

# Le Soleil au cinquième concile du Latran (1512-1516)

## Copernic et la réforme du calendrier julien

ÉDOUARD MEHL

*Université de Lille*

*UMR 8163 Savoirs, Textes, Langage*

[edouard.mehl@univ-lille.fr](mailto:edouard.mehl@univ-lille.fr)

**RÉSUMÉ.** – Quel type d’interaction a pu exister entre l’essor de l’astronomie copernicienne et les travaux astronomiques contemporains sur la réforme du calendrier (1514-1516) ? Rien n’attestant que Copernic ait réellement pris part aux travaux conciliaires, la tentation a été forte, chez les historiens des sciences, d’en conclure qu’il n’avait pour ces questions qu’un intérêt très distant, ou à la rigueur tactique. Cet article prend au contraire très au sérieux l’objection selon laquelle cette réforme nécessiterait une mesure précise de la « quantité de l’année », et souligne le rôle central du travail accompli par Copernic dans ce domaine, entre 1515 et 1524, avec sa théorie très originale du cycle de l’anomalie de la précession des équinoxes, constituant toute la matière du livre III du *De Revolutionibus* (1543).

**ABSTRACT.** – What kind of interaction could have existed between the rise of Copernican astronomy and contemporary astronomical works leading up to the reform of this calendar (1514-1516)? Since there was nothing stating that Copernicus had indeed taken part in the work of the Council, there was great temptation on the part of scientific historians to conclude that his interest in such questions was very remote, or at most, tactical. This article, however, takes the objection that this reform would require an accurate measure of the “quantity of the year” very seriously, and emphasises the pivotal role of the work accomplished by Copernicus in this domain, between 1515 and 1524, through his highly original theory pertaining to the anomaly of the precession of the equinoxes cycle, constituting all of the material in Book III of *De Revolutionibus* (1543).

**MOTS CLÉS.** – Astronomie (histoire de l’) — Calendrier (histoire du) — Copernic, Nicolas — Équinoxe — Héliocentrisme — Soleil (histoire du)

Cet essai s’inscrit dans le cadre d’une réflexion au long cours sur la *question* copernicienne — la question, plutôt que la glorieuse mais douteuse *révo-*

*lution*, selon une métaphore très largement utilisée à l'époque moderne, mais que Copernic, pour différentes raisons, n'aurait pu assumer ni reprendre à son compte<sup>1</sup>. Parler de « question copernicienne » n'a rien d'une précaution oratoire, ni d'une forme de tempérance épistémologique : il faut, tout au contraire, l'entendre au sens fort, philosophique et critique. Il y a bien en effet une *question*, que l'histoire des sciences, souvent plus à la recherche des faits que des questions qui les déterminent, néglige parfois. On se demande souvent *quand* Copernic est *devenu* copernicien — puisqu'il a bien fallu qu'il le devint —, mais on doit surtout demander *comment*, et quelles sont les raisons nécessaires, tant à ses propres yeux qu'aux nôtres, qui l'ont amené à ce tournant<sup>2</sup>. En dépit d'incontestables avancées ces dernières années dans la discussion autour du passage à l'héliocentrisme (« *the path to heliocentrism* » : Goddu, 2006 ; Goddu, 2010)<sup>3</sup>, le peu que l'on en sache ne dépasse guère, en réalité, le stade des conjectures probables, et la question est trop souvent mêlée de manière confuse avec celle des éventuels et supposés « précurseurs », tant et si bien qu'à la fin il devient très difficile de ne pas la perdre de vue<sup>4</sup>. Il reste vrai, comme Alexandre Koyré aimait à le rappeler, que Copernic ne nous a pas laissé d'autobiographie intellectuelle, et que l'exposé des résultats de sa recherche ne nous dit rien sur le cheminement qui les a rendus possibles (Koyré, 1948/1966).

Cette première difficulté en recèle une autre : à supposer qu'une démarche rationnelle ait conduit Copernic à l'adoption des nouvelles hypothèses, qui

- 
1. Nous disposons désormais d'une édition critique, d'une traduction française et d'une introduction historique et scientifique du *De Revolutionibus* copernicien (Copernic, 1543/2015), dont l'acribie et l'envergure sont incomparables. C'est l'œuvre de Michel-Pierre Lerner, Alain-Philippe Segonds, et Jean-Pierre Verdet, auxquels se sont joints plusieurs autres collaborateurs au fil des années : Concetta Luna, Isabelle Pantin, Michel Toulmonde, Denis Savoie.
  2. C'est tout le mérite du livre de R. Westman (2011) que d'avoir posé cette question à nouveaux frais.
  3. La question est aujourd'hui focalisée sur celle de l'influence arabe et de l'astronomie de l'école de Maragha, vis-à-vis de laquelle Goddu (2006) et Lerner, Segonds & al. (Copernic, 1543/2015) ont une position réservée, voire sceptique — réserves discutées par Shank (2017). Les éditeurs de Copernic démontent également la légende historiographique qui fait remonter à la rencontre de l'astronome Domenico Maria Novara, en 1496, les premières réflexions de Copernic sur le troisième mouvement de la Terre (Copernic, 1543/2015, vol. 1, pp. 686-694 [Annexe 2]).
  4. Copernic, 1543/2015, vol. 1, pp. 521-562. L'état actuel de la recherche s'oriente dans deux directions : celle, déjà ancienne, de Nicole Oresme et de ses successeurs et remonte au moins aux travaux de Pierre Duhem. L'autre, plus récente, intéresse la question de la médiation arabe et de l'école de Maragha. Sur ce dernier point, voir Barker et Heidarzadeh (2016).

nous peut assurer qu'il ait lui-même correctement appréhendé la valeur des arguments, et qu'il les ait situés à leur juste place dans l'ordre des raisons ? La question peut paraître irrévérencieuse, mais elle nous est suggérée et même imposée par le plus fidèle et le plus profond de ses lecteurs, Kepler, qui n'a pas hésité à juger Copernic « inconscient de ses richesses », c'est-à-dire incapable de démontrer une vérité qu'il possédait certes, mais comme par accident, et sans y être parvenu par la connaissance de ses véritables causes<sup>5</sup>.

Ce fut, notamment, tout l'intérêt de la réflexion d'Alexandre Koyré que d'avoir insisté sur le fondement et la justification proprement *philosophiques* de sa démarche : d'où l'importance accordée par Koyré, contre la plupart des historiens des sciences, au « platonisme » de Copernic, et à ce que Koyré appelait, de façon plutôt vague, des « considérations d'harmonie » : l'ordre du tout, la beauté de l'ensemble, le concept général de « symétrie » évoqué dans la *Préface* au Pape Paul III du *De Revolutionibus*<sup>6</sup>. Toutes choses qui, sans doute, devaient favorablement disposer un lecteur instruit, mais incapable de se plonger dans le détail technique de la démonstration. Il faut donc savoir gré à Koyré d'avoir réveillé l'intérêt des historiens des sciences pour l'arrière-plan philosophique d'un Copernic formé au meilleur de la culture humaniste, lecteur attentif des *Opera* de Platon dans la traduction de Marsile Ficin, ou encore de l'*In*

5. « *Copernicus suarum ipse divitiarum fuit ignarus* » (Kepler, 1939-, vol. 3, p. 141 [*Astronomia Nova*, ch. 14]. Voir également les annotations de Kepler à son *Mysterium Cosmographicum* (1984/1596, p. 43 : « [...] ainsi que je l'ai dit quelque part dans mes *Commentaires sur Mars*, Copernic était ignorant de ses propres richesses »).

6. Sur le platonisme de Copernic, voir Vesel (2014). Sur le jugement de Koyré, voir Koyré (1961/2016), qui ne cantonne pas Copernic à son rôle dans l'astronomie quadriviale et le présente comme le découvreur d'une cosmologie toute nouvelle : « Ordre splendide, astro-géométrie lumineuse, cosmo-optique magnifique qui remplace l'astrobiologie d'Aristote » (Koyré, 2016, p. 69). Sur le concept de « symétrie », voir Hon & Goldstein (2004) et Hon & Goldstein (2005), ainsi que mes remarques (Mehl, 2016, p. 199). Cependant, aucune des ces études n'avait identifié la référence exacte de Copernic qui lui vient sans aucun doute de sa lecture du *De Placitis Philosophorum* du Pseudo-Plutarque. L'ouverture récente de la bibliothèque de Copernic, conservée à Upsala, et l'étude de ses annotations, permet de reconstituer certaines de ces lectures avec précision. L'exemplaire copernicien du *De Placitis Philosophorum* (une édition allemande de la traduction de Guillaume Budé, 1505 [Strasbourg, 1516]) comporte une riche annotation manuscrite concentrée sur le chapitre liminaire *De Principiis* (1516, ff. 2 r<sup>o</sup>-4<sup>o</sup>) : « *Pythagoras... principia rerum numeros esse censuit, & eorum symmetrias, id est accommodatas proportionales, quas & harmonias, id est concentus cohaerentiasque vocat, ex iisque composita elementa, quae geometrica vocantur* ». Copernic fait ici un renvoi très judicieux au texte platonicien de l'*Epinomis* (marg. : « *Vide Platonem in Epinomide...* »). <http://www.alvin-portal.org/alvin/attachment/document/alvin-record:111458/ATTACHMENT-0041.pdf>

*calumniatorem Platonis* du cardinal Bessarion (1469/1503). Koyré vit donc dans cette métaphysique de la lumière, dans cette esthétique de la proportion, et dans l'héliarchie platonicienne, la « substructure métaphysique » latente de l'œuvre de l'astronome polonais ; et c'était, à ses yeux, la tâche de l'historien de la *pensée* scientifique que de l'exhumer, et de l'apporter en pleine lumière, comme la vérité et le socle de tout l'édifice théorique du *De Revolutionibus*.

Ce faisant, Koyré a l'incontestable mérite de montrer que la connaissance humaine se tient sur deux jambes : celle de la philosophie et celle de l'histoire des sciences. Mais il a aussi commis une magnifique hystérogie, car Copernic dit bien expressément que sa recherche des antécédents philosophiques de l'héliocentrisme (du *Timée* platonicien au *De Facie quae in orbe lunae apparet* de Plutarque, ou à l'*Arénaire* d'Archimède...), ne précède *pas* la conversion héliocentrique : cette recherche ne vise qu'à atténuer, par la présentation des autorités les plus anciennes, l'effet scandaleusement paradoxal de l'hypothèse géocinétique, mais, en tout état de cause, ce n'est pas là ce qui a permis à Copernic de *découvrir* cette hypothèse, ni la raison pour laquelle elle s'est imposée à lui. La recherche copernicienne des fondements philosophiques de l'héliocentrisme est *postérieure* à l'adoption, à titre d'essai, des hypothèses héliocentriques dans le champ de l'astronomie mathématique, qui en demeure indépendante. Bref, Copernic n'est pas devenu copernicien en lisant des livres de philosophie, mais c'est parce qu'il est devenu copernicien qu'il s'est retourné vers la philosophie pour donner après-coup un fondement rationnel à une hypothèse contre-intuitive.

Ce n'est donc pas dans ces œuvres du passé qu'il faut chercher l'élément déclencheur, mais dans un problème interne à l'astronomie mathématique, un problème que les modèles explicatifs standard contemporains s'avèrent, finalement, incapables de résoudre. Il s'agit, selon notre hypothèse, de la précession des équinoxes, et de la quantité de l'année, autrement dit c'est le problème de l'uniformité de la différence entre année sidérale et année tropique. Notre hypothèse aura de quoi surprendre un lecteur accoutumé à penser, avec ses catégories modernes, que l'astronomie est la science qui étudie les relations des corps dans l'espace, et en premier lieu celle des planètes. Mais l'astronomie médiévale ne s'intéresse en fait que très peu à cette question des distances, et elle se définit avant tout comme la science qui compare et élabore une théorie générale des *périodes*. L'astronomie antico-médiévale circulariste n'a aucunement pour but l'unification de l'espace — qu'elle suppose déjà unifié, sous la forme de la sphère, qui constitue son *datum* —, mais elle a plutôt pour but la représentation de l'unité et la cohérence des temps périodiques, qui constituent, comme

dit le jargon épistémologique de l'époque, son *quaesitum* ou son *propositum*. La mutation épistémique la plus importante de l'époque moderne, mais qui est aussi la moins visible car elle n'est jamais thématisée, est précisément l'inversion de ce rapport : une fois remise en cause la doctrine aristotélicienne du lieu, l'astronomie va entreprendre d'établir une théorie systématique et unifiée des relations des corps dans l'espace, qui ne va plus de soi, et de rendre raison de leur position, en lieu et place de la recherche de l'unité systématique des temps périodiques ou « révolutions ».

L'astronomie copernicienne joue un rôle décisif dans cette mutation, qu'on peut être tenté de considérer comme une simple inflexion dans l'évolution de la recherche et de la praxis astronomique, mais qui repose, en fait, sur un changement plus profond et déterminant dans la compréhension et l'appréhension du concept de monde. Du *saeculum* médiéval compris comme l'ordre de la création *ex tempore*, dans un temps articulé par l'événement absolu de l'Incarnation, au *systema mundi* galiléen et aux tourbillons cartésiens, nul ne peut nier qu'un changement radical se soit produit, par lequel la fonction explicative du temps est transférée à l'espace. Il nous semble donc particulièrement intéressant d'examiner au plus près la place et le rôle que l'astronomie copernicienne fait au Soleil, non au point de vue de l'espace, et de sa — quasi — centralité, mais comme instrument et comme objet de la mesure du temps.

Il sera donc ici question d'un événement contemporain de cette conversion héliocentrique, le cinquième concile du Latran (1512-1517) ; mais pour examiner *problématiquement* la question de savoir ce que les travaux conciliaires sur la réforme du calendrier julien ont pu avoir, ou non, comme incidence sur la genèse et le développement de la théorie copernicienne<sup>7</sup>. La question a été posée, et le débat a pris un regain d'intérêt, principalement à la suite de l'ouvrage de Ravetz (1965) : *Astronomy and cosmology in the achievement of Nicolaus Copernicus*. Cet ouvrage, très original, attirait alors l'attention sur la primauté et la précellence des problèmes d'astronomie stellaire par rapport à l'astronomie planétaire à l'époque de Copernic. Techniquement, cela revenait à souligner l'importance prépondérante de ce qu'on appelle alors le problème de la mesure de la « quantité de l'année », c'est-à-dire la détermination exacte de la différence entre l'année tropique et l'année sidérale. Problème qui n'affecte pas la question des révolutions planétaires, et qui est donc, intrinsèquement, indépendant du fait qu'on prenne ou non le soleil pour le centre des révolutions *planétaires*. On a donc presque toujours considéré que ce problème

---

7. Nous donnons suite à un premier essai consacré à cette question dans Mehl (2017).

n'intéressait pas vraiment Copernic, au motif que l'héliocentrisme accomplit une mutation radicale dans le champ de l'astronomie *planétaire* et que, comme on vient de le dire, la mesure de la quantité de l'année se situe dans un autre champ, à savoir celui de l'astronomie *stellaire*. Mais nous raisonnerons ici en assumant l'hypothèse contraire que les problèmes chronométriques de l'astronomie stellaire sont *fondamentaux*, et que leur reconnaître cette précellence ouvre la voie à une explication plus compréhensive des *raisons* de la révolution copernicienne. La fin de la Préface (à Paul III) du *De Revolutionibus*, peut en effet aller dans ce sens :

« Il y a peu, sous le pontificat de Léon X, la question de la réforme du calendrier ecclésiastique a été débattue au concile du Latran, et n'est restée en suspens que parce que l'on n'avait pas déterminé encore avec assez d'exactitude la longueur des années et des mois, ainsi que les mouvements du Soleil et de la Lune. Depuis cette époque, je me suis appliqué à étudier ces questions avec plus d'exactitude (*accuratius observandis*) à la demande du très illustre Paul, évêque de Fossombrone, qui avait présidé la commission de la réforme<sup>8</sup>. Quant à ce que j'ai accompli dans cet ordre d'études, je le laisse au jugement de Ta Sainteté d'abord (*praecipue*), et, ensuite, à celui de tous les autres savants mathématiciens (N. Copernic, 1543/2015, vol. 2, p. 10).

8. Paul de Middelburg fait le même constat que Copernic sur l'incertitude de la mesure de l'année, qui invalide les propositions faites par ses contemporains pour la réforme du calendrier. Aussi évoque-t-il un *libellus* qui lui a été transmis par Marcus Viguer, cardinal de Senigallia : « [...] *neque autor iste recte quadravit quantitatem anni solaris, scribens annum constare diebus .365. cum horis quinque & minuti .46. immo iuxta Alphonsinas supputationes hac tempestate veriores ultra horas dictas continet minuta 49 et secunda 16 differens ab anno iam dicto in minutis tribus quae licet pauca sint & modica, tamen multiplicata per annos 1500 a Christi nativitate usque in hunc diem transactos, important plus quam dies tres* » (Paul de Middelburg, 1513, livre VII, ch. 2, f. k iii r<sup>o</sup>). Paul de Middelburg explique également pour quelle raison le calendrier romain ne peut pas se fonder sur un cycle temporel parfait, où coïncident les équinoxes et les lunaïsons, même avec la solution, selon lui bancale et trompeuse, qui consisterait à supprimer une année bissextile par siècle (ce que fera finalement la réforme grégorienne) : « *Haec... sufficerent pro recta paschae celebratione facienda, si cyclus aliquis perpetuo tempore durare posset, sed quia celebratio paschae dependet a lunatione primi mensis, quae in sua diffinitione includit non solum motum lunae verum etiam cursum etiam solis, et ascensum ejus ad aequinoctium vernale, non est possibile cyclum aliquem in calendario conscriptum perpetuo durare posse, quia lunationes et aequinoctium firmam in calendario sedem habere nequeunt. Quippe errarunt nonnulli, & hallucinati sunt in hoc quod arbitrentur hos cyclos posse perpetuari per omissionem unius bissexti in anno centesimo [...]* » (1513, livre IX, ch. 2, f. n ii r<sup>o</sup>). Sur la réforme du calendrier, voir Armo-gathe (2017).

Cette dernière phrase contient bien une espèce d'équivoque, car on ne sait pas si « l'œuvre accomplie en ce domaine » (*quid praestiterim ea in re*) désigne par métonymie l'ensemble du *De Revolutionibus*, ou seulement ce qui, de celui-ci, intéresse la question de la mesure de l'année, à savoir le livre III, effectivement rédigé entre 1515 (au plus tôt) et 1543 (au plus tard). Mais cette dernière hypothèse n'est pas tenable, car il n'est guère possible que Copernic déclare ici s'adresser au souverain Pontife *que* la partie de ses travaux relevant de sa compétence, en laissant le reste au jugement des purs mathématiciens. Il reste alors à comprendre comment et pourquoi Copernic, identifiant ici par métonymie la partie au tout, fait du livre III la pierre de touche de sa réforme astronomique, et si l'on peut dire — pour éviter un vocabulaire trop fondationnel — sa *clé*. Chose que Francesco Ingoli, chargé de corriger Copernic en 1616, a parfaitement comprise, lorsqu'il en fait, en préambule à ses corrections au texte, la raison pour laquelle les livres de Copernic doivent être absolument « conservés et préservés », Ingoli ayant tenté d'alléger la censure au maximum et de faire en sorte qu'elle « corrige » le texte sans « détruire » la doctrine<sup>9</sup>. Cela dit, que Ingoli insiste sur cette « utilité » de la doctrine héliocentrique pour corriger le calendrier, et qu'il ne lui en trouve pas d'autre, n'implique pas qu'elle ait été faite *pour* cela !

Copernic n'a apparemment pas participé directement aux travaux conciliaires, et on ne sait même pas s'il a envoyé ou non une contribution écrite en bonne et due forme sur la question, suite à l'appel lancé par le souverain Pontife aux astronomes de la nation allemande. Mais il est fort vraisemblable que Copernic a eu connaissance, très tôt de la contribution aux travaux conciliaires du Dominicain Giovanmaria Tolosani (1515), dont une version imprimée circule à partir de 1537 sous le pseudonyme de Johannes Lucidus Samotheus (Tolosani, 1537), dans un recueil dédié par Tolosani au Cardinal Nicolas Schönberg — lequel, on le sait, s'intéresse aux travaux encore inédits de Copernic, et en

9. Sur les corrections de Francesco Ingoli, voir Copernic (1543/2015) vol. 3, pp. 636-638. Comme le notent les éditeurs, la position d'Ingoli semble être encore plus « pragmatiste » que celle d'Osiander (auteur de l'*Ad Lectorem* au *De Revolutionibus*), Ingoli n'hésitant pas à justifier le maintien de Copernic — moyennant les corrections nécessaires — par le fait que l'astronomie repose sur des principes purement imaginaires, comme le sont les épicycles et excentriques de l'astronomie ptoléméenne : « Je dis cependant que cette émondation peut se faire sans préjudice pour la vérité et les Écritures saintes, étant donné que la science dont s'occupe Copernic, c'est-à-dire l'astronomie, a pour méthode absolument propre d'utiliser des principes faux et imaginaires pour sauver les apparences et les phénomènes célestes, comme on le voit avec les épicycles, excentriques, équants, apogées et périgées des Anciens » (Copernic, 1543/2015, vol. 3, p. 638). Sur la censure de Copernic et le décret de mars 1616, voir Fabbri & Favino (2018).

encourage la publication<sup>10</sup>. On sait par ailleurs que Copernic a lu et annoté le *Calendarium Romanum* de Stöffler<sup>11</sup>, issu des travaux de la commission dirigée par Paul de Middelburg, et il semble que rien de la contribution des astronomes à la réforme du calendrier ne lui ait échappé. Paul de Middelburg, dans son *Secundum Compendium* de 1516, cite le nom de Copernic parmi ceux qui sont « tous d'accord sur le fait que le canon pascal n'est pas correctement observé en notre époque et qu'il doit absolument être corrigé par Ta Sainteté, ou bien par le sacro-saint concile du Latran » (1543/2015, vol. 1, p. 106). Qu'il

10. Copernic fait figurer une lettre du même Nicolas Schönberg, datée du 1<sup>er</sup> novembre 1536, en tête de l'édition du *De Revolutionibus* (1543/2015, vol. 2, p. 4). Il est tout à fait singulier et remarquable que Johannes Lucidus (qui est en fait un pseudonyme de Tolosani lui-même) estime, comme Copernic, que la possibilité de la réforme du calendrier dépend de la mesure exacte de la quantité de l'année, et donc d'une théorie du soleil parfaitement fiable (*Epitoma emendationis calendarii romani*, 1537, f. 194). Mais Tolosani s'en tient à la mesure de la quantité de l'année établie par Albategnius (Al-Battani) dans son livre sur les étoiles fixes (qu'il précise bien avoir lu, *quem legimus*) alors même que Copernic s'en prend sans ménagements aux observations d'Albategnius, dont il montre qu'on ne sait même pas comment elles ont été calculées et établies (Narratio Prima, 1982, p. 99). Copernic est en fait moins critique dans le chapitre III, 20 du *De Revolutionibus*, où il montre l'embaras dans lequel le met la discordance entre les données d'Al-Battani et celles d'Azarchel (Al-Zarkali), deux cents ans plus tard. C'est cela qui le fait pencher pour sa théorie de l'irrégularité du mouvement de l'apogée solaire, en reprenant, moyennant plusieurs modifications, le « *pulchrum inventum* » assignant au Soleil un mouvement de révolution lente sur un cercle d'excentricité. Si l'on reconnaissait l'importance centrale de cette théorie de l'excentricité solaire pour la naissance de l'astronomie copernicienne, la problématique du « *path to heliocentrism* » et des sources arabes de Copernic s'en trouveraient ipso facto entièrement renouvelées. Tolosani, comme on le sait par ailleurs, a été, après la mort de Copernic, le premier censeur catholique du *De Revolutionibus* (Lerner, 2002).
11. Voir l'exemplaire personnel de Copernic, qui porte d'ailleurs des corrections manuscrites dans le chapitre consacré à la détermination du *verus locus solis* : <http://www.alvin-portal.org/alvin/imageViewer.jsf?dsId=ATTACHMENT-0001&pid=alvin-record%3A80120&dswid=-8516>. Dans ce chapitre, Stöffler énonce tous les attributs qui font du Soleil le roi de l'univers : *De loco Solis vero, Propositio Octava*, f. 6 r-v : « *De sole igitur omnium rerum moderatore primo loco dicemus, deinde luna Quare contuendum est. Inter septem errantia astra, medius sol fertur amplissima[m] magnitudine[m] & Potestate, nec temporum modo terrarumque, sed syderum etiam ipsorum coelique rector. Hic lucem rebus ministrat: aufertque tenebras : hic reliqua sydera occultat. Hic vices temporum, annumque semper renascentem ex usu naturae temperat, hic suum lumen caeteris quoque syderibus foenerat, praeclarus, eximius, omnia intuens* ». On retrouvera bien sûr le « *omnia intuens* » (puisé à une source commune : Pline, *Histoire Naturelle*, II, 13) dans le *De Revolutionibus* copernicien (1543/2015, vol. 2, p. 38, l. 5 [I, 10], qui l'attribue fautivement à l'*Électre* de Sophocle, au lieu de *Cédipe à Colonne* (v. 869 : voir 1543/2015, vol. 3, p. 147) — ce qui est étonnant vu le niveau d'érudition de Copernic, qui de surcroît se donne la peine de référencer la citation, au contraire de Pline et de Stöffler !

y ait un intérêt de Copernic pour la question du calendrier, ou plutôt pour le problème astronomique dont cette réforme dépend, semble donc peu discutable, mais cela ne dit pas quel est le rapport entre la question de la réforme du calendrier et le développement de la théorie héliocentrique.

Il faut d'emblée considérer ici une objection, qui a été parfois jugée suffisante pour disqualifier la question à laquelle on s'intéresse : c'est qu'au moment du concile et plus précisément au moment où Paul de Middelburg est chargé de coordonner la commission sur le calendrier (1514), Copernic a *déjà* écrit son *Commentariolus*, bref exposé de la science copernicienne apparemment rédigé entre 1510 et 1514. Il a même été soutenu, à la suite de Birkenmajer, que le *Paulina sive de recta paschae celebratione* (1513) de Paul de Middelburg cite un « petit livre » qui pourrait être le *Commentariolus*, ce qui n'a pas été confirmé<sup>12</sup>. Mais cet argument chronologique est sans force par rapport au problème qui a été soulevé par Ravetz, et il est même réversible car le *Commentariolus* déduit le géomobilisme en en faisant la raison du mouvement des étoiles fixes, que l'astronomie contemporaine attribuait à une neuvième ou dixième sphère :

« [...] il a été montré, sur un long intervalle de temps, que la position [de l'axe] de la terre change par rapport aux configurations des étoiles fixes, et, pour cette raison, il a semblé à la plupart des astronomes que la sphère des étoiles elle-même est mue de quelques mouvements, dont la loi n'est pas encore bien comprise. Mais il est moins étonnant de faire résulter tous ces phénomènes du mouvement de la terre » (Copernic & Rheticus, 1975, p. 76)<sup>13</sup>.

C'est dire qu'aux yeux de Copernic, la théorie héliocentrique (ou plutôt, ici, géomobiliste) ne démontre nulle part mieux son efficacité et sa supériorité que dans l'explication du mouvement des fixes — dissolvant du coup la contradiction inhérente à l'expression « mouvement des étoiles fixes ». Mieux encore, on doit remarquer l'intrigante complémentarité de cette remarque

12. Gassendi (2002), p. 164.

13. Voir également *De Revolutionibus* III, 3 : « Il paraît donc évident, d'après ce qui précède, que les équinoxes et les solstices se déplacent d'un mouvement non-uniforme ; et l'on ne saurait, peut-être, mieux expliquer ce phénomène que par une certaine déviation [*deflexum quendam*] de l'axe de la Terre et des pôles de son équateur » (1543/2015, vol. 1, p. 174, l. 16-19). La formule la plus nette reste la première des « raisons pour lesquelles il faut abandonner les hypothèses des astronomes anciens » (*Narratio Prima*, ch. VIII) : « Premièrement, la précession indubitable des équinoxes... et la variation de l'obliquité de l'écliptique ont conduit mon maître à admettre que la mobilité de la Terre pouvait produire la plupart des apparences célestes ou, du moins, les sauver de façon très satisfaisante » (Rheticus, 1540/1982, p. 102).

avec celle qui conclut un bref *appendicula* dû à l'*ordinarius* viennois Georg Tannstetter, daté de 1511, qui se conclut sur les incohérences de l'observation du lever et du coucher des étoiles sur le long cours (*verus occasus certi syderis verum eiusdem ortum longo temporis intervallo antecedit*), incohérences qui ne peuvent être levées sans qu'on sache précisément, pour l'avoir diligemment observé, le vrai lieu du soleil (*Sed nec legenti facile est discernere que ortum occasumue quispiam author putaverit, si verum locum astri solisque non diligenter perscrutatur et scit[que]*). Réquisit typique de l'astronomie ptoléméenne, que Copernic discute en *De Revolutionibus* II, 14 (ou *Narratio Prima*, ch. VI) en se démarquant du vain effort (*irritus conatus*) de ceux qui croient pouvoir déterminer la quantité de l'année par le seul calcul des solstices et des équinoxes et sans égard aux étoiles : méthode inappropriée dont il résulte que « nulle part la discorde n'est plus grande » (*nulla in parte fuerit discordia maior*), dit II, 14, en écho à la conclusion de la Préface, citée plus haut — mais le ton est ici plus franchement ironique.

Or il se trouve que Tannstetter a été un des plus prompts à répondre à la demande du Pape Léon X, transmise par l'intermédiaire de l'Empereur Maximilien (dont Tannstetter est le médecin personnel). À quoi il faut ajouter qu'il annonce, en 1511, dans l'épître dédicatoire de l'édition du Pseudo-Proclus à laquelle il joint son *Appendicula*, un *Commentariolum (in Sphaeram Procli)*, dont on ne connaît aucune édition et on ne garde aucune trace. Certes, le titre de *Commentariolus* n'est venu à l'ouvrage copernicien que plus tard, mais cette collusion constitue un marqueur de proximité qui mérite toute notre attention, et qui suffit à renverser l'argument pseudo-chronologique de l'antériorité du *Commentariolus* par rapport aux questions débattues au concile du Latran.

D'autre part, on peut aussi bien montrer que Copernic, à partir de 1515, et jusqu'en 1522, moment où il rédige le troisième livre du *De Revolutionibus* et sa lettre contre Johann Werner, réfutant toutes les théories contemporaines sur le mouvement de la huitième sphère (*de motu octavae sphaerae*), s'est mis à approfondir beaucoup plus sa théorie du troisième mouvement de la Terre — la libration de l'axe terrestre qui produit, dans les phénomènes, le mouvement de la précession des équinoxes — et qu'il s'est donc confronté à l'explication du même problème que celui auquel travaillaient ses contemporains à la demande expresse du Pape Léon X, mais avec d'autres moyens observationnels et calculatoires qu'eux, aboutissant à une théorie originale et toute nouvelle du caractère cyclique (donc régulier) de l'anomalie du mouvement de la précession.

La chronologie de cette théorie copernicienne de l'anomalie de la précession nous ramène donc aux années 1515-1524, débouchant sur la rédaction

du livre III ; avec pour *terminus a quo* l'observation de l'équinoxe d'automne à Frombork le 14 septembre de l'année 1515, Copernic recalculant en années égyptiennes (les seules qui soient une quantité rationnelle) la différence avec l'observation du même équinoxe par Albategnus. Au terme de ces recherches, Copernic pense avoir trouvé avec la *ratio praecessionis* et la variation de l'obliquité de l'écliptique (deux mouvements parfaitement commensurables, le rapport de leur période étant de 2/1) le fondement ultime et *exact* de sa théorie. L'ordre d'exposition de la théorie copernicienne suivi par la *Narratio Prima* de Rheticus, trois ans avant la publication du *De Revolutionibus*, va aussi dans ce sens — Rheticus adoptant un ordre analytique, là où le *De Revolutionibus* suit, lui, un ordre synthétique, et donne le phénomène de précession comme la première raison ayant conduit Copernic à mettre la Terre en mouvement :

« Premièrement la précession indubitable des équinoxes (...) et la variation de l'obliquité de l'écliptique ont conduit mon maître à admettre que la mobilité de la Terre pouvait produire la plupart des apparences célestes, ou, du moins, les sauver de façon très satisfaisante »  
(*commodissime salvari*, Rheticus, 1540/1982, ch. VIII, p. 106).

De fait, notre lecture du tournant copernicien et du passage à l'héliocentrisme consiste, pour le dire schématiquement, à *mettre en relation les deux premiers mouvements de la Terre* — le mouvement quotidien de rotation axiale et celui annuel de la révolution orbitale —, *avec le troisième mouvement*, le plus lent de tous<sup>14</sup> ; mouvement qui n'est plus alors déterminé par une neuvième ou dixième sphère, arbitrairement supposée pour en expliquer la possibilité physique, mais par un balancement de l'axe terrestre (Copernic l'appelle *libration*) issu de la combinaison des deux mouvements de rotation axiale et de révolution orbitale. Libration axiale dont dépendent trois phénomènes astronomiques, qui sont liés, et auxquels Copernic, en les ramenant au mouvement de la Terre, trouve une explication unitaire : la variation de l'obliquité de l'écliptique, le mouvement de la précession, et ce que Copernic appelle le déclin de l'excentricité solaire, mouvement qui est coordonné et solidaire des deux premiers. Copernic a donc simultanément bataillé sur le front de l'astronomie planétaire (en posant la Terre sur le grand orbe), et de l'astronomie stellaire, en supprimant l'échafaudage inutile et incertain des sphères anastres. Ces deux opérations sont liées, et l'explication copernicienne de la précession, sans doute plus facilement accommodable et moins paradoxale que l'hypothèse géomobiliste,

14. Mouvement dit « *lentulum* » (Copernic, 1543/2015, vol. 2, p. 169 [livre III, ch. 1, l. 18]).

a de surcroît l'avantage d'inscrire le travail de Copernic dans une lignée où se rencontrent les noms prestigieux de Nicolas de Cues et Regiomontanus.

La possibilité de n'attribuer en fait *que* le troisième mouvement à la Terre semble bien avoir été entrevue, notamment par Albert de Saxe, comme Pierre Duhem l'avait fait remarquer<sup>15</sup>. Duhem était cependant beaucoup trop aveuglé par son admiration pour le XIV<sup>e</sup> siècle, et trop convaincu qu'il fallait y voir le vrai point de départ de la science moderne, pour analyser de manière rigoureuse la portée et les limites du rapprochement avec Copernic.

Il convient de faire ici quelques remarques qui tiendront lieu de conclusion provisoire à notre propos :

1. Assigner à la Terre le « troisième » mouvement dont résulte l'apparence de la précession n'implique aucune des difficultés physiques liées aux deux premiers mouvements, qui contredisent, eux, les lois de la gravité communément admises.
2. Permet de faire l'économie de deux voire trois sphères supplémentaires, anastres, dont l'existence et la réalité suscitent à juste titre les plus grandes réserves, y compris chez ceux qui ne doutent pas de la réalité des sphères planétaires.
3. Il ne donne aucune prise aux objections formulées par Aristote contre la doctrine géomobiliste des Pythagoriciens, puisque ni Aristote ni Pythagore n'en ont soupçonné l'existence, ce mouvement ne pouvant apparaître qu'après plusieurs siècles.
4. En dépit d'antécédents chez Albert de Saxe ou d'autres, il reste de toute évidence à Copernic et à lui seul d'avoir postulé l'irrégularité de ce mouvement, et d'avoir établi la loi (*ratio*) de cette irrégularité en la réduisant à un mouvement cyclique d'accélération et de décélération d'un mouvement « uniformément difforme ».
5. Aucun des auteurs travaillant sur la question de la précession entre 1500 et 1520 (Paul de Middelburg, Johann Stöffler, Johannes Eck, Georg Tannstetter Collimitius, Giovanmaria Tolosani, Johann Werner, Agostino Ricci...) ne semble avoir émis l'hypothèse que le mouvement de précession pût découler d'un mouvement de la Terre, et aucun d'eux ne semble avoir soupçonné que l'irrégularité, s'ils l'admettent, pût découler d'une *ratio*

---

15. Duhem, 1958, pp. 359-362 [ch. 19]. Après Copernic, cette théorie quelque peu étrange trouve encore un défenseur en la personne d'Albertus Leoninus (Vermij, 2006).

*certissima*, comme l'a fait Copernic en faisant usage d'un argument philosophique et apriorique cité en III, 3 : « pour tout mouvement apparemment non-uniforme, il faut concevoir un moyen terme [lire *medium quiddam [motum] = mouvement moyen*] qui permette de déterminer sa non-uniformité (*per quod inaequalitatis ratio possit accipi*) » (Copernic, 1543/2015, vol. 2, p. 175 [livre III, ch. 3, l. 13-15]).

6. On a aussi pu voir dans l'intérêt porté à cette implication de Copernic dans les questions de chronométrie/chronologie une tentative malvenue pour mettre la science sous tutelle de la théologie. Ou bien encore on a cru y déchiffrer l'effet d'une certain relativisme épistémologique, suspendant les découvertes de la science, et ici l'une des plus fondamentales, à un contexte socioculturel auquel elles sont étrangères (Krafft, 1994). S'agissant du premier point, les résultats auxquels nous sommes parvenus sont diamétralement opposés :

a) la confrontation des travaux de Copernic à ceux de ses contemporains fait apparaître l'absence totale de référence à une pensée de type héliocentrique et christocentrique, telle qu'on peut la trouver par exemple dans la *Diorthosis de vera paschae celebratione* de Jean Eck (1515), chez qui la relation entre la date de Pâques et l'équinoxe de printemps justifie l'emploi de la métaphore cosmo-théologique du *Sol justitiae*. Elle est absolument absente chez Copernic, qui n'a aucune position connue sur chacune des trois questions astro-chronométriques auxquelles s'intéressent les théologiens de son temps (la création du monde, la naissance du Christ et la Pâque chrétienne<sup>16</sup>) et il faudra toute l'ingéniosité de Rheticus pour restaurer la signification eschatologique que la théorie de la précession perd avec Copernic.

b) Si l'on se réfère au traitement de la question tel qu'il apparaît après-coup dans le commentaire de Jean Eck au *De Caelo*, en 1518 (1519, fol. XXX r°), le refus copernicien de faire intervenir des arguments (pseudo-) théologiques en faveur des théories standard devient évident : immédiatement après avoir mentionné sa *Diorthosis* de quelques années antérieures, et sa communauté de vues avec Tannstetter et Paul de Middelburg, Eck prétend que la thèse des dix sphères mobiles, communément admise par la *turba neotericorum*, a pour elle l'autorité de l'Écriture, les neuvième et dixième sphères, surmontées par l'empyrée immobile, correspondant se-

16. Voir l'ouvrage fondamental de C. Ph. E. Nothaft (2011).

lon lui aux eaux supercélestes de la *Genèse*<sup>17</sup>. Or c'est précisément ce que Copernic, au dire de Rheticus, conteste, même d'un point de vue strictement théologique : « Si en effet nous suivons mon maître, il n'y aura rien en dehors de la concavité de l'orbe étoilé, que nous puissions chercher à connaître, excepté tout ce que les Écritures Saintes ont bien voulu nous faire savoir à ce sujet, mais même en ce cas la voie sera fermée à l'établissement de quoi que ce soit en dehors de cet orbe concave » (Rheticus, 1540/1982, pp. 111-112 [ch. X]).

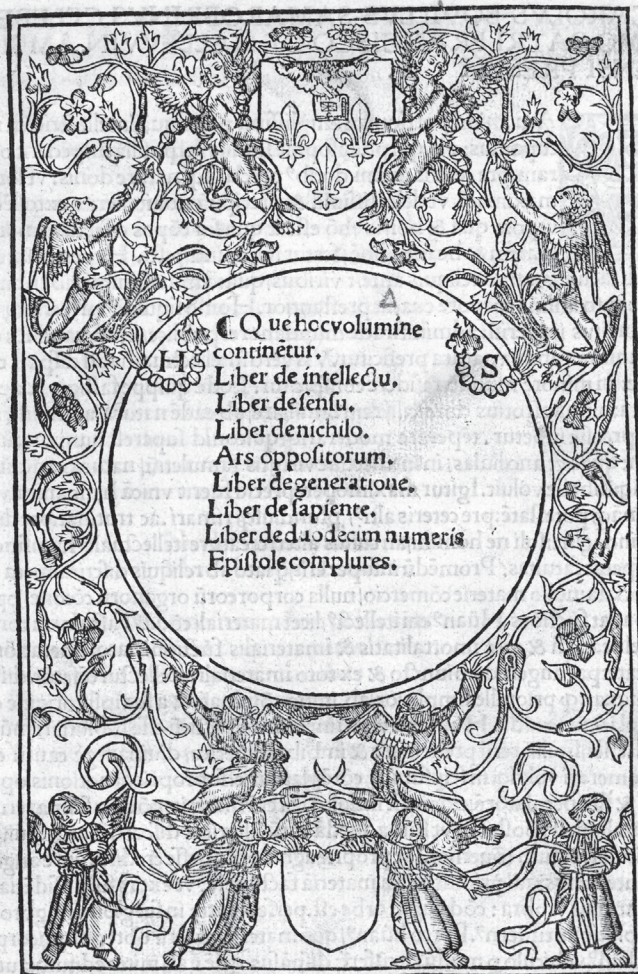
c) On irait même jusqu'à dire que l'absence de référence à Copernic dans le *De Caelo* de Jean Eck est un signe clair, ou du moins suffisant, que le Saint-Office, qui s'apprête à basculer dans la crise de la Réforme (et l'on sait que Eck y a joué un rôle considérable), a vu passer dans son ciel l'ombre de Copernic sans la voir. En effet, en marge des théories pythagoriciennes réfutées par Aristote, Eck note que les Pythagoriciens, suivis par le doctissime Cardinal Nicolas de Cuse, ont transformé la Terre en une étoile, ou plutôt en un monde entourant sa propre terre, si bien qu'ils ont peuplé le monde de mondes et de terres habitables en quantité innombrable, comme autant d'étoiles dans le ciel. Cet argument, quel que soit son intérêt cosmologique et théologique — il resurgira plus tard chez les Bruno, Kepler, Descartes, Huygens — n'a *initialement* rien à voir avec l'héliocentrisme copernicien, et lui est diamétralement opposé. C'est dire, donc, qu'au concile du Latran, la doctrine copernicienne était encore tellement bien enveloppée et cachée dans les brumes de l'astronomie stellaire que personne, alors, ne semble en avoir soupçonné la fulgurante nouveauté, ni les implications cosmologiques.

## Note complémentaire sur Copernic et Jean Eck

La bibliothèque de Copernic fournit une indication importante sur une possible communication entre le théologien de Freiburg et l'astronome de Frauenburg. Copernic a lu et annoté un recueil des premières œuvres de Charles de Bovelles (Paris, Henri Estienne, 1511), comme l'a signalé Hans Blumenberg (*Die Genesis der kopernikanischen Welt* (1975), II<sup>e</sup> Teil, ch. 4, Frankfurt am Main, Suhrkamp, 1981, vol. 1, pp. 244-246). Or l'exemplaire annoté par Copernic porte au frontispice de l'œuvre la remarque manuscrite suivante :

17. Voir Mehl (2017b) ; sur Johann Eck, voir spécialement pp. 299-202.

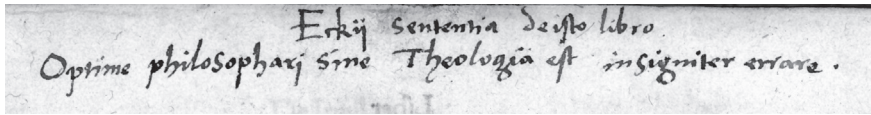
*Et hujus sententia de isto libro  
Optime philosopharj sine Theologia est insigniter errare.*



¶ In sup<sup>ma</sup> mat<sup>h</sup>ematicū opus quadripartitū ¶ De Numeris Perfectis ¶ De  
Mathematicis Rosis ¶ De Geometricis Corporibus  
¶ De Geometricis Supplementis

*Jacobus de Sereno*

Eckii sententia de isto libro  
Optime philosophari sine Theologia est insigniter errare



Source : Alvin : Platform for digital collections and digitized cultural heritage ([www.alvin-portal.org](http://www.alvin-portal.org), alvin-record:101858)

Copernic ne donnant aucune précision sur une source imprimée de cette sentence, il est fort possible qu'il ne l'ait pas lue, mais entendue. Rappelons que le cinquième Concile du Latran a consacré une session entière au statut et à la fonction de la philosophie (Session VIII, 19 décembre 1513), dont s'est ensuivie la bulle *Apostolici Regiminis*, plaçant l'enseignement de la philosophie sous le contrôle rapproché des Facultés de Théologie. Dans ce contexte, la remarque de Eck peut viser la théologie et l'angélologie rationnelles du *De intellectu*, dont la noétique purement philosophique est *de facto* affranchie de toute référence au *Livre des Sentences*, ou au *De Genesi ad literam* d'Augustin. Copernic a-t-il rencontré Jean Eck, et les deux hommes ont-ils pu discuter de l'interprétation de la *Docte Ignorance* de Nicolas de Cues, deux fois citée dans les annotations coperniciennes ? Jusqu'à plus ample informé la question ne peut être réglée, mais elle doit être posée.

## Bibliographie

- Armogathe, J.-R. (2017). Le calendrier grégorien. Dans É. Mehl et N. Roudet (edited by), *Le Temps des Astronomes : l'Astronomie et le décompte du temps de Pierre d'Ailly à Newton* (pp. 219-227). Paris : Les Belles Lettres.
- Barker, P., & Heidarzadeh, T. (2016). Copernicus, the Tūsi Couple and East-West Exchange in the Fifteenth Century. Dans M. Á. Granada, P. J. Boner, & D. Tessicini (edited by), *Unifying Heaven and Earth : Essays in the History of Early Modern Cosmology* (pp. 19-57). Barcelone : Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Bessarion (1469), *In Calumniatorem Platonis libri Quatuor...*, Venetiis, in aedibus Aldi Romani, 1503 (1<sup>re</sup> édition 1469).
- Copernic, N. (1543/2015). *De Revolutionibus orbium coelestium. Des Révolutions des orbes célestes* (M.-P. Lerner, A.-P. Segonds, J.-P. Verdet & al., texte, traduction et commentaire). 3 vol. Paris : Les Belles Lettres.
- Copernic, N., & Rheticus, G. J. (1540/1975). *Introductions à l'astronomie de Copernic. Le « Commentariolus » de Copernic. La « Narratio prima » de Rheticus* (H. Hugonnard-Roche, E. Rosen, & J.-P. Verdet, traduction et commentaire). Paris : Librairie scientifique A. Blanchard.

- Duhem, P. (1958). *Le système du monde : histoire des doctrines cosmologiques de Platon à Copernic. Tome 9*. Paris : Hermann.
- Gassendi, P. (2002). *The life of Copernicus* (edited by O. Thill). Paris : Xulon Press.
- Eck, J. (1515). *De Vera Paschae Celebratione Diorthosis ad Leonem X*. Augsburg : Miller.
- Fabbri, N., & Favino, F. (2018). *Copernicus banned: The entangled matter of the anti-copernican decree of 1616*. Firenze : Olschki (Biblioteca di Galilaeana ; 8).
- Goddu, A. (2006). Reflections on the origins of Copernicus's cosmology, dans *Journal for the History of Astronomy*, 37(126), 37-53.
- Goddu, A. (2010). *Copernicus and the aristotelian tradition: Education, reading, and Philosophy in Copernicus's path to heliocentrism*. Leiden : E. J. Brill.
- Hon, G., & Goldstein, B. (2004). Symmetry in Copernicus and Galileo. *Journal for the History of Astronomy*, 35, 273-292.
- Hon, G., & Goldstein, B. (2005). From Proportion to Balance : The Background to Symmetry in Science. *Studies in History and Philosophy of Science*, Part A, 1-21.
- Kepler, J. (1939-). *Gesammelte Werke* (vol. 1 – 21, 2, 2, 25 vol. parus), éd. M. Caspar & alii. München : Beck. Édition digitalisée en accès libre : <http://kepler.badw.de/kepler-digital.html>
- Kepler, J. (1984). *Le Secret du Monde*, éd. A.-P. Segonds. Paris : Les Belles Lettres.
- Koyré, A. (1966). Les Étapes de la cosmologie scientifique. Dans Koyré, A. *Études d'histoire de la pensée scientifique*. Paris : Presses universitaires de France. (édit. orig.: 1948).
- Koyré, A. (2016). *La Révolution astronomique : Copernic, Kepler, Borelli*. Paris : Les Belles Lettres. (édit. orig.: 1961).
- Krafft, F. (1994). Des Nicolaus Copernicus Bemühungen um die Bestimmung der Länge des tropischen Jahres : Zur Chronologie copernicanischer Astronomie. Dans B. Fritscher, & G. Brey (edited by), *Cosmographica et Geographica : Festschrift für Heribert M. Nobis zum 70. Geburtstag* (pp. 255-296). Munich : Institut für Geschichte der Naturwissenschaften.
- Lerner, M.-P. (2002). Aux origines de la polémique anticopernicienne. 1<sup>re</sup> partie : L' *Opusculum Quartum* de Giovanmaria Tolosani, *Revue des sciences philosophiques et théologiques*, 86 (4), 681-721.
- Mehl, É. (2016). *Novum struam mundum* : Kepler's Rebuilding of the Copernican *symmetria mundi*. Dans M. Á. Granada, P. J. Boner, & D. Tessicini (edited by), *Unifying Heaven and Earth : Essays in the History of Early Modern Cosmology* (pp. 197-216). Barcelone : Edicions de la Universitat de Barcelona.
- Mehl, É. (2017). La révolution copernicienne de la chronologie. Dans É. Mehl et N. Roudet (edited by), *Le Temps des Astronomes : l'Astronomie et le décompte du Temps de Pierre d'Ailly à Newton* (pp. 269-297). Paris : Les Belles Lettres.
- Mehl, É. (2017b). La fiction théologique du ciel empyrée, de Luther à Descartes, *Revue des Sciences Religieuses*, 91(2), 193-210.
- Nothaft, C. Ph. E. (2011). *Dating the Passion : the Life of Jesus and the Emergence of Scientific Chronology (200-1600)*. Leiden, Boston : Brill.

- Paul de Middelburg [1513]. *Paulina De Recte Paschae Celebratione, et De Die Passioni Domini Nostri Iesu Christi* [S.l.] : [s.n.], [s.d.] (Impressum Forosempronii : per spectabilem uirum Octavianum petrutium ciuem Forosemproniensem impressoriae artis peritissimum, 1513 die octaua Iulii).
- Ravetz, J. R. (1965). *Astronomy and cosmology in the achievement of Nicolaus Copernicus*. Wrocław : Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
- Rheticus, G. J. (1982). *Narratio Prima* [et autres textes] (édition et traduction H. Hugonnard-Roche, & J.-P. Verdet). Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk, Łódź : Ossolineum. (édit. orig.: 1540).
- Shank, M. (2017). The French Copernicus Edition (essay review). *Journal for the History of Astronomy*, 48(4), 460-480.
- [Giovannaria Tolosani, 1515/1537] *Ioannis Lucidi Samothei viri clarissimi Opusculum de emendationibus temporum ab orbe condito ad usque hanc aetatem nostram iuxta veram ac rectam chronographiam ex antiquis ac probatissimis authoribus*. Venise : s. n.
- Vermij, R. (2006). Albertus Leoninus (1543-1614) and the third movement of the Earth. *Journal for the History of Astronomy*, 37, 101-109.
- Vesel, M. (2014). *Copernicus: Platonist Astronomer-Philosopher : Cosmic Order, the Movement of the Earth, and the Scientific Revolution*. Frankfurt am Main, New York : Peter Lang.
- Westman (2011). *The Copernican Question : Prognostication, Skepticism, and the Celestial Order*. Berkeley and Los Angeles : University of California Press.