

# Birkenmajer, Aleksander

---

## Les éléments traditionnels et nouveaux dans la cosmologie de Nicolas Copernic

---

Organon 2, 37-48

---

1965

Artykuł umieszczony jest w kolekcji cyfrowej Bazhum, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych tworzonej przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego.

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie ze środków specjalnych MNiSW dzięki Wydziałowi Historycznemu Uniwersytetu Warszawskiego.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.



LES ÉLÉMENTS TRADITIONNELS  
ET NOUVEAUX DANS LA COSMO-  
LOGIE DE NICOLAS COPERNIC

*Aleksander Birkenmajer* (Pologne)

LES ÉLÉMENTS TRADITIONNELS ET NOUVEAUX  
DANS LA COSMOLOGIE DE NICOLAS COPERNIC

Je suppose pouvoir admettre comme certain que chaque historien de la science est capable de répondre d'une manière plus ou moins précise à la question: pourquoi est-ce à partir de Nicolas Copernic et de son oeuvre *De Revolutionibus* qu'on date habituellement l'époque moderne dans l'histoire de l'astronomie? S'il en est ainsi, répondront les historiens, ce n'est pas seulement parce que Copernic, à l'opposé de ses prédécesseurs et des astronomes de l'époque, a affirmé que la Terre était une des planètes du système solaire; ce n'est pas seulement parce que, en partant de cette thèse il a élaboré avec un remarquable esprit de suite et une grande minutie toute une théorie sur le mouvement des corps célestes. Mais, s'il en est ainsi, c'est encore parce que c'est justement cette théorie, bien qu'elle n'eût pas longtemps survécu dans sa version initiale, qui permit entre 1609 et 1619 à Kepler de déduire ses "trois lois" gouvernant les mouvements de chaque planète sans exception.

Et dans un contexte plus général, s'il est d'habitude admis que l'astronomie moderne date à partir de Copernic, c'est parce que l'acte audacieux de ce dernier obligea les astronomes du XVI<sup>ème</sup> siècle à se pencher sur des problèmes nouveaux qui ne pouvaient pas les laisser indifférents, qu'ils devaient, au contraire, aborder d'une manière ou d'une autre et adopter à leur égard telle ou autre position. Aussi, l'oeuvre *De Revolutionibus* (imprimée en 1543) fit-elle naître dans les esprits de l'époque un ferment puissant et fertile grâce auquel, dans un laps de temps ne dépassant pas quelques dizaines d'années, trois autres éminents astronomes apparurent en Europe: Tycho Brahe (1546—1601), Galileo Galilei (1564—1642) et Johannes Kepler (1571—1630). Donc, lorsque nous prenons en considération tous ces faits, il semblerait que tous les historiens de la science ne peuvent être qu'unanimes pour reconnaître que Copernic est l'homme qui a inauguré

l'astronomie moderne. Et pourtant, il est des auteurs qui veulent refuser lui ce mérite.

Si je ne me trompe pas, le premier des historiens à agir de la sorte est Herbert Butterfield, l'auteur d'un livre sur les *Origines de la science moderne*, dans lequel il consacre à Copernic non seulement tout un chapitre (et notamment le II<sup>ème</sup> portant le titre significatif *The Conservatism of Copernicus*), mais aussi toute une série d'énonciations d'un autre chapitre (notamment du IV<sup>ème</sup>). Dans la première<sup>1</sup> des deux parties citées du livre, nous lisons la caractéristique suivante du grand astronome: *"He closes an old epoch much more clearly than he opens any new one. He is himself one of those individual makers of world-systems, like Aristotle and Ptolemy, who astonish us by the power which they showed in producing a synthesis so mythical [...] that we would regard their work almost as a matter for aesthetic judgment alone. Once we have discovered the real character of Copernican thinking, we can hardly help recognising the fact that the genuine scientific revolution was still to come"*.

À l'autre endroit<sup>2</sup> de son livre, l'auteur développe cette même thèse dans les termes suivants: *"It would be wrong to imagine that the publication of Copernicus's great work in 1543 either shook the foundations of European thought straight away or sufficed to accomplish anything like scientific revolution. Almost a hundred and fifty years were needed before there was achieved a satisfactory combination of ideas — a satisfactory system of the universe — which permitted an explanation of the movement of the earth and the other planets, and provided a framework for further scientific development. Short of this, it was only a generation after the death of Copernicus — only towards the close of the sixteenth century — that the period of crucial transition really opened and the conflict even became intense. And when the great perturbations occurred they were the result of very different considerations — the result of events which would have shaken the older cosmos almost as much if Copernicus had never even written his revolutionary work. Indeed, though the influence of Copernicus was as important as people generally imagine it to have been, this influence resulted not so much from the success of his actual system of the skies, but rather from the stimulus which he gave to men who in reality were producing something very different"*.

Il m'est, hélas, impossible de convenir que l'extrait que je viens de citer soit flatteur pour son auteur en ce qui concerne la formulation claire et univoque de ses opinions, voire même en ce qui concerne l'art de la déduction selon les règles de la logique. En effet, tandis qu'au

<sup>1</sup> H. Butterfield, *The Origins of Modern Science*. London 1949, p. 30; *ibidem*, éd. nouvelle, London 1957, p. 32.

<sup>2</sup> H. Butterfield, *op. cit.*, éd. 1949 p. 48; éd. 1957 p. 55.

début de la citation Butterfield affirmait que le livre de Copernic "n'a pas immédiatement secoué les fondements de la pensée européenne", dans l'avant-dernière phrase il qualifie cette oeuvre de "révolutionnaire" et admet dans la phrase dernière que "l'influence de Copernic fut considérable". Il est encore plus difficile d'approuver Butterfield lorsque celui-ci maintient que, même si (!) Copernic n'avait pas écrit son *De Revolutionibus*, il se serait produit à la fin du XVI<sup>ème</sup> siècle en Europe tels ou autres "événements qui auraient secoué le vieux monde". On se demande en vain où l'auteur puise-t-il cette certitude, inconciliable avec les principes méthodologiques du raisonnement historique qui fonde ses conclusions sur les faits historiques établis au préalable et non sur des prémisses librement choisies et qui n'ont jamais existé en réalité.

Une question donc s'impose: qu'est-ce qui a incité Butterfield à formuler une thèse aussi risquée? À mon avis, la seule explication possible est que l'auteur des *Origins* a placé sur le même et unique échelon de valeur aussi bien l'idée copernicienne de la mobilité de la Terre que le "système"<sup>3</sup> défini fondé sur cette idée et exposé par Copernic dans ses six livres. En effet, dès l'instant où nous réduisons la valeur historique de cette idée fondamentale au niveau du "système", il devient extrêmement aisé de se limiter — consciemment ou inconsciemment — à mettre en relief des points faibles de celui-ci et de passer sous silence la thèse de Copernic cent fois plus importante sur la mobilité de la Terre. Et c'est justement cette omission du plus essentiel des mérites de Copernic pour le progrès de l'astronomie qui a permis à Butterfield d'avancer la thèse paradoxale, aux termes de laquelle l'auteur du *De Revolutionibus* aurait "*much more clearly close an old epoch than he opens any new one*".

Il convient aussi de mentionner ici que l'un des auteurs des comptes-rendus parus à l'occasion de la publication du livre de Butterfield s'est laissé en quelque sorte prendre à la glu d'une telle appréciation des mérites scientifiques de Copernic. Il s'agit là de Simon Lilley qui, en 1952, écrivait les mots suivants<sup>4</sup>: "*Copernicus is far too often regarded as a conscious revolutionary (within science) who intentionally upset the existing scheme of things and so began one of the main movements of the scientific revolution. He is better regarded as one who pushed a mediaeval line of research so far that it revealed its contradictions, and so set a problem whose solution at a later date did help to found modern science; and though Butterfield would probably not accept the conclusion in that form, he does marshal the evidence to show how essentially*

<sup>3</sup> Pour éviter tout malentendu, j'ai gardé ce terme pourtant équivoque (employé par Butterfield à la fin de la deuxième citation), bien qu'il s'agisse exclusivement du mécanisme cinématique des mouvements des corps célestes, exposé dans les livres II—IV du *De Revolutionibus*.

<sup>4</sup> S. Lilley, *The Origins of Modern Science*. "The Modern Quarterly", New Series, VII, 1952, pp. 101—111).

*conservative Copernicus' thought was*". Ainsi, en s'exprimant dans ces termes, Lilley autorise à comprendre qu'il ne partage pas l'opinion universelle selon laquelle Copernic "aurait à dessein renversé l'état de choses existant, produisant ainsi une des principales impulsions de la révolution scientifique". Mais d'autre part, le même auteur admet que cet astronome a posé devant ses contemporains un "problème dont la solution à une époque postérieure contribua au renforcement de la science moderne".

Cependant, si même il était possible de souscrire à la deuxième partie de la déclaration sus-citée de Lilley, la première partie est certainement inconciliable avec deux faits incontestables. Ces faits, rappelons-les: premièrement, Copernic, à n'en pas douter, avait conscience du caractère révolutionnaire de sa théorie héliocentrique; deuxièmement, ses contemporains apprécièrent cette théorie de la même manière et ce, dès les premiers mois de 1540, c'est-à-dire à partir de la publication par George Joachim Rheticus de la *Narratio Prima de libris Revolutionum*, construite d'ailleurs délibérément de manière à ce que le lecteur ne se heurte à la thèse sur le Soleil immobile et la Terre mobile qu'après avoir lu un tiers de l'opuscule<sup>5</sup>.

Pourtant, nous le savons, cette mesure de prudence de Rheticus s'avéra être insuffisante pour disperser les doutes éveillées par la lecture de la *Narration* dans l'esprit du théologue protestant nommé André Osiander, et qui portaient sur la question à savoir si la nouvelle astronomie est conciliable avec l'*Écriture Sainte*. Aussi, envoya-t-il immédiatement de Nuremberg une lettre à Copernic, à laquelle ce dernier répondit le 1<sup>er</sup> juillet 1540. Malheureusement, nous ignorons la teneur de ces deux lettres puisqu'elles ne se sont pas conservées jusqu'à nos temps et nous n'en connaissons l'existence que par le truchement de mentions indirectes<sup>6</sup>. Toutefois, grâce à Kepler, nous disposons au moins d'un fragment d'une autre lettre qu'Osiander écrivit à Copernic le 20 avril 1541<sup>7</sup> et dans laquelle il conseille au destinataire d'attribuer au système héliocentrique, dans son avant-propos, un caractère purement hypothétique, car ceci pourrait être là l'unique moyen d'éviter la huée que ce même destinataire "craint de la part des péripatéticiens et des théologues"<sup>8</sup>. Des derniers mots de cette énonciation il résulte clairement que, déjà en juillet 1540 (si ce n'est plus tôt) Copernic pré-

<sup>5</sup> Nous devons cette remarque ingénieuse à E. Rosen, qui en a fait part dans son *Three Copernican Treatises*. Ed. 2. New York 1959, pp. 135—136. Voir également: E. Rosen, *op. cit.*, p. 110, note 6.

<sup>6</sup> Cf. par ex.: E. Zinner, *Entstehung und Ausbreitung der copernicanischen Lehre*. Erlangen 1943, p. 238.

<sup>7</sup> Cf.: *op. cit.*, p. 240, ainsi que la note suivante.

<sup>8</sup> Cf. par ex.: A. Kistner, *Im Kampf um das Weltsystem*. Leipzig 1912, p. 25. Osiander dit dans l'original: "*Quare plausibile fore videretur, si hac de re in praefatione nonnihil attingeres. Sic enim placidiores redderes peripatheticos et theologos, quos contradicturos metuis*".

voyait dans le cas de la publication du *De Revolutionibus* une critique violente de ses convictions cosmologiques, et non seulement de la part des théologues, mais aussi de la part des adeptes d'Aristote qui — comme d'ailleurs Osiander lui-même — auraient traité la mobilité de la Terre comme un pur nonsens<sup>9</sup>.

Et si les choses se présentaient ainsi, si le système héliocentrique fut malgré tout imprimé, il y aurait lieu d'affirmer, en dépit de Lilley, que sur le plan de la science Copernic était certainement un "révolutionnaire conscient" et ne dissimulait nullement ce fait à la fin de sa vie, en s'exposant en effet à des objections, si ce n'est aux railleries de la part des partisans du géocentrisme. Comme nous le savons, le porte-drapeau des adversaires de Copernic était à l'époque le *praeceptor Germaniae*, Philippe Melanchton qui, le 16 octobre 1541, s'exprimait dans une lettre adressée à Burchard Mithobius<sup>10</sup> dans les termes suivants: "Certaines personnes considèrent comme un exploit extraordinaire une grande absurdité qu'a inventée cet astronome sarmatien qui met la Terre en mouvement et immobilise le Soleil".

Enfin, il y aurait lieu de rappeler à Lilley les paroles mêmes de Copernic, formulées en juin 1542<sup>11</sup> et transmises à la postérité sous forme d'imprimé l'année suivante; elles ouvraient la célèbre *praefatio in libros Revolutionum*, autrement dit, l'épître dédicatoire adressée au pape Paul III. Dans la traduction d'Alexandre Koyré, ces paroles sont les suivantes<sup>12</sup>: "Je puis fort bien m'imaginer, Très Saint Père, que, dès que certaines gens sauront que, dans ces livres que j'ai écrits sur les révolutions des sphères du monde, j'attribue à la Terre certains mouvements, ils clameront qu'il faut tout de suite nous condamner, moi et cette mienne opinion". Je suis convaincu que cette seule et unique phrase suffit amplement pour prouver que celui qui l'a écrite "*intentionally upset the existing scheme of things*"; aussi, pour cette raison, épargnerai-je au lecteur d'autres citations de la-dite épître dédicatoire.

Et puisque j'espère avoir ainsi épuisé le sujet de l'opinion de Lilley sur le rôle historique de Copernic, je reviens à la dernière phrase de ma première citation du livre de Butterfield affirmant que, "du moment que nous avons découvert le caractère spécifique de la pensée de Copernic<sup>13</sup>, nous ne pouvons pas douter que la véritable révolution scientifique ne pouvait se produire qu'à une époque postérieure". Nous ne pouvons souscrire à cette conclusion qu'à une condition et notamment,

<sup>9</sup> Voir l'énonciation de Melanchton, citée dans la note 10.

<sup>10</sup> *Corpus Reformatorum*. Vol. 4, Halle 1837, p. 679: "...quidam putant esse egregium katorthoma rem tam absurdam ornare, sicut ille Sarmaticus astronomus, qui movet terram et figit Solem".

<sup>11</sup> Cette date ("*mense Junio 1542*") a été transmise par un ami de Rheticus — A. P. Gasser; cf.: E. Zinner, *op. cit.* p. 451.

<sup>12</sup> N. Copernic, *Des Révolutions des Orbes Célestes*. Traduit par A. Koyré. Paris 1934, p. 35.

<sup>13</sup> Il s'agit là principalement de la pensée téléologique.

à condition que nous accentuerons fortement le mot "véritable" ("genuine") et que nous admettrons, par conséquent, que cette révolution "véritable" fut précédée par un événement qui la prépara d'une manière essentielle. En effet, puisque Butterfield lui-même écrit<sup>14</sup> qu'il fallut que presque cent cinquante ans s'écoulaient avant que les conditions devinssent propices à "*an explanation of the movement of the earth*", je suppose qu'il admettra que ce n'est pas cet espace du temps qui constitua la condition essentielle et décisive pour l'"explication" ("*explanation*") du mouvement de la Terre mais, plutôt, ce fait extraordinaire et heureux que dans la première moitié du XVI<sup>ème</sup> siècle un homme proclama, en dépit d'une tradition millénaire, que la Terre est douée d'un mouvement et même d'un mouvement double. Car, par quel coup de baguette magique serait-il possible d'"expliquer" le mouvement de la Terre sans avoir préalablement affirmé qu'un tel mouvement existe?

Par conséquent, il n'y a pas de raisons pour lesquelles il serait indiqué de renoncer à la position de tous ces nombreux historiens de la science qui continuent de nos jours à dater l'histoire de l'astronomie moderne à partir de Nicolas Copernic<sup>15</sup> et, en échange, de faire sienne l'opinion de Butterfield que l'auteur du système héliocentrique aurait "plus nettement clos une ancienne époque plutôt qu'ouvert une nouvelle"<sup>16</sup>. Cependant, tout en rejetant ce point de vue isolé, je ne veux nullement nier que l'auteur du *De Revolutionibus* n'a pas introduit dans sa cosmologie un certain nombre, voire même important, d'éléments essentiels hérités de représentants de la dite "ancienne époque", en particulier d'Aristote et de Ptolémée; bien qu'il soit opportun de savoir que certaines parties de cet héritage sont plus "âgées" non seulement que Ptolémée, mais même qu'Aristote.

Tel est justement le cas de la genèse de l'axiome accepté par Copernic et que Butterfield appelle "*a veritable obsession for uniform circular motion*"<sup>17</sup>, ou encore "*an obsession for circularity*"<sup>18</sup>, comme si la thèse — admise *a priori* — que les corps célestes sont animés de mouvements uniformes circulaires, eût été à l'époque une chose exceptionnelle et blâmable. Pourtant, il est universellement connu que cet axiome était déjà fidèlement professé par les Pythagoriciens<sup>19</sup>, ensuite par

<sup>14</sup> Voir le texte de la note 2.

<sup>15</sup> Il suffit de citer les titres de livres, comme par exemple: I. B. Cohen, *From Copernicus to Newton* (1960); T. S. Kuhn, *The Copernican Revolution* (1957); ou encore les chapitres consacrés à Copernic dans les livres comme: A. Wolf, *A History of Science, Technology and Philosophy in the XVIth and XVIIth Centuries* (1935, 1938, 1950), où le chapitre 21 porte le même titre que le livre du Kuhn: *The Copernican Revolution*.

<sup>16</sup> Voir le texte de la note 1.

<sup>17</sup> H. Butterfield, *op. cit.*, éd. 1949 p. 29; éd. 1957, p. 31.

<sup>18</sup> *Op. cit.*, éd. 1949 p. 30; éd. 1957 p. 32.

<sup>19</sup> Voir par ex.: G. Schiaparelli, *Scritti sulla storia della astronomia antica*. Parte 1, t. 2, Bologna 1926, pp. 143, 144.

Platon<sup>20</sup>, puis par presque tous les astronomes européens, jusqu'au XVI<sup>ème</sup> siècle y inclus.

Il est également connu qu'en principe, et surtout du point de vue mathématique, cet axiome ne méritait pas la condamnation puisqu'il remplaçait chaque fonction périodique, employée dans l'analyse du mouvement apparent des corps célestes sur le firmament, par une somme de fonctions circulaires; ce qui équivalait évidemment à la formation d'une série de Fourier dotée, dans notre cas, d'une propriété grâce à laquelle — à mesure que la précision des observations astronomiques s'agrandissait — on pouvait "corriger" la dite fonction périodique en prenant en considération des termes de la série de Fourier de plus en plus éloignés. Et, bien que cet axiome n'eût été basé que sur des prémisses purement métaphysiques attribuant aux corps célestes une nature beaucoup plus parfaite que la nature des choses terrestres, j'estime qu'il a joué un rôle positif lors de la naissance du système héliocentrique.

En effet, si Copernic n'avait pas été profondément convaincu de la perfection des corps célestes et s'il n'avait pas déduit de cette conviction la conclusion que leurs mouvements ne peuvent être que circulaires et uniformes, qui sait, s'il aurait entrepris des efforts aussi intenses et fait preuve d'une persévérance tellement remarquable pour découvrir et élaborer minutieusement un système s'adaptant réellement, et non seulement apparemment (comme c'est le cas de Ptolémée), à l'axiome: *Motum coelestium corporum aequalem esse*<sup>21</sup>. Et puisqu'il est établi que c'est justement en cherchant à atteindre ce but idéal que Copernic est arrivé à la conclusion que c'est le Soleil, et non la Terre, qui domine dans l'univers, nous sommes autorisés à penser que, sans cette foi dans ce dogme cosmologique, la théorie héliocentrique du mouvement des planètes n'aurait pas vu le jour aux abords de l'année 1510.

Quant au dit dogme, il était fondé sur une croyance plus âgée que lui, et notamment sur la croyance en la différence essentielle et qualitative existant entre la nature des corps célestes, inaccessibles à l'homme, et la nature du "monde sublunaire" avec lequel nous sommes en contact constant. Cette conviction millénaire et universelle, partagée par les penseurs de l'Antiquité, du Moyen Âge et de la Renaissance, Copernic lui était resté fidèle, en premier lieu sous l'influence d'Aristote, bien qu'également sous celle, par exemple, de Plinius ou de Ptolémée. Cependant, l'attitude de l'auteur du *De Revolutionibus* envers la philosophie d'Aristote pourrait-elle faire l'objet d'un assez ample exposé, auquel nous ne procéderons pas ici<sup>22</sup>, car il nous suffit, pour le sujet dont

<sup>20</sup> P. Duhem, *Le système du monde*. Vol. 1, Paris 1913, p. 487.

<sup>21</sup> N. Copernicus, *De Revolutionibus* [...]. Livre 4, chapitre 2.

<sup>22</sup> Mais, à l'occasion, je mentionnerai que je procure d'abondants matériaux pour un éventuel exposé de ce genre dans mon article *Kopernik jako filozof*,

nous traitons, de constater en général que tout ce que Copernic a hérité du philosophe grec, doit incontestablement être compris parmi les éléments traditionnels de sa cosmologie. Néanmoins, ne voulant rien avancer sans fondement, je citerai à cet endroit quelques exemples concrets de la dépendance du grand astronome des oeuvres d'Aristote, en particulier de sa *Physique* et de son traité *Du Ciel*.

Avant tout, Copernic a trouvé dans l'une et l'autre des deux oeuvres une théorie qui, un peu plus tard, lui fut particulièrement utile, et notamment la théorie de la double espèce des mouvements, dont le premier porte chez lui le nom de *motus naturalis*, étant donné qu'il est toujours "en accord avec la Nature", tandis que le second s'appelle *motus violentus*, étant donné qu'il a été "imposé" à la Nature et ne peut pas durer éternellement. Il en est de même dans le cas du mot "lieu", du moins quand ce lieu est un "lieu naturel" (*locus naturalis*) pour la partie considérée de l'univers et quand il assure à celle-ci un mouvement circulaire "semblable au repos" (*quiescenti similis*).

Remontons maintenant jusqu'à l'époque des études du futur réformateur de l'astronomie à l'université de Cracovie et rappelons que c'est justement l'enseignement des oeuvres d'Aristote, pratiqué à cette école, qui fit connaître au jeune homme d'alors la thèse selon laquelle chaque corps céleste, au contraire de choses terrestres, reste "simple" (*simplex*), c'est-à-dire libre de toutes contradictions et de toute variabilité, excepté l'unique changement qui se manifeste dans les positions variables du corps céleste à l'égard de la Terre. Faut-il encore mentionner, que c'est sur ce même banc universitaire que Copernic entendit parler des quatre éléments, dogme se reflétant également dans l'oeuvre *De Revolutionibus*. Toutefois, rien ne nous autorise à estimer que Copernic, en gardant non seulement la terminologie mais aussi la sémantique de la philosophie des péripatéticiens, approuvait de là toutes ses thèses; car nous constatons que tout en acceptant une longue série d'opinions "physiques" d'Aristote, il modifia certaines d'entre elles de telle manière qu'elles ne s'opposent pas ni à la rotation de la Terre sur elle-même, ni à sa révolution dans le système héliocentrique en général. Il suffit d'étudier le VIII<sup>ème</sup> chapitre du premier livre du *De Revolutionibus* pour vérifier l'exactitude du fait que je rappelle.

Cependant, j'estime qu'Alexandre Koyré n'avait pas raison lorsqu'il allait plus loin encore, en avançant la thèse sur Copernic, que ce dernier tout-à-fait consciemment aurait fait son opposition à l'opinion d'Aristote sur l'essence de la cause créant du mouvement circulaire et uniforme, le mouvement naturel des corps célestes. Et notamment, si Koyré admet encore que les deux savants étaient unanimes pour reconnaître que la

publié dans "Studia i Materiały z Dziejów Nauki Polskiej", sér. C, fasc. 7, Warszawa 1963, pp. 31—61, et surtout dans mes *Objaśnienia do polskiego przekładu pierwszej księgi De Revolutionibus* dans l'édition latino-polonaise de ce livre, Warszawa 1953, pp. 77—119.

dite cause réside dans le fait que “le mouvement circulaire est le seul mouvement uniforme qui peut se poursuivre indéfiniment dans un espace fini”; par contre, quant à l’essence de cette cause, leurs opinions, selon Koyré, divergeaient.

Voici ce que nous lisons à ce sujet chez Koyré<sup>23</sup>: “Pour Aristote, ce mouvement est un *proprium* des corps célestes et exprime leur forme substantielle<sup>24</sup>: les sphères tournent parce qu’elles sont célestes, c’est-à-dire éternelles et divines. Pour Copernic, elles tournent en vertu de leur forme sphérique, forme géométrique, et non plus substantielle: la forme géométrique a chez lui une vertu dynamique<sup>25</sup>”. Koyré développe la même pensée dans deux pages de son *Introduction* où nous lisons, entre autres, que “Copernic fait une physique géométrique, plus exactement: une physique de la géométrie optique. Ainsi, il transforme la notion de forme: là où la physique ancienne<sup>26</sup> parlait de forme substantielle, Copernic entend forme géométrique”, etc.

Heureusement, je n’ai pas besoin de citer la suite de ce raisonnement métaphysique attribuant à Copernic la propagation d’une nouvelle “physique”, ou même ne serait-ce que d’une nouvelle “dynamique” car, d’après moi, celles-ci n’ont jamais existé. Elles ont été erronément déduites d’une seule et unique phrase, et notamment de celle qui ouvre le IV<sup>ème</sup> chapitre du premier livre du *De Revolutionibus*, et qui dans l’original a la teneur suivante: “*Mobilitas sphaerae est in circulum volvi, ipso actu formam suam exprimentis in simplicissimo corpore, ubi non est reperire principium nec finem, nec unum ab altero discernere, dum per eadem in se ipsam movetur*”. Je conviens que cette phrase offre dans les détails certaines difficultés d’interprétation<sup>27</sup>; néanmoins, il est indéniable que l’intention de Copernic était de donner à cet endroit une description cinématique du mouvement circulaire de la sphère en tant que telle, et non pas d’affirmer que les sphères célestes tournent parce que (!) elles sont sphériques (“en vertu de leur forme sphérique”). Aussi, il n’est pas difficile de déduire que dans le chapitre en question il n’y a aucune contradiction entre Aristote et Copernic, et ce pour la simple raison que l’auteur de ce chapitre parle de tout autre chose que (par la plume d’Alexandre Koyré) le philosophe grec.

<sup>23</sup> N. Copernic, *Des Révolutions des Orbes Célestes*. Traduit par A. Koyré, Paris 1934, p. 143.

<sup>24</sup> La notion de la “forme substantielle” joue un rôle considérable et multiple dans la philosophie d’Aristote, en tant que facteur déterminant aussi bien l’existence réelle de l’entité donnée que ses propriétés spécifiques.

<sup>25</sup> N. Copernic, *Des Révolutions* [...], pp. 20—21.

<sup>26</sup> Autrement dit la philosophie péripatéticienne.

<sup>27</sup> À mon avis, il y a lieu de traduire cette phrase de la manière suivante, les mots pris entre parenthèses étant de moi: “La mobilité de la sphère (géométrique) consiste à tourner en rond et à exprimer, par la même action, sa forme (sphérique) dans le corps le plus simple où l’on ne peut trouver ni commencement ni fin, ni distinguer l’un de l’autre quand elle se meut, (en passant) par les mêmes (points), en elle-même”.

M'étant ainsi prononcé sur la prétendue innovation de Copernic par rapport à l'opinion d'Aristote au sujet de la cause du mouvement circulaire des corps célestes, j'aborde enfin la question des éléments réellement nouveaux qui résident dans la cosmologie de l'auteur du *De Revolutionibus*. Ma réponse à cette question sera relativement brève car ces éléments sont en général connus, même fort bien connus, non seulement des historiens de l'astronomie, mais également des plus larges cercles des lecteurs qui s'intéressent à l'histoire de la pensée humaine. Toutefois, étant donné que l'exemple d'Herbert Butterfield prouve qu'il est possible d'amoindrir le rôle de Copernic dans la science du XVI<sup>ème</sup> siècle, sans une connaissance solide de l'apport de ce dernier, il me semble juste de rappeler cet apport, ne serait-ce que dans quelques phrases.

Cela va sans dire que je ne m'étendrai pas sur la révolution qui après 1543 se produisit dans l'astronomie européenne — bien que lentement et non sans une âpre lutte — sous l'influence de la thèse sur la rotation de notre globe, et aussi sous l'influence (peut-être plus considérable encore) de la thèse sur la structure héliocentrique de l'univers, grâce à quoi Copernic put déjà appeler la Terre "une des planètes"<sup>28</sup>. Je me contenterai de rappeler que cette révolution entraîna, entre autres conséquences, la transposition de la précession des points équinoxiaux de la "huitième sphère" (géocentrique) sur l'axe terrestre, cette transposition ayant été déjà postulée dans la version initiale du système héliocentrique<sup>29</sup>. Cette même version ne pouvait pas encore utiliser les importantes découvertes que Copernic fit par la suite en tant qu'observateur. Et en effet, si dans cette version il reprit la thèse de Ptolémée sur l'immobilité de l'apogée solaire, les observations de 1515 devaient le convaincre que l'orbite terrestre change son excentricité et que l'apogée solaire change sa position par rapport aux étoiles fixes. Quelques années plus tard, vers 1523, des observations analogues le conduisaient à conclure que non seulement les apsides de l'orbite terrestre, mais également celles des orbites des autres planètes se meuvent — d'ailleurs très lentement — par rapport aux étoiles fixes.

Citons encore une autre innovation de Copernic, à savoir sa décision d'accepter en tant que mesure commune du temps pour tous "les mouvements des sphères célestes" l'année sidérale, et non l'année tropique qui, dépendant de la précession des points équinoxiaux, pouvait — du moins en théorie — revêtir de différentes valeurs à de différentes époques. Conformément à une telle décision, Copernic a cal-

<sup>28</sup> "Ut possit una errantium syderum existimari" (*De Revolutionibus*, livre 1, chapitre 9).

<sup>29</sup> Cette version initiale, comme nous le savons aujourd'hui, vit le jour entre 1509 et 1514. Copernic en exposa les idées fondamentales dans le court traité intitulé: *Nicolai Copernici De hypothesisibus motuum coelestium a se constitutis Commentariolus*.

culé la durée de l'année sidérale avec une précision — pour l'époque — étonnante<sup>30</sup>. Du reste, nous pouvons ajouter en général que le grand astronome non seulement faisait toujours preuve d'une immense sollicitude pour obtenir dans ses calculs la plus grande précision possible, mais que ce but, il l'atteignait dans une mesure considérable. Rien d'étonnant si Erasme Reinhold, bien qu'il n'appartint pas aux adeptes de l'héliocentrisme, a basé ses *Prutenicae Tabulae* (1551) sur les paramètres contenus dans le *De Revolutionibus*<sup>31</sup>.

Mais la liste des éléments innovateurs que le système héliocentrique de Copernic a introduits dans l'astronomie ne serait pas complète, si je ne soulignais pas le fait fréquemment omis par les historiens, que déjà la première version de ce système, et puis le *De Revolutionibus* contenaient le germe dont naquit, quelques dizaines d'années plus tard, la "troisième loi" de Jean Kepler; la loi découverte, ainsi qu'on le sait, en mai 1618 et publiée l'année d'après. En effet, également dans la première version du système comme dans la seconde, nous trouvons ce que A. Koyré<sup>32</sup> a à juste titre appelé "le principe de la correspondance entre le temps de circonvolution de la planète et de sa distance du Soleil" et que Copernic lui-même avait initialement formulé dans la phrase: "Une planète dépasse une deuxième planète quant à la longueur des périodes de révolution en fonction du fait si elle dessine un cercle plus grand ou plus petit"<sup>33</sup>, bien qu'en ce temps-là il n'eût pas introduit encore ce parallélisme en rapport avec "l'harmonie de l'univers", comme il le fit par la suite dans le *De Revolutionibus*, à savoir dans le chapitre le plus célèbre de cette oeuvre monumentale.

Il s'agit évidemment du X<sup>ème</sup> chapitre du premier livre du *De Revolutionibus*, intitulé *De ordine coelestium orbium*; au-dessous d'un dessin schématique du système héliocentrique, nous lisons ici la conclusion suivante: "*Invenimus igitur sub hac ordinatione admirandam mundi symmetriam ac certum harmoniae nexum motus et magnitudinis orbium, qualis alio modo reperiri non potest*". Il est incontestable que cette phrase était très bien connue de Kepler et que, de plus, elle se grava profondément dans son esprit, puisque déjà dans son oeuvre de jeune homme, le *Mysterium Cosmographicum* (1596), il essaya d'établir une correspondance "harmonieuse" entre les distances et les mouvements des planètes<sup>34</sup>; et, vingt deux ans plus tard, il parvint enfin à sa "troisième loi", énonçant (comme nous le savons) que les carrés des temps des révolutions planétaires sont proportionnels aux cubes des grandes axes des

<sup>30</sup> Cf.: E. Rosen, *Three Copernican Treatises*, New York 1959, p. 67, note 24.

<sup>31</sup> Voir par ex.: A. Birkenmajer, *Le commentaire inédit d'Erasme Reinhold sur le "De Revolutionibus" de Nicolas Copernic*. Dans: *La science au seizième siècle*. Paris 1960, pp. 171, 173, 176, 177.

<sup>32</sup> N. Copernic, *Des Révolutions* [...], p. 146, note 11.

<sup>33</sup> Cf.: E. Rosen *op. cit.*, p. 60.

<sup>34</sup> Cf.: E. Zinner, *op. cit.*, p. 325.

orbites. Et si j'ajoute que Kepler a publié cette loi dans une oeuvre intitulée *Harmonices Mundi libri V*, je pense que je ne me trompe pas en affirmant que la genèse de cette loi remonte par ses racines à ce fameux X<sup>ème</sup> chapitre du premier livre du *De Revolutionibus*; bien que je n'oublie pas, que chez Copernic il s'agit d'une loi du genre qualitatif et non d'une équation mathématique normale, comme chez Kepler.

Telle est la série relativement longue des faits contestant la thèse selon laquelle, dans l'histoire de l'astronomie Copernic aurait "clos une ancienne époque plutôt qu'ouvert une nouvelle"; à moins que le propagateur de cette thèse, Herbert Butterfield, n'ait espéré de la part de l'astronome quelque chose de plus que ces éléments innovateurs que je viens de rappeler et qui ont été pourtant, pour la plupart, passés sous silence par l'auteur du livre *The Origins of Modern Science*. Omis parce que sous-estimés, sous-estimés parce que ne signifiant rien pour un dilettante dans le domaine des sciences exactes et de leur histoire. Car, s'il n'était pas un dilettante, il se serait incontestablement rallié à l'opinion de l'un des astronomes de notre époque qui affirma, et avec combien de justesse: "Copernic a accompli ce que la pensée d'un génie pouvait accomplir au cours de la durée d'une vie humaine".