



BIBLIOTECA
FVNDATIUNEI
VNIVERSITARE
CAROL I.



Nr. Inv. 84283 ~~8152-6236.9~~

Secțiunea XXIII

Raftul D

COLLECTION DES INITIATIONS SCIENTIFIQUES

Fondée par C.-A. LAISANT, examinateur d'admission à l'École Polytechnique.

CAMILLE FLAMMARION

Initiation

Astronomique

Ouvrage orné de 89 figures.

*Panzò
meagn*

PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE ET C^{ie}

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

—
1908

INITIATION ASTRONOMIQUE

1958 ŒUVRES DE CAMILLE FLAMMARION

ENSEIGNEMENT DE L'ASTRONOMIE

Astronomie populaire. Exposition des grandes découvertes de l'astronomie. 1 vol. grand in-8°, illustré. 120 ^e mille.	12 fr. »
Les Étoiles et les Curiosités du Ciel. Supplément de l' <i>Astronomie populaire</i> . 1 vol. grand in-8°, illustré. 55 ^e mille.	12 fr. »
Les Merveilles célestes. 1 vol. in-8°, illustré. 57 ^e mille.	2 fr. 60
Astronomie des Dames. 1 vol. in-12, illustré.	3 fr. 50
Petite Astronomie descriptive. 1 volume in-16, illustré.	1 fr. 25
Qu'est-ce que le Ciel? Précis d'astronomie. 1 vol. in-18, illustré.	0 fr. 60
Copernic et le Système du monde. 1 volume in-18.	0 fr. 60
Annuaire astronomiques pour chaque année.	1 fr. 50

ASTRONOMIE PRATIQUE

La planète Mars et ses conditions d'habitabilité. Étude synthétique accompagnée de 580 dessins télescopiques et 23 cartes aréographiques.	12 fr. »
La planète Vénus. Discussion générale des observations. 1 br. in-8°.	1 fr. »
Les Étoiles doubles. Catalogue des étoiles multiples en mouvement.	8 fr. »
Les Eclipses du vingtième siècle visibles à Paris, figures et cartes.	1 fr. »
Les imperfections du Calendrier. Projet de réforme. 1 br. in-8°.	1 fr. »
Le Pendule du Panthéon. 1 br. in-8°.	0 fr. 50
Études sur l'Astronomie. Recherches sur diverses questions. 9 vol.	2 fr. 50
Grand Atlas céleste, contenant plus de cent mille étoiles. In-folio.	45 fr. »
Grande Carte céleste, contenant toutes les étoiles visibles à l'œil nu.	6 fr. »
Planisphère mobile, donnant la position des étoiles pour chaque jour.	8 fr. »
Carte générale de la Lune.	8 fr. »
Globes de la Lune et de la planète Mars.	7 fr. »

OUVRAGES PHILOSOPHIQUES

La Pluralité des Mondes habités. 1 vol. in-12. 39 ^e mille.	3 fr. 50
Les Mondes imaginaires et les Mondes réels. 1 vol. in-12. 23 ^e mille.	3 fr. 50
La Fin du monde. 1 vol. in-12. 16 ^e mille.	3 fr. 50
Récits de l'Infini. Lumen. 1 vol. in-12. 14 ^e mille.	3 fr. 50
Lumen. Edition de luxe, illustrée par Lucien Rudaux. 1 beau vol. in-8°.	5 fr. »
Lumen. Edition populaire. 1 vol. in-18. 64 ^e mille.	0 fr. 60
Dieu dans la nature. 1 vol. in-12. 29 ^e mille.	3 fr. 50
Les derniers jours d'un philosophe, de sir HUMPHRY DAVY.	3 fr. 50
Uranie, roman sidéral. 1 vol. in-12. 34 ^e mille.	3 fr. 50
Stella, roman sidéral. 1 vol. in-12. 12 ^e mille.	3 fr. 50
L'Inconnu et les Problèmes sychiques. 1 vol. in-12. 20 ^e mille.	3 fr. 50
Les Forces naturelles inconnues. 1 fort vol. in-12, avec photogr.	4 fr. »

SCIENCES GÉNÉRALES

Le Monde avant la création de l'Homme. 1 vol. gr. in-8°, ill. 56 ^e mille.	12 fr. »
L'Atmosphère. Météorologie populaire. 1 vol. gr. in-8°, ill. 34 ^e mille.	8 fr. »
Mes Voyages aériens. 1 vol. in-12. 7 ^e mille.	3 fr. 50
Contemplations scientifiques. 2 vol. in-16.	7 fr. »
Éruptions volcaniques et Tremblements de terre.	3 fr. 50
Curiosités de la Science. 1 vol. in-18.	0 fr. 60
Les phénomènes de la Foudre. 1 vol. in-8°, illustré.	4 fr. 50
Les Caprices de la Foudre.	0 fr. 60

VARIÉTÉS LITTÉRAIRES

Dans le ciel et sur la Terre. Tableaux et Harmonies. 1 vol. in-12.	3 fr. 50
Rêves étoilés. 1 vol. in-18. 38 ^e mille.	0 fr. 60
Clairs de Lune. 1 vol. in-18. 14 ^e mille.	0 fr. 60
Excursions dans le Ciel. 1 vol. in-18. 10 ^e mille.	0 fr. 60

B250369

COLLECTION DES INITIATIONS SCIENTIFIQUES

Fondée par C.-A. LAISANT

Inv. 8152

CAMILLE FLAMMARION

Initiation

Astronomique

Ouvrage orné de 89 figures.

110030



PARIS

LIBRAIRIE HACHETTE ET C^{ie}

79, BOULEVARD SAINT-GERMAIN, 79

1908

Droits de traduction et de reproduction réservés.

9/953

Biblioteca Centrală Universitară	
B	R S T I
Cota	84 283
Inventar	C110 030

2207102

B.C.U. Bucuresti



C110030

AVERTISSEMENT

Dans l'« avant-propos » de l'*Initiation mathématique*, j'avais écrit : « Je souhaite que de pareilles tentatives puissent être faites pour les sciences physiques et pour les sciences naturelles ».

Ce vœu reçoit satisfaction par la publication des *Initiations*, collection dont fait partie le présent volume. Il est destiné, entre les mains de l'éducateur, à servir de guide pour la formation de l'esprit des tout jeunes enfants — de quatre à douze ans — afin de meubler leur intelligence de notions saines et justes, et de les préparer ainsi à l'étude, qui viendra plus tard.

Ce but peut et doit être atteint en intéressant et amusant l'enfant, *sans aucun appel direct à sa mémoire*, en piquant et excitant sans cesse sa curiosité, en l'amenant de lui-même à la vérité; considérer ce petit livre comme un manuel à faire apprendre serait une faute capitale; il faut s'en inspirer, non pas le suivre servilement.

Il faut aussi ne jamais cesser d'observer avec une affectueuse et scrupuleuse attention le petit cerveau

que nous avons pour mission de développer; sachons tirer parti de ses qualités merveilleuses, sans exiger de lui ce qu'il ne peut donner, en le ménageant avec un soin extrême, en évitant la fatigue et l'ennui, ces poisons de l'enseignement.

Mes collaborateurs et moi, nous pouvons répéter encore : « C'est à un sauvetage de l'enfance que nous convions parents — mères de famille surtout — et éducateurs ».

Cet appel, nous l'adressons avec confiance; mille preuves abondent, montrant que de toutes parts on commence à constater les lacunes, les imperfections du premier enseignement, et à comprendre la nécessité d'une transformation profonde.

Et nulle tâche n'est plus haute; car l'enfance, c'est l'humanité de demain.

C.-A. L.

PRÉFACE DE L'AUTEUR

C'est avec le plus vif plaisir que j'ai reçu de mon savant ami M. Laisant l'invitation gracieuse d'écrire le second volume de l'utile collection qu'il vient de fonder et dont il a écrit lui-même le premier volume, consacré à *l'Initiation mathématique*. En m'exposant le plan de ce système d'éducation, il prêchait un converti. Tous mes ouvrages, en effet, ont été conçus dans ce même esprit. J'ai toujours pensé aussi qu'il n'est pas nécessaire d'ennuyer le lecteur pour l'instruire, et que si pendant tant de siècles, l'Astronomie, la plus belle des sciences, celle qui nous apprend où nous sommes et qui nous dévoile les splendeurs de l'Univers, est restée à peu près ignorée de l'immense majorité des habitants de notre planète, c'est parce qu'elle a toujours été mal enseignée dans les Écoles. Aujourd'hui, enfin, on commence à la trouver intéressante, à lire le grand livre de la Nature, à vivre un peu plus intellectuellement. C'est un progrès. On n'en pourrait pas dire autant de toutes les transformations sociales actuelles, quelque peu incohérentes.

Ce petit livre contribuera, nous l'espérons, au même progrès. Il est modestement destiné aux éducateurs de l'enfance, aux parents, à la jeune mère de famille, au

père, à l'instituteur, à ceux qui ont, entre leurs mains, ces petites têtes curieuses à éclairer, ces âmes inexpérimentées à guider, ces questionneurs incessants à satisfaire. L'enfant éprouve constamment le désir de savoir. Il peut tout apprendre, et très vite, si l'on fait naître intelligemment les questions et les réponses. Si l'on voulait se donner la peine — ou le plaisir — de diriger cette première éducation, on ne rencontrerait plus autour de soi, dans l'avenir, des personnes distinguées ne sachant même pas quel monde elles habitent, vivant comme des crustacés au fond de l'eau, ignorant tout des lois qui régissent l'univers, regardant le ciel sans le voir, confondant le Sud avec le Nord, s'imaginant que les comètes influencent la vigne, admettant que les planètes peuvent changer leur cours, croyant qu'un ballon pourrait flotter dans l'atmosphère jusqu'à la Lune, ou priant un directeur d'Observatoire de recommencer une éclipse parce que l'honorable société est arrivée en retard pour l'observer.

L'Astronomie nous apprend où nous sommes dans l'immensité de l'Univers. C'est la première notion que chacun devrait acquérir, la base de toute instruction et de tout raisonnement, sans laquelle on voit toutes choses en fausse perspective.

Nous espérons que le nouvel effort fait ici en faveur de l'instruction générale portera ses fruits, et nous le présentons avec confiance à tous les éducateurs de la jeunesse.

C. F.

INITIATION ASTRONOMIQUE

§ 1.

Premières aspirations astronomiques.

La connaissance des merveilles de l'univers constitue une science très vaste, sans doute assez ardue pour celui qui veut s'y consacrer entièrement ; mais ses notions élémentaires peuvent être acquises sans fatigue et même avec un très vif plaisir, en s'amusant. D'ailleurs, son origine, qui remonte à la plus haute antiquité, le prouve. Les premiers observateurs du ciel, fondateurs de l'Astronomie, ne se targuaient pas d'être « savants » et ne considéraient ni comme une « étude » la contemplation des cieux, ni comme une « science » le résultat de leurs rêveries.

Ces primitifs astronomes étaient d'humbles laboureurs et pâtres de la Chaldée. Dans les nuits larges et lumineuses de l'Orient, lorsqu'ils étaient couchés auprès de leurs moissons, ils notaient la forme invariable des constellations ; ils voyaient les étoiles revenir de nuit en nuit au-dessus de leurs campagnes, annonçant les saisons ; ils admiraient le mouvement silencieux et précis qui emporte dans un même rythme les innombrables lumières du ciel, comme si le vaste azur était une coupole plantée de clous d'or, qui pivoterait au-dessus de nos têtes. Cette multitude d'étoiles s'allumant dans le ciel du soir, l'éclat splendide des plus brillantes, telles que Sirius, Véga, Arcturus, Capella ; la marche capricieuse et énigmatique de Vénus, de Jupiter,

père, à l'instituteur, à ceux qui ont, entre leurs mains, ces petites têtes curieuses à éclairer, ces âmes inexpérimentées à guider, ces questionneurs incessants à satisfaire. L'enfant éprouve constamment le désir de savoir. Il peut tout apprendre, et très vite, si l'on fait naître intelligemment les questions et les réponses. Si l'on voulait se donner la peine — ou le plaisir — de diriger cette première éducation, on ne rencontrerait plus autour de soi, dans l'avenir, des personnes distinguées ne sachant même pas quel monde elles habitent, vivant comme des crustacés au fond de l'eau, ignorant tout des lois qui régissent l'univers, regardant le ciel sans le voir, confondant le Sud avec le Nord, s'imaginant que les comètes influencent la vigne, admettant que les planètes peuvent changer leur cours, croyant qu'un ballon pourrait flotter dans l'atmosphère jusqu'à la Lune, ou priant un directeur d'Observatoire de recommencer une éclipse parce que l'honorable société est arrivée en retard pour l'observer.

L'Astronomie nous apprend où nous sommes dans l'immensité de l'Univers. C'est la première notion que chacun devrait acquérir, la base de toute instruction et de tout raisonnement, sans laquelle on voit toutes choses en fausse perspective.

Nous espérons que le nouvel effort fait ici en faveur de l'instruction générale portera ses fruits, et nous le présentons avec confiance à tous les éducateurs de la jeunesse.

C. F.

INITIATION ASTRONOMIQUE

§ 1.

Premières aspirations astronomiques.

La connaissance des merveilles de l'univers constitue une science très vaste, sans doute assez ardue pour celui qui veut s'y consacrer entièrement ; mais ses notions élémentaires peuvent être acquises sans fatigue et même avec un très vif plaisir, en s'amusant. D'ailleurs, son origine, qui remonte à la plus haute antiquité, le prouve. Les premiers observateurs du ciel, fondateurs de l'Astronomie, ne se targuaient pas d'être « savants » et ne considéraient ni comme une « étude » la contemplation des cieux, ni comme une « science » le résultat de leurs rêveries.

Ces primitifs astronomes étaient d'humbles laboureurs et pâtres de la Chaldée. Dans les nuits larges et lumineuses de l'Orient, lorsqu'ils étaient couchés auprès de leurs moissons, ils notaient la forme invariable des constellations ; ils voyaient les étoiles revenir de nuit en nuit au-dessus de leurs campagnes, annonçant les saisons ; ils admiraient le mouvement silencieux et précis qui emporte dans un même rythme les innombrables lumières du ciel, comme si le vaste azur était une coupole plantée de clous d'or, qui pivoterait au-dessus de nos têtes. Cette multitude d'étoiles s'allumant dans le ciel du soir, l'éclat splendide des plus brillantes, telles que Sirius, Véga, Arcturus, Capella ; la marche capricieuse et énigmatique de Vénus, de Jupiter,

de Mars, de Saturne, de Mercure, paraissant faire exception à l'harmonie générale et errer parmi les constellations; l'éphémère sillage de l'étoile filante qui semble se détacher des cieux et glisser comme une flèche de feu dans la nuit sombre; les teintes pâles et douces de l'aurore blanchissant l'horizon; la merveilleuse symphonie de la nature accompagnant les premiers rayons de l'Astre du jour; les flots de lumière qu'il répand sur le monde lorsqu'il plane au-dessus de nos têtes; puis le Soleil descendant vers l'occident et lançant ses dernières gerbes lumineuses au jour mourant; enfin les ténèbres nocturnes retombant sur la nature alanguie, voilà ce que l'humanité ignorante contemplant dans son enfance, comme une série de tableaux bien dignes de captiver l'attention des hommes dès l'origine des temps préhistoriques.

D'abord, on contempla le ciel, vaguement et sans but, comme les divers tableaux de la nature. Ensuite, on l'associa à la marche des saisons, et on appliqua la Lune et le Soleil à mesurer le temps.

Pendant de longs siècles, l'illusion créée par les apparences trompa les observateurs sur la réalité des mouvements célestes, sur la nature des astres, et surtout sur la position et les conditions de stabilité de notre planète. On croyait que la Terre était immobile au centre du monde, base et but de la création tout entière, que le Ciel et la Terre étaient deux domaines absolument étrangers l'un à l'autre, le premier au-dessus, l'autre au-dessous; que les étoiles s'allumaient complaisamment dans le ciel du soir pour éclairer nos nuits, et l'Astronomie pouvait être considérée comme une science ne s'occupant que des choses d'en haut, et à peu près inutile à ceux qui veulent se borner au tangible et au positif, malgré les services qu'on lui demanda dès l'origine pour régler le calendrier et guider la navigation. Mais aujourd'hui qu'il est démontré que la Terre n'est pas fixe au centre, et qu'elle n'est qu'un des astres innombrables qui peuplent l'immensité, l'Astronomie est devenue aussi la science de la Terre et la base même de toutes les sciences de la Terre et de l'humanité.

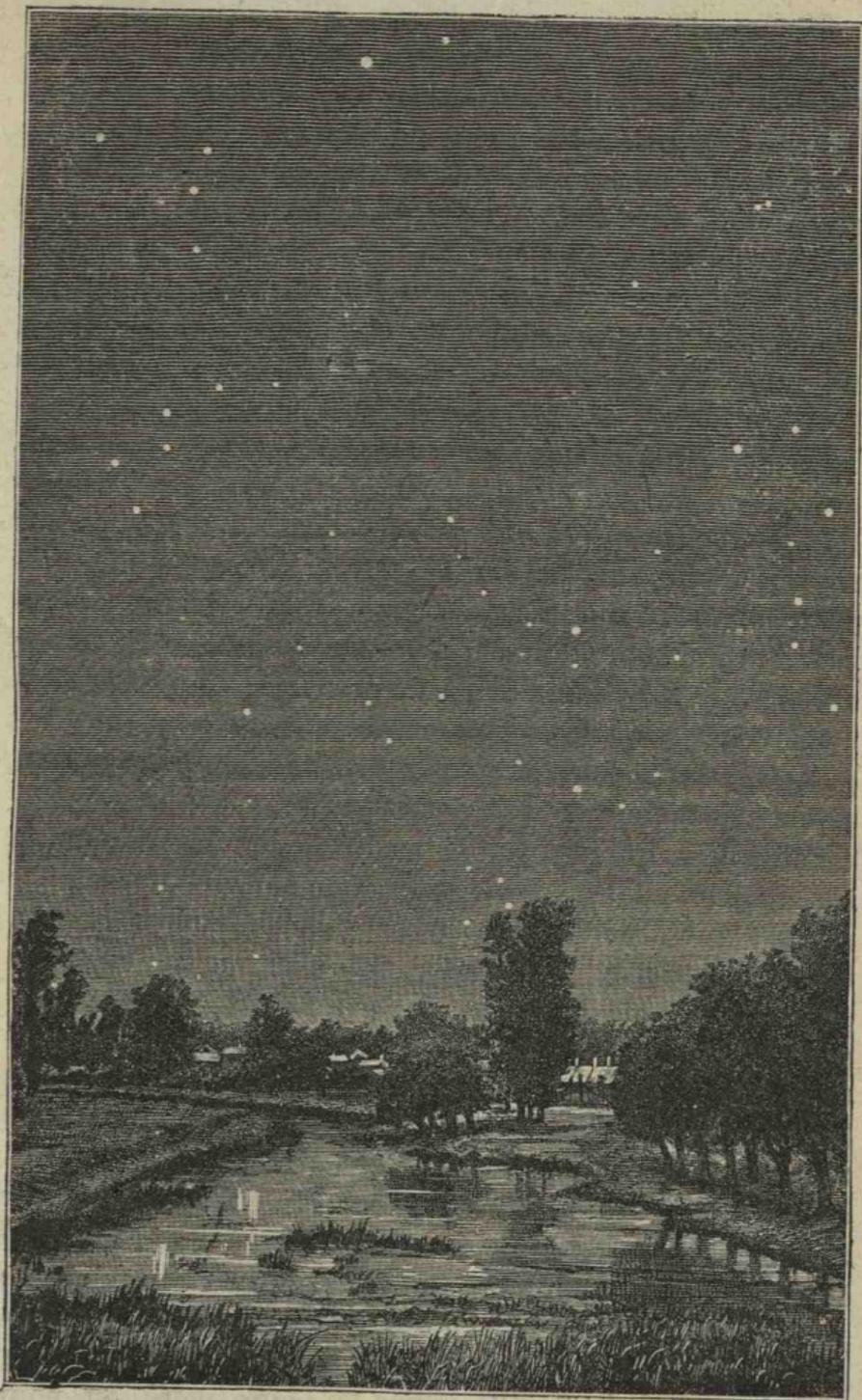


Fig. 1. — LA NUIT ÉTOILÉE.

En effet, elle seule peut nous apprendre où nous sommes, nous dire sur quoi nous vivons, nous montrer comment cette boule tournante se soutient dans l'espace, nous faire connaître la vraie place que nous occupons dans la nature. C'est elle qui nous a révélé la véritable forme du globe, la géographie; c'est grâce à elle que de longs voyages ont pu être entrepris, et que tous les peuples de la Terre sont aujourd'hui en communication les uns avec les autres, échangeant leurs produits et leurs idées, et marchant ensemble à la conquête du progrès. Elle nous instruit sur la Terre et sur le Ciel; sur le passé, puisque certaines dates de l'Histoire ancienne, dont l'exactitude était contestée, ont pu être vérifiées par la connaissance très précise des éclipses qui ont coïncidé avec ces événements terrestres; sur l'avenir, car elle fait de l'astronome un prophète qui peut annoncer des phénomènes célestes qui se produiront cinquante ans, cent ans et même davantage après sa prédiction. Sans l'Astronomie, nous vivrions comme des aveugles, comme des animaux, comme des plantes, sans nous rendre compte de notre position et sans savoir exactement ce que nous sommes.

Conçoit-on qu'une notion positive, qui devrait être la base fondamentale de toute instruction sérieuse, soit encore aujourd'hui absolument négligée des hommes qui se font les éducateurs de la jeunesse; et qu'au lieu des éléments de la science de l'Univers, qui pourraient être enseignés aux enfants dès l'âge le plus tendre pour diriger immédiatement leurs jeunes intelligences dans la rectitude et dans la réalité, on farcisse leur imagination et on emplisse leurs têtes d'histoires inutiles et d'erreurs funestes dont ils auront plus tard la plus grande peine à se débarrasser lorsqu'ils arriveront eux-mêmes à l'âge où l'on raisonne? Il est assurément difficile, sinon d'expliquer, du moins de justifier un pareil état de choses.

Cependant, ce ne serait pas une tâche bien lourde, pour le jeune père de famille, pour la jeune mère ou pour l'instituteur, et ce serait au contraire une œuvre agréable et utile, que de donner à l'enfant, dès le commence-

ment de son éducation, ces notions si importantes. Mais il faut avant tout que ceux auxquels l'éducation de la jeunesse est confiée soient bien convaincus eux-mêmes de l'intérêt qui s'attache aux connaissances astronomiques, même élémentaires, et de leur utilité pour l'ensemble des raisonnements qui doivent nous diriger dans la vie; car c'est par l'intérêt et le charme de leur enseignement qu'ils feront passer leurs convictions dans l'âme des enfants, et c'est en les amusant qu'ils les instruiront le mieux.

Que nos bambins s'accoutument, très jeunes, à feuilleter le grand livre de la nature. Ce sera pour eux un plaisir fort agréable et non moins instructif. Ils s'attacheront à la sublime science du ciel, comme le fit elle-même l'humanité dans son enfance, en admirant les merveilles de l'univers dans l'harmonie des spectacles célestes. Mais c'est alors qu'une intervention éclairée deviendra indispensable pour effacer la trompeuse impression des apparences et y substituer les vérités acquises par le labeur de nombreuses générations d'astronomes.

§ 2.

Le jour.

Demandez à un petit enfant ce qu'il préfère du jour ou de la nuit? Il vous répondra certainement qu'il aime mieux le jour, parce qu'il a peur la nuit. Si vous insistez pour connaître la cause de ses craintes, il vous dira qu'il n'aime pas l'obscurité et qu'il dormirait mal si vous n'atténuez l'opacité des ténèbres par la faible et vacillante lueur d'une veilleuse. Il aime tant la clarté! Or, le jour, c'est la radieuse lumière vers laquelle instinctivement se tournent tous les regards — et surtout les siens qui en sont si avides. Le JOUR! mot magique qui évoque dans son âme enfantine tous les menus faits de sa vie naissante : c'est le brillant rayon qui, le matin, filtre à travers les persiennes

et illumine sa chambrette; c'est l'ami des jeux, le protecteur des joyeuses promenades, et si les alternatives du jour et de la nuit ne peuvent manquer d'impressionner son cerveau encore trop neuf pour rester indifférent aux faits les plus simples dont la reproduction régulière émoussera plus tard sa curiosité, il est certain que les



Fig. 2. — L'enfant tourne ses regards vers la lumière.

heures ensoleillées sont celles qui l'intéressent le plus vivement. Aussi *le jour* semble un sujet tout indiqué, un prétexte pour planter notre premier jalon astronomique. D'ailleurs, il n'est pas rare que l'enfant interroge son père ou sa mère à ce sujet. S'il ne le fait pas spontanément, il faut l'y amener afin de donner non pas une leçon (mot banni de notre système d'enseignement), mais une explication satisfaisante pour sa curiosité stimulée. Du reste, on trouvera mille occasions de l'inciter à dire : Pourquoi fait-il jour? Qu'est-ce que la lumière? D'où vient-elle? Si vous lui répondez simplement que cette radieuse clarté nous vient du Soleil, il ne sera guère plus avancé qu'aupa-

ravant, car jusqu'alors il n'a jamais songé à un *astre-soleil*, et par exemple, si vous choisissez une après-midi sombre, triste, terne, où le ciel est gris de nuages, un de ces jours d'hiver qui semblent n'être qu'un long crépuscule, pour expliquer à l'enfant que « le Soleil illumine la Terre », il n'en sera pas du tout convaincu. Dans son jeune esprit, le mot Soleil est synonyme de ciel pur, de rayons éclatants, splendides, communiquant au monde la gaité et la joie. Quant à la lumière du jour, elle lui semble faire partie intégrante de la Terre, comme l'air dans lequel elle palpite. C'est même pour cela que l'obscurité des nuits le trouble si fort ; il ne peut concevoir pourquoi le jour n'est pas permanent. On respire bien toujours, pourquoi les yeux ne s'ouvrent-ils pas toujours sur la lumière ?

L'enfant pense comme l'humanité primitive. Dans la cosmogonie indoue, dans la cosmogonie égyptienne, dans la cosmogonie hébraïque, le Jour est indépendant du Soleil, lequel aurait été créé plus tard.

Voici un point capital : il s'agit de lui faire comprendre que la lumière n'est pas inhérente à la Terre, comme l'atmosphère, mais que sa cause est extérieure. Elle nous vient d'un *astre*, c'est-à-dire d'un corps céleste appelé Soleil, et cet astre est comme une formidable lampe allumée dans les cieux : c'est elle qui éclaire la Terre.

§ 3.

On ne peut regarder le Soleil.

Si l'astre Soleil ne reçoit de tout être qui vit dans sa divine lumière le tribut d'admiration que doivent inspirer sa splendeur et son rôle immense d'organisateur et de protecteur de la vie terrestre, si cette admiration se détourne de l'objet principal pour s'attacher aux effets plutôt qu'à la cause, il ne faut pas s'en prendre uniquement à l'ignorance et à l'ingratitude humaines, ni aux nuages qui, trop souvent, nous voilent l'astre du jour. La faute en est plutôt

au Soleil lui-même dont l'ardent éclat interdit aux regards de s'élever jusqu'à lui.

Il est éblouissant, on ne peut le regarder, parce que sa trop vive lumière fait mal aux yeux. Voilà ce que votre jeune élève ne manquera pas de dire si vous lui désignez telle



Fig. 3. — Enfant regardant le Soleil à travers un verre fumé.

région du ciel où trône l'astre radieux dans le pur azur. Mais, annoncez-lui qu'il ne dépend que de vous de lui permettre de regarder le Soleil avec moins de fatigue que la flamme d'une bougie. D'abord il n'en croira pas ses oreilles et vous priera de lui montrer comment cela peut se faire. Prenez un verre de montre (ses bords arrondis, et régulièrement taillés présenteront moins de danger qu'une plaque à angles aigus pour les petits doigts inexpérimentés

qui le manieront), noircissez-le à la flamme d'une bougie, et lorsqu'il sera couvert d'une couche égale de noir de fumée, tenez-le devant l'œil de l'enfant dans la direction du Soleil. Expliquez alors que le rond rouge qu'il peut regarder fixement à travers le verre noir est le corps du Soleil, que c'est lui qui nous envoie de si magnifiques rayons, si brillants qu'ils en sont aveuglants et nous empêchent de fixer l'astre à l'œil nu. Cela peut lui paraître incroyable et vous vaudra sans doute plus d'une réflexion. Comment ce cercle rouge qui ne paraît pas plus large qu'une assiette et que l'on cache en étendant la main dans sa direction, comment est-il capable d'illuminer notre monde? Le Soleil semble si petit, et la Terre si grande!

Nous ne pouvons dès à présent entrer dans des explications de mesures de volumes et de distances. L'enfant de cinq ou six ans, qui débute aussi dans son initiation mathématique, n'est pas encore familiarisé avec les grands nombres, les longues suites de chiffres, et nous savons que les mesures célestes sont déjà bien difficiles à concevoir pour un esprit adulte. Parlez-lui de millions de kilomètres ou parlez-lui chinois, ce sera la même chose. Pour le moment, mieux vaut laisser les chiffres de côté, et tourner la difficulté. Par exemple, on fera remarquer que tel objet, très éloigné, que l'on sait être plus grand que tel autre, qui est sous nos yeux, à portée de la main, paraît plus petit, parce qu'il est à une grande distance. Ainsi, l'aérostat qui plane très haut dans l'espace, semble moins gros que la balle qui est là tout près dans la corbeille à jouets; le navire, à l'horizon de la mer, est plus minuscule encore que le bateau de papier qui flotte dans une flaque d'eau; le train, qui emporte des centaines de voyageurs, et court à toute vitesse, au loin, dans le fond de la vallée, ressemble à un jouet de moindre importance que le chemin de fer lilliputien que nous plaçons sur une table, avec la gare, le tunnel, et tout le matériel. Une forêt, très éloignée, ressemble à une touffe de gazon, etc. Comme ces exemples peuvent être facilement vérifiés par l'enfant, il ne fera plus aucune difficulté pour croire qu'un objet de grandes dimensions peut paraître, vu de loin, beaucoup plus petit qu'un autre infiniment moins volumineux, mais très proche, et que le Soleil est, en réalité, un énorme objet, réduit pour nous à l'aspect d'un simple disque, à cause de son immense éloignement.

Pour mieux le convaincre encore, on renouvellera les exemples, en choisissant autant que possible les objets qui sont les plus gros aux jeunes yeux; on fera remarquer qu'un clocher, une tour, à une certaine distance, ont l'air de simples aiguilles; une montagne à l'horizon n'est pas plus large que les pâtés confectionnés avec le sable du jardin; cependant, si un jour on fait une excursion jusque-là, on insistera sur la longueur du chemin, sur le temps indis-

pensable pour arriver au bout, et, après avoir constaté que cette montagne qui, vue de loin, ne paraissait ni très haute, ni très large, est en réalité colossale, on ajoutera que le Soleil est bien plus volumineux et bien plus éloigné encore; que s'il existait une route carrossable ou ferrée jusqu'au Soleil, et si l'on partait de la maison un matin en voiture, en automobile ou en chemin de fer, on n'y arrive-

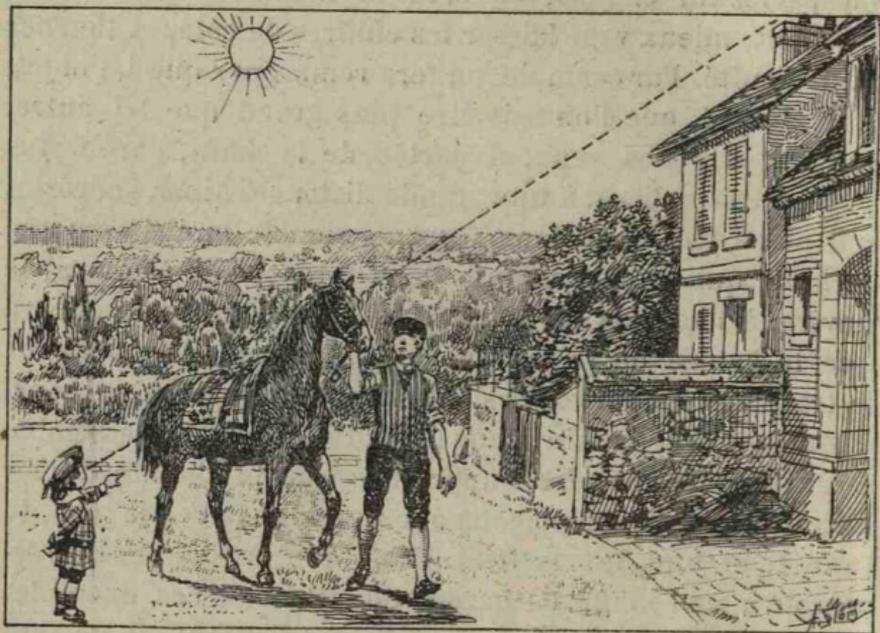


Fig. 4. — Les objets paraissent d'autant plus gros qu'ils sont plus proches.

rait pas le soir, ni le lendemain, ni l'année suivante, ni dix ans après, lors même que l'on voyagerait sans arrêt; le temps nécessaire pour l'atteindre serait si long qu'en ne faisant que cela pendant toute sa vie, l'enfant deviendrait un vieillard avant d'avoir fait la moitié du chemin.

Cela prouve donc que le Soleil est très loin de nous, et qu'il est vraiment très gros pour nous offrir encore une dimension sensible à une pareille distance, alors que la montagne accessible en quelques heures de trajet paraît si insignifiante vue d'un peu loin.

§ 4.

Source de lumière.

Il ne nous semble pas énorme, ce rond lumineux appelé Soleil ; il n'occupe qu'une très petite place dans le ciel ; mais nous savons que ce n'est là qu'une illusion, et qu'en vérité, il est très grand, très puissant, et que nous ne pouvons nous passer de lui.

Que deviendrions-nous sans lui ?

C'est ce que nous allons voir.

Supprimons-le pour quelques instants ; établissons une nuit artificielle dans la chambre où nous nous trouvons, en fermant les persiennes et en tirant les rideaux, afin d'obtenir une obscurité aussi complète que possible, comme dans une cave.

Que pouvons-nous faire maintenant ? Rien.

Voulons-nous marcher ? Nous heurtons les meubles, nous nous cognons aux murs, aux chaises, aux tables, comme si nous étions aveugles. Voulons-nous prendre un objet ? Nous tâtonnons et ne pouvons le saisir. Voulons-nous manger ? Impossible de trouver la cuiller ou la fourchette, pas plus que le contenu de l'assiette. Les jeux deviennent même impossibles. Comment viser les billes, les quilles, les poupées du jeu de massacre ? On est immobilisé dans l'obscurité.

Allumons une lampe : une pâle clarté se répand autour de nous, et nous recommençons à agir. Réunissons toutes les lampes de la maison, et allumons-les dans la salle où nous sommes afin que la lumière devienne très vive. Attirons l'attention de l'enfant sur cette belle clarté artificielle que nous produisons en l'absence du Soleil, afin que tout à l'heure la lumière solaire le frappe plus vivement encore. Il croit alors pouvoir s'amuser comme en plein jour, regarder ses images, prendre ses jouets, etc. Maintenant, ouvrons rideaux et persiennes.

Constatons aussitôt que l'on ne s'aperçoit plus de la pré-

sence des lampes allumées; leur lumière est absolument noyée dans celle du Soleil, qui envahit toute la chambre. On voit bien les flammes jaunes, au bout des mèches, continuant de brûler, mais on ne remarque plus leur effet. Pour qu'il s'en rende mieux compte, dites à l'enfant de tourner le dos à la cheminée sur laquelle sont posées les lampes allumées. Éteignez-les et demandez-lui si elles brûlent toujours, il sera fort embarrassé de répondre. S'il répond affirmativement, faites-lui vérifier son erreur et constater que c'est, seule, la lumière solaire qui brille maintenant. Rallumez-en deux ou trois et faites deviner à l'élève le nombre de lampes allumées : il répondra au hasard, ne remarquant pas de différence dans l'intensité lumineuse environnante, se trompant si vous répétez plusieurs fois cette petite expérience, et n'ayant pas grand mal à reconnaître que non seulement toutes les lampes allumées dans la chambre donnent moins de lumière que le Soleil, mais encore que devant cette dernière, toutes les autres lumières et *rien, c'est la même chose.*

Puisque le Soleil est très éloigné de la Terre, plus encore que la montagne visible à l'horizon; que le bord de la mer où l'on passe l'été, et qui est déjà à une si grande distance que, malgré la rapidité du train, on doit rouler plusieurs heures sur le chemin de fer pour y arriver; plus loin aussi que toutes les choses les plus lointaines que l'enfant proposera, comme exemples de grandes distances, on est amené à conclure que le Soleil est certainement une lampe colossale. Il est difficile d'imaginer quelle doit être la puissance de ce splendide flambeau céleste, pour éclairer de si loin la Terre avec tant d'éclat!

Et nous pouvons lui dire aussi que le Soleil anéantit non seulement la clarté produite par les sources lumineuses terrestres, mais encore que son éblouissante lumière nous empêche de voir les étoiles qui, cependant, parsèment le ciel le jour comme la nuit.

Reprenant le premier exemple, nous ferons une seconde comparaison, plus frappante encore : allumons plusieurs lampes dans une chambre où rideaux et persiennes sont

hermétiquement clos, et qui communique par une porte avec une pièce voisine, dans laquelle, au contraire, la lumière solaire pénètre librement. Si nous ouvrons la porte de communication, le contraste est frappant, dans la différence de clarté des deux chambres : celle où toutes les lampes sont allumées, y en eût-il vingt brûlant à la fois, paraît obscure, presque noire, auprès de l'autre qui resplendit de lumière solaire, blanche, pure, limpide et gaie. Toutes ces flammes de pétrole, d'huile ou de bougie, répandent une lueur lugubre dans la première chambre, tandis que le Soleil illumine l'autre d'une joyeuse clarté. Voilà ce que l'élève constatera de lui-même, et cette comparaison produira plus d'effet sur son esprit que toutes les explications possibles. Il voit tout de suite que la lumière solaire est incomparablement plus intense que toutes celles de la terre, et on le lui prouvera une fois de plus un soir, en rentrant à la maison après le coucher de l'astre du jour.

D'abord, remarquons qu'à cette heure, le Soleil est absent; de quelque côté du ciel que nous tournons nos regards, nous ne pouvons l'apercevoir. Si nous sommes dans un village, l'obscurité devient à peu près complète. Si nous sommes dans une ville, des becs de gaz sont allumés de place en place de chaque côté de la rue; les boutiques sont aussi éclairées, soit au gaz, soit à l'électricité; dans les maisons, des lampes brillent à presque tous les étages. Si nous passons près d'un grand magasin, d'une usine, d'un bâtiment important dans lequel règne une grande activité, les lampes sont plus nombreuses et la clarté plus vive. Dans l'eau sombre du fleuve se reflètent les feux multicolores des bateaux amarrés; les voitures, les omnibus, les automobiles, répandent de tremblantes lueurs, blanches, vertes, rouges, bleues, jaunes, suivant la couleur de leurs lanternes. De tous côtés, on voit des lumières, beaucoup de lumières. Il y en a tout le long de la voie que nous suivons; il y en a dans la rue voisine; d'autres dans celle que nous venons de quitter, d'autres encore dans celle que nous prendrons tout à l'heure. En outre, si le ciel est pur, les étoiles ajoutent le doux éclat

de leurs scintillantes flammes célestes à l'illumination nocturne, et si la Lune brille au-dessus de nos têtes, la nuit est relativement claire. Cependant, malgré toutes ces lumières terrestres et célestes, si je veux lire, si nous vou-

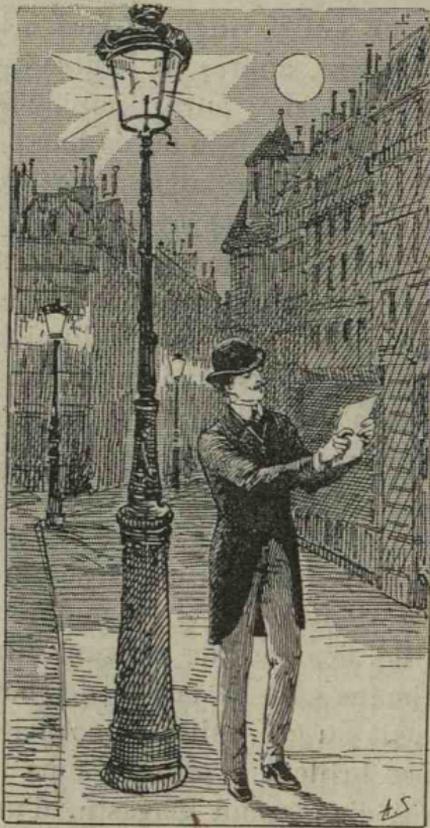


Fig. 5. — Quelqu'un cherchant à lire sous un bec de gaz.

lons regarder une image, si je veux prendre de la monnaie dans ma bourse, nous devons nous approcher d'un bec de gaz ou d'une lampe, autrement, je ne pourrai lire, l'image restera invisible, et je me tromperai dans le choix de mes pièces de monnaie.

Au contraire, lorsque le Soleil brille, n'importe où nous sommes — dans la rue, dans la maison, nous n'avons pas besoin de nous déranger pour voir, même à l'ombre. La lumière solaire vient à nous, nous enveloppe de son éblouissante splendeur, et nous sommes forcés d'avouer que tous les becs de gaz d'une grande ville, toutes les

lampes des maisons, toutes les lanternes des voitures, les fanaux des bateaux, les innombrables étoiles du ciel, la blanche clarté lunaire, toutes ces lumières réunies n'arrivent pas à rivaliser d'éclat avec celle du Soleil — unique, incomparable! La nuit reste sombre, même dans les villes les plus riches en éclairage, et ne peut, en aucun cas, être comparée au jour illuminé par le Soleil. Enfin, pût-on grouper en un même point toutes les lampes, becs de gaz, bougies, lumières électriques, etc., de la Terre, la nuit ne serait encore qu'une ombre du jour.

Immense et intarissable source de lumière, le Soleil verse sur la Terre des flots de rayons sans cesse renouvelés. C'est lui qui donne au jour sa limpide clarté, et lors même qu'il est invisible, caché par une épaisse couche de nuages, c'est lui, le gigantesque flambeau des cieux, qui nous envoie sa radieuse lumière, un peu affaiblie par son voyage à travers le voile de brouillards qui enveloppe la Terre.

C'est dans le ruissellement lumineux de cet astre splendide que la Terre puise sa beauté; c'est lui qui anime la nature et la pare de gaieté; si les fleurs ont de si belles couleurs, c'est encore grâce à lui. Combien la vie serait différente s'il était moins brillant, si, par exemple, il ne nous donnait pas plus de clarté que nos becs de gaz ou nos lampes! Nous serions condamnés à vivre dans une perpétuelle demi-obscurité. Et qu'advierait-il s'il disparaissait complètement du ciel ou s'il s'éteignait? Nous serions pour toujours dans une situation analogue à celle dans laquelle nous nous trouvons tout à l'heure avec les persiennes fermées : ce serait l'obscurité complète, la nuit éternelle! La Terre deviendrait noire, comme une cave, comme un cachot, et nous serions condamnés à vivre en aveugles dans des ténèbres sans fin. Mais ce ne serait pas là encore notre plus triste destinée.

§ 5.

L'œuvre de la lumière dans la nature.

Lumière! harmonie divine qui donne au printemps sa belle parure verte, aux fleurs les plus suaves nuances, aux blés des épis d'or, aux oiseaux un brillant plumage, aux papillons des ailes diaprées!

Lumière, qui met de belles couleurs roses sur les joues des enfants, des nuances chatoyantes dans leurs chevelures, du bleu ou du brun dans leurs yeux....

Parfois, le ciel est gris, comme s'il était de plomb, et le

jour est pâle. Ne serait-on pas tenté de croire que le Soleil nous abandonne, parce qu'il fait presque nuit à midi? Erreur! Cette sombre teinte grisâtre de la voûte brumeuse est justement la preuve que le Soleil est là derrière le rideau nuageux, que la lumière filtre — difficilement sans doute — à travers les couches de vapeurs, car si les



Fig. 6. — Paysage éclairé par le Soleil.

rayons solaires n'éclairaient et ne pénétraient les nuages, ceux-ci ne seraient pas gris, ils seraient noirs.

Que ces nuages viennent à se dissoudre, et tandis que l'arc-en-ciel déroule dans l'espace sa palette aux sept couleurs, nous voyons la lumière se mirer dans les gouttes de pluie, comme dans une glace. C'est elle encore qui fait le ciel d'azur, la terre brune, l'océan bleu ou vert, la neige blanche, le sable jaune, le coquelicot rouge, le rubis grenat, la prune violette, le lilas mauve et l'encre noire. C'est elle, en un mot, qui crée le monde féerique des

couleurs et nous fait connaître l'existence des corps par l'organe de la vue. Son rôle est extrêmement utile et infiniment agréable, aussi ne sommes-nous pas seuls à aimer la lumière. Les animaux y sont généralement très sensibles; le coq entonne son hymne matinal au Soleil dès que paraissent les premiers rayons de la lumière du jour; beaucoup d'autres animaux le saluent aussi à leur manière.

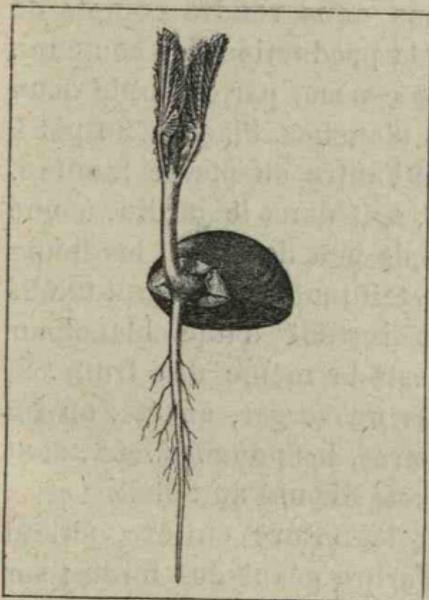


Fig. 7. — Marron germant naturellement.



Fig. 8. — Marron torturé.

Les plantes elles-mêmes sont avides de lumière et la recherchent obstinément. Ramassons un beau marron d'Inde, en automne, et plantons-le dans un pot à fleurs. Il germera pour donner naissance à une tige montant vers la surface de la terre, et une racine descendant vers le fond du pot (fig. 7). Deux ou trois mois plus tard, lorsqu'une frêle tige poindra à la surface, retournons le marron afin que la racine soit dirigée vers le haut, et la tige vers le bas, vers le fond du pot, dans la position que la racine occupait auparavant. Attendons quelques semaines et nous verrons la tige réapparaître à la surface. Si nous déterrons le marron, nous remarquons (fig. 8) que la tige a fait un crochet pour se retourner vers le haut et s'élever vers la lumière.

Tortionnaires d'un nouveau genre, si nous continuons à martyriser le marron, notre victime luttera énergiquement contre notre tyrannie, et la tige, obstinément, se tordra sur elle-même pour revenir au jour, à la chère lumière!

Ne voit-on pas aussi certaines fleurs, telles que le tournesol, les anémones, le pétunia, etc., tourner sur elles-mêmes, comme pour regarder constamment le Soleil?

D'autre part, si nous voulons nous rendre compte de l'influence de la lumière dans la production des couleurs, prenons deux plantes de même espèce, par exemple deux rosiers blancs ou deux azalées blanches. Plaçons un pot à l'ombre, dans une chambre, et l'autre en pleine lumière, en plein air, soit à la fenêtre, soit dans le jardin, à une place très ensoleillée. Au bout de peu de jours, les fleurs exposées à la vive lumière se teintent légèrement, tandis que celles de l'appartement restent d'une blancheur immaculée. Notons qu'il en est de même des fruits. Si l'on peut conduire l'élève dans un verger, en été, on lui montrera que les pêches, les poires, les pommes, etc., sont plus vivement colorées sur le côté exposé au Soleil.

La lumière solaire agit sur la nature entière, autant sur le brin d'herbe que sur l'arbre géant des forêts; sur l'homme comme sur les animaux, et même sur les pierres.

§ 6.

Source de chaleur.

Si le Soleil nous abandonnait, non seulement nous souffririons de l'absence de la lumière, mais nous souffririons bien davantage encore du froid, parce que les rayons solaires exercent sur nous un double effet : ils nous éclairent et nous échauffent, et c'est cette dernière action qui est pour nous la plus précieuse.

On peut vivre longtemps dans l'obscurité, mais on meurt rapidement de froid. Beaucoup d'exemples nous le

prouvent, et c'est un fait sur lequel il convient d'insister, car les enfants douillettement enveloppés et protégés contre les intempéries dont ils n'ont guère à souffrir, s'inquiètent beaucoup moins du froid que des inévitables ténèbres nocturnes. On pourrait même, en passant, leur raconter la triste odyssée de certains prisonniers célèbres, enterrés vivants dans de sinistres cachots; l'histoire héroïque et touchante de Sabinus et Eponine, etc., sans toutefois que cette digression nous éloigne trop longtemps de notre sujet. Ces drames vécus valent bien ceux du Petit Chaperon rouge et du Petit Poucet, et s'ils laissent une empreinte dans l'esprit de l'enfant, ce sera au moins l'empreinte de vérités historiques.

Certes, cela nous semble une destinée affreuse que d'être condamné à vivre dans une nuit perpétuelle, comme les aveugles; mais cela n'est pas mortel.

Au contraire, l'effet d'un froid très rigoureux est implacable. Que notre élève nous dise ce qu'il deviendrait s'il devait, au mois de décembre ou de janvier, rester exposé au froid rigoureux du plein air? Sans doute, il se mettrait à « courir », c'est la réponse inévitable; mais, si vous lui dites que bientôt ses jambes refuseraient de le porter, et qu'il tomberait gelé et inanimé pour ne plus se relever, il est fort probable qu'il admirera plus encore la chaleur solaire que la lumière.

Si l'éclat d'un beau jour ensoleillé enchante nos cœurs, si les jeux capricieux de la lumière charment nos regards, si la clarté du jour apporte son concours à nos occupations quotidiennes, le rôle de la chaleur est plus considérable encore dans notre vie. Seulement, la lumière est séduisante, enchanteresse, elle embellit tout ce qu'elle effleure, tandis que la chaleur est invisible. Mais est-elle réellement invisible, la chaleur? Approchons notre main de la flamme d'une bougie : aussitôt, nous sentons une légère chaleur. Ne voit-on pas la chaleur dans la lumière?

Pourtant, remarquons que la chaleur n'est pas inévitablement une source de lumière. Ainsi, remplissons une bouteille de métal ou de grès avec de l'eau bouillante :

une douce chaleur rayonne, mais on ne voit pas trace de lumière. Le corps humain est chaud sans être lumineux. Ne prenons-nous pas quelquefois entre nos mains les mains plus froides d'une autre personne pour les réchauffer? Nos mains dégagent donc de la chaleur, mais elles ne peuvent produire la moindre clarté. C'est là un phénomène d'un ordre différent de celui dont nous nous occupons en ce moment.

Mais, pour faire cuire un œuf à la coque, si nous nous servons d'une lampe à alcool, la mèche allumée répand une certaine clarté, en même temps que l'eau contenue dans le récipient placé au-dessus de la flamme s'échauffe graduellement jusqu'à l'ébullition. Il y a production de lumière et de chaleur à la fois. Telle est la double action produite par le Soleil : c'est, en même temps, une *énorme lampe* et un *formidable calorifère* qui nous éclaire et nous chauffe. Ses rayons sont lumineux et chauds, et la quantité de chaleur qu'ils dégagent est inimaginable. Nous n'en avons qu'une faible idée, même pendant les longs jours d'été, quand il darde sur nous des rayons si ardents, parce que dans l'immense espace qui le sépare de la Terre, la chaleur se disperse, n'arrive pas intégralement jusqu'à nous, et nous ne recevons même qu'une infinitésimale partie du rayonnement total du foyer solaire.

Cependant, il nous est déjà très pénible de traverser une place sans ombre sous le brûlant Soleil de juillet, et parfois nous souhaiterions fort que l'astre éblouissant modérât ses feux.

Elle est pourtant fort éloignée de nous, cette abondante et intarissable source de la chaleur! Regardons le Soleil à travers un verre fumé : toute la chaleur terrestre provient de ce disque éclatant qui plane dans le ciel, à une immense distance de la Terre. S'il cessait de nous envoyer sa bienfaisante chaleur, nous péririons rapidement de froid, parce qu'il en est de la chaleur solaire comme de la lumière : rien au monde ne peut la remplacer; aucun moyen de chauffage terrestre ne peut lui être comparé.

Pendant l'hiver, nous allumons du feu dans une che-

minée ou dans un calorifère : la chaleur se répand dans une ou deux chambres, peut-être dans l'appartement entier si l'appareil est très puissant ; mais déjà dans l'escalier le froid se fait sentir, et lorsque nous arrivons dans la rue, nous sommes transis. Et même, sans sortir de chez soi, il suffit d'ouvrir une fenêtre, pendant les rudes jours glacés,

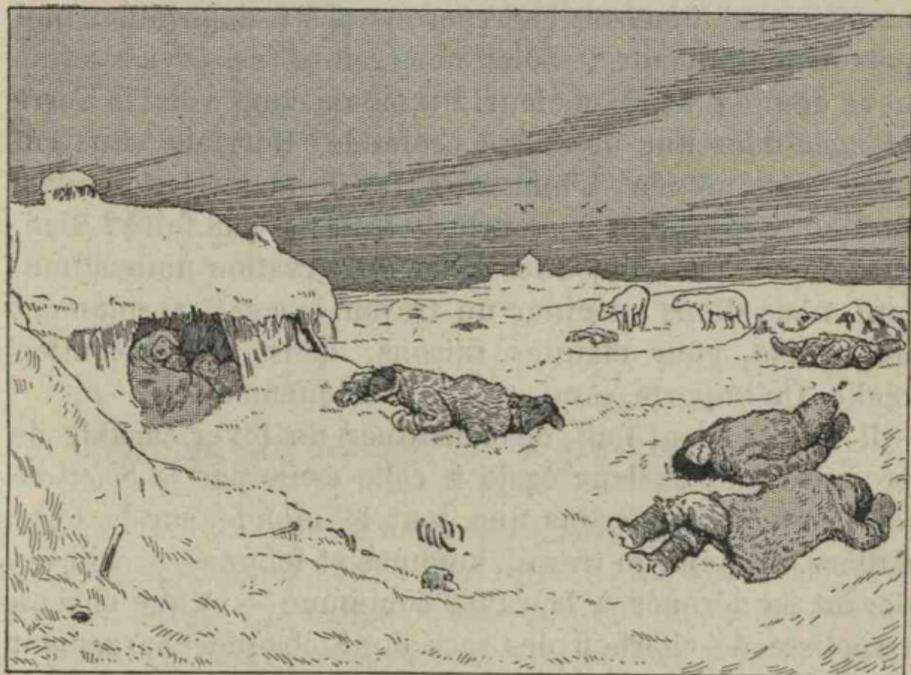


Fig. 9. — L'Humanité mourant par le froid.

pour que la température intérieure s'abaisse rapidement, parce que l'air extérieur qui pénètre dans la maison est froid et que les bûches qui flambent dans la cheminée ou les charbons qui pétillent dans l'âtre ne produisent qu'une chaleur relativement très faible qui agit sur un petit espace et ne peut lutter contre le froid de l'atmosphère.

Mais que vienne un rayon de Soleil ! Aussitôt, l'air de la rue se réchauffe. Le Soleil est le grand foyer de la nature ; il brûle d'un feu continu, et c'est lui qui donne à la Terre une température favorable aux conditions de la vie terrestre.

Quelle doit être la puissance de ce foyer pour produire à une si grande distance de si merveilleux effets ! Est-il

possible de se représenter l'intensité calorifique de cette gigantesque fournaise ?

Nos moyens sont évidemment très restreints. La chaleur produite par nos foyers terrestres les plus actifs est à peu près à la chaleur solaire ce que la flamme d'une bougie est à l'incendie qui dévore une ville entière....

Cependant, supposons qu'un jour, à la suite d'un phénomène que nous ne chercherons pas à déterminer ni à prévoir maintenant, le Soleil nous refuse ses services et ne nous donne plus de chaleur. Du même coup, voici la Terre plongée dans une obscurité profonde ! Horrible situation pour notre monde ! L'humanité, les animaux, les plantes, seraient condamnés à mourir de froid.... Que faire ? Rien, sans doute. Mais, l'instinct de la préservation nous stimulant, nous allons imaginer un travail insensé, absolument impossible, pour maintes raisons, dans son exécution réelle. Qu'importe, essayons-le théoriquement.

Il s'agit, avant tout, de constituer un foyer capable de produire une chaleur égale à celle *émise par le Soleil en une seconde*. Supposons que tout le monde, sur la terre entière, se mette au travail, hommes et femmes — celles-ci devant se dévouer à la cause commune — et que chacun remplisse de charbon des sacs dont chaque chargement serait de 50 kilogrammes. C'est la contenance ordinaire des sacs des charbonniers. Admettons que, par ce travail, chaque individu ajoute tous les jours au tas commun 1000 kilogrammes de charbon — ou une tonne de charbon, c'est la même chose. Cela équivaut à 20 sacs de charbonnier. Tous les enfants connaissent les dimensions apparentes de ces sacs pleins, ils peuvent donc facilement imaginer ce que représente une tonne, formée par 20 de ces sacs de charbon.

Veut-on savoir combien il faudrait amasser de tonnes de charbon pour obtenir une chaleur égale à celle produite par le Soleil en *une seconde* ? En voici le nombre : *Onze quadrillions six cent mille milliards !*

Naturellement, ce tas colossal devrait brûler d'un seul bloc, et être rouge de feu depuis le premier charbon jusqu'au dernier, pour égaler le dégagement de chaleur lancé par la fournaise solaire dans le temps très court que nous avons indiqué.

Pour rendre ce nombre formidable plus compréhensible et moins effarouchant aux yeux de l'enfant, on pourra s'inspirer de l'*Initiation mathématique*, et le décomposer jusqu'à l'unité, au moyen d'objets tels qu'allumettes, jetons, etc. En supposant qu'une allumette représente une tonne de charbon, on voit qu'il faudrait 44 millions six cent mille trains de 10 wagons pour porter les allumettes représentant le nombre de tonnes calculé ci-dessus ¹.

§ 7.

La chaleur solaire et la vie terrestre.

Nous nous croyons les maîtres du monde, parce que nous sommes supérieurs aux autres êtres, aux animaux, aux plantes. Erreur ! Il y a au-dessus de nous les forces prodigieuses de la nature, et ces forces sont régies par le Soleil....

En vérité, nous sommes les esclaves du Soleil. Sans lui, sans sa vivifiante chaleur, nous ne pourrions rien ! Comment cela ? C'est ce que nous allons voir.

Imaginons de vivre sans le Soleil. Nous sommes aux heures du matin que la pendule vient de sonner. D'abord, nous ouvrons les yeux dans l'obscurité. Pas de Soleil : naturellement pas de jour ! C'est dans la nuit profonde, à la lueur des étoiles, que nous commençons nos occupations. Déjà ce début n'est pas très séduisant, mais ce serait bien autre chose au moment du déjeuner. Le travail se prolongerait jusqu'à ce que la faim se fit sentir, les heures, naturellement réglées par le Soleil, n'étant plus que des automates pour des pendules nocturnes : il n'y aurait plus

1. *Initiation mathématique*, par C.-A. LAISANT, nos 1 à 10.

ni aurore, ni matin, ni midi, etc., et la division du temps s'arrêterait pour notre esprit comme pour nos yeux.

Lorsque l'appétit réclamerait satisfaction, nous songerions à manger. Quoi? Du pain? Il ne tarderait pas à manquer. Le blé, l'orge, l'avoine, toutes les céréales, privées de la chaleur solaire, seraient complètement gelées et on ne trouverait plus de farine pour fabriquer du pain. Eh bien! du lait? Pas davantage. Les vaches, les chèvres, les ânesses seraient mortes de faim, parce que les pâturages, ne recevant plus les rayons de l'astre du jour, seraient couverts d'une couche de glace. Plus de foin, plus de grain, plus de fourrage! Pour la même raison, tous les animaux dont la chair nous sert de nourriture seraient morts; les poules aussi, et, de ce fait, nous serions privés des œufs. Nous n'aurions pas davantage du sucre, du café, des petits pois, etc., parce que le Soleil ne serait plus là pour développer les végétaux; plus de miel, toutes les fleurs étant mortes et n'offrant plus à l'abeille butineuse que des tiges desséchées par le froid; plus de chocolat, ce produit renfermant du soleil sous forme d'élément végétal dans les matières qui servent à sa fabrication. Que resterait-il donc à manger? Rien du tout. Mais, pour se reconforter, peut-être pourrait-on absorber un peu de vin? Pas davantage. La vigne, comme le blé, comme les céréales, comme l'herbe des prairies, comme toutes les plantes, comme les arbres, est un produit de la chaleur solaire sans laquelle tous les éléments resteraient inactifs. En l'absence du Soleil; le printemps et l'été disparaîtraient pour faire place à un éternel hiver, et ce serait par conséquent la famine universelle et la mort de l'humanité.

Qui donc oserait prétendre que nous ne sommes pas les enfants du Soleil, lorsque nous savons que toute la vie terrestre est suspendue aux rayons de cet astre glorieux? Sans lui, tout périrait de froid et de faim; au contraire, grâce à lui, la vie se développe et circule sur la Terre. Sa chaleur fait évaporer les eaux des océans pour former les nuages et préparer les pluies bienfaisantes qui donnent au monde végétal sa nourriture fluide, aux fleuves, aux lacs,

l'élément liquide indispensable aux poissons. C'est elle aussi qui fait germer les graines, croître les plantes, épanouir les fleurs, mûrir les fruits. C'est la chaleur solaire qui fond les neiges, fait reverdir au printemps prés et forêts, jaunit nos moissons en été, dore nos raisins en automne.

Rien n'est plus curieux ni plus intéressant que les péré-

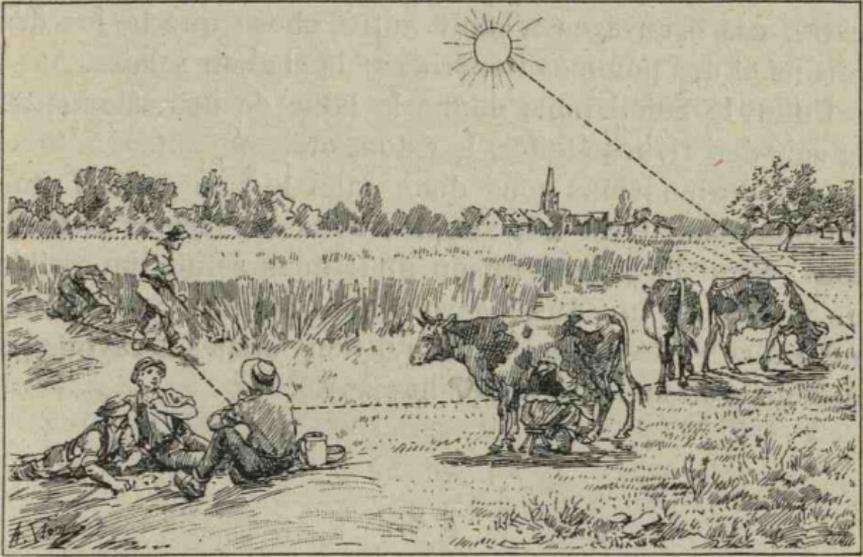


Fig. 10. — Voyage d'un rayon de soleil.

grinations et les transformations d'un rayon de soleil depuis son départ de l'astre radieux. Après une longue traversée dans l'espace immense qui nous sépare du Soleil, le voici qui touche la Terre et caresse l'herbe des prairies. Chaque brin d'herbe, chaque fleurette du champ parfumé le saisit au passage; il est absorbé avec délices, et ainsi, la chaleur solaire emprisonnée dans le frêle organisme des plantes s'y emmagasine et les fait croître. Une chèvre, une vache gloutonne, un bœuf affamé, un jeune mouton déjà gourmand, errant par là, sont alléchés par les plus belles touffes vertes, et voilà le rayon de Soleil qui, avec l'herbe du pâturage, passe dans le corps du ruminant et se transforme en lait chez la vache et la chèvre, en chair chez le bœuf et le mouton. Comme

troisième étape, il arrive sur notre table sous forme de beefsteak, de côtelette, de crème, de bouillie, etc., puis il s'incorpore à notre sang, fortifie nos tissus, et nous l'employons sous forme de travail musculaire...

Ainsi, nous mangeons du soleil dans les végétaux, dans les fruits dont la chair savoureuse est tissée de lumière et d'eau; nous en absorbons sous une autre forme avec la chair des animaux; nous en buvons avec le vin, avec le cidre, ces breuvages n'étant autre chose que le jus des raisins et des pommes nourris par la chaleur solaire.

Enfin, le Soleil nous donne la laine de nos vêtements, la soie des riches étoffes, le coton, etc.

Que deviendrions-nous donc sans le bon Soleil? Que ferions-nous? C'est très simple, nous ne ferions rien du tout, pour la simple raison qu'il nous serait impossible de vivre sans lui. Aussi devons-nous admirer avec reconnaissance l'astre magnifique qui tient dans ses rayons les destinées de la Terre et de l'humanité.

§ 8.

Un fourneau économique.

La chaleur solaire peut être utilisée pratiquement. Les rayons de l'astre du jour, après avoir traversé l'air, une vitre ou un corps transparent quelconque, perdent la faculté de retraverser ce même corps transparent, pour retourner vers les espaces célestes. C'est par un procédé fondé sur cette loi physique que les jardiniers accélèrent au printemps la végétation des plantes délicates, en les recouvrant d'un châssis ou d'une cloche de verre qui admet les rayons solaires, mais ne les laisse ensuite s'échapper qu'avec beaucoup de difficulté. Si le jardinier met deux ou trois cloches l'une sur l'autre, il fait invariablement cuire la plante ainsi recouverte, et même dans les jours clairs de mars et d'avril, il est souvent obligé de relever un des bords de la cloche pour que la plante ne souffre pas du

soleil de midi. Au moyen d'un appareil composé d'une boîte noircie en dedans et de plusieurs glaces superposées, Saussure¹, à la fin du xviii^e siècle, a pu porter de l'eau à l'ébullition. Pendant son séjour au cap de Bonne-Espérance en 1834, sir John Herschel² a pu faire cuire un « bœuf à la mode », de grandeur très raisonnable, au moyen de deux boîtes noircies placées l'une dans l'autre et garnies chacune d'une seule vitre, sans aucune autre source de chaleur que les rayons solaires qui venaient s'engouffrer sans retour possible dans cette espèce de souricière. Il y eut de quoi régaler toute sa nombreuse famille et les invités, à cette cuisine opérée avec un fourneau d'un si nouveau genre.

La boîte d'Herschel, fermée seulement par deux lames de verre, atteignit successivement 80, 100 et 120 degrés de chaleur.

Voilà donc, selon les prédictions des alchimistes du moyen âge, les rayons du Soleil mis en bouteille.

Depuis Saussure et John Herschel, diverses études ont été reprises par plusieurs physiciens.

Un savant français, Mouchot³, dont mes lecteurs connaissent depuis longtemps les travaux, et sur lequel l'attention publique a été récemment attirée (1907), a imaginé d'utiliser la chaleur solaire en employant un réflecteur conique, en forme d'abat-jour, constamment tourné vers le Soleil et concentrant les rayons sur l'axe du cône où était placée une chaudière allongée. A Tours, où eurent lieu ses premières expériences, puis à Paris où il les continua, il put ainsi faire fonctionner une petite machine à vapeur, de un cheval ou deux, chauffée uniquement par le Soleil, et qui figura à l'Exposition universelle de 1878 : chacun put goûter du café préparé au Soleil, et des tranches de beefsteak cuit par le même procédé. Il espérait, dans des pays comme l'Algérie et l'Égypte pouvoir appliquer les machines solai-

1. THÉODORE DE SAUSSURE, physicien suisse (1767-1845).

2. JOHN HERSCHEL, astronome anglais (1792-1871), fils de l'illustre William Herschel.

3. MOUCHOT, mathématicien et physicien, né à Semur en 1825.

res à l'élévation des eaux pour les irrigations et les arrosages.

Les expériences de Mouchot ont été continuées depuis 1880 par M. Abel Pifre, qui construisit entre autres, en 1884, l'appareil représenté ici (fig. 11), lequel utilise, pour l'échauffement de l'eau ou la production de la vapeur,

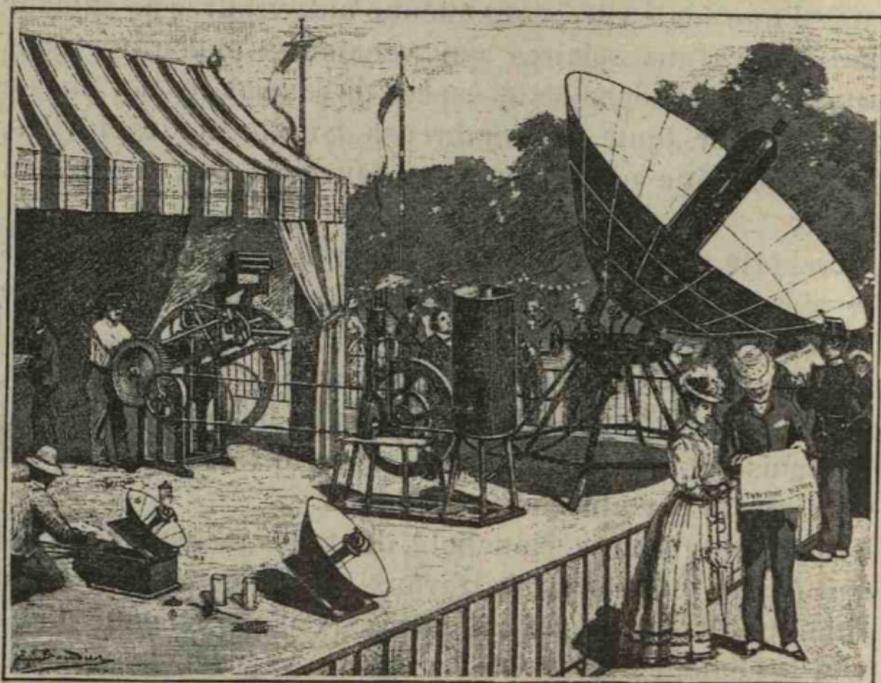


Fig. 11. — Utilisation de la chaleur solaire.

jusqu'à 60, 70 et 80 p. 100 de la chaleur reçue de l'astre du jour. Ici, la machine était employée à tirer un journal (*le Soleil-Journal*) à raison de 500 exemplaires à l'heure.

A moins de frais, pendant les jours d'été, lorsque le Soleil brille dans un ciel pur au milieu du jour, nous pouvons construire, à l'usage de notre élève, un fourneau économique capable de cuire un œuf. A cet effet, prenons une boîte à biscuits de taille moyenne, en fer blanc; appliquons sur ses faces, à l'intérieur et à l'extérieur, une couche de peinture noire. Puis, y ayant mis de l'eau en quantité

suffisante, et placé l'œuf dans cette eau, couvrons notre boîte d'une plaque de verre (un simple morceau de vitre) et inclinons-la de façon qu'elle reçoive bien en face, directement, les rayons du Soleil. Au bout d'un temps plus ou moins long, l'eau s'échauffera suffisamment pour que nous obtenions un œuf à la coque convenablement cuit. En mettant l'œuf, sans eau, dans la boîte transformée en étuve, il pourrait arriver à l'état d'œuf dur.

Dans nos climats, le soleil d'été arrive à échauffer le sol jusqu'à une température de 60 degrés et plus. En juillet 1904, à mon observatoire de Juvisy, les thermomètres blancs ont atteint 63° et les thermomètres noirs 71°.

§ 9.

Le lever et le coucher du Soleil.

En été, le Soleil est plus matinal que la plupart d'entre nous, et, en général, il plane déjà à une certaine hauteur dans le ciel lorsque nous nous éveillons. Au contraire, pendant l'hiver, nous le devançons souvent, et pouvons le voir apparaître, sans rien perdre de notre sommeil. En cette saison, les contemplateurs du lever de l'astre sont donc plus nombreux, quelquefois bien malgré eux.

D'abord, une pâle clarté blanchit un côté du ciel : c'est *l'aube*, l'avant-garde lumineuse du grand Soleil. Elle est saluée par le chant du coq. Bientôt après, cette lueur devient rouge ou cuivrée; les vapeurs constamment en suspension dans l'air se colorent; des nuages teintés de rose et d'or se montrent souvent à cette heure; la lumière croît de plus en plus, les paysages sortent de l'ombre nocturne :



Fig. 12. — Le chant de l'aurore.

voici l'*aurore*. L'Astre-Soleil n'est pas encore visible, mais ses rayons illuminent déjà l'air à une grande hauteur, et cette lumière nous est réfléchiée à peu près comme elle le serait par un miroir, mais cependant d'une façon plus confuse.

Enfin, le disque solaire apparaît, rouge à travers le brouillard du matin et l'épaisse couche atmosphérique; on

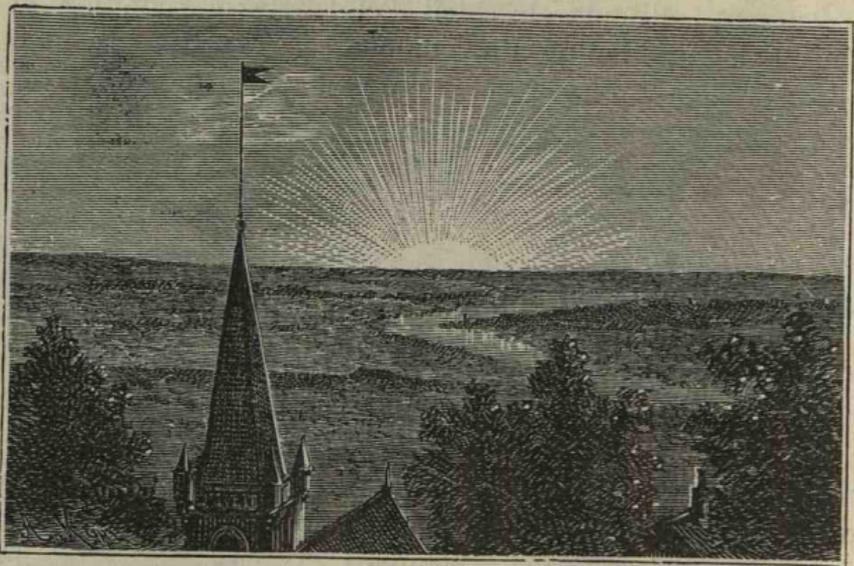


Fig. 13. — Lever du Soleil.

peut le regarder à l'œil nu, il semble sortir de terre et ses rayons rasant le sol. Le jour a remplacé la nuit.

Quelle activité se déroule dès le lever du soleil dans les bois, dans les champs, dans l'herbe des prairies, partout où la vie s'est réveillée!

Les animaux l'accueillent avec des transports d'allégresse, et les plantes elles-mêmes le saluent à leur manière, silencieusement, en ouvrant leurs tendres corolles à ses premiers rayons, et en étendant dans sa direction comme de frêles bras, leurs feuilles légères et leurs têtes flexibles.

Majestueusement, l'Astre souverain s'élève au-dessus de l'horizon. L'éclat du jour devient de plus en plus vif et la chaleur plus grande. Des jets lumineux, éblouissants,

s'élancent du disque solaire qui rayonne au milieu des flots de lumière dont il inonde l'espace. Il n'est plus écarlate, mais d'une blancheur éclatante et on ne peut plus le regarder qu'à travers un verre noir.

Continuant son cours apparent de chaque jour, il monte dans le Ciel, non pas verticalement, mais obliquement, en décrivant une vaste courbe. Cette partie de la traversée du



Fig. 14. — La marche du Soleil.

ciel s'effectue le matin. Arrivé en un certain point de sa course, le Soleil arrête son ascension oblique dans l'immensité. C'est le milieu du jour. Il est MIDI, la lumière et la chaleur sont intenses. Les heures s'égrènent, chacune marquant une nouvelle étape du Soleil sur sa route azurée, et lorsqu'il descend ensuite vers l'horizon ouest — à l'opposé du point vers lequel il s'est levé — il se dépouille de nouveau de ses rayons étincelants, on peut le regarder en face, à l'œil nu, comme à l'aurore, et on le voit semblable à un rond rouge, dans les brumes du couchant. Des vapeurs de pourpre flottent dans le jour mourant, et parfois l'horizon s'embrase des plus ravissantes couleurs : teinte rose ou dorée des nuées diaphanes planant dans les hauteurs atmosphériques; nuance bleutée ou violette des brouillards enveloppant le fond du paysage comme d'un voile de gaze transparente; spectacles féériques du soir, devant lesquels le contemplateur des merveilles de la nature se sent transporté d'admiration.

Lentement, le disque solaire s'est enfoncé sous l'horizon,

emportant avec lui la lumière du jour et la chaleur de ses brillants rayons. Alors vient le *crêpuscule* qui précède la nuit. L'impressionnante et splendide illumination crépusculaire se prolonge encore quelques instants dans les hauteurs de l'atmosphère, mais la terre est déjà enveloppée par

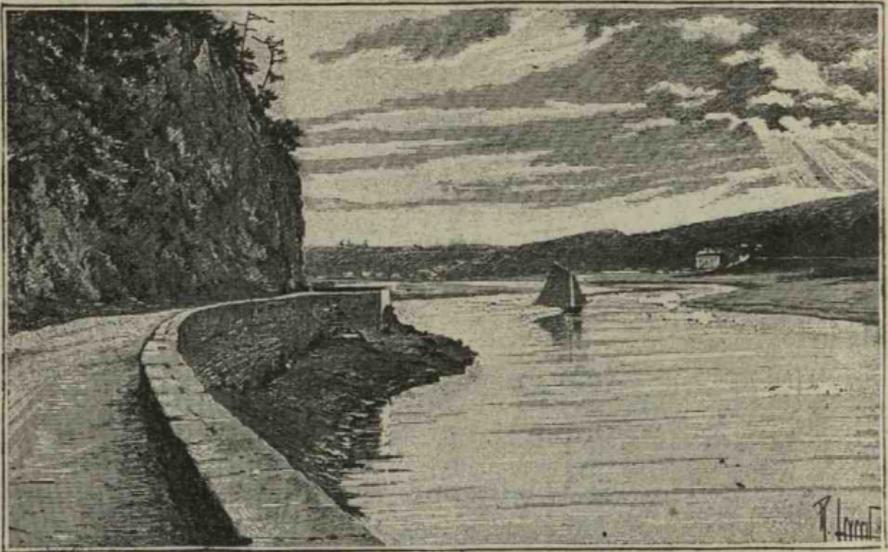


Fig. 15. — Le crépuscule.

l'ombre nocturne. L'obscurité et le refroidissement de l'air succèdent à l'éclat et à la chaleur du jour. Il y a là un fait naturel et simple, mais d'une haute importance, sur lequel il convient d'insister auprès de l'enfant : tant que le Soleil est visible au-dessus de l'horizon, il fait encore jour et la température est assez élevée ; mais dès que le disque solaire disparaît à nos yeux, l'obscurité envahit la Terre très rapidement et l'air se refroidit brusquement, parce que la lumière du jour et la chaleur terrestre nous venant uniquement du Soleil, ne nous arrivent plus directement après le coucher de cet astre.

§ 10.

L'art de s'orienter. Ne perdons pas le nord!

Si nous perdons notre chemin dans une ville, nous prions un obligeant passant de nous l'indiquer. Généralement, notre aimable interlocuteur nous répond : « Prenez telle direction » (et en même temps il fait un geste machinal dans la direction exactement opposée à celle dont il vous parle); ensuite, « tournez de tel côté » (et inconsciemment, il agite la main vers la droite en vous disant de prendre une voie à gauche, ou inversement) si bien qu'en le quittant, vous êtes plus embrouillé qu'auparavant et que vous avez des chances de suivre plusieurs fausses routes avant de trouver la vraie... si toutefois vous y arrivez. Si vous vous égarez dans la campagne, le premier paysan venu se fera un plaisir, quelquefois un peu malin, de vous renseigner également par des gestes en contradiction avec ses paroles, et en outre, il se croira obligé d'ajouter une indication complémentaire à propos de la durée du trajet. « Vous en avez pour un petit quart d'heure, » affirmera-t-il, lorsqu'en réalité vous devrez marcher pendant une heure.

Mais, si nous égarons nos pas en des régions solitaires, à travers une forêt ou au milieu d'une plaine déserte, qui nous remettra dans la bonne voie?

Ce sera le Soleil, et il le fera mieux que n'importe qui, à condition que nous sachions l'interroger.

On appelle *horizon* le cercle qui limite notre vue tout autour de nous.

La région de l'horizon vers lequel le Soleil apparaît le matin s'appelle l'Orient, ou encore l'Est ou le Levant. La région opposée vers laquelle il se couche a reçu le nom d'Occident. On l'appelle aussi l'Ouest ou le Couchant.

Dans nos pays européens, la région de l'horizon vers laquelle est tourné un observateur quand il cherche à

regarder en face le Soleil à midi, s'appelle le Midi ou le Sud; la région exactement opposée vers laquelle est tourné son dos, c'est le Septentrion ou le Nord.

Eh bien! supposons que du lieu que nous habitons, nous voyions le Soleil apparaître chaque matin au-dessus de l'horizon, en un point que nous pouvons bien remar-

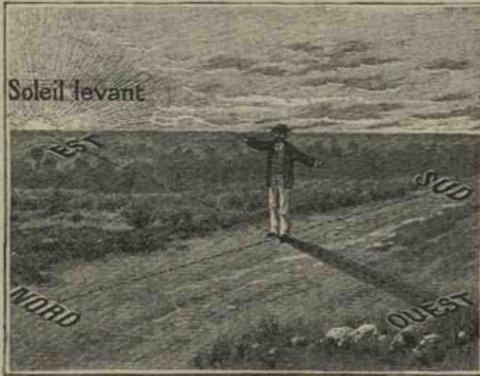


Fig. 16. — L'orientation.

quer; de notre fenêtre, par exemple, c'est tout près d'un grand peuplier qui se dresse droit au loin, au fond de vertes prairies. Par le fait même que nous avons bien remarqué ce point, nous sommes *orientés*; c'est-à-dire qu'en regardant le peuplier bien en face, nous sommes sensiblement tournés

vers l'Orient, l'Ouest est alors derrière nous, le Sud à notre droite et le Nord à notre gauche. Nous nous orientons de même quelle que soit la position de notre maison, qu'elle regarde le Sud, l'Ouest ou le Nord. Nous allons faire une promenade, et, en partant, nous examinons vers quelle direction nous marchons.

Supposons que nous ne retrouvions plus notre chemin pour rentrer chez nous. Rien ne nous empêche de penser que c'est par un beau jour d'été, vers 6 heures du soir. Nous sommes isolés. Personne pour nous guider! Mais le Soleil est là, il va devenir notre cicerone. Tournons-nous vers lui : il marque l'Ouest. Dès lors, nous savons quelle direction nous devons prendre pour rentrer chez nous.

Il est à la fois très simple et très utile d'apprendre à s'orienter (c'est-à-dire trouver l'Orient d'abord, et les autres directions ensuite), par la position du Soleil à son lever, à son midi et à son coucher. Quand on est tourné vers lui à midi, on a devant soi le Sud, le Nord derrière, l'Est à

gauche, à droite l'Ouest. Lorsque nous admirons le coucher du Soleil, nous regardons vers l'Ouest; l'Orient est derrière nous, le Nord à notre droite et le Sud à notre gauche. Au contraire, le matin, l'astre à son lever, devant nous, est vers l'Est; le Sud est à notre droite, le Nord à notre gauche et l'Ouest derrière nous.

Ainsi, chacun peut reconnaître aisément l'orientation de sa maison; malgré l'intérêt qui s'attache à cette connaissance, ne serait-ce qu'au point de vue de l'exposition des fenêtres, de la lumière, de la température, de l'hygiène, beaucoup de personnes n'y ont jamais pensé.

Les points de l'horizon situés dans les quatre directions Est, Sud, Ouest, Nord, sont appelés les quatre points cardinaux.

§ 11.

Une lampe qui ne s'éteint jamais.

Les hommes s'occupent du ciel depuis des siècles et des siècles, et l'origine de l'Astronomie se perd dans la nuit des temps. Nos souvenirs remontent dans l'histoire de cette science jusqu'aux observations plus poétiques que scientifiques des pères de l'Orient, mais il est certain qu'avant eux, des yeux inconnus avaient interrogé les aspects changeants de la Nature, le Soleil, la Lune, les Étoiles; des esprits perspicaces avaient sans doute fait des remarques concernant le cours des astres; des cœurs avaient palpité d'admiration devant la splendeur des spectacles célestes, émotionnés par l'éternel silence des cieux infinis.

De ces observations préhistoriques, il ne nous reste rien. Mais, aussi loin que nous avons pu recueillir le témoignage humain, nous savons que toujours le Soleil a particulièrement attiré l'attention des hommes. Dès l'antiquité, ceux-ci saluaient en lui le dieu du jour, ils pressentaient certaines affinités entre la Terre et cet astre lointain, mais ils n'avaient aucune idée de sa véritable grandeur.

Ainsi, n'imaginait-on pas au temps d'Homère¹ que ce flambeau céleste s'éteignait chaque soir à l'Ouest dans l'Océan que l'on croyait entourer le monde, pour se rallumer chaque matin à l'Est ?

L'astronomie était alors une science très rudimentaire, et l'enfantine ignorance scientifique de nos aïeux ne voyait aucun inconvénient à souffler chaque soir la flamme du jour avec autant de désinvolture que nous soufflons notre bougie avant de nous endormir. Mais cette noble science a fait des progrès considérables, depuis quelques siècles surtout; elle nous a révélé la réelle grandeur du système du monde et, aujourd'hui, nous savons que le Soleil est un astre colossal, très éloigné de la Terre, que c'est un riche foyer de chaleur, de lumière et de vie, qui toujours brûle d'un feu inextinguible, quoique les apparences semblent contradictoires et que, le soir, il paraisse s'affaiblir en se plongeant dans les brumes du couchant.

Est-ce que l'éclat intrinsèque du Soleil est moindre le matin et le soir qu'au milieu du jour? Non. Mais à l'aurore et au crépuscule, un voile de vapeurs atmosphériques s'étend entre l'astre et la Terre, et ces vapeurs jouent le rôle du verre fumé dont nous nous servons pour l'observer lorsqu'il flamboie au-dessus de nos têtes : elles atténuent la vivacité de son disque. Nous constatons parfois le même effet en certains jours de brouillard intense, pendant lesquels on peut suivre à l'œil nu le cours de l'astre.

En réalité, le Soleil n'est pas rouge, mais blanc, d'une blancheur éblouissante qui nous empêche de le fixer; l'apparence rouge du soleil couchant ou du soleil levant est due à une cause terrestre : aux brumes qui s'interposent comme un écran devant l'œil de l'observateur.

Si l'atmosphère était absolument transparente et si les vapeurs qui s'élèvent à l'aurore et au crépuscule n'existaient pas, nous verrions le disque solaire aussi blanc à son lever et à son coucher qu'à midi, et nous ne pourrions

1. HOMÈRE, le plus célèbre des poètes grecs, vivait au ix^e siècle avant notre ère.

jamais le regarder autrement qu'à travers un verre noir. Cela ferait sans doute la joie des enfants et le désespoir des mamans soucieuses de l'impeccable propreté du tablier et des mains de leurs bambins. Le maniement du verre fumé est, en effet, un jeu pour l'enfant; il commence par s'en barbouiller la figure et les mains, ce dont il s'amuse fort. Ce sont les inévitables accidents du début, et, une réprimande à ce sujet pourrait décourager l'élève de ses

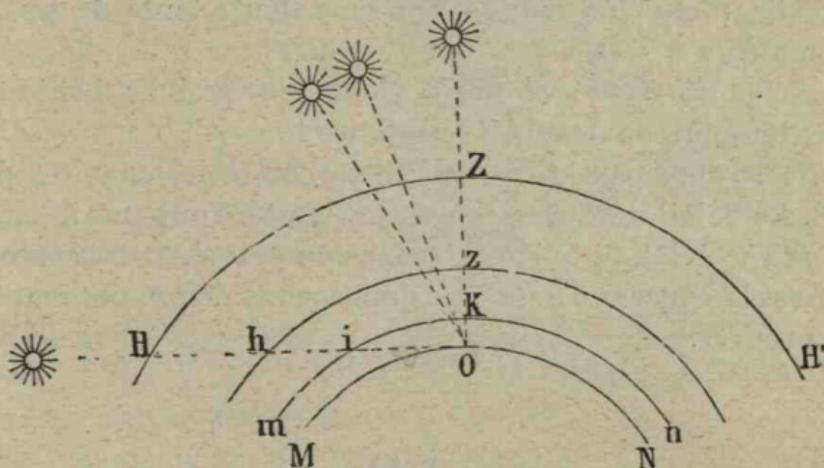


Fig. 17. — Épaisseur de l'atmosphère traversée par les rayons du soleil suivant la hauteur de l'astre.

observations célestes. Laissons-le s'amuser avec son verre fumé; il le redemandera souvent sous prétexte d'examiner le Soleil, et on le lui donnera à condition qu'il s'en serve effectivement pour suivre la promenade de l'astre dans le ciel. Ainsi, pour le plaisir de ressembler à un négriot, il deviendra à son insu un jeune observateur.

D'ailleurs, il faut que le Soleil soit pour l'éducateur et l'enfant comme un ami commun dont on parle souvent et qui joue un rôle dans les menus faits de la vie du bambin.

L'astronomie étant la science de l'intangible, il est nécessaire, pour atteindre le but de ce petit livre, que les paroles de l'éducateur se matérialisent, en quelque sorte, dans le cerveau de l'enfant si rebelle à l'abstrait, et le plus sûr moyen d'y parvenir est d'associer le Soleil à la conversation toutes les fois que l'occasion s'en présentera, et d'utiliser toutes les comparaisons possibles.

Mais, revenons à nos moutons, je veux dire à notre sujet.

En dépit des apparences, la grande lampe des cieux ne s'éteint jamais. Lorsqu'elle cesse de briller à nos yeux, c'est pour luire devant d'autres yeux; c'est pour illuminer de nouveaux pays, d'autres villes, d'autres champs; c'est pour faire épanouir d'autres fleurs, mûrir d'autres fruits.

L'absence du Soleil est donc l'unique cause de la nuit, des ténèbres, si redoutées de l'enfance et des esprits incultes; et, plus d'un serait sans doute tenté de lui en vouloir.

Pourquoi déserte-il notre Ciel? Pourquoi ne brille-t-il pas toujours au-dessus de nos têtes?

Ne soyons pas injustes; le vrai coupable, ce n'est pas lui. Le Soleil ne quitte jamais son poste. Toujours il garde le même éclat. Si le jour n'est pas perpétuel, la Terre seule en est la cause, et nous nous engageons dès maintenant à le prouver.

§ 12.

Une question troublante : qu'est-ce qui tourne?

Confions à l'enfant un rôle très grave, très important : faisons lui supposer qu'il représente la Terre, ce dont il sera d'autant plus fier que jusqu'alors notre monde est, dans son imagination, ce qui existe de plus vaste et de plus beau. Aussi se prêtera-t-il certainement de bonne grâce à notre petite expérience, et noblement, il se tiendra debout, immobile, au milieu de la chambre qui devra être regardée comme étant le Ciel.

Pour représenter le Soleil, prenons une lampe allumée, et, lentement, de gauche à droite, faisons la passer devant le visage de l'enfant. Ainsi, nous parodions le jour : c'est le Soleil qui traverse le ciel et illumine la Terre. Continuons de tourner. Voici le crépuscule, auquel succède la nuit.

Bientôt nous nous trouvons avec la lampe derrière l'enfant. Puis continuant notre circuit, nous ramenons la lampe à son point de départ, à gauche du visage de l'enfant, c'est-à-dire, en l'occurrence, à l'est de la Terre. C'est le matin, et en tournant encore, on produirait un second jour en même temps que l'on ferait un deuxième tour. C'est, en miniature, le spectacle des apparences qui se déroulent quotidiennement dans l'immensité des cieux.

Maintenant, supposons autre chose :

Chacun garde son rôle, mais nous pouvons poser la lampe sur une petite table, de façon à ce que la flamme soit à peu près à la hauteur du visage de l'élève. Ce dernier, au lieu de rester immobile, va tourner sur lui-même de droite à gauche. D'abord, lorsqu'il est éclairé juste de face, c'est le milieu du jour. A mesure qu'il tourne, l'angle d'éclairage change, c'est-à-dire que son visage qui, dans la première position, était entièrement illuminé, ne l'est plus après un quart de tour. La joue gauche est déjà presque dans l'obscurité. Après un demi-tour, lorsque l'enfant tourne le dos à



Fig. 18. — Image des apparences.



Fig. 19. — Image de la réalité.

à

la lumière, c'est la nuit; son visage est complètement dans l'ombre, comme il l'était tout à l'heure lorsque nous promenions la lampe derrière son dos. En continuant la pirouette, l'enfant ramène son visage devant la lampe; c'est d'abord l'aurore, puis le grand jour.

Voici donc deux apparences identiques produites par deux phénomènes différents : que nous fassions circuler une lampe autour de l'enfant immobile, ou que ce dernier tourne sur lui-même en présentant tour à tour son visage et son dos à la lumière qui ne change pas de place, dans les deux cas, le résultat est le même : il y a succession de lumière et d'ombre, de jour et de nuit sur le visage du bambin.

Appliquons ces observations aux phénomènes célestes.

Si la Terre pivote sur elle-même, en présentant successivement ses différents côtés au Soleil fixe, ou, au contraire, si le Soleil tourne autour de la Terre immobile, dans les deux cas les apparences sont les mêmes.

Il est vrai que nous sentons la Terre immobile sous nos pieds et que le Soleil paraît traverser le ciel chaque jour de l'Est à l'Ouest. D'autre part, si on observe le ciel par une nuit pure, on constate que la Lune et toutes les étoiles ensemble paraissent se déplacer lentement, dans le même sens que le Soleil, en sorte que le ciel entier semble tourner tout d'une pièce, avec les astres innombrables au-dessus de nos têtes.

Est-ce que les apparences sont d'accord avec la réalité?

Nous le répétons : que la Terre soit en repos et le ciel en mouvement autour d'elle, ou, au contraire, que le Soleil et tous les astres soient fixes et la Terre en mouvement, pour nos yeux, le spectacle sera le même. Il faut donc nous en rapporter à la logique pour arrêter notre choix sur l'une de ces deux hypothèses.

§ 13.

La Terre tourne sur elle-même.

Reprenons l'observation précédente, et complétons-la.

L'enfant se tient debout, immobile au milieu de la chambre. Il tourne sur lui-même devant une lampe allumée posée sur un meuble quelconque. Pour accomplir un tour complet sur lui-même assez lentement et observer les alternatives de lumière et d'ombre, sa pirouette dure, supposons, le temps de compter jusqu'à dix. Maintenant, demandons-lui de rester immobile, et promenons autour de lui, pendant qu'il comptera de nouveau jusqu'à dix, la lampe figurant le Soleil. Si nous la maintenons à un mètre de distance de l'enfant, nous devons marcher assez vite pour achever un tour dans le laps de temps indiqué, le cercle à parcourir étant plus grand que celui d'un corps tournant sur lui-même. A une distance de deux mètres, nous devons accélérer encore notre marche pour faire le trajet circulaire dans un temps égal à la pirouette de l'enfant. A une distance de trois mètres, nous serons obligés de courir davantage encore, et ainsi de suite. Plus on sera éloigné de l'objet central, plus le chemin à parcourir sera grand, plus le tour sera long à faire, et plus il faudra courir si on veut l'achever dans le temps défini qu'un corps emploie pour tourner sur lui-même.

Or, le calcul prouve que le Soleil est très éloigné de la Terre, si éloigné qu'il nous apparaît sous l'aspect d'un petit disque, tandis qu'en réalité il est énorme. Pour tourner autour de nous à la distance qui le sépare de la Terre, il lui faudrait décrire un cercle immense, parcourir un si long chemin que, pour faire ce trajet en un jour, son mouvement devrait être d'une rapidité inconcevable et absolument inadmissible.

En outre, le Soleil n'est pas seul dans les cieux. Toutes les étoiles sont incomparablement plus éloignées que lui

de la Terre, et il faudrait les supposer toutes animées de vitesses fantastiques, si réellement l'univers entier tournait autour de nous.

D'ailleurs, nous pouvons illustrer notre observation par une comparaison très claire.

Plaçons au milieu d'une chambre un objet quelconque. Nous voulons que *tous* les côtés de cet objet regardent successivement les quatre murs, ainsi que les meubles qui se trouvent dispersés à des distances variées.

Qu'allons-nous faire? Mettrons-nous en mouvement les chaises, les lourds fauteuils, les commodes, la bibliothèque, le piano, etc., pour qu'ils défilent devant l'objet central? Non. Ce serait un travail inutile et absurde. Il serait insensé d'infliger à tous ces meubles un déplacement aussi compliqué et aussi considérable, dans le but de les faire tourner autour du corps central qui, relativement à eux, est un objet minuscule et insignifiant.

Nous ferons simplement tourner celui-ci sur lui-même, afin que tous ses côtés se présentent successivement à tous les meubles, et ce tour sera achevé très rapidement.

Eh bien! imaginons que ce bibelot central soit la Terre: la chaise la plus proche serait regardée comme étant la Lune; le fauteuil, plus loin, serait considéré comme le Soleil, les autres meubles et bibelots représenteraient les Étoiles.

Notons que pour tenir compte des distances, il nous faudrait disposer d'une place immense, sans murs, ni bornes, avec, à perte de vue, des objets représentant les étoiles à leurs différentes distances, et les plus éloignés, obligés de décrire des cercles immenses autour du point représentant la Terre, devraient néanmoins achever un tour complet dans le même temps que les objets les plus proches.

Pour peu qu'on y songe, une pareille hypothèse s'affirme avec force comme inadmissible, et notre bon sens se refuse à l'accepter. Il est logique et naturel de penser, même sans autre preuve, que la Terre fait tout simplement un tour sur elle-même en un jour, pour éviter aux astres une aussi formidable évolution.

Aujourd'hui, les preuves du mouvement de la Terre sont innombrables et irrécusables. Le Soleil ne se promène pas autour de nous comme il en a l'air. Il est fixe relativement à nous; mais la Terre tourne sur elle-même de l'Ouest à l'Est, et c'est ce mouvement de *rotation* (c'est-à-dire mouvement de roue) qui produit les alternatives du jour et de la nuit, toutes les régions de la Terre étant successivement amenées devant le Soleil, puis entraînées dans l'ombre par la rotation diurne.

C'est à Copernic¹ que revient l'honneur d'avoir, le premier, démontré par des arguments irréfutables le mouvement de la Terre, et proclamé l'erreur dans laquelle l'humanité avait vécu jusqu'à cette époque.

§ 14.

Illusions et réalités.

Ce qui frappe le plus vivement l'esprit humain, dans la certitude du mouvement de la Terre, c'est de penser que, forcément, nous tournons avec elle sans nous en apercevoir.

Avant même de se préoccuper de la manière dont elle tourne, de sa forme, de ses dimensions, etc., on se dit : Elle tourne, et nous ne la voyons pas tourner !

C'est, d'ailleurs, la principale objection que l'on opposa à la réalité de ce mouvement. La Terre est immobile sous nos pieds, on ne la sent pas bouger. Si elle remuait, on devrait le remarquer d'une façon quelconque; par exemple, en s'élevant en ballon à une certaine hauteur, les aéronautes devraient la voir glisser sous leur nacelle, et lors même qu'ils monteraient verticalement dans les airs, et redescendraient aussi verticalement, il devraient atterrir à l'Ouest de leur point de départ, la Terre ayant marché vers l'Orient pendant

1. NICOLAS COPERNIC, astronome polonais, né à Thorn, en 1473, mort en 1543 à Frauenbourg, où il était chanoine.

la durée de leur ascension. Nos aïeux ne connaissaient pas ces grands oiseaux construits de main d'homme, les aérostats inventés à la fin du XVIII^e siècle par les frères Montgolfier¹, mais ils pensaient qu'une pierre lancée en l'air devrait retomber à l'ouest de son point de départ, la Terre ayant tourné pendant ce temps-là d'Occident en Orient. Ce raisonnement ne repose sur aucune base scientifique; il est encore le résultat de l'illusion de nos sens. Ne nous fions pas toujours à nos yeux; ils sont souvent trompeurs. Il faut parfois avoir recours à la raison pour voir les choses telles qu'elles sont. Jugeons-en :

Au mois d'août 1906, un de mes amis s'embarquait au Havre, à minuit, sur le steamer « Colombia » se rendant à Southampton. Le ciel était très pur et la mer parfaitement calme. Cependant, la traversée étant assez longue (huit heures), et notre voyageur craignant que l'élément liquide exigeât de lui un impôt peu coûteux il est vrai, mais toujours désagréable à payer, s'en rapporta aux conseils des autres voyageurs et descendit se coucher dans la cabine qu'il avait retenue. Ne pouvant dormir, il ouvrit un livre qui se trouva l'intéresser au plus haut point, et qu'il lut sans se préoccuper de la marche des aiguilles de sa montre, ni même de celle du navire. Nulle secousse, pas le moindre balancement ne révélait le déplacement du paquebot sur les ondes. Notre lecteur avait fini par oublier qu'il était dans un bateau et qu'il voguait en pleine mer, et méditait sur sa lecture, lorsque, soudain, un cri déchirant le fit tressaillir. C'était la sirène du navire. Revenant à la réalité, le voyageur bondit de sa couchette, s'habilla hâtivement, sortit de sa cabine, ne s'expliquant pas très bien la cause du tumulte qu'il entendait au-dessus de sa tête. Arrivé sur le pont, il constata que le bateau était arrêté le long d'un quai. Il questionna et apprit, non sans étonnement, qu'il était devant Southampton et arrivé en Angleterre, sans s'en apercevoir.

1. Les frères MONTGOLFIER, fabricants de papier à Annonay. — Joseph Montgolfier (1740-1810), Étienne Montgolfier (1745-1799).

Il ne pouvait en croire ses yeux ni ses oreilles.

Du fond de sa cabine, il n'avait pas vu les côtes de France s'éloigner à mesure que le navire l'emportait au large; pour lui, le paysage ne s'était pas modifié, l'aspect de l'intérieur de sa cabine étant le même au départ et à l'arrivée, et la marche du paquebot sur la mer unie comme un lac avait été si régulière que le voyageur en avait perdu la notion du mouvement.

C'est là un cas très rare sur les flots si souvent agités de la Manche. En chemin de fer, on éprouve quelquefois une sensation analogue. Nous voici, je suppose, commodément assis dans un train. Le soleil est ardent et nous abaissons les stores pour nous protéger de la trop vive lumière. Alors, nous ne voyons que l'intérieur de la voiture, les autres voyageurs, nos voisins, les divers objets que le train emporte avec nous, et nous remarquons qu'ils restent toujours dans la même position relativement à nous. Si le roulement est doux, la conversation aidant, rien ne nous fait apercevoir que nous dévorons l'espace. Tout paraît immobile. Au contraire, si nous relevons les stores, pour regarder dehors, c'est autre chose. Nous voyons accourir les arbres, les champs, les maisons, les villages, etc. Ils défilent devant nos yeux, puis s'enfuient rapidement derrière nous. Cette apparence ne nous illusionne pas, parce que nous savons qu'en réalité, c'est nous qui marchons; mais, à une station, si deux trains sont arrêtés sur des voies parallèles, et que l'un se remette en marche, les voyageurs de celui-ci attendent parfois d'être hors de la gare pour décider s'ils sont réellement en mouvement, tandis que les voyageurs du train arrêté ne sont convaincus eux-mêmes de leur immobilité que lorsque l'autre a complètement disparu.

De ces observations, nous concluons que les objets emportés par le même mouvement que nous paraissent immobiles, en sorte que, si l'on ne voit qu'eux, on ne s'aperçoit pas du mouvement, et on se croit immobile aussi, tandis que les objets réellement immobiles semblent se mouvoir en sens contraire de notre direction.

La Terre ne roule ni sur une plaine liquide, ni sur des rails; pourtant, comme dans sa rotation diurne elle emporte avec nous tous les objets fixés à sa surface, les maisons, les forêts, tous les êtres, les eaux de l'Océan, les nuages et même la couche d'air qui l'enveloppe, il en résulte que nous sommes sur la Terre dans la situation du voyageur dans un train de chemin de fer ou du navigateur sur un navire.

Un ballon qui s'élève dans les airs tourne avec la Terre, puisque l'atmosphère tourne avec elle en lui restant adhérente.

D'autre part, la Terre étant un véhicule très perfectionné, qui roule sans heurts, sans secousses et sans bruit, rien ne nous fait sentir son mouvement, et l'on pourrait en douter s'il n'était démontré par des preuves irréfutables.

§ 15.

La Terre est une boule.

Les grandes découvertes qui ont révolutionné les idées de l'humanité n'ont jamais été acceptées sans résistance, et leurs auteurs se sont vu presque toujours persécutés par l'ignorance de leurs contemporains. L'histoire fourmille d'exemples à l'appui de cette vérité. Aussi, l'on devine de quelle façon furent accueillis les savants qui, les premiers, osèrent affirmer que la Terre tourne!

Si Copernic échappa aux critiques que lui auraient certainement réservées sa théorie du mouvement de la Terre, c'est uniquement parce qu'il s'y déroba en mourant le jour même de la publication de l'immortel ouvrage par lequel il proclamait sa croyance. Fort habilement, d'ailleurs, le chanoine polonais ne la présentait que comme une *hypothèse*. Mais, près de cent ans plus tard, Galilée¹ paya de sa liberté et de sa tranquillité sa foi dans la doctrine de

1. GALILÉE, astronome italien, né à Pise en 1564, mort à Arcetri, près Florence, en 1642.

Copernic, et se vit condamner à abjurer cette foi scientifique devant le tribunal de l'Inquisition.

Avant Galilée, avant Copernic, le mouvement de la Terre avait été soupçonné, mais les preuves étaient insuffisantes pour le faire adopter.

Et d'abord, avant d'affirmer que la Terre tourne sur elle-même, il fallait expliquer de quelle façon elle tourne, et par cela même définir sa forme, chose dont on n'avait aucune idée exacte dans l'antiquité, quoique Pythagore en eût déjà affirmé la sphéricité et que son École en eût enseigné le mouvement diurne.

La Terre ne tourne pas sur elle-même à la manière d'un enfant qui pirouette sur la pointe des pieds, parce que, contrairement à l'opinion antique, elle ne repose ni sur des pieds, ni sur des colonnes, ni sur des piliers, ni sur rien du tout.

Elle roule, comme une bille glissant sur le sol. On peut la comparer à une mandarine, à une orange, à un ballon, à n'importe quel objet ayant la forme d'une boule.

C'est là encore une réalité qui ne s'accorde guère avec les apparences. La Terre nous semble plate; la base des collines, des montagnes, et toutes les aspérités du sol paraissent reposer sur une surface indéfiniment plane, absolument comme un gâteau ou un fruit fait relief sur notre assiette, sans que pour cela l'émail de celle-ci soit moins uni, moins lisse. Au-dessus de nos têtes, le ciel est comme un immense couvercle, tantôt bleu, tantôt gris, qui s'abaisse vers la Terre en s'arrondissant tout autour et paraît la toucher dans le lointain, suivant un grand cercle apparent que nous appelons l'horizon.

Illusion que tout cela! Mais, comme nous ne devons rien affirmer que nous ne puissions prouver, prenons un globe quelconque et voyons si nous pouvons produire quelques effets rappelant, en miniature, certaines apparences observées sur la Terre, et confirmant sa forme arrondie.

Collons à la surface d'une orange ou d'un ballon de petits pains à cacheter de différentes couleurs, séparés les uns des autres par un mince espace. Ce sera un jeu pour

l'enfant que de faire ces préparatifs. Si nous maintenons cette boule à quelque distance de notre œil, nous consta-

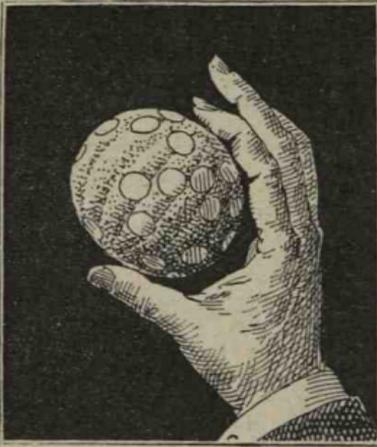


Fig. 50. — Image de la Terre.

terons que les pains à cacheter ne sont pas *tous* visibles. Nous savons qu'il y en a tout autour de la boule, puisque nous les y avons posés nous-mêmes, et pourtant, on ne voit pas ceux qui sont au delà d'un cercle qui borne leur visibilité. Pourquoi ceux-ci ne sont-ils pas visibles? C'est parce que la surface de la boule est arrondie et que la courbe, en s'infléchissant au delà du cercle limité de notre vue, nous cache les objets.

Cè cercle sur la Terre, c'est l'horizon, dont l'étendue varie selon la hauteur de l'observateur.

Si, au lieu de faire l'observation précédente sur une surface courbe, sur un globe, nous la faisons sur une surface plane, sur la table ou sur le parquet, nous pourrions semer nos pains à cacheter par centaines, sans en perdre de vue un seul.

Sur la Terre, nous voyons autour de nous les objets, les maisons, les arbres, etc., jusqu'à l'horizon. Nous savons qu'il y a d'autres pays, d'autres villes, d'autres objets au-delà du cercle qui borne notre vue.

Pourquoi ne les voit on pas? C'est absolument la même cause qui nous empêchait de voir les pains à cacheter au-delà d'une certaine limite sur l'orange ou sur le ballon : c'est parce que la surface de la Terre est arrondie et que sa courbure abaisse les objets au-dessous de la ligne de l'horizon. Si la Terre était plate, comme elle le paraît, il n'y aurait pas de raison pour que nous ne puissions voir, d'un point découvert un peu élevé, les villes lointaines et les montagnes disséminées sur cette surface.

Cependant, nous n'allons pas nous contenter de cette unique preuve. Cherchons en d'autres.

Imaginons que la boule que nous tenons en main soit la Terre. Un intrépide « globe trotter » va en faire le tour.

Nous représenterons notre voyageur soit par un petit soldat de plomb, soit par un bonhomme en carton ou en porcelaine, soit encore par une simple épingle.

Le voyageur partira d'un point situé exactement à l'opposé de la partie du globe tournée vers les yeux du jeune observateur. Faisons-le avancer lentement vers nous, les pieds adhérents à la boule. L'élève constatera que l'objet n'est pas entièrement visible dès son apparition. La tête surgit la première; ensuite le tronc apparaît, puis les pieds se montrent en dernier lieu. Si nous faisons revenir notre bonhomme en arrière, les pieds seront d'abord cachés, et la tête disparaîtra après.

Sur la Terre, nous observons un phénomène semblable, et un navire, en mer, nous manifeste, en s'éloignant de nous, la courbure du globe. Arrivé à la ligne bleue qui semble former la ligne de séparation du ciel et des eaux, il paraît, à ce moment, posé sur l'horizon. Un peu plus tard, il disparaît, non par le haut, mais par le bas.

Le corps du navire s'enfonce d'abord sous la ligne de l'horizon, le pont disparaît ensuite, et la pointe des mâts s'efface la dernière. Au contraire, si le bâtiment se rapproche des côtes, ce sont d'abord les mâts les plus élevés qui apparaissent à l'horizon, les passerelles, le pont et la coque se montrent en dernier. Si la surface des mers était plate, le navire serait toujours tout entier en vue, soit qu'il s'approchât, soit qu'il s'éloignât. Or il n'en est pas ainsi, parce que la mer elle-même est arrondie comme la terre ferme, et, le même effet se produisant dans toutes les directions, on en conclut qu'elle est *sphérique* (en forme de boule).

Reprenant nos observations sur l'orange, marquons le point de départ du voyageur par une entaille dans l'écorce du fruit, et nous verrons qu'en dirigeant notre bonhomme toujours dans le même sens, soit à droite, soit à gauche de l'entaille, nous le ramènerons à son point de départ, après lui avoir fait parcourir le tour de l'orange. Or, de hardis

navigateurs ont ainsi fait le tour de la Terre. Ils ont rencontré sur leur route des continents qui leur barraient le passage, mais, en contournant ces obstacles, ils ont pu achever le tour du globe et revenir au port du côté opposé à celui par lequel ils étaient partis.

Les navires de Magellan ¹ réussirent, les premiers, cette entreprise audacieuse, après avoir vogué pendant trois années, à une époque où l'Océan était encore inexploré. Aujourd'hui, les voies maritimes sont connues, et, grâce au concours des chemins de fer et des bateaux à vapeur, on peut faire le tour du monde en moins de deux mois. Les voyageurs qui ont parcouru le globe en tous sens ont, comme nous, toujours vu se dérouler devant eux des terrains plus ou moins accidentés, mais représentant, dans leur ensemble, une surface plane. Seulement, en se dirigeant toujours dans le même sens, ils sont revenus à leur point de départ, et c'est là une preuve irréfutable de la sphéricité de la Terre.

Nous vivons donc sur une boule énorme, et cette boule tourne sur elle-même en un jour devant le Soleil.

§ 16.

L'axe du globe et les deux pôles.

On peut prendre n'importe quelle boule pour représenter la forme de la Terre, bille de billard, ballon, boule de croquet, pomme, orange, mandarine. Ces dernières auront même sans doute le plus grand succès, parce qu'à l'âge tendre, la tentation d'un beau fruit doré contribuera quelque peu à attiser le feu scientifique de l'élève, et, si ce dernier sait que nos observations célestes en chambre peuvent conduire à la consommation d'un fruit qu'il aime, il pensera que l'Astronomie est une science très à son

1. MAGELLAN, navigateur portugais (1480-1521).

goût, et il s'y attachera. Mais surtout, ne lui jouons pas le tour de l'avare qui se disait chaque soir : « Si tu manges bien ta soupe, je te récompenserai d'un verre de bon vin ». Et il retournait entre ses doigts la bouteille tentatrice, en respirait l'odeur, la buvait en imagination, puis, finalement, avalait la peu appétissante bouillie, gage de sa promesse. Seulement, à la dernière cuillerée, il se récriait : « Ah! tu as mangé ta soupe pour goûter ensuite au nectar? Fi donc! Tu n'es qu'un gourmand, et pour te punir, tu seras privé de vin! »

Un procédé semblable envers l'enfant rendrait tous nos efforts stériles, et nous serions les premiers punis. N'oublions pas que nos séances astronomiques doivent être attendues, désirées, comme des parties de plaisir.

Une mandarine se trouve sur la table, comme par hasard, et justement, nous avons dans la maison une aiguille à tricoter en acier. Tout en jouant avec le bambin, embrochons la mandarine, en tâchant de bien passer par le centre. Chose curieuse, cette aiguille marque précisément la direction d'une ligne qu'on appelle l'axe de la boule. Ramenons le fruit de notre côté, de manière à voir sa partie supérieure juste de face, et roulons l'aiguille entre nos doigts, de droite à gauche : la boule tourne sur elle-même autour de son axe de rotation. C'est ainsi que s'accomplit la pirouette de la Terre.

Seulement, l'axe de notre globe n'existe pas plus matériellement que l'axe d'une boule de croquet qui roule sur le sol, laquelle, pourtant, comme n'importe quelle boule, tourne sur son axe. Lorsque celui-ci est invisible, on le dit imaginaire, mais, mathématiquement, il existe toujours.

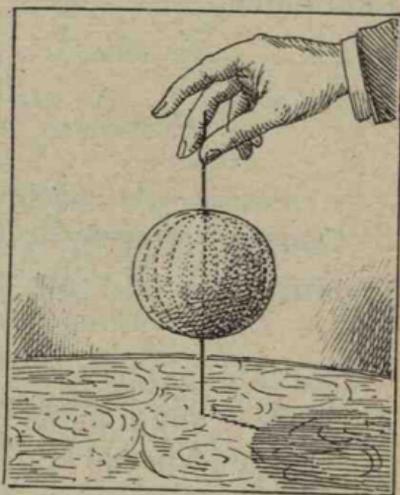


Fig. 21. — Image de l'axe de rotation.

Les deux points auxquels cet axe, figuré par l'aiguille, perce la surface de la boule, sont nommés les deux *pôles*. Remarquons que la mandarine est sensiblement aplatie vers ses deux pôles (point d'attache de la tige et, point opposé); c'est pour cela que nous l'avons choisie de préférence comme image, car il en est de même de la Terre, à un degré bien moindre, il est vrai : elle présente, elle aussi, une dépression, un aplatissement dans les régions de ses deux pôles.

Voici donc notre bagage astronomique augmenté de nouvelles connaissances très importantes : nous savons que la grosse boule sur laquelle nous vivons tourne sur son axe, lequel aboutit d'un côté au pôle Nord, appelé aussi boréal ou arctique, et de l'autre côté au pôle Sud, austral ou antarctique.

§ 17.

Conséquences du mouvement de la Terre; la Nuit succède au Jour, et le Jour à la Nuit.

C'est le soir. Une lampe posée sur la table éclaire seule la chambre. Pourquoi ne la considérerions-nous pas comme le Soleil, puisqu'elle en tient lieu pendant les heures nocturnes ?

Collons quelques pains à cacheter à la surface de notre mandarine embrochée d'une aiguille : ils représenteront les divers pays du monde; les bleus et les verts seront réservés pour les mers. Tenons-la à quelque distance en face de la lampe; un côté seulement de la boule est éclairé, celui qui est tourné vers la lampe; l'autre est obscur, il est dans l'ombre. Si la Terre était immobile et le Soleil aussi, elle se trouverait dans une situation analogue : la moitié de notre globe serait constamment illuminée par la lumière solaire et l'autre perpétuellement plongée dans l'obscurité profonde. Au lieu des alternatives du jour et

de la nuit, il y aurait jour éternel d'un côté, tandis que des ténèbres sans fin régneraient sur l'autre. Mais, la Terre tourne...

Pour indiquer ce mouvement, roulons entre nos doigts l'aiguille qui représente l'axe de la boule, de telle sorte que ses pôles soient tous deux à la limite de l'ombre et de la lumière, et que la mandarine tourne devant la lampe, de droite à gauche, en sens contraire du mouvement des aiguilles d'une montre. Si l'on observe successivement les pains à cacheter, on remarque qu'ils subissent tous les mêmes alternatives d'ombre et de lumière. Or, il en est ainsi de la Terre devant la grande lampe

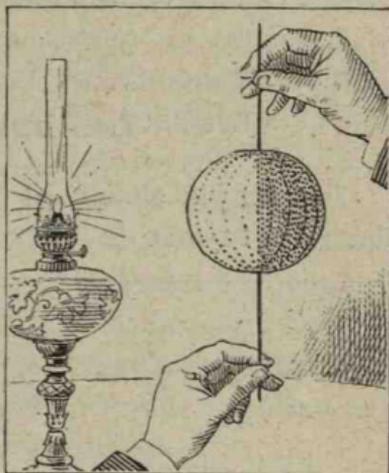


Fig. 22. — Image du mouvement de rotation de la Terre.

des cieux. En tournant sur elle-même, elle présente successivement toutes ses contrées aux rayons de l'Astre flamboyant. Quand notre pays passe devant le Soleil, nous avons le jour. Autour de nous, la vie se manifeste dans sa plus grande activité. On va et vient. On travaille. Des voix, des rires, des chants, des pleurs se font entendre. Pendant ce temps-là, sur le côté de la Terre exactement opposé au nôtre, la nuit domine la Nature; on dort, on se repose; c'est le silence et l'inaction. Un peu plus tard, nous serons à notre tour entraînés dans l'ombre; nous aurons le soir, puis la nuit, tandis que d'autres peuples verront le Soleil se lever, monter dans le ciel, illuminer leurs champs, leurs campagnes.

Ainsi, l'activité humaine ne s'endort complètement à aucun moment, sur le globe entier, mais elle se ralentit d'un côté pour se ranimer sur l'autre. A cause de la forme arrondie de la Terre, tous les pays ne peuvent avoir le jour ou la nuit en même temps, c'est-à-dire recevoir tous à la fois les rayons du Soleil; inévitablement, quand un

côté a le jour, l'autre a la nuit, mais grâce au mouvement de rotation de notre sphère, toutes les régions terrestres, traversent alternativement la lumière et l'ombre, le jour la nuit.

§ 18.

Les bulles de savon.

C'est un jeu charmant et bien inoffensif que de souffler dans des tuyaux de pipes en terre de l'eau savonneuse qui

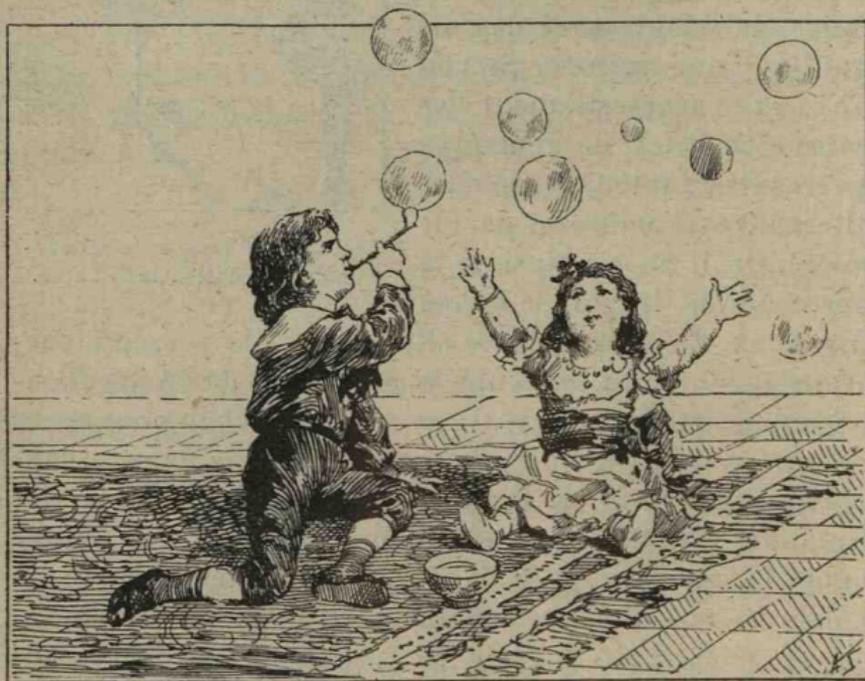


Fig. 23. — Les bulles de savon.

s'élance en l'air sous forme de bulles transparentes, éphémères voyageuses voltigeant à toutes les hauteurs, et s'irrisant des plus ravissantes couleurs, produites par l'illumination solaire.

Elles nous font songer à la grosse boule sur laquelle nous vivons et qui, elle aussi, illuminée par le Soleil, flotte dans l'espace, isolée de toutes parts, ne reposant absolument sur rien. C'est là une certitude : nous le répétons,

tous les voyageurs qui ont fait le tour du monde, n'ont jamais, dans aucun sens, rencontré ni piliers, ni colonnes, ni support d'aucun genre.

Le globe terrestre est soutenu dans le vide immense, par une *force* prodigieuse, mais invisible.

La bulle de savon, frêle et légère, voltige au caprice du hasard, bercée de ci, bercée de là. C'est un souffle qu'un souffle détruit. Bien différentes sont les conditions de la Terre. Fille du Soleil, elle lui obéit et c'est lui qui la guide. Elle tourne sur elle-même, plus agile encore que la bulle savonneuse, malgré ses grandes dimensions, et sur cette boule tournante, nous sommes tous placés à la façon de petites fourmis qui marcheraient sur un énorme ballon voyageant à travers l'espace. Seulement, relativement à la grosseur de la Terre, nous sommes encore plus minuscules que des fourmis se promenant sur un ballon.

Un grand nombre de personnes — et tous les enfants — croient que le globe terrestre occupe une place immense dans l'espace. Partant de là, ils se forment des idées fausses sur les dimensions de la Terre, soit par comparaison avec les autres astres que nous connaissons, soit par rapport à nous-mêmes et aux objets qui nous entourent.

Nous pensons tous, avec raison, que la Terre est une très grosse boule; cependant, elle l'est moins, en réalité, que certains se l'imaginent.

Par exemple, beaucoup d'employés ou d'ouvriers se rendent chaque matin à pied à leur bureau, ou à leur atelier, s'en retournent de même chez eux pour le déjeuner, repartent aussitôt après pour leur travail, rentrent dans leur famille à l'heure du souper, et font régulièrement toutes ces courses à pied, soit par motif d'hygiène, soit par raison d'économie. Or, pour peu que leur logis soit à deux kilomètres de leur bureau, cela leur fait chaque jour. 8 kilomètres de marche, et environ 2000 kilomètres par année, en tenant compte des vacances, des jours fériés, des périodes de maladie, et des cas exceptionnels où l'on est contraint par le mauvais temps ou la fatigue de prendre l'omnibus ou le chemin de fer.

Au bout de vingt années de service administratif, ces « ronds de cuir », dont quelques-uns ne sont pourtant jamais sortis de leur ville natale, ont parcouru un chemin de *40 millions de mètres*. C'est justement la longueur d'un *méridien* terrestre, c'est-à-dire d'un grand cercle faisant le tour de la Terre en passant par les deux pôles; ou, si l'on préfère, c'est la mesure du contour du globe. Si l'on pouvait faire le tour du monde par le plus court chemin, sur une route absolument plate et en marchant toujours devant soi, sans jamais se détourner à droite ni à gauche, on devrait parcourir 40 millions de mètres :

40 000 000 mètres,

pour revenir au point de départ; mais les aspérités du sol les montagnes, les océans, ne permettent pas d'aller ainsi droit devant soi lorsqu'on entreprend de faire le tour du monde.

Ce n'est pas le mètre, cet objet usuel que l'on trouve dans toutes les maisons, chez tous les marchands, qui a servi pour mesurer le méridien de la Terre; au contraire, c'est d'après ce grand cercle que l'on a déterminé la longueur du mètre, comme étant la dix-millionième partie du quart du méridien terrestre.

En joignant bout à bout dix millions de ces mètres en toile, par exemple, comme ceux des couturières, on aurait la longueur du quart du méridien terrestre, et il en faudrait quatre fois plus, soit 40 millions, pour faire le tour complet du globe.

C'est considérable, mais, si chacun de nous prenait la peine d'évaluer le nombre de kilomètres qu'il a parcourus dans sa vie, plusieurs trouveraient, comme nous l'avons dit, qu'ils ont fait à pied un nombre de mètres supérieur à la mesure de la circonférence de la Terre.

Je connais un facteur rural qui, chaque matin, pour distribuer les lettres dans sa contrée dont les habitations sont disséminées sur un vaste espace, fait 40 kilomètres (40 fois mille mètres) au minimum, soit 3 650 kilomètres par an. Il est entré dans le service des postes à vingt ans.

LES BULLES DE SAVON.

Il en a aujourd'hui cinquante-trois. Par conséquent, en trente-trois années de travail, ses jambes ont parcouru

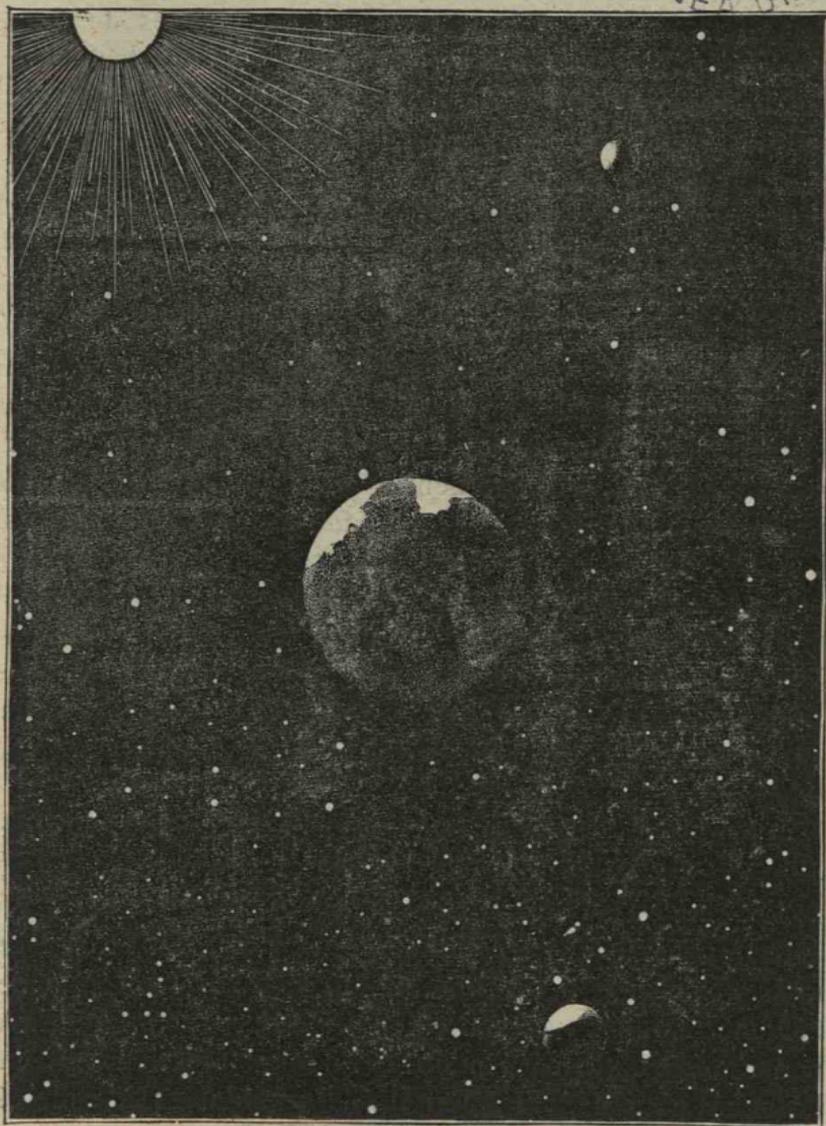


Fig. 24. — Isolement de la Terre dans l'espace.

autant de chemin que s'il avait fait plus de trois fois le tour de la Terre à pied!

Le globe sur lequel nous vivons est colossal si on le

compare à une orange, à un ballon, à n'importe quelle boule que nous voyons à sa surface. Mais, nous constaterons plus tard que, relativement à d'autres corps célestes, il est fort petit. Pourtant, nous sommes obligés de faire un effort cérébral pour nous imaginer la sphère terrestre, flottant dans l'espace, emportant et faisant tourner tout ce qui adhère à sa surface, les nuages, les montagnes, les mers, les êtres, comme une boule qui roule sur le sol entraîne les grains de sable, les gouttes d'eau qui se collent à sa surface pendant sa course.

N'infligeons pas au tendre cerveau de l'enfant qui nous est confié une tension trop grande : qu'il se représente l'aspect, les dimensions du globe terrestre autant qu'un esprit enfantin et de jeunes yeux qui n'ont jamais rien vu peuvent se représenter ce qu'est un astre, c'est-à-dire un corps formidable relativement à celui de l'homme. Ne lui en demandons pas trop, et, pour faire diversion, revenons à des objets moins effarouchants.

Partageons une mandarine ou un autre fruit rond, juste par le milieu ; posons les deux morceaux sur la table en sorte que l'intérieur du fruit soit tourné vers nous. Par simple curiosité, mesurons la largeur de la part que nous allons manger ; ainsi, nous prenons la mesure de son *diamètre*¹.

Si l'on pouvait couper la Terre par son milieu, à égale distance des deux pôles, on trouverait que son diamètre, sa largeur, est de 12 742 kilomètres.

Les bobines de fil à coudre ne sont pas rares dans une maison où il y a un bambin. Si l'on en avait une de 500 mètres de fil, ce qui est une mesure commune, on pourrait la montrer à l'enfant et lui dire qu'il faudrait en dérouler plus de vingt-cinq mille semblables à celle-ci pour avoir la mesure du diamètre de la Terre.

1. V. *Initiation mathématique*, par C.-A. LAISANT, n° 42.

§ 19.

Condition des êtres à la surface de la terre ;
le voyage de Chocolat.

Chocolat est un brave homme de nègre, très sociable, et très supérieur intellectuellement à ses semblables. Il est né à la Nouvelle-Zélande et a reçu des Européens installés en son pays une instruction sommaire dont il a su tirer parti pour amasser une gentille fortune.

Depuis de longues années, il n'avait qu'un désir : réunir la somme nécessaire pour faire un long voyage et visiter « l'autre côté de la boule » (c'est ainsi qu'il s'exprimait en parlant de la Terre). On lui avait appris que la Terre est sphérique, qu'il y a tout autour, soit l'eau des mers, soit des continents avec des montagnes, des plaines, des fleuves, des rivières, des forêts, des champs, des villes, des hommes, des animaux, des objets de toute sorte, et cette idée le troublait fort.

« Puisque nous marchons les pieds en bas, la tête en haut, disait-il parfois à sa famille, les « Blancs » qui vivent de l'autre côté du globe, dans les régions exactement opposées aux nôtres, doivent avoir la tête en bas et les jambes en l'air. » Cette idée excitait en lui une douce gaieté. Il avait consulté à ce sujet quelques Européens installés dans son voisinage, et qui, pour toute réponse, lui avaient ri au nez.

Ne trouvant nulle part une explication satisfaisante, il résolut d'en avoir le cœur net, d'économiser beaucoup d'argent dans l'unique but de voir, par lui-même, comment les choses se passaient de notre côté. Ayant entendu parler de l'Exposition Universelle de 1900, et dire que toutes les nations y seraient représentées, il saisit cette occasion pour mettre son projet à exécution.

Un jour, il quitta ses bois de caféiers, et s'embarqua pour la France, espérant voir à Paris, parmi les nombreuses

exhibitions, des êtres de l' « autre hémisphère », de celui qui, dans sa pensée, était à l'envers, en dessous.

Il vogua longtemps, longtemps, et, à chaque escale, il voyait tous les hommes se tenir debout comme lui. En débarquant en France, il constata qu'il en était de même : tout le monde marchait les pieds touchant le sol, la tête tournée vers le ciel, comme en Nouvelle-Zélande!

Pour mieux étudier la question, il examina un jour, avec soin, un globe géographique, sur lequel il nota qu'une certaine région de la France est précisément aux *antipodes* de la Nouvelle-Zélande, c'est-à-dire qu'en tirant une ligne droite passant par le centre de la Terre, l'une des extrémités de cette ligne aboutirait en un point de la Nouvelle-Zélande, l'autre, dans l'est de la France. Moins que jamais, il ne pouvait comprendre comment les Parisiens se tenaient à terre de la même façon que lui et ses compatriotes nègres.

Dans les rues, il questionnait des hommes, des dames qui le croyaient fou. A l'Exposition, il entra dans les pavillons de toutes les puissances étrangères, espérant y découvrir la clef du mystère. Au milieu des Français, il rencontra des Espagnols, des Italiens, des Russes, des Allemands, des Turcs, des Roumains, des Norvégiens, des Américains, des Africains, des Asiatiques, des Japonais, etc., des échantillons de toutes les races humaines, et il dut se convaincre que dans tous les pays du monde, on marche de la même façon, les pieds à terre, la tête vers l'espace. *Chocolat*, affolé, prenait la sienne à deux mains, craignant de la perdre, ne se sentait pas blanc, et se demandait si ce n'était pas sa boule personnelle au lieu de la boule terrestre, qui se mettait en devoir de tourner.

Un jour, en se promenant, il vit, au milieu d'un groupe de badauds, un jeune homme qui exhibait sur sa table différents objets aimantés avec lesquels il en soulevait d'autres moins lourds, en fer. Ce spectacle l'amusa fort, et il aurait voulu acheter toute la table du camelot; mais, ses ressources commençant à diminuer, il se contenta de l'acquisition d'un modeste aimant de vingt-cinq centimes,

comme on en trouve chez tous les papetiers. Que, de ces petites barres d'acier aimanté, l'on approche des aiguilles, des clous, des plumes d'acier, des petits ciseaux, etc., et ces objets, attirés par l'aimant, s'y attachent et ne tombent pas.

Cette remarquable propriété de l'aimant frappa vivement

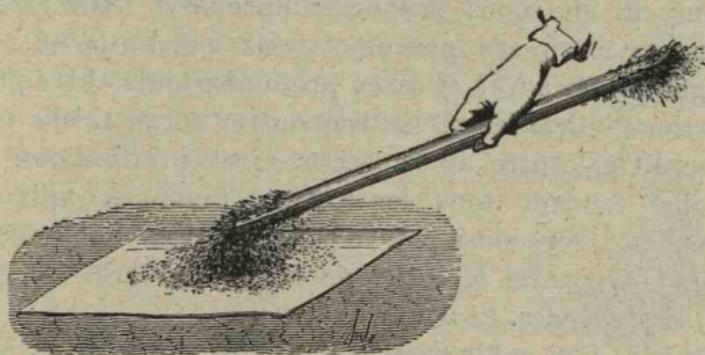


Fig. 25. — Barreau d'acier aimanté.

l'esprit du nègre, et ce fut pour lui un trait de lumière lorsque, peu de temps après, on lui dit que la Terre agit sur nous comme l'aimant sur le fer, qu'elle *attire* et retient tous les êtres et les objets à sa surface. D'autre part, on lui fit remarquer que si tous les habitants de la Terre marchent les pieds collés au sol et la tête vers le ciel, c'est parce que dans tous les pays du globe, LE BAS c'est la surface de la boule, et LE HAUT, l'espace immense qui enveloppe la Terre.

Chocolat comprit cela d'autant mieux, un matin qu'il traversait le pont du Carrousel; sa lourde canne ayant glissé de sa main roula au fond de la Seine. Or, pareille aventure lui étant déjà arrivée en son pays, sur le côté de la boule exactement opposé à celui la France, il en conclut que, dans toutes les contrées du globe, lorsqu'un objet tombe, il va directement vers la Terre : c'est cette direction que nous appelons LE BAS. Quand un objet ne va pas plus loin dans sa chute qu'à la surface du sol, c'est seulement parce qu'un obstacle l'en empêche, mais, par exemple, si la canne de *Chocolat*, au lieu de tomber dans la Seine, avait glissé dans un puits de mine de deux cents, trois cents

ou quatre cents mètres de profondeur, et si elle n'eût pas rencontré d'obstacle sur son parcours, elle s'en fût allée jusqu'au fond.

Si l'on pouvait creuser tout autour du globe un certain nombre de puits bien verticaux (on sait que la direction de la verticale est indiquée par le fil à plomb, c'est-à-dire par un fil en repos, suspendu librement dans l'air, et tendu par n'importe quel objet assez lourd attaché à son extrémité inférieure) et assez profonds, toutes les équipes d'ouvriers finiraient par se rencontrer en un même point qui serait le centre de la Terre. C'est la direction vers laquelle tendent tous les corps, hommes, animaux, objets, etc. Par conséquent, pour tous les habitants du globe, *le bas, c'est le centre de la sphère terrestre, et le haut, c'est l'espace.*

Tomber, c'est subir l'action d'une force que nous appe-

lons la pesanteur, et qui n'est autre que l'attraction exercée par la Terre sur le corps qui tombe.

Le centre de la Terre attire tout ce qui existe à la surface. Voilà pourquoi tous les êtres ont les pieds tournés vers le centre, et c'est pour la même raison que les eaux terrestres ne s'échappent

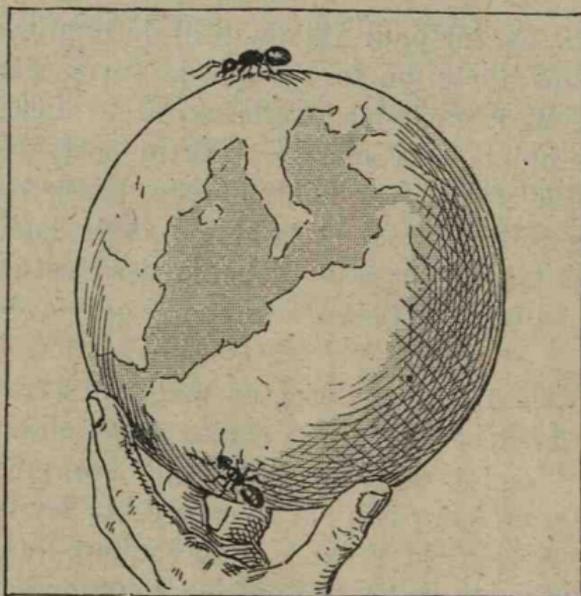


Fig. 26. — Le bas, c'est l'intérieur du globe.

pas de la profonde cuvette de l'Océan, ni du lit des fleuves. Où pourrait donc tomber l'élément liquide, puisque le bas, c'est le centre du globe?

Deux fourmis marchant autour d'une boule ont toujours

les pattes sur le sol, lors même qu'elles sont aux antipodes l'une de l'autre.

On peut représenter la condition des êtres à la surface de la Terre, en enfonçant dans une balle à jouer de cinq centimes, comme en ont tous les enfants, une certaine quantité d'épingles disséminées sur toute la surface de la boule. C'est ainsi que nous sommes sur la Terre : les pointes des épingles -- enfoncées d'abord d'un demi-centimètre -- indiquent la direction de nos pieds; les têtes, comme les nôtres, sont toutes dirigées vers l'espace. Si l'on enfonce les épingles entièrement, en ne laissant sortir que les têtes, toutes les pointes se rencontreront au centre (c'est le bas de la boule). De même, disions-nous précédem-

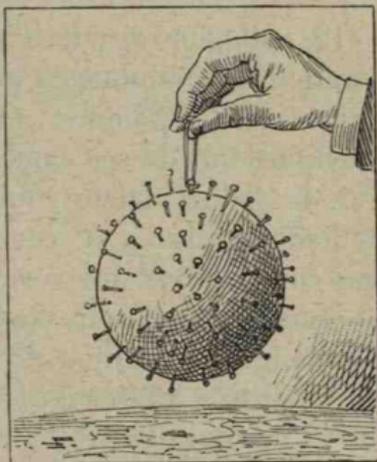


Fig. 27. — La pesanteur est dirigée vers le centre.

ment, des hommes descendant droit dans la Terre suivant la verticale se retrouveraient au centre, quel qu'ait été le point de départ de chacun d'eux sur la surface du globe. L'expérience, d'ailleurs, ne sera jamais faite, et cela pour bien des raisons; l'une d'elles consiste dans la chaleur et la pression qui règnent dans ces parages; on y serait écrasé et volatilisé, bien avant le terme du travail.

Ainsi, pour tous les habitants du globe terrestre, le bas, c'est ce qui est au-dessous de nos pieds, et le haut, c'est ce qui est au-dessus de nos têtes. Pour l'espace absolu, i n'y a ni haut ni bas.

§ 20.

Le partage de la mandarine.

Un collégien excellait dans l'art de sculpter à coups de canif des personnages grotesques dans des oranges, des marrons, des pommes, etc. Un jour, sa mère ayant invité quelques-uns de ses camarades à passer l'après-midi avec lui, le jeune artiste voulut leur montrer ses talents, et, tailladant pelures et écorces, il exhiba aux yeux ébahis de ses compagnons une série de figures fort amusantes. Tout le monde d'applaudir, d'admirer et de féliciter le sculpteur. Cependant, au milieu de l'enthousiasme de cette jeunesse turbulente, l'un des assistants, le plus âgé de tous, déclara que s'il ignorait l'art de transformer une corbeille de fruits en un musée de sculpture, il se chargeait de montrer sur une mandarine des détails géographiques du plus haut intérêt. Tant de science dans un si jeune esprit émerveilla la compagnie. Un silence solennel succéda aux rires fous, et ce fut au milieu d'un profond recueillement que le « professeur » commença en ces termes :

« Cette mandarine, c'est la Terre; on voit les deux pôles; ils y sont marqués. Je prends la Terre entre le pouce et l'index, l'index sur le pôle Nord, le pouce sur le pôle Sud. La ligne droite que j'imagine allant d'un pôle à l'autre, c'est l'axe de la Terre, autour duquel elle tourne. Avec la pointe de mon canif, à égale distance des pôles, je trace un grand cercle qui fait tout le tour de la boule. Ce cercle, c'est l'équateur. Il partage la Terre en deux parties égales; ce sont les deux *hémisphères*; l'hémisphère *nord* ou *boréal*, qui contient le pôle Nord; l'hémisphère *sud* ou *austral*, qui contient le pôle Sud. J'incise un peu plus profondément la trace de l'équateur à travers l'écorce : je dessine ainsi l'équateur sur la chair du fruit; lorsque tout à l'heure, j'aurai enlevé l'écorce, nous le verrons encore.

« Sur la Terre, l'équateur n'est pas tracé par un sillon, ni par une ligne; mais les points qui marquent sa place existent réellement, et les pays qui sont situés sur ces points se trouvent être, en effet, à une distance égale de chaque pôle. »

Ici l'orateur fut interrompu par son jeune auditoire, qui lui demanda si ces pays équatoriaux étaient privilégiés sur les autres du globe; l'un des auditeurs insista même pour savoir si l'on n'aurait pu faire passer l'équateur sur la France, « car, ajouta-t-il, ce doit être amusant

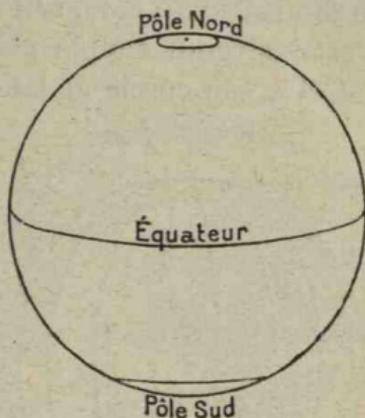


Fig. 28. — Les 2 Hémisphères.

de se trouver sur cette ligne-là, lors même qu'on la sait imaginaire ». Le conférencier répondit en affirmant que la France et les autres pays du monde n'avaient pas à jalouser ceux de l'équateur, pour la bonne raison que chaque point du globe a non seulement un cercle, mais même deux. « Vous allez le voir. Voici un point où je pique la pointe du canif. C'est Paris. Par cette ville et les deux pôles, je fais passer un grand cercle que je dessine par une incision, et qui fait lui aussi, le tour entier de la Terre, coupant l'équateur en deux points. Celui-là, c'est un *méridien*. C'est le *méridien de Paris*. Vous voyez qu'il est coupé en quatre morceaux égaux, par les deux pôles et l'équateur; je prends celui de ces morceaux qui part du pôle Nord, passe par Paris et arrive à l'équateur; on l'a divisé en 90 parties égales; je ne les trace pas, ce serait trop long; mais vous les imaginez; vous imaginez aussi que, en partant de l'équateur, que nous marquons 0, nous avons pu numérotter tous les points de divisions 1, 2, ... jusqu'au pôle Nord qui portera le n° 90; puis nous en faisons autant du côté du pôle Sud, qui sera aussi marqué 90.

« Maintenant, par chaque point de division, nous faisons passer un cercle parallèle à l'équateur; ces cercles-là, qui sont de plus en plus petits à mesure qu'on va vers les

pôles, ce sont des *parallèles*, ou des *cercles de latitude*. Il y en aura un nombre égal, du côté nord et du côté sud; et le 90°, soit d'un côté, soit de l'autre, sera le pôle lui-même, c'est-à-dire un simple point. Paris est à peu près numéroté 49; son cercle de latitude a le même numéro; on dit

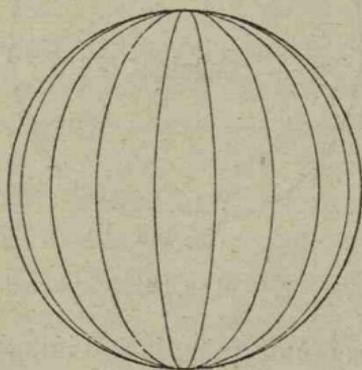


Fig. 29. — Méridiens ou longitudes.

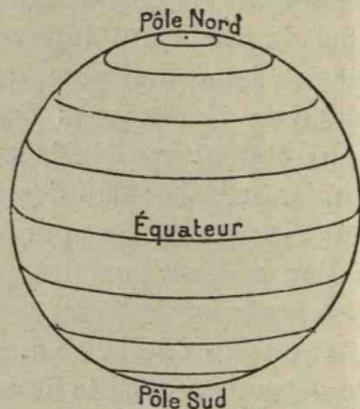


Fig. 30. — Parallèles ou latitudes.

alors que la latitude de Paris est de 49 degrés; ou encore que Paris est à 49 degrés de latitude nord.

« Comme je vous l'ai annoncé, vous voyez que Paris est en possession de deux cercles, un méridien et un parallèle; et ce qu'on a fait pour Paris, on peut le faire pour tout autre point du globe. Sur la mandarine, je peux indiquer quelques-uns des cercles de latitude, par exemple ceux marqués 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, sans avoir besoin même de les dessiner complètement avec un canif. Quant à l'équateur, tous ses points ont pour latitude 0.

Ainsi, continua-t-il, nous voyons que la Terre est partagée en zones d'égaux latitudes; en moyenne, elles sont d'autant plus chaudes qu'on se rapproche davantage de l'équateur; c'est de ce côté-là qu'habitent les nègres. Les régions des pôles sont, au contraire, glacées, et les pôles eux-mêmes sont inaccessibles jusqu'à présent (bien que je les aie sous mes deux doigts).

« Mais ce n'est pas tout. Notre mandarine va nous révéler encore d'autres merveilles. J'en enlève l'écorce. Comme nous nous y attendions, l'équateur est dessiné par la trace du

canif; mais voilà aussi des méridiens dessinés par la nature, puisque le fruit se divise en quartiers bien séparés. Comptons-les, ces quartiers; il y en a douze à peu près égaux.

« Regardons maintenant notre équateur. Voici le point où il est coupé par le méridien de Paris. A partir de là, je le suppose divisé en 360 parties égales, et je numérote les points de divisions, de 1 à 180 en me dirigeant à droite, vers l'Est, et de même à gauche vers l'Ouest. Mes deux numéros 180 se rencontrent juste au point opposé à celui d'où je suis parti. Quand je serai arrivé au n^o 30, j'aurai atteint la fin de mon premier quartier de mandarine, d'un côté aussi bien que de l'autre; et je numérotai aussi de la même manière les moitiés de méridiens qui passent par les points de divisions. Vous voyez que

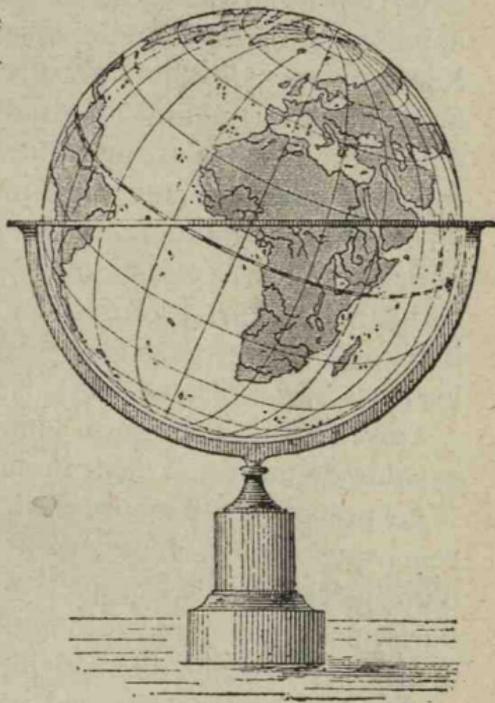


Fig. 31. — Mappemonde.

les lignes de divisions de nos quartiers sont ainsi numérotées 30, 60, 90, 120, 150, 180 vers l'Est, et de la même manière vers l'Ouest. Les deux lignes numérotées 180 n'en font qu'une¹.

« Sur la Terre, à présent, prenons un point quelconque, Valparaiso, par exemple, dans le Chili. Il est sur un parallèle de l'hémisphère austral, numéroté 33, et sur un méridien, à l'ouest de Paris, numéroté 74. Nous disons que la latitude de Valparaiso est de 33 degrés sud, sa *longitude* de 74 degrés ouest; et ces deux nombres permettent de savoir où est placé Valparaiso. Les *longitudes* sont les numéros des méridiens.

1. Voir aussi la fig. 32, p. 71.

Les géographes et les astronomes ne se contentent pas de cette division en degrés, résultant du partage de la circonférence d'un cercle quelconque en 360 parties égales; ils ont divisé le degré en 60 parties égales, appelées *minutes* d'angle; la minute en 60 parties égales, appelées *secondes* d'angle. Quand, en marchant vers le Nord ou vers le Sud, nous avons parcouru 31 mètres, nous avons augmenté, ou diminué notre latitude de plus d'une seconde. Mais, sur notre mandarine, nous ne désirons pas atteindre une telle précision. Au point où nous en sommes, ce que nous avons de mieux à faire, peut-être, pour terminer, c'est de nous partager la Terre, et de la manger. Nous prendrons chacun 60 degrés de la boule en longitude, ce qui nous fera deux quartiers de 30 degrés, et les parts seront égales. »

Ainsi fut fait; l'auditoire témoigna de la sorte qu'il était capable de mordre à l'astronomie.

Le précoce professeur avait cependant oublié quelques remarques utiles. L'une d'elles, c'est qu'on peut partir d'un méridien quelconque, aussi bien que de celui de Paris, pour compter les longitudes, et que (malheureusement) les nations dites civilisées ne sont pas arrivées encore à se mettre d'accord sur ce point. En second lieu, on pourrait partager le cercle autrement qu'en 360 degrés. Ainsi, les fondateurs du système métrique avaient proposé le partage en 400 parties égales, appelées *grades*, au lieu de 360. Enfin, si la mandarine avait eu les dimensions d'un gros potiron, le partage équitable en portions de 60 degrés aurait conduit à des résultats inquiétants pour les estomacs des jeunes consommateurs.

Un degré, cela peut être très grand ou très petit, comme longueur, suivant la dimension du cercle sur lequel on le compte; tout à l'heure, nous disions qu'une seconde, en latitude à la surface de la Terre, cela correspond à un déplacement de 31 mètres à peine. Si on regarde le même angle à la surface d'une grosse mandarine, au lieu de 31 mètres, nous aurions une longueur moindre qu'un millième de millimètre.

La division du cercle, la mesure des angles, comme on dit en Géométrie, vient donc une fois de plus nous confirmer cette vérité que tout est relatif en ce monde. Rien n'est grand, rien n'est petit que par rapport à quelque chose. Un jeune enfant est tout petit, disons-nous souvent : il est cependant colossal par rapport à une puce. La Terre est formidable pour un homme qui s'y compare ; c'est un petit pois en face du Soleil, et moins qu'un grain de poussière devant ce que nous connaissons de l'Univers.

L'Astronomie ne cesse de nous donner d'utiles leçons à ce point de vue ; à d'autres mérites, elle ajoute celui de nous apprendre à rester modestes, devant l'immensité qui nous entoure.

§ 21.

Les heures.

Où l'on peut trouver midi à quatorze heures.

Bidard vient de gagner le gros lot de 100 000 francs à la loterie.

Le tirage a eu lieu à midi, à Paris, et la première pensée de l'heureux gagnant a été de télégraphier la bonne nouvelle à son fils, installé en Amérique. Il expédie sa dépêche à midi et demi. Mais, quelle n'est pas sa stupefaction en recevant de New York, au milieu de la journée, un télégramme de félicitation indiquant onze heures du matin pour l'heure de l'expédition ! Ainsi, la réponse est partie de New York, non seulement avant que la dépêche d'information eût été formulée, mais, fait plus curieux encore, une heure avant le tirage de la loterie, par conséquent avant même que le sort eût désigné le gagnant du gros lot.

Bidard n'y comprend rien et invoque la sorcellerie.

Ce phénomène n'est pourtant que très naturel, et nous allons l'expliquer :

Pour la distribution des occupations quotidiennes, on a, depuis une époque immémoriale, reconnu l'utilité de partager en vingt-quatre heures l'espace de temps que la Terre emploie pour faire une pirouette devant le Soleil.

Qu'est-ce qu'une heure? C'est une division arbitraire représentant l'espace de temps compris dans la durée de la vingt-quatrième partie d'une rotation terrestre. Par conséquent, dans une heure, la Terre fait la vingt-quatrième partie d'un tour complet. Si nous imaginons 360 méridiens espacés de degré en degré autour de la Terre, dans la durée d'une heure, la vingt-quatrième partie de 360 degrés, soit 15 degrés, auront passé devant le Soleil.

Lorsqu'il est midi en un lieu quelconque de la Terre, les horloges d'une ville située à 15 degrés de longitude à l'est de ce lieu devraient marquer une heure après midi, celles à 30 degrés de longitude, deux heures. C'est là que l'on pourrait aller chercher et que l'on trouverait midi à quatorze heures. Au contraire, les horloges d'une ville à 15 degrés de longitude occidentale ne devraient indiquer que onze heures du matin, et celles d'un autre point à 30 degrés, en allant toujours vers l'Ouest, ne seraient encore qu'à dix heures; ainsi de suite. On peut suivre très facilement la marche des heures sur un globe géographique, mais, comme tout le monde n'a pas à sa disposition une petite sphère, omission d'ailleurs regrettable, on devra y suppléer en se servant d'une boule quelconque sur laquelle on tracera douze ou vingt-quatre lignes, suivant la grosseur du globe choisi, toutes lignes dessinées à distances égales les unes des autres, et joignant deux points regardés comme indiquant la position des deux pôles.

La boule étant embrochée avec une aiguille à tricoter, tenons-la à quelque distance de l'œil, devant une lampe allumée, de telle sorte qu'une des lignes se trouve juste au milieu de l'hémisphère éclairé. La lumière atteint précisément son maximum d'intensité, à la surface de la boule, au milieu de l'espace illuminé, le long du méridien qui

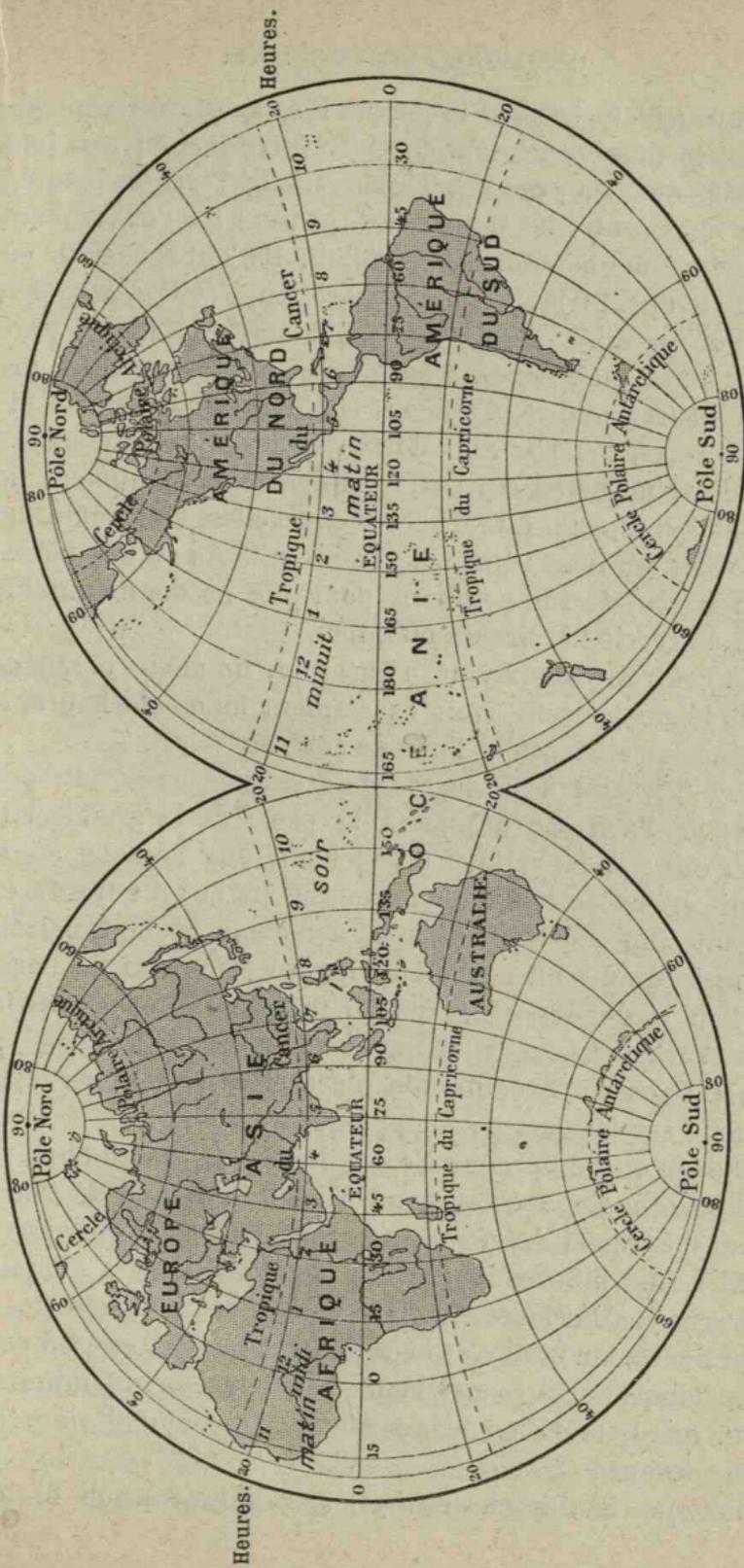


Fig. 32. — Méridiens, longitudes et heures, comptés de la gauche vers la droite, de l'Ouest vers l'Est.

se trouve juste en face la lampe. En reportant en imagination ce demi-cercle sur le globe terrestre, on voit tout de suite que les pays échelonnés sur la Terre le long de cette ligne, entre les deux pôles, passent tous exactement au même moment devant le Soleil. Ils ont tous midi en même temps. De là, le nom de méridien, c'est-à-dire milieu du jour ou midi, donné à ce demi cercle. Mais les pays situés à l'est ou à l'ouest d'un méridien déterminé ont une autre heure, qu'il est d'ailleurs facile de calculer. En d'autres termes, les horloges de toutes les villes situées sur un même méridien doivent, à n'importe quel moment de la rotation diurne, être d'accord entre elles, lors même que ces villes seraient séparées par des milliers de kilomètres dans le sens Nord-Sud. Voilà pourquoi on donne aussi le nom de cercle horaire au méridien.

Au contraire, deux villes situées sur un même cercle de latitude ne peuvent avoir exactement la même heure, si voisines qu'elles soient l'une de l'autre.

New York est à 75 degrés de longitude ouest (un peu plus) de Paris. On indiquera la place de la grande cité américaine à la surface d'une boule sur laquelle douze demi-cercles de longitude ou méridiens ont été tracés, en faisant une marque entre la deuxième et la troisième ligne à gauche du méridien supposé être celui de Paris. Si l'on a dessiné vingt-quatre méridiens sur la boule, New York sera sur le cinquième demi-cercle à gauche de Paris. Dans cet exemple, on place le pôle Nord en haut, comme sur les cartes géographiques.

Puisqu'une différence de 15 degrés de longitude à la surface du globe correspond à une différence de temps d'une heure, 75 degrés ou cinq fois 15 degrés correspondent à une différence de cinq heures. Quand il est midi à Paris, les horloges de New York marquent seulement sept heures du matin, et la Terre doit tourner encore pendant cinq heures (exactement cinq heures cinq minutes) pour que le méridien de la célèbre cité des États-Unis arrive juste devant le Soleil.

Lorsque la dépêche envoyée par Bidard à son fils est

partie à midi et demi, il n'était alors que sept heures trente-cinq minutes du matin à New York, et comme elle a été transmise dans l'espace de trois heures, elle est par-

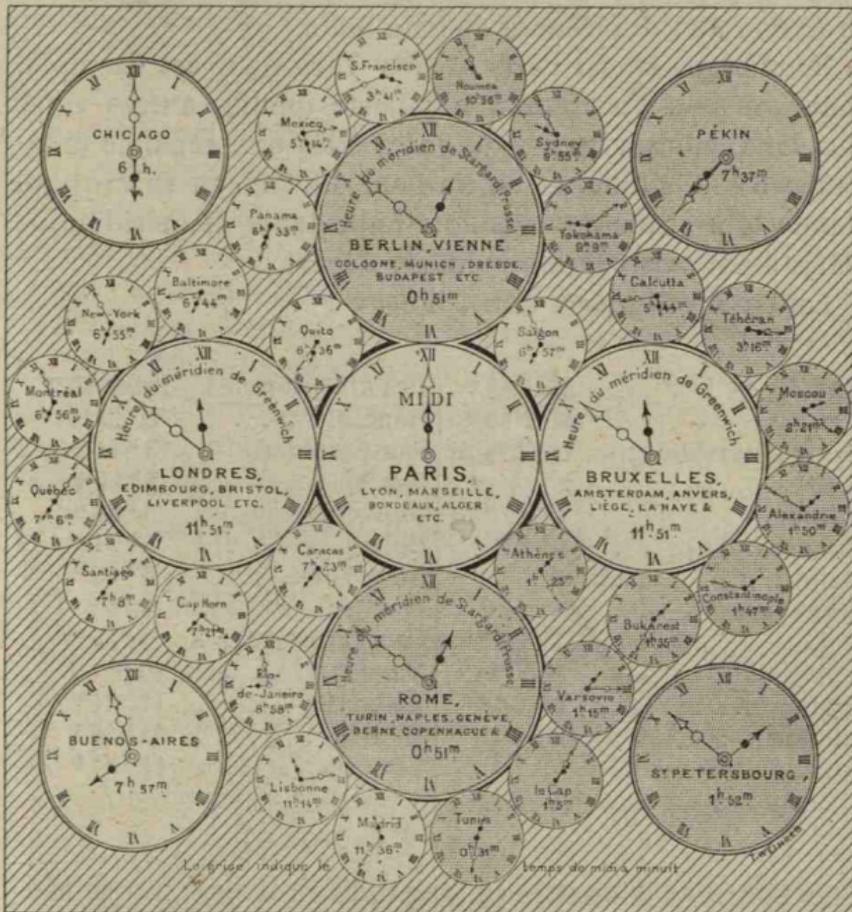


Fig. 33. — Les Heures conventionnelles.

venue au destinataire vers dix heures trente minutes du matin, temps de New York. La réponse, expédiée presque aussitôt, est donc partie des États-Unis, en apparence, avant l'heure française du tirage de la loterie. L'horloge du bureau télégraphique où elle avait été déposée aurait dû sonner onze heures du matin, quand les horloges parisiennes sonnaient quatre heures du soir; mais, pour plus d'uniformité dans les heures nationales, chaque pays adopte maintenant une heure conventionnelle, voisine de

l'heure réelle, calculée en supposant que le globe terrestre est divisé en 24 fuseaux horaires, de sorte que les différences d'heures indiquées par les horloges des différents pays, ne correspondent plus avec une rigoureuse précision aux différences de longitude.

Nous avons choisi Paris et New York pour cet exemple, mais on peut l'adapter à n'importe quelles autres villes du globe, pourvu qu'il y ait entre elles une sensible différence de longitude, et on s'aidera du tableau suivant qui donne la position de 26 points importants, le méridien de Paris étant pris comme point de départ.

Lorsqu'il est midi à Paris, il est à :

Rome.	midi 40 ^m	Iles Aléoutiennes.	min. 45 ^m
Vienne	midi 56 ^m	Honolulu	4 ^h 20 ^m matin
Saint-Pétersbourg.	1 ^h 52 ^m soir	San-Francisco . . .	3 ^h 41 ^m
Suez	2 ^h	Mexico	5 ^h 14 ^m
Téhéran.	3 ^h 16 ^m	Nouvelle-Orléans.	5 ^h 50 ^m
Boukara.	4 ^h 3 ^m	Cuba	6 ^h 21 ^m
Delhi	5 ^h	New York.	6 ^h 55 ^m
Irkoutsk	6 ^h 47 ^m	Québec	7 ^h 6 ^m
Pékin.	7 ^h 37 ^m	Cap Farewel. . . .	8 ^h 55 ^m
Tokio.	9 ^h 9 ^m	Tananarive	10 ^h
Sydney	9 ^h 55 ^m	Lisbonne	11 ^h 14 ^m
Nouméa.	10 ^h 56 ^m	Madrid	11 ^h 36 ^m
Auckland (Nouvelle- Zélande).	11 ^h 29 ^m	Londres.	11 ^h 51 ^m

Si l'on veut connaître la longitude en degrés, on se souviendra qu'autant d'heures de différence entre le temps de deux pays, autant de fois 15 degrés entre les méridiens de ces deux lieux. En examinant le tableau précédent, on remarquera aussi qu'en allant de l'Est à l'Ouest, les heures sont en retard, tandis qu'en allant de l'Ouest à l'Est, elles sont en avance.

(Conventionnellement, nous l'avons dit, pour la commodité des voyages, les heures des différents pays sont maintenant uniformisées en fuseaux horaires, l'Europe et l'Amérique étant partagées simplement d'heure en heure. Ainsi, l'Europe centrale est en retard d'une heure sur

l'Europe occidentale, l'Europe orientale en retard de deux heures, etc.).

Comme deux exemples valent mieux qu'un, et qu'il ne faut pas craindre de multiplier les images qui peuvent rendre une explication plus claire pour l'enfant, je propose l'anecdote suivante qui dérive aussi de la différence des heures.

Deux frères vivaient éloignés l'un de l'autre, l'aîné à Constantinople, le cadet à San Francisco. D'un commun accord, ils avaient déclaré que le premier décédé léguerait toute sa fortune à son frère survivant. N'ayant d'enfant ni l'un ni l'autre, ils avaient décidé, en outre, que le dernier survivant disposerait à son gré de ses biens et de ceux de son frère défunt. L'aîné avait annoncé que s'il avait la douleur de perdre son cadet, il laisserait sa double fortune à son cousin de Paris, qu'il affectionnait beaucoup. Le second avait manifesté l'intention de faire de son neveu de Londres son légataire universel, au cas où son frère expirerait avant lui.

Or, dans les premiers jours de l'année 1904, le neveu de Londres recevait un télégramme l'informant que son oncle de San Francisco était décédé, le samedi 31 décembre 1903, à 10 heures du soir. Mort subite. Apoplexie foudroyante.

Quelques jours plus tard, le cousin de Paris était avisé que son parent de Constantinople avait succombé le dimanche 1^{er} janvier 1904, à 5 heures du matin.

Coïncidence bizarre, les deux frères avaient quitté ce monde à quelques heures d'intervalle.

On songea à régler l'héritage. Tout d'abord, il semble que le plus jeune frère, celui de San Francisco, soit mort le premier, puisqu'il a rendu le dernier soupir le 31 décembre 1903, tandis que l'autre a vécu jusqu'au 1^{er} janvier 1904, et que, par conséquent, l'héritage du cadet eût dû revenir d'abord au frère aîné, puis, en raison du décès de celui-ci, à son protégé, le cousin de Paris.

Mais le neveu de Londres proteste en plaidant la différence de longitude, de laquelle résulte la différence des heures.

La différence de longitude entre Constantinople et San-Francisco est d'un peu plus de 150 degrés, soit, exprimée en temps, 10 heures 6 minutes. Lorsqu'il est midi à Constantinople, il est seulement 1 heure 54 minutes *du matin* à San-Francisco.

Lorsque l'habitant de Constantinople est mort le dimanche 1^{er} janvier 1904, à 5 heures du matin, il était à ce moment, à San-Francisco, 6 heures 54 minutes du soir le samedi 31 décembre 1903, et le frère cadet de Californie était parfaitement vivant et bien portant à cette heure, puisqu'il est mort subitement à 10 heures, soit 3 heures plus tard. Il a donc vécu plus longtemps que son frère de Constantinople, quoiqu'étant mort la veille!

C'est là un phénomène qui paraît fantastique, et n'en est pourtant pas moins réel. Par suite de la division des heures sur le globe, un homme qui meurt dans l'ouest de l'Amérique le 31 décembre a vécu un peu plus longtemps qu'un autre décédé en Russie, en Turquie, etc., le 1^{er} janvier de l'année suivante.

Deux enfants naissant en même temps, l'un dans l'est de l'Europe, l'autre dans l'ouest de l'Amérique, se trouvent ne pas avoir exactement le même âge sur les registres de l'état civil; l'Européen peut être inscrit comme étant plus âgé que l'Américain de quelques heures, et d'un jour et même d'une année, si ces deux naissances ont eu lieu entre le 31 décembre et le 1^{er} janvier.

§ 22.

Le jour éternel. — La nuit éternelle.

Les différences d'heures entre les divers pays du globe ont encore d'autres conséquences fort curieuses.

Les alternatives de jour et de nuit étant produites par la rotation diurne de la Terre devant le Soleil, et la Terre tournant sans répit, il s'ensuit que le Soleil se lève et se

couche en même temps perpétuellement. Quand nous le voyons disparaître à l'Ouest, dans les brumes du soir, nous savons qu'à ce moment même, d'autres yeux contemplant le lever de l'astre du jour.

A n'importe quel moment que nous consultations notre montre, nous savons ainsi qu'il y a tout autour du globe des horloges dont les aiguilles occupent, au même instant, les positions les plus variées sur le cadran.

Supposons qu'à Paris le premier des douze coups de midi sonne à notre horloge. Admettons que ce soit l'heure habituelle de notre déjeuner. Nous nous mettons à table.

Vers le trentième degré de longitude orientale (deux fois 15 degrés) il est déjà deux heures après midi. Sur les bords du Nil, on fait la sieste après le repas. En Roumanie, chacun va à ses affaires, tandis que chez les Turcomans et les Persans, à soixante degrés (quatre fois 15) il est quatre heures, et l'on prépare le diner du soir.

Dans l'Inde, aux bouches du grand fleuve, le Gange, il est six heures (quatre-vingt-dix degrés, six fois quinze). Le soleil se couche; ses derniers rayons éclairent la cime des grands arbres. Du fond des forêts sauvages, les bêtes féroces rugissent à l'arrivée du crépuscule.

Plus loin, vers le cent-vingtième degré, à Pékin, en Chine, il fait déjà nuit. Il est huit heures; une capitale d'environ 2 millions d'habitants, où les hommes ont de longs cheveux tressés en nattes, s'éclaire de mille et mille lanternes de toutes couleurs. Les astronomes chinois sont à leurs postes; ils pointent leurs télescopes vers le ciel étoilé.

Au Japon, il est encore plus tard. On dort à Tokio. Au même moment, la nuit noire s'étend sur l'océan Pacifique.

Çà et là, des fanaux glissent dans l'ombre immense : ils éclairent les navires qui voguent sur ces mers lointaines. Le timonier veille; il regarde la position des étoiles et dit : « Il est minuit ! » (cent quatre-vingtième degré de longitude orientale, douze fois 15).

Chez nous, à Paris, le timbre de notre horloge continue de sonner midi. Déjà les mets arrivent sur notre table. On

cause, on rit; le soleil est ardent. Combien d'événements pourront encore survenir avant la nuit!

Tandis que nous sommes au milieu du jour, c'est déjà l'après-midi, le soir ou la nuit, pour les pays situés à l'est de la France jusqu'à 180 degrés de longitude orientale, et c'est seulement le matin ou même l'aurore, pour les pays situés à l'ouest de la France, jusqu'à 180 degrés de longitude occidentale.

A Londres, les passants affairés de Westminster Bridge regardent l'heure sur les énormes cadrans de la Tour du Parlement. Il est midi moins dix.

Sur les côtes du Portugal, il n'est encore que 11 heures. Au milieu de l'Atlantique, des vaisseaux voguent entre l'ancien et le nouveau Continent. Ils comptent dix heures du matin à trente degrés, neuf heures à quarante-cinq degrés, etc. Dans l'Amérique du Sud, à Buenos-Airés, par exemple, ouvriers et commerçants sont déjà au travail il est 8 heures du matin. Dans les grandes villes de la côte orientale de l'Amérique du Nord les magasins commencent à s'ouvrir : à New York, il est 7 heures moins 5 minutes. Mais à San-Francisco, en Californie, on dort encore. Il n'est pas encore quatre heures du matin (cent vingtième degré de longitude occidentale). Pour les habitants de la côte ouest de l'Amérique du Nord, c'est l'aurore, et pour ceux de l'Alaska, il fait encore nuit.

Ainsi, le jour et la nuit se partagent constamment la surface de la Terre. Jour d'un côté, nuit de l'autre, lumière ici, obscurité là-bas. Le jour et la nuit tournent sans fin.

§ 23.

Ciel et Terre.

De gros nuages flottent au-dessus de nos têtes, et l'on dit : le ciel est gris!

Erreur! le ciel n'est pas gris. Les nuages ont souvent cette teinte, mais au-dessus d'eux s'étend une couche

d'air couleur d'azur, puis au delà est le vrai ciel immense, le vide profond, insondable, noir.

Quand on dit que le ciel est gris, c'est absolument comme si un scaphandrier remontant d'une plongée prétendait que l'eau du lac ou de la mer dont il explorait le fond est noire, parce qu'il a vu au-dessus de sa tête flottant sur l'eau des coques de bateaux de cette couleur.

Tous les enfants et beaucoup de personnes ignorantes confondent l'atmosphère — c'est-à-dire l'enveloppe d'air — qui entoure la Terre de toutes parts avec l'immensité des cieux, peuplée d'astres sans nombre.

Souvent on parle du ciel comme d'une voûte azurée : mais cette voûte n'est qu'une apparence. En réalité, la voûte céleste n'existe pas. Ce n'est qu'une illusion due à l'air qui entoure notre globe. Nous pouvons en juger la nuit lorsque l'atmosphère est pure : la voûte disparaît, et, à travers l'air transparent, on aperçoit l'espace noir, le ciel sans fond, avec les étoiles lointaines.

L'air que nous respirons, et dans lequel nous voyons passer les nuages, ne remplit pas tout l'espace ; il constitue seulement une couche d'une certaine épaisseur, égale partout. Au delà, plus rien ; c'est le vide obscur et incolore.

Le véritable ciel n'est pas bleu : il est noir, mais l'atmosphère illuminée par le soleil est couleur d'azur.

Si l'air, autour de nous, ne nous paraît pas coloré, quand nous le voyons en petite quantité, c'est parce que sa nuance azurée est très faible ; mais lorsque nous regardons par un jour clair des collines éloignées, elles nous semblent légèrement bleues. Cette couleur est celle de l'air qui emplit l'espace entre elles et nous.

De même, l'eau, en petite quantité, nous paraît blanche, tandis qu'en grande masse, dans un lac ou dans la mer, sa couleur verte est évidente. Il en est ainsi d'un morceau de verre qui, vu de face, semble incolore à cause de sa faible épaisseur, tandis que vu par la tranche, il se montre de couleur verte.

L'atmosphère appartient à la Terre et l'entoure entièrement, comme la pelure d'une mandarine enveloppe ce fruit,

toutefois avec la différence que l'air est une pelure transparente et gazeuse.

La Terre est un astre, comme la Lune, et elle aussi est

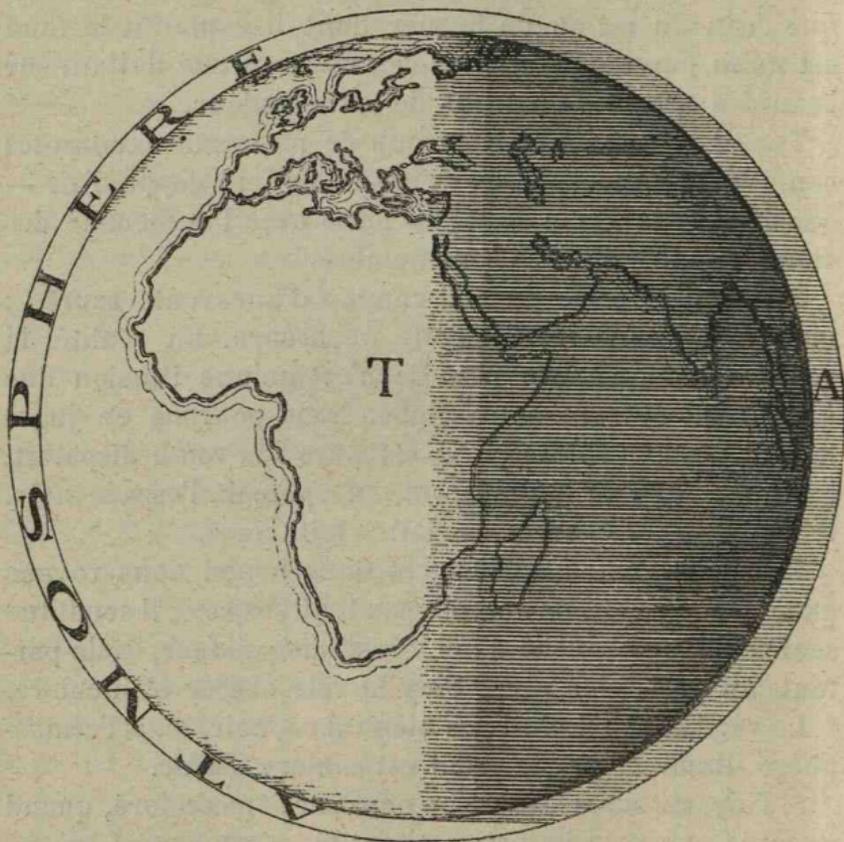


Fig. 34. — La Terre entourée de l'atmosphère.

dans le ciel, non soutenue par l'air, qu'au contraire elle supporte.

Dans l'immensité de l'espace, elle occupe une toute petite place, sans privilège spécial, au milieu de la multitude des corps célestes qui peuplent l'infini.

§ 24.

L'astre des nuits.

Le Soleil a disparu sous l'horizon occidental. Emportée par son mouvement de rotation, la Terre nous entraîne dans l'ombre, qui est toujours opposée à l'astre du jour, et la nuit succède aux heures ensoleillées.

La nature, en plongeant ainsi successivement toutes les régions de la Terre dans l'ombre de la nuit, permet aux es-



Fig. 35. — L'astre des nuits.

prits contemplatifs et attentifs de s'initier aux premières notions astronomiques, sans dérangement ni frais.

On remarque, d'abord, que toutes les nuits ne sont pas pareilles, même lorsque l'atmosphère est parfaitement pure. Les unes sont obscures, malgré les innombrables étoiles lointaines, les autres sont plus ou moins éclairées par la Lune. Aussi appelle-t-on avec raison cet astre l'astre des nuits.

Ces réflexions, ces observations naturelles, nous conduisent à nous occuper maintenant de l'astre qui, après le Soleil, attire le plus l'attention. C'est notre premier pas dans le ciel, et ici encore, nous suivons le progrès de l'humanité dans l'ordre de ses conquêtes astronomiques, car après avoir été frappés de l'éclat du Soleil et avant de s'enquérir des étoiles, les premiers observateurs, fondateurs de l'Astronomie, ont certainement été arrêtés tout d'abord par les aspects variables de la Lune.

Ils ont commencé par l'admirer, ils l'ont associée à leurs rêveries et à leurs aspirations poétiques. C'était la silencieuse déesse de la Nuit. De là, le nom de Phœbé, ou Diane, qui lui est resté.

Plus tard, elle fut accaparée par les astrologues dont la science n'allait pas plus loin que le fond de leurs bonnets pointus, et qui prédisaient l'avenir, en mêlant la Lune à leurs combinaisons imaginaires.

Enfin, l'Astronomie moderne l'a réhabilitée en lui assignant sa vraie place parmi les corps célestes.

Cependant, aujourd'hui encore, on lui attribue parfois des influences météorologiques néfastes auxquelles elle est d'ailleurs parfaitement étrangère. Ne sachant à quelles causes rapporter certains troubles atmosphériques, qui particulièrement, à différentes époques de l'année, produisent sur la végétation des effets désastreux, les cultivateurs, les jardiniers disent : « C'est la faute de la Lune », sûrs d'avance qu'elle ne protestera pas !

Quoi qu'il en soit, c'est le plus populaire, le plus célèbre des personnages célestes, et bien que l'on prétende qu'au printemps elle fasse roussir les fleurs des abricotiers et des cerisiers, arrête la formation des petits pois, et noircisse les artichauts, la tradition montre, en tout cas, qu'on ne lui en garde pas rancune.

De tous les astres, la Lune est, sans contredit, celui sur lequel se sont réunis le plus grand nombre de regards.

Qui n'a admiré son ravissant croissant, observé ses perpétuels changements d'aspects et ses déplacements dans le ciel ?

Qui n'a contemplé sa large face ronde dont certaines parties, moins lumineuses, paraissent grisâtres comme des taches et rappellent vaguement par leur disposition un visage humain ?

Le premier regard qui s'éleva vers le ciel du soir fut certainement frappé, tout d'abord, par l'éclat de ce beau disque argenté, à la fois pâle et brillant.

On ne peut s'empêcher de le voir, il s'impose à nos yeux et nous invite à penser au ciel. Les petits enfants tendent leurs bras vers la Lune qu'ils aiment, comme pour saisir cette mystérieuse figure qui étonne leur jeune imagination. Tous voudraient l'atteindre, beaucoup voudraient y aller, comme s'ils avaient l'intuition que cet astre, quoique séparé de nous par un grand vide, appartient encore au domaine de la Terre.

Le fait est que la Lune est le corps céleste le plus rapproché de nous. Relativement aux autres mondes, elle nous touche presque.

Elle est fille de la Terre. Il y a des millions d'années, la Terre et la Lune ne formaient toutes deux qu'une seule masse fluide ; plus tard, avant la solidification de notre globe, la Lune s'en détacha pour former un astre distinct ; les deux mondes n'en sont pas moins restés attachés l'un à l'autre par une étroite parenté et par des liens indissolubles.

Il n'y a pas très loin, astronomiquement parlant, d'ici à la Lune. Trente Terres soudées l'une à côté de l'autre sur une même ligne formeraient un pont suspendu suffisant pour nous y conduire, la distance de l'astre des nuits n'étant que trente fois la largeur de notre globe, soit 384 000 kilomètres.

Le train rapide, dit *Orient-Express*, qui va de Paris à Nancy en 4 h. 40 m., à Vienne en 22 h. 47 m., à Belgrade, en 34 h. 30 m., à Constantinople en 63 heures ou 2 jours 15 heures, devrait marcher pendant 320 jours, ou environ 10 mois, pour franchir la distance qui sépare la Terre de la Lune. Assurément, ce serait un long voyage : mais beaucoup d'hommes sur la Terre ont fait en chemin de

fer ou en bateau, un aussi long trajet que s'ils avaient été jusqu'à la Lune. En effet, cent kilomètres par jour, en moyenne, pendant dix ans, donnent déjà 365 000 kilomètres, et la onzième année le parcours serait achevé. Un boulet de canon, qui franchit 1 kilomètre en 2 secondes, ferait la traversée en 13 heures. Une dépêche télégraphique atteindrait l'astre des nuits en une seconde environ, la transmission de l'électricité étant presque instantanée.

On peut regretter qu'aucun de ces procédés de communication ne soit praticable. Celui qui, le premier, se présente à notre esprit, la navigation aérienne, ne l'est pas davantage, parce que les ballons sont comme les oiseaux : il leur faut de l'air pour voler. Or, au delà de la mince couche atmosphérique qui entoure notre globe, il n'y a plus d'air pour porter les aérostats. D'autre part, il résulte des expériences aérostatiques faites jusqu'à ce jour qu'à une hauteur de quelques milliers de mètres seulement au-dessus du sol, l'organisme de l'homme ne peut plus fonctionner : la mort est inévitable. On peut imaginer, il est vrai, d'emporter une quantité suffisante d'oxygène, non pas en aérostat, mais en appareil lancé par un projectile. C'est du roman. Nous n'avons aucun espoir de jamais pouvoir faire une excursion jusque-là, tout conspirant dans la nature contre ce projet.

La seule communication possible jusqu'à présent entre les mondes, nous est fournie par la lumière. La vitesse de la lumière est connue; elle est de 300 000 kilomètres par seconde. Un rayon partant de la Lune arrive donc à nos yeux en un peu plus d'une seconde (1 seconde un quart). C'est une vitesse mille fois plus rapide que celle du son, lequel voyage en raison de 332 mètres par seconde, dans l'air à zéro degré.

Si l'espace qui sépare la Terre de la Lune était entièrement rempli d'air, le bruit d'une explosion volcanique lunaire, assez puissante pour être entendue d'ici, ne nous parviendrait que 13 jours 20 heures après l'événement, de sorte que si elle se produisait à l'époque de la pleine Lune lorsque le disque lumineux est tout entier visible, nous

pourrions voir la catastrophe au moment même où elle aurait lieu, mais nous n'entendrions le bruit de l'explosion que plus de 13 jours après, vers l'époque de la nouvelle Lune.

Planant dans l'espace, la Terre est un astre comme la Lune. Réciproquement, la Lune est un monde comme la Terre. Elle aussi a la forme d'une boule, mais beaucoup plus petite que celle à la surface de laquelle nous vivons. Toutes deux ont la même origine, sont isolées dans l'immensité, et, pas plus que la Terre, la Lune n'est lumineuse; ce n'est pas comme le Soleil, une source de lumière et de chaleur. C'est un globe froid, obscur, qui ne produit pas de lumière et n'a d'autre clarté que celle qu'il reçoit de l'astre du jour. Si le Soleil n'illuminait pas la Lune, elle serait invisible, et nous ignorerions son existence. Mais, comme il l'éclaire, elle renvoie dans l'espace la lumière qu'elle en reçoit, et c'est ce reflet qui nous donne le clair de lune.

C'est un phénomène bien facile à comprendre : quand un rayon lumineux pénètre par un volet entr'ouvert dans dans la demi-obscurité d'une chambre close, s'il frappe un corps opaque, un mur ou même une simple feuille de papier, cet objet qui reçoit la lumière, semble briller d'un vif éclat. Il fait rejaillir une partie de sa clarté autour de lui, et la chambre est éclairée de son reflet.

Pour que l'enfant se rende compte de la différence existant entre une source lumineuse et le reflet de cette lumière, on pourra chercher et trouver dans le ciel la Lune en plein jour; elle n'est alors pas plus brillante qu'un petit nuage blanc, tandis que le Soleil est éblouissant. Ce reflet s'efface devant l'éclatante lumière directe de l'astre du jour. Au contraire, pendant la nuit, la Lune éclairée en plein par le Soleil, nous paraît très lumineuse en comparaison de l'obscurité profonde du ciel.

§ 25.

Aspects variables de la Lune.

Les phases.

Malgré son titre d'astre des nuits, la Lune n'est pas l'astre de toutes les nuits. Parfois, vous contemplez le ciel magnifiquement étoilé. Il est semblable à celui que vous avez admiré la veille ; toutes les étoiles sont fidèles à leurs postes, et cependant la nuit est plus sombre. C'est qu'il y a une absente : la Lune n'apparaît pas ! Peut-être est-elle seulement en retard, ce qui d'ailleurs, pour elle, est un fait coutumier. Vous remarquerez que cela lui arrive chaque soir de présence. Mais, peut-être aussi l'attendriez-vous en vain !

Elle n'est pas toutes les nuits à notre disposition ; c'est un phare intermittent. En outre, lorsqu'elle se montre, ce n'est pas toujours avec la même apparence.

D'abord, à la nouvelle Lune, c'est un mince croissant semblable à la lame d'une faucille, qui luit à l'occident, au crépuscule, et descend au-dessous de l'horizon presque aussitôt après le coucher du soleil. De jour en jour, la Lune s'éloigne du soleil couchant, s'écarte vers la gauche, vers l'est, devient un croissant plus large, plus lumineux, se couche de plus en plus tard. Ensuite, c'est un demi-cercle, un premier quartier, et, sept jours après, une pleine Lune, qui brille toute la nuit, et dont l'éclat fait pâlir les étoiles.

Puis, le disque s'échancre, tarde à paraître le soir, se lève après minuit et finit, au bout de plusieurs jours, par ne plus se montrer du tout.

Ces changements d'aspect proviennent de ce que la Lune tourne autour de la Terre de l'occident vers l'orient. Comme c'est une boule, la moitié seulement de sa surface, celle tournée vers le Soleil, peut être éclairée par lui. L'autre moitié reste obscure. Or, nous voyons tantôt l'hémisphère éclairé tout entier, tantôt seulement une partie,

suivant la position de la Lune par rapport au Soleil et à la Terre.

Telle est la cause des *phases de la Lune*.

L'expérience suivante les exposera clairement.

Arrogeons-nous encore le droit de créer un Soleil dans une chambre, c'est à dire une source lumineuse.

Allumons donc une lampe. D'autre part, prenons une boule blanche, traversons-la par une longue aiguille



Fig. 36. — 1^{re} position. L'hémisphère obscur de la boule tourné vers l'observateur.

ou par une tige quelconque. Cette boule représentera la Lune.

Laissons à l'enfant le plaisir de faire cette petite expérience lui-même. Il jouera le rôle d'un observateur sur la Terre et se placera d'abord en face de la lampe, en tenant la boule entre la flamme et lui, un peu au-dessus de son œil.

Dans cette position, l'hémisphère éclairé de la boule étant tourné vers la lampe, l'observateur voit seulement l'hémisphère obscur. En réalité, sur la Lune, il ne distingue rien du tout, d'abord parce que nous ne pouvons voir au ciel que ce qui est lumineux, ensuite, parce que, lorsqu'elle

est en *conjonction* avec le Soleil, c'est-à-dire lorsqu'elle est entre l'astre du jour et la Terre, la Lune se lève et se couche à la même heure que le Soleil. Nous appelons cette phase la *Nouvelle Lune*.

En faisant tourner cette boule autour de lui, en la dirigeant de droite à gauche, et en se tournant graduellement lui-même pour la tenir constamment devant ses yeux, le jeune observateur verra le bord de l'hémisphère éclairé commencer à se montrer à lui sous forme de

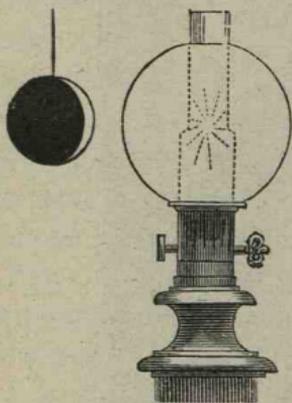


Fig. 37. — 2^e position. Le bord de l'hémisphère éclairé se montre en un croissant lumineux.

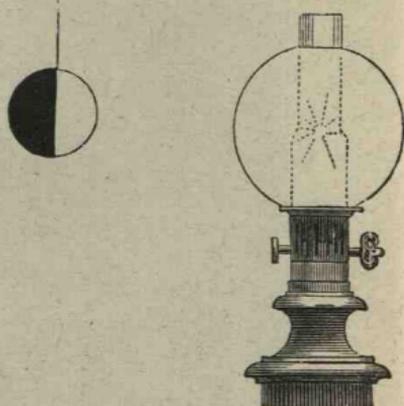


Fig. 38. — 3^e position. La moitié de l'hémisphère éclairé est visible à droite.

mince croissant, comme une étroite bande de lumière. C'est le croissant que l'on aperçoit le soir, au coucher du Soleil, tournant sa courbe vers la droite ou l'occident et ses cornes vers la gauche ou l'orient. Si la Lune se montrait toujours sous cet aspect, on n'aurait jamais cru à sa rotondité. Mais elle marche, et, à mesure qu'elle avance, elle change d'apparence.

Le quatrième ou le cinquième soir après sa conjonction, elle ressemble à une tranche de melon, de potiron, ou à un très grand quartier d'orange que l'on tiendrait devant la flamme d'une lampe.

Continuons l'expérience. Après un quart de tour, la boule se trouve à angle droit de la direction de la lampe. A ce moment, la moitié — celle de droite — de l'hémis-

phère éclairé apparaît comme un demi-cercle lumineux. Le reste du disque tourné vers l'observateur est toujours obscur. Pour la Lune, c'est le premier quartier. Elle se couche à minuit.

Après un demi-tour complet, la boule arrive juste à

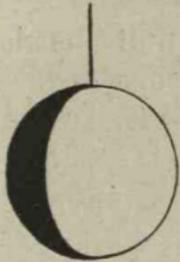


Fig. 39. — 4^e position.
Phase qui suit le premier quartier et précède la pleine lune.

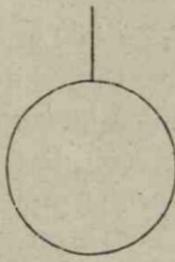


Fig. 40. — 5^e position.
Tout l'hémisphère éclairé se présente comme un disque lumineux.

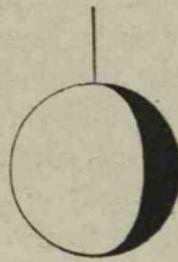


Fig. 41. — 6^e position.
Le disque lumineux s'échance vers la droite.

l'opposé de la lampe, et tout l'hémisphère éclairé se présente comme un cercle lumineux parfaitement rond. De même la Lune, en continuant sa course de l'ouest à l'est,

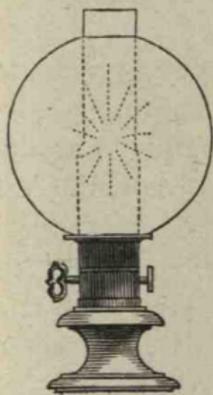


Fig. 42. — 7^e position. — La moitié gauche de l'hémisphère éclairé est visible.

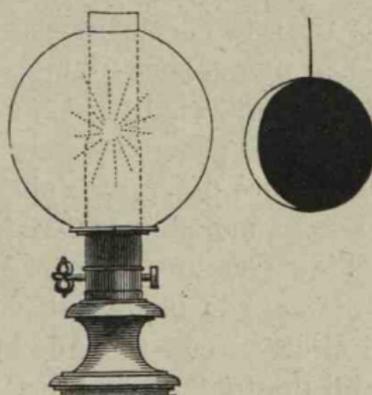


Fig. 43. — 8^e position. Un croissant de lumière se montre encore à gauche.

nous découvre de plus en plus sa face illuminée, jusqu'à ce qu'elle soit en *opposition* avec le Soleil, au delà de la Terre relativement à l'astre du jour. C'est l'époque de la Pleine Lune, et, à cette date, l'astre des nuits brille d'un éclat splendide pendant les heures nocturnes. On le voit

apparaître à l'opposé du Soleil, lorsque celui-ci se couche; elle brille toute la nuit, versant sa blanche clarté sur la nature, et disparaît quand le Soleil se lève. On dirait même que l'astre du jour fait fuir ou chasse l'astre des nuits, et inversement, car lorsque l'un se montre l'autre se cache.

Mais la souveraineté de la Lune sur la nuit silencieuse n'est que momentanée. Graduellement, nous voyons sa lumière décroître et l'ombre envahir son disque. Au bout de quelques soirs, on n'aperçoit déjà plus que la moitié de sa face éclairée. C'est le dernier quartier. Nous reproduisons cette phase avec notre boule, en l'amenant de nouveau à angle droit avec la lampe, de façon à ce que seule la moitié — celle de gauche cette fois — de l'hémisphère tourné vers la flamme soit visible. Peu à peu, le demi-cercle éclairé se creuse, la lumière n'occupe plus sur la boule qu'un espace de plus en plus restreint. La Lune ne montre plus, le matin, à l'orient, qu'un croissant de lumière rappelant celui que l'on voit après la nouvelle Lune. Mais alors, la courbe est tournée vers le Soleil levant et les cornes vers l'occident.

La Lune achève un tour de son éternel voyage autour de la Terre, et, sans faire étape, elle recommence une *révolution*. Cette promenade circulaire, pendant laquelle se déroulent les différentes phases, dure 29 jours et demi. C'est ce qu'on appelle une *lunaison*.

Pour terminer l'expérience, l'observateur, en ramenant lentement la boule entre la lampe et lui, a pu suivre la diminution constante de la clarté sur le petit globe blanc qu'il tient à bout de bras, et enfin la disparition du reflet de lumière après un tour complet.

Cette expérience reproduit en miniature les phases de l'astre des nuits. Elle montre, en outre, comment la Lune tourne autour de la Terre. De même que l'enfant tient une boule au bout de son bras tendu, et la fait tourner autour de lui, la Terre soutient la Lune dans le ciel, comme au bout d'un bras invisible, et la fait circuler autour d'elle.

La figure ci-dessous complète cette expérience. Elle montre, au centre, la Terre. Autour de celle-ci, un cercle est tracé : c'est le chemin suivi par la Lune. Le Soleil n'est

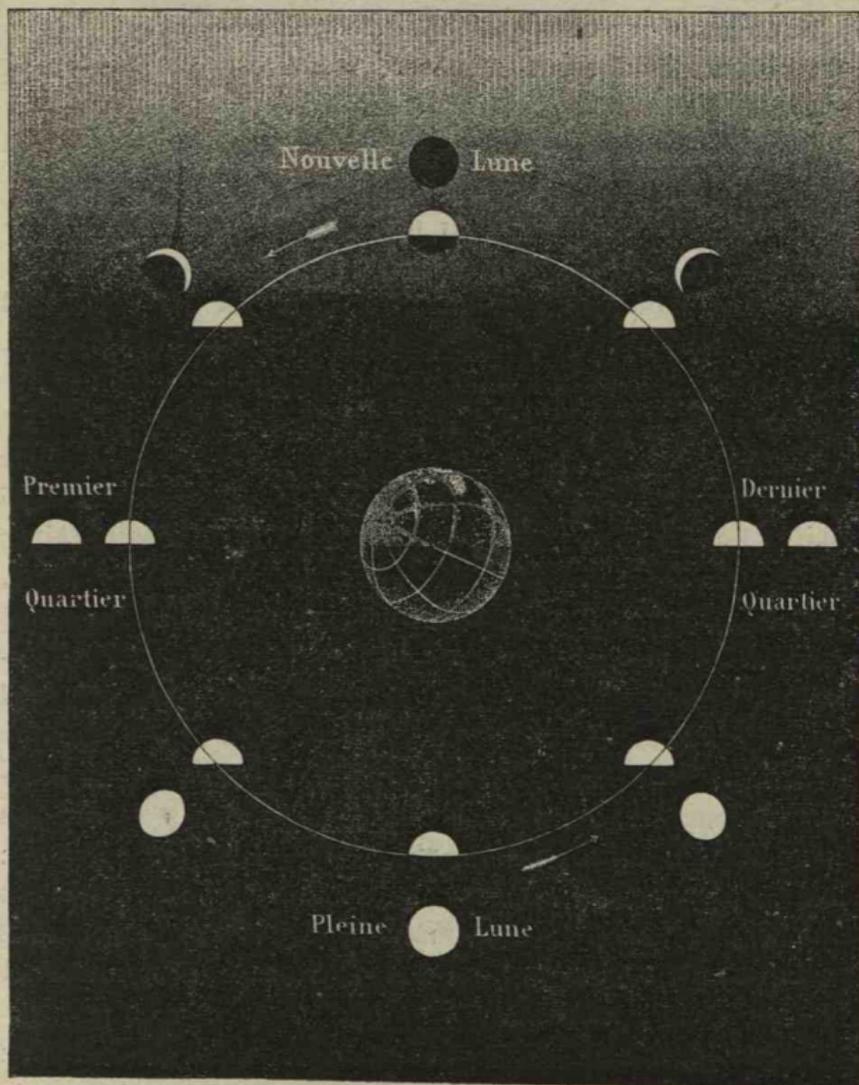


Fig. 44. — Les phases de la Lune.

pas représenté. Sa direction est seulement indiquée par les rayons venant (du haut de la page) éclairer la moitié de la Terre et la moitié de la Lune.

La Lune n'est donc pas, comme le Soleil, un astre qui

paraît tourner autour de la Terre, alors qu'il est immobile et que c'est nous qui tournons. Elle marche réellement, elle erre dans le ciel. Chaque jour, elle se lève et se couche en retardant d'un peu plus de trois quarts d'heure.

Supposons que nous assistions à un spectacle, au cirque. Au milieu de la piste, se tient un dresseur d'animaux savants. D'un ordre muet, exprimé seulement par son regard, le dompteur fait exécuter divers exercices à un petit caniche qui court à toute vitesse en décrivant un grand cercle autour de son maître et en suivant les barrières de la piste.

Nous pouvons nous représenter ainsi la Lune courant autour de la Terre et obéissant à sa puissante influence, dont il lui est impossible de se dégager. La piste qu'elle suit autour de nous est appelée *l'orbite* de la Lune.

Dans le Ciel comme sur la Terre, les petits doivent obéir aux grands, les faibles aux forts. Or, la Lune est beaucoup moins forte que la Terre. Il faudrait 81 globes lunaires pour former une boule pesant autant que notre monde. Aussi, la Lune est-elle l'esclave de la Terre. Non seulement celle-ci l'oblige à voler dans l'espace avec une vitesse d'environ 1 kilomètre par seconde, mouvement grâce auquel cet astre achève un tour complet autour de nous en moins d'un mois, tandis qu'un train, faisant en moyenne 60 kilomètres par heure, n'emploierait pas moins de 4 ans 206 jours 16 heures pour parcourir un trajet aussi long; mais, en outre, la Terre condamne la Lune à faire à la fin de chacune de ses révolutions une portion de tour en plus pour revenir en conjonction avec le Soleil et recommencer la série de ses phases.

Examinez la situation de la Lune par rapport à la Terre : lancée sur son orbite, elle court, vole dans le Ciel en décrivant autour de nous une courbe allongée. Sept jours après son passage entre le Soleil et la Terre, elle a déjà parcouru 615 millions de mètres. A la fin du quatorzième jour, elle a franchi 1 230 millions de mètres. Au bout de 27 jours 7 heures 43 minutes 11 secondes, elle est revenue au point de son orbite où elle se trouvait lors de la précé-

dente nouvelle lune, mais elle n'est pas encore arrivée en conjonction avec le Soleil, parce qu'entre temps la Terre elle-même s'est déplacée (nous parlerons bientôt des pérégrinations de la Terre autour du Soleil), et la Lune, qui toujours l'accompagne, l'a suivie. Du déplacement de notre globe résulte un changement de perspective : le Soleil paraît avoir reculé vers la gauche, et, pour passer de nouveau entre nous et lui, la Lune est obligée de marcher encore pendant 2 jours 3 heures, en sorte qu'elle ne revient en conjonction avec le Soleil qu'au bout de 29 jours et demi.

§ 26.

Ce que l'on voit dans la lune.

Demandez à dix personnes, séparément, ce qu'elles voient à l'œil nu dans la Lune. Vous aurez dix réponses différentes. Chacun voit à sa manière, et l'imagination entre généralement pour une bonne part dans la vision des objets très éloignés dont on ne peut saisir le détail. Les uns croient y voir une tête d'homme, d'autres une figure de femme, pour quelques-uns, c'est la silhouette d'un animal, etc.

En réalité, que voit-on, à l'œil nu, dans la Lune?

Lorsqu'elle est en croissant, presque rien. A l'époque du premier quartier, on remarque des régions grisâtres, moins brillantes que le reste du demi-cercle éclairé. Mais c'est surtout lorsqu'elle présente un rond lumineux complet, à l'époque de la pleine Lune, que l'on aperçoit les taches. A aucun autre moment de la lunaison, on ne peut en voir davantage, et, en observant attentivement la disposition de ces taches grises, on constate que ce sont toujours les mêmes qui reviennent sous nos yeux à chaque pleine Lune. C'est que, pendant la durée de son voyage mensuel, la Lune nous présente toujours la même face : l'autre ne s'est jamais montrée aux habitants de la Terre, et leur sera éternellement cachée.

C'est là encore une des conséquences de la suprématie de la Terre sur ce monde voisin. Quand on s'adresse à un supérieur, il est de bon ton de ne pas lui tourner le dos. On se présente toujours de face. La Lune en fait autant, avec sa souveraine, la Terre. Seulement, notre curiosité en souffre, car jamais nous ne verrons l'autre hémisphère lunaire.

Mais la face que nous connaissons bénéficie de toute notre attention.

Dès les âges antiques, en tous les siècles, on l'a reproduite, cette face si populaire, comme une vague esquisse de visage humain. Pour ma part, j'ai dessiné sur la figure suivante, en haut, sur le grand disque, ce que j'y vois en détail, à l'œil nu, et en bas, sur le petit disque, ce qui se traduit pour mon esprit par cet ensemble : une vague figure humaine. J'ai institué, en 1900, un concours de dessins qui montre que la Lune présente aux différents yeux les images les plus dissemblables¹.

Pendant, on peut parfaitement indiquer, avec une assez grande exactitude, sur un dessin, la disposition réelle des principales taches visibles à l'œil nu, et ce sera même un excellent exercice pour les jeunes élèves. On mettra dans les mains de l'enfant une feuille de papier, un crayon, et on le laissera reproduire ce qu'il voit ou ce qu'il croit voir. D'abord, il devra tracer un rond dans l'intérieur duquel il indiquera les détails les plus frappants de la configuration lunaire. Mais on aura soin de supprimer l'esquisse à la fin de chaque séance pour que l'enfant prenne l'habitude de dessiner ce qu'il voit en regardant directement la Lune, et non en copiant ses dessins précédents. Autrement, si on lui disait un jour de donner l'aspect de la Lune telle qu'elle nous apparaît à l'époque du premier quartier, il ferait ingénument, par habitude, l'esquisse de la pleine Lune.

Le meilleur moment pour prendre un dessin de la Lune,

1. Voy. le *Bulletin de la Société Astronomique de France*, année 1900 et 1901.

ce sont les heures du soir, avant l'arrivée de la nuit, car, pendant l'obscurité nocturne, le disque lunaire est si

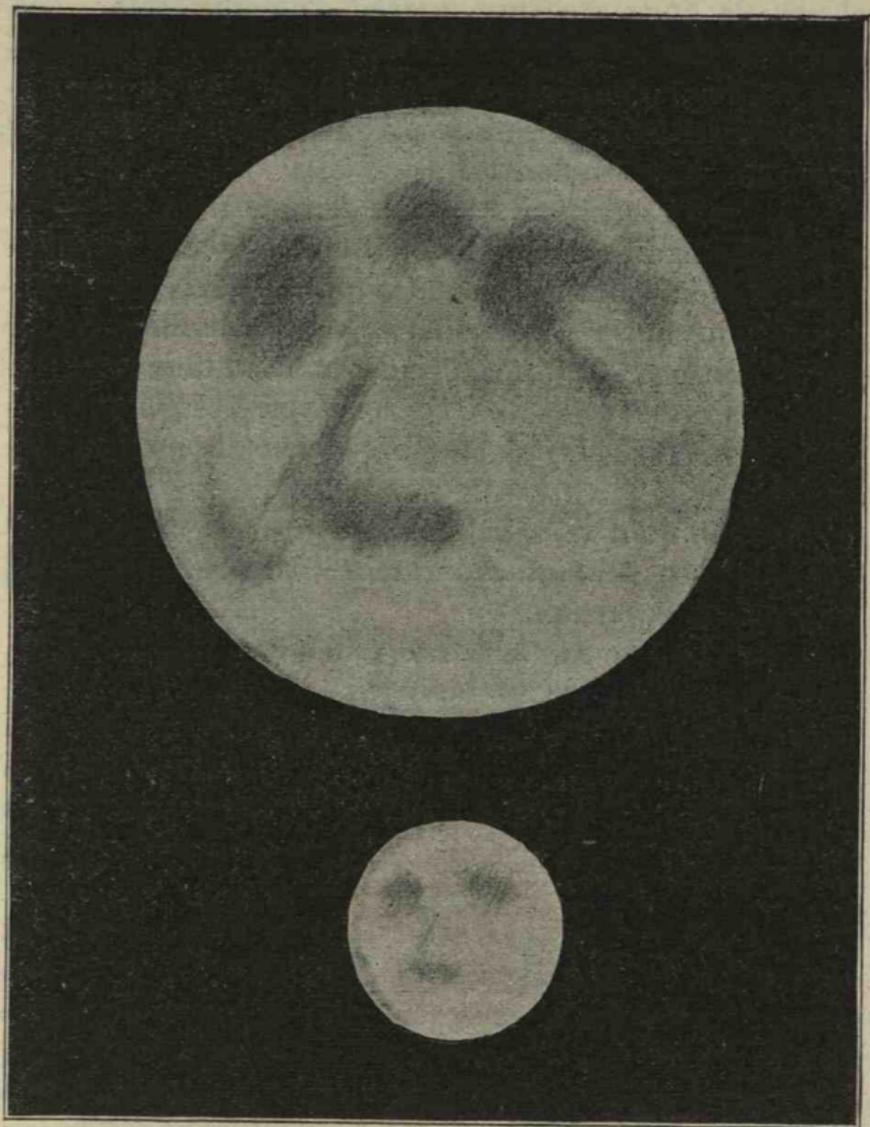


Fig. 45. — La Lune vue à l'œil nu.

éblouissant que l'œil ne peut, sans fatigue, chercher à reconnaître les détails.

Si le dessin du bambin rappelait vaguement une figure humaine, on en profiterait pour lui dire que tel détail, qui fait penser à un œil ou à un nez, occupe sur la Lune la

vaste étendue d'une région connue dont on lui parlerait ensuite. Mais on s'empresserait d'ajouter que, lorsqu'on observe la Lune avec un appareil d'optique, cette apparence de visage s'efface aussitôt. Pour mieux l'en convaincre, on lui fera voir l'astre des nuits dans une lorgnette de théâtre. Ce sera le premier instrument d'observation, la première *lunette*!

Le jeune observateur sera tout de suite frappé du changement de figure de cette bonne Lune! En effet, un faible grossissement suffit pour nous montrer sa face très modifiée. Elle ne nous regarde plus. Impossible de retrouver ses yeux ni son nez; on voit seulement un rond lumineux, très diversifié, criblé de taches. On remarque des points particulièrement brillants à côté de régions beaucoup plus sombres.

De même qu'il se sera exercé à dessiner ce qu'il peut voir à l'œil nu, l'enfant « s'amusera » à reproduire ce qu'il verra avec la lorgnette.

Il commencera par faire des gribouillages incohérents, mais en répétant souvent ce « jeu », on obtiendra certainement des résultats satisfaisants. Les enfants adorent, en général, barbouiller du papier, et les séances de dessin astronomique deviendront pour eux un passe-temps recherché, autant, du moins, qu'on ne les y contraindra pas.

Quand l'élève sera parvenu à faire un dessin assez ressemblant de la Lune vue dans une lorgnette, on lui fera comparer son esquisse avec la petite carte que je donne ici. Une remarque en passant : de même que les cartes de la Terre appelées *géographiques* reçoivent leur nom de deux mots grecs : *gê*, qui signifie terre, et *graphein*, écrire, celles de la Lune, dites *sélénographiques*, tirent également leur nom du grec : *séléné*, lune, et *graphô*, j'écris.

Naturellement, un dessin fait en regardant la Lune avec une jumelle de théâtre ne peut reproduire que les principales mers et quelques points brillants qui correspondent avec l'emplacement des montagnes les plus saillantes; mais, ces détails, l'enfant les retrouvera sur la carte, et,

de plus, s'il avait un jour, ou plutôt un soir, l'occasion d'observer la Lune dans une vraie lunette astronomique, il reconnaîtrait l'aspect de cette carte telle qu'elle se pré-

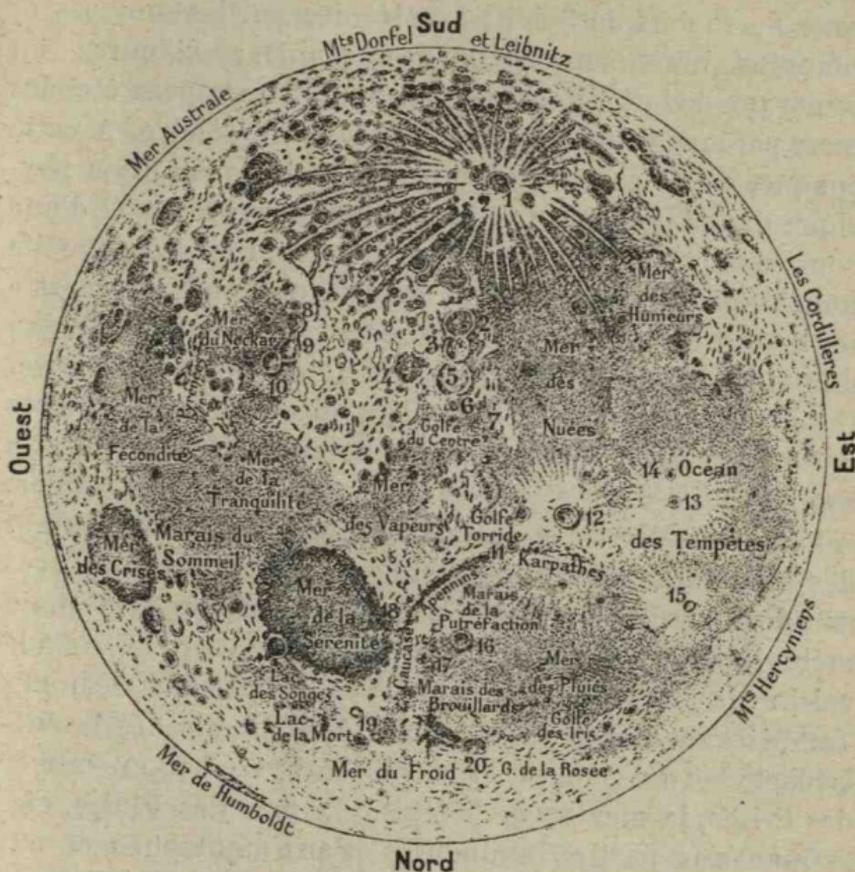


Fig. 46. — Carte de la Lune.

sente ici, le disque lunaire à l'envers, parce que dans les lunettes astronomiques, les images célestes apparaissent toujours renversées, le sud en haut, le nord en bas ¹.

1. Voici les noms de quelques cratères lunaires, faciles à reconnaître à l'aide d'une jumelle ou d'une petite lunette :

1° Tycho.	8° Catherine.	15° Aristarque.
2° Arzachel.	9° Cyrille.	16° Archimède.
3° Alphonse.	10° Théophile.	17° Aristillus.
4° Albatégni.	11° Eratosthènes.	18° Linné.
5° Ptolémée.	12° Copernic.	19° Aristote.
6° Herschel.	13° Képler.	20° Platon.
7° Flammarion.	14° Encke.	

Dès l'invention des lunettes, au *xvi^e* siècle, on s'aperçut que la surface de l'astre des nuits est hérissée de montagnes abruptes s'éclairant comme des points lumineux sous les rayons du Soleil; à côté, des parties sombres et ombrées nous annoncent les plaines; ailleurs, on remarque de larges taches grises que l'on supposa être des mers parce qu'elles absorbent la lumière solaire. A cette époque, on ne savait presque rien sur la constitution physique de la Lune, et on se la représentait enveloppée d'une couche atmosphérique analogue à celle au fond de laquelle nous respirons. Aujourd'hui, nous savons que ces « mers » sont sans eau, et que si le globe lunaire possède encore une atmosphère, elle ne peut être qu'extrêmement légère.

Pour se reconnaître au milieu des paysages lunaires qui se partagent l'hémisphère que nous connaissons, on sentit l'utilité de donner des noms aux différentes régions.

Les mers furent les premières nommées. Elles reçurent des dénominations se rapportant aux prétendues influences astrologiques de la Lune, ce qui en explique le choix mélancolique et bizarre. On rencontre sur ce monde voisin : le lac de la Mort, la mer des Humeurs, l'Océan des Tempêtes, la mer de la Tranquillité, le marais des Brouillards, le lac des Songes, la mer de la Putréfaction, la mer des Crises, la mer de la Sérénité, la mer des Pluies, etc.

Quant aux parties lumineuses et aux montagnes, on eut d'abord l'idée de leur donner les noms des plus illustres astronomes; mais la crainte de faire des mécontents et de susciter des jalousies retint Hévélius et Riccioli, auteurs des premières cartes lunaires, qui jugèrent plus prudent de transporter sur la Lune les dénominations des montagnes terrestres. Les Alpes, les Apennins, les Pyrénées, les Karpathes, se retrouvent là-bas; toutefois, le vocabulaire des montagnes n'ayant pas été suffisant, les savants reprirent leurs droits, et nous notons sur la Lune : Aristote, Archimède, Platon, Hipparque, Ptolémée, Copernic, Képler, Newton, ainsi que d'autres célébrités plus modernes et même contemporaines.

Les hauteurs de toutes les montagnes lunaires sont mesu-

rées à quelques mètres près. Les plus élevées dépassent 7 000 mètres, tel le Mont Dærfel qui a 7 700 mètres d'altitude.

La montagne de Tycho est une des plus belles de la Lune. Plus haute que le Mont Blanc, elle s'élève à 5 300 mètres. On la distingue à l'œil nu (et parfaitement avec une jumelle) comme un point blanc, brillant du plus vif éclat, dans la partie inférieure du disque. Au moment de la pleine Lune, elle est éblouissante et projette au loin sur le globe lunaire de longs rayonnements. Il en est de même du mont Copernic, dont l'étincelante blancheur resplendit jusqu'à nous! Mais le fait le plus curieux dans les montagnes lunaires est qu'elles sont toutes creuses, et qu'on peut aussi bien les mesurer en profondeur qu'en hauteur. On dirait d'énormes remparts circulaires, en roches d'un gris jaunâtre; l'intérieur est vide. C'est là un genre de montagnes aussi étranges pour nous que les mers sans eau! En effet, les montagnes de la Lune sont des cirques, produits sans doute par l'explosion d'énormes bulles de gaz montées de l'intérieur du globe lunaire. On y reconnaît aussi d'anciens cratères volcaniques. Jadis, c'étaient de terribles, de formidables engins planétaires, comme le Vésuve, en Italie. Mais après avoir épuisé tous leurs matériaux explosifs, ils se sont calmés, vidés, et, aujourd'hui, il ne reste plus que la coque.

Vus dans une petite lunette, ces paysages font penser à une éponge lumineuse. Mais, quelle éponge!

§ 27.

Voyages à la Lune.

Longtemps avant de chercher à connaître les diverses contrées de notre propre globe, des esprits hardis, savants ou fantaisistes, avaient tenté d'escalader les cieux. Notre voisine, la Lune, qui a toujours eu le don d'exciter la curiosité humaine, est devenue, naturellement, dès l'antiquité, un objet de convoitise pour les voyageurs extra-ter-

restres. Mais comme, en dépit de sa proximité relative, l'astre des nuits est inaccessible pour nos corps, c'est sur les ailes de l'imagination que ces entreprises audacieuses se sont accomplies, d'où il résulte que les auteurs de ces voyages imaginaires nous présentent, dans leurs récits, le monde lunaire sous des aspects très variés, chaque voyageur s'étant inspiré des connaissances astronomiques de son temps.

L'un des plus anciens « voyages à la Lune » qui nous aient été contés, est celui de Lucien de Samosate¹. Le héros de cette expédition lunaire voguait avec ses compagnons sur l'Atlantique, lorsque son vaisseau fut enlevé par une trombe et emporté dans l'espace. Après avoir erré pendant sept jours et sept nuits dans le vide, ces naufragés du ciel abordèrent une île ronde : c'était la Lune. A peine étaient-ils entrés dans le pays pour le reconnaître qu'ils furent pris par des hippogryphes, hommes montés sur des espèces d'ânes ailés à trois têtes et dont les ailes étaient immenses. Ce qui frappa le plus les voyageurs, ce ne fut pas tant l'aspect topographique de la Lune que le nombre de ses habitants, leur variété, et leurs mœurs bizarres, si différentes des nôtres. Etant arrivés à la veille d'un formidable combat entre les habitants de la Lune et ceux du Soleil, ils purent voir toute l'armée de la Lune assemblée, ce qui, paraît-il, était un spectacle des plus intéressants. Ils remarquèrent d'étranges cavaliers montés sur d'énormes oiseaux couverts d'herbes, d'autres qui chevauchaient sur de gigantesques puces, grosses comme douze éléphants. Le récit du voyageur contient une description très détaillée et fort longue des troupes lunaires, et, en outre, de curieux renseignements sur les Sélénites. Par exemple, lorsqu'un homme devient vieux sur la Lune, il ne meurt pas, mais il s'en va en fumée. Les Lunaires ne mangent pas; ils absorbent seulement la vapeur des grenouilles qu'ils font rôtir; leur breuvage est de l'air pressé dans un verre. De plus, ces êtres cocasses ont la faculté de s'ôter et de s'ap-

1. LUCIEN DE SAMOSATE, écrivain grec (130-200).

plier leurs yeux à volonté, comme des lunettes, ce qui est très pratique, car ceux qui les perdent peuvent emprunter ceux de leurs voisins. Quant aux oreilles, ce

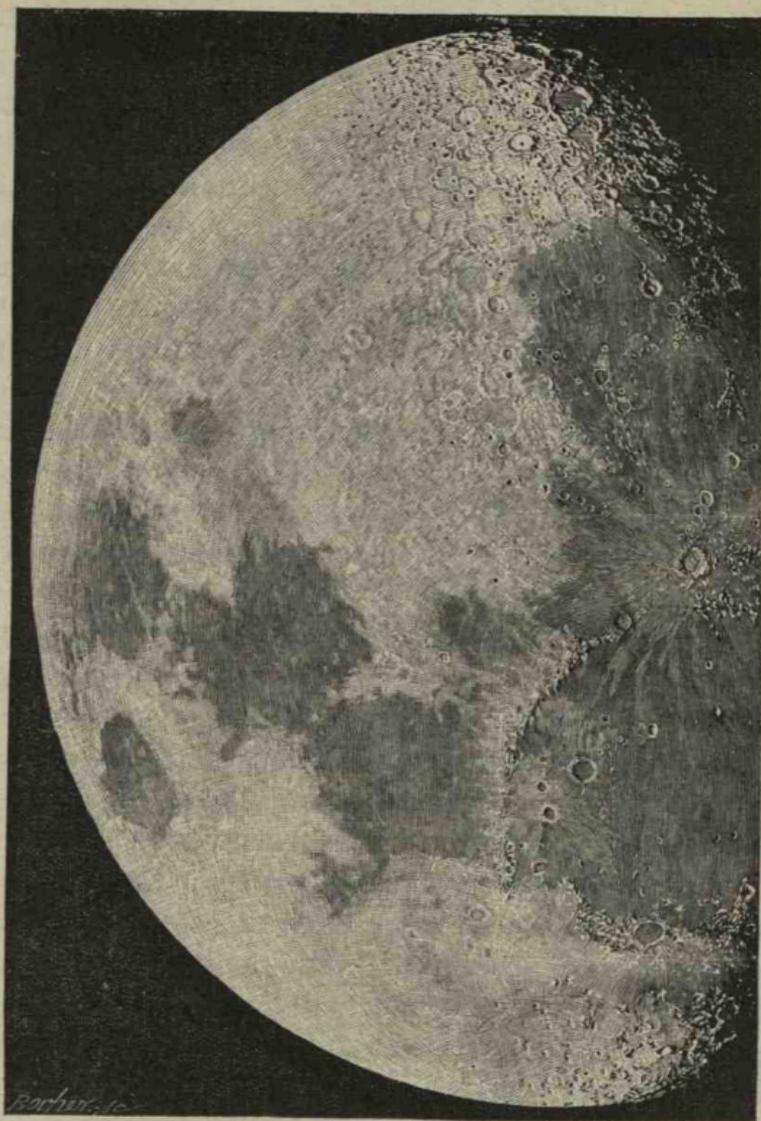


Fig. 47. — La Lune, le surlendemain du premier quartier, d'après une photographie.

sont des feuilles de platane. Les riches portent des vêtements de verre, les autres de cuivre, etc.

Dans ce voyage imaginaire, l'auteur laisse aller son inspiration au gré de la fantaisie, sans aucun souci de la

vraisemblance. Il faut dire qu'à l'époque de Lucien de Samosate, et aussi dans les siècles qui suivirent, on ne savait rien d'exact sur la Lune, et, justement, l'ignorance où l'on se trouvait de la vérité scientifique, laissait un vaste champ libre pour les hypothèses; aussi, en usa-t-on largement ¹.

L'invention des lunettes et leur application aux recherches astronomiques vint, dès les premières années du dix-septième siècle (1610-1630), donner une direction nouvelle aux voyages célestes. Il semblait que l'optique ne tarderait pas à rapprocher la Lune à une distance insignifiante permettant de distinguer tout ce qui se passe sur cette terre voisine, mais, comme les progrès de l'optique restaient trop lents au gré des esprits impatients de conquérir la Lune, d'entrer en relation avec ses habitants et de visiter ses villes inconnues, l'imagination devança encore la science, et les voyages dans la Lune devinrent de plus en plus nombreux. Nous voyons successivement le grand Kepler écrire, vers l'an 1619, son « voyage en rêve dans la Lune »; l'évêque anglais Godwin raconter, en 1638, un voyage dans la Lune réalisé sur un char aérien conduit par des oies sauvages; Wilkins, en 1640, essayer de prouver que la Lune est un monde analogue au nôtre; puis Cyrano de Bergerac ² publier, en 1652, son fameux voyage dans la Lune, sur lequel nous devons nous arrêter un instant.

Il partit un beau jour, ayant, dit-il, attaché tout autour de lui une quantité de fioles qui, chauffées par les rayons solaires, l'enlevèrent à une grande hauteur; cependant comme son ascension ne s'effectuait pas dans la direction voulue, il brisa quelques-unes de ses fioles afin de redescendre sur la Terre, mais celle-ci ayant tourné tandis qu'il planait dans l'espace, le voyageur, au lieu de se retrouver à son point de départ, vint tomber au Canada, où une compagnie de soldats le recueillit.

Il essaya une seconde machine, mais à peine commen-

1. Voir *Les Mondes imaginaires et les Mondes réels*.

2. CYRANO DE BERGERAC, écrivain humoristique français (1620-1655).

çait-il ses premiers essais qu'il fit la culbute et fut obligé de s'enduire le corps avec de la moelle de bœuf pour adoucir ses blessures. Comme le lendemain il cherchait sa machine perdue, il la trouva au milieu de la place de Québec. Les soldats l'avaient prise pour la carcasse d'un dragon volant, et avaient pensé qu'on devait la bourrer de fusées d'artifice pour la faire voler. Surpris et furieux de voir son œuvre en aussi grand péril, Cyrano saisit le bras du soldat qui allumait le feu, lui arracha sa mèche et sauta sur la machine, mais, au même moment, le feu d'artifice éclate, homme et machine sont lancés à une hauteur prodigieuse... et voilà qu'au bout de quelque temps la machine redescend, tandis que le voyageur aérien continue de monter, d'autant plus que la Lune étant, dit-il, accoutumée à sucer la moelle des animaux, suçait si bien celle dont il s'était enduit la veille, qu'il s'approchait rapidement du monde lunaire. Enfin, Cyrano tomba les pieds en l'air; la gravité de sa chute l'empêcha de se souvenir de la façon précise dont elle s'accomplit; il s'aperçut seulement, en s'éveillant, qu'il se trouvait sous un pommier.

Remis de ses premières émotions, il entreprit de visiter le pays, et se rencontra au bout de quelques instants avec les habitants, dont il donne une description curieuse. Ce sont, dit-il, des êtres énormes, ressemblant à des animaux et marchant à quatre pattes. Il semblait si petit auprès d'eux, que les Lunaires ne voulurent jamais croire que ce put être un homme véritable, et le traitèrent, à leur tour, comme un petit animal d'une espèce rare; on tenta de le dresser, on lui apprit à faire la culbute, à figurer des grimaces, et, tenu au bout d'une corde comme un chien savant, par le charlatan qui s'en était emparé, il devait sauter pour amuser le public. Cependant, un jeune Sélénite qui avait jadis habité la Terre, s'étant intéressé au nouveau venu, devint son ami et lui permit de s'instruire sur la vie lunaire. Voici ce que Cyrano apprit :

Il y a sur la Lune deux sortes de langages. La première, en usage chez les gens de hautes castes, consiste à s'ex-

primer en musique; les questions les plus graves, les discussions les plus sérieuses et d'un ordre très élevé se débattent en un concert des plus harmonieux. La seconde, en usage chez le peuple, s'exécute par le trémoussement des membres; les mots consistent dans l'agitation significative d'un doigt, d'une oreille, d'un œil, d'une joue, tant et si bien que les parleurs sont, pendant tout le temps de leurs discours, secoués d'un tremblement de tout le corps.

Le mode de nutrition ne diffère pas moins du nôtre. On ne mange pas, mais on se contente de respirer l'odeur des mets préparés d'une manière spéciale. L'exhalaison qui sort des viandes pendant la cuisson est renfermée dans des vases fabriqués à cet usage, et quand on en a ramassé une quantité suffisante, on débouche successivement les récipients, en amenant devant chaque convive l'odeur qui lui convient, et ainsi jusqu'à ce que la compagnie soit rassasiée. Cependant, un jour qu'il avait manifesté à son hôte le désir de manger une douzaine d'alouettes, Cyrano les vit tomber à ses pieds toutes rôties. Le chasseur répondit à son étonnement en lui expliquant qu'il mêlait à sa poudre une composition qui tue, plume, rôtit et assaisonne le gibier.

Notre voyageur vit encore bien d'autres choses non moins extraordinaires, mais il nous égarerait un peu loin de l'initiation astronomique.

Après Cyrano de Bergerac, les excursionnistes ont continué d'affluer sur la Lune. Signalons, parmi plus d'une centaine, le récit écrit il y a quelques années par le romancier anglais Wells¹. Ici ce ne sont plus des fioles chauffées au soleil qui véhiculent le voyageur dans le ciel, ni des oies sauvages, ni un navire enlevé par une trombe. Nous sommes au vingtième siècle, la science a marché depuis Cyrano. Maintenant, on imagine des moyens de transport d'un grand raffinement scientifique. C'est le cas des héros de Wells.

M. Cavor, chimiste anglais, découvre une substance ayant

1. *Les premiers hommes dans la Lune.*

la propriété remarquable de soustraire les corps à l'attraction. En collaboration avec un de ses amis, il construit une sphère en acier recouverte en partie de cette fameuse matière appelée « cavorite » du nom de son inventeur. Cavor et son compagnon Bedford s'enferment dans cette sphère ; se trouvant ainsi soustraits par la matière isolante à l'attraction qui retient les objets au sol, et oblige tous les corps à peser, à tendre vers le centre de la Terre, ils peuvent s'élancer dans l'espace.

Quand tous les stores de cavorite sont fermés, l'énorme boulet s'éloigne de la Terre et file comme une flèche, mais lorsque les voyageurs relèvent une ou plusieurs trappes, ils subissent l'attraction du corps céleste le plus proche. C'est ainsi que, passant dans les parages de la Lune qu'ils avaient choisie comme but de leur pérégrination, ils manœuvrent habilement leurs stores de cavorite qui servent à la fois de gouvernail, de moteur et de frein, selon les circonstances, et arrivent dans un cratère lunaire, un peu avant le lever du soleil.

On a vu dans un chapitre précédent que la Lune nous présente toujours la même face. Elle fait un tour sur elle-même devant l'astre du jour dans le même temps qu'elle emploie pour effectuer sa révolution autour de la Terre ; successivement, toutes les régions de sa surface se présentent au Soleil et passent dans l'ombre dans l'intervalle d'un mois environ, de sorte que sur la Lune, chaque jour dure presque 15 jours terrestres et chaque nuit autant. En outre, comme les plus récentes investigations n'ont pu découvrir trace d'atmosphère sur ce monde, on pense généralement que si l'air existe sur la Lune, il est extrêmement raréfié à la surface du sol lunaire, d'où il résulte qu'il n'y a pas d'aurore ni de crépuscule sur la Lune, ni aucun de ces jeux de lumière auxquels donne lieu l'épaisse enveloppe atmosphérique de la Terre. De plus, l'air, sur notre globe, atténué pendant le jour les rayons solaires en même temps qu'il les emmagasine ; il nous évite ainsi la brusque transition du jour à la nuit. Les conditions n'étant pas les mêmes à la surface de la Lune, il s'ensuit que les

jours lunaires sont brûlants et les nuits glacées. Ceci dit, reprenons le récit interrompu.

Etant arrivés sur la Lune un peu avant le lever du Soleil, les voyageurs tombent dans la plus noire obscurité, mais, après quelque attente, brusquement un trait de lumière jaillit de l'ombre; c'est le premier rayon du jour lunaire. Aussitôt le Soleil apparaît et brille d'un éclat intolérable, aveuglant. Au même moment, Cavor et Bedford observent de faibles vapeurs s'élevant des vallées; c'est l'air, congelé et solidifié pendant la nuit, qui s'évapore pendant le jour et forme au-dessus de la surface du sol une légère atmosphère. Les deux excursionnistes sortent de leur bolide et s'en vont à l'aventure par le monde inconnu, mais ce n'est pas sans précaution qu'ils doivent marcher sur cette nouvelle terre, car les corps pesant beaucoup moins à la surface de la Lune qu'ici, les « Terriens » devenus subitement très légers, franchissent en une seule enjambée une distance au moins cinq fois plus grande que lorsqu'ils étaient sur notre planète.

Naturellement, ils rencontrent des choses extraordinaires pour leurs yeux et leurs idées d'hommes terrestres. Sur la Lune, les végétaux commencent à germer dès l'apparition du Soleil, se développent avec une rapidité prodigieuse, et atteignent des proportions fantastiques, puis, ils se flétrissent, se dessèchent dès l'approche de la longue nuit, pour renaître quinze jours plus tard.

En fait d'animaux, ils ne virent que des « veaux lunaires », de dimensions colossales, ayant au moins 60 mètres de longueur, bêtes monstrueuses, rampant et traînant sur le sol leur épaisse peau rugueuse d'un blanc tacheté de bistre. Leur tête molle est dépourvue de crâne.

Quant aux hommes de la Lune, ils ressemblent à de gros insectes, montés sur des jambes courtes et cagneuses. Sur leur grosse tête, il n'y a ni nez, ni aucune expression. C'est une surface luisante, dure et invariable, avec des yeux en saillie comme ceux des langoustes; leur cou est articulé en trois endroits; leurs bras sont des tentacules. Ceux qui gardent les troupeaux de veaux disparaissent complètement

sous une carapace faite d'une matière qui ressemble au cuir. C'est là leur vêtement. Leur casque est orné de pointes qui servent à aiguillonner les animaux récalcitrants.

Mais nos voyageurs ne tardent pas à devenir prisonniers des Sélénites, qui les entraînent chez eux, dans l'intérieur du globe lunaire, car les cités, au lieu de s'épanouir à la surface de la Lune, sont établies à de grandes profondeurs. Pendant la nuit, les habitants restent enfermés dans leurs villes souterraines, puis, quand le jour apparaît, ils ouvrent de gigantesques trappes qui les mettent en communication avec la surface du sol.

Après une longue captivité dans ces gouffres bizarres, éclairés par des ruisseaux phosphorescents qui produisent une douce clarté bleue, les deux voyageurs parviennent à s'échapper. Résolus à retourner sur la Terre, ils se séparent pour chercher chacun de son côté leur navire céleste. Bedford le retrouve, mais Cavor, saisi de nouveau par les Sélénites, ne peut rejoindre son compagnon qui, seul, revient sur la Terre, avec, comme trophées de son expédition, d'énormes barres d'or (qui servent là-haut de barres de fer).

Cavor, conduit devant le Grand Lunaire, chef suprême de ce monde, parvient cependant à envoyer des messages à la Terre, au moyen d'ondes électro-magnétiques qui, par hasard, viennent s'enregistrer dans un appareil spécial construit dans le but d'établir, si possible, une communication avec Mars.

Tous ces voyages imaginaires sont plus ou moins amusants, révèlent souvent chez leurs auteurs un ingénieux esprit d'observation, d'invention, et de discussion scientifique et philosophique; mais il serait superflu de faire remarquer qu'ils n'ont jamais rien ajouté à nos connaissances : tout ce que nous pouvons savoir sur la Lune, ainsi que sur les autres mondes, nous est fourni par l'étude télescopique.

§ 28.

Une partie de cache-cache.

Les Éclipses.

Il n'y a pas que les enfants qui jouent à cache-cache. Parfois, le Soleil et la Lune, de complicité avec la Terre, paraissent s'amuser comme eux.

Veut-on savoir en quoi consiste leur jeu? Voici.

Imaginez une très belle journée ensoleillée. Le Ciel est d'une immuable pureté; pas le moindre nuage ne tempère l'ardeur des rayons solaires; la Terre est inondée de lumière et les feux de l'astre du jour répandent sur le monde leur gaieté bienfaisante. L'activité terrestre est à son comble, les hommes travaillent, les enfants rient, les oiseaux chantent, tout va pour le mieux.

Mais, soudain, ce magnifique tableau se transforme... L'éclat du jour diminue; le disque lumineux du Soleil s'échancre graduellement. Un autre disque, noir comme de l'encre, s'avance devant lui, et, peu à peu, l'envahit entièrement. L'atmosphère prend une teinte blafarde et sépulcrale; la nature, étonnée, se tait en un profond silence. Les rires s'évanouissent, les oiseaux ne chantent plus, le travail est interrompu. Un immense voile de tristesse se répand sur le monde. *Tout à coup, la nuit arrive et les étoiles brillent au ciel.* Il semble que, dans un mystérieux cataclysme, le Soleil ait disparu pour toujours.

Heureusement, cette angoisse est de courte durée. L'astre du jour n'est pas mort. Une gerbe enflammée jaillit de l'ombre, annonçant son retour, et lorsqu'il reparait, on peut constater qu'il n'a rien perdu de sa splendeur : il brille, il flamboie, il vivifie la Terre.

Que s'est-il donc passé?

Disons-le tout de suite, la Lune est l'auteur de ce mystère. Grâce à elle, le Soleil vient de faire avec nous une partie de cache-cache.

Expliquons ce jeu. Nous pouvons le reproduire en petit avec les accessoires dont nous avons disposé jusqu'à présent pour nos représentations astronomiques. Sur la table, une lampe allumée. Elle tient lieu du Soleil. Une boule maintenue au bout d'une tige complète notre matériel. Cette fois encore, nous supposons qu'elle représente la Lune. Etendons le bras et faisons-la tourner autour de nous comme nous l'avons fait pour observer les phases lunaires.

Si nous répétons plusieurs révolutions, il serait extraordinaire que notre bras tendu conservât toujours exactement la même position ; involontairement, tantôt nous l'élevons un peu plus, tantôt nous l'abaïssons légèrement, en sorte que la boule en arrivant en conjonction avec la lampe passe soit un peu plus haut, soit un peu plus bas devant la flamme. Eh bien ! lorsqu'elle passe juste devant elle, il y a pour l'observateur Éclipse de lampe par la boule. C'est le même fait qui se produit lorsqu'il y a pour la Terre *Éclipse de Soleil* par la Lune. De même, lorsque nous amenons la boule en opposition avec la lampe, si nous n'avons soin de l'élever au-dessus de la hauteur de notre visage, elle se trouve à son tour éclipmée dans l'ombre que projette notre tête, comme tout corps opaque, à l'opposé de la lumière qu'elle intercepte. Dans ce cas, c'est l'image de l'*Éclipse de Lune*, celle-ci traversant l'ombre de la Terre.

Dans l'univers, les choses ne se passent pas autrement.

Si, à chacune de ses révolutions, lorsqu'elle arrive entre l'astre du jour et la Terre, la Lune passait juste devant le Soleil, il y aurait pour nous Éclipse de Soleil à chaque nouvelle Lune. De même nous observerions aussi une Éclipse de Lune à chaque pleine Lune, si la fidèle compagne de notre monde poussait l'humilité jusqu'à s'effacer chaque mois, en se plongeant dans l'ombre que la Terre traîne derrière elle comme un immense voile noir. Mais, ordinairement, au lieu de s'interposer juste devant le Soleil, la Lune passe soit un peu au-dessus, soit un peu au-dessous, de même que son passage derrière nous s'effectue presque toujours hors du cône d'ombre de la Terre.

Lorsque la Lune vient se placer juste devant le Soleil, elle arrête la lumière de l'astre radieux et nous cache une portion plus ou moins grande du disque solaire. L'Éclipse est *partielle* si la Lune n'entame qu'une partie du Soleil ;



Fig. 48. — L'Éclipse du Soleil par la Lune.

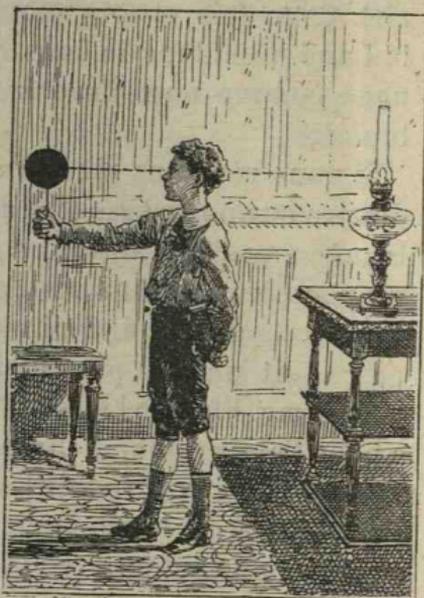


Fig. 49. — L'Éclipse de la Lune par la Terre.

totale, si elle le couvre entièrement; *annulaire*, si le disque solaire déborde tout autour du disque lunaire.

D'autre part, lorsque l'astre des nuits traverse l'ombre de la Terre, il ne reçoit plus les rayons solaires, et cette privation est d'autant plus sensible qu'il doit tout son éclat à la lumière du Soleil. Si la Lune s'enfonce tout entière dans l'ombre, l'Éclipse est totale, mais si une partie de son disque reste illuminée, l'Éclipse est partielle.

Quelquefois, la pleine Lune disparaît complètement du ciel; le plus souvent la réfraction des rayons du Soleil à travers l'atmosphère terrestre la colore en rouge.

Ce sont là des phénomènes célestes très simples, fort naturels pour nous qui en connaissons la cause. Mais, jadis, c'était une autre histoire! Écoutons la voix du passé.

Le souvenir nous est resté des terreurs de l'humanité, de

l'effroi qu'elle ressentait en présence des Éclipses. D'innombrables légendes sont nées de cette épouvante et montrent à quels dangers peuvent conduire l'ignorance et la superstition.

Les anciens Scandinaves avaient imaginé dans le ciel deux loups énormes, Moongarm et Fenris, qui poursuivaient perpétuellement le Soleil et la Lune, comme les loups de

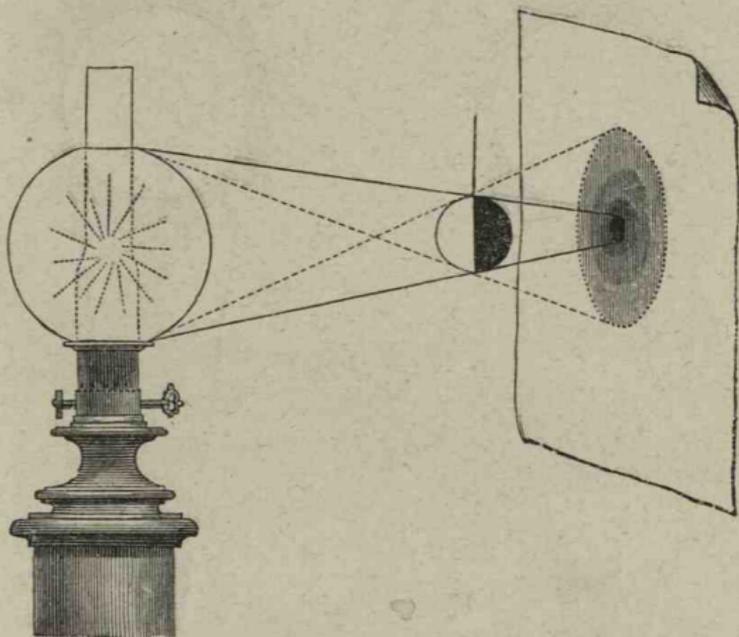


Fig. 50. — Ombre portée par une boule.

leurs forêts s'attachent aux pas du voyageur attardé. Quand l'un des deux astres venait à s'obscurcir, ils croyaient que le monstre l'avait atteint et qu'il commençait à le dévorer. Aussi, pour mettre le loup en fuite, faisaient-ils le plus de tapage possible, criant, hurlant, frappant sur leurs instruments métalliques.

Beaucoup d'autres peuples partageaient d'ailleurs cette même croyance; seulement, les uns substituaient un dragon au loup; d'autres le remplaçaient par un monstre non moins terrible, et, en tout cas, pour tous, le résultat semblait le même : l'astre éclipsé devait être rongé, supplicié, et les cœurs humains attendris se lamentaient sur cette terrible situation!

Quand la Lune s'éclipsait, les Incas croyaient sincèrement qu'elle était malade et que, si elle venait à mourir, elle se détacherait du ciel et tomberait sur eux en les écrasant. Persuadés que les chiens sont des animaux affectionnés de la Lune, ils provoquaient leurs gémisse-

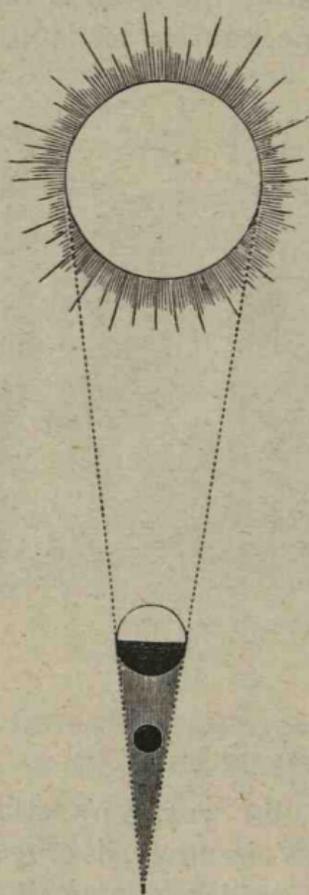


Fig. 51. — Éclipse totale de Lune.
La Lune est tout entière dans l'ombre de la Terre.

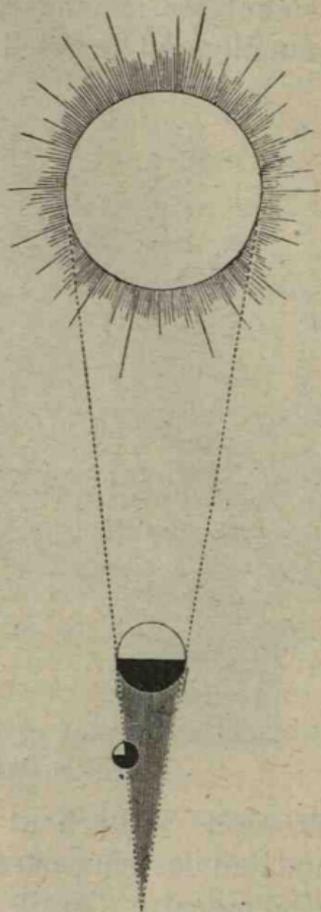


Fig. 52. — Éclipse partielle de Lune.
La Lune n'est qu'en partie plongée dans l'ombre de la Terre.

ments suppliants en leur tirant les oreilles. Lorsque les pauvres bêtes emplissaient l'air de leurs hurlements, ils se sentaient rassurés, car, pensaient-ils, la Lune ayant entendu leurs implorations ferait un effort suprême pour dompter le mal et renaître avec sa force et sa clarté.

Les Indiens du Pérou suppliaient eux-mêmes la Lune,

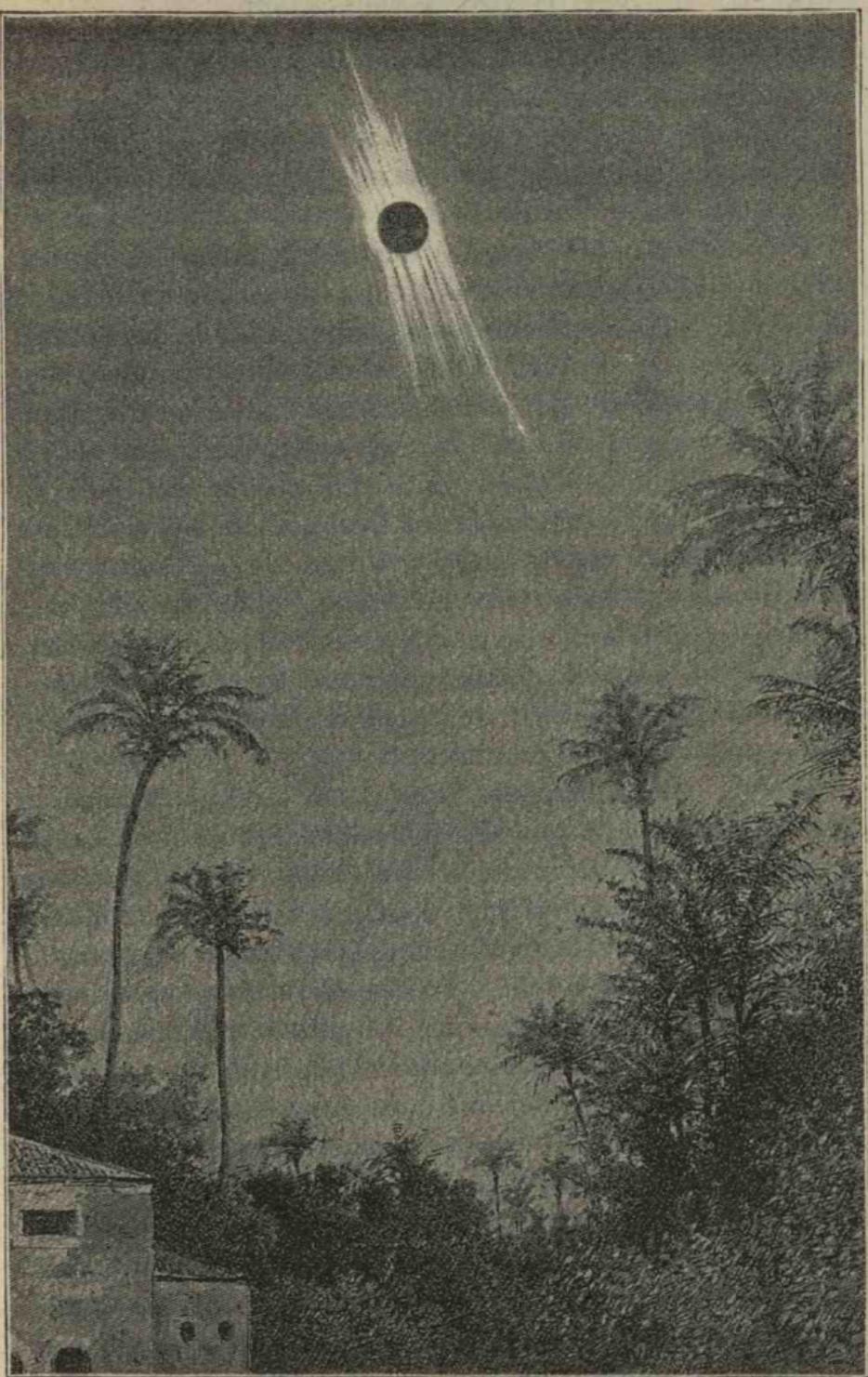


Fig. 53. — L'Éclipse totale de Soleil de 1900, observée par M. Flammarion en Espagne.

l'appelant des noms les plus tendres : « Maman Lune! Maman Lune! » criaient-ils.

L'histoire est pleine de faits mémorables sur lesquels les Éclipses ont exercé une grande influence, quelquefois heureuse, souvent désastreuse.

Hérodote rapporte que les Scythes ayant cru avoir à se plaindre de Cyaxare, roi des Mèdes, se vengèrent de lui en lui servant dans un festin les membres d'un de ses enfants traitreusement égorgé, et mis sur la table, comme gibier rare. Les scélérats qui avaient commis ce crime révoltant se réfugièrent à la cour du roi des Lydiens qui eut la faiblesse de leur donner asile. La guerre fut aussitôt déclarée entre les Mèdes et les Lydiens, mais une Éclipse totale de Soleil arrivée juste à l'heure où les combattants étaient en présence, eut l'heureuse influence de faire tomber les armes de leurs mains, et avec grande sagesse, ils s'en retournèrent chacun de leur côté. Cette Éclipse, qui paraît s'être produite le 28 mai de l'an 584 avant notre ère, avait été prédite par Thalès.

En l'an 413, également avant notre ère, le 27 août, le général athénien Nicias se préparait à retourner en Grèce après une expédition en Sicile. Mais, effrayé par une Éclipse de Lune, et craignant l'influence néfaste du phénomène, il retarda son départ et ne put assurer sa retraite. Cette superstition lui coûta la vie; elle est explicable, car, à cette époque, le peuple, qui comprenait les Éclipses de Soleil, ne comprenait pas comment la pleine Lune pouvait perdre sa lumière ou devenir d'un rouge sinistre. L'armée grecque fut détruite, et cet événement marque le commencement de la décadence d'Athènes.

Agathocle, roi de Syracuse, bloqué par les Carthaginois dans le port de cette ville, s'échappa heureusement, mais fut inquiété le second jour de sa fuite par l'arrivée d'une Éclipse totale de Soleil (celle du 14 août 309) qui terrifia ses compagnons. Comme ils se désespéraient : « Quelle différence y a-t-il, leur dit Agathocle, entre mon manteau et ce qui cause l'Éclipse, sinon que ce qui produit ces ténèbres est plus grand que mon manteau? Avez-vous peur d'une ombre? »

Le 1^{er} mars 1504, une Éclipse de Lune sauva Christophe Colomb¹ menacé de mourir de faim à la Jamaïque où il se voyait refuser des vivres par une population sauvage et révoltée. Connaissant l'arrivée de cette Éclipse par les éphémérides astronomiques, il menaça les Caraïbes de les priver de la lumière de la Lune.... et tint parole. A peine l'Éclipse était-elle commencée, que les Indiens épouvantés se prosternaient aux pieds du conquérant en lui apportant tout ce qu'il réclamait.

Dans tous les temps et chez tous les peuples, on retrouve les traces des croyances populaires se rattachant à l'influence des Éclipses.

Aux États-Unis, pendant l'Éclipse totale de Soleil de 1878, un nègre, craignant la fin du monde, égorga sa femme et ses enfants, précaution bien inutile si le monde devait finir.

Mais aussi, de quoi ne s'avise pas la malice ingénieuse? Lors de l'Éclipse qui traversa le Natal, le 16 avril 1874, des indigènes qui s'étaient affinés au contact des Européens réclamèrent double paye, prétendant qu'il y avait eu à la vérité, ce jour-là, deux journées distinctes, séparées par une nuit, quelque courte qu'elle eût été. De son côté, le propriétaire d'un gisement diamantifère du Natal convoqua ses ouvriers noirs et leur annonça que le Soleil allait mourir, mais que, cependant, il consentirait à vivre encore quelques années si on lui faisait présent d'un gros diamant. Les naïfs mineurs nègres grattèrent si bien le

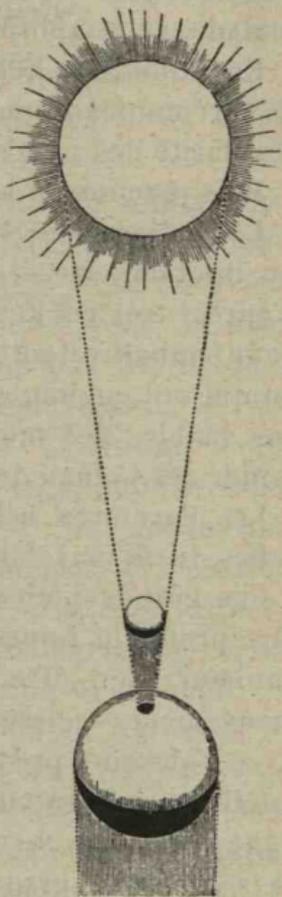


Fig. 54. — Éclipse de soleil.

1. CHRISTOPHE COLOMB, illustre navigateur génois, auteur de la découverte de l'Amérique, en 1492 (1441-1506).

rocher qu'ils trouvèrent une pierre précieuse d'environ 45 carats; ils la portèrent tout joyeux au malin propriétaire. « Je crois que cela suffira, leur dit ce dernier en examinant le diamant; dans tous les cas, le Soleil, s'il est malade, se rétablira vite. »

En Chine, les Éclipses sont, encore aujourd'hui, l'objet de cérémonies importantes dont le but est de rétablir la régularité des mouvements célestes.

Mais revenons à la réalité astronomique.

Les Éclipses de Soleil et de Lune se reproduisent après un intervalle de dix huit ans onze jours. Il suffit donc d'enregistrer les Éclipses observées pendant cette période pour connaître toutes celles qui se présenteront à l'avenir ou qui ont eu lieu dans le passé; seulement elles ne sont pas visibles des mêmes points du globe, et, pour déterminer ces points, des calculs spéciaux sont nécessaires.

Les dernières belles Éclipses totales de Soleil ont été celles du 28 mai 1900 et du 30 août 1905.

Ces grands phénomènes célestes produisent toujours une profonde impression sur l'esprit de ceux qui ont le bonheur d'en être témoins. L'immuable splendeur des mouvements célestes frappe l'esprit du contemplateur. Avec l'absolue précision du calcul astronomique, notre satellite, en gravitant autour de la Terre, arrive sur la ligne théorique menée de l'astre du jour à notre planète et s'interpose graduellement, lentement et exactement devant lui. Puis, le globe obscur de la Lune, continuant son cours régulier, démasque le Soleil et termine son passage devant lui.

Il y a là, pour tout observateur, une double leçon philosophique, une double impression : celle de la grandeur, de l'omnipotence des forces inexorables qui régissent l'univers, et celle de la valeur intellectuelle de l'homme, de cet atome pensant, perdu sur un autre atome, et qui, par le travail de sa faible intelligence, est parvenu à la connaissance de ces lois qui l'emportent lui-même, comme le reste du monde, dans l'espace, dans le temps et dans l'inconnu.

§ 29.

Voyageurs sans le savoir.

La Terre tourne autour du Soleil.

Le record de l'automobile.

Plusieurs journaux anglais ont raconté, au commencement de l'année 1907, l'histoire peu banale d'un jeune homme qui, las de se lever chaque matin, de se tenir sur ses jambes, de marcher, d'être en mouvement, et sans doute aussi de travailler, déclara un jour à sa famille qu'il était décidé à ne plus bouger, et à passer le reste de ses jours dans la plus complète immobilité. Ce disant, il joignit le geste à la parole, se mit au lit, et, malgré les supplications des personnes de son entourage, malgré les privations et les châtimens qu'on lui imposa, il s'obstina dans sa bizarre résolution pendant quatorze années entières. Peut-être même ne se fut-il jamais redressé, si un événement imprévu n'était venu le tirer de sa torpeur. Sa mère et sa sœur, qui lui étaient infiniment dévouées et s'occupaient de lui comme d'un enfant, bien qu'il eût une trentaine d'années, tombèrent toutes deux en même temps gravement malades. La situation devint critique pour l'homme couché; la faim lui tenaillait l'estomac, personne n'étant plus là pour lui donner à manger, et il sentit la nécessité de prendre une suprême décision : vaincre son inertie ou mourir!

Poussé par l'instinct de la conservation, il glissa hors de son lit, et se retrouva dans la position verticale. Mais, il ne put se tenir sur ses jambes, trop affaiblies pour porter le poids de son corps, ni faire deux pas, ayant totalement oublié l'art de marcher.

Certainement, cet étrange personnage avait horreur des voyages; il n'avait jamais rêvé d'aller dans la Lune, ni même de faire le tour du monde. Que dis-je! il n'avait probablement jamais pris un train. Il aimait avant tout

l'immobilité, et je gagerais qu'il n'eût pu souffrir la vue d'une automobile lancée comme une trombe sur une route poudreuse.

Eh bien! malgré lui et sans qu'il s'en doutât, cet être, cramponné à son lit comme un mollusque au rocher, voyageait...

Oui, il voyageait, non seulement le jour, mais aussi la nuit, sans répit. Les mois passaient, les années se succédaient et il voyageait toujours, laissant derrière lui des millions et des millions de kilomètres. Le jour où il se leva, après quatorze années passées dans son lit, il avait fait à son insu plus de *treize milliards* (treize fois mille millions) de kilomètres.

Dans cette anecdote, peut-être sera-ce là, de l'avis de beaucoup de personnes, le détail le plus original? Or, sans y songer, nous en faisons tous autant. Nous voyageons tous perpétuellement, emportés dans le ciel par la plus perfectionnée des voitures automobiles, mue par une force plus puissante que la vapeur, plus impérieuse que l'électricité. Cette automobile qui bat tous les records, c'est la Terre qui vole dans l'immensité en raison de 2 563 000 kilomètres par jour, ou 106 800 kilomètres à l'heure ou 1 780 kilomètres par minute, ou bien encore près de 30 kilomètres par seconde, décrivant autour du Soleil une vaste courbe qu'elle emploie une année ou 365 jours à parcourir.

Sa vitesse est donc près de onze cents fois plus rapide que celle d'un train marchant à environ 100 kilomètres à l'heure. Comme un tel train va onze cents fois plus vite qu'une tortue, si l'on pouvait lancer une locomotive à la poursuite de la Terre dans l'espace, c'est comme si l'on envoyait une tortue courir après un train express.

Ce qu'il y a de plus merveilleux encore, c'est que les montagnes, les océans, les villes, les animaux, l'oiseau qui fend l'air, le serpent qui rampe, le poisson au fond de la mer, le plus pauvre des hommes comme le plus riche, les culs-de-jatte aussi bien que les plus ingambes, les enfants au berceau, les vieillards impotents, tous, sans

exception, bon gré, mal gré, que nous soyons assis ou debout, pendant notre sommeil comme à l'état de veille, tout ce qui existe sur la Terre, participe à cette course vertigineuse à travers l'immensité. Partageant tous les mouvements du globe avec tout ce qui nous entoure, nous ne pouvons sentir ces mouvements, et l'on n'a pu les constater que par l'observation des astres qui en sont indépendants.

Si nous observons attentivement le ciel étoilé à différentes époques de l'année, et toujours à peu près à la même heure, nous remarquons que ce ne sont pas constamment les mêmes étoiles qui parsèment les cieux; tel groupe d'étoiles qui nous avait frappé par l'éclat de ses composantes et que nous voyions au commencement de la nuit briller à l'orient, se montre, quelques semaines plus tard, en plein ciel, quoique à la même heure; ensuite, on le voit à l'occident, au début de la nuit, puis, il disparaît tout à fait. Mais, en même temps, d'autres étoiles se lèvent à l'est, apparaissent chaque soir plus haut dans le ciel, et après un certain temps, semblent, elles aussi, fuir vers le couchant.

Cependant, au bout d'une année, les étoiles reviennent devant nos yeux dans le même ordre que l'année précédente; les mêmes tableaux célestes se succèdent, comme si le ciel tout entier tournait autour de nous en 365 jours, ramenant périodiquement les mêmes étoiles en vue de notre observation. En réalité, c'est la Terre qui se déplace et tourne autour du Soleil en une année. De ce mouvement résultent des changements de perspective dans le ciel. Il en est de même pour nous sur la Terre, lorsque nous marchons. Par exemple, si nous nous promenons autour d'un bassin, d'une pelouse, nous voyons successivement tous les détails de la région environnante. Supposons que nous sommes à Paris et que nous faisons le tour du bassin du Luxembourg. Lorsque nous avons le Sénat à notre droite, le bassin étant à notre gauche, nous avons devant nous la terrasse plantée de hauts marronniers qui conduit à la rue du Luxembourg, et, un peu à droite, les tours de l'église Saint-Sulpice. A mesure que nous avançons autour

du bassin, ces tours disparaissent derrière nous, la terrasse passe à notre droite et nous apercevons au loin l'Observatoire. Un moment après, cette même terrasse de l'ouest (celle du jeu de paume, du guignol et des chevaux de bois) disparaît à son tour, et l'autre terrasse, celle qui conduit à la rue Médicis, se montre à nos yeux, en face, avec la coupole du Panthéon dans le fond du paysage. A ce moment, l'Observatoire est à notre droite, mais bientôt nous ne le verrons plus. Enfin, après un tour complet autour du bassin, le Panthéon passe derrière nous, le Sénat se trouve d'abord devant nous, puis ensuite à notre droite. En commençant un second tour, nous observerions successivement les mêmes aspects. Remarquons que, parcourant une route circulaire ou à peu près, il nous serait impossible de saisir dans un même coup d'œil le Sénat, le Panthéon, l'Observatoire, les tours Saint-Sulpice et les deux terrasses du jardin du Luxembourg¹.

Or, pendant le voyage circulaire annuel de la Terre autour du Soleil, il en est de même pour nous relativement aux étoiles. A mesure que notre globe avance en décrivant une courbe, nous découvrons de nouvelles étoiles, et celles que nous voyions précédemment semblent glisser à l'occident, c'est-à-dire derrière nous relativement à la direction du mouvement de la Terre. Successivement, les diverses régions étoilées défilent devant nous, et, au bout d'une année, après un tour complet, la même série d'aspects se représente à nos yeux.

Nous vivons en pleine illusion, sur une boule qui nous paraît plate, sur un globe mobile d'apparence fixe, entourés d'étoiles qui nous semblent marcher, tandis qu'en réalité, c'est notre habitation qui se déplace.

Nous sommes en mouvement perpétuel, et l'on peut dire que la Terre est vraiment le mieux équilibré en même temps que le plus rapide des *autobus* (diminutif d'auto-omnibus). C'est bien le nom qui lui convient, puisqu'elle

1. Il est facile, dans toutes les localités, d'imaginer un exemple analogue.

transporte tout le monde! Cent six mille kilomètres à l'heure, ne l'oublions pas. Et, avec elle, jamais de pannes ni de chocs. Sans trêve ni repos, elle poursuit son cours dans le silence absolu des cieux.

§ 30.

Climats et saisons.

Après avoir parlé de la rapidité fantastique de notre automobile céleste, la Terre, il n'est pas sans intérêt de la suivre par la pensée, dans son voyage annuel autour de l'astre du jour.

Nous sacrifierions même volontiers encore une mandarine pour donner l'image de ce mouvement dans le cadre habituel de nos tableaux astronomiques, devant une lampe, soleil d'occasion qui remplit bien modestement son rôle grandiose.

Mais notre expérience se compliquerait, parce que, tout en se promenant autour du foyer de la chaleur et de la lumière, notre globe accomplit la pirouette quotidienne que nous connaissons, c'est-à-dire sa rotation diurne, à la façon d'un clown qui ferait le tour d'un cirque en exécutant autant de culbutes qu'il serait nécessaire pour revenir à son point de départ, après avoir décrit un grand cercle sur la piste.

Dans la nature, ce double mouvement est admirablement réglé : pirouette en 24 heures ou *un jour*, promenade autour du Soleil en 365 jours ou *un an*. Le mécanisme est parfait.

Pour nous, une autre difficulté se présente : lorsque nous tenons une mandarine embrochée, l'aiguille, considérée comme l'axe de la Terre, peut être tenue soit verticalement, soit horizontalement, soit plus ou moins inclinée.

Or, c'est justement cette dernière position qui correspond à la réalité : l'axe imaginaire de la Terre est penché, et son inclinaison reste toujours la même d'un bout à l'autre de l'année.

La Terre est sur son orbite un peu comme le coureur qui, entraîné par sa marche rapide, incline la tête et le buste en avant, se penche sur la route. Seulement, au lieu d'être penchée en avant sur sa route, elle est penchée de côté.

On se rendra exactement compte de cette marche annuelle de la Terre autour du Soleil par un examen attentif de notre fig. 55.

Nous voyons ici douze petits ronds disposés le long d'une ligne courbe qui n'est pas absolument circulaire. En effet, l'orbite de la Terre, ou, si l'on préfère, la route parcourue par elle en une année, ou 12 mois, ou 365 jours, n'est pas un cercle parfait : c'est une *ellipse*¹.

Le Soleil illuminateur occupe le centre, ou plutôt l'un des foyers.

Ces douze ronds montrent l'aspect de la Terre pendant les douze mois de l'année, et nous remarquons tout de suite que notre globe ne se présente pas toujours de la même façon au Soleil. En juin, le point blanc qui, sur la figure, indique le pôle Nord, est très incliné vers l'astre du jour. Mais l'axe de notre globe, conservant toujours la même direction, il arrive que six mois plus tard, en septembre, c'est le pôle Sud qui se présente au Soleil.

De cette interversion des pôles devant le foyer de chaleur et de lumière, résultent les *saisons* et une différence dans la durée du jour et de la nuit selon les pays que l'on habite.

On s'en rendra mieux compte en examinant la fig. 56. Elle représente la position de notre globe au mois de juin. C'est un agrandissement d'un des petits ronds de la figure précédente. A cette époque, la Terre incline vers le Soleil brûlant son pôle Nord. Tout l'hémisphère boréal reçoit donc plus directement les rayons solaires et par conséquent s'échauffe davantage. En outre, l'étendue d'ombre et l'étendue de lumière ne sont pas égales, celle-ci empiète sur celle-là, et le cercle qui les limite ne passe pas par les pôles. L'espace éclairé est plus vaste dans l'hémisphère

1. Voir *Initiation mathématique*, par C.-A. LAISANT, § 59.

Nord, le nôtre. Voilà ce que l'on constate au premier coup d'œil.

On reconnaît facilement la France, traversée, comme l'Europe, par le 50^e cercle de latitude. Puisque la Terre tourne en 24 heures, notre pays passe alternativement dans

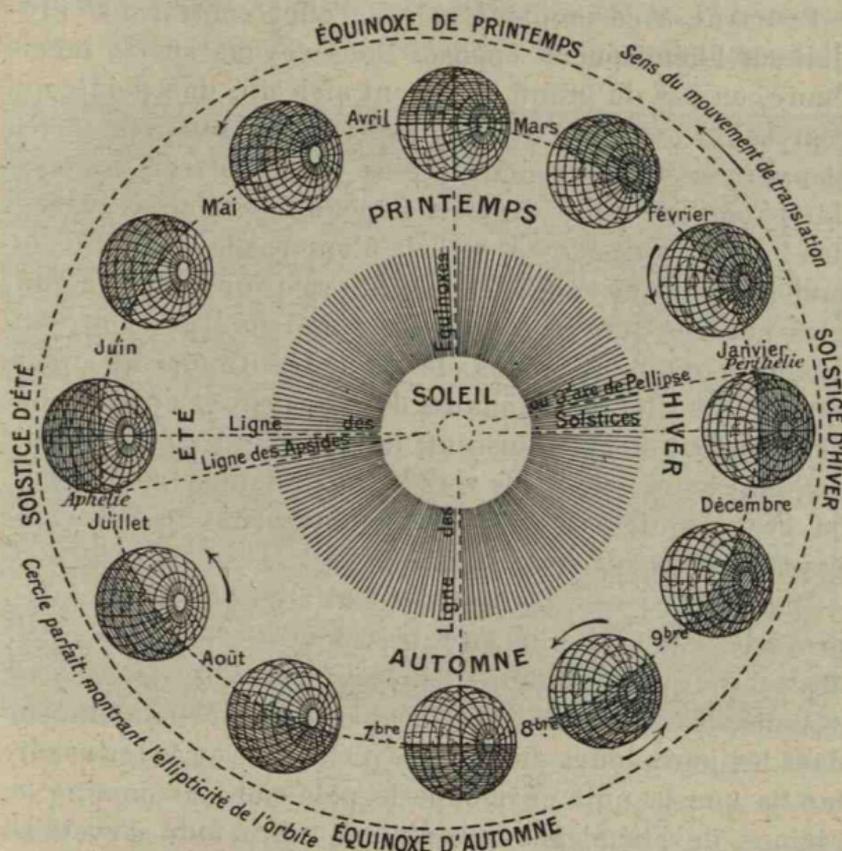


Fig. 55. — Mouvement annuel de la Terre autour du Soleil et production des saisons.

l'ombre et dans l'espace éclairé, mais il fait à cette époque la plus grande partie de son tour dans la lumière. Nous avons alors les jours les plus longs et les nuits les plus courtes. Or, pendant le jour, le sol et l'air emmagasinent la chaleur solaire, ils s'échauffent. Au contraire, pendant la nuit, ils perdent une certaine quantité de leur récolte de chaleur, ils se refroidissent. Cependant, quand les jours sont longs et les nuits courtes, le gain dépasse la perte.

C'est l'ÉTÉ, la saison chaude pour nous et pour tous les pays de l'hémisphère boréal. De plus, c'est le moment de l'année où le Soleil paraît monter le plus haut dans le ciel à midi, et où nous recevons ses rayons plus ardents parce qu'ils nous arrivent plus perpendiculairement.

Pourtant, à ce moment même, l'effet contraire se produit sur l'hémisphère opposé. Nous voyons sur la même figure, en bas du grand continent africain, une pointe qui représente le cap de Bonne-Espérance. Cette région fait chaque jour un tour dont la plus grande partie se passe dans l'ombre : pour lui, c'est l'époque des jours courts et des longues nuits; le sol et l'air n'ont pas le temps d'accumuler la chaleur solaire, et leurs provisions sont d'autant plus pauvres que les rayons du Soleil tombant plus obliquement donnent moins de chaleur. Tandis que nous sommes en été, les habitants de ce pays ont l'hiver. Chez nous les fleurs s'épanouissent, les fruits mûrissent, les blés dressent leurs épis dorés vers le Soleil flamboyant. Là-bas, on grelotte, des villages sont enfouis sous la neige, les paysages sont mornes et glacés.

Mais, tout vient à point à qui sait attendre, dit un vieux proverbe. Six mois plus tard, les rôles sont changés. Le pôle austral incline à son tour ses neiges éternelles vers le Soleil, et toutes les contrées de l'hémisphère austral viennent, pendant les jours longs de l'été, se réchauffer au foyer solaire tandis que la nuit enveloppe le pôle nord et domine les régions de l'hémisphère boréal. A notre tour d'avoir les jours courts et froids, les frimas et les misères de l'HIVER. La nature semble désolée; les paysages revêtent un aspect si différent de ce qu'ils étaient en été qu'on se croirait presque sur un autre monde. Un grand nombre d'oiseaux apeurés s'enfuient frileusement vers les pays plus méridionaux et semblent faire la chasse au Soleil. Heureux petits êtres ailés! Nous devons nous résigner à supporter stoïquement les jours rigoureux. On patine sur nos lacs; les enfants se livrent à de furieux combats avec les boules de neige.

Pendant ce temps-là, les Boers du Transvaal s'épongent le front, ils se plaignent de l'ardeur du Soleil, de la tem-

pérature trop élevée de janvier ! Ici, on succombe de froid, tandis que là-bas, on meurt de chaleur.

Lorsque le cercle limite d'ombre et de lumière passe juste par les deux pôles, partageant la Terre en deux moitiés égales, et que l'astre radieux brille juste sur l'équateur, nous avons le printemps, la saison charmante où la nature semble renaître après l'engourdissement de

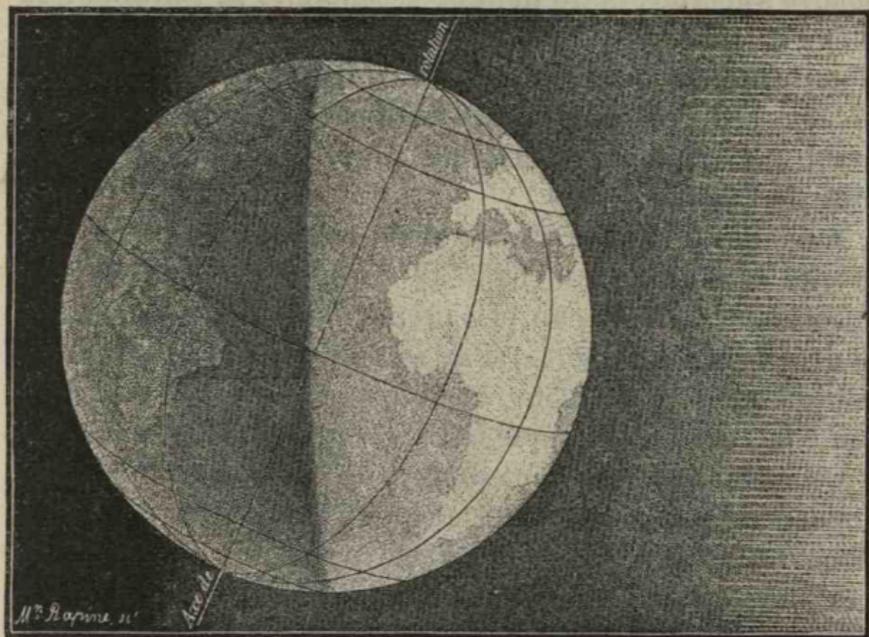


Fig. 56. — La Terre au solstice de juin.

l'hiver. Les nids se peuplent, les forêts se parent de verdure, les lilas embaument nos jardins. Un souffle d'allégresse accompagne le retour des beaux jours.

En même temps, les pays de l'hémisphère austral arrivent en automne. Mais, six mois plus tard, ils assistent à leur tour à l'éveil de la nature ; le printemps vient adoucir chez eux les tristesses de l'hiver, tandis que les vendanges nous annoncent l'automne.

Notre autobus est si bien construit, son mouvement est si régulier, la Terre suit si fidèlement sa route, qu'elle parvient toujours à date fixe aux différents points de son orbite qui marquent les changements de saisons.

Examinons les conséquences de cette marche à partir du 22 mars. Comme rien sur la Terre ne nous révèle son mouvement, nous devons nous en rapporter au déplacement apparent du Soleil. En l'observant quotidiennement à partir de la date sus-indiquée, on peut remarquer qu'il paraît s'élever chaque jour, à midi, un peu plus haut que la veille dans le ciel; en même temps, la durée de la clarté solaire s'accroît. Cette marche ascendante se continue jusqu'au 21 juin. A cette date, le Soleil arrête son ascension. Nous sommes au *solstice d'été* (solstice signifie arrêt du Soleil). Les rayons solaires tombent presque droits sur nous, et c'est pour tout l'hémisphère boréal le jour le plus long de l'année.

Mais, dès le lendemain, le Soleil semble n'atteindre dans le ciel à midi qu'une hauteur moindre, et chaque jour désormais, il s'élève un peu moins haut que le jour précédent. La durée de la clarté solaire à partir de cette époque décroît aussi pour nous. Le jour est égal à la nuit pour toute la Terre, le 21 septembre. C'est l'*équinoxe d'automne*.

Cependant, le 22 septembre, le Soleil semble monter encore un peu moins haut, et, pendant près de trois mois il continue de s'élever de moins en moins chaque jour. Les jours se raccourcissent, et lorsque la Terre occupe la position exactement opposée au solstice d'été, nous arrivons au *solstice d'hiver*. C'est le 21 décembre, époque des jours les plus courts de l'année. Mais, dès le lendemain, l'astre solaire remonte, chaque jour, graduellement, à une hauteur plus grande que la veille. Peu à peu, il s'élève davantage; on voit clair plus tôt le matin et plus tard le soir; les jours s'allongent au détriment des nuits. Le 21 mars, date de l'*équinoxe de printemps*, le jour et la nuit ont une égale durée pour toute la Terre; le 22, le jour surpasse un peu la nuit, et ainsi de suite jusqu'au 21 juin.

Ce que nous observons sur notre hémisphère se produit identiquement dans les mêmes conditions sur l'autre, mais à six mois d'intervalle.

Ainsi, la durée du jour varie suivant les saisons, mais aussi, suivant la latitude des pays.

A l'équateur, on a constamment douze heures de jour et douze heures de nuit. En allant de l'équateur aux pôles, la différence de durée de l'illumination solaire du jour le plus long au jour le plus court, augmente graduellement.

A Paris, on compte seize heures de clarté solaire environ (de quatre heures du matin à huit heures du soir) le 21 juin; six mois plus tard, le 21 décembre, nous n'en avons plus que huit (de huit heures du matin à quatre heures du soir).

Plus au nord, à Stockholm, capitale de la Suède, on a dix-huit heures de jour le 21 juin et seulement cinq heures le 21 décembre.

En approchant davantage encore des régions polaires, dans le nord de la Russie, de la Norvège, etc., le Soleil ne se couche pas le jour du solstice d'été, et glisse à minuit au-dessus de l'horizon. C'est le *soleil de minuit*, qui attire beaucoup de contemplateurs des pays plus méridionaux, curieux de lire leur journal à la lumière de l'inextinguible lampe céleste. Mais, en revanche, le Soleil ne se lève pas du tout le jour du solstice d'hiver.

Depuis ces pays jusqu'au pôle, le Soleil ne se couche pas ou ne se lève pas tous les jours. Par exemple, les Esquimaux du Groënland, au nord de l'Amérique, restent plusieurs mois, chaque année, sans le voir. Pendant la durée de cette longue et triste nuit, ces déshérités de la nature restent enfouis, pêle-mêle, hommes, femmes, enfants, au fond de leurs misérables tanières, comme des bêtes dans leurs cavernes. Les uns sont sans vêtements; d'autres couverts de peaux d'ours ou de renard bleu. Ils n'ont ni lits pour dormir, ni chaises pour s'asseoir, ni tables pour manger, ni bois pour se chauffer. Seulement, une mèche imbibée d'huile de phoque brûle dans un coin du lugubre réduit : c'est à la fois le soleil, la lampe, le calorifère de ces pauvres êtres. Ils passent ainsi la pénible nuit de l'hiver glacial, dans d'étroites cabanes, sous un toit de neige durcie, avec, pour voisins, les ours et les phoques. Ceux-ci leur sont d'ailleurs fort utiles. En effet, la chair du phoque fournit la nourriture aux Esquimaux, pendant la plus

grande partie de l'année; sa peau est utilisée pour les vêtements, et son huile pour l'éclairage.

La Terre tourne, mais le Soleil ne se lève pas au-dessus des mers glacées. Des mois entiers se passent. Enfin, après



Fig. 57. — Habitants des extrêmes régions boréales : Les Esquimaux.

une longue attente, l'astre lumineux reparait. Chaque jour, il reste un peu plus longtemps au-dessus de l'horizon, puis, quand arrive l'été, il ne se couche plus du tout. Pendant 65 jours de suite, les Esquimaux le voient faire le tour de leur ciel sans jamais descendre au-dessous de leur horizon. Le Soleil brille à minuit comme à midi. Le jour succède au jour, et l'on peut aussi bien chasser les pingouins à onze heures du soir, qu'à dix heures du matin. Il n'y a plus, du reste, d'aurore, de matinée, de crépuscule. C'est le jour, qui semble être éternel. Les Esquimaux en profitent pour faire de nombreuses provisions, produit de

leurs chasses, qu'ils entassent en vue de la réclusion de l'hiver suivant.

Naturellement, tous les pays situés à la même latitude (70 degrés) que le Groënland, demeurent également plongés pendant plusieurs mois dans la nuit hivernale et ont aussi 65 jours d'illumination solaire, 65 jours pendant lesquels le Soleil ne se lève ni ne se couche, et reste constamment visible à toute heure.

En s'approchant davantage encore du pôle, par exemple, au Spitzberg (78° de latitude nord) qui reçoit assez fréquemment la visite des Européens et des Américains, le Soleil reste encore plus longtemps caché pendant l'hiver, mais aussi il brille ensuite pendant 134 jours consécutifs, versant sa douce chaleur sur ces contrées glacées, et faisant verdier de maigres et solitaires forêts lilliputiennes dans lesquelles les plus grands arbres mesurent seulement quelques centimètres de hauteur. Ce sont là des arbres étranges pour nous en comparaison des chênes, des marronniers, des peupliers de nos régions tempérées, et les voyageurs fatigués des longues courses sur la terre durcie ne peuvent guère songer à se reposer à l'ombre de ces bois. Il faut dire que, dans ces pays, on ne doit pas souvent rechercher l'ombre, et les rares explorateurs qui hivernent dans ces régions peu hospitalières, trop heureux de sortir d'une nuit ininterrompue pendant plusieurs mois, recherchent certainement le Soleil plutôt que l'ombre pendant ce seul jour de 3 216 heures!

Enfin, aux pôles mêmes, l'année se partage en un long jour de sept mois environ et une longue nuit de cinq mois environ qui n'est éclairée que par les étoiles, le clair de Lune et les pâles lueurs des aurores boréales. (Le jour dure plus de six mois à cause de l'interminable crépuscule causé par la réfraction de l'atmosphère.)

Cette différence dans la durée du jour et de la nuit selon la position de la Terre devant le Soleil a fait partager le globe terrestre en plusieurs zones, auxquelles se rapportent les différences du climat :

1° La zone tropicale, située de part et d'autre de l'équa-

teur. C'est la région la plus chaude. Elle est limitée par les cercles tropiques.

2° Les zones tempérées, pour lesquelles le Soleil se couche tous les jours.

3° Les zones glaciales, tracées autour des pôles, pour lesquelles le Soleil reste constamment au-dessus ou au-dessous de l'horizon pendant plusieurs jours ou même plusieurs mois. Ces zones sont limitées par les cercles polaires.

Les étendues de ces zones sont très inégales. Les deux zones tempérées, les plus favorables à l'habitabilité humaine et au développement de la vie civilisée, occupent plus de la moitié de l'étendue de la Terre; les zones glaciales, pour ainsi dire inhabitables, forment une fraction très petite.

§ 31.

Trois amis dans le Ciel.

La Terre fait chaque année devant le Soleil 365 culbutes — ou pirouettes, si l'on trouve ce qualificatif plus convenable pour le globe qui nous porte, — tout en accomplissant sa révolution annuelle autour de ce même Soleil. Elle roule, elle tourne, et, par conséquent, nous aussi, quoique nous n'en éprouvions aucune secousse et que nous ne nous en apercevions même pas.

Cependant, les mouvements de la grosse boule qui nous emporte dans l'immensité des cieux ne peuvent nous laisser indifférents. Puisque la Terre marche, on peut même se demander ce qu'il adviendrait de nous si, par hasard, elle s'arrêtait! Sûrement, nous passerions un mauvais quart d'heure; que dis-je! une mauvaise seconde, car notre sort serait expéditif. La mort, pour tout ce qui est sur la Terre serait instantanée, le mouvement de rotation et de translation dont notre planète est animée se transformant en chaleur e réduisant le globe entier en

vapeur. Heureusement, nous n'avons pas à craindre cette fantaisie-là de la part de notre monde. Les principes de la mécanique céleste s'y opposent absolument. Le jour où la Terre ne tournera plus, c'est que le Soleil sera mort; elle-même aura depuis longtemps cessé de vivre, et l'humanité l'aura précédée dans cette voie finale.

Non, la Terre ne s'arrêtera pas de tourner tant que le bon Soleil vivra. Évidemment, sans lui, rien ne marcherait plus. Mais il est là. Il porte la Terre comme au bout d'un invisible bras tendu, la soutient dans le ciel, la fait vivre, la réchauffe et l'égaie de ses rayons splendides. Si elle ne déraille jamais de son orbite, c'est parce qu'elle est retenue comme par un filet dans le réseau de l'attraction solaire. Docile, elle obéit à l'impulsion de l'astre du jour, et, en échange, elle reçoit la lumière et la chaleur protectrices de la vie.

Un commerce perpétuel, dont nous ne pouvons encore apprécier toute l'étendue, s'opère entre le Soleil et la Terre. La Lune n'est pas exclue de ce trafic, et même elle y participe. Le Soleil, la Terre et la Lune forment pour ainsi dire un groupe de trois amis inséparables.

Nous avons vu comment la Terre la guide, la fait tourner autour de nous et l'entraîne dans son voyage annuel autour de leur gouverneur en chef, le Soleil! Depuis qu'elle existe, la Lune escorte notre grosse boule dans ses pérégrinations célestes, et c'est ce qui lui vaut son titre de *satellite* de la Terre. Tantôt elle la suit, tantôt elle la précède, comme un enfant qui, à la promenade, s'amuserait à tourner autour de sa mère tandis que celle-ci marcherait toujours d'un pas égal.

Soleil, Terre, Lune, voilà pour nous trois noms inséparables, formant un groupe bien sympathique. En vain essaierions-nous de nous en désintéresser, la nature nous oblige à y penser. Nous admirons constamment l'œuvre du Soleil dans la création terrestre tout entière, son action sur la vie des êtres, du plus faible au plus fort.

Nous voyons l'influence de la Lune dans les *marées*, car c'est elle qui, chaque jour, presque deux fois en vingt-

quatre heures, soulève les eaux des mers au-dessus desquelles elle plane, produit le flux auquel succède le reflux, l'éternel mouvement ondulatoire des vagues aux crêtes d'écume, et c'est vers elle que s'envole le chant plaintif des flots qui font l'assaut des rivages. Sans elle, l'océan ne subirait pas cette oscillation périodique et n'aurait d'autre agitation que le remous produit par le vent.

Ainsi les astres agissent l'un sur l'autre. Le Soleil fait tourner la Terre autour de lui, et celle-ci fait tourner la Lune autour d'elle. Jamais amis ne furent plus étroitement unis que ces trois-là; jamais association ne fut plus harmonieuse.

Nous pourrions même remarquer que le mouvement de la Lune autour de la Terre s'effectuant autour du centre commun de gravité des deux astres Terre-Lune, notre planète avance ou recule dans l'espace suivant que la Lune est en avant ou en arrière. L'action des autres planètes se fait également sentir, de sorte qu'en réalité notre globe mobile est le jouet de *douze* mouvements différents. Nous avons expliqué plus haut les deux principaux : la rotation diurne et la translation annuelle autour du Soleil. Les autres sont des perturbations de moindre importance.

Ne regardons pas les astres comme de simples ornements dans le ciel. Chacun d'eux a son rôle. La Terre et la Lune doivent marcher d'accord dans le rayonnement solaire vers une commune destinée.

Mais il est temps, maintenant, de quitter la Terre, le Soleil et la Lune, et de nous envoler en plein ciel.

§ 32.

Les constellations.

Vieilles légendes racontées par le Ciel.

Le zodiaque. — Une ménagerie céleste.

Nous avons vu le Soleil traverser notre ciel dans l'éclat radieux du jour. Concentrant toute notre attention sur cet astre splendide, nos yeux se sont dessillés et la réalité a triomphé des apparences. Nous avons reconnu dans notre monde un astre du Ciel, une boule suspendue par des fils invisibles au Soleil tout-puissant, foyer de lumière, de chaleur, de vie, et tournant autour de lui en une année, tout en pirouettant sur elle-même en vingt-quatre heures.

Successivement, nous avons admiré l'œuvre du Soleil dans la nature, puis rêvé dans l'ombre du soir, sous les pâles rayons de l'astre des nuits. Alors, nous nous sommes intéressés à la Lune, nous avons interrogé sa face énigmatique, et nos investigations nous ont acquis de nouvelles connaissances.

Maintenant, la nuit est noire. Nous voici privés du Soleil jusqu'au matin, et la Lune, poursuivant son invariable cours autour de la Terre, est invisible. Peut-être apparaîtra-t-elle plus tard, montrant son disque échancre vers l'occident, si c'est l'époque du dernier quartier, mais peut-être aussi prolongera-t-elle son absence deux ou trois nuits de suite, si elle est en conjonction avec le Soleil.

Cependant, l'atmosphère est pure et le ciel n'est pas désert. Une multitude de points lumineux parsèment l'espace immense. Dans le sombre vide, les étoiles scintillent. Elles paraissent disséminées comme au hasard, si nombreuses et si proches les unes des autres, dirait-on, qu'il semblerait téméraire de vouloir les nommer séparément. Pourtant, il en est de particulièrement brillantes qui excitent spécialement notre attention. Après un moment d'observation, nous remarquons au milieu de ce désordre apparent une certaine régularité dans la disposition de

ces lueurs tremblotantes. Nous voyons des carrés, des losanges, des figures géométriques variées ou des alignements bizarres d'étoiles qui nous inspirent des comparaisons, créées par la fantaisie de notre imagination.

Ces observations, combien d'autres êtres humains les ont faites avant nous, combien d'autres imaginations se sont plu à animer le ciel d'une vie lointaine et silencieuse?

Au temps où l'Astronomie n'était qu'une noble contemplation ne reposant sur aucune base scientifique, les initiateurs de la science, les premiers observateurs du ciel, ceux du moins dont l'histoire nous ait conservé les noms, n'ayant aucune idée exacte de la véritable nature des étoiles, et considérant ces vacillantes lueurs comme des flammes célestes s'allumant quotidiennement dans le ciel du soir, dans l'unique but d'atténuer les ténèbres de la nuit, ces précurseurs des découvertes modernes eurent l'idée de tirer un utile parti de la disposition des étoiles en groupes faciles à reconnaître. Telle fut l'origine des constellations. Les pâtres de la Chaldée et surtout les nomades migrants, les chameliers traversant les déserts arides, les navigateurs pour se guider sur les mers où nul chemin n'est tracé, songèrent d'abord à regarder les étoiles comme de précieux phares célestes, et choisirent dans le ciel des points de repère invariables auxquels ils pouvaient demander les jalons de leurs routes.

Un renseignement essentiel leur était acquis : ils avaient constaté que la forme des constellations ne change pas quand on se déplace à la surface de la Terre ; toujours les mêmes figures se succèdent dans le même ordre, et les étoiles gardent leurs positions respectives malgré le mouvement apparent du ciel. Aussi, lorsqu'ils étaient isolés au milieu des sables brûlants du désert ou des plaines liquides uniformément bleues ou vertes de la mer, ils tournaient leurs yeux vers les étoiles, et c'est alors qu'ils voyaient au-dessus de leurs têtes les constellations familières leur montrer par leur position, la voie du salut.

Mais, pour distinguer entre elles ces figures amies, ils durent leur donner des noms. Ces noms subirent des alté-

rations jusqu'à l'époque où le firmament fut peuplé des souvenirs mythologiques qui nous sont restés.

Toutefois, les constellations appelées du nom d'êtres ou d'animaux fabuleux, ne sont visibles qu'avec les yeux de l'imagination, et pour peu que nous nous amusions à l'essayer, nous pourrions voir tout ce que nous voudrions à la place des figures légendaires. Cependant, il est néces-

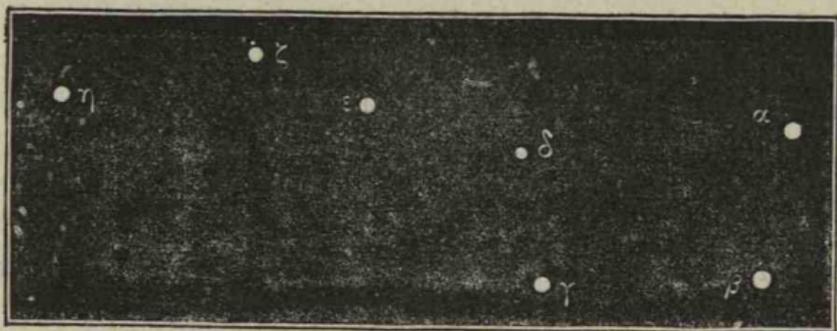


Fig. 58. — La Grande Ourse.

saire de bien connaître les constellations pour se retrouver dans l'innombrable armée des étoiles. Ajoutons même que plusieurs de celles-ci, parmi les plus remarquables, ont une dénomination à part. On désigne les autres soit par une lettre de l'alphabet grec, soit par un numéro d'ordre, en ayant soin d'indiquer à quel groupe elles appartiennent. C'est absolument comme sur la Terre lorsque, pour distinguer une maison, on indique d'abord le nom de la rue, puis le numéro d'ordre de la maison dans cette rue.

Ne voulant pas faire à présent de visite à aucune étoile en particulier, mais désirant simplement flâner dans le ciel en promenant nos regards d'une étoile à l'autre, pour étudier dans son ensemble la géographie du ciel, nous allons prendre quelques points de repère pour ne pas nous égarer dans le dédale des cieux constellés.

Choisissons d'abord la figure que tout le monde connaît ou que tout le monde peut voir au premier soir venu : c'est la *Grande Ourse*. Voici son signalement : elle se compose de sept belles étoiles dont quatre formant un grand

rectangle, sont comprises dans le corps de cet animal, auquel elle ne ressemble pas, d'ailleurs. Les trois autres, disposées en file, partent de l'un des angles et représentent la queue. Pour faciliter les recherches, indiquons tout de suite, le meilleur moyen de trouver ces sept étoiles : tournez le dos au Sud, c'est-à-dire au point où brille le Soleil à midi, et, en regardant vers le Nord, quels que soient la saison de l'année, le jour du mois ou l'heure de la nuit, vous verrez toujours cette magnifique constellation qui ne se couche jamais pour nos latitudes. Constamment elle veille au-dessus de nous et paraît tourner en vingt-quatre heures autour d'un point fixe.

Qu'est-ce que cette ourse vient faire dans le ciel? On n'en sait trop rien. On peut seulement affirmer que cette constellation est une des plus anciennes. Aussi loin que l'on remonte dans l'astronomie, on entend parler d'elle. Mais elle a reçu, selon les époques et les différents peuples, des noms très variés. Pour les uns, c'était un *Chariot*, les quatre étoiles du rectangle marquant les roues et les trois en file représentant les chevaux. D'autres ont vu là « sept bœufs de labour » perdus dans les vastes pâturages du ciel. Ce fut même l'origine du mot *septentrion* (septem. triones, sept bœufs de labour).

D'autres encore ont cru y reconnaître la forme d'une casserole, d'une nacelle, d'un boisseau, etc., et nous pourrions allonger la liste en ajoutant nos comparaisons personnelles. Pourquoi ne l'appellerait-on pas aussi le Cerf-volant, les quatre étoiles du rectangle figurant le corps du jouet et les trois autres la queue?

Conservons son nom astronomique de Grande Ourse, et remarquons (fig. 58) que ces sept étoiles du Nord sont généralement désignées par les sept premières lettres de l'alphabet grec : α *alpha*, β *bêta*, γ *gamma*, δ *delta*, ϵ *epsilon*, ζ *dzéta*, η *éta*.

En explorant la même région du ciel, on distingue, pendant les nuits très pures et sans Lune, une autre constellation toute semblable à la Grande Ourse, mais plus petite, moins brillante et dirigée en sens contraire. C'est

la *Petite Ourse* (ou Petit-Chariot) composée aussi de sept astres, comme sa grande sœur. L'étoile qui représente l'extrémité de la queue de la Petite Ourse, ou le premier cheval en tête de l'attelage du Petit-Chariot, est l'*Étoile Polaire*, fameuse entre toutes. Son nom lui vient de ce qu'elle se trouve dans le prolongement supposé de l'axe imaginaire du globe terrestre, dont nous avons parlé plus haut (§ 16). Autrement dit, si notre globe était

une colossale mandarine que l'on pût transpercer avec une énorme aiguille occupant la position de l'axe de la Terre, la pointe de cette aiguille semblerait viser l'étoile polaire.

Chaque point de la surface du globe terrestre accomplit en 24 heures un tour d'autant plus petit que le cercle décrit est plus éloigné de l'équateur. Mais les pôles qui marquent les deux extrémités de l'axe idéal sont immobiles relativement aux autres points de la Terre.

Le pôle Nord fixe et supposé prolongé jusqu'aux étoiles aboutirait dans le voisinage de la Polaire qui, comme lui, demeure immobile. Tout autour d'elle, les autres étoiles paraissent décrire, en 24 heures, des cercles d'autant plus grands qu'elles sont plus éloignées de ce point du ciel : c'est une image amplifiée de ce qui se produit sur la Terre, mais ce n'est pas une réalité. Nous ne sentons pas le mouvement de notre globe, mais nous le voyons dans le déplacement apparent des étoiles qui semblent tourner autour de la Polaire, tandis qu'en vérité c'est nous qui tournons.

Les navigateurs phéniciens avaient observé que les étoiles de la région boréale du ciel sont toujours là, prêtes à leur montrer le Nord ; ils s'en servirent pour se diriger

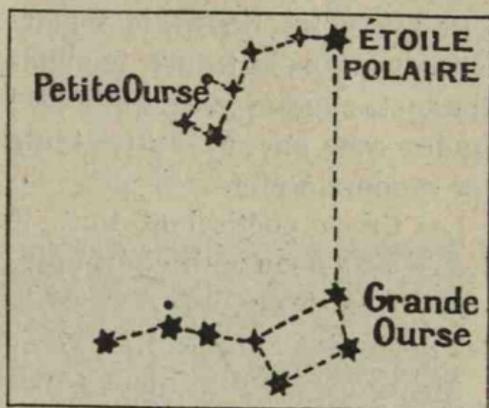


Fig. 59. — La Grande Ourse, la Petite Ourse et l'Étoile Polaire.

sur la Méditerranée et la mer Rouge, et c'est ce qui assura la suprématie de leur commerce sur les autres navigateurs de cette époque.

De toutes les étoiles, la Polaire est la plus importante à connaître. On la trouve facilement en se tournant vers le Nord, et, comme jamais elle ne bouge, on ne peut la confondre avec aucune autre, toutes les étoiles se déplaçant par rapport à elle.

Les Grecs poétisaient tout. Ils peuplèrent l'immensité des cieux de souvenirs héroïques et charmants, en immortalisant, par les noms des constellations, l'histoire des dieux, des demi-dieux et des héros de l'Antiquité.

Ainsi, les étoiles nous parlent du passé; elles nous racontent de vieilles légendes, illustrées par de fantaisistes images célestes créées par l'imagination de nos aïeux. Ces tableaux mythologiques n'ont aucune valeur pour la science. Cependant ils attirent l'esprit rêveur vers le ciel. On pense aux héros sublimes chantés par Homère, par Hésiode, par Ovide, et antérieurement par les Égyptiens et les Hindous. Insensiblement, la rêverie conduit à l'observation des étoiles et aux aspirations astronomiques. N'oublions pas que la poétique contemplation de la nature, du ciel étoilé, fut le premier pas de l'humanité vers la Science. Aussi, il n'est pas inutile de raconter ces fables aux enfants qui sont toujours avides de merveilleux. Elle ne leur fausseront pas plus le jugement que n'importe quel conte de fée. Tous les petits, garçons ou filles, ont sur les lèvres la même question : ils veulent des récits, des histoires burlesques, terribles ou touchantes; et quand on les croit rassasiés, ils en réclament encore. Or, par le soin de nos aïeux, le ciel est devenu un véritable fablier. Feuilletons-le. Voici un drame mythologique qui fera connaître plusieurs constellations importantes du ciel boréal.

Cassiopée, femme de *Céphée*, roi d'Éthiopie, eut un jour la vanité de se croire plus belle que les Néréides, malgré la nuance marron de sa peau. Ces nymphes, humiliées par une telle prétention, supplièrent le dieu de la mer, Neptune, de les venger d'un affront aussi cruel. Le dieu compatissant

permet que d'épouvantables ravages fussent exercés par un monstre marin sur les côtes de Syrie. Pour conjurer le fléau, Céphée enchaîna sa fille *Andromède* sur un rocher, et l'offrit en sacrifice au terrible monstre. Mais le jeune *Persée*, touché de tant de malheurs, enfourcha au plus vite le cheval Pégase, modèle des coursiers, prit en main la tête de Méduse qui glaçait d'effroi, et partit pour le rocher fatal. Il arriva, naturellement, tout juste au moment où le

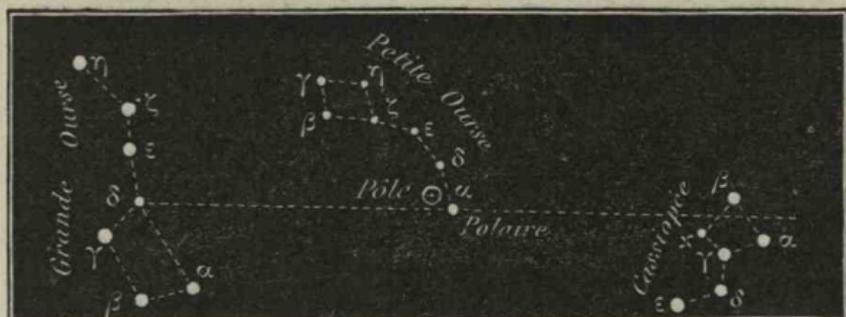


Fig. 60. — La Grande Ourse, la Petite Ourse, l'Étoile Polaire, Cassiopée.

monstre allait dévorer sa proie, le mit en fuite en lui présentant la tête hideuse de Méduse, et s'empressa de délivrer *Andromède* évanouie.

En commémoration de ces exploits, et pour ne pas faire de privilège, toute la famille fut installée au ciel, où les yeux de l'imagination peuvent encore les retrouver en s'aidant des cartes astronomiques.

Regardez de l'autre côté de l'Étoile Polaire par rapport à la Grande Ourse : vous remarquerez cinq étoiles disposées en forme de W. C'est *Cassiopée*, la cause du drame. *Céphée* se trouve dans son voisinage, mais, moins bien partagé que sa femme, il ne possède pas, dans son royaume céleste, d'étoiles très brillantes. Ces deux constellations sont, comme la Grande Ourse et la Petite Ourse, toujours visibles au-dessus de l'horizon, à n'importe quelle époque de l'année et à toute heure de la nuit. Elles appartiennent à la catégorie des constellations *circumpolaires*, qui ne se couchent jamais. Cependant, comme elles semblent tourner en 24 heures autour de la Polaire, elles changent de posi-

tion dans le ciel, suivant l'heure de la nuit et l'époque de l'année; on les voit tantôt droites, tantôt renversées, et dans une certaine position, les cinq étoiles de Cassiopée, avec une sixième, plus petite, dessinent l'esquisse d'une chaise ou d'un trône; mais les alignements d'étoiles restent toujours les mêmes, et les constellations ne se dislo-

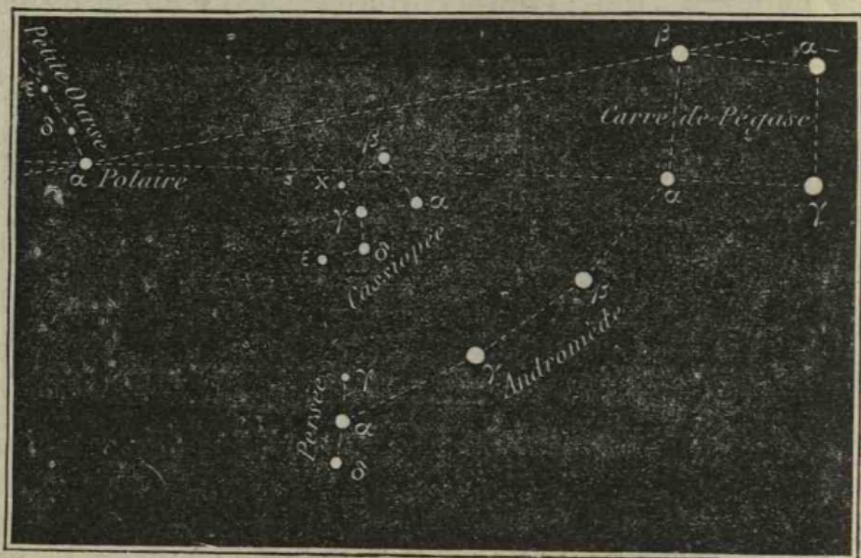


Fig. 61. — Cassiopée, Andromède, Pégase et Persée.

quent pas, malgré le mouvement apparent du ciel entier autour de l'Étoile du nord.

Quant aux autres figures de ce mémorable tableau légendaire (le carré de Pégase, l'alignement des étoiles d'Andromède aboutissant au généreux Persée) elles seront facilement reconnaissables, par un beau soir d'été, en s'aidant des petites figures ci-dessus.

Le ciel rappelle bien d'autres scènes mythologiques immortalisées par les noms des constellations. Pourtant, parmi les étoiles les plus brillantes, il en est quelques-unes qui n'occupent qu'une petite place dans la fable. Ainsi, on peut voir, non loin de Persée, une très belle étoile appelée *Capella* ou la Chèvre, de la constellation du Cocher, qui, bien que n'ayant pas joué un rôle important dans la mythologie, n'en attire pas moins les regards.

Il n'en est pas de même du *Bouvier*, qui, après avoir

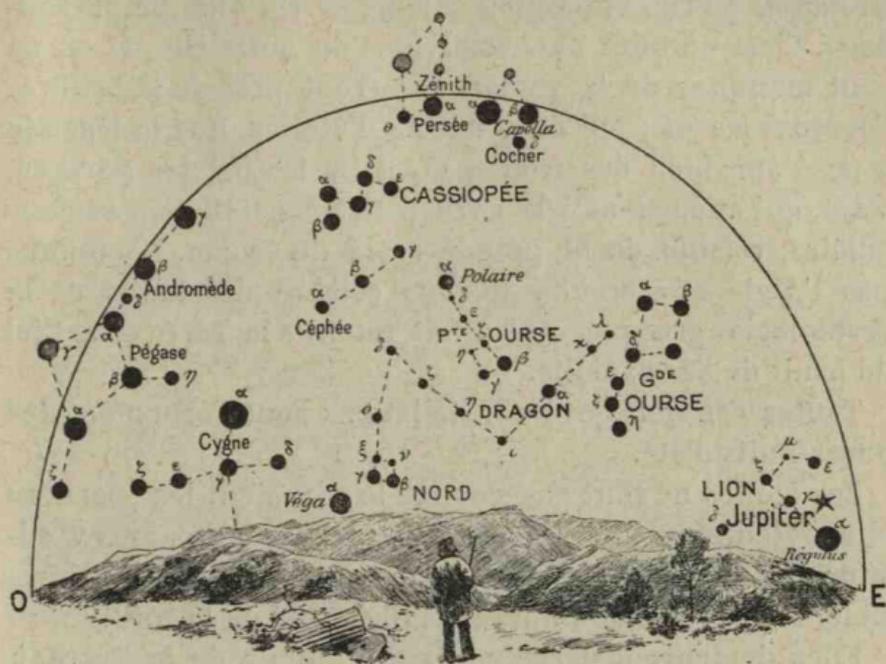


Fig. 62. — Le ciel du nord, en hiver.

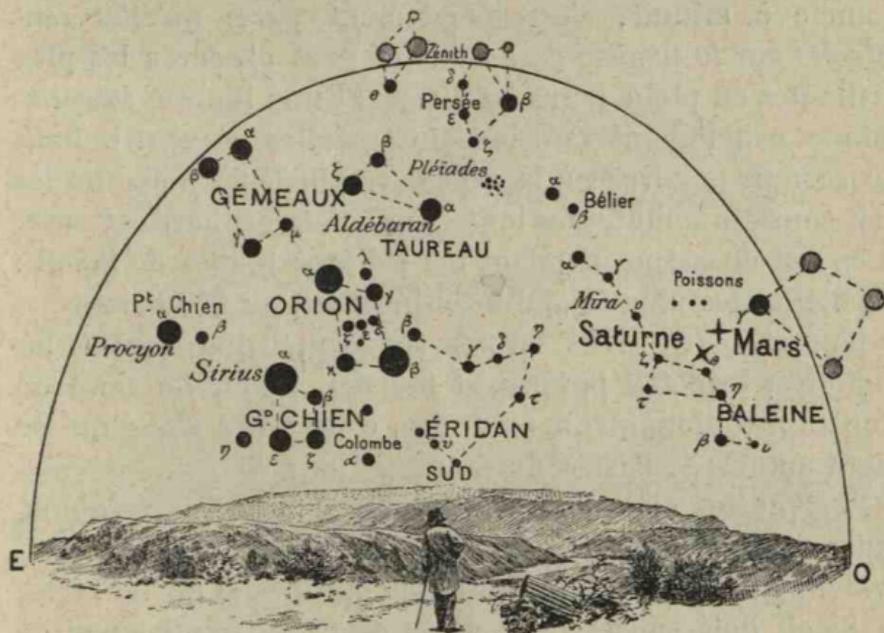


Fig. 63. — Le ciel du sud, en hiver.

fait tous les métiers, a été définitivement préposé à la garde des sept bœufs de labour (la Grande Ourse) ou les

sept étoiles du nord. Une magnifique étoile jaune d'or, *Arcturus*, marque le genou gauche de cet antique personnage. C'est une des plus éclatantes de notre ciel, et on ne peut manquer de la remarquer. Tout près de là brille la *Couronne boréale*, joli demi-cercle d'étoiles, que la légende a posé sur bien des fronts, et, dans les mêmes parages, *Véga*, qui appartient à la Lyre, petite constellation rectangulaire, voisine de la grande croix du Cygne. N'oublions pas l'Aigle et Hercule, le plus célèbre des héros de la mythologie grecque, qui a fait retentir la Terre et le Ciel du bruit de ses exploits.

Toutes ces dernières constellations sont l'ornement des pures nuits d'été.

Les étoiles ne sont pas, comme le croyaient les premiers observateurs du ciel, de petites lanternes à flammes vacillantes, allumées chaque soir par une vigilante main invisible, dans le but de diminuer l'obscurité de la nuit.

Elles demeurent perpétuellement autour de la Terre, à toutes les distances, et si nous ne les voyons pas à midi comme à minuit, c'est simplement *parce qu'elles sont effacées par la lumière du Soleil*. On peut observer les plus brillantes en plein jour, en dirigeant une lunette astronomique exactement vers le point qu'elles occupent. Dans les régions polaires où la nuit dure plusieurs mois, on les voit constamment toutes les fois que l'atmosphère est pure. Il en est de même pendant les éclipses totales de Soleil : les étoiles les plus éclatantes étincellent au firmament.

D'autre part, nous avons remarqué que toutes les étoiles et le Soleil paraissent tourner autour de nous en une année, alors qu'au contraire, c'est notre globe qui se meut autour de l'astre du jour.

Puisque les étoiles ne sont pas des feux intermittents, puisqu'elles peuplent le ciel le jour comme la nuit, il est évident que, par suite du mouvement annuel de la Terre, le Soleil doit successivement se trouver, relativement à nous, dans la direction de constellations différentes.

De même, si nous tournons autour d'un fauteuil placé au milieu d'une chambre, ce fauteuil nous paraîtra

changer de position, par perspective, relativement aux autres meubles de la pièce. Il nous semblera être dans

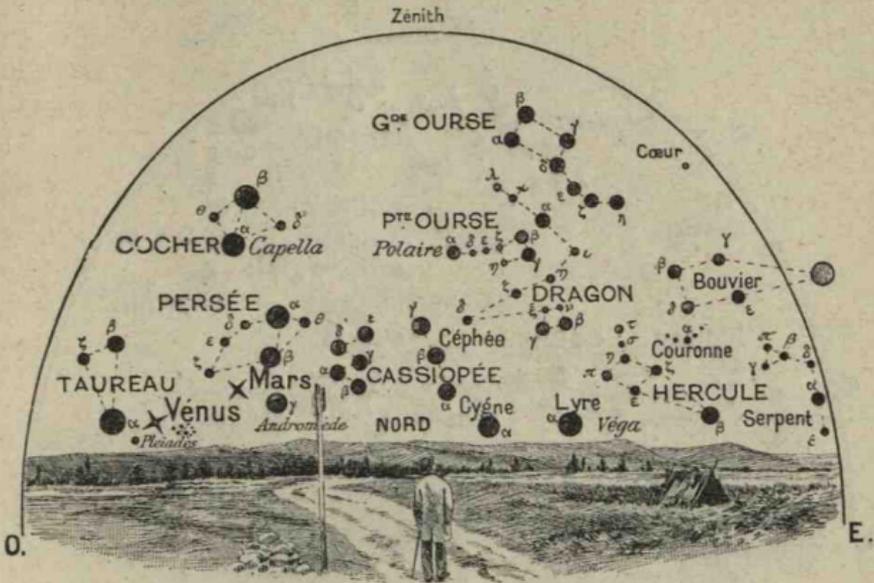


Fig. 64. — Le ciel du nord, au printemps.

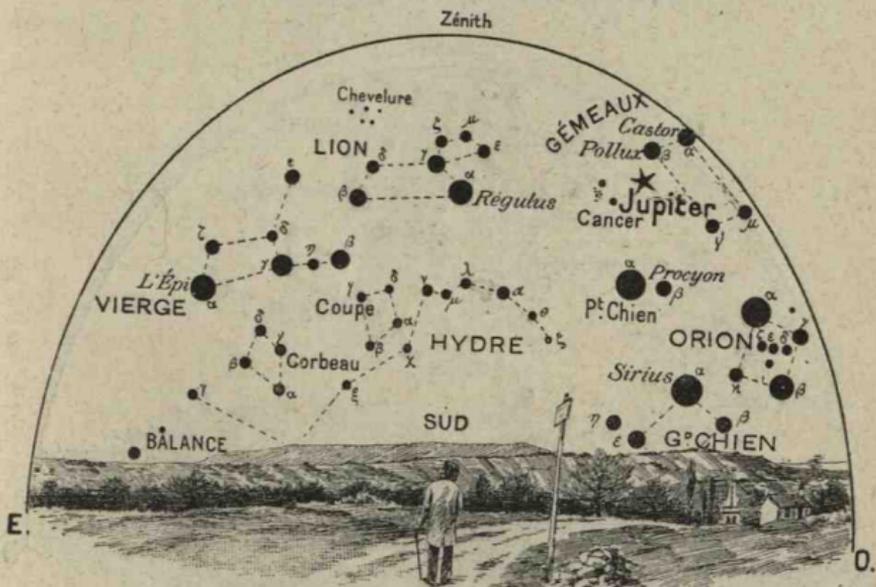


Fig. 65. — Le ciel du sud, au printemps.

l'alignement d'une droite partant de notre œil et aboutissant successivement aux objets dispersés dans la chambre autour du fauteuil.

On donne le nom de *zodiaque* à une large bande d'étoiles formant comme une vaste ceinture de constellations

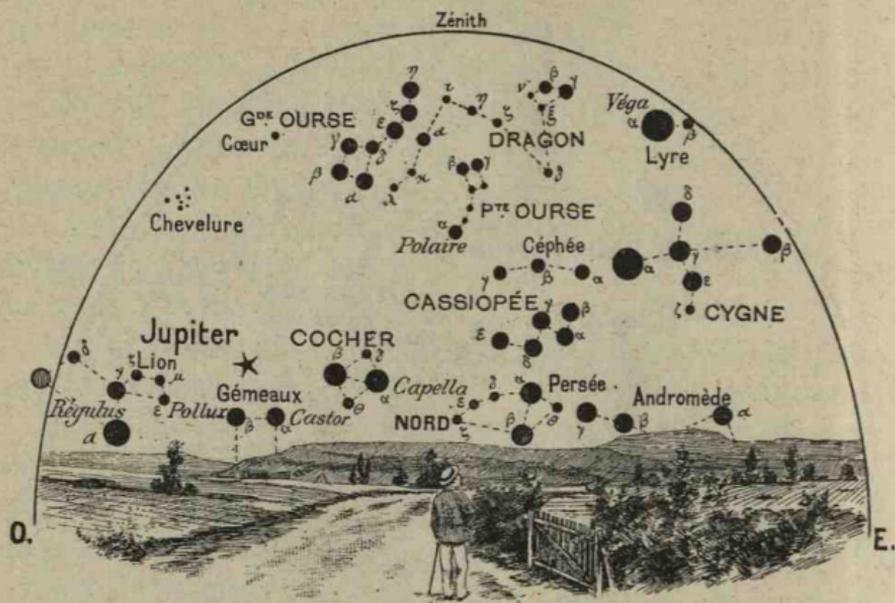


Fig. 66. — Le ciel du nord, en été.

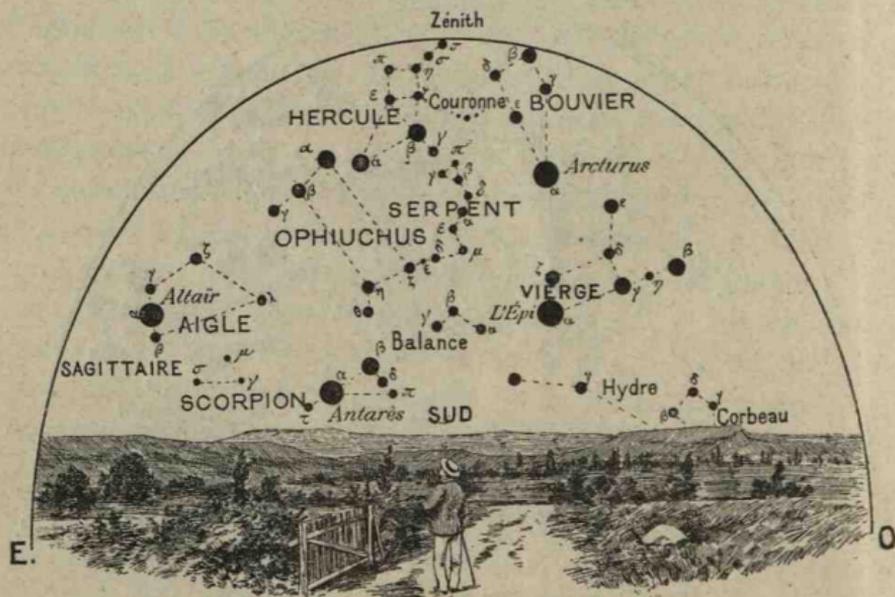


Fig. 67. — Le ciel du sud, en été.

autour du Soleil. En conséquence du mouvement annuel de la Terre, nous savons que, si la lumière des étoiles

n'était effacée par la clarté du jour, nous verrions le Soleil tantôt dans la direction de telle région du zodiaque, tantôt

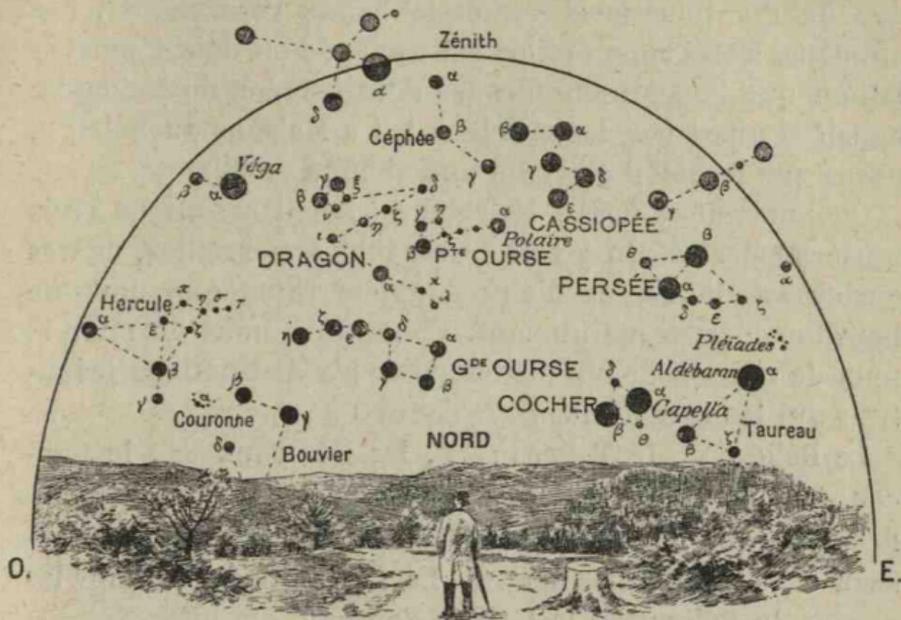


Fig. 68. — Le ciel du nord, en automne.

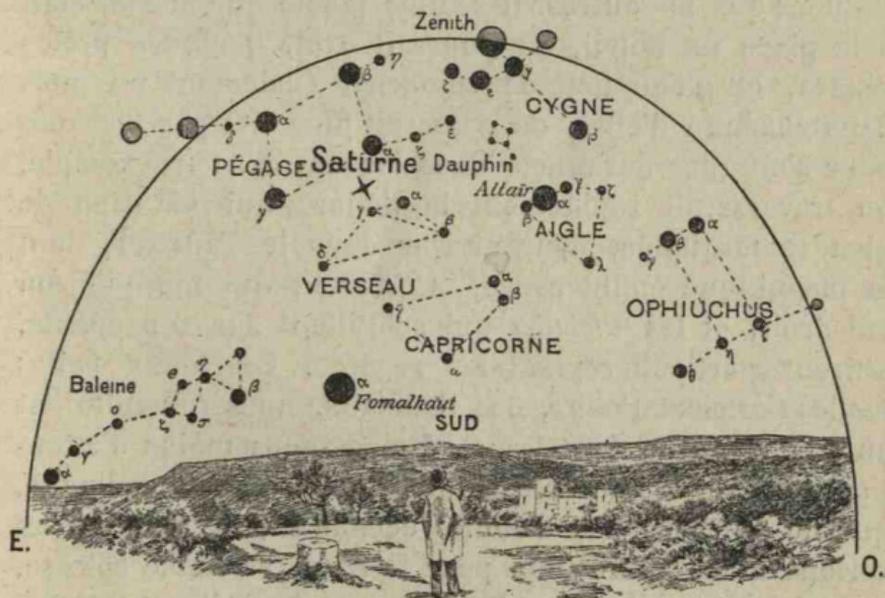


Fig. 69. — Le ciel du sud, en automne.

dans la direction de telle autre, la position des étoiles pendant le jour étant depuis longtemps déterminée.

Le mot zodiaque est tiré d'un mot grec qui signifie « animal », et cette étymologie vient de ce que la plupart des figures imaginées sur cette bande représentent des animaux. Cette zone étoilée est partagée en douze constellations que l'on a nommées les douze signes du zodiaque, appelées aussi par les Anciens les « Maisons du Soleil », parce que le Soleil en visite une chaque mois.

Quelques-unes des « Maisons du Soleil » sont de vrais musées célestes. On y voit de véritables merveilles, de très curieuses étoiles, et d'autres objets rares que nous ne pouvons décrire maintenant. Contentons-nous de citer le nom de chacun de ces signes, avec les distinctions primitives qui les caractérisent.

Le Bélier \vargamma , le Taureau $\var�$, les Gémeaux $\var�$, le Cancer $\var�$, le Lion $\var�$, la Vierge $\var�$, la Balance $\var�$, le Scorpion $\var�$, le Sagittaire $\var�$, le Capricorne $\var�$, le Verseau $\var�$ et les Poissons $\var�$. Le signe $\var�$ représente les cornes du Bélier, $\var�$ la tête du Taureau, etc.

Les « Maisons du Soleil » ne sont pas toutes aussi riches les unes que les autres. Il semble même que si l'on était à la place du Soleil, on pourrait avoir quelques préférences, et qu'au lieu de séjourner également un mois dans chacune d'elles, on passerait plus vite par les unes pour s'attarder davantage dans les autres. Par exemple, on traverserait rapidement le Bélier, qui n'a rien de bien remarquable, pour arriver dans le Taureau, dont la magnifique étoile rouge, *Aldébaran*, qui marque son œil droit, et les *Pléiades* qui scintillent sur son épaule, attirent particulièrement les regards. Les deux belles étoiles *Castor* et *Pollux*, des Gémeaux, nous retiendraient aussi, mais, sans doute, accorderions-nous moins d'attention à l'Écrevisse ou Cancer, quatrième signe du zodiaque, qui ne contient pas d'étoiles éclatantes, et nous réserverions notre admiration pour le Lion, véritable colosse, dont le cœur est marqué par une très brillante étoile, appelée Régulus.

Entre nous soit dit, ce Lion, quoique énorme, est parfaitement inoffensif, car la Vierge, sans crainte, se tient

depuis des siècles derrière lui, portant dans la main une splendide étoile, nommée l'*Épi*.

Glissant sur les plateaux de la Balance (deux étoiles d'éclat moyen) sans rien faire chavirer, nous négligerions peut être un peu le Sagittaire, le Capricorne, le Verseau et les Poissons, pour consacrer plus de temps au Scorpion qui possède, à la place du cœur, une superbe étoile rouge du nom d'*Antarès*.

Il me semble que mon opinion sera partagée par les jeunes observateurs qui chercheront dans le ciel les signes du zodiaque, et qui arrêteront de préférence leurs regards sur les plus belles constellations de cette zone.

Si le Bélier, quoique composé d'étoiles d'un éclat moyen, occupe le premier rang dans la nomenclature des Maisons du Soleil, c'est parce qu'à l'époque où notre zodiaque actuel fut dessiné, l'année commençait au printemps, et que le Soleil arrivait précisément dans la constellation du Bélier à l'équinoxe du printemps. Les mois suivants correspondaient à peu près à la position du Soleil devant chacun des autres signes. Mais, en vertu d'un des douze mouvements qui ballottent notre globe en tous sens, en vertu de « la précession des équinoxes » le Soleil nous semble avoir déménagé, et, au lieu de se trouver dans le Bélier à l'équinoxe de printemps, il n'y arrive maintenant qu'en avril.

Pour reconnaître les constellations zodiacales, le meilleur moyen sera de les chercher successivement sur nos figures.

Seulement, il importe de ne pas oublier que ces constellations ne sont pas comme les circompolaires, la Grande-Ourse, etc., perpétuellement visibles à toutes les époques de l'année. Leur visibilité dépend de la saison, ainsi que de l'heure.

Pendant les mois d'hiver, on peut reconnaître le Bélier, et surtout le Taureau avec son œil rouge et les charmantes Pléiades, les inséparables Gémeaux, Castor et Pollux. Au printemps, le Cancer et particulièrement le Lion, avec Régulus. Pendant les chaudes et belles soirées d'été, nous

voyons l'Épi de la Vierge, la Balance, le Scorpion. Enfin, en automne, le Capricorne, le Verseau et les Poissons. Ces derniers sont, on peut le dire, le menu fretin du zodiaque, aucune étoile éclatante n'attirant le regard vers cette région.

Mais nous n'avons pas épuisé toutes les richesses du Ciel. La ménagerie céleste comprend encore, en dehors du zodiaque, deux chiens et quelques autres échantillons du règne animal. Elle renferme en outre un géant — peut-être est-ce le dompteur. On l'appelle ORION. C'est sans contredit la plus belle figure du ciel. Huit étoiles principales dessinent ses contours. Les plus brillantes sont *Bételgeuse*, qui marque l'épaule droite du colosse, et *Rigel*, sur le pied gauche. Trois étoiles alignées à distance égale l'une de l'autre forment le ceinturon ou le baudrier du géant. On les appelle aussi les *Trois Rois Mages*. De plus, cette constellation renferme des curiosités célestes du plus haut intérêt, mais, pour les atteindre, il faut s'armer d'un télescope.

Cette région est d'ailleurs la plus riche du firmament en merveilles de différents genres. Elle nous offre pendant les nuits de novembre, décembre et janvier, des spectacles splendides (v. fig. 63, le ciel du sud en hiver).

Au-dessous de la belle constellation d'Orion brille une magnifique étoile, la plus éclatante du ciel. C'est *Sirius*, la principale étoile de la constellation du Grand Chien. A gauche d'Orion, on trouve le Petit Chien, dont la plus brillante étoile s'appelle *Procyon*.

Toutes les figures nommées jusqu'ici sont facilement visibles des pays d'Europe. Mais il en est d'autres, plus australes encore, qui rasant notre horizon, au Sud, et se laissent à peine deviner. Parmi celles-ci, les plus célèbres sont l'Hydre, l'Eridan, la Baleine, le Poisson austral, le Navire.

Le Centaure, et les constellations plus australes qui couronnent le pôle Sud, sont invisibles de nos latitudes.

Remarquons que les noms d'animaux dominant non seulement dans les dénominations des constellations zodia-

cales, mais encore dans la majorité des figures étoilées, comme si nos aïeux avaient voulu transformer le ciel en ménagerie ou en muséum d'histoire naturelle. On y trouve en effet : 2 ourses, 4 chiens, 2 chevaux, 1 chèvre, 1 aigle, 1 cygne, 1 corbeau, 1 lézard, 1 bélier, 1 taureau, 1 écrevisse, 1 lion, 1 ver, 1 serpent, 1 girafe, 1 renne, 1 dauphin, 1 renard, 1 loup, 1 mouche, 1 baleine, 1 dorade, 1 scorpion, 1 abeille, 1 lièvre, 1 colombe, 1 chat, 1 paon, 1 grue, 1 caméléon, 1 lynx, etc. Ouf ! quelle liste ! Ne dirait-on pas le catalogue d'une exposition d'animaux plutôt qu'une nomenclature d'étoiles ?

Si nous organisions un concours entre tous les animaux célestes, et si nous décernions nos prix en ne tenant compte que de l'éclat des étoiles qui composent ces figures, nous commencerions par mettre Sirius tout à fait hors ligne. Ensuite, nous placerions au premier rang la Chèvre ou Capella, Aldébaran du Taureau, Régulus du Lion, Altaïr de l'Aigle, Antarès du Scorpion. Au second rang, les principales étoiles de la Grande Ourse, la Polaire, au bout de la queue de la Petite Ourse, etc. Au troisième rang, les étoiles du Dragon, de Persée, etc.

Or, on a justement classé les étoiles de toutes les constellations du ciel, aussi bien celles qui portent des noms de héros que celles qui ont des noms d'animaux — par ordre d'éclat apparent. Les plus brillantes sont cataloguées comme étoiles de 1^{re} grandeur. Ce sont les moins nombreuses. Celles qui paraissent un peu moins éclatantes sont notées de 2^e grandeur ; d'autres de la 3^e, etc., ainsi de suite jusqu'à la 16^e grandeur.

Le mot « grandeur » n'a, dans ce sens-là, aucun rapport avec les dimensions réelles des étoiles. Il exprime seulement leur *éclat* apparent pour un observateur placé sur la Terre, éclat qui dépend à la fois de leur lumière réelle et de leurs distances ¹.

1. Pour plus de détails, voir *Les Merveilles célestes, L'Astronomie populaire*, etc.

§ 33.

La population de l'infini. — Les étoiles.

Les anciens croyaient distinguer dans les dispositions des étoiles les figures de leurs héros. Nous, plus prosaïques, n'y voyons guère que des alignements géométriques plus ou moins irréguliers, lesquels d'ailleurs n'ont rien de réel et ne sont qu'une affaire de perspective.

Dans l'Univers, il n'y a ni bornes, ni frontières, et le partage du ciel en constellations est une invention humaine. Les étoiles sont disséminées à toutes les profondeurs de l'espace autour de ce point minuscule qu'est la Terre, et les arrangements qu'elles présentent à nos yeux sont surtout dus à la perspective. Quand nous remarquons dans le ciel deux étoiles voisines, leur proximité apparente ne prouve pas leur proximité réelle. Elles peuvent être éloignées l'une de l'autre par des centaines de milliards de kilomètres.

Lorsque nous considérons de loin un objet, un édifice vers lequel nous nous dirigeons, sa forme apparente change à mesure que nous nous rapprochons de lui. Si, au lieu de marcher droit dans sa direction, nous nous déplaçons latéralement, l'objet se présente sous un autre aspect, sa perspective se déforme. Mais si nous sommes à une distance de 500 mètres et que nous nous déplaçons seulement d'un centimètre, nos yeux ne distinguent aucune modification appréciable.

Nous en concluons que si les constellations gardent une figure invariable quand on parcourt toute la surface terrestre, c'est qu'elles sont éloignées de nous par des distances tellement colossales qu'auprès de ces distances les dimensions de la Terre sont absolument insignifiantes.

D'autre part, lorsque l'imagination s'est plu à édifier dans le ciel des monuments à ses héros favoris ou des figures quelconques, elle a employé les matériaux qui

s'offraient spontanément à elle, c'est-à-dire les étoiles les plus brillantes, que toute vue normale remarque naturellement. Or, le choix n'est pas inépuisable. De notre petite Terre, tout immergée dans les rayons du Soleil, notre vue est organisée de telle façon que, même pendant la nuit la plus sombre, on ne peut guère compter plus de 3 000 étoiles appartenant à l'hémisphère nord, et à peu près le même nombre appartenant à l'hémisphère sud, soit un total d'environ six mille étoiles visibles à l'œil nu.

Mais, depuis trois siècles, on fouille le ciel avec des instruments d'optique de plus en plus perfectionnés, et ce que l'œil humain ne peut saisir avec les seules ressources de la nature, on le conquiert pacifiquement dans les observatoires avec les armes de la science moderne.

Prenons la plus élémentaire des lunettes : une simple jumelle de théâtre. Déjà, nous découvrons plus du double d'étoiles qu'à l'œil nu. Nous en voyons bien davantage avec une petite lunette astronomique. Dans une région où nous ne distinguons à l'œil nu qu'un point lumineux, on peut compter 10, 20, 30, 100 étoiles, suivant la portée de l'instrument dont on se sert.



Fig. 70. — Un coin du ciel, dans les Gémeaux, vu à l'œil nu.

Approchons notre œil d'un grand télescope : les étoiles apparaissent si serrées, si nombreuses qu'elles semblent former un tissu lumineux.

Que devient l'héroïque Persée, et l'orgueilleuse Cassiopée et la pauvre Andromède, au milieu de cette fourmilière d'étoiles? Ils tombent en poussière, et chaque grain de cette poussière est une étoile! Devant les yeux des astronomes, le Ciel se transforme, et les richesses de la nature anéantissent celles de l'imagination. Ce ne sont plus 6 000 étoiles qui peuplent l'immensité; les dernières statistiques télescopiques et photographiques donnent un nombre supérieur à 120 millions! C'est tout ce que l'on peut voir maintenant, avec les instruments les plus puissants, mais ce n'est pas là toute la population des cieux.

Plus loin, toujours plus loin, de nouvelles lumières surgiront de l'incommensurable espace noir, à mesure que les découvertes de l'optique augmenteront notre pouvoir.



Fig. 71. — Le même coin du ciel, dans les Gémeaux, vu au télescope.

Puisque les étoiles sont si éloignées de nous, il faut qu'elles soient bien éclatantes pour être visibles d'ici. Il n'est pas possible de supposer, en raison de leurs immenses distances, qu'elles puissent être éclairées par notre soleil, ni, à plus forte raison, qu'elles réfléchissent

sa clarté jusqu'à nous. La vérité est beaucoup plus simple.

Les étoiles brillent parce qu'elles sont elles-mêmes des sources de lumière. Ces innombrables feux du ciel sont des soleils. Seulement, leur éloignement presque inconcevable les réduit à nos yeux à l'état de points lumineux, immobiles en apparence dans le firmament.

Autant d'étoiles, autant de soleils : par conséquent, plus de cent millions de soleils, en ne comptant que les étoiles connues.

Notons que cette population sidérale a ceci de commun avec la population terrestre : c'est que dans la foule des soleils comme dans la foule humaine on ne rencontre pas deux astres absolument semblables.

La variété des étoiles semble inépuisable, et le télescope amène devant nos yeux étonnés des merveilles insoupçonnées. Par exemple, une petite étoile scintille timidement dans l'ombre. On dirige vers elle une lunette, et on constate que ce soleil n'est pas solitaire comme le nôtre : près de lui, apparaît une autre étoile, qui, plus ou moins lentement, tourne autour de l'astre principal. Ce petit compagnon, nous le savons avec certitude, est un soleil. Voilà donc deux soleils unis comme deux frères. Ils sont inséparables.

Parfois, le petit compagnon se dédouble lui-même, et au lieu de l'étoile simple visible à l'œil nu, on contemple une famille de 3, 4, 5 ou même 6 soleils, unis par une même destinée, car ces groupes de deux ou plusieurs soleils ne sont pas seulement formés par un effet de perspective, comme les constellations. Ils sont fraternellement associés et dépendent l'un de l'autre. Le géant Orion possède la plus extraordinaire merveille de ce genre que nous connaissions ; sous son baudrier, brille une étoile d'un médiocre éclat. Regardons-la dans un télescope : ce n'est pas un soleil que nous voyons : c'est une association de six soleils formant un système stellaire très complexe.

Ce n'est pas tout. Ces *étoiles doubles ou multiples*, ces systèmes de soleils déjà si différents de notre flambeau céleste, le sont souvent encore par la couleur. Au lieu d'être tous

uniformément blancs, les uns sont bleus, d'autres rouges, verts, jaunes, etc.

Imaginons-nous qu'au lieu de vivre dans les rayons de notre soleil blanc et isolé, nous soyons éclairés par un soleil double, composé d'un astre bleu foncé et d'un astre rouge.

C'est le matin, le soleil bleu monte dans le ciel, colorant l'atmosphère d'une teinte sombre. Il atteint le plus haut point de son cours apparent, et descendra vers l'Occident lorsque l'Orient s'embrasera des lueurs écarlates du soleil rouge qui, lui aussi, paraît monter à son tour dans le ciel.

Le premier soleil disparaît au couchant, tandis que l'autre brille de tout son éclat. Pourtant ce dernier descend à son tour vers l'Occident, puis devient invisible, mais presque en même temps, l'astre bleu se montre de nouveau à l'Orient, et ainsi de suite.

Quels mondes extraordinaires relativement à celui que nous habitons !

Maintenant, voyageons dans un autre système céleste : nous voici enveloppés des rayons d'un soleil blanc, simple comme le nôtre. Fort bien. Mais imaginons que ce soleil soit variable et qu'au lieu de garder toujours le même éclat, il soit tantôt très brillant, tantôt presque obscur. Ce serait là un genre de phénomène dont nous nous accommoderions fort mal.

Eh bien ! il existe des *étoiles variables*, des soleils qui changent d'éclat soit périodiquement, soit irrégulièrement. Nous les voyons d'ici pâlir, puis se ranimer.

D'autres ont vu leur lumière s'affaiblir, jusqu'à complète extinction. Pour ces étoiles, l'heure du trépas a sonné. Et ce n'est pas seulement un soleil qui est rayé de la vie des cieux ; c'est tout un système de mondes, car les étoiles ne brillent pas d'une lumière inutile ; comme notre soleil, ces soleils lointains éclairent des mondes, des terres que nous ne pouvons distinguer d'ici, parce que ce sont des globes obscurs comme celui que nous habitons, infiniment trop éloignés pour nous renvoyer la clarté qu'ils reçoivent des étoiles qui les illuminent.

Tandis que certaines étoiles agonisent, d'autres apparaissent subitement aux observateurs de la Terre, brillent d'un éclat éphémère, puis retombent dans l'obscurité. C'est là un des plus fantastiques épisodes de l'histoire du ciel, et l'un des phénomènes qui frappent le plus vivement l'humanité.

Ces étoiles éphémères font ordinairement irruption dans le ciel avec un tel éclat que leur présence insolite attire non seulement le regard des astronomes, mais parfois aussi l'attention de tous les contemplateurs du ciel.

Que nos petits élèves ne désespèrent pas. Peut-être, un soir, découvriront-ils une étoile nouvelle. Peut-être aussi l'attendront-ils en vain, car ces apparitions sont fort rares. Depuis deux mille ans, les astronomes en ont observé vingt-sept remarquables. L'une des dernières, celle qui apparut dans la constellation de Persée le 22 février 1901, a été découverte par un amateur revenant du théâtre.

Ces *étoiles temporaires* sont dues à de formidables conflations, produites, selon toute probabilité, par des rencontres de matière cosmique. De ces cataclysmes célestes, résultent d'effroyables incendies que nous observons d'ici.

Remarquons que lorsqu'on note la date d'une étoile nouvelle apparaissant au ciel, c'est une façon de parler, car nous ne voyons ces astres que des années et des siècles après la catastrophe qui a causé leur embrasement, parce que nous ne percevons les rayons lumineux qu'après un temps proportionnel à la distance de l'astre qui nous les envoie. La lumière voyage dans l'espace à la vitesse de 300 000 kilomètres par seconde. On pourrait voir au *xx^e* siècle une étoile temporaire qui se serait incendiée soit au temps d'Henri IV, soit au temps du roi Dagobert.

La plupart des étoiles sont éloignées de nous par de tels abîmes que jusqu'à présent on n'est parvenu à calculer la distance que d'une trentaine; et encore la précision de ces mesures n'est-elle qu'approximative : à un ou plusieurs dixièmes près.

La plus proche appartient à la constellation du Centaure, invisible de nos latitudes. Elle est située à un nombre

formidable de kilomètres de notre Soleil : à 275 000 fois la distance d'ici au Soleil, c'est-à-dire à 41 *trillions* de kilomètres. La lumière emploie quatre années pour nous venir de cette étoile (alpha du Centaure). C'est notre voisine dans l'espace stellaire. Les autres sont toutes plus éloignées.

Sirius est à 92 *trillions* de kilomètres, Véga à 204, Arcturus à 324, l'Étoile Polaire à 344. Le rayon lumineux qui montre le Nord aux marins ballottés sur les flots dans la solitude de l'océan, voyage pendant trente-six ans pour atteindre la Terre. Il était déjà en route, ce rayon d'espérance, longtemps avant la naissance des petits mousses qui regardent aujourd'hui l'étoile polaire pour apprendre la marine et la cosmographie.

§ 34.

Une étoile voisine : le Soleil.

Si l'esprit humain semble parfois avoir des ailes pour franchir les espaces stellaires, si l'homme par sa valeur intellectuelle se hausse à des hauteurs sublimes, il semble que ce soit pour nous montrer combien nous sommes peu de chose dans l'œuvre colossale de la nature. Nous nous sentons infiniment petits devant le grandiose spectacle de la nuit étoilée, surtout maintenant, car ce ne sont plus des points lumineux que nous voyons luire dans l'immensité des cieux, ce sont *des soleils*, des globes formidables, incandescents, de gigantesques foyers de lumière, des centres de systèmes de mondes. Nous savons que ces étoiles lointaines sont analogues à l'astre qui nous illumine, et que dans le vaste ciel, notre soleil n'est qu'une étoile.

Pour nous, cette étoile a une très grande importance, parce qu'elle est NOTRE ÉTOILE ; nous sommes *auprès d'elle*, nous vivons dans ses rayons, et sans elle nous n'existerions pas.

Nous aimons le Soleil, nous l'admirons, nous sentons qu'il est puissant, immense, que c'est un géant auprès de la Terre. Rien n'est plus vrai; et encore, nous formons-

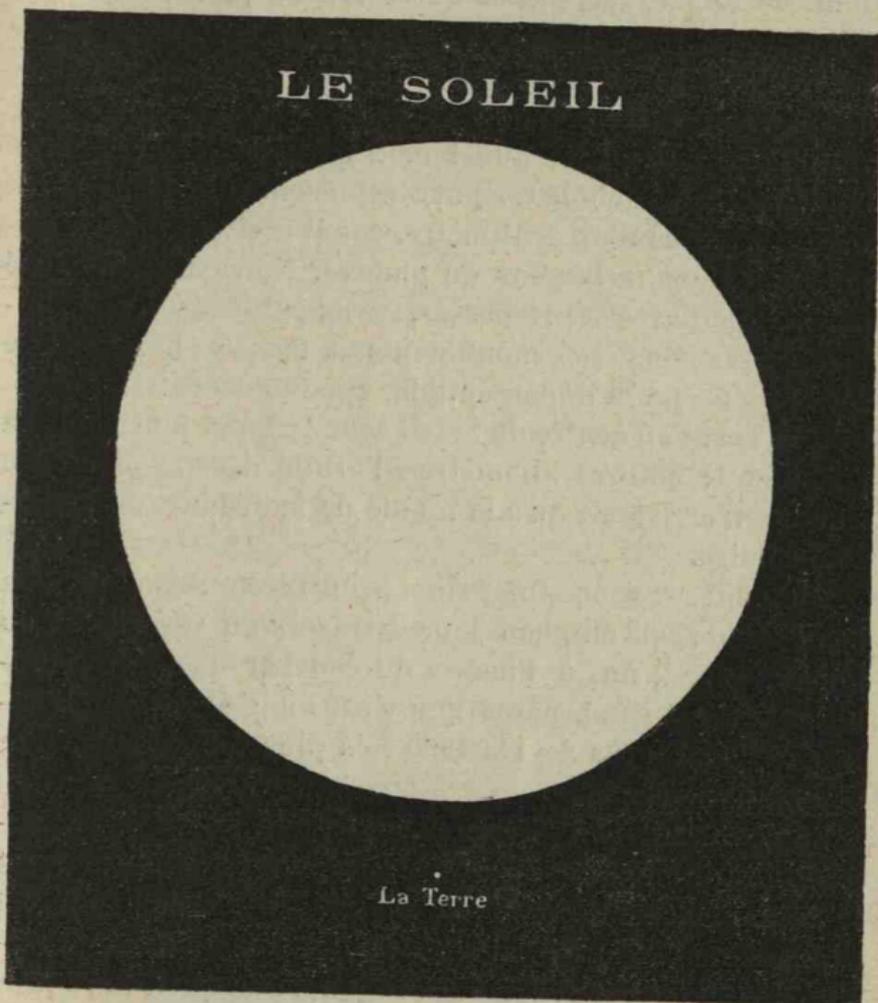


Fig. 72. — Grandeurs comparées du Soleil et de la Terre.

nous difficilement une idée exacte de sa réelle grandeur.

Mettez un petit pois à côté d'un gros potiron; vous aurez ainsi la grosseur comparée de la Terre et du Soleil. Le petit pois, c'est la Terre, le potiron représente le Soleil. En effet, l'étoile qui nous éclaire et nous chauffe est, en diamètre, 109 fois plus large que notre globe.

Regardez la figure précédente : c'est l'une des plus éloquentes de toute l'Astronomie.

Si vous possédez un guéridon mesurant sur son plateau 1 m. 09 de largeur, placez au milieu du plateau soit une bille à jouer, soit une petite cerise, soit un gros grain de raisin ayant 1 centimètre de diamètre. Voilà toute la place que la Terre occuperait au centre du Soleil. Si le dessus de votre table ne mesure que 1 mètre de diamètre, la petite boule que vous choisirez pour représenter la Terre devra mesurer moins d'un centimètre, car il faut pouvoir en aligner 109 dans la largeur du plateau. Notre monde placé sur le Soleil avec ses richesses, ses magnificences, ses montagnes, ses mers, ses monuments et tous ses habitants ne serait qu'un point imperceptible. Mieux encore ! en supposant la Terre au centre du Soleil avec la Lune tournant à sa distance de 384 000 kilomètres, l'orbite décrite par notre satellite n'arriverait qu'à la moitié de la distance de la surface solaire.

Le Soleil est rond. On peut en juger en regardant son beau disque soit en plein jour à travers un verre noir, ou le soir, à l'œil nu, à l'heure du coucher de l'astre flamboyant. Il est rond, parce que c'est un globe, une gigantesque boule, près de 1 300 000 fois plus volumineuse que celle qui nous porte.

En représentant la Terre par un grain de raisin, il faudrait réunir environ 1 300 000 grains pour faire un tas ayant le volume proportionnel du Soleil. Ne mettons pas cet exemple en pratique. Laissons ces 1 300 000 grains de raisin dans la cuve du vigneron. Il y a là de quoi faire plus d'une pièce de vin.

Autre comparaison : il paraît que dans un litre de blé, il y a dix mille grains. Un décalitre — soit dix litres — contient donc cent mille grains, dix décalitres ou un hectolitre en contiennent un million, et treize décalitres, 1 300 000. Si l'on verse en un même tas ces 1 300 000 grains de blé, et si l'on prend un de ces grains, on aura une idée de la différence prodigieuse de volume qui existe entre le Soleil et la Terre.

La mythologie nous parle de géants fabuleux, les Titans, qui, ayant voulu escalader le ciel et détrôner Jupiter, roi des dieux de l'Olympe, furent vaincus et précipités dans l'abîme. La punition fut cruelle, mais on doit reconnaître que ces géants étaient bien ambitieux. On leur pardonne en songeant qu'ils n'ont jamais vécu. Mais, en admettant l'existence d'êtres aussi forts que ces héros légendaires capables de jongler avec les astres, supposons qu'un Titan prenne le Soleil dans sa main droite : pour faire contrepoids, il devrait prendre dans sa main gauche 324 000 globes comme la Terre, parce que le Soleil est 324 000 fois plus lourd que la Terre.

Telles sont les dimensions colossales de la sphère de lumière aux rayons de laquelle notre monde est suspendu.

Si le Soleil se présente à nous sous l'aspect d'un petit disque, blanc à midi, rouge le soir aux dernières lueurs du jour, c'est à cause de son immense éloignement.

Songez que pour aller d'ici au Soleil, il faudrait chercher l'introuvable moyen de construire un pont dont la base reposerait sur une rangée de 11 693 Terres, tandis que, comme on s'en souvient, il n'en faudrait que 30 pour aller à la Lune. Cette différence de distances explique pourquoi le disque lunaire nous semble presque aussi grand que le disque solaire, bien que nous sachions que la Lune est beaucoup plus petite que le Soleil. Notre satellite transporté à une distance égale de celle de l'astre du jour serait invisible.

Un train marchant à une vitesse de 60 kilomètres à l'heure, soit 1 kilomètre par minute, n'emploierait pas moins de 149 millions de minutes, c'est-à-dire 103 472 jours ou 283 ans pour arriver au Soleil, celui-ci étant situé à 149 millions de kilomètres de la Terre. En réalité, il n'y arriverait jamais, car il serait réduit en vapeur par la chaleur solaire longtemps avant d'atteindre son but. Notons pourtant qu'à raison de 10 centimes par kilomètre, le prix d'un billet pour aller au Soleil coûterait la bagatelle de 14 900 000 francs. Toujours au même taux, un billet à destination de la Lune ne coûterait que 38 400 francs, tandis que

pour aller à l'étoile la plus proche de nous après le Soleil, la dépense serait de 4 100 000 000 000 francs, soit 4 100 milliards de francs!

Pour en finir de nos hypothèses et de nos « si », supposons que nous écrivions le mot « si » sur une bande de papier réglé dont les lignes seraient séparées par un espace de 1 centimètre, supposons, dis-je, que nous écrivions le mot « si » en colonnes superposées, autant de fois qu'il y a de kilomètres d'ici au Soleil. Pour ne pas s'encombrer, on roulerait la bande sur une machine à mesure que l'on écrirait, puis, quand ce petit exercice serait terminé, quand les 149 millions de « si » représentant les 149 millions de kilomètres qui nous séparent du Soleil seraient inscrits, on déroulerait la bande de papier. Sa longueur à partir de Paris nous conduirait aux environs de Vienne, en Autriche.

C'est d'une pareille distance — 149 millions de kilomètres! — que le Soleil nous envoie de si beaux rayons lumineux qui, avec la rapidité de la lumière, laquelle vole dans l'espace en raison de 300 000 kilomètres par seconde, emploient 8 minutes 17 secondes pour nous arriver.

On comprend qu'à un pareil éloignement, l'astre du jour nous paraisse considérablement réduit, et qu'à l'œil nu, à travers un verre noir, on ne distingue pas de détails sur son disque.

Mais en observant le Soleil dans un instrument ou en le photographiant, le coup d'œil change! Nous constatons que sa surface, au lieu d'être unie comme on pourrait le croire, se montre granulée, et présente une multitude de points lumineux disséminés sur un fond plus sombre.

Ces granulations ressemblent un peu aux pores de l'écorce d'une orange. Parfois, ces pores s'élargissent sous l'influence de perturbations survenant dans la surface solaire, et donnent naissance à une tache. Pendant bien des siècles, les hommes, savants ou profanes, se refusèrent à admettre l'existence de ces taches, remarquées dès l'antiquité, et dont la présence apparaît comme un crime de lèse majesté envers le Soleil, roi des cieux. L'Astre du

jour étant incorruptible, c'était lui faire injure que de mettre en doute sa splendeur immaculée.

Aussi, lorsque le Père Scheiner, qui fut l'un des premiers à étudier les taches solaires dans une lunette, signala, en l'année 1610, le résultat de ses observations, personne ne voulut croire à ses affirmations.

Cependant, après les observations de Galilée et des

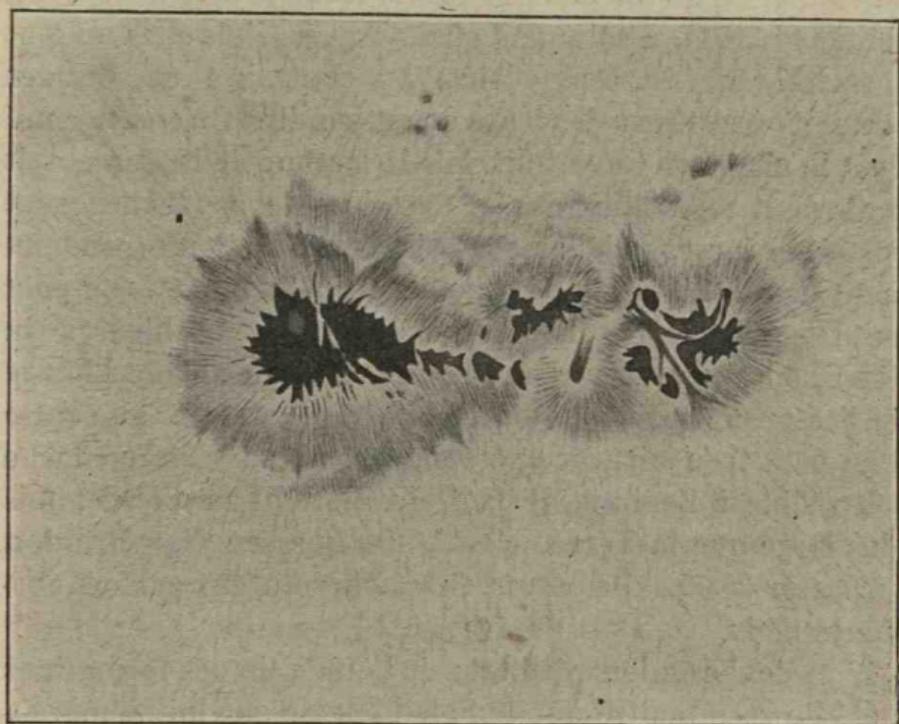


Fig. 73. — Aspect d'une tache solaire.

autres astronomes, il fallut se rendre à l'évidence. Remarque plus curieuse encore, ce sont justement ces taches qui nous ont permis de pénétrer dans l'étude de la constitution physique du Soleil.

Elles sont généralement de forme arrondie ou ovale, et on observe en elles deux parties distinctes : d'abord la partie centrale très foncée que l'on appelle le *noyau* ou l'*ombre* ; puis, autour, une région plus claire, demi-teintée, qui a reçu le nom de *pénombre*. La pénombre est grise, le noyau paraît noir relativement à l'éclat éblouissant de la surface solaire, mais, en fait, il rayonne une lumière

deux mille fois supérieure en intensité à celle de la pleine Lune.

Un beau « paté » fait négligemment sur une feuille de papier buvard blanc avec de l'encre mélangée d'eau, donne assez bien l'idée de la différence relative de teinte entre le noyau, la pénombre d'une tache et la surface solaire.

Ces taches, qui nous paraissent ne pas tenir plus de place sur le Soleil qu'un petit bouton sur la joue d'un enfant, sont, en réalité, absolument gigantesques. Mais elles ne font pas saillie à la surface solaire. Au contraire, ce sont des sortes d'ouvertures, des trous en entonnoirs. On en a mesuré dont le diamètre égalait dix fois la largeur de la Terre, soit cent vingt mille kilomètres. Certaines de ces taches sont parfois si larges qu'elles sont visibles à l'œil nu (prudemment garanti par un verre noir ou bleu foncé). On peut aussi constater ces bouleversements, ces déchirures du Soleil, en recevant sur une feuille de papier blanc l'image de l'astre, à travers une carte de visite percée au centre d'un petit trou fait avec une épingle. Mais pour qu'une tache soit visible à l'œil nu, il faut qu'elle soit au moins 3 fois plus large que la Terre, c'est-à-dire que son diamètre doit surpasser 38 000 kilomètres. Ces taches durent parfois plusieurs mois.

L'un des premiers résultats de l'étude de ces formations a été de reconnaître que le Soleil tourne sur lui-même. En effet, les taches qui persistent un certain temps disparaissent au bord occidental 14 jours après leur arrivée par le bord oriental, et parfois une même tache, après être restée invisible pendant 14 jours, reparaît sur le bord oriental où on l'avait déjà vue 28 jours auparavant. Mais, en fait, la rotation solaire est de 25 jours environ. Si la réapparition d'une même tache est de 27 à 28 jours, c'est parce que la Terre n'est pas immobile et que, en raison de sa translation annuelle autour de l'ardent foyer, mouvement qui s'effectue dans le même sens que la rotation solaire, nous voyons encore les taches deux jours et demi après qu'elles ont disparu pour la ligne de perspective où elles se trouvaient 25 jours auparavant.

Le globe solaire ne tourne pas tout d'une pièce, comme le globe terrestre : la rotation est plus rapide à l'équateur, et se ralentit en proportion des latitudes. Donc ce globe, ou du moins la surface que nous observons, n'est pas solide.

Les crises d'agitation intense du Soleil, qui se manifestent à nous par la présence des taches, ont été soigneusement diagnostiquées par les astronomes. On a constaté que les taches varient en une période de onze à douze années; dans les années de *maximum* d'activité solaire, elles sont vastes, nombreuses et fréquentes; dans les années de *minimum*, elles sont rares et faibles. On en tient une statistique très attentive, et, remarque digne d'attention, on s'est aperçu que le magnétisme terrestre et les aurores boréales suivent une oscillation parallèle à celle des taches solaires. Il paraît en être de même des températures.

Le fait le plus curieux est que, vivant de la chaleur, de la lumière, des effluves de toute nature que nous envoie le Soleil, nous ne voyons, en réalité, à l'œil nu, presque rien de cet astre qui est notre grand maître et qui a sur nous pouvoir de vie et de mort.

Que voyez-vous du Soleil? Un rond très lumineux, aveuglant à midi, écarlate le soir. Et puis? Rien.

Ce que tout le monde voit, c'est la surface lumineuse de l'astre, la *photosphère* (sphère de lumière).

Elle nous semble parfaitement calme, tandis qu'au contraire, elle est en mouvement perpétuel, comme les flots d'un océan de feu. Des flammes roses et transparentes composées de gaz légers, et surtout d'hydrogène, mesurant de quinze à vingt mille kilomètres de hauteur, forment autour du globe solaire une couche de feu en suspension, à laquelle on a donné le nom de *chromosphère* (sphère de couleur) à cause de sa belle coloration rose. On attribue avec raison au Soleil la propriété de nous permettre, grâce à sa lumière, de voir ce qui nous entoure. Or, contradiction bizarre, il arrive que nous ne voyons pas le Soleil tel qu'il est en réalité, justement parce qu'il est trop brillant. Il disparaît lui-même dans sa lumière! Ainsi, la chromosphère, tout à

fait transparente, est invisible en temps ordinaire, et cette atmosphère n'est visible que lorsque l'astre cesse de luire à nos yeux pendant les éclipses, quand la Lune cache entièrement l'éblouissant disque solaire, ou encore, à l'aide du spectroscopé; mais ce genre d'observations spéciales est réservé aux astronomes.

Les orages solaires ont des manifestations grandioses; outre les taches et les *facules*, régions très lumineuses, d'une blancheur éclatante, qui généralement environnent les taches, d'immenses tourbillons de feu s'échappent de la photosphère et sont projetés avec une vitesse inouïe à des hauteurs prodigieuses. Ces gigantesques gerbes de flammes, nommées *protubérances*, revêtent toutes les formes imaginables, comme les pièces d'un colossal feu d'artifice céleste, feu d'artifice à jet continu, car elles entourent perpétuellement le Soleil de toutes parts, s'élèvent au-dessus de la chromosphère avec une vitesse qui surpasse parfois 200 kilomètres par seconde, et atteignent des hauteurs fantastiques... jusqu'à plus de 300 000 kilomètres! La plus petite de ces flammes ne ferait qu'une bouchée de la Terre et de ses habitants; les plus grandes couvriraient presque la distance qui sépare la Terre de la Lune. Malgré leurs phénoménales dimensions, les protubérances, en raison de leur transparence et du voisinage éclatant du Soleil, ne sont pas visibles pour tout le monde; mais grâce à une ingénieuse découverte de MM. Janssen et Lockyer, les astronomes peuvent, depuis 1868, observer tous les jours avec un appareil nommé *spectroscope*, ces formidables éruptions, qui ne se montrent à tous les yeux que pendant les éclipses totales de Soleil. Chaque fois que le temps le permet, on ausculte le Soleil, on enregistre les taches et les protubérances, et ces bulletins de santé de l'astre du jour nous tiennent constamment au courant de son état.

Une certaine région de l'entourage solaire échappe encore aux plus minutieuses investigations : c'est la *couronne*, auréole brillante et rosée, visible seulement aussi pendant les éclipses totales de soleil. C'est une sorte d'atmosphère très raréfiée, d'où se détachent de longs panaches effilés

et lumineux, appelés *aigrettes*, qui s'étendent à d'immenses distances tout autour de l'astre radieux.

Notre Soleil, en apparence si calme, est un brasier d'une ardeur sans pareille, dont les radiations fécondes vont porter la vie sur la Terre et sur les autres mondes de son système.

Et toutes les étoiles sont des soleils ! On concevra qu'elles se réduisent pour nous à des points, malgré leurs dimensions colossales, si l'on songe qu'elles sont non pas seulement cent fois, mille fois, dix mille, cent mille fois plus loin de nous que le Soleil, mais 275 000 fois pour la plus proche, quatre, cinq et six cent mille pour les suivantes, et, en général, à un million, deux millions, trois, quatre, cinq millions de fois plus éloignées, et qu'elles sont comme perdues dans l'espace infini.

§ 35.

Ralliez-vous à mon panache blanc !

Le système solaire : les astres mobiles.

On dit parfois, « le Soleil luit pour tout le monde », ce qui signifie qu'il est des avantages dont tout être humain peut jouir. Mais, en prenant ce vieux proverbe à la lettre, on s'aperçoit que le Soleil fait mieux encore. La Terre n'est pas seule à recevoir sa lumière, sa chaleur, tous ses rayons fécondateurs ; elle partage fraternellement les bienfaits du Soleil avec d'autres mondes pour lesquels notre superbe flambeau est aussi l'astre du jour, foyer de chaleur et de lumière. En effet, le Soleil est un formidable moteur qui fait tourner, rouler, marcher tout un groupe de corps célestes dont il règle les mouvements. C'est un chef, un général, entouré de son état-major.

Lui-même n'est pas immobile ; non seulement il tourne sur lui-même, mais, de plus, il est lancé dans l'infini et emporte avec lui son cortège d'astres errants. Nous ne nous apercevons pas de cette course vertigineuse dans l'espace immense, toujours pour la même raison, parce que tout

ce qui nous entoure participant à ce mouvement, rien ne se trouve changé dans les apparences.

« Si vous perdez vos cornettes, ralliez-vous à mon panache blanc, » disait le roi Henri IV à ses soldats au moment de s'élancer dans la mêlée de la bataille d'Ivry. Dans le ciel, tous les mondes du système solaire se rallient au panache blanc du Soleil, leur roi, c'est-à-dire à ses splendides rayons. Du plus proche au plus éloigné, tous puisent dans cette généreuse source, la chaleur, la lumière, la force du mouvement.

Imaginez un magnifique aérostat entouré de huit petits ballons de différentes grosseurs, les plus petits semblables à ceux que l'on vend dans nos squares pour amuser les enfants; les plus gros pareils à ceux que l'on distribue en primes dans les grands magasins. Représentez-vous ce groupe planant dans les airs, et vous aurez, en miniature, notre système de mondes.

Huit grosses bulles de savon accompagnées de plus petites, toutes flottant autour d'un ballon-prime en baudruche, voilà encore une image de la famille solaire dans l'espace. Mais, rappelons-le, ce n'est pas l'air qui soutient les astres dans le ciel; c'est une force de nature très différente.

Les astres mobiles gouvernés comme la Terre par le Soleil nous ont été révélés par la nuit, sans laquelle nous eussions toujours ignoré la réelle grandeur de l'Univers et l'organisation du système du monde.

En observant les constellations du zodiaque, on peut, certains soirs, remarquer dans l'une ou l'autre un astre étranger qui en modifie un peu l'architecture céleste, en venant ajouter sa présence à celle des Étoiles. Cet intrus est précisément un membre de la famille du Soleil, mais il ne reste pas de planton là où vous le voyez. Si l'on suit cet astre pendant quelques semaines, et si l'on examine bien sa position par rapport aux étoiles voisines, on constate qu'il se déplace plus ou moins lentement.

Le nom de *planètes*, qui signifie astres « errants », a été octroyé à ces nomades.

Pour donner une idée de ces déplacements, nous repro-

duisons ici la petite carte de la marche de la planète Mars en 1907, extraite de mon *Annuaire Astronomique*. On voit que cette planète a marché de l'ouest à l'est du 1^{er} mars au 1^{er} juin, et rétrogradé ensuite, pour repartir, et qu'elle

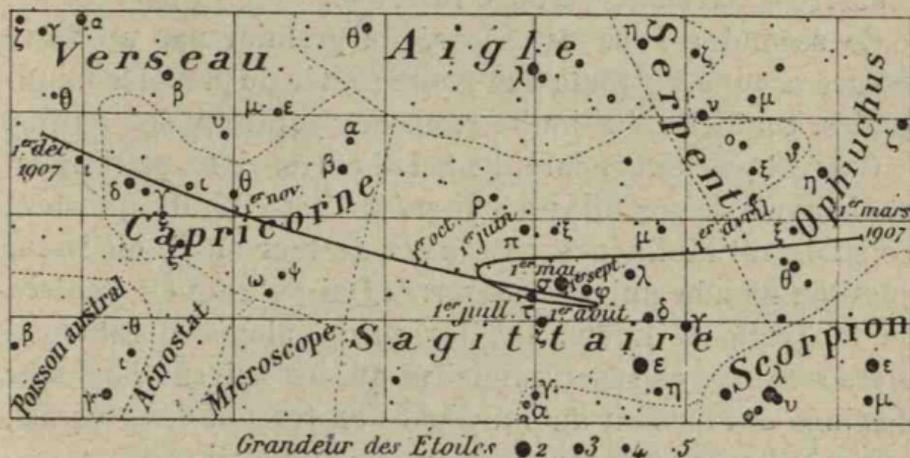


Fig. 74. — Image du mouvement des planètes parmi les constellations (Marche de la planète Mars en 1907).

a traversé les constellations du Sagittaire et du Capricorne. Ces déplacements sont dus à la combinaison des mouvements de la planète ainsi que de la Terre autour du Soleil. (L'ignorance astronomique est si grande dans le monde que les journaux les plus sérieux ont annoncé, en septembre et octobre 1907, qu'il y avait une perturbation dans le mouvement de Mars.)

Les planètes sont, comme la Terre, des corps sans lumière propre, de forme sphérique, qui ne brillent pas de leur propre éclat, mais reçoivent leur lumière du Soleil autour duquel elles tournent avec une vitesse proportionnée à leur éloignement. Elles sont au nombre de huit principales, et on peut les partager en deux groupes distincts qui nous aideront à les reconnaître. Le premier comprend quatre planètes de petites dimensions relativement à celles du second groupe, lesquelles sont si volumineuses que la moins importante d'entre elles est encore plus grosse que ces quatre réunies.

Dans l'ordre des distances au Soleil, nous rencontrons d'abord :

MERCURE, VÉNUS, LA TERRE, MARS.

Ce sont les mondes les plus proches de l'astre du jour.

Les quatre suivants sont, toujours dans l'ordre des distances :

JUPITER, SATURNE, URANUS, NEPTUNE.

Ce second groupe est séparé du premier par un vaste espace occupé par toute une petite armée de planètes minuscules. On dirait des joujoux, en comparaison des autres.

Ce n'est pas tout encore. Le Soleil est un vieux patriarche, et chacune de ses filles a elle-même ses enfants qui, tout en subissant l'influence paternelle de leur aïeul, obéissent aussi au monde qui les gouverne. Qui ne connaît l'enfant de la Terre, la Lune ? Or, les autres planètes ont aussi leurs *satellites*, astres secondaires qui les suivent dans leur destinée et tournent autour d'elles en traçant des ellipses, comme elles-mêmes tournent autour du Soleil.

Plusieurs planètes sont plus riches que la nôtre à cet égard. Nous en reparlerons.

Les planètes, vues à l'œil nu, nous apparaissent sous l'aspect de simples étoiles, parce qu'elles sont fort éloignées de nous.

Quand on les observe avec une lunette, elles présentent un disque plus ou moins large, suivant la portée de l'instrument. Les étoiles, au contraire, vues à travers les plus puissants télescopes, conservent toujours l'aspect de petits points lumineux, parce que leur distance est telle qu'aucun instrument ne parvient jamais à les rapprocher.

Une image va nous servir à nous former dans l'esprit une représentation exacte de l'ensemble du système solaire, avec les distances relatives et les grosseurs comparées entre elles et par rapport au Soleil.

Supposons que le Panthéon soit le Soleil. Sa coupole mesure 20 mètres de largeur. En la prenant pour base du système solaire, la planète la plus proche, Mercure, serait représentée par une boule ayant 70 millimètres de diamètre, si l'on veut une orange, tournant autour du Panthéon à une distance de 830 mètres. Son orbite passerait par la terrasse du jeu de paume, dans le jardin du Luxem-

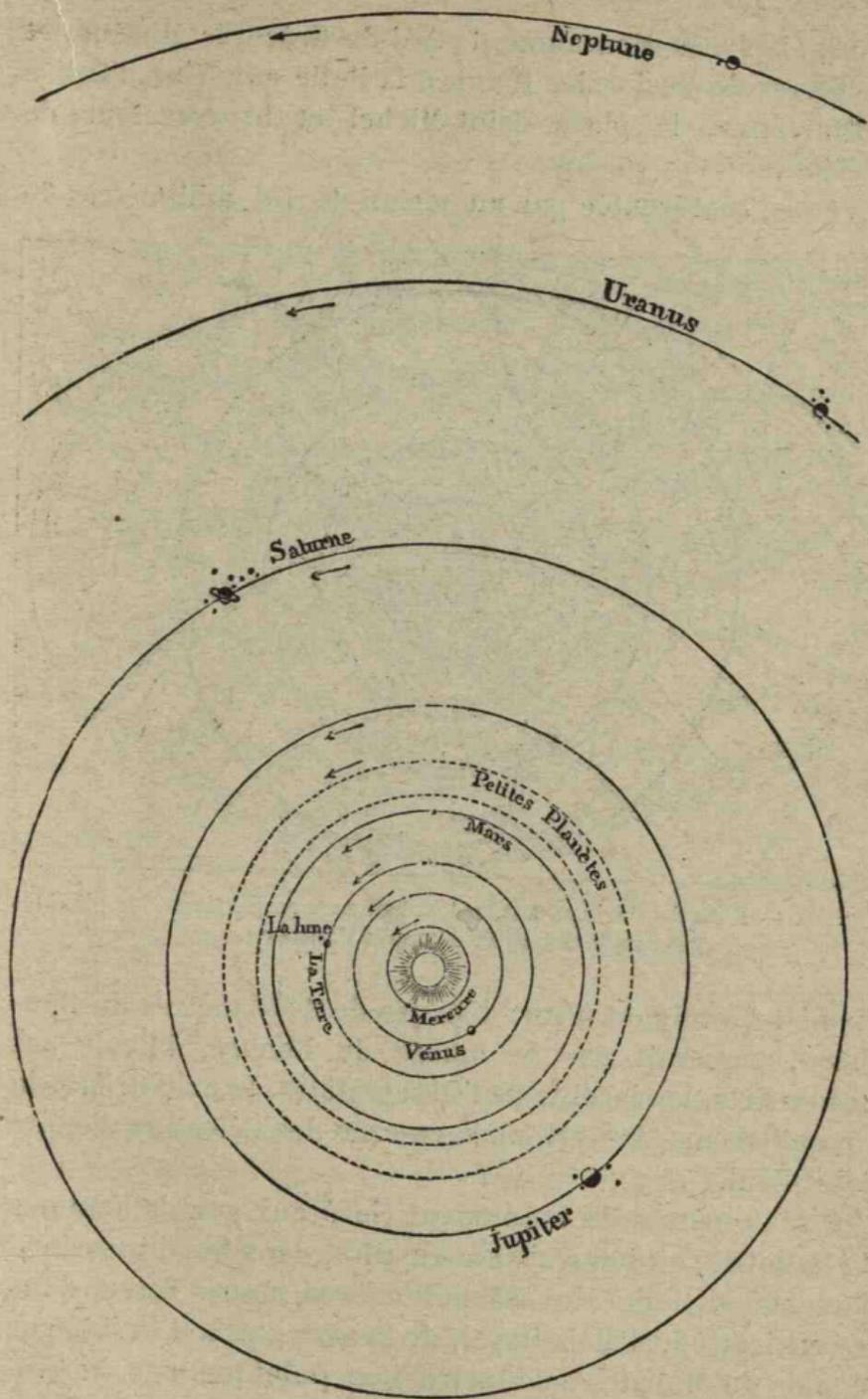


Fig. 75. — Plan du système solaire.

bourg, le lycée Montaigne, le Val-de-Grâce, le Muséum et les serres du jardin des Plantes, la Halle aux Vins, l'Église Notre-Dame, la place Saint-Michel et le carrefour de l'Odéon.

Vénus, représentée par un melon de 184 millimètres de

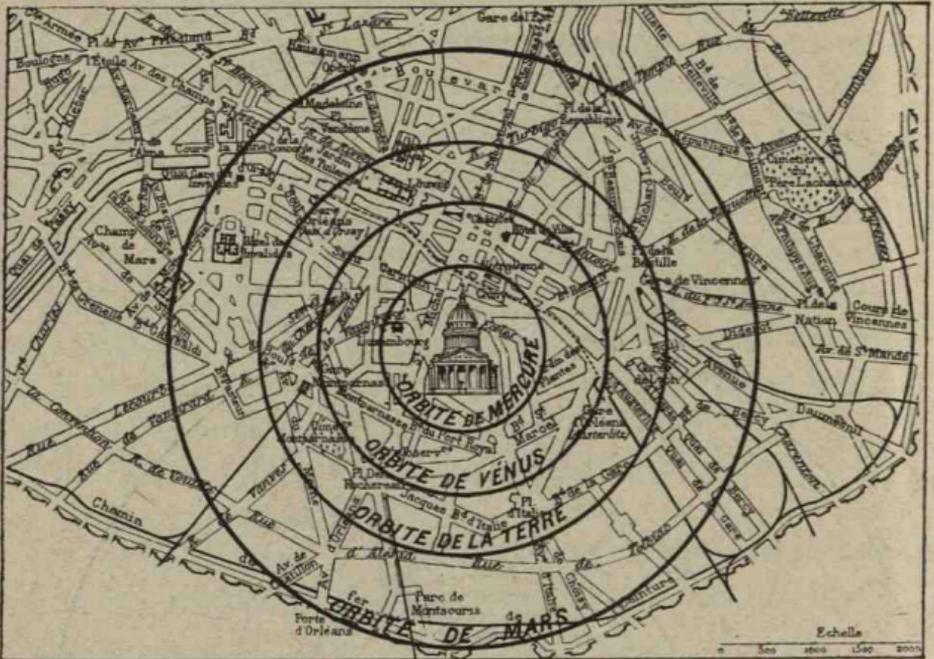


Fig. 76. — Plan de Paris, montrant les distances respectives des planètes relativement au dôme du Panthéon.

diamètre, évoluant à une distance de 1 550 mètres du Panthéon, passerait par le musée du Louvre, l'École des Beaux-Arts, les jardins de l'Observatoire, la Salpêtrière, la gare d'Orléans (Austerlitz), la caserne des Célestins, l'église Saint-Paul.

A 2 140 mètres du monument élevé aux grands hommes de la Patrie, on pourrait reconnaître, dans les dimensions d'un melon, large de 185 millimètres, notre Terre, dans les environs du Palais-Royal, de la gare-palais d'Orsay, sur la table du Ministre de l'Instruction publique, rue de Grenelle, rue de Bellechasse, puis à l'extrémité de l'annexe des magasins du Bon Marché, et aussi, à la gare de Lyon.

Un ballon d'enfant, mesurant 97 millimètres en diamètre, roulant à 3 220 mètres du Panthéon, du côté du

Petit Palais, du Grand Palais, pont des Invalides, École Militaire, portes de Choisy et d'Ivry, voilà l'orbite de Mars.

Jupiter circulerait à 11 160 mètres du Panthéon, dans les environs de Paris, passant par Nanterre, Bondy, Ville-

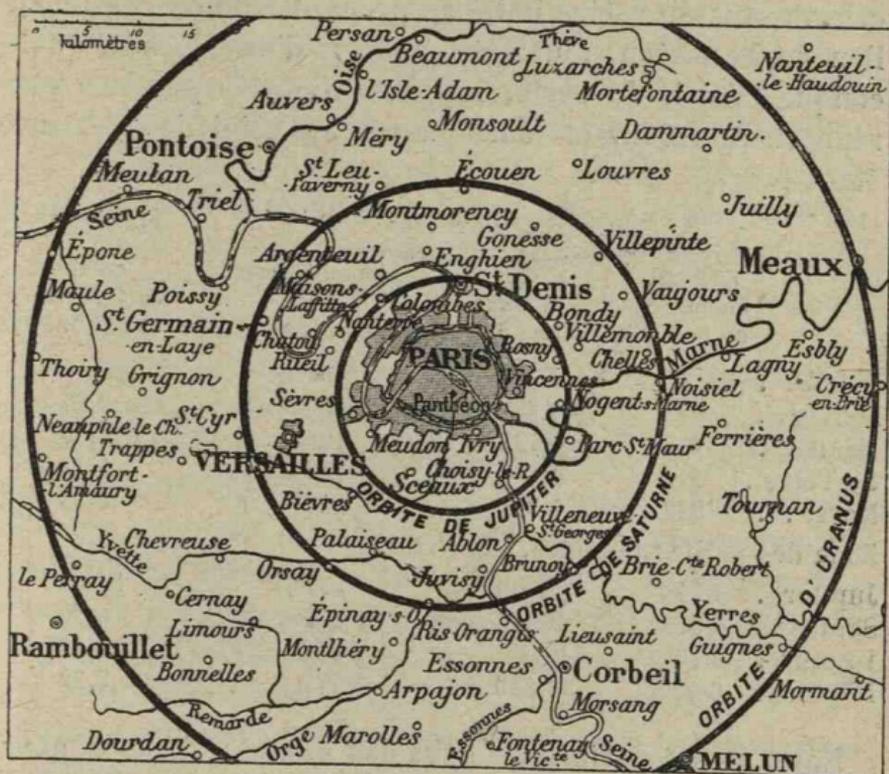


Fig. 77. — Environs de Paris, montrant les distances respectives des planètes.

momble, le Parc Saint-Maur, Grignon, et les bois de Meudon. Une meule de foin ou une cabane de bûcheron, large de 2 mètres 6 centimètres représenterait ses dimensions relatives.

Saturne, figuré par un kiosque mesurant 1 mètre 72 centimètres de largeur, se trouverait à environ 20 kilomètres de Paris, vers Brunoy, Morsang, Orsay, Saint-Germain, ou dans la forêt de Montmorency.

Uranus aurait les dimensions d'un tonneau mesurant 78 centimètres, roulant dans les rues de Crécy, de Melun, de Chantilly ou de Meaux, soit à 41 kilomètres de Paris.

Enfin, une boule mesurant 70 centimètres de largeur,

placée à une distance de 64 kilomètres de Paris, par exemple à Dreux, Vernon, Beauvais, Coulommiers, indiquerait l'éloignement de la planète Neptune.

Cet exemple, pris à Paris comme point de départ, peut, cela va sans dire, être imité en prenant comme centre au lieu du Panthéon, tout autre endroit d'une localité quelconque. Voici, du reste, les distances des planètes par rapport au Soleil, et leurs diamètres, celui de la Terre étant 1.

	DISTANCES MOYENNES			DIAMÈTRES celui de la Terre étant 1.
	en demi- diamètres du Soleil.	Celle de la Terre étant 1.	en millions de kilomètres.	
Soleil . . .	"	"	"	109
Mercure . .	83	0,387	58	0,37
Vénus . . .	155	0,723	108	0,99
La Terre . .	214	1	149	1
Mars	322	1,324	227	0,53
Zone des petites planètes.				
Jupiter . .	1 116	5,203	775	11,06
Saturne . .	2 041	9,539	1 421	9,30
Uranus . . .	4 108	19,183	2 858	4,23
Neptune . .	6 420	30,055	4 478	3,80

Nous avons parlé plus haut des étoiles; si nous nous demandons, par la même comparaison, à quelle distance de Paris l'étoile la plus proche serait placée, nous trouvons 588 500 kilomètres, et comme le globe terrestre n'a que 12 742 kilomètres de diamètre, nous devons donc supposer cette étoile à 46 fois le diamètre de la Terre.

§ 36.

La valse des planètes. — Les lois de Képler.

Les planètes tournent sur leurs axes; elles tournent en même temps autour du Soleil, comme feraient des valseurs dans une grande salle au milieu de laquelle serait une table ronde. Dans le système du monde, les valseurs sont

les corps planétaires, la grande salle est le ciel sans bornes, et la table ronde indique la situation du Soleil immobile par rapport aux planètes qui se meuvent autour de lui.

Mais cette danse des corps planétaires autour du Soleil n'est pas désordonnée. Au contraire, elle est admirablement rythmée par la nature, et réglée par d'harmonieuses et immuables lois. C'est ce qu'a découvert Képler¹ après avoir cherché pendant dix-sept ans la définition du mouvement des planètes autour de l'astre central. D'abord, il a trouvé qu'elles parcourent chacune non pas tout à fait un cercle, mais une *ellipse* se rapprochant beaucoup du cercle, et que le Soleil est situé à l'un des foyers². C'est la première loi.

Une planète conserve le même temps de valse pendant la durée entière de sa révolution autour du Soleil, c'est-à-dire qu'elle ne retarde ni n'accélère jamais le mouvement de sa rotation diurne, qui diffère seulement d'une planète à l'autre, mais elle modifie la vitesse de son mouvement de ronde autour du radieux foyer, suivant la position qu'elle occupe le long de son orbite. Lorsqu'elle est proche du Soleil, elle marche plus vite; au contraire, elle se ralentit à mesure qu'elle s'en éloigne.

Considérons une même planète à diverses époques de sa révolution, et supposons qu'on marque sur son orbite (fig. 78) autant d'arcs, AB, CD, EF, parcourus par la planète en des temps égaux, par exemple en 30 jours. On observe que les arcs parcourus dans un même temps sont d'autant plus petits, que la planète est plus éloignée du foyer solaire. Mais les *aires* ou surfaces comprises entre les *rayons vecteurs*, c'est-à-dire entre les lignes droites menées du Soleil aux deux extrémités des arcs parcourus en des temps égaux, sont *égales entre elles*. Si l'on traçait la figure sur un carton bien homogène et qu'on découpât chacun des trois secteurs ayant pour bases AB, CD, EF, les trois morceaux devraient avoir exactement le même poids.

1. KÉPLER, astronome allemand (1571-1630).

2. Voir *Initiation mathématique*, par C.-A. LAISANT, n° 59.

Au lieu de considérer la marche d'une planète sur son orbite pendant 30 jours à trois époques différentes de sa révolution, si nous la considérons pendant 60 jours, soit une période double de la précédente, par exemple de E à F et de F à G, nous constatons que les aires décrites en 60 jours sont doubles de celles décrites en 30. Si on les considérait pendant un temps trois fois plus long, elles seraient triples, etc., parce que les *aires ou surfaces décrites par les rayons vecteurs des orbites sont proportionnelles aux temps employés pour les parcourir*. Telle est la seconde loi formulée par Képler. C'est la loi des aires.

Comme je viens de le dire, on peut vérifier cette loi de la façon suivante :

Découpons l'orbite de la figure 78 sur trois morceaux de carton pris sur une même feuille. Sur l'un des morceaux on reproduira deux divisions de la figure, c'est-à-dire la marche d'une planète pendant 30 jours à deux époques différentes de sa révolution.

On tracera dans l'orbite du deuxième carton les aires décrites par une même planète en 60 jours, également à deux époques différentes. Sur le troisième, on dessinera une aire décrite en 90 jours. On découpera sur les trois cartons les aires décrites par la planète en des temps différents, et, en pesant ces morceaux découpés, on devra constater qu'il faut mettre dans un des plateaux de la balance deux des morceaux représentant les aires décrites en 30 jours, pour égaler le poids d'un seul morceau représentant une certaine aire décrite en 60 jours, celle-ci étant le double de celle décrite en 30 jours. De même, il faudrait mettre dans un plateau de la balance, les trois morceaux compris dans les aires parcourues en 30 jours à trois époques différentes, pour égaler l'aire décrite en trois fois plus de temps, représentée par un seul morceau trois fois plus grand en surface, qui serait placé dans l'autre plateau de la balance.

Une troisième loi admirable et fort simple, découverte aussi par Képler, établit le rapport qui existe entre la distance d'une planète au Soleil et le temps qu'elle emploie à parcourir l'orbite qu'elle décrit à cette distance.

On comprend facilement que la révolution d'une planète autour du Soleil soit d'autant plus longue que l'orbite à parcourir est plus vaste. Cela semble très simple. Mais le fait le plus curieux est qu'il existe une relation précise qui relie les durées des révolutions des planètes à leurs distances au Soleil.

Képler a trouvé qu'en multipliant *par lui-même* le nombre

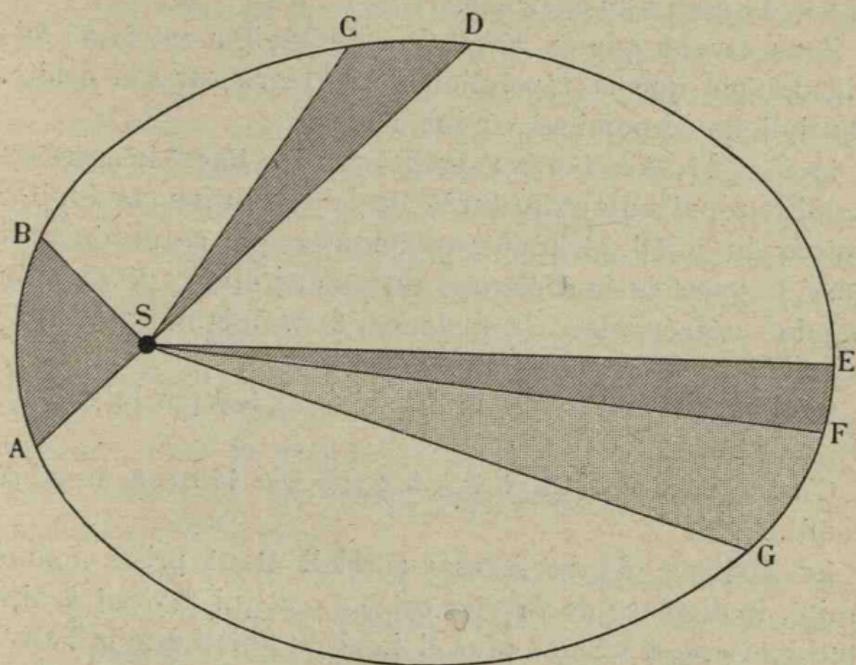


Fig. 78. — Figure explicative de la 2^e loi de Képler.

représentant la durée de la révolution d'une planète quelconque autour du Soleil, et qu'en multipliant *deux fois* par lui-même le nombre représentant la distance moyenne de la planète au Soleil, on obtient deux résultats dont le rapport est toujours le même, quelle que soit la planète.

Or, quand on multiplie un nombre par lui-même, on obtient le carré de ce nombre. Par exemple :

2 fois 2 font 4 : 4 est le *carré* de 2.

3 fois 3 font 9 : 9 est le *carré* de 3. Ainsi de suite.

Quand on multiplie un nombre deux fois par lui-même, le produit donne ce qu'on appelle le *cube* de ce nombre. Par exemple :

$2 \times 2 \times 2 = 8$: 8 est le cube de 2.

$3 \times 3 \times 3 = 27$: 27 est le cube de 3. Etc.

On le voit, rien n'est plus simple.

Maintenant que nous savons ce que c'est que le carré et le cube d'un nombre, utilisons nos connaissances.

Voulons-nous connaître la distance de Jupiter au Soleil, la distance de la Terre étant prise comme unité? Il n'y a pas là de quoi s'effaroucher.

Nous savons que la révolution de Jupiter est 11,85 fois plus longue que la révolution de la Terre sur son orbite. Multiplions ce nombre par lui-même :

$11,85 \times 11,85 = 140$ en nombre rond; 140 est le carré du nombre représentant la durée de la révolution de Jupiter autour du Soleil, et Képler a démontré que ce produit est aussi le cube de la distance, autrement dit, le produit du nombre représentant la distance, deux fois multiplié par lui-même.

Quel est le nombre qui, multiplié deux fois par lui-même, donne 140?

C'est 5,2. En effet, $5,2 \times 5,2 \times 5,2 = 140$ (en nombre rond).

La distance de la Terre au Soleil étant prise comme unité, la distance de Jupiter est 5,2, ce qui revient à dire que Jupiter est 5,2 fois plus éloigné du Soleil que la Terre.

Ce que nous venons de faire à propos de Jupiter, nous pourrions le répéter pour n'importe quelle autre planète.

Cette loi immuable rattache toutes les planètes entre elles. Aussi a-t-elle la plus haute importance. Képler l'a exprimée par la formule suivante qui, au premier abord, paraît un peu compliquée, mais que l'on peut comprendre sans la moindre difficulté, maintenant que nous l'avons expliquée :

Les carrés des temps des révolutions des planètes autour du Soleil sont entre eux comme les cubes des distances.

On remarquera bien qu'il s'agit des distances moyennes, puisque les orbites sont des ellipses et non des cercles. Cette distance moyenne n'est autre que la moitié du grand axe de l'ellipse.

§ 37.

Attraction ou gravitation universelle.

Un soir — il y a longtemps de cela : c'était en 1665 — assis dans le verger du manoir paternel, un jeune homme de vingt-trois ans méditait. Au milieu du silence du soir, une pomme, dit-on, vint à tomber devant lui. Ce fait si simple, qui aurait passé inaperçu pour tout autre, frappe et captive son attention. La Lune était visible dans le ciel. Le jeune homme se met à réfléchir sur la nature de ce singulier pouvoir qui sollicite les corps vers la Terre; il se demande naïvement pourquoi la Lune ne tombe pas, et, à force d'y penser, il finit par arriver à l'une des plus magnifiques découvertes dont puisse s'enorgueillir l'esprit humain. Ce jeune homme, c'était *Newton* ! La découverte sur la voie de laquelle il avait été mis par la chute d'une pomme, c'est la grande loi de la gravitation universelle, base principale de toutes nos théories astronomiques, devenues si précises.

Vous lancez une balle en l'air, de toutes vos forces. Peu à peu, elle ralentit sa course, s'arrête, puis retombe sur le sol. Pourquoi? C'est parce que la Terre l'attire, car un corps quelconque ne peut tomber que s'il est attiré, sollicité par un autre corps d'une masse plus puissante.

Les êtres, les animaux, les objets adhèrent au sol et pèsent sur la Terre, parce qu'ils sont perpétuellement attirés vers le centre du globe par une force invincible.

Or, la Lune est dans une situation singulière par rapport à la Terre : elle ne tombe ni ne s'échappe, et reste constamment en suspens à une certaine distance. Pourquoi?

La réponse nous sera donnée par une comparaison fort simple :

Qu'un enfant attache une petite balle au bout d'une

1. NEWTON, astronome anglais (1642-1727).

ficelle et la fasse tourner rapidement (fig. 79). Il sentira que la balle tire fortement la ficelle, comme si elle faisait effort pour s'échapper. Plus il la fera tourner vite, plus il sera obligé de la retenir avec force.

Tout objet qui tourne ainsi fait sans cesse un effort pour

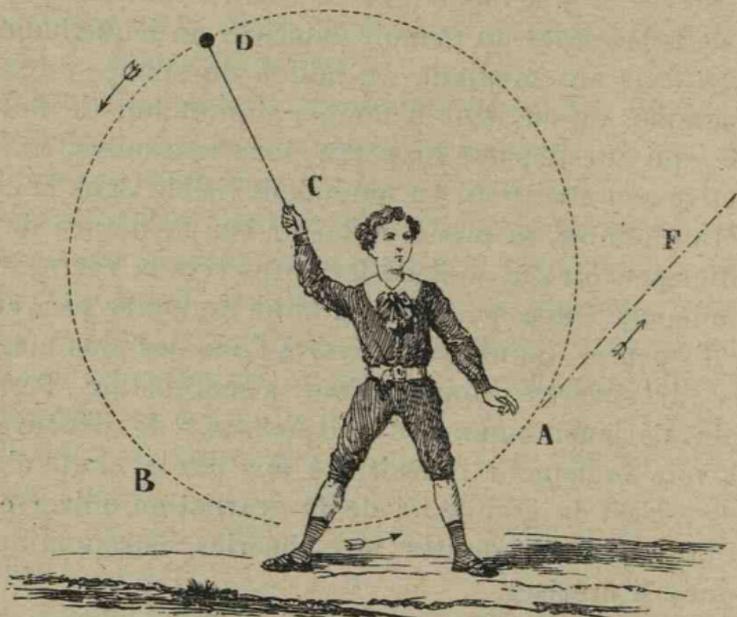


Fig. 79. — Image de la force centrifuge.

s'enfuir obliquement loin du centre autour duquel il tourne : cet effort, c'est ce qu'on appelle la *force centrifuge*.

La Terre est la main qui fait tourner la Lune autour de nous. Si la force centrifuge agissait seule, si la Lune n'était pas attirée par la Terre, elle glisserait dans le ciel en suivant indéfiniment une ligne droite. Au contraire, si l'attraction agissait seule, la Lune se précipiterait vers la Terre. Mais ces deux forces agissant en même temps, se font équilibre d'une manière remarquable, comme on va le voir.

La Lune est un énorme ballon lancé par la Terre dans l'espace, il y a plusieurs millions d'années, à une époque où notre globe n'était lui-même qu'une masse fluide.

Entraînée par la force centrifuge, elle n'a pu retomber sur la Terre, cependant il lui a été impossible aussi de s'affranchir complètement de l'attraction de notre planète. Continuellement, elle se détourne de la ligne droite pour se rapprocher de notre séjour, ce qui lui fait décrire autour de nous une route presque circulaire (une ellipse ressemblant beaucoup à un cercle). L'écart de la ligne droite est de 1 millimètre un tiers par seconde.

D'autre part, on peut constater, en abandonnant à lui-même un objet quelconque à la surface de la Terre, par exemple une pierre dans un grand fossé, que cet objet, attiré vers le centre de notre globe, parcourt 4 m. 90 pendant la première seconde de chute.

Mais l'attraction diminue en raison du carré de la distance, c'est-à-dire en raison du nombre représentant la distance, multiplié par lui-même. La Lune est à 60 fois la distance comprise entre la surface et le centre de la Terre. Le carré de ce nombre est $60 \times 60 = 3\,600$.

En sorte que si l'on pouvait porter une pierre à une distance égale à celle de la Lune, cette pierre tomberait pendant la première seconde de 4 m. 90 divisés par 3 600, soit d'un millimètre un tiers, *exactement de la même quantité dont la Lune s'écarte en une seconde de la ligne droite qu'elle devrait suivre si la Terre ne l'attirait pas.*

Ce qui vient d'être dit à propos de la Lune et de la Terre n'est pas une exception. C'est, au contraire, une loi générale, formidable, inéluctable. Tous les corps s'attirent dans la nature. Le Soleil attire la Terre, la Terre attire la Lune, et c'est en vertu de cette force universelle que les planètes lancées dans l'espace suivent une courbe autour du Soleil.

Si la distance est double, l'attraction est quatre fois moins forte; si la distance est triple, l'attraction est neuf fois plus faible, etc. C'est ce qu'on exprime en disant que *la matière attire la matière en raison directe des masses et en raison inverse du carré des distances.*

Cette belle loi est connue sous le nom d'*attraction* ou de *gravitation universelle*. Newton a trouvé comme consé-

quence des lois de Képler ce principe absolu qui est devenu la base de toute la mécanique céleste.

Faisons maintenant la connaissance complète de notre système solaire.

§ 38.

Mercure et Vénus.

Deux planètes se partagent l'espace compris entre la Terre et le Soleil. Ces deux mondes sont *Mercure*, le plus proche du Soleil, et *Vénus* entre Mercure et la Terre (Voir le plan du système solaire, p. 169).

Remarquons que les noms des planètes nous rappellent des souvenirs mythologiques, comme les appellations des constellations et des étoiles.

Pourquoi ce nom de Mercure donné à la planète voisine du Soleil? C'est parce que, dans la Mythologie comme dans l'Astronomie, origine de ces interprétations, Mercure est l'agile et actif messager de l'Olympe, tourne très vite autour du Soleil; il s'éloigne et se rapproche sans cesse de lui, pour notre perspective, et disparaît presque toujours dans les rayons du flamboyant foyer dont il est très proche, ce qui, d'ailleurs, rend les observations de cette planète très difficiles. On ne l'aperçoit que furtivement, de temps en temps, soit après le coucher du Soleil, soit avant son lever, aux époques où il s'éloigne le plus de l'astre radieux qui l'éclaire, comme il illumine la Terre et tous les mondes de son système.

On comprend facilement que nous soyons peu informés au sujet d'un astre dont la visibilité est aussi fugitive.

Ce que l'on sait de cette planète, c'est qu'elle est plus petite que la Terre, plus petite aussi que les autres mondes du système solaire, et que sa révolution autour du Soleil s'effectue en trois mois environ (88 jours ou, exactement, 87 jours 23 heures 15 minutes 46 secondes), à une distance moyenne de 58 millions de kilomètres, le long

d'une orbite elliptique si allongée qu'à certaines époques de son année de trois mois, lorsqu'il est à sa plus grande distance du Soleil, Mercure reçoit deux fois moins de lumière qu'aux époques opposées.

Vu à l'œil nu, Mercure a l'apparence d'une étoile assez brillante, mais difficilement visible, à certaines époques de l'année seulement, lorsqu'elle s'écarte le plus du Soleil, soit le soir au crépuscule, sitôt après le coucher du Soleil, soit le matin, avant l'aurore.

Dans une lunette même assez faible, on constate que ce monde offre des *phases* qui rappellent celles de la Lune : tantôt c'est un croissant, tantôt un demi-cercle, tantôt un petit disque plein. Ces phases sont dues au mouvement de la planète autour du Soleil. C'est même ce qui frappe le plus les observateurs de Mercure.

Vainement, jusqu'à présent, a-t-on cherché à déterminer la durée de la rotation de ce globe. Tourne-t-il sur lui-même comme la Terre? On n'en sait encore rien. Il pourrait se faire que le Soleil eût arrêté sa rotation, comme la Terre l'a fait pour la Lune, et qu'il tournât autour du Soleil en lui présentant toujours la même face.

On voit qu'actuellement nos connaissances sur Mercure sont assez bornées : après avoir parlé de la distance qui le sépare du Soleil, de sa grosseur et des phases qu'il nous présente, nous pouvons ajouter que des observations faites avec des instruments spéciaux nous ont révélé que Mercure est enveloppé d'une atmosphère très épaisse.

Nous ne sommes guère plus avancés dans la connaissance de *Vénus*. Ce n'est pas qu'elle disparaisse à nos yeux, comme Mercure, dans l'éblouissement du Soleil. Au contraire, elle est, après le Soleil et la Lune, l'astre qui attire le plus l'attention. Tout le monde connaît l'étoile du Berger, l'étoile radieuse, presque éblouissante devant laquelle pâlisent les vraies étoiles. Son éclat magnifique la fit remarquer dès la plus haute antiquité, et c'est parce qu'elle est splendide que les poètes grecs lui ont donné le nom de la déesse de la beauté. Ils l'appelaient aussi *Vesper*, c'est-à-dire l'*Étoile du soir*, ou *Lucifer*, l'*Étoile du*

matin, croyant voir en elle deux astres distincts parce qu'en effet elle étincelle tantôt au crépuscule, avant tous les autres astres, tantôt à l'aurore, bravant les premières lueurs du jour. Mais elle ne se couche jamais plus tard que trois heures après le Soleil, quand elle est étoile du soir.

Or, cette belle « étoile du soir », la plus brillante de notre Ciel, n'est pas une étoile en réalité. C'est une planète, la deuxième dans l'ordre des distances au Soleil. Située entre nous et Mercure, elle est à peu près de mêmes dimensions que la Terre. Elle tourne en 224 jours (exactement 224 jours 16 heures 49 minutes 8 secondes) autour du Soleil, à une distance de 108 millions de kilomètres. Il arrive, comme pour Mercure, que son aspect varie pour nous suivant sa position par rapport au Soleil et à la Terre et qu'elle présente des *phases* visibles dans une toute petite lunette, parfois même à l'œil nu pour des vues exceptionnelles.

Entourée d'une atmosphère très profonde et fort dense, Vénus pourrait être surnommée la sœur jumelle de la Terre. Outre qu'elles ont toutes deux à peu près le même volume et la même surface, là-bas, comme ici, l'atmosphère est pleine de nuages, d'où il résulte que le temps doit presque toujours y être très brumeux; là-bas comme ici, il doit pleuvoir, venter, tonner, et les troubles atmosphériques qui nous affligent doivent aussi se produire sur Vénus. Aussi, quand on l'observe au télescope, on éprouve une certaine déception, parce que la réalité ne s'accorde pas avec les apparences. La belle étoile du Berger fait espérer des merveilles; or, dans les meilleurs instruments, elle ne montre qu'un impénétrable voile atmosphérique, de sorte que, comme pour Mercure, on en est encore à se demander s'il y a là des alternatives de jour et de nuit, si ce globe tourne devant le Soleil tout en accomplissant sa révolution annuelle, ou, au contraire, s'il présente toujours la même face aux rayons solaires. Si tel est son cas, il y aurait jour éternel sur l'hémisphère tourné vers le Soleil et nuit éternelle sur l'hémisphère opposé. Ce serait là, assurément, un monde fort bizarre.

On aura une idée des aspects télescopiques de Vénus par

le croquis que je reproduis ici d'une observation que j'ai faite, entre autres, le 28 août 1906. Ce n'est jamais beaucoup plus distinct. J'ai souvent remarqué, aux extrémités supérieure et inférieure, des régions blanches qui font

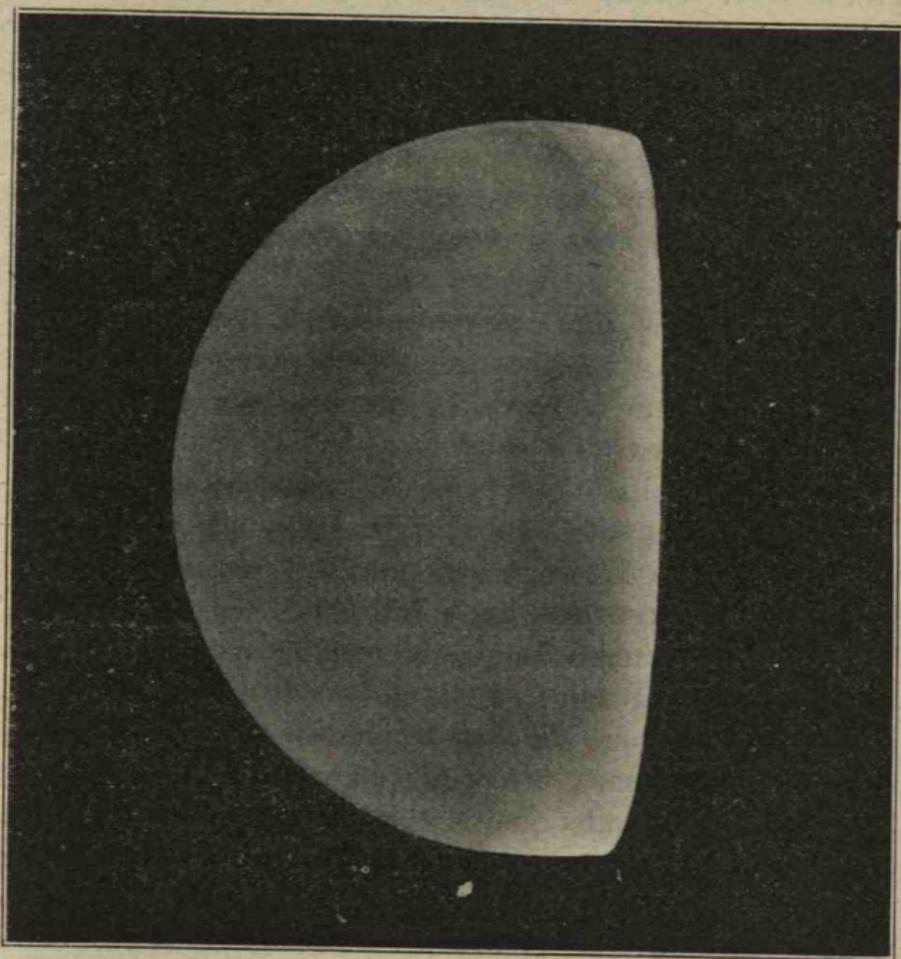


Fig. 80. — Vénus vue au télescope.

penser à de la neige. Seraient-ce des pôles, et par conséquent la preuve d'une rotation? Je n'ose l'affirmer.

Cette planète est bien réservée pour ses contemplateurs!

Cependant, nous devons une certaine reconnaissance à Vénus. Elle a rendu service aux astronomes pour la mesure de la distance qui sépare la Terre du Soleil. Nous allons expliquer comment; mais une petite expérience préliminaire est nécessaire pour faire comprendre cette méthode :

Découpons un large disque sur une feuille de papier blanc, et accrochons-le au mur. Eloignons-nous de ce mur à une distance de quelques mètres et regardons dans la direction du disque. Prenons par la pointe une épingle à grosse tête, tenons-la à une certaine distance de notre visage, et fermons l'œil gauche. Nous voyons la tête de l'épingle se projeter sur telle partie du disque de papier, vers la gauche. Ensuite, fermons l'œil droit, ne regardons qu'avec l'œil gauche. Nous constatons alors que la tête de l'épingle se détache sur une autre partie du disque, vers la droite, bien que nous n'ayons pas déplacé notre main ni remué la tête.

Or, supposons que notre tête soit la Terre, ou plutôt que nos deux yeux représentent deux points très éloignés l'un de l'autre sur la Terre, et que ces deux points soient occupés par deux observateurs.

La tête de l'épingle représente Vénus, et les deux projections de notre petite boule sur le disque de papier indiquent les points différents auxquels les astronomes voient la planète sur la surface du Soleil.

Si nous recommencions plusieurs fois cette expérience en rapprochant graduellement de nous le disque de papier, les deux projections seraient de plus en plus écartées et la distance qui sépare nos yeux paraîtrait en projection d'autant plus grande que le disque serait moins éloigné.

Voilà en quoi Vénus nous est fort utile. Son orbite étant entre le Soleil et la Terre, il arrive que, par la combinaison des mouvements de notre globe et de Vénus, cette planète passe juste devant le Soleil à des intervalles réguliers. A ces époques, des astronomes de tous les pays s'échelonnent en des régions aussi éloignées que possible les unes des autres. Ils observent Vénus en même temps et marquent les deux points où la planète, vue de chacune de leurs stations, paraît se projeter au même moment sur le disque solaire. Cette mesure donne l'écartement d'un angle formé par deux lignes qui, partant de la Terre, se croisent sur Vénus et vont former un angle identique sur le Soleil. Vénus se trouve être ainsi le sommet de deux

triangles, et la base de chacun d'eux repose l'une sur la Terre, l'autre sur le Soleil. La mesure de cet angle donne ce qu'on appelle la *parallaxe du Soleil*, c'est-à-dire la dimension angulaire sous laquelle on verrait la Terre à la distance du Soleil.

Comme il existe un rapport géométrique connu entre la dimension angulaire d'un objet et sa distance, rien n'est plus facile que de déterminer la distance de notre flambeau céleste, quand on a observé la dimension angulaire de la Terre par la méthode des passages de Vénus devant le Soleil.

Les passages de Vénus ne sont pas fréquents. Les derniers ont eu lieu le 8 décembre 1874 et le 6 décembre 1882; les prochains arriveront le 7 juin 2004 et le 5 juin 2012. Mercure passe aussi quelquefois devant le Soleil, mais ces passages ont moins d'importance.

§ 39.

Mars.

À 149 millions de kilomètres de l'astre du jour, vogue dans le ciel la troisième planète dans l'ordre des distances au Soleil. Nous pouvons tous la voir à l'œil nu et la juger chacun à notre manière : c'est LA TERRE que nous habitons. Passons donc.

Au delà de notre globe par rapport au Soleil, à 227 millions de kilomètres de l'astre de la lumière, se trouve la planète Mars, qui tourne autour du Soleil le long d'une orbite extérieure à celle que la Terre parcourt annuellement. Bien que ce monde soit voisin du nôtre dans le domaine solaire, il est encore assez éloigné de nous pour qu'à l'œil nu nous ne le voyions que sous l'aspect d'une belle étoile rouge. Aussi, lorsque les Grecs de l'antiquité dénommèrent les planètes, la coloration ardente de celle-ci les conduisit à voir dans cet astre le dieu de la guerre qui verse le sang de l'humanité dans les hécatombes internationales, et on accabla de malédictions la planète inno-

cente de la barbarie humaine. Mais voilà que, plus tard, après l'invention des lunettes d'approche, l'opinion se modifia, et l'astre maudit est devenu, au contraire, un objet de prédilection pour les astronomes.

C'est qu'il est, en effet, fort intéressant, ce petit monde de Mars, quoique presque moitié moins gros que la Terre. Son diamètre ne mesure que 6 728 kilomètres, et sa circonférence est de 21 425 kilomètres. Le facteur rural dont nous avons déjà parlé et qui, au taux de 10 kilomètres par jour, a fait, au bout de trente-trois ans de service, un peu plus de trois fois le tour de la Terre, eût fait, dans le même temps, plus de cinq fois et demie le tour de Mars. En réalité, il en eût même fait davantage, parce que, transporté sur Mars, il se fût senti très allégé. Voici comment. Un corps pèse d'autant plus vers un autre qu'il est plus fortement attiré par celui-ci, et la force attractive d'un corps dépend de sa masse, c'est-à-dire de la quantité de matière qu'il renferme. Plus un globe contient de matière, plus il attire fortement vers lui. Mais, à volume égal, celui qui est constitué de matériaux plus denses exerce une plus forte attraction.

Or, la planète Mars pèse beaucoup moins que le globe terrestre, d'où il résulte que ce monde voisin exerçant sur les corps de toute nature une attraction moindre que la Terre, ceux-ci pèsent moins à sa surface. Un homme du poids de 70 kilogrammes transporté sur Mars n'en pèserait plus que 26. Devenu plus léger, il pourrait marcher plus vite, et c'est ainsi que notre facteur pourrait franchir là-bas de plus grandes distances qu'ici.

Nos connaissances sont considérablement plus avancées sur Mars que sur tout autre monde du système solaire. La raison principale en est que tournant autour du Soleil, le long d'une orbite *extérieure* à celle que la Terre décrit elle-même, il se montre à nous entièrement éclairé lorsqu'il passe à sa plus grande proximité. (C'est le contraire pour Vénus.) Mars est la première planète que l'on rencontre après la Terre, et à certaines époques de leurs révolutions, ces deux globes ne sont séparés que par une distance d'environ 60 millions de kilomètres, ce qui est peu, astro-

nomiquement parlant. A ces époques, les télescopes de tous les observatoires de notre monde sont braqués sur le monde voisin : on l'interroge, on le fouille, on le dessine et on dresse des cartes *aréographiques* (du mot grec *Arès*, Mars).

Les premières observations télescopiques avaient déjà

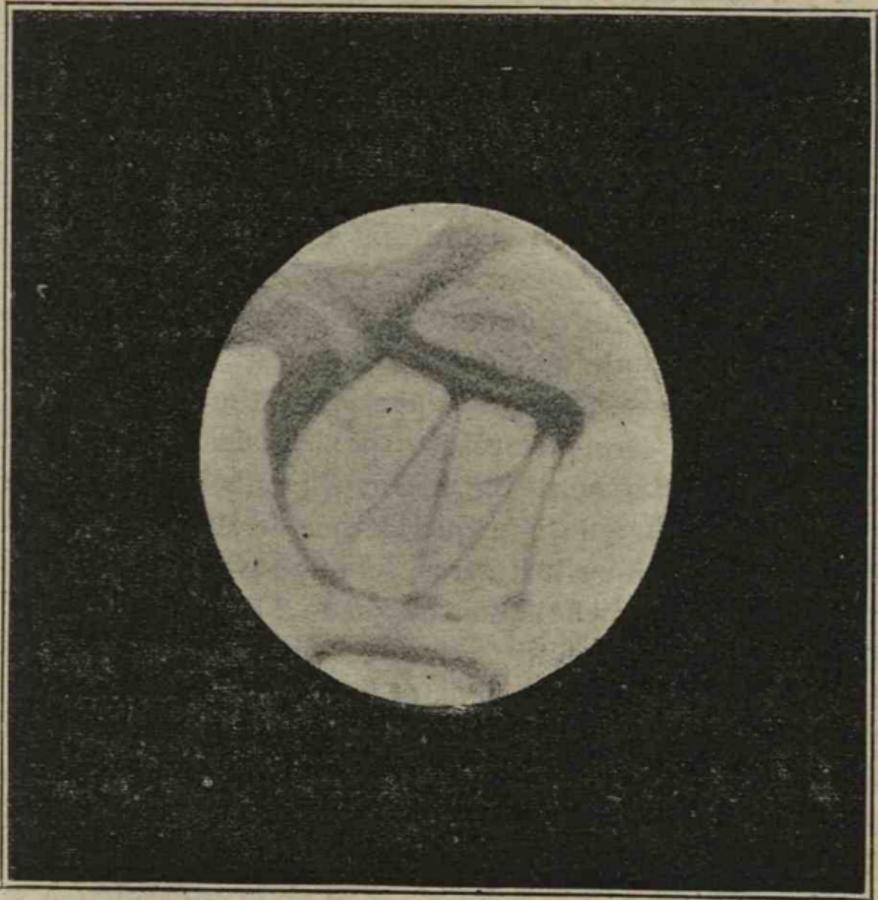


Fig. 81. — Mars vu au télescope.

révélé, à la surface de Mars, l'existence de taches plus ou moins accentuées. Les progrès de l'optique, en permettant de plus forts grossissements, ont montré plus nettement la forme de ces taches, et l'étude de leur mouvement a conduit les astronomes à déterminer, avec une précision remarquable, la durée de la rotation diurne de Mars. Elle s'effectue en 24 heures 37 minutes 23 secondes 65 centièmes de seconde. Sur cette planète, le jour et la nuit sont donc

un peu plus longs qu'ici, mais, comme on le voit, la différence est faible, et l'année se compose de 668 jours martiens.

La révolution de Mars autour du Soleil s'effectue en 687 jours terrestres, soit un an 10 mois et 17 jours : exactement 686 jours 23 heures 30 minutes 41 secondes.

Il y a donc sur ce monde voisin, comme chez nous, des alternatives de lumière et d'ombre, des matinées ensoleillées, des crépuscules nuancés de belles couleurs, car Mars est, comme notre globe, entouré d'une atmosphère protectrice qui, bien que beaucoup plus légère que la nôtre, doit donner naissance à des jeux de lumière analogues à ceux que nous admirons à l'aurore, au lever du soleil, et le soir à son coucher.

Tout en tournant devant l'astre du jour, Mars se penche sur la route qu'il décrit autour du Soleil, et comme l'inclinaison de son axe est à peu près la même que celle de l'axe de la Terre, il en résulte que les saisons martiennes diffèrent peu des nôtres en intensité; mais leur durée est deux fois plus longue, puisque l'année de Mars est presque égale à deux années terrestres. Nous pouvons suivre d'ici, au télescope, les effets successifs de l'hiver et de l'été. Pendant les mois d'hiver, les neiges s'amoncellent sur chaque pôle et fondent pendant les chaleurs de l'été, puis elles se reforment dès que reviennent les jours glacés; nous les voyons s'accumuler et couronner tantôt le pôle boréal, tantôt le pôle austral, l'ordre des saisons se reproduisant, d'un hémisphère à l'autre, dans l'intervalle d'une année martienne. Là, comme ici, le printemps adoucit les rigueurs de l'hiver. Le ciel y est presque constamment pur; parfois de légers brouillards, quelques faibles vapeurs flottent dans l'air, mais ils sont vite dissipés, et l'atmosphère redevient d'une admirable limpidité, ce qui facilite beaucoup nos observations de Mars. Certes, voilà un monde où il eût été inutile d'inventer les parapluies. On n'y voit pas d'immenses océans comme ceux qui couvrent une grande partie de notre globe, mais des mers étroites resserrées entre les terres; du moins, on est convenu d'appeler mers les parties sombres, légèrement teintées de vert, et de

donner le nom de continents aux taches claires colorées de jaune. Ces « mers » ne sont peut être que des plaines végétales plus ou moins humides, et, du reste, elles changent de ton avec les saisons.

On jugera de l'aspect télescopique de Mars par le dessin ci-dessus, que j'ai pris dernièrement à mon observatoire de Juvisy.

Que sur Mars le jour succède à la nuit, le printemps à l'hiver; que les neiges polaires soient d'une blancheur éclatante; qu'il y ait sur ce globe des régions tropicales, d'autres tempérées et des zones glaciales, cela ne nous paraît pas extraordinaire, car notre planète est soumise aux mêmes conditions. Mais il existe sur Mars quelque chose de tout à fait inconnu chez nous : c'est un enchevêtrement de lignes droites qui sillonnent sa surface de toutes parts et semblent réunir les mers entrè elles. Ces lignes, dont l'aspect varie suivant les saisons, ont été découvertes en 1877 par le directeur de l'Observatoire de Milan, M. Schiaparelli, qui leur a donné le nom de canaux, parce qu'elles se présentent, en effet, sous cette forme. Sont-ce là vraiment des canaux? Telle est la question que se posent encore aujourd'hui les astronomes. Il est assez difficile de conclure actuellement, étant donné que, même dans les meilleurs instruments, nous ne rapprochons Mars qu'à la distance de 30 000 kilomètres, ce qui est encore un peu loin pour juger de la nature de ces aspects énigmatiques. Quoi qu'il en soit, c'est là une des plus grandes curiosités de ce monde.

Deux petites lunes, découvertes au mois d'août 1877 par M. Hall, astronome à Washington, tournent très rapidement autour de Mars, la première en 7 heures 39 minutes, la deuxième en 30 heures 18 minutes. Elles ne sont pas plus larges que Paris et, naturellement, invisibles à l'œil nu. Songeons que Paris, la France, l'Europe, tous les continents terrestres avec leurs montagnes, leurs forêts, les villes, les fleuves qui les arrosent, les mers, les campagnes, les êtres humains, les animaux, les objets, tout ce qui constitue notre monde, serait réduit, pour un observateur

placé sur Mars et contemplant le ciel pendant la nuit, à l'apparence d'un simple point lumineux, d'un petit globe éclairé par le Soleil.

§ 40.

Jupiter, le géant des mondes.

Entre Mars et Jupiter, on a découvert toute une armée de petits corps célestes qui semblent monter la garde entre le groupe des planètes moyennes et celui des grosses planètes. Ces astres minuscules, dont les plus gros tiendraient dans l'espace compris entre Paris et Rouen, sont des fragments de matière cosmique ayant appartenu à un vaste anneau qui se sera formé au temps où le système solaire n'était qu'une masse sans consistance, et qui, au lieu de se condenser en un seul globe, s'est divisé, éparpillé en une quantité considérable de mondes lilliputiens, invisibles à l'œil nu; ce sont de véritables grains de poussière en comparaison de Jupiter. La première de ces petites planètes a été découverte le 1^{er} janvier 1804, par Piazzi¹, astronome à Palerme. Depuis cette époque, on en a trouvé plusieurs centaines formant une sorte d'essaim tourbillonnant entre l'orbite de Mars et celle de Jupiter.

On a vu, p. 172, les grandeurs comparées des différentes planètes, et on a pu juger de la grosseur de Jupiter, onze fois plus large que la Terre!

Quel contraste entre ces astres nains et Jupiter, le géant des mondes! Mercure, Vénus, la Terre et Mars, placés bout à bout, sur une même rangée ne représenteraient qu'un peu plus du quart du diamètre de Jupiter, lequel est de 140 920 kilomètres. Il faudrait donc 11 globes terrestres pour égaler la largeur de ce colosse planétaire, et 1 279 boules comme la Terre pour former un tas aussi volumineux que Jupiter. Un bicycliste qui ferait en moyenne 40 kilo-

1. PIAZZI, astronome italien (1746-1828).

mètres par jour, devrait pédaler pendant 30 années et 112 jours pour faire le tour de cette énorme planète; tandis qu'un bicycliste marchant à cette même allure, n'emploierait que 2 ans 270 jours pour faire le tour de la Terre, et seulement 1 an 163 jours pour parcourir la

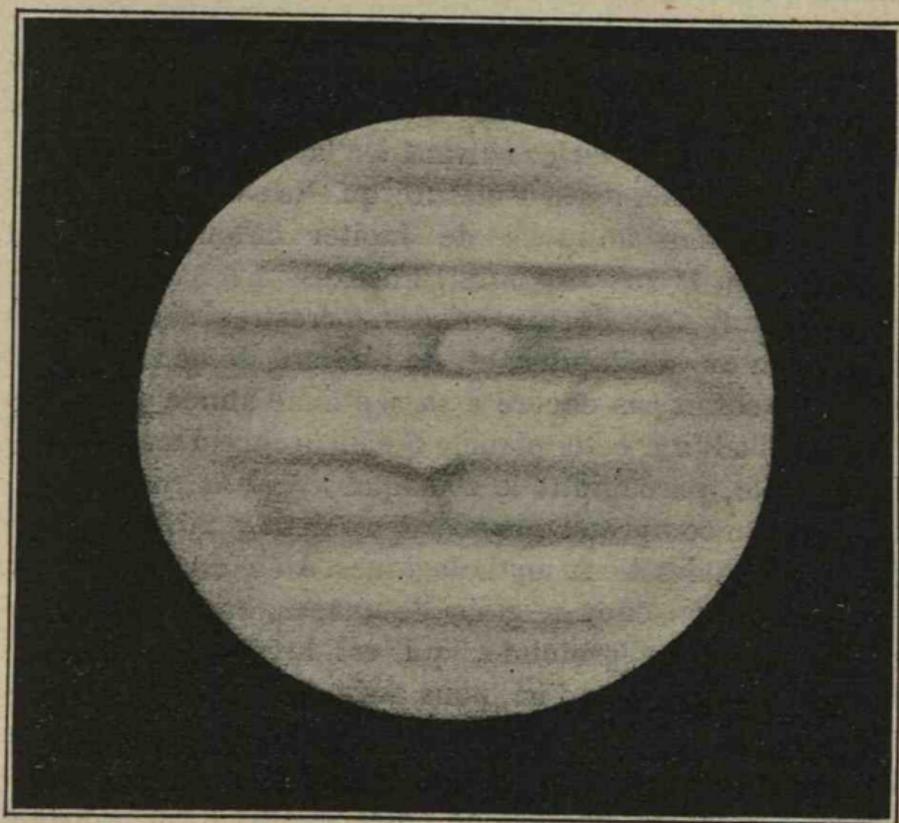


Fig. 82. — Jupiter vu au télescope.

circonférence de Mars. Remarquons que notre bicycliste transporté sur Jupiter se trouverait un peu moins svelte et actif qu'ici, parce que sur l'immense planète, il pèserait deux fois et demie plus que sur la Terre. C'est l'opposé de ce que nous avons remarqué sur Mars. En admettant que son poids terrestre soit de 70 kilogrammes, le pauvre homme deviendrait sur Jupiter une sorte de mastodonte pesant environ 175 kilogrammes, et sa bicyclette devrait être d'une forte consistance pour ne pas s'effondrer sous lui.

Malgré ses dimensions colossales et son poids formidable, Jupiter valse, pirouette devant le Soleil, à une distance de 775 millions de kilomètres, avec une légèreté et une rapidité prodigieuses. Cette planète, en effet, accomplit sa rotation diurne en 10 heures environ ; là, le jour dure deux fois moins qu'ici, on a environ 5 heures de nuit et 5 heures de clarté solaire, et, comme l'année de Jupiter égale presque douze années terrestres, on compte sur ce monde 10 455 jours dans une seule année ! Comme pour le Soleil, nous voyons sa rotation varier suivant les latitudes, plus rapide à l'équateur, plus lente à mesure qu'elle s'en éloigne.

La révolution annuelle de Jupiter autour du Soleil s'effectue en 11 ans 315 jours 12 heures.

Un enfant âgé de dix années terrestres n'aurait pas encore un an sur Jupiter, et, un vieillard de quatre-vingts ans n'en serait pas encore à sa septième année jovienne !

Vue à l'œil nu, cette planète a l'apparence d'une magnifique étoile, parcourant le zodiaque avec une noble lenteur, et l'on comprend que nos aïeux aient qualifié cet astre de souverain des dieux mythologiques. Au télescope, Jupiter ressemble à un énorme globe de nuages, enveloppé d'une atmosphère très profonde, qui est le siège de perturbations formidables ; d'ici, nous assistons à des bouleversements fantastiques qui modifient constamment l'aspect de la planète. C'est que ce géant céleste n'est pas encore arrivé à l'état de stabilité de notre séjour. Il est probable qu'en raison de son volume considérable, Jupiter n'est pas encore solidifié, et qu'ayant conservé sa chaleur originale, il roule dans l'espace comme un soleil obscur, mais encore chaud, et sans doute liquide.

On ne voit pas là de neiges polaires, comme sur Mars, ni une configuration très nette. Ce que l'on sait de certain, c'est que Jupiter plus encore que la Terre rappelle la forme d'une mandarine, car ses régions polaires présentent un aplatissement très marqué. Mais quelle mandarine ! Auprès d'elle, la Terre serait représentée par la grosseur d'un grain de poivre ? Est-ce que cette gigantesque mandarine paraît offrir quelques avantages sur notre grain de

poivre? Il en est un, en tout cas, que nous pouvons lui envier ; c'est d'avoir un printemps perpétuel, car la position de Jupiter est éternellement celle que la Terre présente vers l'équinoxe du printemps ; son axe de rotation reste presque droit pendant tout le cours de sa longue révolution annuelle, et il en résulte l'absence de saisons et de climats. Point d'hiver, pas de frimas ni de neiges glacées ; la chaleur reçue du Soleil décroît graduellement de l'équateur aux pôles, sans brusques transitions, et la durée du jour et de la nuit y est toujours égale. Nous ne pouvons dire s'il y a sur Jupiter de grands continents, déjà constitués ou seulement en formation, car, excepté des bandes plus ou moins larges, des traînées blanches et grises, parfois teintées de jaune, qui sillonnent la surface jovienne, principalement dans la région équatoriale, on ne distingue rien de précis sur ce globe. Ces différentes zones varient et se modifient sans cesse, soit dans leurs formes, soit dans leurs couleurs. Quelquefois elles sont parsemées de taches plus ou moins brillantes, qui ressemblent à des îles flottantes à la surface mobile de cette planète. Le dessin reproduit plus haut (fig. 82), pris à mon observatoire de Juvisy, représente l'aspect de cette immense planète au télescope.

Tandis que la Lune solitaire accompagne notre globe, Jupiter marche au milieu d'un magnifique cortège de 7 satellites, quatre très gros, visibles dans les plus petites lunettes, et trois minuscules. Cette escorte est bien digne de sa grandeur planétaire ; ses quatre principaux compagnons ont été découverts les 7 et 8 janvier 1610 par Galilée et Simon Marius, la première fois qu'ils dirigèrent une lunette d'approche vers cette planète. Le cinquième, le sixième et le septième, incomparablement plus petits, et d'ordre télescopique, ont été découverts, le cinquième en 1892 par M. Barnard, astronome à l'Observatoire Lick (Californie), le sixième et le septième en 1905 par M. Perrine, astronome au même Observatoire.

§ 41.

Saturne.

Sans aller jusqu'aux étoiles doubles et colorées, en restant dans les rayons de notre propre étoile, le Soleil, on peut voir, dans notre système planétaire, un membre de notre famille, un frère de la Terre, une planète si originale et si différente de la nôtre, que jamais l'imagination la plus fantaisiste et la plus hardie n'eût osé concevoir rien d'aussi étrange comme monde. Cette merveille du groupe solaire, c'est Saturne.

Imaginez-vous un globe énorme, non pas seulement de la grandeur de la Terre, mais aussi volumineux que 719 terres entassées. Représentez-vous cette formidable boule valsant aussi vite que Jupiter, devant le Soleil dont elle est éloignée à la distance considérable de 1 421 millions de kilomètres, et autour duquel elle tourne en une lente révolution d'environ 30 années terrestres. Ceci nous paraît déjà curieux, mais ce n'est pas tout. Voici le phénomène le plus extraordinaire. Autour de Saturne, au-dessus de son équateur et à une faible distance, un immense anneau, plat et relativement très mince, forme une vaste ceinture, invisible ou blanchâtre pendant le jour, comme une auréole nuageuse, mais lumineuse pendant la nuit. Cet anneau est suivi d'un second qui l'entoure, et celui-ci encore d'un troisième. Ce système d'anneaux est comme une arche gigantesque, lancée au-dessus de la planète, et tournant autour d'elle avec une vitesse variant de 4 à 13 heures, car chaque anneau, et même chaque cercle d'anneau, a son mouvement propre ; le plus rapproché du globe va plus vite, le plus éloigné tourne plus lentement. Quand arrive le soir, pour une région quelconque de la planète, le ciel s'illumine, dans la vaste zone qui comprend les anneaux, et au lieu d'un arc-en-ciel aux sept couleurs, on voit briller un arc de lumière qui donne à Saturne un fantastique « clair

d'anneaux » auquel s'ajoute la clarté de 10 lunes, car le monde saturnien est accompagné de *dix* satellites.

Cette lumière des anneaux saturniens est la réflexion de celle du soleil qui les éclaire, comme il éclaire la planète elle-même et ses satellites.

Vu à l'œil nu, Saturne ne laisse pas soupçonner la gran-

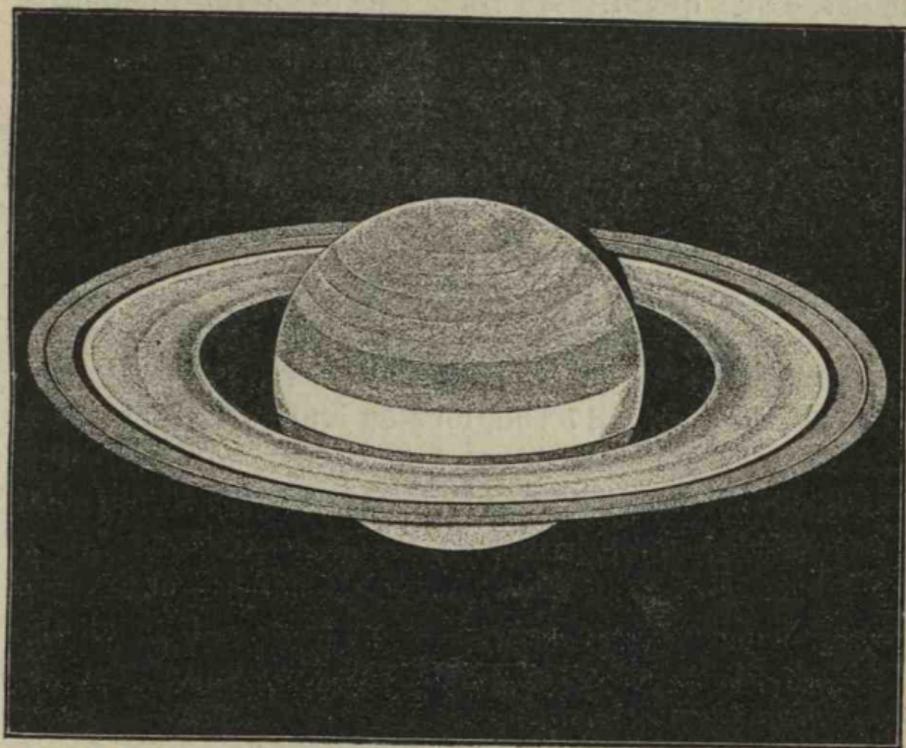


Fig. 83. — Saturne vu au télescope.

deur et la richesse de son système ; il offre l'apparence d'un astre peu éclatant, qui se traîne péniblement dans les profondeurs de l'espace. C'est pour cela que les anciens poètes, le jugeant sur sa mauvaise mine, lui donnèrent le nom du dieu du Temps, vieillard inexorable qui, gravement et avec lenteur, poursuit infatigablement sa route sans fin.

Heureusement, la science a réhabilité le pauvre Saturne. A l'époque de Galilée, au XVII^e siècle, on se demandait encore quel pouvait être cet étrange appendice, qui, dans une petite lunette, fait ressembler Saturne à une boule

munie de deux anses, sorte de marmite céleste, ou encore à un chapeau de cardinal. Plus tard, avec des instruments plus puissants, on découvrit, non sans étonnement, l'étrange combinaison de ce système; enfin, des observations de plus en plus précises nous ont appris que les anneaux se composent d'un nombre inimaginable de particules, d'une quantité de fragments cosmiques, emportés dans un tournoiement rapide autour de la planète.

Dans les meilleures lunettes, Saturne apparaît comme un monde entouré de nuages, et les détails de sa surface nous échappent. Cependant, on sait qu'il est enveloppé d'une atmosphère très épaisse et qu'il tourne sur lui-même en 10 heures 15 minutes environ, ce qui donne à ce monde des alternatives de cinq heures de jour et cinq heures de nuit, pendant lesquelles brillent les anneaux et les dix lunes. En raison de la rapidité de sa rotation diurne, Saturne compte 25 217 rotations ou jours saturniens dans une seule de ses révolutions autour du Soleil, l'année de cette planète égalant 29 ans 167 jours terrestres, c'est-à-dire presque trente de nos années.

Saturne gardait, aux yeux des Anciens, la frontière du domaine solaire; mais la science, téméraire et indépendante, a franchi cette barrière, et reculé les bornes du système du monde.

§ 42.

Uranus, Neptune.

Le 13 mars 1781, William Herschel¹, artiste hanovrien qui avait abandonné l'étude de la musique pour se consacrer à la sublime science du ciel, et s'était installé un observatoire en Angleterre, examinait les étoiles de la constellation des Gémeaux avec un télescope qu'il s'était fabriqué lui-même et qui était, d'ailleurs, le meilleur instrument d'observation de son époque, quand il remarqua

1. WILLIAM HERSCHEL, astronome, né en Hanovre, naturalisé anglais (1738-1822).

un point lumineux dont le diamètre lui parut supérieur à celui des autres lueurs célestes. Étonné, il remplaça le grossissement de son télescope par des oculaires plus puissants, et vit que l'astre mystérieux semblait grossir proportionnellement à l'amplification du pouvoir optique. Dès lors, il n'y avait plus à douter : il ne s'agissait pas d'une vraie étoile, puisque les soleils de l'infini sont si éloignés qu'ils se présentent toujours à nous sous l'aspect d'un simple point, plus ou moins éclatant, même dans les plus forts instruments astronomiques, et l'observateur pensa que cet astre nouveau, appartenant certainement à la famille solaire, devait être une comète. Il annonça officiellement sa découverte. Personne ne songea à une nouvelle planète, car nous sommes toujours portés à croire que la science a dit son dernier mot, et le système solaire semblait limité pour toujours par l'orbite de Saturne. Cependant il fallut, au bout de plusieurs mois de tergiversations, se rendre à l'évidence. Ce ne fut pas sans hésitation qu'on l'admit dans la famille solaire. Bon gré, mal gré, on dut se soumettre, et la septième planète reçut le nom d'Uranus, père de Saturne, dans la Mythologie.

L'existence d'Uranus est restée longtemps cachée à l'humanité parce que ce monde, invisible à l'œil nu en raison de son immense éloignement, n'offre pas de disque apparent dans les petites lunettes : il faut l'observer avec de puissants grossissements pour constater sa parenté avec la Terre, et encore ne peut-on distinguer aucun détail de sa surface.

Nous savons déjà, toutefois, que cette lointaine planète gravite autour du Soleil à la distance de 2 858 millions de kilomètres, qu'elle est un globe 69 fois plus volumineux que la Terre et 14 fois plus lourd, et qu'elle subit des saisons très intenses, dont chacune dure 21 ans, puisque son année est de 84 ans 7 jours terrestres. Si les choses s'y passaient comme ici, un bébé de un an, commençant à babiller dans les bras de sa nourrice, aurait déjà vécu autant qu'un vieillard de quatre-vingt-quatre ans sur la Terre.

La lointaine planète d'Herschel est entourée de quatre

lunes qui, au lieu de tourner d'occident en orient comme les satellites de Mars et notre propre Lune, marchent d'orient en occident, ou, pour mieux dire, presque perpendiculairement au plan de l'orbite. Pourquoi cette originalité? C'est ce que l'on ne peut encore deviner.

Il faudrait réunir 69 globes comme celui qui porte les destinées de l'humanité terrestre pour égaler le volume d'Uranus, et, malgré ses dimensions, cette grosse planète est invisible pour nous à l'œil nu. On comprend facilement que la Terre le soit encore bien davantage vue de la distance d'Uranus.

Nous ne connaissons presque rien de la constitution physique d'Uranus. Cependant l'analyse de son atmosphère nous montre qu'elle ne ressemble pas chimiquement à celle que nous respirons.

Cette planète n'est pas la dernière de notre système. Plus loin encore, à 4 478 millions de kilomètres, vogue une huitième planète qui, malgré son inconcevable éloignement du Soleil, est soutenue dans le ciel par l'attraction du puissant foyer solaire, du même astre qui nous donne la chaleur et la lumière.

Uranus avait été découvert par l'œil astronomique, c'est-à-dire par le télescope; Neptune l'a été par le calcul.

En dehors de l'influence solaire, les planètes exercent les unes sur les autres une attraction mutuelle qui dérange un peu l'harmonie réglée par le Soleil. Les plus forts agissent sur les plus faibles, et le colossal Jupiter, à lui tout seul, est la cause de bien des perturbations dans notre grande famille de mondes. Or, en observant régulièrement la position d'Uranus dans l'espace, on n'avait pas tardé à remarquer des irrégularités qui, en vertu de l'immuable et invincible loi de l'attraction, ne pouvaient être attribuées qu'à l'influence d'une planète inconnue située au delà d'Uranus. Mais, à quelle distance?

Le problème, on le conçoit, n'était pas très facile à résoudre. Pourtant, l'illustre mathématicien et astronome français, Le Verrier¹, y réussit.

1. LE VERRIER, astronome français (1811-1877).

Après de longs calculs ardu, il annonça la position de la planète ultra-uranienn. C'était le 31 août 1846, et, le 23 septembre suivant, l'astronome Galle, de l'Observatoire de Berlin, qui venait de recevoir le calcul de Le Verrier, dirigea une lunette vers le point du ciel indiqué et y constata la présence de l'astre cherché. Le Verrier, sans sortir de son cabinet de travail, sans regarder le ciel, avait trouvé, par la seule puissance des mathématiques, et en quelque sorte touché du bout de sa plume, la planète inconnue ! Elle reçut le nom du dieu des mers, *Neptune*, fils de Saturne, frère de Jupiter.

A sa distance de 4 milliards 478 millions de kilomètres, Neptune offre, dans une lunette, l'aspect d'une petite étoile. Cependant, nous savons que cette petite étoile est un monde quatre fois plus large que la Terre, c'est-à-dire qu'en plaçant sur une même rangée quatre globes terrestres, on aurait le diamètre de Neptune, et en réunissant cinquante-cinq boules de la grosseur de la Terre, on formerait un bloc aussi volumineux que la plus lointaine planète du système solaire. Mais la plus extraordinaire différence entre notre planète et Neptune réside dans la durée de leurs révolutions autour du Soleil. En 365 jours ou 1 an, la Terre achève son tour. Pour nous, une année c'est souvent déjà long. Que dirions-nous si nous vivions sur Neptune ? Là, chaque révolution comprend 164 années 280 jours terrestres. Combien de révolutions humaines peuvent se produire dans une seule, noble et pacifique révolution de Neptune autour du Soleil !

On ne sait encore rien, non plus, sur la constitution physique de cette dernière planète, si ce n'est que, comme Uranus, elle est entourée d'une atmosphère très différente de la nôtre, et qu'elle est accompagnée d'un satellite au moins, lequel tourne, comme ceux d'Uranus, de l'est à l'ouest, avec une forte inclinaison.

§ 43.

Comètes, étoiles filantes, uranolithes.

Maintenant que nous avons parcouru tout le système du monde, arrêtons-nous quelques instants encore sur une population céleste non moins intéressante, à certains égards, que les planètes et les satellites.

Il existe une catégorie d'astres qui se montrent rarement aux regards humains et dont on s'inquiète pourtant beaucoup : ce sont les comètes. Ce que l'on dit d'elles, en dehors des personnes instruites ayant quelques notions astronomiques, n'a généralement ni queue ni tête, ce qui est comme un symbole de l'ignorance des gens qui en parlent sans les connaître ; car, justement, ces astres se distinguent de tous les autres en ce qu'ils nous montrent une tête et une queue ; ce qui leur donne une apparence fort étrange.

En réalité, une comète est un corps céleste extrêmement léger, une bouffée de gaz, de vapeurs transparentes, qui voyage dans l'espace en suivant une ellipse très allongée. Cette description, dans sa laconique simplicité, n'a rien de bien effarouchant, et n'explique pas l'influence terrifiante que ces astres errants ont, de tout temps, exercé sur l'humanité. Mais c'est précisément leur inconsistance, leur extraordinaire mobilité et leurs rapides métamorphoses qui sont déconcertantes ; parfois une comète prend tout à coup de telles dimensions et une forme si bizarre que l'esprit peut en être effrayé ; or, cette dilatation, ces changements d'aspects ne se produisent qu'en raison de l'extrême ténuité de l'astre cométaire.

Nous sommes habitués à voir régner dans le ciel la plus parfaite harmonie ; le Soleil nous paraît suivre invariablement le même cours ; la Lune nous présente toujours la même face, et sa marche autour de la Terre n'a pour nous aucun secret ; les étoiles, immobiles en apparence, semblent des clous d'or attachés au fond du ciel : tout cela est régulier et ne nous étonne plus. Pour les comètes, c'est

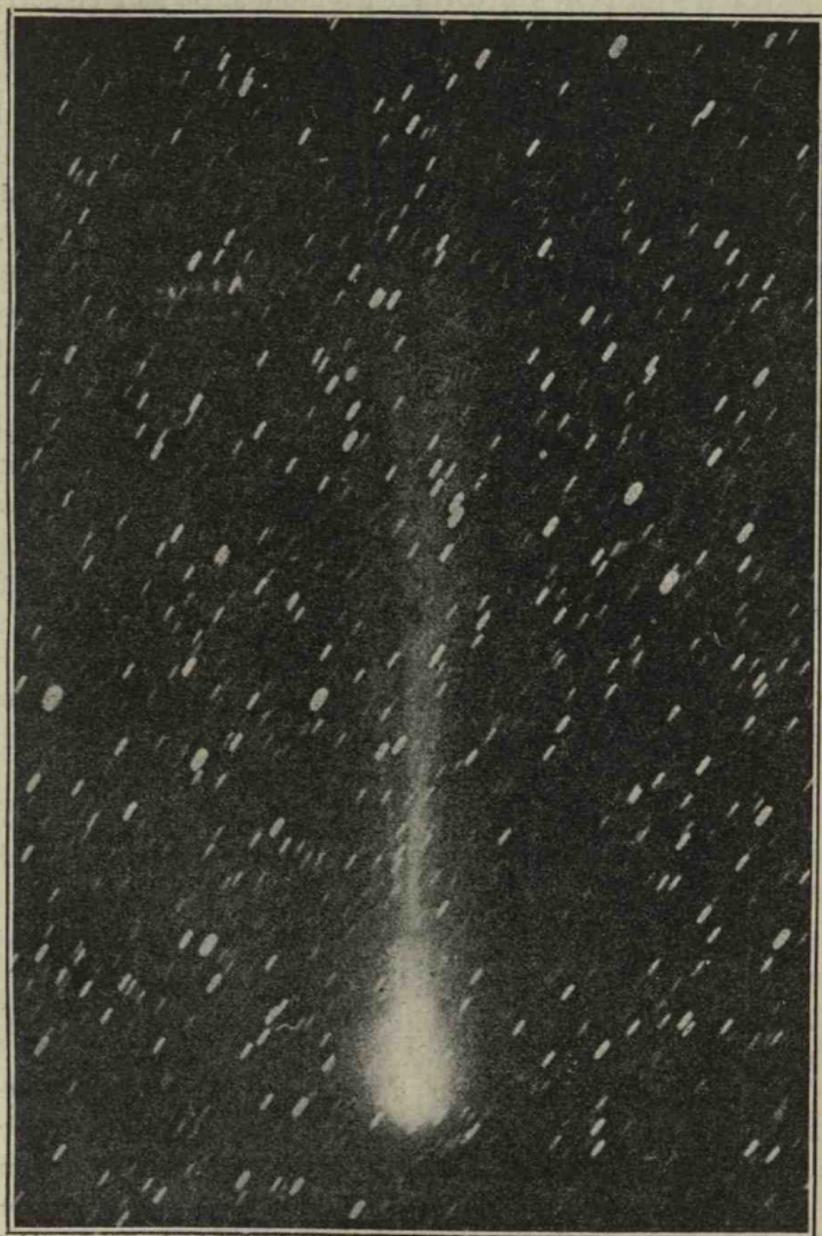


Fig. 84. — La comète de 1907. Photographie prise à l'Observatoire de Juvisy.

autre chose. De temps à autre, et sans aucun avertissement préparatoire, on voit apparaître très loin, dans l'espace, une sorte de petit nuage blanc, si transparent

qu'à travers on peut voir briller les étoiles. De soir en soir, l'apparition se déplace parmi les astres; sa forme et ses dimensions se modifient; puis, lorsque la comète s'approche du Soleil, elle devient lumineuse, sa substance se distend et se développe d'une façon prodigieuse sur une étendue de plusieurs millions de kilomètres. Mais la matière de ces astres est si légère que dans la queue de certaines comètes, on pourrait couper un morceau de la grosseur de l'église Notre-Dame et le respirer en forme d'aspiration homéopathique. On a vu des comètes de dimensions colossales et dont le poids était néanmoins si faible qu'on aurait pu, sans trop de fatigue, les porter sur l'épaule! Voilà pourtant des astres qui ont joué un rôle dans l'histoire de l'humanité. Jadis, lorsqu'on voyait apparaître un de ces corps célestes qui s'enflent sous les rayons solaires, on s'affolait, on criait à la malédiction divine, et on attendait tout simplement la fin du monde.

En l'an 837, une comète se montre à la Terre. C'était sous le règne de Louis le Débonnaire. Dès que le roi aperçut l'astre chevelu, il fit venir un astrologue et lui demanda ce qu'il fallait présumer de cette apparition.

Les réponses qu'il reçut ne le satisfaisant pas, il voulut conjurer le mauvais sort en adressant des prières au ciel, en ordonnant le jeûne à toute sa cour, et en faisant bâtir des églises. Trois ans plus tard, en 840, le roi mourut. La comète était déjà loin; ce qui n'empêcha pas les historiens de trouver une corrélation entre l'astre funeste et la mort de leur souverain.

En 1066, une apparition analogue vint inquiéter les esprits au moment où Guillaume de Normandie entreprenait la conquête de l'Angleterre, mais celle-là eut, dit-on, une heureuse influence sur la victoire d'Hastings. Quelques siècles plus tard, nouvelle émotion. C'était en 1456, trois ans après la prise de Constantinople par les Turcs. L'invasion des Musulmans faisait trembler toute l'Europe apeurée, lorsqu'on vit briller dans le ciel une immense comète. En réalité, les observateurs de cette époque la trouvaient horrible, tant l'effroi la défigurait à leurs yeux.

Aussi que ne fit-on pas pour conjurer sa mauvaise influence! Certains même s'immolèrent à la comète ou plutôt périrent de crainte, d'autres furent malades d'épouvante. Or, cette comète est la même que celle de 1066 et de 837 dont les apparitions sont mémorables; elle s'est d'ailleurs présentée souvent aux regards humains effarouchés, et, si les croyances de l'humanité étaient bien fondées, notre monde

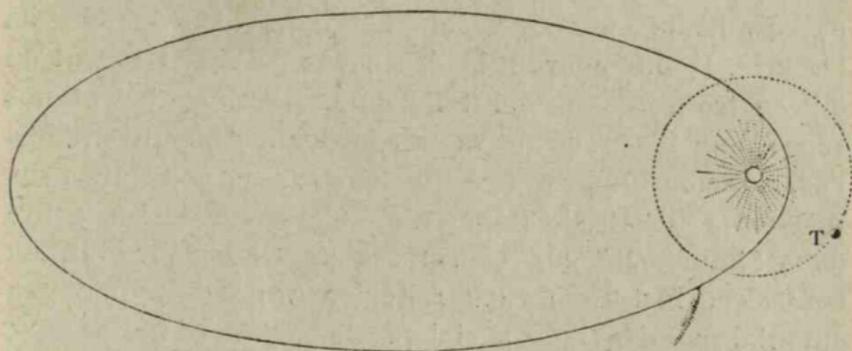


Fig. 85. — Orbite d'une comète.

serait déjà mort au moins vingt-quatre fois, en admettant même qu'il n'y eut que cette seule comète pour compromettre la stabilité de la Terre. Mais, très inoffensive, elle n'a jamais fait de mal à personne; au contraire, elle nous a révélé que les comètes sont soumises aux lois générales qui régissent l'univers. Le grand Newton annonça qu'elles obéissent comme les planètes à l'attraction universelle; qu'elles doivent parcourir des courbes extrêmement allongées et revenir périodiquement contourner le Soleil, foyer de l'ellipse. En se basant sur ces données, Halley¹ calcula la marche de la comète de 1682 et constata que son mouvement offrait une telle similitude avec les apparitions de 1531 et 1607 qu'il crut pouvoir les identifier et annoncer un retour vers l'année 1759. Fidèle à l'appel qui lui était adressé, attirée irrésistiblement par l'astre du jour, la comète revint à la date assignée par le calcul, trois ans après la mort de l'illustre astronome. En brillant sur son

1. HALLEY, astronome anglais (1656-1742).

tombeau, elle venait glorifier la puissance de la pensée humaine, qui arrache au ciel ses secrets les plus mystérieux.

Cette célèbre comète, qui avait terrifié l'humanité en 1455, 1066 et 837, revient tous les soixante-seize ans en vue de la Terre, mais elle semble diminuer de grandeur et d'éclat. Les astronomes qui voient dans le passé et dans l'avenir, voient aussi l'« invisible » dans le ciel sans bornes et suivent la comète vagabonde dans les ténèbres de l'espace. Ils ne peuvent la distinguer, mais ils savent où elle se trouve à telle ou telle date. Revenue devant nos regards en 1835, elle ne va pas tarder à reparaitre. Ainsi l'esprit scientifique voit ce que les yeux ne peuvent saisir.

Mais, la comète de Halley n'est pas seule de son genre dans l'immensité des cieux; ces astres légers sont, au contraire, fort nombreux : Képler prétendait qu'il y a autant de comètes dans le ciel que de poissons dans l'océan; seulement, rares sont celles qui attirent tous les regards et frappent le monde d'étonnement; la plupart d'entre elles sont télescopiques et réservées à l'observation des astronomes.

Elles nous arrivent des profondeurs de l'espace, dans toutes les directions, semblant venir se ranimer au brûlant et lumineux foyer solaire. Faibles et pâles d'abord, attirées vers le Soleil par une invincible puissance, leur mouvement s'accélère; elles s'épanouissent enfin quand le Soleil les pénètre de sa splendeur et leur donne un éclat d'ailleurs éphémère. Beaucoup de ces voyageuses célestes font à notre Soleil une unique visite, puis elles s'en vont explorer d'autres univers. Celles-ci, nous ne pouvons les voir qu'une fois, parce qu'elles décrivent des paraboles¹ et sont lancées dans l'infini; jamais elles ne reviendront, elles sont perdues pour nous. Si l'imprudente comète, en glissant vers le Soleil, passe trop près d'une grosse planète telle que Jupiter, Saturne, Uranus ou Neptune, elle subit son attraction, et la parabole originelle se change en

1. Voir l'*Initiation mathématique*, par C.-A. LAISANT, n° 58.

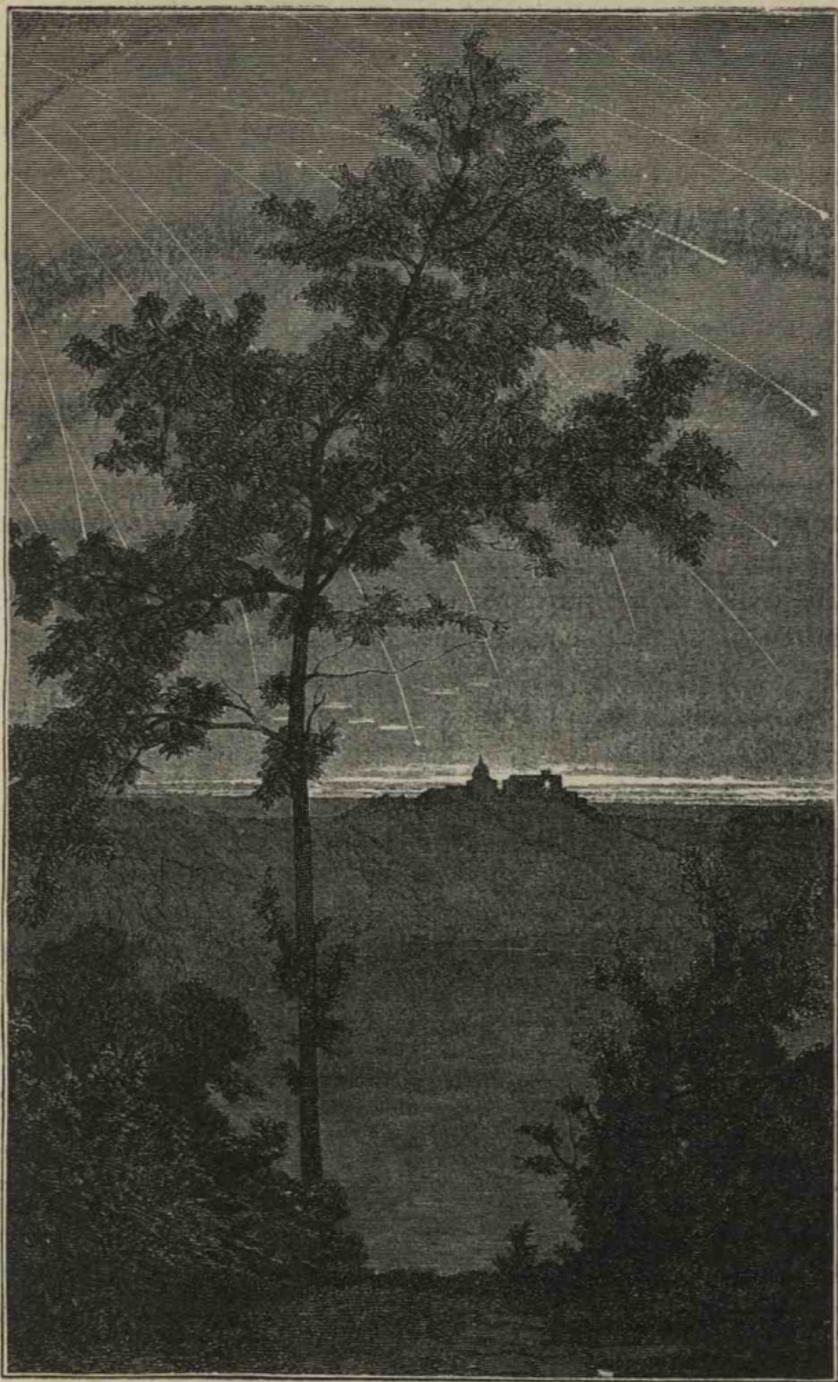


Fig. 86. — Étoiles filantes.

ellipse. La comète devient prisonnière de notre système et ne pourra s'en échapper; après s'être réconfortée au foyer solaire, elle devra revenir au point où elle a ressenti le premier trouble d'une nouvelle destinée. C'en est fait de son sort : désormais, elle appartient à la famille solaire et voyagera le long d'une courbe fermée.

Les comètes visibles à l'œil nu sont assez rares, et les grandes comètes le sont excessivement. Depuis les magnifiques apparitions de 1858 et 1861, nous n'avons eu comme belles comètes que celles de 1874, 1881 et 1882. Mais après 25 ans, nous en avons eu une assez belle en 1907, qui a été peu remarquée parce qu'il fallait se lever à 2 heures du matin pour l'observer avant l'aurore. La photographie reproduite plus haut (fig. 84), prise à mon Observatoire de Juvisy par M. Quénisset, en donne une idée. La pose a été d'une heure entière, et comme la lunette suivait le mouvement de la comète, les étoiles fixes se sont enregistrées sur le cliché sous forme de traînées allongées.

En général, on observe dans une comète trois parties distinctes : d'abord un point central, plus ou moins brillant, appelé le *noyau*, entouré d'une auréole vaporeuse nommée *chevelure* et prolongé par une traînée lumineuse : c'est la *queue*. La chevelure et le noyau réunis forment la *tête* de la comète : ce n'est là, pour ainsi dire, qu'un vêtement de gala dont se pare l'astre cométaire pour se présenter dignement devant son souverain, le Soleil. Dans l'espace noir, loin du flambeau du jour, la comète repliée sur elle-même n'est plus qu'une bulle nuageuse, sans queue, sans chevelure, d'aspect très modeste.

Cette vie errante n'est pas sans danger pour ces fragiles voyageuses sidérales; outre le risque d'être capturées par une grosse planète, elles sont exposées à des rencontres périlleuses, à des perturbations violentes. Plus d'une en est morte, et, comme conséquence d'un semblable accident, nous avons été, à diverses reprises, gratifiés de véritables pluies d'étoiles filantes.

En effet, ces points lumineux qui glissent dans le ciel comme des flèches de feu ne sont pas, comme chacun le

devine aisément, de véritables étoiles ; ce sont des atomes, des riens, de minuscules fragments provenant le plus souvent de la désagrégation des comètes. Les étoiles filantes nous viennent de très loin, de milliers et de millions de kilomètres, et circulent autour du Soleil en suivant des ellipses fort allongées, ressemblant beaucoup à celles des orbites cométaires. Leur vol, extrêmement rapide, surpasse parfois 40 kilomètres par seconde. Lorsque ces petits corpuscules arrivent dans le voisinage de la Terre, ils sont attirés par elle, et, quand ils pénètrent dans les hauteurs de notre atmosphère, le frottement produit par cette rencontre transforme le mouvement en chaleur, les molécules s'enflamment et brillent comme des étoiles d'un éclat souvent splendide. La hauteur manifestée par leur lumière à leur arrivée dans notre atmosphère est, ordinairement, de 110 kilomètres, et elle est de 80 kilomètres au moment de la disparition du météore ; pourtant, on a observé des étoiles filantes jusqu'à 300 kilomètres.

Un *bolide* n'est autre chose qu'une étoile filante très éclatante. Il faut dire que l'espace est plein de ces débris de matière cosmique ; les uns ne sont que des grains de poussière qui, pénétrant dans l'atmosphère terrestre, donnent naissance aux simples étoiles filantes. D'autres plus gros apparaissent sous forme de bolides ; d'autres encore sont énormes : ce sont les *uranolithes* qui, après explosion à une grande hauteur dans l'air, tombent à la surface du sol.

Ces pierres tombées du ciel renferment comme élément principal du fer. Elles ne sont pas rares. Au muséum d'histoire naturelle de Paris, on en a réuni plusieurs milliers de kilogrammes. Parfois un seul bloc pèse des centaines de kilogrammes. Ainsi, au mois de mai 1907, plusieurs uranolithes pesant chacun environ 250 kilogrammes sont tombés à Dulalipur, aux États-Unis. Quand on les ramassa, ils étaient encore chauds ; ils étaient noirs et se cassaient facilement. Leur chute avait été précédée de violentes explosions.

§ 44.

Nébuleuses et amas d'étoiles.

Nous avons fait connaissance avec les étoiles; nous avons visité les planètes. Complétons ces contemplations astronomiques par une excursion céleste plus lointaine encore.

En contemplant le ciel étoilé pendant les nuits sans Lune, on peut remarquer, parmi les constellations, comme de petites taches de buée, de minuscules nuages d'une pâleur lumineuse.

Tant que les hommes n'eurent à leur disposition pour observer les cieux d'autre instrument d'optique que celui donné à tout être humain par la nature, l'œil, ils se demandaient ce que pouvaient être ces légères brumes célestes, auxquelles ils donnèrent le nom de *nébuleuses*, en rapport avec leur aspect. Mais les instruments astronomiques, les télescopes, ouvrirent de nouveaux horizons à l'humanité; là où nous ne distinguons à l'œil nu qu'une faible clarté, une puissante lunette nous montre, en bien des cas, un *amas d'étoiles* resserrées les unes contre les autres.

Dans la constellation d'Hercule, visible de nos latitudes européennes pendant l'été, on peut voir une des plus merveilleuses agglomérations d'étoiles de ce genre. Elle se présente à l'œil nu comme une tache lumineuse, qui ne laisse pas deviner la grandeur, la richesse ni la splendeur de cette condensation stellaire. Dans le télescope, cette blanche vapeur se transforme aux yeux éblouis en une fourmilière de points étincelants, innombrables, et chacun de ces points est un soleil, un astre colossal, un foyer de chaleur et de lumière.

Persée, cet illustre héros mythologique de noble mémoire, dont nous avons raconté l'histoire, tient dans sa main droite deux splendides amas d'étoiles contigus, qui ornent

la poignée de son épée d'un foisonnement de soleils. Ces deux archipels de mondes font, à l'œil nu, l'effet de deux étoiles confuses, étalées en plaques blanchâtres.

Ces amas stellaires sont nombreux dans le ciel, ils affectent souvent, au télescope, les formes les plus extra-

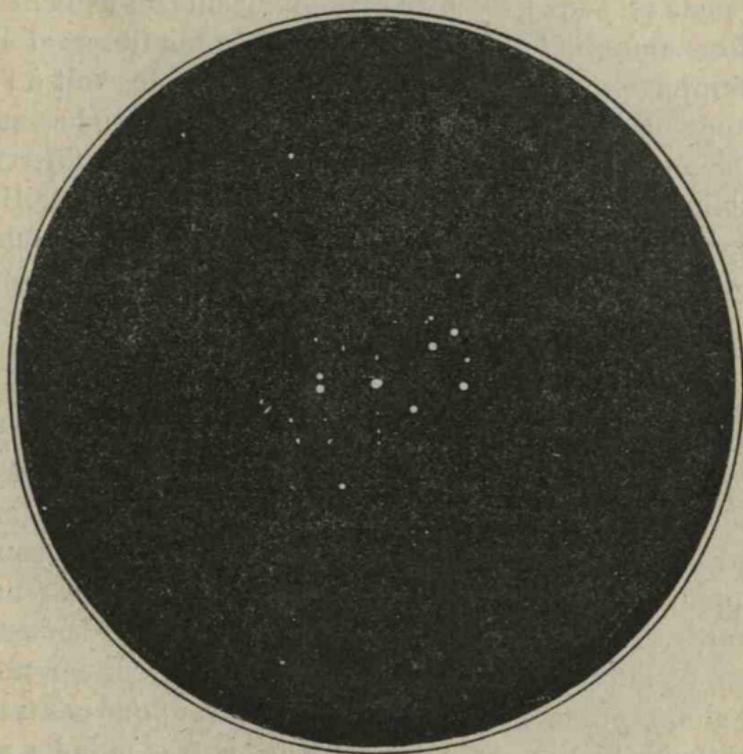


Fig. 87. — Les Pléiades photographiées.

ordinaires de couronnes, de poissons, de crabes, d'ailes d'oiseaux, etc., toutes sortes d'aspects d'une étrange irrégularité. Dans certains, les étoiles sont très condensées; il y en a d'autres, au contraire, dont les étoiles paraissent très écartées et qui permettent aux contemplateurs des merveilles célestes ne possédant pas de puissants instruments d'observation, de prendre avec leurs modestes ressources une idée de ces associations stellaires. Il en est ainsi des Pléiades. A l'œil nu, ce groupe charmant présente une figure, très reconnaissable, dans laquelle on compte de 6 à 9 étoiles, selon la portée de la vue. L'œil télescopique, et

surtout l'œil photographique, découvre là non pas 6 ou 9 étoiles, ni seulement 12 ou 15, mais des centaines, des milliers, une véritable poussière lumineuse dont chaque grain est un soleil et dont un grand nombre sont peut-être plus volumineux, plus gros que notre astre du jour.

Je mets ici sous les yeux de l'étudiant du ciel deux de ces célèbres amas d'étoiles, photographiés à mon Observatoire : le premier représente *les Pléiades* telles que les voit à l'œil nu une vue moyenne, le second l'un des plus riches amas d'étoiles qui soient visibles de nos latitudes, *l'amas d'Hercule*. N'oublions pas que chacun de ces points est un Soleil !

Cependant, parmi ces petits nuages stellaires flottant à des distances incommensurables, il en est dans lesquels on ne peut, même avec les meilleurs instruments, découvrir d'étoiles ; c'est à ces nuages stellaires que l'on réserve maintenant le nom de *nébuleuses*. Les unes sont de gigantesques masses de gaz, peut-être des univers en formation, de futures agglomérations de centaines ou de milliers de soleils, lesquelles pourront à leur tour donner naissance à des systèmes de mondes à la surface desquels s'épanouira la vie sous des formes insoupçonnées ; mais les millions d'années se succéderont avant que les astronomes de l'avenir — non pas ceux de la Terre, car notre petit globe sera mort depuis longtemps avant que ces transformations aboutissent, mais ceux des autres mondes plus jeunes — puissent voir briller une armée d'étoiles, là où nos yeux ne distinguent aujourd'hui que d'impénétrables nébuleuses gazeuses.

Cette constitution gazeuse est démontrée aussi par l'analyse chimique de leur lumière étudiée au spectroscope. D'autres nous laissent perplexes : elles n'ont pu être résolues en étoiles, et pourtant leur état nébuleux n'a pu être constaté par l'analyse spectrale. On suppose que ce sont là des univers lointains déjà constitués, mais si lointains qu'aucun moyen d'exploration céleste, aucun télescope ne parvient à sonder leur inimaginable distance ; pour celles-ci, on en est seulement aux conjectures ; sans doute, la science de l'avenir, grâce aux progrès incessants

de l'optique, déchirera-t-elle le voile qui nous cache la vérité et fait pour nous de ces nébuleuses des créations mystérieuses.

Quand on observe le ciel à l'œil nu, les amas d'étoiles et

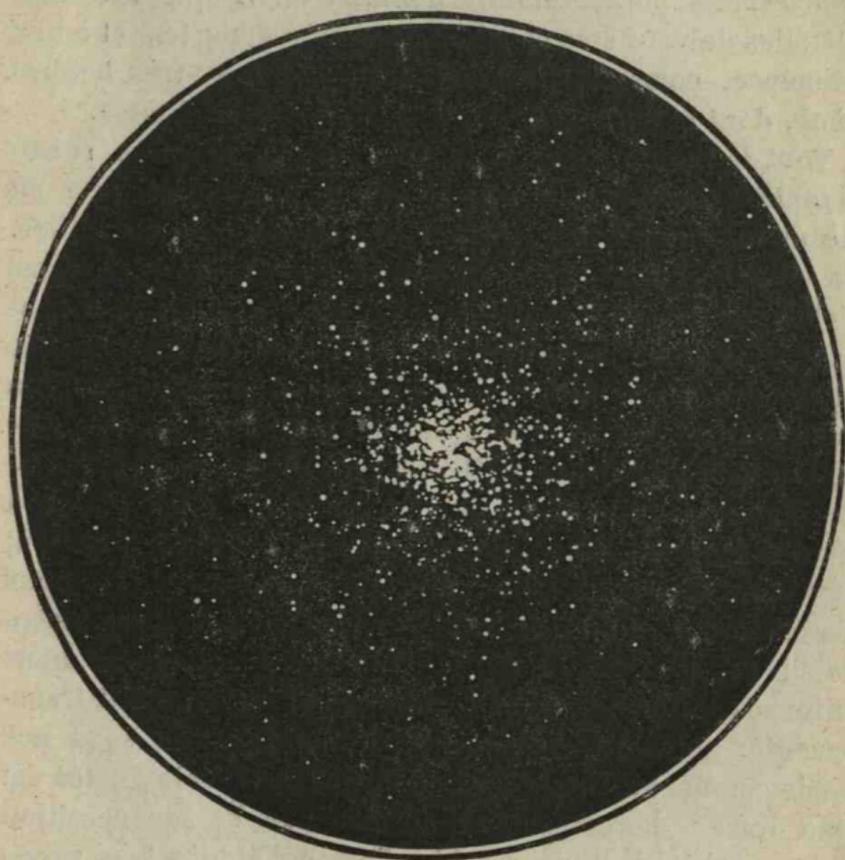


Fig. 88. — L'amas d'Hercule photographié.

les nébuleuses présentent le même aspect vaporeux, mais celles-ci sont généralement mieux visibles et ont des dimensions apparentes plus grandes, telle, par exemple, la nébuleuse d'Andromède qui offre, dans une jumelle ou dans une petite lunette, l'aspect d'une olive blanche ou plutôt d'un noyau de datte, et surtout la splendide nébuleuse d'Orion que l'on devine facilement à l'œil nu et dont on compare souvent l'aspect télescopique à une chauve-souris aux ailes éployées.

D'ailleurs, les astronomes ont longtemps confondu dans une même famille les nébuleuses et les amas d'étoiles, mais les dernières investigations scientifiques les ont aujourd'hui séparés. L'ensemble d'observations et de calculs concordants paraît établir définitivement que les amas d'étoiles doivent être considérés comme appartenant à une immense, colossale agglomération d'étoiles, très hétérogène, dont le plan nous est tracé par la Voie Lactée.

Tout le monde connaît la Voie Lactée, ce large ruban blanchâtre, semblable à une vaste ceinture pâle, plus ou moins lumineuse par endroits, qui traverse le ciel entier. En réalité, c'est un fourmillement d'astres; chacune d'elles est trop petite pour être visible séparément; cependant, une jumelle suffit pour faire jaillir de cette traînée lumineuse un scintillement d'astres; une petite lunette fait resplendir à nos yeux une multitude de points brillants; dans les puissants télescopes, c'est un véritable tissu de lumière, formé d'étoiles, dont le nombre est évalué à 18 millions; oui, 18 millions de soleils qui apparaissent si serrés les uns contre les autres, à la distance d'où nous les observons, qu'on ne peut les séparer à l'œil nu. Notre Soleil est une étoile de la Voie Lactée. Celle-ci nous entoure comme un grand cercle, et si la Terre était transparente, nous verrions ce nuage étoilé passer sous nos pieds comme au-dessus de nos têtes. Or, la Voie Lactée est une image de perspective formée par la superposition d'une multitude innombrable d'amas d'étoiles très variés d'étendue, de forme et de richesse, projetés les uns devant les autres, et dont l'ensemble constitue une formidable agglomération de soleils. La forme de cet univers stellaire nous est inconnue; toutefois, nous pouvons l'assimiler à une sphère irrégulière, aplatie, dont la Voie Lactée marque l'équateur. C'est principalement dans cette zone que sont disséminés les amas d'étoiles et les étoiles elles-mêmes.

Il n'en est pas de même des nébuleuses irrésolues ou gazeuses; elles se montrent de part et d'autre de la Voie Lactée, et peuvent être en dehors de notre univers.

Notre Voie Lactée, avec ses millions d'étoiles, ne nous

représente qu'une partie de la création. D'autres univers, aussi vastes, aussi grandioses que le nôtre, peuplent le vide



Fig. 89. — La nébuleuse d'Andromède.

sans bornes de l'infini, et se renouvellent en tous sens, à toutes les profondeurs de l'espace, à des distances incomensurables.

Terminons ici notre description générale de l'univers. C'est, comme nous l'avons dit aux premières pages de

ce petit livre, une description très sommaire, destinée à servir de guide au père ou à la mère de famille, à l'instituteur, pour la formation de l'esprit des tout jeunes enfants, en l'intéressant, en l'amusant, en l'amenant de lui-même à la vérité, sans appel direct à sa mémoire. Les curieux de la nature qui aimeraient aller plus loin dans leur instruction ont à leur disposition des ouvrages plus complets.

Un mot encore, avant de nous quitter. Il s'agit d'essayer de comprendre l'immensité, l'espace infini, dans lequel se meuvent les mondes.

§ 45.

L'espace sans bornes.

Nous sommes sur la Terre, globe flottant, roulant, tourbillonnant, jouet de plus de douze mouvements incessants et variés; mais nous sommes si petits sur ce globe que tout nous paraît immobile et immuable. Cependant la nuit répand ses voiles, les étoiles s'allument au fond des cieux, la Lune verse dans l'atmosphère sa blanche clarté. Partons, élançons-nous avec la vitesse de la lumière qui est, rappelons-le, de 300 000 kilomètres par seconde. Dès la deuxième seconde, nous passerons en vue du monde lunaire qui ouvre devant nous ses cratères béants, ses montagnes annulaires aux remparts abrupts, ses crêtes sauvages et dénudées, ses vallées profondes, les crevasses multipliées de son sol bouleversé. Mais ne nous arrêtons pas. Le Soleil reparait et nous permet de jeter un dernier regard à la Terre illuminée, petit globe penché qui tombe en se rapetissant dans la nuit infinie. Vénus approche, terre nouvelle, égale à la nôtre; peut-être est-elle aussi peuplée d'êtres plus ou moins analogues à nous. Ne nous attardons pas. Nous passons assez près du Soleil pour reconnaître ses explosions gigantesques et formidables, mais nous continuons notre essor. Voici Mars, avec ses neiges polaires,

ses mers étroites, ses plaines végétales, ses canaux sombres, ses terrains rougeâtres. Il y a là un monde plein d'activité et de vie, sous quelque forme que ce soit. Le temps nous presse : pas de halte. Colosse énorme, Jupiter apparaît de plus en plus proche. Mille terres ne le vaudraient pas. Quelle rapidité dans ses jours ! Quels tumultes à sa surface ! Quelles tempêtes, quels ouragans sous son atmosphère immense. Il n'en est encore qu'à la période de l'enfance de son existence planétaire ; plus tard, dans quelques centaines de siècles, il acquerra sans doute la stabilité relative de la Terre. C'est le monde de l'avenir. Volons, volons toujours. Quelle est cette planète tournant impétueusement sur elle-même, aussi vite que Jupiter, et couronnée d'une étrange auréole, d'un prodigieux système d'anneaux tourbillonnants ? C'est Saturne. Autour de ce globe fantastique, dix lunes offrent des phases variées. Allons plus loin encore. Uranus et Neptune sont les derniers mondes que nous rencontrions sur notre passage ; le dernier est déjà à plus de quatre milliards de kilomètres de la Terre, invisible de ces régions lointaines. Mais volons, volons toujours. Lentement, une pâle comète glisse comme un souffle ; nous distinguons toujours le Soleil, brillant au milieu de la population du ciel comme une étoile immense. Avec la vitesse constante de 300 000 kilomètres par seconde, quatre heures avaient suffi pour nous transporter à la distance de Neptune ; mais il y a déjà plusieurs jours que nous nous éloignons sans cesse de cette frontière, et pendant plusieurs semaines, plusieurs mois, nous continuons à traverser les solitudes dont la famille solaire est environnée, n'y rencontrant que les comètes qui voyagent d'un système à l'autre, les poussières cosmiques, les uranolithes, débris des mondes en ruine, rayés du livre de la vie. Volons, volons encore, pendant quatre ans, avant d'atteindre le soleil le plus proche, fournaise grandissante, double foyer, gravitant en cadence et versant autour de lui dans l'espace une lumière et une chaleur plus intenses que celles de notre propre soleil. Mais ne nous arrêtons pas, continuons pendant dix ans, vingt ans, cent ans, mille

ans, ce même voyage, avec la même vitesse de 300 000 kilomètres par seconde! Oui, pendant mille années, sans repos ni trêve, traversons l'espace, examinons au passage ces *soleils* de toutes grandeurs, foyers féconds et puissants, astres dont la lumière flamboie et palpite, ces innombrables familles de *planètes*, variées, multipliées, terres lointaines peuplées d'êtres inconnaissables, de toutes formes et de toute nature, ces *satellites* aux phases multicolores et tous ces paysages célestes inattendus; observons ces nations sidérales, saluons leurs travaux, leurs œuvres, devinons leurs mœurs, leurs idées; mais ne nous ralentissons pas : voici mille autres années qui se présentent pour continuer notre voyage en ligne droite; occupons-les à franchir tous ces amas d'étoiles, ces univers lointains, cette voie lactée qui se déchire en lambeaux, ces genèses formidables qui se succèdent à travers l'immensité toujours béante; ne soyons pas surpris si des soleils qui s'approchent ou des étoiles lointaines pleuvent devant nous, larmes de feu tombant dans l'abîme éternel; assistons à l'effondrement des globes, à la ruine des terres caduques, à la naissance de nouveaux mondes; suivons la chute des systèmes vers les constellations qui les appellent; mais ne nous arrêtons pas. Encore mille ans, encore dix mille ans, encore cent mille ans de cet essor, sans ralentissement, toujours en ligne droite, avec l'invariable vitesse de 300 000 kilomètres par seconde! Imaginons que nous voguions ainsi pendant un million d'années ou même un million de siècles.... Sommes-nous aux confins de l'univers visible? Voici des immensités noires qu'il faut franchir. Mais là-bas, d'autres étoiles s'allument, élançons-nous vers elles; atteignons-les. Nouveau million d'années, nouvelles révélations, nouvelles splendeurs étoilées, nouveaux univers, nouveaux mondes, nouvelles terres, nouvelles formes de vie! Eh quoi! jamais de fin? jamais d'horizon fermé? jamais de voûte, jamais de barrière qui nous arrête? Toujours le vide! où sommes-nous donc? Quel chemin avons-nous parcouru? Nous sommes arrivés... où? au vestibule de l'infini!... En réalité, nous n'avons pas

avancé d'un seul pas! Le centre est partout, la circonférence nulle part... oui, voilà ouvert devant nous l'INFINI. Mais nous reculons d'épouvante, nous restons anéantis, incapables de poursuivre une carrière inutile. Nous pouvons tomber, tomber en ligne droite, tomber toujours; jamais, jamais nous n'atteindrons le fond, pas plus que nous n'avons atteint aucune limite à l'horizon toujours ouvert. Ni ciel, ni enfer; ni Orient, ni Occident; ni haut, ni bas; ni gauche, ni droite. En quelque direction que nous considérions l'abîme, il est infini dans tous les sens. Dans cette immensité, les associations de soleils et de mondes qui constituent notre univers visible, ne forment qu'une île du grand archipel, et, dans l'éternité de la durée, la vie de notre humanité, la vie de notre planète tout entière n'est que.... le songe d'un instant.

FIN

TABLE DES MATIÈRES

1. Premières aspirations astronomiques	1
2. Le jour.	5
3. On ne peut regarder le Soleil	7
4. Source de lumière	11
5. L'œuvre de la lumière dans la nature	16
6. Source de chaleur.	18
7. La chaleur solaire et la vie terrestre.	23
8. Un fourneau économique.	26
9. Le lever et le coucher du Soleil	29
10. L'art de s'orienter. Ne perdons pas le nord!.	33
11. Une lampe qui ne s'éteint jamais	35
12. Une question troublante : qu'est-ce qui tourne?	38
13. La Terre tourne sur elle-même.	41
14. Illusions et réalités.	43
15. La Terre est une boule.	46
16. L'axe du globe et les deux pôles.	50
17. Conséquences du mouvement de la Terre; la Nuit succède au Jour et le Jour à la Nuit	52
18. Les bulles de savon.	54
19. Condition des êtres à la surface de la Terre; le voyage de Chocolat	59
20. Le partage de la mandarine.	64
21. Les heures. Où l'on peut trouver midi à quatorze heures.	69
22. Le jour éternel. — La nuit éternelle.	76
23. Ciel et Terre.	78
24. L'astre des nuits.	81
25. Aspects variables de la Lune. — Les phases.	86
26. Ce que l'on voit dans la Lune	94
27. Voyages à la Lune	99
28. Une partie de cache-cache. — Les Éclipses.	108

29. Voyageurs sans le savoir. — La Terre tourne autour du Soleil. — Le record de l'automobile. 117

30. Climats et saisons 121

31. Trois amis dans le Ciel. 130

32. Les constellations. — Vieilles légendes racontées par le Ciel. — Une ménagerie dans le Ciel. — Le zodiaque. 133

33. La population de l'infini. — Les étoiles. 150

34. Une étoile voisine : le Soleil. 156

35. Ralliez-vous à mon panache blanc ! Le système solaire : les astres mobiles 165

36. La valse des planètes. — Les lois de Képler. 171

37. Attraction ou gravitation universelle. 177

38. Mercure et Vénus. 180

39. Mars. 185

40. Jupiter, le géant des mondes. 190

41. Saturne 194

42. Uranus, Neptune. 196

43. Comètes, étoiles filantes, uranolithes. 200

44. Nébuleuses et amas d'étoiles. 208

45. L'espace sans bornes 214



BIBLIOTHÈQUE VARIÉE

FORMAT IN-16, BROCHÉ

A 3 FR. 50 LE VOLUME

PUBLICATIONS

LITTÉRAIRES, HISTORIQUES, PHILOSOPHIQUES
SCIENTIFIQUES, ARTISTIQUES, ETC.**Albert (Maurice) :** *Les médecins grecs à Rome.* 1 vol.— *Les théâtres de la foire.* 1 vol.

Ouvrage couronné par l'Académie française.

Albert (Paul) : *La poésie*, études sur les chefs-d'œuvre des poètes de tous les temps et de tous les pays; 11^e édition. 1 vol.— *La prose*, études sur les chefs-d'œuvre des prosateurs de tous les temps et de tous les pays; 8^e édition. 1 vol.— *La littérature française, des origines à la fin du XVI^e siècle*; 8^e édition. 1 vol.— *La littérature française au XVII^e siècle*; 10^e édition. 1 vol.— *La littérature française au XVIII^e siècle*; 9^e édition. 1 vol.— *La littérature française au XIX^e siècle*; les origines du romantisme; 7^e édition. 2 vol.— *Poètes et poésies*; 3^e édit. 1 vol.**Angellier (Aug.) :** *Le chemin des saisons*, poésies. 1 vol.— *A l'amie perdue*, poésies. 1 vol.— *Dans la lumière antique*, les dialogues d'amour. 1 vol.**Angellier (Aug.) (suite) :** *Dans la lumière antique*, les dialogues civiques. 1 vol.**Anthologie grecque**, traduite sur le texte publié par F. Jacobs, avec des notices sur les poètes de l'Anthologie. 2 vol.**Aristophane :** *Œuvres complètes*, traduction française par M. C. Poyard; 10^e édition. 1 vol.**Barine (Arvède) :** *Portraits de femmes* (Mme Carlyle. — George Eliot. — Une détraquée. — Un couvent de femmes en Italie au XVI^e siècle. — Psychologie d'une sainte); 4^e édition. 1 vol.— *Essais et fantaisies.* 1 vol.— *Bourgeois et gens de peu.* 2^e édition. 1 vol.— *Saint François d'Assise* et la légende des trois compagnons. 4^e édition. 1 vol.— *La jeunesse de la Grande Mademoiselle (1627-1652).* 3^e édition. 1 vol.— *Louis XIV et la Grande Mademoiselle (1652-1693).* 1 vol.**Benoist (A.)**, recteur de l'Académie de Montpellier : *Essai de critique dramatique* (George Sand, Musset, Feuillet, Augier, Dumas fils). 1 vol.

- Bentzon (Th.)** : *Questions américaines*. 1 vol.
 — *Promenades en Russie*. 1 vol.
 — *Les Américaines chez elles*, 1 vol.
 Ouvrage couronné par l'Académie française.
- Berger (A.)** : *Histoire de l'éloquence latine depuis l'origine de Rome jusqu'à Cicéron*, publiée par M. V. Cucheval; 4^e édition. 2 vol.
 Ouvrage couronné par l'Académie française.
 Voir Cucheval.
- Berger (Eng.)** : *Le vicomte de Mirabeau*, Mirabeau-Tonneau (1751-1792). 1 vol.
- Berger (G.)** : *L'école française de peinture*, depuis ses origines jusqu'à la fin du règne de Louis XIV. 1 vol.
- Berlioz (H.)** : Voir Tiersot.
- Bersot** : *Mesmer, le magnétisme animal, les tables tournantes et les esprits*; 5^e édition. 1 vol.
 — *Un moraliste*, études et pensées, précédées d'une notice biographique par Edmond Scherer et d'une photographie de M. Bersot; 5^e édition. 1 vol.
- Bertrand**, de l'Académie française : *Éloges académiques*. 2 vol.
- Bertrand (L.)**, professeur de rhétorique au lycée d'Alger : *La fin du classicisme et le retour à l'antique dans la seconde moitié du XVIII^e siècle et dans les premières années du XIX^e en France*. 1 vol.
- Binet (Alf.)**, directeur adjoint du laboratoire de Psychologie des Hautes-Études à la Sorbonne : *Psychologie des grands calculateurs et joueurs d'échecs*. 1 vol.
- Boissier**, de l'Académie française : *Cicéron et ses amis*; 13^e édition. 1 vol.
 — *La religion romaine d'Auguste aux Antonins*; 6^e édition. 2 vol.
 — *Promenades archéologiques : Rome et Pompéi*; 8^e édit. 1 vol.
 — *Nouvelles Promenades archéologiques : Horace et Virgile*; 5^e édition. 1 vol.
 — *L'Afrique romaine*. Promenades archéologiques en Algérie et en Tunisie. 3^e édition. 1 vol.
- Boissier (suite)** : *L'opposition sous les Césars*; 5^e éd. 1 vol.
 — *La fin du paganisme*; 5^e édition. 1 vol.
 — *Tacite*. 2^e édition, 1 vol.
 — *La Conjuration de Catilina*. 1 vol.
- Bonet-Maury (G.)** : *Le Congrès des religions à Chicago (1893)*. 1 vol.
 — *L'Islamisme et le Christianisme en Afrique*. 1 vol.
 — *France, Christianisme et civilisation*. 1 vol.
- Bossert (A.)**, inspecteur général honoraire de l'instruction publique : *La littérature allemande au moyen âge et les origines de l'épopée germanique*; 3^e édition. 1 vol.
 — *Goethe et Schiller*; 5^e édit. 1 vol.
 — *Goethe, ses précurseurs et ses contemporains*; 4^e édition. 1 vol.
 — *La légende chevaleresque de Tristan et Iseult*. Essai de littérature comparée. 1 vol.
 — *Schopenhauer, l'homme et le philosophe*. 1 vol.
 Ouvrage couronné par l'Académie française.
 — *Essais sur la littérature allemande*. 1 vol.
- Bouché-Leclercq**, membre de l'Institut : *Leçons d'histoire grecque*. 1 vol.
- Boullier**, de l'Institut : *L'Institut et les Académies de province*. 1 vol.
 — *Nouvelles Études familières de psychologie et de morale*. 1 vol.
 — *Questions de morale pratique*. 1 vol.
- Bourdeau (J.)** : *Poètes et humoristes d'Allemagne*. 1 vol.
- Bourgain** : *Gréard. Un moraliste éducateur*. 1 vol.
- Bréal (M.)**, de l'Institut : *Quelques mots sur l'instruction publique en France*; 5^e édition. 1 vol.
 — *Essai de Sémantique*, science des significations. 3^e édition, revue. 1 vol.
 — *Pour mieux connaître Homère*. 1 vol.
- Brédis (L.)**, recteur honoraire de l'Académie de Besançon : *L'éloquence politique en Grèce; Démosthène*; 2^e édition. 1 vol.

Brunet (Louis), député de La Réunion : *La France à Madagascar* (1815-1895); 2^e édition. 1 vol.

Brunetière, de l'Académie française : *Etudes critiques sur l'histoire de la littérature française*. 8 vol.

Ouvrage couronné par l'Académie française.

1^{re} série : La littérature française au moyen âge. — Pascal. — Mme de Sévigné. — Molière. — Racine. — Montesquieu. — Voltaire. — La littérature française sous le premier Empire; 5^e édition. 1 vol.

2^e série : Les Précieuses. — Bossuet et Fénelon. — Massillon. — Marivaux. — La direction de la librairie sous Malesherbes. — Galiani. — Diderot. — Le théâtre de la Révolution; 6^e édition. 1 vol.

3^e série : Descartes. — Pascal. — Le Sage. — Marivaux. — Prévost. — Voltaire et Rousseau. — Classiques et romantiques; 5^e édition. 1 vol.

4^e série : Alexandre Hardy. — Le roman français au XVII^e siècle. — Pascal. — Jansénistes et Cartésiens. — La philosophie de Molière. — Montesquieu. — Voltaire. — Rousseau. — Les romans de Mme de Staël; 4^e édition. 1 vol.

5^e série : La réforme de Malherbe et l'évolution des genres. — La philosophie de Bossuet. — La critique de Bayle. — La formation de l'idée de progrès. — Le caractère essentiel de la littérature française. 4^e édition. 1 vol.

6^e série : La doctrine évolutive et l'histoire de la littérature. — Les fabliaux du moyen âge et l'origine des contes. — Un précurseur de la pléiade : Maurice Scève. — Corneille. — L'esthétique de Boileau. — Bossuet. — Les Mémoires d'un homme heureux. — Classique ou romantique? André Chénier. — Le cosmopolitisme et la littérature nationale. 1 vol.

7^e série : Un évêque de la vie de Ronsard. — Vaugelas et la théorie de l'usage. — Jean de la Fontaine. — La langue de Molière. La Bibliothèque de Bossuet. — L'évolution d'un genre : La tragédie d'évolution d'un poète : Victor Hugo : La littérature européenne au XIX^e siècle. — Appendice. 1 vol.

8^e série : Une nouvelle édition de Montaigne. — La maladie du burlesque. — Les époques de la comédie de Molière. — L'éloquence de Bourdaloue. — L'Orient dans la littérature française. — Les transformations de la langue française au XVIII^e siècle. — Joseph de Maistre et son livre du « Pape ». 1 vol.

— *L'évolution des genres dans l'histoire de la littérature*. Tome 1^{er} :

Introduction. Evolution de la critique depuis la Renaissance jusqu'à nos jours; 3^e édition. 1 vol.

Brunetière (suite) : *L'évolution de la poésie lyrique en France au XIX^e siècle*; 2^e édition. 2 vol.

— *Les époques du théâtre français* (1636-1850). (Conférences de l'Odéon.) 5^e édition, revue et corrigée. 1 vol.

— *Victor Hugo*, leçons faites par les élèves de l'École normale supérieure. 2 vol.

Busquet (Ch.) : *Le poème des heures*. 1 vol.

Busquet Pagnerre (M^{me}) : *Pour ceux qui pleurent*. 1 vol.

Byron (Lord) : *Œuvres complètes*, traduites de l'angl. par Benjamin Larroche. 4 vol., qui se vend. sépar. : I. *Childe-Harold*. 1 vol. — II. *Poèmes*. 1 vol. — III. *Drames*. 1 vol. — IV. *Don Juan*. 1 vol.

Cabart-Danneville, sénateur : *La défense de nos côtes*. 1 vol.

Caro (E.), de l'Académie française : *L'idée de Dieu et ses nouveaux critiques*; 10^e édition. 1 vol.

Ouvrage couronné par l'Académie française.

— *Le matérialisme et la science*; 6^e édition. 1 vol.

— *Mélanges et portraits*. 2 vol.

— *Poètes et romanciers*. 1 vol.

— *Philosophie et philosophes*. 1 vol.

Carrau (L.), ancien maître de conférences à la Faculté des lettres de Paris : *Etude sur la théorie de l'évolution aux points de vue psychologique, religieux et moral*. 1 vol.

Cervantes : *Don Quichotte*, traduit de l'espagnol par M. L. Viardot. 2 vol.

Charmes (F.), membre de l'Institut : *Etudes historiques et diplomatiques*. 1 vol.

Chateaubriand : *Le génie du christianisme*. 1 vol.

— *Les martyrs et le dernier des Abencerages*. 1 vol.

— *Atala; René; les Natchez*. 1 vol.

Voir Giraud.

Chavanon (I.) et G. Saint-Yves : *Joaachim Murat* (1767-1815). 1 vol.

Ouvrage couronné par l'Académie des sciences morales et politiques.

Chefs-d'œuvre des littératures étrangères (Traduction des). Voir : *Byron, Cervantes, Dante, Ossian, Shakespeare.*

Chefs-d'œuvre de la littérature grecque (Traduction des). Voir : *Anthologie grecque, Aristophane, Diodore de Sicile, Eschyle, Euripide, Hérodote, Homère, Lucien, Plutarque, Sophocle, Thucydide, Xénophon.*

Chefs-d'œuvre de la littérature latine (Traduction des). Voir : *Juvénal et Perse, Lucrèce, Plaute, Sénèque, Tacite, Tite-Live, Virgile.*

Chevillon (A.), agrégé de lettres, chargé de cours à la Faculté des lettres de Lille : *Dans l'Inde*. 1 vol.
— *Sydney-Smith et la renaissance des idées libérales en Angleterre au XIX^e siècle*. 1 vol.

Ouvrages couronnés par l'Académie française.

— *Terres mortes, Thébaïde, Judée*. 1 vol.

— *Etudes anglaises*. 1 vol.

— *Sanctuaires et paysages d'Asie*. 1 vol.

— *Un crépuscule d'Islam, le Maroc*. 1 vol.

Colson : *Les chemins de fer et le budget*. 1 vol.

Compayré, inspecteur général de l'Instruction publique : *Histoire critique des doctrines de l'éducation en France depuis le XVI^e siècle*; 7^e édit. 2 vol.

Ouvrage couronné par l'Académie française et par l'Académie des sciences morales et politiques.

— *Études sur l'enseignement et sur l'éducation*. 2^e édition. 1 vol.

Cottin (P.) et Hénault : *Mémoires du sergent Bourgogne*; 4^e édition. 1 vol.

Coubertin : *L'éducation anglaise en France*. 1 vol.

— *Universités transatlantiques*. 1 vol.

— *Notes sur l'éducation publique*. 1 vol.

Coynard (Ch. de) : *Une sorcière au XVIII^e siècle : Marie-Anne de la Ville (1680-1725)*. 1 vol.

— *Les malheurs d'une grande dame sous Louis XV*. 1 vol.

— *Une petite nièce de Lauzun*. 1 vol.

Cruppi (Jean) : *Un avocat journaliste au XVIII^e siècle : Linguet*. 1 vol.

Cucheval (V.), professeur honoraire au lycée Condorcet : *Histoire de*

l'éloquence latine depuis la mort de Cicéron jusqu'à l'avènement d'Hadrien (43 avant J.-C., 117 après J.-C.). 2 vol.

Ouvrage couronné par l'Académie française.

Voir *Berger*.

Dante : *La divine comédie*, traduction P. A. Fiorentino; 13^e édition. 1 vol.

Daudet (E.) : *Histoire des conspirations royalistes du Midi sous la Révolution (1790-1793)*. 1 vol. avec 2 cartes.

— *Le roman d'un conventionnel*. Hérault de Séchelles et les Damse de Bellegarde. 1 vol.

— *La Terreur blanche*, épisodes et souvenirs (1815). 1 vol.

Dehéran (H.) : *Études sur l'Afrique*. Soudan oriental, Ethiopie, Afrique équatoriale, Afrique du sud. 1 vol. avec 11 cartes.

Ouvrage couronné par l'Académie française.

— *L'expansion des Boers au XIX^e siècle*. 1 vol. avec huit cartes.

Deltour, ancien inspecteur général de l'Instruction publique : *Les ennemis de Racine au XVII^e siècle*; 5^e édition. 1 vol.

Ouvrage couronné par l'Académie française.

Deschanel (E.), ancien professeur au Collège de France : *Études sur Aristophane*; 3^e édition. 1 vol.

Dieulafoy (Marcel), de l'Institut : *Le roi David*. 1 vol.

Diodore de Sicile : *Bibliothèque historique*, traduite et annotée par M. F. Hœfer. 4 vol.

Doniol (H.) : *La Basse-Auvergne*, sol, population, personnages, description. 1 vol.

Douady (J.), professeur à l'École navale : *Vie de William Hazlitt l'essayiste*. 1 vol.

Du Camp (M.), de l'Académie française : *Paris, ses organes, ses fonctions, sa vie*; 9^e édit. 6 vol.

— *Les convulsions de Paris*; 8^e édition. 4 vol.

— *La charité privée à Paris*; 5^e édition. 1 vol.

— *La Croix rouge de France*, société de secours aux blessés militaires de terre et de mer. 1 vol.

— *Le crépuscule*; 2^e édition. 1 vol.

- Dugard** : *La Société américaine*; 2^e édition. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie française.
- Duruy (A.)** : *L'instruction publique et la démocratie* (1879-1886). 1 vol.
- Duruy (V.)**, de l'Académie française : *Introduction générale à l'histoire de France*; 4^e édition. 1 vol.
- Eschyle** : *Les tragédies*, traduction française par M. Ad. Bouillet. 1 vol.
- Esmein (A.)**, de l'Institut : *Gouverneur Morris*, un témoin américain de la Révolution française. 1 vol.
- Estournelles de Constant (Baron d')** : *La vie de province en Grèce*. 1 vol.
- Euripide** : *Théâtre et fragments*, traduction française par Hinstin. 2 vol.
- Expansion (l') de la France et la diplomatie**. Hier, aujourd'hui. 1 vol.
- Fabre (J.)** *Washington*, libérateur de l'Amérique. 1 vol.
- Fage (René)** : *Vers les steppes et les oasis*. Algérie. Tunisie. 1 vol.
- Figuié (L.)** : *Histoire du merveilleux dans les temps modernes*; 3^e édition. 2 volumes.
Les prophètes protestants. 1 vol.
Le magnétisme animal. 1 vol.
- *Le lendemain de la mort ou La vie future selon la science*; 11^e édition. 1 vol.
- *Vies des savants illustres de l'antiquité*; 2^e édition. 2 vol.
- Filon (A.)** : *Mérimée et ses amis*. 1 vol.
- *La caricature en Angleterre*. 1 vol.
- Fleury (Comte)** : *Les Drames de l'histoire*. Mesdames de France pendant l'émigration, Madame de Lavallette, Gaspar Hauser. 1 vol.
- Fouillée**, membre de l'Institut : *La philosophie de Platon*; 2^e édition. 4 vol.
Tome I : Théorie des idées et de l'amour (*épuisé*).
Tome II : Esthétique, morale et religion platonicienne.
Tome III : Histoire du platonisme et de ses rapports avec le christianisme.
Tome IV : Essais de philosophie platonicienne.
- *L'enseignement au point de vue national*. 1 vol.
- *L'idée moderne du droit*. 5^e édition. 1 vol.
- *La science sociale contemporaine*; 5^e édition. 1 vol.
- Franck (Ad.)**, de l'Institut : *Essais de critique philosophique*. 1 vol.
— *Nouveaux essais de critique philosophique*. 1 vol.
- Funck-Brentano** : *Légendes et archives de la Bastille*, avec préface par M. V. Sardou; 7^e édition. 1 vol.
— *Le drame des poisons*; 7^e édition. 1 vol.
— *L'affaire du collier*, d'après de nouveaux documents. 6^e édit. 1 vol.
— *La mort de la reine*, les suites de l'affaire du Collier, d'après de nouveaux documents recueillis en partie par A. Bégis. 4^e édition. 1 vol.
— *Les novellistes*, avec la collaboration de M. Paul d'Estrée; 2^e édition. 1 vol.
- Fustel de Coulanges**, de l'Institut : *La cité antique*; 19^e édition. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie française.
- Garnier (Ad.)** : *Traité des facultés de l'âme*; 4^e édition. 3 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie française.
- Gautier (P.)**, professeur de philosophie au collège Stanislas : *Le rire et la caricature*. 2^e édit. 1 vol. avec 16 planches hors texte.
Ouvrage couronné par l'Académie française.
- *Le sens de l'art*. Sa nature, son rôle, sa valeur. 2^e édit. 1 vol. avec 16 planches hors texte.
- Gauthiez (P.)** : *L'Italie du XVI^e siècle*.
— *L'Arétin* (1492-1556). 1 vol.
- Gautier (E.)** : *L'année scientifique et industrielle* de L. Figuié, 1901 à 1906. 6 vol.
- Gebhart (E.)**, de l'Académie française : *L'Italie mystique*, histoire de la Renaissance religieuse au moyen âge; 5^e édition. 1 vol.
— *Moines et papes*; 4^e édition. 1 vol.
— *Au son des Cloches*, contes et légendes; 4^e édition. 1 vol.
— *Conteurs florentins du moyen âge*. 3^e édition. 1 vol.
— *D'Ulysse à Panurge*, contes héroï-comiques. 2^e édition. 1 vol.
- Geoffroy Saint-Hilaire (Etienne)** : *Lettres écrites d'Égypte* recueillies et publiées avec une préface par M. E.-T. Hamy, de l'Institut. 1 vol.
— *Livres et questions d'aujourd'hui*. 1 vol.

- Girard (J.)**, de l'Institut : *Études sur la poésie grecque*. 1 vol.
- Giraud (Victor)**, professeur à l'Université de Fribourg : *Essai sur Taine*. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie française.
— *Chateaubriand, études littéraires*. 1 vol.
- Glachant (P. et V.)** *Papiers d'autrefois*. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie française.
— *Essai critique sur le théâtre de Victor Hugo*. 2 vol.
- Glötz (G.)**, professeur d'histoire au lycée Louis-le-Grand : *Études sociales et juridiques sur l'antiquité grecque*. 1 vol.
- Goumy (E.)** : *Les latins* (Plaute et Térence — Cicéron — Lucrèce — Catulle — César — Salluste — Virgile — Horace). 1 vol.
- Grandeau (L.)**, directeur de la station agronomique de l'Est : *Études agronomiques*. 4 volumes, qui se vendent séparément.
- Gréard (O.)**, de l'Académie française : *De la morale de Plutarque*; 6^e édition. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie française.
— *Éducation des femmes par les femmes. Études et portraits*; 6^e édit. 1 vol.
— *Éducation et instruction*; 4 vol. :
Enseignement primaire; 4^e édit. 1 vol.
Enseignement secondaire; 2^e édit. 2 vol.
Enseignement supérieur; 2^e édit. 1 vol.
Chaque ouvrage se vend séparément.
— *Edmond Schérer*; 2^e édit. 1 vol.
— *Prévost-Paradol*. Étude suivie d'un choix de lettres; 2^e édit. 1 vol.
- Guiraud (P.)**, ancien professeur à la Faculté des lettres de Paris : *Fustel de Coulanges*. 1 vol.
— *Études économiques sur l'antiquité*. 1 vol.
- Guizot (F.)** : *Le duc de Broglie*. 1 vol.
— *Lettres de M. Guizot à sa famille et à ses amis*, recueillies par Mme de Witt, née Guizot; 2^e édit. 1 vol.
— *Les années de retraite de M. Guizot*, lettres à M. et M^{me} Lenormant. 1 vol.
- Guizot (Guillaume)** : *Montaigne, études et fragments*. 1 vol.
- Hauréau (B.)**, de l'Institut : *Bernard Délicieux et l'inquisition albigeoise* (1300-1320). 1 vol.
- Hayem (J.)** : *Quelques réformes dans les écoles primaires*. 1 vol.
- Henry (Victor)** : *Les littératures de l'Inde*. 1 vol.
- Hérodote** : *Histoires*, traduction française avec notes par P. Giguet; 7^e édit. 1 vol.
- Hervé (E.)** : *La crise irlandaise depuis la fin du XVIII^e siècle jusqu'à nos jours*. 1 vol.
- Hinstin (G.)** : *Chefs-d'œuvre des orateurs attiques*, traduction nouvelle. 1 vol.
- Homère** : *Œuvres complètes*, traduction française par P. Giguet; 15^e édition. 1 vol.
- Hübner (Comte de)** : *Promenade autour du monde* (1871); 8^e édition. 2 vol.
— *Sixte-Quint d'après des correspondances diplomatiques inédites*; 2^e édition. 2 vol.
- Ideville (H. d')** : *Journal d'un diplomate en Allemagne et en Grèce* (Dresde, Athènes, 1867-1868); 2^e édition. 1 vol.
- Imbart de la Tour** : *Questions d'histoire sociale et religieuse. Époque féodale*. 1 vol.
- Jacquin (F.)** : *Les chemins de fer pendant la guerre de 1870-1871*; 2^e édition. 1 vol.
- Joly (H.)**, de l'Institut : *Psychologie des grands hommes*. 1 vol.
— *Psychologie comparée : l'homme et l'animal*; 4^e édition. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie des sciences morales et politiques.
— *Le socialisme chrétien*. 1 vol.
- Jouffroy (Th.)** : *Cours de droit naturel*; 5^e édition. 2 vol.
— *Mélanges philosophiques*; 6^e édition. 1 vol.
- Juglar (L.)**, docteur ès lettres : *Le style dans les arts et sa signification historique*. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie française.
- Jullian (C.)**, professeur au Collège de France : *Vercingétorix*, avec 7 cartes et plans. 3^e édit. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie française.

- Jung** (Eug.), ancien vice-résident de France en Indo-Chine : *Les puissances devant la révolte arabe*. 1 vol.
- Jusserand** (J.) : *Les Anglais au moyen âge* : 2 vol.
La vie nomade en Angleterre et les routes d'Angleterre au XIV^e siècle. 1 vol.
 Ouvrage couronné par l'Académie française.
L'épopée mystique de William Langland. 1 vol.
- Juvénal et Perse** : *Œuvres*, suivies des Fragments de Lucilius, de Turnus et de Sulpicia. Traduction publiée avec les imitations et des notices par E. Despois. 1 vol.
- Kergomard** (Mme) : *L'éducation maternelle dans l'école*; 3^e édition. 2 vol.
- Kowalewsky** (Sophie) : *Souvenirs d'enfance*, écrits par elle-même, traduits du suédois, et suivis de sa biographie, par Mme A.-Ch. Leffler, duchesse de Cajanello. 1 vol.
- Kropotkine** (Pierre) : *L'Entr'aide, un facteur de l'évolution*, trad. de l'anglais. 1 vol.
- Lafocade** (L.), professeur agrégé au lycée de Lille : *Le théâtre d'Alfred de Musset*. 1 vol.
- Lamartine** : *Œuvres*, 22 vol.
Premières méditations poétiques. 1 v.
Nouvelles méditations. 1 vol.
Harmonies poétiques. 1 vol.
Recueils poétiques. 1 vol.
Jocelyn. 1 vol.
La chute d'un ange. 1 vol.
Voyage en Orient. 2 vol.
Confidences. 1 vol.
Nouvelles confidences. 1 vol.
Lectures pour tous. 1 vol.
Le manuscrit de ma mère. 1 vol.
Histoire des Girondins. 6 vol.
Correspondance (1807-1852). 4 vol.
 Chaque ouvrage se vend séparément.
- Langlois** (Ch.), professeur à la Faculté des lettres de Paris : *Questions d'histoire et d'enseignement*. 2 vol.
 Ouvrage couronné par l'Académie française.
- *La société française au XIII^e siècle*, d'après dix romans d'aventures. 1 vol.
- Langlois** (Ch.) et **Seignobos**, professeurs à la Faculté des lettres de Paris : *Introduction aux études historiques*. 1 vol.
- Lapauze** (H.) : *Mélanges sur l'art français*. 1 vol.
- Larchey** (Lorédan) : *Les cahiers du capitaine Coignet* (1799-1815), publiés d'après le manuscrit original; nouvelle édition. 1 vol.
- Larroumet** (G.), membre de l'Institut : *La comédie de Molière*; 6^e édition. 1 vol.
 — *Études d'histoire et de critique dramatiques*. 1 vol.
 — *Nouvelles études d'histoire et de critique dramatiques*. 1 vol.
 — *Études de littérature et d'art*. 2 vol.
 — *Marivaux*, sa vie et ses œuvres; 2^e édition. 1 vol.
 — *L'art et l'état en France*. 1 vol.
 — *Petits portraits et notes d'art*. 2 vol.
 — *Derniers portraits*. 1 vol.
 — *Études et critiques dramatiques*. 2 vol.
- La Sizeranne** (Robert de) : *La peinture anglaise contemporaine*; ses origines préraphaélites, ses maîtres actuels, ses caractéristiques. 3^e édition. 1 vol.
 — *Ruskin et la religion de la beauté*; 6^e édition. 1 vol. avec 2 portraits.
 — *Le miroir de la vie*, essais sur l'évolution esthétique, avec 34 gravures. 1 vol.
 — *Les Questions esthétiques contemporaines*. 1 vol.
- Latreille** (C.) : *Joseph de Maistre et la Papauté*. 1 vol.
- Laugel** (A.) : *Études scientifiques*. 1 v.
 — *L'Angleterre politique et sociale*. 1 vol.
- La Vaulx** (C^{te} de) : *Seize mille kilomètres en ballon*. 1 vol.
- Laveleye** (E. de) : *Études et essais*. 1 v.
 — *La Prusse et l'Autriche depuis Sadowa*. 2 vol.
- Lavisse** (E.), de l'Académie française : *Études sur l'histoire de Prusse*; 4^e édit. 1 vol.
 — *Essais sur l'Allemagne impériale*; 2^e édition. 1 vol.
- Lavollée** (Ch.) : *Essai de littérature et d'histoire*. 1 vol.
- Le Breton** (A.) : *Le roman au XVII^e siècle*. 1 vol.
 Ouvrage couronné par l'Académie française.

Leger (Louis), de l'Institut : *Russes et Slaves, études politiques et littéraires*. 3 vol.

1^{re} série : Les Slaves et la civilisation.

— Formation de la nationalité russe.

— Les débuts de la littérature russe.

— La femme et la société russe au

xvi^e siècle, etc. 1 vol. (*épuisée*.)

2^e série : Le développement intellec-

tuel de la Russie. — La comédie

russe au xviii^e siècle : Von Vizine.

— Les premières années de Catherine II.

— En Bohême, notes de voyage. 1 vol.

3^e série : Un précurseur : Radistchev.

— Les Russes en France. — Le

Cesarevitch en Orient. — L'ensei-

gnement du Russe. — Adam Mickie-

wicz. — Mickiewicz et Pouchkine. —

La littérature tchèque. 1 vol.

— *Le monde slave, études politiques*

et littéraires. 2 vol.

— *Souvenir d'un Slavophile*. 1 vol.

Lehugeur (A.) : *La chanson de Roland*, traduite en vers modernes, avec le texte ancien en regard. 1 vol.

Lemonnier (H.), professeur à l'École des Beaux-Arts : *L'art français au temps de Richelieu et de Mazarin*. 1 vol.

Ouvrage couronné par l'Académie

française.

Lenient, ancien professeur honoraire à la Faculté des lettres de Paris : *La satire en France au moyen âge*; 4^e édition. 1 vol.

Ouvrage couronné par l'Académie

française.

— *La satire en France, ou la littérature militante au xvi^e siècle*; 3^e édition. 2 vol.

— *La poésie patriotique en France au moyen âge*. 1 vol.

— *La poésie patriotique en France dans les temps modernes*, du xvi^e au xix^e siècle. 2 vol.

— *La comédie en France au xviii^e et au xix^e siècles*. 4 vol.

Lenthéric : *La région du Bas-Rhône*. 1 vol.

Leroy-Beaulieu (A.), de l'Institut : *Un homme d'État russe (Nicolas Milutine)*, d'après sa correspondance écrite. Étude sur la Russie et la Pologne pendant le règne d'Alexandre II (1855-1872). 1 vol.

Lévy (Raphaël-Georges) : *Mélanges financiers*. 1 vol.

Lévy-Bruhl : *L'Allemagne depuis Leibniz* (Essai sur le développement de la conscience nationale en Allemagne, 1700-1848). 1 vol.

Lichtenberger (E.), professeur à la Faculté des lettres de Paris : *Étude sur les poésies lyriques de Goethe*; 2^e édition. 1 vol.

Ouvrage couronné par l'Académie française.

Liégeard (S.) : *Au caprice de la plume* (Études — Fantaisies — Critique). 1 vol.

— *Rêves et combats*. 1 vol.

Loir (Maurice) et de Cacqueray, lieutenants de vaisseau : *La marine et le progrès*. 1 vol.

Luce (S.), de l'Institut : *Jeanne d'Arc à Domremy*; 2^e édition. 1 vol.

— *La France pendant la guerre de Cent Ans*, épisodes historiques et vie privée aux xiv^e et xv^e siècles; 2^e édition. 2 vol.

Luçhaire (A.), de l'Institut : *Innocent III, Rome et l'Italie*. 1 vol.

— *Innocent III, la Croisade des Albigeois*. 1 vol.

— *Innocent III, la Papauté et l'Empire*. 1 vol.

Lucien : *Œuvres complètes*, traduction française par M. Talbot; 5^e édition. 2 vol.

Lucrèce : *De la nature*, traduction française par M. Patin; 2^e édition. 1 vol.

Malherbe : *Œuvres poétiques*, réimprimées pour le texte sur l'édition publiée par M. Lud. Lalanne dans la collection des *Grands Écrivains de la France*. 1 vol.

Cette édition ne comprend pas les notes.

Manuel (Eugène) : *Mélanges en prose*. 1 vol.

Maréchal (H.) : *Rome, souvenirs d'un musicien*. 1 vol.

Ouvrage couronné par l'Académie française.

— *Paris. Souvenirs d'un musicien (185.-1870)*, 1 vol.

Martha (C.), de l'Institut : *Les moralistes sous l'empire romain*; 7^e édition. 1 vol.

Ouvrage couronné par l'Académie française.

- Martha** (suite) : *Le poème de Lucrèce*; 6^e édition. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie française.
- *Études morales sur l'antiquité*; 3^e édition. 1 vol.
- *La délicatesse dans l'art*; 3^e édition. 1 vol.
- Martinenche** (E.), docteur ès lettres. *La comédie espagnole en France* de Hardy à Racine. 1 vol.
— *Propos d'Espagne*. 1 vol.
— *Molière et le théâtre espagnol*. 1 vol.
- Masson** *La sorcellerie et la science des poisons*. 1 vol.
- Maurel** : *Petites villes d'Italie, Toscane, Venesie*. 1 vol.
- Méline** (Jules) : *Le retour à la Terre* et la surproduction industrielle. 1 v.
- Merlant** (J.) : *Le roman personnel de Rousseau à Fromentin*. 1 vol.
- Mézières** (A.), de l'Académie française : *Shakespeare, ses œuvres et ses critiques*; 6^e édition. 1 vol.
— *Prédécesseurs et contemporains de Shakespeare*; 4^e édition. 1 vol.
— *Contemporains et successeurs de Shakespeare*; 4^e édition. 1 vol.
Ces trois ouvrages ont été couronnés par l'Académie française.
— *Hors de France* : Italie, Espagne, Angleterre, Grèce moderne; 2^e édition. 1 vol.
— *Vie de Mirabeau*. 1 vol.
— *Goethe, les œuvres expliquées par la vie* (1795-1832). 2 vol.
— *Pétrarque*. Etude d'après de nouveaux documents. 3^e édition. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie française.
— *Morts et vivants*. 1 vol.
— *Au temps passé*. 1 vol.
— *Silhouettes de soldats*. 1 vol.
— *Hommes et femmes de jadis*. 1 vol.
- Michel** (Émile), de l'Institut : *Études sur l'histoire de l'art* (Diego Velazquez; les débuts du paysage dans l'école flamande; Claude Lorrain; les arts à la cour de Frédéric II). 1 vol.
- Michel** (Henri) : *Le Quarantième Fauteuil*. 1 vol.
— *Notes sur l'enseignement secondaire*. 1 vol.
— *Propos de morale*. 3 vol.
- Michelet** (J.) : *L'insecte*; 13^e édition. 1 vol.
— *L'oiseau*; 19^e édition. 1 vol.
- Millet** (R.) : *La France provinciale. Vie sociale. — Mœurs administratives*. 1 vol.
- Mismser** (Ch.) : *Souvenirs d'un dragon de l'armée de Crimée*. 1 vol.
— *Souvenirs de la Martinique et du Mexique*. 1 vol.
— *Souvenirs du monde musulman*. 1 vol.
- Monod** (Bernard) : *Le moine Guibert et son temps* (1053-1124). 1 vol.
- Monod** (G.), de l'Institut : *Jules Michelet, sa vie et ses œuvres*. 1 vol.
- Montégut** (E.) : *L'Angleterre et ses colonies australes*; 2^e édition. 1 vol.
— *Types littéraires et fantaisies esthétiques*. 1 vol.
— *Essais sur la littérature anglaise*. 1 vol.
— *Les écrivains modernes de l'Angleterre*. 3 vol.
1^{re} série (Epuisée).
2^e série : *Mistress Gaskell. — Mistress Browning. — George Borrow. — Alfred Tennyson*. 1 vol.
3^e série : *Anthony Trollope. — Miss Yonge. — Charles Kingsley. — Les souvenirs d'un écolier anglais. — Conybeare : un plaidoyer anglican contre l'incrédulité*. 1 vol.
- *Livres et âmes des pays d'Orient*. 1 vol.
— *Choses du Nord et du Midi*. 1 vol.
— *Mélanges critiques* (Victor Hugo — Edgar Quinet — Michelet — Edmond About). 1 vol.
— *Libres opinions morales et politiques*; 2^e édition. 1 vol.
— *Dramaturges et romanciers*. 1 vol.
— *Heures de lecture d'un critique*. 1 vol.
— *Esquisses littéraires*. 1 vol.
Voir *Shakespeare*.
- Moreau-Vauthier** : *Gérome, peintre et sculpteur, l'homme et l'artiste*. 1 vol. avec portraits.
- Mouy** (Comte de) : *Discours sur l'histoire de France*. 1 vol.
- Nisard**, de l'Académie française : *Études de mœurs et de critique sur les poètes latins de la décadence*; 5^e édition. 2 vol.
- Noblemaire** (S.) : *En congé* (Égypte, Ceylan, Sud de l'Inde). 3^e édit. 1 vol.
— *Aux Indes* (Madras, Nizam, Cashmire, Bengale). 2^e édit. 1 vol.
- Nourrisson** (J.), de l'Institut : *Les Pères de l'Église latine, leur vie, leurs écrits, leur temps*. 2 vol.

Paris (G.), de l'Académie française : *La poésie du moyen âge*, leçons et lectures. 2 vol.

1^{re} série : Les origines de la littérature française ; La chanson de Roland ; Le pèlerinage de Charlemagne ; L'ange et l'ermite ; L'art d'aimer ; Paulin Paris et la littérature au moyen âge. 3^e édition. 1 vol.

2^e série : La littérature française du XII^e siècle ; L'esprit normand en Angleterre ; Les contes orientaux dans la littérature française au moyen âge ; La légende du mari aux deux femmes ; La parabole des trois anneaux ; Siger de Brabant ; La littérature française au XIV^e siècle ; La poésie française au XV^e siècle. 1 vol.

— *Légendes du moyen-âge*. 2^e éd. 1 vol.
Roncevaux. — Le Paradis de la Reine Sibylle. — La Légende du Tannhäuser. — Le Juif Errant. — Le Lai de l'Oiselet.

— *La littérature française au moyen âge* ; 3^e édition revue. 1 vol.

Pâtin : *Études sur les tragiques grecs* ; 8^e édition. Trois parties qui se vendent séparément :

Études sur Eschyle. 1 vol.

Études sur Sophocle. 1 vol.

Études sur Euripide. 2 vol.

— *Études sur la poésie latine* ; 3^e édition. 2 vol.

— *Discours et mélanges littéraires*. 1 vol.

Voir *Lucrèce*.

Pellat (S.) : *L'éducation aidée par la graphologie*. 1 vol.

Pellissier : *Le mouvement littéraire au XIX^e siècle* ; 7^e édition. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie française.

Picot (G.), de l'Institut : *La réforme judiciaire en France*. 1 vol.

— *Histoire des Etats généraux* ; 2^e édition. 5 vol.

Ouvrage qui a obtenu en 1874 le grand prix Gobert.

Plaute : *Les comédies*, traduction française par M. Sommer. 2 vol.

Plutarque : *Les vies des hommes illustres*, traduction française par M. Talbot. 4 vol.

— *Œuvres morales et œuvres diverses*, traduction française par M. Bétoulaud. 5 vol.

Ouvrage couronné par l'Académie française.

Pomairols (Ch. de) : *Lamartine*. Étude de morale et d'esthétique. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie française.

Prévost-Paradol : *Études sur les moralistes français* ; 8^e édition. 1 vol.
— *Essai sur l'histoire universelle* ; 5^e édition. 2 vol.

Quinet (Edgar). *Œuvres complètes*. 30 vol.

Génie des religions. 6^e édition. 1 vol.
Les Jésuites. — L'ultramontanisme. 11^e édition. 1 vol.

Le christianisme et la révolution française. 6^e édition. 1 vol.

Les révolutions d'Italie. 5^e édition. 2 vol.
Marnix de Sainte-Aldegonde. — Philosophie de l'histoire de France. 4^e édition. 1 vol.

Les Roumains. — Allemagne et Italie. 3^e édition. 1 vol.

Premiers travaux ; Introduction à la philosophie de l'histoire. — Essai sur Herder. — Examen de la vie de Jésus. — Origine des dieux. — L'Eglise de Brou. 3^e édition. 1 vol.

La Grèce moderne. — Histoire de la poésie. 3^e édition. 1 vol.

Mes vacances en Espagne. 5^e édit. 1 vol.
Abasvérus. — Tablettes du Juif errant. 5^e édition. 1 vol.

Prométhée. — Les esclaves. 4^e édit. 1 v.

Napoléon (poème). (*Epuisé*) 1 vol.

L'Enseignement du peuple. — Œuvres politiques avant l'exil. 8^e édition. 1 vol.

Histoire de mes idées (Autobiographie). 4^e édition. 1 vol.

Merlin l'Enchanteur. 2^e édition. 2 vol.
La révolution. 10^e édition. 3 vol.

Campagne de 1815. 7^e édition. 1 vol.
La Création. 3^e édition. 2 vol.

Le Livre de l'exilé. — La révolution religieuse au XIX^e siècle. — Œuvres politiques pendant l'exil. 2^e édit. 1 vol.

Le siège de Paris. — Œuvres politiques après l'exil. 2^e édition. 1 vol.

La République. — Conditions de régénération de la France. 2^e édition. 1 vol.

L'esprit nouveau. 5^e édition. 1 vol.
Le génie grec. 1^{re} édition. 1 vol.

Correspondance. — Lettres à sa mère. 2 vol.

Chaque ouvrage se vend séparément.

— *Extraits de ses œuvres*. 1 vol.

Ralston : *Contes populaires de la Russie*. 1 vol.

Rey (Guido) : *Le Mont Cervin*. 1 vol.

Ricardou, docteur ès lettres, professeur au lycée Charlemagne : *La critique littéraire*, étude philos. 1 v.

Richter (J.-P.) : *Œuvres diverses*. Étude et traduction française par M. Emile Rousse. 1 vol.

Rigal (E.), prof. à la Faculté des lettres de Montpellier : *Le Théâtre français avant la période classique*. 1 vol.

- Ritter (Eug.), doyen de la faculté des lettres de Genève : *La famille et la jeunesse de J.-J. Rousseau*. 1 vol. ouvrage couronné par l'Académie Française.
- Rochard (D^r Jules) : *Questions d'hygiène sociale*. 1 vol.
- Robiquet (P.) : *Histoire et Droit*. 2 vol.
- Rosebery (Lord) : *Napoléon*; la dernière phase. 4^e édition. 1 vol.
- Rousset (C.), de l'Académie française : *Histoire de la guerre de Crimée*; 2^e édition. 2 vol.
- Ruinat de Gournier : *Un amour de philosophe*, Bernardin de Saint-Pierre et Félicité Didot. 1 vol. avec 8 grav.
- Saint-Simon (Duc de) : *Mémoires*, publiés par MM. Chéruef et Ad. Regnier fils et collationnés de nouveau pour cette édition sur le manuscrit autographe. 22 vol.
Le tome XXI contient le Supplément, publié par M. de Boislisle, et le tome XXII, la Table alphabétique des Mémoires, rédigée par M. Paul Guérin.
- *Scènes et portraits*, choisis dans les Mémoires, par M. de Lanneau; 5^e édition. 2 vol.
- Sainte-Beuve : *Port-Royal*; 6^e édition, revue et augmentée. 7 vol.
- Saintine (X.) : *Picciola*; 54^e édition. 1 vol.
- Schneider (R.), agrégé des lettres : *L'Ombrie*, l'âme des cités et des paysages. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie Française.
- *Rome*, complexité et harmonie. 1 vol.
- Schröder (V.), professeur au lycée Carnot : *L'abbé Prévost*, sa vie et ses romans. 1 vol.
- Sénèque le Philosophe : *Œuvres complètes*, traduction française par M. J. Baillard. 2 vol.
- Shakespeare : *Œuvres complètes*, traduites de l'anglais par M. E. Montégut. 10 volumes, qui se vendent séparément.
Ouvrage couronné par l'Académie Française.
Les tomes I, II et III comprennent les comédies; les tomes IV, V et VI, les tragédies; les tomes VII, VIII et IX, les drames; le tome X, *Cymbeline*, les poèmes, les petits poèmes et les sonnets.
- Sigwalt (Ch.), professeur au lycée Michelet : *De l'enseignement des langues vivantes*. 1 vol.
- Simon (Jules), de l'Académie française : *La liberté politique*; 5^e édit. 1 vol.
— *La liberté civile*; 5^e édition. 1 vol.
— *Le devoir*; 17^e édition. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie Française.
- Simonin (L.) : *Les ports de la Grande-Bretagne*. 1 vol.
- Sophocle : *Tragédies*, traduites en français par M. Bellaguet. 1 vol.
- Souriau (P.), professeur à la Faculté des lettres de Nancy : *L'imagination de l'artiste*. 1 vol.
- Spencer (Herbert) : *Faits et Commentaires*, trad. de l'anglais. 1 vol.
- Spuller (E.) : *Au ministère de l'instruction publique*. Discours, allocutions, circulaires. 2 vol.
1^{re} série (1887). 1 vol.
2^e série (1893-1894). 1 vol.
— *Lamennais*. 1 vol.
- Staël (M^{me} de) : *Lettres inédites à Henri Meister*, publiées par MM. P. Usteri et Eug. Ritter. 1 vol.
- Stapfer (P.), doyen honoraire de la Faculté des lettres de Bordeaux : *Molière et Shakespeare*; 4^e édition. 1 vol.
Ouvrage couronné par l'Académie Française.
- *La famille et les amis de Montaigne*. Causeries autour du sujet. 1 vol.
- Tacite : *Œuvres complètes*, traduites en français par J.-L. Burnouf. 1 vol.
- Taine (H.), de l'Académie française : *Essai sur Tite-Live*; 7^e édit. 1 v.
Ouvrage couronné par l'Académie Française.
- *Essais de critique et d'histoire*; 9^e édition. 1 vol.
- *Nouveaux Essais de critique et d'histoire*; 7^e édition. 1 vol.
- *Derniers Essais de critique et d'histoire*. 3^e édition. 1 vol.
- *Histoire de la littérature anglaise*; 11^e édition. 5 vol.
- *La Fontaine et ses fables*; 16^e édition. 1 vol.
- *Les philosophes classiques du XIX^e siècle en France*; 8^e éd. 1 vol.

- Taine (H.)** (suite): *Voyage aux Pyrénées*; 16^e édition. 1 vol.
 — *Notes sur l'Angleterre*; 12^e édition. 1 vol.
 — *Notes sur Paris : vie et opinions de Frédéric-Thomas Graindorge*; 15^e édition. 1 vol.
 — *Carnets de voyage*, notes sur la province (1863-1865). 1 vol.
 — *Un séjour en France de 1793 à 1795*, Lettres d'un témoin de la Révolution française. Traduit de l'anglais; 5^e édition. 1 vol.
 — *Voyage en Italie*; 12^e édit. 2 vol., qui se vendent séparément:
 Tome I. *Naples et Rome*.
 Tome II. *Florence et Venise*.
 — *De l'intelligence*; 10^e édition. 2 vol.
 — *Philosophie de l'art*; 11^e édit. 2 vol.
 — *Les Origines de la France contemporaine*; 25^e édition. 11 vol. :
 L'ANCIEN RÉGIME. 2 vol.
 LA RÉVOLUTION. 6 vol. : *L'Anarchie*. 2 vol. — *La Conquête jacobine*. 2 vol. — *Le Gouvernement révolutionnaire*. 2 vol.
 LE RÉGIME MODERNE. 3 vol.
 — *Table analytique*. 1 fr.
 — *Sa vie, sa correspondance*. 4 vol.
- Texte (Joseph)**, docteur ès lettres, professeur à la Faculté des lettres de Lyon : *Jean-Jacques Rousseau et les origines du cosmopolitisme littéraire*. Etude sur les relations littéraires de la France et de l'Angleterre au XVIII^e siècle. 1 vol.
 Ouvrage couronné par l'Académie française.
- Thamin (R.)**, recteur de l'Académie de Bordeaux : *Un problème moral dans l'antiquité*; étude de casuistique stoïcienne. 1 vol.
 Ouvrage couronné par l'Académie des sciences morales et politiques.
- Thomas (Emile)**, professeur à la Faculté des lettres de Lille : *Rome et l'empire aux deux premiers siècles de notre ère*. 1 vol.
- Thucydide** : *Histoire de la guerre du Péloponèse*, traduction française par M. Bétant. 1 vol.
- Tiersot (S.)**: *Hector Berlioz et la société de son temps*. 1 vol.
 Ouvrage couronné par l'Académie française.
- Tite-Live** : *Histoire romaine*, traduction française par M. Gaucher, professeur au lycée Condorcet. 4 vol.
- Tréverret (De)**, professeur à la Faculté des lettres de Bordeaux : *L'Italie au XVI^e siècle*, études littéraires, morales et politiques. 2 vol.
 1^{re} série (Machiavel — Castiglione — Sannazar). 1 vol.
 2^e série (L'Arioste — Guichardin). 1 vol.
- Valbert** : *Hommes et choses d'Allemagne*. 1 vol.
 — *Hommes et choses du temps présent*. 1 vol.
- Varigny (De)** : *L'Océan Pacifique*. 1 vol.
 — *Les grandes fortunes aux États-Unis et en Angleterre*. 1 vol.
- Vignon (L.)** : *L'exploitation de notre empire colonial*. 1 vol.
- Ville-Hardouin** : *Histoire de la conquête de Constantinople*. Texte rapproché du français moderne et mis à la portée de tous par M. Natalis de Wailly. 1 vol.
- Villetard de Laguérie** : *Trois mois avec le Maréchal Oyama*. 1 vol.
- Vivien (militant)** : *Souvenirs de ma vie militaire (1702-1822)*. 1 vol.
- Virgile** : *Œuvres complètes*, traduction française par M. Cabaret-Dupaty. 1 vol.
- Wagner (C.)** : *Pour les petits et les grands*, simples causeries sur la vie et la manière de s'en servir. 1 vol.
- Waddington (Ch.)**, de l'Institut : *La philosophie ancienne et la critique*. 1 vol.
- Wallon**, de l'Institut : *Vie de N.-S. Jésus-Christ, selon la concordance des quatre évangélistes*; 3^e édit. 1 vol.
 — *La Terreur*, études critiques sur l'histoire de la Révolution française; 2^e édition. 2 vol.
 — *Jeanne d'Arc*; 7^e édition. 2 vol.
 Ouvrage qui a obtenu de l'Académie française le grand prix Gobert.
 — *Eloges académiques*. 2 vol.
- Weil (H.)**, de l'Institut. *Études sur le drame antique*. 1 vol.
 — *Étude sur l'antiquité grecque*. 1 v.
- Xénophon** : *Œuvres complètes*, traduction française par M. Talbot; 5^e édition. 2 vol.
- Zurlinden (Général)** : *La guerre de 1870-1871*; 3^e édition. 1 vol.