pouvait tirer pour la pratique était assez peu considérable ; mais à côté des observateurs il y avait probablement des professeurs qui enseignaient la partie spéculative.

ASTRONOMIE s. f. (a-stro-no-mî — du gr. *astron*, astre ; *nomos*, loi). Science qui a pour objet de faire connaître les astres, leur constitution, leurs positions relatives et les lois de leurs mouvements : *Traité d'*ASTRONOMIE. *Cours, leçons d'*ASTRONOMIE. ASTRONOMIE *planétaire*. ASTRONOMIE *cométaire*. ASTRONOMIE *physique*. ASTRONOMIE *pratique, etc. Traité d'*ASTRONOMIE. *Les principes de l'*ASTRONOMIE *sont certains.* (Acad.) *L'*ASTRONOMIE *est la fille très-sage d'une mère très-folle. L'*ASTRONOMIE *est à l'astrologie ce que la religion est à la superstition. Thalès a été le premier de tous les Grecs qui se soit appliqué à la physique et à l'*ASTRONOMIE. (Fén.) *L'*ASTRONOMIE *est née dans la Chaldée, comme la géométrie naquit, dit-on, en Egypte.* (Buffon.) *Quand on commence à posséder quelques principes d'*ASTRONOMIE, *on ne peut mieux faire que de lire les* Institutions de *M. Lemonnier, et tous les articles que M. d'Alembert, concernant cette science.* (Volt.) *L'*ASTRONOMIE *physique est une des sciences qui font le plus d'honneur à la philosophie moderne.* (D'Alemb.) *L'*ASTRONOMIE *est une science à laquelle je nous conduit l'aspect des cieux.* (Bailly.) *Le siècle actuel a commencé de la manière la plus heureuse pour l'*ASTRONOMIE. (Laplace.) *De toutes les sciences naturelles, l'*ASTRONOMIE *est celle qui présente le plus long enchaînement de découvertes.* Il y a extrêmement loin de la première vue du ciel à la vue générale par laquelle on embrasse aujourd'hui les états passés et futurs du système du monde. Pour y parvenir, il a fallu observer les astres pendant un grand nombre de siècles ; reconnaître dans leurs apparences les mouvements réels de la terre ; s'élever aux lois des mouvements planétaires, et de ces lois au principe de la pesanteur universelle ; redescendre enfin de ce principe à l'explication complète de tous les phénomènes célestes jusque dans leurs moindres détails. Voilà ce que l'esprit humain a fait dans l'*astronomie.* »

Dans sa classification des connaissances humaines, Ampère fait de la science des astres, qu'il désigne sous le nom d'*uranologie* (science du ciel), une science du *premier ordre*, appartenant à l'*embranchement* des sciences mathématiques, *sous-embranchement* des sciences physico-mathématiques. Tandis que, dans la mécanique, les mouvements ne sont considérés que comme possibles, l'uranologie traite des mouvements effectifs, soit apparents, soit réels, des globes semés dans l'espace, et des forces qui déterminent ces mouvements. L'uranologie se divise en quatre branches, correspondant aux quatre grandes époques des longs travaux par lesquels le génie de l'homme a pénétré les mystères du ciel : l'*uranoscopie*, l'*héliostatique*, l'*astronomie* et la *mécanique céleste*. L'*uranographie* s'occupe de tout ce que le spectacle du ciel offre à l'observation immédiate. Elle décrit ces groupes d'étoiles qu'on a nommés constellations, le mouvement diurne commun à tous les astres, le mouvement annuel du soleil, l'inclinaison de l'écliptique, la manière dont cette inclinaison produit l'inégale durée des jours et des nuits et toutes les vicissitudes des saisons ; elle étudie le mouvement des planètes, celui de la lune et ses phases, et, à l'aide du télescope, elle observe les taches du soleil, les divers accidents qu'offrent le disque de la lune et ceux des planètes, les phases de ces dernières, etc. L'*héliostatique* (*hêlios*, soleil ; *statos*, qui se tient immobile, en repos) a pour objet d'expliquer toutes les apparences célestes, en montrant comment elles résultent des mouvements réels de la terre sur son axe, de la terre et des planètes autour du soleil, et en supposant ce dernier immobile au centre du système planétaire. L'étude des lois de Kepler et des procédés par lesquels on donne aux observations astronomiques toute la perfection dont elles sont susceptibles, forme la troisième division de l'uranologie, à laquelle Ampère réserve le nom d'*astronomie* (lois des astres). Enfin, la *mécanique céleste* nous apprend comment l'attraction universelle, force inhérente à toutes les particules de la matière, produit les mouvements célestes ; elle nous fait connaître les causes des inégalités planétaires, et nous procure les moyens de les calculer.

MM. Transon et J. Reynaud (*Encyclopédie nouvelle*) divisent l'*astronomie* en *astronomie élémentaire, astronomie systématique* et *astronomie physique*. L'*astronomie élémentaire* correspond à l'uranographie d'Ampère. L'*astronomie systématique* est la mise en œuvre, la composition ou systématisation des éléments recueillis à l'aide de l'observation immédiate ; c'est la science des mouvements réels déduite des mouvements apparents. A cette branche se rattachent les tentatives d'explication de Ptolémée et de Tycho-Brahé, aussi bien que la théorie de Copernic. Il convient d'y comprendre également l'étude des lois de Kepler, laquelle ne peut être séparée que difficilement de l'héliostatique. En effet, d'une part, la science du mouvement réel requiert, pour sa perfection, l'établissement rigoureux des lois de ce mouvement ; d'autre part, la théorie de Copernic peut être considérée comme une première ébauche des vraies lois des astres, ébauche que Kepler a ensuite perfectionnée en continuant de tâtonner, de systématiser les résultats de l'observation. La considération des causes donne lieu à la troisième branche de l'*astronomie*, ou *astronomie physique*. MM. Transon et J. Reynaud voient, avec raison, se constituer dans l'avenir une quatrième branche de la science astronomique, l'*astronomie téléologique*, que Kepler avait prise pour but constant de ses travaux, qui n'existe même avoir fondée, et qui doit nous « dévoiler les raisons d'harmonie, les conditions d'analogie, les fins providentielles d'après lesquelles les *éléments* innombrables de chaque système planétaire ont été choisis. »

« Pour se faire une juste idée générale de la nature et de la composition de l'*astronomie*, dit Auguste Comte, il est indispensable, en sortant des définitions vagues qu'on en donne encore habituellement, de commencer par circonscrire avec exactitude le véritable champ des connaissances positives que nous pouvons acquérir à l'égard des astres. » Le fondateur de la philosophie positive procède à cette délimitation du domaine de l'*astronomie* en faisant remarquer que, parmi les trois sens propres à nous faire apercevoir l'existence des corps éloignés, celui de la vue est évidemment le seul dont nous puissions user dans les recherches astronomiques. « Il ne saurait, dit-il, exister aucune *astronomie* pour des espèces aveugles, quelque intelligentes qu'on voulût les imaginer, et pour nous-mêmes, les astres obscurs, qui sont peut-être plus nombreux que les astres visibles, échappent à toute étude réelle, leur existence pouvant tout au plus être soupçonnée par induction. Toute recherche qui n'est point finalement réductible à de simples observations visuelles nous est donc interdite au sujet des astres, qui sont ainsi, de tous les êtres naturels, ceux que nous pouvons connaître sous les rapports les moins variés. Nous concevons la possibilité de déterminer leurs formes, leurs distances, leurs grandeurs et leurs mouvements, tandis que nous ne saurions jamais étudier par aucun moyen leur composition chimique ou leur structure minéralogique, et, à plus forte raison, la nature des corps organisés qui vivent à leur surface. En un mot, nos connaissances positives, par rapport aux astres, sont nécessairement limitées à leurs seuls phénomènes géométriques et mécaniques, sans pouvoir nullement embrasser les autres recherches physiques, chimiques, physiologiques, que comportent les êtres accessibles à tous nos divers moyens d'observation. » A ces considérations on peut objecter d'abord, d'une manière générale, que c'est une singulière présomption de prétendre fixer, dans une science quelconque, la limite de l'inaccessible et de l'accessible ; de vouloir dire aux efforts et aux espérances : vous irez jusque-là, mais vous n'irez pas plus loin. Il est d'ailleurs facile de comprendre que ce qui limite nos connaissances relativement aux astres, ce n'est pas l'emploi forcément unique du sens de la vue dans les recherches astronomiques, mais bien l'insuffisante perfection de ce sens. La vue ne nous donne pas seulement des formes, des grandeurs, des distances, des mouvements ; elle nous donne encore des phénomènes de coloration ; or, de tels phénomènes sont précisément de nature à traduire à nos yeux la composition chimique des corps. On sait que l'analyse spectrale a donné un éclatant démenti à Auguste Comte ; que, grâce à cette belle découverte, la chimie a pu sortir des limites où l'enchaînait la nécessité de toucher les corps pour en déterminer la nature ; qu'elle a suivi l'*astronomie* dans le ciel, et que le spectre solaire est devenu le témoin de la constitution chimique de l'atmosphère solaire.

Quoi qu'il en soit, se fondant sur les limites qu'il lui a imposées, Auguste Comte croit donner de l'*astronomie* une définition suffisamment large en lui assignant pour objet de découvrir les lois des phénomènes géométriques et des phénomènes mécaniques que nous présentent les corps célestes. Une définition résulte la division naturelle de la science astronomique en deux parties profondément distinctes, quoique maintenant combinées de la manière la plus intime : 1° l'*astronomie géométrique* ou *géométrie céleste*, qui, pour avoir eu si longtemps avant l'autre le caractère scientifique, a conservé encore le nom d'*astronomie* tout court, *dite* ; 2° l'*astronomie mécanique* ou *mécanique céleste*, dont Newton est le fondateur. Auguste Comte fait remarquer que la *géométrie céleste* est, par sa nature, beaucoup plus simple que la *mécanique céleste*, et qu'elle en est indépendante. Dans l'*astronomie* géométrique, en effet, il ne s'agit que de déterminer la forme et la grandeur des corps célestes, et d'étudier les lois géométriques suivant lesquelles leurs positions varient, sans considérer ces déplacements relativement aux forces qui les produisent. Aussi a-t-elle pu faire et a-t-elle fait réellement les progrès les plus importants avant que la mécanique céleste eût aucun commencement d'existence. Au contraire, la mécanique céleste est, par sa nature, essentiellement dépendante de la géométrie céleste, sans laquelle elle ne saurait avoir aucun fondement solide. Son objet, en effet, est d'analyser les mouvements effectifs des astres, afin de les ramener, d'après les règles de la mécanique rationnelle, à des mouvements élémentaires régis par une loi mathématique universelle et invariable, et, en partant ensuite de cette loi, de perfectionner à un haut degré la connaissance des mouvements réels, en les déterminant *a priori* par des calculs de mécanique générale, empruntant à l'observation directe le moins de données possibles. C'est par là que s'établit, de la manière la plus naturelle, la liaison de l'*astronomie* avec la physique, liaison devenue telle aujourd'hui, que plusieurs grands phénomènes forment à l'une à l'autre une transition presque insensible.

A cette division naturelle de l'*astronomie* en géométrique et mécanique, et qui est relative à la nature des phénomènes que l'on considère, Auguste Comte ajoute une autre division, non moins naturelle, relative à l'espèce de corps célestes dont on étudie les phénomènes. Les corps célestes se divisent en classes très-distinctes : les uns semblent fixés dans le firmament et conserver invariablement les mêmes positions relatives : ce sont les *étoiles fixes* ou les astres en petit nombre, changeant continuellement de position relativement aux étoiles, et accomplissant une révolution complète de la sphère, dans un espace de temps d'autant moins grand : ce sont les *planètes*. Les planètes tournent autour du soleil. Quelques-unes sont accompagnées d'autres corps plus petits qui tournent autour d'elles, comme la lune autour de la terre, et qui ont reçu le nom de *satellites*. D'autres corps, qui tournent autour du soleil comme les planètes, mais qui diffèrent singulièrement de ces dernières sous plusieurs rapports, sont les *comètes*. Le soleil, les planètes, les satellites et les comètes forment un système dont tous les membres sont unis entre eux, et agissent les uns sur les autres, en vertu de la gravitation universelle. Ce système, dont le soleil est le centre, et dont notre terre fait partie, nous offre évidemment un sujet d'étude bien circonscrit, susceptible d'une exploration complète, et qui devait nous conduire aux connaissances les plus satisfaisantes. La partie de l'*astronomie* qui s'en occupe, l'*astronomie solaire*, comporte une tout autre perfection que celle qui étudie les étoiles fixes. Cette dernière, l'*astronomie stellaire ou sidérale*, semble devoir rester toujours dans l'enfance, du moins relativement à l'*astronomie solaire*. « Sans renoncer entièrement, dit Auguste Comte, à l'espoir d'obtenir quelques connaissances sidérales, il faut concevoir l'*astronomie* positive comme consistant essentiellement dans l'étude géométrique et mécanique du petit nombre de corps célestes, qui composent le *monde* dont nous faisons partie. Quant à ces astres innombrables, déterminés dans le ciel, ils n'ont guère, pour l'astronome, d'autre intérêt principal que celui de nous servir de jalons dans nos observations, leurs positions pouvant être regardées comme fixes relativement aux mouvements intérieurs de notre système, seul objet essentiel de notre étude. »

Auguste Comte se console de cette imperfection inévitable de l'*astronomie* stellaire, en considérant qu'il existe, dans toutes les classes de nos recherches, et sous tous les grands rapports, une harmonie constante et nécessaire entre l'étendue de nos vrais besoins intellectuels et la portée de nos connaissances réelles ; que si l'étude la plus parfaite possible des lois du système solaire est pour nous d'un intérêt capital, la notion exacte de l'univers ne nous offre point de véritable importance, les phénomènes intérieurs de chaque système solaire étant essentiellement indépendants des phénomènes plus généraux relatifs à l'action mutuelle des soleils.

On doit remarquer que cette séparation du point de vue *solaire* et du point de vue *universel*, de l'idée de *monde* et de l'idée d'*univers*, celle-ci comprenant l'ensemble des corps célestes, et celle-là seulement les astres dont se compose notre système solaire, était impossible, malgré la distinction de tout temps établie entre les fixes et les planètes, tant que l'*astronomie* a professé la perpétuelle immobilité de la terre. D'après cette croyance, en effet, tous les astres constituaient, malgré leurs caractères propres et la diversité de leurs mouvements, un vaste système d'intervention de toute volonté particulière. Devant la sûreté de ses prédictions ont disparu les terreurs superstitieuses causées par les éclipses, les comètes, etc. Un autre coup plus terrible encore a porté au surnaturalisme, c'est la petite place qu'elle a faite à la terre, et par la même à l'homme, dans l'univers. En mant la stabilité de la terre, elle plaçait le groupe dont nous faisons partie autour du soleil. Au dualisme fictif : *ciel et terre*, elle a substitué le dualisme réel : *univers et monde*.

II. — CARACTÈRES GÉNÉRAUX DE LA SCIENCE ASTRONOMIQUE. Notre art d'observer se compose, en général, de trois procédés : 1° l'*observation* proprement dite ou passive, qui consiste à noter les faits tels qu'ils se présentent, sans modifier les circonstances qui les accompagnent ; 2° l'*expérience* ou observation active, qui consiste à modifier les phénomènes par des circonstances artificielles instituées en vue d'une plus parfaite exploration ; en un mot, à surprendre les secrets de la nature en essayant de limiter ; 3° la *comparaison*, c'est-à-dire la considération d'une suite de cas analogues présentant le même phénomène dans des conditions d'une complexité de plus en plus compliquée. Auguste Comte fait observer que l'*astronomie* est nécessairement bornée au premier de ces trois procédés, à la simple observation. L'expérience, dit-il, y est évidemment impossible, et quant à la comparaison, elle n'y existerait que si nous pouvions observer directement plusieurs systèmes solaires ; ce qui ne saurait avoir lieu. Ecourez des siècles à compter des temps écoulés, tels sont les seuls moyens par lesquels notre intelligence puisse procéder à la découverte des phénomènes célestes. Si peu étendus, si peu variés que soient ces moyens, ils sont exactement en rapport avec la simplicité des phénomènes astronomiques ; car il ne faut pas autre chose pour observer des phénomènes géométriques et mécaniques, grandeurs ou des mouvements.

Ces réflexions ne sont qu'à moitié vraies. Sans doute, l'*astronomie* ne comporte pas l'usage direct du procédé expérimental ; mais l'expérience peut s'y appliquer indirectement, comme à la physiologie humaine. On peut dire que c'est grâce aux expériences sur les mouvements curvilignes que la nature des mouvements célestes a été connue ; que c'est grâce aux expériences sur la chute des corps que la gravité est devenue l'attraction universelle. Quant à la comparaison, il est évident que nous lui devons la théorie cosmogonique de Laplace (V. COSMOGONIE). On a remarqué que, dans les branches de la physique où les hypothèses sur les causes et la nature des phénomènes ne peuvent être soumises au contrôle des recherches expérimentales, les progrès ont toujours été lents, incertains, irréguliers, tandis que dans celles où l'expérience peut porter son flambeau, ils ont été rapides, sûrs et faciles. Malgré la simplicité des phénomènes dont elle s'occupe, l'*astronomie* a marché avec lenteur, tant qu'elle a dû suppléer à l'absence d'expériences par la continuité des observations. Mais du jour où elle devint une branche de la mécanique, science essentiellement expérimentale, c'est-à-dire dont chaque principe peut être soumis à une épreuve immédiate et décisive, elle prit un développement rapide, et fit des progrès tels, qu'on n'a pas craint d'avancer que les observations faites dans les premiers âges fussent-elles détruites, on pourrait, avec celles qui ont eu lieu dans un seul observatoire, pendant la vie d'un homme, déduire les premières, et, pour ainsi dire, restaurer l'ensemble tel qu'il existait d'abord.

Toute science est constituée par l'observation et le raisonnement. Mais entre toutes les sciences, l'*astronomie* est celle où la part de l'observation est la plus faible et la part du raisonnement la plus grande. On peut compter sans exagération, avec Auguste Comte, que les phénomènes, quelque réels qu'ils soient, y sont pour la plupart essentiellement construits par notre intelligence ; car on ne saurait voir immédiatement la figure de la terre, ni la courbe décrite par une planète, ni même le mouvement journalier du ciel : notre esprit seul peut former ces diverses notions, en combinant par des raisonnements, souvent très-prolongés et fort complexes, des sensations isolées, que sans cela leur incohérence rendrait presque entièrement insignifiantes. De là le caractère éminemment rationaliste, anti-empirique de l'*astronomie* ; de là l'emploi facile, étendu, continuel, dans cette science, des méthodes et des théories mathématiques ; de là une certitude et une faculté de prévision qui nous offrent le type de la certitude et de la prévision scientifiques. Rien ne montre mieux le caractère rationaliste de l'*astronomie* que l'étude de son développement. Chacun de ses progrès nous apparaît comme un effort de la raison pour séparer, dans les données sensibles, ce qu'il y a d'objectif de ce qu'il y a de subjectif, comme une rectification d'une erreur, d'une illusion de la vue. Illusions sur la forme du ciel et de la terre, sur les limites du monde, sur les distances et les grandeurs des astres, erreurs et craintes qui nous ont été léguées par l'ignorance de nos vrais rapports avec la nature ; erreurs et craintes qui se sont successivement et graduellement, si le flambeau des sciences venait à s'éteindre. »

III. — HISTOIRE DE L'ASTRONOMIE. A l'exemple de Laplace, nous diviserons l'histoire de l'*astronomie* en quatre périodes : 1° de l'*astronomie* ancienne jusqu'à la fondation de l'école d'Alexandrie ; 2° de l'*astronomie* depuis la fondation de l'école d'Alexandrie jusqu'aux Arabes ; 3° de l'*astronomie* depuis Ptolémée jusqu'à son renouvellement en Europe ; 4° de l'*astronomie* dans l'Europe moderne.

Première période. — De l'astronomie jusqu'à la fondation de l'école d'Alexandrie. « Le spectacle du ciel, dit Laplace, dut fixer l'attention des premiers hommes, surtout dans les climats où la sérénité de l'air invitait à l'observation, et dans les temps où les peuples, sans cesse exposés à errer de contrée en contrée, ne connaissaient point encore la propriété du sol. Ils durent remarquer que le retour des saisons était lié à celui de certains astres ; que le soleil, en se levant et se couchant, parcourait successivement les différentes parties de l'horizon ; que la durée des jours et des nuits, ainsi que la température, éprouvaient des variations périodiques. Ils durent observer aussi que la lune, en croissant et décroissant, se montrait tantôt sous la forme d'un croissant, tantôt sous celle d'un cercle lumineux, et qu'elle employait à ces différentes apparitions un temps à peu près égal. Ces phénomènes, si frappants pour des hommes qui vivaient presque en commun avec la nature, durent fixer leur attention et exciter leur curiosité. Ils remarquèrent bientôt que les astres ne se levaient pas toujours aux mêmes points de l'horizon, et que leurs différents points de lever et de coucher se balançaient entre deux limites fixes, situées à droite et à gauche du point où le soleil se lève et se couche aux équinoxes. Ils reconnurent que ces limites étaient les points où les astres se levaient et se couchaient au solstice d'été et au solstice d'hiver, et que, dans l'intervalle de ces deux époques, ils s'élevaient et s'abaissaient successivement dans le ciel. Ils virent que le soleil, dans son mouvement annuel, ramenait périodiquement les mêmes astres au-dessus de l'horizon, et que, dans le cours de chaque année, il y avait un moment où le soleil et la lune se levaient et se couchaient ensemble. Ils observèrent que, dans le même temps, la lune se trouvait en opposition avec le soleil, et que, dans cette opposition, elle était pleine. Ils virent que l'année solaire surpasse trois cent soixante-cinq jours d'un quart de jour environ ; ils la faisaient commencer au solstice d'hiver. Ils divisaient pareillement la circonférence en trois cent soixante-cinq parties ou degrés ; plus la quatrième partie d'un degré. Comme ils supposaient, d'ailleurs, le mouvement propre du soleil d'occident en orient exactement uniforme, il s'ensuivait, qu'à leur compte, cet astre décrit chaque jour 1 degré chinois, ou, dans nos énoncés européens, 0° 59′ 8″ 1/4, à très-peu de chose près. L'idée de mettre ainsi la division de la circonférence en rapport avec le nombre des jours et fractions de jours contenus entre deux retours consécutifs du soleil à un même solstice, est tout à fait particulière aux Chinois. On n'en trouve d'exemple chez aucune autre nation. Ce fait, suivant M. Biot, s'ajoute à bien d'autres pour attester que les Chinois, dans leur isolement, ont inventé par eux-mêmes les pratiques et les règles toutes particulières dont leur *astronomie* se compose, sans avoir rien reçu du dehors. Ils partageaient l'année solaire en quatre phases cardinales ou saisons égales durées, ayant chacune leurs limites extrêmes symétriquement réparties autour des équinoxes et solstices moyens, et chaque saison en trois intervalles égaux, appelés *tchong-ki*, contenant chacun 30 jours et 14/32, c'est-à-dire un peu plus d'une lunaison. Leur année civile était lunaire ; ils l'avaient de très-bonne heure ramenée à l'année solaire en faisant usage de la période de 19 années solaires ou 220 tchong-ki, correspondant exactement ou très-approximativement à 235 lunaisons. C'était précisément la même période luni-solaire que Méton, plus de seize siècles après, introduisit dans le calendrier des Grecs. Notons enfin que, sans aucune science, par l'unité et la constance seules de leur mode d'observation, ils arrivèrent, vers l'an 206 de notre ère, à reconnaître le phénomène de rétrogradation des points solsticiaux et équinoxiaux.

Les premières observations chinoises utiles à l'*astronomie* sont de Tcheou-Kong, prince qui vivait vers l'an 1100 avant l'ère chrétienne. Deux d'entre elles nous offrent d'anciennes mesures d'ombres méridiennes, obtenues dans la ville de Lo-Yang, aux deux solstices, avec un gnomon de huit pieds chinois. Laplace a démontré par des calculs certains que la latitude géographique et l'obliquité de l'écliptique, qui se déduisent des longueurs de ces ombres, s'appliquent avec une remarquable justesse au lieu et à la date où la tradition les suppose observées.

— *Astronomie chaldéenne.* La plupart des historiens et des savants accordent une très-grande ancienneté à l'*astronomie* chaldéenne. D'après une assertion de Porphyre, citée par Simplicius, Callisthène, qui était de l'expédition d'Alexandre, aurait envoyé de Babylone à Aristote des observations de 1903 ans, c'est-à-dire qui seraient de 2230 ans av. J.-C. Les observations chaldéennes qui nous aient été conservées remontent seulement à l'année 720 avant notre ère : ce sont trois éclipses de lune, mentionnées par Ptolémée dans son *Almageste*, et dont il fit usage pour déterminer les mouvements de la lune. Sans doute, Hipparque et lui n'en avaient point de plus anciennes qui fussent assez précises pour servir à ces détorminations, dont l'exactitude est en raison de l'intervalle qui sépare les observations extrêmes. Au reste, on ne peut douter que les anciens Chaldéens ne fussent très-versés dans la connaissance des mouvements du soleil et de la lune. Plusieurs historiens, et notamment Géminus, contemporain de Sylla, leur attribuent diverses périodes luni-solaires qui ne pouvaient être que le résultat d'une très-longue suite d'observations. On cite, entre autres, la période de 6,585 jours 1/3 pendant laquelle la lune fait 223 révolutions à l'égard du soleil, 239 révolutions anomalistiques et 241 révolutions par rapport à ses nœuds. Les éclipses observées dans une de ces périodes se reproduisaient dans les suivantes de la même manière, ce qui fournissait un moyen simple de les prédire. « Cette période, et la manière ingénieuse avec laquelle ils calculaient la principale inégalité lunaire, formant, dit Laplace, le monument astronomique le plus curieux avant la fondation de l'école d'Alexandrie. » Les Chaldéens paraissent avoir eu des tables assez exactes sur les comètes, puisqu'ils les considéraient comme des astres assujettis, aussi bien que les planètes, à des mouvements réglés par des lois éternelles. Il est probable qu'ils avaient mesuré le globe : ils disaient qu'il faudrait une année pour en faire le tour en marchant sans s'arrêter, ce qui est bien près de la vérité.

— *Astronomie égyptienne.* Il est très-remarquable qu'aucune des observations des anciens Egyptiens ne soit parvenue jusqu'à nous. « On doit être étonné, dit Laplace, que les astronomes d'Alexandrie aient été forcés de recourir aux observations chaldéennes, soit que la mémoire des observations égyptiennes ait dès lors été perdue, soit que les Egyptiens n'aient pas voulu les communiquer par un sentiment de jalousie qu'a pu faire naître la faveur des souverains pour l'école qu'ils avaient fondée. » On sait cependant qu'avant cette époque, la réputation de leurs prêtres avait attiré les premiers philosophes de la Grèce. C'est chez eux que Thalès, Pythagore, Eudoxe et Platon allèrent puiser les connaissances dont ils enrichirent leur patrie. Que doit-on penser de cette science égyptienne qui a laissé si peu de traces ? Des opinions contradictoires se sont produites à ce sujet. Les uns veulent que les prêtres égyptiens, attachés par état, pendant tant de siècles, à l'observation constante du ciel, aient connu la précession des points équinoxiaux, dont ils auraient même exprimé la révolution par des périodes numériques embrassant des milliers d'années ; quelques érudits vont jusqu'à leur accorder d'avoir mesuré des degrés du méridien terrestre aussi exactement, si ce n'est un peu mieux, que nous ne le faisons aujourd'hui, avec nos méthodes trigonométriques et nos instruments de précision. Les autres, au contraire, se révoltent contre l'idée que ces prêtres aient pu soupçonner déterminer les époques annuelles des équinoxes et des solstices. Suivant M. Biot, l'*astronomie* égyptienne ne mérite *ni cet excès d'honneur ni cette indignité* ; il faut la réduire à sa juste valeur, il ne faut pas la nier. Nous avons d'abord un fait important : c'est que les quatre faces des pyramides de Memphis sont orientées à quelques minutes près. Les Egyptiens savaient donc, dans ces temps-là, tracer une ligne méridienne et sa perpendiculaire. M. Biot, montre que ces opérations très-faciles ont dû les conduire à une autre très-simple et sans aucune science à la connaissance de l'année solaire. Il est vrai qu'ils n'ont jamais fait usage de l'année solaire pour la numération officielle des années. Cette année civile, appelée *vague*, se composait, comme celle des Chaldéens, de 12 mois, chacun de 30 jours, suivis de 5 jours complémentaires ou épagomènes : en tout 365. Mais nous avons que, dans la notation figurée de leur calendrier civil, les quatre phases cardinales de la révolution du soleil, appelées par nous les équinoxes et les solstices, sont toujours désignées par les attributs spéciaux des divinités qui présidaient aux quatre mois ou ces phénomènes s'opéraient, quand la science analytique des 365 jours revenait en concordance avec l'année solaire réelle. Il faut donc que les Egyptiens aient connu ces quatre phases cardinales quand leur calendrier civil eut entièrement établi. Ils ne les ont, du reste, pas appliquées à ces divisions météorologiques de l'année solaire, adoptées, d'après les Grecs, sous le nom de *saisons* par l'universalité des peuples septentrionaux. Le débordement du Nil, principe régulateur de tous leurs travaux, partageait naturellement, et partage encore aujourd'hui, pour eux, l'année solaire en trois périodes, chacune de quatre mois : trois époques, trois périodes de la végétation, période des récoltes.

Un annuaire astrologique, recueilli par Champollion dans les tombeaux des premiers VI et de Rouais IX à Thèbes, prouve que, quatorze ou quinze siècles avant l'ère chrétienne, les Egyptiens savaient qu'outre son mouvement alternatif du sud au nord et du nord au sud, le soleil suit en un autre qui le transporte d'occident en orient parmi les étoiles, et lui fait faire ainsi le tour du ciel dans l'intervalle d'une année. Ils partageaient aussi la durée du jour et celle de la nuit chacune en douze heures, sans que jusqu'ici les monuments nous aient appris de quelle nature étaient ces divisions, ni par quel procédé ils les établissaient. « De tout cela, dit M. Biot, par des considérations mathématiques ou par une construction graphique faite sur un globe, il semble aisé de conclure que le soleil décrit annuellement un cercle oblique au mouvement général du ciel, cercle que les Grecs ont appelé spécialement l'*oblique*, *loxos zôdios*, et qui a reçu, beaucoup plus tard, le nom d'*écliptique* sous lequel nous le désignons aujourd'hui. Mais rien ne prouve que les Egyptiens des temps pharaoniques se soient élevés jusqu'à cette notion abstraite de l'ordre solaire, ou même aient conçu l'idée de l'obtenir. »

Un grand nombre d'auteurs, se fondant sur un traité astrologique de Censorinus, écrit l'an 238 après J.-C., et sur un fragment du mathématicien Théon, fragment qui ne peut avoir été composé avant l'année 384 de notre ère, attribuent aux anciens Egyptiens l'usage chronologique d'une période, ou grande année de 1460 ans, réglée sur les levers héliaques de Sirius et appelée, pour cette raison, *année sothiaque* (*sothe* était l'équivalent grec de Sirius en faisant usage de la période de 1460 années solaires ou 1461 vagues, on composait, comme celle des Chaldéens, de 12 mois, chacun de 30 jours, suivis de 5 jours complémentaires ou épagomènes : en tout 365. Mais nous avons que, dans la notation figurée de leur calendrier civil, les quatre phases cardinales de la révolution du soleil, appelées par nous les équinoxes et les solstices, sont toujours désignées par les attributs spéciaux des divinités qui présidaient aux quatre mois ou ces phénomènes s'opéraient, quand la science analytique des 365 jours revenait en concordance avec l'année solaire réelle. Il faut donc que les Egyptiens aient connu ces quatre phases cardinales quand leur calendrier civil fut entièrement établi. Ils ne les ont, du reste, pas appliquées à ces divisions météorologiques de l'année solaire, adoptées, d'après les Grecs, sous le nom de *saisons* par l'universalité des peuples septentrionaux. Le débordement du Nil, principe régulateur de tous leurs travaux, partageait naturellement, et partage encore aujourd'hui, pour eux, l'année solaire en trois périodes, chacune de quatre mois : trois époques, trois périodes de la végétation, période des récoltes.

Un annuaire astrologique, recueilli par Champollion dans les tombeaux des premiers VI et de Rouais IX à Thèbes, prouve que, quatorze ou quinze siècles avant l'ère chrétienne, les Egyptiens savaient qu'outre son mouvement alternatif du sud au nord et du nord au sud, le soleil suit en un autre qui le transporte d'occident en orient parmi les étoiles, et lui fait faire ainsi le tour du ciel dans l'intervalle d'une année. Ils partageaient aussi la durée du jour et celle de la nuit chacune en douze heures, sans que jusqu'ici les monuments nous aient appris de quelle nature étaient ces divisions, ni par quel procédé ils les établissaient. « De tout cela, dit M. Biot, par des considérations mathématiques ou par une construction graphique faite sur un globe, il semble aisé de conclure que le soleil décrit annuellement un cercle oblique au mouvement général du ciel, cercle que les Grecs ont appelé spécialement l'*oblique*, *loxos zôdios*, et qui a reçu, beaucoup plus tard, le nom d'*écliptique* sous lequel nous le désignons aujourd'hui. Mais rien ne prouve que les Egyptiens des temps pharaoniques se soient élevés jusqu'à cette notion abstraite de l'ordre solaire, ou même aient conçu l'idée de l'obtenir. »

Un grand nombre d'auteurs, se fondant sur un traité astrologique de Censorinus, écrit l'an 238 après J.-C., et sur un fragment du mathématicien Théon, fragment qui ne peut avoir été composé avant l'année 384 de notre ère, attribuent aux anciens Egyptiens l'usage chronologique d'une période, ou grande année de 1460 ans, réglée sur les levers héliaques de Sirius et appelée, pour cette raison, *année sothiaque* (*sothe* était l'équivalent grec de Sirius en faisant usage de la période de 1460 années solaires ou 1461 vagues, on composait, comme celle des Chaldéens, de 12 mois, chacun de 30 jours, suivis de 5 jours complémentaires ou épagomènes : en tout 365. Mais nous avons que, dans la notation figurée de leur calendrier civil, les quatre phases cardinales de la révolution du soleil, appelées par nous les équinoxes et les solstices, sont toujours désignées par les attributs spéciaux des divinités qui présidaient aux quatre mois ou ces phénomènes s'opéraient, quand la science analytique des 365 jours revenait en concordance avec l'année solaire réelle. Il faut donc que les Egyptiens aient connu ces quatre phases cardinales quand leur calendrier civil fut entièrement établi. Ils ne les ont, du reste, pas appliquées à ces divisions météorologiques de l'année solaire, adoptées, d'après les Grecs, sous le nom de *saisons* par l'universalité des peuples septentrionaux. Le débordement du Nil, principe régulateur de tous leurs travaux, partageait naturellement, et partage encore aujourd'hui, pour eux, l'année solaire en trois périodes, chacune de quatre mois : trois époques, trois périodes de la végétation, période des récoltes.

Un annuaire astrologique, recueilli par Champollion dans les tombeaux des premiers VI et de Rouais IX à Thèbes, prouve que, quatorze ou quinze siècles avant l'ère chrétienne, les Egyptiens savaient qu'outre son mouvement alternatif du sud au nord et du nord au sud, le soleil suit en un autre qui le transporte d'occident en orient parmi les étoiles, et lui fait faire ainsi le tour du ciel dans l'intervalle d'une année. Ils partageaient aussi la durée du jour et celle de la nuit chacune en douze heures, sans que jusqu'ici les monuments nous aient appris de quelle nature étaient ces divisions, ni par quel procédé ils les établissaient. « De tout cela, dit M. Biot, par des considérations mathématiques ou par une construction graphique faite sur un globe, il semble aisé de conclure que le soleil décrit annuellement un cercle oblique au mouvement général du ciel, cercle que les Grecs ont appelé spécialement l'*oblique*, *loxos zôdios*, et qui a reçu, beaucoup plus tard, le nom d'*écliptique* sous lequel nous le désignons aujourd'hui. Mais rien ne prouve que les Egyptiens des temps pharaoniques se soient élevés jusqu'à cette notion abstraite de l'ordre solaire, ou même aient conçu l'idée de l'obtenir. »

Un grand nombre d'auteurs, se fondant sur un traité astrologique de Censorinus, écrit l'an 238 après J.-C., et sur un fragment du mathématicien Théon, fragment qui ne peut avoir été composé avant l'année 384 de notre ère, attribuent aux anciens Egyptiens l'usage chronologique d'une période, ou grande année de 1460 ans, réglée sur les levers héliaques de Sirius et appelée, pour cette raison, *année sothiaque* (*sothe* était l'équivalent grec de Sirius en faisant usage de la période de 1460 années solaires ou 1461 vagues, on composait, comme celle des Chaldéens, de 12 mois, chacun de 30 jours, suivis de 5 jours complémentaires ou épagomènes : en tout 365. Mais nous avons que, dans la notation figurée de leur calendrier civil, les quatre phases cardinales de la révolution du soleil, appelées par nous les équinoxes et les solstices, sont toujours désignées par les attributs spéciaux des divinités qui présidaient aux quatre mois ou ces phénomènes s'opéraient, quand la science analytique des 365 jours revenait en concordance avec l'année solaire réelle. Il faut donc que les Egyptiens aient connu ces quatre phases cardinales quand leur calendrier civil fut entièrement établi. Ils ne les ont, du reste, pas appliquées à ces divisions météorologiques de l'année solaire, adoptées, d'après les Grecs, sous le nom de *saisons* par l'universalité des peuples septentrionaux. Le débordement du Nil, principe régulateur de tous leurs travaux, partageait naturellement, et partage encore aujourd'hui, pour eux, l'année solaire en trois périodes, chacune de quatre mois : trois époques, trois périodes de la végétation, période des récoltes.

moins rectifiées dans des temps modernes, ne doute pas que les Indiens n'aient, à toute époque, cultivé l'*astronomie.* « C'est chez les Indiens, dit-il, que les Grecs et les Arabes allèrent puiser les premiers éléments des sciences. C'est de l'Inde que nous vient l'ingénieuse méthode d'exprimer tous les nombres avec dix caractères, en leur donnant à la fois une valeur absolue et une valeur de position, idée fine et importante qui nous paraît maintenant si simple que nous en sentons à peine le mérite. » L'origine indienne de notre arithmétique de position n'est pas contestée; mais il est acquis aujourd'hui, grâce aux travaux tout récents de M. Whitney et de M. Biot, que cette science astronomique des Indiens, si vantée, et qui a joué un si grand rôle dans les théories mises en avant à la fin du dernier siècle sur la civilisation antique du genre humain, n'est pas une production nationale, mais une richesse d'emprunt et d'emprunt relativement très-moderne.

M. Biot fait remarquer la curieuse ressemblance qui existe entre l'*astronomie* indienne et l'*astronomie* grecque de l'école d'Alexandrie. Comme les Grecs, les Indiens partagent la circonférence en 360°, qu'ils fractionnent aussi en parties plus petites, identiques à celles que nous appelons minutes, secondes, tierces, etc., suivant tous les ordres de la subdivision sexagésimale. Ils conçoivent pareillement deux cercles abstraits, dont l'un représente l'équateur céleste, l'autre l'écliptique, route apparente du soleil, celui-ci incliné sur le premier de 24° comme dans Ptolémée. Comme les Grecs, ils divisent le cercle écliptique en douze parties égales, ou signes, comprenant chacune trente degrés sexagésimaux, et ils les énumèrent aussi consécutivement dans l'ordre suivant lequel le soleil les parcourt. Un autre trait de conformité, d'autant plus remarquable qu'il porte sur des dénominations dont le choix est tout à fait arbitraire, c'est que les signes écliptiques se trouvent avoir des noms figuratifs, physiquement identiques chez les deux peuples :

	Sanscrit.
1. Le Bélier.	Mesha (*bélier*), ou Adja (*bouc*).
2. Le Taureau.	Vrisha (*taureau*).
3. Les Gémeaux.	Mithuna (*paire, couple*).
4. Le Cancer.	Karkata ou Karka (*crabe*)
5. Le Lion.	Simha (*lion*).
6. La Vierge.	Kanya (*jeune fille*).
7. La Balance.	Tula (*balance*).
8. Le Scorpion.	Alin (*scorpion*).
9. Le Sagittaire.	Dhanuh (*arc*).
10. Le Capricorne.	Makara (*monstre marin*).
11. Le Verseau.	Kumbha (*pot à eau*).
12. Les Poissons.	Animisha (*poisson*, littéralement *qui ne cligne, ne ferme pas les yeux*), ou Mina (*poisson*).

Tous ces traits, communs aux deux systèmes d'*astronomie*, sont des indices évidents d'une origine commune. M. Biot insiste surtout sur l'identité des symboles écliptiques : « On peut, dit-il, conclure avec assurance que l'un des deux peuples les a empruntés à l'autre; car étant tous entièrement et individuellement arbitraires, il n'y aurait aucune vraisemblance à supposer que les Indous et les Grecs se seraient séparément accordés pour les prendre tous, sans exception, dans les mêmes objets matériels, employés dans le même ordre d'application. »

La transmission s'est-elle faite des Indous aux Grecs ou des Grecs aux Indous? — Des Grecs aux Indous, répondent MM. Biot et Whitney. L'*astronomie* indienne se présente à nous toute faite et divinement révélée; elle ne nous apparaît pas comme le résultat de travaux successivement perfectionnés; comme elle n'aperçoit pas de progrès dans son passé, elle n'en attend pas de l'avenir; c'est dans l'étude du *livre* et non du ciel qu'elle voit la source unique du savoir; elle ne nous montre pas les faits, les observations, les inductions qui lui ont donné naissance, le mode d'investigation et les instruments à l'aide desquels elle a pu se constituer par elle-même; elle paraît ne pas connaître tout cela, ni se soucier de le connaître, ni même comprendre qu'on puisse lui demander cette preuve de son originalité; en un mot, elle a tous les caractères d'une copie. Nous voyons, au contraire, l'*astronomie* grecque naître, se perfectionner par des efforts continus depuis ses premiers pas jusqu'à son entier développement. L'*astronomie* indienne, c'est l'*astronomie* grecque sans conscience; l'*astronomie* grecque, c'est l'*astronomie* indienne qui sait ce qu'elle fait, pourquoi elle le fait, comment elle est arrivée à le faire. « Je procède, relativement à l'*astronomie* indienne, dit M. Biot, comme on ferait dans une cour de justice. Un particulier se présente possédant d'immenses richesses. Il n'exerce aucune industrie par laquelle il ait pu les acquérir, et il n'exhibe aucun titre de famille prouvant qu'il les tient de ses ancêtres. Quand on le presse d'en déclarer l'origine, il répond qu'elles lui sont tombées du ciel. Ne le soupçonnera-t-on pas très-justement de les avoir dérobées? Et combien les présomptions qui s'élèvent contre lui ne s'aggraveront-elles pas, si l'on vient à savoir qu'il n'émet les pièces de son trésor qu'après en avoir effacé les empreintes, après les avoir rognées, altérées, enchâssées dans de nouvelles montures, où leurs origines primitives ne sont plus reconnaissables! Voilà exactement ce qui nous arrive quand nous discutons les traités astronomiques des Indous. Tous ceux qu'ils nous ont fait connaître, et sur lesquels ils s'appuient, sont postérieurs aux ouvrages d'Hipparque, de Ptolémée, même de Théon d'Alexandrie. Ils embrassent les mêmes problèmes, qu'ils résolvent par des procédés analogues, en y appliquant des constructions et des hypothèses géométriques pareilles. Cependant ils ne citent jamais ces travaux antérieurs, qu'ils n'ont certainement pas ignorés. Ils ne mentionnent aucune observation ancienne ou moderne. Ils ne décrivent aucun instrument de précision pour déterminer la position des astres, ou mesurer le temps. » — « Nous considérons, dit M. Whitney, la science indienne comme un rejeton de la grecque, rejeton qui a surgi vers le commencement de l'ère chrétienne, et qui est parvenu à son entier développement dans le ve et le vi^e siècle de cette ère. La croyance à l'immense antiquité du peuple indien, à l'existence d'une civilisation extrêmement avancée, dont il aurait été en possession depuis un temps immémorial, a été depuis longtemps reconnue n'être qu'une erreur... Il est maintenant bien constaté que les Indous ont toujours montré peu d'inclination et d'aptitude pour la science positive... La rareté des cas où il est parlé des étoiles dans l'ancienne littérature sanscrite, l'époque relativement tardive à laquelle les planètes commencent à s'y trouver mentionnées, prouvent qu'il n'existait alors dans la nation aucune tendance qui la fît spécialement s'appliquer à étudier les mouvements des corps célestes. Tout montre avec évidence que les Indous ont borné leur attention aux deux principaux luminaires, le soleil et la lune, se contentant d'établir une méthode qui maintînt la suite des mois lunaires en concordance avec l'année solaire. Conséquemment, lorsque, plus tard, nous les trouvons en possession d'une *astronomie* qui comprend la totalité du système solaire, notre premier mouvement est de demander comment il se la sont procurée. Une inspection plus détaillée nous porte peu à croire qu'elle soit d'origine indienne. Elle est indienne, il est vrai, quant à sa forme, offrant une foule de traits étranges et fantastiques évidemment propres à l'Inde; mais nous y découvrons aussi une somme considérable de véritable science, qui peut seulement avoir été obtenue par une longue et profonde étude des faits naturels. En résumé, le système total se présente comme composé de deux parties : l'une, contenant des vérités si heureusement établies que les Grecs seuls, parmi les nations anciennes, peuvent montrer quelque chose de comparable; l'autre, formée d'absurdités qui se montrent en rapport intime avec les fictions de cosmogonie et de géographie propres à la littérature de l'Inde. Il est impossible d'admettre que ces deux portions de l'œuvre aient une même origine, et que les habitudes scientifiques d'esprit qui ont dû conduire à découvrir l'une soient compatibles avec le déréglement d'idées qui a permis d'y mêler l'autre... Nous avons le droit de conclure qu'un pareil système doit provenir originairement d'un autre peuple ou d'une génération différente de celle qui lui a donné cette forme... Mais supposer que, dans l'Inde, une génération antérieure aurait accompli les travaux dont les fruits auraient été recueillis plus tard par celle qui a fabriqué ce système astronomique, c'est une hypothèse rendue inadmissible par l'absence de toute investigation astronomique profonde, dans l'ancienne littérature indienne. L'autre alternative, la dérivation d'une source étrangère, reste donc la seule vraisemblable; or, tout concourt à montrer que cette source étrangère n'est autre que l'*astronomie* grecque. »

Mais voici peut-être deux institutions qui appartiennent en propre à l'*astronomie* des Indous : c'est, d'une part, l'emploi de la semaine comme période chronologique; c'est, d'autre part, la division de l'écliptique en vingt-huit divisions stellaires, dites *nakshatras* ou *mansions lunaires*, dont chacune correspond à peu près au chemin que la lune parcourt en un jour parmi les étoiles.

La critique n'entend rien laisser à la science indienne. La semaine, dit-elle, est d'origine sémitique, probablement même d'origine exclusivement juive; on ne la trouve employée ni chez les Egyptiens des temps pharaoniques, ni chez les anciens Chinois, ni dans les anciens calendriers des Grecs et des Romains. L'étude des documents originaux de la littérature indienne exclut également toute notion ancienne de la semaine dans l'Inde. Les plus célèbres indianistes sont unanimes sur ce point. « Les noms indiens des jours de la semaine rapportés aux sept planètes, dit M. Max Müller, ne se trouvent dans aucun des écrits qui appartiennent à la littérature ancienne ou védique de l'Inde, même si l'on y comprend le *djyotisha* ou calendrier védique, qui, je crois, dans l'état où nous l'avons, remonte au moins à deux cents ans avant l'ère chrétienne. Les jours de la semaine ne se rencontrent dans aucun des *kalpasutras* qui traitent des cérémonies saintes, et dans lesquels les jours consacrés à ces cérémonies sont sans cesse mentionnés. » M. Weber, dans un article de ses *Etudes indiennes*, où il parle de l'influence de la Grèce et du christianisme sur l'Inde, dit aussi, comme un fait depuis longtemps reconnu, que la semaine, aujourd'hui en usage chez les Indous, est d'origine étrangère. « La manière propre à l'Inde d'énumérer les jours dans les anciens temps, ajoute-t-il, se règle sur les deux moitiés du mois : la moitié *claire*, de la nouvelle à la pleine lune, et la moitié *obscure*, de la pleine lune à la nouvelle. » Dans un ouvrage védique, le *Taittiriya-Brahmana*, il y a des prières pour chacun des jours de ces deux moitiés; M. Weber, qui a traduit ces prières, n'a rien vu qui s'y rapportât à une période hebdomadaire. Donc, si la semaine se trouve dans des traités d'*astronomie* indienne postérieure au ve siècle de notre ère, c'est qu'elle y a été importée de l'Occident, où le christianisme et l'astrologie l'avaient répandue.

Passons aux *nakshatras.* Ce zodiaque lunaire a-t-il été inventé dans l'Inde? Ici on ne peut parler d'emprunt fait à l'*astronomie* grecque. « Cela est vrai, dit M. Biot; mais la science indienne est une mosaïque faite de matériaux empruntés partout. Quand elle ne prend pas en Grèce, elle prend en Chine. Les 28 *nakshatras* des Indous ne sont autre chose que les 28 *sieou* des Chinois détournés de leur emploi astronomique, et appliqués à des spéculations d'astrologie. Qu'est-ce que c'est que ces 28 *sieou* chinois? Ce sont 28 intervalles équatoriaux compris entre les cercles de déclinaison de 28 étoiles choisies comme points de repère, et réparties d'une manière fort inégale sur tout le contour de la sphère céleste. Ces intervalles, préalablement mesurés, servent à déterminer la position relative de tout astre, mobile ou fixe, dans le sens du mouvement diurne du ciel. Le nom générique de ces intervalles, *sieou*, signifie *mansion*, *hôtellerie*, dénomination qui leur convient parfaitement comme étant les lieux de passage des astres. Entre les *sieou* chinois et les *nakshatras* indous, la ressemblance est frappante. Comme les *sieou*, les *nakshatras* consistent en 28 segments limités par des cercles de déclinaison partant du pôle à l'équateur, et aboutissant à autant d'étoiles déterminatrices. Il y a plus : ces étoiles déterminatrices sont, à peu d'exceptions près, communes aux *sieou* et aux *nakshatras*, et elles présentent le même ordre dans les deux listes; en sorte que les amplitudes grandes ou petites des divers *sieou* sont exactement reproduites dans les *nakshatras* de rang pareil. Une telle ressemblance trahit la parenté. Mais lequel des deux systèmes a donné naissance à l'autre? Le simple bon sens dicte la réponse. Les *sieou* et les *nakshatras* n'ont pas reçu le même usage : nous avons dit plus haut celui des *sieou;* les *nakshatras* ont pour but de désigner les mansions célestes dans lesquelles la lune est successivement amenée par son mouvement moyen diurne; or, nous voyons que les *sieou* chinois sont parfaitement appropriés à leur destination, tandis que les *nakshatras*, en raison de l'inégalité de leurs grandeurs, ne peuvent, que par des fictions de calcul, servir de mansions lunaires. « Si vous aviez par hasard, demande spirituellement M. Biot, l'occasion de voir un individu scier avec une vrille ou percer avec une scie, hésiteriez-vous à dire que ces outils n'ont pas été fabriqués pour l'usage auquel il les applique? Non, sans doute. Eh bien, de même, quand vous voyez les Indous rapporter le moyen mouvement diurne, qui, de sa nature, est égal, à un système de mansions célestes d'inégales grandeurs, vous ne pouvez pas hésiter davantage à dire que l'outil n'a pas été fait pour l'œuvre, et que ce système de divisions stellaires a été originairement imaginé pour une application différente qui n'exigeait pas leur égalité. A proprement parler, les Indous vous présentent une vrille dont ils ont voulu faire une scie, ou une scie dont ils ont voulu faire une vrille. Reconnaissez donc l'emprunt à l'inconvenance de l'application, et reportez l'invention de l'instrument à ceux qui savent s'en servir, c'est-à-dire aux Chinois. »

— *Ancienne astronomie grecque.* L'astronomie grecque, à ses débuts, se compose d'observations élémentaires sur la marche du soleil, de la lune, et des principales planètes, puis d'hypothèses sur la forme et sur la nature de la terre et des astres, et sur les causes des principaux phénomènes. Thalès, né à Milet, l'an 640 avant notre ère, alla s'instruire en Egypte; revenu dans la Grèce, il fonda l'école ionienne et il y enseigna la sphéricité de la terre, l'obliquité de l'écliptique, et les véritables causes des éclipses du soleil et de la lune. Il parvint même à les prédire, en employant sans doute les méthodes ou les périodes que les prêtres égyptiens lui avaient communiquées.

Thalès eut pour successeur Anaximandre, Anaximène et Anaxagore. Les deux premiers introduisirent dans la Grèce l'usage du gnomon et des cartes géographiques. Anaximandre plaçait la terre au centre du monde, et il y expliquait son équilibre par cette raison, qu'étant semblablement située par rapport aux extrémités, il n'existe pour elle ni motif de se mouvoir d'un côté plutôt que de l'autre, ni possibilité de se mouvoir des deux côtés à la fois. Anaximène croyait la terre plate, supportée par l'air comme une feuille, immobile à cause de sa largeur, qui ne lui permet pas de diviser l'air et de tomber. Anaxagore voyait dans la lune une terre habitée, dans le soleil un corps pierreux, enflammé, brûlant d'un feu réel et plus grand que le Péloponèse; dans les astres, en général, des corps pesants situés dans les régions du feu, autrefois arrachés de la terre par la violence de la révolution du ciel, maintenant entraînés et tenus à leur place par cette révolution même, et brillant à nos yeux du feu qu'ils réfléchissent. Il était ainsi conduit à une explication très-naturelle des aérolithes. Il connaissait la cause des éclipses de soleil et de lune. Avec une telle doctrine, qu'il répandit sans mystère, Anaxagore délivra les Grecs éclairés de la crainte superstitieuse des phénomènes célestes. Périclès put imiter familièrement une éclipse, et rassurer son armée, en jetant un manteau sur la tête d'un pilote effrayé de l'obscurcissement du soleil. On sait que cette physique hardie, qui tentait une explication mécanique du monde, fit accuser le philosophe d'impiété. 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.

De l'école ionienne sortit le chef d'une école beaucoup plus célèbre, Pythagore, né à Samos, vers l'an 590 avant notre ère. L'*astronomie* pythagoricienne, telle qu'elle a été exposée par Philolaüs, mérite d'arrêter notre attention.

Suivant les pythagoriciens, la place la plus noble de l'univers doit appartenir à la chose la plus noble; la chose la plus noble, c'est le *feu;* la place la plus noble, c'est le centre et la périphérie extrême du ciel. Donc il y a autour du monde un *feu* qui enserre la sphère des fixes, et il y a au centre du monde un autre *feu* autour duquel tournent les dix corps divins, formant des chœurs. Ces dix corps divins sont, en premier lieu, les étoiles fixes; puis les planètes, Saturne, Jupiter, Mars, Vénus et Mercure; ensuite le soleil et la lune; enfin, au-dessous de la lune, la terre, et au-dessous de la terre, l'*antichthone.* La terre se meut donc circulairement, portée autour du *feu central* comme l'un des astres, et sur un cercle oblique, comme le soleil et la lune. De plus, elle est animée d'un mouvement sur elle-même, autour de la ligne immobile des pôles, mouvement qui fait le jour et la nuit. Le soleil qui l'éclaire n'a pas une lumière propre; c'est un corps d'une nature vitrée qui reçoit lui-même du *feu central* la lumière et la chaleur, et qui ne fait que les transmettre. La lune est aussi douée d'une puissance réfléchissante, et ses rayons sont une réverbération de ceux du soleil; elle est semblable à une terre et habitée comme la nôtre. C'est à l'interposition de la lune que sont dues les éclipses de soleil, et à l'interposition de la terre ou de l'*antichthone* que sont dues les éclipses de lune. On voit qu'à l'importante vérité de la mobilité de la terre, le système de Philolaüs mêlait trois fictions : fiction du *feu externe*, fiction du *feu central*, fiction de l'*antichthone;* il ne faisait donc pas tourner la terre autour du soleil, comme le répètent encore aujourd'hui toutes les encyclopédies, après Gassendi, Montucla et Laplace. Mais, en se développant, l'*astronomie* pythagoricienne se débarrassa de ces fictions; le feu externe disparut et permit à l'imagination de répandre les étoiles dans l'espace sans fin; au feu central fut substitué le soleil, feu visible et réel, et la science posséda, deux siècles avant notre ère, le système d'Aristarque, précurseur de celui de Copernic. « Il est clair, dit M. Ch. Renouvier, que le système de Philolaüs ne pouvait satisfaire que d'une manière très-grossière aux apparences, surtout si, comme il n'est pas permis d'en douter, il assujettissait les révolutions célestes à une rigoureuse uniformité dans des orbes exactement circulaires. Sans doute, la cause des éclipses, celle des phases de la lune, celle même des stations et des rétrogradations des planètes, pouvaient être assignées dans cette doctrine; mais les époques des observations n'eussent pu s'accorder avec la théorie. Aussi faut-il voir dans ce défaut radical, qui dut être bien vite aperçu par des astronomes appliqués et assidus, la raison de l'abandon de l'hypothèse pythagoricienne. Les sphères de Philolaüs furent remplacées par les sphères d'Eudoxe, puis par celles des Alexandrins, qui, appliquées comme correctifs au système de l'immobilité de la terre, vinrent pour longtemps la rattacher d'assez près aux phénomènes. Cependant il faut savoir gré au génie de l'école pythagoricienne même de son audace et de son entraînement spéculatif. Ce n'était pas chose indifférente que la création d'un système conforme, non sans doute encore aux faits observés les plus précis, mais conforme au moins à leur ensemble alors connu et à leurs caractères généraux, et de tout point hostile aux apparences trompeuses, qui semblent aussi des faits au vulgaire. Les sciences physiques, dont la théorie se forme, avec le temps, par les entre-croisements de la spéculation et des faits, ne peuvent réaliser du premier coup un parfait accord entre ces deux puissances. Si donc il est bon quelquefois que l'esprit prenne de l'avance sur les choses, on ne doit pas plus blâmer les pythagoriciens d'avoir imaginé le feu central et l'antichthone que personne n'a vus, que d'avoir ôté à la terre cette immobilité que nous lui voyons tous. »

De l'école pythagoricienne nous passons à l'école atomiste. Démocrite (vers 500 av. J.-C.) enseignait que les corps les plus éloignés de la terre doivent toujours être les plus subtils et ceux qu'emporte le mouvement le plus rapide. La formation des astres se ramenait, suivant lui, à l'inflammation de certains amas de matière, par l'effet d'une violente agita-

tion; en un mot, la chaleur était, dans le ciel comme sur la terre, la suite et le produit du mouvement. Il regardait les astres comme extrêmement nombreux, car il expliquait la voie lactée, et même les comètes, par des agglomérations d'étoiles. Il est difficile de décider s'il considérait le soleil et la lune comme doués d'une lumière propre ou comme tirant leur feu des autres astres. Ce qui est certain, c'est qu'il en faisait des corps très-grands et qu'il assimilait la lune à une terre qui a ses plaines, ses vallées et ses monts. Ainsi qu'Anaxagore et Anaximène, il croyait la terre immobile, retenue qu'elle est au centre du monde par son étendue, qui s'oppose à ce qu'elle puisse diviser l'air en commençant à se mouvoir. Il admettait que la violence des révolutions célestes augmente progressivement depuis la terre jusqu'aux astres les plus éloignés, qui sont les fixes, ce qui lui fournissait une explication remarquable des mouvements propres d'occident en orient, dont les planètes, le soleil et la lune semblent doués à divers degrés; ces divers mouvements n'étaient à ses yeux que des apparences produites par le plus ou moins de facilité et de vitesse avec lesquelles les différents astres se prêtent au mouvement universel circulaire, dont le type est fourni par la révolution des vingt-quatre heures. D'après cette théorie, l'ordre des distances des sphères célestes à la terre est donné par les durées des révolutions sidérales des planètes, et Démocrite était conduit à fixer les rangs comme il suit : la Lune, Mercure, Vénus, le Soleil, Mars, Jupiter et Saturne.

Eudoxe de Cnide, disciple de Platon (370 ans av. J.-C.), peut être regardé comme le premier auteur de la séparation définitive de l'*astronomie* d'avec la science générale. Platon avait posé cette question : comment les phénomènes peuvent-ils être représentés par des mouvements circulaires, uniformes, concentriques à la terre? Eudoxe résolut ce problème en supposant que chacun des astres participait des divers mouvements de plusieurs sphères excentriques engagées les unes dans les autres. Vingt-sept sphères lui suffirent pour expliquer tous les mouvements célestes qui lui étaient connus, savoir : une pour la révolution diurne des fixes; trois pour le soleil, propres à en représenter le mouvement diurne, le mouvement annuel, et un autre à pôles différents des deux premiers, qu'Eudoxe avait cru remarquer; trois pour la lune, relatives à trois mouvements, le diurne, celui qui a lieu en longitude dans l'écliptique, et celui qui se fait hors de ce plan; quatre enfin pour chacune des cinq planètes. Ces sphères furent conçues comme emboîtées, de telle sorte que la plus intérieure pût glisser sur la suivante, de plus grand rayon qu'elle, tout en obéissant d'ailleurs au mouvement de cette dernière, que celle-ci eût également son mouvement propre et obéît de même à celui de la suivante, et ainsi de suite. Par conséquent, un astre placé dans la sphère la plus intérieure avait un mouvement composé du mouvement de cette sphère et de ceux des diverses sphères enveloppantes. Le système d'Eudoxe fut adopté d'abord par l'astronome Callippe, qui imagina sept sphères nouvelles afin d'approcher plus près des phénomènes; puis, par Aristote, qui, par des raisons métaphysiques, porta jusqu'à cinquante-six le nombre total des sphères célestes. Que l'on suppose ces cinquante-six sphères solides et transparentes, la terre immobile au centre, un moteur immobile, immatériel, unique, cause première de la révolution constante des fixes, enfin une cause de diversité dans les mouvements des autres sphères, et l'on connaîtra l'*astronomie* d'Aristote. Ce système, après avoir vaincu celui des pythagoriciens, disparut lui-même devant l'observation et fit place à celui des Alexandrins.

L'observation astronomique, en Grèce, ne s'était pas élevée, avant l'école d'Alexandrie, à la hauteur d'une méthode; l'objet qu'elle se proposait était plutôt civil que scientifique. « La manière la plus simple de mesurer le temps, dit Laplace, est de n'employer que les révolutions solaires; mais, dans le premier âge des peuples, les phases de la lune offraient à leur ignorance une division si naturelle du temps, qu'elle fut généralement admise. Ils réglèrent leurs fêtes et leurs jeux sur le retour de ces phases; et quand les besoins de l'agriculture les forcèrent de recourir au soleil pour distinguer les saisons, ils ne renoncèrent point à l'ancien usage de mesurer le temps par les révolutions de la lune, dont on pouvait ainsi connaître l'âge par les jours du mois. Ils cherchèrent à établir entre les révolutions de cet astre et celles du soleil un accord fondé sur des périodes qui renfermassent des nombres entiers de ces révolutions. » Après quelques essais malheureux faits dans ce but par ses prédécesseurs, nous voyons l'astronome Méton, connu par une observation du solstice d'été de l'an 432, faite avec Euctémon, introduire dans le calendrier grec le cycle de 19 ans correspondant à 235 lunaisons, à l'expiration desquels la lune et le soleil devaient se rencontrer au même point du ciel où ils se trouvaient à l'origine; 12 de ces années étaient de 12 mois, et 7 étaient de 13; et parmi ces mois, 110 étaient de 29 jours, et 125 de 30. Cet arrangement, proposé par Méton à la Grèce assemblée dans les jeux Olympiques, fut reçu avec un applaudissement universel, et unanimement adopté par toutes les villes et toutes les colonies grecques. Il revenait à supposer l'année solaire de 365 jours, 6 heures et 19 minutes, et, par conséquent, présentait une erreur que l'expérience ne tarda pas à faire reconnaître. Un demi-siècle après, Platon et Eudoxe apprirent des prêtres d'Héliopolis une valeur plus exacte de l'année, celle de 365 jours 1/4; non que les Egyptiens réglassent leur calendrier sur cette connaissance, car ils se servaient, comme nous l'avons dit, d'une année de 360 jours appelée *année vague;* mais ils connaissaient le rapport de l'année vague à l'année fixe. Eudoxe imagina un cycle de 2,922 jours ou de 8 années de 365 jours 1/4, une *octaétéride*, comme il la nommait, et il l'employa comme une période climatérique propre à ramener toutes les circonstances météorologiques dans le même ordre. Callippe, en possession des mêmes connaissances, engagea les Grecs à quadrupler le cycle de Méton, et à retrancher un jour de chacune des nouvelles périodes ainsi obtenues. Cette réforme, adoptée en 33, et conservée par la suite, malgré la correction meilleure proposée par Hipparque, supposait la durée de l'année de 365 jours et 6 heures, suivant l'opinion des Egyptiens et d'Eudoxe. La même opinion, plus tard, servit de base à l'institution de l'année solaire civile dont Jules César chargea Sosigène.

Eudoxe ne connaissait aucun des instruments qui furent employés au musée d'Alexandrie, si toutefois l'on excepte le gnomon. Il manquait donc de moyens précis d'observation. Nulle part, cet astronome, cité par Hipparque, ne parle de *déclinaison* ou d'*ascension droite*, de *longitude* ou de *latitude;* il désigne les positions des astres d'une façon vague par rapport aux constellations; au lieu de diviser le cercle en degrés, comme le firent les astronomes d'Alexandrie, il essaye d'estimer, dans chaque cas particulier, le rapport d'un arc donné à la circonférence. Quant au temps, Eudoxe le mesure à l'aide de la clepsydre et d'un cadran solaire horizontal, l'*arachné*, perfectionné plus tard par Apollonius.

Aux noms de Méton, d'Eudoxe et de Callippe, nous devons joindre celui de Pythéas, qui, vers le temps d'Alexandre (300 av. J.-C.), illustra Marseille, sa patrie, comme géographe et comme astronome. On lui doit une observation de la longueur méridienne du gnomon au solstice d'été dans cette ville; c'est la plus ancienne observation de ce genre, après celle de Tcheou-Kong. Elle est précieuse en ce qu'elle confirme la diminution successive de l'obliquité de l'écliptique. Eratosthène, qui tenta le premier de mesurer la terre par le moyen de l'*astronomie*, faisait tant de cas de l'observation de Pythéas, qu'il en fit un des fondements de sa géographie.

— *Deuxième période. — De l'astronomie depuis la fondation de l'école d'Alexandrie jusqu'aux Arabes.* C'est dans l'école d'Alexandrie qu'on trouve, pour la première fois, un système combiné d'observations faites avec des instruments propres à mesurer des angles, et calculées par les méthodes trigonométriques. Jusqu'alors, l'*astronomie* pratique des divers peuples n'avait présenté que des observations relatives aux phénomènes des saisons et des éclipses, objets de leurs besoins et de leurs frayeurs. D'heureuses conjectures sur la constitution de l'univers, mêlées à beaucoup d'erreurs, formaient toute leur *astronomie* théorique. A Alexandrie, nous voyons l'*astronomie* prendre une forme nouvelle, que les siècles suivants n'ont fait que perfectionner. Les positions des étoiles sont déterminées; les inégalités des mouvements du soleil et de la lune sont mieux connues; on suit avec soin les mouvements des planètes. « Enfin, dit Laplace, l'école d'Alexandrie donne naissance au premier système astronomique qui ait embrassé l'ensemble des phénomènes célestes; système, à la vérité, bien inférieur à celui de l'école de Pythagore, mais qui, fondé sur la comparaison des observations, offrait, dans cette comparaison même, le moyen de le rectifier, et de s'élever au vrai système de la nature, dont il est une ébauche imparfaite. »

Aristille et Timocharis furent les premiers observateurs de l'école d'Alexandrie; ils fleurirent vers l'an 300 avant notre ère, et s'occupèrent particulièrement de fixer la position des étoiles dans le ciel. Ils avaient compris que c'est la base de toutes les recherches, la route des planètes dans le ciel étant marquée par les étoiles fixes dont elles s'approchent. Pendant vingt-six ans, ils poursuivirent d'exactes observations, qui servirent de fondement aux découvertes et aux théories d'Hipparque et de Ptolémée.

Eratosthène et Aristarque vivaient vers la même époque. Eratosthène fit construire, avec l'appui de Ptolémée Philadelphe, et placer dans le portique du Musée les fameuses armilles qui servirent aux principales observations de l'*astronomie* grecque. Il calcula la longueur de la circonférence terrestre en mesurant l'arc du ciel compris entre le zénith de Syène et celui d'Alexandrie, deux villes dont il connaissait la distance et qu'il supposait situées sous le même méridien. En réduisant son résultat en mesures nouvelles, on obtient 39,273,000 mètres pour le tour entier de la terre; cette valeur s'éloigne peu du chiffre 40 millions de mètres, que nous avons déduit de nos observations modernes. On doit également à Eratosthène une mesure de l'obliquité de l'écliptique.

Aristarque imagina une méthode ingénieuse et très-simple de calculer les distances relatives de la terre au soleil et à la lune. Voici en quoi consiste cette méthode : nous ne pouvons évaluer le rapport de ces deux distances, parce que, dans le triangle où elles se trouvent, l'angle à la terre est le seul qui puisse être immédiatement observé, tandis que, cependant, il faudrait encore connaître l'angle à la lune, ce qui semble exiger, en général, que les distances soient données. Or, il y a dans le cours mensuel de la lune un instant particulier où cet angle se trouve être droit, et, par conséquent, tout estimé d'avance; c'est celui où l'exacte moitié du disque lunaire est éclairée. Il suffirait donc de saisir cet instant pour mesurer l'angle compris entre les deux astres; les trois angles du triangle étant alors déterminés et connus, les rapports de ses côtés le seraient également. Aristarque trouva, pour le rapport cherché, le nombre 19, nombre beaucoup trop petit, mais qui, malgré son inexactitude, reculait les bornes de l'univers beaucoup au delà de celles qu'on lui assignait alors. Le même astronome chercha à déterminer le diamètre du soleil, et réussit dans cette recherche aussi bien que le permettaient les instruments dont il se servait : il trouva que ce diamètre était la 720e partie du zodiaque. Enfin, il adopta, comme nous l'avons déjà dit, l'hypothèse pythagoricienne du mouvement de la terre, en remplaçant le *feu central* de l'*astronomie* philolaïque par le soleil, qu'il considérait comme une étoile fixe, et fut, au rapport de Plutarque, *pour avoir ainsi privé de son repos la déesse Hestia*, accusé d'impiété par le stoïcien Cléanthe. Du reste, l'hypothèse *impie* ne prévalut pas, dans l'école d'Alexandrie, contre la doctrine des sphères; destinée à trouver sur son chemin deux religions, elle fut ajournée jusqu'au temps où, sans avoir cessé d'être *impie*, elle arriva nécessairement à la domination, après l'épuisement du système de Ptolémée.

Nous arrivons à Hipparque, que l'on peut considérer comme le plus grand astronome de l'antiquité (IIe siècle avant notre ère). Ptolémée, à qui nous devons principalement la connaissance de ses travaux, et qui s'appuie sans cesse sur ses observations, le qualifie d'*astronome d'une grande adresse, d'une sagacité rare, d'ami sincère de la vérité.* Peu content de ce que l'on avait fait jusqu'alors, Hipparque voulut tout recommencer, et n'admettre que des résultats fondés sur une nouvelle discussion des observations, ou sur des observations nouvelles plus exactes que celles de ses prédécesseurs. Il détermina la durée de l'année, en comparant une de ses observations du solstice d'été, avec celle d'un pareil solstice qu'Aristarque avait faite dans l'année 281 de notre ère. Cette durée lui parut un peu moindre que l'année de 365 1/4 adoptée jusqu'alors, et il trouva qu'à la fin de trois siècles, il fallait retrancher un jour. Il vérifia ensuite ce calcul par trente-trois années d'observations sur les équinoxes. Ce dernier travail le conduisit à reconnaître que les intervalles d'un équinoxe à l'autre sont inégaux et inégalement partagés par les solstices. Pour expliquer ces inégalités, il fit mouvoir le soleil uniformément dans un orbe circulaire; mais, au lieu de placer la terre à son centre, il l'en éloigna de la 24e partie du rayon, et fixa l'apogée au 6e degré des Gémeaux. Avec ces données, il forma les premières tables du soleil qui soient mentionnées dans l'histoire de l'*astronomie.* Il considéra ensuite les mouvements de la lune; par la comparaison de ses observations d'éclipses avec celles des Chaldéens, il trouva les durées de ses révolutions relativement aux étoiles, au soleil, à ses nœuds et à son apogée. Il détermina l'excentricité de l'orbe lunaire et son inclinaison à l'écliptique. Enfin, il découvrit la parallaxe de la lune, dont il essaya de conclure celle du soleil. Il s'occupa aussi des planètes, sur lesquelles il fit un grand nombre d'observations. « Tout l'édifice de l'*astronomie* planétaire, dit M. Biot, a été primitivement fondé sur les périodes numériques par lesquelles Hipparque avait exprimé, pour les cinq planètes principales, les rapports des durées moyennes de leurs révolutions synodiques à la moyenne de l'année, soit tropique, soit sidérale, qu'il avait adoptée. Ptolémée nous a transmis ces périodes, qu'il emploie comme autant de faits. Elles sont d'une exactitude surprenante. On n'avait guère mieux au temps de Kepler; et aujourd'hui même, on ne trouve que très-peu de chose à y changer. » La principale découverte d'Hipparque est celle de la *précession des équinoxes* : « c'est, dit Arago, la plus belle découverte astronomique de l'antiquité. » Il y fut conduit en dressant un catalogue des principales étoiles. Un procédé d'observation, indiqué par Ptolémée, lui fit connaître que, de son temps, l'*Epi de la Vierge* était à 6° de distance du point équinoxial d'automne vers l'occident, ce qui donnait pour sa longitude, comptée de l'équinoxe vernal, 180° — 6° ou 174°. Or, cent vingt-deux ans auparavant, Timocharis avait trouvé cette même distance égale à 8° dans le même sens, d'où il résultait qu'alors la longitude de l'étoile était de 172°. Ainsi, en supposant les deux observations exemptes d'erreur, dans l'intervalle de ces cent vingt-deux ans, l'étoile s'était éloignée de l'équinoxe vernal en marchant vers l'occident, ou bien ce point avait reculé vers l'orient devant elle de 2° ou 7200″, c'est-à-dire de 59″ en moyenne par année. Restait à savoir si cet accroissement progressif des longitudes était général ou particulier à l'Epi. Pour décider l'alternative, Hipparque répéta la même épreuve sur toutes les étoiles, situées dans l'écliptique ou hors de l'écliptique, dont il put se procurer des observations antérieures à son temps. Elles s'accordèrent à lui prouver que la sphère étoilée tout entière a un mouvement de rotation très-lent autour de l'axe de l'écliptique, dans le sens du mouvement propre du soleil; de sorte que le retour de cet astre à l'équinoxe vernal *précède* son retour aux étoiles de l'écliptique qui s'y étaient trouvées en coïncidence avec lui quand il commençait sa révolution annuelle. De là, le mot de *précession des équinoxes* qui exprime ce fait. La géographie est redevable à Hipparque de la méthode de fixer la position des lieux sur la terre par leur latitude et par leur longitude, pour la détermination de laquelle il employa, le premier, les éclipses de lune. Les nombreux calculs qu'exigèrent toutes ces recherches lui firent inventer, ou du moins perfectionner la trigonométrie sphérique. Malheureusement, les ouvrages qu'il composa sur tous ces objets ont disparu : nous ne connaissons bien ses travaux que par l'*Almageste* de Ptolémée.

L'intervalle de près de trois siècles qui sépare Hipparque de Ptolémée nous offre Géminus et Cléomède, dont les traités d'*astronomie* sont parvenus jusqu'à nous, et quelques observateurs tels qu'Agrippa, Menelaüs et Théon de Smyrne. Nous remarquons encore dans cet intervalle la réforme du calendrier romain, pour laquelle Jules César fit venir d'Alexandrie l'astronome Sosigène. La connaissance précise du flux et du reflux de la mer paraît appartenir à cette époque : Possidonius reconnut les lois de ce phénomène, dont Pline le Naturaliste a donné une description remarquable par son exactitude. Le même Possidonius reconnut que la différence de diamètre que présentent le soleil et la lune, lorsqu'ils sont à l'horizon et au milieu de leur course, est due à la réfraction de la lumière.

Ptolémée, né à Ptolémaïde, en Egypte, fleurit à Alexandrie vers l'an 130 de notre ère. « On doit lui reconnaître, dit M. Biot, le mérite d'avoir le premier réduit l'*astronomie* en corps de doctrine; de l'avoir résumée en une sorte de code où tous les procédés de calcul nécessaires pour déterminer les positions apparentes des corps célestes, à un instant donné, sont exposés dans leur ordre de dépendance naturelle, établis mathématiquement, et appropriés d'avance aux applications par des tables numériques qui épargnent à l'astronome les calculs de détail; en sorte que, pour résoudre chaque problème, il n'a qu'à suivre la marche prescrite, sans autre soin que de s'y conformer. Ajoutez à cela d'avoir su mettre en évidence diverses particularités du mouvement de la lune jusqu'alors ignorées, de les avoir enchâssées habilement avec les autres dans les hypothèses géométriques antérieurement imaginées, et d'avoir ainsi apporté une amélioration sérieuse aux tables de ce satellite. Voilà quelle a été l'œuvre astronomique de Ptolémée. » Dès les premiers temps où les observateurs d'Alexandrie reconnurent les perturbations des mouvements des astres, ils durent nécessairement abandonner les sphères d'Aristote. Mais il leur eût été plus pénible de renoncer à l'uniformité, à la circularité des révolutions, qui était comme un article de foi pour les anciens. On se demanda si, en supposant cette uniformité, il ne serait pas possible de trouver en dehors du centre de la révolution uniforme un point duquel elle dût paraître irrégulière. En effet, il suffit à Hipparque de déranger la terre du centre exact et de faire de l'orbe solaire un *excentrique*, c'est-à-dire un cercle dont le centre fût placé à quelque distance de celui de la terre, pour expliquer les inégalités du mouvement du soleil. Mais l'idée de l'*excentrique* était plus difficile à appliquer aux autres astres, dont les perturbations sont plus complexes. Le géomètre Apollonius de Perga, pour expliquer les stations et rétrogradations des planètes, avait imaginé de faire tourner chacune d'elles dans un petit cercle nommé *épicycle*, et le centre de celui-ci dans un autre cercle nommé *déférent*, concentrique à la terre. En réunissant l'idée de l'excentrique à celle de l'épicycle, Ptolémée put expliquer et représenter toutes les apparences des mouvements de la lune et des planètes. Il fit mouvoir la lune sur un épicycle porté par un excentrique mobile, dont le centre tournait autour de la terre, en sens contraire du mouvement de l'épicycle, de manière que celui-ci fût toujours le plus près de la terre dans les quadratures, et le plus loin dans les syzygies. A l'égard des planètes, il imagina qu'elles étaient portées sur des épicycles dont les centres se mouvaient sur des excentriques immobiles. On peut, en général, se représenter comme il suit la théorie des excentriques et des épicycles : qu'on imagine en mouvement, sur une première circonférence dont la terre occupe le centre, le centre d'une seconde circonférence sur laquelle se meut le centre d'une troisième, et ainsi de suite jusqu'à la dernière, que l'astre décrit uniformément. Si le rayon d'une de ces circonférences surpasse la somme des autres rayons, le mouvement apparent de l'astre autour de la terre sera composé d'un moyen mouvement uniforme et de plusieurs inégalités dépendantes des rapports qu'ont entre eux les rayons des diverses circonférences et les mouvements de leurs centres et de l'astre; on peut donc, en multi-