi le jour de Saturne. Les noms de ces cinq planètes sont aussi ceux de dieux romains. Si les anciens avaient connu Uranus, Neptune et Pluton, nous aurions pu avoir dix jours dans la semaine au lieu de sept.

La trajectoire suivie par une planète est son "orbite". La gravure de la partie supérieure de cette page montre la série des orbites des diverses planètes autour du Soleil. Les orbites sont en réalité des cercles légèrement aplatis, mais l'aplatissement est trop faible pour être représenté sur le schéma. On dit que de telles orbites sont des "ellipses".

Il faut une année à la Terre pour parcourir son orbite autour du Soleil. En fait, c'est la durée de ce voyage autour du Soleil qui a été employée pour définir l'année comme unité de temps. La Terre ne s'attarde point dans ce voyage; elle parcourt près de 2.000 kilomètres à la minute. Dans le temps qu'il faut pour lire cette page, la Terre a parcouru au moins une telle distance.



que celui-ci exerce sur elles une attraction. Les astronomes appellent cette attraction la "gravitation".

Il semblerait que les planètes, ainsi attirées par le Soleil, devraient se rapprocher de lui. Mais en réalité, la rapidité de leur mouvement dans l'espace développe une "force centrifuge" qui compense exactement l'attraction exercée par le Soleil.

Les planètes les plus éloignées sont soumises à une attraction bien moindre que celle exercée sur les planètes les plus rapprochées du Soleil. Mais leur vitesse est aussi bien moindre; ainsi, chaque planète est en équilibre sur son orbite.

Saturne se distingue de toutes les autres planètes par ses anneaux qui en font le plus magnifique de tous les corps célestes observés au télescope. Malheureusement ces anneaux, ne peuvent être vus sans instrument. Ils constituent une énigme pour les savants. Ils semblent être formés par des millions ou des milliards de minuscules particules, peut-être aussi petites que des grains de poussière. Quelques savants pensent que certaines de ces particules pourraient être des cristaux de glace. Ainsi qu'on peut le voir ci-contre, l'anneau le plus externe est assez terne, puis vient un anneau obscur, puis un anneau large et très brillant. A l'intérieur, enfin, un anneau sombre et presque transparent.

Les neuf satellites de Saturne sont en dehors des anneaux. Peut-être y-a-t-il eu jadis un autre satellite et certains pensent que ce dixième satellite se trouvant très près de Saturne, a pu être pulvérisé en fines particules qui constituent aujourd'hui les anneaux.

L'année, pour Saturne, est près de 30 fois plus longue que l'année terrestre. Une personne âgée de 60 ans sur notre globe n'aurait vécu que deux années de Saturne.

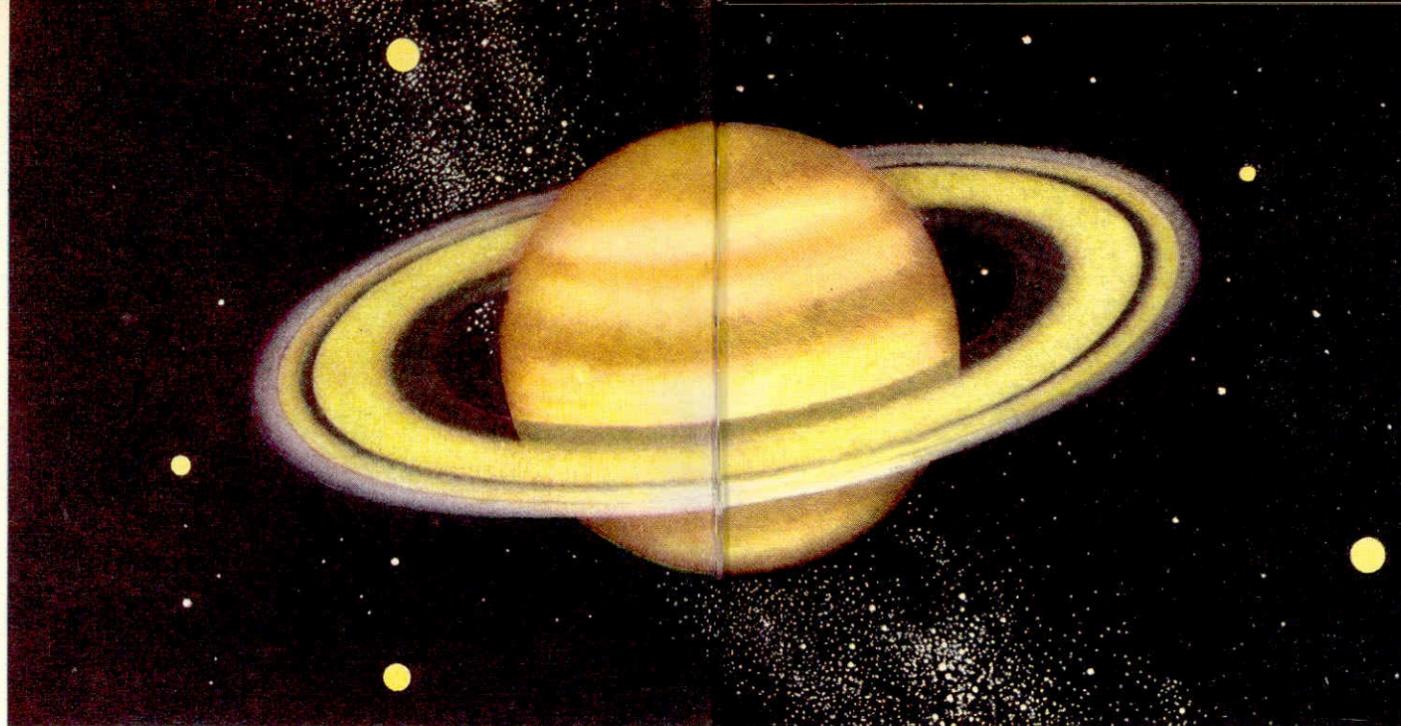
La Terre tourne sur elle-même comme elle tourne autour du Soleil. La rotation de la Terre explique le lever et le coucher du Soleil et fait que cet astre semble se déplacer dans le ciel. C'est la cause de la succession des jours et des nuits : le Soleil éclaire seulement le côté de la Terre qui est tourné vers lui. Une moitié de la Terre est dans l'obscurité pendant que l'autre moitié est dans la lumière.

La Terre accomplit cette rotation sur elle-même en 24 heures. En fait, c'est la durée de cette rotation qui a défini le jour comme unité de temps. A l'équateur chaque journée de 24 heures comprend 12 heures de lumière et 12 heures d'obscurité. Cette égalité des jours et des nuits n'est pas réalisée sur toute la Terre car l'axe autour duquel tourne le globe terrestre dans son mouvement de rotation est incliné sur le plan de l'ellipse.

Saturne présente un mouvement de rotation sur lui-même comparable à celui de la Terre, mais il est plus rapide. Un tour s'effectue en 10 heures et 14 minutes. En chaque endroit de l'équateur de Saturne, il y a seulement 5 heures et 7 minutes de jour et 5 heures et 7 minutes de nuit. Ainsi le Soleil se couche seulement un peu plus de 5 heures après son lever. Les anneaux et les satellites de Saturne diffusent la lumière solaire et empêchent sans doute les nuits d'être très obscures sur cette planète.

La gravité terrestre, que l'on appelle la "pesanteur", maintient les objets à la surface de la Terre, malgré sa rotation rapide. C'est la pesanteur qui maintient l'eau dans les océans et retient l'atmosphère autour de la Terre. Tout objet, sur la Terre, est pesant en raison de cette attraction terrestre.

Bien que Saturne soit beaucoup plus volumineux que la Terre, la gravité, à sa surface, n'est pas beaucoup plus grande que la gravité terrestre.



SATURNE

Une personne, sur Saturne, ne pèserait pas beaucoup plus qu'elle ne pèse sur la Terre. C'est parce que Saturne est en grande partie constitué par des matériaux très légers que la gravité est relativement faible.

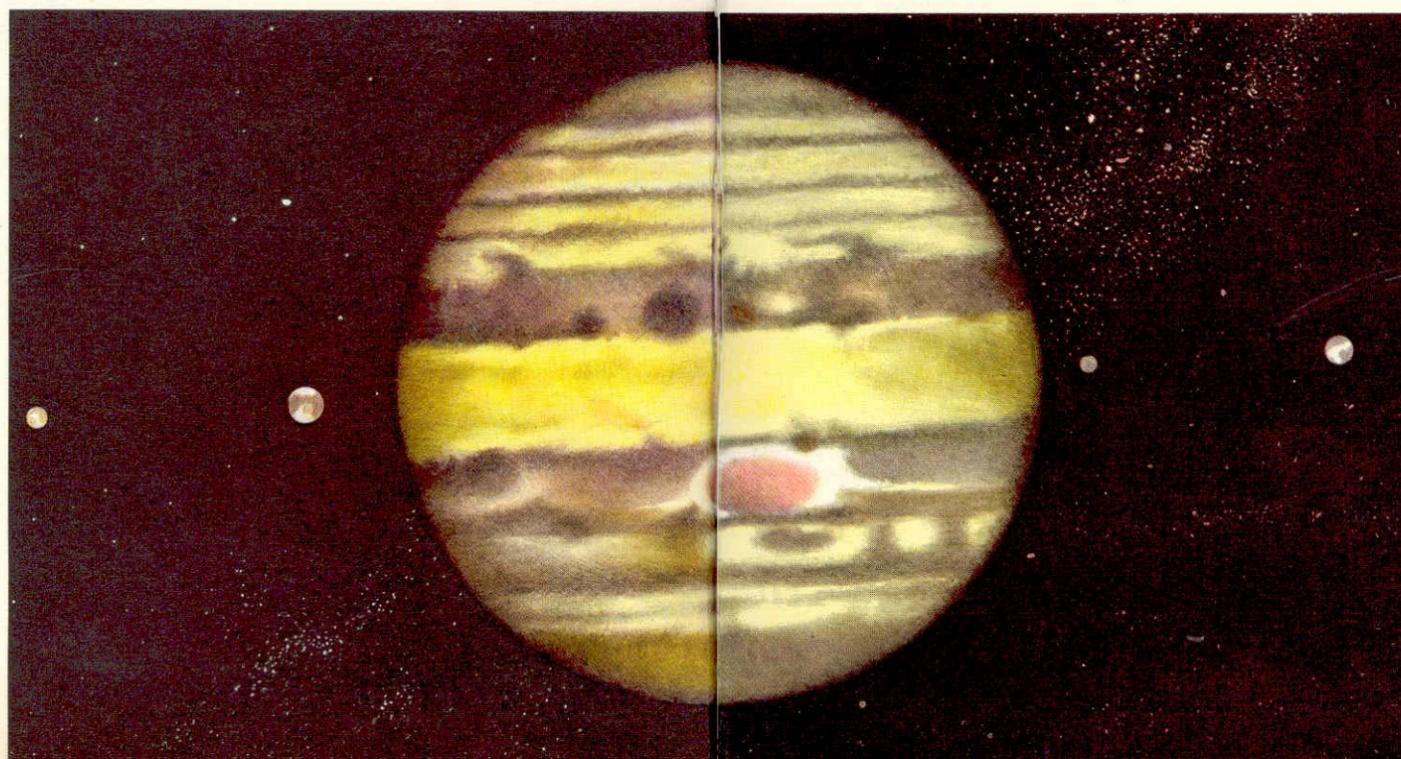
Depuis que l'on sait qu'il y a d'autres planètes qui tournent autour du Soleil, on s'est toujours demandé si ces planètes étaient habitées. Mais il fait très froid sur Saturne et l'on sait de plus que l'atmosphère y est constituée par des gaz qui ne permettraient pas la vie; on peut donc assurer qu'il n'y a pas d'êtres vivants sur cette planète.

Lorsque nous voyons Jupiter dans le ciel, il

nous apparaît comme une étoile très brillante, considérablement plus étincelante que Saturne.

Cela n'est pas surprenant, car Jupiter est plus proche de nous que ne l'est Saturne et il est beaucoup plus gros. Quelques-uns des satellites de Jupiter sont énormes aussi; deux d'entre eux sont plus gros que Mercure. Vu au télescope, Jupiter apparaît couvert de rayures. Cette apparence est due à des courants dans l'atmosphère de Jupiter. Sur cette planète on voit un phénomène que les astronomes n'ont encore pu expliquer; ils l'appellent la "grande tache rouge". Elle a disparu, puis est réapparue, et elle demeure un mystère.

JUPITER



A la surface de Jupiter, la gravité est beaucoup plus grande qu'elle n'est à la surface de la Terre. Une personne qui pèse 50 kilogs sur la Terre pèserait 130 kilogs sur cette planète géante.

L'année pour Jupiter dure 12 fois plus longtemps que la nôtre. Mais le jour y est plus court même que celui de Saturne. La rotation de Jupiter s'effectue en 9 heures et 50 minutes seulement.

Il n'y a certainement pas d'êtres vivants sur Jupiter. Bien que cette planète soit plus rapprochée du Soleil que ne l'est Saturne, elle est aussi très froide. De plus l'atmosphère, comme pour Saturne, est formée de gaz irrespirables comme l'Ammoniac et le Méthane. Il y a sans doute de la glace sur Jupiter, certains savants pensent même qu'il y en a beaucoup et l'eau qui peut s'y trouver est certainement gelée.

Les astronomes ne savent pas grand-chose sur les trois autres planètes visibles seulement avec un télescope. Les schémas et les tableaux des pages 203 et 204 résument les principales connaissances à leur sujet.

Uranus fut découverte par le célèbre astronome Herschell en 1781. Avant cette date, tous ceux qui l'avaient vue avaient pensé que c'était une vague étoile.

En 1846 deux savants en deux pays différents, et à peu près en même temps, découvrirent l'existence de Neptune. Les astronomes avaient calculé la trajectoire que devait suivre Uranus et s'apercevaient que celle-ci était troublée dans son mouvement. C'est alors que Le Verrier en France et Adams en Angleterre, en recherchant la cause qui perturbait le mouvement d'Uranus, pensèrent que ce devait être une planète, inconnue jusqu'alors, et dont ils précisèrent la position dans le ciel. On chercha dans cette région du ciel et on découvrit Neptune. Depuis sa découverte cette planète n'a pas eu le temps d'accomplir un voyage complet autour du Soleil. Car l'année, pour Neptune, est 165 fois plus longue que la nôtre.

C'est à l'observatoire Lowell, à Flagstaff, dans l'Arizona, que l'on découvrit Pluton. Cette découverte fut annoncée le 13 mars 1930. Pluton, depuis qu'on l'a vu pour la première fois, n'a pu parcourir qu'une toute petite partie de sa trajectoire. Cette planète se trouvera à nouveau à la place où on l'a découverte en 1930 seulement en l'année 2178.

Pluton est si éloignée du Soleil que si le Soleil était à sa place il ne serait pour nous qu'une étoile brillante. La lumière solaire qui parvient à Pluton est moindre que la millième partie de celle qui parvient sur la Terre et il n'y a guère de différence entre le jour et la nuit sur cette lointaine petite planète.

Il est bien certain que nul être ne peut vivre sur Uranus, Neptune ou Pluton. Il y fait beaucoup trop froid. La température sur Uranus est inférieure à -170° . Neptune est encore plus froide, et sa température est voisine de -200° . Et sur Pluton la température est telle que l'air même y serait gelé.



Mars

Les savants sont beaucoup mieux renseignés sur Mars qu'ils ne le sont pour aucune des autres planètes, sauf, naturellement, pour la Terre. Mais ils voudraient en savoir beaucoup plus encore. De

LES SAISONS SUR MARS

Hiver

Début du printemps

Fin du printemps

Été



toutes les planètes, Mars est celle qui s'approche le plus de nous, à l'exception de Vénus.

Elle ressemble à une étoile rougeâtre. Peut-être les Romains lui ont-ils donné le nom du Dieu de la guerre en raison de sa couleur. Au télescope de nombreuses taches sont visibles à la surface de Mars : l'ensemble est rouge sombre, mais certaines régions paraissent parfois vertes et parfois brunes; et, à certaines périodes, on observe des calottes blanches aux pôles. Ces aspects changeants ont provoqué de nombreuses discussions parmi les savants.

Ceux-ci savent de façon sûre que Mars possède une atmosphère. Cette planète est plus petite que la Terre et la gravité superficielle y est beaucoup plus petite que sur notre planète; une personne pesant 50 kilogs sur la Terre ne pèserait guère que 20 kilogs sur Mars. Mais, cette faible gravité permet cependant à Mars de retenir une atmosphère épaisse qui contient probablement un peu d'Oxygène, de la vapeur d'eau et certainement du Gaz carbonique.

Mars présente une succession de saisons, tout comme la Terre et pour les mêmes raisons. Les saisons terrestres sont la conséquence de l'inclinaison de l'axe de rotation de la Terre. La Terre tourne autour de cet axe comme une toupie penchant toujours du même côté.

L'Hémisphère sud reçoit plus de chaleur et de lumière solaire lorsque l'inclinaison de l'axe est telle qu'en allant du Pôle nord vers le Pôle sud, on se rapproche du Soleil. C'est alors l'été dans l'Hémisphère sud et l'hiver dans l'Hémisphère nord. C'est l'inverse six mois après. L'axe de Mars est également incliné et puisque sur Mars les années sont plus longues que les nôtres, il en est de même des saisons.

Lorsque l'hiver règne sur l'Hémisphère nord de Mars, la blanche calotte du Pôle nord est très étendue. Elle se réduit de plus en plus à mesure que le printemps s'avance et disparaît entièrement en été. Mais lorsque c'est l'hiver dans l'Hémisphère sud, une calotte blanche apparaît au Pôle sud. De nombreux savants pensent que les calottes polaires de Mars sont des champs de neige surmontés de nappes de brouillard.

Il fut un temps où les astronomes croyaient que les surfaces rougeâtres aperçues sur Mars étaient des continents et que les régions sombres représentaient des océans. Ils pensent maintenant que les surfaces rouges et les surfaces sombres représentent toutes des continents. Les surfaces rougeâtres seraient des déserts et les taches sombres des régions plus humides avec une végétation bien développée.

Mars possède beaucoup moins d'eau et beaucoup moins d'Oxygène que la Terre, si bien qu'il n'est pas concevable que des êtres comme nous puissent y vivre. Même si des plantes y croissent, il est tout à fait improbable qu'il s'y trouve des hommes. Bien des histoires ont circulé sur les Martiens; naturellement elles sont toutes imagi-

naires. Mais nombreux sont ceux qui croient cependant que la planète Mars est habitée par des êtres intelligents.

Cette croyance à l'existence des Martiens est basée essentiellement sur l'observation faite par quelques astronomes de bandes rectilignes à la surface de la planète. Ces lignes droites représenteraient, selon eux, des bandes de végétation développées le long de canaux artificiels. Aucune rivière, soutiennent-ils, ne serait aussi rectiligne. Et si ce sont des canaux, ils ne peuvent avoir été creusés que par des êtres intelligents.

Mais il y a bien des contradictions à ce sujet.

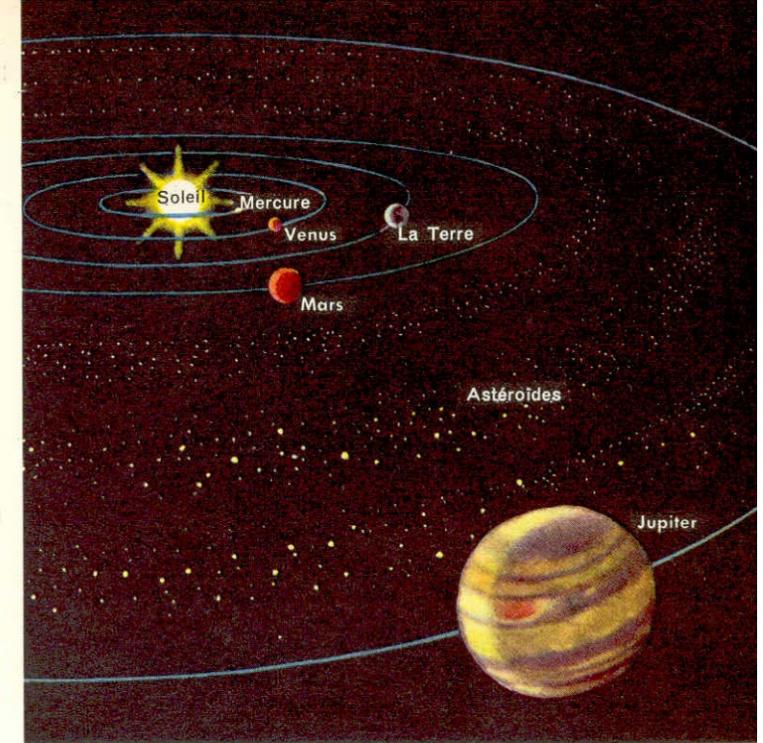
La gravure de la page 184 représentant la planète Mars a été dessinée d'après une observation au télescope; les photographies ne montrent pas non plus de lignes droites et bien des astronomes n'ont jamais pu les voir. Et s'il n'y a pas de canaux, l'argument principal en faveur de l'existence des Martiens ne vaut plus rien!

Mars a deux satellites, mais ils sont tous les deux fort petits. Les "clairs de lune" sur Mars ne doivent pas être très lumineux.

Pour Mars, un jour, c'est-à-dire la durée de la rotation de la planète sur elle-même, a presque la même longueur qu'un jour terrestre. Mais l'année martienne vaut 687 de nos jours.

Tournant en cercle autour du Soleil entre les orbites de Mars et de Jupiter, il y a des centaines de minuscules planètes, ou planétoïdes, encore appelés Astéroïdes. Le plus gros des astéroïdes connus est Cérès. Son diamètre atteint environ 750 kilomètres, il est inférieur à celui de la Lune. De nombreux astéroïdes n'ont guère plus de quelques kilomètres de diamètre.

La gravité, sur un astéroïde, n'est pas assez grande pour retenir une atmosphère. Une personne, ou même une énorme locomotive ne pèserait guère plus qu'une plume sur les plus petits de ces astéroïdes.



La situation des Astéroïdes (Planétoïdes)

Quelques astéroïdes ont leur trajectoire qui passe au delà de Jupiter et d'autres dont la trajectoire est plus interne que celle de Mars. En 1932, le minuscule astéroïde Apollo passa seulement à 10 millions de kilomètres de la Terre. Durant quelques mois certains eurent grand peur d'une collision avec notre globe. Nous l'avons peut-être échappé belle!

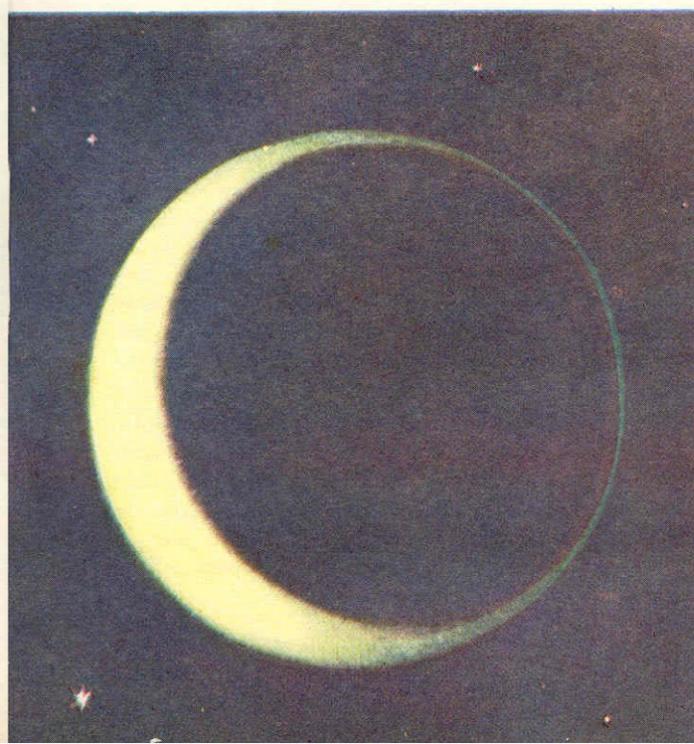
Quelques savants croient que les astéroïdes sont les débris d'une planète dont l'orbite était situé entre celles de Mars et de Jupiter. Cette planète peut s'être approchée trop près de Jupiter et avoir éclaté en morceaux.

De toutes les planètes, Vénus est celle qui s'approche le plus de la Terre. Malheureusement nous ne pouvons guère l'observer à ce moment, car elle se trouve alors entre la Terre et le Soleil et c'est son côté sombre qui est tourné vers nous.

Lorsque Vénus est bien visible, c'est la plus brillante de toutes les planètes. De tous les corps célestes, seuls le Soleil et la Lune brillent davantage.

L'orbite de Vénus passe entre l'orbite terrestre et le Soleil. On peut donc voir cette planète, soit à l'Ouest, après le coucher du Soleil, soit à l'Est, avant son lever. Elle est bien visible parfois trois heures avant le lever du Soleil ou après son coucher. C'est "l'étoile du matin" à l'Orient ou "l'étoile du soir" à l'Occident.

Les anciens avaient donné deux noms à Vénus. Lorsque les Romains la voyaient le soir ils l'appelaient "Hesperus"; lorsqu'ils la voyaient le matin ils l'appelaient "Phosphorus". Et ils ne savaient pas que c'était le même astre aperçu en deux positions différentes!



Lorsque la Lune apparaît comme un croissant, on peut parfois distinguer le reste de la surface de la Lune qui luit faiblement. C'est un "clair de Terre". Une partie des rayons solaires qui frappent la surface de la Terre sont réfléchis vers la Lune qui les renvoie à nouveau vers la Terre, comme le montre le schéma de la partie inférieure de cette page.

La Pleine Lune ne brille pas également sur toute sa surface; des taches plus sombres dessinent les yeux, le nez et la bouche du "bonhomme qui est dans la Lune"; elles contribuent aussi à former toutes les autres figures que certains voient dans la Lune : un vieil homme portant un fagot, une jeune fille lisant un livre, un lièvre bondissant, un homme portant un chargement de choux, ou un enfant portant un seau d'eau !

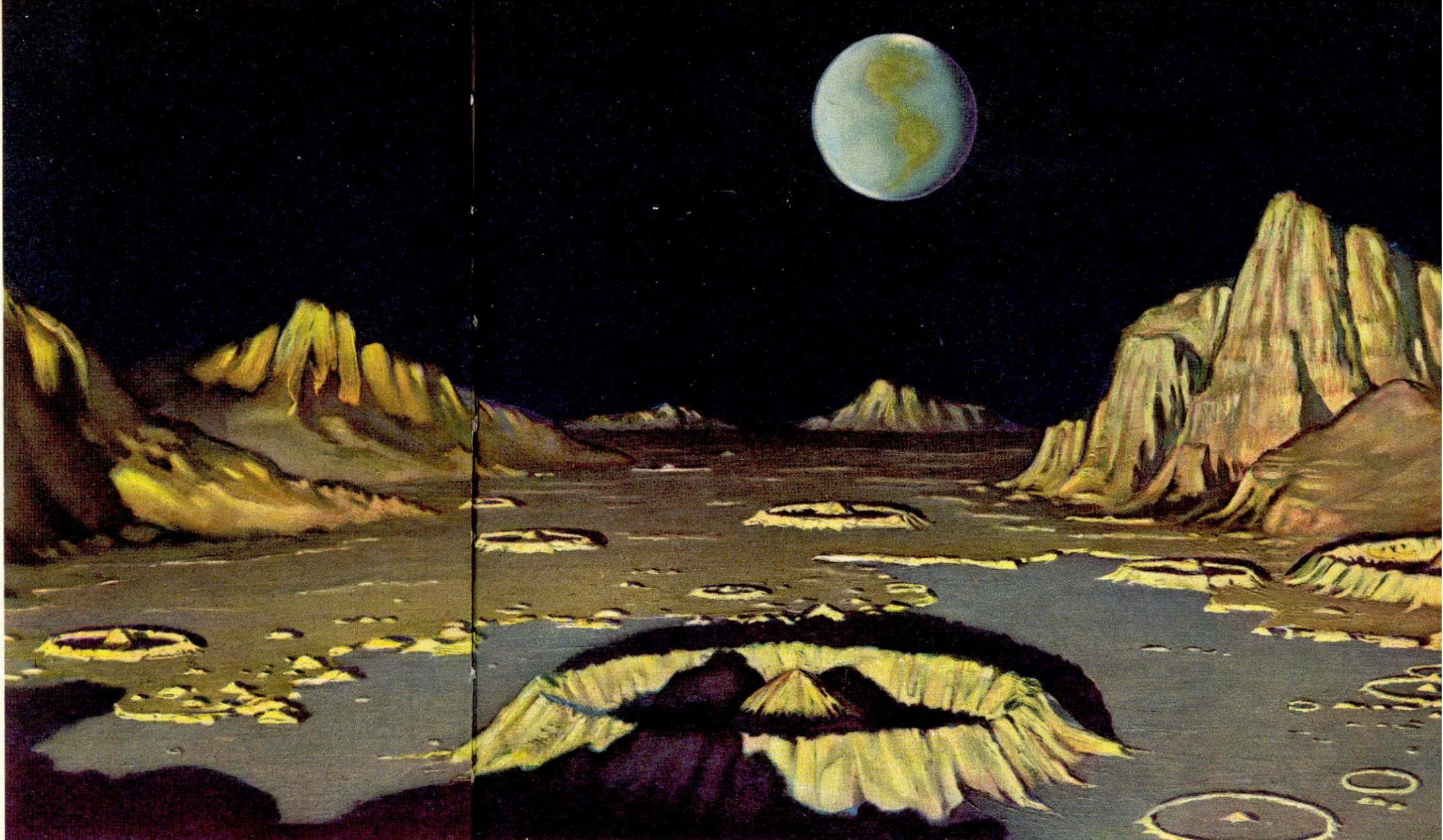
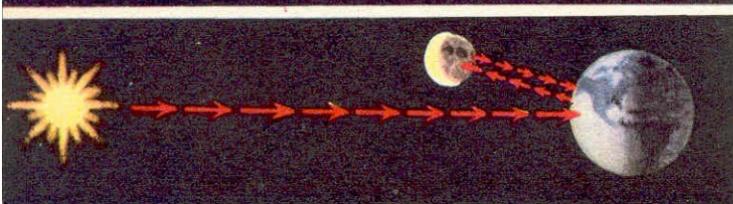
Les astronomes pensaient autrefois que ces taches sombres à la surface de la Lune représentaient des mers. Comme le montre la carte de la page précédente, on les appelle encore des mers ou en latin *mare* : Mare Serenitatis est la "mer de la sérénité", Mare Imbrium est la "mer des nuages", etc. Mais les savants savent aujourd'hui que ces taches sombres ne sont pas des mers.

En effet, il n'y a pas d'eau sur la Lune. Ce sont plutôt de vastes plaines. Elles paraissent moins brillantes que le reste de la surface de la Lune parce qu'elles réfléchissent moins bien la lumière solaire.

Ailleurs, la surface de la Lune est très accidentée par de nombreuses chaînes de montagnes et de nombreux cratères aux bords escarpés. Les astronomes ne témoignèrent pas de beaucoup d'imagination en donnant un nom à ces montagnes. Ils utilisèrent les noms des montagnes terrestres. Les cratères reçurent les noms de savants célèbres.

La figure ci-contre représente un paysage

« Clair de Terre » sur la Lune



Paysage lunaire : on aperçoit la Terre dans le Ciel.

lunaire. La Terre brille dans un ciel sombre; les ombres sont très noires.

Le ciel lunaire serait très sombre parce qu'il n'y aurait sans doute pas d'atmosphère qui diffuserait la lumière solaire et ferait paraître le ciel bleu. Les ombres seraient très noires pour la même raison. La Terre éclairerait la Lune par un "clair de Terre" si elle se trouvait dans la bonne position, tout comme la Lune éclaire la Terre par le "clair de Lune".

Les cratères lunaires constituent une énigme. Ils sont peut-être les cratères de volcans éteints; mais, s'il en était ainsi, ils seraient beaucoup plus grands que les plus grands cratères des volcans terrestres.

Si les cratères lunaires ne sont pas des cratères volcaniques, certains pensent qu'ils ont été provoqués par des météores géants ou des groupes de météores ayant heurté la Lune.

Les météores sont des blocs de roches et de

fer, la plupart plus petits que des pois, mais dont quelques-uns pèsent des tonnes et qui voyagent dans les espaces célestes. Nous savons qu'ils peuvent provoquer des cratères lorsqu'ils rencontrent une planète car on connaît de tels cratères à la surface de la Terre. Mais ces cratères de météores sont très rares sur la Terre alors qu'ils seraient très nombreux sur la Lune.

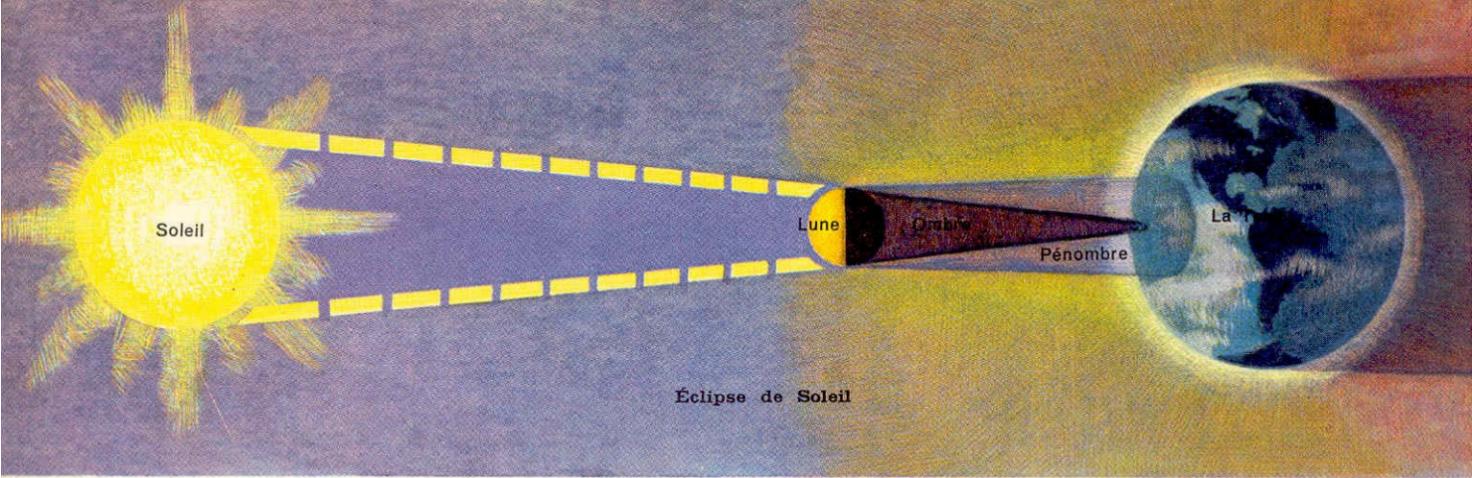
On parle beaucoup maintenant de voyage en fusée vers la Lune. Pour s'évader de l'atmosphère terrestre une fusée devrait partir à une vitesse de plus de 10 kilomètres à la seconde. C'est une vitesse considérable, bien plus considérable encore que celle d'un avion à réaction.

Une excursion sur la Lune ne serait certainement pas sans danger. Comme il n'y a pas, ou fort peu, d'atmosphère, il n'y a pas de pression atmosphérique capable d'équilibrer les pressions internes. Et, à moins d'être protégés, les hommes éclateraient tout comme éclate un poisson des grandes profondeurs

marines lorsqu'il est amené à la surface. De plus, rien sur la Lune ne pourrait fournir de la nourriture. Mais un explorateur, abandonné sur la Lune, serait mort de soif, avant de mourir d'inanition. Un autre risque du voyage vers la Lune serait que la fusée manquât son but. Il n'est pas très facile d'atteindre une cible qui se déplace à plus de 1.600 kilomètres à la minute.

Bien d'autres dangers se présenteraient encore : celui d'être heurté par une météorite, d'avoir trop chaud ou trop froid, ou encore d'être tué par les radiations ultra-violettes du Soleil. L'atmosphère terrestre nous protège contre tous ces dangers.

Ce serait une aventure bien agréable qu'une excursion dans la Lune. La gravité y est si faible qu'on s'y sentirait incomparablement léger. Et d'autre part, la Lune est un endroit bien calme, on y serait tranquille et à l'abri du bruit. Mais, pour bien des gens, ces agréments ne compensent pas les risques du voyage.



Éclipse de Soleil

Une éclipse de Soleil se produit lorsque la Lune, au cours de son voyage autour de la Terre, vient se placer juste entre la Terre et le Soleil. L'ombre de la Lune se projette sur la Terre. Pour ceux qui se trouvent dans le cône d'ombre représenté sur la figure ci-dessus, le Soleil apparaît tel qu'il est reproduit dans la figure de la page 179, en bas, à droite; l'éclipse est une éclipse totale. Ceux, qui se trouvent dans la pénombre voient seulement une partie du Soleil masquée. Pour eux, l'éclipse est une éclipse partielle.

Le Soleil et la Terre sont tous les deux beaucoup plus gros que la Lune, si bien que l'ombre de la Lune ne couvre jamais une très grande surface sur la Terre; en fait la tache d'ombre totale ne dépasse guère 250 kilomètres de diamètre. Et puisque la Terre et la Lune sont toutes les deux en mouvement, l'ombre de la Lune se déplace elle

moins deux fois, mais jamais plus de cinq fois, en face du Soleil au cours d'une année. Il y a donc au moins deux éclipses de Soleil, et au plus cinq, chaque année.

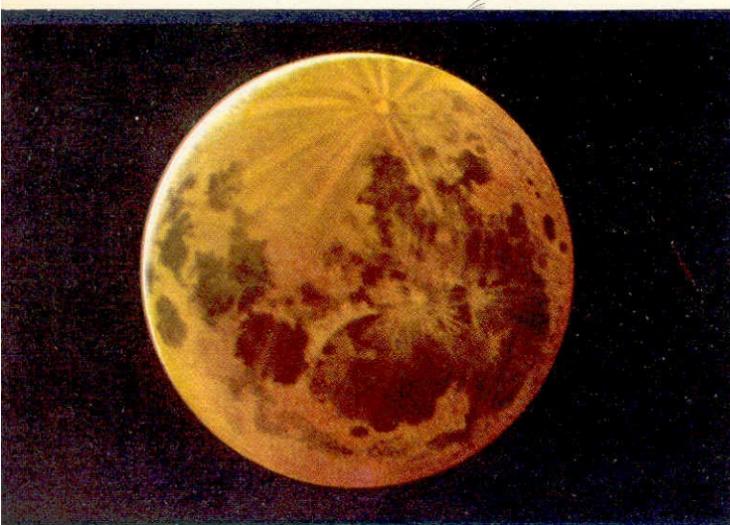
Les astronomes prévoient les éclipses totales de Soleil longtemps à l'avance et se préparent pour les observer. De nombreux problèmes relatifs au Soleil et aux étoiles peuvent être étudiés seulement au moment des éclipses totales.

Une éclipse de Lune se produit lorsque dans son voyage autour de la Terre, elle vient traverser le cône d'ombre de la Terre. Parfois la Lune passe seulement sur le bord de ce cône d'ombre; il y a une éclipse partielle de Lune. D'autres fois elle traverse complètement ce cône d'ombre; il y a une éclipse totale.

Même lorsque la Lune est entièrement dans le cône d'ombre, elle n'est pas absolument obscure; l'atmosphère terrestre dévie des rayons solaires qui rencontrent alors la Lune et celle-ci apparaît d'une couleur rouge sombre.

Le cône d'ombre de la Terre couvre une si grande surface que, lorsque la Lune le traverse, l'éclipse totale peut durer près de deux heures. Et si le ciel est clair, l'éclipse de Lune peut être observée de tous les points de la Terre qui sont dans la nuit.

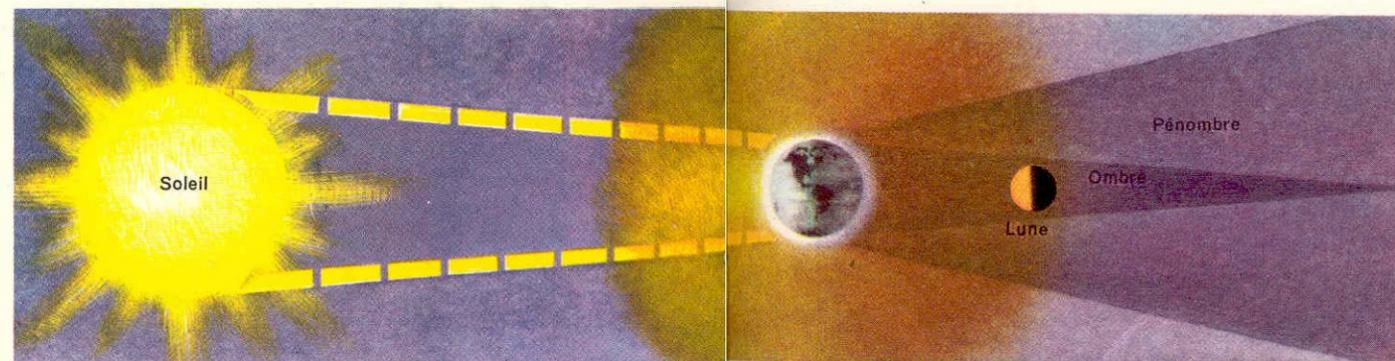
Une éclipse de Lune peut se produire seulement lorsque c'est la Pleine Lune. La Lune ne peut traverser le cône d'ombre de la Terre que durant cette période. Et même durant cette période, elle ne traverse pas souvent ce cône d'ombre. Elle passe généralement un peu au-dessus ou un peu au-dessous. Il n'y a jamais plus de trois éclipses



La Lune pendant une éclipse

aussi et trace une zone sur la Terre. Mais le mouvement des astres est si rapide qu'une éclipse totale de Soleil ne dure jamais plus de huit minutes en quelque endroit que ce soit.

Une éclipse de Soleil peut se produire seulement lors de la Nouvelle Lune. En effet, la Lune ne peut pas se trouver entre le Soleil et la Terre au cours des autres phases. Mais bien entendu, il n'y a pas toujours d'éclipse de Soleil à chaque Nouvelle Lune. En général la Lune est un peu trop haute ou un peu trop basse. Mais elle se trouve toujours au



Éclipse de Lune

de Lune au cours d'une année et certaines années, il n'y en a pas du tout.

Les astronomes peuvent prévoir aisément les éclipses. Ils peuvent nous annoncer les éclipses qui se produiront dans des milliers d'années et peuvent aussi nous dire celles qui se sont produites, dans le passé. L'un d'eux a dressé la liste de toutes les éclipses depuis l'an 1207 avant notre ère jusqu'à l'année 2162.

Tous ceux qui ont séjourné ou vécu sur les rivages des océans savent qu'à certains moments les eaux sont plus hautes qu'à d'autres; il y a des marées hautes et des marées basses. Et le passage de la marée haute à la basse mer et inversement de la basse mer à la marée haute n'est pas brusque. Après que l'eau ait atteint son niveau le plus élevé, elle commence à redescendre, et elle baisse de plus en plus. Elle s'abaisse pendant plusieurs heures jusqu'au niveau de la basse mer. Puis, durant plusieurs heures l'eau remonte lentement jusqu'à ce que la marée soit haute à nouveau.

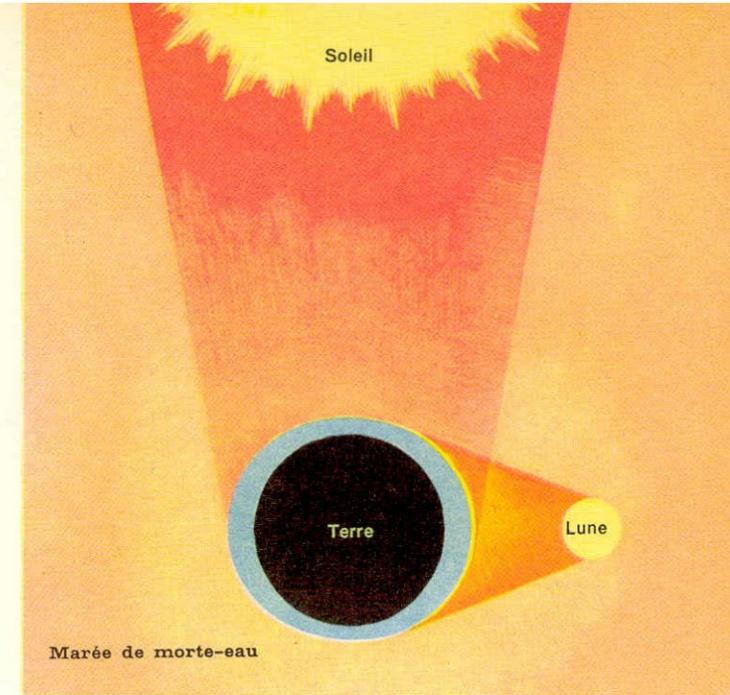
C'est à la Lune que l'on doit les marées. La Terre attire la Lune et la maintient sur son orbite dans l'espace. Mais en même temps la Lune attire la Terre, et cette attraction s'exerce le plus fortement sur les régions de la Terre les plus proches de la Lune. L'eau s'élève sur ces régions et c'est la marée haute.

Mais la rotation de la Terre amène bientôt d'autres régions en face de la Lune et l'eau s'abaisse sur les premières et s'élève sur les dernières et ainsi de suite. La bosse que fait l'eau en face de la Lune se déplace avec la rotation de la Terre.

Au moment même où la Lune fait monter l'eau sur les régions qui sont les plus proches d'elle, son attraction est la plus faible sur les régions qui sont juste du côté opposé et l'eau y fait aussi une bosse sens inverse. Ainsi deux fois en 24 heures la marée haute succède à la basse mer et inversement.

En un point donné la marée atteindrait chaque jour, à la même heure, son niveau le plus élevé si la Lune ne tournait pas autour de la Terre. Mais le déplacement de la Lune fait que la marée haute est chaque jour en retard de près d'une heure sur le jour précédent.

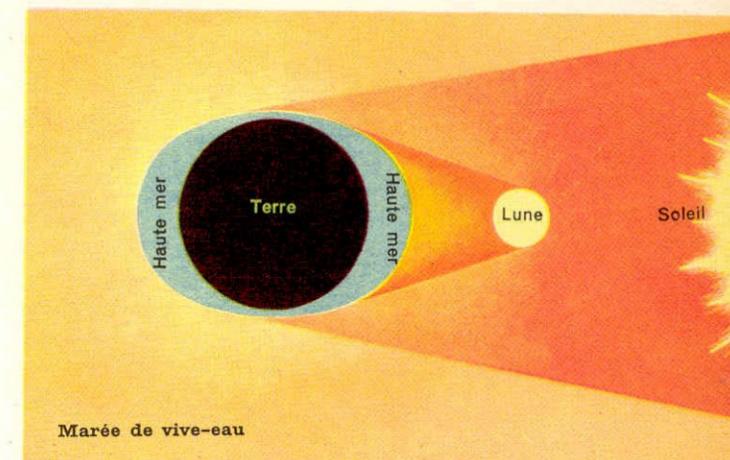
Les almanachs nous renseignent sur l'heure de



Marée de morte-eau

la marée haute et de la marée basse, en certains lieux, pour chaque jour de l'année.

Le Soleil provoque des marées tout comme la Lune. Mais le Soleil est tellement éloigné que les marées solaires sont beaucoup plus faibles que les marées lunaires. Toutefois elles s'ajoutent aux marées lunaires ou les contraignent suivant les positions respectives de la Terre, de la Lune et du Soleil. Dans le schéma situé en haut de la page, les attractions du Soleil et de la Lune se contraignent et les marées sont moins fortes; ce sont des marées de



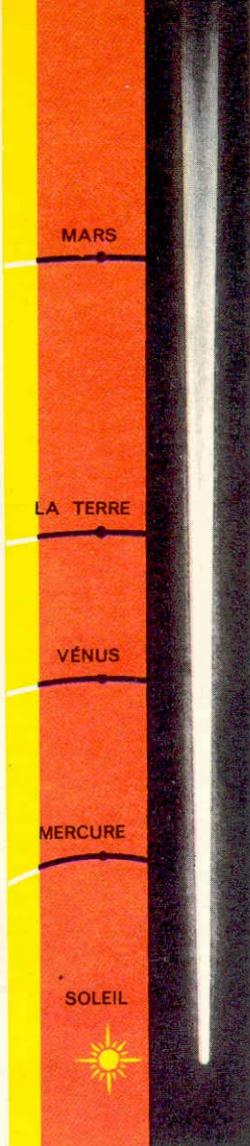
Marée de vive-eau

“ morte-eau ”, ou de “ quadrature ”. Dans le second schéma les attractions de la Lune et du Soleil s'additionnent et les marées sont plus fortes; ce sont des marées de “ vive-eau ” ou de “ syzigie ”.

Les marées ont une grande importance non seulement pour les marins mais aussi pour tous ceux qui vivent près des rivages. Et nombreux sont les amateurs qui, lorsque la mer descend, explorent les plages sableuses et les grèves rocheuses couvertes d'algues et parsemées de flaques, à la recherche des coquillages, des crevettes et des crabes.



Comète



Dans le Système solaire il y a encore des centaines de ces étranges visiteurs célestes que sont les "Comètes". Le mot comète vient d'un vieux mot latin d'origine grecque qui signifie "cheveux". Bien des comètes ont en effet une queue qui flotte derrière elles comme une longue chevelure.

Certaines comètes sont parfois si lumineuses qu'on peut les voir même au milieu du jour. Cependant la plupart des comètes ne peuvent être observées qu'avec l'aide des télescopes.

Les comètes sont énormes; la tête peut être plus grosse qu'Uranus ou Neptune, la queue est parfois assez longue pour aller du Soleil jusqu'au delà de l'orbite de Mars, ce qui représente au moins 240 millions de kilomètres.

Autrefois on craignait les comètes; on pensait qu'elles annonçaient quelque catastrophe. Les savants savent maintenant qu'elles suivent des trajectoires régulières autour du Soleil, tout comme les planètes.

La queue d'une comète n'est pas visible avant que l'astre parvienne au voisinage du Soleil. Une comète sans queue apparaît, dans le champ du télescope, comme une boule de lumière; la tête est constituée en partie par une multitude de fines particules rocheuses ou métalliques et en partie de gaz de plusieurs sortes. Les gaz forment un nuage lumineux autour de la multitude des particules solides. Lorsque la comète arrive au voisinage du Soleil, les radiations solaires repoussent les gaz qui forment alors la queue. La queue d'une comète semble toujours s'éloigner du Soleil.

Les trajectoires des comètes passent autour du Soleil, mais elles ne ressemblent en rien aux trajectoires des planètes. En effet, les trajectoires des comètes sont des ellipses très aplaties : à l'une des extrémités de leur orbite les comètes passent très près du Soleil, mais à l'autre extrémité, elles peuvent se trouver au delà de l'orbite de Pluton. Ainsi les trajectoires des comètes croisent les orbites des planètes. A l'un de ces croisements, il y a toujours possibilité d'une rencontre entre la comète et la planète.

En 1910, la Terre se trouva dans la queue de la Comète de Halley, mais elle n'en subit aucun dommage.

La trajectoire de la Comète de Halley s'étend bien au delà de l'orbite de Neptune. Cette comète revient au voisinage du Soleil et de la Terre, assez fréquemment pour une comète, environ tous les 76 ans.

Des comètes sont parfois attendues et on ne les voit pas revenir. Sans doute ont-elles été pulvérisées en passant trop près d'une planète. Et il est possible que la plupart des comètes soient ainsi détruites tôt ou tard.

Les étoiles filantes sont mal nommées car elles ne sont pas du tout de véritables étoiles.



Météorite

Sillage d'une étoile filante

La plus petite étoile sur laquelle les astronomes possèdent quelques renseignements est presque aussi grosse que la Terre; et la plupart des étoiles sont beaucoup plus grosses. Par contre, certaines étoiles filantes sont des fragments de roches ou de fer si petits qu'on pourrait en rassembler une centaine dans le creux de la main.

Mais personne n'a jamais pu tenir des centaines d'étoiles filantes dans sa main parce qu'elles n'arrivent jamais jusqu'à la surface de la Terre. Lorsqu'elles traversent l'atmosphère, le frottement les porte à une température telle qu'elles sont détruites. Seule une fine poussière parvient jusqu'au sol.

Les fragments rocheux ou métalliques qui produisent les étoiles filantes proviennent des météores. Les météores sont beaucoup trop petits pour être visibles lorsqu'ils suivent leur orbite, mais ils deviennent brillants lorsqu'ils s'approchent suffisamment de la Terre et sont attirés dans l'atmosphère terrestre.

Lorsque nous voyons une étoile filante, elle n'est jamais très éloignée de nous. La plupart sont à moins d'une centaine de kilomètres au-dessus de nos têtes.

Certains météores attirés par la Terre sont beaucoup plus gros et plus lumineux que les étoiles filantes; ce sont les "bolides" ou "boules de feu". Au cours de leur trajet dans l'atmosphère, ils peuvent exploser et être réduits en morceaux. Mais certains atteignent le sol intacts; ce sont des blocs de pierre et de fer. Les restes ou fragments de météores que l'on trouve à la surface de la Terre sont appelés "météorites". Le premier morceau de fer qui ait été utilisé par l'Homme venait probablement de météorites.

Peary, l'explorateur du Pôle Nord, trouva une énorme météorite à la surface de la neige, au Groenland; elle pesait 36 tonnes et se trouve aujourd'hui dans un musée à New-York.

On croit que le grand cratère représenté à la partie supérieure de cette page a été creusé par un groupe de météores qui seraient tombés il y a plusieurs milliers d'années dans une région qui se trouve maintenant dans l'Arizona. Les savants pensent que le plus gros de ces météores devait peser au moins 50.000 tonnes. Si ce sont des météores qui ont fait les cratères de la Lune, certains



Météore-cratère

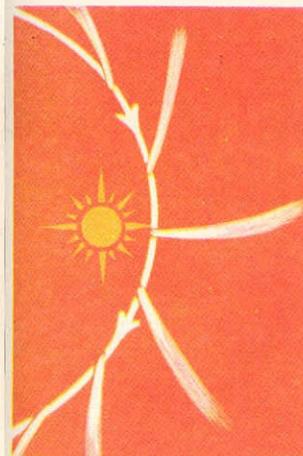
d'entre eux devaient peser plusieurs centaines de milliers de tonnes.

Les météorites ne sont pas très communes. Plusieurs centaines de météores atteignent probablement chaque année la surface de la Terre, mais, comme les océans recouvrent une grande partie de cette surface, de nombreux météores se perdent en mer.

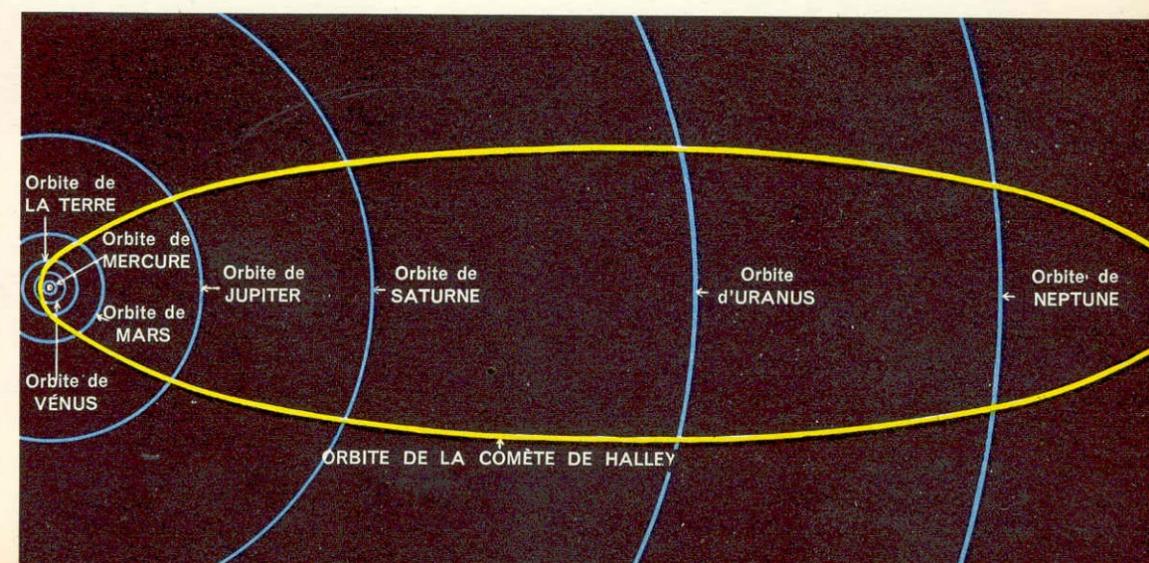
Par contre, on voit souvent des étoiles filantes. Des millions d'entre elles tombent chaque jour dans l'atmosphère. Il est heureux pour nous qu'elles soient pulvérisées avant d'atteindre le sol car, malgré leur petitesse, elles tombent à une vitesse telle qu'elles pourraient provoquer de sérieux dégâts.

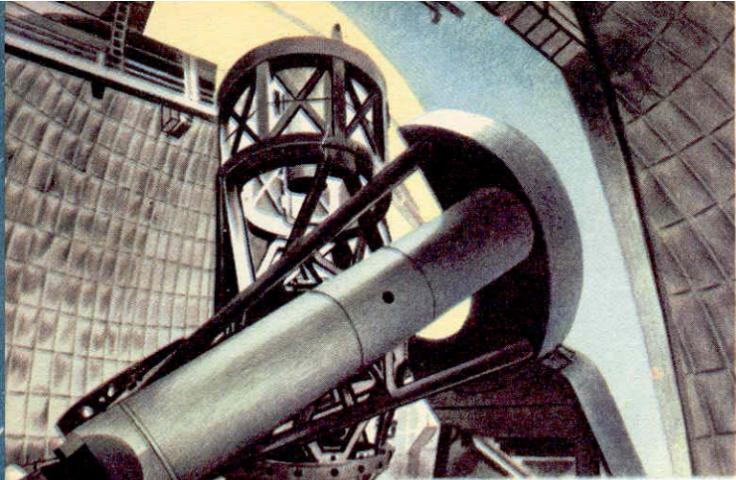
A certaines périodes, dans le cours de l'année, il y a de véritables "pluies" d'étoiles filantes. Il y a bien longtemps déjà, dans l'Antiquité, les Egyptiens avaient remarqué que, certaines nuits, "les étoiles bondissaient comme des sauterelles". Les pluies d'étoiles filantes se produisent lorsque la Terre traverse une nuée de météores. Ces nuées de météores sont nombreuses et les savants pensent qu'elles représentent les débris de comètes disparues. Leur trajectoire est en effet semblable à celle des comètes.

Mais tous les météores ne viennent pas de ces nuées. On ne sait pas d'où ils peuvent alors venir. Peut-être sont-ils des fragments de vieilles planètes? Peut-être sont-ils des morceaux restés isolés lorsque, comme le croient de nombreux savants, les planètes et leurs satellites se sont constitués au sein d'une grande nébuleuse gazeuse qui entourait alors le Soleil? Ils peuvent même avoir pénétré dans le Système solaire en venant des espaces intersidéraux.

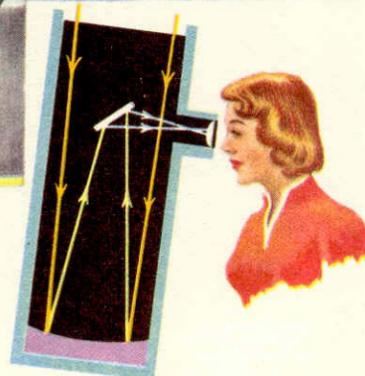


Une comète au voisinage du Soleil





Un télescope



Les étoiles

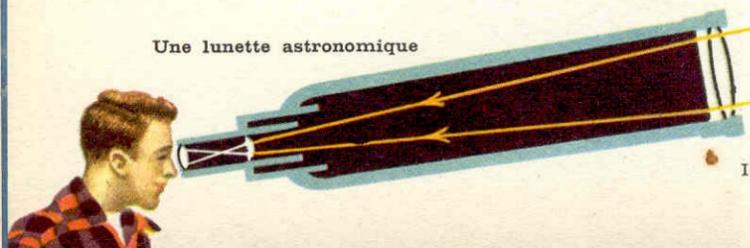
LE Système solaire, aussi énorme qu'il soit, n'est qu'un point dans l'ensemble de l'Univers. L'Univers est si vaste qu'il est presque impossible d'imaginer ses dimensions. Bien au delà de la planète la plus éloignée du Système solaire, il y a des millions et des millions de milliards d'étoiles. Les étoiles sont peut-être aussi nombreuses que sont les grains de sable sur toutes les plages du monde entier.

Les astronomes ont inventé les télescopes pour étudier le Système solaire. Les télescopes et les lunettes astronomiques leur ont aussi permis de découvrir les secrets des étoiles.

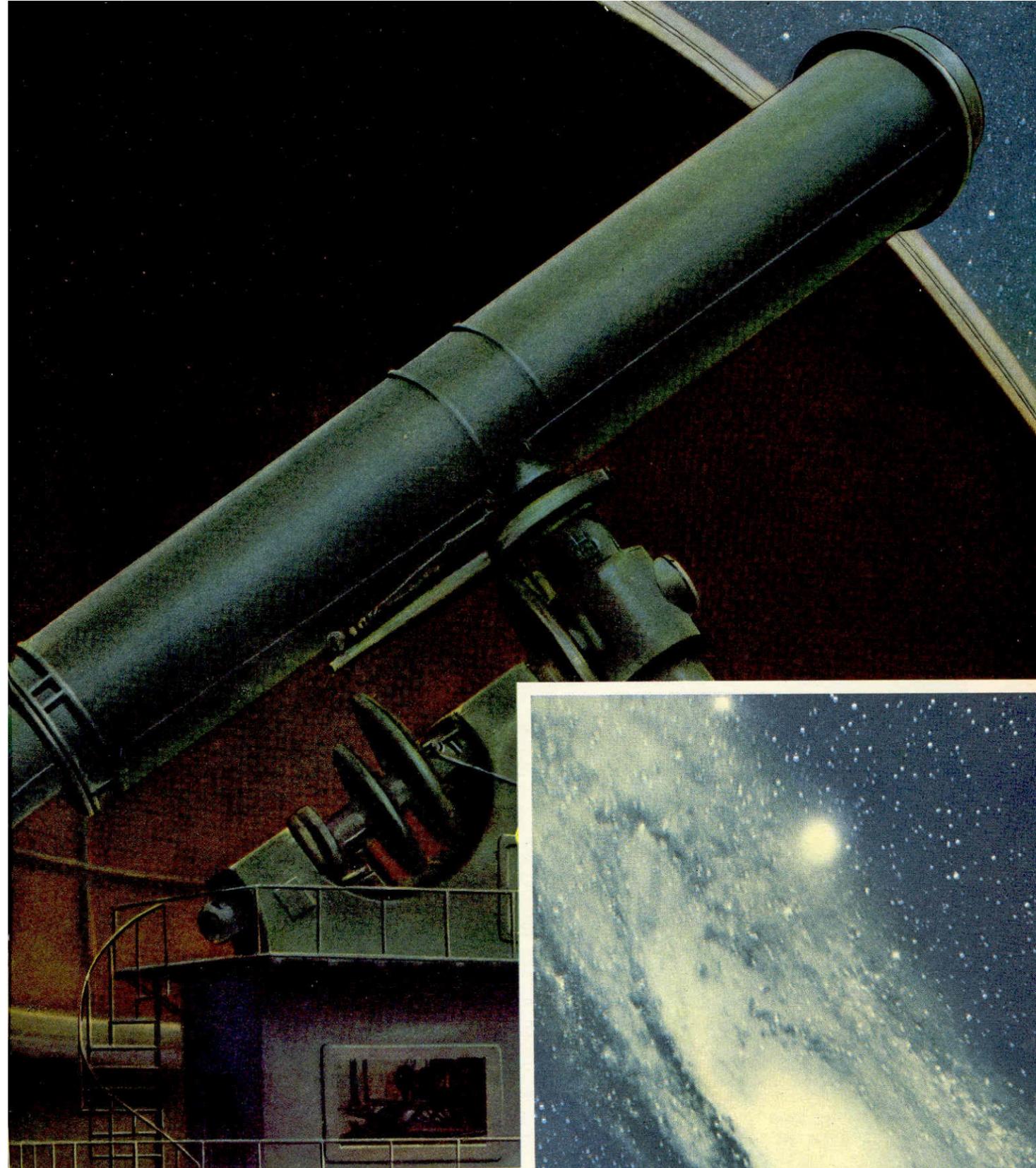
Dans un télescope la lumière est recueillie par un grand miroir concave et elle est réfléchi vers un petit miroir qui la renvoie à travers une lentille vers l'œil de l'observateur. Le télescope représenté ci-dessus est le plus grand qui ait été construit; il se trouve en Californie, sur le mont Palomar; le grand miroir a plus de 5 mètres de diamètre.

Dans une lunette astronomique la lumière est recueillie par une grande lentille, l'objectif, et envoyée, à travers une série de lentilles plus petites constituant l'oculaire, vers l'œil de l'observateur.

Une lunette astronomique

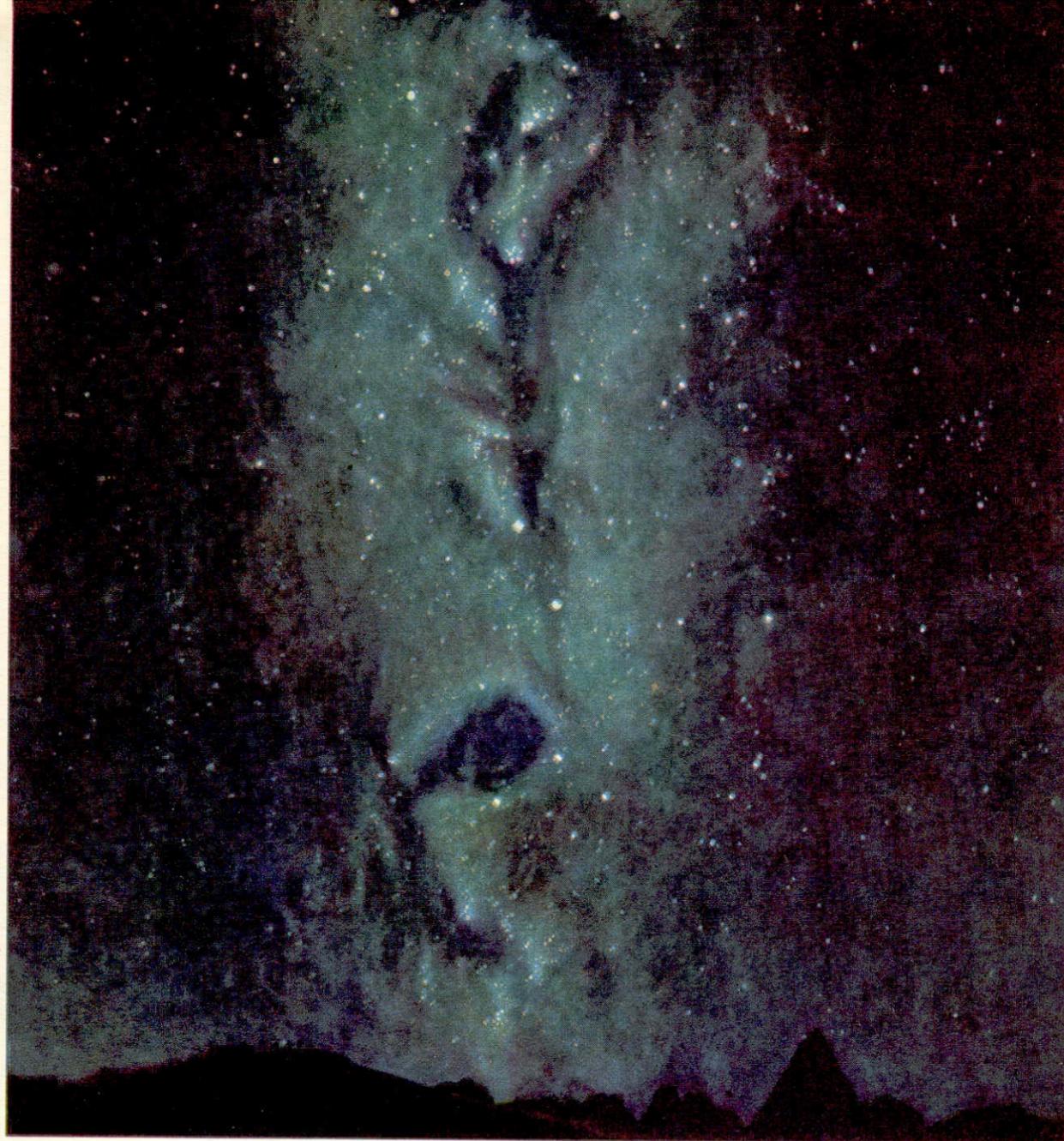


La plus grande partie de nos connaissances sur les étoiles résulte de l'étude de photographies du ciel prises par l'intermédiaire de ces instruments. Dans le groupe d'étoiles que l'on appelle Andromède, on voit une faible tache lumineuse qui ressemble à une grosse étoile diffuse.



A droite : la Grande Nébuleuse Spirale

La gravure ci-contre est une photographie de cette "étoile diffuse" prise à la lunette astronomique. L'étoile est en réalité un grand amas stellaire, ou galaxie, constituée par de nombreux millions d'étoiles. Les astronomes le désignent sous le nom de "Grande Nébuleuse Spirale" d'Andromède.



La Voie Lactée

La Grande Nébuleuse Spirale d'Andromède est à 900.000 années-lumière de nous. Une année-lumière vaut environ 10.000 milliards de kilomètres. C'est la distance parcourue par la lumière, à la vitesse de 300.000 kilomètres à la seconde, au cours d'une année. Ce grand amas d'étoiles est donc éloigné de 900.000 fois dix mille milliards de kilomètres ou $9 \times 1.000.000.000.000.000.000$!

Il y a des millions de galaxies comme la Grande Nébuleuse Spirale d'Andromède. La plupart sont encore plus éloignées. Mais nous sommes, nous-mêmes, à l'intérieur d'une galaxie. Notre Soleil est une étoile parmi le très grand nombre d'étoiles — on l'évalue environ à 100 milliards — qui constituent notre Galaxie, encore appelée la "Voie lactée".

Par une claire soirée d'été chacun peut voir la "Voie lactée" traversant le ciel du Nord au Sud.

La "Voie lactée" se présente comme une bande

blanchâtre, formée par la lumière de millions d'étoiles trop éloignées pour être visibles distinctement. Sa forme est en réalité celle d'une galette assez bombée; le Soleil et ses planètes se trouvent à peu près au milieu entre le centre et le bord. Dans toutes les directions, tout autour de nous, se trouvent des étoiles de la galaxie, mais elles sont plus nombreuses dans la direction du plan de la galette; c'est pourquoi nous voyons cette bande blanchâtre traversant le ciel au lieu de l'éclat même de chacune des étoiles qui constituent la "Voie lactée".

Toutes les étoiles que nous pouvons voir à l'œil nu comme étoiles distinctes appartiennent à cette galaxie. Elles ne sont pas aussi nombreuses qu'on le pense souvent; elles ne sont pas, comme on a l'habitude de le dire, innombrables. Naturellement tout le monde ne voit pas le même nombre d'étoiles; certains ont de meilleurs yeux que d'autres. Une personne qui a de bons yeux peut voir 3.000

étoiles environ par une nuit sans nuages. Mais toutes les étoiles assez brillantes pour être visibles sans télescope ne peuvent évidemment pas être observées en même temps.

Ce qu'une personne peut voir lorsqu'elle lève les yeux vers le ciel par une nuit claire dépend essentiellement des trois conditions suivantes: la place de l'observateur à la surface de la Terre, la position de la Terre sur sa trajectoire autour du Soleil, c'est-à-dire la saison ou le mois dans le cours de l'année, et enfin l'heure dans le cours de la nuit.

Il est des étoiles qui sont toujours invisibles en certains points de la surface de la Terre. L'Étoile Polaire, par exemple, qui est presque exactement au-dessus du Pôle Nord ne peut jamais être vue des régions situées dans tout l'Hémisphère Sud; la Terre la cache de sa masse.

Le jour on ne peut guère voir les étoiles; la lumière du Soleil est si éclatante qu'elle masque celle des étoiles. En raison de la rotation de la Terre autour de son axe, le ciel nocturne n'est pas identique à lui-même à quelques minutes d'intervalle. La rotation de la Terre fait que les étoiles semblent se déplacer dans le ciel; une étoile qui est juste au-dessus de notre tête à minuit est basse sur l'horizon, vers l'Ouest, à cinq heures du matin et par contre des étoiles, invisibles à minuit, apparaissent et montent dans le ciel vers l'Est.

On comprend aisément qu'il est indispensable de disposer de cartes du ciel comme celles des pages 204 et 205 pour reconnaître la position des étoiles. Et bien entendu différentes cartes du ciel sont nécessaires suivant les lieux et suivant les heures de la nuit et la période de l'année.

En raison de la rotation de la Terre sur son axe, de nombreuses étoiles se lèvent à l'Est et se couchent à l'Ouest. Mais l'Étoile Polaire, qui est située presque juste au-dessus du Pôle Nord terres-

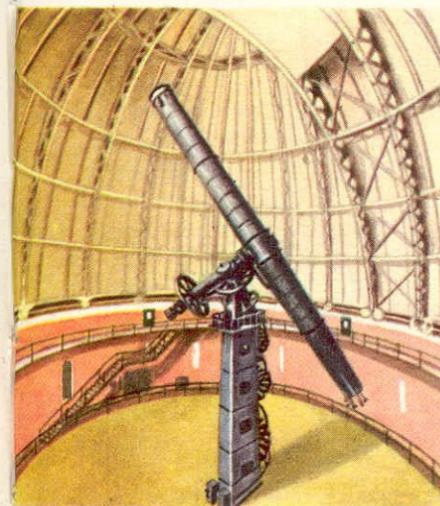
tre, dans le prolongement de l'axe de rotation de la Terre, reste toujours presque au même endroit dans le ciel. C'est pourquoi, durant des siècles, elle a permis aux navigateurs de s'orienter dans leurs voyages. Les étoiles qui sont au voisinage de l'Étoile Polaire ne se lèvent, ni ne se couchent. Elles paraissent décrire, en se déplaçant en sens inverse des aiguilles d'une montre, des cercles autour de l'Étoile Polaire.

La distance séparant le Soleil de la planète Pluton est de 5 à 6 milliards de kilomètres. Mais cette distance n'est qu'un pas comparée aux distances du système solaire à l'étoile qui est notre plus proche voisine.

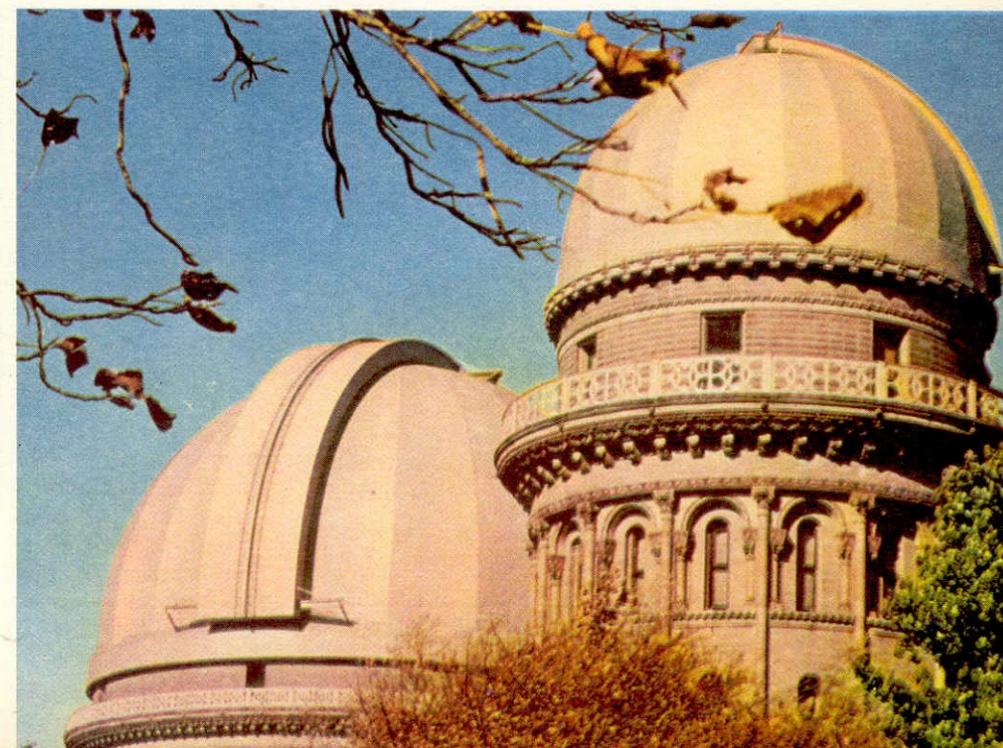
Cette proche voisine est l'étoile Alpha du Centaure qui est environ à 4,3 années-lumière, c'est-à-dire à environ 4,3 fois dix mille milliards de kilomètres. C'est une étoile bien pâle qui ne peut être vue sans télescope, bien que ce soit notre plus proche voisine. Sirius, la plus brillante de toutes les étoiles, est à près de 9 années-lumière; Antarès, une autre étoile très brillante, est beaucoup, beaucoup plus loin, à 400 années-lumière. Si Antarès devait exploser cette nuit, il s'écoulerait 400 années avant que l'on puisse, sur la Terre, voir cette explosion.

Et la distance d'Antarès est relativement bien courte en comparaison de la distance qui nous sépare de la Grande Nébuleuse Spirale d'Andromède! Toutefois elle est déjà si grande qu'il est bien difficile de l'imaginer.

L'éclat d'une étoile — les astronomes disent sa magnitude — dépend de sa distance et de la lumière qui en émane. Bien qu'Antarès soit fort éloignée, elle paraît très brillante dans notre ciel parce que c'est un soleil très gros et très lumineux. Sirius est beaucoup moins gros et dispense moins de lumière, mais cette étoile est beaucoup plus proche de nous.



L'observatoire de Herkes aux États-Unis





Quelques constellations familières dans la direction du Sud

Les vingt étoiles les plus brillantes que nous pouvons voir sont les étoiles de "première magnitude"; on en trouvera la liste page 205. Les autres étoiles sont classées par magnitude décroissante.

Toutes les étoiles ne sont pas des soleils simples; certaines sont des étoiles doubles, c'est-à-dire formées de deux soleils tournant l'un autour de l'autre. Et il peut arriver que chacun de ces soleils soit lui-même double. Un simple point lumineux scintillant dans le ciel peut ainsi avoir pour origine six soleils tournant les uns autour des autres.

Antarés est une étoile géante; elle est 70 millions de fois plus grosse que notre soleil. C'est une masse de gaz incandescents si légers et dilués que l'atmosphère terrestre est 2.000 fois plus dense. Betelgeuse, une autre étoile de première magnitude, est aussi une étoile géante; si elle se trouvait à la place de notre soleil, elle déborderait les limites de l'orbite

terrestre. Ces deux étoiles sont rougeâtres ainsi que la plupart des étoiles géantes. Tout à l'opposé de ces étoiles géantes sont les étoiles que l'on appelle les "naines blanches"; quelques-unes ne sont pas plus grosses que la Terre, mais chacune d'elles est constituée par une masse considérable de matière, des milliers de fois plus considérable que la masse de la Terre. La matière y est si condensée que si une boule de cette matière, de la taille d'une balle de golf, pouvait être amenée sur la Terre, elle peserait plusieurs tonnes. Ces étoiles naines diffusent une lumière très blanche aussi les a-t-on nommé les "naines blanches". Mais la plupart des étoiles ne sont ni des géantes, ni des naines; les huit dixièmes sont des étoiles de moyenne dimension et notre Soleil est parmi ces étoiles moyennes.

Outre les étoiles blanches et les étoiles rougeâtres, on connaît aussi des étoiles bleu, blanc-jaunâtre,

jaune ou orangé. Il y a des étoiles de toutes ces différentes couleurs parmi les étoiles de première magnitude: Spica, par exemple, est blanc-bleuâtre, Sirius est blanche, Canopus est blanc-jaunâtre, Capella est jaune et Aldébaran est orange. Et bien que nous parlions de la lumière blanche de notre Soleil, notre Soleil est une étoile jaune.

On est renseigné sur la température des étoiles d'après leur couleur; les étoiles les plus chaudes sont celles qui sont d'un blanc-bleuâtre, puis viennent dans l'ordre, les blanches, celles qui sont blanc-jaunâtre, les jaunes, les oranges et les rouges.

Les étoiles assez brillantes pour être visibles sans télescope ne sont pas dispersées sans ordre dans le ciel; au contraire elles paraissent groupées en figures qu'on appelle "les constellations", ce qui signifie "ensemble d'étoiles". Dès l'Antiquité, les hommes avaient donné des noms de choses ou de personnes à ces groupes d'étoiles. Pour eux le ciel était un grand livre d'images. Bien des gens alors étaient bergers et, tout en surveillant leurs troupeaux, la nuit, ils apprenaient à connaître les constellations bien mieux que la plupart d'entre nous, aujourd'hui.

Les gravures de ces deux pages montrent quelques-unes des constellations les plus connues; la gravure de la page 198 représente les constellations que l'on peut voir en regardant le ciel vers le Sud; c'est en hiver qu'on peut le mieux les observer.

La gravure ci-dessous représente quelques-unes des constellations qui semblent décrire un cercle autour de l'Etoile Polaire; on peut les voir durant toute l'année.

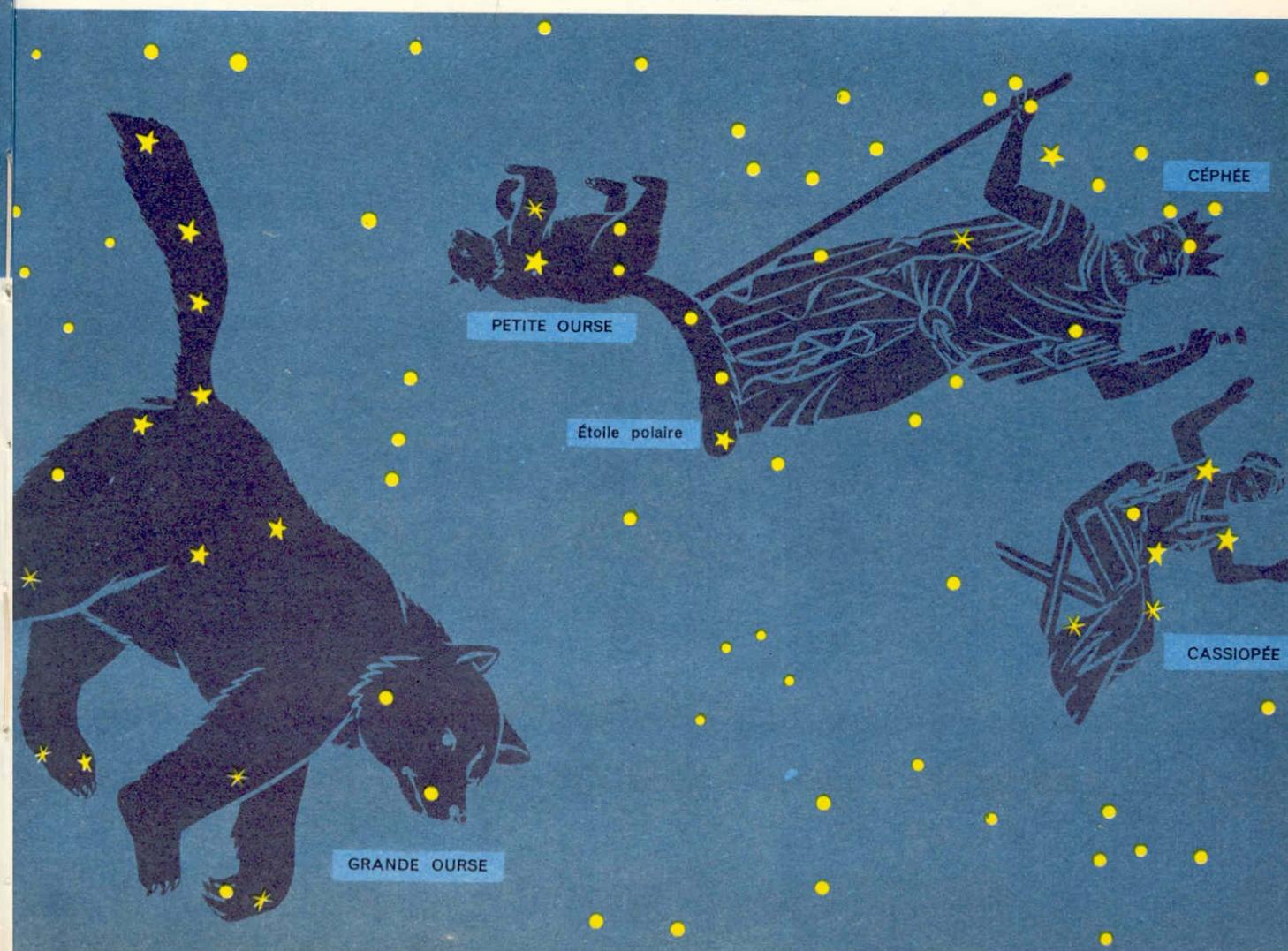
Orion (le Chasseur) est la plus brillante constellation du ciel; on peut aisément la reconnaître aux trois étoiles brillantes qui forment le baudrier du chasseur. Cette constellation comprend deux des vingt étoiles de première magnitude: Bételgeuse, une des géantes rouges, est sur l'épaule droite du chasseur, et Rigel, étoile blanc-bleuâtre qui est plus éloignée encore que Antarés, est sur le pied gauche.

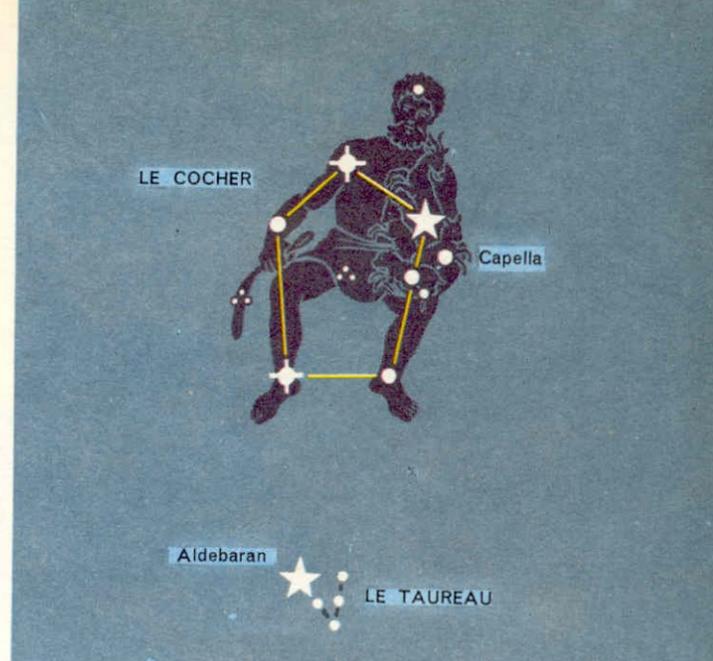
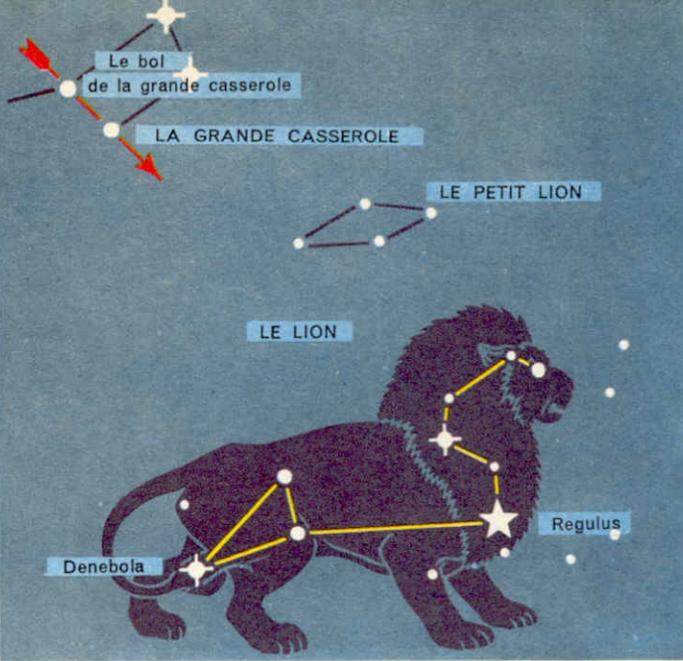
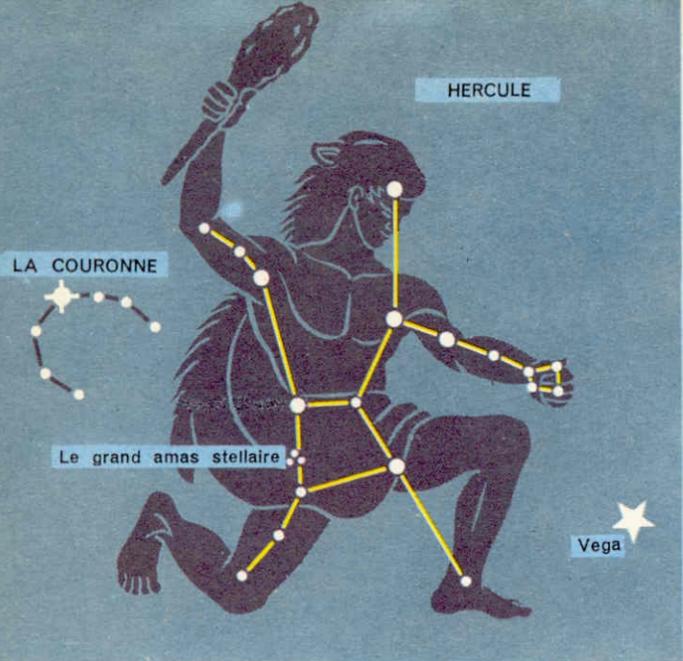
Non loin d'Orion on peut apercevoir les deux constellations du Grand Chien (Canis Major) et du Petit Chien (Canis Minor). Sirius, l'étoile la plus brillante de tout le ciel est dans le Grand Chien; elle est presque en ligne avec les trois étoiles du baudrier d'Orion. Le Petit Chien possède Procyon, une étoile blanc-jaunâtre de première magnitude.

Le Lièvre (Lepus), au pied d'Orion, n'est pas aisé à reconnaître dans le ciel; il ne comporte aucune étoile très brillante.

Le Taureau (Taurus) regarde Orion; il possède une étoile rouge de première magnitude, Aldébaran. Dans le Taureau on peut voir deux petits groupes d'étoiles qui étaient bien connus des anciens: les Pléiades et les Hyades.

Des personnages dans le ciel septentrional





Les Gémeaux possèdent une étoile de première magnitude, Pollux, et une deuxième étoile, à peine moins brillante, Castor. Autrefois on pensait que Castor avait été plus brillante, ou au moins aussi brillante, que Pollux. Mais maintenant elle brille moins que son étoile jumelle. Castor est une étoile multiple; au lieu d'un soleil unique, c'est un ensemble de six soleils.

La Petite Ourse est une des constellations septentrionales et l'Etoile Polaire appartient à cette constellation, c'est l'étoile qui marque l'extrémité de la queue de l'Ourse.

La Grande Ourse est sans doute la mieux connue de toutes les constellations. Les différents peuples lui ont donné des noms variés. Pour les Anglais c'est "la charrue" et pour les Scandinaves le "Chariot du roi Thor"; tandis que chez les Gallois et les Irlandais c'est "le Chariot du roi

Arthur". Les Indiens Pawnee y voient un homme malade sur un brancard. Mais, et c'est assez singulier, de nombreux peuples bien éloignés les uns des autres ont vu dans cette constellation l'image d'une Ourse.

Il n'y a pas d'étoile de première magnitude dans la Grande Ourse, mais on y trouve plusieurs étoiles de seconde magnitude. Six étoiles de seconde magnitude avec une ou deux étoiles moins brillantes dessinent les contours d'une casserole, "la Grande Casserole" comme on l'appelle souvent. Deux des étoiles de la casserole sont en ligne avec l'Etoile Polaire; on les appelle souvent les deux repères.

Cassiopée est à l'opposé de la Grande Casserole, de l'autre côté de l'Etoile Polaire; cinq des étoiles de cette constellation forment un W.

Le Roi (Céphée) n'est pas une constellation très facile à repérer dans le ciel; ses étoiles ne dessinent pas

un contour très net. Céphée et Cassiopée appartiennent à un groupe de constellations que l'on désigne parfois sous le nom de "la Famille Royale".

Les constellations représentées sur ces deux pages sont aussi bien connues: Le Lion (Leo) et la Vierge (Virgo) sont des constellations du Printemps; Hercule, le Scorpion, le Bouvier et le Cygne sont plutôt visibles en été. Pégase (le cheval ailé) est très haut dans le ciel des nuits d'automne et le Cocher est surtout visible en hiver.

Toutes ces constellations, sauf Hercule et Pégase possèdent une étoile de première magnitude qui facilite beaucoup leur connaissance. Pégase présente quatre étoiles formant "le grand carré" qui permet de l'identifier facilement.

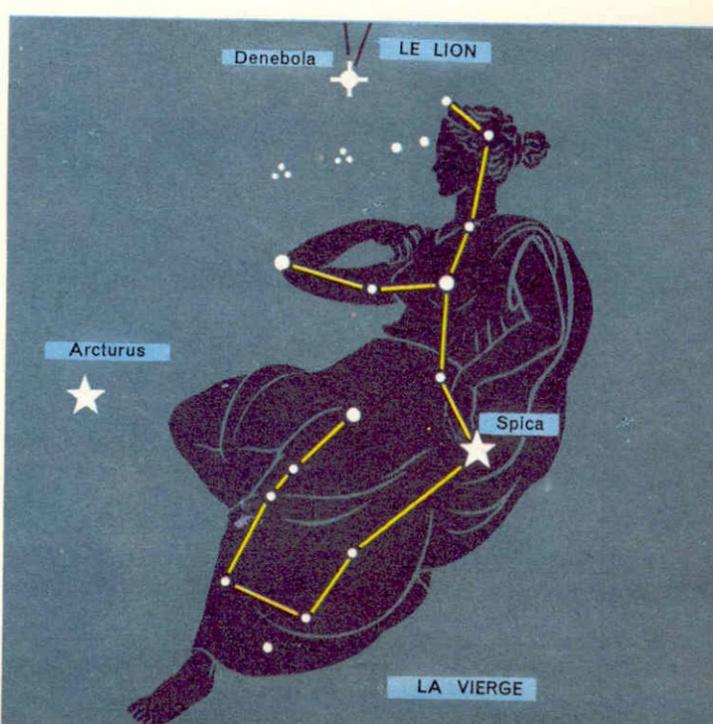
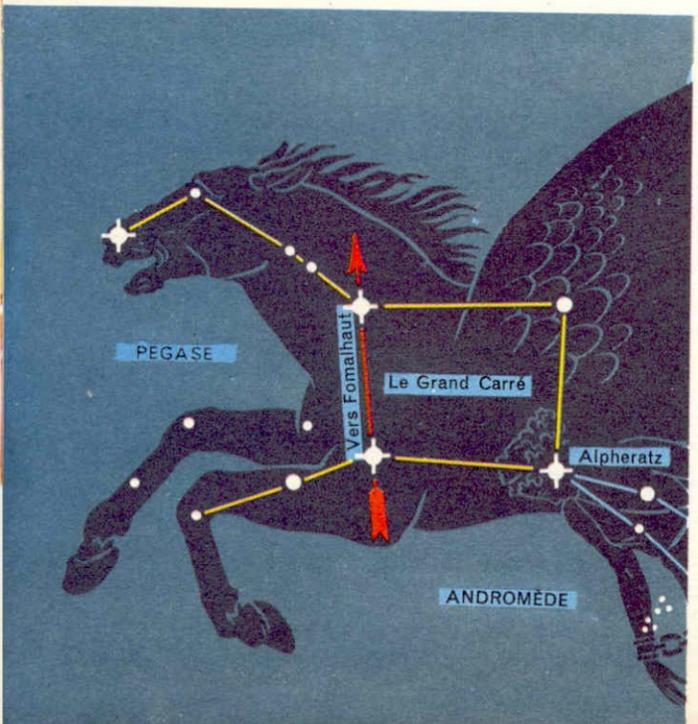
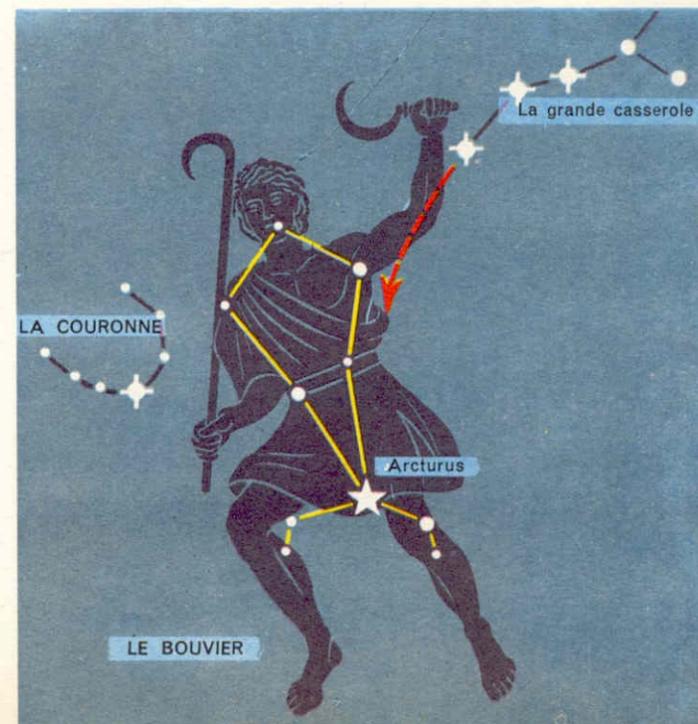
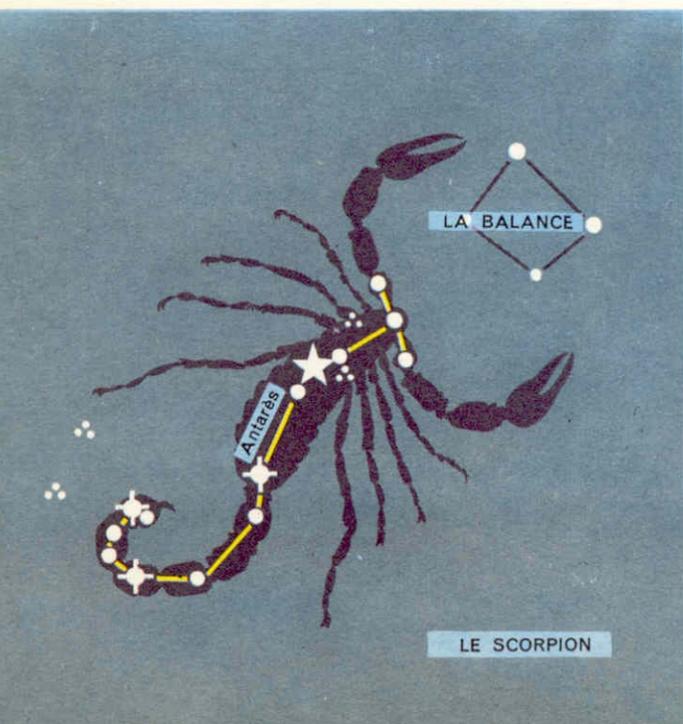
Hercule ne possède pas d'étoiles très brillantes, mais il présente cependant beaucoup d'intérêt: on y voit une tache lumineuse ressemblant à une

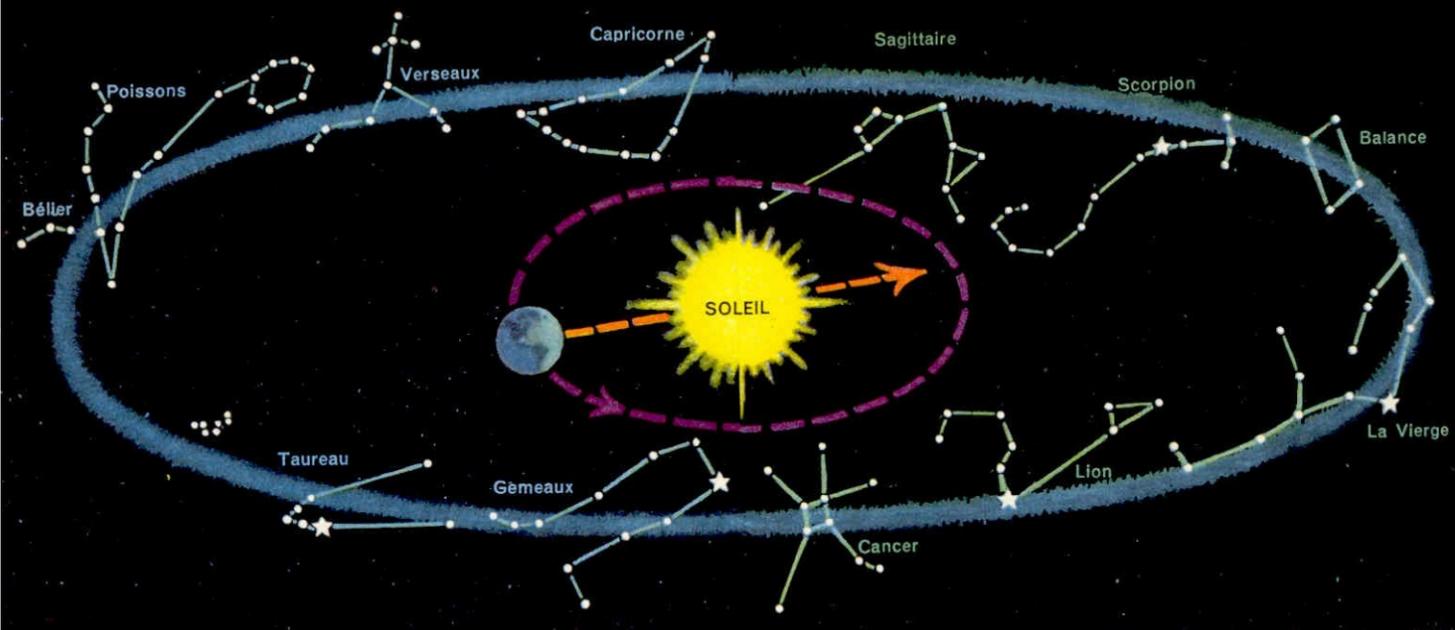
étoile de faible éclat; en réalité, au télescope, cette tache lumineuse apparaît formée d'un amas d'étoiles qui en comprend plus de 50.000.

A l'intérieur de notre galaxie, la Voie lactée, il y a plus d'une centaine de semblables amas stellaires, mais l'amas stellaire d'Hercule est le mieux connu.

De plus, notre Soleil est en déplacement vers Hercule et il entraîne avec lui tout son cortège de planètes et de satellites, de comètes et de planétoïdes.

Au moment même où la Terre tourne sur elle-même autour de son axe et parcourt, à une vitesse stupéfiante, son trajet annuel autour du Soleil, elle se déplace dans l'espace avec l'ensemble du Système solaire, dans la direction d'Hercule, et cela à une vitesse d'environ 20 kilomètres à la seconde.





Le Zodiaque

S'il nous était possible de voir les étoiles pendant le jour, le Soleil nous paraîtrait se trouver dans un groupe d'étoiles, puis dans un autre, et ainsi de suite. Chaque mois il serait dans une nouvelle constellation et semblerait se déplacer d'une constellation à l'autre; cette apparence est la conséquence du déplacement de la Terre autour du Soleil. Si comme le représente le schéma ci-dessus, la Terre, est exactement opposée à la Balance, de l'autre côté du Soleil, le Soleil apparaîtrait dans la Balance. Les étoiles de cette constellation se lèveront et se coucheront en même temps que le Soleil. Un mois plus tard le Soleil paraîtra se trouver dans le Scorpion, et le mois suivant dans le Sagittaire.

Le trajet céleste que semble suivre le Soleil dans ses déplacements est appelé le "Zodiaque". Les douze constellations du Zodiaque correspondent approximativement aux douze mois de l'année.

Depuis des siècles, les hommes ont essayé de prévoir l'avenir par les étoiles. Les astrologues, qui assuraient pouvoir prédire le destin d'après les astres, étaient des personnages importants dans l'Antiquité et souvent on appelait l'un d'entre eux, à la naissance d'un enfant, pour lire la destinée de ce nouveau-né dans les astres.

Durant tout le Moyen-âge, les astronomes pouvaient faire profession d'astrologues et en tirer profit. Le destin d'une personne dépendait, pour une grande part, disaient-ils, de la position des planètes parmi les constellations du Zodiaque au moment de la naissance.

Et aujourd'hui encore, en dépit de toutes les découvertes astronomiques, bien des gens croient que leur destinée peut être prédite par l'observation des astres.

Bien loin dans l'espace, épars parmi les étoiles de notre Voie lactée, on peut voir briller quelques vastes amas gazeux, les Nébuleuses. L'une des mieux connues a la forme d'un anneau; elle est dans la constellation de la Lyre. Et il en est beaucoup d'autres aussi brillantes; mais certaines nébuleuses sont sombres. On peut les voir seulement parce qu'elles cachent à nos yeux des étoiles plus

lointaines. La nébuleuse de la "Tête de Cheval", dans la constellation d'Orion, est l'une des mieux connues.

Il arrive parfois qu'une étoile devienne brusquement beaucoup plus brillante; elle peut être 100.000 fois plus brillante qu'elle n'était avant.

Et plus tard, quelques mois ou quelques années après, elle disparaît. L'accroissement de sa luminosité a été provoqué par une explosion énorme; l'étoile projette alors dans toutes les directions des jets de gaz incandescents. Ces étoiles qui explosent sont appelées "novæ" ou "étoiles nouvelles"; en réalité, elles ne sont point nouvelles et le mot de "novæ" n'est pas très heureux pour désigner ces étoiles qui explosent.

Les Novæ ne sont pas rares; habituellement on en découvre au moins une chaque année, mais en règle générale, elles ne brillent pas suffisamment pour attirer l'attention. La plus brillante de ces novæ qui ait été observée apparut en 1572; elle devint rapidement plus brillante que Vénus et était visible même en plein jour. Cette étoile mit un jeune Danois, Tycho Brahé, sur la voie qui en fit l'un des plus fameux astronomes de son époque.

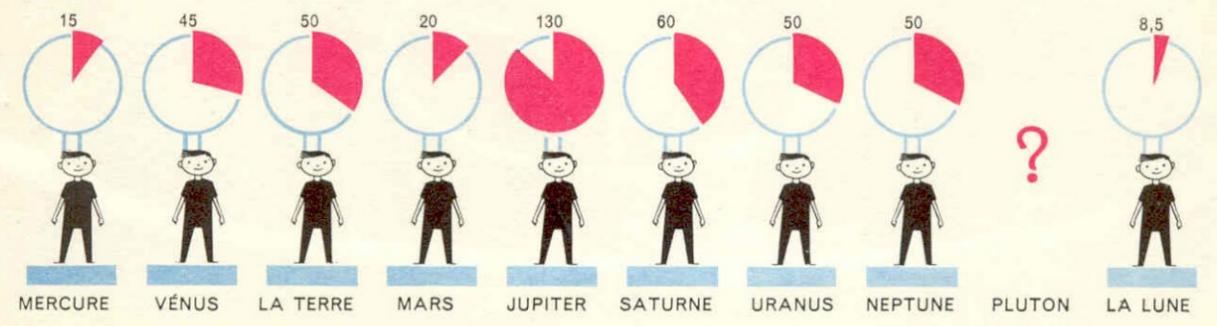
Ces soleils si éloignés que nous appelons des étoiles ont sans doute des planètes tournant en cercle autour d'eux, tout comme il y en a qui tournent autour de notre Soleil. Certaines de ces planètes sont-elles habitées? Personne ne peut le dire. Nous sommes loin de connaître tous les secrets de l'Univers.

Bien des mythes ont vu le jour au sujet des étoiles; ce sont des histoires imaginées par les populations primitives pour expliquer les images que ces populations voyaient dans le ciel. Les mythes des Grecs sont ceux que nous connaissons le mieux, mais on connaît aussi certains mythes des Indiens. Ces mythes doivent être considérés comme un véritable essai tenté par les peuples primitifs pour donner une explication satisfaisante du Monde qui les entourait.

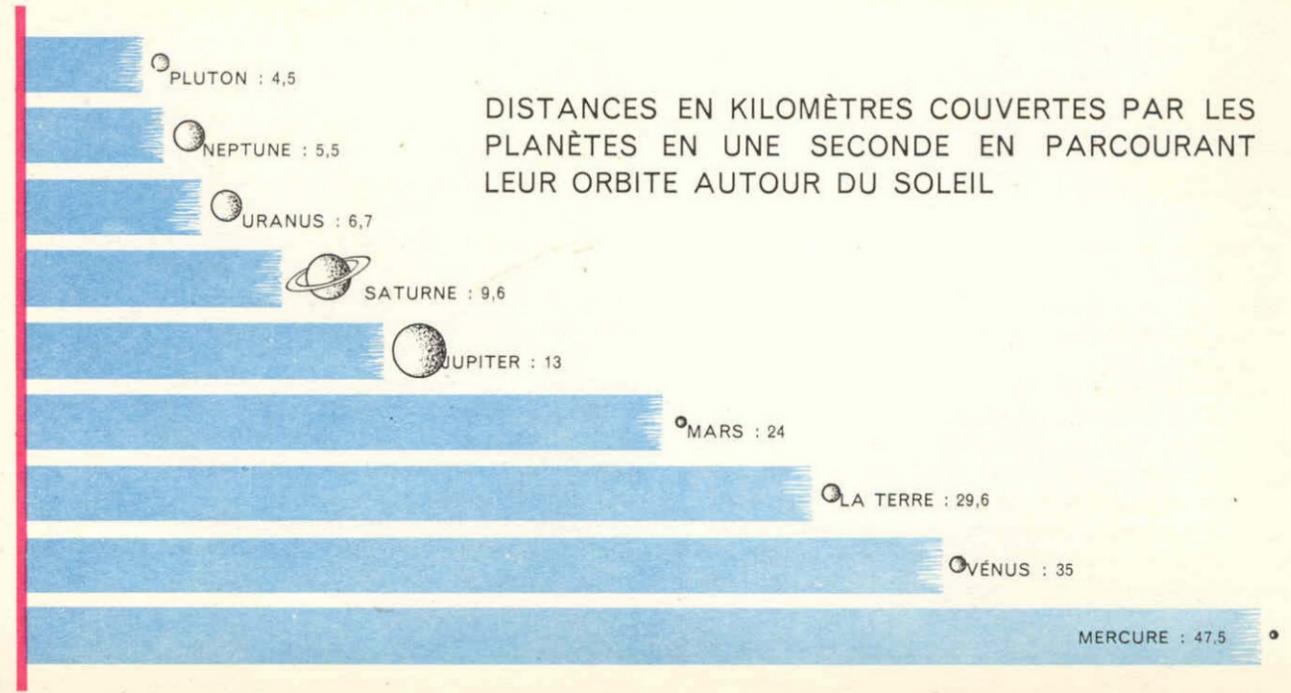
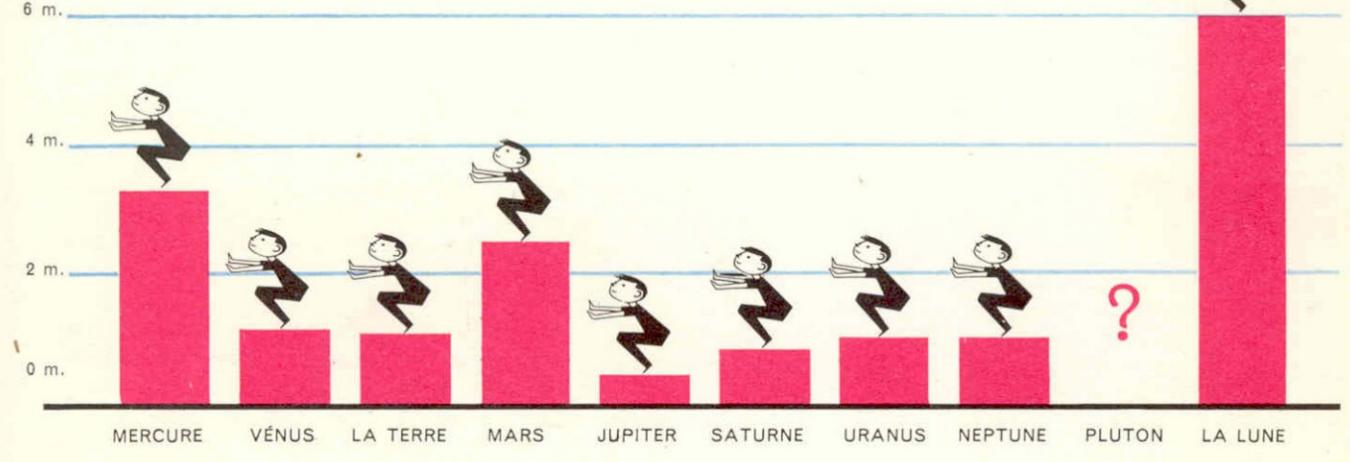
Ceux qui ont formulé ces interprétations qui nous paraissent maintenant puériles, furent les précurseurs des savants d'aujourd'hui.

LES PLANÈTES ET LA LUNE LA GRAVITÉ OU PESANTEUR ET LA VITESSE

COMBIEN UN GARÇON PESANT 50 KILOGS SUR LA TERRE PÈSERAIT-IL SUR LES DIFFÉRENTES PLANÈTES ET SUR LA LUNE ?



A QUELLE HAUTEUR UN GARÇON QUI BONDIT A 1 MÈTRE DE HAUT SUR LA TERRE POURRAIT-IL BONDIR SUR LES DIFFÉRENTES PLANÈTES ET SUR LA LUNE ?



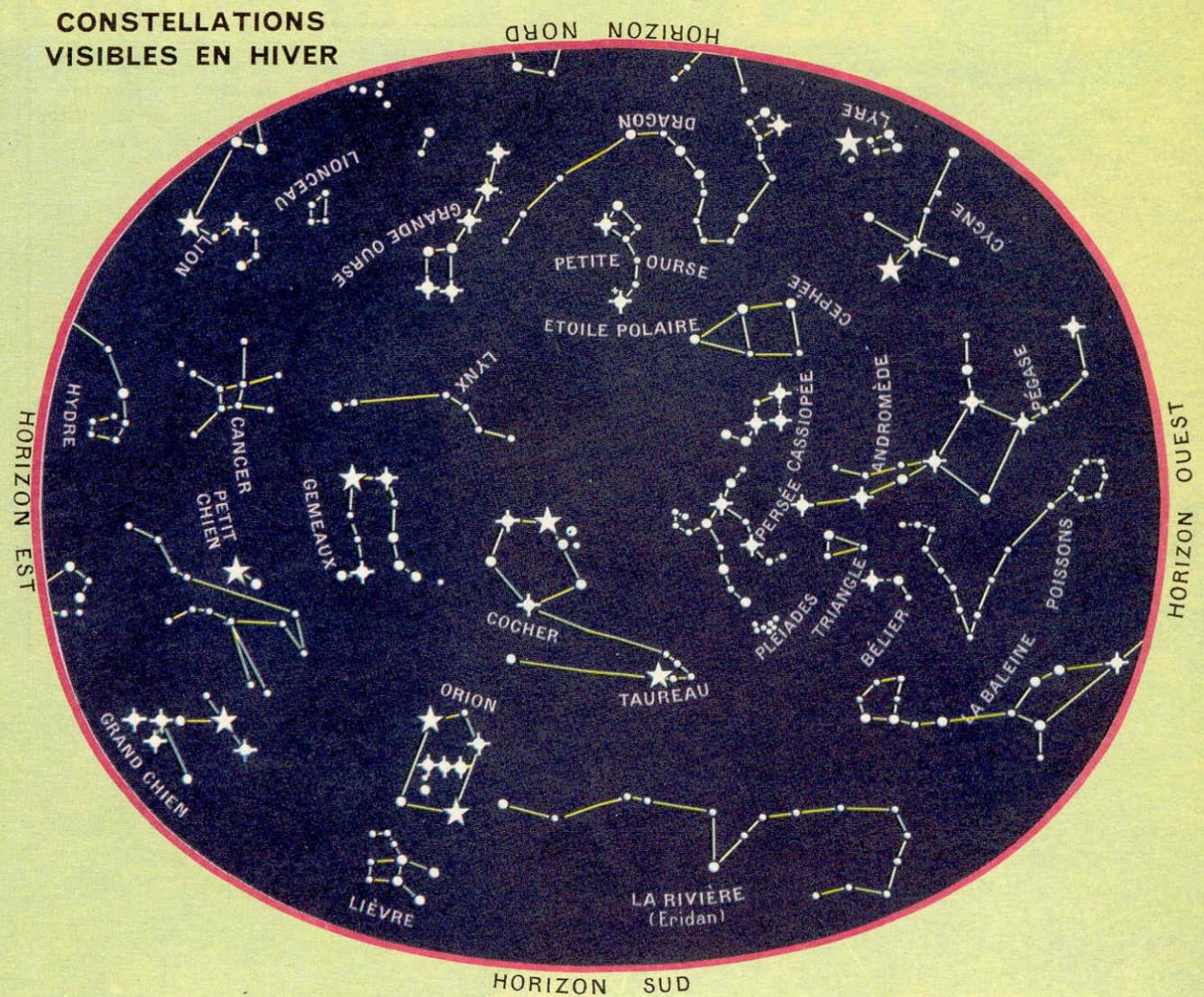
RENSEIGNEMENTS SUR LE SYSTÈME SOLAIRE

CONSTELLATIONS VISIBLES EN ÉTÉ

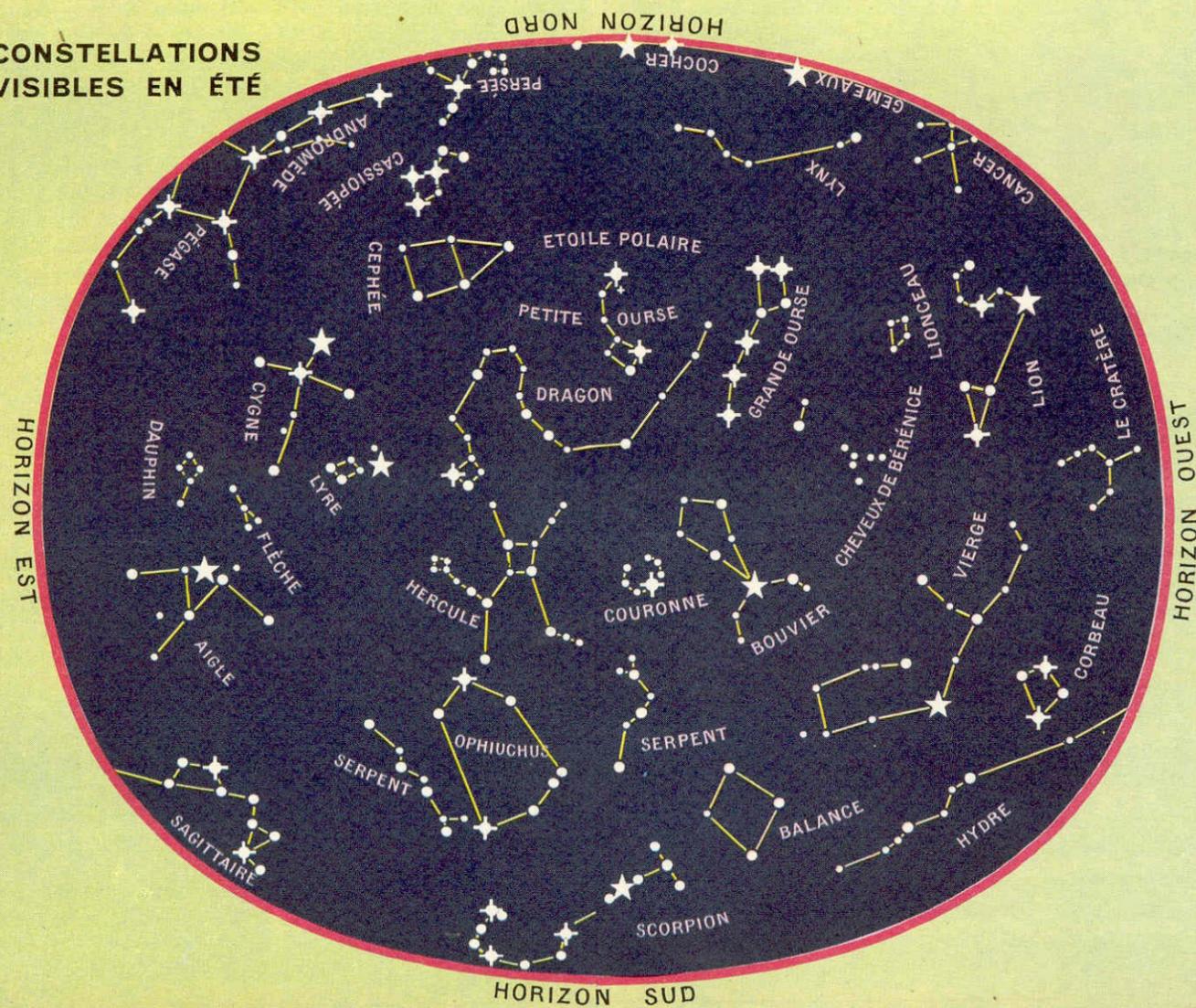
Planètes	Distances respectives du soleil en millions de kilomètres	Diamètre en kilomètres	Durée de la Révolution autour du soleil	Durée de la Rotation autour de l'axe	Nombre de satellites connus
Mercure	58	4.840	8 jours	88 jours (?)	0
Vénus	108	12.500	225 jours	(?)	0
La Terre.....	150	12.750	365 jours $\frac{1}{4}$	23 h. 56 min.	1
Mars.....	228	6.780	687 jours	24 h. 37 min.	2
Jupiter.....	780	140.000	12 années	9 h. 50 min.	12
Saturne.....	1.440	115.000	29 années $\frac{1}{2}$	10 h. 14 min.	9
Uranus.....	2.900	50.000	84 années	10 h. 40 min.	5
Neptune.....	4.500	53.000	165 années	15 heures	2
Pluton.....	5.950	5.500	248 années	?	0
Soleil.....		1.400.000		25 jours	

CONSTELLATIONS VISIBLES EN HIVER

ÉTOILES DE PREMIÈRE MAGNITUDE



CONSTELLATIONS VISIBLES EN ÉTÉ



LES VINGT ÉTOILES LES PLUS BRILLANTES

Étoiles	Distances en années-lumière	Constellations
Sirius	8,8	Le Grand chien (Canis Major)
Canopus	200	La Carène (Argo).
Alpha du Centaure. ...	4,3	Le Centaure
Vega	26	La Lyre
Capella	50	Le Cocher
Arcturus	40	Le Bouvier
Rigel	600 (?)	Orion
Procyon	10,4	Le Petit chien (Canis Minor)
Achernar	70	La Rivière (Eridan)
Beta du Centaure	90	Le Centaure
Altaïr.	16	L'Aigle (Aquila)
Betelgeuse	300	Orion
Alpha de la Croix du Sud ..	100	La Croix du Sud
Aldébaran	60	Le Taureau
Pollux	32	Les Gémeaux
Epi (spica)	200	La Vierge
Antarès	400	Le Scorpion
Fomalhaut	24	Le Poisson austral
Deneb	400	Le Cygne
Regulus	60	Le Lion