

CHAPITRE V

THÉORIES COSMOGONIQUES

Si l'on nous demande de tracer les grandes lignes des états traversés par notre système solaire pour en arriver où il en est, nous répondrons que de nombreuses théories ont été mises en avant pour satisfaire cette légitime curiosité :

Laplace, Kant, Herschel, Guynemer, Norman Lockyer, Faye, Wolf, pour ne citer que les savants dont nous avons analysé les œuvres, ont formulé des hypothèses; et bien d'autres hypothèses, fondées sur les progrès de la physique, se produiront encore.

Mais toutes, aussi bien les anciennes que les nouvelles, ne peuvent et ne pourront être que mécanistes si elles sont scientifiques.

Ces théories ne sont pas des faits acquis à la science; c'est pour cela que nous n'avons pas exposé leurs principes. Il est certain cependant, comme le dit M. Wolf, que « l'exposé fait par Laplace contient, au moins en germe, « tout ce qui est nécessaire pour expliquer les grands traits « et même les particularités du système solaire. Cependant, « il est des points sur lesquels l'hypothèse de Laplace reste « muette, d'autres où elle paraît au moins incomplète ».

Qu'on veuille bien remarquer notre réserve à l'égard des théories explicatives de l'origine des mondes; nous n'en présentons aucune comme l'expression d'une réalité. Nous

disons, au contraire, que, quelle que soit l'explication donnée en ce moment, elle sera forcément modifiée par les découvertes physiques ou chimiques de demain. Mais cela ne nous empêche pas de dire et de répéter que, en dehors de ces théories, par l'examen seul des faits qui se passent dans l'univers, on peut affirmer l'Évolution des Mondes et on peut être certain que cette évolution est une loi aussi universelle que celle de la gravitation et que toutes les découvertes futures ne feront que la confirmer, s'il en est besoin.

Nos descendants arriveront certainement à une connaissance très avancée des procédés mécaniques mis en œuvre par la nature pour produire l'évolution cosmique, mais nous avons déjà autant qu'eux la certitude de cette grande explication.

Sous les réserves précédentes, nous allons dire quelques mots des théories cosmogoniques, non pour éclairer notre sujet, mais parce qu'elles sont, en général, l'œuvre d'hommes illustres ou considérables par leur savoir, et que nous pourrions montrer qu'on ne doit pas se laisser influencer par le « principe d'autorité ».

Kant. — La première en date des théories cosmogoniques modernes — les seules qui doivent nous occuper — est celle que le grand philosophe de Königsberg, écrivit en 1755 sous le titre de « *Théorie du Ciel ou Essai sur la constitution et l'origine mécanique de l'Univers* (1). »

Cette théorie renferme de mauvaises idées générales, mais présente, il faut bien s'y attendre, vu l'époque, des idées singulières.

C'est ainsi que l'auteur entrevoit la loi de l'évolution ; mais, en même temps, il parle d'un centre de l'univers, comme si celui-ci n'était pas infini. Il n'emploie que les procédés mécaniques pour expliquer les transformations de l'univers et cependant le mot Dieu, ou son équivalent, revient à toutes les pages sous sa plume. Pour Kant, comme pour tous les spiritualistes, le système du monde porte la

(1) M. WOLF en a fait la traduction complète ; elle forme la deuxième partie de l'ouvrage publié par lui sur *Les hypothèses cosmogoniques* Paris, Gauthier-Vil rs 1886.

« marque irrécusable de la main de Dieu. La raison, après
 « avoir examiné et admiré une si belle harmonie, s'indigne
 « à bon droit contre la folie téméraire qui ose attribuer la
 « cause au hasard (1). »

Comme on peut le voir, c'est toujours la même chose ; les spiritualistes ne peuvent pas admettre des lois indépendantes d'un mythe que leur imagination a créé.

Kant semble admettre la coexistence de la matière et d'un Dieu :

« Le monde planétaire a été formé aux dépens de la matière universelle primitivement dispersée dans le chaos. »

« Les étoiles sont autant de soleils, centres de systèmes semblables au nôtre. L'analogie ne permet pas de douter que ceux-ci ont été formés et produits, comme celui dont nous faisons partie, des particules les plus petites de la matière élémentaire qui remplissait l'espace vide, ce contenant infini de la présence divine (2). »

La matière élémentaire qui remplissait l'espace vide ! N'y a-t-il pas là de quoi remplir de stupéfaction les cerveaux que ne brouille pas la métaphysique ?

Mais dans « l'espace vide, ce contenant infini de la présence divine » ! nous nous refusons à suivre l'auteur !

Si on laisse de côté la métaphysique de Kant, sa théorie n'en est pas moins la première en date des tentatives d'explication scientifique de la formation des mondes et sa lecture est des plus intéressantes, dans la belle traduction qu'en a fait M. Wolf.

Laplace. — La deuxième théorie cosmogonique est celle que Laplace formula à la fin de son ouvrage de l'exposition du système du monde. On la trouve déjà dans les comptes rendus des leçons professées à l'École Normale

(1) Même ouvrage, p. 220.

(2) KANT, p. 194 de la traduction de Wolf. La conception du Dieu de Kant est très différente de celle du Dieu des catholiques ; ce n'est pas un Dieu extérieur au monde, c'est un être conçu d'une façon panthéiste, c'est-à-dire intérieur, et indissolublement lié au monde. Cependant, Kant, par suite de l'insuffisance des documents scientifiques de l'époque, n'a pas pu s'élever à une conception purement mécaniste de l'univers.

(l'édition que nous avons sous les yeux est celle de l'an VII. Des travaux de Daubenton s'y trouvent à la suite de ceux de Laplace).

Cette théorie a été résumée dans un très grand nombre d'ouvrages de vulgarisation, connus de tous ceux que ces questions intéressent. Voici le court résumé que Laplace lui-même en a fait dans son *Précis de l'histoire de l'Astronomie* (1821) :

« La considération des mouvements planétaires nous
 « conduit donc à penser qu'en vertu d'une chaleur exces-
 « sive, l'atmosphère du soleil s'est primitivement étendue
 « au-delà des orbites de toutes les planètes, et qu'elle s'est
 « resserrée successivement jusqu'à ses limites actuelles.
 « Si les planètes avaient pénétré profondément dans cette
 « atmosphère, sa résistance les aurait fait tomber sur le
 « soleil; on peut donc conjecturer qu'elles ont été formées
 « à ses limites successives, par la condensation des zones
 « de vapeurs qu'elle a dû, en se refroidissant, abandonner
 « dans le plan de son équateur. Les satellites ont pu être
 « formés de la même manière, par la condensation des
 « atmosphères des planètes; il paraît même difficile d'assi-
 « gner une autre origine à l'anneau de Saturne. Malgré la
 « vraisemblance de cette hypothèse, je l'ai présentée avec
 « la défiance que doit inspirer tout ce qui n'est point un
 « résultat direct du calcul ou de l'observation (1). »

Nous ne devons pas oublier de rappeler que Laplace n'avait pas connaissance de l'œuvre de Kant quand il formula sa théorie. Il s'y trouve des points communs, mais le fait de deux penseurs arrivant à une même découverte est un fait banal dans l'histoire des progrès de l'esprit humain.

A l'inverse de Kant, Laplace ne prononce pas une seule fois le mot Dieu. On lui prête même cette réponse à une question du Premier Consul à ce sujet :

— « Je n'ai pas eu besoin de cette hypothèse. »

Faye. — Faye a publié en 1884 un volume sur l'origine du monde (2).

(1) LAPLACE, *Précis de l'histoire de l'Astronomie*. Paris, V^e Courcier, 1821, p. 146.

(2) FAYE, *Sur l'origine du monde*. Paris, Gauthier-Villars, 1884.

Dans cet ouvrage, il cherche à mettre la Bible d'accord avec la science ; après cet effort, d'ordre peu scientifique, il rappelle les idées des anciens sur les questions de cosmogonie. Il reprend les tourbillons de Descartes et fait à ce philosophe l'honneur d'avoir le premier donné les principes sur lesquels doit reposer une explication cosmogonique. Il retrouve les tourbillons dans les nébuleuses en spirale. Enfin, il aborde la théorie de Kant, qu'il repousse après un rapide exposé ; et, examinant ensuite celle de Laplace, il la repousse avec autant de facilité. Faye fait alors l'exposé de sa propre théorie, et il la synthétise lui-même à la fin du chapitre XII : « l'Univers a été
« tiré du chaos, c'est-à-dire d'amas informe de matériaux
« excessivement rares, occupant des espaces immenses et
« animés de mouvements de translation en sens divers,
« qui ont divisé le chaos général en lambeaux séparés.
« C'est par la condensation progressive de ces lambeaux ou
« nébuleuses chaotiques vers certains centres d'attraction que
« se sont formées les étoiles innombrables. Leur incandes-
« cence vient de la chaleur développée dans l'acte de leur
« formation. Leur provision de chaleur est limitée ; elles
« finiront par s'éteindre.

« La nébuleuse primitive qui a donné naissance au sys-
« tème solaire était sphérique et homogène. En se séparant
« des autres parties, elle avait emporté en elle des traces
« d'un lent mouvement tourbillonnaire. Ces gyrations se
« sont bientôt régularisées, grâce à la loi particulière de
« la pesanteur interne, résultant de sa forme et de son
« homogénéité. Des anneaux nébuleux se sont formés ainsi
« dans un même plan bien avant l'apparition d'un soleil
« central. Ils ont donné naissance à des masses nébuleuses,
« se mouvant dans tout ce plan, dans le même sens et dans
« des orbites circulaires autour de leur centre commun.

« Les systèmes secondaires, formés par le même procédé
« dans ces nébuleuses partielles, se séparent nettement en
« deux catégories. Ceux qui ont précédé la formation du
« soleil tournent sur eux-mêmes en sens direct, tandis que
« les systèmes secondaires les plus éloignés, postérieurs à
« à la formation du soleil, tournent en sens rétrograde. »

Après avoir parlé du chaos, Faye termine en disant : « Il

« faut donc ici, comme dans toutes les questions d'origine, « débiter par une hypothèse et demander à Dieu la matière disséminée et les forces qui la régissent. »

Cette dernière phrase, ainsi que tout le livre du reste, montre que si M. Faye était un grand astronome, il était un non moins grand déiste. On regrette de voir la préoccupation d'idées spiritualistes dicter des parties de l'ouvrage que nous examinons et en faire ainsi tout autant une œuvre de propagande religieuse qu'une œuvre de science.

On peut se demander, en effet, de quelle utilité pour la théorie astronomique de Faye, est le chapitre entier consacré par lui à développer une théorie scientifico-mystique de M. Hirn sur l'animisme.

Wolf. — En 1886, M. Wolf, membre de l'Institut et astronome de l'observatoire de Paris, a publié un ouvrage des plus remarquables sur les hypothèses cosmogoniques (1). C'est une courtoise, mais magistrale réponse aux objections faites par Faye à la théorie de Laplace. Il montre que les critiques faites contre cette théorie peuvent être réfutées, ou qu'elles sont communes à toutes les autres théories, et fait ressortir que des études dues à Roche et à G.-H. Darwin, sur des forces que Laplace n'avait pas mises en jeu, en complétant sa théorie, permettent de la considérer encore comme la plus acceptable de celles formulées jusqu'à ce jour.

L'ouvrage de M. Wolf contient une exposition claire et méthodique des théories de Kant, de Laplace, de Faye; un résumé des travaux de Roche et de G.-H. Darwin, ainsi que l'examen des objections faites à la théorie de Laplace, et il se termine par un chapitre sur la fin des mondes. L'auteur est un spiritualiste sincère, mais son livre est, sauf dans ses conclusions, une œuvre purement scientifique. M. Wolf ne présente aucune théorie personnelle, mais il expose et analyse les grandes théories contemporaines; il fait ainsi une étude synthétique de la question, étude indispensable à connaître pour tous ceux qui veulent s'occuper de cosmogonie.

Observations sur ces diverses théories. — Faye parle

(1) WOLF, *Hypothèses cosmogoniques. Examen des théories scientifiques modernes sur l'origine des mondes.* Paris, Gauthier-Villars, 1886.

d'un *chaos* et de la matière créée par un Dieu ; puis, avec les seules lois de la mécanique, organise l'Univers, alors que Laplace ne s'occupe que du système solaire.

L'idée de s'occuper de tout l'Univers, de tout ce qui peut occuper l'espace sans bornes, est une idée erronée qu'il faut repousser. Cette idée provient des traditions bibliques, mais quelle que soit l'antiquité d'une erreur, ce titre seul ne suffit pas à la rendre respectable.

La conception moderne sur la disposition des corps sidéraux nous permet de limiter notre univers à la Voie lactée et aux millions d'astres qu'elle renferme. C'est, ne l'oublions pas, un champ presque sans limites, car malgré la puissance de nos télescopes, qui pénètrent à des profondeurs égales à des milliers de fois la distance des étoiles de première grandeur, nous n'en apercevons pas la limite.

Malgré la vitesse de la lumière, qui parcourt 75 000 lieues à la seconde, les lueurs émises à une extrémité de ce domaine mettent dix, douze, et peut-être quinze mille ans à nous parvenir.

Malgré tous nos efforts, il est des régions de cette Voie lactée qui restent insondables, vu leur éloignement. Pour nous, plongés au milieu des millions d'étoiles qui forment cet ensemble, nous devons la considérer comme notre univers.

Mais, à travers les vides de la Voie lactée, comme ceux du Sac à charbon austral (1), par exemple, on a reconnu l'existence de nuages cosmiques qui, comme le nôtre, renferment des étoiles, des nébuleuses, des amas d'étoiles, et sont bien des univers séparés du nôtre.

Ce ne sont plus des dix ou douze mille ans que la lumière demande pour nous parvenir de ces autres univers, mais des cent mille ou des millions d'années.

Nous pouvons étudier en partie les astres qui forment la Voie lactée, mais, pour ceux qui n'en font pas partie, nous ne pouvons plus poursuivre d'observations bien étendues ; ils nous échappent presque par leur éloignement ; nous ne pouvons qu'avoir conscience d'une chose, c'est que l'infinité

(1) SAC A CHARBON : région du ciel austral presque complètement dépourvue d'étoiles.

de l'espace est peuplée d'innombrables univers. Quant à *l'ensemble*, il n'est même pas concevable.

Le temps n'a pas de limites; l'espace n'a pas de limites; pourquoi voudrait-on en fixer une au nombre des astres qui occupent l'espace?

Si l'espace infini est incompréhensible, n'oublions pas que l'espace fini, limité est absurde. Un nombre, enfin, ne peut jamais se limiter, puisqu'on peut toujours y ajouter une unité.

Nous sommes donc autorisés à dire que vouloir s'occuper de l'origine de tout le Cosmos, de ce que l'on appelait l'Univers dans l'astronomie de Ptolémée, est une idée sans fondement et même absurde pour un cerveau indépendant des préjugés religieux ou philosophiques.

Pour ceux qui croient à une création *ex nihilo*, on comprend que l'Univers étant limité et contenu dans un tout — leur Dieu qu'ils considèrent comme étant éternel — la chose est simple, car il ne s'agit plus que de la création d'une partie et non du tout.

Quant à nous, restant toujours convaincus que les vérités d'ordre scientifique, seules, peuvent nous servir de base, nous devons chercher à comprendre, non la *création* de l'univers (qui n'est qu'une simple conception métaphysique), mais les phases de la transformation des mondes composant notre univers. Cet univers, limité seulement par la puissance de pénétration de nos instruments et de nos méthodes d'observation, ne pourra jamais être, quelle que soit l'augmentation d'étendue que lui donne le savoir des générations futures, qu'une partie de l'infinité de l'espace.

Ces transformations n'ont pas de commencement et pas de fin. Quand des mondes se forment, d'autres s'éteignent et cela sans cesse et à tous les instants de la durée. Les matériaux et les énergies qui les constituent se transforment et donnent naissance à d'autres combinaisons.

Il n'y a pas eu d'époque où l'univers ait commencé: un monde, un système stellaire peut commencer, mais avant lui d'autres mondes étaient et après lui d'autres mondes seront.

Un monde peut commencer, et encore, faut-il bien comprendre que l'instant que nous prenons pour point de

départ est conventionnel car l'état quelconque pris comme état originaire est toujours la résultante d'un état antérieur.

Que la matière soit éternelle, ce que nous admettons vu l'état actuel de nos connaissances chimiques, ou qu'elle soit une transformation de l'énergie, qu'elle soit quelque chose d'autre encore que la science de demain formulera, peu importe, car cela ne change rien à l'évolution des mondes, lesquels ne peuvent se produire sans cause mécanique donnant lieu à des combinaisons.

Des progrès futurs dans la connaissance de l'univers il pourrait résulter une explication toute contraire à celle donnée par la théorie nébulaire. Les nébuleuses pourraient être considérées comme un résidu de monde au lieu d'en être le point de départ que cela ne changerait rien à l'évolution des mondes en tant que loi mécanique et que philosophie de l'évolution; cela prouverait que la théorie ou *l'hypothèse* de Laplace, d'Herschel, de Faye ou d'autres savants serait erronée et que c'est telle autre qui répond mieux à la vérité.

On peut être certain que, de la nouvelle théorie, il résulterait encore une preuve de plus que les mondes évoluent sans cesse, sans commencement ni fin pour l'ensemble de l'univers.

HISTORIQUE DES PRINCIPAUX

PROGRÈS DE L'ASTRONOMIE

UTILITÉ DE CETTE ÉTUDE

« Si l'imagination reste confondue en présence de la grandeur de l'Univers, elle ne l'est pas moins devant les résultats merveilleux auxquels la science humaine est parvenue dans l'étude de sa constitution. »

Delaunay,

La Constitution de l'Univers, p. 146.

Pour bien comprendre la marche de l'esprit humain à la recherche de la vérité, il est indispensable d'étudier l'histoire d'une science. « L'histoire de la science n'est pas la science elle-même, mais elle en assure la conquête en racontant ses tentatives diverses dans les siècles passés » (1); il n'est pas de travail plus utile pour l'étudiant qui veut acquérir l'esprit scientifique.

Nous prenons comme type de ce genre d'études l'astronomie, parce qu'elle est la plus ancienne des sciences natu-

(1) DUC DE CARAMAN, *Histoire des révolutions de la philosophie en France*, 3 vol. Paris, 1845 à 1847, t. II, page 3.

relles. L'historique des principaux progrès de l'astronomie que nous avons écrit n'a pas la prétention d'être une histoire de cette science, ce n'est qu'un résumé synthétique destiné à marquer les grandes étapes de la connaissance des mondes. Cette étude nous montrera que ce n'est que par des perfectionnements successifs, qui se modifient en se complétant les uns les autres, que la connaissance scientifique de l'univers a pu être établie.

Elle nous fera comprendre que, quel que soit le génie d'un homme et l'importance des découvertes qu'il a faites, c'est tout autant l'humanité qui crée ou amène la découverte que lui-même; l'individu ne fait jamais que *coordonner* les éléments existant à son époque.

Ceci dit, pour faire comprendre une vérité philosophique et non pour diminuer la gloire ou le mérite des grands hommes.

Jamais on ne rendra un trop grand hommage à la persévérance d'un Képler ou d'un Newton, par exemple. Ces noms méritent en toute justice de briller au fronton du panthéon humain, mais, si l'on examine l'état des connaissances de l'humanité à la fin du xvii^e siècle, époque de la grande découverte de Newton (1), on constate que Huyghens a touché du doigt la loi de la *gravitation* et l'a même indiquée, sans rien préciser; que Halley, Hooke et Borelli, contemporains de Newton, eurent également une notion exacte de cette loi.

De même, le calcul différentiel a été découvert au même moment par Newton et par Leibnitz.

Laplace a formulé sa théorie sur l'origine des mondes en même temps que Kant, et cela sans avoir connaissance des travaux du philosophe allemand.

On pourrait multiplier les exemples à l'infini. De tous il résulte que c'est l'humanité qui crée. L'individu n'est qu'un des facteurs de la découverte. C'est à ce titre que nous lui devons de la reconnaissance.

Ce sommaire a encore pour but de réfuter l'erreur popu-

(1) Le *Livre des principes*, contenant la théorie de NEWTON, fut publié en 1687, mais c'est en juin 1682 que le grand astronome eut la conception nette des lois de l'attraction.

laire si souvent répétée « *que ce qui est vrai aujourd'hui sera erroné demain* ». Par exemple, les hommes ont considéré le système de Ptolémée comme répondant à la réalité; ils adoptent aujourd'hui celui de Copernic; ils ont cru à la théorie de l'émission de la lumière et ils croient à celle des ondulations. Celui qui manque d'esprit scientifique se trouve donc autorisé à dire qu'on ne peut pas plus affirmer le système de Copernic qu'on n'était autorisé à affirmer celui de Ptolémée. M. Poincaré lui-même dit cela!

Ce n'est pas que nous voulions affirmer l'existence d'un tout qui est « le Vrai ». Ce vrai absolu n'est qu'une entité, mais nous voulons montrer qu'il y a des « vérités » et que leur nombre augmente sans cesse.

Nous répétons encore que nous n'avons qu'un but: vulgariser les faits acquis à la science et faire ressortir par des remarques philosophiques le grand fait qui se dégage de tous les progrès: la conception du monde en tant que *phénomène* satisfait autant l'imagination et l'idéal que n'importe quelle autre conception.

Nous pensons que ces courtes observations suffisent à démontrer l'utilité qu'il y a à étudier l'histoire d'une science, même d'une façon abrégée, car le grand public n'a pas toujours le temps de faire de longues lectures sur des sujets spéciaux.

Il faut éviter une erreur assez répandue à la fin du XVIII^e siècle et encore admise par les penseurs qui demandent plus à la tradition qu'à l'expérience.

Cette erreur de Bailly (1): — que les vestiges scientifiques de l'antiquité sont les restes d'une science immense disparue avec le peuple et la civilisation qui l'avait créée, — sera détruite par la connaissance des tâtonnements et des efforts faits par les savants des siècles lointains pour établir les rudiments d'astronomie qui formaient tout leur savoir.

Quelque attrayant que puisse être le mirage d'un grand savoir, transmis par communication aux *sages* de l'antiquité et aux prétendus *initiés* modernes, nous devons lui

(1) BAILLY, *Lettres sur l'origine des sciences et sur celle des peuples de l'Asie*. Paris, 1778.

préférer la simple et froide vérité. En fin de compte, c'est toujours en elle que réside le mieux.

Pour fixer le jugement des lecteurs que cette théorie intéresse, nous recommandons la lecture des ouvrages publiés par les savants depuis un tiers de siècle sur l'Égypte, la Chaldée ou la Grèce anciennes.

L'astronomie est assurément une des plus anciennes sciences, car les merveilleux phénomènes qu'elle a pour but d'expliquer ont de tout temps frappé et étonné les hommes qui en ont été témoins.

Les phases de la lune ont dû paraître bien mystérieuses ou bien étonnantes aux hommes primitifs ; et ces astres si extraordinaires qui viennent à des intervalles irréguliers visiter notre ciel, et dont l'apparition était naguère encore l'objet de si fantastiques commentaires, — les comètes, — ont dû aussi, par leurs formes étranges, captiver l'attention de nos ancêtres lointains. Puis, enfin, en vertu de ce besoin de savoir inhérent à sa nature, l'homme, dès qu'une idée abstraite a pu éclore dans son cerveau, a été porté à chercher le pourquoi ou le comment des choses qui le frappaient d'une façon aussi vive que les phénomènes célestes. Le besoin d'avoir des points d'orientation pour traverser les mers et les déserts l'a également et naturellement amené à chercher dans le ciel des astres pouvant lui servir de guides.

ANTIQUITÉ

Les plus anciennes observations dont l'histoire ait gardé la mémoire ne remontent pas à plus de 3.500 ans, quoiqu'il soit absolument évident que des connaissances astronomiques plus ou moins élémentaires existaient bien auparavant.

Le beau ciel de l'Orient, toujours pur, devait beaucoup faciliter les remarques que les hommes purent faire sur la marche et les évolutions des astres. Mais quelques simples observations et quelques remarques, tout en étant le point de départ des connaissances astronomiques, ne peuvent être considérées comme formant une science. C'est seulement à l'époque où nombre d'observations sur la marche

des corps sidéraux furent réunies, qu'on peut placer la naissance de l'astronomie.

Platon dit que les Égyptiens, trente siècles avant notre ère, savaient que Mercure et Vénus sont satellites du Soleil.

Il y a vingt siècles, les Chinois auraient découvert la période lunaire de dix-neuf ans.

En l'an 1100, avant notre ère, Tchéou-Koung mesure l'obliquité de l'écliptique.

Dès une haute antiquité, des observations étaient faites en Chine, en Chaldée, en Égypte : quelques-unes sont parvenues jusqu'à nous. Elles se rapportaient à des pratiques d'astrologie ou d'établissement d'horoscopes. Elles étaient par conséquent peu susceptibles de faire accomplir des progrès à la science astronomique.

On attribue aux Arcadiens l'établissement de la semaine, au x^e siècle avant notre ère, mais nous savons que dans la civilisation babylonienne, il existait des périodes de sept jours. Il est certain que l'homme était alors assez avancé pour se créer une division du temps, et la plus naturelle qu'il eut à sa portée fut celle des phases lunaires. Les durées de la semaine, du mois et de l'année furent formées d'après les diverses apparences de notre satellite.

Le ciel fut divisé en douze signes correspondant aux douze groupes d'étoiles les plus remarquables qui se trouvaient sur la ligne que parcouraient le soleil, la lune et les planètes ; ce sont ces signes qui ont reçu le nom de zodiaque (1).

ANTIQUITÉ CLASSIQUE

THALÈS DE MILET (640-548). Un des chefs de l'école ionienne, qui fut la première école qui prit l'observation pour base, réunit les éléments de la géométrie et de l'astronomie. Il prédit une éclipse de Soleil, celle du 28 mai

(1) Une hypothèse sociologique a été exposée par MM. E. DURKHEIM, et M. MAUSS. (De quelques formes primitives de classification. *Année sociologique*, 1903, p. 1-72.)

585 avant notre ère ; il semble avoir enseigné la doctrine de la sphéricité de la Terre ; ses ouvrages sont perdus.

ANAXIMANDRE (610-547). Disciple de Thalès ; savait que la lumière de notre satellite n'est que la lumière réfléchie du Soleil. Il supposait ce dernier aussi gros que la Terre et enseignait la sphéricité de notre globe. Il connaissait enfin l'obliquité de l'écliptique. « Anaximandre passe pour avoir le premier imaginé des sphères de cristal dans le but d'expliquer le mouvement des astres... Ces sphères qui vinrent inutilement encombrer la science, ne font pas honneur à la sagacité du disciple de Thalès. Il fallut, ensuite, tant d'efforts séculaires pour parvenir à les briser ! » (1)

ANAXAGORE DE CLAZOMÈNE (500-428), « fut persécuté par les Athéniens, pour avoir enseigné les doctrines de l'école Ionienne. On lui reprocha d'anéantir l'influence des dieux sur la nature, en essayant d'assujettir ses phénomènes à des lois immuables. Proscrit avec ses enfants, il ne dut la vie qu'aux soins de Périclès son disciple et son ami, qui parvint à faire changer la peine de mort en exil. Ainsi la vérité, pour s'établir sur la terre, a souvent eu à combattre des erreurs accréditées qui plus d'une fois ont été funestes à ceux qui l'ont fait connaître » (2).

PYTHAGORE (590), Philolaüs, son disciple, et l'école pythagoricienne professaient des théories astronomiques qui indiquent des observations assez sérieuses pour l'époque, entre autres la rotation de la terre.

DÉMOCRITE (450). Déclare que le nombre des mondes est infini comme leur étendue ; il en naît sans cesse de nouveaux, tandis que d'autres périssent. Il considérait la Voie lactée comme formée par la réunion d'un grand nombre d'étoiles, auxquelles l'éloignement donne l'apparence diffuse.

MÉTON. Publia aux jeux Olympiques le fameux Cycle

(1) HOFER, *Histoire de l'Astronomie*. Paris, Hachette, 1873, p. 97.

(2) LAPLACE, *Précis de l'histoire de l'Astronomie*. Paris, Courcier, 1821, p. 23.

lunaire qui a gardé son nom, période au bout de laquelle les nouvelles lunes arrivaient le même jour que dix-neuf ans plus tôt. Les Grecs, enthousiasmés de cette découverte, la firent graver en caractères d'or. C'est pour cette raison que nous appelons encore nombre d'or le chiffre qui désigne l'année du cycle lunaire. La période lunaire de 19 ans a été découverte aussi par les Chinois plus de 1.600 ans avant Méton (1).

EUDOXE, de Cnide. Trois siècles et demi avant notre ère découvrit que l'année avait 365 jours $\frac{1}{4}$. Il écrivit un traité des phénomènes célestes qui se retrouve presque tout entier dans le poème d'Aratus.

ARISTILLE ET TIMOCHARIS, de la fameuse École d'Alexandrie, un demi-siècle après lui, commencèrent des catalogues d'étoiles.

PYTHÉAS DE MARSEILLE (300). Fit des observations astronomiques qui servirent à Erastosthène pour ses cartes géographiques.

ARISTARQUE DE SAMOS. Il admettait la rotation de la Terre et sa translation autour du Soleil; il observa le solstice d'été de l'an 281.

Il essaya de déterminer le diamètre solaire, qu'il trouva être égal à la 720^e partie de son orbite; il se servit très ingénieusement des quadratures de la lune pour déterminer la parallaxe du Soleil, qu'il trouva environ 20 fois plus éloigné que la Lune. Malgré l'erreur énorme existant entre cette mesure et la distance véritable qui nous sépare du Soleil, on n'en doit pas moins considérer cette tentative d'Aristarque comme une des plus grandes expériences scientifiques de l'antiquité. Aucun astronome avant lui n'avait porté si loin les bornes du monde.

Parlant de la connaissance de la translation de la Terre que possédait Aristarque, M. Hofer, le savant auteur de *l'Histoire de l'astronomie*, dit: « La vérité venait enfin « d'apparaître, mais elle disparut aussitôt comme un mé-

(1) *Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles*, 1877, p. 56.

« téore et tout rentra dans les ténèbres. Elle céda la place
 « à l'erreur qui devait, par l'organe de tous les astronomes,
 « continuer encore pendant plus de 25 siècles à faire jouer
 « au soleil le rôle qu'Aristarque de Samos avait assigné à
 « la terre.

« Et après cet exemple mémorable, on ose encore invo-
 « quer le passé ou la science traditionnelle comme une
 « autorité devant laquelle nous n'aurions qu'à nous in-
 « cliner » (1).

ERATOSTHÈNE (276-196). Né à Cyrène ; fut appelé par Ptolémée III à diriger la bibliothèque d'Alexandrie.

Il fut un des plus grands savants de son époque, et détermina l'obliquité de l'écliptique avec une certaine précision (2).

Il trouva le moyen de mesurer la Terre.

Il calcula la distance de la Lune et du Soleil ; il porta celle de ce dernier à quarante millions de lieues, ce qui est une approximation des plus remarquables pour l'époque.

Au temps d'Ératosthène, Alexandrie était le grand centre intellectuel, son observatoire possédait des instruments qui, pour la science d'alors, étaient aussi parfaits que peuvent l'être nos télescopes pour la science de nos jours. La sphère armillaire, dont quelques biographies font même honneur à ce savant, était un instrument composé de deux cercles fixes et d'un cercle mobile.

L'astrolabe, qui comprenait plusieurs cercles gradués, semble n'être qu'un perfectionnement de l'armille.

Plusieurs instruments dont nous ne possédons que des descriptions incomplètes existaient au Sérapeum d'Alexandrie. Le dioptré, ainsi que l'astrolabe, sont donnés comme ayant été inventés par Hipparque, un des successeurs d'Ératosthène, mais il paraît bien plus vraisemblable que

(1) HOEFER, *Histoire de l'Astronomie*. Paris, Hachette, 1874, p. 112.

(2) La Terre tournant autour du Soleil répond successivement aux douze constellations du zodiaque. Sa trace dans le ciel s'appelle l'Ecliptique, parce que les éclipses ne peuvent avoir lieu que dans son plan. Ce plan est incliné présentement sur l'équateur solaire de 23° 27'.

ce ne sont que des perfectionnements d'instruments déjà en usage et dus à Eratosthène.

Les Anciens ont-ils fait usage de tubes pour observer ? La chose est vraisemblable, mais bien que ne nous ne connaissions pas tous les moyens dont ils disposaient, nous pouvons juger de leur outillage scientifique et de leurs connaissances par les découvertes ultérieures, et tout nous autorise à rejeter la prétendue supériorité du savoir des anciens.

ARATUS (mort en 277). Contemporain d'Eratosthène, composa un poème sur l'astronomie ; c'est à la prière d'Antigone Gonastas, roi de Macédoine, qu'il écrivit son ouvrage qui paraît, dit la *Biographie Universelle*, avoir été composé sur des ouvrages plus anciens. Il renferme tout ce qu'on savait à cette époque sur la sphère. Ce poème a été traduit par Pingré à la suite des *Astronomiques* de Manilius (1786).

HIPPARQUE (mort en 128). Le plus grand astronome de l'antiquité.

Il donna le moyen de déterminer l'inégalité des mouvements du Soleil et de la Lune.

A propos d'une étoile temporaire apparue à son époque, il refit les catalogues d'Aristille et de Timocharis en les augmentant considérablement. Ce travail lui fit faire une de ses plus importantes découvertes : celle de la *précession* des équinoxes (1).

(1) PRÉCESSION. L'année sidérale, qui est le temps que la Terre met pour se retrouver au même point de son orbite est de 10 minutes 18 secondes 7, plus longue que l'année tropique, laquelle est la durée que la Terre emploie pour se retrouver au même équinoxe. Cette différence de 20 minutes change annuellement le lieu où l'écliptique coupe, deux fois par an, l'équateur céleste. Il se produit de la sorte une rétrogradation des équinoxes. Ce phénomène de la précession a pour résultat de faire décrire à la ligne des pôles un cercle entier en 26.000 ans, d'où il résulte que l'étoile polaire cessera d'être la plus voisine du pôle pour la redevenir à la fin de ce cycle.

Il donna à l'année une durée qui n'excédait que de 4 minutes $1/2$ celle qu'elle a réellement.

« Etablir les rapports des astres entre eux par la détermination de leur distance, de leur grandeur, de leur position et de leurs mouvements, tel était le vaste problème qu'Hipparque s'était proposé de résoudre plus de seize siècles avant Képler » (Hœfer, p. 161.)

Pendant deux siècles et demi, entre Hipparque et Ptolémée, aucun progrès ne semble avoir été accompli ; les astronomes publièrent des œuvres, mais ils ne firent que commenter les travaux de leurs devanciers, le poème des Phénomènes, d'Aratus, entre autres.

SOSIGÈNE, de l'École d'Alexandrie, fut mandé à Rome par J. César pour la réforme du calendrier.

CLEOMEDE pour qui la terre n'était qu'un point comparé à la grandeur du monde.

SENEQUE (68). Le philosophe qui a émis sur les comètes des vues qui étaient une vision géniale de la nature de ces astres.

Ces intuitions étaient familières à Sénèque qui, on se le rappelle, a prédit la découverte de l'Amérique.

PTOLÉMÉE (mort vers 130). Dans un ouvrage intitulé « Composition mathématique » connu sous le nom d'*Almageste* par les Arabes, et qui est une sorte d'Encyclopédie des connaissances astronomiques de son temps, Ptolémée rassembla et résuma les travaux de ses devanciers. On en grava par ses soins les parties importantes sur les murs d'un temple d'Alexandrie.

Le système du monde qui porte son nom, et qui n'est que le système des apparences, est l'œuvre collective des prédécesseurs de Ptolémée plus que son œuvre personnelle.

Ptolémée connaissait la théorie de la rotation et de la translation de la terre, déjà professée par l'école pythagoricienne, mais il s'est, de parti pris, arrêté au système pri-

mitif, « fondé, dit Hœfer (p. 209), sur le sens commun que des philosophes modernes ont voulu prendre pour base de leur doctrine. Ptolémée n'a fait que le reproduire et le développer ».

D'après ce système, la Terre est au centre du monde, les planètes, et le Soleil lui même, tournent autour d'elle ; les étoiles font de même le tour de la Terre en 24 heures ; Pour comprendre l'absurdité de cette dernière supposition, il suffit de penser que l'étoile la plus voisine de nous est à une distance telle que sa lumière met quatre ans à nous parvenir, malgré les 75.000 lieues qu'elle franchit par seconde.

Or la circonférence que décrirait cette étoile voisine étant d'un développement égal à six fois sa distance, il faudrait 25 ans à la lumière pour parcourir une telle orbite ; on juge par là l'invraisemblable vitesse dont les étoiles devraient être animées pour faire le tour de la terre en 24 heures.

« Ce n'est pas seulement par les illusions de la vue, non « rectifiée par l'intelligence, c'est encore par l'esprit de « dogme traditionnel que l'auteur de l'Almageste s'est « laissé subjugué. L'inégalité du mouvement du soleil, « découverte par Hipparque, n'était aux yeux de Ptolémée « qu'une anomalie apparente... L'auteur de l'Almageste « poussa à l'excès les hypothèses qui avaient été jusqu'alors « émises pour sauver les dogmes sacro-saints du cercle et « du mouvement uniforme (1). »

Pour expliquer des phénomènes résultant de la translation de la terre qu'il supposait immobile, Ptolémée imagina des cercles excentriques et des épicycles portés par les cercles, mais les découvertes ultérieures forcèrent à compliquer encore le système des épicycles au point que des astronomes du moyen âge, le roi de Castille, Alphonse X entre autres, protestèrent contre cette complication.

Si Ptolémée ne mérite pas la gloire que lui a donné le faux système qui porte son nom, par contre, il doit être ins-

(1) HŒFER, *Histoire de l'astronomie depuis ses origines jusqu'à nos jours*. Paris, Hachette, 1873, p. 213.

crit parmi les astronomes inventeurs, car c'est à lui qu'on doit la découverte de l'évection.

Ptolémée divisa les étoiles visibles à la vue simple en six classes, d'après leur grandeur.

Laplace parlant des traités de Ptolémée sur l'optique, sur la musique, la chronologie, la gnomonique et la mécanique, dit : « Tant de travaux sur un si grand nombre d'objets supposent un esprit vaste et lui assurent un rang distingué dans l'histoire des sciences (2). »

THEON de Smyrne, qui vivait au ^{vi}^e siècle, écrivit des commentaires sur le poème d'Aratus et sur l'Almageste ; il est auteur de tables qui offrent quelque intérêt pour l'histoire du calendrier.

Théon est encore connu pour avoir été « le père et le premier maître d'Hypathie, dont parle Sysenius dans ses lettres et qui périt en 415, victime du fanatisme des chrétiens d'Alexandrie, excités par l'archevêque Cyrille. Hypathie enseignait l'astronomie » (Hœfer, p. 236.)

LES ASTRONOMES ARABES

Après la chute de l'École d'Alexandrie, l'astronomie ne fit plus aucun progrès pendant plusieurs siècles.

Les savants qui s'en occupèrent ne firent guère que des commentaires sur quelques points des œuvres des anciens.

A Byzance, on s'occupait plutôt d'établir le sexe des anges ou les couleurs que devaient porter les cochers du Cirque, que d'acquérir des connaissances sur les dispositions de l'Univers.

(1) EJECTION. La plus grande des inégalités lunaires est désignée par ce mot : Quand la lune est en conjonction, c'est-à-dire dans la même direction que le Soleil par rapport à la terre, elle s'éloigne de nous ; quand elle est en opposition, c'est-à-dire à l'opposé du Soleil par rapport à la Terre, sa distance diminue : les deux attractions de la Terre et du Soleil se combinant dans la même direction le changement d'excentricité porte les variations à plus de 7° 1/2.

(2) LAPLACE, *Précis. de l'hist. de l'Ast.*, 1821, p. 53.

Dans l'Occident de l'Europe aucun progrès ne s'accomplit pendant plusieurs siècles.

On peut cependant citer quelques auteurs pour mémoire.

« Engelbert, moine de Saint-Laurent, de Liège, et Gilbert Mamimot, évêque de Lisieux, faisaient des observations astronomiques et en enrégistraient les résultats.

« Mais il faut croire que cette science n'était pas en très grand honneur, car Hildebert de Tours la traite très légèrement dans un poème de quinze chants intitulé « Le Mathématicien » (1).

HEMEALDE, vers 680.

BEDE (mort en 735) « L'astronomie fut le principal objet de ses études. »

ALDHELM.

ALCUIN (mort en 804).

HERMAN CONTRACTUS (mort en 1054).

JEAN DE SÉVILLE

RODOLPHE DE BRUGES

PLATO TIBURTINUS

} Traducteurs d'ouvrages
astronomiques.

GERARD DE CRÉMONE (1187) traduisit l'Almageste du texte arabe.

Pendant que Byzance et l'Occident de l'Europe tombaient de plus en plus dans l'ignorance et la barbarie, les Arabes « reprirent les sciences là où les avaient laissées les écoles « d'Alexandrie et d'Athènes, si brusquement arrêtées dans « dans le développement.

(1) DE CARAMAN, *Histoire des révolutions de la philosophie en France*, vol. I, 1845, p. 447.

« Les premiers Khalifes favorisèrent puissamment cette
« renaissance (1).

« Les conquérants arabes et les Khalifes mahométans
« donnèrent les premiers, à une partie du monde, la tran-
« quillité et l'ordre nécessaires aux travaux de l'esprit. Leur
« gouvernement, plein de générosité et de justice pour tous,
« favorisa dans toutes les directions l'essor de l'intelligence
« humaine (2). » Ce furent, à Bagdad : AL-MAMOUN.
(mort en 814) Khalife et astronome qui fit traduire l'Alma-
geste et détermina l'obliquité de l'écliptique; il fit cons-
truire des observatoires et procéder à la mesure d'un arc
du méridien (3).

ALBATENIUS. (929) Auteur de très délicates observa-
tions, faites pendant plus de quarante années; écrivit un
traité sous le nom de *Science des Etoiles*.

AL-FERGHANI (mort en 820). Publia le *Livre des mou-
vements célestes*.

AL-KHINDI. Décrivit une observation du passage de
Vénus sur le Soleil, en 839.

YAHIA-ABOU-MANSOUR (848). Mesura l'obliquité de
l'écliptique.

ALBUMAZAR. (805-885) Plus astrologue qu'astronome;
ses travaux servirent à R. Bacon pour l'explication des ma-
rées.

Les frères MOHAMMED, AHMED, ET HASSAN (mort
en 847) dont l'observatoire était à Bagdad.

(1) HOEFER, *Histoire de l'astronomie depuis son origine jusqu'à nos
jours*. 1873, Paris, Hachette, p. 253.

(2) J. BERTRAND, *Les fondateurs de l'astronomie moderne*. Paris,
Hetzl, 1865, p. XIV.

(3) Dans un traité de paix qu'il conclut avec l'empereur Michel III,
il exigea que ce dernier lui remit les livres grecs en sa possession. Il
fit réunir dans l'île de Chypre, qu'il venait de conquérir, tous les docu-
ments littéraires qu'il put trouver.

THÉBIT-BEN-KORRAH (mort en 900) déclarait que les observations seules pouvaient assurer le progrès de la science. Il détermina l'année sidérale à une seconde en plus que la durée actuellement admise.

ABOUL-HASSAN-ALI (900). Et ses frères, firent un demi-siècle d'observations.

Au Caire, HAKEM-BIAMR-ALLAH (900-1021). Sultan d'Égypte, fit construire un observatoire et dresser des Tables astronomiques.

ABOUL-WEFA (939-998). Découvrit une inégalité lunaire.

IBIN-YOUNIS (mort en 1008): Avec le précédent, un des rédacteurs des Tables Hakémites, fit de nombreuses observations d'éclipses qui ont servi à reconnaître l'accélération du mouvement de la lune.

HASSAN-BEN-HAITHEM (mort en 1038).

ALHAZEN (mort en 1048). Publia un *traité des crépuscules*, dont la partie relative à la réfraction aurait servi à Képler.

Au Maroc et en Espagne : ARZACHEL (mort en 1080), de Tolède, auteur de tables astronomiques et d'instruments.

AVERRHOËS (1120-1198). Philosophe, écrivit un *Abrégé de l'Almageste*.

ALPÉTRAGE (mort en 1156). Observa l'obliquité de l'écliptique : « Mécontent des complications du système de Ptolémée, il proposa un système nouveau qui, bien que tombé dans l'oubli, témoigne, dit Hœfer, d'une tendance heureuse à se débarrasser des fausses hypothèses spiritualistes de l'antiquité. »

ABOUL-HASSAN (mort en 1200). Auteur d'un traité des instruments astronomiques et de plusieurs ouvrages scientifiques.

Les autres peuples mahométans ne le cédaient en rien aux Arabes. Chez les Persans, chez les Mongols, nous devons signaler NASSIR-EDDIN THOUSI (1201-1274). Construisit par ordre de Houlagou, khan de Mongolie, un observatoire à Méragah. Avec plusieurs astronomes, il composa des Tables astronomiques : les Tables Ilkhaniennes, qui existent en manuscrit à la Bibliothèque nationale.

SCHAH CHOLGUI (mort en 1260).

IBN-SCHATHIR (mort en 1350).

OLOUG-BEG (1393-1450). Petit-fils de Tamerlan. Ce prince profita des richesses scientifiques réunies par son père et son aïeul.

Hœfer (p. 274) dit : « Tamerlan fonda un empire et fixa sa résidence à Samarkande. Tamerlan y avait attiré les savants les plus célèbres et fondé une Académie des sciences.

« Son fils et successeur, Schah Rokh, créa une magnifique bibliothèque et profita de ses relations avec les principaux souverains de l'Europe pour acquérir les manuscrits les plus précieux et les plus rares... »

Olog-Beg fit construire un collège qui passa pour une des merveilles du monde. Il est l'auteur d'un catalogue d'étoiles et de Tables des planètes.

« Avec ce prince finirent, dit Hœfer, les travaux astronomiques et mathématiques de l'Orient musulman. »

Les Arabes avaient donné des noms aux principales étoiles du ciel, noms qui sont encore employés pour désigner quelques-unes d'entre elles, bien que sur les cartes et dans les traités d'astronomie on fasse usage de chiffres et des lettres de l'alphabet grec pour les indiquer en ordre. Bételgeuse, Fomalhaut, Véga, Aldébaran, etc., sont des noms arabes.

LES ASTRONOMES DU MOYEN-AGE

Les Arabes et les Orientaux ont été les continuateurs de la science antique, et, sans exagérer le mérite de leurs découvertes, il est bien permis de faire un rapprochement entre le développement florissant de leur civilisation et le triste état des connaissances humaines dans les pays de la chrétienté.

On attribue au christianisme le rôle de sauveur et de conservateur des connaissances de l'antiquité, alors que les luttes des Papes dans Rome ont plus détruit de richesses antiques que toutes les invasions subies par cette capitale de la chrétienté ne lui en avaient fait perdre.

Comment admettre le doute sur la destruction de la bibliothèque d'Alexandrie par les chrétiens (1) quand on voit un Cyrille faire massacrer Hypathie coupable de répandre l'instruction ; un saint Paul brûler les livres ; et des princes comme Al-Mamoun, Al-Hakem, Houlagou, ou encore les successeurs de Tamerlan consacrer leurs efforts à réunir des savants et des livres, à construire des observatoires ou des écoles !

Tous les fanatismes se valent, celui des musulmans est aussi dangereux que celui des chrétiens du moyen âge ; mais nous devons reconnaître que l'astronomie fut délaissée par les chrétiens pendant plus de cinq cents ans et qu'elle fut alors étudiée par les Arabes, les Maures, les Persans et les Hindous. C'est à ces mêmes peuples que nous devons la conservation de plusieurs des connaissances de l'antiquité.

Le XIII^e siècle fut, pour l'occident de l'Europe, une époque de renaissance, mais le progrès ne s'accomplit pas brusquement.

(1) On sait que cette destruction a été attribuée aux Arabes par ceux-là même qui avaient à se défendre de ce monstrueux acte de barbarie. Quelques auteurs modernes répètent encore cette légende.

Cependant, c'est de ce même XIII^e siècle qu'on peut faire partir l'histoire de l'astronomie occidentale.

JEAN DE HOLYWOOD, dit SACRO BOSCO, mort en 1256. « La traduction latine de l'Almageste et les autres travaux des astronomes d'Espagne furent extrêmement utiles à Sacro Bosco, qui fit en France ses traités du calendrier, de l'astrolabe et de la sphère. Ce dernier a eu longtemps une grande vogue ; il a contribué, plus qu'aucun autre livre, à répandre les premières notions d'astronomie apparente, depuis le milieu du XIII^e siècle jusqu'au commencement du XIV^e. Clavius l'a commenté (1). »

C'est dans le traité *de Sphæra mundi* de Sacro Bosco qu'on trouve un des plus anciens emplois des chiffres arabes en France. Gerbert, Alcuin, ont écrit aussi sur l'astronomie.

ROGER BACON, né à Oxford (1214-1294), fut incontestablement l'esprit le plus éclairé de son siècle. Il publia des remarques sur la réfraction astronomique, ce qui lui a fait toucher du doigt, et on peut même dire découvrir, le principe des lunettes (2).

« Ayant remarqué une erreur dans le calcul des temps à l'égard de l'année solaire, il proposa en 1267 au pape Clément IV un plan pour la réforme du calendrier. Une grande partie du quatrième livre de *l'Opus Magnum* est consacrée à l'exposition de ce plan.

Ce travail fut utilisé par les auteurs de la réforme grégorienne (3). »

FRÉDÉRIC II (mort en 1250). Empereur d'Allemagne et roi de Sicile, encouragea les études astronomiques et la pre-

(1) DAUNOU, *Discours sur l'état des lettres au XIII^e siècle*, p. 201.

Clavius dont il est question dans cette citation est un des mathématiciens qui travaillèrent à la réforme du calendrier grégorien.

(2) Voir à ce sujet DE CARAMAN, *Histoire des révolutions de la philosophie en France*, t. III, p. 223, qui cite des passages de Bacon relatifs aux verres et même aux lunettes d'approche.

(3) DE CARAMAN, même ouvrage, p. 220.

mière traduction latine de l'Almageste d'après la version arabe.

ALPHONSE X (1221-1294), roi de Castille et prétendant à l'Empire, était un des hommes les plus instruits de son époque. Il réunit à Tolède un certain nombre de savants maures ou juifs pour s'occuper d'astronomie.

Il se livra lui-même à des observations, mais ne pouvant comprendre les complications des cercles et des épicycles de Ptolémée, il aurait déclaré, dit-on, que « si Dieu l'avait appelé à son conseil lorsqu'il créait le monde, les choses eussent été dans un meilleur ordre (1). »

Le collège astronomique réuni par lui travailla à dresser des Tables astronomiques qui portent son nom. « Les Tables Alphonsines, auxquelles on avait travaillé pendant quatre ans, et dont les frais s'élevaient à 40.000 ducats, somme énorme pour le temps, parurent le 30 mai 1252, jour de l'avènement d'Alphonse...

« Le principal mérite de ces Tables, qui ont remplacé avec avantage celles de Ptolémée, consiste dans la correction de quelques époques, et dans une détermination plus exacte de la longueur de l'année (2). »

Les savants qui ont accompli l'œuvre méritent d'être nommés; il est du reste intéressant de constater que dans ce siècle d'ardente foi religieuse, la science donnait déjà à des hommes appartenant à des religions ennemies un motif de se réunir pour travailler en commun. Les principaux de ces juifs, catholiques et musulmans qui s'entendaient pour la recherche du vrai étaient : Ibn-Moussa, Joseph Ben Ali, Jacob Albuena, Samuel El-Conejo, Jehuda El-Conejo, Abou Ragel, Isaac Ben-Saïd.

En ces siècles de foi religieuse la science ne pouvait accomplir aucun progrès sérieux. L'esprit humain occidental était dominé par la théologie et, ce qui ne valait guère mieux, par la philosophie scolastique. Les hommes croyants

(1) LAPLACE, *Exp. du syst. des Mondes*. Paris, Gauthier-Villars, 1884, liv. V, ch. IV, p. 431.

(2) HOEFER, *Histoire de l'astronomie, depuis ses origines jusqu'à nos jours*. Paris, Hachette, 1873, p. 283.

n'ayant pas besoin de savoir, il en résulta l'absence de tout effort social vers la connaissance. La nécessité d'avoir de grands monuments pour les cérémonies religieuses crée la renaissance romane, d'où sort ensuite la grande floraison artistique du ^{xiii}^e siècle.

Cette manifestation de puissantes recherches vers le beau et l'utile, montre que la conquête du vrai, c'est-à-dire la Science, aurait pu faire également des progrès si le besoin s'en était fait sentir socialement. Tous ceux qui étudient impartialement l'histoire y trouvent la preuve que la foi, la croyance religieuse érigée en système politique, est un obstacle aux progrès de l'esprit humain.

La preuve matérielle de cette assertion, pour cette période, peut être fournie par l'absence de tout progrès scientifique dû à cette synthèse des puissances d'alors : *l'Église*, et par le martyre des individualités dont les connaissances dépassaient la moyenne. Abeilard persécuté, Roger Bacon passant une partie de sa vie dans les prisons monastiques, Alphonse X détrôné par les ennemis de ces idées, peuvent en témoigner.

« Au ^{xiv}^e siècle, dit Hœfer, il devenait de plus en plus dangereux de cultiver la science.

« Pierre d'Abano, dont les ouvrages, parmi lesquels on remarque un traité de l'Astrolabe, ne parurent pas de son vivant, fut, sur l'accusation de sorcellerie, brûlé en 1316, en effigie, après sa mort. Cecco d'Ascoli fut brûlé de son vivant à Florence, en 1327, à l'âge de 70 ans. Il était l'auteur d'une sorte d'encyclopédie, dont le premier livre traite de l'astronomie.

Cet ouvrage renferme des connaissances fort avancées en météorologie. »

ASTROLOGIE. — On a reproché à tous les astronomes du moyen-âge d'avoir consacré une partie de leurs études à l'astrologie. Il semble bien en effet que tous, même Roger Bacon qui a écrit contre l'astrologie, croyaient à cette pseudo-science. Il faut arriver jusqu'au ^{xvii}^e siècle pour voir la rupture définitive entre les astronomes et les astrologues. Le désir de connaître était pour beaucoup dans cette croyance. On ne possédait pas la science des choses, on consultait la tradition astrologique, ramassis de vérités et

d'un nombre considérable d'erreurs créées par des affirmations transmises. L'ambiguïté des formules avait permis de trouver quelques faits en concordance avec elles, sans remarquer les faits plus nombreux qui les contredisaient.

LA RENAISSANCE

Au xv^e siècle on voit poindre des éléments de la grande révolution intellectuelle que nous appelons *la Renaissance*.

En même temps, on voit apparaître les fondateurs de l'astronomie moderne. Mais l'évolution présidant toujours à la marche de l'esprit humain, nous rencontrons des hommes dont les connaissances servent de trait d'union entre le moyen-âge et les temps modernes ; de même chez les créateurs de la vraie science astronomique, comme Tycho-Brahé, chez des génies comme Képler, nous verrons survivre des croyances du moyen âge. La loi de l'évolution est un fait comme la loi de la gravitation. Il n'y a donc rien là que de très naturel ; on peut même dire qu'il ne peut en être autrement. La doctrine de l'évolution permet de mieux se rendre compte de la marche du progrès des sciences.

GEORGES DE PUERBACH (1423-1461). Professeur à l'université de Vienne (Autriche). Il s'était attaché à l'observation pour vérifier les hypothèses des anciens.

Créa des instruments, reprit l'usage du fil à plomb.

Ouvrages : *Théorique des Planètes*, 1488, in-fol. *Tables des éclipses*.

N. DE CUSA (1401-1564), (de son vrai nom : Krebs), Cardinal, légat de Nicolas V auprès des princes allemands. Il fit revivre, le premier, l'hypothèse de Pythagore sur le mouvement de la Terre autour du Soleil.

REGIOMONTANUS (1436-1476), l'astronome le plus

célèbre du xv^e siècle ; il fit un cours d'astronomie à Padoue.

Calcula les premières éphémérides régulières qu'on ait eues depuis l'époque des astronomes d'Alexandrie. Il observa une grande comète en 1472, et publia ses observations.

Ouvrages : *Ephémérides astronomica in-4^o Kalendarium novum*, Pomdin 1476. *De triangulis planis et sphericis*, publié en 1533.

Kopernic a publié un ouvrage sur le même sujet, mais sans avoir eu connaissance de l'œuvre remarquable de Regiomontanus.

BERNARD WALTHER (1436-1504). Elève de Régiomontanus et possesseur de ses papiers, continua ses travaux. Il observa les effets de la réfraction près de l'horizon.

Il commença à se servir d'horloges à poids, sans pendule, pour les observations astronomiques.

KOPERNIC (né en 1473, le 12 février, mort en 1543 le 23 mai, à Thorn, ancienne Pologne).

En écrivant ce nom, nous éprouvons le besoin de manifester notre admiration, car il est celui d'un des plus grands hommes dont s'honore l'humanité, et la révolution intellectuelle dont son œuvre est le *substratum* est une des plus considérables qu'ait jamais accomplies l'esprit humain.

Pour les anciens, la Terre était le centre du monde. Après Kopernic elle ne sera plus qu'une planète très secondaire du système solaire ; et ce système lui-même, grain de sable d'une plage sans limites, tombera au rang de simple étoile parmi les millions d'autres qui composent la Voie lactée.

De la Terre centre du monde, de l'homme roi de la Terre, il était facile de conclure que tout avait été fait pour l'homme qui était ainsi le mobile de *la création*. Cette aberration intellectuelle est ce qu'on appelle *l'erreur géocentrique*. Bien des pages ont été écrites pour la combattre, mais, pour rester dans l'histoire de l'astronomie, nous ne citerons que ces lignes de Laplace :

« Il s'agissait d'une vérité (la rotation de la terre) qui,
 « pour nous, est du plus haut intérêt par le rang qu'elle as-
 « signe au globe que nous habitons. S'il est, en effet, im-
 « mobile au milieu de l'univers, l'homme a le droit de se
 « regarder comme le principal objet des soins de la nature ;
 « toutes les opinions fondées sur cette prérogative méri-
 « tent son examen ; il peut raisonnablement chercher à dé-
 « couvrir les rapports que les astres ont avec sa destinée.
 « Mais, si la Terre n'est qu'une des planètes qui circulent
 « autour du Soleil, cette Terre déjà si petite dans le sys-
 « tème solaire, disparaît entièrement dans l'immensité des
 « cieux dont ce système, tout vaste qu'il nous semble, n'est
 « qu'une partie insensible (1). »

Kopernic après avoir étudié à Cracovie s'en fut perfec-
 tionner ses connaissances en Italie, à Padoue et à Bologne
 où D. Maria, de Ferrare, enseignait l'astronomie ; il aida
 son élève à obtenir une chaire d'astronomie à l'Université
 de Rome, en 1499. Mais, dit un de ses historiens (2), si
 « l'astronomie, exposée par Kopernic, satisfaisait son
 « auditoire, il n'en était pas de même pour le jeune pro-
 « fesseur, qui trouvait que tous les systèmes anciens
 « péchaient par leur base et manquaient d'ensemble et
 « d'unité. Les planètes et les étoiles, d'après leur hypo-
 « thèse, parcouraient l'espace infini avec une rapidité qui
 « surpasse l'imagination. Il était impossible de trouver un
 « lien dans leur course vagabonde. Kopernic sentait
 « l'erreur, mais son génie n'avait pas encore trouvé la
 « vérité. »

Le même historien fait comprendre à son insu, car, très
 religieux, il croyait à une mission providentielle de son
 héros, l'influence d'une époque sur les grands hommes
 qui y vivent. Il dit en effet : « Le triomphe de Colomb était
 « un encouragement pour les génies investigateurs.
 « Kopernic, guidé par sa vocation, par les conseils d'*Albert*
 « *Brudzewski* (professeur d'astronomie à Cracovie), sti-
 « mulé par la renommée de Regiomontanus, encouragé

(1) LAPLACE, *Exp. du syst. des Mondes*. Paris, Gauthiers-Villars,
 liv. V, ch. IV, p. 434.

(2) CZYNTKI, *Kopernic et ses travaux*. Paris, Renouard, p. 64.

« par l'exemple de Christophe Colomb, poursuivait ses recherches astronomiques, non pas en aveugle disciple qui adopte, sans examen, les doctrines de ses prédécesseurs, mais en juge sévère, capable de reconnaître l'erreur, capable de se frayer une route nouvelle. »

En 1502, de retour dans son pays, Kopernic fut pourvu d'un canonicat qui, en lui assurant l'existence, lui permit de consacrer sa vie à l'étude de l'astronomie. Il entreprit, ainsi qu'il le déclare, l'examen des idées des anciens pythagoriciens sur le mouvement de la terre. « Pour voir si aucun d'eux n'avait admis pour les sphères célestes d'autres mouvements que ceux acceptés par les écoles » et unissant les indications des anciens avec l'idée de la sphéricité de la Terre démontrée par la récente découverte de l'Amérique, Kopernic entrevit le vrai système du monde. Il se mit à travailler à son grand ouvrage : *De revolutionibus orbium cœlestium*, qui est l'exposition du véritable système solaire. On sait que le Soleil en occupe le centre et que la Terre, réduite au rôle de planète, tourne sur elle-même en 24 heures et autour du Soleil en 365 jours. Toutes les autres planètes gravitent également autour du Soleil. Mais Kopernic crut que la Terre en tournant autour du soleil lui montrait toujours la même face, ainsi que la lune le fait par rapport à la terre. On ne concevait pas encore que les mouvements de rotation et de translation fussent indépendants l'un de l'autre. La vérité est difficile à saisir dans son ensemble ; aussi cette erreur de mécanique céleste n'empêche-t-elle pas Kopernic d'être le grand rénovateur du vrai système du monde.

« Chose étrange ! dit Hofer (1). On ne se douterait guère que le système qui devait à la fin triompher est peut-être aussi ancien que celui de Ptolémée. Mais quelle différence dans la marche de l'un et de l'autre système ! On dirait deux courbes qui se développent, par un mouvement très inégal, en sens inverse l'une de l'autre. Dès son origine, l'erreur (le faux système du monde) s'avance avec une audace d'affirmation qui ne souffre pas

(1) HOEFER, *Histoire de l'Astronomie*. Paris, Hachette, 1874, p. 210 et 211.

« de réplique, et enlève la presque unanimité des suffrages. La vérité (le vrai système), au contraire, ne se hasarde d'abord que timidement, au milieu des sarcasmes ou des violences qu'il rencontre ; on ne sait pas même au juste d'où émane le vrai système du monde, car ni Pythagore, ni Philolaüs, ni Aristarque de Samos, ni Nicetas, etc., n'en revendiquent la paternité. L'idée que la *terre tourne* était une de ces inspirations qui, tour à tour abandonnées et reprises, semblent d'abord vouloir se soustraire à la possession des mortels. Enfin, après bien des siècles d'oubli ou de dédain, le cardinal Nicolas de Cusa — un prince de l'Eglise! — remit le mouvement de la terre sur le tapis, à l'époque même où Gutenberg inventa l'imprimerie ; et bientôt Kopernic, un chanoine, — malice du sort! — fit triompher définitivement l'idée païenne. »

Kopernic travailla 23 ans d'un labeur constant à édifier son œuvre, avant de la publier. Il avait, ainsi qu'il le dit lui-même, « *gardé son livre sur le chantier près de 36 ans.* » (1)

La première édition parut à Nuremberg en 1543, l'année même de sa mort. La rotation de la terre est un fait acquis à la science. Lors de sa proclamation, la politique religieuse, n'en apercevant pas l'importance philosophique, la laissa annoncer. Le pape reçut la dédicace du livre ; c'était Paul III, celui-là même qui autorisa Loyola à organiser la compagnie des Jésuites (2).

Si on aime les antithèses, on doit retenir celle-ci : à l'époque où se publia une des plus grandes conquêtes intellectuelles, se créa l'institution la plus déprimante qu'ait jamais connue l'humanité. Mais un demi-siècle plus tard, l'idée de la rotation de la terre faisant son chemin, on en prit peur ; on s'aperçut alors que si la terre tournait, on

(1) « En 1543, Kopernic brisa d'une main ferme et hardie la maigre partie de l'échafaudage antique et vénéré dont les illusions des sens et l'orgueil des générations avaient rempli l'univers. » (ARAGO).

(2) C'est en 1540 et 1545 que furent approuvés les statuts et les privilèges des Jésuites.

ne pourrait plus enseigner que Josué avait arrêté le soleil. L'Eglise n'hésita pas, elle décréta que la terre était... immobile ! et condamna le livre de Kopernic. Pendant 150 ans cet *interdit* pesa sur la Science ; il n'empêcha pas cependant la Terre de tourner et la vérité de marcher (1).

SEIZIÈME ET DIX-SEPTIÈME SIÈCLES JUSQU'À NEWTON

RHÉTICUS (1514-1579). Enseigna les sciences à Wittemberg et à Leipzig. Il publia plusieurs ouvrages, défendit les idées de Kopernic, dont le grand ouvrage fut publié par ses soins.

REINHOLD (1511). Assigna à l'année 365 j. 5 h. 55. m. 58 s. C'est cette détermination qui fut adoptée pour les réformes grégoriennes du calendrier.

MOESTLIN (Allemagne) (1550-1631). Partisan du système de Kopernic, professa à Tubingue, se livra à l'étude des comètes et publia plusieurs livres sur ce sujet. Il expliqua le phénomène de la lumière cendrée de la Lune, due au reflet de la terre sur notre satellite.

Il eut pour disciple Képler.

TYCHO-BRAHÉ (Né à Knudstrup) (1546-1601). Il dut à la bienveillance éclairée du roi de Danemark, Frédéric II, une rente annuelle et la possession d'une île à trois lieues

(1) En 1829, la ville de Varsovie érigea une statue à Kopernic. Le clergé, pour qui l'interdit avait encore sa vigueur, refusa de célébrer une messe à la mémoire du grand astronome.

de Copenhague, où en 1576, il installa son observatoire dont le roi paya l'installation.

Il s'y livra pendant 21 ans à des observations et à de laborieux calculs. A la mort de son protecteur, ses ennemis parvinrent à lui faire retirer sa pension. Tycho partit avec sa femme et ses neuf enfants, accompagné de quelques disciples. Il se retira près de l'empereur Rodolphe qui lui accorda une large hospitalité. Tycho associa à ses derniers travaux Muller, Fabricius et Képler qui reçurent de lui la mission de continuer ses tables.

Tycho fut un observateur remarquable. La précision qu'il apportait aux observations fut cause de sa grande découverte de la *réfraction*. Mais il croyait que cette déviation des rayons lumineux ne se produisait que jusqu'au 20° degré au-dessus de l'horizon pour les étoiles et à 45° pour le soleil.

« C'est ainsi, dit Hœfer, que la vérité se présente toujours entourée de quelques scories d'erreur. »

La plus célèbre des découvertes de Tycho est celle de la *variation de la Lune*.

Ayant observé la fameuse étoile temporaire de 1572, Tycho conçut le désir de dresser un catalogue d'étoiles. Képler publia ce catalogue, qui intéressant pour son époque, n'a pas de valeur scientifique en face de la précision des catalogues modernes, due à la perfection des instruments.

Sincère admirateur de Kopernic, Tycho n'en accepta cependant pas le système. Il créa celui qui porte son nom, indiqué aujourd'hui au seul titre de curiosité historique.

Il laissait la Terre au centre de l'univers et faisait tourner le Soleil autour d'elle, mais toutes les autres planètes tournaient autour du Soleil.

Nous n'indiquons cette tentative du grand astronome danois que pour montrer une fois de plus que les vérités scientifiques ne peuvent être conquises par l'esprit humain qu'après des essais ou des efforts successifs.

On peut se demander si Tycho n'a pas été convaincu du système de Kopernic, tant il marque d'admiration pour lui.

Parlant des travaux de Tycho, J. Bertrand dit : « Ce

« sont ces résultats accumulés qui, sans montrer directement la vérité, devaient préserver Képler de l'erreur, en fournissant un appui solide à l'audace de son esprit inventif » (1).

La vie de cet astronome comporte un grand enseignement moral. D'une des plus aristocratiques familles danoises qui était alliée à de hauts dignitaires de la cour, il n'avait qu'à se laisser aller, ainsi que son père le désirait, à la carrière des armes. Il préféra l'étude, le travail, et pendant 35 ans tint registre exact de ses observations astronomiques. Vivant à une époque où les préjugés de caste étaient irrésistibles, il était lui-même, ainsi que le dit l'auteur que nous venons de citer, « pénétré de l'importance de sa noble condition et du sentiment de sa supériorité sur les roturiers ».

Il épousa une simple paysanne, Christine, qui était, dit-on, d'une grande beauté.

On voit que, si Tycho-Brahé fut un grand astronome, il ne fut pas moins un grand caractère, puisqu'il suivit, malgré les obstacles, ses goûts pour l'étude et les sentiments de son cœur, plutôt que son intérêt. La postérité a approuvé le jugement que Tycho porta sur lui-même au moment de sa mort : « *Je ne crois pas avoir vécu inutile.* »

JEAN KEPLER (1571-1630). « Jean Képler naquit le 27 décembre 1571, il résuma *l'harmonie des mondes* en trois lois immortelles, auxquelles il a attaché son nom, consacra à la recherche d'une seule de ces lois dix-sept ans d'efforts et de calculs et mourut le 15 novembre 1630, laissant à sa veuve 22 écus, un habit et deux chemises (2). »

Les trois lois immortelles dont Képler a doté l'humanité sont :

1° Les rayons vecteurs (3) des planètes décrivent des aires proportionnelles au temps.

(1) J. BERTRAND, *Les fondateurs de l'astronomie moderne*. Paris, Hetzel, 1865.

(2) E. AMIGUES, *A travers le ciel*. Biblioth. utile. Paris, Alcan, p. 18.

(3) RAYONS VECTEURS. On nomme rayon vecteur la droite idéale menée du centre d'une planète au centre du Soleil. Par suite de son mouvement de translation autour du soleil, la terre décrit une ellipse,

2° Les orbites des planètes sont des ellipses dont le Soleil occupe le foyer commun.

3° Les carrés des temps des révolutions des planètes sont entre eux comme le cube des grands axes des orbites.

Képler est un des plus purs génies dont s'honore l'humanité. Sa persévérance dans l'effort lui fit trouver sa troisième loi (1). Mais si grand soit l'effort personnel dans son œuvre, il ne fut qu'un anneau de la chaîne dont s'honore l'humanité, car Kopernic et Tycho-Brahé ont préparé Képler comme du reste l'œuvre de Képler prépara celle de Newton.

Ouvrages : *Stella Martis*; *Astronomia nova*; *Harmonice mundi*; *De astronomia lunari*, etc.

GIORDANO BRUNO (1556-1600). Enseigna publiquement le système de Kopernic. « Il fit plusieurs ouvrages sur le principe des choses, sur les étoiles fixes et la constitution de l'univers, qui selon lui, était infini, peuplé d'autres soleils et d'autres terres, et dont, par conséquent, le centre n'était nulle part. » (GUYNEMER.) Après avoir passé six ans sous les plombs de Venise, il fut livré à l'Inquisition et périt sur le bûcher. On lui prête cette fière réponse à ses bourreaux : « Je soupçonne que vous prononcez cet arrêt avec plus de crainte que je ne l'entends. »

Dans son traité sur l'univers, il parle du mouvement de rotation du soleil sur son axe. A ce moment se place un fait important dans l'Histoire de l'Astronomie, c'est l'invention des lunettes.

Vers 1606, Lippersheim, opticien de Midelbourg, construisit des lunettes d'approche.

Le 2 octobre 1608, il fit connaître son invention aux États-généraux de Hollande. Jansen, autre opticien de la même époque, passe pour avoir, dès 1590, inventé de semblables instruments. Il serait bien extraordinaire que quel-

le rayon vecteur se déplace donc continuellement et décrit des aires. La première loi de Képler établit que les aires décrites par le rayon vecteur sont dans un rapport exact avec les temps employés à les décrire.

(1) « Le 15 mai 1618, il fut donné à J. Képler de connaître seul le gigantesque mécanisme de l'univers. » (AMIGUES, *A travers le ciel*, p. 21.)

ques indications ou indiscretions n'aient pas mis ces deux inventeurs (confrères et concitoyens) en concurrence.

Borel et Mélius ont également pu prétendre à l'invention, mais on ne doit pas oublier qu'un ouvrage de Roger Bacon, qu'on publia en 1542, décrit théoriquement le télescope (1) et que ces divers opticiens ont pu en tirer le principe de leur instrument. D'autre part, on peut soutenir que Galilée seul est le premier qui ait construit, dès 1609, une lunette méritant le nom de lunette astronomique.

Il en offrit une, qui possédait un pouvoir grossissant de 100 fois en diamètre, au doge de Venise.

Il avait, comme il le dit lui-même entendu parler « d'une lunette imaginée par un certain Hollandais », ce qui lui donna le désir de construire un appareil pour ses études et après plusieurs essais et perfectionnements il parvint à construire *une véritable lunette astronomique*. Ces compétitions montrent, une fois de plus, qu'une découverte dépend de l'état intellectuel et des besoins d'une époque autant, sinon plus, que du génie d'un inventeur quelconque.

L'époque de la construction des lunettes et des horloges munies d'un pendule inaugure une période nouvelle. C'est l'aurore de l'astronomie moderne. L'esprit humain va bientôt marcher de progrès en progrès, et réduire de plus en plus l'inconnu par des méthodes et des observations dont la précision ne fera qu'augmenter incessamment.

La première découverte que permit l'invention des lunettes fut celle des taches solaires, vers 1610. On raconte que le P. Scheiner, l'un des auteurs de cette découverte, ou tout au moins qui a cherché à se la faire attribuer, n'osa la publier sous son nom et s'en ouvrit à son provincial. Celui-ci lui répondit : « J'ai lu et relu Aristote et n'y ai rien trouvé de pareil; tranquillisez-vous, mon fils, il n'y a de taches dans le Soleil que celles qu'y mettent vos yeux ou les verres de votre nouvel instrument ».

On peut voir par cette répartie combien l'expérience ou l'observation était peu appréciée à cette époque, où l'on ne voulait tenir compte que de ce qu'avaient dit les anciens.

(1) *Annuaire de l'Observatoire de Bruxelles* pour 1877, p. 115.

Le P. Scheiner lui-même écrivit un ouvrage pour combattre les découvertes de Kepler.

GALILÉE, né à Pise (1564-1642). En observant le balancement d'une lampe suspendue à une voûte de la cathédrale de Pise, il découvrit en 1582 (1) l'isochronisme du pendule. En 1583, il démontra par des expériences que les corps divers tombent avec des vitesses égales. Amigues (2) parlant de la célèbre expérience de la tour de Pise, où les partisans de la physique d'Aristote furent obligés de reconnaître leur erreur, dit : « De ce jour date une ère nouvelle dans l'histoire de la science. »

Les serviles disciples d'Aristote, accablés par le témoignage des faits, perdent insensiblement de leur crédit (3). La philosophie scolastique recule devant la philosophie naturelle. A l'esprit d'autorité se substitue peu à peu l'esprit de la science, c'est-à-dire l'esprit critique et de libre examen.

En 1590, Galilée découvre que dans la chute des corps l'espace parcouru croît comme le carré des vitesses ou des temps.

En 1610, Galilée découvre les montagnes de la Lune et il annonce que notre satellite tourne toujours la même face vers la Terre.

La même année, il découvre les satellites de Jupiter I, III, IV, et les phases de Vénus; ce dernier phénomène était une confirmation du système de Kopernic.

On doit à Galilée l'invention du pendule, mais c'est Huygens qui en fit l'étude scientifique.

Il construisit des lunettes sur le simple avis qu'il reçut d'un de ses correspondants que ces appareils existaient. C'est à lui que revient l'honneur d'avoir fait le premier usage des lunettes astronomiques.

« Galilée peut être mis au rang des hommes que la na-

(1) Hœfer dit 1583.

(2) AMIGUES, *A travers le Ciel*. Paris, Alcan, p. 32.

(3) Les partisans d'Aristote soutenaient que de deux balles de plomb la plus lourde devait arriver la première au bas de la tour. L'expérience a lieu et les deux balles de poids différents arrivent en même temps.

ture avait ornés de ses dons les plus précieux. La liste de ses ouvrages est moins longue qu'on ne le supposerait d'après tout ce qu'il a fait; aujourd'hui ils ne sont plus consultés que pour l'histoire des sciences; toutes les vérités utiles qu'ils renferment ont passé dans la circulation et on en profite comme de la lumière du jour, sans s'occuper de la source d'où elle émane (1). »

Galilée professant la doctrine de la rotation de la Terre et l'ayant démontrée dans ses *Dialogues sur les systèmes de Ptolémée et de Kopernic* fut poursuivi par l'Inquisition romaine, et malgré la protection du grand-duc de Toscane, Ferdinand de Médicis, il fut condamné à faire une abjuration, à *genoux*, de la doctrine de la rotation de la Terre. Comme nous n'écrivons pas une biographie des savants, mais bien un historique des principaux progrès de l'astronomie, nous n'avons pas à analyser l'acte odieux et le ridicule dont l'Eglise romaine s'est couverte par cette condamnation.

Ce ridicule provient, non de ce que cette institution mal-faisante ait été cruelle avec l'illustre astronome, mais de ce qu'elle prétendait mettre un frein à l'émancipation de la raison humaine. Elle combattait dans Galilée le novateur de la science expérimentale et non l'individu pour lequel elle eut plus d'égards qu'elle n'en aurait eu pour un autre qui aurait été moins bien en cour de Rome et de Florence (2).

PIERRE GASSENDI (1592-1655). Ainsi que Galilée, Gassendi fut un savant doublé d'un grand philosophe, mais il est certain qu'il n'avait pas le caractère d'un sectaire prêt à donner sa vie ou sa tranquillité pour ses idées.

Ainsi que Descartes, et que bien d'autres du reste, il évita d'affirmer trop hautement ses profondes convictions philosophiques ou scientifiques.

(1) *Magasin pittoresque*, 1^{re} année, p. 348.

(2) Sur le procès de Galilée, on peut consulter : HOEFER, *Histoire de l'Astronomie*; J. TROUËSSART, professeur à Poitiers, 1865, *Galilée sa mission scientifique, sa vie et son procès*. « Nous avons consacré, dit cet auteur, plus de quinze ans à l'étude de Galilée et de son temps. »

Il est certain que c'est un travail des plus remarquables et qui éclaire cette importante question historique.

Partisan des doctrines de Kopernic, il écrivit en faveur du système de Tycho-Brahé pour ne pas avoir de démêlés avec la Congrégation de l'Index.

Il approuva par lettre privée les dialogues de Galilée, ce qui montre à quelle triste situation morale étaient réduits les savants au xvii^e siècle, grand siècle de la domination de la Compagnie de Jésus.

Gassendi est le premier astronome qui fit une observation du passage de Mercure sur le Soleil. Parlant de cette observation, il écrit : « Je l'ai trouvé et je l'ai vu, ce qui n'était arrivé à personne avant moi, le matin du 7 novembre 1631. »

Il s'occupa de la nomenclature des taches lunaires.

Ouvrage : *Histoire de Tycho-Brahé et de Kopernic*.

JEAN FABRICIUS découvrit un des premiers les taches du Soleil et publia sa découverte : *De Maculis in Sole observatis*, etc., en juin 1611 (1).

Cette découverte est donc un des premiers jalons de la moderne théorie de l'évolution des mondes.

DAVID FABRICIUS (1564-1617). Le père de cet astronome, pasteur et astronome hollandais découvrit le premier une étoile périodique le 13 août 1496 (c'est la fameuse étoile *Mira Ceti*, o (omicron) de la Baleine).

Cette découverte avait son importance, car elle était également un coup porté à l'antique conception de « l'immutabilité des cieux ».

(1) Nous avons déjà indiqué Scheiner comme un des auteurs de cette découverte ; Galilée est également un des premiers à avoir observé les taches du Soleil.

Il est certain que cette découverte devait être une conséquence de l'invention des lunettes.

L'étude précise des taches ne devait être réellement faite que de nos jours, avec les merveilleux instruments dont disposent nos savants. Au début du xvii^e siècle, elle permit une détermination de la rotation du Soleil.

Mais sa haute importance pour l'époque était de détruire un préjugé scientifique des anciens, celui de la croyance à la nature spéciale des « feux célestes » et à la corruptibilité des cieux.

MARIUS SIMON (MAYER dit) originaire de Bavière (1570-1624). Élève de Tycho-Brahé.

Il découvrit la première nébuleuse, celle d'Andromède, le 15 décembre 1612, et un satellite de Jupiter en 1610.

J. BAYER (1572-1625), né à Augsbourg. Publia un atlas de 51 cartes célestes sous le titre d'*Uranométrie*, en 1603.

Le premier il désigna les étoiles par les lettres de l'alphabet grec. Ce n'est que nos jours que les lettres ont été remplacées par les chiffres.

GRIMALDI, né à Bologne (1619-1663). Découvrit le phénomène de la *diffraction de la lumière* (1).

Il publia une carte lunaire et les noms qu'il employa pour désigner les différents points de notre satellite ont été adoptés, et avec d'autant plus de raison que ce sont les noms des grands astronomes qu'il utilise de préférence.

HÉVÉLIUS né à Dantzic (1611-1687). « Hévélius se rendit célèbre par d'immenses travaux, et spécialement par des observations sur les taches et la *libration* de la lune. Il a existé peu d'observateurs aussi infatigables ; on regrette qu'il n'ait pas voulu adopter l'application des lunettes au quart de cercle, invention qui en donnant aux observations une précision jusqu'alors inconnue, a rendu la plupart de celles d'Hévélius inutiles à l'astronomie (2). »

Hévélius est le premier qui observa les phases de Mercure.

En 1668, il reconnaît que les orbites cométaires sont courbes et tournent leur concavité vers le soleil.

Il étudia l'étoile variable de la Baleine découverte par Fabricius et lui donna le nom de *Mira Ceti*, (l'admirable de la Baleine), ce qui lui a fait attribuer la découverte de cette étoile.

(1) DIFFRACTION. — C'est l'effet de la déviation des rayons lumineux dans l'ouverture des lunettes, ce qui augmente le diamètre apparent des astres observés.

(2) LAPLACE, *Exp. du syst. des Mondes*, Paris, Gauthier-Villars, liv. V, ch. IV, p. 447-448.

Par reconnaissance pour son protecteur, le roi de Pologne, il dénomma une constellation *Ecu de Sobieski* (1).

Hévélius découvrit quatre comètes, celles de 1652, 1664, 1665 et 1682.

Il forma le premier catalogue des nébuleuses.

Principaux ouvrages : *Machina Cœlestis*, 1637 ; *Selenographia sive Lunæ descriptio*, 1647. *Cometographia*, 1668. *Atlas des diverses phases lunaires* (d'une grande exactitude).

HUYGHENS (1629-1695) né en Hollande. Ce grand savant fit une application du pendule aux horloges et par cette combinaison obtint dans la marche des machines horaires une régularité inconnue auparavant.

Les horloges et les montres avaient pour organe régulateur de leur marche des volants, munis de poids (foliots). Ces machines imparfaites ne permettaient qu'une approximation du temps à quelques minutes près pour 24 heures.

Pour se rendre compte du progrès accompli dans la mesure du temps par l'adoption du pendule, il suffit de se rappeler qu'on construit des horloges astronomiques dont la variation est à peine d'une fraction de seconde par mois.

Les nouvelles horloges munies du pendule rendirent possibles des observations de haute précision.

Grâce à la puissance des lunettes construites par lui, Huyghens reconnut en 1655 que les apparences indiquées par Galilée sur Saturne étaient dues à un anneau qui entoure cette planète. Il vit aussi que cet astre possédait un satellite.

Cette lune de Saturne est d'un volume presque égal à celui de Mars et beaucoup plus gros que Mercure.

(1) Louis XIV fut également son bienfaiteur ; Il lui envoya en 1673 une somme importante, pour l'indemniser de la perte de ses livres et de ses instruments, brûlés dans un incendie dû à la malveillance d'un misérable domestique.

Une partie des manuscrits d'Hévélius est conservée à l'Observatoire de Paris.

C'est le géant des satellites du système solaire, si le diamètre 6890 kilomètres qu'on lui attribue est exact.

En 1666 Huyghens découvre la nébuleuse d'Orion ; c'est la deuxième en date des nébuleuses découvertes.

En 1659, il constata la rotation de Mars sur son axe.

Les théorèmes sur la force centrifuge lui firent toucher de bien près à la théorie de la gravitation.

Huyghens regardait le Soleil comme une étoile (1).

(Idée qui date de la plus haute antiquité païenne).

DOERFEL né en Saxe. En observant la comète de 1680, comète très brillante et qui se déplaçait rapidement, il découvrit le mouvement parabolique des comètes.

Ouvrages : Observations astronomiques sur la grande comète de 1680.

JEAN-DOMINIQUE CASSINI (1625-1712). Premier directeur de l'Observatoire de Paris.

La science doit à ce savant la théorie des satellites de Jupiter, la découverte de quatre des satellites de Saturne, de la rotation de Vénus et de Jupiter. Il fut le premier à signaler des étoiles doubles et un des premiers à étudier le curieux phénomène de la lumière zodiacale, dont il fit de nombreuses observations. Ce phénomène avait été décrit dès 1661 par Childrey (2).

L'éminent astronome Radau porte un sévère jugement sur Cassini.

« La venue de Cassini a été une calamité pour la science, car le remuant Italien fit reléguer au second plan le savant, profond et modeste (il s'agit de Picard dont il eût suffi de mettre à exécution les projets pour assurer à la France la gloire d'avoir tracé à l'astronomie d'observation ses véritables voies » (3).

PICARD originaire de l'Anjou (1629-1683). (4) Fut un

(1) *Annuaire de l'observatoire de Bruxelles, 1877.*

(2) *Annuaire de l'observatoire de Bruxelles, 1877.*

(3) RADAU. L'astronomie stellaire. *Revue des Deux Mondes*, octobre 1875.

(4) La date de la mort de ce savant est incertaine. On donne 1682, 1683 et même 1684.

des promoteurs de la création de l'Observatoire de Paris, en 1667.

Il montra, en 1669, comment on peut déterminer directement les ascensions droites (1) par les passages au méridien.

Il fut chargé de la mesure d'un degré d'arc du méridien. Il y consacra la plus grande partie de son temps pendant les années 1669 et 1670, et en publia les résultats en 1671 : « Cette mesure de la terre a été la première qui fut digne de quelque confiance. » RADAU.

Cette mesure, la plus exacte obtenue jusqu'alors, servit à Newton pour son étude des lois de la gravitation.

C'est à cette époque qu'il commença à observer les étoiles pendant le jour d'une façon régulière.

En 1673, Picard inventa la méthode des hauteurs correspondantes.

Il commença en 1679 la publication de la *Connaissance des temps* dont il publia les 5 premiers volumes.

« Il fait le premier attention à la collimation et l'a corrigée » (2).

Afin de déterminer la position de l'observatoire de Tycho-Brahé, il fit un voyage à l'île de Hven, près de Copenhague, et ne trouva que des ruines là où Tycho avait établi sa cité « d'Uranienborg » (le bourg d'Uranie). Il publia ce voyage en 1680.

Ce pèlerinage scientifique, qui évoque certainement de la part de Picard un sentiment de grande considération pour l'œuvre de Tycho, rappelle celui que ce dernier fit à Warmie, ancienne résidence de Kopernic, pour avoir des souvenirs de l'illustre astronome.

La science porte à des sentiments d'estime qui sont une

(1) ASCENSION DROITE. « C'est l'angle que fait avec le méridien le plan horaire d'une étoile, vu de tout autre corps céleste à l'instant où vient y passer le signe du Bélier, fixé pour marquer l'équinoxe du printemps.

« Ainsi l'ascension droite du soleil à midi est l'heure sidérale de son passage au méridien. » GUYNEMER.

(2) L'objectif et l'oculaire d'une lunette doivent être fixés de telle sorte que la ligne de vision passe par le centre des deux verres. C'est cette ligne qui est dite de collimation.

véritable religion, dans la pureté de l'étymologie : relier, unir les hommes.

AUZOUT, né à Rouen (1630-1691). Inventa le micromètre à fil mobile, en 1666. Il fut un des premiers membres de l'Académie des sciences.

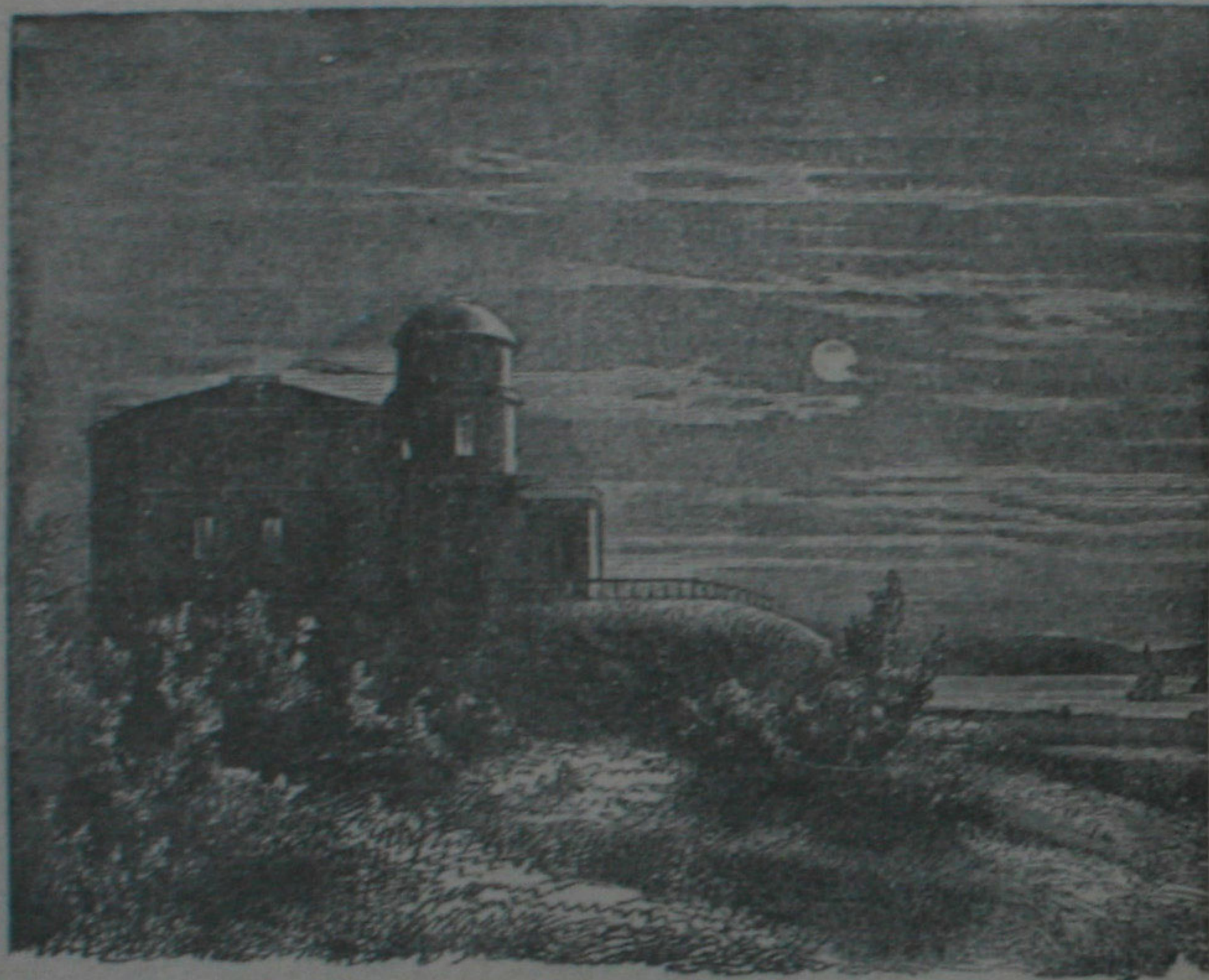


Fig. 17. — Vue d'un observatoire.

Institution des SOCIÉTÉS SAVANTES (1666). Une cause de grands développements pour les sciences en général et pour l'astronomie en particulier, se trouve dans la création des Académies et des sociétés royales de Londres et de Berlin.

L'Académie des sciences de Paris s'assembla pour la première fois le 22 décembre 1666.

Vers la même époque, des observatoires furent fondés : à Copenhague en 1656, à Dantzic en 1641, à Paris en 1667.

Bien des noms moins connus, pourraient allonger encore la liste des savants ayant contribué aux progrès de l'astronomie au xvii^e siècle. Citons seulement :

FABRICE PEIRESC (1580-1637), qui fut un homme remarquable, au point de vue du savoir, du caractère et du cœur. Il intervint plusieurs fois afin de faire adoucir la sentence prononcée contre Galilée. Il fut l'ami des savants et des philosophes de son temps, il pratiqua et encouragea les études astronomiques.

La veille de sa mort, le 23 juin, et bien que malade depuis 3 semaines, il pria encore son ami Gassendi de prendre la hauteur méridienne du soleil (pour la vérification du solstice).

FONTANA (1602-1656), observa le premier en 1636 les taches de Mars et en 1643 l'ombre des satellites de Jupiter (1).

ISMAEL BOULLIAUD (1605-1694) fut le premier à signaler, en 1667, des changements dans les nébuleuses (2).

DE NEWTON A LA FIN DU DIX-HUITIÈME SIÈCLE

ISAAC NEWTON (25 Décembre 1642-1727).

Une des plus importantes conquêtes de l'esprit humain a été la connaissance de la loi de la gravitation.

Le nom de Newton est indissolublement lié à la découverte de la gravitation. Mais si c'est lui qui l'a formulée dans son célèbre ouvrage *Des principes mathématiques de la philosophie naturelle* (1687), plusieurs savants en avaient déjà donné des indications : Kopernic, Képler, Borelli, Hooke, Huyghens. Aussi Hofer peut-il dire avec raison : « Le principal mérite de Newton est non pas

(1) *Annuaire de l'observatoire de Bruxelles*, 1877

(2) *Annuaire de l'observatoire de Bruxelles*, 1877.

d'avoir découvert, mais d'avoir démontré la loi de la gravitation universelle. »

Cette loi de la pesanteur universelle, qui est la base de la mécanique céleste, s'énonce en disant que :

Les corps s'attirent en raison directe de leurs masses et en raison inverse du carré de la distance (1).

Simultanément avec Leibnitz, Newton inventa l'analyse infinitésimale. Il expliqua la libration de la lune, découverte par Hévelius. Il indiqua la cause des marées et s'occupa de l'optique, dont il publia un traité en 1704.

On doit mentionner que Newton et les savants de son temps ne se sont occupés de la loi de la gravitation qu'en ce qui concerne le système solaire. Aujourd'hui, des philosophes positivistes vont même encore jusqu'à prétendre que rien ne prouve que cette loi soit universelle. Les découvertes sur les étoiles doubles tendent au contraire à prouver que la loi de Newton s'applique à la gravitation de tous les corps de l'Univers.

« Nous avons trouvé des systèmes partiels très nombreux, dont les éléments suivent dans leurs mouvements relatifs les lois de Képler et de Newton. Nous sommes donc autorisés à étendre à tous les corps stellaires l'application de ces lois, et nous retiendrons, comme conclusion générale de notre travail, que la gravitation découverte par Newton dans les éléments du système planétaire est une loi absolument générale de la nature (2). »

ROEMER (1644-1710), né en Danemark.

Mesura la vitesse de la lumière au moyen des satellites de Jupiter en 1675 (3).

(1) L'attraction n'est pas une propriété réelle des corps, elle est une explication familière du phénomène de la pesanteur. Newton lui-même a dit : « *Les choses se passent comme si les corps s'attiraient en raison directe de leurs masses, et en raison inverse du carré de la distance.* »

(2) WOLF. *Du mouvement propre des étoiles*. Paris, Alcan, Bibliothèque utile, t. XLIII, p. 213

(3) La lumière parcourt 75.000 lieues par seconde. C'est cette espace franchi en une seconde qui est pris comme unité de mesure pour les distances stellaires. Lorsqu'on dit qu' α du Centaure est à

Il inventa plusieurs instruments d'observation, notamment la lunette méridienne.

Les mémoires de l'Académie des sciences renferment de nombreux travaux de ce savant.

JEAN FLAMSTEED (1645-1719), né en Angleterre. Premier directeur de l'Observatoire de Greenwich dont il posa les fondements le 10 août 1675.

Il construisit, à l'aide d'instruments méridiens, des cartes célestes assez minutieuses.

Il publia un travail sur l'équation du temps. C'est lui qui introduisit l'emploi du temps moyen (1).

Flamsteed eut des démêlés avec Newton qui ne semblent pas être à l'honneur de ce dernier, dont le caractère ne paraît pas avoir été toujours égal au génie.

HALLEY (1656-1742), né en Angleterre. Est un des savants qui pressentirent la gravitation universelle.

Il est l'auteur de la première méthode pour calculer le retour des comètes. Il annonça la périodicité de celle de 1682 qui porte son nom, et calcula son retour ; elle revint en effet en mars 1759.

Halley décrivit le mouvement propre de quelques étoiles comme Aldébaran, Sirius, etc.

Il découvrit la nébuleuse du Centaure et celle d'Hercule.

En 1739, il signala, le premier, l'accélération séculaire de la Lune ; dès 1675 il avait indiqué les inégalités de Jupiter et de Saturne : augmentation de la durée de la révolution de Saturne et diminution de celle de Jupiter. Il était ré-

quatre ans de lumière, cela veut dire que la lumière met quatre ans pour franchir la distance qui sépare cette étoile de la Terre. En chiffres ronds le jour moyen étant de 86.400 secondes, et l'année de 365 jours, les 4 ans comprennent 130.144.000 secondes. A raison de 75.000 lieues à la seconde, cela donne une distance de 9.460 milliards de lieues.

(1) TEMPS MOYEN. La Terre décrivant une ellipse tourne plus ou moins vite autour du Soleil selon la distance où elle se trouve de l'astre central. Il en résulte que le Soleil paraît avancer ou retarder sur une horloge bien réglée. C'est pour obvier à cet inconvénient qu'on a fait usage du temps moyen.

servé à Laplace de démontrer que ce phénomène était dû à l'attraction mutuelle de ces deux grosses planètes et que ce n'était qu'une oscillation limitée à moins de mille ans dans chaque sens.

Halley proposa de se servir du passage de Vénus sur le disque du Soleil pour mesurer la distance de celui-ci à la terre.

BRADLEY (1692-1762) né en Angleterre. Fut directeur de l'Observatoire de Greenwich.

En 1727, il reconnaît et explique l'aberration de la lumière des étoiles (1). Ce phénomène ne peut s'expliquer que par le mouvement de la Terre dont il est une preuve.

La découverte de l'aberration, de son observation, de sa théorie, est sans contredit l'une des plus belles découvertes dont l'astronomie moderne puisse se glorifier.

En 1736, l'Académie des sciences envoya des commissions de savants sous les ordres de La Condamine au Pérou et de Maupertuis en Suède pour mesurer des arcs d'un méridien afin de déterminer « la figure de la terre ».

Bradley reconnut en 1747 la nutation de l'axe terrestre (2).

En 1750 il institua des observations méridiennes de haute précision.

(1) ABERRATION: La lumière du Soleil ne peut nous parvenir, vu la distance, que 8 minutes après son émission. Mais pendant ces 8 minutes, la Terre a parcouru 20° de degré de son orbite, d'où il résulte que le Soleil nous paraît de cette quantité plus en arrière qu'il n'est réellement.

C'est ce phénomène qui est désigné sous le nom d'aberration de la lumière.

Par suite de ce phénomène, chaque étoile semble décrire en un an un cercle autour d'un point où nous la verrions si la terre était immobile. Picard avait constaté une variation annuelle de l'étoile polaire dont il ignora la cause, qui n'était qu'un effet de l'aberration.

(2) NUTATION: « L'action de la Lune sur le renflement équatorial de la Terre, augmente sans cesse la précession des équinoxes: elle change aussi l'obliquité de l'écliptique en faisant décrire à l'axe de la Terre une petite ellipse vers chacun des pôles — l'action solaire ajoute un peu à cet effet et le résultat qui constitue la nutation luni-solaire est évalué à 9" 22. » GUYNEMER, *Dictionnaire d'astronomie*. Paris, 1852.

L'œuvre de ce grand astronome marque une date dans l'astronomie; voici en quels termes Laplace en parle: « Il a laissé, dit-il, un recueil immense d'observations de tous les phénomènes que le ciel a présentés vers le milieu du dernier siècle, pendant plus de dix années consécutives. Le grand nombre de ses observations et la précision qui les distingue, font de ce recueil l'un des principaux fondements de l'astronomie moderne, et l'époque d'où l'on doit partir maintenant, dans les recherches délicates de la Science (1). »

Les positions de 3.000 étoiles calculées d'après les observations du grand astronome anglais, ont été publiées par Bessel sous le titre de *Fondements de l'astronomie, déduits des observations de l'incomparable Bradley*.

Pour donner une idée de l'amour que Bradley portait à la science, on cite le fait suivant: Nommé directeur de l'Observatoire, il refusa l'augmentation du traitement que la reine Anne voulait lui faire, parce que, disait-il, « si la place valait trop, ce ne serait plus un astronome qu'on choisirait pour la remplir! » GUYNEMER

DOLLOND (1706-1762), né en Angleterre, d'origine française. Il se produisait dans la construction des lunettes un phénomène qui était un réel obstacle au perfectionnement de ces instruments. La lumière, en traversant les verres, se décomposait et produisait des irisations colorées. Le chromatisme (*chromos*, couleur) et l'irisation augmentaient avec le pouvoir grossissant des lentilles, d'où de sérieux inconvénients.

Le savant opticien Dollond, profitant des recherches d'un physicien suédois, Klingenstierna, découvrit que des lentilles faites avec des verres de nature différente supprimaient l'irisation. Les lunettes ainsi construites furent dites « achromatiques » (1758).

LA CAILLE (1713-1762).

On a dit de ce savant qu'il avait fait plus d'observations que tous les astronomes ses contemporains réunis; il

(1) LAPLACE, *Précis de l'histoire de l'Astronomie*. Paris, 1821, p. 105.

dressa un catalogue de plus de 9.000 étoiles de l'hémisphère austral, et dénomma un certain nombre de constellations, entre autres le Sextant, le Triangle, l'Equerre, le Compas, l'Autel (1).

Il publia des leçons d'astronomie et d'autres ouvrages qui peuvent le faire considérer comme un des premiers vulgarisateurs de cette belle science. Ouvrages : *Observations faites au Cap de Bonne-Espérance. Éléments d'optique.*

CLAIRAUT (1713-1765). Calcula l'influence des grosses planètes de notre système sur la marche de la comète de Halley, dont le retour était attendu.

Il prédit son retour, qui eut lieu en 1759, à un mois près, erreur légère due à ce que la masse de Saturne était mal connue et celle d'Uranus encore ignorée, ladite planète n'étant pas découverte.

« L'apparition de la comète de Halley, dit Amigues, est un grand événement dans l'histoire de la Science. Dès ce jour, les cieux relevaient de la géométrie : le calcul allait leur dicter ses lois ; quant aux comètes, dépouillées désormais de toute mystérieuse influence, elles n'exciteront plus qu'une curiosité purement scientifique. Plus de folles terreurs, ni de vaines superstitions.

L'homme, jusqu'alors courbé par l'épouvante, se relève enfin dans sa dignité ; c'est l'heure de l'affranchissement. (2) »

Clairaut s'occupa du problème des trois corps. « Le problème de déterminer la marche d'un astre soumis à l'action attractive de deux autres astres, a été résolu, pour la première fois, par Clairaut. De cette solution datent les progrès importants que l'on fit déjà, dans le siècle dernier, vers le perfectionnement des tables de la Lune. » ARAGO.

Ouvrages : *Théorie du mouvement des comètes. Théorie de la lune.*

TOBIE MAYER (1723-1762), originaire du Wurtemberg. Trouva le cercle répétiteur. Fit des tables lunaires qui

(1) On pense que ces noms furent empruntés à la terminologie de la franc-maçonnerie dont La Caille faisait partie.

(2) AMIGUES. *A travers le ciel, mélanges astronomiques.* Paris, Alcan, Bibliothèque utile, n° 89.

furent d'une grande utilité pour la détermination des longitudes en mer. Ouvrages : *Tables des mouvements du soleil et de la lune*.

L. EULER (1707-1783), originaire de Suisse.

Travailla au problème des trois corps.

On trouve dans un mémoire d'Euler, publié en 1752, une première idée de la stabilité du système solaire.

Il fit faire de grands progrès au calcul différentiel et intégral. Ouvrages : *Introduction à l'analyse de l'infini*, etc.

D'ALEMBERT (1717-1783). Considéré comme un des premiers mathématiciens de son siècle. Il s'occupa, comme Clairaut et Euler, du problème des trois corps : « En 1754, D'Alembert publie les deux premiers volumes de ses recherches sur le système du monde, et applique sa solution du problème des trois corps à l'action mutuelle des planètes » (1).

Énoncé du problème des trois corps :

« Un corps immobile. Autour de lui circule un autre corps. Si ces deux corps étaient seuls dans l'espace, le second marcherait selon les règles du mouvement elliptique. Mais tous les autres corps du système solaire agissent sur lui, et ces influences, quoique secondaires, font dégénérer ce mouvement elliptique en mouvement troublé.

Calculer ce mouvement troublé » (2).

D'Alembert a donné une explication complète du mouvement général en vertu duquel l'axe du globe terrestre revient aux mêmes étoiles en 26.000 ans.

LALANDE (1732-1807). Contribua à populariser le goût des études astronomiques et formula l'idée de la translation du système solaire dans l'espace, qui a été démontrée depuis.

En 1795, Lalande observa une étoile de 8^me grandeur qui

(1) AMIGUES, *A travers le ciel*. Paris, Alcan, Bibliothèque utile, n° 89.

(2) AMIGUES, *A travers le ciel*. Paris, Bibliothèque utile, n° 89.

était Neptune, mais ne se doutant pas que c'était une planète, il ne la mentionna que comme étoile sur son registre.

Il fit un important catalogue d'étoiles qui est un des plus précieux monuments pour l'astronomie comparée.

Principaux ouvrages : *Traité d'Astronomie* ; *Mémoire sur le passage de Vénus* ; *Bibliographie astronomique*. Il publia en outre un supplément au *Dictionnaire des athées* de S. Maréchal.

LAGRANGE (1736-1813). Ce grand géomètre fit faire des progrès considérables à la mécanique céleste. Il exposa les causes de la libration de la Lune, ainsi que la raison pour laquelle notre satellite nous présente toujours la même face (1).

Il publia plus de cent mémoires de mécanique analytique, écrit avec une grande élégance. Lagrange fut également un profond philosophe. Il fut le collaborateur de d'Holbach pour son célèbre ouvrage : *Le système de la nature*, dont il écrivit quelques-unes des parties.

MESSIER (1730-1817). Fut un grand observateur de comètes. Il catalogua plus de 100 nébuleuses.

BODE (1747-1826). Directeur de l'Observatoire de Berlin. Publia un atlas céleste considérable, en 1797. Le rapport si singulier des distances planétaires, trouvé par Titius, porte souvent le nom de loi de Bode.

(1) Lorsque la lune se solidifia, elle prit, sous l'action de la terre, une forme moins régulière, moins simple que si aucun corps attractif étranger ne s'était trouvé à proximité. L'action de notre globe rendit elliptique un équateur qui, sans cela, aurait été circulaire.

La lune s'offrirait donc, à un observateur situé dans l'espace et qui pourrait l'examiner transversalement, comme un corps allongé vers la terre.

Voilà donc l'étrange phénomène expliqué, sans recourir à une égalité en quelque sorte miraculeuse. (Égalité de la durée de la rotation et de la translation de la lune.)

(ARAGO, *Rapport à la Chambre des Députés pour la réimpression des œuvres mathématiques de Laplace*. Paris, Bachelier, 1842, p. 35, 36.)

DELAMBRE (1748-1822). Ce fut ce savant qui fut chargé, avec Méchain, d'exécuter la mesure du méridien qui devait servir de base au système métrique.

Il a écrit un *Traité d'astronomie* et une *Histoire de l'astronomie*.

MÉCHAIN (1774-1804).

S'occupa des comètes, mais son titre de gloire est d'avoir contribué à l'établissement du système métrique par la détermination exacte de la longueur du méridien.

WILLIAM HERSCHEL (1738-1822), naquit à Hanovre, mais résida en Angleterre. Grâce à son grand talent d'observation et à la puissance de ses télescopes, Herschel découvrit Uranus et ses satellites, planète 69 fois plus grosse que la Terre et 19 fois et demie plus éloignée du Soleil.

Si, en découvrant Uranus, il avait considérablement agrandi le champ planétaire, combien ne fit-il pas plus en montrant des nébuleuses dont la lumière met plusieurs milliers d'années pour venir jusqu'à nous? Ce fut l'infini qu'il ouvrit à l'étude de ses successeurs.

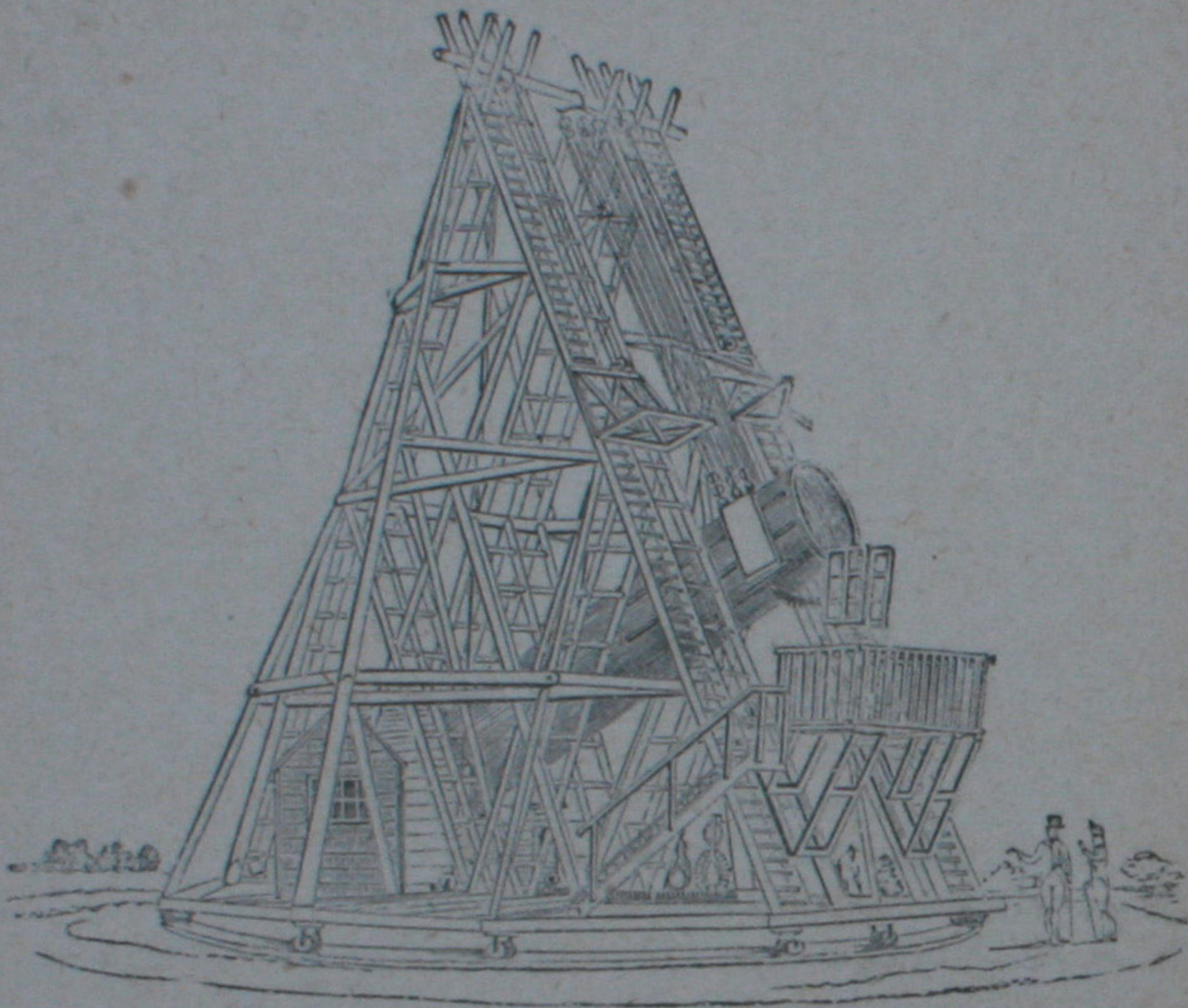
Mais cette découverte qui aurait suffi à illustrer un nom, représente une bien petite somme de travail, en comparaison des *Jauges du ciel* (1) et des catalogues de milliers de nébuleuses observées par ce savant astronome.

Avec Herschel, le système solaire, malgré son étendue si considérable pour les anciens astronomes, ne devint qu'un point, un atome cosmique des étoiles qui nous environnent, et il établit que notre soleil et toutes les étoiles visibles à l'œil nu sont profondément plongés dans la Voie lactée et en font partie intégrante.

Il donna à la Voie lactée une longueur telle que la lumière ne met pas moins de 12.500 ans pour la franchir, malgré sa vitesse de 75.000 lieues par seconde.

(1) JAUGES DU CIEL. — « Ces opérations consistent à compter les étoiles visibles dans le champ d'un réflecteur ayant un diamètre de 15 (un quart de degré). Quoique Herschel et son fils n'aient ainsi examiné que 1/120^e de la surface entière du Ciel, ce travail est à bon droit considéré comme un des plus vastes qui aient été accomplis dans l'astronomie moderne. » SECCHI.

Et plus tard, ce savant re connut encore que les inimaginables dimensions de la Voie lactée qu'il avait données étaient trop petites : son télescope, dont le pouvoir de pé-



Télescope géant de Herschel.

nétration atteignait cependant jusqu'aux étoiles 2.300 fois plus éloignées que celles de 1^{re} grandeur, ne pouvait en effet décomposer en étoiles certains amas de notre nébuleuse !

Qu'on cherche à se former une idée des immensités ouvertes aux contemplations de l'esprit humain par cet admirable travail des Jauges du Ciel ! Quels que soient les chiffres qu'on accumule, il est absolument impossible d'en donner une représentation.

Et cependant, malgré ses fabuleuses proportions, la Voie lactée n'est qu'un tout sidéral secondaire dont les différentes parties ont des rapports communs ; mais par delà ses amas, à des profondeurs qu'il faut renoncer à traduire même approximativement, sont des nébuleuses qui nous apparaissent sous un angle insignifiant. Quoiqu'invisibles à l'œil

nu, ces nébuleuses n'en sont pas moins des voies lactées, des univers, que rien ne nous autorise à croire de dimensions inférieures au nôtre et dont la lumière met près de 100.000 ans pour nous parvenir !

Ainsi, notre Univers, loin d'être tout, n'est qu'une infime partie du Ciel. Cet incomparable agrandissement du Monde est un progrès astronomique immense. Il y a loin de ces connaissances à celles de Tycho-Brahé, et cependant deux siècles à peine se sont écoulés !

W. Herschel fit encore, en 1783, l'étonnante démonstration de la translation du système solaire.

A 83 ans, en 1821, il communiqua un dernier travail sur 143 étoiles doubles.

Les travaux de ce grand astronome ont été publiés dans les *Philosophical Transactions*.

LAPLACE (1749-1827). Illustre émule d'Herschel, Laplace compléta les découvertes des lois qui régissent l'univers et mérita de voir son nom associé à celui de Newton.

C'est aux perfectionnements qu'il apporta à la mécanique céleste qu'on doit de pouvoir étudier les mouvements des astres comme de simples problèmes de mathématiques. Il affirma la stabilité des éléments du système solaire et donna les limites dans lesquelles se renferment les variations de l'obliquité de l'écliptique. Ce grand mathématicien publia des œuvres scientifiques de premier ordre qui sont de véritables monuments de science et de style : *Mécanique céleste*, *Théorie analytique des probabilités*, *Essai philosophique des probabilités* et *Exposition du système du Monde*. C'est dans ce dernier ouvrage qu'il formula sa fameuse théorie de l'origine du monde solaire. Grandiose hypothèse, dont l'ensemble, modifié dans des parties de détail par les travaux modernes, est une explication rationnelle de l'évolution solaire et de l'organisation de notre monde ! « Quand bien même, dit M. Faye (1), le progrès des observations ou ceux de l'analyse infinitésimale viendraient à en modifier certaines parties, l'œuvre de Laplace

(1) FAYE, *De l'origine du monde*. Paris, Gauthier-Villars, 1884, page 135.

restera comme une des plus hautes manifestations de l'esprit humain. »

Le phénomène des marées et les tables de la Lune, qui servent à la navigation, furent étudiés avec tant de soin par Laplace, qu'Arago a pu écrire : « L'extrême perfection des tables actuelles de la Lune donne à Laplace le droit d'être rangé parmi les bienfaiteurs de l'humanité. »

La marche régulière de la Lune autour de la Terre est perturbée par l'attraction du Soleil (problème des trois corps). Les inégalités de cette marche dépendent de la distance du Soleil. Laplace déduisit cette distance (*parallaxe*) (1) de l'étude des inégalités lunaires.

Herschel, avec ses jauges du ciel, nous montre des espaces inconnus ; Laplace par sa théorie nous fait remonter le temps et comprendre les diverses phases par lesquelles notre monde a passé avant d'avoir ses formes actuelles.

Laplace eut un collaborateur dévoué dans un savant calculateur, Bouvard (1767-1843), à la participation duquel Arago rend hommage dans son rapport sur les œuvres de Laplace.

LEGENBRE (1752-1833), géomètre dont les *Éléments* réimprimés bien des fois ont encore appris la géométrie aux hommes de notre génération. Il donna une nouvelle méthode pour la détermination de l'orbite des comètes. Il collabora avec Méchain aux mesures du méridien.

FRAUENHOFER (1787-1826). « Opticien bavarois, né de parents pauvres, orphelin à onze ans, il passait ses journées à travailler comme apprenti dans un atelier et ses nuits à s'instruire dans un réduit ouvert à tous les vents. La mesure où il demeurait s'écroula, et ce fut comme par miracle qu'il fut retiré des décombres sous lesquels il était enseveli. Cette délivrance attira sur le pauvre enfant l'attention et l'intérêt général. A force de génie et de patience, il se plaça

(1) La *parallaxe* marque la distance d'un astre à la Terre. Si un spectateur était dans un astre et regardait la Terre, l'angle sous lequel ce spectateur verrait le diamètre de notre globe s'appellerait la *parallaxe*.

à la tête des plus illustres opticiens d'Allemagne. Comme physicien, comme astronome, Fraunhofer savait beaucoup et il a reculé les bornes de la Science ; il mit le comble à sa gloire en achevant le superbe télescope de l'université de Dorpat. Cet homme célèbre mourut en 1826, à l'âge de 39 ans » (1). Fraunhofer découvrit, en 1817, les raies du spectre solaire qui portent son nom. Il remarqua que chaque étoile présente un spectre particulier.

L'analyse spectrale de la lumière (spectroscopie) est une des sciences qui ont le plus fait au XIX^e siècle pour la connaissance de l'univers. Fraunhofer doit être considéré comme un des fondateurs de cette belle méthode d'analyse.

Au XVIII^e siècle on peut mentionner encore les noms de BOCHART DE SARON (1730-1794). Premier président du Parlement en 1789, qui s'occupa du calcul des orbites des comètes, et aida divers astronomes par les instruments qu'il mit à leur disposition. Il publia à ses frais la *Théorie des mouvements elliptiques* de Laplace.

S. BAILLY (1736-1792), s'est occupé des satellites de Jupiter. A écrit une histoire de l'astronomie qui comprend trois parties : L'astronomie ancienne ; l'astronomie moderne et l'astronomie indienne et orientale.

Au début de cette étude, nous avons indiqué l'erreur de Bailly qui supposait de vastes connaissances scientifiques à la haute antiquité. D'un esprit critique plus heureux en ce qui concernait les choses de son époque, il rédigea un remarquable rapport sur les pratiques du mesmérisme. Arago analyse ce rapport dans le bel éloge de Bailly qu'il prononça à l'Académie des sciences, en 1844.

BUFFON, qui s'occupa de la formation de la Terre et d'autres questions se rattachant à l'astronomie.

LAMBERT (1728-1777), né à Mulhouse, fit les premières comparaisons photométriques (1760). A trouvé un théorème qui porte son nom.

(1) *Magasin pittoresque*, année 1840.

CAVENDISH, qui détermina en 1798, la densité de la Terre par la balance de torsion.

DIX-NEUVIÈME SIÈCLE

PIAZZI (1746-1826), né en Sicile. Le premier janvier 1801, il découvrit Cérès, la première des petites planètes qui circulent entre Mars et Jupiter (1).

OLBERS (1758-1840) né à Brême. Il découvrit Pallas en 1802 et Vesta en 1807. Il donna une méthode rapide pour calculer l'orbite des comètes.

Baron de DAMOISEAU (1768-1846). Calcula des tables lunaires, ainsi que le retour de la comète de Biéla pour 1822.

HUMBOLDT (1769-1859) né à Berlin; fit en 1803 des observations sur la lumière zodiacale dont il constata le reflet. Il observa des essaims d'étoiles filantes.

(1) PETITES PLANÈTES. La première découverte fut faite le premier jour du XIX^e siècle par Piazzi; trois autres furent trouvées par Olbers et Harding en 1802, 1804 et 1807. Puis, pendant une quarantaine d'années, aucun astéroïde ne vint augmenter la nouvelle famille des petites planètes. Mais, à partir de 1845, les découvertes se suivirent tous les ans, sans aucune interruption et Hind, de Gasparis, Luther, Goldschmidt, Chacornac, C. et F. Peters, Watson, les frères Henry en trouvèrent chacun un grand nombre.

Il est curieux de consulter un *Annuaire des Longitudes* à ce sujet, et de voir les séries annuelles augmenter graduellement; la raison pour les dernières années en est du reste donnée par une note de l'Annuaire disant: « Depuis que Max Wolf a pris l'initiative de rechercher les petites planètes au moyen de la photographie (novembre 1891), le nombre de ces astres augmente rapidement ». Comme on le voit, c'est presque mécaniquement que progresse cette branche de l'astronomie.

Dans les dernières années du XIX^e siècle le nom de Max Wolf figure pour 40 découvertes, celui de Charlois pour 99, celui de Palisa pour 80. Le XIX^e siècle a découvert près de 500 petites planètes.

MALUS (1775-1812) né à Paris. Découvrit la polarisation de la lumière, en 1808 (1).

FRANÇOIS ARAGO (1786-1853). Astronome et physicien.

Il donna une théorie de la scintillation des astres, qu'il rattache au principe des interférences. Il inaugura les études sur la polarisation de la lumière, avec un instrument de son invention, le polariscope : il démontra que la lumière naturelle directement transmise ne se polarise pas, que la lumière réfléchie, au contraire, se polarise.

Le Soleil ne donne que des images blanches ; sa lumière ne polarise pas. Les planètes, les comètes, les satellites qui n'ont qu'une lumière réfléchie donnent des images colorées ; leur lumière polarise.

Il s'occupa de recherches sur la composition du Soleil.

Arago fut un très habile observateur.

En 1842, il fit voter par le Parlement la réimpression des œuvres de Laplace. Le rapport qu'il rédigea à cette occasion, et qui a été publié dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes, est une admirable analyse des œuvres du grand mathématicien.

Ce rapport est un résumé de l'œuvre de Laplace fait par un grand savant. Il renferme également un énoncé analytique des œuvres de Clairaut, D'Alembert et Lagrange, et il est dans le genre *vulgarisation* un petit chef-d'œuvre.

Principaux ouvrages : *Astronomie populaire*, 4 volumes, une remarquable étude sur Bailly dans les Comptes rendus de l'Institut. De très nombreuses notices scientifiques dans l'annuaire du Bureau des Longitudes.

SCHROETER (1745-1816), né en Prusse. Observa, l'aplatissement de Mars. En 1805, il mesura la rotation de

(1) POLARISATION. C'est une modification particulière des rayons lumineux, en vertu de laquelle, une fois réfléchis ou réfractés, ils deviennent incapables de se réfléchir ou de se réfracter de nouveau dans certaines directions. Réfléchi sur une glace noire, la lumière se polarise lorsque la réflexion se produit sous un angle de $35^{\circ} 21'$ avec la glace.

Mercure. En 1808, il parvint à mesurer l'épaisseur de l'anneau de Saturne.

SAVARY (1797-1841), né à Paris. En 1828, trouve que les mouvements dans les étoiles doubles s'exécutent suivant les lois de la gravitation. C'est lui qui calcula la première orbite d'étoiles doubles, celle de ξ de la Grande-Ourse.

JOHN HERSCHEL (1792-1871). Digne continuateur de son père; eut l'idée de la liaison qui existe entre les raies du spectre solaire et la nature des corps lumineux.

En 1825, il commença une revue plus complète des nébuleuses. Il passa plusieurs années au cap de Bonne-Espérance où il fit de nombreuses observations.

ENCKE (1791-1865), né à Hambourg. Étudia une comète périodique, découverte par plusieurs astronomes à différentes époques et en 1818 par Pons de Marseille.

« Encke entreprit, dès cette époque, ses recherches approfondies sur cette comète et arriva bientôt à ce résultat inattendu : que les lois de Newton ne suffisaient pas pour expliquer le mouvement de la comète et qu'il fallait admettre une accélération continue du mouvement moyen diurne, accélération qu'il attribua à l'action d'un milieu résistant.

« C'est avec l'assentiment général des astronomes que cette comète, dont il s'occupa jusqu'à sa mort et qu'il n'a jamais voulu appeler autrement que comète de Pons, porte le nom d'Encke, proposé par le baron de Zach. »

POISSON (1781-1840), mathématicien et astronome, publia des calculs sur la stabilité du système solaire (1808) et sur la déviation des graves ou corps pesants (1836).

F.G.N.STRUVE (1793-1864), né en Russie. Directeur de l'Observatoire de Pulkova, près Saint-Petersbourg, fit en 1822 une investigation systématique des étoiles et en détermina plusieurs, publia, en 1837, la plus grande étude sur les étoiles multiples, catalogua 3.057 étoiles doubles, et

fut chargé en 1853 de réunir les travaux sur la mesure du méridien.

LINDENAU, tenta en 1809 la première mesure d'une parallaxe par la comparaison micrométrique d'une étoile à ses voisines.

BESSEL (1784-1846), savant allemand, reprit en 1836 le calcul des dimensions de notre globe. Il annonça l'existence d'une planète au delà d'Uranus.

En examinant les irrégularités que présentait le mouvement de Sirius, il pensa qu'on pouvait les expliquer par la présence d'un satellite gravitant autour de cette belle étoile. Et en effet ce satellite a été découvert en 1862 par M. Alvan Clark.

Pendant huit années, l'illustre astronome a consacré son génie et son admirable talent d'observation à la détermination de zones d'étoiles.

Bessel, appela l'attention sur les protubérances du soleil; détermina la distance de la 61^e du Cygne, — c'est donc lui qui mesura le premier la distance d'une étoile — et démontra que l'extension rapide des queues des Comètes exige une force distincte de la gravitation et qui lui est opposée.

ARGELANDER (1799-1875), né en Prusse, détermina en 1835 la direction du système solaire dans l'espace, d'après les mouvements propres des étoiles; fit des observations de la lumière zodiacale et des étoiles variables.

QUÉTELET s'occupa des étoiles filantes dont il signala la périodicité pour l'essaim du mois d'août. Pour contribuer à la vulgarisation de l'astronomie, il publia un ouvrage sous le titre : *Éléments d'astronomie*, en 1847.

HENCKE (1793-1866), découvrit Astrée le 8 décembre 1845, ce qui appela de nouveau l'attention sur les petites planètes dont depuis 38 ans personne ne semblait plus s'occuper.

MÆDLER (1794-1874), né à Berlin en 1842, mesura l'aplatissement d'Uranus.

M. BEER et MÆDLER formèrent en 1837 la première carte de la lune fondée sur un ensemble de mesures micrométriques, etc.

LAUGIER, mort en 1872, fit de longues observations et appela l'attention sur le mouvement propre des taches solaires (1841), et des nébuleuses (1846).

Après Laugier, Carrington, astronome anglais, reprit l'étude méthodique des taches solaires, et pendant huit ans fit plus de 5.000 observations qui furent publiées par lui en 1863.

AIRY (1801-1892), directeur de l'observatoire de Greenwich, imagina l'altazimuth pour les observations de la lune hors du méridien.

LE VERRIER (1811-1877), astronome et mathématicien, calcula que la masse de toutes les petites planètes entre Mars et Jupiter ne peut dépasser le *quart* de la masse de la Terre.

Il s'occupa des étoiles filantes; en recherchant la cause de perturbations subies par Uranus, il fut amené à découvrir par le calcul l'existence de la planète Neptune, qui fut vue pour la première fois le 23 septembre 1846 par Gall de Berlin.

A la même époque, un jeune géomètre, Adams, donnait des éléments de la planète perturbatrice de la marche d'Uranus.

Lord ROSSE, mort en 1867 en Irlande, a signalé en 1846 le type des nébuleuses en spirale. Le grand télescope construit par lui à Parsonstown (Irlande) permit d'importantes observations.

FIZEAU, mort en 1906, fit en 1860 la première mesure mécanique de la vitesse de la lumière. Il indiqua qu'on peut se servir du déplacement des raies du spectre d'une étoile pour déterminer si elle s'éloigne ou se rapproche de la terre.

LASSEL (1799-1880), découvrit, en 1851, le 3^e et le 4^e satellites d'Uranus et en 1846 le satellite de Neptune.

G. P. BOND (1865), directeur de l'observatoire de Cambridge (Massachusetts), observa avec son frère la comète de Donati (1858); il étudia les anneaux de Saturne, et en découvrit le 7^e satellite, en 1848. Il parvint à voir la planète à travers ses anneaux.

D'ARREST (1822-1875), de l'Observatoire de Copenhague, annonça en 1861 la disparition d'une nébuleuse découverte par Hind, en 1851, dans la constellation du Taureau; elle fut revue par Struve en 1862 : elle était variable. C'est un fait très important au point de vue de la théorie de l'évolution des mondes.

BIOT (1774-1862), publia vers 1860 des recherches sur les réfractions atmosphériques; fit une étude des aérolithes.

FOUCAULT (1819-1868), physicien et astronome, s'occupait de mesurer la vitesse de la lumière, qu'il fixa à un peu moins de 75.000 lieues à la seconde, et calcula la parallaxe solaire, d'après cette vitesse.

Il fit la démonstration expérimentale de la rotation de la terre par une boule suspendue à un fil de métal attaché à la voûte du Panthéon (1851). Il étudia le perfectionnement des instruments astronomiques.

KIRCHHOFF et BUNSEN ont fait en 1860 de l'analyse de la lumière par le spectroscope une véritable science, qui est aujourd'hui un des moyens les plus puissants dont dispose l'homme pour connaître la nature.

« La spectroscopie astronomique est à son début; déjà en
« peu d'années, entre les mains d'observateurs pleins de
« talent et de zèle, elle a produit des résultats merveilleux.
« Leur labeur incessant prépare la solution des problèmes
« les plus hardis qu'il soit donné à l'homme de poser sur
« la constitution physique et chimique de l'univers. On peut
« dire, je crois, sans exagération, que la découverte de

« l'analyse spectrale, et celle de la thermodynamique, ont
 « renouvelé complètement la Science et que, par leur in-
 « fluence sur la Philosophie naturelle, elles ont au XIX^e siècle
 « une importance non moins grande que celle des décou-
 « vertes de Newton et de Képler au XVII^e siècle (1). »

M. Janssen, parlant de cette grande découverte, dit :
 « Remontons au moment où les découvertes de Kirchoff et
 Bunsen viennent de frapper l'admiration et en quelque
 sorte de stupeur le monde scientifique. L'atmosphère so-
 laire est analysée et cette analyse réalisée à 37 millions de
 lieues met en quelque sorte la chimie en possession des
 cieux (2). »

CHACORNAC établit un atlas écliptique, grâce auquel
 il fit plusieurs découvertes de petites planètes ; observa une
 nébuleuse qui disparut de 1853 à 1862, fait important pour
 la théorie de l'évolution des mondes.

SECCHI (1818-1878), directeur de l'Observatoire romain,
 étudia le soleil et les étoiles au point de vue de leur compo-
 sition.

Ce fut un sagace et remarquable observateur et un véri-
 table savant qui resta toujours indépendant de l'esprit des
 jésuites dont il portait le costume. Ouvrage : *Le Soleil, Les*
Etoiles, 2 volumes. *De l'unité des forces physiques*.

CHARLES DELAUNAY (1816-1872), mort le 5 août 1872,
 victime d'un accident en rade de Cherbourg, consacra
 14 années à refaire un examen de la théorie des mouve-
 ments de la Lune.

« Pour donner une idée de la tentative de Delaunay, on
 « peut dire qu'elle laisse loin derrière elle les plus grandes
 « entreprises industrielles de notre siècle, par exemple le
 « percement de l'isthme de Suez. Cette dernière œuvre,
 « résultante inévitable d'un nombre déterminé de millions,
 « susceptible d'être menée à bonne fin par tous les ingé-
 « nieurs dignes de ce nom, n'exigerait ni la hardiesse de

(1) A. CAZIN, *La Spectroscopie*. Paris, Gauthier-Villars, 1878, p. 146.

(2) JANSSEN, *Un observatoire au Mont-Blanc*. Ac. des Sc., 19 décembre
 1892, p. 7.

« conception, ni l'indomptable ténacité, ni surtout la « vigueur intellectuelle qui étaient nécessaires pour « aborder le problème de Delaunay (1). »

Le Bureau des Longitudes, qui se préoccupe de continuer cette œuvre gigantesque, a demandé en 1902 un crédit pour cela. Delaunay avait publié son premier volume en 1860, le deuxième en 1867 ; quant au troisième, il resta inachevé par suite de la mort de l'auteur.

L'œuvre n'en est pas moins considérable et l'on s'en fera une idée en sachant qu'au premier volume une seule formule algébrique occupe 138 pages grand in-octavo !

« *La théorie de la lune*, de Delaunay, est l'œuvre d'une virilité scientifique élevée à la plus haute puissance de ce siècle (2). »

YVON VILLARCEAU (1813-1883), qui a fait faire des progrès à l'étude des étoiles doubles.

FAYE (1814-1902), fit des travaux sur les comètes ; découvrit celle qui portait son nom ; a publié une importante étude sur ce sujet dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes pour 1883.

Plusieurs autres notices ont été publiées par lui dans ce recueil : celles sur la constitution physique du soleil en 1873 et 1874 sont les plus intéressantes.

Ce savant astronome ne sut pas toujours séparer comme il convient la science et la croyance ; aussi était-il porté à intercaler dans des études où elles n'ont rien à faire, des déclarations d'un spiritualisme ardent.

Son ouvrage sur l'origine du monde est autant, sinon plus, une œuvre de combat pour le spiritualisme, qu'une œuvre de science, nous l'avons analysé dans l'Évolution des mondes.

AUWERS, né en 1838 à Goettingue, s'est beaucoup adonné à l'astronomie stellaire.

Il s'occupa du satellite de Sirius et découvrit celui de Procyon.

(1) AMIGUES, *A travers le Ciel*, Paris, Alcan.

(2) FAYE, *Annuaire du Bureau des longitudes*, 1873.

JANSSEN, né en 1824. On lui doit la découverte des raies telluriques c'est-à-dire produites par l'atmosphère terrestre dans le spectre solaire. Cette découverte facilite l'étude de la question des atmosphères planétaires.

Il s'est occupé de la constitution du Soleil, et a trouvé le moyen d'examiner les protubérances solaires en tout temps ; avant la connaissance de ce procédé, il n'était possible d'observer ce phénomène que pendant la durée des éclipses. Lockyer, astronome anglais, a fait la théorie de ce procédé en même temps que Janssen en montrait pratiquement la possibilité, et chacun d'eux ignorait les travaux de l'autre.

M. Janssen créa le révoluer photographique pour l'observation du passage de Vénus sur le Soleil en 1874. Le principe de cet appareil est un des points de départ du cinématographe.

Directeur de l'Observatoire de Meudon, à la création duquel il a contribué ainsi qu'à celui du Mont-Blanc, cet éminent savant est aussi profond philosophe qu'ingénieur astronome. Dans la séance annuelle des cinq académies, en 1887, il prononça un discours sur l'évolution des mondes sous le titre « *L'âge des étoiles* ».

Il y établit que la loi de l'évolution qui préside aux transformations des êtres, étend son empire aux modifications que subissent les astres dans la durée des temps. C'est une des plus belles pages entre toutes celles écrites par les savants contemporains. Ce discours constitue un progrès ou tout au moins marque une date, dans la connaissance de l'univers.

WOLF, né en 1827, en France, s'est occupé de l'analyse spectrale des étoiles et des comètes. Il a écrit un remarquable ouvrage sur les hypothèses cosmogoniques, renfermant notamment la traduction de la théorie de Kant sur l'origine du monde, et une analyse critique de l'ouvrage de Faye sur le même sujet.

Wolf a apporté des perfectionnements aux méthodes d'observation.

SCHIAPARELLI, né en 1835, en Piémont, s'occupa des

étoiles filantes et établit la relation qui existe entre ces météores et les comètes.

Il observa longuement Mercure et Vénus et en tira la conclusion que la rotation de ces planètes est égale à celle de leur évolution autour du Soleil. Aussi l'Annuaire du Bureau des Longitudes, qui donnait autrefois 24 heures pour la rotation de Mercure, indique depuis quelques années 88 jours (1). Les 23 h. 21 de la rotation de Vénus sont remplacées par une durée de 225 jours.

L'éminent astronome italien a déterminé 11.000 mesures d'étoiles doubles. Il a fait une étude très particulière de Mars et publié des travaux qui font autorité sur cette question.

Il a découvert les canaux de Mars.

ASAPH HALL, né en Amérique. Découvrit les deux satellites de Mars en 1877.

BARNARD (États-Unis) a découvert le cinquième satellite de Jupiter le 9 septembre 1892; en a découvert un neuvième à Saturne; une comète porte son nom.

AMIRAL MOUCHEZ, mort à Paris en 1898. Une des plus grandes entreprises astronomiques de tous les temps est certainement celle qui a été tentée dans les dernières années du XIX^e siècle et dont l'initiative revient en partie à cet astronome. Il proposa d'établir la carte photographique du ciel, comprenant toutes les étoiles jusqu'à la 14^e grandeur. Ce qui doit représenter trente millions d'étoiles.

Cette entreprise n'a pu être tentée qu'à notre époque, car il fallait la possession des moyens scientifiques modernes et

(1) Des personnes peuvent être portées à arguer de ce fait et d'autres semblables pour critiquer les faits acquis, sans penser que de ce que tel ou tel phénomène a été indiqué d'une manière erronée d'après des travaux anciens, il ne s'ensuit pas que tous les faits soient contestables, et, comme l'a fort bien dit A. Maury, « la science n'est pas une méta-
« physique qui raisonne sur des données inaccessibles à nos sens; elle
« ne se compose que de faits. Sans doute, elle peut commettre des
« erreurs, et elle en commet tous les jours, mais ces erreurs tiennent à
« des observations incomplètes, et finissent bientôt par être rectifiées ».

le concours de presque tous les peuples civilisés pour la mener à bien. Dix-huit observatoires, munis d'appareils établis sur les mêmes données, se sont unis pour cette œuvre, qu'on peut qualifier de gigantesque sans courir le risque d'être taxé d'exagération. « Cet inventaire de la sphère céleste, qui doit comprendre 22.024 feuilles, permettra de mieux approfondir la structure générale de l'univers sidéral. Il fournira des renseignements précieux sur l'apparition et la disparition des astres, leurs variations d'éclat, et sur leur mouvement d'ensemble dans certaines régions de l'espace. » LÆWY (1). Ce même savant, qui présida la réunion internationale de 1900, souligne, par le passage suivant, la haute portée de l'entreprise au point de vue de l'humanité.

« Parmi tous les travailleurs intellectuels, nous osons l'affirmer, les astronomes peuvent revendiquer la gloire d'avoir été les premiers à conduire les peuples à se donner la main par-dessus les frontières, à se distribuer méthodiquement des tâches qui seraient trop étendues pour la durée d'une existence humaine ou les forces d'une seule nation. C'est un privilège de leur science, dû sans doute à la nature et à la grandeur des problèmes qu'elle pose, d'amener les hommes à s'unir pour la poursuite d'un idéal commun, non pas seulement par un élan d'enthousiasme momentané, mais par une entente réfléchie et prolongée (1). »

ROBERT-MAYER (1814-1878, né en Allemagne), est l'auteur de la théorie de la conservation de l'énergie. Il pensait que la radiation solaire était entretenue par la *transformation en chaleur du mouvement* des aérolithes qui tombent incessamment à sa surface. L'Anglais Joule formula également vers la même époque (1849) le principe de la conservation de l'énergie.

L'importance de cette découverte est remarquablement exposée par le Dr L. Büchner dans son ouvrage *Lumière et vie* (2), dont la première et la deuxième parties intéressent

(1) *Annuaire du bureau des longitudes*, 1901. Notice C, p. 3.

(2) Dr L. BÜCHNER, *Lumière et vie*. Traduit de l'allemand par le Dr Ch. Letourneau. Paris, C. Reinwald, 1883.

particulièrement notre sujet, car elles ont pour titre : *Le soleil dans ses rapports avec la vie* et *La circulation des forces et la fin du monde*.

Au point de vue des théories cosmogoniques, la découverte de la conservation de l'énergie est un des plus grands progrès du XIX^e siècle, cependant si fertile en conquêtes sur l'inconnu. Au point de vue philosophique, sa valeur n'est pas moindre, car elle est une éclatante confirmation des conceptions matérialistes du monde.

N'écrivant pas une biographie des astronomes, nous devons nous restreindre à l'indication des faits saillants. Mais comment ne pas mentionner encore au XIX^e siècle :

J. BERTRAND, qui s'est occupé du mouvement de la Lune, et des calculs pour la détermination des orbites des planètes.

TISSERAND (1845-1896), qui a réuni ses travaux personnels dans son *Traité de mécanique céleste* (2 volumes), développement du cours professé à la Faculté des Sciences.

BIGOURDAN, qui a découvert une petite planète (n°390) et a mesuré un très grand nombre de nébuleuses.

RADAU, qui a publié de très remarquables études astronomiques.

ISAAC ROBERTS, qui est l'auteur d'une étude méthodique des nébuleuses et de leurs variations par de nombreux relevés photographiques.

W. HUGGINS, qui, un des premiers, appliqua la spectroscopie aux études stellaires.

MM. LOEWY, POINCARÉ, PUISEUX et bien d'autres savants qui contribuent par leurs travaux aux progrès de l'astronomie.

WITT, de Berlin, qui découvrit, le 13 août 1898, à l'observatoire Urania une petite planète télescopique qui porte le n° 483 et à laquelle on a donné le nom d'Eros. Cette planète est la plus proche de la Terre.

Cet astéroïde a une orbite très excentrique et se trouve placé à certains moments entre Mars et la Terre, alors que les autres petites planètes se trouvent dans une zone comprise entre Mars et Jupiter.

L'étude d'Eros présente le plus grand intérêt par suite de sa situation entre Mars et la Terre, ce qui permet de nouvelles et plus précises recherches de la parallaxe solaire.

THÉORIES COSMOGONIQUES CONTEMPORAINES

Ayant analysé plusieurs de ces théories dans « l'Evolution des Mondes », nous nous contenterons de rappeler que Kant, Buffon, Laplace, Herschel, Faye, Wolf se sont occupés de cosmogonie et que leurs théories, même celles qui prenaient une entité « divine » pour point de départ, ont contribué à la vulgarisation d'une conception mécaniste de l'univers.

Il nous reste à indiquer un certain nombre de travaux qui s'occupent de la *connaissance scientifique des origines du monde*.

A. GUYNEMER, dans l'introduction de son *Dictionnaire d'astronomie*, pense qu'une condensation d'une région de la Voie lactée a formé une nébuleuse animée d'une vitesse progressive ; les molécules fluides ont dû se porter et s'élever plus fortement vers l'équateur de l'axe de rotation. Les parties, obliquement soulevées, ont pu se séparer de la masse principale pour former les grosses planètes. La nébuleuse continuant à se condenser et à se concentrer, des soulèvements semblables ont eu lieu à différentes distances, donnant naissance aux autres planètes.

J.-B. RAMES, éminent géologue, a publié en 1869 un livre intitulé *La création d'après la géologie et la philosophie naturelle*, dans lequel il consacre une longue introduction à l'étude de l'évolution des mondes. Il présente l'éther, « source inépuisable de toute substance », comme