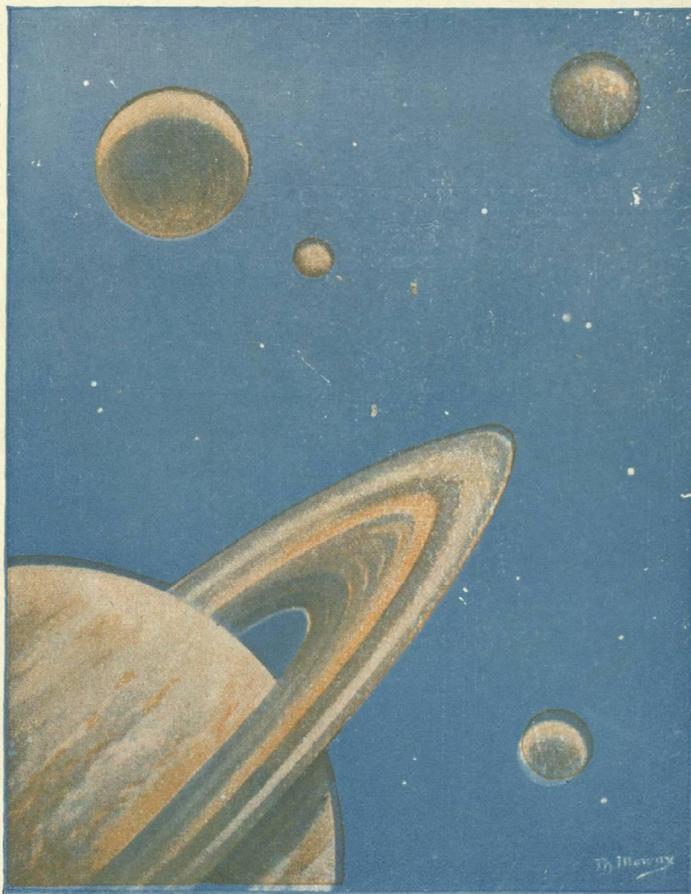


L'ABBÉ TH. MOREUX
Directeur de l'Observatoire de Bourges.

QUELQUES ♀ ♀ ♂
HEURES (♂ ☉ ♃ ♄ ♅
DANS LE CIEL ♃ ★ ★



PARIS
A. FAYARD et C^{ie}
éditeurs
RUE DU SAINT GOTHARD,
48 et 20

Quelques heures

C

<p>PROVINCE DE LIÉGE</p> <p>Œuvres sociales — Service des Loisirs</p> <p>BIBLIOTHÈQUE ITINÉRANTE</p> <p>Recommandations faites au Lecteur</p> <ol style="list-style-type: none">1. Revêtir le livre d'une couverture en papier ;2. Avoir les mains propres avant de commencer la lecture ;3. Lire en plaçant le livre sur une table bien propre, ou bien tenir le livre à la main en évitant de le replier sur lui-même, les plats renversés l'un sur l'autre ;4. Se servir d'un signet (bande de papier) pour marquer la page à laquelle on s'est arrêté, au lieu de plier un coin de la page ;5. Ne jamais tourner les feuillets à l'aide du doigt mouillé ;6. Renfermer le volume dans un meuble aussitôt après la lecture. Cette recommandation s'adresse plus spécialement aux familles dans lesquelles il y a des enfants en bas-âge.7. Les lecteurs seront rendus responsables des dégradations qu'ils feront subir aux volumes. <p><i>Ces soins sont prescrits dans l'intérêt de la Bibliothèque et de tous les lecteurs.</i></p> <p>Série <u>B</u> : Numéro <u>215</u></p>
--

Ouvrages de la même Collection et du même Auteur :

1. — Quelques Heures dans le Ciel.
 2. — Les Merveilles des Mondes.
 3. — L'Océan Aérien.
 4. — Un Jour dans la Lune.
 5. — Les Éclipses.
 6. — Les Secrets de la Mer.
 7. — La Foudre, les Orages, la Grêle.
-

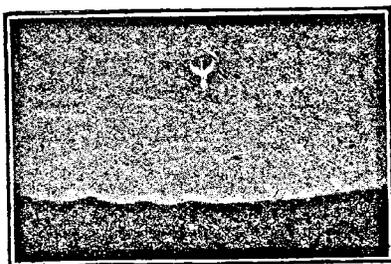
Abbé Th. MOREUX

Directeur de l'Observatoire de Bourges.

Quelques heures dans le Ciel

Illustrations

d'après les dessins et photographies de l'Auteur



PARIS
ARTHÈME FAYARD, ÉDITEUR
18-20, RUE DU SAINT-GOTHARD, 18-20

Tous droits réservés.



LA TERRE VUE DE LA LUNE.
Reconstitution d'un paysage dans les Alpes Lunaires.



LA VOIE LACTÉE.

CHAPITRE PREMIER

La grande Enigme.

Devant le spectacle offert à vos yeux par une belle nuit d'été, alors que tout sommeille sur la terre et que le silence des choses invite à la rêverie et à la contemplation, ne vous êtes-vous jamais surpris, cher lecteur, à scruter d'un regard anxieux le mystère du ciel étoilé ? Ne vous est-il jamais arrivé de vouloir satisfaire sur ce point votre légitime curiosité, tout au moins de chercher à connaître la solution des problèmes les plus passionnants que l'Astronomie pose à l'humanité depuis des milliers d'années ?

Cette voûte céleste, vous ne l'ignorez pas, n'est qu'une apparence. Toutes les étoiles, depuis les plus brillantes jusqu'aux plus faibles, dont la lumière palpite au fond des cieux ; tous ces astres, même ceux qui échappent à notre vision directe et que le télescope révèle à nos

regards émerveillés ; tous ces points lumineux qui viennent s'enregistrer sur nos plaques photographiques ; tous ces corps lointains sont autant de soleils répandus à profusion dans les profondeurs de l'espace.

Notre Système solaire, celui qui a pour centre notre Soleil, n'est qu'un îlot perdu dans cet archipel immense ; il n'est lui-même qu'une simple étoile de cette agglomération fantastique, un humble soldat de la grande armée céleste.

Quelle place occupe-t-il dans l'ensemble ? Sur quelle région exerce-t-il son empire ?

La Terre, qui nous paraît si volumineuse, n'est qu'un minuscule grain de sable rivé à son Soleil par les lois inexorables de l'attraction. Autrefois, elle aussi, brillait comme une toute petite étoile dans l'immensité des cieux, à côté des planètes

ses sœurs, formant avec elles un lumineux cortège à l'astre du jour ; mais, avec les siècles accumulés, le froid de l'espace a figé son enveloppe ; la vie s'est alors développée à sa surface, et nous autres, les derniers venus sur cette fragile écorce, poussière pensante, rampant sur une mince pellicule solidifiée, nous voilà maintenant les aéronautes de cette frêle nacelle.

Sans nous en apercevoir, nous sommes les voyageurs de l'espace intersidéral ; car, non seulement la Terre tourne en une année dans le rayonnement de son Soleil, mais cette grosse étoile nous emporte avec elle dans les profondeurs célestes.

Dans le vide béant ouvert devant nous, nous tombons. N'allons-nous pas rencontrer un obstacle sur l'orbe immense que nous parcourons ?

Comme le capitaine d'un navire surveille sa marche, sans cesse l'astronome, l'œil au foyer de son puissant télescope, suit d'un regard inquiet la course échevelée de la Terre. Derrière lui, les astres s'éloignent, se rapetissent et se perdent dans la grande nuit stellaire en avant, au contraire, la voie paraît s'élargir et les étoiles semblent se précipiter vers nous ; quelques-unes passent rapides à nos côtés et toujours nous tombons.

Où allons-nous ?

Depuis des millions d'années, une force inconnue nous attire et nous précipite dans l'abîme, et cette chute vertigineuse s'opère à une allure fantastique. Que sont en effet nos mouvements les plus rapides comparés à notre marche ? Nos expressions ne dépassent guère 120 kilomè-

tres à l'heure ; nos aéroplanes sillonnent les airs à une vitesse presque double. Au sortir de la bouche du canon, nos obus volent à raison de 900 mètres à la seconde ; imaginez qu'ils puissent conserver leur vitesse initiale, ils ne parcourront encore que 54 000 mètres par minute, 3 240 kilomètres à l'heure : marche de tortue comparée au vol de la Terre qui nous entraîne à raison de 19 kilomètres 400 mètres à la seconde, 69 480 kilomètres à l'heure, 1 million 676 mille kilomètres par jour.

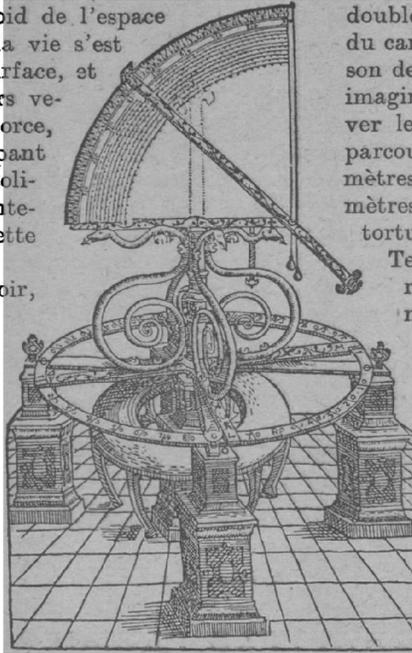
Malgré cet énorme déplacement, comment eciel ne change-t-il pas d'une année à l'autre ?

Tous les soirs, en effet, nous admirons, près du pôle céleste, le Dragon déroulant ses longs replis entre la Petite Ourse et le Chariot. Pendant les belles nuits d'automne, Orion étale son baudrier près de

la Voie lactée ; la poussière d'or des Pléiades répand ses feux clignotants près du Taureau ; les Hyades, que Virgile chantait dans ses *Géorgiques*, brillent comme au temps d'Homère, et l'éclatant Sirius étincelle dans le Grand Chien comme à l'époque où les prêtres égyptiens guettaient son apparition du haut des observatoires de Memphis.

Et cependant, si la Terre se déplace à la vitesse que nous révèlent nos calculs astronomiques, quels espaces n'avons-nous pas traversés depuis les temps lointains des Pharaons ! Pourquoi le paysage céleste n'a-t-il point changé à nos yeux ?

Et si, d'ailleurs, quelque variation perceptible à l'œil se fût produite dans le monde sidéral, les astronomes n'auraient-ils pas été les seuls à noter le phénomène ?



QUART DE CERCLE DE TYCHO-BRAHE.
(1577)

Avant l'invention des lunettes, on se contentait de fixer la position des étoiles à l'aide d'instruments analogues à nos graphomètres.

Regardez autour de vous. La plupart des hommes, même passant pour instruits, ne connaissent rien des choses de la nature : ils vivent sur la Terre comme des oiseaux en cage, ignorants pendant toute leur existence de la place où ils sont, des grandes lois de l'univers, du rôle qu'ils sont destinés à remplir, ne regardant jamais autour d'eux pour admirer les merveilles de la création !

Autrefois, l'esprit humain se représentait les étoiles comme des clous d'or piqués sur une immense tapisserie, ou bien il les imaginait semblables à des lampes suspendues à la voûte d'azur.

Notre science astronomique en détruisant ces primitives illusions, n'a pas encore pénétré dans les masses, et un enfant sortant de nos écoles n'en sait pas plus sur le ciel que s'il eût vécu au temps de la Grèce antique.

Et cependant toutes les acquisitions de l'esprit humain convergent à l'heure actuelle vers l'Astronomie qui relie toutes les sciences en une grandiose synthèse.

Comment pourrions-nous rester indifférents aux questions troublantes qu'elle agite, ne pas chercher au moins à connaître ses conclusions ; comment passer à côté de cette science sublime sans nous arrêter à en admirer les merveilles

Grâce à l'Astronomie, l'homme, s'affranchissant des liens qui le retiennent à la Terre, a pu s'élançer dans les espaces célestes, et parcourir l'univers ; visiter ces étoiles lointaines que nos clichés enregistrent par millions, voler vers ces nébuleuses où s'enfantent les mondes, au milieu de cette Voie lactée dont la pâle lumière ceint d'un anneau phosphorescent la

voûte qui paraît nous enfermer de toutes parts.

L'Astronomie nous enseigne que tout se meut dans la nature. Comme notre Soleil, les étoiles se précipitent sur la route qui leur a été assignée dès l'origine du monde. Où vont-elles à leur tour ? Les groupes qu'elles forment sont-ils dus au hasard, ou bien une loi préside-t-elle à leur distribution ?

Notre science aurait-elle découvert le plan grandiose de l'univers visible ?

Et puis, si nous nous attardons à des questions qui nous touchent de plus près, la science nous expliquera-t-elle pourquoi le ciel tout entier paraît tourner autour de nous, comment chaque époque de l'année ramène aux mêmes endroits les mêmes constellations ? Pourquoi le soleil, au temps des moissons, passe-t-il élevé au-dessus de nos têtes ; pourquoi diminue-t-il la hauteur de sa course au temps où le vendangeur cueille la grappe de raisin ; pourquoi l'été ; pourquoi l'hiver avec ses

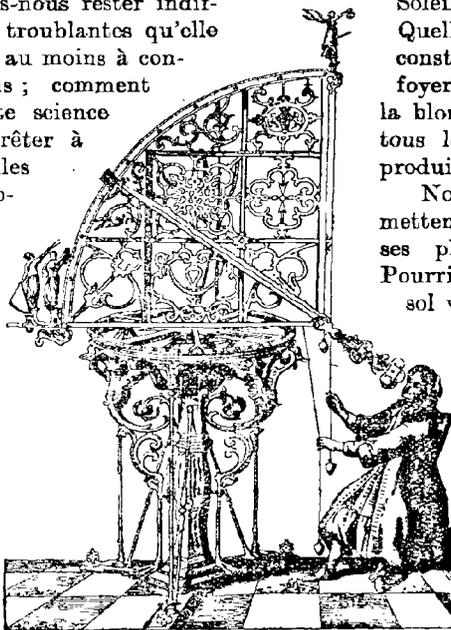
neiges et ses frimas ? Et ce Soleil lui-même, quel est-il ? Quelles substances alimentent constamment ce puissant foyer ? Et cet astre des nuits, la blonde Phœbé chantée par tous les poètes, quelle cause produit ses phases variées ?

Nos télescopes nous permettent actuellement d'étudier ses plaines, ses montagnes. Pourrions-nous vivre sur son sol volcanique, au milieu de

cette nature tourmentée ? Cette terre proche de la nôtre, est-elle habitée par des êtres pensants ?

Et les autres terres, comme Mars, Vénus et Jupiter, que sont-elles ?

Et ces comètes échevelées qui, de temps à autre, apparaissent dans le ciel : cimenterres re-



HÉVELIUS (1644) RELEVANT LA HAUTEUR D'UNE ÉTOILE AU-DESSUS DE L'HORIZON.

courbés, épées flamboyantes, semblables à des glaives suspendus au-dessus de nos têtes ; d'où viennent-elles, de quels éléments sont-elles composées ?

Qui nous donnera la réponse à toutes ces intéressantes questions, sinon l'Astronomie ?

Ces problèmes, l'esprit humain dont la curiosité est toujours en éveil, a dû certainement se les poser le premier jour où il lui fut donné de contempler les splendeurs du ciel étoilé.

Plus heureux que les grands savants de l'antiquité et profitant des études accumulées pendant de longs siècles, il vous suffira, cher lecteur, de parcourir ces pages pour prendre une connaissance exacte des conclusions de la science actuelle sur la constitution de l'univers.

Mais par où commencer nos investigations ? Le ciel est immense ; nombreuses sont les étoiles ; auxquelles donner notre préférence ?

Presque tous les astres brillant au firmament, nous l'avons déjà dit, sont des soleils comme le nôtre, des centres d'attraction formidables qui répandent une lumière propre et qui retiennent près d'eux des corps plus petits que les astronomes désignent sous le nom de *planètes*.

Une étoile et ses planètes circulant autour d'elle, forment un *système*.

Dans le recensement général du ciel, dans cette statistique des mondes que 18 observatoires ont commencée depuis un quart de siècle à peine, les planètes ne comptent pas pour ainsi dire.

A l'énorme distance où sont les étoiles, leurs planètes passent inaperçues ; l'astre central seul représente tout le système : c'est le chef de famille qu'on inscrit aux catalogues stellaires.

Eh bien ! notre Soleil étant une étoile au même titre que ses sœurs célestes, préside, lui aussi, un véritable système, celui, d'ailleurs, qui nous intéresse le plus, car nous en faisons partie : le Système solaire.

Autour de notre Soleil tournent donc

des corps plus petits, minuscules même en comparaison de notre grosse étoile centrale, ce sont ses planètes.

Actuellement, les astronomes ont découvert huit planètes principales. Ces mondes proches de la Terre sont faciles à reconnaître dans le ciel.

Ils ne scintillent pas comme les étoiles ; et la moindre lunette dirigée sur l'un d'eux, vous montrera un disque brillant plus ou moins large suivant la grosseur et la distance.

Vous connaissez quelques constellations, comme la Grande-Ourse, la Chaise ou le Carré de Pégase ; vous avez dû remarquer que le mouvement du ciel n'altère en rien leur forme et leur figure.

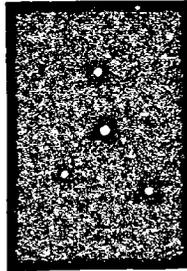
Les étoiles restent donc constamment, d'un bout à l'autre de l'année, à la même distance les unes des autres. Eh bien, il n'en est pas de même des planètes. Un soir vous les voyez briller à côté de telle ou telle

étoile, et le lendemain elles n'y sont plus, elles ont voyagé dans l'intervalle de vos deux observations. Les anciens n'ignoraient pas cette particularité, aussi avaient-ils donné précisément à ces astres le nom de planètes qui signifie *errants*.

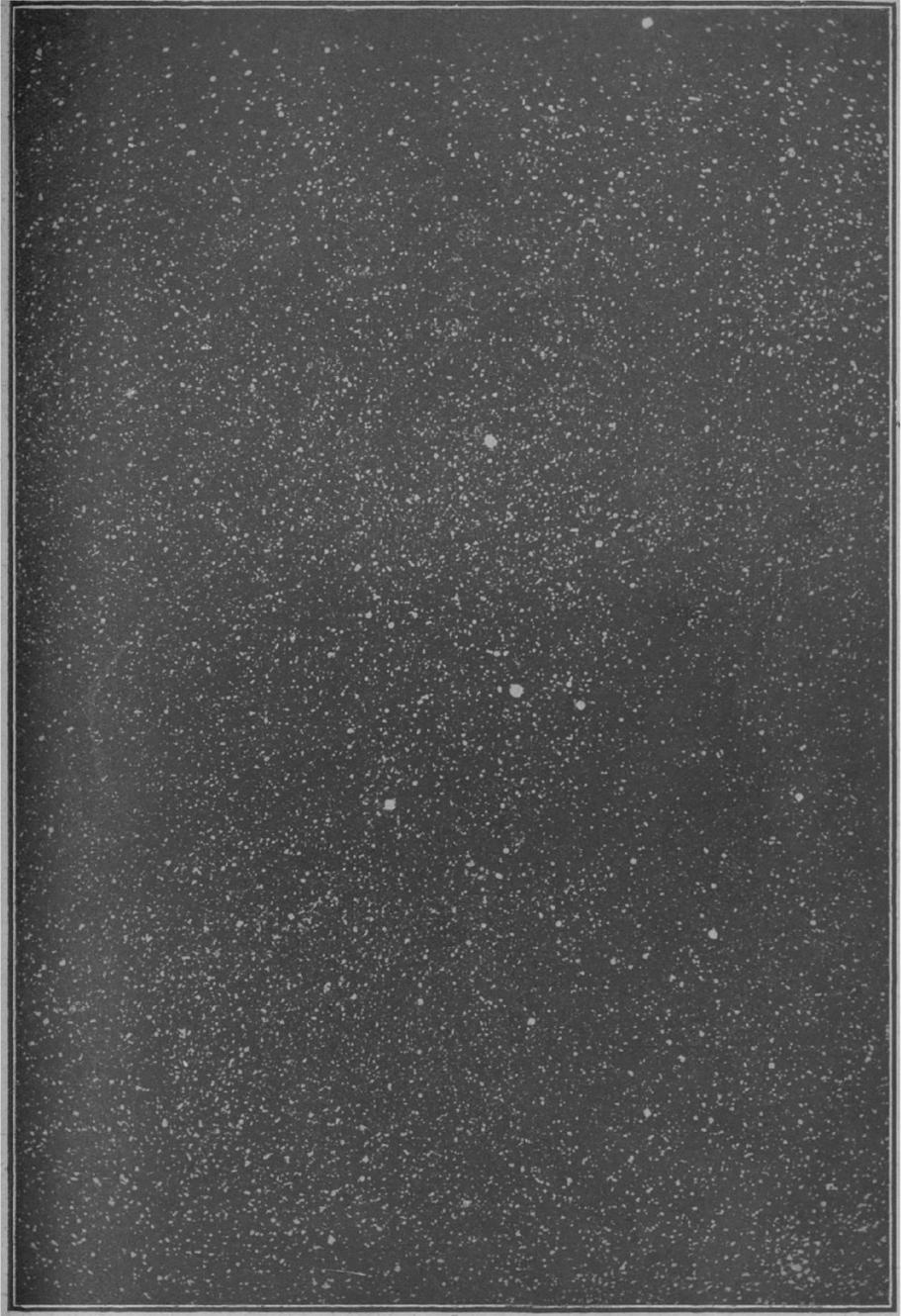
En réalité, les planètes tournent assez vite autour du Soleil et dans le sens contraire aux aiguilles de votre montre posée à plat sur une table. Elles sont animées d'un mouvement *direct*, c'est-à-dire qui s'effectue de droite à gauche. Le mouvement s'opérant en sens opposé s'appelle *rétrograde* ; il correspond au mouvement général du ciel.

Les huit planètes qui constituent la plus grosse partie de l'empire du Soleil, vous les connaissez déjà de nom tout au moins, mais il ne sera pas inutile de les énumérer dans l'ordre de leur distance au centre.

C'est d'abord Mercure, la plus petite ; puis Vénus, l'astre brillant de nos crépuscules, tantôt étoile du matin, tantôt étoile du soir ; la Terre que nous habitons



UN COIN DE LA CONSTELLATION DES GÉMEAUX VU A L'ŒIL NU.
(Voir la page 9).



PHOTOGRAPHIE PRISE DANS LA CONSTELLATION DES GÉMEAUX.

Le champ céleste de la page précédente donne, sur le cliché pris à l'aide d'un puissant instrument, des milliers de points lumineux qui ne sont autres que des étoiles situées à des distances diverses. ↗

et qui gravite à plus de 149 millions de kilomètres du Soleil ; Mars la mystérieuse, avec ses continents rougeâtres, ses pôles glacés, ses végétations changeantes, ses habitants peut-être ! Le géant Jupiter, 1 300 fois plus gros que la Terre ; Saturne avec ses anneaux multiples ; Uranus et Neptune enfin perdu à plus de 4 milliards de kilomètres du Soleil.

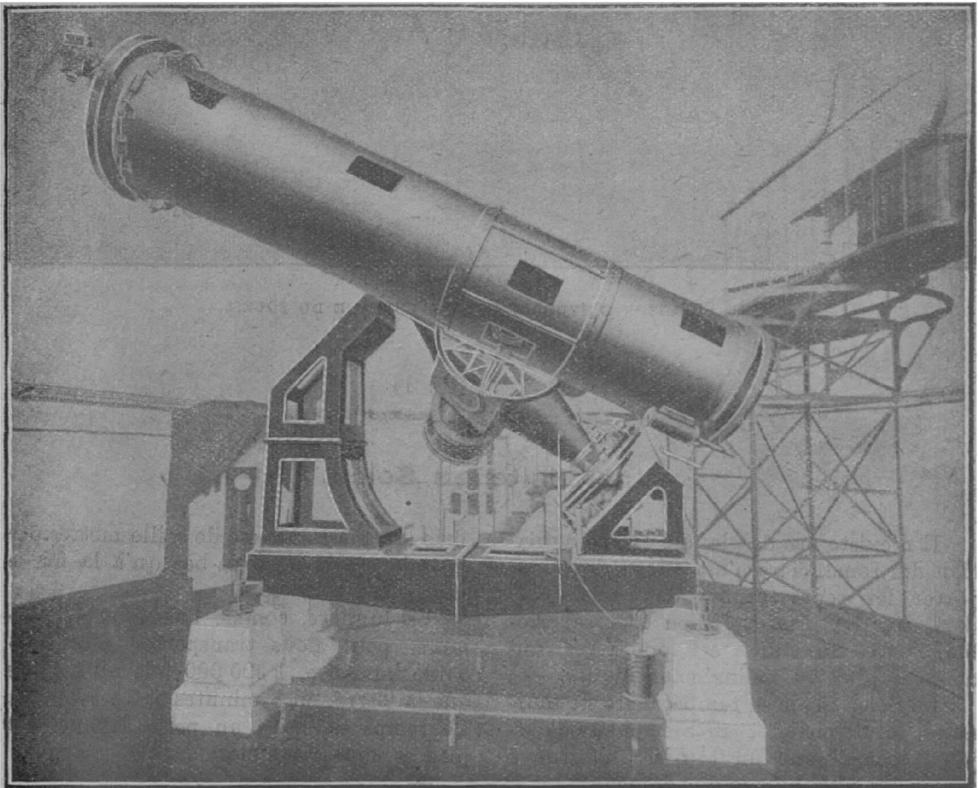
Puis viennent des astéroïdes dont quelques-uns sont à peine grands comme une province, des comètes vagabondes, des

étoiles filantes, poussière cosmique tournoyant comme des moucheron autour du puissant foyer.

Tel est le monde relativement petit que nous habitons, le Système solaire.

C'est par cet flot céleste que doit commencer toute étude rationnelle de l'Astronomie.

Les merveilles qu'il nous sera donné d'admirer dans cette première étape, ne pourront que nous encourager à poursuivre nos excursions célestes.



LE GRAND TÉLESCOPE DE L'OBSERVATOIRE DE TOULOUSE, CONSTRUIT PAR M GAUTIER.
(Communiqué par la maison Vion.)

En même temps que nos instruments actuels donnent la position des étoiles, ils rapprochent aux yeux des astronomes émerveillés des mondes situés à des distances effrayantes.



UNE ÉRUPTION D'HYDROGÈNE A LA SURFACE DU SOLEIL.

CHAPITRE II

Une visite au Soleil.

Il n'existe pas de planète où l'imagination des romanciers n'ait essayé de transporter les représentants de l'humanité. Seul, par un privilège bien compréhensible, l'astre du jour a échappé à ces randonnées plus ou moins scientifiques.

Le Soleil, avec sa température de fournaise, serait en effet un bien mauvais séjour, même pour un touriste habitué à courir les plus effrayants dangers.

Eh bien! cette fantaisie, digne d'un Wells ou d'un Jules Verne, nous pouvons nous l'offrir grâce aux découvertes modernes de l'Astronomie.

« Notre moyen de locomotion?... Un simple rayon lumineux. Ballons, locomotives, aéroplanes, tout cela est trop lent. Un

obus lancé à la vitesse de mille mètres par seconde n'arriverait là-bas qu'à la fin de la cinquième année.

La lumière, comme l'électricité, d'ailleurs, peut nous transporter sur cette boule immense, 1 300 000 fois plus grosse que la Terre, en 8 minutes et 15 secondes. Le temps de faire un petit kilomètre à pied et nous y sommes

—

— Parfaitement, mon cher lecteur, vous êtes sur le Soleil, par la pensée du moins, car votre corps n'y résisterait pas.

Aucune surface à proprement parler, une épaisse couche de nuages brillant d'un éclat incomparable et se prolongeant à

l'intérieur pendant des milliers et des milliers de kilomètres.

Véritables vagues de feu sur un océan en ignition, ces gros nuages sont poussés par des vents tellement violents, que nos plus effroyables tempêtes ne sont en comparaison que légers zéphirs.

Là, s'accomplissent, au milieu des fracas du tonnerre et d'un orage perpétuel, les actions chimiques les plus inattendues. Au sein de ce creuset où toutes nos substances terrestres seraient volatilisées, règne une température formidable.

Avez-vous visité la chaufferie d'un transatlantique? Avez-vous contemplé ces hommes demi-nus, la barbe et les cils brûlés par une atmosphère torride, noirs de poussière et qui, sans relâche, s'épuisent à nourrir ces monstres d'acier engloutissant les tonnes de charbon par milliers? Avez-vous vu le jet de métal fondu qui jaillit en nappes incandescentes de l'orifice béant des hauts fourneaux? Avez-vous assisté à l'éruption d'un volcan dont le cratère déborde en coulées de lave ravinant ses pentes? Eh bien! tout cela n'est rien comparé au foyer solaire.

Pour entretenir la combustion de cette fournaise, il faudrait imaginer toute une armée de chauffeurs cyclopiens jetant sur l'effroyable brasier 700 millions de milliards de tonnes de charbon par minute!

Perdus dans ces remous gigantesques, au sein d'un milieu dont la température atteint 6 ou 7 000 degrés, il nous est impossible de rien distinguer du mécanisme des phénomènes solaires. Eloignons-nous donc; volons au-dessus de ces masses incandescentes pour mieux contempler ce spectacle digne de tenter la plume du Dante.

Nous voilà pour un instant dans la situation de l'aéronaute voguant sur une mer de nuages. Mais ici, tout est éblouissant, les vides mêmes qui séparent ces immenses flocons lumineux, sont 2 000 fois plus éclairants que la pleine Lune; vides très relatifs d'ailleurs, puisqu'ils sont remplis d'hydrogène brûlant.

Parfois, de violents courants descen-

dants, poussés par une force invincible, pénètrent au sein de la masse, écartent les nuages et s'opposent à leur formation.

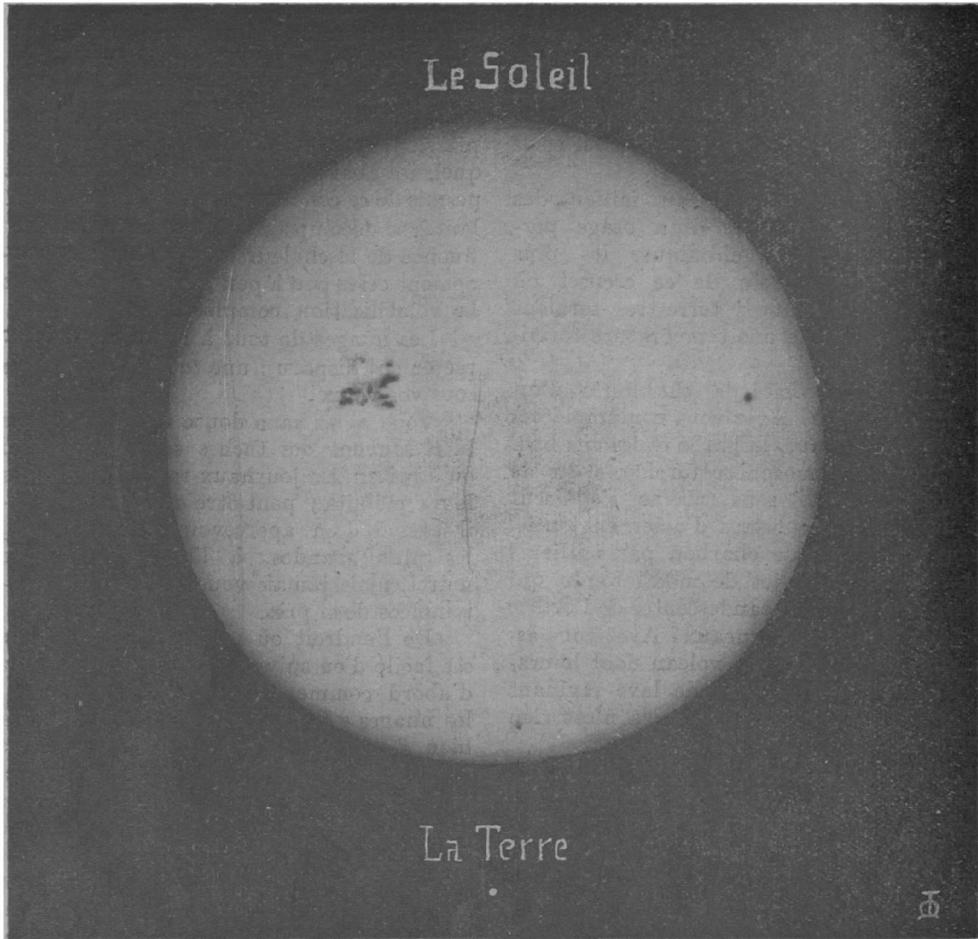
C'est alors que la surface nous paraît relativement sombre: surchauffés sous pression, pour ainsi dire, les corps auxquels un abaissement de température avait permis de se condenser en gouttelettes brillantes se décomposent à nouveau sous l'influence de la chaleur croissante; le rayonnement cesse peu à peu; maintenant, c'est la volatilisation complète.

Les nuages de tout à l'heure ont complètement disparu: une *tache* s'est formée sous vos yeux.

Vous aviez sans doute entendu parler bien souvent des taches solaires. A tort ou à raison, les journaux racontent parfois leurs méfaits; peut-être même vous est-il arrivé d'en apercevoir quelques-unes, les plus grandes, à l'aide d'un verre noirci, mais jamais vous ne les aviez contemplées de si près.

De l'endroit où nous sommes, il nous est facile d'en suivre les évolutions. Voyez d'abord comment, à l'entour du *noyau*, les nuages s'étirent en filaments lumineux bien distincts, pareils aux pétales d'une fleur composée. Il en existe à des niveaux différents. J'ai même réussi ces dernières années à les apercevoir au fond de ces abîmes, derrière les masses transparentes et sombres des gaz entraînés à l'intérieur du Soleil. Aussi loin que notre rayon visuel peut plonger au sein de la fournaise, par l'ouverture supérieure de ce haut-fourneau gigantesque, les masses nuageuses visibles à la surface se disposent dans le même ordre; sous l'appel du courant et à tous les étages, ils se précipitent des régions voisines, c'est-à-dire à des dizaines de milliers de kilomètres à la ronde, car tout est hors de proportion dans le Soleil: volutes de vapeurs métalliques, ils s'élancent animés de vitesses prodigieuses, pour alimenter ce maëlstrom gigantesque et terrifiant. Dès qu'ils ont gagné le centre, la pluie commence; mais c'est une pluie de feu, continue, formidable, qui va durer des jours et des jours, sans répit. La tempête éclate plus violente que jamais,

Quelques heures dans le Ciel



LE SOLEIL COMPARÉ A LA TERRE.

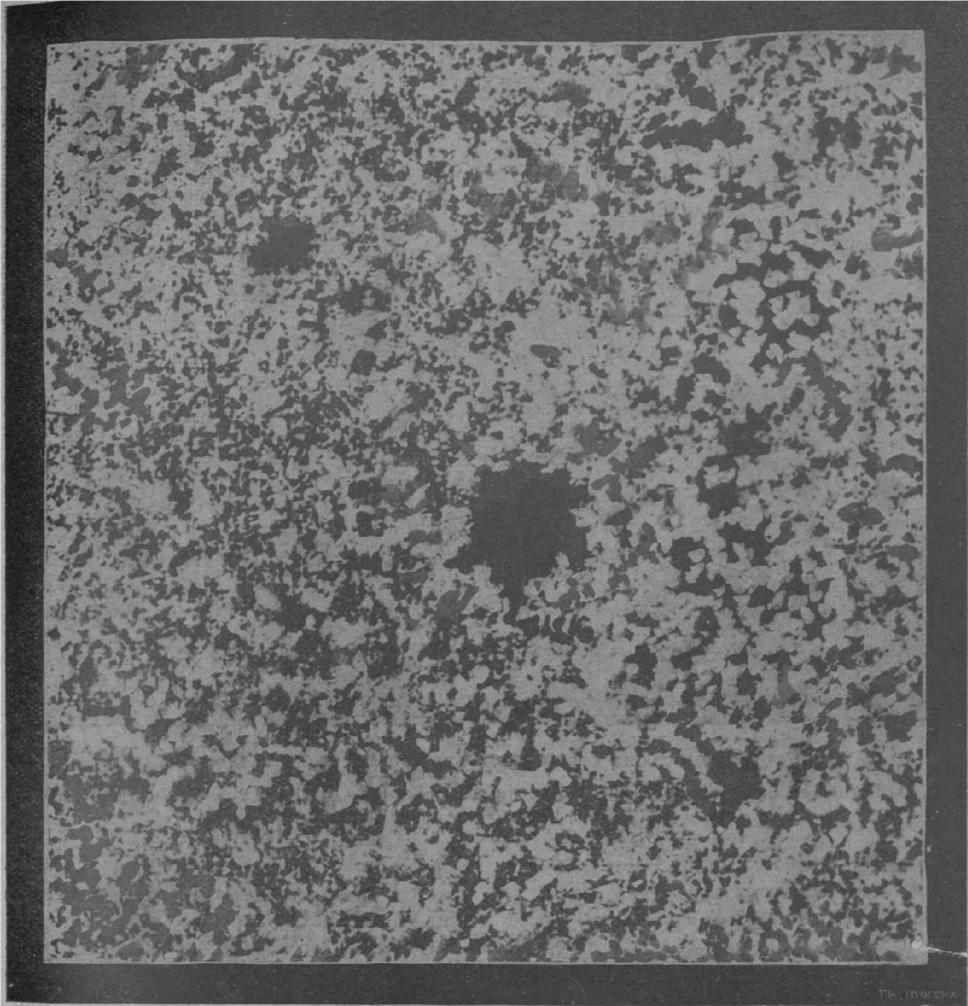
Les points sombres sur le disque sont des taches. Elles atteignent souvent des dimensions beaucoup plus grandes que notre minuscule globe terrestre.

l'orage gronde, les éclairs sillonnent les nuées assombries, des ponts lumineux s'élancent d'un bord à l'autre ; ils atteignent parfois les dimensions fantastiques de 40, 50, 60 000 kilomètres : feux d'artifice incessants auxquels nous assistons, nous autres astronomes terriens, lorsque, l'œil rivé à l'oculaire de nos télescopes, nous contemplons éblouis la lutte grandiose que se livrent là-bas les éléments déchainés.

Ces spectacles sont féériques ; et chaque jour ils se renouvellent sous nos yeux. Mais ils paraissent varier en nombre et en intensité suivant un rythme qui les ramène tous les onze ans avec plus de violence.

Depuis 1906, l'activité solaire décroît lentement pour reprendre après l'année 1913.

Eloignons-nous encore du Soleil, de manière à contempler son disque entier,



PHOTOGRAPHIE D'UNE PORTION DU DISQUE DU SOLEIL.

A la lunette, la surface solaire n'a pas partout la même intensité lumineuse; des nuages incandescents sont dans un état de perpétuelle agitation au sein d'une brûlante atmosphère.

que voyez-vous? L'immense boule aperçue de la Terre, quoique très brillante, était teintée de jaune; vue d'ici, sa couleur rappelle celle de l'arc électrique, elle paraît plutôt blanc-bleuâtre. Les taches violettes évoluent dans ce milieu bleuté, éblouissant, qui constitue la *photosphère* (sphère lumineuse), mais au-dessus de

cette couche, remarquez cette fine enveloppe rosée, presque entièrement formée d'hydrogène, cette *chromosphère*, comme disent les astronomes (sphère de couleur) parfaitement visible à l'œil nu pendant les éclipses totales.

Sa teinte est si faiblement lumineuse, comparée aux vagues de feu s'étendant au-



LA PLUS GRANDE TACHE SOLAIRE QUE LES ASTRONOMES AIENT OBSERVÉE.

Cette tache a été découverte par l'auteur à la fin de janvier 1905. Dessin du 2 février. En haut, sur la gauche, la Terre à la même échelle.

dessous d'elle que l'illumination de notre atmosphère la dérober sans cesse à nos regards ; mais que la Lune vienne à passer devant le Soleil, cachant d'un cercle noir le disque éclatant de l'astre du jour, immédiatement la chromosphère apparaît dans toute sa splendeur.

Malheureusement, les éclipses totales sont rares et il a fallu toute l'ingéniosité de l'esprit humain pour suppléer à la pénurie des observations naturelles.

Chaque jour, à chaque heure, actuellement, les astronomes, armés d'instruments appelés spectroscopes peuvent étudier cette sorte d'atmosphère, mince pellicule recouvrant sur une épaisseur de 15 000 kilomètres tout au plus, le globe énorme du Soleil.

De l'endroit où je vous ai conduit,

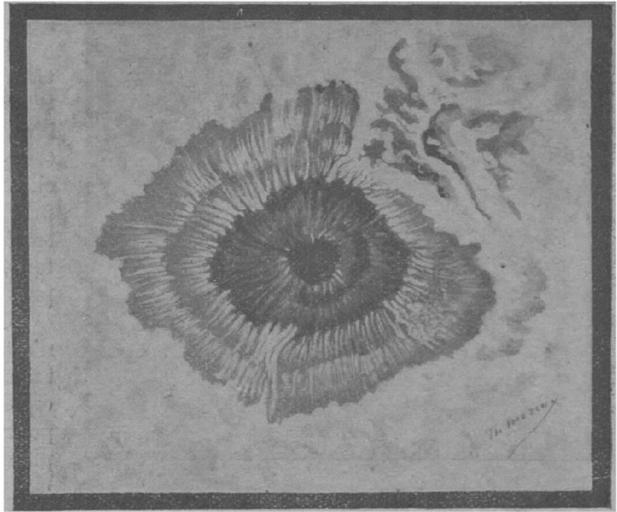
vous pouvez l'admirer à l'aise : On dirait un champ de blé sanglant et dont les épis sont courbés sous la force d'une violente tempête. Des filets écarlates figurent les tiges, mais ce n'est là qu'une comparaison : en réalité, ces filets lumineux possèdent les dimensions du diamètre terrestre.

Regardez maintenant : de cette région rose se sont élancées des flammes gigantesques. Quelles puissances volcaniques le Soleil peut-il ainsi renfermer dans ses flancs ? Le jet de vapeur fuse de la photosphère comme d'une chaudière qui explose ; il monte, il monte toujours, il dépasse maintenant 300 000 kilomètres, son extrémité supérieure se recourbe comme les panaches de fumée au-dessus de nos volcans terrestres.

Que s'est-il passé ?

Les masses relativement froides s'engouffrant tout à l'heure dans la tache que nous avons étudiée, ont déterminé à l'intérieur du Soleil un surcroît de pression formidable. Toute évaluation nous est même impossible, car sur le Soleil, les corps pèsent 27 fois plus que sur la Terre. Comprimés sous cette ceinture infrangible, les gaz internes, portés à une haute température, atteignent une force d'expansion dont nous n'avons aucune idée. Nos explosifs les plus puissants, dynamite ou picrates, ne sont que jeux, comparés aux explosifs solaires. De proche en proche, la poussée gagne les points faibles et la chaudière vole en éclats.

Ces protubérances, ainsi les



TACHE SOLAIRE DU 16 JANVIER 1904.

(Dessin de l'abbé Moreux.)

Cette formation montrant un *noyau* sombre intérieur entoure d'une sorte de *pénombre* filamenteuse représente le type classique des taches solaires.



Dessin de M. E. Fontseré, résumant les aspects caractéristiques des taches solaires.

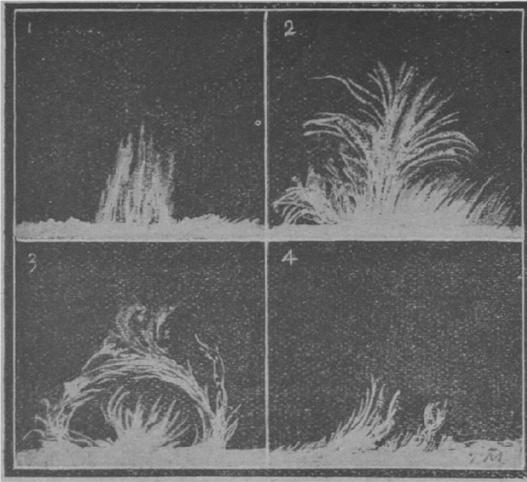
appellent les astronomes, sont toujours accompagnées de phénomènes électriques intenses.

Sur notre globe, à ces moments d'exaspération du foyer solaire, nos aiguilles aimantées s'affolent, elles oscillent comme sous l'influence de courants puissants ; les couches de notre atmosphère se chargent d'électricité, des aurores s'allument soudain aux pôles magnétiques de la Terre, nos télégraphes cessent de fonctionner, l'écorce terrestre est secouée de frissons terribles.

Ainsi s'expliquent, comme je l'ai démontré pour la première fois en 1902, ces manifestations effrayantes revenant périodiquement : tremblements de terre, éruptions de grisois, réveil des volcans, etc., etc.

Semblable aux tubes à limaille de nos appareils de télégraphie sans fil, la Terre enregistre toutes les fluctuations, toutes les émissions d'ondes électriques émanées de ce condensateur formidable qu'est le Soleil.

La photosphère et la chromosphère ne



QUELQUES PHASES D'UNE PROTUBÉRANCE SOLAIRE.

De la surface nuageuse et incandescente du Soleil s'élèvent parfois de formidables éruptions de vapeurs métalliques atteignant plusieurs centaines de milliers de kilomètres.

sont pas les seules enveloppes entourant notre étoile. Bien au delà de la chromosphère, vous pouvez remarquer une couche lumineuse formée de longs filaments gracieusement recourbés, c'est la *couronne*.

A l'origine, il y a des millions et des millions d'années, notre Soleil n'était pas aussi condensé qu'il l'est actuellement. Tous ses matériaux, que l'attraction agglomère chaque jour en une masse de plus en plus compacte, étaient primitivement disséminés dans l'espace. Les plus lourds se sont précipités de bonne heure vers le centre.

Et voilà, soit dit en passant, l'origine de la chaleur solaire. Un exemple pour vous aider à comprendre : lancez un obus contre un blindage d'acier. Au moment où le projectile heurte l'obstacle, son mouvement paraît s'anéantir. En réalité, il n'en est rien, toute son énergie se transforme en chaleur. Au contact de la plaque froide et rigide, le boulet atteint une température voisine de la fusion et il se déforme. La vitesse de translation s'est partagée entre

les milliards d'atomes constituant l'obus.

De même, si, par une force mystérieuse, la Terre était lancée sur le Soleil, cette chute de plus de 149 millions de kilomètres engendrerait une température capable d'alimenter la chaleur de l'astre central pendant près d'un siècle. Toutes les planètes tombant ensemble sur le Soleil lui fourniraient un regain de vie pour près de 50 000 ans.

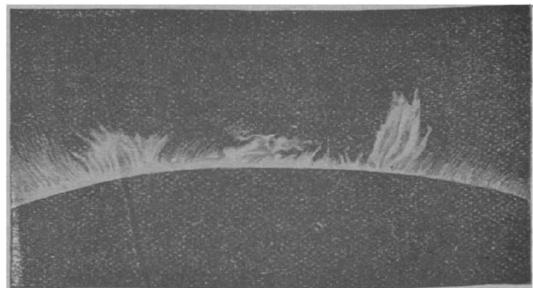
Or, cette quantité de matière n'est rien en comparaison de la totalité des substances qui se sont précipitées au centre de notre système pour constituer l'énorme foyer. Les planètes réunies torment tout juste la 700^e portion de la masse solaire.

Ce sont donc les 699 autres parties qui sont allées grossir notre Soleil ; et notez bien que dans ces milliards de milliards de molécules, beau-

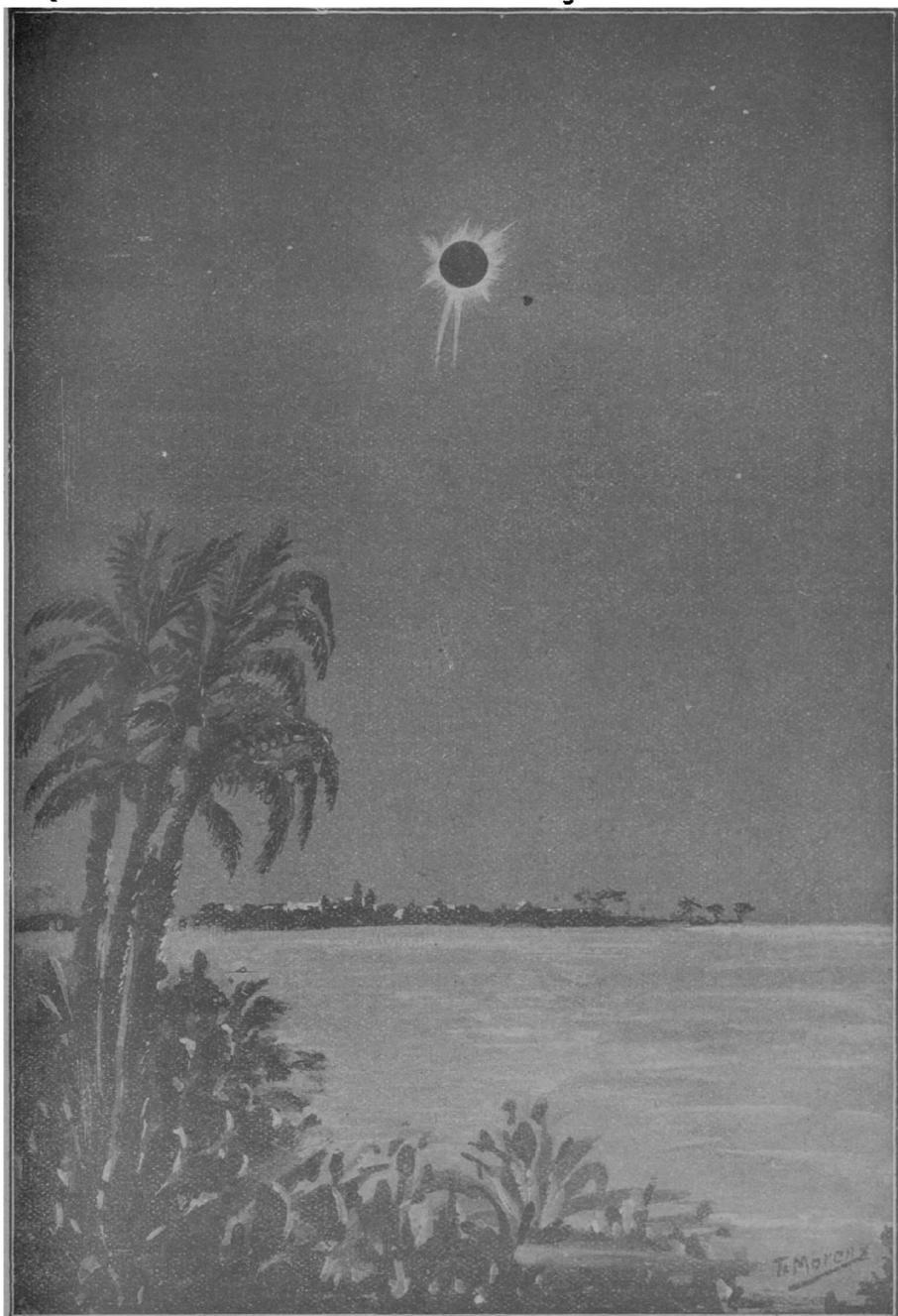
coup provenaient des confins de notre système.

Comprenez-vous maintenant pourquoi le Soleil renferme en ses flancs une énergie, une quantité de chaleur inimaginables ?

Cependant, tous les matériaux constituant au début la petite nébuleuse d'où nous sommes sortis, ne sont pas encore tombés sur le Soleil ; outre les planètes, les comètes et les étoiles filantes, il existe encore des substances ténues et légères qui circulent autour de son équateur.

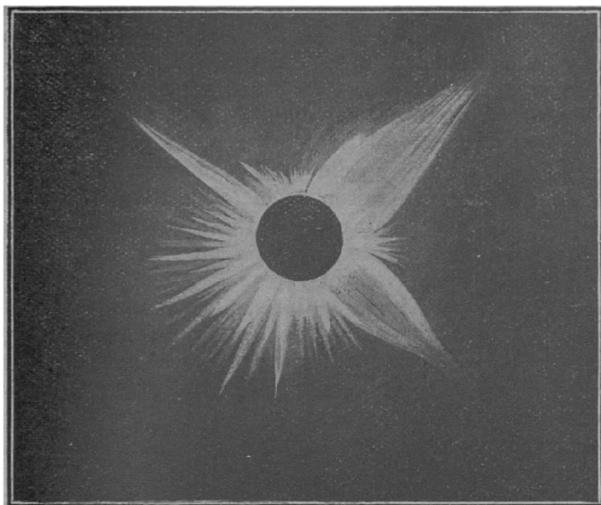


LA COUCHE ROSÉE DE LA CHROMOSPHÈRE ET SES PROTUBÉRANCES, VISIBLES À L'ŒIL NU PENDANT UNE ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL.



L'ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL OBSERVÉE PAR LA MISSION MOI EUX A SFAX TUNISIE
LE 30 AOUT 1905.

Le disque noir de la Lune est entouré de la brillante couronne solaire. (Dessin de l'Abb. M^{re} x.)



ÉCLIPSE TOTALE DE SOLEIL DE 1883.

Pendant la période de grande activité solaire, la couronne envahit en entier le globe du Soleil.

Dans certaines nuits très sombres, ces matières se projettent sur le ciel comme l'extrémité d'un immense fuseau : c'est la *lumière zodiacale*. A mesure que nous approchons du Soleil, les agglomérations de ces substances se font plus pressées, et j'ai montré dans mon ouvrage *Le Problème solaire* (1) comment elles arrivent à donner naissance aux formes de la couronne, cette brillante auréole que nous apercevons pendant les éclipses totales.

J'ai eu le plaisir de la contempler deux fois dans ma vie, cette auréole faite de matière de rêve.

C'était d'abord en Espagne, dans la fraîche oasis d'Elche, au moment de l'éclipse du 28 mai 1900. Quel merveilleux spectacle ! Le soir même, je résumais ainsi les impressions ressenties pendant cette minute inoubliable :

« Voici le moment ! Le ciel

devient livide, les montagnes prennent une teinte violet foncé ; quelques cirrus blanchâtres apparaissent au-dessus des crêtes des sierras découpées en dents de scie, la lumière du jour s'assombrit comme au crépuscule.

Je suis dans une attente fiévreuse. C'est qu'il va me falloir dessiner l'éclipse et je n'ai qu'une minute dix-huit secondes pour ce travail ! Tout est là sur ma table à portée de ma main. Je m'exerce, je fais des répétitions, mon encre de Chine étendue au pinceau ne sèche pas assez vite. Plus que quelques minutes.

Au-dessus de moi le ciel est de plus en plus sombre, tandis qu'à l'horizon la lumière crépusculaire s'affirme

d'avantage ; nous sommes sur les bords du cône d'ombre projeté par la Lune. Encore une minute !

Je voudrais voir s'éteindre le dernier rayon de soleil, mais il me faut fermer les yeux pour être plus apte à saisir les moindres nuances de la couronne. Je me résigne et j'attends, avec quelle angoisse !

Elle est longue la minute suprême. Si



AUX ÉPOQUES DES GRANDS PHÉNOMÈNES SOLAIRES LES PÔLES TERRESTRES S'ILLUMINENT DES LUEURS ÉLECTRIQUES DE L'AUBRE (22 JUIN 1898).

(D'après Arctowski).

(1) *Le Problème Solaire*, 1 vol. illustré, Paris, Thomas, éditeur.

on allait m'oublier ? Mais non. Voici le hop attendu. J'ouvre les yeux. L'éclipse totale est commencée. Spectacle magique !

Le Soleil, une tache ronde d'un noir d'encre. Autour de son disque sombre, une lumière vaporeuse, légère, lumineuse malgré cela, et pailletée d'or et d'argent.

On dirait la couronne tissée de fils transparents, presque irréels.

A gauche, un large faisceau fuse de l'équateur. A droite, l'extension est double. L'une des pointes est justement dirigée vers Mercure, qui brille d'un merveilleux éclat. C'était bien la forme générale que j'attendais.

Cette contemplation dure quelques secondes à peine. Je n'ai pas un seul instant éprouvé ce sentiment de frayeur que ressentent certaines personnes, même les astronomes parfois. Mais devant ce spectacle si compliqué de la couronne solaire, une sorte d'anxiété me saisit à la pensée que jamais une minute ne pourra me suffire pour dessiner la merveille.

Tout mon sang afflue violemment au cerveau, mon cœur bat plus vite, et un tremblement nerveux m'agite...

Bientôt un rayon, perçant d'un trou blanc et lumineux le bord du disque noir, a rompu sans merci le charme. La couronne s'évanouit. Tous nous devons suspendre les observations qui n'ont plus de raison d'être. J'abaisse avec résignation les regards sur mon dessin où du rêve envolé et trop bref, il reste au moins la forme. »

L'aspect d'une éclipse totale est très différent suivant les époques où on l'observe.

Lors des périodes d'activité solaire, la couronne envahit l'astre tout entier ; on dirait le Soleil plongé dans un milieu dense l'enveloppant de toutes parts. Telle était la forme de la couronne pendant l'éclipse visible en 1905, à Sfax, où ma mission put étudier et photographier le phénomène.

A mesure que la fièvre solaire se calme, les extensions et les jets coronaux s'éloignent des pôles du Soleil et se recourbent gracieusement vers des latitudes moins

élevées. A ces époques, la couronne affecte vaguement la forme d'une croix de Saint-André. Puis, peu à peu, les extensions se rapprochent et lorsque la surface du Soleil est dans un état de repos, toujours relatif d'ailleurs, la couronne ressemble à celle que j'ai observée en 1900.

En raison de la faible bande couverte par l'ombre de la Lune sur la Terre, les éclipses de Soleil en un lieu donné sont excessivement rares.

Ainsi, à Paris, il n'y a eu qu'une éclipse totale de Soleil, au XVII^e siècle, celle de 1654, une seule aussi au XVIII^e, en 1724, et au XIX^e siècle, aucune ne fut visible.

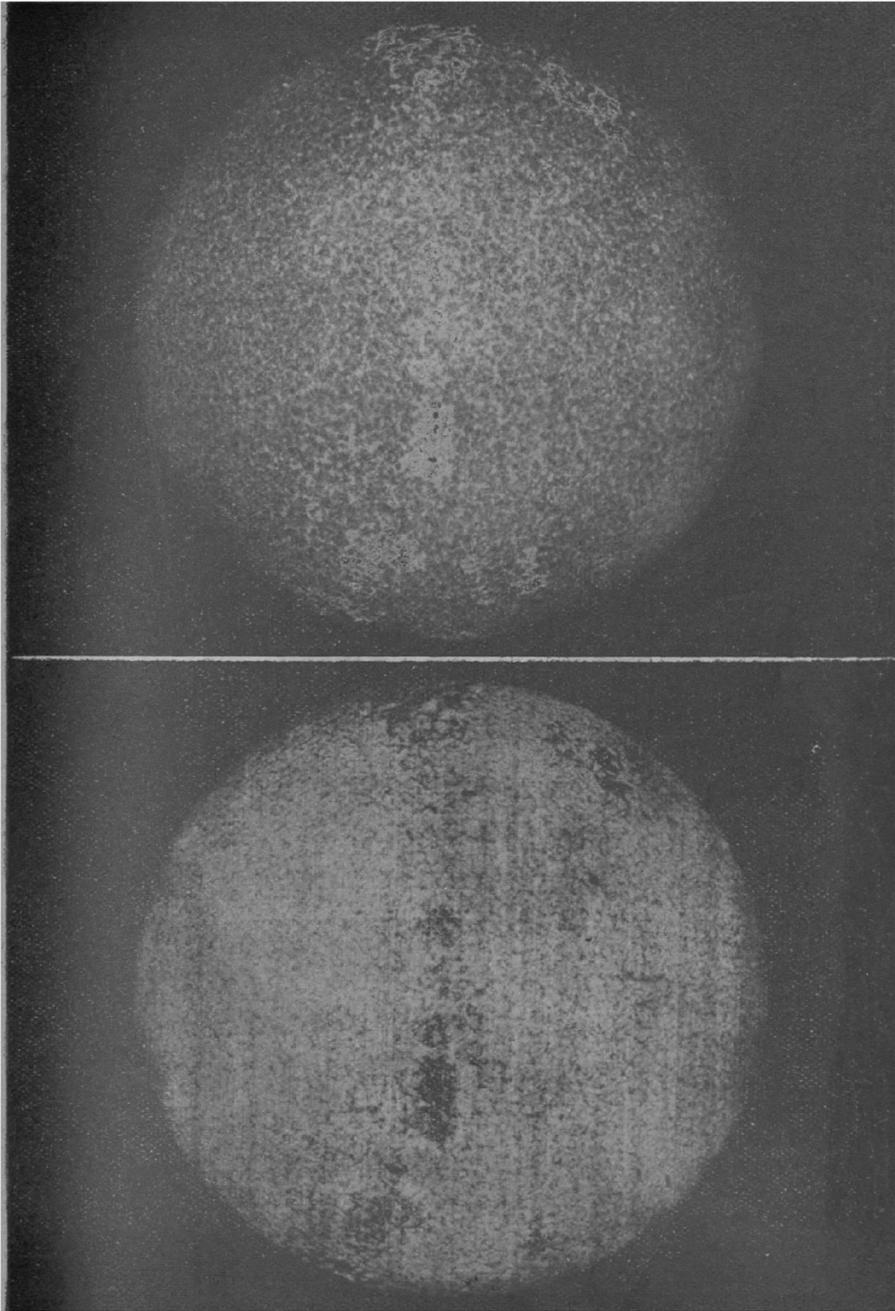
Au XX^e siècle, la région parisienne sera favorisée de deux éclipses intéressantes. L'une aura lieu le 17 avril 1912, vers midi, l'autre le 11 août 1999.

La première surtout, et pour cause, appelle notre attention. En France, elle sera probablement annulaire, c'est-à-dire que le disque de la Lune ne cachera pas tout à fait celui du Soleil. La bande d'ombre pénétrera sur notre territoire à une dizaine de kilomètres au sud-est des Sables-d'Olonne et se déroulera presque en ligne droite jusqu'à Liège. Elle traversera la banlieue parisienne entre Saint-Germain-en-Laye et le Vésinet, à une quinzaine de kilomètres des Observatoires de Paris et de Meudon.

Si cette éclipse est totale, sa durée dans nos régions ne dépassera pas deux ou trois secondes.

De toutes façons, elle constituera un merveilleux spectacle pour le grand public, bien que les astronomes n'en puissent pas tirer tout le parti qu'ils auraient désiré pour la physique solaire.

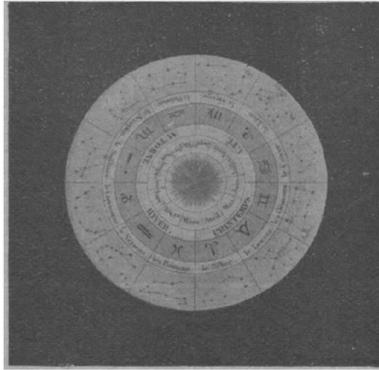
Fixer les lois qui régissent la grosse étoile centrale, étudier les fluctuations de son activité, de sa température qui oscille entre 6 000 et 8 000 degrés ; prévoir les époques où les matériaux solaires en se condensant amèneront une surchauffe de l'astre, donneront lieu aux phénomènes, des taches, produiront une recrudescence de chaleur sur la Terre, un surcroît d'évaporation des océans, une précipitation plus



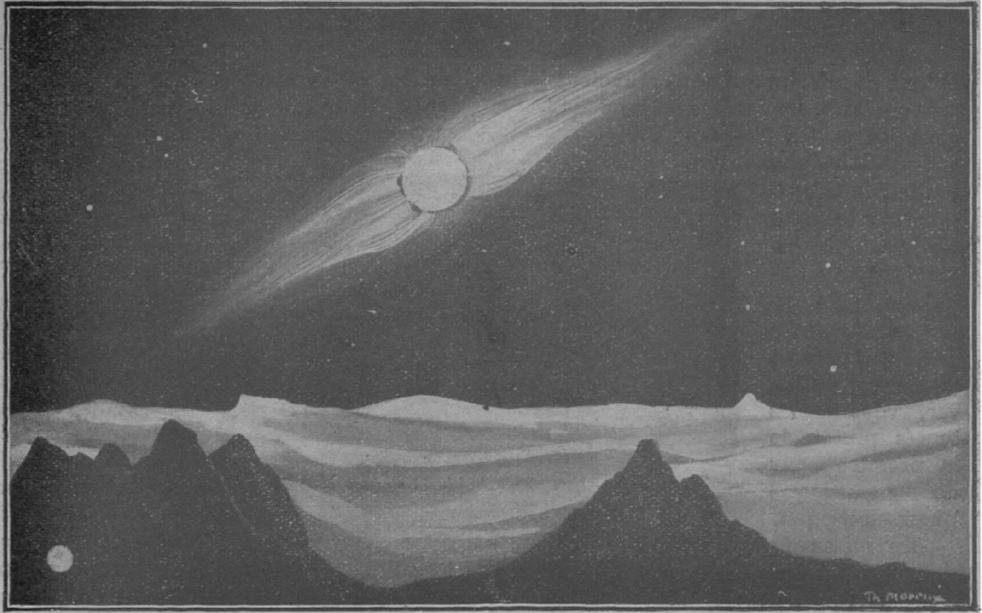
Grâce aux nouveaux instruments, l'astronome peut photographier, à différentes hauteurs, au-dessus de la photosphère ou se trouvent les taches, les couches gazeuses qui la surmontent et que nous apercevons à l'œil nu pendant les éclipses totales. Ces deux photographies ont été prises le même jour par M. Hale, en Amérique.

abondante des pluies, en un mot, toutes les vicissitudes de notre climat, tel est le rôle principal de l'astronome observant patiemment le Soleil, tel est le but que doit se proposer cette science nouvelle, la

Physique solaire; elle seule nous permettra de prévoir longtemps à l'avance le temps qu'il fera, elle seule pourra nous dicter un jour les grandes lois de la météorologie terrestre.



Les Signes du Zodiaque et les constellations parcourues en une année par le Soleil.



LE SOLEIL ET SA COURONNE, VUS DE MERCURE.

Dans le coin, à gauche, le Soleil vu de la Terre.

CHAPITRE III

Voyage aux planètes inférieures : Mercure et Vénus

Telle vous avez vu l'immense sphère incandescente qui constitue le Soleil, telle vous pouvez imaginer l'infinité des étoiles brillant au firmament.

Toutes, suivant leur âge, leur grosseur, émettent une lumière propre, en rapport avec leur constitution intime.

Mais, nous l'avons déjà dit, autour de ces soleils, les uns gigantesques, les autres lilliputiens, il existe parfois des corps plus petits gravitant dans leurs sphères d'attraction.

Dans notre système solaire, ces globes, minuscules en comparaison de leur étoile centrale, sont actuellement éteints ; ils constituent l'ensemble des planètes, et notre Terre est du nombre.

Alors, direz-vous, d'où provient leur éclat ? Comment Vénus, au crépuscule, peut-elle rivaliser d'intensité lumineuse avec les plus brillantes étoiles ?

Au milieu d'une chambre obscure, suspendez une boule noircie. Laissez maintenant, par une ouverture du volet filtrer un rayon de soleil que vous dirigerez adroitement sur votre petite sphère. Immédiatement celle-ci vous apparaîtra éclairée et lumineuse.

Recommencez l'expérience dans un long couloir et regardez de très loin votre boule noircie : vous ne la reconnaîtrez plus : elle brillera dans la nuit comme un astre du ciel.

Tel est le cas des planètes ; toutes sont

autant de miroirs qui nous renvoient la lumière solaire. La surface même de la Lune, dont les poètes chantent l'éclat argenté, ne possède qu'une couleur foncée tirant sur le brun sombre. Et cependant, lorsqu'elle brille au-dessus de vous par les pures et froides nuits d'hiver, vous seriez tentés plutôt de la prendre pour un gigantesque phare électrique.

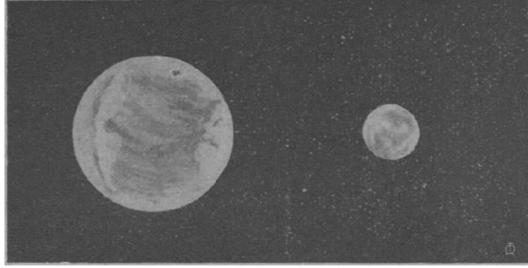
En raison de leur éclat souvent supérieur à celui des étoiles, il n'est donc pas toujours facile de distinguer les planètes au milieu des points d'or sans nombre, constellant la voûte céleste. On y parvient cependant avec un peu d'attention.

Remarquons tout d'abord que les planètes ne tournent pas dans des directions quelconques : les routes qu'elles parcourent autour du Soleil, leurs orbites, comme disent les astronomes, sont toutes, à peu de chose près, contenues dans un même plan.

Une grosse orange représentant le Soleil, des boules plus petites et du plomb de chasse pour figurer les planètes, le tout posé sur un grand billard, telle est l'image du système solaire.

Un spectateur placé au-dessus du billard se rendrait parfaitement compte du mouvement circulaire de tous ces corps évoluant autour de l'orange. Mais s'il était cantonné sur une de ces petites sphères, les apparences changeraient : tou-

tes les billes accessibles à sa vue circuleraient sur une même bande étroite faisant le tour de l'horizon.



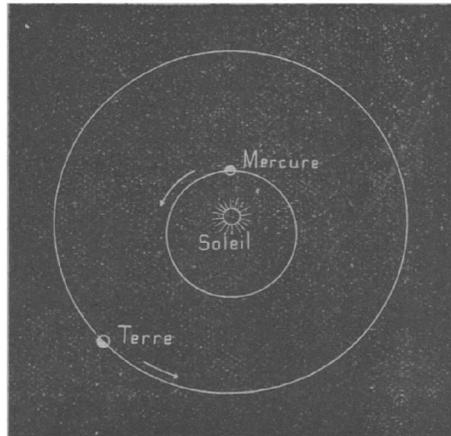
LA TERRE COMPAREE A LA PLANÈTE MERCURE.

cette même hauteur de 300 mètres. Pour les suivre à la lunette, ou les retrouver dans le ciel, vous n'irez pas regarder en l'air, au zénith ; il vous suffira de pirouetter sur vous-même en maintenant votre jumelle bien horizontale, comme au théâtre, lorsque vous êtes au niveau de la scène.

Vos aviateurs paraîtront donc se mouvoir dans une même bande et, dans un même plan, coupant le ciel bien horizontalement, à 300 mètres de la Terre.

Eh bien, comme pour nos avions, c'est sur une bande circulaire que se projettent toutes les planètes, seulement comme l'axe du globe terrestre est penché par rapport à la route que nous suivons et que décrivent aussi les autres planètes, celles-ci se meuvent dans un plan fortement incliné — pour nos régions du moins — et que les astronomes appellent *écliptique*.

C'est donc là dans des constellations toujours les mêmes, qu'il nous faudra les chercher ; c'est sur ce mince ruban circu-



Mercure plus rapprochée du Soleil que la Terre, tourne dans le même sens que nous.

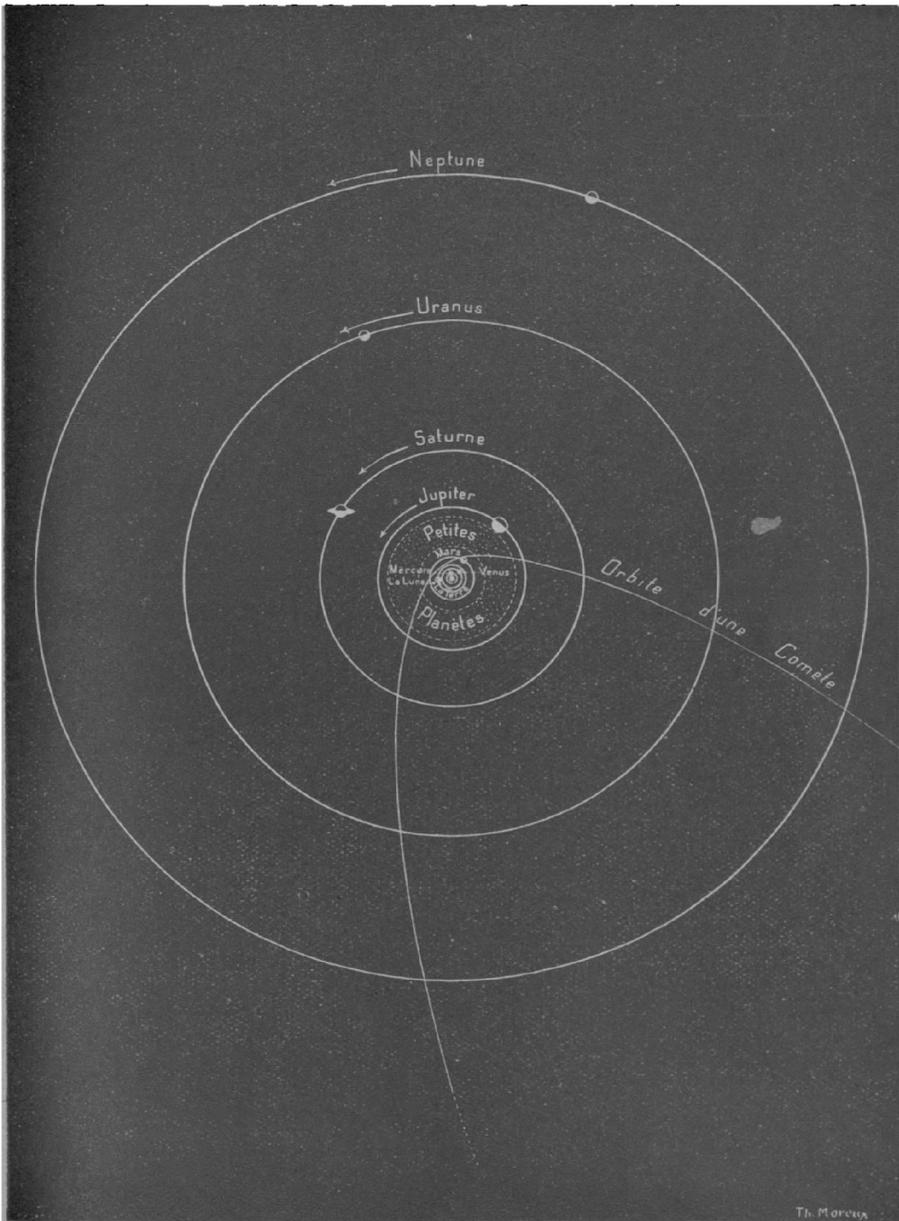


TABLEAU DES PLANÈTES CONNUES DU SYSTÈME SOLAIRE.

Toutes les planètes de notre système tournent autour du Soleil dans le sens direct, c'est-à-dire de droite à gauche et dans un même plan, ou à peu près. Seules, les comètes offrent, dans leur marche qui s'opère dans un sens ou dans l'autre, des inclinaisons variées. Les orbites qu'elles décrivent sont en outre très allongées.

laire qu'elles se déplacent réellement, si bien que leurs positions, à l'encontre de celles des étoiles, changent constamment suivant les époques de l'année.

Tout ceci est très simple, et cependant les astronomes ont mis des siècles et des siècles à découvrir ce mécanisme si naturel.

C'est qu'en réalité, on ne tenait pas compte d'une circonstance qui embrouillait tous les résultats. Les planètes circulent bien dans un même plan, mais les figures qu'elles décrivent sont des ellipses — et non des cercles — c'est-à-dire des courbes plus ou moins ovales.

Le chanoine Copernic lui-même, qui, vers 1540, avait ramené la conception du monde solaire aux idées pythagoriciennes, n'avait pas imaginé ce mécanisme. Dans son système, les planètes tournaient circulairement autour du Soleil, et les écarts étaient nombreux entre les calculs et la réalité.

En discutant une longue série d'observations de Mars faites par Tycho-Brahé, après trente années de calculs, Képler découvrit enfin, au commencement du XVII^e siècle, les lois immortelles qui portent son nom.

Toutes les particularités du mouvement elliptique des planètes étaient fixées, et l'Astronomie allait pouvoir se lancer à la conquête des plus grandes découvertes.

Nous venons de quitter le Soleil et

déjà nous voilà transportés par notre rayon lumineux vers les régions où gravite Mercure, la plus petite et la première des huit planètes principales.

— Pourquoi ce nom mythologique rappelant le dieu des voleurs ?

— Parce que, en raison de sa faible distance au Soleil, Mercure se dérobe avec la plus grande facilité aux recherches des astronomes, ces veilleurs de nuit sans cesse à l'affût des phénomènes célestes.

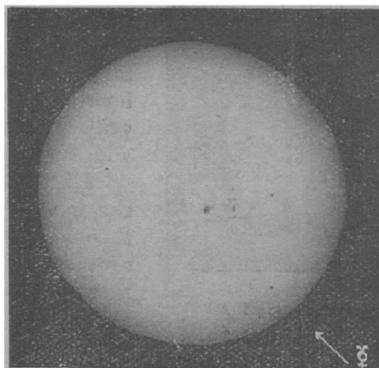
Gravitant à 58 millions de kilomètres à peine du Soleil, Mercure est donc toujours

plongé dans les feux de l'astre du jour ; aux époques les plus favorables, nous avons cependant une bonne heure pour l'étudier au-dessus de l'horizon, soit à l'aurore, soit au crépuscule, suivant qu'il précède ou suit le Soleil.

Plus heureux que les astronomes restés sur la Terre, nous allons pouvoir l'observer à l'aise. Le voici qui se précipite vers nous à une vitesse vertigineuse.

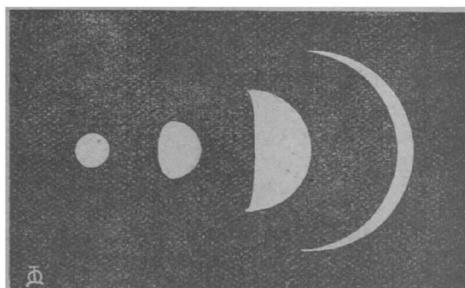
Képler a démontré qu'en parcourant son orbite elliptique une planète va d'autant plus vite qu'elle est plus rapprochée du Soleil ; Mercure en est la première preuve. C'est lui qui détient le record des vitesses planétaires avec ses 46 kilomètres par seconde ; il ne met que 88 jours pour accomplir sa révolution autour

du Soleil et revenir au même endroit. L'année sur Mercure n'est donc que de trois mois à peine.



PASSAGE DE MERCURE.

Le 14 novembre 1907, Mercure, sous la forme d'un petit point noir, est passé devant le Soleil. (Cliché L. Raurich.)



LES PHASES DE MERCURE.

Suivant sa position par rapport à la Terre et au Soleil Mercure nous offre des phases analogues à celles de la Lune.

Et maintenant, pourquoi les planètes situées entre la Terre et le Soleil, comme Vénus et Mercure, nous présentent-elles



DIMENSIONS COMPARÉES DE LA TERRE ET DE LA PLANÈTE VÉNUS.

des phases analogues à celles de la Lune? Une expérience encore pour bien comprendre.

Le soir, dans votre salle à manger, sans quitter votre place à table, faites circuler autour de la lampe un œuf dans son coquetier ou mieux une boule blanche et observez bien l'éclaircissement de l'objet. Suivant que vous l'apercevrez de côté ou de face, il présentera tous les aspects, depuis le mince croissant jusqu'au cercle entier.

La même boule suspendue à un fil tenu à la main donnerait encore des phases, si vous avez soin de la faire tourner un peu au-dessus de votre tête : vous aurez figuré cette fois la Lune tournant autour de la Terre.

Cette question des phases de Mercure et de Vénus joue un rôle assez curieux dans l'histoire de la découverte du vrai Système du Monde par Copernic.

Cet homme de génie avait trouvé moins de disciples que d'adversaires.

« S'il était vrai, lui objectait-on, que le Soleil soit au centre du Système planétaire et que Mercure et Vénus circulent autour de lui dans une orbite intérieure à celle de la Terre, ces deux planètes devraient avoir des phases. Quand Vénus se trouve de ce côté-ci du Soleil, elle devrait être en croissant, comme la Lune se couchant le soir ; lorsqu'elle forme un angle droit avec le Soleil et nous, elle devrait se

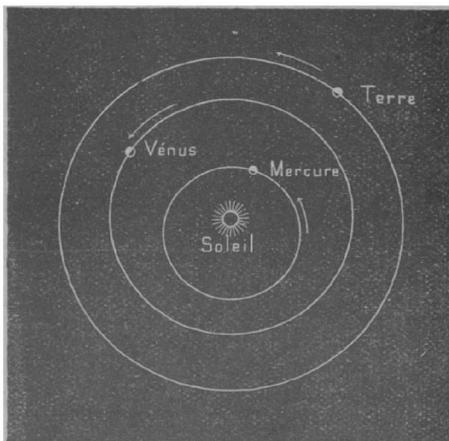
présenter sous l'aspect d'un premier quartier, etc. Or, c'est ce qu'on n'a jamais vu. »

Lui non plus, Copernic, n'avait pas aperçu ces phases, mais il était sûr de leur existence.

« C'est pourtant la réalité, disait-il, et Dieu me fera grâce que les hommes le voient un jour, s'ils trouvent le moyen de perfectionner leur vue. »

Et toute sa vie, Copernic chercha à voir Mercure pour vérifier sa théorie, mais cette planète n'est pas souvent observable et le grand astronome descendit, hélas ! dans la tombe avant la réalisation de ses désirs : c'était en 1553. Un demi-siècle après, un lunetier de Magdebourg, John Lippersey, découvrait la lunette. Galilée réussit à en construire une et lorsqu'il dirigea son instrument, en l'année 1610, sur la planète Vénus, et qu'il aperçut ses phases, il se souvint de la prédiction de son devancier :

« O Nicolas Copernic, s'écria-t-il, dans son enthousiasme, quelle eût été ta satisfaction s'il t'eût été donné de jouir de



Mercury, Vénus et la Terre tournent autour du Soleil à des distances différentes.

ces merveilleuses expériences qui confirment si pleinement tes idées ! »

Sans doute, faute d'instruments plus

puissants, Galilée n'aperçut pas les différents aspects de Mercure, mais il suivit son passage sur le Soleil et cela lui suffit pour ne pas douter de l'existence des phases de la planète que seule lui dérobait l'ardente lumière de l'astre du jour.

Laissons ces digressions : Mercure est là sous nos pieds ; descendons.

Dans quelle fournaise sommes-nous tombés ?

D'ici le Soleil nous offre une surface sept fois plus considérable que son disque vu de la Terre.

Mais à certaines époques, Mercure s'approche davantage encore de l'ardent foyer et nos thermomètres à gaz marqueraient au moins 250 degrés au-dessus de zéro.

Sur une planète 23 fois plus petite que la nôtre et soumise à une pareille chaleur, tout doit être différent de ce que nous connaissons.

Jamais le sol de Mercure n'a connu nos fleuves et nos océans. A l'époque

où la présence de l'eau sur ce monde naissant eût été possible, la chaleur reçue du Soleil ne lui a pas permis de se liquéfier. Elle est restée à l'état de vapeur jusqu'au moment où les rochers et les différents métaux l'ont absorbée. L'atmosphère elle-même n'existe plus sur ce monde brûlé par les ardeurs d'un foyer terrible.

Ces lacs de quelque étendue qui là-bas miroitent au Soleil ne sont que de vastes récipients d'étain fondu.

Quel séjour épouvantable pour des êtres vivants !

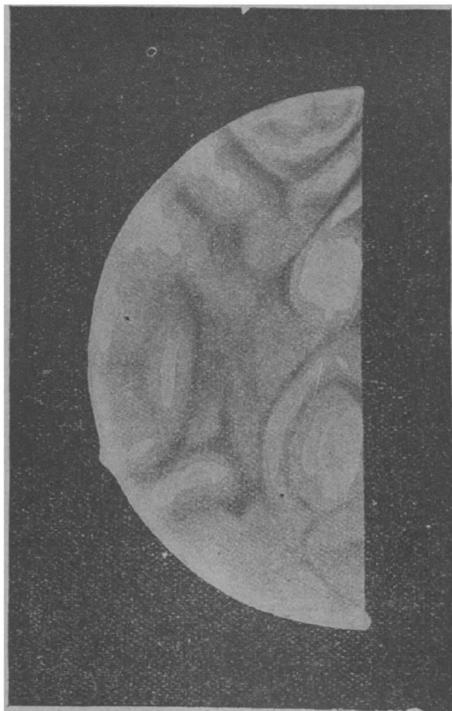
Ne nous hâtons pas cependant de conclure. Si nous avions des loisirs, nous pourrions faire le tour de la planète et peut-être alors, changerions-nous d'avis.

Et voici pourquoi : au début du siècle dernier, Schröter, après vingt années d'observations, crut pouvoir affirmer que

Mercure tournait sur lui-même en 24 heures, 4 minutes. Ses jours auraient donc été analogues aux nôtres. Plus tard, Bessel trouva 24 heures 54 secondes, et, d'après lui, l'axe de la planète aurait eu une inclinaison de 70 degrés. Nous verrons, en étudiant la Terre, les conséquences d'une telle particularité pour la climatologie mercurienne.

En 1882, M. Denning conclut aussi à un jour d'environ 24 heures et l'aspect général de la planète lui rappelait celui de Mars.

Mais en 1889, la science fit volte-face. Un célèbre astronome italien, M. Schiaparelli après avoir étudié long-



La planète Vénus est constamment entourée de nuages brillants aux formes changeantes.

(Dessin de E. Fontseré)

temps les aspects de Mercure, étonna le monde astronomique en lançant cette nouvelle que la planète présente toujours la même face au Soleil.

Dans ces conditions, la vie sur Mercure serait insupportable. La face tournée vers le Soleil serait torréfiée par les rayons implacables d'un foyer perpétuel tandis que la face opposée ne voyant jamais l'astre du jour serait plongée dans la nuit glaciale des espaces interstellaires : 265 degrés au-dessous de zéro pour le moins.

Etre gelés ou rôtis, telle est l'alternance

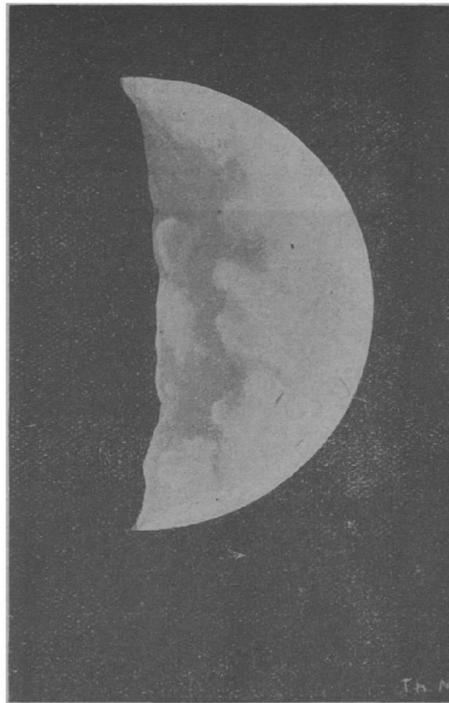
tive à laquelle les Mercuriens devraient se soumettre. A moins que... les plus intelligents d'entre eux n'aient eu fixer le choix de leur séjour à la limite de l'ombre et de la lumière.

La science n'a pas complètement ratifié les idées de Schiaparelli sur ce point. La durée de rotation de Mercure reste encore, en astronomie planétaire, un problème dont on attend la solution.

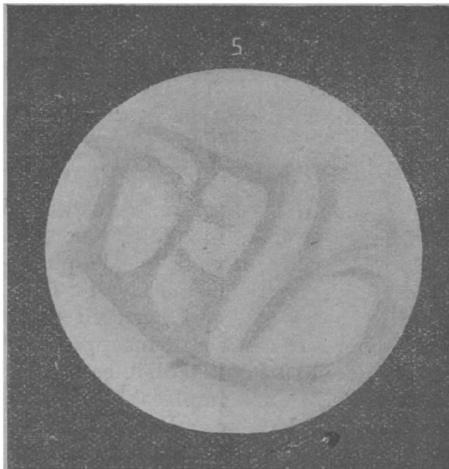
Quittons Mercure, si peu hospitalier aux Terriens, et abordons la planète *Vénus*, *l'Etoile du Berger*, le monde le plus proche de la Terre après la Lune.

Tournant dans notre voisinage, Vénus a été formée des mêmes matériaux que la Terre et probablement dans des conditions analogues.

Ceci nous explique la ressemblance physique des deux globes; même pesanteur à la surface, même densité, atmosphère semblable, dimensions en tous points comparables; le diamètre de Vénus étant seulement de 39 kilomètres plus petit que le nôtre.



ASPECT DE VÉNUS A SON PREMIER QUARTIER.
(Dessin de Th. Moreux à l'Observatoire de Bourges.)



ASPECT DE VÉNUS.
(D'après l'astronome italien Schiaparelli.)

La différence entre les deux planètes réside donc simplement dans leurs distances respectives au Soleil. Rapprochons donc la Terre de 42 millions de kilomètres de l'astre du jour et imaginons les résultats.

La chaleur reçue sera immédiatement deux fois plus forte et l'évaporation plus active. Une partie des océans sera réduite en vapeurs et une épaisse couche de nuages enveloppera la Terre. L'humidité s'accroîtra dans les mêmes proportions, des pluies diluviennes s'abatront sur les continents, ravinant les montagnes, égalisant les reliefs. La température moyenne dans cette atmosphère humide atteindra 70 degrés sous toutes les latitudes.

En un mot, la Terre soumise à ce surcroît de chaleur, serait bientôt ramenée à la fin des temps primaires: une végétation luxuriante de prêles, de fougères, d'araucarias gigantesques envahirait les continents; nos arbres à saisons disparaîtraient, et au milieu des grandes

forêts de la période carboniférienne, nous verrions probablement réapparaître des êtres géants rappelant les grands sauriens d'autrefois.

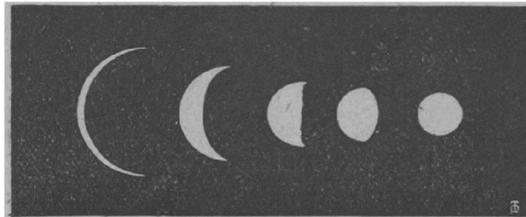
Telle serait la constitution physique de la planète Vénus, si nous tenons compte des apparences que nous donne la vue télescopique.

Dans une atmosphère épaisse, saturée de vapeur d'eau, planent des nuages que notre

rayon visuel est impuissant à traverser.

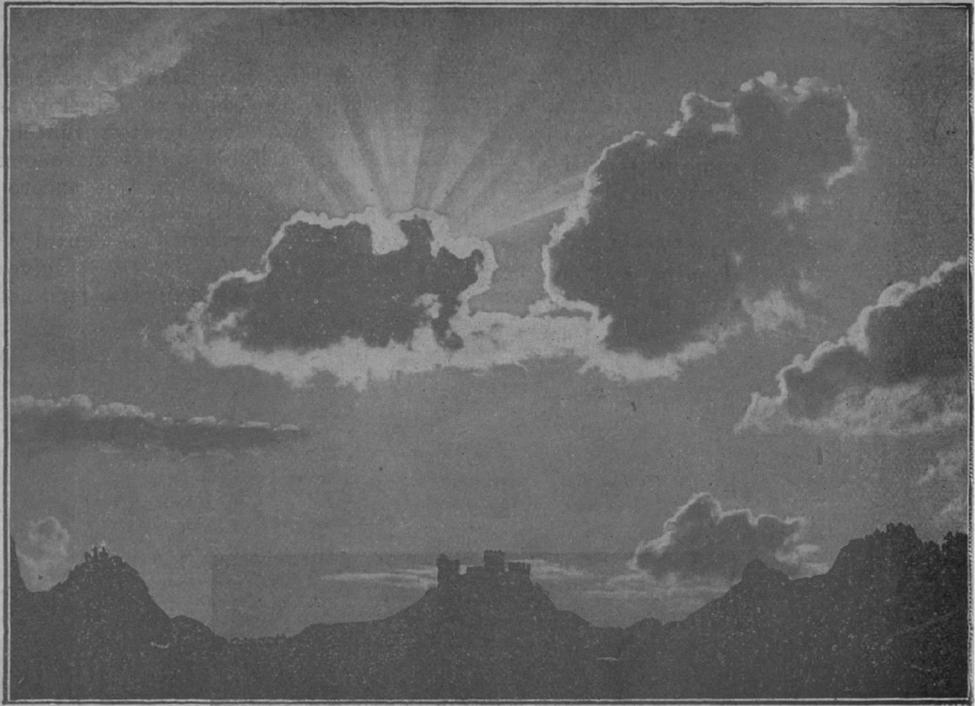
Les taches mêmes que nous distinguons sont si fugitives, leur pouvoir réfléchissant est si considérable, que les astronomes, comme pour Mercure, en sont encore à discuter la durée de sa rotation.

Respectons le mystère dont s'enveloppe la brillante *Etoile du Berger*, et suivons notre rayon lumineux qui, cette fois, nous ramène sur la Terre.



LES DIVERSES PHASES DE LA PLANÈTE VÉNUS.

Le disque de la planète nous paraît plus ou moins grand suivant sa position plus ou moins éloignée par rapport à la Terre.



L'ILLUMINATION DE L'ATMOSPHÈRE TERRESTRE PAR LE SOLEIL.

(D'après un cliché de M. Quémisset.)

CHAPITRE IV

La Terre.

Au point de vue astronomique, la Terre est la troisième planète à partir du Soleil. Bien que sa forme soit loin d'être régulière, la Terre, vue à une grande distance, nous apparaîtrait aussi ronde que la Lune. Le léger aplatissement de ses pôles serait même tout à fait imperceptible.

Entre son diamètre équatorial, mesurant 13 000 kilomètres en chiffres ronds, et celui qui joint les pôles, nous comptons en effet une différence de 22 kilomètres à peine.

Sur un globe de 4 mètres de diamètre, cette différence se traduirait par un aplatissement de 7 millimètres tout au plus : c'est insignifiant.

Ce simple calcul nous montre en même temps combien sont faibles, relativement à la grandeur du globe, les hauteurs ou les profondeurs mesurées à sa surface. Elles sont à peine comparables aux aspérités d'une écorce d'orange, beaucoup trop faibles, par conséquent, pour affecter sérieusement sa forme générale.

Procurez-vous une bille blanche et placez-la non loin de votre lampe de salle à manger. La lumière de la lampe éclairera une moitié de la boule, l'autre restant plongée dans l'obscurité.

Votre lampe fait l'office du Soleil. Pour une fourmi placée sur la bille du côté de la lampe, il fait grand jour. Si maintenant vous imprimez un lent mou-

vement de rotation à la bille, la fourmi parcourra un demi-cercle dans la lumière, puis un demi-cercle dans l'ombre : alternativement, les jours se succéderont aux nuits. Voilà l'image de la Terre dans son mouvement de rotation autour du Soleil en vingt-quatre heures environ.

Quand vous passez juste en face du Soleil, il est midi pour vous. A mesure que la Terre tourne sur son axe, la rotation vous amène à la limite de l'ombre et de la lumière ; pour vous, le Soleil se couche. Il se lève dans la partie du globe diamétralement opposée. Le mouvement, continuant, vous fait franchir un autre quart de cercle : vous compterez alors minuit, et ainsi de suite.

Dans notre expérience, nous n'avons fait aucune supposition relativement à l'inclinaison de l'axe de la boule sur le plan de la table.

Transperçons notre petite sphère au moyen d'une broche à tricoter et recommençons nos observations en précisant davantage la position de la boule et en compliquant le problème.

Tout d'abord, l'axe est planté très droit sur la table ; il ne penche d'aucun côté. Dans ce cas, il est facile de voir que tous les points du globe, par l'effet du mouvement de rotation, ont 12 heures de nuit et 12 heures de jour ; mais vous savez bien que les choses ne se passent ainsi que deux fois par an, aux équinoxes. Le reste de

l'année, les jours sont tantôt plus longs, tantôt plus courts. Notre expérience n'est donc pas complète ; nous avons dû oublier une chose essentielle.

Réfléchissons : puisque la Terre est une planète comme Vénus et Mercure, elle doit circuler autour du Soleil en même temps qu'elle tourne sur elle-même, et c'est ce que nous avons appris à l'école.

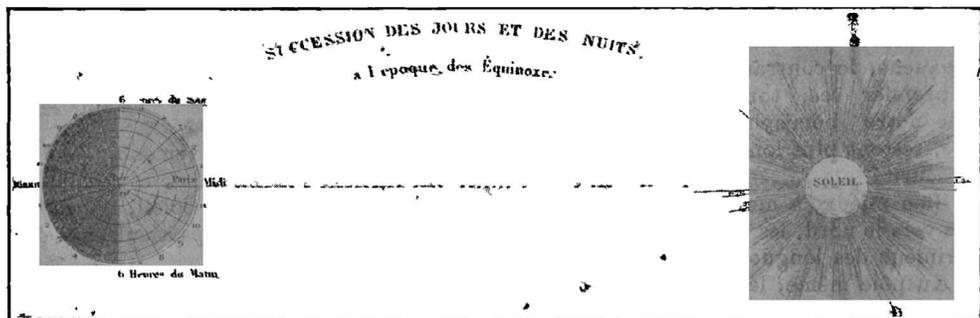
Faisons donc circuler la bille autour de la lampe et regardons : eh bien, partout, tant que la bille reste droite, les jours sont égaux aux nuits. Nous n'avons pas encore le mot de l'énigme, mais la leçon va nous servir ; il existe peut-être des planètes qui tournent ainsi perpendiculairement à leur orbite. Jupiter, que nous visiterons bientôt, est précisément de ce nombre.

L'inclinaison de son axe est seulement de 3 degrés ; autant n'en pas tenir compte. Toute l'année, sur Jupiter, les jours sont égaux aux nuits et, comme la chaleur reçue sur un point est toujours sensiblement la même, les saisons, chez lui, n'existent pas. Chaque région possède toujours le même climat.

Tel n'est pas notre cas, évidemment. A partir du printemps, les jours s'allongent et la chaleur augmente. A partir de l'automne, les jours diminuent et nous marchons à l'hiver.

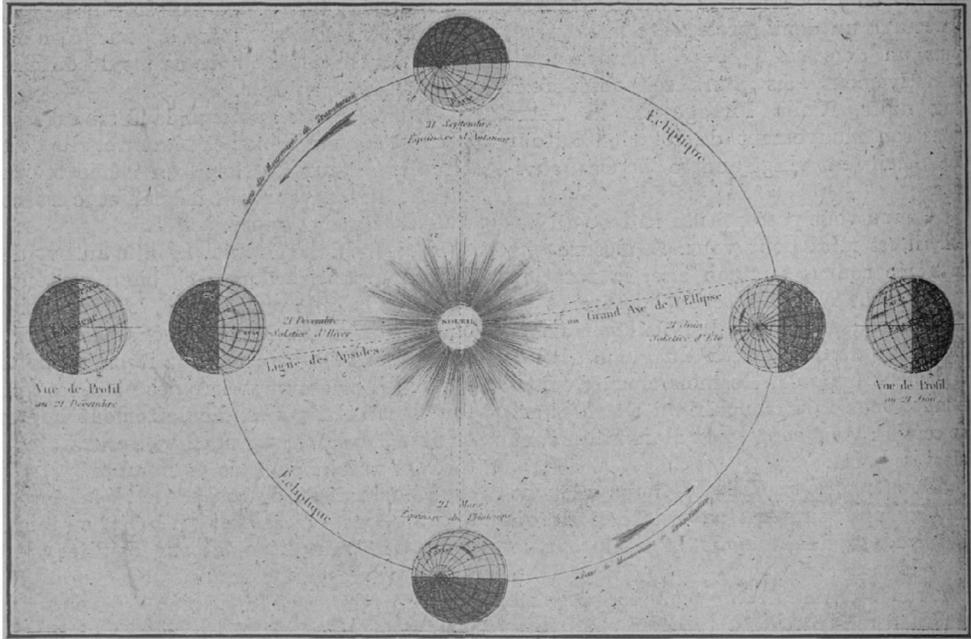
Nous voici donc amenés à chercher la cause des longs jours et des longues nuits.

Inclinons notre boule blanche, penchons-la sur son axe et faisons-la tourner.



Le mouvement de la Terre tournant sur elle-même, amène successivement le Soleil au-dessus des différents points du globe et détermine des heures variées pour chaque région.

(Cliché de M. Thomas, éditeur à Paris.)



La Terre suit une piste presque circulaire (Ecliptique) autour du Soleil. Aux équinoxes le cercle d'ombre passe par les pôles, les jours sont égaux aux nuits. Aux solstices, en raison de l'inclinaison de l'axe, une région de la Terre, comme la France, reste plus ou moins longtemps exposée chaque jour aux rayons solaires. C'est ce qui détermine l'inégalité des jours et les saisons.

Nous constatons immédiatement que si nous la promenons en cercle autour de la lampe; en inclinant l'axe toujours du même côté, sur notre gauche par exemple, la démarcation de l'ombre et de la lumière ne passe pas forcément par les pôles. A droite de la lampe, c'est la calotte polaire boréale qui reste illuminée, alors que le pôle sud est dans l'ombre. A gauche, le contraire se produit. Dans le premier cas, tous les points situés dans notre hémisphère, Paris, je suppose, restent plus longtemps plongés dans l'obscurité.

Bien mieux, à mesure que nous avançons vers le nord, les jours augmentent au détriment des longues nuits.

Au pôle même, la nuit disparaît complètement; la Terre a beau tourner, les régions polaires voient le Soleil pendant de longs mois.

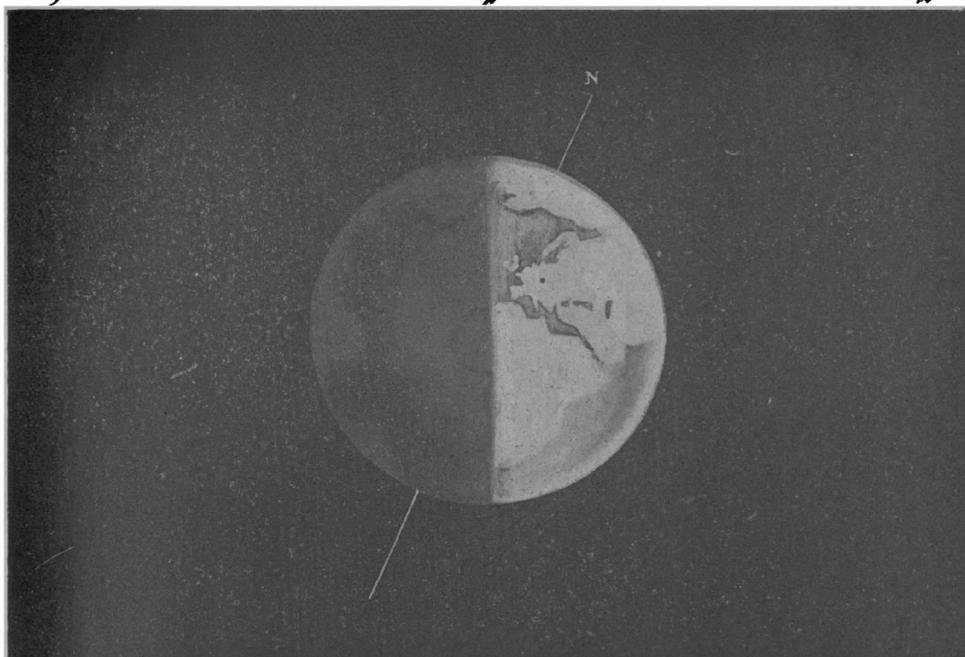
Le phénomène, ainsi que nous l'avons vu, sera inversé lorsque la Terre sera à

gauche du Soleil sur la figure. Dans la position intermédiaire, le cercle d'illumination passera par les pôles et cela arrive précisément deux fois par an, aux équinoxes; c'est-à-dire qu'au 21 mars et au 21 septembre, les jours seront égaux aux nuits. La Terre roule donc penchée sur son orbite (ou *écliptique*) et les astronomes ont constaté que l'inclinaison de son axe est de 23 degrés 1 2 environ, par rapport à une droite perpendiculaire au plan parcouru.

Voilà donc deux mouvements de notre globe, rotation sur lui-même et révolution en une année autour du Soleil, qui expliquent parfaitement les particularités des jours et des saisons.

Mais les savants ne s'en sont pas tenus là. Ils sont parvenus à analyser d'autres phénomènes, beaucoup plus compliqués.

L'axe de la Terre prolongé vient percer la voûte du ciel en un point, le pôle



Tout en pirouettant sur elle-même, la Terre s'avance légèrement penchée sur la route qu'elle décrit autour du Soleil. C'est pourquoi le cercle de démarcation de l'ombre et de la lumière ne passe pas toujours par les pôles.

céleste, très près de l'étoile appelée *polaire* pour cette raison.

Toutes les étoiles semblent tourner autour de cette ligne idéale, absolument comme pour notre fourmi les objets de la chambre. En réalité, c'est nous qui tournons avec la Terre en vingt-quatre heures, en sens contraire au mouvement du ciel. Si donc nous déplaçons l'axe terrestre, les étoiles continueraient leur ronde habituelle, mais celle-ci s'effectuerait autour d'un autre point de la sphère céleste.

Et c'est ce qui arrive en effet avec le temps.

Lors de la construction de la grande pyramide de Chéops, 4 000 ans avant l'ère chrétienne, au dire des archéologues, l'axe de la Terre était orienté vers une étoile du Dragon. Dans 13 000 ans, Véga, le beau soleil bleu qui brille dans la Lyre, servira d'étoile polaire à l'humanité et dans 25 817 ans, le pôle du ciel sera revenu à la place où nous le voyons actuellement.

Comme une toupie dont le mouvement va bientôt s'arrêter, la Terre se balance dans l'espace et sa ligne des pôles, l'axe terrestre, décrit lentement un cône dont l'ouverture est égale à 2 fois $23^{\circ} 1/2$, c'est-à-dire 47 degrés.

En d'autres termes, l'inclinaison de l'axe reste toujours la même ; sa direction seule varie dans l'intervalle d'à peu près 26 000 ans.

A quoi attribuer pareil phénomène ? Au Soleil qui agit sur le renflement équatorial de la Terre.

La Lune exerce sur nous une action analogue beaucoup plus faible cependant. Elle aussi déplace l'axe terrestre et l'oblige à décrire un tout petit cercle autour de sa position moyenne en dix-huit années deux tiers, et ce quatrième mouvement se combine avec le précédent pour donner lieu à une courbe assez compliquée.

Dans sa révolution annuelle, la Terre, comme toutes les planètes, décrit une ellipse. Or, cette ellipse n'est pas aussi ré-

gulière qu'on se l'imagine. A chaque instant, la Lune attire plus ou moins la Terre et l'écarte un peu de sa route théorique. Les planètes elles-mêmes, quoique plus éloignées, modifient aussi notre marche.

Notre orbite, de ce fait, devient donc légèrement sinueuse, et les astronomes en tiennent compte dans leurs calculs.

L'ellipse décrite par la Terre ne saurait davantage être regardée comme invariable dans l'espace. Tantôt elle s'aplatit, tantôt elle se dilate à la façon d'un cerceau élastique, et sa plus grande dimension qui reste toujours de même longueur, tourne sur elle-même en 21 000 ans.

L'inclinaison de l'axe de la Terre qui est de $23^{\circ} 1/2$ oscille aussi quelque peu en dehors de l'attraction due à la Lune. En ce moment, sa valeur, de $23^{\circ} 27' 9''$ (1911), décroît d'un peu moins d'une minute par siècle ; si elle continuait ainsi, la Terre serait redressée l'an 3683 ; il n'y aurait plus alors ni hiver ni été, les saisons auraient disparu.

Mais ceci n'arrivera jamais, car la variation est simplement périodique ; elle est due à un léger balancement de l'écliptique autour d'une position moyenne.

Voici un autre mouvement plus étonnant peut-être et que les savants ont découvert tout récemment :

Vous savez sans doute que chaque endroit de la Terre est repéré sur nos cartes d'une façon précise. Or, la dé-

termination de la position d'un observatoire, son emplacement sur la Terre, est de toute première nécessité pour les calculs et l'installation des instruments.

Une fois les appareils en place, toute déviation serait immédiatement signalée.

Or, vous voyez d'ici la stupéfaction des astronomes le jour où ils se sont aperçus

que leurs observatoires changeaient constamment de place et paraissaient se rapprocher ou s'éloigner du pôle pour revenir ensuite au même endroit.

C'était à n'y pas croire ! Le déplacement était presque insignifiant, assez sensible cependant pour fausser la position des étoiles sur les cartes célestes. Cette constatation n'ayant été déduite que des observations faites dans l'hémisphère boréal, on décida, en 1891, d'envoyer une expédition astronomique aux antipodes de l'Europe centrale, dans les îles Hawaï. Les résultats furent concluants et il fallut s'avouer, cette fois, que l'axe de la Terre, même en le supposant fixe dans l'espace, ne perce pas l'écorce en un point invariable et constant. Voilà pourquoi, à propos de la grande et récente discussion de Cook et de Peary, on a pu dire qu'il était impossible d'atteindre le pôle.

Un observateur qui se flatterait de mettre le pied exactement sur l'emplacement du pôle, par le fait même qu'il ne bougerait pas, ne resterait pas au pôle,

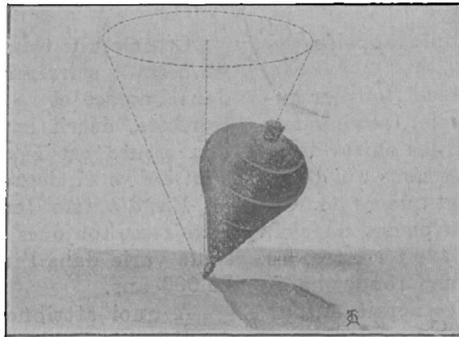
puisque celui-ci se déplace, et que ce serait au tour des points voisins d'être successivement pôle de la Terre.

Mais, et c'est là où nous toucherons du doigt la stupéfiante précision de nos observations modernes, ce déplacement est extrêmement faible et ne dépasse pas six dixièmes de seconde d'arc, soit une ving-

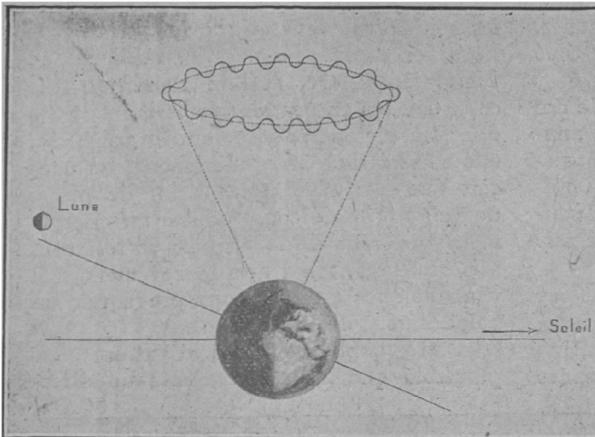
taine de mètres depuis le commencement des observations.

Un déplacement de *une minute* dans la position du pôle changerait le lieu de tous les points du globe de 2 kilomètres environ, exactement 1 852 mètres.

On peut donc se demander à quelle



L'axe de la Terre, comme celui d'une toupie, décrit une sorte de cône dans l'espace.



L'attraction du Soleil devrait faire décrire un cône à l'axe terrestre, mais la Lune, qui agit aussi de son côté, modifie à chaque instant cette attraction et complique le mouvement.

table respiration, déplace chaque jour et chaque nuit le niveau des continents et des mers. A chaque instant, nos édifices et nos villes, soudés au sol, s'élèvent et s'abaissent comme lui et l'amplitude de cette singulière respiration atteint jusqu'à 40 centimètres par rapport au niveau moyen.

Ainsi, vous qui me lisez, accoudé sur votre bureau, vous doutiez-vous que votre repos est extrêmement relatif ?

Combien de kilomètres avez-vous fait depuis le commencement de la lecture de ce chapitre ?

Récapitulons :

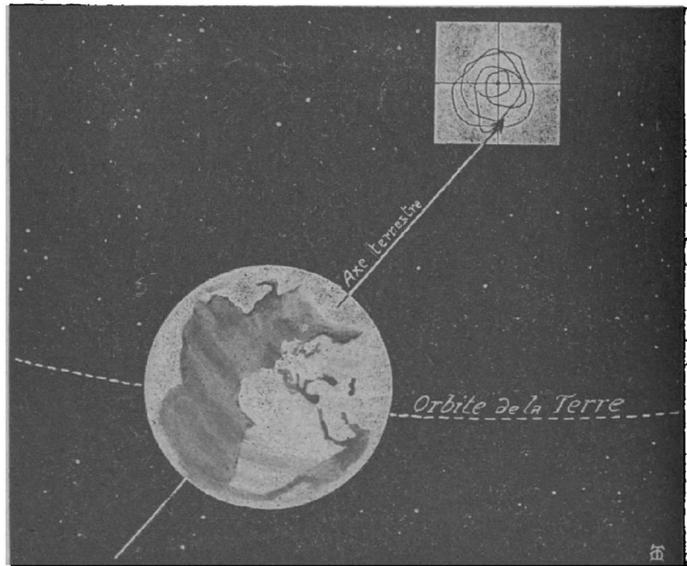
Vous participez d'abord à la rotation de la Terre ; votre vitesse est d'autant plus grande que vous habitez plus près de l'équateur. A Paris, elle atteint déjà plus de 300 mètres par seconde. Ce premier mouvement se combine avec la translation de la Terre au-

tour du Soleil en une année.

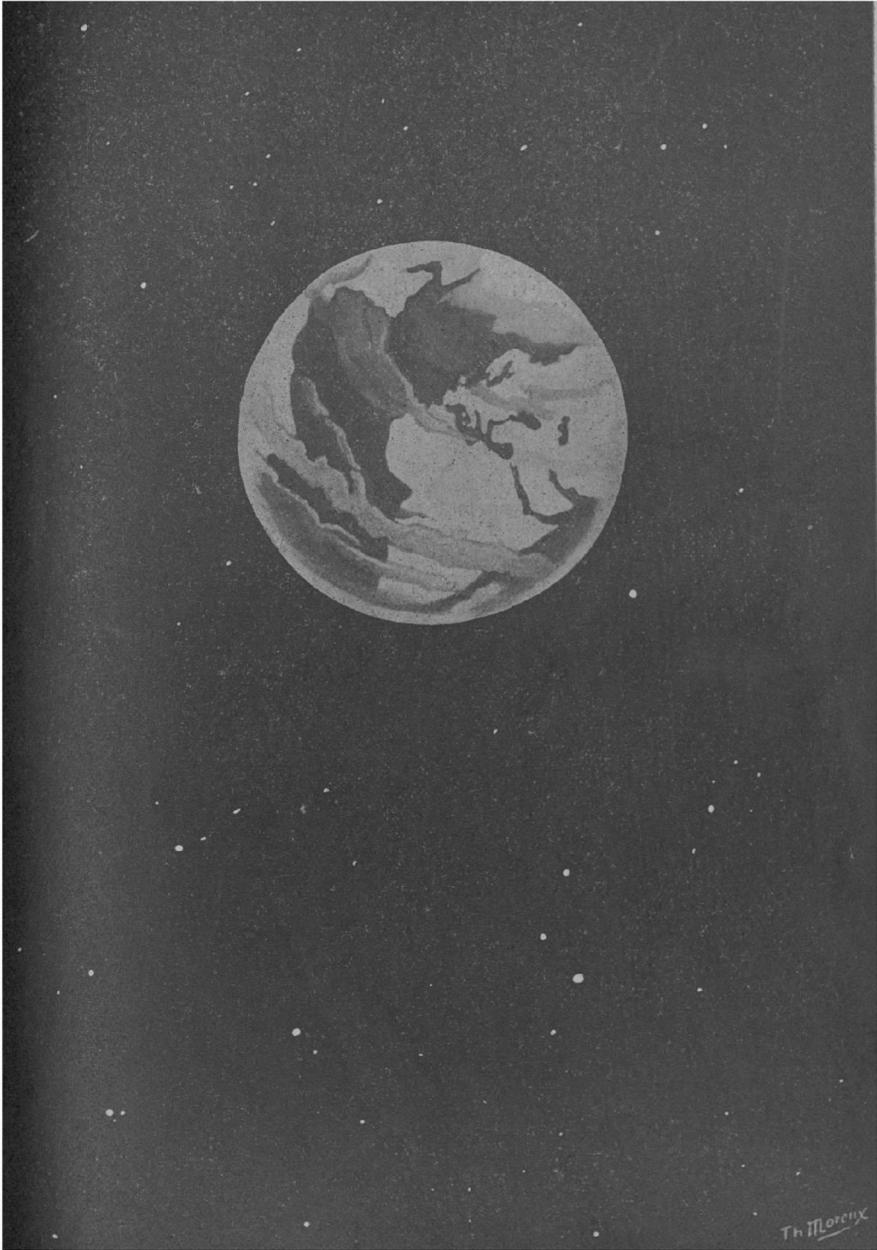
L'orbite de la Terre est très peu elliptique. Vous ne vous tromperez guère en l'assimilant à un cercle de 149 400 000 kilomètres de rayon. Multipliez par 2 fois 3,1416 et vous aurez la circonférence décrite annuellement par la Terre. Divisez maintenant par le nombre de secondes contenues dans une année et vous trouverez que nous marchons à la vitesse moyenne de 30 kilomètres par seconde (exactement 29 kil. 670 m.).

En admettant que vous ayez commencé votre lecture depuis dix minutes, vous aurez fait au bas mot 18 000 kilomètres ; votre allure est

900 fois plus rapide que celle d'un express, 35 fois plus grande que la vitesse de l'obus au sortir de la bouche d'un canon ; ajoutez à cela que vous participez à la grande course effectuée par le Soleil et dont nous reparlerons dans le dernier chapitre,



Le pôle de la Terre lui-même se déplace à la surface du globe, mais l'oscillation est très faible.



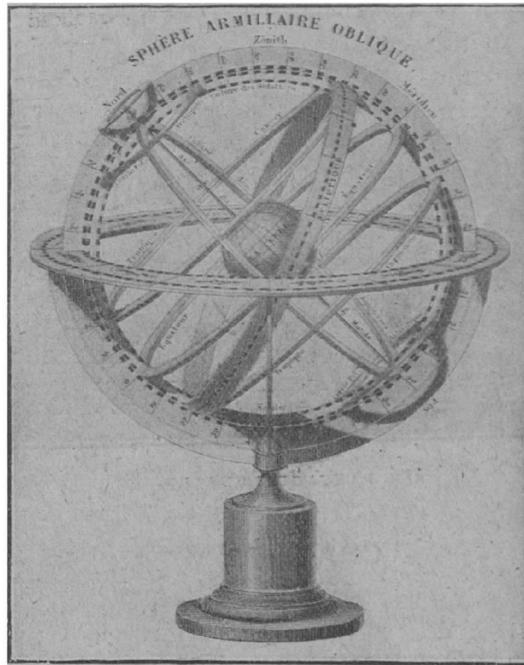
LA TERRE DANS L'ESPACE.

course effrayante qui nous précipite dans les espaces stellaires à raison de 19 kilomètres à la seconde et vous aurez une faible idée du vol de la Terre dans l'espace.

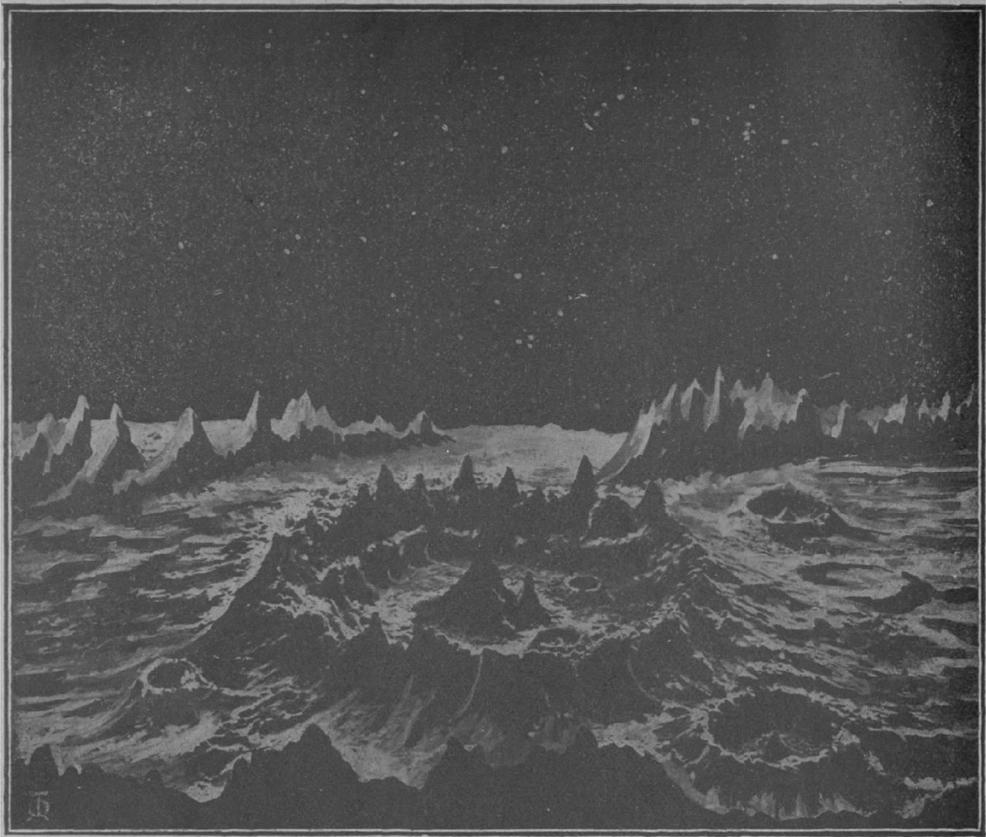
Si maintenant vous combinez ces trois mouvements avec la quantité de ceux que nous avons énumérés, vous arriverez à un total de 13 mouvements principaux et vous serez étonné à bon droit

de l'instabilité du globe qui nous porte.

Nous avons donc raison de dire que la Terre se balance dans l'espace : elle est plus légère que la bulle de savon lancée au gré du vent ; soumise à toutes les attractions, à toutes les influences, elle danse et tournoie dans les rayons du Soleil qui l'emporte, elle et ses habitants, vers des régions inconnues, dans l'insondable immensité.

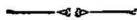


SPHÈRE DESTINÉE A FACILITER L'EXPLICATION DES APPARENCES PRINCIPALES DES MOUVEMENTS CÉLESTES. (Appareil de M. Thomas, Librairie astronomique, à Paris.)



UN PAYSAGE LUNAIRE.

CHAPITRE V



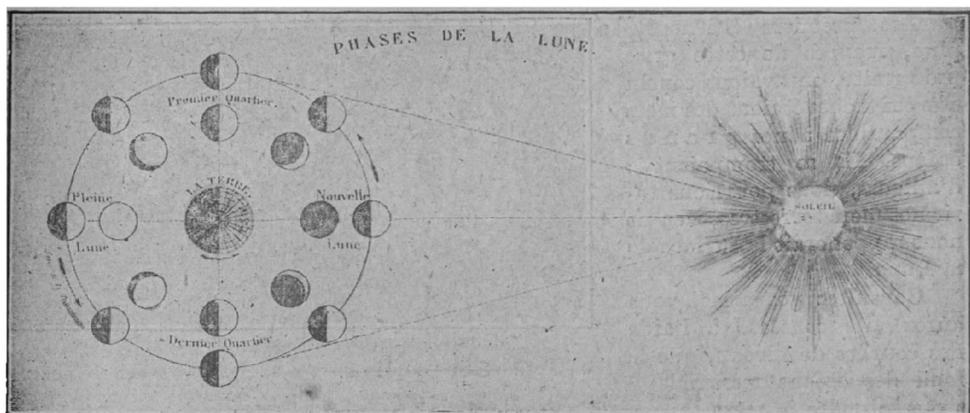
Au pays du silence.

Avant de poursuivre notre grand voyage dans le monde des planètes, j'ai une toute petite excursion à vous proposer. Il nous faut rendre visite à la Lune.

Nous avons vu que le système solaire est composé de globes tournant autour du Soleil, mais chaque planète elle-même peut être accompagnée de corps plus petits, gravitant dans sa sphère d'attraction. Ces corps ne sont donc pas à proprement parler des planètes ; on leur a réservé le nom de satellites : ce sont des « gardes du corps ».

On ne connaît aucun satellite à Mercure et à Vénus ; Mars en possède deux, Uranus quatre, Jupiter en a huit et Saturne tient le record avec ses dix satellites. La Terre n'est pas en meilleure posture que Neptune puisque les deux planètes ne retiennent prisonnier qu'un seul petit globe. Notre satellite est la Lune qui tourne autour de nous en 27 jours et quelques heures.

Voilà le monde le plus proche : 384 000 kilomètres seulement nous en séparent, mais comme la Lune décrit une ellipse



Le mouvement de la Lune autour de la Terre explique les phases de notre satellite. La pleine Lune a lieu lorsque notre satellite est derrière la Terre par rapport au Soleil. Au moment de la nouvelle Lune, le côté obscur est tourné vers nous. Au premier et au dernier quartier, nous n'apercevons qu'une moitié éclairée.

autour de la Terre, cette distance s'abaisse quelquefois à 356 722 kilomètres.

L'homme parviendra-t-il jamais à la franchir? Non, probablement! Et puis, qui sait?

Il y a cent ans seulement, aurait-on pu prévoir nos découvertes modernes, rayons X, télégraphie et téléphonie sans fil?

Un train express parcourant 90 kilomètres à l'heure nous conduirait sur la Lune en 178 jours, six mois à peu près. Un obus animé d'une vitesse de 900 mètres à la seconde, parviendrait là-bas en 5 jours, 13 heures et 30 minutes, moins de temps qu'il n'en faut pour aller de Paris à New-York.

Mais un boulet, malgré cette allure effrayante, retomberait infailliblement sur la Terre. Pour sortir de notre sphère d'attraction, il lui faudrait au départ une vitesse supérieure à 11 000 mètres par seconde.

Et c'est précisément l'ingénieux moyen qu'avait imaginé Jules Verne pour envoyer trois de ses héros dans la Lune.

Afin d'arriver sûrement au but, Barbicane, on se le rappelle, avait chargé son canon « la Colombiad », de 180 tonnes de fulmi-coton et le boulet s'envola avec ses audacieux voyageurs.

Mais ce que Jules Verne ne nous dit pas et ce que nous montrerait un tout pe-

tit calcul de mécanique, c'est que dans une semblable hypothèse, suivant l'expression pittoresque de mon ami Ch. Ed. Guillaume, chaque objet à l'intérieur du projectile aurait pesé 29 000 fois son poids; qu'un chapeau de 100 grammes aurait écrasé son propriétaire sous la pression de 3 000 kilogrammes, si toutefois le corps des voyageurs n'eût été réduit en bouillie aussitôt après l'explosion; qu'enfin le projectile, en raison de la résistance de l'air, eût acquis la température d'un bolide enflammé.

Que nous parvenions un jour à bombarder la Lune, cela est très possible, et l'humanité verra sans doute des choses plus extraordinaires; mais que l'homme puisse emprunter ce moyen pour quitter la Terre et visiter les planètes, c'est une ingénieuse fiction que seuls peuvent se permettre nos romanciers scientifiques.

La lumière met un peu plus d'une seconde pour atteindre ce faubourg terrestre. Suivons-la; comptons jusqu'à deux: nous y sommes.

Notre rayon lumineux nous a déposés dans la mer du Nectar.

Oh! soyez rassurés, les mers de la Lune ne contiennent pas d'eau. Ce sont d'immenses plaines, si grandes, si uniformes que je ne vois rien de semblable sur la Terre, si ce n'est peut-être la Sibérie.

Les premiers Sélénographes, frappés de cette grise uniformité, en avaient conclu que ces taches étaient des mers comparables à nos grands océans. Ils se trompaient : d'ailleurs, nous pourrions tarir nos mers terrestres, rien ne nous rappellerait la surface de la Lune.

Consultez vos atlas, vous aurez vite constaté à l'aide des courbes de niveau, que le fond des océans ressemble à s'y méprendre à notre topographie continentale. Les vallées sous-marines y alternent avec de hautes montagnes et nous rencontrons d'immenses plateaux à côté de pics abrupts comme le Cervin,

Partout la contraction a fait son œuvre sans respecter les portions sous-marines et sur le bord de fonds plats, nous trouvons des abîmes de 8 à 9 kilomètres.

Rien de semblable sur la Lune. Un tiers de la surface visible de notre satellite est constitué par des étendues aussi monotones que la Beauce : ce sont les *Mers*, ces grandes taches grises que vous apercevez même à l'œil nu.



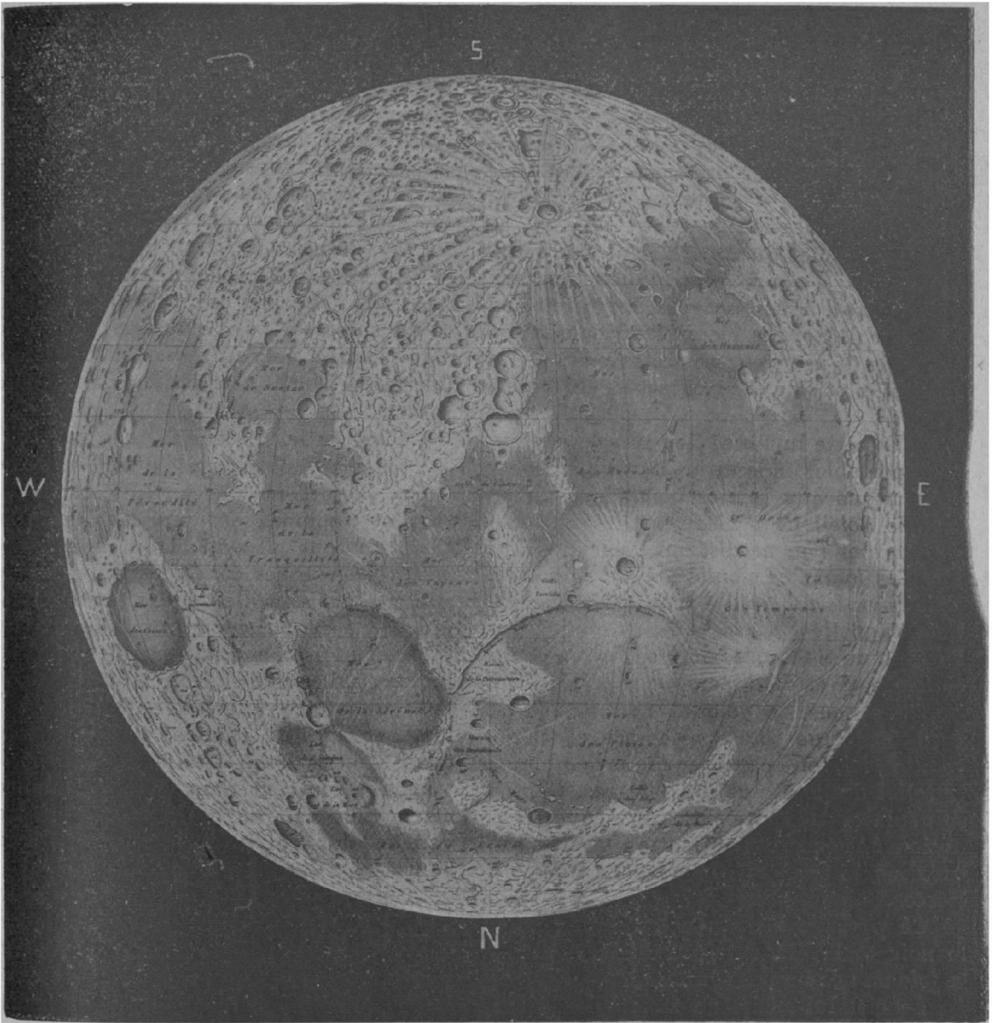
DIMENSIONS COMPARÉES DE LA TERRE ET DE LA LUNE.

La mer du Nectar où nous sommes tombés, se continue sur plus de 300 kilomètres et ce n'est pas la principale. Elle n'est rien si vous la comparez à la *Mer de la Fécondité*, située un peu plus bas. Les *Mers de la Tranquillité* et de la *Sérénité*, l'*Océan des Tempêtes* offrent encore de plus larges surfaces. La *Mer des Pluies* s'étend sur 35 degrés de latitude ; c'est une vaste plaine de 1 000 kilomètres de largeur. Le reste de la surface lunaire nous offre un aspect inconnu sur notre monde terrien : c'est un entassement fantastique de rochers, une sorte de chaos indescriptible ; et cependant, les vraies

montagnes sont une exception. A part les *Apennins lunaires*, les *Alpes* et les *Karpathes*, tout le reste est bâti sur un plan différent de notre topographie. Les compartiments de l'écorce se sont effondrés en bloc, le plus souvent d'une façon circulaire. Les premiers tassements ont formé d'immenses bas-fonds du genre de la *Mer du Nectar*, et c'est pourquoi les *mers* — disons mieux, les plaines lunaires — sont généralement entourées d'une ceinture montagneuse. De l'endroit où nous sommes, vous n'apercevez rien de ce genre. Et cependant, ces remparts existent. C'est la grande convexité de la surface lunaire qui vous empêche de les voir, de les soupçonner. Songez, en effet, que la Lune est 49 fois plus petite que la Terre : l'horizon



CARTE DE LA LUNE DRESSÉE PAR LES ANCIENS ASTRONOMES.



RÉDUCTION D'UNE CARTE DE LA LUNE.

(Thomas, éditeur, Paris.)

Les parties sombres appelées *mers* sont des plaines immenses qui se détachent en tons foncés. Le reste de la surface possède des reliefs plus accusés que sur la Terre

Les lunettes astronomiques renversant les objets le Nord est placé dans le bas du dessin.

Il est donc moins étendu que chez nous.

Avançons, les montagnes vont surgir à moins de 150 kilomètres.

Cent cinquante kilomètres à pied sur la Lune, mais c'est une simple promenade! Prenez garde, cependant : la pesan-

teur est presque *six fois* moins forte... Voilà pourquoi vous avez mal calculé votre élan, vous avez déployé l'effort auquel vous êtes habitué pour la marche et vous êtes tombé... et vous ne vous êtes fait aucun mal... pour la même raison... car si vous

pesez 60 kilogrammes chez vous, ici, votre poids est à peine de 11 kilogrammes.

Un être humain accomplirait dans la Lune des travaux titanesques et à l'aide d'une simple fronde, un enfant lancerait une pierre par delà les plus hautes montagnes. Un aviateur précipité de son appareil tomberait si lentement qu'il aurait encore la sensation de voler.

Mais voici qu'apparaissent des reliefs puissants : cônes volcaniques, remparts circulaires, flancs escarpés, ravins où s'entassent d'énormes blocs. Ce dédale inimaginable de rochers aux arêtes vives et luisantes n'offre aucun caractère du « déjà vu ».

Et cette lumière ! Son intensité est insupportable ; on la dirait lancée par un arc électrique aux teintes bleuâtres. Partout où le Soleil ne pénètre pas, c'est le noir sombre et l'on ne distingue aucun détail.

Les lointains s'enlèvent avec une crudité invraisemblable sur le fond du ciel. Cela rappelle certains dessins chinois où l'artiste ne tient pas compte des règles du clair-obscur et de la perspective.

Chez nous, le velouté du paysage se perd dans une teinte estompée et changeante ; ici, tout paraît sur le même plan ; le relief des lointains n'existe pas, il faut se déplacer très vite pour en acquérir la notion : et encore n'obtient-on qu'une nature morte et figée comme dans une vue stéréoscopique.

Ce paysage à deux notes dominantes, le noir et le blanc teinté de bleu, ferait la joie de nos impressionnistes.

Le ciel lui-même ne ressemble à rien de ce que nous connaissons : on dirait un abîme !

Quel ton, ou plutôt quelle absence de couleur ! C'est le noir pur. Il fait grand jour sur le sol bleuté, mais il fait nuit dans le ciel. Il fait jour et, chose étrange, les étoiles sont là, sans scintillement ; elles s'enlèvent sur ce fond d'encre, immobiles comme de gros yeux qui regardent.

Et ce Soleil ! Son éclat fait mal. Autour de son disque se dessinent les flammes roses de la chromosphère, et plus loin, la couronne, si brillante qu'un astronome

terrestre ne la reconnaîtrait pas. Tout cet ensemble, plongé dans le long fuseau de la lumière zodiacale constitue un tableau féérique, d'une incomparable beauté. La Lune est vraiment le pays rêvé pour les astronomes, la région d'où les phénomènes célestes apparaissent dans toute leur splendeur, l'endroit du ciel où rien n'échappe de ses merveilles, où les astres semblent le plus disposés à livrer leurs secrets.

Telles sont les réflexions que vous désirez sans doute me communiquer à la vue d'un spectacle aussi nouveau pour vous. Mais votre voix n'a pas d'écho ; vous ouvrez la bouche sans proférer un son, une parole.

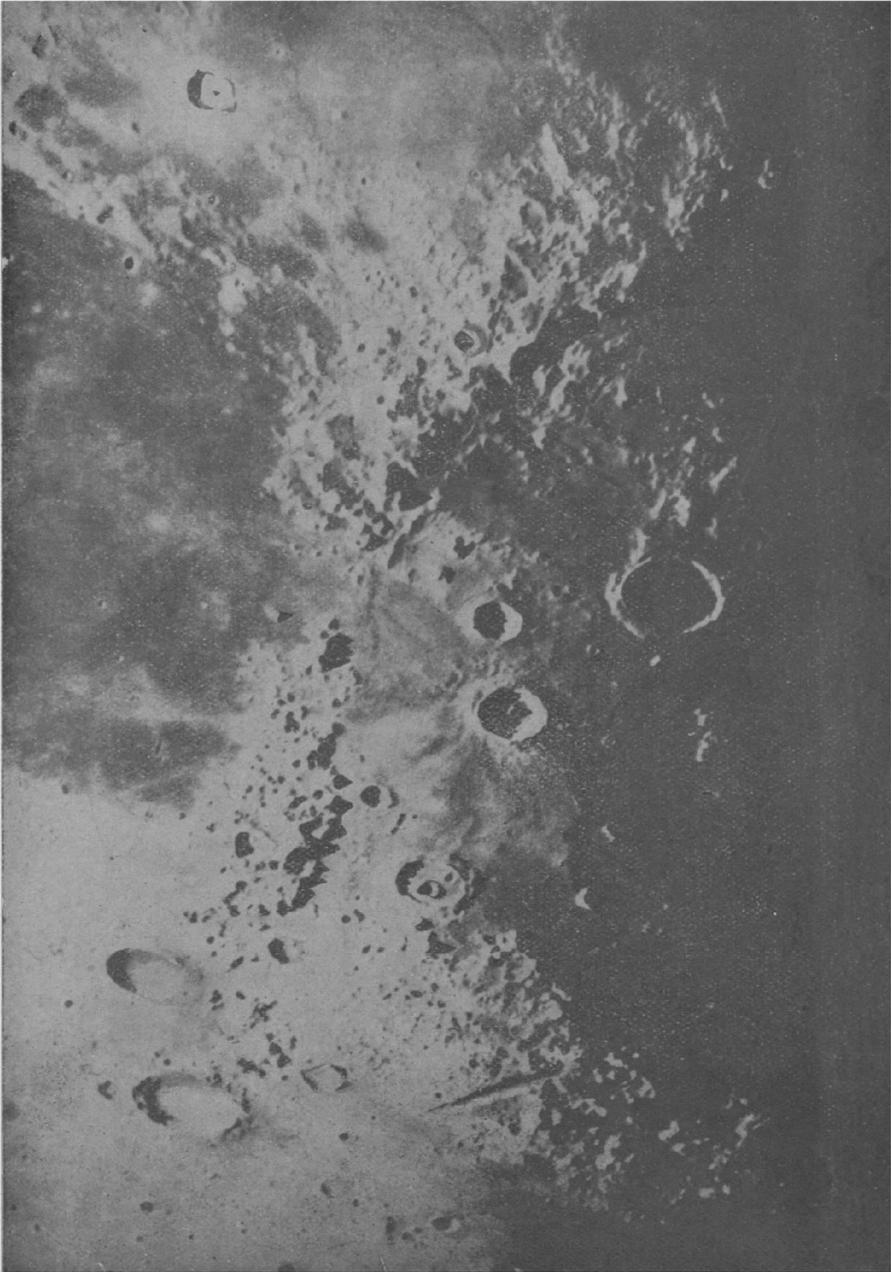
C'est qu'ici, l'atmosphère n'existe pas.

Ce sont les couches d'air qui, chez nous, absorbent une grande partie des rayons lumineux et jaunissent notre Soleil ; ce sont elles aussi qui nous empêchent de voir les étoiles en plein jour et qui rendent scintillante leur lumière affaiblie. S'ils arrivaient à supprimer l'atmosphère, les astronomes pourraient en tout temps étudier le ciel, voir la couronne solaire, sans être obligés d'entreprendre de longs voyages au moment des éclipses totales. Toutes leurs études se feraient de jour, et, rentrant dans la loi commune, ces savants ne s'imposeraient pas un travail de nuit qui les oblige à vivre à rebours des « honnêtes gens ».

Toutefois, cette atmosphère terrestre a bien aussi ses charmes. C'est elle qui vient dégrader les derniers plans de nos beaux paysages, elle encore qui les enveloppe à l'automne du manteau de brume cher aux artistes et aux poètes.

Grâce à elle nous percevons les mille bruits de la nature, le clapotis des eaux sur la grève, les furies de l'océan, le bruissement des feuilles dans la forêt, l'appel matinal du coq, aussi bien que le chant monotone du labourneur.

Voilà pourquoi la Lune est vraiment le *pays du silence* éternel. Les rochers s'y détachent sans bruit du flanc des montagnes et roulent silencieux dans les ravins. Si les volcans n'y étaient pas éteints, ils lanceraient sans nul fracas les projectiles les



PHOTOGRAPHIE D'UNE PORTION DE LA LUNE.

Dans le haut, les Apennins lunaires; dans le bas, les Alpes, coupées par une faille gigantesque. Des crêtes de différents profils claires obliquement sont visibles à gauche et au centre de la photographie.

plus énormes et les tremblements de terre — de Lune, devrais-je dire — ne seraient pas accompagnés des sourds grondements qui font notre effroi.

Pas d'atmosphère, pas de nuages aux formes capricieuses, pour adoucir la chaleur torride d'un ciel éternellement serene. Pas d'électricité atmosphérique et, partant, pas d'orages qui viennent troubler cette nature aux apparences de mort ; enfin, ni vents, ni tempêtes, ni cyclones. Les sommets des montagnes ne sont jamais balayés par les rafales de neige, les avalanches n'existent pas et l'érosion n'y comblera jamais les vallées profondes.

Mais nous voici, au pied d'une crête élevée ; grimpons au sommet. Voyez maintenant : ce que nous avons pris pour une montagne abrupte n'est autre qu'un énorme rempart crénelé, s'étendant à perte de vue. C'est le cirque de *Théophile*. Au milieu de cette arène de 102 kilomètres de diamètre, se dressent des pics isolés. Tout autour, la muraille se hérise de hautes cimes pointues dont les ombres effilées s'allongent à nos pieds. Voilà vraiment le type des accidents lunaires. Penchez-vous en avant : vous pourrez mieux juger de la déclivité de la pente. Alors qu'à l'extérieur le terrain s'élève graduellement, les parois intérieures du gouffre paraissent taillées à pic ; souvent le rempart est double : une seconde pente aussi abrupte que la première nous amène au plancher du cirque. Dans la plupart de ces formations, l'intérieur est situé beaucoup plus bas que les plaines environnantes. Des cirques d'une certaine étendue sont parsemés de trous énormes, sortes de puits noirs dont on ne distingue pas toujours le fond.

Vus de la Terre, dans une faible lunette, ces cirques ont un aspect cratéri-forme qui trompa longtemps les astronomes sur leur origine. Il y a cinquante ans à peine, on les confondait avec des bouches éruptives.

Qu'il y ait eu des volcans à la surface de notre satellite, cela ne fait aucun doute ; mais en général, leurs orifices sont, en grandeur, comparables à ceux des volcans terrestres ; on les trouve surtout ré-

partis sur le sommet des remparts bordant les grands cirques.

A côté de ces caractéristiques du sol lunaire, nous remarquons d'autres particularités non moins curieuses : ce sont les crevasses ou *rainures*. Imaginez une argile desséchée se fendillant sur des centaines de kilomètres, comme cette rainure reproduite sur la photographie des *Alpes lunaires*.

Ici, la largeur de cette fente monstrueuse atteint plusieurs kilomètres, mais dans beaucoup de cas les failles sont moins accusées, et d'un bond nous pourrions les franchir. A l'époque où les volcans lunaires étaient en pleine activité, la plupart de ces gigantesques fissures lançaient des torrents de laves et de fumée. En beaucoup d'endroits, les matières en fusion ont comblé les orifices circulaires et ont même débordé au-dessus des remparts, comblant ainsi ces gouffres gigantesques.

Ce voyage fantaisiste que nous venons de faire à la surface de notre satellite, il ne tient qu'à vous, lecteur, de le renouveler aussi souvent que vous le désirerez.

A l'aide d'une modeste lunette, au moment du premier quartier, la vision télescopique de la Lune vous procurera des joies incomparables. De la fenêtre où vous serez installé, l'œil à l'oculaire, vous ferez des excursions charmantes. Vous escaladerez, sur ce monde dont le diamètre est treize fois plus petit que celui de la Terre, des montagnes de 7 ou 8 000 mètres de hauteur, vous gravirez leurs pentes abruptes, au milieu d'amoncellements fantastiques : vous pénétrerez à l'intérieur des gouffres béants, vous circulerez dans leurs arènes, vous rencontrerez des failles gigantesques ; partout, vous trouverez une nature tourmentée qu'il est impossible d'imaginer lorsqu'on s'est borné à explorer la Terre.

Avec de plus puissants instruments vous découvrirez des détails à l'infini. Un grossissement de 500 diamètres vous rapprochera la Lune à 768 kilomètres. Un pouvoir amplificateur de 1 000 fois la mettrait à 384 kilomètres.

Avec nos télescopes actuels, il est dif-



LA LUNE AU DERNIER QUARTIER. (Image renversée).

Sur le bord de gauche, les cirques se détachent en un puissant relief.

cile d'approcher la Lune de plus de 160 kilomètres. La grande lunette de l'Observatoire Lick, qui possède un objectif de 81 centimètres, réduit ainsi la distance de notre satellite avec des grossissements de 2 500.

Dans des conditions extrêmement favorables, nous pourrions espérer voir sur la Lune des cirques de 250 à 300 mètres de diamètre.

Si la Lune était habitée nous pourrions donc apercevoir, non les habitants, mais les travaux de construction entrepris par leurs ingénieurs. Une ville de quelques kilomètres d'étendue ne saurait échapper à la vision des instruments de moyenne puissance.

Avec la lunette dont je dispose, il m'est facile d'apercevoir des cratères ayant moins d'un kilomètre de diamètre et je puis noter des différences de niveau beaucoup moindres, surtout au moment où les rayons solaires éclairent obliquement le sol de la Lune et projettent des ombres portées tout à fait nettes.

Je ne contemple jamais cette surface accidentée sans me demander si la Lune est un astre complètement mort, et si de nos jours il ne s'opère pas encore sous nos yeux des changements dans sa topographie.

La grande période des crises volcaniques sur notre satellite est passée, le fait est cer-

tain ; mais qu'il y ait encore à sa surface des dislocations ou des phénomènes orogéniques analogues à ceux qui se produisent sur la Terre, cela me paraît très possible.

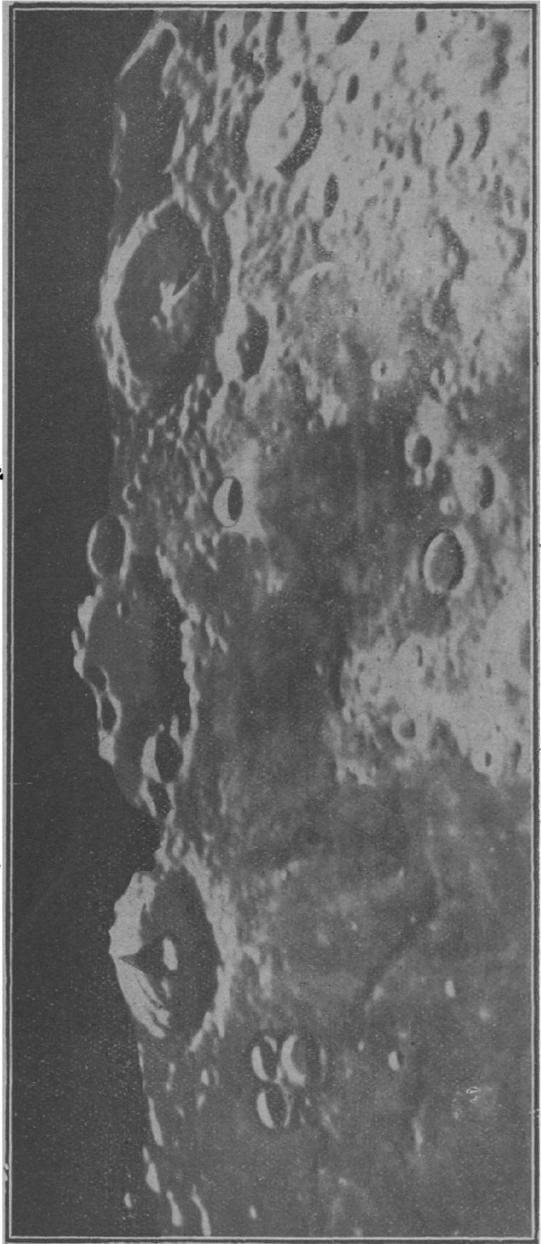
Le globe lunaire étant plus petit que notre globe terrestre, s'est refroidi plus vite ; sa croûte est probablement plus épaisse, je l'accorde volontiers, mais les efforts de soulèvement sont autrement puissants que chez nous. Cette conclusion ressort de tout un ensemble de preuves indiscutables.

Et d'abord les astronomes, qui ne doutent de rien, ont pesé la Lune. — Parfaitement. — Et ils ont trouvé que son poids dépasse sensiblement 73 sextillions de kilogrammes. Comme, d'autre part, nous savons que son volume équivaut à 22 milliards de kilomètres cubes, environ, il a été facile par une simple division, de calculer sa densité.

Alors qu'un décimètre cube de notre Terre pèse en moyenne 5 kilogrammes 52, le même volume de Lune ne pèse que 3 kilogrammes 45. Les matériaux lunaires sont donc moins denses que les matériaux terrestres, et comme la pesanteur, nous l'avons déjà dit, est sur notre satellite environ 6 fois plus faible, on comprend que la poussée des gaz ait pu y provoquer des bouleversements considérables.

Et c'est précisément ce que nous constatons. Les gaz dissous dans le bain interne en ont profité pour s'échapper en plus grande abondance que sur la Terre et les affaissements de la croûte y ont pris d'énormes proportions. Nous en avons déjà vu la preuve par la hauteur des montagnes lunaires beaucoup plus élevées en proportion que sur notre globe.

D'autre part, nous l'avons constaté, l'atmosphère n'existant plus depuis longtemps sur ce monde décrépit, ni les vents, ni la pluie ne sauraient y amener comme chez nous des changements importants. Si ceux-ci se produisent, il nous faut donc en attribuer la cause à une con-



PHOTOGRAPHIE AGRANDIE DE QUELQUES CIRQUES LUNAIRES.

Les ombres portées dans l'intérieur des cirques montrent bien la hauteur des remparts qui les bordent.

traction qui se continue, ou peut-être encore aux dernières manifestations du volcanisme.

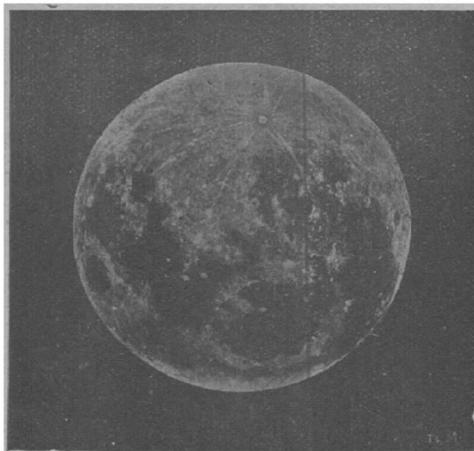
Eh bien ! en réalité, ces changements ne sont guère douteux. C'a été, par exemple, en 1866, les disparitions du petit cratère Linné, qui s'est dérobé à notre vue sous le voile opaque d'une matière blanchâtre, sorte de lave ayant débordé des pourtours de l'ouverture comme d'une coupe trop remplie.

On connaît deux petits cratères qui sont encore soumis de nos jours à des variations très curieuses. Tantôt ils sont visibles, tan-

tôt ils paraissent cachés sous un amas de matières blanches. M. Charbonneaux a également signalé au-dessus d'un cratère de un kilomètre de diamètre la formation d'un nuage s'étendant à sept kilomètres dans une direction bien déterminée.

Faut-il rappeler encore l'observation de M. Millochau qui a noté dans ces dernières années une sorte de panache de fumée autour d'un objet cratéiforme bien connu de ceux qui étudient la surface de notre satellite ?

Nous assistons sans aucun doute aux derniers spasmes de l'agonie lunaire.



PHOTOGRAPHIE DE LA PLEINE LUNE.



LE SOLEIL VU DE LA PLANÈTE MARS. A DROITE, LE SOLEIL VU DE LA TERRE.

CHAPITRE VI

La planète Mars.

Avez-vous remarqué à certaines époques un astre lançant des feux rougeâtres et qui ne scintille pas comme Antares du Scorpion ou Arcturus du Bouvier. C'est la planète Mars dont on s'est tant occupé dernièrement.

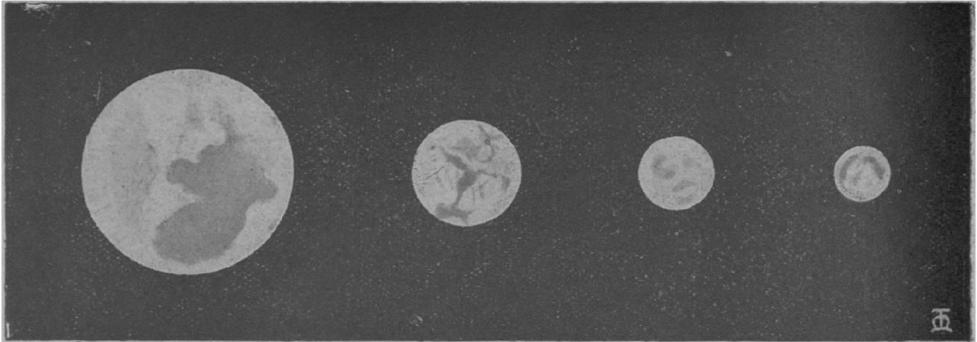
Mars est, avec la Lune, le monde le mieux situé pour l'observation. Cette planète vient immédiatement après la Terre dans l'ordre des distances au Soleil et lorsque sa course la ramène près de nous à l'opposé de cet astre, nous pouvons l'étudier toutes les nuits.

Installez-vous à côté de moi, l'œil à l'oculaire de l'équatorial et observez. Mars vous apparaîtra tout d'abord comme un disque très net, un peu moins rouge que vous ne l'auriez supposé.

Bientôt, votre œil, habitué, va découvrir des taches sombres sur le fond clair. Si la planète tourne sur elle-même comme la Terre, ces taches seront emportées par le mouvement du globe martien et vous pourrez calculer la durée de sa rotation. Et c'est ce que vous allez constater dans très peu de temps : regardez, voici de nouveaux aspects ; les taches sombres se déplacent et si vous avez de bons yeux, vous pourrez dessiner toute la topographie de la planète.

Les astronomes ont mesuré la valeur de cette rotation à un centième de seconde près : le jour martien a une durée de 24 heures 37 m. 22 s. 70.

Le jeu des saisons se fait sentir là-bas comme chez nous, car l'axe de la pla



LA TERRE.

MARS.

MERCURE.

LA LUNE.

GRANDEURS COMPARÉES.

nète a presque la même inclinaison que celui de notre globe ; mais comme l'année martienne en vaut deux des nôtres, ou à peu près, les saisons y sont aussi deux fois plus longues.

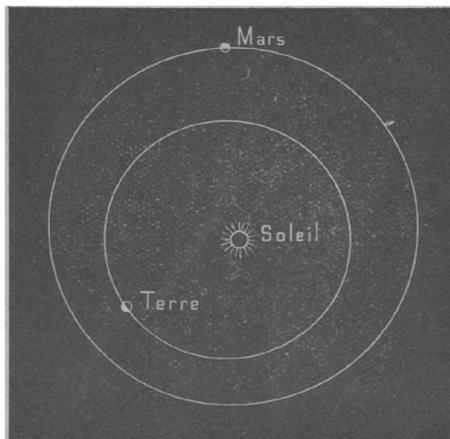
Remarquez au pôle sud cette large tache blanche ; l'hémisphère austral est actuellement en hiver ; eh bien ! peu à peu, à l'approche du printemps, cette tache diminuera insensiblement et se réduira en été à un simple point. Il y a donc là-bas des neiges comme chez nous ; elles sont aussi et principalement distribuées sur l'emplacement des pôles ? Les continents sont, sans aucun doute, les régions claires, et Mars possède une géographie dont les astronomes sont occupés à fixer les détails à dessiner les aspects tout comme le ferait un vulgaire terrien pour sa planète natale.

Quel est l'homme qui, passant plusieurs heures en contemplation devant ce monde mystérieux, n'a pas senti les questions les plus palpitantes d'intérêt se presser en foule dans

son esprit ? Quel est celui qui n'a pas, à l'occasion de ce spectacle étrange, fantastique au premier abord, mais très-réel, senti se réveiller au fond de son âme cette soif de l'inconnu qui nous tourmente sans cesse ? Mars a-t-il une atmosphère ? Pourrions-nous vivre sur ce monde rapproché ? Mars possède des habitants... peut-être ! Pensent-ils comme nous ? S'occupent-ils de choses intellectuelles ? Se battent-ils entre eux comme nos peuples terriens ? Jouent-ils des rôles analogues à la grande comédie humaine ? Les plus fins, ceux qui savent déguiser leur pensée, arrivent-ils aux honneurs ? Sont-ils dans l'enfance de la civilisation ou leur race, contemporaine de nos périodes primaires ou secondaires, est-elle « assez avancée » pour faire de la politique ?

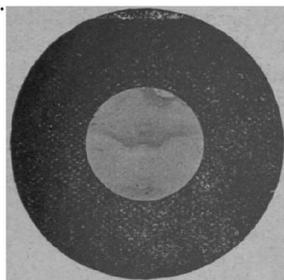
Peut-être depuis longtemps cherchent-ils à correspondre avec nous ?

Notre rayon lumineux qui, de la Lune, nous avait ramenés sur la Terre, va nous emporter là-



ORBITE DE MARS COMPARÉE A CELLE DE LA TERRE.

bas et nous permettre de résoudre une partie de l'énigme martienne.



LA PLANÈTE MARS VUE DANS UNE PETITE LUNETTE

Chemin faisant, je vais vous retracer l'histoire des découvertes relatives à ce monde minuscule six fois plus petit que le nôtre.

Lo r s q ue Mars passe le plus près de nous, c'est-à-dire à 56 millions de kilomètres, tous les instruments dont disposent les astronomes se tournent vers la mystérieuse planète. Ce sont autant d'yeux gigantesques qui cherchent à étudier sa topographie, à noter les changements des saisons à sa surface, à surprendre les secrets de sa météorologie bizarre.

Cependant, il faut bien l'avouer, malgré les progrès surprenants qu'a faits la question en ces dernières années, nous sommes encore, vis-à-vis d'une carte de Mars, dans la situation d'un ingénieur examinant un plan bizarre dont il ignorerait tout, jusqu'à la signification des teintes conventionnelles.

Lorsqu'il y a quelque soixante ans, on commença de dresser sérieusement la géographie du globe martien, les espaces sombres reçurent le nom de « mers ». N'avons-nous pas vu que certaines parties du sol lunaire portent, elles aussi, des noms analogues, alors que les derniers travaux sélé-nographiques semblent nous indiquer que nulle part même on ne peut rencontrer à

la surface de la Lune des traces d'érosion ! En décorant du nom de *mers* les taches sombres de Mars, les modernes, ainsi que nous le verrons, n'ont pas été mieux inspirés que leurs prédécesseurs.

Les parties claires sur Mars sont rougeâtres ; on leur a donné des noms de continents : Ethiopie, Lybie, Arabie, Eden, etc.

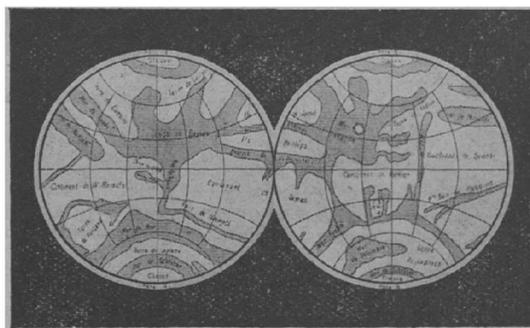
Mais avec les progrès de l'optique, on reconnut que ces régions claires étaient sillonnées de lignes fines, sombres, reliant les *mers* martiennes comme un immense réseau enveloppant la planète. Ces lignes se coupaient suivant tous les angles possibles ; on les eût dites tracées au cordeau ou à l'équerre. Si l'on voulait respecter la logique, ces lignes ne pouvaient être que des

canaux et ce fut ainsi qu'on les nomma. Et, comme les canaux paraissaient réguliers, nul doute que les ingénieurs martiens n'y eussent mis la main. Mars avait donc des habitants !

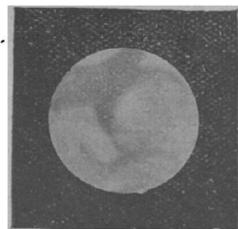
Les astronomes et le public qui se passionnaient pour la

planète habitée n'étaient pas au bout de leurs surprises !

Un beau jour, c'était en 1888, ne voilà-t-il pas qu'un astronome italien, M. Schiaparelli, annonça que les prétendus canaux se dédoublaient à certaines époques de l'année. Un canal aperçu la veille disparaissait, donnant naissance à deux canaux parallèles, distincts, orientés dans la même direction que



CARTE DE MARS
(Dessinée autrefois par Proctor)

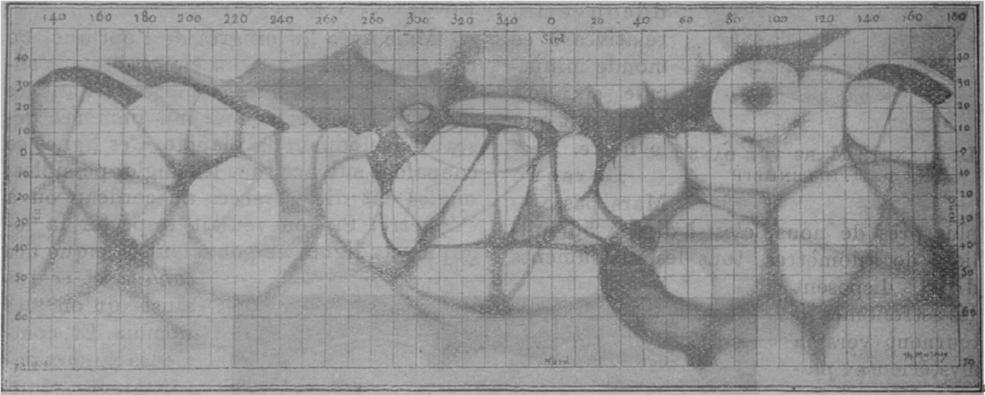


PHOTOGRAPHIE DE MARS
par M. Lowell.

le premier, et séparés, en général, par une énorme distance : deux ou trois cents kilomètres ! C'était à n'y plus croire. Mars rentrait dans le monde du merveilleux. Ses habitants appartenaient évidemment à la race des héros des *Mille et une nuits*.

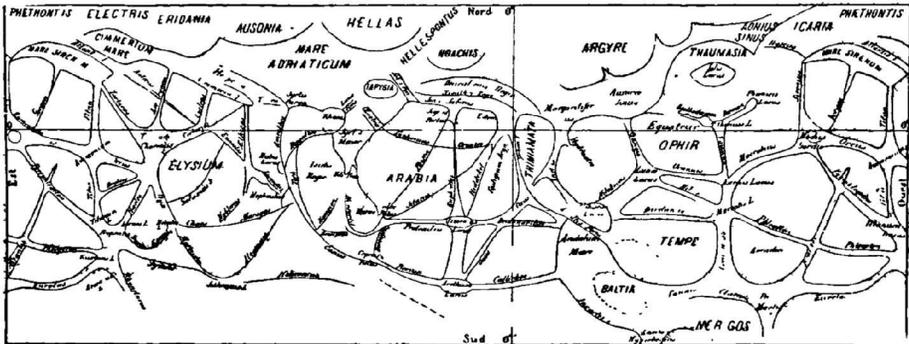
La découverte des fameux canaux dou-

On ne pouvait s'arrêter en si bonne voie. A l'Observatoire Lowell — une station créée en Amérique spécialement pour l'observation et l'étude physique de Mars — on parlait couramment des habitants de la planète. Le directeur avait même publié un ouvrage où toute hypo-



PLANISPHÈRE DE LA PLANÈTE MARS
(Dessiné par l'Abbé Moreux, d'après ses observations.)

Les parties sombres ont été appelées *mers* et *canaux*. Dans la lunette, elles apparaissent d'une teinte verte plus ou moins foncée. Au-dessous, la même carte avec les noms adoptés actuellement.



bles se confirma de plus en plus. Je vous fais grâce des hypothèses que les imaginations échauffées inventèrent à ce sujet. N'avait-on pas dit et lancé dans le public que ces canaux étaient creusés par des êtres intelligents qui, au moment des inondations, ouvraient de larges écluses et savaient, par d'habiles drainages, changer le plus terrible des fléaux en une rosée bienfaisante ?

thèse autre que celle de « l'artificialité » des canaux avait été soigneusement écartée, après une discussion tout américaine !

Grâce à un puissant instrument, des cartes très complètes avaient été publiées, et sur les dernières, M. Lowell a représenté 660 canaux ! L'idée d'habitants sur la planète Mars faisait peu à peu son chemin ; on songea même à communiquer

avec eux : la télégraphie sans fil n'était cependant pas inventée, mais on avait, comme suprême ressource, des signaux de feu et, à défaut d'électricité, les ondes lumineuses iraient porter à dix-sept millions de neues nos témoignages de sympathie à la race martienne, de beaucoup supérieure à la nôtre — évidemment !

Notre infériorité fut manifeste en ces dernières années, et les événements se chargèrent de nous le montrer.

Un beau matin, toute la presse de l'Ancien et du Nouveau Monde fut secouée par la nouvelle d'un fait extraordinaire. Dans ce *record* de télégraphie et de télépathie interplanétaires, nous étions dépassés et bien battus. Les Martiens venaient de nous devancer... en nous envoyant des signaux de feu. Le message nous arrivait d'Amérique, naturellement, et, seul, l'Observatoire Lowell, en la personne d'un de ses astronomes, M. Douglass, pouvait nous annoncer une aussi agréable et si surprenante nouvelle.

Hélas ! Malgré la bonne volonté de donateurs généreux, aucun moyen pratique n'a encore été découvert pour lire ces signaux cabalistiques et les Terriens n'ont su que répondre à cette effusion supposée de leurs frères de l'espace.

Nous n'avons pas la prétention, en visitant leur planète, de porter aux Martiens les témoignages de sympathie de l'humanité. A peine aurons-nous le temps de jeter un rapide coup d'œil sur cette terre sœur de la nôtre, sa compagne dans la course vertigineuse du système solaire à travers l'espace. Au reste, nous voici arrivés, regardons.

Au premier abord, cela ressemble joliment à notre demeure ; mais nous allons constater de nombreuses différences.

Un décimètre cube de notre Terre pèse, avons-nous dit, 5 520 grammes. Or, le même volume de la planète Mars, ramené sur la Terre n'aurait pas un poids égal à 4 kilogrammes (exactement 3 900 gr.), et notez que ce poids est ici bien diminué puisque la pesanteur sur le petit globe où nous sommes descendus n'est que le tiers de ce qu'elle est chez

nous. Sous ce rapport, Mars tient le milieu entre la Terre et la Lune.

Les habitants de Mars, s'ils existent, peuvent donc se livrer sans effort à des travaux gigantesques.

De l'endroit élevé où nous a déposés notre rayon lumineux, il nous sera bien difficile de savoir si Mars est habité ; nous nous contenterons aujourd'hui d'une grande vue d'ensemble.

Nous sommes un peu au Sud de la Région d'Isis. Voyez devant vous ces chaînes de montagnes, là-bas à l'horizon ; cela ne vous rappelle rien ? Ne reconnaissez-vous pas les profils dentelés de nos sierras ? Mais quelle merveilleuse transparence atmosphérique ! un paysage d'Andalousie transporté dans les régions polaires !

Et les astronomes terrestres qui croyaient la planète Mars dénuée de puissants reliefs, sous prétexte qu'on ne les voit pas au bout de leurs télescopes !

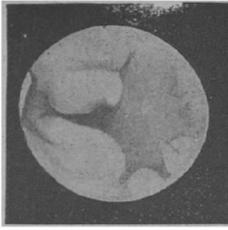
Mais, pour voir des montagnes, il faut un éclairage oblique avec des ombres portées. Si la Lune était toujours éclairée de face, nous en serions encore à discuter le relief de sa topographie. L'œil ne saisirait, comme au moment de la pleine Lune, que des surfaces brillantes à côté des régions grises.

Or, dans les conditions les plus favorables, Mars nous offre une phase trop faible pour que nous soyions renseignés sur son orographie.

La formation de la planète a été très lente, ainsi que je l'ai démontré autrefois, mais, comme sur la Lune, les efforts de soulèvement exercés par la poussée des gaz internes a dû atteindre une valeur autrement plus forte que sur la Terre, et, dans l'atmosphère raréfiée de notre voisine, la puissance d'érosion a été au contraire infiniment moindre.

Voyez plutôt vers le Nord, la petite vallée d'Athyr qui partage par une gorge profonde ces deux massifs montagneux. Ses bords escarpés n'ont jamais livré passage aux eaux torrentielles ; seuls de puissants glaciers ont rongé ses hautes falaises.

Plus haut sur les sommets, la blan-



MARS EN 1896.
(Dessin
de Th. Moreux.)

cheur crue d'une neige peu épaisse et fraîchement tombée s'enlève sur un ciel non pas bleu, mais d'un beau violet foncé.

Sous vos pieds et devant vous, s'étend la plaine immense de la Lybie dont les

premiers plans apparaissent comme un grand tapis rouge absolument désert et brûlé par le soleil.

Et cependant, il fait froid ici, extrêmement froid, comme chez nous dans les steppes glacés de la haute Sibérie, aux jours les plus rigoureux des hivers arctiques.

Consultez votre thermomètre. Combien de degrés au-dessous de zéro? — Une vingtaine, dites-vous : Et nous sommes à l'équateur. Et cependant la neige fond en maint endroit. C'est que le sol possède en effet une température plus élevée.

Au pôle même, il fait plus chaud qu'ici.

Rappelez-vous que les années martiennes en valent presque deux des nôtres, puisqu'elles comptent 686 jours. Chaque pôle est donc exposé pendant plus de 11 mois aux rayons bienfaisants de l'astre radieux. Voilà pourquoi la neige déposée l'hiver précèdent a le temps de fondre presque entièrement.

— C'est là, pensez-vous, une bizarre climatologie!

— Et plus différente encore de celle que vous pourriez imaginer.

La rai-

son ? Vous allez vous-même l'entrevoir. Regardez votre baromètre de poche, quelle pression vous donne-t-il ?

— Un peu plus de 10 centimètres, c'est incroyable.

— Sur le globe terrestre, au niveau de la mer, la pression atmosphérique, évaluée par la hauteur de la colonne mercurielle qui contre-balance le poids des couches d'air, a une valeur de 76 centimètres en moyenne.

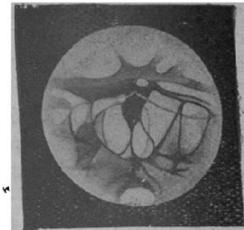
A mesure que nous nous élevons, la pression diminue rapidement.

Au sommet de la tour Eiffel, vous avez pu déjà constater un abaissement de 3 centimètres. Sur une montagne de 1 200 mètres, un baromètre accuse 63 centimètres à peine ; 60 à 2 000 mètres ; 38 à un peu plus de 5 kilomètres ; 19 centimètres seulement à 11 kilomètres de hauteur.

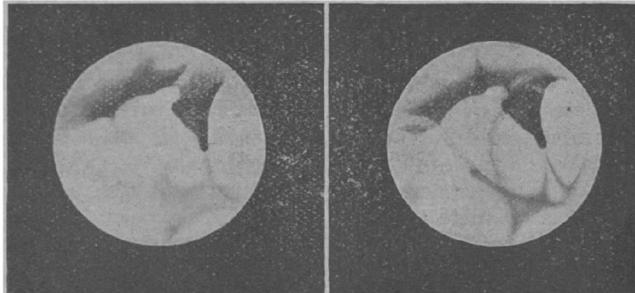
Cette dernière altitude n'a jamais été dépassée par les aéronautes.

Dans ces régions, la pression atmosphérique est tellement faible que notre organisme, habitué à vivre au fond de notre océan aérien où il supporte une pression totale de 16 000 kilogrammes,

éprouve des sensations extrêmement pénibles : la respiration devient difficile ; le sang subit un appel violent vers la peau et, ne trouvant plus à l'extrémité des artères et des vei-



MARS.
Observé à Bourges
en 1905.

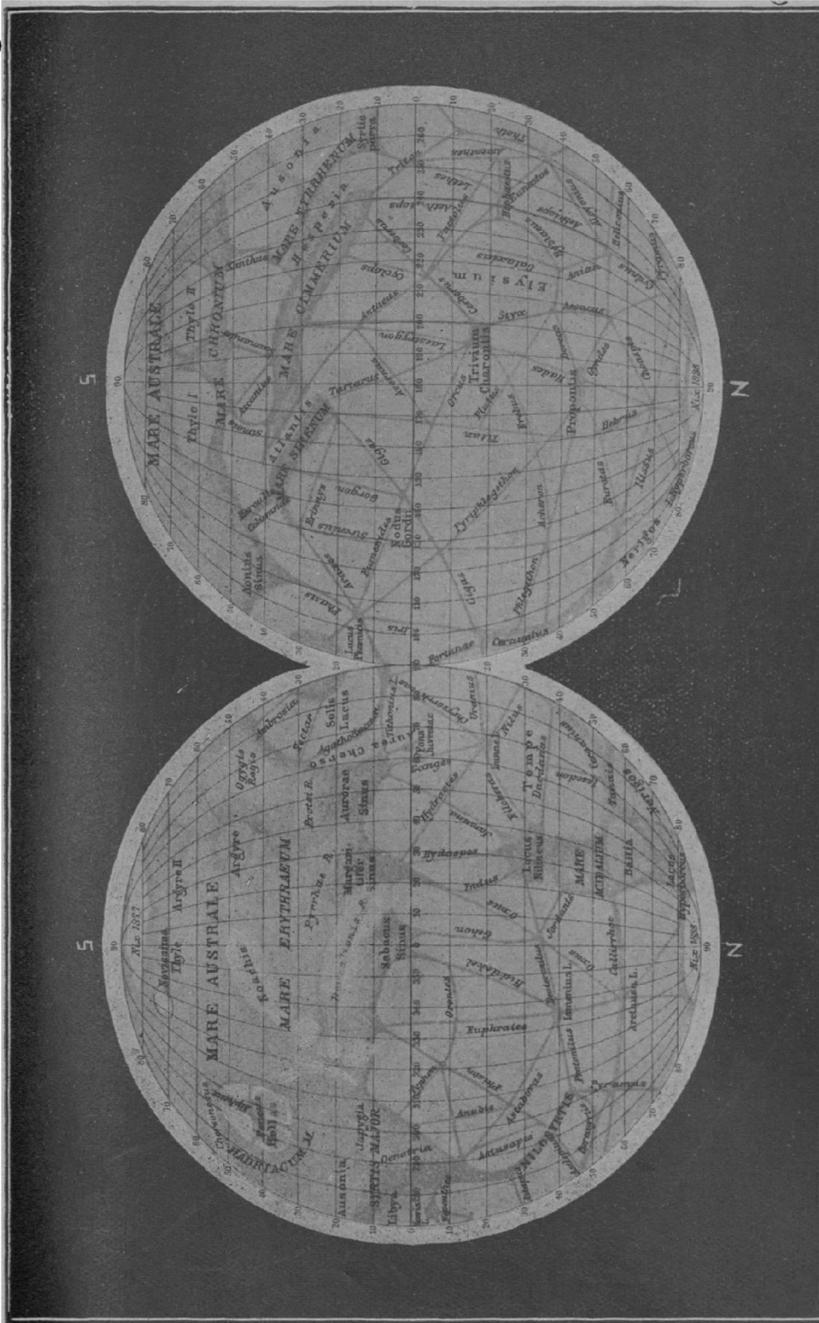


RÉGION DE LA MER DU SABLIER.

Eavahie par le brouillard.

Vue distinctement.

(Dessin de Th. Moreux.)



ASPECT DE LA MER DU SABLIER MONTRANT LES CANAUX FINS.

(En haut et en bas, les neiges polaires.)

nes, une pression suffisante, il s'en échappe, produisant à la surface des muqueuses, des hémorragies plus ou moins abondantes; bientôt, d'ailleurs, surviennent des bourdonnements d'oreilles, des éblouissements, des vertiges, et l'asphyxie commence.

Nos ballons-sondes, inventés pour explorer l'atmosphère, n'ont pas encore dépassé une trentaine de kilomètres; à cette distance du sol, l'air est tellement raréfié, qu'on ose à peine lui donner le nom d'atmosphère.

Eh bien, sur Mars, la pression atmosphérique correspond à celle que nous pourrions observer sur un haut plateau terrestre qui serait situé à 17 kilomètres d'altitude. Aucun être humain ne pourrait respirer là-haut; aucun mammifère, aucun oiseau organisés comme les nôtres ne résisteraient à ces faibles pressions.

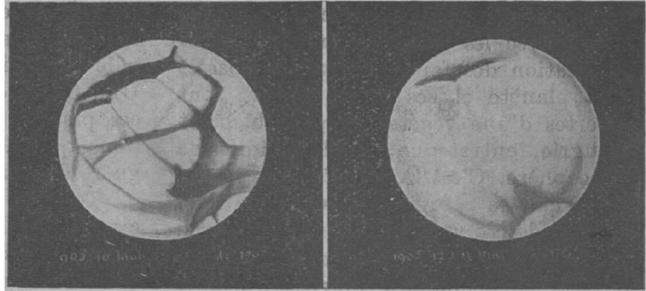
Cette légèreté de l'atmosphère martienne est grosse de conséquences.

Plaçons un récipient plein d'eau sous la cloche d'une machine pneumatique. A mesure que nous enlevons l'air, nous diminuons la pression, l'eau se vaporise; elle ne peut rester à l'état liquide.

Et c'est ce qui arrive sur la planète Mars.

Pendant la journée, l'atmosphère s'imprègne d'humidité, surtout dans les régions polaires où le Soleil fond peu à peu la mince couche neigeuse. Cette humidité gagne lentement les contrées avoisinantes, grâce aux vents légers qui soufflent là-bas comme nos alizés sur la Terre.

Mais dès le coucher du Soleil, le froid survient; la chaleur reçue dans le jour, se dissipe vite par rayonnement et le thermomètre descend peut-être à plus de 100 degrés au-dessous de zéro en certains endroits. L'eau se dépose alors sous forme de gelée blanche à la surface du sol. Dès le matin, des brumes apparaissent, qui se dissipent bientôt sous l'influence du Soleil



Le 10 mai 1905, la région de la mer des Sirènes apparaissait avec de nombreux détails. Deux jours après, tous ces détails disparaissaient, cachés par une brume épaisse.

dont rien n'arrête les rayons. Dans les couches supérieures de l'atmosphère, de légers cirrus formés de glace évoluent lentement au gré des alizés supérieurs. Comme nos nuages terrestres analogues, ils atteignent de grandes altitudes et, vus de loin dans un télescope, ils apparaissent parfois sur les bords du disque de la planète sous l'aspect des protubérances solaires. Ce sont eux que certains astronomes avaient pris pour des signaux de feu envoyés par les Martiens!... Beaucoup de bruit pour peu de chose...

Mais continuons notre intéressante exploration.

Devant vous, au fond du désert de la Lybie, voyez comme les tons s'assombrissent et, plus loin encore, remarquez ce grand ruban vert qui borde l'horizon à l'Ouest et au Sud: c'est la mer du Sablier ou Grande Syrte que prolonge sur la gauche la mer Tyrrhénienne.

Ceci me rappelle mes impressions d'enfant la première fois que du haut des côtes j'aperçus l'Atlantique: j'aurais affirmé que devant moi s'étendait une vaste forêt de pins... Maintenant que nous connaissons la climatologie martienne, nous savons à quoi nous en tenir: il ne saurait être question de mers et d'océans sur la planète que nous visitons. L'eau y est à l'état de glace ou de vapeur; il n'y a pas de milieu. Au reste, n'avait-on pas vu jadis les fameux canaux se continuer à travers les océans martiens qu'ils sillonnaient de traits plus clairs?

Les variations de couleur qui se produisent avec les saisons nous ont fourni l'explication des faits : les plaines basses de la planète et ses larges vallées sont couvertes d'une végétation probablement rabougrie, entretenue par l'humidité de l'atmosphère. C'est là en effet que la vapeur d'eau se réfugie le plus volontiers. Au fond de ces vallées et sur leurs bords, le givre se dépose dès le coucher du Soleil et, souvent, pendant le jour, des brumes blanches marquent l'emplacement des fameux canaux.

Suivant les années, le contour des mers change avec une extraordinaire facilité. Depuis 1909, ainsi que j'ai pu le constater, les rives de la Grande Syrte se sont reculées jusqu'au lac Moëris, cette tache plus sombre que vous apercevez au second plan ; à mesure qu'approchera l'hiver, le froid envahira tout, l'humidité disparaîtra et avec elle les dernières traces de la végétation.

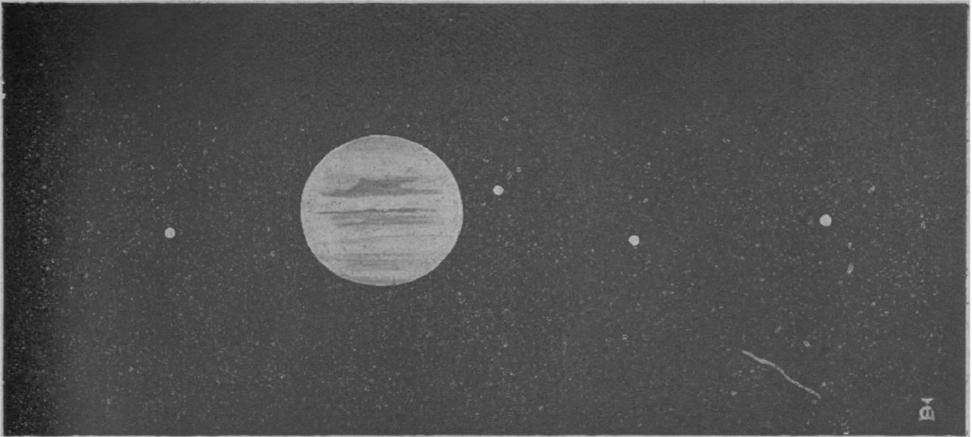
De quelle nature peut être la flore qui se développe si rapidement et avec une telle profusion ? Forêts ou marécages ? Une faune étrange vit-elle au milieu de ces plaines immenses ? Autant de questions que notre visite hâtive ne permet guère d'approfondir.

Tout ce que nous pouvons affirmer, c'est que si la planète Mars est de formation plus récente que la Terre, son évolution, en raison de sa petitesse, a été plus rapide.

Mars est un monde plus vieilli que le nôtre. Notre voisine dans l'espace nous présente l'état intermédiaire entre la Terre et la Lune. Les phénomènes auxquels nous assistons de très loin ne sont que les dernières manifestations d'une vie qui s'éteint. Lentement, bien lentement, le temps fait son œuvre : c'est l'anesthésie par le froid, celle qui endort les mondes et les achemine doucement vers la mort.



MAPPEMONDE DE LA PLANÈTE MARS DRESSÉE PAR M. SCHIAPARELLI.
Les canaux sont dessinés sous la forme de traits fins généralement rectilignes.



JUPITER ET SES QUATRE PRINCIPAUX SATELLITES.

CHAPITRE VII

Une Planète géante : Jupiter.

Avant l'année 1781, le système solaire ne comprenait que six planètes : Mercure, Vénus, la Terre, Mars, Jupiter et Saturne. Mais déjà on s'était préoccupé de rechercher une loi reliant leurs distances au Soleil.

A première vue, les intervalles entre chaque corps planétaire augmentent suivant un certain rapport harmonique, mais Képler avait été le premier à entrevoir une sorte de « hiatus » entre Mars et Jupiter : « Je m'abandonnai, dit-il, à une supposition d'une audace extraordinaire ; j'admis qu'outre les planètes visibles, il y en avait deux autres qu'on n'apercevait pas à cause de leur petitesse, l'une comprise entre Mercure et Vénus, l'autre entre Mars et Jupiter. »

L'avenir devait justifier l'intuition de Képler, tout au moins ratifier la seconde partie de son hypothèse. En 1778, on cherchait encore cette fameuse loi des distances, lorsque Bode ressuscita une idée ancienne émise pour la première fois par Christian Wolf en 1741, puis par Titius en 1772.

Cette loi, d'ailleurs purement empiri-

que, est connue sous le nom de loi de Bode ; la rapportant à son véritable auteur, nous l'appellerons *loi de Wolf*. Elle peut servir de moyen mnémotechnique pour retenir les distances des planètes au Soleil.

Formez une série de nombres, en commençant par 0, 3, 6 et doublez successivement, vous aurez :

0, 3, 6, 12, 24, 48, 96, 192.

Maintenant, ajoutez 4 à chacun des nombres précédents, vous obtiendrez une autre série ainsi composée :

4, 7, 10, 16, 28, 52,

Mercure, Vénus, Terre, Mars, Jupiter,

100, 196.

Saturne, Uranus.

Les derniers nombres obtenus sont en rapport avec les distances approchées des planètes au Soleil.

Supposons, en effet, l'intervalle compris entre le Soleil et la Terre divisé en 10 parties : Mercure sera placé à la division 4, Vénus à la division 7, la Terre à la distance 10, et en continuant à la

même échelle, Mars occupera le point 16; la distance de Jupiter sera représentée par 52, et celle de Saturne par 100, comme sur le tableau précédent.

Mais alors, le numéro 28 n'est pas occupé, c'est donc une place vacante pour une planète.

En 1781, trois années après que Bode eut remis en honneur la loi de Wolf, Herschel découvrait Uranus et la planète docile venait se ranger à l'emplacement qu'elle devait occuper, très près de la division 196.

Il n'en fallut pas davantage pour engager les astronomes à reprendre l'idée de Képler et à chercher la planète tournant dans le voisinage de la division 28.

Pour assurer le succès d'une grosse entreprise, nous montons aujourd'hui des sociétés; or, l'idée n'est pas neuve: au mois de septembre 1800, 24 observateurs fondèrent une association dans le but de rechercher systématiquement la planète inconnue et, fait assez piquant, ce fut... un autre astronome qui la découvrit.

Mais l'opinion fut déçue: Cérés, la nouvelle planète, mesurait à peine 800 kilomètres de diamètre; c'était bien peu pour soutenir un rang honorable dans la série.

Cependant, on s'aperçut, les années suivantes, que Cérés n'était pas seule dans la région où elle circulait. On découvrit bientôt trois autres astéroïdes, puis 5, puis 7, 30, 40... et aujourd'hui, nous en comptons près de 900.

Certains d'entre eux sont à peine comparables comme dimensions à nos grandes capitales.

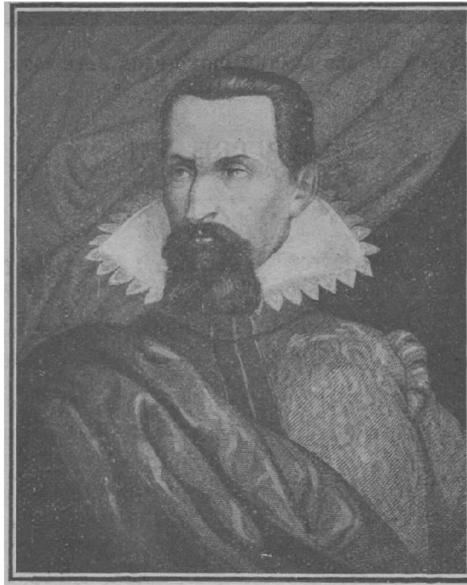
Il est probable que ces astres minuscules fourmillent dans le ciel par milliers. L'un d'eux, Eros, s'est égaré entre Mars et la Terre; d'autres circulent au delà de Jupiter, mais le gros de l'essaim forme un véritable anneau dont la distance au Soleil est assez bien représentée par le nombre 28 de la loi empirique de Wolf.

De la région où circulent les astres les plus petits de notre système, nous passons sans aucune transition à la plus volumineuse des planètes: Jupiter, 1 300 fois plus gros que le globe terrestre.

Vu de chez nous avec une petite lunette, Jupiter est un splendide objet. Quand la Terre se trouve exactement entre Jupiter et le Soleil et que la planète brille de tout son éclat, dans le beau ciel de minuit, un grossissement de 40 suffit pour nous montrer son disque d'une grandeur égale à celui de la pleine Lune.

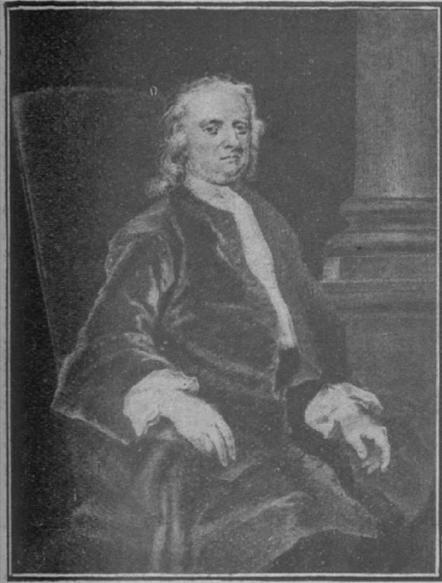
Ce qui frappe dès l'abord, c'est

son énorme aplatissement vers les pôles. Vous connaissez l'expérience de Plateau? Elle consiste à faire tourner rapidement une goutte d'huile dans un mélange convenable d'alcool et d'eau. Dès que la rotation, communiquée à la petite sphère au moyen d'une aiguille figurant l'axe de la planète, acquiert une certaine vitesse, les molécules équatoriales tirent la masse vers l'extérieur et le tout prend une forme aplatie.



KÉPLER (1571-1630)

Célèbre astronome allemand, auteur des lois dites de Képler, et d'où Newton sut dégager le grand principe de l'attraction universelle.



ISAAC NEWTON (1643-1727)

Célèbre mathématicien anglais qui a établi les lois de la gravitation universelle.

Les choses se passent exactement de la même façon pour le globe jovien. Bien que son diamètre soit plus de dix fois supérieur à celui de la Terre, l'énorme planète tourne, non en 24 heures, mais en 9 h. 55.

Ceci me rappelle une réflexion naïve de mon enfance. C'était un soir, après la classe de géographie, sans doute. J'allai trouver mon père et lui annonçai avec enthousiasme que je venais de faire une grande découverte.

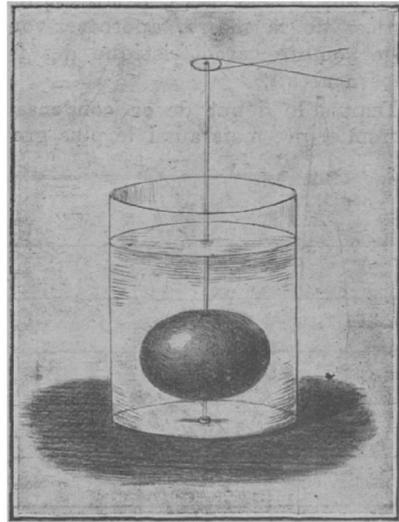
J'avais en effet imaginé un moyen aussi simple qu'ingénieux, selon moi, de faire rapidement le tour de la Terre. Il suffisait de se maintenir en ballon à une même hauteur, par temps calme. Tous les objets terrestres situés sur un même parallèle, monuments, villes, paysages, océans, rivières, contrées et régions diverses, tout cela devait défilé sous les yeux de l'aéronaute émerveillé.

Et ma déception fut grande quand mon père m'eut expliqué pourquoi mon ballon participerait forcément à la rotation de la terre, comme un corps pesant

jeté par la portière d'un wagon suit le train en marche jusqu'au moment où il touche le sol.

Depuis cette époque, je n'ai même pas cherché à faire le tour du monde d'une autre façon, mais que de fois je me suis payé le luxe, peu coûteux d'ailleurs, de faire le tour de Jupiter sans changer de place. Aux époques favorables, c'est-à-dire lorsque l'opposition de la planète a lieu en hiver, il est facile, dès six heures du soir, d'entreprendre ce beau voyage : tous les points de la surface de Jupiter défilent alors sous vos yeux. Le mouvement est très visible, puisque chaque configuration va plus vite que la petite aiguille de votre montre. A quatre heures du matin, l'observation est terminée : en dix heures, vous avez fait le tour de la planète, soit un modeste voyage de plus de 400 000 kilomètres !

Dans notre excursion interplanétaire, il nous suffira d'effleurer le globe jovien, car son sol n'est pas encore formé : son état actuel nous présente une véritable image du monde terrestre avant la période primaire, alors que la vie n'existait pas.



En imprimant à une sphère liquide un mouvement de rotation, la sphère s'aplatit, fournissant ainsi l'explication de l'aplatissement des planètes à rotation rapide.

Comment nous le savons ?

En pesant la planète et en calculant sa densité. Sa masse énorme — elle dépasse celle de toutes les autres planètes réunies — n'est pas aussi forte que pourrait le laisser croire son volume.

Jupiter, avons-nous dit, est 1 300 fois plus gros que la Terre ; eh bien ! dans les plateaux d'une balance gigantesque, 318 globes terrestres lui feraient équilibre. Ceci nous indique une assez grande légèreté. Toutes les substances sont probablement gazeuses ou liquéfiées à la surface de ce monde géant, et si parfois nous constatons des configurations à peine changeantes sur un laps de temps considérable, ce ne sont là que des amorces de continents futurs, scories brûlantes, voguant sur un océan de feu.

↳ Mais nous voici dans son voisinage ; examinons attentivement.

Notez d'abord ces grandes bandes nuageuses disposées parallèlement à l'équateur. Alternativement brillantes et sombres, elles offrent une richesse de tons déconcertante.

Derrière ces couches de vapeurs métalliques aux reflets irisés, à travers les interstices de la masse, apercevez-vous le rouge sombre caractéristique des fortes températures ;

Depuis le début de sa condensation, le premier-né, mais aussi le plus gros re-



JOHN LIPPERSEY.

Opticien auquel est due très probablement l'invention des lunettes, vers 1608.

présentant des planètes, l'énorme Jupiter, n'a pas perdu sa chaleur d'origine ; c'est encore un creuset où toutes les substances demeurent confondues, liquéfiées, gazéifiées, peut-être. La séparation des éléments se fait peu à peu ; de la masse en fusion se dégage toujours des réserves inimaginables de gaz enfermés sous pression.

Si, de la Terre, l'aspect de ces bandes multicolores change lentement, ce n'est que pure illusion ; de l'endroit où nous les contemplons, il est facile d'apercevoir leurs transformations incessantes. L'orage gronde là-bas d'une façon continue. Voyez ces échanges entre les bandes nuageuses ; tous ces courants croisés disposent autour de la planète de véritables guirlandes du plus gracieux effet ; leurs festons se dessinent en teintes grises sur de larges surfaces colorées. Ici, ce ne sont que nuances jaunes rappelant des émanations sulfureuses ; plus loin, comme en certains précipités chimiques, dominent les tons vert olive que rehaussent de minces filets écailés.

La Lune nous a montré l'aspect d'un monde figé dans la mort ; Mars nous a

7 Janvier	Or.	*	*	☉	☽	Occ.
8 Janvier	Or.			☉	☽	Occ.
9 Janvier	Or.	☽	*	☉		Occ.
11 Janvier	Or.	☽	*	☉		Occ.
12 Janvier	Or.	*	*	☉	☽	Occ.
13 Janvier	Or.	*		☉	☽	Occ.
15 Janvier	Or.			☉	☽	Occ.

Premières observations de Galilée en janvier 1610 sur l'aspect de Jupiter et de ses satellites.

donné l'impression d'une terre à l'agonie; Jupiter nous fait assister à la genèse des éléments de la chimie terrestre, aux derniers effets de la condensation voisine de l'« encroûtement » définitif, en un mot, à la naissance d'une planète.

Et cependant, quelle variété déjà ! quelle merveilleuse richesse !

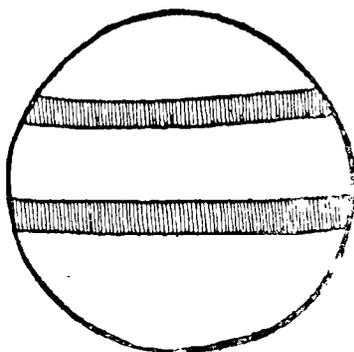
Et tous ces effets multiples ne sont que le résultat d'une même loi, celle de la gravitation universelle découverte par Newton. Toutes les substances matérielles y sont soumises, depuis les derniers atomes constituant la molécule chimique, jusqu'à la planète gravitant autour de son Soleil, jusqu'aux plus lointaines étoiles, circulant aux confins de la Voie lactée.

Et lorsqu'on songe à l'Architecte qui a pu concevoir cette merveilleuse simplicité, on ne s'étonne plus de ce que Newton, méditant les merveilleux effets de la loi de l'attraction, n'osait prononcer le nom de Dieu sans se découvrir et s'incliner avec un profond respect...

Pendant cette longue digression, la rotation de Jupiter a mis sous nos yeux l'un des phénomènes les plus énigmatiques de sa bizarre météorologie : la fameuse *Tache rouge*. C'est une surface ovale de 48 000 kilomètres de longueur — près de quatre fois le diamètre terrestre, — avec une largeur de 11 000 kilomètres.

Découverte en 1678, elle n'attira pas tout d'abord l'attention du monde savant, mais l'année suivante, son ton rouge-brique, ressortant sur un fond blanc très brillant, la rendit accessible aux plus modestes lunettes. Peu à peu, la coloration primitive s'atténua et la Tache rouge

devint de plus en plus difficile à observer. Elle n'a cependant pas disparu et la dépression qu'elle occupait reste toujours visible.



Le premier dessin de Jupiter observé avec ses deux bandes nuageuses par les jésuites Zucchi et Bartoli (17 mai 1630).

De quelle matière cette tache est-elle formée ? Nuages et vapeurs lancés par de gigantesques volcans, scories solidifiées, continent en formation ? La voie reste ouverte à toutes les hypothèses. Aucune explication n'est satisfaisante à l'heure actuelle.

Des nuages atmosphériques sont essentiellement changeants ; or, ce large détail de la surface jovienne persiste depuis plus de trente années. Serait-ce une île

flottante ? Cette hypothèse au premier abord paraît très vraisemblable, car la Tache rouge se déplace, tantôt avançant plus vite, tantôt retardant, mais depuis 1901, de nouveaux faits sont venus compliquer le mystère.

A cette époque, on découvrit à la même latitude une nouvelle tache animée d'un mouvement plus rapide que la précédente ; on lui donna le nom de *Tache tropicale Sud*.

Grâce à sa vitesse plus grande, la nouvelle formation rencontre la Tache rouge tous les 23 mois. Or, au moment où la collision va se produire, la Tache tropicale s'évanouit pour réapparaître en avant de la Tache rouge. Où est-elle passée ? Au-

dessus ou au-dessous ; à droite ou à gauche ? Nul ne peut se prononcer ; mais, chose curieuse, à partir de ce moment la Tache rouge augmente son allure, comme si sa compagne l'eût heurtée et entraînée à sa suite. Puis, insensiblement, la Tache rouge reprend sa marche



SATURNE ET JUPITER AVEC SES QUATRE SATELLITES.

(Dessin de Ch. Huygens. — Mars 1655.)

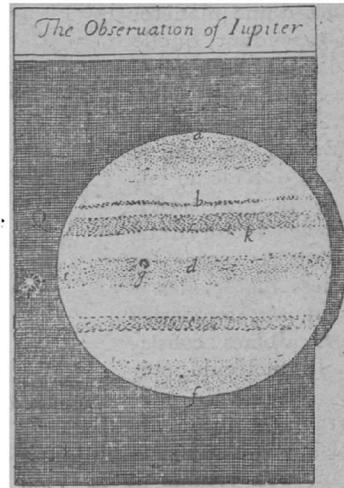
normale jusqu'à la prochaine rencontre. On le voit, nous sommes en plein mystère, et les astronomes futurs ont encore bien des questions à résoudre.

Jupiter deviendra-t-il habitable un jour ? Personne ne saurait le dire encore. Située à 777 268 000 kilomètres du Soleil, cette planète, malgré son volume, ne sera jamais un séjour très enviable pour des organismes vivants. A cette énorme distance, le sol jovien recevra de l'astre central 27 fois moins de lumière et de chaleur que le nôtre. Sans doute, en raison de l'obliquité insignifiante de son axe, les saisons de son année, qui dure près de 12 ans, ne seront jamais marquées, mais lorsque la chaleur interne ne fusera plus à travers l'écorce, le Soleil, lui aussi, aura diminué de pouvoir calorifique et le climat jovien sera un hiver perpétuel. Les conditions physiques seront d'ailleurs toutes différentes de chez nous.

A l'inverse de Mars, un corps transporté sur Jupiter serait plus lourd que sur le globe terrestre, et un homme pesant 75 kilogrammes en accuserait ici près de 200 au plateau d'un peson à ressort. Nos pièces d'artillerie et nos fusils auraient une portée presque trois fois moindre, mais aussi, tout objet nous tom-

bant sur la tête se transformerait en un dangereux projectile.

Si donc nous pouvions descendre sur ce monde lointain, tout nous avvertirait que nous avons quitté la Terre. Même la



JUPITER ET SES BANDES.

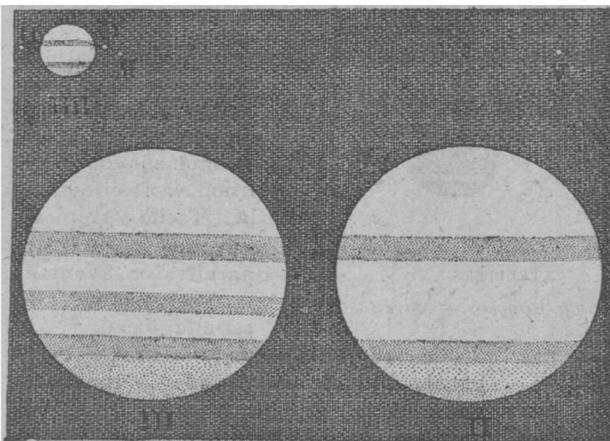
(Dessin de Hook, en juin 1666.)

nuit, le ciel serait changé : au milieu des constellations connues, brilleraient plusieurs lunes aux croissants d'argent.

C'est qu'en effet tout une armée de satellites accompagne Jupiter.

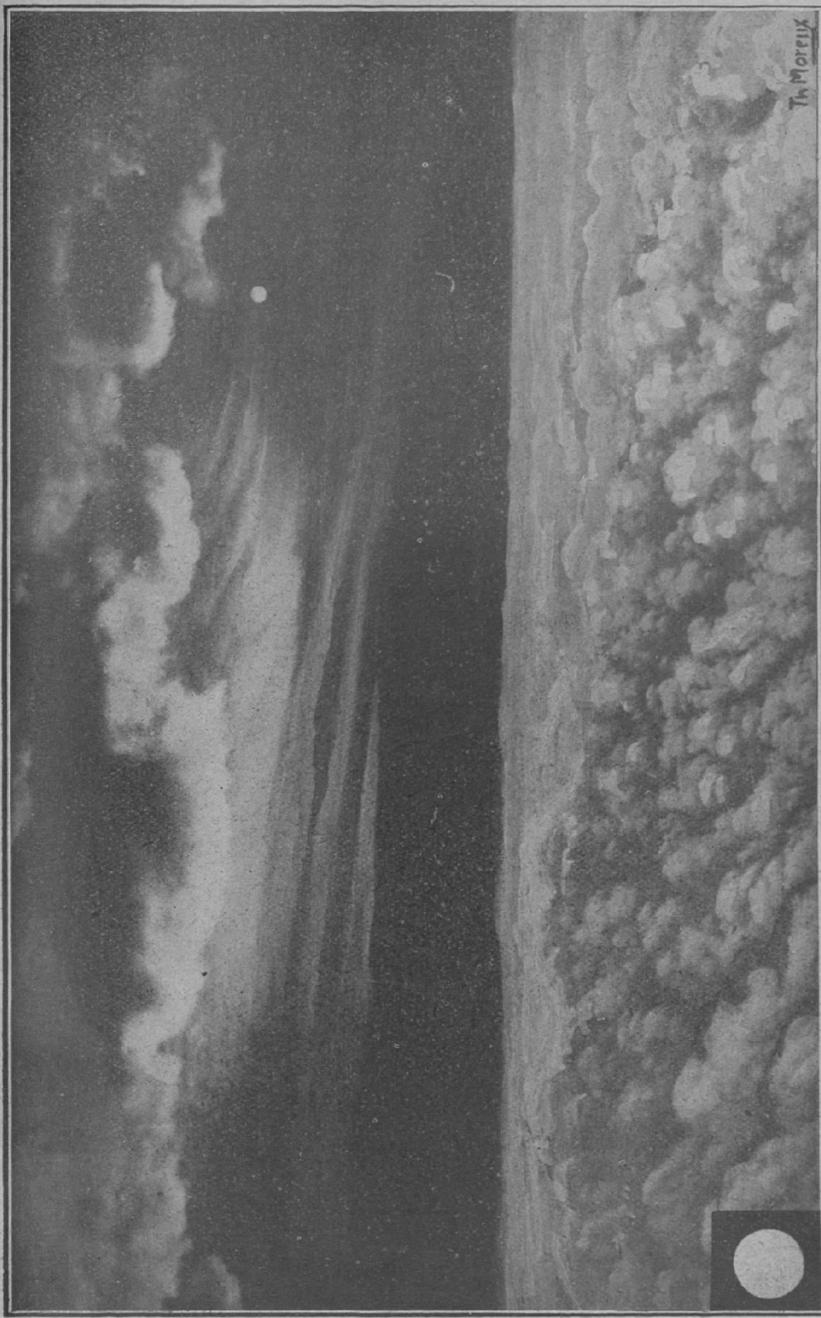
Pour nous, généralement, ils sont tous invisibles à l'œil nu, mais la moindre lunette peut en montrer quelques-uns.

Ce fut Galilée qui découvrit les plus gros. C'était le 7 janvier 1610 : ayant ce jour-là dirigé sa longue-vue sur Jupiter, le savant fut tout étonné de voir la grosse planète trôner au milieu de trois étoiles, deux à gauche et une à droite. Le lendemain et les jours suivants il reprit ses observations. Les points lumineux avaient changé de place ; nul doute n'était possible : Jupiter pos-

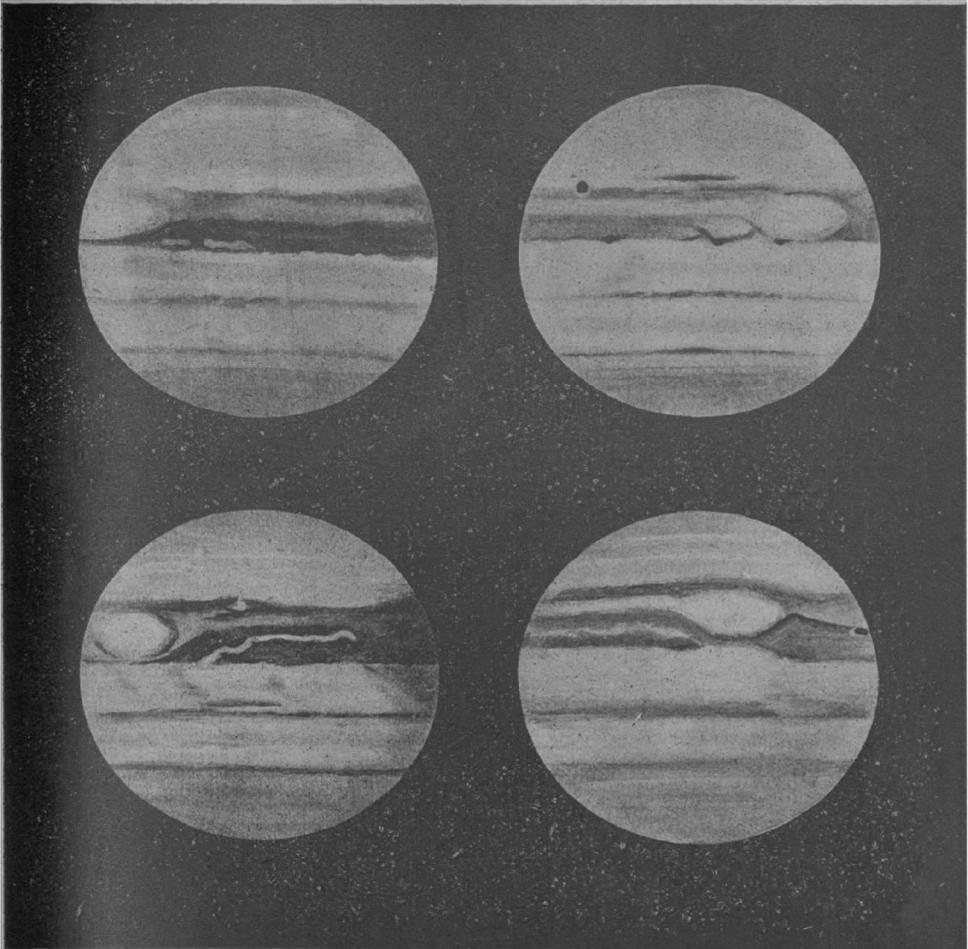


JUPITER ET SES BANDES DE NUAGES.

(Dessin de Ausout, en juillet 1664.)

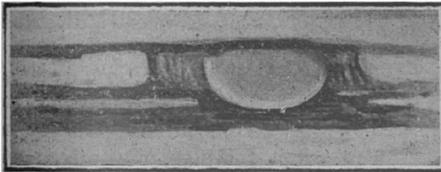


**LE SOLEIL VU DE LA SURFACE NUAGEUSE DE JUPITER.
En bas, à gauche, le soleil vu de la Terre.**

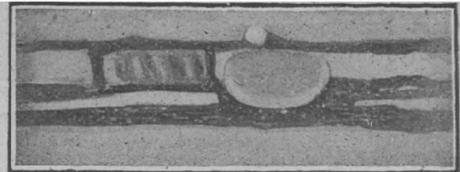


Quatre aspects de Jupiter montrant les bandes de nuages et la fameuse Tache rouge, formation ovale, énigmatique, dont la teinte paraît s'altérer graduellement. Les points noirs sur les deux dessins de droite représentent l'ombre d'un satellite sur la planète.

(Dessins de l'abbé Th. Moreux, à l'Observatoire de Bourges.)



La Tache rouge de Jupiter était entourée le 20 juin 1904, par la bande tropicale sud.



A la fin d'août, elle se montrait dégagée de cette bande qui s'était déplacée sur la gauche.

(Dessins de Stanley Williams.)

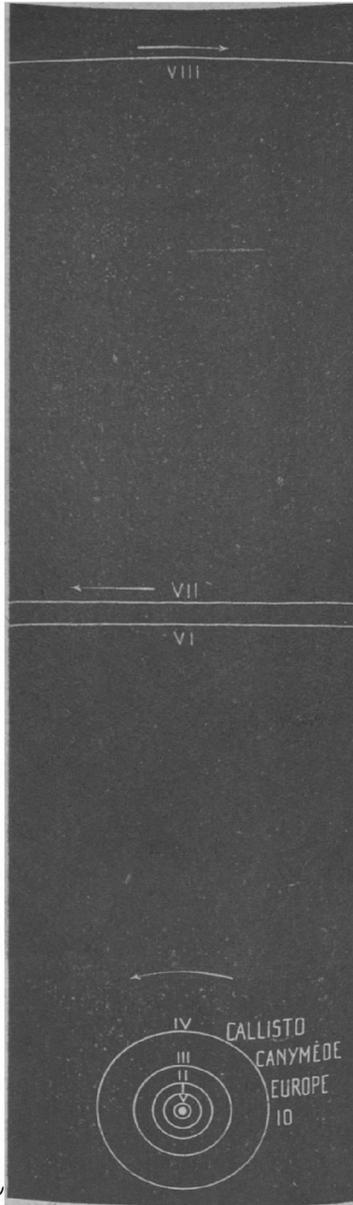
sédait quatre satellites.

Aristote n'ayant rien dit à ce sujet, les Universités se montrèrent fort incrédules.

Clavius, un illustre astronome de l'époque, clamait partout que ces points lumineux étaient produits par la lunette de Galilée. Disons cependant à son honneur qu'il changea d'avis lorsqu'il les eut examinés lui-même : Toujours l'histoire de saint Thomas ! Un autre savant, pour ne point voir, refusa de mettre son œil à l'oculaire. Il mourut peu après, ce qui fit dire au spirituel et caustique Galilée : « J'espère bien qu'il les a vus en montant au ciel. »

Certains philosophes, s'appuyant sur les causes finales, niaient l'existence de ces satellites, sous prétexte qu'on n'en voyait aucunement l'utilité.

Tous ces raisonnements nous paraissent extraordinaires, dès lors qu'il s'agissait de vérifier un fait, mais de nos jours, nous en faisons, hélas ! tout autant. La recherche de la vérité qu'on ne devrait jamais perdre de vue, passe souvent au dernier plan. Quoi qu'il en soit, Galilée ne rencontra pas que des incrédules. Képler, apprenant la nouvelle, ne se sentait plus de joie et parodiant l'expression de l'empereur Julien, il s'écria : « *Galilæi, vicisti !* » « Galilée, tu as triomphé ! »



PLAN DU MONDE DE JUPITER AVEC SES HUIT SATELLITES.

Les satellites aperçus par Galilée ont reçu des noms empruntés à la Mythologie : Io, Europe, Ganymède, Callisto.

L'empire de Jupiter ne s'étendit pas plus loin pendant deux siècles, mais depuis 1892, quatre autres satellites ont été découverts. L'un, le plus petit, tourne à l'intérieur de l'orbite de Io, à 180 000 kilomètres seulement de la planète. Il a été signalé pour la première fois par l'Américain Barnard, de l'Observatoire Lick, en septembre 1892. Sa petitesse — il n'a pas 150 kilomètres de diamètre — et sa position proche de Jupiter en font un objet accessible seulement aux très grands instruments. Le sixième et le septième satellite tournent dans la même région, mais sont très éloignés du quatrième.

Enfin, tout dernièrement, grâce à la photographie, on a pu découvrir une huitième lune située à une distance double des deux précédentes, et, remarque extrêmement intéressante, ce satellite est animé d'un mouvement de révolution s'opérant à l'inverse des autres, c'est-à-dire dans un sens rétrograde.

Phœbé, le dernier satellite de Saturne, que nous allons bientôt contempler, nous offrira une particularité analogue et tout à fait propre à exercer la sagacité de nos modernes et savants théoriciens.



LA PLANÈTE SATURNE ET SES SATELLITES

CHAPITRE VIII



La merveille du monde solaire : Saturne.

Perdu dans les feux du Soleil autour duquel il tournoie en une année, le globe terrestre se laisse difficilement apercevoir de Jupiter. Toutefois, sa marche annuelle l'amène régulièrement devant le disque solaire. Pendant ces passages, notre *Terre* se trouve représentée par un faible point noir. Voilà la demeure de l'humanité ! Ce grain de sable sur lequel nous sommes jetés, que les hommes ont partagé en minuscules compartiments et dont les conquérants se disputent les parcelles, cet atome que, dans notre orgueil invétéré, nous avons pris si longtemps pour le centre du système solaire, que dis-je, de l'univers tout entier ; cette poussière dont l'axe servait de pivot à des mondes infiniment plus gros, placés à des distances incalculables, c'est la Terre. N'est-ce pas le cas de répéter : « Et maintenant, comprenez, puissants de ce monde,

monarques, potentats, conquérants. »

L'astronomie nous fait toucher du doigt notre petitesse matérielle. De toutes les sciences, n'est-ce point celle qui remette le mieux à sa place l'homme plein de lui-même ; qui lui apprenne qu'entre le riche et le pauvre la distance n'est pas assez grande pour que les astres indifférents à la misère de l'un soient sensibles à la gloire de l'autre. Aucune de nos sciences humaines ne saurait mieux courber nos fronts devant Celui qui a créé les merveilles de l'univers.

Observée ainsi du monde jovien, la Terre n'est donc qu'un point dans l'espace. A part la planète Saturne qui brille dans le ciel sous la forme d'un disque ovale très appréciable, le reste même du système solaire passe à peu près inaperçu. Et cependant, Saturne est encore bien loin.

Du Soleil, la lumière nous a transportés vers les régions où circule Jupiter en un peu moins de trois quarts d'heure. Eh bien ! il nous faut encore voler pendant 36 minutes avant d'atteindre le monde saturnien.

Ainsi, à mesure que nous nous éloignons, les intervalles entre les planètes augmentent dans des proportions effrayantes.

Saturne gravite en effet à 648 millions de kilomètres de Jupiter et à 1 425 millions de kilomètres du Soleil, dans une orbite immense qu'il met 29 années et demie à parcourir.

Moins volumineux que celui de la précédente planète, son globe atteint cependant des dimensions fort respectables : 733 fois le volume de la Terre.

Mais ce qui distingue Saturne de tous les mondes connus, c'est son brillant et mystérieux anneau.

Si vous disposez d'une lunette même modeste, dirigez-la sur la planète lointaine, vous resterez émerveillé.

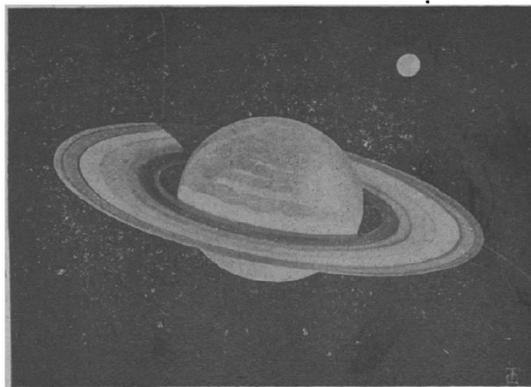
Des grossissements suffisants vous montreraient de multiples anneaux séparés par des intervalles sombres.

En examinant la planète pour la première fois, on se demande comment les astronomes anciens eurent à déployer tant d'efforts et d'imagination pour arriver à comprendre la constitution de ce monde original.

On oublie trop souvent que nos lunettes, au point de vue optique, présentent une tout autre valeur que les misérables instruments dont disposaient les premiers observateurs.

Au temps de Galilée, de Cassendi, d'Hévélius et de Huygens, l'achromatisme des lentilles était inconnu. L'objet observé, non seulement n'était pas net, mais offrait

des contours colorés comme un arc-en-ciel. La puissance amplificatrice était nulle en comparaison de celle que nous obtenons. Les lunettes sorties des mains de Galilée grossirent successivement 3, 7 et 32 fois les dimensions linéaires des astres. L'Académie de Florence con-



DIMENSIONS COMPARÉES DE SATURNE ET DE LA TERRE.

Quatre globes terrestres pourraient circuler de front sur le large anneau de la planète.

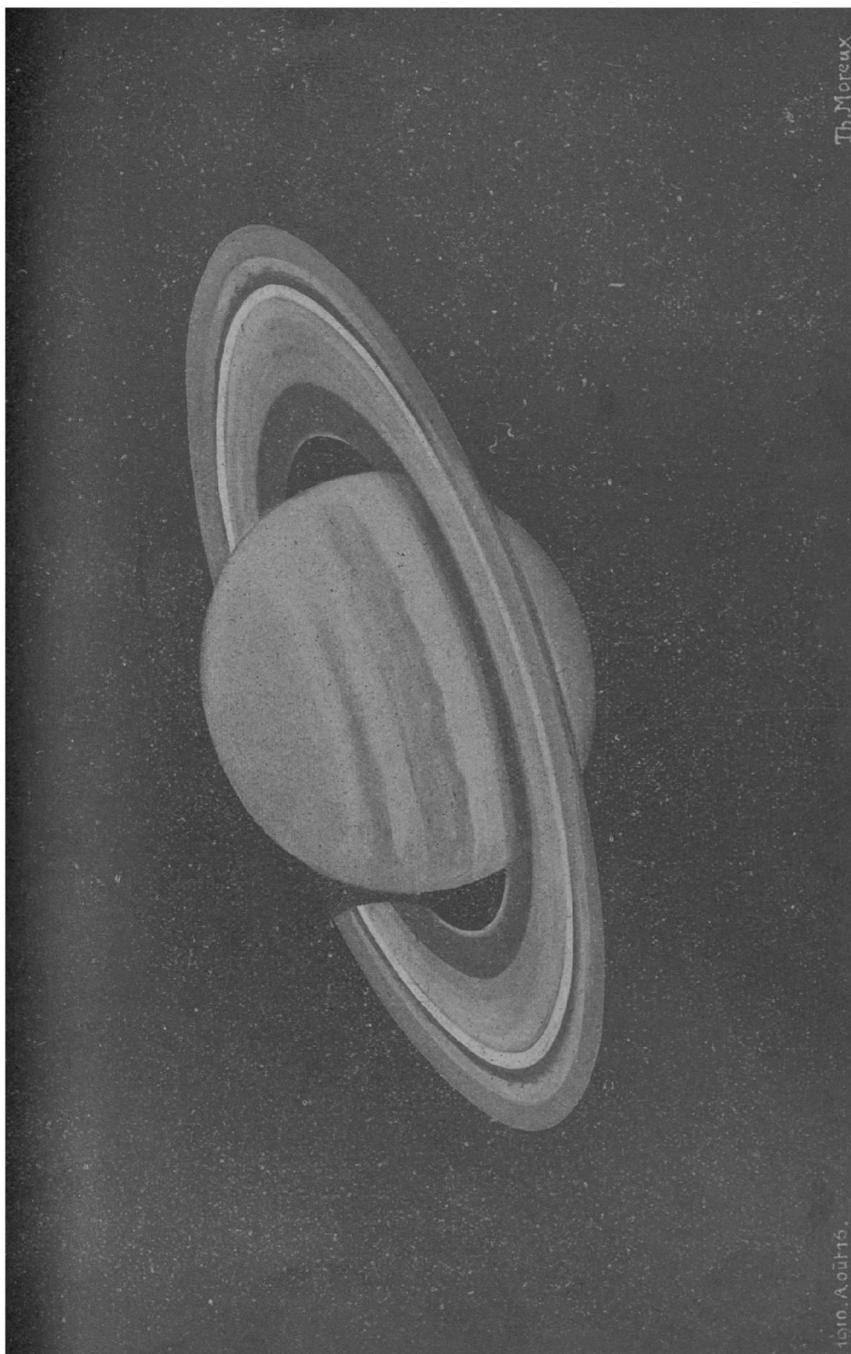
serve précieusement ces premières lunettes ; elles portent encore leurs lentilles enchâssées dans des tubes de faible longueur.

Huygens lui-même fit ses belles observations avec de simples lunettes de 2 pouces un tiers d'ouverture, supportant au maximum des grossissements de 92 fois.

Vous comprenez maintenant pourquoi il était jadis si difficile d'interpréter les images fournies par les instruments astronomiques.

Après avoir découvert les satellites de Jupiter et admiré quelques-unes des merveilles célestes, Galilée avait dirigé ses lunettes sur Saturne dans l'été de 1610 ; ce qu'il aperçut fut tellement bizarre qu'il en demeura tout bouleversé. La planète, qui passait à l'époque pour la plus éloignée du Soleil, lui apparut flanquée de deux étoiles plus petites. Aussi la nomma-t-il *Tri-Corps*, et à cette date il composa une anagramme embrouillée dont il donna l'explication dans la suite.

En rétablissant l'ordre des lettres, on devait lire cette phrase : « J'ai observé que la plus lointaine des planètes était trijumelle. »



SATURNE AVEC SES ANNEAUX EN AOUT 1910.

L'ombre de la planète est visible sur l'anneau en haut, à gauche

(Dessin de l'abbé Th. Moreux, à l'Observatoire de Bourges.)

Képler passa des heures à chercher le mot de l'énigme et finalement il en vint à penser que Galilée dissertait sur les satellites de Mars.

Peu après, le 3 novembre 1610, l'astronome de Florence s'expliquait très nettement au sujet de sa découverte dans une lettre adressée à Julien de Médicis, ambassadeur du grand-duc auprès de l'empereur d'Autriche :

« Lorsque j'observe Saturne avec une lunette d'un pouvoir amplificateur de plus de trente fois, l'étoile centrale paraît la plus grande, les deux autres situées l'une à l'orient l'autre à l'occident et sur une ligne qui ne correspond pas avec la direction du zodiaque, semblent la toucher. Ce sont comme deux serviteurs qui aident le vieux Saturne à faire son chemin et restent toujours à ses côtés. Avec une lunette de moindre grossissement, l'étoile paraît allongée et de la forme d'une olive. »

Mais bientôt l'anneau de Saturne se présenta par la tranche et son peu d'épaisseur le déroba aux yeux des astronomes terriens. Les deux étoiles latérales avaient donc disparu : le mystère se compliquait.

Cette fois, Galilée fut fort embarrassé et il se demanda si, comme dans la légende, Saturne n'avait pas dévoré ses enfants. Profondément découragé, le savant s'imaginait que les verres de ses lunettes l'avaient trompé et, à partir de cette époque, il ne voulut plus s'occuper d'une planète qui lui offrait une énigme insoluble. Il

mourut sans avoir résolu le problème.

Pendant plus de cinquante ans les astronomes d'alors vont chercher la véritable explication et imaginer les plus audacieuses hypothèses. Gassendi, en 1633, donne des dessins exacts, mais il ne les comprend pas.

« La planète, écrit-il, avait la forme d'un œuf de Chine qui renferme le ver à soie quand il a fait son fil... Je remarquai, précédant Saturne, une anse, sorte d'appendice assez distinct ; j'en vis très nettement une autre suivant la planète. »

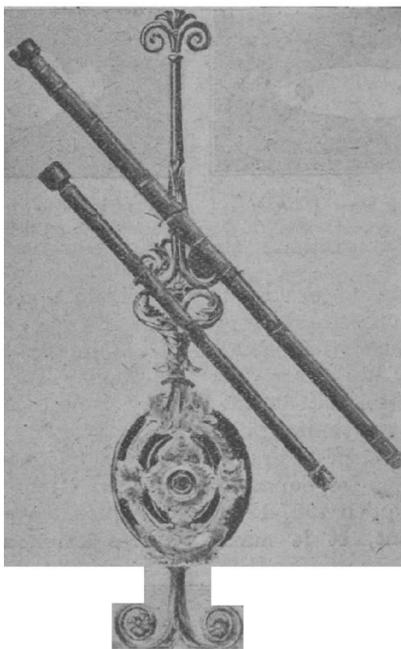
Il continue ses observations et ses dessins sans soupçonner la réalité, mais en 1642, il passe par les mêmes étonnements que Galilée.

« ... Je vis une chose inattendue, dit-il : la planète était sans anses. »

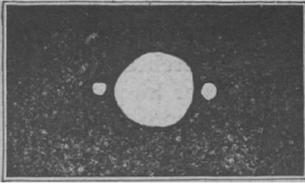
Pour Hévélius, Saturne est un corps rond, que prolongent à droite et à gauche deux bras terminés par un disque. La planète, en tournant, laisse voir plus ou moins ces appendices singuliers.

Le jésuite Riccioli imagine Saturne entouré d'une armille mince, plane, elliptique, adhérente en deux points à la planète.

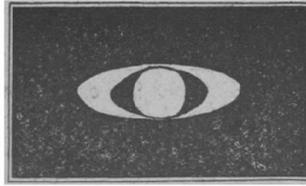
Hodierna, archiprêtre à Palerme, pense à des taches modifiant l'aspect de Saturne suivant le mouvement de rotation ; Roberval émet l'hypothèse de vapeurs lancées par la zone torride de la planète sous l'influence de la chaleur solaire. On compare Saturne tantôt à un « chapeau de cardinal », tantôt à une « savon-



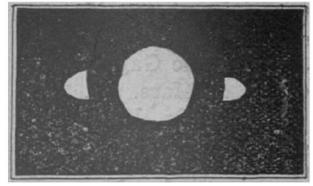
LES PREMIÈRES LUNETTES DE GALILÉE, CONSERVÉES A FLORENCE.



Collée aperçoit Saturne entouré de deux satellites. Gassendi le voit de même et l'appelle tri-corps.



En 1633, Cassendi lui donne cette forme sans soupçonner la véritable nature de l'anneau extérieur.



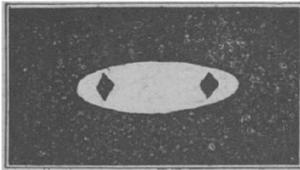
Saturne apparaît à Hévélius, sous forme de points lumineux tout à fait irréguliers (11 janvier 1645).

noîte au milieu d'un plat à barbe ».

Plus on observe l'étoile, moins on comprend.

C'est en 1655 seulement que Huygens commence à saisir la véritable explication. Peu à peu son hypothèse se précise et se vérifie. Décidément Saturne est entouré d'un anneau et les disparitions de ce mystérieux appendice se comprennent facilement.

La planète Saturne est inclinée de 27 degrés sur son orbite et comme l'anneau est parallèle à son équateur, celui-ci se



Nouvel aspect bizarre de Saturne aperçu par Gassendi le 18 mars 1646: la planète est méconnaissable.

présente donc quelquefois de profil aux astronomes. Tantôt c'est une ellipse largement ouverte, ou bien une faible bande lumineuse, parfois enfin un mince filet qui disparaît dans les petits instruments. Dans ces dernières années, l'anneau s'est présenté à nous dans sa plus grande ouverture en 1899. Puis sa largeur a diminué insensiblement jusqu'en 1907-1908; elle augmente maintenant, et le maxi-

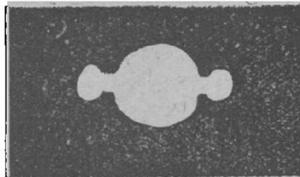
mum d'ouverture aura lieu en 1914.

Les disparitions de l'anneau reviennent tous les quinze ans et demi.

Vingt ans s'étaient à peine écoulés depuis les observations de Gassendi lorsque le mystérieux appendice suscita de nouvelles questions.

Cassini, en 1675, reconnut, en effet, que ce cercle lumineux était divisé par une

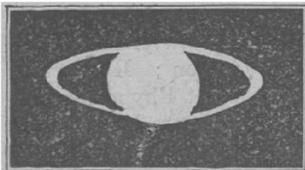
ligne sombre; aujourd'hui, les télescopes puissants permettent de distinguer une douzaine d'anneaux et l'analyse



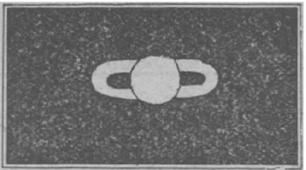
En 1743 encore, Hévélius imagine Saturne avec deux bras comme ceux d'une haltère.

spectrale a même démontré que les divisions doivent se compter par milliers.

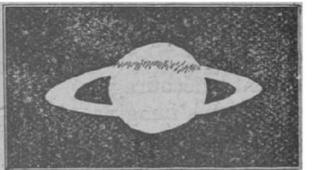
L'anneau sombre, le plus rapproché de la planète, fut découvert par Bond et par Dawes en 1850. On se demanda même à cette époque s'il n'y avait pas lieu de voir là une nouvelle formation; mais un examen attentif des anciens dessins montra que le grand Herschel et plusieurs autres astronomes l'avaient déjà aperçue,



Le P. Riccioli aperçoit un anneau mince, qu'il croit collé à la planète et deux points opposés (1650).



Gassendi, l'année suivante 1651 voit aussi la planète avec deux anses aplaties bien distinctes.



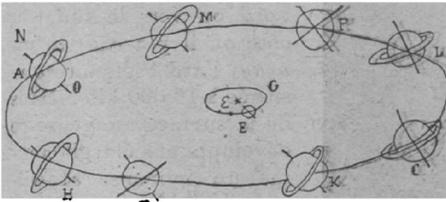
Enfin, en 1657, Huygens imagine l'hypothèse de l'anneau, entourant la planète sans la toucher.

sans avoir nettement reconnu son caractère.

Cette découverte eut une immense portée. Avant 1850 on discutait encore sur la nature des anneaux. Étaient-ils solides ou liquides? L'aspect observé par Bond mit tout le monde d'accord en montrant l'impossibilité de ces deux états.

Au moment de la plus grande ouverture, le bord interne, moins noir que le fond du ciel, devient sombre en passant devant la planète; on dirait un mince voile de gaze. Les anneaux ne sont donc ni solides ni liquides, mais formés de fines particules distinctes.

Partout où l'épaisseur est assez forte, ces particules réfléchissent la lumière so-



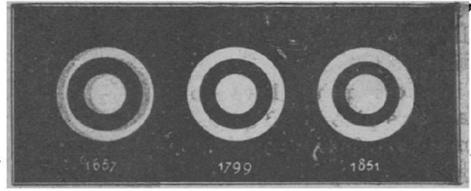
Croquis de Huygens, en 1658, pour expliquer la disparition de l'anneau de Saturne.

laire et nous paraissent plus ou moins brillantes. Se font-elles moins pressées, la luminosité de la planète l'emporte et la surface de Saturne nous apparaît comme à travers une brume légère.

L'analyse spectrale a complètement démontré cette hypothèse et aujourd'hui nous savons à n'en plus douter que toutes les particules de l'anneau obéissent aux lois de Képler. Ce sont des milliards de satellites tournant pour leur propre compte; leur vitesse diminue en effet du bord interne de l'anneau à son bord extérieur.

Au point de vue mécanique, si l'anneau de Saturne était liquide, il y a longtemps que la dislocation aurait eu lieu et toute la matière dont il est constitué se serait précipitée sur la planète.

⚡ Cependant, cette structure pous-



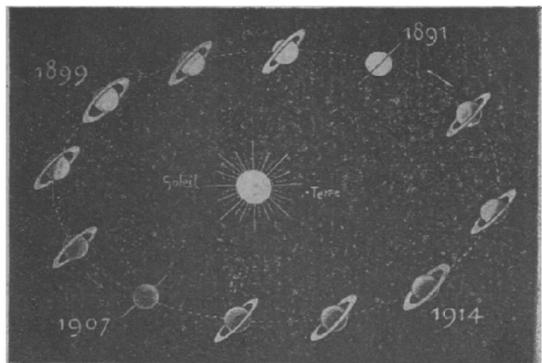
L'intervalle entre la planète Saturne et son anneau a diminué de 1667 en 1851. Il semble augmenter depuis.

siéreuse ne saurait réellement mettre l'anneau à l'abri de toute dislocation, et quel astronome n'a pas rêvé d'assister un jour à ce cataclysme étrange!

Struve n'avait-il pas annoncé en 1851 que l'anneau se rapprochait de la planète? En trois siècles la disparition devait être totale. Les mesures modernes n'ont pas ratifié la valeur de cette prophétie pessimiste.

Le phénomène du rapprochement de l'anneau est simplement soumis à une période déterminée; il se déforme à la façon d'un cerceau élastique.

Examinons maintenant la surface de la planète. Au premier abord, elle ressemble étrangement à celle de Jupiter. De grandes bandes nuageuses courent parallèlement à l'équateur, mais les tons sont plus atténués. Comme sur le Soleil, comme sur Jupiter, les régions équatoriales vont plus vite que les zones tempérées ou polaires. Ces astres ne tournent donc pas tout d'une pièce. Cela provient évidemment de



Saturne penché sur son orbite présente à nos yeux tantôt une face des anneaux, tantôt l'autre: à certaines époques même, l'anneau est vu de profil comme en 1907.

leur état physique bien différent de globes solidifiés.

Alors qu'un litre de la Terre pèse 5 520 grammes, le même volume de Soleil ne pèserait que 1 382 grammes. Un litre de Jupiter aurait un poids de 1 326 grammes. Eh bien ! la même quantité de « matière saturnienne » n'atteindrait pas le poids d'un litre d'eau ; elle n'accuserait dans une balance que 700 grammes.

L'immense globe de Saturne plongé dans un océan gigantesque flotterait à sa surface comme un bouchon de liège. A peine les deux tiers de la masse pénétreraient-ils dans l'élément liquide. Quelle étrange planète !

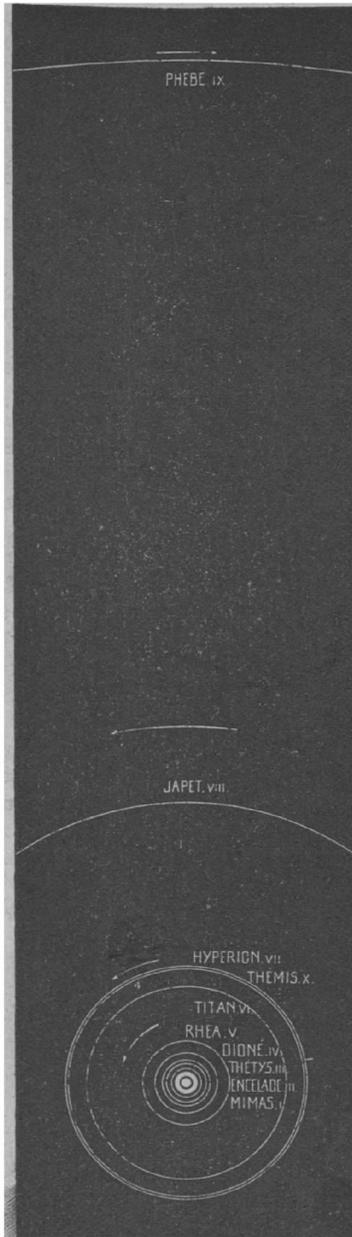
Aucune surface solide : Derrière la couche de nuages limitant son atmosphère, se pressent des vapeurs brûlantes ; au-dessous, d'autres vapeurs encore ; puis des gaz comprimés à des millions d'atmosphères et ainsi de suite jusqu'au centre.

Et si nous tombions sur Saturne, qu'arriverait-il ?

La sensation de la chute serait la même que sur la Terre, la valeur de l'attraction sur les deux globes étant presque identique.

Ne faisons pas cette imprudence : aucun sol ne serait là pour nous donner asile.

La vie organique, telle que nous la concevons du moins, n'a pu



PLAN DU MONDE DE SATURNE.

L'immense planète, outre qu'elle est entourée d'un anneau, est accompagnée de dix satellites. Les numéros n'indiquent pas l'ordre des distances. Phébé, le plus éloigné, tourne à l'envers des neuf autres.

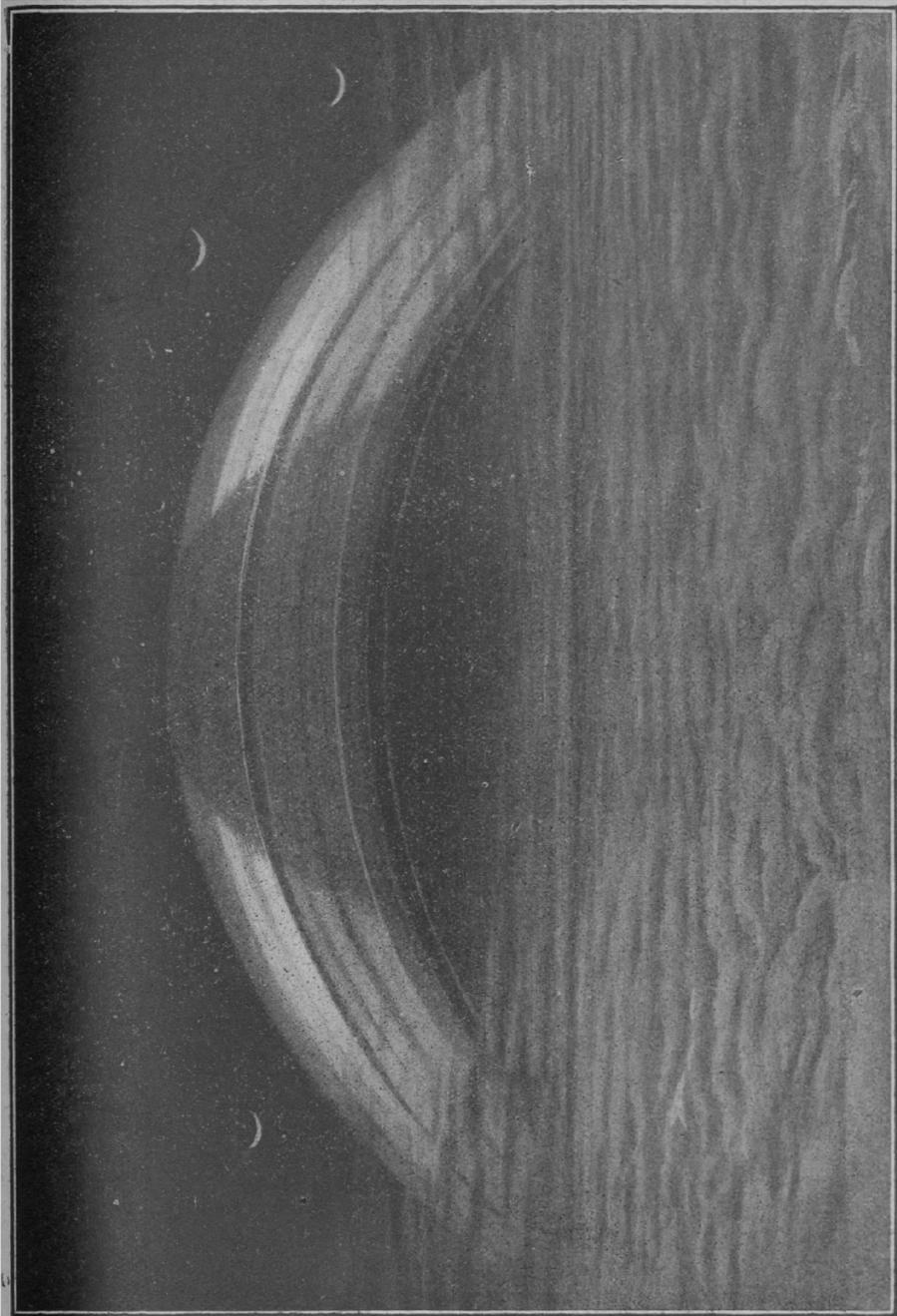
apparaître dans cette bouillante atmosphère ; mais rien ne nous empêche d'imaginer l'admirable spectacle qui ravirait nos regards sur le monde saturnien.

A l'équateur de la planète, l'anneau s'élève dans le ciel comme une arche lumineuse plongeant d'aplomb de chaque côté de l'horizon. Mais étant donnée sa faible épaisseur, ce n'est qu'un mince ruban argenté, marquant l'équateur céleste.

En avançant vers le nord ou vers le sud, du côté où il y a *clair d'anneau*, l'arche gigantesque située à 16 000 kilomètres de la surface nuageuse se développe et s'élargit comme un immense arc-en-ciel aux teintes multicolores et changeantes. Parfois l'ombre de la planète, projetée derrière elle, vient obscurcir une partie de l'anneau et ajouter de nouveaux aspects à la féerique illumination.

Vous représentez-vous les nuits saturniennes éclairées par un ruban lumineux large de 58 à 60 000 kilomètres, voûte éthérée à la surface de laquelle 4 globes terrestres pourraient rouler de front ? Malgré ces colossales dimensions, l'anneau de Saturne possède une très faible épaisseur : 150 kilomètres à peine.

Une couronne plate de papier mince d'un demi-mètre de diamètre extérieur, telle est l'image qui vous donnera le mieux



L'ANNEAU DE SATURNE APERÇU DE LA SURFACE NUAGEUSE DE LA PLANÈTE

les proportions d'û mystérieux anneau.

L'étrangeté du ciel de Saturne ne réside pas seulement dans la présence au-dessus de l'horizon d'un météore inconnu pour les autres planètes ; de nombreux satellites aux phases variées sont toujours là pour éclairer ses nuits et ajouter par leur présence à la beauté du spectacle.

Titan, le plus gros, fut découvert par Huygens en

1655 et peu à peu la liste s'accrut jusqu'à l'année 1848 où Bond et Lassell en signalèrent un huitième.

Mais, grâce à la photographie, les astronomes en ont découvert deux autres, ce qui porte à dix le nombre des corps gravitant autour de la planète.

La découverte de Phœbé, le neuvième satellite, a augmenté dans de notables proportions les dimensions du système de Saturne ; tandis que Japet, le huitième, le plus éloigné autrefois, tourne à la distance de 4 millions de kilomètres, Phœbé gra-

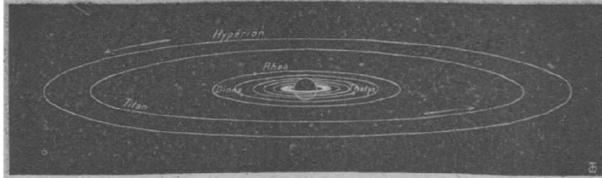
vite trois fois plus loin, à 13 millions de kilomètres de la planète centrale et en sens contraire de tous les autres.

Saturne et son cortège de Lunes brillantes occupent dans l'espace plus de 33 fois la place réservée à la Terre et à son modeste satellite.

N'est-il pas regrettable que des êtres vivants ne soient là sur ce monde lointain, pour jouir de l'illumina-

tion étrange, fantastique, de la merveilleuse féerie déployée par ces flambeaux célestes. Mais dans l'immensité du temps, les années ne comptent guère et lorsque les siècles accumulés rendront possible sur cette terre du ciel l'existence d'êtres organisés, l'humanité aura disparu de notre globe qui roulera froid et sans vie dans l'immensité.

Qu'importe après tout ! Les Soleils se comptent par millions et pour une Terre qui meurt, des milliers d'autres naissent peut-être à la vie.



Vue en perspective de la planète Saturne et de son système limité à l'orbite du septième satellite.



SATURNE VU D'UN DE SES SATELLITES.



LA NUIT SUR NEPTUNE.

CHAPITRE IX

Les confins du système solaire : Uranus et Neptune.

Pendant des siècles les astronomes furent persuadés que notre monde solaire se terminait à Saturne.

L'antique planète, dans sa marche lente et majestueuse semblait digne de sa mission : son orbite devait marquer la limite des astres soumis à l'attraction solaire. Au delà, c'était la région des étoiles et personne n'imaginait leurs distances effrayantes. Certains astronomes étaient même persuadés que l'ombre de Saturne pouvait parfois cacher certaines étoiles du zodiaque.

La découverte d'un monde nouveau situé bien au delà de l'étrange planète allait d'un seul coup, en détruisant ces conceptions d'enfant, agrandir de trois milliards de kilomètres l'empire du Soleil et révolutionner les idées scientifiques sur la grandeur de l'Univers.

A ce moment, William Herschel ve-

nait de s'installer en Angleterre. Ayant eu à avoir péniblement gagné sa vie comme musicien, il avait réussi à devenir chef d'orchestre dans la ville de Bath.

Mais déjà les sciences le passionnaient. Aussi le voyons-nous, après quatorze et seize heures d'enseignement, reposer son esprit — c'était son expression — dans des traités de Mathématiques et de Physique. Mais bientôt l'Astronomie l'attira plus particulièrement ; les livres ne lui suffirent plus, il voulut observer lui-même les merveilles célestes. Hélas ! les lunettes coûtaient fort cher et la médiocrité dans laquelle vivait Herschel lui interdisait ce surcroît de dépenses.

C'est à cette époque que le jeune musicien fit venir auprès de lui sa sœur Caroline : elle devait apporter une aide précieuse à ses travaux.

« Quand nous arrivâmes à Londres, raconte-t-elle dans ses Mémoires, mon frère m'emmena visiter la ville, mais je ne me souviens pas d'avoir vu d'autres magasins que des boutiques d'opticien ; je ne pense pas que nous nous soyons arrêtés nulle part ailleurs. »

Le rêve d'Herschel devait pourtant se réaliser peu après. Ne pouvant acheter un télescope, il résolut d'être à lui-même son propre constructeur. La pièce principale d'un instrument de ce genre est un miroir concave métallique ; c'était cette partie essentielle qu'Herschel devait obtenir.

La maison fut mise sens dessus dessous, au grand désespoir de Caroline, et toutes les pièces de l'appartement devinrent des ateliers pour la construction des miroirs. Le travail du polissage était excessivement pénible. Pendant seize heures de suite, on ne pouvait enlever les mains de dessus le métal sans en abîmer la surface. Caroline Herschel raconte qu'aux heures des repas, elle mettait elle-même la nourriture dans la bouche de son frère. Entre temps, elle lui lisait des histoires pour le distraire.

Tout d'abord, William ne fut pas payé de ses peines ; mais, après une année de travail et deux cents échecs successifs, il obtint enfin un miroir « passable » de 5 pouces (125 millimètres) de diamètre. Avec ce premier-né, long de 5 pieds 1/2, Herschel commença une Revue du ciel.

Les étoiles sont situées à des distances tellement effrayantes que dans les meilleurs instruments elles ne sont qu'un simple point lumineux. Nous ne les voyons jamais sous la forme d'un disque comme c'est le cas pour les planètes. Les moins éloignées, rapprochées 2 000 fois, restent encore à plus de 20 milliards de kilomètres ; personne d'ailleurs, avant Herschel, n'avait usé de pareils pouvoirs amplificateurs. Un grossissement de 600 fois était la limite extrême. Regarder une étoile dans ces conditions paraissait complètement inutile. Aussi s'occupait-on presque exclusivement des planètes, et on ne relevait la position des étoiles que pour s'en servir de points de repère.

Au reste, depuis Galilée, la construc-

tion des lentilles n'avait pas fait d'énormes progrès. On ne pouvait encore obtenir d'images bien nettes. Les étoiles apparaissaient avec des queues et des rayons dans tous les sens et les bons instruments les montraient encore sous forme d'objets



WILLIAM HERSCHEL, NÉ A HANOVRE
(1738-1822).

Herschel fut l'un des plus grands astronomes des temps modernes ; on peut le considérer comme le créateur de l'astronomie stellaire.

triangulaires, de *tricornes*, suivant le mot de l'époque.

Une toute petite anecdote va nous peindre la stupéfaction du monde savant lorsque Herschel annonça la perfection des images qu'il obtenait. Un soir, à un grand dîner, l'astronome se trouva placé près de Henry Cavendish.

Le célèbre chimiste avait la réputation, très méritée d'ailleurs, d'être l'homme le plus taciturne qui fût au monde.

Au milieu du repas, les deux savants en étaient encore à échanger une parole, lorsque Cavendish, se tournant vers son voisin, lui posa brusquement cette question :

— Est-il vrai, docteur Herschel, que dans vos télescopes, les étoiles vous paraissent bien rondes ?

— Rondes comme un bouton, répliqua l'astronome.

Et Cavendish retomba dans le mutisme le plus absolu.

Au dessert, Herschel avait oublié la demande du chimiste, lorsque, de nouveau, il s'entendit interpeller :

— Rondes comme un bouton ! s'écria Cavendish.

— Rondes comme un bouton, reprit vivement Herschel.

Ce fut toute leur conversation....

Muni d'instruments si parfaits, Herschel rêvait de ne laisser aucune partie du ciel inexplorée.

Sa première Revue de la voûte céleste, achevée en 1780, n'avait pu assouvir sa curiosité. A mesure qu'il augmentait la puissance de ses miroirs, il sentait l'Univers s'agrandir sous ses yeux ; de nouvelles étoiles s'ajoutaient aux précédentes : où s'arrêterait son exploration ?

A l'aide d'un télescope de 16 centimètres d'ouverture et de 2 mètres de longueur, il entreprit donc une seconde Revue du ciel.

Le 13 mars 1781, entre 10 et 11 heures



CAROLINE HERSCHEL
(1750-1848)

Sœur de William, elle aida son frère dans ses laborieux travaux.

du soir, Herschel examinait quelques petites étoiles dans la région des Gémeaux avec un oculaire grossissant 227 fois, lorsqu'il lui sembla tout à coup apercevoir

une de ces étoiles avec un disque sensible.

Ce disque augmentait de grandeur avec des grossissements plus forts, mais il perdait alors de sa netteté. Les étoiles voisines au contraire restaient de simples points brillants. Bientôt il devint manifeste que le nouvel astre se déplaçait par rapport aux étoiles voisines.

Plus de doute : Herschel se trouvait en présence d'une planète ou d'une comète. Il opta pour une comète et ce fut sous ce titre *Observation d'une comète* que, le 26 avril 1781, il présenta modestement sa découverte à la Royal Society.

La nouvelle se répandit aussitôt sur tout le continent et bientôt il ne fut plus question dans tout le monde scientifique que de l'astre découvert par l'astronome *Merstel, Herthel, Hermstel*, etc., comme on disait en France et en Allemagne. En 1785, Bailly attribua même cette découverte à un Allemand nommé *Hartechell*. Dans la « *Connaissance des Temps* » pour 1784, on lit *Horochelle*.

Cependant son vrai nom n'était pas tout à fait inconnu, puisque Pingré, dans sa *Cométographie* publiée en 1784, s'exprime ainsi : « Cette comète fut découverte en Angleterre par M. Herschel. »

D'après Bernardin de Saint-Pierre, c'est à dessein que les astronomes officiels ont répandu beaucoup de doute et d'obscurité sur les découvertes du grand astronome hanovrien.

Malgré l'extrême habileté des mathématiciens qui prirent à tâche de déterminer la marche de la nouvelle comète, le travail était sans cesse à recommencer, l'astre se refusait obstinément à suivre l'orbite parabolique qu'on voulait lui imposer.

Tout le monde se trompait sur la distance ; de là venait l'erreur.

Enfin le 8 mai 1781, un simple astronome amateur, M. de Saron, déclara qu'on n'aboutirait à rien tant qu'on ne supposerait pas une orbite en forme d'ellipse d'une grandeur au moins égale à 14 fois la distance du Soleil. Lexell et Laplace renchérèrent et déclarèrent que l'astre nouveau était encore plus éloigné. A partir de ce

moment il ne fut plus question de comète.

Herschel ne prit aucune part à ce débat d'Astronomie mathématique, mais lorsqu'il fut démontré que l'objet découvert était une grosse planète située aux confins de notre système, il réclama le droit de lui donner un nom ; il l'appela *Georgium Sidus* (l'astre de Georges), en l'honneur de son roi. Plusieurs autres noms furent proposés par différents astronomes.

Les uns voulurent l'appeler *Cybèle*, du nom de la mère des dieux ; ou encore *Astrée*, déesse de la Justice ; cette divinité, disaient-ils, ayant déserté la Terre, c'était bien le moins qu'on la retrouvât dans le ciel. Neptune fut aussi proposé ; Lalande insistait pour que le nouvel astre s'appelât Herschel. Ce fut l'avis de Bode qui l'emporta, et la nouvelle planète, après avoir porté quelque temps le nom d'Herschel reçut définitivement celui d'Uranus, le plus ancien des dieux.

Moins volumineux que Jupiter et même que Saturne, le globe d'Uranus offre encore de belles dimensions : sa grosseur est 71 fois celle de la Terre.

Sa distance moyenne au Soleil atteint près de trois milliards de kilomètres et son année vaut 84 des nôtres.

Quatre Lunes éclairent ce monde lointain où la lumière et la chaleur du Soleil arrivent 368 fois plus affaiblies que sur la Terre...

Peu de temps après la découverte d'Uranus, on s'aperçut qu'un certain nombre d'astronomes avaient autrefois, et sans le savoir, catalogué et repéré la nouvelle planète : on l'avait prise pour une étoile; les premières observations remontaient à l'année 1690.

Chacun se mit donc en devoir d'analyser les mouvements de l'astre nouveau en lui appliquant les lois connues de la marche des planètes.

On s'aperçut bientôt que les positions anciennes ne concordaient pas du tout avec les nouvelles. Uranus était troublé dans sa marche. A bout d'arguments, certains astronomes allèrent jusqu'à mettre en doute la valeur de la loi de la gravitation universelle. « Qui sait, disait-on, si cette loi s'applique encore à une certaine distance ? »

« Les planètes, écrivait Bessel, possèdent peut-être, comme les substances chimiques, des affinités électives. Qui peut savoir si Saturne n'attire pas les molécules d'Uranus avec plus d'intensité que celles de son satellite ? » Mais, peu après, on entrevit la solution du problème.

Que se passait-il donc ?

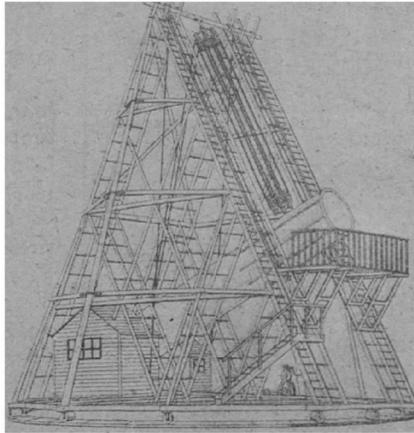
Une expérience très simple va nous permettre de mieux saisir le mécanisme du phénomène.

Sur une table bien plane et légèrement inclinée, plaçons une bille en bois

et abandonnons-la à l'action de la pesanteur : immédiatement, la bille roule suivant la ligne de plus grande pente. Marquons cette ligne d'un trait de craie, et recommençons l'expérience avec des billes de natures diverses : toujours elles suivront la même route, obéissant ainsi à une loi qui n'offre pas d'exceptions.

Or, si de toutes les billes que vous avez employées, l'une d'elles, une bille en fer, par exemple, se détournait un tant soit peu du chemin suivi par les autres, que concluriez-vous ?

Evidemment que l'expérience est truquée et qu'une masse inconnue et ca-



LE GRAND TÉLÉSCOPE DE 40 PIEDS,
CONSTRUIT PAR W. HERSCHEL.

chée détourne la boule de sa route.

Et vous diriez aussitôt : Pour qu'une masse de fer ne suive pas le chemin déjà tracé, il faut qu'il y ait un aimant quelque part, sous la table peut-être et du côté où la bille se dirige. Et si, vérification faite, l'aimant n'y était pas, vous le



LE VERRIER (1811-1877)

Célèbre astronome français, qui découvrit mathématiquement la planète Neptune.

chercheriez dans l'épaisseur de la table.

Or, une grosse planète comme Jupiter peut très bien jouer le rôle de l'aimant, et c'est bien ce que constatent tous les jours les astronomes. A chaque instant, les planètes sont détournées de leur orbite par l'influence des corps voisins ; elles éprouvent de leur part des *perturbations*.

Eh bien ! lorsque Uranus fut décou-

vert, on tint compte des perturbations de Jupiter et de Saturne pour calculer la marche de la nouvelle planète et on dressa des tables contenant ses positions futures... Et la planète n'en tint aucun compte.

Conclusion : aux perturbations déjà connues devaient s'en ajouter d'autres.

D'où provenaient-elles ? Où était la planète dont l'action se faisait ainsi sentir ? Dans quelle région du ciel se cachait l'aimant perturbateur ? Tel était le problème.

En 1845, Arago conseilla vivement à un astronome français, Le Verrier, d'aborder cette question et de la soumettre au calcul.

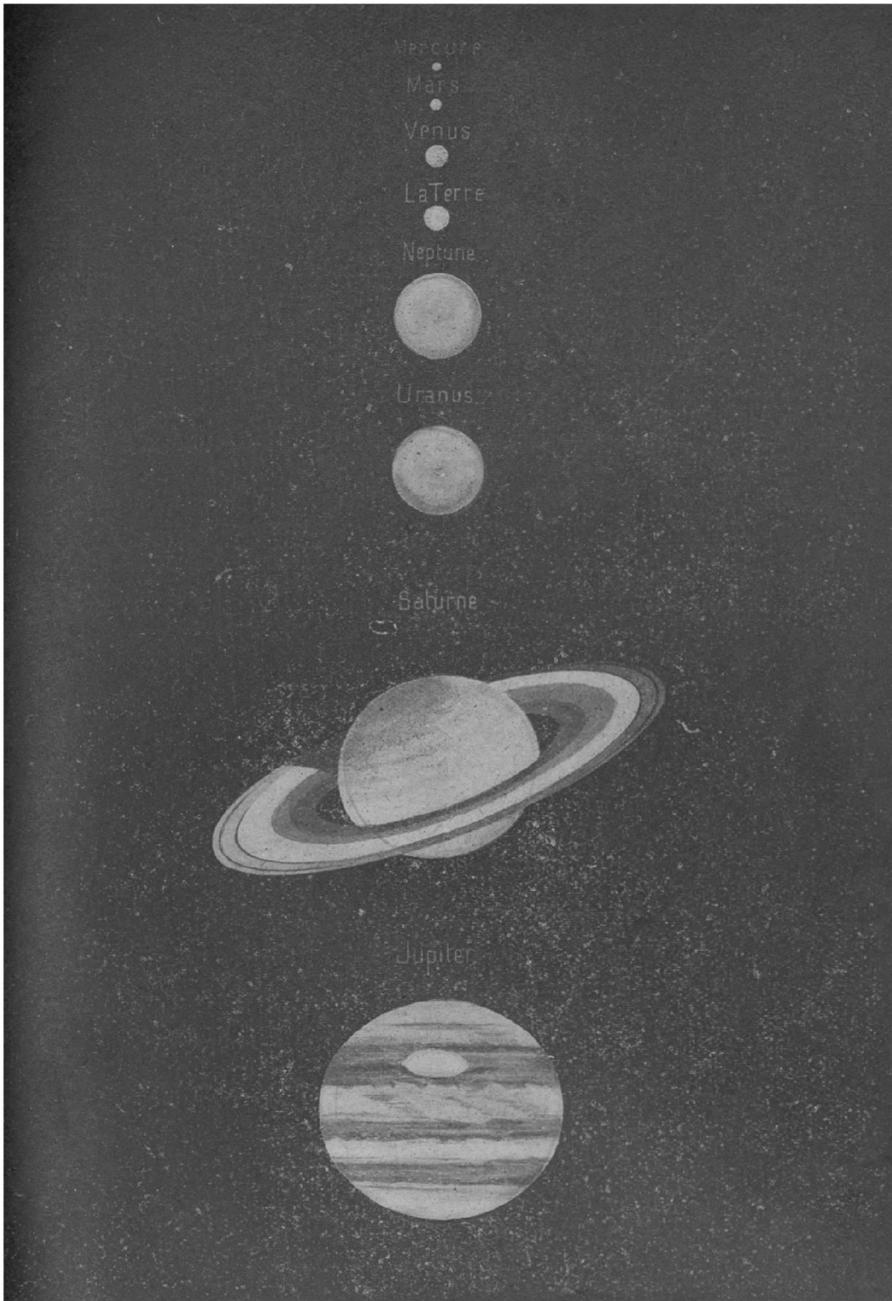
En moins d'une année, le jeune mathématicien résolut toutes les difficultés et indiqua la place où il fallait chercher la *troublante* d'Uranus.

Son Mémoire définitif fut présenté à l'Académie des Sciences le 31 août 1846. Le Verrier le terminait ainsi : « Clairaut, en 1758, parlait de planètes trop éloignées pour être jamais aperçues ; espérons que ces astres ne seront pas toujours invisibles et si le hasard a fait découvrir Uranus, on réussira bien à voir la planète dont je viens de faire connaître la position. »

Aussi, le 10 septembre suivant, John Herschel déclarait-il à la British Association, en parlant de la nouvelle planète que personne n'avait encore aperçue : « Nous

la voyons comme Colomb voyait l'Amérique des côtes d'Espagne. Ses mouvements ont été ressentis et l'Analyse mathématique nous la montre avec presque autant de certitude que la vision directe.

Le 18 septembre 1846, Le Verrier écrivait en substance à M. Galle, astronome à Berlin : « Dirigez votre lunette vers un point de l'écliptique situé dans la constel-



DIMENSIONS COMPARÉES DES HUIT PLANÈTES PRINCIPALES DU SYSTÈME SOLAIRE
Les planètes sont rangées par ordre de grosseur.

lation du Capricorne à la longitude 326°, et vous trouverez à moins d'un degré une nouvelle planète, ressemblant à une étoile de 9^e grandeur environ et ayant un disque perceptible. »

Galle reçut la lettre le 23 ; le soir même il commençait ses recherches, et le 25, il écrivait à Le Verrier : « La planète dont vous avez signalé la position existe réellement. Le jour même où j'ai reçu votre lettre, j'ai trouvé une étoile de huitième grandeur qui n'était pas inscrite dans l'excellente carte *Hora XXI* (dessinée par M. le D^r Bremiker) de la collection des cartes célestes publiées par l'Académie royale de Berlin. L'observation du jour suivant décida que c'était la planète cherchée. »

N'oublions pas — car ce serait une injustice — de faire partager la gloire de cette découverte à un jeune mathématicien anglais, Adams, de Cambridge, qui dès octobre 1845, était arrivé à un résultat analogue. Son Mémoire, envoyé d'abord à Challis, vint échouer dans les cartons d'Airy, alors astronome royal... et il y resta jusqu'au jour où l'on apprit la découverte de Le Verrier.

La postérité, soucieuse de réparer cette grave négligence du directeur de l'Observatoire de Greenwich, a placé au même rang les noms de Le Verrier et d'Adams.

« Une telle découverte, dit Arago, doit occuper une place importante dans l'histoire de l'Astronomie. La méthode suivie par M. Le Verrier diffère complètement de tout ce qui a été tenté auparavant par les géomètres et les astronomes.

« Ceux-ci ont quelquefois trouvé accidentellement un point mobile, une planète dans le champ de leurs télescopes, M. Le Verrier a aperçu le nouvel astre sans avoir besoin de jeter un seul regard vers le ciel ; il l'a vu au bout de sa plume ; il a déterminé par la seule puissance du calcul la place et la grandeur approximatives d'un corps situé bien au delà des limites jusqu'alors connues de notre système planétaire, d'un corps dont la distance au Soleil surpasse 1 100 millions de lieues et

qui dans nos plus puissantes lunettes offre à peine un disque sensible. Ainsi, la découverte de M. Le Verrier est une des plus brillantes manifestations de l'exactitude des systèmes astronomiques modernes ; elle encouragera les géomètres d'élite à chercher avec une nouvelle ardeur les vérités éternelles qui restent cachées, suivant une expression de Pline, dans la majesté des théories. »

« Un cri unanime d'admiration, disait M. Bertrand, salua d'un même hommage la science admirable entre toutes qui permit de si merveilleux desseins et le savant assez patiemment habile pour attendre le but, assez audacieux pour le signaler sans étonnement, assez sûr des principes pour s'y arrêter avec une tranquille confiance. Jamais succès si brillant ne semble plus incontestable et plus juste. Pendant plusieurs mois, le grand événement agita les académies, remplit les recueils scientifiques et intéressa le monde entier à la marche de l'astre nouveau. Des témoignages de sympathie s'élevèrent de toutes parts ; l'illustre Gauss, si peu empressé d'ordinaire à appeler l'attention sur un nom fameux à tant de titres, ne dédaigna pas de revendiquer l'avantage fortuit d'avoir le premier observé la planète au méridien. La Société royale de Londres s'empressa de décerner à Le Verrier la médaille de Copley, la Société de Gettingue, sur la proposition de Gauss, l'inscrivit sur la liste de ses associés étrangers, et celle de Saint-Petersbourg, par une innovation plus flatteuse encore, décida que la première place vacante, à quelque époque qu'elle se produisit, serait réservée à Le Verrier. »

Neptune a sensiblement les mêmes dimensions qu'Uranus, 70 fois environ le volume de la Terre.

Arrêtons-nous sur ce monde éloigné qui marque actuellement, à plus de 4 milliards 1/2 de kilomètres, la limite des planètes découvertes dans notre système.

Sans vous en douter, voilà déjà plus de 4 heures que notre rayon lumineux nous entraîne loin du Soleil.

Vu d'ici, l'astre radieux n'est qu'une étoile, très brillante, il est vrai, mais sans

disque appréciable. Ce jour froid inapte à entretenir la vie, cette luminosité blafarde répandue sur un paysage dont l'horizon éloigné se perd dans la brume, sont encore 700 fois plus intenses que la lumière fournie par notre satellite. Ne dirait-on pas une grosse lampe à arc placée dans le ciel pour éclairer un monde endormi par le froid ?

Neptune, formé longtemps avant notre globe, est en effet une planète glacée; son volume énorme ne l'a pas garanti indéfiniment du froid des espaces stellaires. Les siècles accumulés ont ridé son écorce et figé en une croûte poreuse les scories de son sol probablement volcanique.

Le Soleil descend à l'horizon, bientôt ce sera la nuit neptunienne, une nuit profonde, sans crépuscule.

Nous en profiterons pour jeter, de ce monde lointain, un regard d'ensemble sur notre famille solaire.

...En un instant, comme par une interruption soudaine de courant, la lumière crue de notre arc électrique a fait place aux ténèbres. Une lueur anémiée, semblable à la traînée phosphorescente d'un phare lointain marque seule l'endroit où le Soleil a disparu.

Non loin de cette manifestation timide

de notre belle lumière zodiacale apparaît une toute petite étoile : c'est Saturne, le Mercure des Neptuniens.

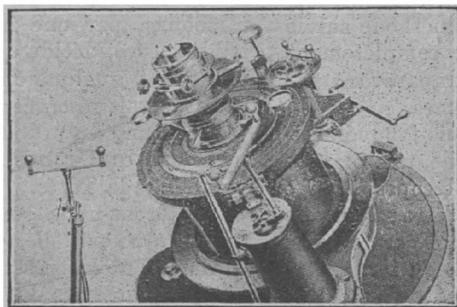
Plus haut, Uranus, astre du soir, brille comme une petite étoile. Le reste du ciel n'a subi aucun changement, et si ce n'était la présence au-dessus de l'horizon d'une Lune plus grosse que la nôtre mais dont la teinte jaunâtre, comme effacée, ne rappelle en rien la lumière de notre astre des nuits, nous pourrions nous croire encore sur la Terre.

Et cependant, comme nous sommes loin de chez nous ! Cherchez dans le ciel votre petite patrie, vous ne la trouverez pas.

D'ici, personne n'aperçoit même le brillant Jupiter ; à plus forte raison, toutes les planètes renfermées dans son orbite. Mercure, Vénus, la Terre, Mars, le monde jovien avec ses lunes, tous sont baignés par les feux du Soleil, perdus dans les rayons de son éclatante auréole.

De Neptune, déjà, vous commencez à apprécier à sa juste valeur ce minuscule atome qu'est le globe terrestre, portion infime d'une toute petite province.

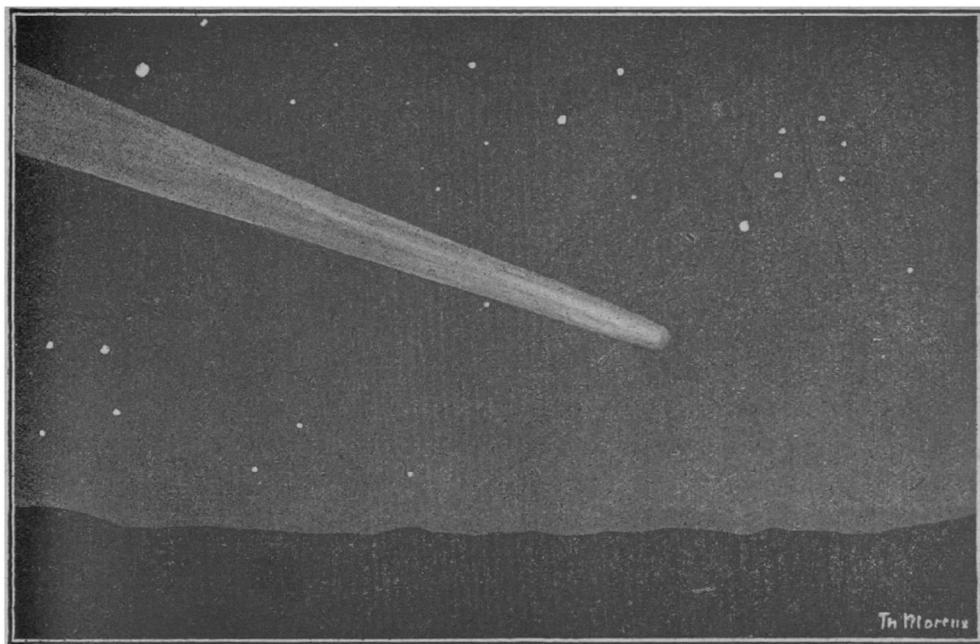
Que direz-vous bientôt lorsque nous irons visiter ensemble les centres de systèmes analogues à notre Soleil ?



OCULAIRE DU GRAND ÉQUATORIAL COUDÉ
DE L'OBSERVATOIRE DE PARIS.

(Construit par M. Gautier.)

Cliché de la maison Vion.



LA COMÈTE DE HALLEY, 31 MAI 1910. (Dessin de l'Abbé Th. Moreux.)

CHAPITRE X

Les Comètes.

Nous voici parvenus aux confins de notre système. Avant de nous élancer dans les espaces interstellaires, il nous reste à étudier des corps étranges que les astronomes ne sauraient ranger dans les planètes, ni classer parmi leurs satellites : ce sont les *Comètes*, les *Etoiles filantes* et les *Bolides*.

Avant Tycho-Brahé, on n'avait aucune idée de la distance des comètes. Képler lui-même paraît disposé en plusieurs passages de ses écrits à les regarder comme des créatures vivantes voyageant à travers l'espace « suivant leur bon plaisir, comme les poissons dans l'océan ». Au reste, il faut avouer que le problème des comètes offrait à cette époque de très sérieuses difficultés.

À certains moments, en effet, un astre nouveau surgissait, non plus sur la route

du Soleil ou de la Lune, comme les planètes, mais en un endroit quelconque du firmament ; d'où venait-il ? nul ne le savait. Après avoir brillé quelques jours, plusieurs semaines, deux ou trois mois, en certaines circonstances, sa lumière s'affaiblissait et on le perdait pour toujours.

L'étrangeté de ces apparitions se compliquait encore d'un aspect mystérieux que n'offraient jamais les autres corps célestes. La plupart des comètes ne ressemblaient guère aux étoiles ; elles présentaient un noyau plus ou moins lumineux, entouré d'une lumière diffuse, rappelant une chevelure opulente, d'où le nom de *comète* — *coma*, chevelure — donné à ces astres nouveaux. Parfois, la *chevelure* s'allongeait en une sorte de panache, tantôt droit, tantôt recourbé, qui constituait la *queue* de la comète ? Pour les astronomes anciens,

le problème se compliquait du fait qu'il était impossible d'assigner une route bien définie à ces étranges visiteuses.

Aristote voyait en elles des émanations, des exhalaisons de gaz terrestres gagnant les hautes régions de l'atmosphère. Plus tard, on crut que les comètes traversaient le système solaire en ligne droite.

Il y a trente ans, on était encore mal fixé sur la nature de leur marche ; mais n'anticipons pas.

Ce fut Newton qui, le premier, montra que sa loi de la gravitation pouvait s'appliquer aux comètes.

Tous les corps célestes décrivent des orbites plus ou moins aplaties, plus ou moins allongées. Pourquoi les comètes ne rentreraient-elles pas dans la règle générale au lieu de faire exception ?

En fait, si telle était la conséquence à tirer des déductions newtoniennes, il fallait croire que les comètes pouvaient se mouvoir sur des ellipses extrêmement allongées.

Leur marche naturelle les ramenait forcément à intervalles fixes dans notre voisinage, près du foyer de leur attraction, c'est-à-dire dans la banlieue du Soleil.

Tels sont les principes qui ont guidé l'astronome anglais Halley dans une découverte de tout premier ordre.

En fouillant les catalogues de ces astres étranges, Halley eut l'idée de faire des comparaisons, de grouper certaines apparitions ; et c'est ainsi qu'il arriva à montrer que les comètes de 1682, 1607 et 1531 n'étaient que les réapparitions d'un seul et même astre décri-

vant la même orbite. Il en était de même des comètes apparues en 1305, 1380, 1456.

Bref, on avait affaire à une seule comète revenant périodiquement tous les soixante-quinze ans. Les éléments des orbites furent calculés, et peu après, Halley hasarda une première prédiction. La comète qui devait porter son nom, réapparaîtrait vers 1757 ou 1758.

La comète revint plusieurs fois depuis. Cet astre est donc d'autant plus intéressant qu'il a servi le premier à illustrer cette belle théorie astronomique. C'est lui qu'on attendait au commencement de 1910 et que la photographie a découvert à la place précise longtemps avant sa visibilité à l'œil nu.

Les savants n'étaient pas au bout de leurs peines, et il était dit que les comètes exerceraient souvent leur zèle et leur patience.

A côté des *ellipses*, les géomètres classent des courbes appelées *paraboles*, qu'on peut confondre sur une partie de leur parcours avec des ellipses très allongées, mais qui en diffèrent totalement par ailleurs, puisque la parabole est une courbe non fermée. Une bille lancée dans la direction d'une parabole s'éloignerait de nous indéfiniment et ne reviendrait jamais.

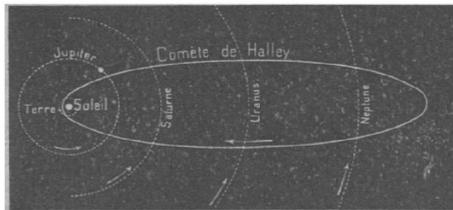
À la suite de travaux mémorables auxquels Laplace ne fut pas étranger, on crut que certaines comètes décrivaient

des courbes de ce genre, et, volontiers, différents auteurs, plus poètes qu'astronomes, chantèrent les comètes comme des véritables messagères de l'infini.

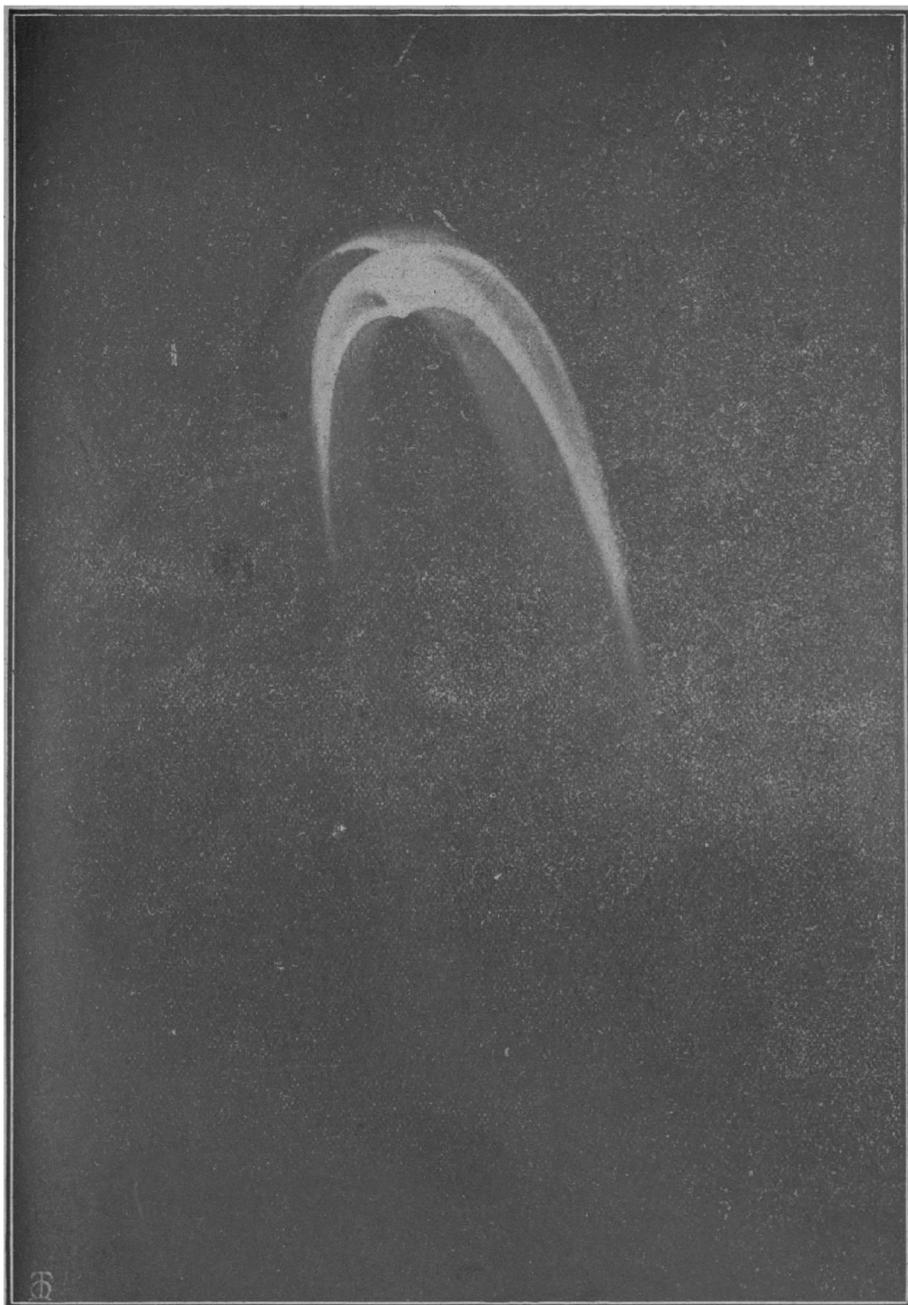
« Venues de l'infini, elles retournaient



A Bayeux, on conserve une tapisserie rappelant l'apparition de la comète de Halley en 1066.



La comète de Halley décrit en 75 ans une longue ellipse s'étendant bien au-delà de l'orbite de Neptune.



LA COMÈTE COGGIA (14 JUILLET 1874).

De la tête de la comète s'échappaient des émissions gazeuses constamment changeantes.

à l'infini. » Les études modernes, en particulier celles de mes amis Fabry et du Ligondès, ont fait bonne justice de ces hautes fantaisies.

« Des comètes venant de l'infini » : voilà une idée qui ne répond dans l'esprit du mathématicien à rien de réel ; c'est une phrase vide de sens.

La vérité est plus claire. En fait, parmi les comètes, quelques-unes parcourent des ellipses peu allongées et nous constatons facilement leur retour. Une vingtaine sont dans ce cas ; celle dont la période est la plus longue est la fameuse comète de Halley qui ne revient que tous les 75 ou 76 ans et qui s'éloigne au delà de l'orbite de Neptune, à 5 382 000 000 de kilomètres du Soleil.

Toutes les autres réapparaissent à des intervalles fixes, sans doute, mais dont l'éloignement est tel que les astronomes et les générations humaines ont le temps de disparaître et de tout oublier avant de constater leur retour. Une comète revenant tous les 2 000 ans aurait bien des chances d'être prise à ses différentes apparitions pour un astre nouveau. Il existe donc peu de comètes décrivant des ellipses bien déterminées par le calcul et la plupart de ces visiteuses célestes, qui appartiennent, je le répète, au système solaire, cheminent sur des courbes peu éloignées pratiquement d'une parabole.

Et maintenant nous pouvons nous demander ce que c'est qu'une comète ; de quoi elle est composée ?

Une comète, nous l'avons dit, consiste généralement en un *noyau* entouré d'une sorte d'auréole appelée *chevelure* : *noyau* et *chevelure* forment la *tête* de la comète. D'après les recherches les plus récentes, un noyau cométaire serait composé d'une agglomération de pierres plus ou moins grosses. Imaginez des pommes de pin voguant dans l'espace à une centaine de mètres les unes des autres et vous aurez une idée d'un noyau cométaire. Ceci n'est évidemment, vous le comprenez, qu'une comparaison entre la grosseur des parties et leur distance.

Un noyau renferme des particules de

toutes les grandeurs, depuis la poussière de votre écritoire jusqu'aux blocs de rocher pesant 15 et 20 tonnes ou même davantage. Ce sont, en somme, des réunions

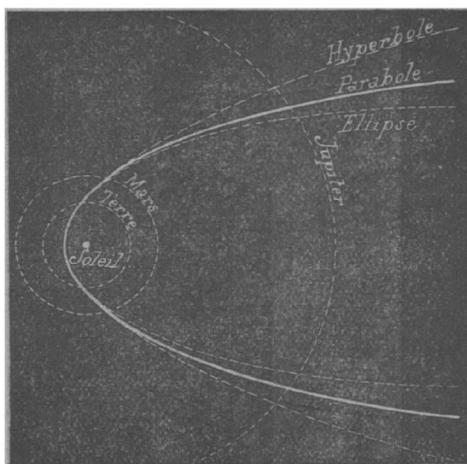
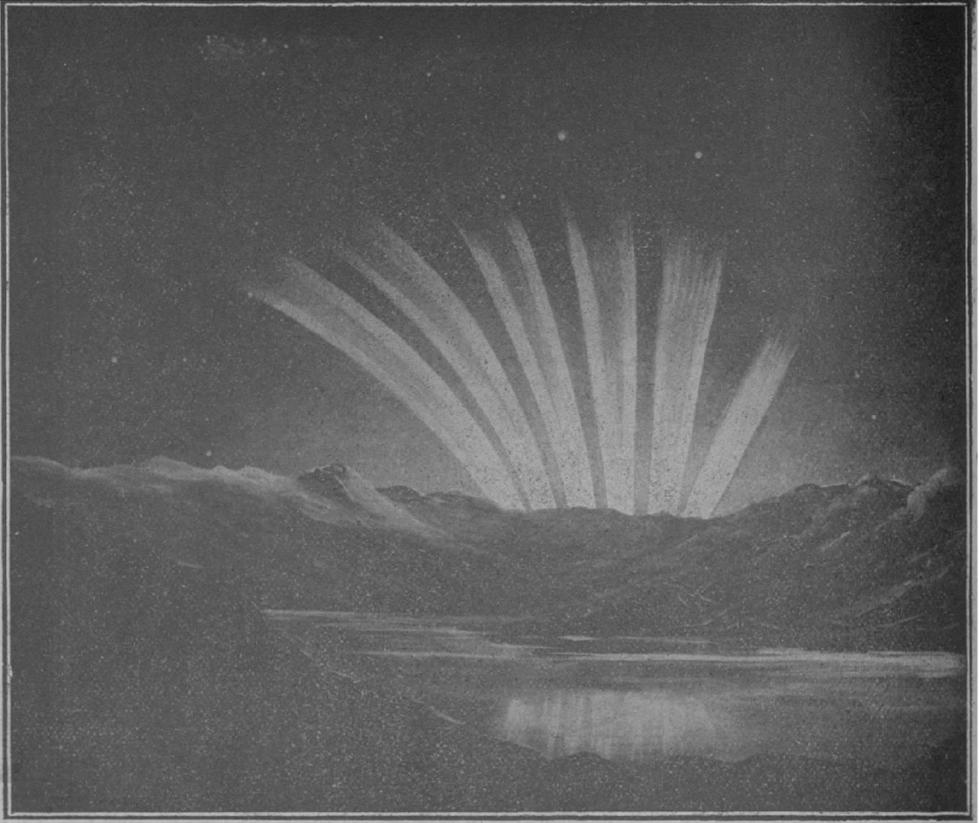


Figure montrant comment il est facile de confondre sur une petite portion de leur orbite des corps décrivant des courbes elliptiques, paraboliques ou hyperboliques.

de petits corps planétaires parcourant la même orbite autour du Soleil. Cette fois, la comparaison est extrêmement juste puisque chaque partie semble entourée d'une véritable atmosphère. Bancs de sable ou de rochers métalliques agglomérés, telles nous apparaissent les comètes voyageant dans les espaces interplanétaires ; tous ces matériaux sont noyés dans une atmosphère générale si ténue et si faible que les astronomes peuvent souvent suivre à travers le noyau d'une comète les plus petites étoiles.

Tout ceci est fort bien, mais n'explique pas encore la queue des comètes.

Disons d'abord que toutes les comètes n'ont pas nécessairement ce long appendice qui les rend si étranges aux yeux du vulgaire ; on peut même ajouter que dans l'espace aucune comète ne traîne cette longue queue derrière elle. C'est seulement en approchant du Soleil que cet admirable panache prend naissance ; il se développe à mesure que la comète court vers l'astre central. Au moment où « la belle



En 1744, apparut une magnifique comète; elle présentait six queues étendues en éventail. Elle est connue sous le nom de comète de Chézeaux.

vagabonde » contourne le Soleil, le panache atteint alors ses plus grandes dimensions. Que s'est-il donc passé ?

Un fait assez simple mais que les physiciens ont mis bien longtemps à trouver.

Saviez-vous qu'une lumière intense dirigée vers une fine poussière exerce une véritable répulsion sur les particules qui la composent ?

Dans des expériences récentes et qui resteront célèbres, MM. Nichols et Lebedew ont mis ce fait en évidence ; ils ont dirigé la lumière d'une puissante lampe à arc sur un jet de poussière extrêmement fine et ont reproduit expérimentalement les queues de comète.

Oh ! l'expérience n'a pas été sans difficulté. Après avoir essayé toutes les poussières connues, ces physiciens désespéraient de réaliser le phénomène entrevu mathématiquement lorsqu'il leur vint l'idée d'employer la poussière, sorte de fumée impalpable, contenue dans le vulgaire champignon appelé *vesse-de-loup*. Les particules étaient encore trop volumineuses et il fallut rôtir et *pulvériser* cette première poussière pour réussir l'expérience. On put ainsi mettre en évidence cette propriété si longtemps inconnue des physiciens et que nous appelons *pression de la lumière*.

Revenons maintenant aux comètes. Au moment où celles-ci approchent du Soleil,

la chaleur de l'astre central favorise le développement de leur atmosphère. Tous les gaz se dilatent et leurs plus fines particules recevant la pression de la lumière, sont projetées au loin derrière la tête de la comète par rapport à la direction du Soleil. Tous ces phénomènes sont accompagnés d'un dégagement intense d'électricité ; c'est là qu'il faut chercher l'explication de la lumière propre émise en partie par les noyaux cométaires, et peut-être aussi bon nombre de changements mystérieux qui s'accomplissent dans leurs transformations.

La force qui projette au loin les particules gazeuses acquiert dans l'espace vide de substance — ou à peu près — une intensité formidable.

La queue de la comète de Donati (1858) s'étendait sur une longueur de 88 millions de kilomètres.

La belle comète de 1811 avait une queue plus grande que la distance qui nous sépare du Soleil et qui dépasse 149 millions de kilomètres, puisqu'elle en mesurait 176.

La queue de la comète de 1847 s'étendait sur un espace de 212 millions de kilomètres. Les queues de merveilleuses comètes de 1680 et de 1843 atteignaient les dimensions respectives de 240 millions et de 320 millions de kilomètres.

Au commencement de 1910, une comète fut découverte à l'observatoire de Johannesburg, au Transvaal. Cette « belle inattendue », visible dans toute l'Europe après le coucher du Soleil, ne mesurait pas moins de 110 millions de kilomètres.

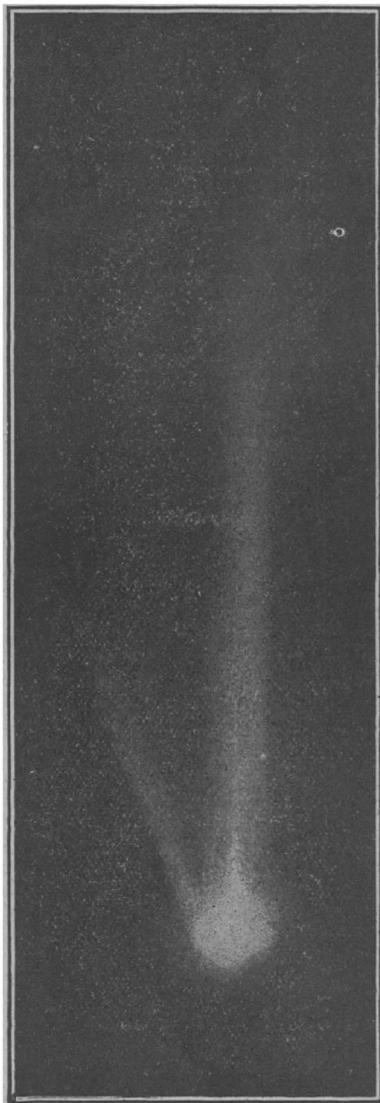
Quant aux noyaux, leurs dimensions ne sont pas en rapport avec la longueur des queues; il en est de même de la chevelure qui n'est jamais proportionnée à la grosseur du noyau.

La comète de 1805 avait un tout petit noyau de 48 kilomètres de diamètre seulement; le noyau de la comète de 1811, si célèbre dans les annales astronomiques, mesurait 4 300 kilomètres; celui de la comète de 1769 avait un diamètre 4 fois supérieur au moins à celui de la Terre, soit 45 000 kilomètres.

Vous imaginez-vous l'effroyable amas de pierres contenues dans un pareil volume? On frémit en pensant que la Terre puisse rencontrer semblable obstacle sur sa route.

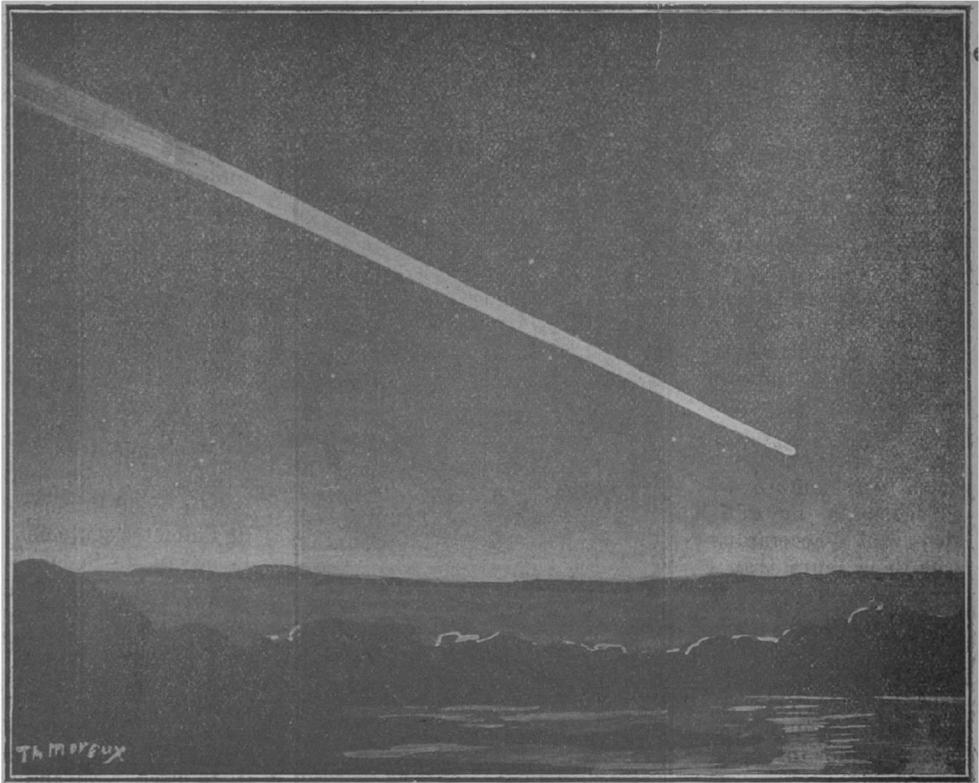
Si maintenant nous considérons la tête entière de certaines comètes, noyau et chevelure, nous arrivons à des dimensions fantastiques.

La comète de 1811 occupait dans le ciel le volume d'une sphère dont le diamètre aurait mesuré 1 800 000 kilomètres. La comète de Johannesburg nous a présenté un



La comète Borelly était un astre télescopique visible en août 1903.

(Dessin de Th. Moreux à l'Observatoire de Bourges.)



GRANDE COMÈTE DE 1843 DONT LA QUEUE MESURAIT 320 MILLIONS DE KILOMÈTRES.

noyau de 5 000 kilomètres, mais sa tête entière eût aisément contenu cinq globes terrestres.

La tête de la comète de Halley présentait en 1835 un diamètre de 570 000 kilomètres. Tout récemment, en 1910, cette même comète, bien que très probablement diminuée en éclat, offrit cependant un noyau de dimensions fort respectables. La tête mesurait 400 000 kilomètres!

Est-il vrai que les queues de comète soient formées de gaz délétères irrespirables, très propres, par conséquent, à asphyxier la pauvre humanité ?

Pour résoudre semblable problème, nous n'avons à notre disposition qu'un moyen bien précaire : l'analyse spectrale.

Nous savons, en effet, que les substances connues donnent des spectres différents, suivant leur nature. Si nous re-

cevons sur une plaque photographique la lumière émise par un bec de gaz, et qui a préalablement traversé un *prisme*, nous obtiendrons sur notre cliché des *raies* dont la position indiquera la nature des corps gazeux ou solides brûlant dans notre bec de gaz. Or, le gaz d'éclairage est surtout formé de carbone et d'hydrogène combinés, c'est, comme disent les chimistes, un carbure d'hydrogène. Eh bien ! l'analyse indique la présence du carbone et celle de l'hydrogène simplement ; dans quel état réciproque sont ces deux corps, le procédé ne nous le dit pas.

De même, nous avons constaté dans les spectres cométaires la présence des raies du cyanogène, poison extrêmement violent, sans que nous puissions inférer, comme on l'a dit dernièrement, que ces astres bizarres contiennent les éléments

du cyanogène à l'état de combinaison.

« Ne forçons pas notre talent,
Nous ne ferions rien avec grâce. »

a dit le fabuliste.

Ne dépassons jamais les limites de la science et ne prenons pas pour des réalités les fantasmagories de notre imagination.

Et puis, voici une autre considération dont nous avons à tenir compte : Si les noyaux cométaires ne sont pas, suivant les vieilles doctrines, des *riens aériens*, puisque certains d'entre eux pèsent probablement des milliards de tonnes, la Physique nous apprend par contre que les queues de comète sont formées des gaz les plus légers repoussés par la lumière du Soleil.

Pouvons-nous même décorer du nom de « gaz » ces fines particules dont la densité moyenne constitue un milieu si léger que le vide de nos machines pneumatiques ne peut nous en donner l'idée ? Les queues de comète présentent donc un état de raréfaction inimaginable ; notre atmosphère en comparaison constituerait un milieu de plomb ou de platine.

Parler de choc en la circonstance serait dépasser les limites de la vraisemblance la plus élémentaire.

Au reste, il paraît à peu près certain que pareil fait s'est produit le 30 du mois de juin 1861. Une grande comète était visible en ce moment. La tête se trouvait à 24 400 000 kilomètres, mais la queue était couchée sur le plan dans lequel se meut la Terre, et les calculs ont indiqué que notre globe a traversé cette queue à une distance des deux tiers environ de sa longueur à partir du noyau.

M. Liais, qui s'occupa de la question, affirme que le 30 juin au matin, à 6 h. 12, non seulement la Terre, mais encore la Lune s'y seraient trouvées plongées à une profondeur de 440 000 kilomètres.

A-t-on constaté ce jour-là quelques phénomènes particuliers qu'on puisse attribuer à cette rencontre singulière ?

C'est ce que nous allons voir dans les observations suivantes.

« Je puis ajouter que dimanche au soir, écrivait M. Hind, alors que la comète était si apparente dans la région Nord du ciel, il se produisit une phosphorescence ou illumination de la voûte azurée que j'attribue à une lueur boréale. »

Un autre astronome, M. Lowe, a noté le même phénomène. M. Liais s'en explique ainsi : « Ces rayons divergents, qui ont duré si peu de temps, et qu'on ne distinguait pas tout à fait jusqu'au noyau, ne seraient-ils pas des régions du pourtour qui devenaient visibles sous l'influence des lueurs électriques en quittant la direction de la Terre ? C'est au reste probablement à des lueurs électriques éclatant entre les régions ténues de la queue et la limite de notre atmosphère qu'il faut attribuer la phosphorescence du ciel, vue le même soir par M. Hind et par d'autres observateurs anglais. »

Ainsi la rencontre d'une queue de comète semblerait donner raison à l'hypothèse des *riens-visibles* dont parle Babinet. Cet astronome rapporte à ce sujet une piquante anecdote. C'est une conversation avec une dame l'interviewant sur une comète apparue à l'époque.

« — Monsieur, les journaux disent que nous avons une comète.

— Oui, madame, une très belle comète ; l'histoire de l'astronomie n'en a pas enregistré de plus belle.

— Qu'est-ce que cela nous prédit ?

— Rien du tout, madame.

— Est-ce beau ?

— Splendide, madame, et si vous voulez seulement sortir dans le jardin, vous la verrez.

— Ah ! si cela ne peut faire ni bien ni mal, ce n'est pas la peine de se déranger.

La dame va se coucher. On me dira : « A quoi sert l'astronomie ? » Elle sert à ce que, en 1861, on aille se coucher sans crainte, même quand il y a une superbe comète. Il n'en était pas de même il y a six cents ans et il y a trois cents ans. »

Jusqu'à quel point Babinet avait-il raison ? C'est ce que nous allons voir.

Imaginons que la Terre croise dans sa

marche, non la queue, mais le noyau d'une comète, qu'arriverait-il ?

Cela dépendrait évidemment de la masse rencontrée. Or, les astronomes n'ont sur la masse des noyaux cométaires que des données plutôt négatives. Nous savons que la masse de la queue est négligeable, nous pouvons assurer que celle d'une comète en particulier n'a certainement pas atteint telle limite, et c'est tout. Il est impossible de fixer une valeur minima. Ce qui est certain, c'est que dans aucun cas, il n'a été possible de découvrir une action quelconque produite par une comète sur la Terre ou tout autre corps du système planétaire qui permit de déduire la masse de la comète. Et pourtant plusieurs de ces astres se sont approchés si près de notre globe ou d'autres planètes que leurs orbites se sont trouvées absolument modifiées et dans ces circonstances, si leurs masses avaient seulement atteint la cent millième partie de celle de la Terre, elles auraient produit des effets appréciables sur le mouvement de la planète qui les troublait.

Mais, d'autre part, ce serait tomber dans l'exagération la plus flagrante que d'affirmer avec Babinet et sir John Herschel, que les comètes sont des riens visibles ou dire avec d'autres astronomes que l'on a vu des comètes de plusieurs millions de lieues de taille et si légères néanmoins, qu'on aurait pu sans fatigue les porter sur l'épaule.

Ce qui est probable, c'est que la masse totale d'une comète quelconque, bien que très faible, comparée à son volume, doit encore être évaluée à plusieurs millions de tonnes. La masse de la Terre est exprimée en tonnes par un nombre voisin de 6, suivi de vingt et un zéros, ou plus exactement par :

5 957 930 000 000 000 000

tonnes de mille kilos.

Par conséquent, un corps qui pèserait seulement la millionième partie du poids de la Terre contiendrait encore près de 6.000 millions de tonnes, ce qui est à peu près le poids de l'atmosphère terrestre.

Quant à la masse du noyau proprement

dit, nous ne possédons pas de données plus certaines ; la conclusion la plus sûre, c'est que nous ne savons rien de bien positif sur ce sujet, malgré les travaux de M. Roche et du professeur Pierce. Ce dernier croyait pouvoir conclure que la matière contenue dans le noyau d'une comète moyenne et dans son voisinage doit avoir une masse équivalente à celle d'une sphère d'acier de 160 kilomètres de diamètre, ce qui serait à peu près la 1/300 000 partie de la masse de la Terre.

De ces quelques considérations sur la masse des comètes il ressort évidemment que leur densité doit être extraordinairement faible. On en a d'ailleurs la preuve dans le fait que l'on voit, à peu près sans diminution d'éclat, de très faibles étoiles à travers la tête d'une comète de 160 000 kilomètres de diamètre.

Si maintenant l'on veut évaluer d'une façon très approximative cette densité en chiffres, on trouve que, pour une comète de 60 000 kilomètres de diamètre, ayant une masse égale à la 1/250 000 partie de la masse terrestre, la densité moyenne est inférieure à 1/9 000 de celle de l'air à la surface de la Terre, bien inférieure par conséquent à celle du vide de la meilleure machine pneumatique. Naturellement, près du centre de la comète, la densité doit être supérieure à cette moyenne et le contraire a lieu dans les régions externes.

Mais, d'autre part, il est évident que ces calculs ne s'appliquent pas à la densité des roches composant le noyau cométaire. Une rencontre avec la tête d'une comète ne serait certes pas sans danger.

Comment, en effet, passer impunément à travers un nuage de rocs formidables ? Et songez qu'un tel bombardement aurait lieu à des vitesses fantastiques pouvant atteindre 72 kilomètres par seconde !

Le noyau d'une comète de moyenne grosseur suffirait à lui seul pour détruire plusieurs villes comme Paris. Que dire alors du choc effroyable causé par la rencontre d'une masse atteignant les dimensions de notre globe ? Si jamais pareille

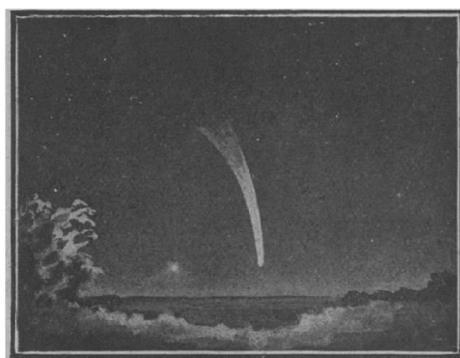
pluie s'abat sur l'humanité, le cataclysme sera effroyable.

Fleuves et mers sortiront de leurs limites. Sous leurs vagues déchaînées, les océans couvriront les plus larges continents. En présence d'un tel fléau, seules les populations réfugiées sur la cime des plus hautes montagnes assisteront à un incomparable spectacle. Sur une mer sans rivage, planera un livide crépuscule. Le disque du Soleil entrevu à travers l'atmosphère du noyau présentera une teinte sinistre. Les premières particules cométaires s'enflammeront au contact de notre atmosphère et donneront le tableau du plus merveilleux feu d'artifice que l'homme ait jamais contemplé. Encore ces phénomènes ne seront-ils que les signes avant-coureurs d'un effroyable incendie. L'instant où le gros de la comète entrera en contact avec la haute atmosphère, sera le signal d'un embrasement général. Quelques secondes à peine s'écouleront de-

puis le commencement de ce formidable orage jusqu'au moment où dans un choc terrible les continents seront défoncés. La chute de tous ces matériaux en ignition au milieu de la tempête déchaînée sur l'océan produira en une minute des trombes de vapeurs brûlantes qui détruiront les derniers organismes épargnés dans la catastrophe.

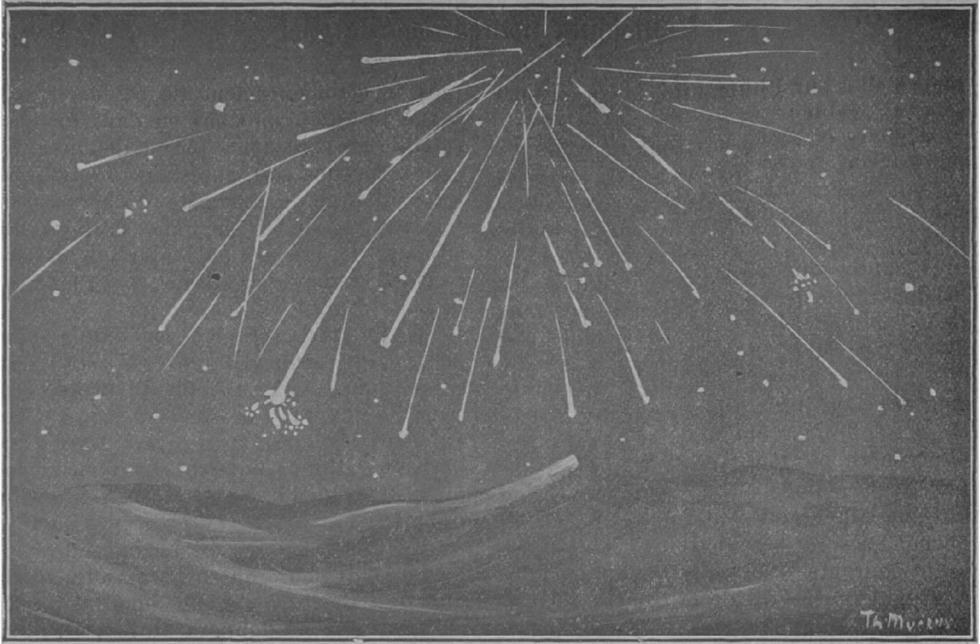
L'humanité réfugiée sur l'autre côté de la Terre pourra-t-elle se garantir du cataclysme ? Sera-ce la fin du monde ? et ainsi l'opinion du moyen âge, époque des augustes légendes, qui voyait dans l'apparition d'une comète l'annonce des pires événements, se trouvera-t-elle justifiée ?

En tout cas, dans ce moment suprême, les hommes penseront à ces paroles terribles de l'Écriture : « Le Soleil s'obscurcira, la Lune ne donnera plus sa lumière, les étoiles tomberont du ciel et les voûtes des cieux seront ébranlées. »



LA COMÈTE DE JOHANNESBURG (JANVIER 1910).

(Dessin de Th. Moreux.)



PLUIE D'ÉTOILES FILANTES LE 2 NOVEMBRE 1872.

CHAPITRE XI

Les Étoiles filantes et les Bolides.

Aux beaux soirs des vacances, par les nuits chaudes des fins d'été, ne vous est-il jamais arrivé de vous étendre sur les pelouses encore tièdes, les yeux tournés vers le ciel, et de contempler la voûte étoilée toute parsemée de points d'or ? Véga brille au zénith près de la Lyre, le Cygne étend ses ailes blanches sur la Voie lactée et un peu plus bas l'Aigle avec Altaïr semble le disputer en éclat aux astres voisins. Tout à coup une étoile paraît se détacher du ciel et glisser rapidement. A peine l'avez-vous remarquée qu'elle a disparu, laissant parfois une légère et fugitive traînée lumineuse.

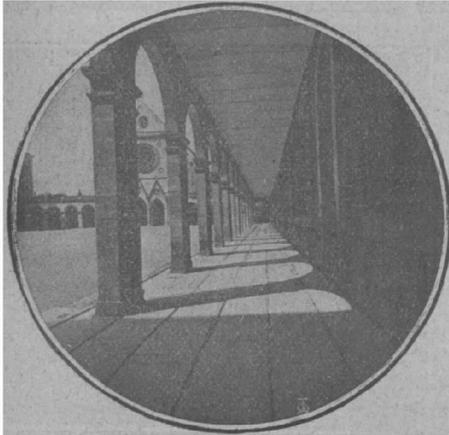
Le mois d'août est une époque privilégiée pour l'observation de ces mystérieux phénomènes et l'imagination populaire qui bâtit vite les légendes et poétise les moindres faits de la nature a cru voir

dans ces étoiles apparaissant au 10 août les « larmes de saint Laurent ».

Dans certaines contrées, les femmes se signent comme à l'apparition de l'éclair : « C'est, dit-on, l'indice d'une âme qui s'envole. » Hélas ! pour n'être point exacte la comparaison n'est pas moins bonne ; astres éphémères, nous passons aussi vite que des météores. A peine brillons-nous une seconde au cadran du temps ! Puis notre vie terrestre s'éteint, laissant notre âme chercher ailleurs un repos plus durable.

Etoile rapide, raconte-nous ton histoire, quels espaces as-tu traversés pour arriver jusqu'à nous ? Où vas-tu ainsi, prompte comme la pensée ? Le but de ton voyage est-il si éloigné qu'en frôlant notre demeure, tu ne daignes même prendre le temps de te laisser contempler ? Pourquoi

voyages-tu souvent seule comme la comète vagabonde ? Pourquoi, par les nuits d'août et de novembre, as-tu des compagnes dans cette course enivrante à travers



Sur la photographie de cette galerie, les lignes parallèles horizontales paraissent converger vers un même point par un effet de perspective.

les espaces ? Les étoiles, tes sœurs, ont-elles des migrations régulières, semblables à ces oiseaux voyageurs cherchant à l'approche de la mauvaise saison des contrées plus hospitalières ? Pendant bien longtemps l'humanité pensante s'est posé ce problème et il y a quelques années à peine que l'astronome a pu le résoudre.

Si vous connaissez le ciel et qu'il vous prenne fantaisie dans les nuits voisines de la Saint-Laurent d'enregistrer la marche de quelques étoiles filantes, vous découvrirez vite une partie de mystère.

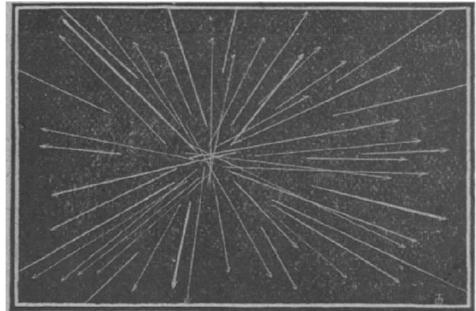
Prolongez sur la voûte céleste les trajectoires de ces astres errants et vous constaterez bientôt qu'elles passent toutes par un même point du ciel. Ce point est situé dans la constellation de Persée. Toutes les étoiles semblent émaner de cette région, c'est le centre d'une circonférence dont les trajectoires de nos étoiles sont comme les rayons. Aussi les astronomes ont-ils donné le nom de *radiant* à ce point d'émanation et les étoiles qui en viennent s'appellent les *Perséides*.

La mythologie, vous le voyez, fait encore les frais de notre nomenclature scientifique.

En réalité, les trajectoires des étoiles filantes sont parallèles et elles ne paraissent converger que par un effet de perspective. Ceux qui ont quelque notion de dessin me comprendront facilement. Etes-vous sur la voie d'un chemin de fer ? Les rails semblent se rejoindre au loin ; les sillons tracés parallèlement dans un champ fraîchement labouré produisent un effet identique ; l'aspect d'une galerie aux lignes parallèles donne lieu à la même illusion.

De notre observatoire terrestre, nous voyons toutes les étoiles filantes émaner d'un même point et, dans leur voyage interplanétaire, rencontrer la couche atmosphérique à différentes hauteurs ; le choc a lieu à une centaine de kilomètres en moyenne au-dessus du sol. La résistance de l'air développe aussitôt une chaleur capable de porter les météores à une haute température, et ils perdent une partie de leur vitesse, et s'éteignent si bien que ceux qui échappent à l'attraction terrestre semblent s'évanouir 20 ou 30 kilomètres plus bas que leur point d'arrivée.

Ces corpuscules sont tous animés d'une



Toutes ces traînées d'étoiles filantes qui paraissent converger vers une même région sont parallèles en réalité, comme dans la photographie de la galerie dans la figure précédente.

vitesse cométaire, 40 ou 42 kilomètres à la seconde. Le mouvement propre de la Terre sur son orbite — près de 30 kilomètres par seconde — se combine avec le

leur et tous ces points brillants nous semblent animés d'une vitesse effrayante de 72 kilomètres par seconde. Vous avez bien lu : 4 200 kilomètres par minute, 63 000 lieues à l'heure !

Si les étoiles filantes avaient une masse appréciable, vous concevez facilement le choc qui en pourrait résulter. Tranquillons-nous ; leur infime petitesse doit nous rassurer sur l'avenir de notre globe. Consumées en partie par la chaleur dégagée au moment de cette effroyable collision, les étoiles filantes ne laissent de leur passage que des traces à peine visibles de poussière ferrugineuse. C'est bien ce qu'elles ont de mieux à faire pour le repos de l'humanité, car leur nombre annuel s'élève à plus de 146 milliards ! Leur nature nous est donc assez bien connue, mais, en revanche, le problème de leur origine reste encore quelque peu mystérieux : il se rattache aux solutions les plus ardues de la Cosmogonie. Je vais essayer de vous en donner une idée.

Vous savez tous que notre système solaire, depuis sa création, a traversé des phases bien diverses. Nébuleuse presque ronde au commencement, sphère aplatie un peu plus tard, disque plat se transformant peu à peu en anneaux concentriques, la matière qui a donné naissance au So-



La comète de Gambart ou de Biela.
(Dessin du 21 Février 1846.)

leil et à ses planètes a passé par tous ces stades successifs d'après des lois mécaniques dérivées du grand principe de la gravitation.

Je n'entreprendrai pas de vous raconter comment certaines molécules, à l'ins-



La comète de Gambart ou de Biela, qui s'est désagrégée sous les yeux des astronomes.

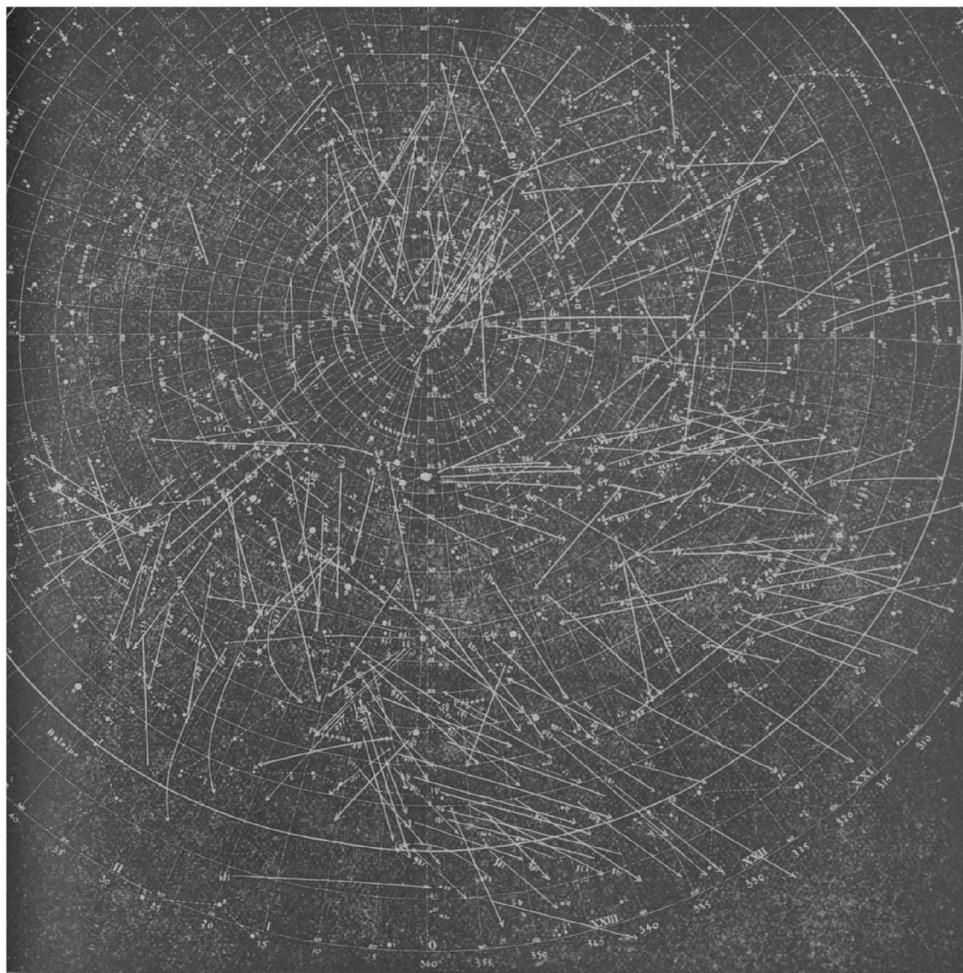
(Dessin du 19 Février 1846.)

tar des soldats qui échappent aux batailles les plus meurtrières, ont eu l'habileté de garder leur autonomie propre, peu soucieuses qu'elles étaient de participer à la condensation solaire ou planétaire. Il vous suffira de savoir que l'attraction du Soleil central ne leur a point permis cependant de fuir à jamais notre minuscule univers et nous les retrouvons sous forme de poussières cosmiques et d'étoiles filantes.

Mais elles ne sont astreintes à circuler ni dans le plan, ni dans le sens des planètes. Elles rencontrent l'orbite de ces dernières en faisant tous les angles imaginables et décrivent des ellipses très allongées.

Voilà qui répond joliment, direz-vous, au signalement des comètes : elles aussi viennent de toutes les régions de l'espace et tournent indifféremment dans un sens ou dans l'autre.

Et c'est précisément ce qu'un astronome italien, M. Schiaparelli,

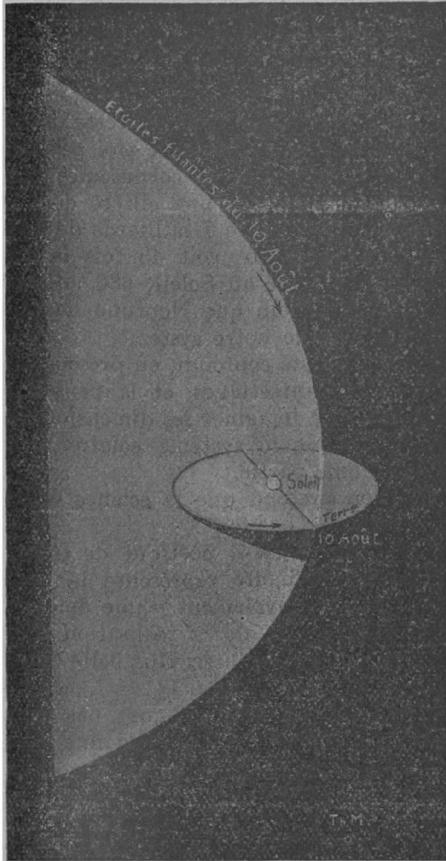


CARTE D'ÉTOILES FILANTES.

Les astronomes parviennent à compter et à enregistrer les étoiles filantes. La gravure représente l'averse des étoiles enregistrée à l'Observatoire de Bourges dans la nuit du 10 au 11 août 1899. 242 météores ont été aperçus de 9 heures du soir à 1 heure 23 minutes du matin. L'averse a continué trois jours de suite d'une façon anormale, 1 163 météores ont été enregistrés

dont je vous ai parlé à propos de Mars, avait remarqué depuis longtemps. Il y a donc une parenté entre les comètes et les étoiles filantes.

Les unes produisent les autres, et cela,



Les étoiles filantes du 10 août suivent une orbite très allongée qui coupe celle de la Terre suivant un angle de 65 degrés environ.

par un mécanisme facile à saisir : dans leur course échevelée, les comètes n'échappent jamais à l'attraction solaire ; mais celle-ci se fait sentir de façon différente sur les particules du noyau : les plus rapprochées tendent à tourner plus vite autour du Soleil ; de là un retard sensible des plus éloignées.

Finalement, et avec le temps, toute la masse se disloque et les matériaux s'égrè-

ment le long de l'orbite commune... et ce sont les débris de ces grandes armées d'autrefois que nous retrouvons sous forme d'étoiles filantes.

N'allez pas voir dans cette hypothèse une fiction poétique imaginée par les astronomes à bout d'explications. Les faits sont venus appuyer la théorie. N'avons-nous pas vu la comète de Biéla (voir les figures de la page 108) fournir la belle pluie d'étoiles filantes du 27 novembre 1872 ?

Cet astre chevelu a une bien curieuse histoire. Formée d'un gros noyau terminé par une petite queue allongée, la comète manifesta le 19 décembre 1845 une tendance au dédoublement ; une protubérance poussait au nord du noyau. Le 15 janvier 1846, elle était vraiment double, et le 27 janvier, les deux astres segmentés se trouvaient à plus de 300 000 kilomètres. Cette distance s'accrut les jours suivants et au mois d'avril, après de nombreuses variations d'éclat, toutes les deux disparurent emportées par leur rapide mouvement de translation. On conçoit que les astronomes aient attendu avec impatience le retour de la fameuse comète dédoublee, retour prévu pour 1852.

Les deux météores furent fidèles au rendez-vous, mais leur distance était huit fois plus grande qu'en 1846 ; le 26 août 1852, elle atteignait 2 600 000 kilomètres, et on constatait que les orbites étaient un peu différentes.

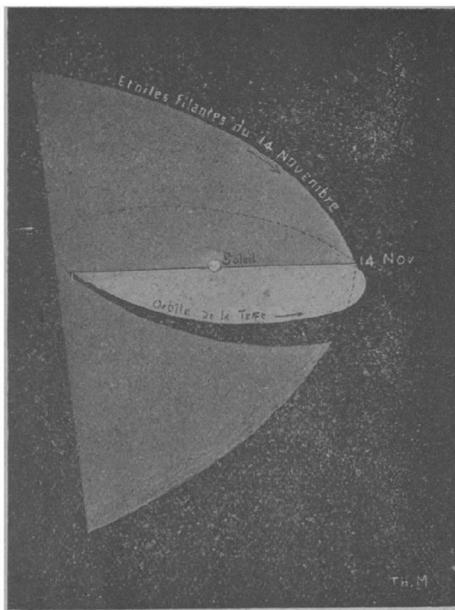
Ni l'une ni l'autre ne reparurent en 1859 et en 1866, mais le calcul indiquait cependant que la Terre devait traverser l'orbite de l'une d'elles en novembre 1872. Novembre arriva sans ramener la comète et au moment où tout le monde l'avait oubliée, on assista le 27 de ce même mois à une véritable pluie d'étoiles. En



Les Perséides ou étoiles filantes d'août ne sont que les débris de la 3^e comète de 1862. Elles suivent la même route.

Italie, on enregistra plus de 30 000 météores en six heures ; au moment du maximum, on en compta plus de 400 par minute : nous avons traversé la comète de Gambart ou de Biéla.

Le phénomène très remarquable n'est pas une simple coïncidence. La plupart



Chemin suivi par les étoiles filantes de novembre (Léonides) et qui n'est autre que l'orbite de l'ancienne comète de Tempel (1866).

des principaux courants météoriques ont chacun leur comète. On dirait que tous les corps cométaires sont voués par avance à une désagrégation certaine.

Et ces essais sont si nombreux que la Terre en rencontre chaque jour sur sa route. Quelques-uns d'entre eux sont dispersés en anneaux de plusieurs milliers de lieues d'épaisseur ; tel est celui des *Léonides*, ainsi appelé parce qu'il émane de la constellation du Lion. Il suit dans sa course l'orbite de l'ancienne comète de Tempel (1866), Celui du mois d'avril, qui n'est pas aussi remarquable, se rattache à la comète de 1861 ; celui des Perséides, dont nous avons parlé au début de ce chapitre et connu dans la science sous le nom

de courant de Saint-Laurent, a une très grande largeur ; il suit l'orbite de la troisième comète de 1862, qu'on n'a pas revue depuis cette date, les retours de cet astre étant espacés de 121 ans. La Terre devrait donc rencontrer cette comète en 1983 et je vous souhaite, cher lecteur, d'être encore au monde à cette époque : vous assisterez probablement à une belle pluie d'étoiles.

En tout cas, l'orbite de cette même comète est marquée dans le ciel par une véritable procession de corpuscules plus ou moins pressés sur une ellipse dont le grand axe a plus de 7 milliards de kilomètres de longueur, soit 48 fois la distance de la Terre au Soleil, 680 millions de lieues plus loin que Neptune, la dernière planète de notre système.

L'esprit reste confondu en présence de ces chiffres fantastiques, et la pensée se perd rien qu'à imaginer les dimensions de l'univers, dont le système solaire n'est qu'une infime partie.

Et l'on prétend que la science est la ruine de toute poésie !

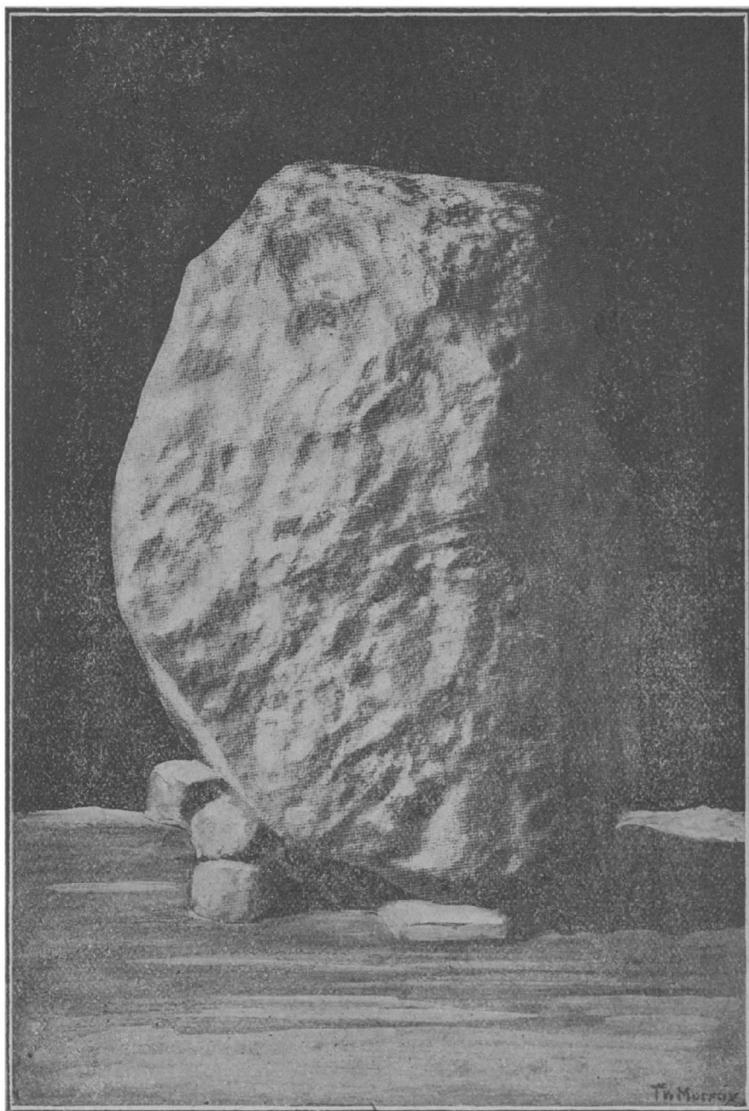
Sans doute, est-il poétique de songer qu'une étoile filante représente la mort d'un être et l'envolement d'une âme, ou l'espérance offerte de la réalisation d'un doux vœu, mais combien plus belle est la réalité !

Quelle idée ne devons-nous pas nous faire de Celui qui a tout ordonné avec poids et mesure et qui a lancé à travers les espaces la poussière du chaos, germes des mondes futurs !

Ainsi les comètes qui ont pu, avant la formation du Soleil en une masse bien condensée, s'agglomérer pour voyager de concert dans l'espace, paraissent donc vouées dès maintenant à la désagrégation la plus complète.

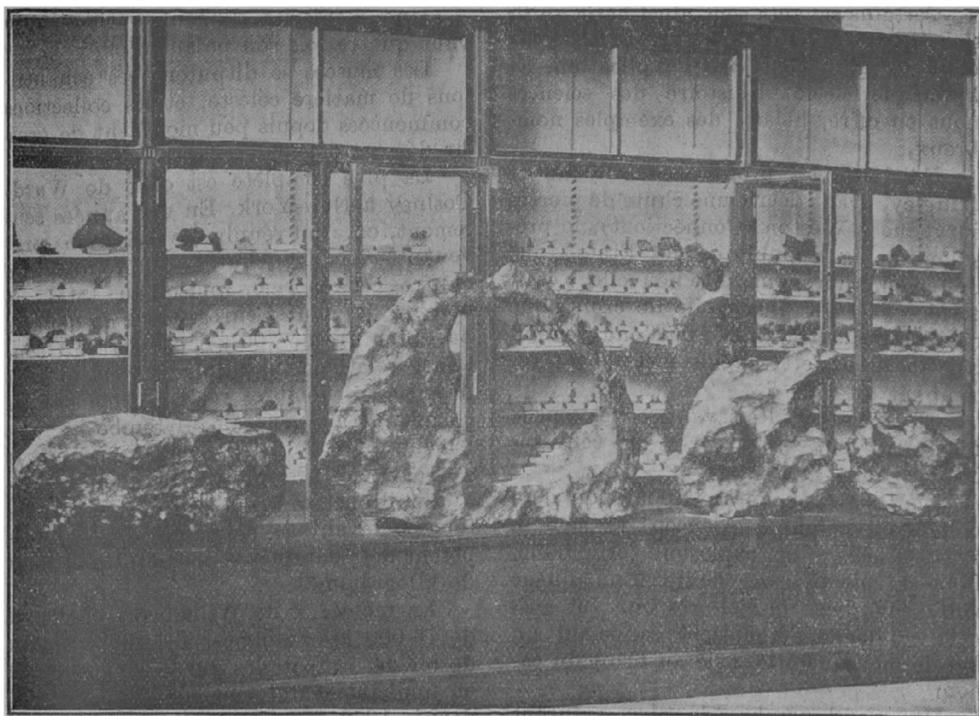
La même attraction qui les a réunies tend à les disperser sur leurs longues orbites.

Mais les noyaux cométaires sont formés de particules de différentes grandeurs. Ce sont les plus ténues d'entre elles que nous rencontrons à certaines époques privilégiées. Les blocs plus gros, roches métal-



**LE BLOC DE CASAS GRANDES, L'UNE DES PLUS GRANDES MÉTÉORITES
CONNUES.**

Cette météorite est un bloc de fer énorme dont le poids atteint 1318 kilogrammes.



UNE DES PLUS BELLES COLLECTIONS DE MÉTÉORITES A NEW-YORK

A gauche, la météorite de Casas Grandes.

Au milieu, le bloc météoritique de fer de Tucson du poids de 621 kg.

A droite, la météorite de Canyon Diablo.

liques compactes, sont devenus pour ainsi dire de véritables petites planètes, tournant chacune pour leur propre compte.

Comme les étoiles filantes, leur orbite croise parfois celle de la Terre et nous les rencontrons. Telle est l'explication des bolides ou aérolithes dont on a cherché si longtemps la mystérieuse origine.

Au début du XIX^e siècle, les savants se moquaient encore des personnes assez simples d'esprit pour croire à la chute de « pierres » tombant du

ciel. A la suite d'une pluie de ce genre, enregistrée et dûment constatée par la municipalité de Juillac en 1790, Berthelon n'avait pas manqué de dire que « ce récit,

évidemment faux, d'un fait physiquement impossible, était bien propre à exciter la pitié non seulement des physiiciens, mais de tous les gens raisonnables ».

A cette époque, beaucoup de météorites furent perdues parce que les directeurs des Muséums refusèrent de les insérer dans leurs collections.



L'« ALLEGAN METEORITE » DU POIDS DE 30 KILOS.

Certains savants sont ainsi bâtis qu'ils s'obstinent à ne pas admettre des faits dont ils ne voient pas l'explication. Et à chaque siècle, l'histoire des sciences nous en offre, hélas ! des exemples nombreux.

En 1807, les professeurs Silliman et Kingley, ayant décrit une chute de pierres survenue à Weston (Connecticut), le président de la République des Etats-Unis, Jefferson, apprenant cette nouvelle, s'était écrié : « Il est plus facile de croire que deux professeurs yankees puissent se tromper que d'admettre l'existence de pierres tombant du ciel. »

Et cependant, les savants et les esprits forts n'allaient pas tarder à être convaincus d'erreur.

En 1803, peu après l'apparition d'un bolide, on perçut à Alençon, à Caen, à Falaise, etc., une explosion formidable. Celle-ci, partie sans doute d'un nuage noir, isolé dans un ciel très pur, fut aussitôt suivie de détonations rappelant un feu de mousqueterie mêlé au bruit du canon.

Un grand nombre de pierres furent alors précipitées sur le sol où on les ramassa encore chaudes. La région bombardée par ces météorites dont la plus grosse pesait environ 16 kilogrammes, comprenait la petite ville de Laigle (Orne) et s'étendait sur une longueur de 11 kilomètres.

L'Académie des Sciences, émue par ce récit, chargea l'un de ses membres de faire une enquête approfondie. Biot se rendit sur les lieux et établit rigoureusement le fait de la chute, à Laigle même, de corps venant de l'espace extérieur.

Désormais, il n'était plus possible de douter de la réalité des faits.

Et maintenant, à l'indifférence d'autrefois a succédé un engouement incroyable pour la recherche des pierres tombées du ciel.

Une météorite dûment authentiquée vaut quatre fois son pesant d'or.

Les musées se disputent ces échantillons de matière céleste, et les collections commencées depuis peu menacent de grossir démesurément.

La plus complète est celle de Ward-Coslney à New-York. En dix années seulement, on a pu réunir des spécimens provenant de 603 chutes différentes. Ce chiffre est énorme, puisqu'au total, le nombre des chutes enregistrées ne dépasse pas le chiffre de 700 ; il paraîtra au contraire relativement faible si nous le comparons aux nombres réels fournis par les calculs. Règle générale, il tombe annuellement près de 1 000 météorites sur la Terre. Leur grosseur varie depuis quelques millimètres jusqu'à un mètre de hauteur et davantage. Certaines d'entre elles pèsent des centaines et mêmes des milliers de kilogrammes.

La météorite de Willamette pèse plus de 15 000 kilogrammes. Les deux masses de fer de Chuperados qui se sont séparées en tombant et qui sont connues à Mexico depuis 1852, représentent un poids total d'environ 21 tonnes.

Au retour d'une de ses explorations polaires, le commandant Peary a fait don au Muséum de New-York d'une météorite trouvée au Groenland : elle pèse 36 500 kilogrammes ; c'est le plus gros représentant de ces corps d'origine céleste.

Qu'on s'imagine toute une région de la Terre criblée de projectiles de ce genre, dont la vitesse oscille entre 42 et 72 kilomètres à la seconde. Aucun monument, aucun édifice, aucune ville même ne sauraient résister à pareil fléau. Mais les espaces célestes sont immenses et les chances que nous avons de rencontrer semblable essaim sont extrêmement faibles. C'est ici le cas de répéter la parole de Babinet : « L'Astronomie, en la circonstance, nous permet d'aller nous coucher sans crainte. »





UNE RÉGION DE LA VOIE LACTÉE.

CHAPITRE XII



Où sommes-nous ?

Avec les comètes et les étoiles filantes, nous avons de beaucoup dépassé l'orbite de Neptune, mais nous sommes toujours dans la sphère d'attraction du Soleil. Il est temps de revenir sur la Terre et de résumer les notions acquises.

Lorsque les géographes ont parcouru une contrée, noté la position des villes, des villages, des hameaux, calculé toutes les distances afin de se reconnaître dans le dédale des chiffres accumulés et des croquis épars, ils dressent une carte d'ensemble. Imitons-les. Essayons maintenant de dresser un plan du système solaire.

Dans une immense plaine, installons un globe énorme de 1 mètre de diamètre environ — 109 centimètres exactement — prenons maintenant un grain de sable de

4 millimètres de diamètre et plaçons-le à 45 mètres de notre grosse boule ; ainsi nous aurons figuré en vraies proportions, distance et grosseur, la planète Mercure et le Soleil.

Une bille de 9 millimètres, placée à 85 mètres, représenterait parfaitement Vénus.

Une autre bille qui aurait exactement 1 centimètre de diamètre pourrait être placée à 117 mètres pour figurer la Terre. Pas plus grosse que cela, notre pauvre petite Terre ! Si les continents y étaient représentés par quelque habile dessinateur, nous y tiendrions une bien maigre place. Mais continuons.

Un petit pois porté à 178 mètres remplirait l'office de la planète Mars.

Une belle orange de 11 centimètres,

placée à 610 mètres, représenterait dignement le gros Jupiter.

Avec Saturne, une mandarine de 9 centimètres, il faudrait nous éloigner davantage et parcourir 1 kilomètre et 113 mètres.

Uranus, deux fois plus petit que la planète précédente, serait placé à plus de 2 kilomètres, sous la forme d'un bel abricot.

Et maintenant, emportez avec vous une pêche de 38 millimètres représentant Neptune ; déposez-la sur le sol, après une course de 3 kilomètres et demi, et votre tâche sera terminée ; vous aurez en miniature une représentation du système solaire.

Pour rendre plus exactement son état actuel, il vous faudrait mettre tous ces corps en mouvement, faire tourner dans le sens direct, sur des pistes presque circulaires, comme les chevaux dans un manège, tous ces objets autour du Soleil, la grosse sphère centrale

A part Mercure dont l'orbite est un peu inclinée, toutes les planètes effectueraient leur course dans un même plan, c'est-à-dire qu'elles ne quitteraient pas le sol. De grandes fusées lancées en l'air dans toutes les directions représenteraient les comètes.

A cette échelle, le système solaire, limité à l'orbite de Neptune, occuperait donc un grand cercle de 7 kilomètres de diamètre. La comète de Halley le dépasserait quelque peu. Quant aux belles vagabondes dont l'histoire a enregistré une seule apparition, elles iraient beaucoup plus loin. Ainsi, en

conservant toujours les proportions, la comète découverte par Messier, en 1763, s'éloignerait à 88 kilomètres de notre sphère représentant le Soleil.

Et maintenant nous pouvons aborder la question posée en tête de ce chapitre.

Si avant notre visite au Soleil et aux planètes, je vous avais adressé cette même question : *Où sommes-nous ?* vous n'en auriez pas saisi toute la portée.

— Où sommes-nous ? mais parbleu, en France, en Angleterre, en Italie...

— Et encore ?

— Mais en Europe, en Amérique, sur la Terre.

— Et la Terre, aurais-je insisté, où est-elle ?

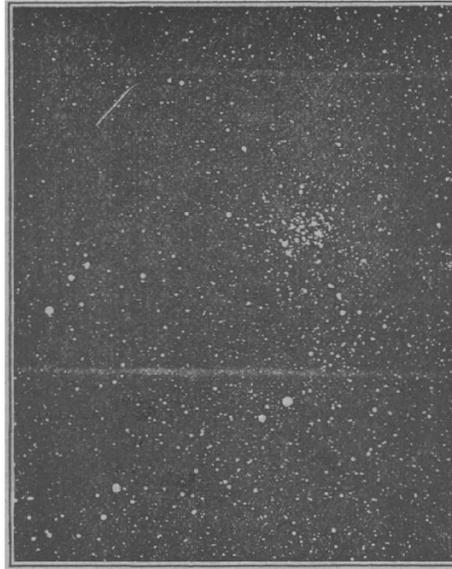
— Dans l'espace, auriez-vous répondu,

dans cette espèce de vide que nous nous plaisons à imaginer, sorte de récipient où nous plaçons tous les corps de l'univers.

Eh bien, l'Astronomie ne se contente pas de telles réponses. Grâce à elle, nous savons maintenant que la Terre est un astre du ciel, une planète tournant autour du Soleil à 149 400 000 kilomètres. Nous connaissons nos compagnons de route, d'abord nos voisins, Vénus et Mars, puis tous les autres corps constituant la famille solaire.

Alors une nouvelle question surgit en votre esprit, et c'est vous, cette fois, qui me la posez :

— Où sommes-nous ? — Dans le système solaire, assez près d'une grosse étoile appelée le Soleil ; mais le Soleil et sa famille, où sont-ils ? Quelle place occupent-ils par rapport à tout l'ensemble ?



UN COIN DU CIEL PRÈS DE L'AMAS STELLAIRE MESSIER 45.

(D'après une photographie.)



LA MÊME RÉGION VUE A L'ŒIL NU.

Voilà le problème qu'il s'agit de résoudre et la question du début vous paraît maintenant extrêmement compliquée. Elle l'est, en effet, et l'humanité a mis bien des siècles à lui donner une réponse satisfaisante. Maintenant que des générations de savants ont travaillé à résoudre ce problème de la place de la Terre dans l'Univers, cela n'a l'air de rien; en réalité, c'était autrefois s'attaquer à une entreprise gigantesque. Même à l'heure actuelle, il y a dans ce sujet si complexe nombre de détails qui nous échappent.

En attendant que les astronomes parviennent à s'entendre précisément sur ces détails, nous n'avons pas le droit d'ignorer les conclusions sur lesquelles ils sont tous d'accord.

Si nous pouvions parcourir l'univers, comme les géographes et les explorateurs voyagent à la surface du globe terrestre, il nous serait très facile de dresser un plan exact de tout ce que nous voyons, mais l'homme ressemble, hélas ! à un véritable prisonnier.

Supposez-vous enfermé dans une cellule étroite. De l'unique fenêtre qui l'éclaire, vous apercevez une partie de l'horizon, un paysage toujours le même, s'étendant à perte de vue, avec des bois, des collines, des coteaux, dessinant leurs masses sombres dans le lointain ; puis, un peu plus près, des prairies, une rivière bordée d'aunes et de peupliers ; aux premiers plans, des routes, une grande plaine, des arbres plantés çà et là, des poteaux télégraphiques ; et dans tout ce décor, des piétons et des voitures circulant nuit et jour, des bateaux qui passent, des trains lancés à toute vitesse, des automobiles soulevant des nuages de poussière.

Voilà ce que vous découvrez du fond de votre geôle. A première vue, il vous est facile, grâce à la perspective aérienne, c'est-à-dire aux jeux de lumière, aux tons qui s'effacent à mesure que les plans s'éloignent, il vous est facile, dis-je, de situer approximativement dans l'espace les objets s'effrant à vos yeux.

Le mouvement, si mouvement il y a, aide encore aux appréciations.

A certaines heures de la journée, le train qui passe là-bas tache la maisonnette pendant quelques secondes, j'ai donc la preuve que cette maisonnette est derrière la voie, par rapport à ma position.

Mais si l'objet reste toujours à la même place; s'il est, en outre, très éloigné de mon œil, me voici bien embarrassé.

De même en est-il dans le ciel ; en suivant attentivement le cours de la Lune, vous verriez que parfois elle arrive à racher telle ou telle étoile, vous en concluriez qu'elle est plus près de vous, et vous auriez raison. Elle est encore moins éloignée que le Soleil, puisqu'à certaines époques, le disque lunaire passe devant l'astre du jour, comme dans le phénomène des éclipses.

La Trigonométrie nous apprend à calculer sur la Terre la distance d'un point à un autre, sans nous servir d'une chaîne d'arpenteur.

Deux observateurs espacés de 300 ou 400 mètres faisant au théodolite des visées simultanées peuvent déterminer très exactement la distance et la hauteur d'un aéroplane passant dans leur ciel

La précision des résultats dépend alors, et surtout, de l'intervalle qui sépare leurs instruments, de leur base d'opération, comme disent les géodésiens.

Il n'y a pas de raison pour que ces procédés applicables sur la Terre ne donnent de bons résultats dans le ciel. Pour augmenter de dimensions, l'espace ne change pas de nature. Et en fait, ces méthodes qui nous ont permis d'évaluer d'une façon précise la grosseur du globe terrestre ont fourni, entre les mains des astronomes, les distances exactes de la Terre à la Lune, aux planètes et au Soleil.

Dans l'appréciation des distances, ré-pétons-le, tout dépend donc de la grandeur de la base employée.

Ainsi, du fond de ma chambre, pour continuer notre exemple, je suis incapable, même avec des instruments, de calculer la distance d'un arbre dont la cime dépasse la forêt bordant l'ho-

rizon à 15 kilomètres de ma fenêtre.

La solution de ce problème exigerait d'autres conditions. Ma base est trop courte; qu'on me permette d'en choisir une plus longue et la question sera résolue sans effort.

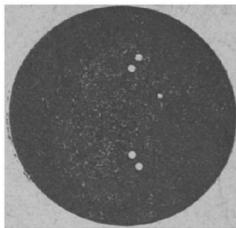
Sur la Terre, deux observateurs peuvent prendre comme base des longueurs de plu-

sieurs milliers de kilomètres et ils arrivent ainsi à se rendre compte des distances des corps célestes les plus rapprochés.

S'agit-il maintenant de décider quelle est, de deux étoiles, la plus éloignée. Ma base terrestre, hélas! est trop petite. Que faire alors ?

Utiliser simplement le mouvement de la Terre dans l'espace.

Vous êtes-vous déjà aperçu du changement d'un paysage lorsque vous déplacez votre œil ? En chemin de fer, nous avons une vision quasi stéréoscopique. Il devient donc très facile pour cette raison d'apprécier les distances relatives. Il en est de même lorsque nous glissons en bateau sur une eau calme : nous avons l'illusion du repos et les objets terrestres semblent fuir derrière nous, plus ou moins vite, selon qu'ils sont plus ou moins éloignés.



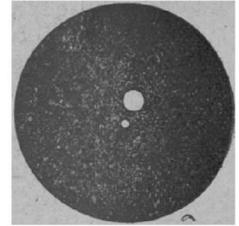
L'ÉTOILE QUINTUPLE
EPSILON LYRE.

De la frêle nacelle qui, d'un bout à l'autre de l'année, nous transporte dans

le ciel autour du Soleil, nous devrions, nous aussi, apercevoir quelques changements dans le paysage céleste.

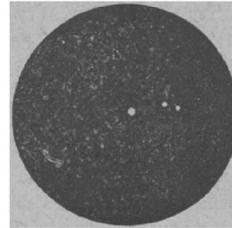
Oui, théoriquement, mais en fait, il a fallu toute la précision des instruments modernes pour déceler ainsi de très petites différences dans la position des étoiles.

Et de toutes ces constatations, de tous ces calculs, il est résulté que les astres sont très éloignés les uns des autres ; les distances qui les séparent sont effrayantes et notre Terre est bien petite.



L'ÉTOILE DOUBLE
ZÉTA HERCULE.

Néanmoins, à force de patience, d'observations et, ajouterai-je, d'ingénieux artifices, grâce aussi à la pensée, cette lumière intellectuelle qui luit au fond de tout être humain, nous sommes parvenus à nous faire une idée



L'ÉTOILE TRIPLE
PI LICORNE.

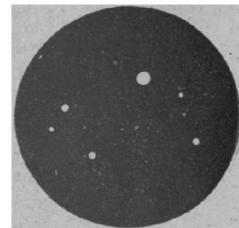
du plan de l'Univers et de sa grandeur.

Suivez-moi et vous allez comprendre.

Elançons-nous de nouveau dans ce beau ciel où scintillent les étoiles ; quittons encore la Terre à la vitesse de la lumière.

En deux secondes, nous avons dépassé la Lune ; en neuf minutes, nous sommes déjà plus loin que le Soleil ; voyageons un jour, deux jours, trois jours sans nous arrêter, nous voilà

maintenant à plus de 75 milliards de kilomètres. Un aéroplane faisant du 100 ki-



L'ÉTOILE SEXTUPLE
THÊTA ORION.



LA GRANDE NÉBULEUSE D'ORION.

Loin de notre système, dans la nuit des espaces, s'éveillent et palpitent d'autres poussières de mondes. Ce sont d'énormes amas gazeux comme la belle nébuleuse située dans la constellation d'Orion et qui occupe sur le ciel une surface 2 000 fois plus grande que le disque apparent de la Lune.

lomètres à l'heure, aurait mis près de cent mille années pour nous transporter où nous sommes !

Nous avons franchi 75 milliards de kilomètres. En quel endroit de l'espace nous a déposés notre rayon lumineux ?

Regardons autour de nous. Rien n'est changé : le ciel offre les mêmes constellations, le même aspect. Et cependant... si vous les connaissiez bien ces constellations, si vous saviez la place exacte qu'occupent les étoiles qui les forment, vous ne tarderiez pas à reconnaître que dans votre ciel, dans celui que vous avez coutume de contempler, il y a une étoile de plus.

Notre Soleil que nous avons quitté a diminué insensiblement de grosseur, et maintenant, le voilà réduit à n'être qu'une étoile.

Et la Terre, et la Lune, et les planètes, où sont-elles ?

Oh ! vous pouvez chercher, ouvrir de grands yeux, vous ne les trouverez plus. Non pas qu'elles soient anéanties, mais dans le ciel il n'y a que les Soleils qui comptent : les astres éteints comme la Terre, les planètes minuscules comme elle, tournant autour des Soleils plus gros, ne sont que poussière infime perdue dans le rayonnement de leur étoile.

Autre question. — Pourquoi, direz-

vous, le ciel est-il resté le même ? Dès lors que nous avons changé de place, ne sommes-nous pas dans le cas du voyageur qui, de la passerelle du bateau, contemple et voit changer le paysage ?

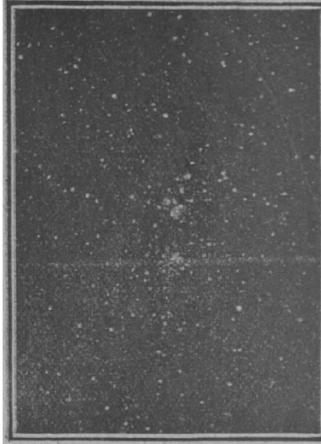
Vous avez raison jusqu'à un certain point. Nous nous sommes déplacés, nous avons franchi une grande distance, avec une vitesse folle, d'ailleurs ; mais, dites-moi, vous étonneriez-vous si votre prisonnier ne comprenait pas pourquoi un déplacement de son œil d'un bord à l'autre de sa fenêtre ne saurait modifier l'aspect du paysage lointain ?

Nous avons parcouru 75 milliards de kilomètres. Eh bien ! nous sommes toujours dans le voisinage de notre Soleil. Par rapport aux distances stellaires, cet éloignement est tout à fait insignifiant.

Après une année de voyage, à 300 000 kilomètres par seconde, c'est à peine si nous soupçonnerions quelques légers changements dans la voûte céleste.

Marchons pendant 4 années et 128 jours, nous atteindrons l'étoile la plus voisine de notre système, Alpha du Centaure.

Lorsque nous avons imaginé une réduction du système solaire, Neptune, vous vous le rappelez, avait été placé à 3 kilomètres 1/2 du



Dans la constellation de Persée se trouve un double amas stellaire accessible aux plus petits instruments.

(Cliché Quénuisset.)



UNE BELLE NÉBULEUSE EN SPIRALE DANS LA CONSTELLATION DU TRIANGLE.



A mesure que vieillissent les nébuleuses, leur matière agglomérée se transforme en étoiles, soleils au début de leur vie astrale que concentre constamment le froid des espaces stellaires.

Soleil. Eh bien, en conservant la proportion, savez-vous à quelle distance nous devrions placer cette fameuse étoile voisine, Alpha du Centaure ? Devinez.

Pas sur la Terre, en tout cas ; même développée suivant une grande surface plane, elle serait insuffisante. Il faudrait, en effet, placer l'étoile voisine à 33 000 kilomètres du centre occupé par le Soleil.

En réalité, Alpha du Centaure gravite à plus de 10 trillions de lieues ; nous avons parcouru 280 000 fois la distance de la Terre au Soleil pour atteindre ce monde lointain. Et c'est le plus rapproché de nous !

Comprenez-vous maintenant quelle petite place le système solaire occupe dans l'Univers ? — Non, pas encore ?

Faisons donc un autre bond de 23 trillions de kilomètres, c'est-à-dire marchons

encore pendant trois ans à 300 000 kilomètres par seconde, nous rencontrerons le Soleil le plus proche après celui que nous avons aperçu. Volons pendant près de 47 années à la même vitesse et nous arriverons à la distance de l'étoile polaire.

Cette fois, je vous l'accorde, la voûte du ciel est méconnaissable. Altair de l'Aigle, Véga de la Lyre, Arcturus, Rigel, Sirius, toutes ces étoiles paraissent avoir changé leurs positions respectives. Apercevez-vous aussi là-bas cette petite étoile dont la lumière oscille au point que parfois elle disparaît ? C'est une étoile si faible que les astronomes, en raison de son éclat, l'ont rangée dans la 7^e catégorie.

La reconnaissez-vous ? Non... ; c'est encore notre Soleil, mais si loin, si loin, que cette fois, il atteint la limite de la visibilité à l'œil nu.

Et si avec un instrument puissant vous pouviez apercevoir notre Terre perdue dans son rayonnement, quelle étrange sensation vous ressentiriez ?

Pensez que le rayon émané de la Terre est parti depuis 47 ans. C'est donc l'histoire du passé que vous pourriez vivre. En supposant qu'actuellement nous soyons transportés là-bas, nous assisterions aux événements de l'année 1864.

Rien n'est perdu dans le ciel, les vibrations lumineuses enregistrent nos moindres faits.

Poursuivons notre route... Voyez maintenant derrière nous cette nuée blanchâtre perdue dans les profondeurs célestes. C'est un amas d'étoiles, mais si éloigné que tous ces astres lumineux confondent leur image sur notre rétine. Avec un puissant télescope, nous verrions des centaines de soleils fourmiller dans ce champ céleste.

Voilà où réside notre système solaire : notre Soleil fait partie de cet amas jeté dans l'immensité. Comme ses compagnes les étoiles, il est animé d'un mouvement rapide qui l'entraîne, lui, ses planètes, leurs satellites, les comètes, dans la direction de

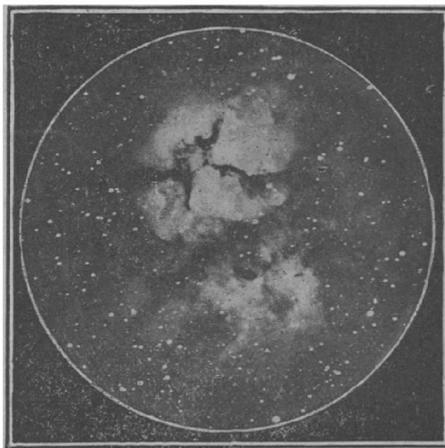
la brillante Véga. La Terre ne repasse donc jamais par le même endroit. Depuis des millions d'années, elle suit son seigneur et maître qui l'entraîne avec lui à la vitesse de 20 kilomètres par seconde.

Et cet amas d'étoiles dont nous sommes partie intégrante, appartient lui-même, comme les autres amas épars autour de nous, à une immense agglomération d'étoiles composant l'Univers entier.

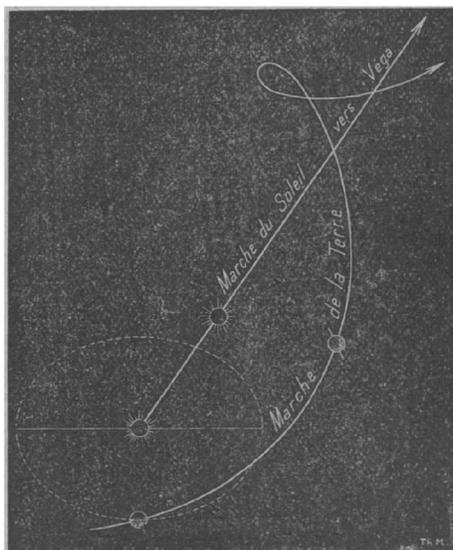
Nous sommes plongés presque au milieu de ce groupement aux dimensions fantastiques ; c'est lui qui nous entoure de toutes parts et qui, par ses condensations diverses, donne lieu à cet aspect merveilleux de la Voie lactée.

Et maintenant, élançons-nous encore.

Continuons notre route pendant 200 ans, pendant 500 ans ; passons à côté de Soleils monstrueux comme Canopus, traversons des nébuleuses où la matière est plus légère encore que nos gaz terrestres frôlons des soleils bleus au début de leur vie astrale ; contemplant dans leur plein épanouissement des soleils à la lumière chaude et dorée ; entrons dans la sphère d'attraction des soleils rouges qui vivent



On trouve parfois dans le Ciel des nébuleuses qui paraissent se morceler en parties distinctes.



Dans la noire immensité du Ciel, notre Soleil nous entraîne d'un mouvement rapide voisin de 20 kilomètres par seconde.

leurs derniers jours, partout c'est le vide immense, l'abîme ouvert de toutes parts sous nos pas ; marchons encore, volons toujours, admirons la variété des systèmes, étoiles doubles comme dans Sirius, quadruples, sextuples, comme dans Orion ; nous sommes partis depuis plus de dix siècles et l'Univers n'est pas terminé. Encore plusieurs siècles de vol rapide et nous atteignons les soleils lointains qui brillent dans des régions perdues, aux confins de la Voie lactée

La lumière intense qu'elles émettent, vue de chez nous, ressemble à une lueur phosphorescente perdue dans la nuit.

William Herschel, penché sur l'oculaire de son puissant télescope de 40 pieds de longueur, Herschel qui découvrit Uranus, lui dont l'œil puissant décelait la présence des nébuleuses dans des régions alors inexplorées, cet astronome incomparable n'avait pas soupçonné la présence de ces étoiles jetées à profusion dans l'immensité.

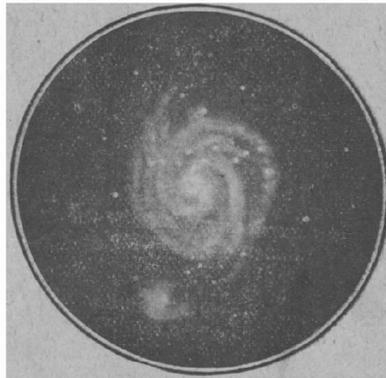
Avec les grossissements de 6 000 qu'il employait parfois, il ne découvrait que les étoiles de 15^e grandeur.

Et maintenant, avec nos plaques photographiques, qui totalisent l'action de la lumière, des étoiles plus faibles encore viennent se peindre sur nos clichés.

Avons-nous atteint les dernières ? Au delà de ces étoiles dont la lumière est partie depuis 2 000 ans, y a-t-il d'autres mondes, d'autres cieux, d'autres univers ?

L'Astronomie moderne a-t-elle pu fixer d'une façon approximative les dimensions de l'amas énorme où notre Soleil évolue ; a-t-elle pu dessiner l'esquisse même imparfaite de cette formidable Voie lactée dont nous faisons partie ?

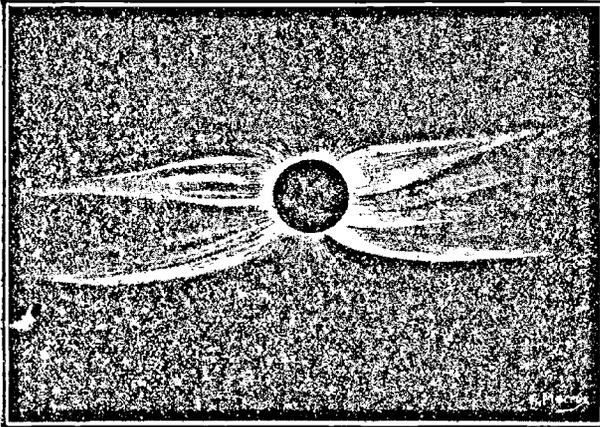
Telles sont les questions que nous pourrions aborder dans la suite, après l'étude détaillée des corps célestes qui nous entourent. Le programme de l'étudiant du ciel est tellement vaste qu'il est difficile de traiter tous les sujets à la fois. ^



LA NÉBULEUSE SPÉRALE DES
CHIENS DE CHASSE

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
I. — LA GRANDE ENIGME.	5
II. — UNE VISITE AU SOLEIL	12
III. — VOYAGE AUX PLANÈTES INFÉRIEURES : MERCURE ET VÉNUS .	25
IV. — LA TERRE	34
V. — AU PAYS DU SILENCE	44
VI. — LA PLANÈTE MARS.	55
VII. — UNE PLANÈTE GÉANTE : JUPITER	65
VIII. — LA MERVEILLE DU MONDE SOLAIRE : SATURNE.	75
IX. — LES CONFINS DU SYSTÈME SOLAIRE : URANUS ET NEPTUNE .	86
X. — LES COMÈTES.	95
XI. — LES ÉTOILES FILANTES ET LES BOLIDES	106
XII. — OU SOMMES-NOUS ?	117



LA COURONNE SOLAIRE PENDANT L'ÉCLIPSE DU 28 MAI 1900.

Imp. MAUCHAUSSAT. Paris.