pliant et en déterminant convenablement ces quantités, représenter toutes les inégalités de ce mouvement apparent. L'excentrique est alors considéré comme un cercle dont le centre se meut autour de la terre avec une certaine vitesse, qui devient nulle s'il est immobile. Ce système compliqué alla se compliquant de plus en plus, se surchargeant d'un nouvel épicycle à chaque inégalité nouvelle que l'art d'observer, en se perfectionnant, faisait découvrir. « Cela seul, dit Laplace, doit nous convaincre que ce système n'est point celui de la nature. Mais en le considérant comme un moyen de représenter les mouvements célestes et de les soumettre au calcul, cette première tentative, sur un objet aussi vaste, fait honneur à la sagacité de son auteur. Telle est la faiblesse de l'esprit humain, qu'il a souvent besoin de s'aider d'hypothèses pour lier entre eux les phénomènes et pour en déterminer les lois. En bornant les hypothèses à cet usage, en évitant de leur attribuer de la réalité, et en les rectifiant sans cesse par de nouvelles observations, on parvient enfin aux véritables causes, ou, du moins, on peut les suppléer et concilier, des phénomènes observés, ceux que des circonstances données doivent développer. L'histoire de la philosophie nous offre plus d'un exemple des avantages que les hypothèses peuvent procurer sous ce point de vue, et des erreurs auxquelles on s'expose en les réalisant. » — « Les systèmes sont utiles, dit Bailly, ils sont nécessaires. Les vérités qui les sont pas classées sont mal connues. Sans un ordre quelconque, l'homme se perdrait dans la foule des faits; son intelligence succomberait sous la masse de ses connaissances. D'ailleurs, cette réduction est conforme à l'économie de l'univers. Les hommes, par raison ou par instinct, ont toujours senti qu'en faisant dépendre plusieurs vérités d'une seule, ils simplifiaient leurs calculs, ce prince avait coutume de dire : *Si Dieu m'avait appelé à son conseil, les choses eussent été dans un meilleur ordre.* Ces mots, qui furent taxés d'impiété, ne s'appliquaient qu'au chef de Ptolémée, dont ils étaient la condamnation.

Nous arrivons enfin à l'époque où *l'astronomie*, sortant de la sphère étroite qui l'avait renfermée jusqu'alors, s'élève par des progrès rapides et continus à la hauteur où nous la voyons. Purbach, Regiomontanus et Walther preparèrent ces beaux jours de la science, et Copernic les fit naître par l'explication heureuse des phénomènes célestes au moyen des mouvements de la terre sur elle-même et autour du soleil. Choqué, comme Alphonse, de l'extrême complication du système de Ptolémée, il chercha dans les anciens philosophes une disposition plus simple de l'univers; il connut le système des pythagoriciens; il sut que Nicétas faisait tourner la terre sur son axe, et par ce moyen affranchissait la sphère céleste de l'inconcevable vitesse qu'il fallait lui supposer pour accomplir sa révolution diurne. Ces idées le frappèrent; il les appliqua aux observations astronomiques que le temps avait multipliées, et s'aperçut que le double mouvement de la terre rendait compte de la façon la plus heureuse de tous les mouvements apparents. La révolution diurne ne fut plus qu'une illusion due à la rotation de la terre; la précession des équinoxes se réduisit à un léger mouvement dans l'axe terrestre; les excentriques et les épicycles de Ptolémée disparurent; la terre, découronnée de l'importance que l'ancienne *astronomie* lui avait attribuée, ne fut plus qu'une *planète* comme les autres, tournant, ainsi que les autres planètes, autour du soleil, devenu le centre immobile du monde. Quant à la lune, elle continua de tourner d'occident en orient autour de la terre, pendant que celle-ci était emportée autour du soleil. « Enfin, dit Laplace, tout annonçait dans ce système cette belle simplicité qui nous charme dans les moyens de la nature, quand nous sommes assez heureux pour les connaître. » Copernic le publia dans son ouvrage sur les *Révolutions des corps célestes*; pour ne pas révolter les préjugés reçus, il le présenta comme une hypothèse. « Les astronomes, dit-il dans sa dédicace au pape Paul III, s'étant permis d'imaginer des cercles pour expliquer le mouvement des astres, j'ai cru pouvoir également examiner si la supposition du mouvement de la terre rend plus exacte et plus simple la théorie de ces mouvements. »

Ce grand homme ne fut pas témoin de la révolution que devait enfanter son ouvrage; il mourut au moment même où son livre se publiait (1543). « Si jamais, dit Bailly, on a proposé un système hardi, c'est celui de Copernic; il fallait contredire tous les hommes qui ne jugent que par les sens; il fallait leur persuader que ce qu'ils voyaient n'existe pas. En vain, depuis leur naissance, ils ont vu soleil et étoiles se mouvoir : soleil et étoiles sont immobiles; il n'est de mouvement que dans la lourde masse que nous habitons; il faut oublier le mouvement que nous voyons pour croire à celui que nous ne sentons pas... Ce n'est pas tout : il fallait détruire un système reçu et approuvé dans les trois parties du monde et renverser le trône de Ptolémée, qui avait reçu les hommages de quatorze siècles. » Le système de Copernic, dépouillant nous à notre tour, avait contre lui non-seulement les apparences sensibles, mais le préjugé finaliste; non-seulement l'autorité scientifique, mais l'autorité religieuse; on peut dire que son triomphe fut celui de la science positive sur le *sens commun*, sur la *tradition* et sur la *foi*.

Frappé des objections faites au système de Copernic, Tycho-Brahé (1546-1601) en adopta un nouveau qui, dans l'ordre logique, aurait dû précéder celui de Copernic. Il plaça la terre immobile au centre des mouvements de la lune et du soleil et au centre de la sphère des étoiles fixes, qui, tournant sur elle-même en quatre heures, entraîne toutes les étoiles, le soleil, la lune, les planètes, et fait la succession du jour et de la nuit. Dans ce système, les cinq planètes se meuvent comme tournant autour du soleil, et c'est avec ce cortège que le soleil circule autour de la terre. Si Tycho-Brahé a eu le malheur de mécomaître le véritable système du monde, on ne doit pas oublier qu'il découvrit une nouvelle inégalité dans le mouvement de la lune, l'équation annuelle, et qu'il proposa les premiers éléments de la théorie des comètes, qu'on persistait encore à regarder comme de simples météores.

Jusqu'à Kepler (1571-1631), l'uniformité des mouvements célestes et la circularité des orbites avaient été admises comme une vérité indubitable. Il était réservé à Kepler de découvrir les véritables lois du mouvement des planètes. Ces lois, connues sous le nom de *lois de Kepler*, sont au nombre de trois : 1° les orbites des planètes sont des ellipses dont le soleil occupe un des foyers; 2° chaque planète se meut, dans son orbite elliptique, de telle façon que les aires comprises entre les rayons vecteurs sont proportionnelles aux temps employés par la planète pour parcourir les arcs enfermés dans ces rayons; 3° les carrés des temps des révolutions planétaires sont comme les cubes de leur distance moyenne du soleil.

En même temps que Kepler, vivait Galilée (1564-1642). Ce grand physicien découvrit les lois de la chute des corps, des oscillations du pendule, du mouvement des projectiles. Aidé du télescope, que le hasard venait de faire découvrir, il reconnut les inégalités de la surface de la lune, les oscillations apparentes de quelques astres voisins de la lune, qui, sous le nom de *libration*, les taches du soleil, etc.; il aperçut les quatre satellites de Jupiter, qui, par leur analogie avec la lune, établirent un rapport intimement lié de la terre et les autres planètes. Il découvrit de la même manière les phases de Vénus, et, dès lors, le mouvement de cette planète autour du soleil fut démontré. Toutes ces découvertes confirmaient le système de Copernic. Aussi, Galilée adopta-t-il l'*hérésie* du mouvement de la terre, que l'inquisition le força, comme on sait, d'abjurer à genoux.

Huyghens (1629-1695) perfectionna la construction et la théorie des horloges; il découvrit un satellite de Saturne, et expliqua les apparences de son anneau; il appliqua le pendule aux horloges; et, par ses théorèmes sur les développées et la force centrifuge, prépara la découverte de la gravitation universelle.

Avec Newton (1642-1727) naît l'*astronomie* physique, ou mécanique céleste. Kepler avait découvert les lois des mouvements célestes, Galilée celles de la chute des corps : Newton s'éleva jusqu'au principe général dont les unes et les autres dérivent, jusqu'à l'attraction universelle. « Les sciences, dit Bailly, furent d'abord toutes isolées; elles se réunirent peu à peu, à mesure qu'on approcha du centre unique où leurs rayons viennent aboutir... L'*astronomie* était l'étude des phénomènes éloignés, la physique était celle des effets qui s'opèrent autour de nous : Kepler fut le premier qui eut l'idée d'un tout, et qui osa lier la nature terrestre à la nature céleste. Mais s'il conçut une union et une dépendance générale de tous les êtres, il ne connut point les lois de cette dépendance. Descartes reprit cette grande idée; la nature était une dans ses méditations, et il la développa tout entière par un mécanisme unique et simple. Mais ce mécanisme était encore une erreur : la jonction de la nature terrestre et de la nature céleste ne pouvait être effectuée qu'en rapprochant leurs phénomènes et en démontrant qu'ils étaient identiques, opérés par les mêmes causes et suivant les mêmes lois. C'est ce que nous devons à Newton. »

Avec Newton l'*astronomie* a, pour ainsi dire, terminé son évolution historique; toutes les découvertes qui suivent ne semblent plus que des perfectionnements. On les trouvera exposées soit aux noms des savants qui les ont faites, soit aux mots de la science. Copernic ouvre et Newton clôt une période unique dans l'histoire de l'esprit humain, unique par la grandeur des objets étudiés et des résultats obtenus; il n'y avait qu'un système géométrique et qu'un système mécanique du monde à découvrir : il n'y a qu'un Copernic, il n'y a qu'un Newton.

Astronomie renouvelée ou des révolutions des corps célestes (*Astronomia instaurata, seu de celestibus corporibus revolutionibus*), ouvrage de Copernic, publié l'année même de la mort de l'auteur, en 1543. C'est dans ce mémorable livre que Copernic expose son système du mouvement de la terre sur son axe et autour du soleil. Il commence par établir que la figure du monde est sphérique : c'est, dit-il, la plus parfaite, celle qui comprend le plus de choses dans un espace donné, et en même temps celle qui est la plus propre à se conserver. Cette forme est celle du soleil, de la lune, de tous les astres; les gouttes d'eau la prennent naturellement; elle doit être celle de l'assemblage des parties, c'est-à-dire du monde. La terre aussi est sphérique; Copernic en donne les mêmes raisons que Ptolémée, et ces raisons sont bonnes. Un objet remarquable place au sommet d'un mât, et vu du rivage, paraîtra descendre à mesure que le vaisseau s'éloignera; il disparaîtra le dernier, mais il finira par disparaître après les autres parties du vaisseau. Les voyages des modernes prouvent qu'il y a des antipodes; enfin, la sphéricité de la terre est démontrée par les éclipses de lune.

De la forme des astres nous passons à celle de leurs mouvements : la première nous donne la seconde; une sphère ne peut que se mouvoir circulairement. Les mouvements célestes s'accomplissent en toute liberté dans des périodes de temps rigoureusement constantes; ils s'opèrent sans choc, ni rencontre, ni résistance; donc, ils sont uniformes. L'hypothèse de leur variabilité, qu'il faudrait attribuer à l'imperfection de leur essence ou à l'inconstance de la vertu motrice qui les conduit, répugne à l'intelligence (*esset indignum tale aliquid in illis existimare*). La circularité des orbites est la conséquence nécessaire de l'uniformité des mouvements, le cercle seul réalisant autour de son centre les conditions de similitude compatibles avec une identité permanente de mouvement et d'état physique dans toutes les phases de chaque révolution. Nulle autre spéculation, du reste, sur la cause de ces mouvements, leur invariabilité et leur forme circulaire étant, pour Copernic, un fait premier, le postulat même de l'ordre céleste.

Jusqu'ici, nous sommes dans l'*astronomie* grecque. Mais voici que nous en sortons, et que l'idée nouvelle s'affirme. La terre, qui est un globe, a-t-elle un mouvement circulaire, comme sa forme semble l'indiquer? Quelle est la position de la terre dans l'univers? Presque tous les auteurs, répond Copernic à ces questions, s'accordent à supposer la terre immobile, l'opinion contraire leur paraît même ridicule. Cependant, si l'on examine attentivement la question, on verra qu'elle n'est rien moins que résolue. Tout changement apparent de lieu ou du mouvement de l'objet, ou de celui de l'observateur, ou du mouvement relatif de l'un et de l'autre. C'est de dessus la terre que nous observons la lune et les autres planètes; le ciel nous paraîtra se mouvoir en sens contraire. Tout le ciel paraît transporté d'orient en occident en vingt-quatre heures; laissez le ciel en repos et donnez ce mouvement à la terre, mais d'occident en orient, vous aurez toutes les mêmes apparences.

Ici, le nouveau système rencontre les objections de Ptolémée. Ptolémée avait très-bien vu que l'hypothèse du mouvement diurne de la terre rendait l'explication des phénomènes beaucoup plus simple; mais la physique alors régnante lui faisait repousser cette hypothèse. Si la terre, disait-il, avait un mouvement propre, ce mouvement laisserait les animaux et les corps qui sont portés dans l'air; aucun nuage, aucun oiseau, aucun projectile ne pourrait avancer vers l'orient, la terre les précédant toujours par son excès de mouvement. — Il n'y a nulle raison de craindre, répond Copernic, que le mouvement de la terre ne dissipe et ne disperse ce qui est à sa surface; car les effets d'une cause naturelle n'ont rien de commun avec ceux d'une cause violente et contre nature; les nuages, et tout ce qui est porté dans l'air, participent au mouvement de la terre; ce mouvement est commun à toute l'atmosphère, ou du moins à la partie la plus voisine, qui, par l'effet du contact, doit être entraînée sans que rien s'y oppose. Si la sphère des étoiles tournait en vingt-quatre heures, les effets de cette révolution ne seraient-ils pas bien plus à craindre, le mouvement étant infiniment plus considérable? — La terre, disait Ptolémée, est le centre de l'univers, parce qu'elle est le centre des graves. — Il n'est nullement prouvé, répond Copernic, que le centre du monde soit celui de la gravité terrestre. *La gravité n'est qu'une tendance naturelle, donnée par le Créateur à toutes les parties, qui les porte à se réunir et à former des globes.* Tout porte à croire que c'est cette force qui a donné à la lune et aux planètes une forme sphérique, ce qui ne les empêche pas d'accomplir leurs révolutions diverses. Donc, la gravité terrestre n'est pas incompatible avec le mouvement de la terre autour d'un centre; donc, le mouvement du soleil peut fort bien être remplacé par celui de la terre. Le soleil étant devenu le centre immobile du monde, les levers et les couchers des astres, toutes les circonstances observées se passeront comme dans l'hypothèse de l'immobilité de la terre; les stations et rétrogradations des planètes s'expliqueront de la manière la plus simple.

Ainsi, continue l'auteur de l'*Astronomia instaurata*, nous ne rougirons pas de déclarer que l'orbite de la lune et la course de la terre tournent en un autour du soleil. La nature ne fait rien de superflu, rien d'inutile, et sait tirer de nombreux effets d'une cause unique. Ce principe, le plus convenable de tous, que la grandeur des orbes est en raison du temps des révolutions, nous commande d'assigner aux sphères l'ordre suivant : la première de toutes les sphères, celle qui embrasse tous les astres, est celle des fixes; elle est immobile, et c'est à elle qu'on rapporte tous les mouvements et les positions de tous les astres. Au-dessous est la sphère de Saturne, dont la révolution est de 30 ans; après Saturne viennent successivement : Jupiter, qui fait son tour en 12 ans, Mars (2 ans), la terre (1 an), Vénus (9 mois) et Mercure (88 jours). Au milieu réside le soleil, pour qu'il puisse tout éclairer. La terre est de plus éclairée par la lune, qui tourne autour d'elle comme le présente son calculation admirable de mouvements et de grandeurs. La scintillation des étoiles indique assez qu'il reste un grand espace entre Saturne et les fixes; c'est ce qui les distingue des planètes et les rapproche du soleil, car il existe et doit exister une différence sensible entre les corps mus et les corps immobiles.

L'auteur avait prévu l'effet que devait produire son livre. Il avait multiplié les précautions. Il avait mis en tête un *Avis aux lecteurs*, où il s'excusait, pour ainsi dire, des hypothèses qu'il hasardait. Il y montre qu'en proposant un système nouveau, il ne peut encourir aucun reproche; il s'attache à diminuer la portée de ce système; il est loin de lui accorder une valeur absolue; on ne doit y voir qu'un moyen pour l'esprit; ce sera, si l'on veut, une fiction mathématique, mais une fiction claire et belle, qui offrira l'avantage de faciliter l'intelligence des phénomènes et de guider les observateurs. La tâche imposée à l'astronome, dit-il, est d'observer exactement les mouvements célestes, d'imaginer les hypothèses les plus propres à les bien représenter; et, puisqu'il est impossible d'arriver aux *véritables causes*, il doit être permis de supposer celles qui se trouveront les plus propres à faciliter les calculs. Il n'est, en effet, aucun besoin que les hypothèses soient vraies ni même vraisemblables; il suffit qu'elles se prêtent aux calculs. Entre plusieurs explications qui conduisent aux mêmes conséquences, il choisit celle qui lui paraît la plus facile à comprendre. *C'est la révélation seule qui pourrait faire connaître les véritables causes*; le défaut de vraisemblance ne doit donc pas nous empêcher d'ajouter à l'hypothèse. Quelques-uns trouvèrent une hypothèse nouvelle qui n'est pas plus absurde que les autres; admettons-la bien plutôt, si elle est belle, facile, et donne lieu à un grand nombre d'observations curieuses.

A la suite de cet *Avis*, Copernic plaçait une lettre qui lui avait été adressée, sept ans auparavant, par le cardinal Schonberg, lettre dans laquelle ce cardinal témoignait son étonnement de ce que l'idée qu'il avait eue de placer le soleil au centre du monde, de faire tourner la terre et de rendre immobile la sphère des étoiles. Le suffrage du cardinal ne lui paraissait pas encore une sûreté suffisante, Copernic dédia son ouvrage au souverain pontife Paul III. Dans cette épître, il rend compte des raisons qui l'ont conduit à rechercher une hypothèse nouvelle, qu'il ne se reproduire avec plus de développement une idée déjà fort ancienne. Il lui parut que le mouvement de la terre facilitait l'explication des phénomènes; que, dans ce système le les animaux et les corps qui sont portés dans l'air; aucun nuage, aucun oiseau, aucun projectile ne pourrait avancer vers l'orient, la terre les précédant toujours par son excès de mouvement. — Il n'y a nulle raison de craindre, répond Copernic, que le mouvement de la terre ne dissipe et ne disperse ce qui est à sa surface; car les effets d'une cause naturelle n'ont rien de commun avec ceux d'une cause violente et contre nature; les nuages, et tout ce qui est porté dans l'air, participent au mouvement de la terre; ce mouvement est commun à toute l'atmosphère, ou du moins à la partie la plus voisine, qui, par l'effet du contact, doit être entraînée sans que rien s'y oppose. Si la sphère des étoiles tournait en vingt-quatre heures, les effets de cette révolution ne seraient-ils pas bien plus à craindre, le mouvement étant infiniment plus considérable? — La terre, disait Ptolémée, est le centre de l'univers, parce qu'elle est le centre des graves. — Il n'est nullement prouvé, répond Copernic, que le centre du monde soit celui de la gravité terrestre. *La gravité n'est qu'une tendance naturelle, donnée par le Créateur à toutes les parties, qui les porte à se réunir et à former des globes.* Tout porte à croire que c'est cette force qui a donné à la lune et aux planètes une forme sphérique, ce qui ne les empêche pas d'accomplir leurs révolutions diverses. Donc, la gravité terrestre n'est pas incompatible avec le mouvement de la terre autour d'un centre; donc, le mouvement du soleil peut fort bien être remplacé par celui de la terre. Le soleil étant devenu le centre immobile du monde, les levers et les couchers des astres, toutes les circonstances observées se passeront comme dans l'hypothèse de l'immobilité de la terre; les stations et rétrogradations des planètes s'expliqueront de la manière la plus simple.

Ainsi, continue l'auteur de l'*Astronomia instaurata*, nous ne rougirons pas de déclarer que l'orbite de la lune et la course de la terre tournent en un autour du soleil. La nature ne fait rien de superflu, rien d'inutile, et sait tirer de nombreux effets d'une cause unique. Ce principe, le plus convenable de tous, que la grandeur des orbes est en raison du temps des révolutions, nous commande d'assigner aux sphères l'ordre suivant : la première de toutes les sphères, celle qui embrasse tous les astres, est celle des fixes; elle est immobile, et c'est à elle qu'on rapporte tous les mouvements et les positions de tous les astres. Au-dessous est la sphère de Saturne, dont la révolution est de 30 ans; après Saturne viennent successivement : Jupiter, qui fait son tour en 12 ans, Mars (2 ans), la terre (1 an), Vénus (9 mois) et Mercure (88 jours). Au milieu réside le soleil, pour qu'il puisse tout

chaleur l'ait dilaté. Il ne faut pas s'imaginer que les corps légers montent et ne sont pas attirés; ils sont moins attirés que les graves, et les graves les expulsent; mais quand cet effet a lieu, ils s'arrêtent à la place qu'ils occupent, et y sont retenus par la terre. Quoique la vertu attractive de la terre s'étende fort loin, cependant si une pierre était lancée à une distance comparable au diamètre de la terre, cette pierre ne saurait plus se mouvoir le mouvement terrestre et s'en dégagerait en partie. Mais comme aucun projectile ne peut être lancé à la cent-millième partie du diamètre de la terre, on comprend très-facilement que la fumée et les nuages ne puissent résister au mouvement terrestre; que tout ce qui est projeté perpendiculairement retombe au même endroit; que l'atmosphère et tout ce qu'elle renferme soient entraînés, comme s'ils touchaient le sol. Devant ces vérités s'évanouissent toutes les objections faites au mouvement de la terre.

Après avoir posé ces fondements de la physique moderne, Kepler étudie la forme des mouvements planétaires. Ses observations sur la planète Mars le conduisent à abandonner l'erreur de la circularité des orbites, « erreur aussi d'autant plus nuisible, dit-il, qu'elle est appuyée du consentement de tous les philosophes, et qu'elle paraît plus conforme à la métaphysique. » Il trouve que l'orbite planétaire n'est pas un cercle; elle est plus étroite par les deux bouts (*ita que plane hoc est : orbita planetæ non est circulus, sed ingrediens ad latera utraque paulatim*); il veut d'abord que ce soit un ovale, et s'ingénie à calculer cet ovale. Ces calculs lui causent des tribulations sans fin; tout à l'heure le cercle lui donnait des distances trop grandes, voilà que l'ovale lui donne des distances trop faibles; il n'a pas encore, suivant son expression, *triomphé de Mars*. Ma théorie n'a en fumée, s'écrie-t-il, *et ecce omnis theoria in fumos abit*. La vérité se trouvait entre cet ovale et le cercle; Kepler la trouve enfin dans l'ellipse, qui est l'ovale le plus régulier et le plus facile à calculer, et qu'il s'était longtemps obstiné à rejeter, en vertu d'idées préconçues.

De la forme des mouvements planétaires, l'auteur de l'*Astronomia nova* passe à la cause de ces mouvements. Quel est le siége de cette cause? Le siége de la force qui fait mouvoir les planètes ne peut être que le centre commun de leurs mouvements; Kepler a constaté que ces mouvements s'accélèrent ou se ralentissent suivant qu'ils se rapprochent ou s'éloignent de leur centre; or, la cause de l'accélération ou du ralentissement n'est pas dans le corps de la planète, dont on ne peut pas dire qu'elle vieillit par le fait de la fatigue, car les vitesses les plus grandes et les moindres reviennent à des intervalles réglés. Il est visible que la différence de rapidité est en rapport avec la différence de distance; donc la force motrice est au centre. Ce centre n'est pas dans le voisinage du soleil, comme le voulait Copernic, mais dans le soleil lui-même. Ainsi le soleil n'est pas seulement *immobile*, il est *moteur*; il est la vie du monde, puisque la vie des planètes consiste dans le mouvement.

Quelle est la nature de cette vertu motrice, qui réside dans le soleil? Cette force présente une étroite connexion avec la lumière. Elle ne se perd pas en s'éloignant dans sa source, elle ne fait que se disperser sur un espace plus grand; elle s'écoule du centre central sans l'épuiser; elle est immatérielle comme la lumière. Kepler croit reconnaître cette force dans le magnétisme. Le corps du soleil, dit-il, est magnétique; il agit comme un aimant sur les planètes. Il y a dans l'aimant une vertu attractive qui se répand à la ronde suivant les rayons d'une sphère d'une certaine étendue; si vous placez un morceau de fer dans cette sphère, ce morceau de fer sera attiré, et le sera d'autant plus qu'il sera plus près de l'aimant; ainsi il émane du soleil une force magnétique qui se répand tout autour. L'Anglais Gilbert a dit que la terre est un gros aimant; nous avons lieu de croire qu'il en est de même de tous les astres. La terre est le pôle de la lune, comme le soleil est le pôle des planètes.

Comment la force magnétique du soleil fait-elle tourner les planètes? Par un mode très-simple, par la rotation du soleil sur lui-même et dans le même sens que les planètes. Cette rotation du soleil, qui est uniforme, entraînerait un mouvement révolutif uniforme de la planète, si celle-ci était toujours à la même distance. Mais d'où vient que la planète s'approche et s'éloigne alternativement du soleil? Cela ne peut venir que d'une cause étrangère, il faut que les planètes aient des forces motrices particulières, qui, se combinant avec la force solaire, produisent ces déviations. « Il est bien singulier, dit Delambre à ce sujet, que Kepler, qui a déclaré que le mouvement en ligne droite est le seul possible et le seul naturel, et qui a prétendu le prouver par les muscles du corps humain, n'ait jamais songé à combiner ce mouvement en ligne droite avec la force attractive qu'il donne au soleil. Au lieu de cette impulsion primitive au moyen de laquelle la planète semble vouloir s'en aller en ligne droite, il a cherché une âme, une force résidant dans la planète elle-même. Les choses les plus faciles sont souvent celles auxquelles on songe le moins. Un homme moins religieux que Kepler, et qui n'aurait point voulu admettre de Créateur, aurait eu quelque peine à imaginer la cause du mouvement qu'il reste un grand espace entre Saturne et les fixes; c'est ce qui les distingue des planètes et les rapproche du soleil, car il existe et doit exister une différence sensible entre les corps mus et les corps immobiles.

L'auteur avait prévu l'effet que devait produire son livre. Il avait multiplié les précautions. Il avait mis en tête un *Avis aux lecteurs*, où il s'excusait, pour ainsi dire, des hypothèses qu'il hasardait. Il y montre qu'en proposant un système nouveau, il ne peut encourir aucun reproche; il s'attache à diminuer la portée de ce système; il est loin de lui accorder une valeur absolue; on ne doit y voir qu'un moyen pour l'esprit; ce sera, si l'on veut, une fiction mathématique, mais une fiction claire et belle, qui offrira l'avantage de faciliter l'intelligence des phénomènes et de guider les observateurs. La tâche imposée à l'astronome, dit-il, est d'observer exactement les mouvements célestes, d'imaginer les hypothèses les plus propres à les bien représenter; et, puisqu'il est impossible d'arriver aux *véritables causes*, il doit être permis de supposer celles qui se trouveront les plus propres à faciliter les calculs. Il n'est, en effet, aucun besoin que les hypothèses soient vraies ni même vraisemblables; il suffit qu'elles se prêtent aux calculs. Entre plusieurs explications qui conduisent aux mêmes conséquences, il choisit celle qui lui paraît la plus facile à comprendre. *C'est la révélation seule qui pourrait faire connaître les véritables causes*; le défaut de vraisemblance ne doit donc pas nous empêcher d'ajouter à l'hypothèse. Quelques-uns trouvèrent une hypothèse nouvelle qui n'est pas plus absurde que les autres; admettons-la bien plutôt, si elle est belle, facile, et donne lieu à un grand nombre d'observations curieuses.

A la suite de cet *Avis*, Copernic plaçait une lettre qui lui avait été adressée, sept ans auparavant, par le cardinal Schonberg, lettre dans laquelle ce cardinal témoignait son étonnement de ce que l'idée qu'il avait eue de placer le soleil au centre du monde, de faire tourner la terre et de rendre immobile la sphère des étoiles. Le suffrage du cardinal ne lui paraissait pas encore une sûreté suffisante, Copernic dédia son ouvrage au souverain pontife Paul III. Dans cette épître, il rend compte des raisons qui l'ont conduit à rechercher une hypothèse nouvelle, qu'il ne se reproduire avec plus de développement une idée déjà fort ancienne. Il lui parut que le mouvement de la terre facilitait l'explication des phénomènes; que, dans ce système le les animaux et les corps qui sont portés dans l'air; aucun nuage, aucun oiseau, aucun projectile ne pourrait avancer vers l'orient, la terre les précédant toujours par son excès de mouvement. — Il n'y a nulle raison de craindre, répond Copernic, que le mouvement de la terre ne dissipe et ne disperse ce qui est à sa surface; car les effets d'une cause naturelle n'ont rien de commun avec ceux d'une cause violente et contre nature; les nuages, et tout ce qui est porté dans l'air, participent au mouvement de la terre; ce mouvement est commun à toute l'atmosphère, ou du moins à la partie la plus voisine, qui, par l'effet du contact, doit être entraînée sans que rien s'y oppose. Si la sphère des étoiles tournait en vingt-quatre heures, les effets de cette révolution ne seraient-ils pas bien plus à craindre, le mouvement étant infiniment plus considérable? — La terre, disait Ptolémée, est le centre de l'univers, parce qu'elle est le centre des graves. — Il n'est nullement prouvé, répond Copernic, que le centre du monde soit celui de la gravité terrestre. *La gravité n'est qu'une tendance naturelle, donnée par le Créateur à toutes les parties, qui les porte à se réunir et à former des globes.* Tout porte à croire que c'est cette force qui a donné à la lune et aux planètes une forme sphérique, ce qui ne les empêche pas d'accomplir leurs révolutions diverses. Donc, la gravité terrestre n'est pas incompatible avec le mouvement de la terre autour d'un centre; donc, le mouvement du soleil peut fort bien être remplacé par celui de la terre. Le soleil étant devenu le centre immobile du monde, les levers et les couchers des astres, toutes les circonstances observées se passeront comme dans l'hypothèse de l'immobilité de la terre; les stations et rétrogradations des planètes s'expliqueront de la manière la plus simple.

Ainsi, continue l'auteur de l'*Astronomia instaurata*, nous ne rougirons pas de déclarer que l'orbite de la lune et la course de la terre tournent en un autour du soleil. La nature ne fait rien de superflu, rien d'inutile, et sait tirer de nombreux effets d'une cause unique. Ce principe, le plus convenable de tous, que la grandeur des orbes est en raison du temps des révolutions, nous commande d'assigner aux sphères l'ordre suivant : la première de toutes les sphères, celle qui embrasse tous les astres, est celle des fixes; elle est immobile, et c'est à elle qu'on rapporte tous les mouvements et les positions de tous les astres. Au-dessous est la sphère de Saturne, dont la révolution est de 30 ans; après Saturne viennent successivement : Jupiter, qui fait son tour en 12 ans, Mars (2 ans), la terre (1 an), Vénus (9 mois) et Mercure (88 jours). Au milieu réside le soleil, pour qu'il puisse tout

quelque peine à imaginer la cause du mouvement qui le ramène toujours; mais comment Kepler n'a-t-il point fait intervenir le Créateur pour lancer les planètes dans l'espace au moment de la création? »

Astronomie ancienne (HISTOIRE DE L') *depuis son origine jusqu'à l'établissement de l'école d'Alexandrie*, par Bailly. Cet ouvrage, publié en 1781, s'ouvre par un discours préliminaire, où l'auteur expose l'objet et l'utilité de l'*astronomie*. On peut distinguer, dit-il, dans l'*astronomie*, trois parties qui, se rapportant à l'objet commun de la connaissance des astres, ont cependant un objet particulier, une marche et des progrès différents : 1° l'observation ou le dénombrement des phénomènes; 2° les résultats fondés sur les observations, ou la découverte de la chaîne qui lie les phénomènes; 3° la théorie ou l'explication des phénomènes par les lois connues du mouvement. L'observation consiste dans la détermination de la place qu'occupe tel ou tel astre dans le ciel. S'il s'agit d'un astre fixe, cette détermination est faite pour toujours. S'il s'agit d'un astre doué de mouvement, l'observation nous donne la place qu'il occupait dans un certain instant, mais n'enseigne rien sur la place qu'il doit occuper le lendemain; de là la nécessité de répéter les observations. Les résultats sont les connaissances générales qu'on peut tirer d'une ou de plusieurs observations. C'est, par exemple, à l'égard des astres qui ont du mouvement, la connaissance de la forme, de la grandeur, de la position de leur orbite dans le ciel; la connaissance de leur révolution, de leur vitesse, des variations de cette vitesse, etc. La théorie est l'explication des phénomènes célestes par les lois du mouvement. L'observation, les résultats même ne nous montrent que des effets; la théorie fait pénétrer la cause. Elle a tenté de ramener les lois du mouvement général de l'univers aux lois du mouvement des corps terrestres, et dans cette entreprise, après avoir échoué avec Descartes, elle a réussi avec Newton. Quant à l'utilité de l'*astronomie*, il est évident, et qu'il s'était longtemps obstiné à rejeter, en vertu d'idées préconçues.

De la forme des mouvements planétaires, l'auteur de l'*Astronomia nova* passe à la cause de ces mouvements. Quel est le siége de cette cause? Le siége de la force qui fait mouvoir les planètes ne peut être que le centre commun de leurs mouvements; Kepler a constaté que ces mouvements s'accélèrent ou se ralentissent suivant qu'ils se rapprochent ou s'éloignent de leur centre; or, la cause de l'accélération ou du ralentissement n'est pas dans le corps de la planète, dont on ne peut pas dire qu'elle vieillit par le fait de la fatigue, car les vitesses les plus grandes et les moindres reviennent à des intervalles réglés. Il est visible que la différence de rapidité est en rapport avec la différence de distance; donc la force motrice est au centre. Ce centre n'est pas dans le voisinage du soleil, comme le voulait Copernic, mais dans le soleil lui-même. Ainsi le soleil n'est pas seulement *immobile*, il est *moteur*; il est la vie du monde, puisque la vie des planètes consiste dans le mouvement.

Quelle est la nature de cette vertu motrice, qui réside dans le soleil? Cette force présente une étroite connexion avec la lumière. Elle ne se perd pas en s'éloignant dans sa source, elle ne fait que se disperser sur un espace plus grand; elle s'écoule du centre central sans l'épuiser; elle est immatérielle comme la lumière. Kepler croit reconnaître cette force dans le magnétisme. Le corps du soleil, dit-il, est magnétique; il agit comme un aimant sur les planètes. Il y a dans l'aimant une vertu attractive qui se répand à la ronde suivant les rayons d'une sphère d'une certaine étendue; si vous placez un morceau de fer dans cette sphère, ce morceau de fer sera attiré, et le sera d'autant plus qu'il sera plus près de l'aimant; ainsi il émane du soleil une force magnétique qui se répand tout autour. L'Anglais Gilbert a dit que la terre est un gros aimant; nous avons lieu de croire qu'il en est de même de tous les astres. La terre est le pôle de la lune, comme le soleil est le pôle des planètes.

Comment la force magnétique du soleil fait-elle tourner les planètes? Par un mode très-simple, par la rotation du soleil sur lui-même et dans le même sens que les planètes. Cette rotation du soleil, qui est uniforme, entraînerait un mouvement révolutif uniforme de la planète, si celle-ci était toujours à la même distance. Mais d'où vient que la planète s'approche et s'éloigne alternativement du soleil? Cela ne peut venir que d'une cause étrangère, il faut que les planètes aient des forces motrices particulières, qui, se combinant avec la force solaire, produisent ces déviations. « Il est bien singulier, dit Delambre à ce sujet, que Kepler, qui a déclaré que le mouvement en ligne droite est le seul possible et le seul naturel, et qui a prétendu le prouver par les muscles du corps humain, n'ait jamais songé à combiner ce mouvement en ligne droite avec la force attractive qu'il donne au soleil. Au lieu de cette impulsion primitive au moyen de laquelle la planète semble vouloir s'en aller en ligne droite, il a cherché une âme, une force résidant dans la planète elle-même. Les choses les plus faciles sont souvent celles auxquelles on songe le moins. Un homme moins religieux que Kepler, et qui n'aurait point voulu admettre de Créateur, aurait eu

sont infinis; ils sont infiniment divergents; les hommes ne peuvent s'y rencontrer que quand ils sont partis ensemble d'un même point, et ce même point, où naquirent tant de préjugés et d'erreurs, est le peuple antérieur qui les a répandus sur la terre. » L'*astronomie* antédiluvienne Bailly rapportait la connaissance des sept planètes, l'origine de la semaine et des noms donnés aux jours, celle du zodiaque solaire divisé en douze parties, et du zodiaque lunaire divisé en vingt-huit parties, ce dernier commun aux Indiens, aux Siamois, aux Chinois et aux Arabes; les idées grecques sur la voie lactée, sur les comètes; le système pythagoricien du monde, etc. Nous devons dire que l'*astronomie* antédiluvienne de Bailly est une fiction aujourd'hui complétement abandonnée. « Créer ainsi un passé imaginaire pour expliquer les choses présentes, dit M. Biot, est une liberté que ne permet plus la critique moderne. » Avant M. Biot, d'Alembert et Delambre en avaient fait sevère justice. « Le rêve de Bailly, dit d'Alembert, sur ce peuple ancien, *qui nous a tout appris excepté son nom et son existence*, me paraît un des plus creux qu'on ait jamais faits. »

Les livres IV, V et VI traitent de l'*astronomie* indienne, chinoise, chaldéenne, égyptienne; les livres VII, VIII et IX, de l'ancienne *astronomie* grecque; enfin, l'ouvrage se termine par un discours intéressant sur l'origine de l'astrologie naturelle et judiciaire, discours dont nous avons fait connaître les principales idées au mot ASTROLOGIE.

Astronomie moderne (HISTOIRE DE L') *depuis la fondation de l'école d'Alexandrie jusqu'en* 1782, par Bailly. Cet ouvrage, publié en 1785, s'ouvre par un discours préliminaire, où nous trouvons