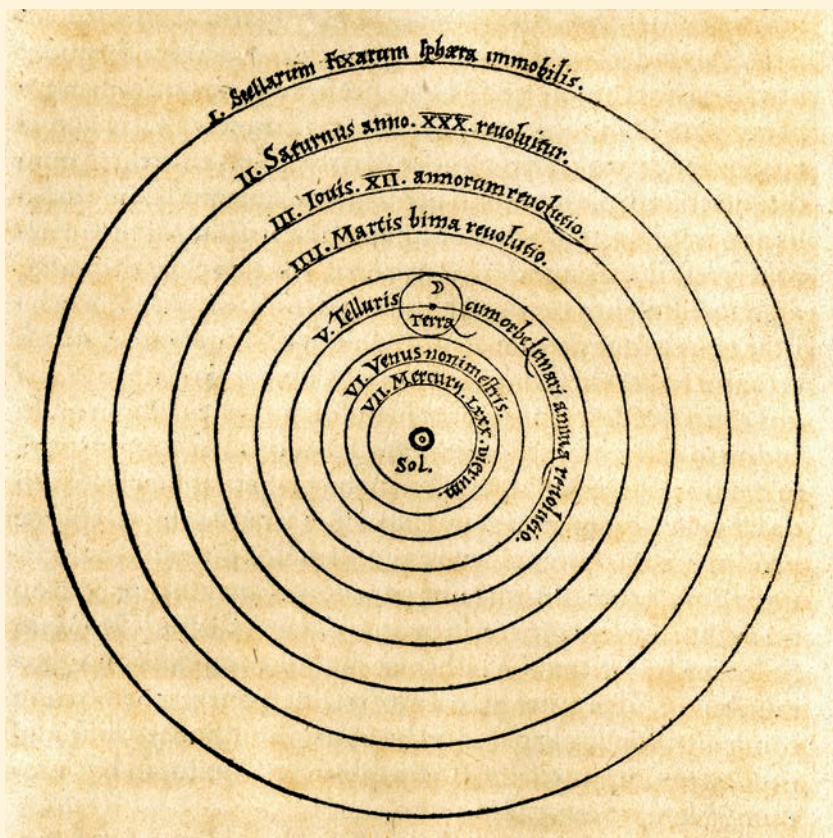


NICOLAS COPERNIC

DE REVOLVTIONIBVS ORBIVM CÆLESTIVM DES RÉVOLUTIONS DES ORBES CÉLESTES



ÉDITION CRITIQUE ET TRADUCTION

par Michel-Pierre Lerner,
Alain-Philippe Segonds et Jean-Pierre Verdet

TROIS VOLUMES SOUS COFFRET
TIRAGE LIMITÉ

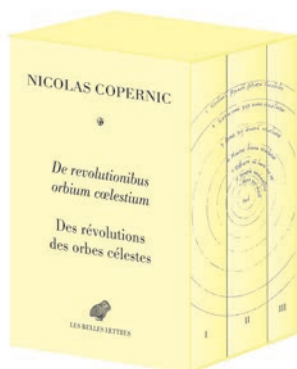
Science et Humanisme

LES BELLES LETTRES

2015

Des révolutions des orbes célestes

1473 NICOLAS COPERNIC 1543



Première édition critique bilingue

Volume I : Introduction

Volume II : Texte et traduction du *De revolutionibus orbium cælestium*

Volume III : Notes ; appendices ; dossier iconographique ; index général

- Un événement éditorial international
- Une édition scientifique de référence
- Une somme magistrale de 2 700 pages
- Des documents rares présentés dans un cahier hors-texte de 16 pages (n&b et coul.)
- Trois volumes reliés imprimés sur papier fin ivoiré, tranchefile et signet, rassemblés dans un somptueux coffret
- Emballage spécial au format

Édition critique et traduction par Michel-Pierre Lerner, Alain-Philippe Segonds et Jean-Pierre Verdet

Collection Sciences et Humanisme

3 volumes 15 x 24 cm sous coffret

199 €

ISBN 978-2-251-34514-7

En librairie le 13 novembre 2015

N I C O L A S C O P E R N I C

DE REVOLVTIONIBVS ORBIVM CÆLESTIVM
DES RÉVOLUTIONS DES ORBES CÉLESTES

ÉDITION CRITIQUE, TRADUCTION,

INTRODUCTION ET NOTES

PAR MICHEL-PIERRE LERNER, ALAIN-PHILIPPE SEGONDS

ET JEAN-PIERRE VERDET

AVEC LA COLLABORATION

DE CONCETTA LUNA, ISABELLE PANTIN,

DENIS SAVOIE, MICHEL TOULMONDE

TROIS VOLUMES SOUS COFFRET

SCIENCE

ET

HUMANISME

LES BELLES LETTRES

2015

TABLE DES MATIÈRES DES TROIS VOLUMES

VOLUME I

INTRODUCTION

Avant-propos

Abréviations et sigles

I. Aperçu biographique

II. Les travaux astronomiques de Copernic

III. Le *De revolutionibus*

IV. La réception de l'héliocentrisme copernicien :
de 1540 à la condamnation de 1616

V. La question des précurseurs

VI. Histoire du texte du *De revolutionibus*

Annexes I-XVII

Index des noms anciens

Index des noms modernes

Index géographique

VOLUME II

DE REVOLVTIONIBVS ORBIVM CÆLESTIVM
DES RÉVOLUTIONS DES ORBES CÉLESTES

Sigla

Texte latin et traduction française en vis-à-vis

Principaux passages de l'autographe
qui n'ont pas été repris dans l'édition de 1543

Index nominum

Index geographicus

Index verborum

VOLUME III

NOTES, APPENDICES, DOSSIER ICONOGRAPHIQUE,
INDEX GÉNÉRAL

Abréviations et sigles

Sommaire analytique

Notes (livres I-VI)

Notes complémentaires

Notes sur les principaux passages de l'autographe
qui n'ont pas été repris dans l'édition de 1543

Appendice

La condamnation de 1616 et la censure du *De revolutionibus*
(texte latin et traduction française en vis-à-vis)

Notes

Copernic et les Index espagnols

Dossier iconographique

Index des noms anciens et modernes

Index géographique

Index rerum notabilium

GENÈSE, CARACTÈRE ET FORTUNE
DE L'ŒUVRE DE COPERNIC

Il est très difficile de nos jours de comprendre et d'apprécier dans leur grandeur effective l'effort intellectuel, l'audace et le courage moral représentés par l'œuvre de Copernic.

Alexandre Koyré

Genèse de l'œuvre

Le *De revolutionibus orbium cælestium*, préparé pendant de longues années par le chanoine catholique Nicolas Copernic (1473-1543) dans l'isolement de la lointaine Warmie (Pologne), et publié l'année même de sa mort à Nuremberg, célèbre centre scientifique de l'Allemagne luthérienne, ce livre « épocal », qui est à l'origine de la vision moderne de l'univers, aurait bien pu ne jamais paraître.

Au début des années 1510, Copernic laisse circuler sous le voile de l'anonymat un court manuscrit connu par la postérité sous le nom de *Commentariolus*. Il y présente les grandes lignes d'une nouvelle doctrine cosmologique qui sera qualifiée plus tard de « révolutionnaire ». En voici les points essentiels :

- le centre de la Terre n'est pas le centre du monde, qui est occupé par le Soleil ;
- la distance du Soleil à la Terre est imperceptible en comparaison de la hauteur du firmament ;
- la Terre fait une révolution complète en un jour autour de ses pôles, tandis que le firmament demeure immobile ;
- les mouvements qui paraissent appartenir au Soleil proviennent de la Terre, qui effectue des révolutions autour du Soleil comme n'importe quelle autre planète ;
- le mouvement de la Terre suffit à expliquer à lui seul un nombre considérable d'irrégularités apparentes dans le ciel.

Dans le *Commentariolus*, Copernic précise que, à la différence des Pythagoriciens, il a des raisons solides pour soutenir la mobilité de la Terre, et il annonce, à l'intention des astronomes professionnels, qu'ils trouveront dans un futur ouvrage de plus grande ampleur toutes les démonstrations mathématiques nécessaires à l'appui de sa thèse.

On ignore tout de la circulation effective de ce court traité de Copernic et des réactions qu'il a suscitées, mais on a des raisons de penser qu'elles n'ont été favorables ni du côté de ses confrères du chapitre de Warmie, ni du côté des philosophes et des astronomes dans les universités. Indice probant : en 1524, dans un écrit consacré à réfuter l'astronome Johannes Werner qui proposait d'enrichir la *machina mundi* d'un onzième ciel pour sauver de supposées irrégularités nouvellement décelées dans les mouvements des étoiles fixes, Copernic ne dit rien de sa propre solution, qui consiste à ramener tous ces déplacements stellaires apparents à un mouvement de l'axe de la Terre.

Il semble bien en effet que, pour éviter des réactions hostiles venant de divers horizons, Copernic a renoncé à rendre public le traité annoncé une dizaine d'années plus tôt — sur lequel il continue néanmoins de travailler et où il expose plus au long la doctrine héliocentrique avec son appareil de démonstrations mathématiques. Au lieu de cela, il a décidé de publier seulement des tables astronomiques sans exposer les principes théoriques sur lesquels ces tables reposent. Ce faisant, il imiterait les astronomes qui publiaient de simples volumes de tables dépourvus de toute introduction cosmologique. Le bon accord des tables avec les phénomènes célestes était l'unique critère exigé par leurs utilisateurs, principalement les astrologues.

Pour se justifier, Copernic avait prévu de s'abriter derrière le silence gardé par les Pythagoriciens sur les enseignements de leur maître Pythagore. C'est ainsi que, dans sa première rédaction, le premier livre du *De revolutionibus* s'achevait par la traduction d'un texte pythagoricien apocryphe, la *Lettre de Lysis à Hipparque*, où il est reproché à Hipparque de rendre publiques les secrets de l'École, au lieu de se contenter de les transmettre aux amis ou aux parents, pour éviter le scandale. Copernic a vu dans cette lettre un encouragement à garder secrète sa doctrine de l'héliocentrisme (Extrait 8).

Cette décision, heureusement, va être contrecarrée par des amis et des admirateurs. Pour eux, l'esprit exceptionnel de Copernic dont la réputation a fini par atteindre l'Italie et l'Allemagne, se doit de communiquer aux

hommes le fruit de son audacieuse spéculation, dût-elle être jugée absurde et mise au ban par la majorité des théologiens et même des astronomes.

Parmi les hommes d'Église dont le rôle a été déterminant, il y a le cardinal Nicolas Schönberg, qui invite Copernic en 1536, depuis Rome, à publier « ses méditations sur la sphère du monde ». Et son ami l'évêque de Warmie, Tiedemann Giese, lui fait valoir que des tables, à elles seules, ne permettraient pas aux utilisateurs de remonter aux hypothèses et à la cosmologie dont elles sont issues, et compose un traité dans lequel il soutient que la thèse géocinétique de Copernic ne contredit pas les textes de l'Écriture sainte.

Mais le rôle déterminant dans la mise au point définitive de l'ouvrage en vue de sa publication revient à un jeune et brillant mathématicien et helléniste : Georg Joachim Rheticus (1514-1574). Élève de Philippe Melanchthon, le luthérien Rheticus a été attiré en Warmie par la réputation que Copernic s'est acquise auprès de certains astronomes comme Johannes Schöner, et il va travailler pendant plus de deux ans aux côtés du vieux chanoine (Copernic a 66 ans quand Rheticus arrive chez lui, à Frombork, en 1539). Au bout de six mois, Rheticus a assimilé la complexe doctrine de son maître et il publie dès 1540 une *Narratio prima* (Premier rapport) dans laquelle il expose les grandes lignes de la doctrine héliocentrique. Le livre est bien accueilli, et il connaît une deuxième édition l'année suivante. Plus rien dès lors ne s'oppose à la publication du *magnum opus* de Copernic.

Le *De revolutionibus orbium cœlestium*

La présentation de l'ouvrage au public

L'ouvrage qui paraît à Nuremberg en mars 1543 chez Johannes Petreius, imprimeur réputé d'ouvrages scientifiques (et aussi d'écrits de réformateurs luthériens), a été composé à partir d'une belle copie réalisée à Frombork par Copernic avec le concours de Rheticus et emportée par ce dernier en Allemagne. L'impression en a été suivie dans un premier temps par Rheticus lui-même, puis, après son départ à Leipzig pour occuper une chaire de mathématiques, par Andreas Osiander. Ce théologien, proche de Luther et de Melanchthon, occupe à Nuremberg une position prééminente. Pour que puisse paraître le livre de Copernic, auteur qu'il admire et dont il connaît depuis 1540 la thèse centrale par la *Narratio prima* de Rheticus, Osiander

estime nécessaire d'en neutraliser la portée révolutionnaire. Aussi, sans en avertir ni Copernic, ni Rheticus, prend-il sur lui de placer en tête de l'ouvrage un avertissement non signé : l'*Ad lectorem de hypothesisibus huius operis*, dans lequel il déclare notamment :

Je ne doute pas que certains savants, une fois que se sera répandue la rumeur de la nouveauté des hypothèses de cet ouvrage, qui pose que la Terre est mobile tandis que le Soleil est immobile au milieu de l'univers, ne soient vivement choqués et ne pensent qu'on ne doit pas ébranler les arts libéraux, alors qu'ils sont solidement établis de longue date. Mais en vérité, s'ils veulent considérer la chose avec soin, ils trouveront que l'auteur de cet ouvrage n'a rien commis qui mérite reproche. Il revient en effet en propre à l'astronome de faire l'histoire des mouvements célestes par une observation diligente et habile, puis, comme il ne peut d'aucune façon atteindre les véritables causes de ces mouvements, ou hypothèses, de concevoir et d'inventer des [hypothèses] quelles qu'elles soient par la supposition desquelles on puisse calculer avec exactitude, à partir des principes de la géométrie, ces mouvements tant pour le futur que pour le passé. Or, l'auteur de cet ouvrage a excellemment accompli l'une et l'autre tâche. Il n'est en effet pas nécessaire que ces hypothèses soient vraies, ni même vraisemblables, mais il suffit qu'elles fournissent un calcul qui s'accorde avec les observations [...]. Laissons donc à ces nouvelles hypothèses aussi le droit de se faire connaître de concert avec les anciennes, sans qu'elles soient en rien plus vraisemblables que ces dernières, et cela surtout parce qu'elles sont admirables et faciles, et qu'elles apportent avec elles un immense trésor de très savantes observations. Et que personne, en matière d'hypothèses, ne demande rien de certain à l'astronomie puisqu'elle ne peut rien offrir de tel ; ainsi, ne prenant pas pour vraies des choses qui ont été imaginées pour un autre usage, on ne quittera pas cette discipline plus stupide qu'on ne l'avait abordée. Salut.

Ce texte anonyme est suivi d'une « Préface de l'auteur » adressée en forme de dédicace au pape Paul III. La décision courageuse, et même téméraire, de publier cette nouvelle astronomie contraire à la fois au sens commun, à la philosophie reçue et à l'interprétation obvie de l'Écriture sainte, ne pouvait en effet aller sans une tentative de défense et une demande de protection adressée au plus haut représentant de la chrétienté en la personne du souverain pontife.

Copernic y rappelle d'abord son hésitation première à publier en invoquant l'exemple des Pythagoriciens, puis il explique pourquoi il a finalement changé d'avis :

Cependant, mes amis vinrent à bout de mes longues hésitations, et même de ma résistance. Le premier de ces amis fut Nicolas Schönberg, cardinal de Capoue, célèbre en toute espèce de savoir. Ensuite, il y eut Tiedemann Giese, évêque de Chelmno, qui me porte une très grande affection et qui est plein de zèle pour les lettres tant sacrées que profanes. C'est lui, en effet, qui m'a exhorté fréquemment et m'a pressé, quelquefois même avec des reproches, de publier ce livre et de laisser enfin voir le jour à cet ouvrage qui, renfermé chez moi, était demeuré caché non pas seulement neuf ans mais plus de trois fois neuf ans. C'est également ce que me demandèrent quantité d'autres personnes très éminentes et très savantes, m'exhortant à ne pas refuser plus longtemps, à cause de la crainte que je concevais, de livrer mon œuvre pour l'utilité commune de ceux qui étudiaient les mathématiques. Il se peut, disaient-elles, que toute absurde que paraisse maintenant au plus grand nombre ma doctrine du mouvement de la Terre, elle ne doive en obtenir que plus d'admiration et de faveur, une fois qu'on aura vu par l'édition de mes commentaires les ténèbres de l'absurdité dissipées par les plus claires démonstrations. Aussi, persuadé par ces personnes et mû par cet espoir, j'ai enfin permis à des amis de faire l'édition, qu'ils me demandaient depuis si longtemps, de mon ouvrage.

Le *De revolutionibus* s'offre donc au public en 1543 muni d'une double entrée : d'abord avec le contre-poison de l'*Ad lectorem* (destiné, dans l'esprit d'Osiander, à servir de sauf-conduit pour le livre), puis avec la substance non frelatée, à savoir la véritable doctrine présentée par son auteur à visage découvert en même temps qu'il expose le cheminement de sa pensée (Extrait 1).

Le contenu du *De revolutionibus orbium caelestium* : un mélange d'audace et de tradition

Le *De revolutionibus* est un traité d'astronomie complet, dont le modèle est l'*Almageste* de l'astronome alexandrin Claude Ptolémée écrit dans les années 140 de notre ère.

On mesurera toujours mal l'audace qu'il a fallu à Copernic, travaillant seul dans un coin isolé de l'Europe, sans contact avec les savants européens experts dans sa discipline, pour mener à bien son projet : s'attaquer, en vue de le remplacer, au prestigieux monument de science observationnelle et mathématique qui régnait sur l'astronomie occidentale et arabe depuis de longs siècles. Copernic est le premier astronome depuis Ptolémée à oser se

penser capable d'une tâche aussi immense et à en exposer hardiment la thèse centrale — voilà qui suffit à disqualifier l'image du chanoine « craintif » qu'Arthur Koestler a voulu bien malencontreusement accoler à Copernic dans *Les Sommambules*.

L'audace en question tient, bien entendu, dans l'idée centrale de l'œuvre défendue par son auteur avec intrépidité et franchise — à l'inverse de ce que voulait faire accroire Osiander —, à savoir la thèse absurde à tous égards, selon laquelle la Terre, tenue pour immobile depuis des temps immémoriaux aussi bien par le vulgaire que par les savants, est en fait mue dans le ciel à l'instar des autres planètes, et accomplit, comme elles, un circuit autour du Soleil qui vient occuper, immobile, le centre de l'univers.

L'essentiel du premier livre du *De revolutionibus* est consacré à réfuter les arguments déniaient la possibilité physique de la mobilité du globe terrestre. Contre la thèse géocentrique consacrée par Aristote quelque deux mille ans plus tôt et confortée par Ptolémée, Copernic ose immobiliser le ciel des étoiles fixes et mettre la Terre en rotation sur elle-même toutes les vingt-quatre heures, soutenant, contre les philosophes de la nature, que les phénomènes observés à sa surface ne seraient en rien affectés par sa cyclophorie quotidienne. Mais il va plus loin encore en postulant un deuxième mouvement : celui de la révolution héliocentrique de la Terre. Copernic déloge en effet celle-ci de sa position centrale pour lui donner le statut plein et entier de planète, c'est-à-dire qu'il en fait un astre errant, au même titre que Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne, planètes tournant toutes autour du Soleil — qui, lui, se voit immobilisé au milieu du monde (Extrait 2).

Les implications cosmologiques de cette inversion des places occupées dans l'univers respectivement par la Terre et le Soleil sont considérables : avec la disposition héliocentrique des planètes, la loi entrevue par certains astronomes anciens, selon laquelle il y a proportion directe entre les périodes et les distances des planètes à leur centre de révolution, se trouve démontrée. Chez Copernic, le monde planétaire forme pour la première fois un véritable système et n'est plus un simple agrégat de planètes qui se meuvent dans le ciel sans loi mathématique rigoureuse.

Mais la thèse de Copernic a une autre implication plus audacieuse encore que celle relative à l'architecture du monde planétaire proprement dit. S'il est vrai que la Terre tourne autour du Soleil en un an, alors une conséquence nécessaire devrait s'ensuivre. Du fait de la parallaxe, l'apparence du ciel étoilé devrait notablement changer pour un observateur selon la position

qu'occupe la Terre sur son circuit. L'argument avait une force toute particulière pour les contemporains de Copernic vivant dans un monde aux dimensions incroyablement petites, avec un Soleil distant de la Terre d'environ 1 200 rayons terrestres, et une sphère des étoiles fixes située à moins de 20 000 rayons terrestres. Pour sauver la révolution annuelle de la Terre en échappant à la conséquence susdite, Copernic déclare que les étoiles se trouvent à une distance si considérable du centre du monde que la trajectoire héliocentrique de la Terre ne modifie en rien le paysage stellaire tout au long de sa course. Autrement dit, alors que les Anciens tenaient le ciel de Saturne et celui des étoiles fixes pour contigus, Copernic introduit entre eux un intervalle immense, soit un espace vide de tout corps. Espace immense au point que l'on a pu se demander si le monde de Copernic n'enflerait pas jusqu'à devenir infini ! Quoi qu'il en soit, il y avait là une autre implication de la doctrine héliocentrique qui ne pouvait que rendre plus difficile sa réception.

Les éléments traditionnels dans le *De revolutionibus*

Alors que toute l'audace du message copernicien est concentrée pour l'essentiel dans les onze premiers chapitres du livre I, les trois derniers chapitres de ce même livre, consacrés à la trigonométrie, et les livres II à VI consacrés respectivement aux étoiles, au mouvement du Soleil (= de la Terre), à la théorie de la Lune, et aux mouvements en longitude et en latitude des cinq planètes, se rattachent à la tradition du *corpus astronomicum* médiéval. Les instruments d'observation à l'œil nu, avec leur degré de précision relatif, l'appareil mathématique euclidien, les modèles cinématiques d'inspiration ptoléméenne reposant sur diverses combinaisons de cercles (à l'exception de l'usage de l'équant rejeté par Copernic au motif qu'il contredit le principe du mouvement circulaire uniforme), le langage même employé pour parler, selon l'usage ordinaire, de lever et de coucher du Soleil et des étoiles, et autres phénomènes semblables — tout dans le *De revolutionibus* est identique à ce qu'on trouve dans l'*Almageste* et dans l'*Epitome* de Johannes Regiomontanus (1496).

Cet air de famille incontestable avec la structure et les procédures d'analyse des traités traditionnels explique largement pourquoi, muni du viatique de l'*Ad lectorem* neutralisant les effets potentiellement destructeurs de sa

thèse cosmologique centrale, le *De revolutionibus* va trouver grâce auprès des spécialistes de la discipline. Bénéficiant, pour ses modèles cinématiques, de séries d'observations plus longues (mais non pas plus exactes) que celles de ses prédécesseurs, Copernic a pu dresser des tables plus précises que celles en usage jusqu'à lui. Avantage très opportunément mis en œuvre dans les *Tables Pruteniques* (1551) élaborées par Érasme Reinhold (1511-1553) — lui-même hostile au géocinétisme — sur la base des paramètres coperniciens, tables nouvelles qui sont rapidement exploitées par les professionnels (astrologues et médecins) intéressés à obtenir de meilleures prévisions que celles résultant de l'emploi des *Tables Alphonsines* et de leurs adaptations modernes. D'où l'accueil en général très favorable, et même la célébration du *mathematicus* Copernic, tenu par certains pour un nouveau Ptolémée.

La fortune du *De revolutionibus*

Entre 1543 et 1616, seuls quelques très rares esprits lucides, fidèles à l'intention de Copernic — Georg Joachim Rheticus, Michael Maestlin, Christophe Rothmann, Johannes Kepler, Galilée — reprennent à leur compte l'audacieuse vision du monde proposée dans le *De revolutionibus*. Un choix qu'ils doivent défendre, eux aussi, contre les critiques de tous bords adressées à la doctrine « absurde » de Copernic. En effet, l'immense majorité des astronomes, des philosophes et des théologiens (qu'ils soient catholiques ou réformés) font un usage « instrumentaliste » de Copernic, loué pour avoir proposé une hypothèse ingénieuse dont la fécondité mathématique est confirmée par les tables et éphémérides qui en sont dérivées. Cette approche pragmatique a du reste été renforcée par les critiques de l'astronome danois Tycho Brahe contre le géocinétisme copernicien et par la confortable solution de compromis géo-héliocentrique qu'il propose. Et de fait, en raison de la qualité et de la quantité de ses observations, Brahe offre une meilleure prévision des mouvements célestes que celle obtenue à partir des *Tables Pruteniques*, tout en restant fidèle aux principes de la physique reçue et à l'interprétation traditionnelle des passages cosmologiques de la Bible.

Mais à partir de 1610, année de la publication du *Sidereus nuncius* de Galilée, tout change. Dans cet ouvrage petit par la taille, mais considérable par le contenu, Galilée révèle au monde, grâce à la lunette astrono-

mique, des spectacles célestes encore jamais vus — la Lune a un relief, Jupiter est accompagné de quatre satellites, les étoiles fixes sont beaucoup plus nombreuses que celles vues à l'œil nu —, en même temps qu'il proclame son ralliement à l'héliocentrisme comme authentique système du monde, dont il suggère qu'il sera confirmé par l'observation. Dans ce texte et dans d'autres publiés en 1612 et 1613, et aussi dans des lettres écrites en défense du géocinétisme contre les attaques de certains théologiens, Galilée remet sur le devant de la scène le vrai Copernic, avec sa doctrine dérangeante.

Le combat, toutefois, est inégal. Le 5 mars 1616, au terme d'une procédure judiciaire engagée contre Galilée, la Congrégation romaine de l'Index juge que Copernic n'est pas un inoffensif Ptolémée *redivivus*, mais un membre dangereux de la secte des Pythagoriciens, dont il partage et répand « la fausse doctrine, totalement contraire à l'Écriture sainte ». Renonçant toutefois à interdire absolument le *De revolutionibus*, la Congrégation le suspend en attente de correction.

Quatre ans plus tard, par un décret en date du 15 mai 1620, la même Congrégation publie la liste des erreurs du livre qu'il convient de corriger pour le rendre inoffensif aux yeux des lecteurs catholiques. Une mesure qui déclenchera les sarcasmes de Kepler :

À chacun son injustice. La suprême injustice contre le livre des Révolutions de Copernic, c'est que des ignares en matière d'astronomie (jugant des censures des livres non selon leur esprit, mais de façon erronée) estiment qu'il ne faut pas lire ce livre sans avoir au préalable ôté le mouvement de la Terre : ce qui serait autant dire qu'il ne faut pas le lire avant qu'il ait été consumé par le feu. C'est pourquoi, décidant que de tels gens ne doivent pas être réfutés avec des arguments, mais par le rire, j'ai composé l'épigramme suivante :

Pour qu'il ne fornique pas, ils ont pu châtrer le Poète

Privé de ses testicules, il lui restait la vie.

Malheur à toi, ô Pythagore, qui, dit-on, as abusé de ton cerveau

Ils te concèdent de vivre, mais ils t'ont auparavant décérébré.

La suite est connue. Pour avoir eu l'audace de contourner les interdits des théologiens romains en publiant le *Dialogo sopra i due massimi sistemi del mondo* (1632) dans lequel il prend le parti d'un Copernic non « châtré », la Congrégation du Saint-Office impose en 1633 à Galilée d'abjurer en tant

que « fortement suspect d'hérésie pour avoir tenu et cru une doctrine fausse et contraire aux saintes et divines Écritures, à savoir que le Soleil est le centre du monde et qu'il ne se meut pas d'orient en occident, et que la Terre se meut et qu'elle n'est pas le centre du monde ». Par un décret en date du 23 août 1634, le *Dialogo* est mis à l'Index.

Bien que corrigé, le *De revolutionibus* continuera de figurer, avec l'*Epitome astronomiae copernicanae* de Kepler condamné en 1619 et le *Dialogo* de Galilée — interdits, eux, absolument — dans les différentes éditions de l'Index publiées par Rome jusqu'au XIX^e siècle. C'est seulement dans l'édition de l'*Index librorum prohibitorum* publiée en 1835 que le nom de Copernic disparaît, avec ceux de Foscarini, Zuñiga, Kepler et Galilée.

EXTRAITS

EXTRAIT 1

Lettre-préface au pape Paul III

[...] peut-être Ta Sainteté ne s'étonnera-t-Elle pas tant que j'aie osé mettre au jour ces miens travaux, étant donné que j'avais consacré à leur mise au point tant de labeur que je n'avais pas hésité à mettre par écrit mes idées sur le mouvement de la Terre, qu'Elle ne sera désireuse d'apprendre comment il m'est venu à l'esprit d'oser imaginer, pour la Terre, quelque mouvement, et ce contrairement à l'opinion reçue des mathématiciens et, pour ainsi dire, contre le sens commun. C'est pourquoi je ne veux pas cacher à Ta Sainteté que rien ne m'a incité à penser à une autre façon de calculer les mouvements des sphères du monde, sinon le fait d'avoir compris que les mathématiciens ne s'accordent pas entre eux dans la recherche desdits mouvements. En premier lieu, en effet, ils sont à ce point incertains sur les mouvements du Soleil et de la Lune, qu'ils ne peuvent même pas déterminer ni confirmer par l'observation une grandeur constante pour l'année tropique. Ensuite, en établissant les mouvements des deux [astres] en question et des cinq autres astres errants, ils n'utilisent pas les mêmes principes, ou hypothèses, ni non plus les mêmes démonstrations pour les révolutions et les mouvements apparents. De fait, les uns utilisent seulement les cercles concentriques, les autres, les excentriques et les épicycles, sans cependant parvenir pleinement par là au but qu'ils se proposent. En effet, ceux qui se sont fiés aux cercles concentriques, bien qu'ils aient pu démontrer que certains mouvements non-uniformes peuvent être composés à l'aide de ces cercles, n'ont cependant rien pu établir de certain qui s'accordât pleinement avec les phénomènes. Quant à ceux qui ont imaginé les excentriques, bien qu'ils semblent dans une large mesure avoir, par leur moyen, résolu le problème des mouvements apparents, grâce à des calculs appropriés, ils ont toutefois admis, ce faisant, de nombreuses choses qui paraissent contredire

EXTRAIT 1

Praefatio authoris

(p. 6.26-10.8)

[...] non tam mirabitur fortasse Sanctitas tua, quod has meas lucubrationes ædere in lucem ausus sim posteaquam tantum operæ in illis elaborandis mihi sumpsî, ut meas cogitationes de terræ motu etiam literis committere non dubitauerim, sed quod magis ex me audire expectat, qui mihi in mentem uenerit, ut contra receptam opinionem Mathematicorum, ac propemodum contra communem sensum, ausus fuerim imaginari aliquem motum terræ. Itaque nolo Sanctitatem tuam latere, me nihil aliud mouisse, ad cogitandum de alia ratione subducendorum motuum sphærarum mundi, quam quod intellexi, Mathematicos sibi ipsis non constare in illis perquirendis. Primum enim usque adeo incerti sunt de motu Solis & Lunæ, ut nec uertentis anni perpetuam magnitudinem demonstrare & obseruare possint. Deinde in constituendis motibus, cum illarum, tum aliarum quinque errantium stellarum, neque ijsdem principijs & assumptionibus, ac apparentium reuolutionum motuumque demonstrationibus, utuntur. Alij namque circulis homocentris solum, alij eccentricis & epicyclis, quibus tamen quæsitæ ad plenum non assequuntur. Nam qui homocentris confisi sunt, etsi motus aliquos diuersos ex eis componi posse demonstraerint, nihil tamen certi, quod nimirum phænomenis responderet, inde statuere potuerunt. Qui uero excogitauerunt eccentrica, etsi magna ex parte apparentes motus, congruentibus per ea numeris absoluisse uideantur : pleraque tamen interim admiserunt, quæ primis principijs, de motus æqualitate, uidentur contrauenire. Rem quoque præcipuam, hoc

les principes premiers relatifs à l'uniformité du mouvement. De plus, ils n'ont pas été en mesure de découvrir ou de déduire à partir de ces cercles la chose principale, c'est-à-dire la forme du monde et l'exacte proportion existant entre ses parties ; il leur arrive ce qui arriverait à qui prendrait de divers côtés des mains, des pieds, une tête et d'autres membres, fort bien représentés en eux-mêmes, sans doute, mais sans qu'ils soient rapportés à un même corps, puisqu'ils ne vont pas ensemble : c'est un monstre que l'on formerait ainsi bien plutôt qu'un homme. C'est pourquoi, dans le déroulement de leur démonstration (ce que l'on nomme *methodos*), on découvre qu'ils ont soit omis quelque chose de nécessaire, soit admis quelque chose d'étranger et de tout à fait inapproprié. Cela ne leur serait pas arrivé, s'ils avaient suivi des principes certains. Car si les hypothèses qu'ils ont admises n'étaient pas fallacieuses, tout ce qui en découle serait vérifié sans aucun doute. Les propos que je tiens maintenant sont assurément obscurs, mais ils deviendront plus clairs le moment venu.

Ayant donc longuement médité sur cette incertitude des enseignements des mathématiciens relativement à la détermination des mouvements des sphères du monde, je commençai à être préoccupé de ce que les mouvements de la machine du monde, qui a été créée pour nous par le meilleur et le plus exact de tous les artisans, ne fussent pas connus avec plus de certitude par les philosophes qui, par ailleurs, ont examiné avec tant d'exactitude des choses qui sont absolument minuscules en comparaison du monde. C'est pourquoi j'entrepris la tâche de relire le plus de livres possible des philosophes, pour rechercher si l'un d'entre eux avait jamais pensé que les sphères du monde eussent d'autres mouvements que ceux que leur attribuaient les professeurs de mathématiques dans les écoles. Et ainsi, j'ai trouvé d'abord chez Cicéron que [Hicétas] était d'avis que la Terre se meut ; puis, je trouvais chez Plutarque aussi que quelques autres auteurs avaient partagé cette opinion. Et pour que tous puissent avoir accès à ses paroles, j'ai décidé de les transcrire ici : *Alors que les autres philosophes pensent que la Terre est en repos, Philolaos le Pythagoricien pense que la Terre se meut à l'instar du Soleil et de la Lune autour du feu, sur un cercle oblique. Héraclide du Pont et Ecphante le Pythagoricien font se mouvoir la Terre non pas selon un mouvement de translation, mais à la manière d'une roue, dans une rotation du couchant au levant autour de son propre centre.*

L'occasion m'étant ainsi donnée, j'ai commencé moi aussi à songer à mettre la Terre en mouvement. Et bien que l'opinion semblât absurde, néanmoins, dès lors que je savais que d'autres avaient eu la liberté d'imaginer

est mundi formam, ac partium eius certam symmetriam non potuerunt inuenire, uel ex illis colligere. Sed accidit eis perinde, ac si quis e diuersis locis, manus, pedes, caput, aliaque membra, optime quidem, sed non unius corporis comparatione, depicta sumeret, nullatenus inuicem sibi respondentibus, ut monstrum potius quam homo ex illis componeretur. Itaque in processu demonstrationis, quam μέθοδον uocant, uel præterijisse aliquid necessariorum, uel alienum quid, & ad rem minime pertinens, admisisse inueniuntur. Id quod illis minime accidisset, si certa principia sequuti essent. Nam si assumptæ illorum hypotheses non essent fallaces, omnia quæ ex illis sequuntur, uerificarentur proculdubio. Obscura autem licet hæc sint, quæ nunc dico, tamen suo loco fient apertiora.

Hanc igitur incertitudinem Mathematicarum traditionum, de colligendis motibus sphærarum orbis, cum diu mecum reuoluerem, cœpit me tædere, quod nulla certior ratio motuum machinæ mundi, qui propter nos, ab optimo & regularissimo omnium opifice, conditus esset, philosophis constaret, qui alioqui rerum minutissima respectu eius orbis, tam exquisite scrutarentur. Quare hanc mihi operam sumpsî, ut omnium philosophorum, quos habere possem, libros relegerem, indagaturus, an ne ullus unquam opinatus esset, alios esse motus sphærarum mundi, quam illi ponerent, qui in scholis Mathemata profiterentur. Ac reperi quidem apud Ciceronem primum, Nicetam sensisse terram moueri. Postea & apud Plutarchum inueni quosdam alios in ea fuisse opinione, cuius uerba, ut sint omnibus obuia, placuit hic ascribere : Οἱ μὲν ἄλλοι μένειν τὴν γῆν, Φιλόλαος δὲ Πυθαγόρειος κύκλῳ περιφέρεσθαι περὶ τὸ πῦρ κατὰ κύκλον λοξὸν ὁμοιοτρόπως ἡλίῳ καὶ σελήνῃ. Ἡρακλείδης ὁ Ποντικὸς καὶ Ἐκφαντος ὁ Πυθαγόρειος κινουσι μὲν τὴν γῆν οὐ μὴν γε μεταβατικῶς, τροχοῦ δίκην ἐνζωνισμένην ἀπὸ δυσμῶν ἐπὶ ἀνατολάς, περὶ τὸ ἴδιον αὐτῆς κέντρον.

Inde igitur occasionem nactus, cœpi & ego de terræ mobilitate cogitare. Et quamuis absurda opinio uidebatur, tamen quia sciebam alijs ante me hanc concessam libertatem, ut quoslibet fingerent circulos ad

n'importe quels cercles en vue d'expliquer les phénomènes célestes, j'estimai qu'on me permettrait sûrement à moi aussi d'examiner si, en supposant quelque mouvement de la Terre, on pouvait trouver des explications de la révolution des orbes célestes plus solides que celles de mes prédécesseurs.

Ainsi ayant posé les mouvements que, plus bas dans mon ouvrage, j'assigne à la Terre, j'ai enfin découvert, au terme d'un examen soutenu et long, que si l'on mettait en rapport les mouvements des autres astres errants avec le mouvement circulaire de la Terre, et que si l'on calculait ces mouvements pour la révolution de chaque astre, non seulement leurs apparences s'en déduisent, mais aussi l'ordre de tous les astres et de tous les orbes ainsi que leurs dimensions, et le ciel lui-même est si bien lié qu'on ne peut rien changer dans aucune de ses parties sans introduire une confusion dans les autres parties et dans l'univers tout entier. Par suite, dans la composition de mon ouvrage également, j'ai suivi l'ordre que voici : dans le premier livre, je décris la disposition des orbes en même temps que les mouvements que j'assigne à la Terre, de sorte que ce livre contient, pour ainsi dire, la constitution générale de l'univers. Puis, dans les livres restants, je mets en relation les mouvements des autres astres et de tous les orbes avec la mobilité de la Terre, de telle sorte que l'on puisse établir par là dans quelle mesure les mouvements et les apparences des autres astres et orbes peuvent être sauvés si on les rapporte aux mouvements de la Terre. Et je ne doute pas que les mathématiciens ingénieux et savants ne me donnent leur adhésion si, comme cette philosophie le requiert tout particulièrement, ils veulent prendre connaissance et examiner non pas superficiellement, mais de manière approfondie ce que, dans cet ouvrage, j'apporte pour démontrer ces choses. Mais afin que les savants et les ignorants voient pareillement que je ne suis nullement le jugement de quiconque, j'ai préféré dédier mes travaux à Ta Sainteté plutôt qu'à toute autre personne, parce que même dans ce coin très éloigné de la terre où je vis, tu es considéré comme la personne la plus éminente par la dignité de ton rang et par ton amour pour toutes les études et notamment pour les mathématiques : ainsi, du fait de ton autorité et de ton jugement, tu peux aisément empêcher les calomniateurs de mordre, même si, comme dit le proverbe, il n'y a pas de remède contre la morsure d'un sycophante.

Si d'aventure il se trouve de *vains discoureurs* qui, tout en étant totalement ignorants des mathématiques, prétendent néanmoins juger de ces matières, [et] qui, en raison de tel ou tel passage de l'Écriture malignement détourné dans le sens de leur opinion, osent blâmer et attaquer mon ouvrage, eh bien !

demonstrandum phænomena astrorum, existimaui mihi quoque facile permitti, ut experirer, an posito terræ aliquo motu, firmiores demonstrationes, quam illorum essent, inueniri in reuolutione orbium cœlestium possent.

Atque ita ego positis motibus, quos terræ infra in opere tribuo, multa & longa obseruatione tandem reperi, quod si reliquorum syderum errantium motus, ad terræ circulationem conferantur, & supputentur pro cuiusque syderis reuolutione, non modo illorum phænomena inde sequantur, sed & syderum atque orbium omnium ordines, magnitudines, & cœlum ipsum ita connectatur, ut in nulla sui parte possit transponi aliquid, sine reliquarum partium, ac totius uniuersitatis confusione. Proinde quoque & in progressu operis hunc sequutus sum ordinem, ut in primo libro describam omnes positiones orbium, cum terræ, quos ei tribuo, motibus, ut is liber contineat communem quasi constitutionem uniuersi. In reliquis uero libris postea confero reliquorum syderum atque omnium orbium motus, cum terræ mobilitate, ut inde colligi possit, quatenus reliquorum syderum atque orbium motus & apparentiæ saluari possint, si ad terræ motus conferantur. Neque dubito, quin ingeniosi atque docti Mathematici mihi astipulaturi sint, si quod hæc philosophia in primis exigit, non obiter, sed penitus, ea quæ ad harum rerum demonstrationem a me in hoc opere, adferuntur, cognoscere atque expendere uoluerint. Vt uero pariter docti atque indocti uiderent, me nullius omnino subterfugere iudicium, malui tuæ Sanctitati, quam cuiquam alteri has meas lucubrationes dedicare, propterea quod & in hoc remotissimo angulo terræ, in quo ego ago, ordinis dignitate, & literarum omnium atque Mathematices etiam amore, eminentissimus habearis, ut facile tua autoritate & iudicio calumniantium morsus reprimere possis, etsi in prouerbio sit, non esse remedium aduersus sycophantæ morsum.

Si fortasse erunt ματαιολόγοι, qui cum omnium Mathematicum ignari sint, tamen de illis iudicium sibi sumunt, propter aliquem locum scripturæ, male ad suum propositum detortum, ausi fuerint meum hoc institutum reprehendere ac insectari : illos nihil moror, adeo ut etiam

je ne me soucie aucunement d'eux ; mieux même, je méprise leur jugement comme téméraire. On n'ignore pas, en effet, que Lactance, par ailleurs célèbre écrivain mais piètre mathématicien, parle d'une façon tout à fait puérile de la forme de la Terre, lorsqu'il tourne en dérision ceux qui ont enseigné que la Terre a la forme d'un globe. C'est pourquoi les savants ne doivent pas s'étonner si de tels gens nous tournent aussi en dérision. Les mathématiques sont écrites pour les mathématiciens, aux yeux de qui mes travaux aussi, si je ne me trompe, paraîtront apporter quelque chose à la république ecclésiastique, dont Ta Sainteté occupe actuellement la tête. En effet, 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, à la demande du très illustre Paul, évêque de Fossombrone, qui avait présidé la commission de réforme. Quant à ce que j'ai accompli dans cet ordre d'études, je le laisse au jugement de Ta Sainteté d'abord et, ensuite, à celui de tous les autres savants mathématiciens. [...]

illorum iudicium tanquam temerarium contemnam. Non enim obscurum est Lactantium, celebrem alioqui scriptorem, sed Mathematicum parum, admodum pueriliter de forma terræ loqui, cum deridet eos, qui terram globi formam habere prodiderunt. Itaque non debet mirum uideri studiosis, si qui tales nos etiam ridebunt. Mathemata mathematicis scribuntur, quibus & hi nostri labores, si me non fallit opinio, uidebuntur etiam Reipublicæ ecclesiasticæ conducere aliquid, cuius principatum tua Sanctitas nunc tenet. Nam non ita multo ante sub Leone X cum in Concilio Lateranensi uertebatur quæstio de emendando Calendario Ecclesiastico, quæ tum indecisa hanc solummodo ob causam mansit, quod annorum & mensium magnitudines, atque Solis & Lunæ motus nondum satis dimensi haberentur. Ex quo equidem tempore, his accuratius obseruandis, animum intendi, admonitus a præclarissimo uiro D. Paulo episcopo Sempronienſi, qui tum isti negotio præerat. Quid autem præstiterim ea in re, tuæ Sanctitatis præcipue, atque omnium aliorum doctorum Mathematicorum iudicio relinquo [...].

EXTRAIT 2

Livre I

Chapitre 10

Ordre des orbes célestes

Que le ciel des étoiles fixes soit ce qui est le plus élevé dans tout ce qui est visible, je ne vois personne en douter. Pour ce qui est de l'ordre des astres errants, nous voyons que les anciens philosophes ont voulu le déterminer d'après la durée de leur révolution, en assumant le principe que, lorsque des corps se meuvent à une vitesse égale, ceux qui sont plus éloignés paraissent être mus plus lentement, comme cela est démontré dans l'*Optique* d'Euclide. Ainsi, selon eux, la Lune accomplit son circuit dans l'espace de temps le plus court, parce que, étant la plus proche de la Terre, elle tourne sur le cercle le plus petit. Au contraire, Saturne est le plus élevé, lui qui accomplit le plus grand circuit dans le temps le plus long. Au-dessous de lui vient Jupiter, puis Mars. Quant à Vénus et Mercure, on trouve des opinions diverses à leur sujet, pour la raison que [ces planètes], à la différence des précédentes, ne prennent pas toutes les élongations par rapport au Soleil [...].

C'est pourquoi, il ne faut, selon moi, nullement mépriser ce que Martianus Capella, auteur d'une encyclopédie, et quelques autres [auteurs] latins ont fort bien connu. Ils estiment, en effet, que Vénus et Mercure tournent autour du Soleil qui est leur centre ; et c'est pour cette raison, pensent-ils, qu'elles ne s'écartent pas du Soleil plus que ne le permet la courbure de leurs orbes ; en effet, elles ne tournent pas autour de la Terre, comme les autres [planètes], mais elles ont leurs « apsides converses ». Que veulent donc dire ces auteurs, sinon que le centre de leurs orbes se trouve près du Soleil ? Dans ces conditions, l'orbe de Mercure sera compris à l'intérieur de celui de Vénus, qui doit être plus de deux fois plus grand, et Mercure occupera dans cette vaste région un espace qui lui suffit.

EXTRAIT 2

Liber I

De ordine cælestium orbium. Cap. X.

(p. 33.5-15 et p. 35.23-39.23)

Altissimum uisibilium omnium, cælum fixarum stellarum esse, neminem uideo dubitare. Errantium uero seriem penes reuolutionum suarum magnitudinem accipere uoluisse priscos Philosophos uidemus, assumpta ratione, quod æquali celeritate delatorum quæ longius distant, tardius ferri uidentur, ut apud Euclidem in Opticis demonstratur. Ideoque Lunam breuissimo temporis spacio circuire existimant, quod proxima terræ minimo circulo uoluatur. Supremum uero Saturnum, qui plurimo tempore maximum ambitum circuit. Sub eo Iouem. Post hunc Martem. De Venere uero atque Mercurio diuersæ reperiuntur sententiæ, eo quod non omnifariam elongantur a Sole, ut illi. [...]

Quapropter minime contemnendum arbitror, quod Martianus Capella, qui Encyclopædiam scripsit, & quidam alij Latinorum percalluerunt. Existimant enim, quod Venus & Mercurius circumcurrant Solem in medio existentem, & eam ob causam ab illo non ulterius digredi putant, quam suorum conuexitas orbium patiatur, quoniam terram non ambiunt ut cæteri, sed absidas conuersas habent. Quid ergo aliud uolunt significare, quam circa Solem esse centrum illorum orbium? Ita profecto Mercurialis orbis intra Venereum, quem duplo & amplius maiorem esse conuenit, claudetur, obtinebitque locum in ipsa amplitudine sibi sufficientem.

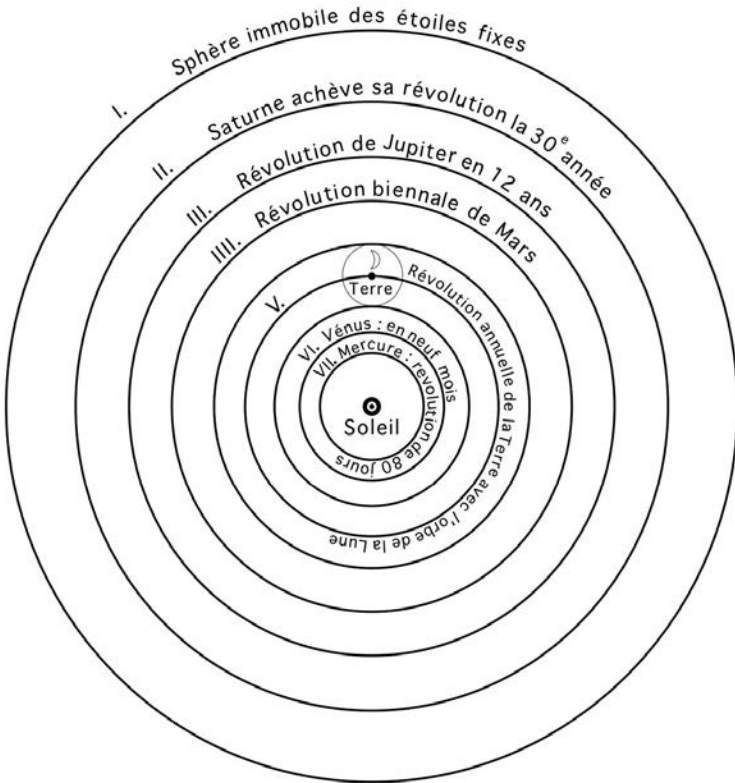
Si, saisissant cette occasion, quelqu'un rattachait également Saturne, Jupiter et Mars à ce même centre, pourvu qu'il conçoive la grandeur de leurs orbes telle qu'avec Vénus et Mercure, la Terre également soit contenue à l'intérieur et entourée, il ne se trompera pas, comme l'établit l'ordre canonique de leurs mouvements. Il est constant, en effet, que [ces trois planètes] sont plus proches de la Terre toujours vers leur lever vespéral, c'est-à-dire lorsqu'elles sont en opposition avec le Soleil, la Terre se trouvant entre elles et le Soleil, et qu'elles sont le plus éloignées de la Terre, au contraire, lorsqu'elles se couchent le soir et qu'elles disparaissent à proximité du Soleil, c'est-à-dire lorsque nous avons le Soleil entre elles et la Terre. Voilà qui indique assez que leur centre se rattache plutôt au Soleil, et qu'il est le même que celui autour duquel Vénus et Mercure aussi accomplissent leurs révolutions.

Mais toutes ces [révolutions] se rattachant à un centre unique, il est nécessaire que l'espace compris entre l'orbe convexe de Vénus et l'orbe concave de Mars soit aussi tenu pour un orbe, ou une sphère, dont chacune des surfaces est concentrique aux orbes de Vénus et de Mars. Et [cette sphère] doit accueillir la Terre, la Lune sa compagne et tout ce qui est contenu sous le globe lunaire. Nous ne pouvons en effet aucunement séparer la Lune de la Terre, dont elle est incontestablement la plus proche, d'autant plus que nous trouvons pour elle un lieu suffisamment vaste et approprié dans l'espace [qui s'étend entre Vénus et Mars]. C'est pourquoi nous n'avons aucune honte à affirmer que tout ce que [le circuit de] la Lune encercle, ainsi que le centre de la Terre, parcourent ce grand orbe parmi les autres astres errants en une révolution annuelle autour du Soleil, et que le centre du monde se trouve près du Soleil ; que le Soleil demeurant immobile, tout ce qui apparaît comme un mouvement du Soleil s'avère plutôt dû à la mobilité de la Terre ; et que la grandeur du monde est telle que, alors que la distance de la Terre au Soleil, comparée à la dimension de l'un quelconque des autres orbes des astres errants a, par rapport à la taille de ces orbes, une grandeur assez sensible, cette même distance, rapportée à la sphère des étoiles fixes, est imperceptible. Il est plus facile, selon moi, d'admettre cela que de tirailler l'esprit en tout sens avec cette multitude presque infinie d'orbes, comme ont été obligés de le faire ceux qui maintenaient la Terre au milieu du monde. Mais il vaut mieux suivre la sagesse de la nature qui, tout de même qu'elle a évité au plus haut point de produire quelque chose de superflu ou d'inutile, a de même souvent préféré attribuer à une chose unique plusieurs effets.

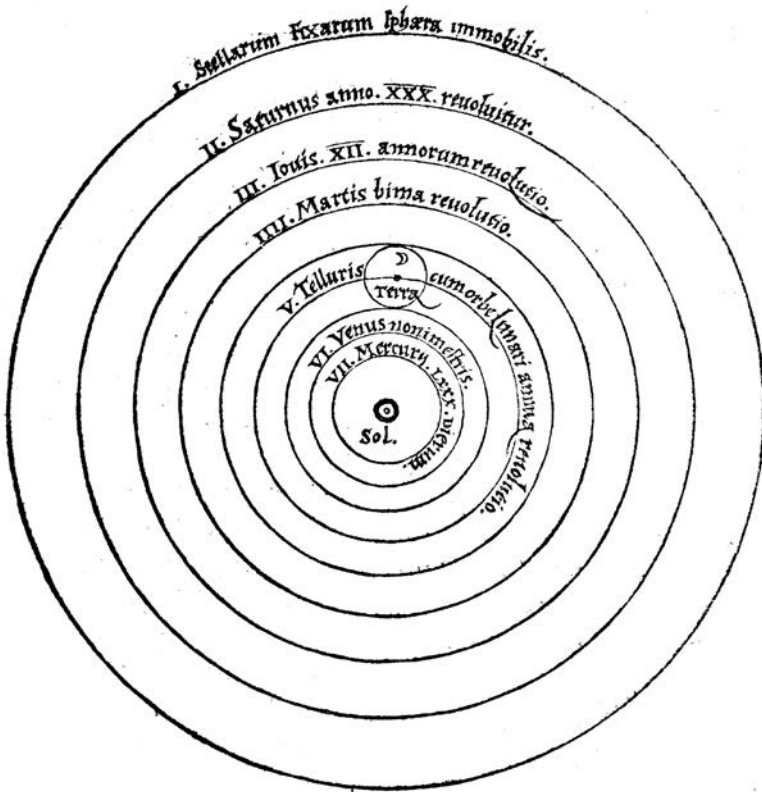
Hinc sumpta occasione si quis Saturnum quoque, Iouem & Martem ad illud ipsum centrum conferat, dummodo magnitudinem illorum orbium tantam intelligat, quæ cum illis etiam immanentem contineat, ambiatque terram, non errabit : quod Canonica illorum motuum ratio declarat. Constat enim propinquiores esse terræ semper circa uespertinum exortum, hoc est, quando Soli opponuntur, mediante inter illos & Solem terra : remotissimos autem a terra in occasu uespertino, quando circa Solem occultantur, dum uidelicet inter eos atque terram Solem habemus. Quæ satis indicant, centrum illorum ad Solem magis pertinere, & idem esse ad quod etiam Venus & Mercurius suas obuolutiones conferunt.

At uero omnibus his uni medio innixis, necesse est id quod inter conuexum orbem Veneris & concauum Martis relinquitur spacium, orbem quoque siue sphæram discerni cum illis homocentrum secundum utranque superficiem, quæ terram cum pedissequa eius Luna, & quicquid sub Lunari globo continetur, recipiat. Nullatenus enim separare possumus a terra Lunam citra controuersiam illi proximam existentem, præsertim cum in eo spacio conuenientem satis & abundantem illi locum reperiamus. Proinde non pudet nos fateri hoc totum, quod Luna præcingit, ac centrum terræ per orbem illum magnum inter cæteras errantes stellas annua reuolutione circa Solem transire, & circa ipsum esse centrum mundi : quo etiam Sole immobili permanente, quicquid de motu Solis apparet, hoc potius in mobilitate terræ uerificari : tantam uero esse mundi magnitudinem, ut cum illa terræ a Sole distantia, ad quoslibet alios orbis errantium syderum magnitudinem habeat, pro ratione illarum amplitudinum satis euidentem, ad non errantium stellarum sphæram collata, non appareat : quod facilius concedendum puto, quam in infinitam pene orbium multitudinem distrahi intellectum : quod coacti sunt facere, qui terram in medio mundi detinuerunt. Sed naturæ sagacitas magis sequenda est, quæ sicut maxime cauit superfluum quiddam, uel inutile produxisse, ita potius unam sæpe rem multis ditauit effectibus.

Bien que toutes ces considérations soient difficiles et presque inconcevables (car elles sont contraires à l'opinion du plus grand nombre), néanmoins, au cours de notre démarche, et avec l'aide de Dieu, nous les rendront plus claires que le Soleil lui-même — pour ceux du moins qui n'ignorent pas la science mathématique. C'est pourquoi, puisque notre premier principe reste valide — et en effet personne ne saurait en trouver de meilleur que celui qui permet de mesurer la grandeur des orbes par la longueur du temps —, l'ordre des sphères, en commençant par le haut, est le suivant.



Quæ omnia cum difficilia sint, ac pene inopinabilia, nempe contra multorum sententiam, in processu tamen fauente Deo, ipso Sole clariora faciemus, Mathematicam saltem artem non ignorantibus. Quapropter prima ratione salua manente, nemo enim conuenientiorem allegabit, quam ut magnitudinem orbium multitudo temporis metiatur. Ordo sphærarum sequitur in hunc modum, a summo capiens initium.



La première, et la plus élevée de toutes, est la sphère des étoiles fixes, qui se contient elle-même et toutes choses, et qui, par suite, est immobile ; c'est, à n'en pas douter, le lieu de l'univers, par rapport auquel se repèrent le mouvement et la position de tous les autres astres. Et si certains sont d'avis que cette sphère, elle aussi, change en quelque manière, nous donnerons, pour notre part, une autre explication de cette apparence dans notre démonstration du mouvement de la Terre. Vient ensuite le premier des astres errants, Saturne, qui boucle son circuit la trentième année. A la suite, vient Jupiter, avec une révolution de 12 ans ; puis Mars qui fait son circuit en 2 ans. La révolution annuelle occupe la quatrième place qui contient, comme nous l'avons dit, la Terre avec l'orbe de la Lune qui est comme son épicycle. La cinquième place est occupée par Vénus, qui revient à son point de départ le neuvième mois. Enfin, Mercure qui occupe la sixième place, fait sa course circulaire en l'espace de 80 jours.

Quant au Soleil, il repose au milieu de tous [les astres]. En effet, dans ce temple suprêmement beau qu'est le monde, qui choisirait de poser ce luminaire dans un lieu autre ou meilleur que celui d'où il peut illuminer le tout simultanément ? Et ce n'est pas à tort que certains le nomment « lampe du monde », d'autres « intelligence du monde », d'autres encore « gouverneur du monde ». Hermès Trismégiste l'appelle un « dieu visible » et Électre, chez Sophocle, « celui qui voit tout ». C'est ainsi, assurément, que le Soleil, assis comme sur un trône royal, gouverne la famille des astres qui tourne autour de lui. La Terre elle-même n'est nullement privée des services de la Lune ; au contraire, comme le dit Aristote traitant des animaux, la Lune a la plus étroite parenté avec la Terre. Cependant, c'est sous l'action du Soleil que la Terre conçoit, et que chaque année elle met au monde.

Nous découvrons donc dans cette disposition l'admirable proportion [qui règne dans] le monde et une liaison véritablement harmonieuse entre le mouvement des orbes et leur grandeur, telle qu'on ne peut la trouver d'aucune autre manière. Cela permet à l'observateur attentif de voir pourquoi progressions et rétrogradations apparaissent, dans le cas de Jupiter, plus grandes que dans celui de Saturne, mais plus petites que dans celui de Mars ; et à nouveau, dans le cas de Vénus, plus grandes que dans celui de Mercure ; pourquoi, également, ce changement de direction se produit plus fréquemment pour Saturne que pour Jupiter, et plus rarement pour Mars et pour Vénus que pour Mercure ; pourquoi, en outre, Saturne, Jupiter et Mars sont plus proches de la Terre lorsqu'ils se lèvent le soir que lors de leur disparition

Prima & suprema omnium, est stellarum fixarum sphæra, seipsam & omnia continens : ideoque immobilis, nempe uniuersi locus, ad quem motus & positio cæterorum omnium syderum conferatur. Nam quod aliquo modo illam etiam mutari existimant aliqui : nos aliam, cur ita appareat, in deductione motus terrestris assignabimus causam. Sequitur errantium primus Saturnus, qui XXX. anno suum complet circuitum. Post hunc Iupiter duodecennali reuolutione mobilis. Deinde Mars, qui biennio circuit. Quartum in ordine annua reuolutio locum obtinet, in quo terram cum orbe Lunari tanquam epicyclo contineri diximus. Quinto loco Venus nono mense reducit. Sextum denique locum Mercurius tenet, octuaginta dierum spacio circumcurrens.

In medio uero omnium residet Sol. Quis enim in hoc pulcherrimo templo lampadem hanc in alio uel meliori loco poneret, quam unde totum simul possit illuminare ? Siquidem non inepte quidam lucernam mundi, alij mentem, alij rectorem uocant. Trimegistus uisibilem Deum, Sophoclis Electra intuentem omnia. Ita profecto tanquam in solio regali Sol residens circumagentem gubernat Astrorum familiam. Tellus quoque minime fraudatur lunari ministerio, sed ut Aristoteles de animalibus ait, maximam Luna cum terra cognationem habet. Concipit interea a Sole terra, & impregnatur annuo partu.

Inuenimus igitur sub hac ordinatione admirandam mundi symmetriam, ac certum harmoniæ nexum motus & magnitudinis orbium : qualis alio modo reperiri non potest. Hic enim licet animaduertere, non segniter contemplanti, cur maior in Ioue progressus & regressus appareat, quam in Saturno, & minor quam in Marte : ac rursus maior in Venere quam in Mercurio. Quodque frequentior appareat in Saturno talis reciprocatio, quam in Ioue : rarior adhuc in Marte, & in Venere, quam in Mercurio. Præterea quod Saturnus, Iupiter, & Mars acronycti propinquiores sint terræ, quam circa eorum occultationem & apparitionem. Maxime uero Mars pernox factus magnitudine Iouem æquare uidetur, colore duntaxat rutilo discretus : illic autem uix inter secundæ magnitudinis stellas inuenitur, sedula obseruatione sectantibus cognitus. Quæ omnia ex eadem causa procedunt, quæ in telluris est motu.

et de leur apparition ; et pourquoi, enfin, particulièrement Mars, lorsqu'il brille toute la nuit, paraît égaler Jupiter en grandeur et ne s'en distingue que par sa couleur rougeâtre ; au contraire, le reste du temps, on le retrouve à peine parmi les étoiles de deuxième grandeur, et il n'est alors reconnu que par ceux qui le suivent grâce à une observation attentive. Tout cela procède de la même cause, qui consiste dans le mouvement de la Terre.

Or, le fait que rien de cela ne se produise dans le cas des étoiles fixes, voilà qui prouve qu'elles sont à une hauteur immense, laquelle rend imperceptible à nos yeux l'orbe du mouvement annuel — ou son image. En effet, tout objet visible a un éloignement limite au-delà duquel on ne le voit plus, comme cela est démontré dans l'*Optique*. Le scintillement de la lumière des étoiles établit qu'entre Saturne, le plus élevé des astres errants, et la sphère des fixes il y a encore un espace considérable. C'est principalement au moyen de cet indice qu'on les distingue des planètes, puisqu'il importait qu'il y eût la plus grande différence possible entre les astres qui sont mus et ceux qui ne le sont pas. Si vaste, assurément, est cette œuvre divine de [l'être] suprêmement bon et grand.

Quod autem nihil eorum apparet in fixis, immensam illorum arguit celsitudinem, quæ faciat etiam annui motus orbem siue eius imaginem ab oculis euanescere. Quoniam omne uisibile longitudinem distantiae habet aliquam, ultra quam non amplius spectatur, ut demonstratur in Opticis. Quod enim a supremo errantium Saturno ad fixarum sphaeram adhuc plurimum intersit, scintillantia illorum lumina demonstrant. Quo indicio maxime discernuntur a planetis, quodque inter mota & non mota, maximam oportebat esse differentiam. Tanta nimirum est diuina hæc Optimi Maximi fabrica.

EXTRAIT 3

Livre II Préambule

Maintenant que dans le précédent livre nous avons exposé les mouvements de la Terre, trois au total, au moyen desquels nous avons promis de rendre compte de toutes les apparences célestes, nous allons, dans la mesure de nos forces, entreprendre d'examiner et d'étudier successivement chacun d'eux. Nous commencerons par le plus connu de tous, la révolution du jour et de la nuit (les Grecs l'appelaient, nous l'avons dit, *nuchthéméron*, et nous l'avons considéré comme tout à fait et immédiatement approprié au globe terrestre), puisque c'est de cette révolution que naissent mois, années et autres divisions du temps diversement nommées, tout comme de l'unité naît le nombre. Eh bien, concernant l'inégalité des jours et des nuits, le lever et le coucher du Soleil, des degrés et des signes du zodiaque, et tous [les phénomènes] de cette espèce qui résultent de cette révolution, nous ne dirons que peu de choses, et cela principalement parce que beaucoup d'auteurs ont abondamment traité de ces questions, mais ce que nous dirons, toutefois, sera en conformité et en accord avec nos [conceptions]. Et peu importe que ce qu'ils expliquent par le repos de la Terre et la rotation du monde, nous, nous l'atteignons en posant l'inverse, dès lors que dans les choses qui sont en relation mutuelle, il se trouve qu'il y a accord si elles sont prises l'une à la place de l'autre. Nous n'omettrons toutefois rien de ce qui sera nécessaire. Que personne cependant ne s'étonne si nous continuons de parler simplement de lever et de coucher du Soleil et des étoiles et autres [phénomènes] semblables : qu'il sache que nous parlons le langage usuel qui peut être accepté de tous, tout en ayant toujours présent à l'esprit que :

Devant nous qui sommes emportés par la Terre, Soleil et Lune défilent.
Et les étoiles passent à tour de rôle et de nouveau s'en vont.

EXTRAIT 3

Liber II – Praefatio

(p. 80.4-81.2)

CVM in præcedenti libro tres in summa telluris motus exposuerimus, quibus polliciti sumus apparentia syderum omnia demonstrare, id deinceps per partes examinando singula & inquirendo pro posse nostro faciemus. Incipiemus autem a notissima omnium diurni nocturnique temporis reuolutione, quam a Græcis *νυχθήμερον* diximus appellari, quamque globo terrestri maxime ac sine medio appropriatam suscepimus, quoniam ab ipsa menses, anni & alia tempora multis nominibus exurgunt, tanquam ab unitate numerus. De dierum igitur & noctium inæqualitate, de ortu & occasu Solis, partium zodiaci & signorum, & id genus ipsam reuolutionem consequentibus, pauca quædam dicemus : eo præsertim, quod multi de his abunde satis scripserint, quæ tamen nostris astipulantur & consentiunt. Nihilque refert, si quod illi per quietam terram, & mundi uertiginem demonstrant, hoc nos ex opposito suscipientes ad eandem concurramus metam : quoniam in his quæ ad inuicem sunt, ita contingit, ut uicissim sibi ipsis consentiant. Nihil tamen eorum quæ necessaria erunt prætermitemus. Nemo uero miretur si adhuc ortum & occasum Solis & stellarum, atque his similia simpliciter nominauerimus, sed nouerit nos consueto sermone loqui, qui possit recipi ab omnibus, semper tamen in mente tenentes, quod

Qui terra uehimur, nobis Sol Lunaque transit,

Stellarumque uices redeunt, iterumque recedunt.

EXTRAIT 4

Livre II

Chapitre 14

Détermination de la position des étoiles et constitution d'une table des étoiles fixes

[Ptolémée], qui est le plus éminent de tous les mathématiciens, a noté quelle position chaque étoile occupait à son époque par rapport à l'équinoxe vernal et mis sous nos yeux les astres regroupés en personnages dans le ciel. Ce faisant, il n'a pas peu contribué à notre entreprise et nous a libérés d'une tâche plutôt ardue, et ainsi, nous pouvons aisément décrire les étoiles en partant de quelque autre commencement immuable, nous qui estimons qu'il ne faut pas rapporter les positions des étoiles aux équinoxes (lesquels changent avec le temps), mais bien plutôt les équinoxes à la sphère des étoiles fixes. Il nous a plu de choisir le Bélier, parce qu'il est le premier signe, et de partir de la première étoile qui s'y trouve, celle qui est sur la tête du Bélier. De la sorte, les étoiles qui brillent en groupes, occupant une fois pour toutes le même siège et étant, pour ainsi dire, fixées et perpétuellement liées les unes aux autres, conservent une disposition toujours identique et immuable. Ces étoiles ont été, par les soins et l'admirable diligence des Anciens, réparties en 48 constellations, à l'exception de celles qu'éliminait le cercle des étoiles toujours invisibles, correspondant au quatrième climat, c'est-à-dire à la région de Rhodes. Ainsi, ces étoiles, parce qu'elles leur étaient restées inconnues, ne furent pas distribuées en constellations. En effet, selon l'opinion de Théon le Jeune dans son commentaire sur Aratos, les étoiles n'ont été ordonnées en constellations que pour permettre de distinguer en groupes une si grande multitude et pour pouvoir désigner chacun de ces groupes en particulier par une dénomination : c'est là un usage assez ancien, puisque même chez Job, il est constant que certaines étaient déjà nommées, et que chez Hésiode et Homère les Pléiades, les Hyades, Arcturus et Orion sont désignées nommément. Et donc, pour donner la longitude des étoiles, nous n'utiliserons pas les dodécatémoies, qui sont déterminées à partir des équinoxes et des solstices, mais simplement le nombre ordinaire de degrés ; pour le reste, nous suivrons Ptolémée, à de rares exceptions près, lorsque nous aurons constaté ou bien une corruption ou bien qu'il en va autrement.

EXTRAIT 4

Liber II

De exquirendis stellarum locis, ac fixarum canonica descriptione. Cap. XIII. (p. 122.21-123.15 et p. 124.1-125.26)

Ita uir ille Mathematicorum eminentissimus, quantum eo tempore quæque stellarum ab æquinotio uerno locum obtinisset, adnotauit, animantiumque cælestium exposuit asterismos. Quibus haud parum studio huic nostro subuenit, nosque labore satis arduo releuauit, ut qui stellarum loca non ad æquinotia, quæ cum tempore mutantur, sed æquinotia ad stellarum fixarum sphæram referenda putauimus, facile possimus ab alio quopiam immutabili principio deducere siderum descriptionem, quam ab Ariete, tanquam primo signo, & a prima eius stella, quæ in capite eius est, assumi placuit, ut sic eadem semper & absoluta facies maneat ijs, quæ ueluti infixæ ac cohærentia perpetua semel capta sede collucent. Sunt autem cura & solertia mirabili antiquorum in XLVIII. formas digesta, exceptis ijs, quæ a quarto fere per Rhodon climate semper latentium circulus dirimebat. Sicque informes stellæ, ut illis incognitæ, remanserunt. Neque enim aliam ob causam simulacris formatæ sunt stellæ secundum Theonis iunioris in expositione Aratæa sententiam, nisi ut tanta earum multitudo per partes discerneretur, & denominationibus quibusdam singillatim possint designari, antiquo satis instituto, cum etiam apud Hiobum quasdam iam nominatas fuisse constet & Pleiades, Hyadas, Arcturum, Oriona, apud Hesiodum & Homerum etiam nominatim legamus. In earum igitur secundum longitudinem descriptione non utemur dodecatemorijs, quæ ab æquinotijs & conuersionibus deducuntur, sed simplici & consueto graduum numero, in cæteris Ptolemæum sequemur, paucis exceptis, quæ uel deprauata, uel utcunque aliter se habere comperimus.

CATALOGUE DES ÉTOILES

(début)

CATALOGUE DES CONSTELLATIONS

ET DES ÉTOILES, ET D'ABORD

de celles qui sont dans la région septentrionale.

Constellations	Longitude degrés	Latitude degrés	Magnitude
----------------	---------------------	--------------------	-----------

LA PETITE OURSE OU CYNOSURE

A l'extrémité de la queue	53°30	66°00	3
La suivante sur la queue	55°50	70°00	4
A la naissance de la queue	69°20	74°00	4
Sur le côté ouest du quadrilatère, celle au sud	83°00	75°20	4
Sur le même côté, celle au nord	87°00	77°40	4
Des étoiles du côté est, celle au sud	100°30	72°40	2
Sur le même côté, celle au nord	109°30	74°50	2

Soit 7 étoiles, dont 2 de deuxième magnitude, 1 de troisième, 4 de quatrième.

L'informe, proche de Cynosure, dans le prolongement du côté est, la plus au sud	103°20	71°10	4
--	--------	-------	---

LA GRANDE OURSE AUSSI APPELÉE HÉLICÉ

Celle sur le museau	78°40	39°50	4
Sur les deux yeux, celle à l'ouest	79°10	43°00	5
Celle à l'est	79°40	43°00	5
Des deux sur le front, celle à l'ouest	79°30	47°10	5

SIGNORVM STELLARVMQVE DESCRIPTIO CANONICA, ET PRIMO

quæ sunt Septentrionalis plagæ.

Formæ stellarum	Longitu- dinis partes	Lati- tudinis partes	Magnitudo
VRSÆ MINORIS SIVE CYNOSVRAE			
In extremo caudæ	53½	66 0	3
Sequens in cauda	55½⅓	70 0	4
In eductione caudæ	69⅓	74 0	4
In latere quadranguli præcedente australior	83 0	75⅓	4
Eiusdem lateris Borea	87 0	77½⅓	4
Earum quæ in latere sequente australior	100½	72½⅓	2
Eiusdem lateris Borea	109½	74½⅓	2
Stellæ 7, quarum secundæ magnitudinis 2, tertiæ 1, quartæ 4.			
Et quæ circa Cynosuram informis in latere sequente ad rectam lineam maxime australis	103⅓	71⅓	4

VRSÆ MAIORIS QVAM ELICEN VOCANT

Quæ in rostro	78½⅓	39½⅓	4
In binis oculis præcedens	79⅓	43 0	5
Sequens hanc	79½⅓	43 0	5
In fronte duarum præcedens	79½	47⅓	5

Sur le front, celle à l'est	81°00	47°00	5
Celle sur l'oreille droite, à l'ouest	81°30	50°30	5
Des deux sur le cou, celle à l'ouest	85°50	43°50	4
Celle à l'est	92°50	44°20	4
Des deux sur la poitrine, celle au nord	94°20	44°00	4
Celle au sud	93°20	42°00	4
Sur le genou gauche antérieur	89°00	35°00	3
Des deux sur la patte gauche avant, celle au nord	89°50	29°00	3
Celle au sud	88°40	28°30	3
Sur le genou droit antérieur	89°00	36°00	4
Celle sous le même genou	101°10	33°30	4
Celle sur l'épaule	104°00	49°00	2
Celle sur le flanc	105°30	44°30	2
Celle à la naissance de la queue	116°30	51°00	3
Sur la cuisse gauche arrière	117°20	46°30	2
Des deux sur la patte gauche arrière, celle à l'ouest	106°00	29°30	3
Celle à l'est	107°30	28°15	3
Celle sur le pli du genou gauche	115°00	35°15	4
Des deux sur la patte droite arrière, celle au nord	123°10	25°50	3
Celle au sud	123°40	25°00	3
La première des trois sur la queue, après la naissance	125°30	53°30	2
Celle au milieu	131°20	55°40	2
La toute dernière, au bout de la queue	143°10	54°00	2

Soit 27 étoiles, dont 6 de deuxième magnitude, 8 de troisième, 8 de quatrième, 5 de cinquième.

[Ce qui est nouveau chez Copernic : (1) la première étoile de la constellation du Bélier est prise comme point 0 sur la sphère des fixes ; (2) les coordonnées en longitude des étoiles sont comptées de 0° à 360°.

Sequens in fronte	81 0	47 0	5
Quæ in dextra auricula præcedente	81½	50½	5
Duarum in collo antecedens	85½⅔	43½⅓	4
Sequens	92½⅓	44⅓	4
In pectore duarum Borea	94⅓	44 0	4
Australior	93⅓	42 0	4
In genu sinistro anteriori	89 0	35 0	3
Duarum in pede sinistro priori borea	89½⅓	29 0	3
Quæ magis ad Austrum	88½½	28½	3
In genu dextro priori	89 0	36 0	4
Quæ sub ipso genu	101½	33½	4
Quæ in humero	104 0	49 0	2
Quæ in ilibus	105½	44½	2
Quæ in educatione caudæ	116½	51 0	3
In sinistro crure posteriore	117⅓	46½	2
Duarum præcedens in pede sinistro posteriore	106 0	29½	3
Sequens hanc	107½	28¼	3
Quæ in sinistra cauitate	115 0	35¼	4
Duarum quæ in pede dextro posteriore Borea	123½	25½⅓	3
Quæ magis ad Austrum	123½½	25 0	3
Prima trium in cauda post educationem	125½	53½	2
Media earum	131⅓	55½½	2
Vltima & in extrema cauda	143½	54 0	2

Stellæ 27, quarum secundæ magnitudinis 6, tertiæ 8, quartæ 8, quintæ 5.

Ce qui reste traditionnel : la sphère céleste demeure découpée, comme chez Ptolémée, en 48 constellations comptant « au total 1 022 étoiles, dont 15 de première magnitude, 45 de deuxième, 208 de troisième, 474 de quatrième, 216 de cinquième, 50 de sixième, 9 peu brillantes, 5 nébuleuses »].

EXTRAIT 5

Livre III

Chapitre 3

Hypothèses à l'aide desquelles on peut expliquer la variation des équinoxes et celle de l'obliquité de l'écliptique par rapport à l'équateur

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 de l'axe de la Terre et des pôles de son équateur. C'est bien là, en effet, ce qui semble résulter de l'hypothèse du mouvement de la Terre, puisqu'il est évident que l'écliptique demeure perpétuellement immuable, comme l'attestent les latitudes constantes des étoiles fixes, tandis que l'équateur se déplace. En effet, si le mouvement de l'axe de la Terre s'accordait simplement et exactement avec le mouvement du centre de la Terre, il n'apparaîtrait, comme nous l'avons déjà dit, absolument aucune précession des équinoxes et des solstices. Dès lors, cependant, que ces deux mouvements diffèrent l'un de l'autre, mais d'une différence variable, il fallait que les solstices et les équinoxes eux aussi précédassent les positions des étoiles d'un mouvement non-uniforme. Il en va de même pour le mouvement de la déclinaison, qui modifie non-uniformément l'obliquité de l'écliptique, laquelle obliquité cependant serait plus justement attribuée à l'équateur. C'est pourquoi il faut concevoir pour les pôles deux mouvements de va-et-vient comparables à des librations [de corps] qui se balancent, car, dans une sphère, pôles et cercles sont solidaires et liés les uns aux autres. Il y aura donc un premier mouvement qui modifie l'inclinaison de ces cercles [l'un par rapport à l'autre], les pôles se déplaçant en haut et en bas sur un arc de cercle proportionnel à l'angle d'intersection ; et un autre mouvement, qui fait augmenter ou diminuer la précession des solstices et des équinoxes

EXTRAIT 5

Liber III

Hypotheses, quibus æquinoctiorum,
obliquitatisque signiferi,
& æquinoctialis mutatio, demonstratur. Cap. III.
(p. 174.14-177.20)

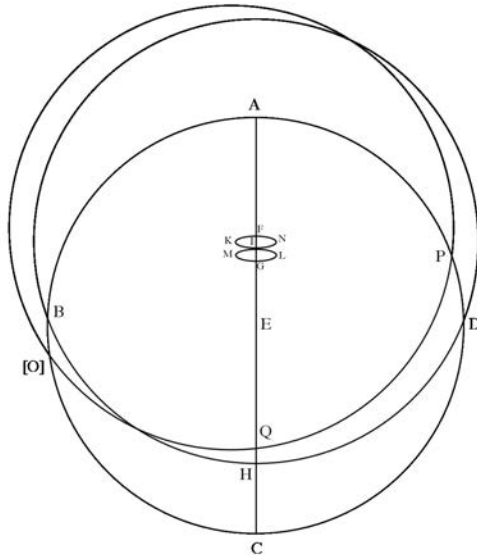
Quod igitur æquinoctia & solstitia permutantur inæquali motu, ex his uidetur esse manifestum. Cuius causam nemo forsitan meliorem afferet, quam axis terræ, & polorum circuli æquinoctialis deflexum quendam. Id enim ex hypothesi motus terræ sequi uidetur. Cum manifestum sit, circulum qui per medium signorum est, immutabilem perpetuo manere, attestantibus id certis stellarum hærentium latitudinibus, æquinoctialem uero mutari. Quoniam si motus axis terræ simpliciter & exacte conueniret cum motu centri, nulla penitus, ut diximus, apparet æquinoctiorum conuersionumque præuentio. At cum inter se differant, sed differentia inæquali, necesse fuit etiam solsticia & æquinoctia inæquali motu præcedere loca stellarum. Eodem modo circa motum declinationis contingit, qui etiam inæqualiter permutat obliquitatem signiferi, quæ tamen obliquitas rectius æquinoctiali concederetur. Quam ob causam binos omnino polorum motus reciprocos pendentibus similes librationibus oportet intelligi, quoniam poli & circuli in sphæra sibi inuicem cohærent & consentiunt. Alius igitur motus erit, qui inclinationem permutat illorum circularum, polis ita delatis sursum deorsumque circa angulum sectionis. Alius qui solsticiales æquinoctialesque præcessionem auget & minuit, hinc inde per transversum facta commotione. Hos autem motus librationes uocamus, eo quod penden-

en effectuant un mouvement transversal de part et d'autre. Nous appelons ces mouvements des « libractions », parce qu'à la façon [de corps] qui se balancent, ils parcourent le même chemin, défini par ces deux limites, d'un mouvement plus rapide au milieu et très lent aux extrémités ; ce sont des mouvements de cette sorte qui se rencontrent très souvent pour les latitudes des planètes, comme nous le verrons en son lieu. Ces [deux] mouvements diffèrent aussi par [leur période de] révolution ; en effet, dans le temps que le mouvement non-uniforme des équinoxes accomplit deux cycles, celui de l'obliquité n'en accomplit qu'un seul. Et de même que, pour tout mouvement apparemment non-uniforme, il faut concevoir un moyen terme qui permette de déterminer sa non-uniformité, de même aussi, dans le cas présent, fallait-il imaginer des pôles moyens, un équateur moyen, ainsi que des intersections équinoxiales moyennes et des points solsticiaux moyens, par rapport auxquels les pôles et l'équateur terrestre, dans leurs écarts de part et d'autre, mais entre des limites déterminées, font apparaître comme non-uniformes ces mouvements uniformes. Par conséquent, ces deux libractions, en se combinant, ont pour effet qu'avec le temps, les pôles de la Terre décrivent des lignes ressemblant à une petite couronne tordue.

Mais parce qu'il n'est pas facile d'expliquer suffisamment ces choses à l'aide de mots et que, comme je le crains, elles ne seront pas plus comprises par l'ouïe, si elles ne sont pas également mises sous les yeux, traçons donc sur une sphère l'écliptique ABCD. Soit E son pôle nord, A le commencement du Capricorne, C celui du Cancer, B celui du Bélier, D celui de la Balance ; par les points A et C et par le pôle E, traçons le cercle AEC. Soit EF la plus grande distance entre les pôles nord de l'écliptique et de l'équateur et EG la plus petite, et soit au milieu [entre F et G] le pôle I. De I, pris pour centre, traçons l'équateur BHD, que l'on appellera équateur moyen ; soient B et D les équinoxes moyens. Que tout cela se meuve autour du pôle E d'un mouvement toujours uniforme dans le sens rétrograde, c'est-à-dire contre l'ordre des signes qui sont sur la sphère des étoiles fixes, et d'un mouvement lent, comme on l'a déjà dit. Représentons-nous maintenant le double mouvement des pôles terrestres comme semblable au mouvement de va-et-vient qui appartient aux corps qui se balancent ; le premier mouvement, qui se fait entre les limites F et G, sera appelé anomalie (c'est-à-dire mouvement non-uniforme) de l'inclinaison ; l'autre, qui se fait transversalement au premier, [d'abord] dans l'ordre des signes, [puis] contre cet ordre, nous l'appellerons anomalie des équinoxes, et il est deux fois plus rapide que le premier.

tium instar sub binis limitibus per eandem uiam in medio concitiores fiunt : circa extrema tardissimi. Quales plerunque circa latitudines planetarum contingunt, ut suo loco uidebimus. Differunt etiam suis reuolutionibus, quod inæqualitas æquinoctiorum bis restituitur sub una obliquitatis restitutione. Sicut autem in omni motu inæquali apparente, medium quiddam oportet intelligi, per quod inæqualitatis ratio possit accipi : ita sane & hic medios polos mediumque circulum æquinoctialem : sectiones quoque æquinoctiales & puncta conuersionum media, necesse erat cogitare, sub quibus poli circulusque æquinoctialis terrestris hinc inde deflectentes, statis tamen limitibus motus illos æquales faciant apparere diuersos. Itaque binæ illæ librationes concurrentes inuicem efficiunt, ut poli terræ cum tempore lineas quasdam describant corollæ intortæ similes.

At quoniam hæc uerbis sufficienter explicasse facile non est, ac eo minus, uti uereor, auditu percipientur, nisi etiam conspiciantur oculis. Describamus igitur signorum in sphæra circulum ABCD, polus eius Boreus sit E, principium Capricorni A, Cancrī C, Arietis B, Libræ D, & per A, C signa, atque E polum, circulus AEC describatur : maxima distantia polorum zodiaci & æquinoctialis Borealium sit EF, minima EG : ac perinde medio loco sit I polus, in quo describatur BHD circulus æquinoctialis, qui medius uocetur : Et B, D æquinoctia media. Quæ omnia circa E polum æquali semper motu in præcedentia ferantur, id est, contra signorum ordinem sub fixarum stellarum sphæra, lento, ut dictum est, motu. Iam intelligantur bini motus polorum terrestrium reciprocantes pendentibus similes, unus inter F, G limites, qui motus anomalix, hoc est, inæqualitatis declinationis uocabitur. Alter in transuersum, a præcedentibus in consequentia, & a consequentibus in antecedentia, quem æquinoctiorum uocabimus anomaliam, duplo uelociorem priori.



Ces deux mouvements, qui se rencontrent aux pôles de la Terre, les font dévier d'une manière étonnante. Tout d'abord, si l'on prend F comme pôle nord de la Terre, le cercle équateur tracé autour de ce pôle passera par les points d'intersection B et D susdits, c'est-à-dire par les pôles du cercle AFEC. Et cet équateur déterminera des angles d'obliquité plus grands à proportion de l'arc FI. Alors que le pôle de la Terre va quitter [F] (pris comme point de départ) pour se diriger vers l'obliquité moyenne en I, l'autre mouvement, venant s'ajouter, empêche le pôle de s'avancer en ligne droite sur FI et il l'entraîne sur une ligne courbe, vers son écart maximal dans l'ordre des signes, c'est-à-dire vers K. L'équateur apparent OQP décrit autour de ce point, coupera l'écliptique non plus en B, mais en arrière, en O ; et la précession des équinoxes diminuera de la valeur de BO. A partir du point [K], le pôle change de direction, se dirige contre l'ordre des signes et du fait des deux mouvements combinés simultanément, il parvient jusqu'au milieu I ; l'équateur apparent, alors, ne fait plus qu'un avec l'équateur uniforme ou moyen ; ensuite, ayant dépassé le point I, le pôle de la Terre poursuit son chemin vers les régions occidentales, fait s'écarter l'équateur apparent de l'équateur moyen, et fait augmenter la précession des équinoxes,

jusqu'à [ce qu'il arrive à] l'autre limite en L. Faisant alors demi-tour, il ôte aux équinoxes une quantité égale à celle qu'il vient de leur ajouter, jusqu'à ce que, parvenu au point G, il détermine à la même intersection B l'obliquité minimale en ce point : de nouveau, le mouvement des équinoxes et des solstices apparaîtra très lent, à peu près comme en F. A ce moment, il est constant que le mouvement non-uniforme des solstices et des équinoxes a accompli une révolution complète, puisque, partant de sa valeur moyenne, le mouvement non-uniforme est passé par ses deux valeurs extrêmes tandis qu'entre la plus grande et la plus petite déclinaison, le mouvement de l'obliquité n'a parcouru qu'un demi-circuit seulement. Ensuite, le pôle poursuivant sa route < dans > l'ordre des signes revient jusqu'à la limite extrême M, puis, faisant encore demi-tour, il vient coïncider avec le milieu I ; poursuivant alors sa course contre l'ordre des signes, il atteint la limite N et boucle enfin la ligne que nous avons appelée tordue [c'est-à-dire] FKILGMINE. Ainsi, il est évident qu'au cours d'une seule révolution de l'obliquité, le pôle de la Terre atteint deux fois la limite occidentale et deux fois la limite orientale.

puncto constitutus minimam efficiat obliquitatem in eadem B sectione, ubi rursus æquinotiorum solsticiorumque motus tardissimus apparebit eo fere modo quo in F. Quo tempore constat inæqualitatem eorum reuolutionem suam peregissee, quando a medio utrunque pertransierit extremorum : motus uero obliquitatis a maxima declinatione ad minimam, dimidium duntaxat circuitum. Exinde pergens polus consequentia repetit ad extremum usque limitem in M, ac denuo reuersus unitur I medio, rursumque uergens in præcedentia N limitem emensus concludit tandem quam diximus intortam lineam FKILGMINF. Itaque manifestum est, quod in una reuersione obliquitatis bis præcedentium bisque sequentium limitem terræ polus attingit.

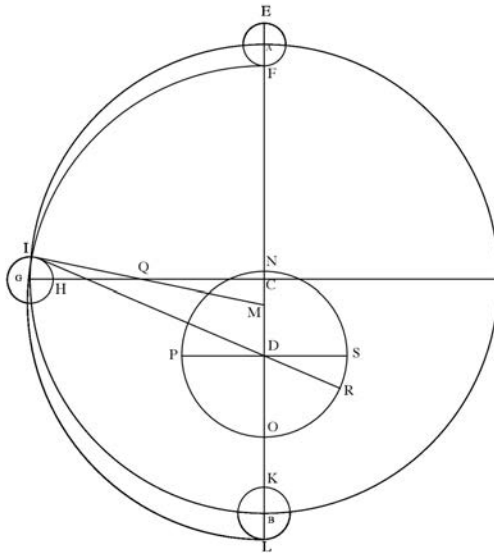
EXTRAIT 6

Livre V

Chapitre 4

De quelles façons les mouvements propres des [astres] errants paraissent non-uniformes

Puisque les mouvements propres en longitude des [astres errants] s'effectuent à peu près de la même manière, à l'exception de Mercure qui semble se comporter différemment, nous traiterons des quatre [autres astres] ensemble, tandis que nous avons réservé pour Mercure un examen spécial. Mais alors que les Anciens, comme on l'a rappelé, posaient un mouvement unique sur deux excentriques, nous estimons, quant à nous, qu'il y a deux mouvements uniformes qui produisent par leur composition un mouvement apparemment non-uniforme, soit par un excentrique d'excentrique, soit par un épicycle d'épicycle, soit encore en combinant un excentrique avec un épicycle : ces [combinaisons] peuvent en effet produire le même mouvement non-uniforme, comme nous l'avons démontré plus haut dans le cas du Soleil et de la Lune.



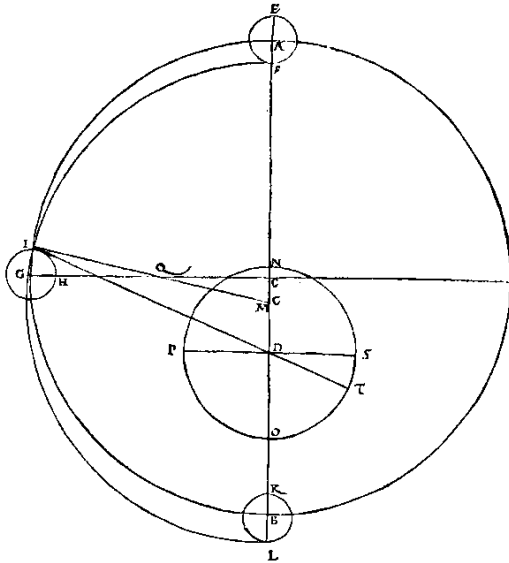
EXTRAIT 6

Livre V

Quibus modis errantium motus proprii appareant inæquales. Cap. IIII.

(p. 345.20-348.29)

Quoniam uero motus eorum secundum longitudinem proprii eundem fere modum habent, excepto Mercurio, qui uidetur ab illis differre. Quamobrem de illis quatuor coniunctim tractabitur. Mercurio alius deputatus est locus. Quod igitur prisci unum motum in duobus eccentricis (ut recensitum est) posuerunt, nos duos esse motus censemus æquales, quibus inæqualitas apparentiæ componitur, siue per eccentrici eccentricum, siue per epicycli epicyclium, siue etiam mixtim per eccentrepicyclum, quæ eandem possunt inæqualitatem efficere, uti superius circa Solem & Lunam demonstrauiamus.



Soit donc un cercle excentrique AB de centre C et que le diamètre ACB, [ligne] du lieu moyen du Soleil, passe par les apsides supérieure et inférieure de la planète. Que le centre D de l'orbe terrestre se trouve sur cette ligne ; en prenant l'apside supérieure A [pour centre], traçons un petit épicycle EF dont le rayon vaut un tiers de CD. Plaçons la planète au périégée F de cet épicycle. Faisons se mouvoir le petit épicycle le long de l'excentrique AB dans l'ordre des signes ; quant au mouvement de la planète, il s'effectuera semblablement dans l'ordre des signes sur le demi-cercle supérieur du petit épicycle, mais contre l'ordre des signes sur le demi-cercle restant ; leurs révolutions — je veux dire celle du petit épicycle et celle de la planète — seront égales entre elles. Par suite, le petit épicycle partant de l'apside supérieure de l'excentrique, et la planète, au contraire, du périégée du petit épicycle, il arrivera, lorsque chacun d'eux aura parcouru son demi-cercle, que leurs mouvements s'inverseront respectivement. Mais, à un quart de cercle de chaque côté des deux premières positions, chacun d'eux sera à mi-distance entre ces apsides, et c'est seulement dans le premier cas [c'est-à-dire aux apsides supérieure et inférieure] que le diamètre du petit épicycle sera aligné avec AB, tandis qu'à mi-distance, ce diamètre sera perpendiculaire à AB ; dans toutes les autres positions, enfin, le diamètre s'approche et s'éloigne sans cesse. Tout cela se comprend aisément par l'enchaînement de ces mouvements. Partant de là, on démontrera également que la planète par ce mouvement composé ne décrit pas un cercle parfait comme le pensaient les mathématiciens anciens, mais qu'elle s'en écarte imperceptiblement. Traçons à nouveau le même petit épicycle KL autour du centre B et, ayant pris un quart de cercle AG, traçons autour de G le petit épicycle HI. Coupons CD en trois parties égales et que CM, égal au tiers de CD, soit aussi égal à GI. Traçons GC et IM qui se couperont en Q. Puisque par construction l'arc AG est semblable à l'arc HI et que l'angle ACG est droit, l'angle HGI aussi est droit, et les angles opposés par le sommet en Q sont eux aussi égaux. Par conséquent, les triangles GIQ et QCM ont leurs angles égaux et ils ont aussi les côtés correspondants égaux, puisque par hypothèse la base GI est égale à la base CM, et que le côté QI est plus grand que GQ, tout comme QM est plus grand que QC : donc IQM en entier est plus grand que GQC en entier. Or FM, ML, AC et CG sont égaux les uns aux autres. Donc le cercle décrit autour du centre M et passant par les points F et L est égal au cercle AB et il coupera la ligne IM. On procédera à la même démonstration pour le quart de cercle opposé. Par conséquent, la planète sur le petit épicycle ne décrit pas un cercle parfait à cause des mouvements uniformes du petit épicycle sur l'excentrique, mais un cercle presque parfait : ce qu'il fallait démontrer.

Sit igitur eccentrus AB circulus circa C centrum, dimetiens ACB medij loci Solis per summam ac infimam absida planetæ, in qua centrum orbis terreni sit D, factoque in summa abside A, distantiae autem tertiæ partis CD, describatur epicyclium EF, in cuius perigæo quod sit F, planeta constituatur. Sit autem motus epicyclij per AB eccentrum in consequentia, planetæ uero in circumferentia epicyclij superiori similiter in consequentia, in reliqua ad præcedentia, ac utriusque epicyclij inquam & planetæ paribus inuicem reuolutionibus. Accidet propterea, ut cum epicyclium in summa abside fuerit eccentrici, & planeta in perigæo epicyclij ex opposito, permutentur ad inuicem in contrarias partes, cum uterque suum peregerit hemicyclium. At in quadrantibus utrisque medijs, utrumque absidem suam mediam habebit, & tunc solum epicyclij diametros erit ad AB lineam, ac rursus his dimidiatis, recta ad eandem AB. Cæterum annuens semper & abnuens, quæ omnia ex ipsorum motuum consequentia facile intelliguntur. Hinc etiam demonstrabitur, quod sidus hoc motu composito, non describit circulum perfectum iuxta priscorum sententiam mathematicorum, differentia tamen insensibili. Repetatur enim idem epicyclium in B centro, quod sit KL, ac desumpto quadrante circuli AG, in ipso G, epicyclium HI, & trifariam secta CD, sit CM triens, æqualis ipsi GI, connectanturque GC, IM, quæ secent se in Q. Quoniam igitur AG, circumferentia similis est ex præscripto HI circumferentiæ, & angulus qui sub ACG, rectus est. Rectus igitur & HGI angulus. Et qui ad Q uerticem, sunt etiam æquales, æquiangula sunt igitur triangula, GIQ, & QCM, sed & æqualium laterum, alterum alteri. Quoniam GI basis ponitur æqualis CM basi, & maior est subtensa QI, ipsi GQ, sicut etiam QM, ipsi QC. Tota ergo IQM maior est tota GQC. Sed FM, ML, AC, CG sunt inuicem æquales. Descriptus ergo circulus in M centro per F, L, signa, ac perinde æqualis ipsi AB circulo secabit IM lineam. Eodem modo demonstrabitur ex opposito, ac altero quadrante. Planetes igitur per æquales motus epicyclij in eccentro, & ipse in epicyclio non describit circulum perfectum, sed quasi, quod erat demonstrandum.

Décrivons maintenant, autour du centre D, l'orbe annuel de la Terre, soit NO ; traçons IDR ainsi que PDS, parallèle à CG : dès lors la droite IDR sera la ligne du mouvement vrai de la planète, GC, celle du mouvement moyen et uniforme ; en R sera l'apogée vrai de la Terre par rapport à la planète et en S l'apogée moyen. En effet, l'angle RDS, ou l'angle IDP, représente la différence entre les deux mouvements, l'uniforme et l'apparent, c'est-à-dire entre l'angle ACG et l'angle CDI. Si, au lieu d'un excentrique AB, nous tracions autour de D un concentrique égal, qui porte un petit épicycle de rayon égal à DC ; si sur ce petit épicycle s'en trouvait un second, dont le diamètre vaut la moitié de CD ; si, d'autre part, le premier épicycle se déplaçait dans l'ordre des signes, le second contre cet ordre et avec la même vitesse ; si enfin, sur ce dernier, la planète se déplaçait avec une vitesse double, alors, il se produira la même chose que ce que nous venons de dire, et qui n'est pas très différent de ce qui se passe dans le cas de la Lune ; on obtient aussi le même résultat au moyen de l'une quelconque des combinaisons [de cercles] mentionnées plus haut. Mais ici nous avons choisi un excentricépicycle parce que, alors que le point D demeure toujours entre le Soleil et le centre C, on découvre qu'il a, entre temps, changé de position, comme on l'a montré dans l'examen du mouvement apparent du Soleil. Les autres apparences ne suivant pas semblablement ce changement, une certaine irrégularité en découle nécessairement pour elles et, bien qu'elle soit très faible, elle n'en est pas moins perceptible dans le cas de Mars et de Vénus, comme on le verra en son lieu.

Que ces hypothèses suffisent à rendre compte des apparences, nous allons maintenant le démontrer en nous appuyant sur des observations. Et nous commencerons par Saturne, Jupiter et Mars, pour lesquels le problème principal et le plus difficile est de trouver le lieu de l'apogée et la distance CD, parce que, à partir d'eux, on démontre aisément le reste. La méthode que nous utiliserons dans leur cas est à peu près la même que celle que nous avons utilisée dans le cas de la Lune, à savoir une comparaison entre trois oppositions anciennes avec le Soleil et le même nombre d'oppositions récentes. Ces oppositions, les Grecs les appellent « éclats acroniques » [des planètes] et nous, « levers de la fin de la nuit » : à ce moment-là, la planète, en opposition avec le Soleil, atteint la ligne du mouvement moyen du Soleil et se débarrasse de toute l'irrégularité causée par le mouvement de la Terre. Ces positions sont obtenues au moyen des observations faites à l'aide de l'instrument astrolabique, comme on l'a expliqué plus haut, en recourant de plus au calcul des mouvements du Soleil pour établir à quel moment la planète est diamétralement opposée au Soleil.

Describatur modo in D centro orbis terræ annuus, qui sit NO, & extendatur IDR, insuper & PDS, parallelus ipsi CG, erit igitur IDR recta linea ueri motus planetæ, GC medij & æqualis, atque in R uerum terræ apogæum ad planetam, in S medium. Angulus enim RDS, siue IDP, est utriusque differentia inter æqualem apparentemque motum, nempe inter ACG angulum & CDI. Quod si loco AB eccentrici cape-remus ipsi æqualem in D homocentrum, qui deferat epicyclium, cuius quæ ex centro fuerit æqualis ipsi DC, in hoc ipso quoque alterum epicyclium, cuius dimetiens sit dimidium ipsius CD. Moueatur autem primus epicyclus in consequentia, secundus tantundem in diuersum, in quo demum planetes duplicato reflectatur motu, accident eadem, quæ iam diximus. Nec multo aliter, quam circa Lunam, siue etiam per quemlibet aliorum modorum supradictorum. Sed elegimus hic eccentrici epicyclum, eo quod manente semper inter Solem & C centrum, D interim mutasse reperitur, ut in solaribus apparentijs ostensum est. Cui quidem mutationi cæteris pariter non obsequentibus, necesse est in illis aliquam sequi differentiam, quæ tametsi permodica sit, in Marte tamen & Venere percipitur, ut suo loco uidebitur.

Quod igitur hæ hypotheses apparentijs sufficiant, ammodo ex obseruatis demonstrabimus, idque primum de Saturno, Ioue, & Marte, in quibus præcipuum est, atque difficillimum apogæi locum & CD distantiam inuenisse, quoniam per ea cætera facile demonstrantur. In his autem eo fere modo utemur, quo circa Lunam usi sumus. Nempe trium oppositionum solarium antiquarum, ad totidem nouarum facta comparatione, quas acronychias ipsorum fulxiones Græci appellant, nos extrema noctis, dum uidelicet planeta lineam rectam medij motus Solis inciderit, Soli oppositus, ubi omni illa differentia, quam motus telluris ingerit, exiit. Talia quippe loca ex obseruationibus capiuntur per instrumenta astrolabica, ut supra expositum est. Adhibita etiam supputatione Solis, donec constiterit ad eius oppositum planetam peruenisse.

EXTRAIT 7

Livre VI

Chapitre 6

Deuxième écart en latitude de Vénus et de Mercure, à l'apogée ou au périégée, dépendant de l'inclinaison de leurs orbes

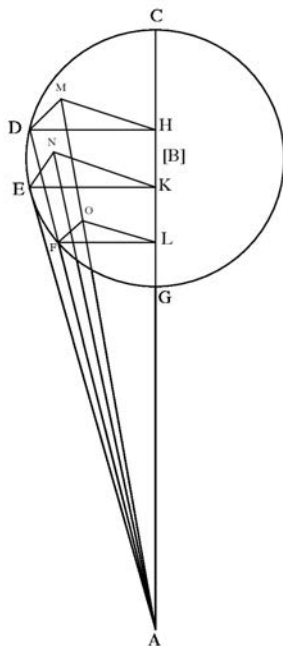
Voilà pour l'écart en latitude de ces astres qui se produit dans la région des longitudes moyennes de leurs orbes : ces écarts, nous l'avons déjà dit, sont appelés « déclinaisons ». Il nous faut maintenant traiter des latitudes qui se produisent dans la région du périégée ou de l'apogée : à ces latitudes se mêle la troisième sorte de digression, la « déviation » non pas comme dans le cas des trois [planètes] supérieures, mais d'une façon telle qu'elle peut, [dans le cas de Vénus et de Mercure], être assez facilement distinguée et séparée par le raisonnement, comme suit. Ptolémée a observé que les latitudes en question paraissent maximales lorsque les planètes se trouvent sur les lignes droites tracées depuis le centre de la Terre et tangentes à leur orbe, ce qui se produit, comme nous l'avons déjà dit, lorsqu'elles sont à leur distance maximale du Soleil, le matin ou le soir. Ptolémée a aussi trouvé que les latitudes boréales de Vénus étaient plus grandes que les latitudes australes d'environ $1/3^\circ$, tandis que les latitudes australes de Mercure étaient plus grandes que les latitudes boréales d'environ $1^\circ 1/2$. Mais voulant s'épargner des calculs laborieux et difficiles, il a pris $2^\circ 1/2$ comme une sorte de valeur moyenne pour la variation de latitude de part et d'autre ; et les latitudes elles-mêmes sous-tendent ces degrés sur un cercle perpendiculaire à l'écliptique autour de la Terre, cercle sur lequel les latitudes sont mesurées. [S'il a agi ainsi], c'est principalement parce qu'il estimait qu'il ne découlerait de là nulle erreur sensible, comme nous le montrerons un peu plus loin. Si maintenant nous supposons que [la planète] s'écarte également de part et d'autre de l'écliptique de $2^\circ 1/2$ et si, pour l'instant, nous ne tenons pas compte de la déviation, nos démonstrations seront simplifiées et facilitées, jusqu'à ce que nous ayons déterminé les latitudes dues à l'obliquation.

EXTRAIT 7

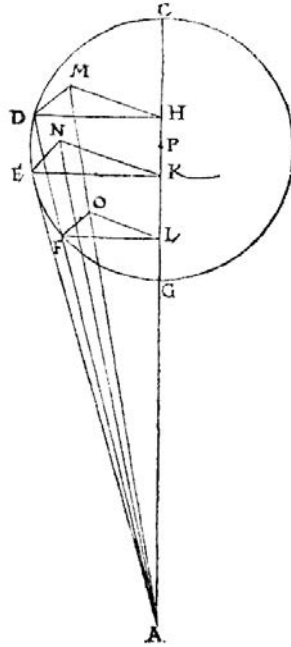
Liber VI

De secundo in latitudinem transitu Veneris & Mercurij secundum obliquitatem suorum orbium in apogæo & perigæo. Cap. VI. (p. 455.13-457.23)

Hæc de transitu latitudinis horum siderum, qui circa medias longitudes suorum orbium contingit, quasque latitudines, declinationes uocari diximus. Nunc de ijs dicendum est, quæ accidunt circa perigæa & apogæa, quibus ille tertius deuiationis excursus commiscetur. Non ut in tribus superioribus, sed qui ratione facilius discerni separarique possit, ut sequitur. Obseruauit enim Ptolemæus latitudines has, tunc maximas apparere, quando stellæ fuerint in rectis lineis orbem contingentibus a centro terræ, quod accidit in maximis a Sole distantijs matutinis & uespertinis, ut diximus. Inuenitque Veneris latitudines Boreas maiores triente unius gradus, quam Austrinas. Mercurij uero Austrinas sesqui gradu fere maiores quam Boreas. Sed difficultati & labori calculationum consulere uolens, accepit secundum mediam quandam rationem sestetia graduum in diuersas partes latitudinis, quos gradus in circulo ad zodiacum recto circa terram latitudines ipsæ subtendunt, per quem latitudines definiuntur, præsertim quod non euidentem propterea errorem profuturum existimauit, prout etiam mox ostendemus. Quod si modo gradus II.s. tanquam a signorum circulo abscensus hinc inde æquales capiamus, excludamusque interim deuiationem, erunt demonstrationes nostræ simpliciores ac faciliores, donec inflexionum latitudines determinauerimus.



Il nous faut donc montrer, en premier lieu, que cette digression en latitude atteint son maximum près du point de tangence avec l'excentrique, où les prosthaphérèses en longitude sont aussi maximales. Les plans de l'écliptique et de l'excentrique — soit de Vénus, soit de Mercure — se coupent selon une ligne passant par l'apogée et le périhélie, et, sur cette intersection, soit A le lieu de la Terre, B le centre de l'excentrique CDEFG incliné par rapport à l'écliptique, de sorte que toutes les lignes droites tracées perpendiculairement à CG déterminent des angles égaux à l'inclinaison. Traçons AE, tangente au cercle [excentrique], et une sécante quelconque, AD ; traçons, en outre, depuis les points D, E et F les perpendiculaires à CG, soit DH, EK et FL, ainsi que les perpendiculaires à l'écliptique pris comme plan de référence, les droites DM, EN et FO ; traçons enfin MH, NK, OL, ainsi que AN et AOM : AOM, en effet, est une droite, puisque trois de ses points sont à la fois dans les deux plans, à savoir le plan de l'écliptique et le plan ADM perpendiculaire à l'écliptique. Puisque, pour l'inclinaison adoptée, les angles HAM et KAN embrassent les prosthaphérèses en longitude de ces



Ostendendum igitur est primum, quod huius latitudinis excursus circa contactus circuli eccentrici maximus contingat, ubi etiam longitudinis prosthaphæreses sunt maximæ. Esto enim communis sectio planorum zodiaci & circuli eccentrici siue Veneris, siue Mercurij, per apogæum & perigæum, in qua capiatur A terræ locus, atque B centrum eccentrici, CDEFG circuli ad signiferum obliqui, ut uidelicet rectæ lineæ quæcunque ad rectos angulos ipsi CG ductæ angulos compræhendant æquales obliquitati : aganturque AE quidem contingens circulum AD utrumque secans, ducantur etiam a D, E, F signis perpendiculares in CG quidem ipsæ DH, EK, FL, in subiectum uero signiferi planum ipsæ DM, EN, FO, & coniungantur MH, NK, OL, & insuper AN, AOM, ipsa enim AOM recta est, cum tria eius signa in duobus sint planis, nempe medij signorum circuli & ipsius ADM, recto ad planum signiferi. Quoniam igitur in proposita obliquatione longitudinis quidem

planètes, tandis que les angles DAM et EAN embrassent leurs écarts en latitude, je dis, en premier lieu, que l'angle de latitude EAN qui est formé au point de tangence, où la prosthaphérèse en longitude atteint à peu près son maximum, est aussi le plus grand de tous les angles de latitude. En effet, puisque l'angle EAK est le plus grand de tous les angles [de longitude], le rapport entre KE et EA sera plus grand que le rapport entre HD et DA et que celui entre LF et FA. Or, il y a égalité de rapport entre EK et EN, HD et DM et enfin LF et FO ; en effet, les angles sous-tendus [par EN, DM et FO] sont, comme nous l'avons déjà dit, égaux entre eux et les angles en M, N et O sont droits. Par conséquent, le rapport entre NE et EA est plus grand que le rapport entre MD et DA, et que celui entre OF et FA ; en outre, les angles DMA, ENA et [FO]A sont droits ; dès lors, l'angle EAN est, lui aussi, plus grand que l'angle DAM ou que tous les [autres] angles formés de cette manière-là. Par conséquent, il est évident que parmi les différences de prosthaphérèses en longitude dues à cette inclinaison, la plus grande est aussi celle qui se produit au plus grand écart, c'est-à-dire près du point E. En effet, en raison de l'égalité des angles sous-tendus [dans les triangles DMH, ENK et FOL], il y a égalité de rapport entre HD et HM, KE et KN, et enfin LF et LO. Et comme cette proportion reste la même pour les différences [entre les termes de chaque rapport], il en résulte que le rapport de la différence entre EK et KN, d'une part, et EA, d'autre part, est plus grand que celui des autres différences avec les côtés semblables à AD. D'où il suit évidemment qu'il y aura même rapport entre la prosthaphérèse maximale en longitude et l'écart maximal en latitude, qu'entre les prosthaphérèses en longitude des parties de l'excentrique et les écarts en latitude. En effet, le rapport entre KE et EN est égal au rapport de tous les côtés semblables à LF et HD avec les côtés semblables à FO et DM. Ce que l'on se proposait de démontrer.

anguli qui sub HAM & KAN, prosthaphæreses harum stellarum comprehendunt latitudinis autem excursus, qui sub DAM, & EAN. Aio primum, quod EAN angulus latitudinis, qui in contactu constituitur, sit omnium maximus, ubi etiam fere prosthaphæresis longitudinis maxima existit. Cum enim sub EAK angulus maior sit omnium, ipsa KE ad EA maiorem rationem habebit, quam utraque HD, & LF, ad utramque DA & FA. Sed ut EK ad EN, sic HD ad DM, & LF ad FO æquales enim sunt anguli, sicut diximus, quos subtendunt, & qui circa M, N, O recti. Igitur & NE ad EA, maiorem habet rationem, quam utraque MD, & OF, ad utramque DA & FA : ac rursus qui sub DMA, & ENA, & OFA sunt anguli recti, maior est igitur & qui sub EAN angulus, ipso DAM, atque omnibus eis, qui hoc modo constituuntur. Vnde manifestum est, quod etiam quæ fiunt ex hac obliquatione secundum longitudinem inter prosthaphæreses differentia, maxima est, quæ in maximo transitu determinatur circa E signum. Nam propter angulos, quos subtendunt æquales HD, KE, & LF, proportionales sunt ad HM, KN, & LO. Cumque maneat eadem ratio earum ad excessus suos, consequens est excessum EK & KN, maiorem habere rationem ad EA, quam reliquos ad similes ipsi AD. Hinc etiam manifestum est, quod quam habuerit rationem maxima secundum longitudinem prosthaphæresis, ad latitudinis maximum transitum, eandem habebunt rationem segmentorum eccentrici secundum longitudinem prosthaphæreses, ad transitus latitudinis. Quoniam ut KE ad EN, sic & omnes similes ipsis LF, & HD, ad similes ipsis FO & DM, quæ demonstranda proponebantur.

EXTRAIT 8

Première rédaction

de la fin du livre I

Et bien que nous reconnaissons que le cours du Soleil et de la Lune peut être démontré aussi en posant l'immobilité de la Terre, dans le cas des autres astres errants cela convient moins. On peut croire que c'est pour ces raisons et d'autres semblables que Philolaos a pensé à la mobilité de la Terre, et Aristarque de Samos a été, selon certains [auteurs], lui aussi de la même opinion, sans être ébranlé par l'argument qu'allègue et que critique Aristote. Mais comme ces choses sont telles qu'elles ne peuvent être comprises sans un esprit aigu et une longue application, la plupart des philosophes les ont alors ignorées et, Platon ne le cache pas, rares étaient ceux qui, à cette époque, étaient versés dans l'explication des mouvements célestes. Mais si ces choses ont été comprises de Philolaos ou de l'un quelconque des Pythagoriciens, il est toutefois vraisemblable qu'elles n'ont pas été transmises à la postérité, car c'était une règle chez les Pythagoriciens de ne rien consigner par écrit, et de ne pas enseigner les secrets de la philosophie à tout le monde, mais de ne les confier et de ne les passer de la main à la main qu'aux amis et aux proches. La lettre de Lysis à Hipparque en porte témoignage. Il nous a plu de l'insérer ici et de terminer sur elle ce premier livre pour rappeler les sentences mémorables de ces auteurs, et pour que l'on voie en quelle estime ils ont tenu la philosophie. Voici donc le texte de cette lettre que nous avons traduit à partir du grec de la façon suivante.

Lysis à Hipparque, Salut.

Après la mort de Pythagore, jamais je n'aurais pu croire que la société de ses disciples pût se défaire. Après que, contre toute attente, comme à la suite d'un naufrage, nous avons été transportés et dispersés chacun de son côté, c'est un devoir de piété de se souvenir de ses divins préceptes et de ne pas communiquer

EXTRAIT 8

Liber I, capitulum X

Autographum, f. 11^v.11-12^v.16

(p. 476.1-478.12)

Et si fateamur Solis Lunæque cursum in immobilitate quoque terræ demonstrari posse : in cæteris vero errantibus minus congruit. Credibile est hisce similibusque causis philolaum mobilitatem terræ sensisse : quod etiam nonnulli Aristarchum samium ferunt in eadem fuisse sententia. non illa ratione moti : quam allegat reprobaturque Aristoteles. Sed cum talia sint : quæ nisi acri ingenio et diligentia diuturna comprehendi non possent : latuisse tunc plerumque philosophos : et fuisse admodum paucos : qui eo tempore sydereorum motuum calluerint rationem, a platone non tacetur. At si philolao vel cuius Pythagorico intellecta fuerunt : verisimile tamen est ad posterum non profudisse. Erat enim pythagoreorum obseruantia non tradere literis : nec pandere omnibus arcana philosophiæ. Sed amicorum dumtaxat et propinquorum fidei committere ac per manus tradere. Cuius rei monumentum extat Lysidis ad Hipparchum epistula : quam ob memorandas sententias et ut appareat, quam preciosam penes se habuerint philosophiam placuit huc inserere : atque huic primo libro per ipsam inponere finem. Est ergo exemplum epistolæ : quod e græco vertimus hoc modo.

Lysis Hipparcho Salut(em).

Post excessum Pythagoræ : numquam mihi persuasissem futurum ut societas discipulorum eius disiungeretur. Postquam autem præter spem, tamquam naufragio facto alius alio delati disiectique sumus, pium tamen est diuinorum illius præceptorum meminisse : neque com-

les biens de la philosophie à ceux qui n'ont même pas songé à la purification de leur âme. Car il ne convient pas d'offrir à tous ce que nous avons obtenu au prix de tant de peines, tout comme il n'est pas permis de dévoiler au profane les secrets des déesses d'Éleusis, et ceux qui feraient l'une ou l'autre de ces actions seraient tenus pour également injustes et impies. Il vaut la peine de rappeler tout le temps que nous avons passé à effacer les taches qui souillaient nos poitrines jusqu'à ce qu'au terme de cinq années, nous ayons été prêts à recevoir ses préceptes. En effet, tout comme les teinturiers, après avoir lavé les vêtements, en fixent la teinture au moyen d'un certain mordant, pour qu'ils s'imprègnent d'une couleur indélébile, qui par la suite ne pourrait pas disparaître facilement, de la même façon cet homme divin a préparé les amoureux de la philosophie, pour que l'espérance qu'il avait conçue concernant la vertu de l'un d'entre eux ne fût pas déçue. En effet, il ne vendait pas sa doctrine contre rémunération, ni ne lançait les filets avec lesquels la plupart des sophistes, qui n'ont en vue que le profit, embrouillent l'esprit des jeunes gens, mais il enseignait les choses divines et humaines. Certains, simulant sa doctrine, font sans doute beaucoup de grandes choses et instruisent la jeunesse sans respecter ni l'ordre ni la manière qui conviennent. C'est pourquoi ils rendent leurs disciples importuns et effrontés, parce qu'ils mêlent les préceptes purs de la philosophie à leurs mœurs turbulentes et impures. C'est comme si quelqu'un versait de l'eau pure et limpide dans un puits profond plein de boue : il agite la boue et perd son eau ; il en va de même pour ceux qui enseignent et sont enseignés de cette façon. D'épaisses et obscures forêts envahissent l'esprit et le cœur de ceux qui n'ont pas été initiés comme il convient, et elles empêchent toute bonté d'âme et toute raison. Toutes les sortes de vices pénètrent sous cette forêt, qui dévorent la raison, la repoussent et ne lui permettent pas de se manifester d'aucune façon. Nommons d'abord les mères de tous ces vices qui envahissent [l'âme] : l'incontinence et l'avarice, qui sont toutes deux très prolifiques. Car l'incontinence engendre incestes, ivrogneries, débauches, voluptés contre nature, ainsi que certaines impulsions violentes qui mènent à la mort et à l'abîme. En effet, le désir a tellement enflammé certains qu'ils n'ont respecté ni mères ni enfants. Il les a même poussés contre les lois, contre la patrie, contre la cité, et contre les gouvernants, et il les entrave de telle sorte qu'il les mène liés jusqu'au dernier supplice. De l'avarice sont nés rapines, parricides, sacrilèges, empoisonnements et autres rejets de cette sorte. Il convient donc de détruire par le feu, par le fer, et par tous les moyens les refuges de cette forêt dans lesquels se tiennent ces passions. Et lorsque nous saurons que la noble raison a été libérée de ces passions, alors nous pourrons y planter

municare philosophiæ bona, ijs qui neque animi purificationem somniauerunt. Non enim decet ea porrigere omnibus : quæ tantis laboribus sumus consecuti. Quemadmodum neque Eleusiniarum dearum arcana prophanis hominibus licet patefacere : peræque enim iniqui ac impij haberentur utrique ista facientes. Operæ precium est autem recensere : quantum temporis consumserimus in abstergendis maculis : quæ peccatoribus nostris inhærebant : donec quinque labentibus annis, præceptorum illius facti sumus capaces. Quemadmodum enim pictores post expurgationem astrinxerunt acrimonia quadam vestimentorum tincturam : ut inabluibilem imbibant colorem et qui postea non facile possit euanescere. Ita diuinus ille vir philosophiæ præparauit amatores : quo minus spe frustraretur : quam de alicuius virtute concepisset. Non enim mercennariam vendeat doctrinam. Neque laqueos, quibus multi sophistarum mentes iuuenum implicant, utilitate vacantes adnectebat ; sed diuinarum humanarumque rerum erat præceptor. Quidam vero doctrinam illius simulantes multa et magna faciunt : et peruerso ordine : neque ut congruit instruunt iuventutem. Quamobrem importunos ac proteruos reddunt auditores. permiscet enim turbulentis ac impuris moribus syncera præcepta philosophiæ. Perinde enim est ac si quis in altum puteum cæno plenum puram ac liquidam aquam infundat : nam cænum conturbat et aquam amittit. Sic accidit ijs : qui hoc modo docent atque docentur. Densæ enim et opacæ siluæ mentem et præcordia eorum occupant : qui rite non fuerint iniciatj : omnemque animi : mansuetudinem : et rationem impediunt. Subeunt hanc siluam omnia viciorum genera : quæ depascuntur : arcent : nec aliquo modo sinunt prodire rationem. Nominabimus autem primum ipsorum ingredientium matres incontinentiam : et auariciam. Suntque ambæ fecundissimæ. Nam incontinentia incestus : ebrietates stupra : et contra naturam voluptates parit : et vehementes quosdam impetus : qui ad mortem usque et præcipitium impellunt. Jam enim libido quosdam usque adeo inflammauit : ut neque matribus neque pignoribus abstinerent : quos etiam contra leges patriam ciuitatem : et tyrannos induxit : iniecitque laqueos : ut vinctos ad extremum usque supplicium cøgerit. Ex aua-

une semence excellente et féconde. Ces préceptes, Hipparque, tu les avais appris non sans grande peine, mais, ô homme bon, tu les as bien peu respectés, une fois que tu as goûté le luxe de la Sicile auquel tu n'aurais dû pourtant rien sacrifier. Beaucoup disent même que tu enseignes publiquement la philosophie, ce que Pythagore a interdit : en confiant par testament ses écrits à sa fille Dama, il ordonna qu'elle ne les transmît à personne en dehors de la famille. Et alors qu'elle aurait pu les vendre pour beaucoup d'argent, elle ne l'a pas voulu, car elle estimait la pauvreté et les ordres de son père pour plus précieux que l'or. On dit aussi que Dama, à sa mort, demanda à sa fille Vitalie de respecter le même engagement. Et nous, qui sommes pourtant du sexe masculin, nous manquons à nos devoirs envers notre maître, et renions notre promesse. Si donc tu t'amendes, je t'en saurai gré, sinon, tu es mort pour moi.

ricia autem genitæ sunt rapinæ parricidia : sacrilegia : veneficia : atque alia id genus sorores. Oportet igitur huiusce siluæ latebras : in quibus affectus isti versantur : igne ferro : et omni conatu excidere. Cumque ingenuam rationem his affectibus liberatam intellexerimus : tunc optimam frugem : et fructuosam illj inseremus. Hæc tu quidem Hipparche non paruo studio didiceras. Sed parum o bone vir seruasti, siculo luxu degustato, cuius gratia nihil postponere debuisses. Aiunt etiam plerique te publice philosophari : quod vetuit Pythagoras : qui Damæ filiæ suæ commentariolos testamento relinquens mandauit : ne cuiquam eos extra familiam traderet. Quos cum magna pecunia vendere posset, noluit. Sed paupertatem et iussa patris æstimauit auro cariora. Aiunt etiam : quod Dama moriens Vitaliæ filiæ suæ idem reliquerit fidei commissum. Nos autem virilis sexus inofficiosi sumus in præceptorem : sed transgressores professionis nostræ. Si igitur te emendaueris gratum habeo. Sin minus mortuus es mihi.

PIÈCES DIVERSES

VOLUME I

Annexe I

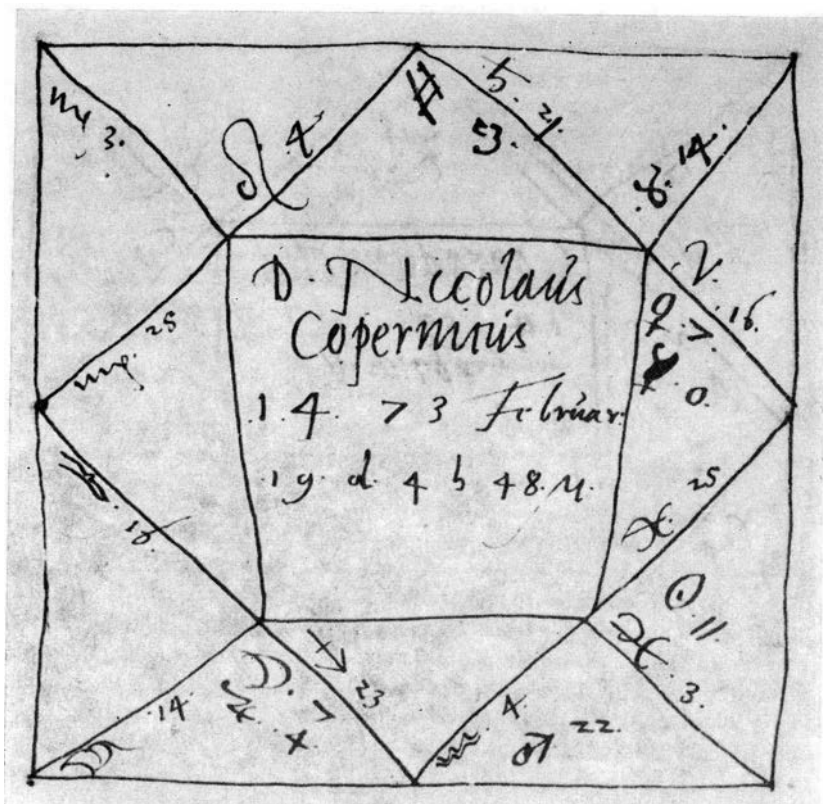
Deux horoscopes de Copernic

(1) München, Bayerische Staatsbibliothek, *Clm.* 27003, f. 33^v

Pour une description du contenu de ce manuscrit astrologique (et des nombreux autres conservés dans le même fonds), voir D. Juste, *Les manuscrits astrologiques latins conservés à la Bayerische Staatsbibliothek de Munich*, Paris, 2011, en part. p. 175.

Cet horoscope de Copernic fait partie d'une série très riche de génitures qui semblent avoir été rassemblées vers 1545 par un astrologue proche de Melanchthon, peut-être Johannes Schöner. On y trouve notamment, en tête du recueil, la nativité de Martin Luther qui est gratifié de deux thèmes de naissance, l'un calculé pour le 10 novembre 1483 et l'autre pour le 22 octobre 1484 (avec une remarque de Melanchthon adressée à Schöner concernant l'heure de naissance de Luther, reproduite dans D. Juste, *Les manuscrits astrologiques latins*, cit., planche 7) : voir A. Warburg, *Heidnisch-antike Weissagung in Wort und Bild zu Luthers Zeiten*, Heidelberg, 1920, réimp. dans D. Wuttke [éd.], *Ausgewählte Schriften und Würdigungen*, 2^e éd., Baden-Baden, 1980, p. 215, trad. fr. dans A. Warburg, *Essais florentins*, Paris, 1990, p. 247-294, en part. p. 259 pour la note de Melanchthon à Schöner ; A. Grafton, *Cardano's Cosmos*, Cambridge (Mass.), 1999, p. 75-77. On trouve également dans le *Clm.* 27003 les nativités d'autres réformateurs importants comme Philippe

Melanchthon, Andreas Osiander, etc. et de *mathematici* comme Rheticus, Johannes Werner, Érasme Reinhold, Georg Hartmann, Johannes Virdung, etc.



Nous présentons ci-dessous une comparaison des données figurant sur l'horoscope de Copernic avec celles que l'on tire des *Tables Alphonsines* et du *De revolutionibus*.

Les longitudes des planètes sont calculées pour le 19 février 1473 à 16 h 48 m, date de naissance de Copernic à Toruń.

Rappelons que les tables du *De revolutionibus* sont données pour le méridien de Frombork à minuit, lequel est situé, selon le catalogue des lieux géographiques des *Tables Pruteniques*, à 5 min à l'Ouest du

méridien de Königsberg. D’après ce même catalogue, le méridien de Tolède, origine des *Tables Alphonsines*, est situé à 2 h 05 min de longitude Ouest de Königsberg. La longitude de Toruń n’est pas donnée ; elle a été estimée à partir des données modernes à 4 min de longitude Ouest par rapport à Frombork, mais on l’a négligée ici dans les calculs (ces 4 minutes ne sont sensibles que pour la longitude de la Lune). Il s’ensuit que, lorsqu’il est 16 h 48 m à Toruń, il est 14 h 52 m à Tolède. On a donc calculé la longitude des planètes à 14 h 52 m pour les *Tables Alphonsines* (base des *Tabulae resolutae* de Johannes Schöner) et à 16 h 48 m pour le *De revolutionibus*.

[Les valeurs données ici sont issues du calcul informatique qui peut légèrement différer du calcul effectué manuellement à partir des tables.]

Planète	Horoscope de Copernic	<i>Tables Alphonsines</i>	Copernic <i>De rev.</i>
Lune	247°	246° [245° 34"]	246° [245° 31"]
Mercure	0°	0° [359° 59"]	358° [358° 7"]
Vénus	7°	8° [7° 55"]	7° [7° 16"]
Soleil	341°	341° [340° 35"]	340° [340° 13"]
Mars	322°	323° [322° 40"]	321° [320° 55"]
Jupiter	244°	243° [243° 25"]	245° [245° 15"]
Saturne	81°	80° [80° 15"]	78° [77° 53"]

La comparaison du calcul alphonsin avec celui du *De revolutionibus* donne des valeurs assez voisines ; mais les coordonnées de l’horoscope de Copernic sont plus proches des valeurs alphonsines.

On trouvera dans la Note complémentaire 2 du livre V un exemple d’utilisation des tables de Copernic pour le 19 février 1473, à 16 h 48 m.

(2) München, Bayerische Staatsbibliothek, *Clm.* 10667, f. 63^r

Par rapport au précédent, cet horoscope présente une double particularité : (1) la date de naissance de Copernic est donnée comme

étant le 10 février 1543, à 4 h 38 m ; (2) la latitude de son lieu de naissance, non indiqué, est donnée comme étant 55°. Les positions du Soleil (entre 3° et 28° dans les Poissons) et de Mercure (entre 28° dans les Poissons et 16° dans le Bélier) ne sont pas données de façon précise, à la différence des positions des autres planètes, identiques à celles de l'horoscope précédent.

Par un cheminement que l'on ignore, cet horoscope avec la date et l'heure fautives est parvenu à Johannes Garcaeus, qui l'a publié dans son *Astrologiae methodus, in qua secundum doctrinam Ptolemaei exactissima facillimaque Genituras qualescunque indicandi ratio traditur [...]. Nunc primum in lucem edita, in honorem Illustrissimi Principis D. Augusti Saxoniae Electoris* (Basileae, 1576), p. 138.

Dans le commentaire joint à la nativité de Copernic, Garcaeus attribue l'excellence de son esprit (« Excellentiam ingenij eius in Mathematicis, monumenta docent ») à l'aspect trigone entre Mercure et la Lune dans son thème natal, aspect qui se trouve également, dit Garcaeus, dans la géniture de Georg Peurbach (1423-1461) et dans celle de l'humaniste Ulrich de Hutten (1488-1523).

On notera enfin que dans l'exemplaire de l'*Astrologiae methodus* conservé à la Bibliothèque de l'Observatoire de Paris [cote : 1057(2)], l'horoscope de Copernic comporte quelques corrections manuscrites. Sa date de naissance est corrigée en 19 février à 4 h 48 m et la latitude (de Toruń) est donnée comme étant de 52° 34'.

IOH. GARCAEVS DE

III. APHORISMVS.

3. Aphorismus.

☿ & Luna Δ sese intuentes, similiter ingeniosos efficiunt, sed imbecillior est Copernicus. hic radius, quam Sextilis in iudicio ingenij. Vt in genitura D. Nicolai Copernici, nati anno 1473. Februarij die 10. hora 4. 38. p.m. ☿ est in principio Y, & Lunam trigono partili in 7. Grad. $\uparrow$ aspicit. Excellentiam ingenij eius in Mathematicis, monumenta docent.

Peurbachius. Talis est aspectus ☿ & Lunæ ex Δ in genitura D. Georgij Peurbachij & equitis Virici ab Hutten.

THEMA D. COPERNICI.

ANNO

1473.

Februarij.

D. H. M.

10. 4. 38.

Polus 55. Gr.

3. ♀

4. ♀

5. ♀

6. ♀

7. ♀

8. ♀

9. ♀

10. ♀

11. ♀

12. ♀

13. ♀

14. ♀

15. ♀

16. ♀

17. ♀

18. ♀

19. ♀

20. ♀

21. ♀

22. ♀

23. ♀

24. ♀

25. ♀

26. ♀

27. ♀

28. ♀

29. ♀

30. ♀

31. ♀

III. APHO.

Annexe XVII

La bibliothèque de Copernic

Nous mentionnons ci-dessous seulement les titres des ouvrages qui sont les sources, nommément citées ou non, auxquelles renvoient les écrits astronomiques de Copernic, à savoir l'*Epistola contra Wernerum*, le *Commentariolus* et le *De revolutionibus* (édition de 1543 et manuscrit autographe).

Une première liste est constituée par les ouvrages possédés et/ou annotés par Copernic (conservés à la Bibliothèque d'Uppsala, Suède). On dispose pour eux de l'inventaire dressé par P. Czartoryski, « The Library of Copernicus » (*Studia Copernicana* XVI), Wrocław, 1978, p. 355-396, revu et corrigé par A. Goddu, « Copernicus's Annotations : Revisions of Czartoryski's "Copernicana" », *Scriptorium*, 58 (2004), p. 202-226. Nous y renvoyons le lecteur pour les indications bibliographiques relatives aux titres cités.

Une deuxième liste concerne les auteurs cités par Copernic, dont il a pu posséder ou seulement consulter un exemplaire, mais dont on n'a pas retrouvé trace (pour certains titres, les éditions sont citées à titre d'hypothèse).

Enfin, une troisième liste signale les titres des ouvrages non cités par Copernic, mais dont on peut penser qu'il les a connus sans les avoir pour autant nécessairement tous utilisés dans le *De revolutionibus* (dans ce cas aussi, les dates et les lieux des éditions citées sont hypothétiques). On a mis également dans cette dernière liste les ouvrages édités par Rheticus et dont il est certain, ou quasi certain, qu'il a offert une copie à Copernic.

I. Ouvrages possédés et/ou annotés par Copernic

Albohazen Haly, *In judiciis astrorum*, Venise, 1485.

Apianus, Petrus, *Instrumentum primi mobilis*, Nuremberg, 1534.

Bessarion, *In calumniatorem Platonis libri quatuor* [...], Venise, 1503.

Crastonus, Johannes, *Dictionarium graecum cum interpretatione latina*, Modène, 1499-1500.

Euclide, *Elementa geometriæ*, Venise, 1492.

— Εὐκλείδου Στοιχείων βιβλ. ΙΕ', ἐκ τῶν Θέωνος Συνουσιῶν, εἰς τὸν αὐτοῦ πρῶτον ἐξηγημάτων Πρόκλου βιβλ., Bâle, 1533.

Geber, *Gebri filii Affla Hispalensis* [...] *libri IX De astronomia*, Nuremberg, 1534.

Platon, *Opera* (trad. Marsile Ficin), Florence, 1484.

Pline l'Ancien, *Historia naturalis*, Rome, 1473, et Venise, 1487.

Pontanus, *Opera*, Venise, 1501.

Ptolémée, Claude, Κλ. Πτολεμαίου Μεγάλης Συντάξεως Βιβλ. ιγ'.
Θέωνος Ἀλεξανδρέως εἰς τὰ αὐτὰ ὑπομνημάτων Βιβλ. ια'. [...] *Theonis Alexandrini in eosdem Commentariorum lib. XI*, Bâle, 1538.

— *Almagestum Cl. Ptolemei Pheludiensis Alexandrini Astronomorum principis*, Venise, 1515.

— *Cosmographia*, Ulm, 1486.

Regiomontanus, Johannes, *Tabulae directionum et projectionum*, Augsburg, 1490.

— *Calendarium*, Augsburg, 1492.

— *Ephemerides* (1491-1506), Augsburg, 1492.

— *De triangulis omnimodis libri quinque*, Nuremberg, 1533.

Stöffler, Johannes, *Almanach nova in annos 1499-1531*, Ulm, 1499.

— *Calendarium Romanum magnum*, Oppenheim, 1518.

Tabule Astronomice Alfonsi Regis, Venise, 1492.

Vitellio, Περὶ ὀπτικῆς, *id est de natura, ratione et proiectione radiorum visus hominum, colorum, atque formarum, quam vulgo Perspectivam vocant, libri X*, Nuremberg, 1535.

II. Auteurs cités par Copernic, dont il a pu posséder ou consulter un exemplaire

Aratus, *Phaenomena*, dans *Scriptores rei astronomicae veteres*, Venise, 1499.

Censorinus, *De die natali* (éditions possibles : Bologne, 1497; Venise, 1528).

Cléomède, *Cleomedis de mundo*, dans *Georgio Valla Placentino interprete. Hoc in volumine haec continentur Nicephori de arte disserendi liber, De expedita ratione argumentandi ; Euclidis Elementorum liber XIV[...] Cleomedis de mundo [...]*, Venise, 1498.

Euclide, *Optica*, trad. latine de B. Zamberti, Venise, 1505.

— *Phaenomena*, trad. latine de B. Zamberti, Venise, 1505.

Lactance, *L. Caecilii Lactantii Firmiani divinarum institutionum libri septem*, Venise, 1515.

Martianus Capella, *De nuptiis Philologiae et Mercurii libri VIII*, Vicence, 1499 (ou Modène, 1500).

Peurbach, Georg, *Theoricae novae planetarum*, Venise, 1490 (autres éditions possibles : 1472, 1485, 1491, 1515).

Pic de la Mirandole, Jean, *Disputationes adversus astrologiam divinatricem*, Bologne, 1496.

Plutarque, *Plutarchi opuscula LXXXII*, Venise, 1509 (ou Bâle, 1531).

Proclus, *Hypotyposis astronomicarum hypothesium* (dans la version latine de Giorgio Valla, *De expetendis et fugiendis rebus, lib. XVIII [= Astrologiae III]*, 3, cap. 23 (voir *infra*).

Regiomontanus, *Epytoma Johannis De monte regio In Almagestum Ptolomei*, Venise, 1496.

Valla, Giorgio, *De expetendis et fugiendis rebus opus*, 2 vol., Venise, 1501.

Werner, Johannes, *De motu octavae sphaerae*, dans *In hoc opere haec continentur : Libellus Joannis Vernerii [...] super viginti duobus elementis conicis [...] ejusdem [...] de motu octavae sphaerae tractatus duo ; ejusdem summaria enarratio theoricæ motus octavae sphaerae*, Nuremberg, 1522.

III. Ouvrages non cités par Copernic, mais probablement connus de lui

Albategnius, *Rudimenta astronomica Alfragani. Item Albategnius astronomus peritissimus de motu stellarum ex observationibus tum propriis tum Ptolemæi*, Nuremberg, 1537.

Albert de Brudzewo, *Commentariolum super Theoricis novas planetarum Georgii Purbachii [...] per Albertum de Brudzewo*, Milan, 1495.

Bovillus, Carolus, *Liber de intellectu, [...] de sapiente, [...] Ars oppositorum...*, Paris, 1510.

Calcidius, *Chalcidii [...] luculenta Timæi Platonis traductio et eiusdem argutissima explanatio*, Paris, 1520.

Copernicus, Nicolaus, *De lateribus et angulis triangulorum*, Wittenberg, 1542.

Horace, *De arte poetica*, dans *Q. Horatii Flacci Opera*, Paris, 1511.

Macrobe, *In somnium Scipionis*, Brescia, 1501.

Nicolas de Cues, *De docta ignorantia*, dans *Opera*, Paris, 1514.

Rheticus, Georg Joachim, *Narratio prima*, Gdańsk, 1540.

Vitruve, *De architectura libri decem*, Venise, 1497.

VOLUME III

LIVRE III

Note complémentaire 2

Le mouvement de la Terre autour du Soleil

Copernic construit sa théorie solaire sur la base d'observations anciennes auxquelles il fait, comme à son habitude, entièrement confiance, et d'où il conclut que la variation non-uniforme de la longitude du Soleil est due à quatre causes :

- une précession non-uniforme
- une inégalité annuelle due à l'excentricité
- une variation de cette excentricité
- un glissement non-uniforme de la ligne des apsides par rapport aux étoiles.

La Terre (fig. 1) parcourt un excentrique de centre G en une année sidérale dans le sens direct. G parcourt le petit cercle de centre F en 3 434 années égyptiennes dans le sens rétrograde. Le centre F parcourt le cercle centré sur le Soleil en 53 260 années égyptiennes environ dans le sens direct.

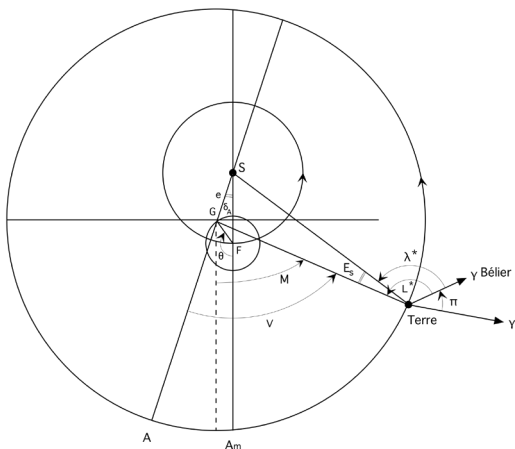


Figure 1

E_s = équation du centre
ou équation solaire

e = excentricité

M = anomalie moyenne

V = anomalie vraie

ω = longitude tropique de l'aphélie

δ_A = équation de l'aphélie

L^* = longitude sidérale moyenne

L = longitude tropique moyenne

λ^* = longitude sidérale vraie

λ = longitude tropique vraie

La longitude sidérale est rapportée à l'étoile γ Bélier ; si on la corrige de la valeur de la précession, on obtient la longitude tropique, rapportée au point vernal.

L'anomalie moyenne M est comptée depuis l'aphélie moyen A_m ; mais comme ce point est mobile, il convient de distinguer l'anomalie vraie V qui diffère de l'anomalie moyenne d'une quantité notée δ_A et appelée équation de l'aphélie. On a $V = M + \delta_A$.

Dans le *Commentariolus*, Copernic pensait que la ligne des apsides était fixe ; mais, par la suite, il a cru que l'aphélie se déplaçait par rapport aux étoiles de façon non-uniforme, et que l'excentricité de l'orbite terrestre oscillait entre deux valeurs limites. Il a alors imaginé un mécanisme liant la variation de l'excentricité et le mouvement de la ligne des apsides, d'où la distinction entre aphélie moyen et aphélie vrai.

Si, de fait, la ligne des apsides n'est pas fixe par rapport aux étoiles en raison des perturbations planétaires, le mouvement imaginé par Copernic ne correspond absolument pas à la réalité. On calcule l'équation de l'aphélie et l'excentricité à un instant donné par :

$$\sin \delta_A = \frac{e_2 \sin \theta}{e} \quad (1)$$

$$\text{avec} \quad e = \sqrt{e_1^2 + e_2^2 + 2e_1e_2 \cos \theta} \quad (2)$$

où θ est un angle qui varie de 0° à 360° en 3 434 années égyptiennes, e_1 et e_2 étant des constantes ($FG = e_2$ et $FS = e_1$ avec $e_1 = 369$ et $e_2 = 48$).

On se trouve donc en présence pour l'aphélie d'un moyen mouvement qui fait faire le tour du ciel en 53 260 années égyptiennes, auquel se superpose un mouvement d'oscillation de période 3 434 années égyptiennes.

Le fait que le Soleil soit excentré sur la ligne des apsides entraîne un mouvement non-uniforme de la Terre, introduit par l'équation du centre. On démontre que :

$$\sin E_s = \frac{e \sin V}{\sqrt{R^2 + e^2 + 2Re \cos V}}$$

avec $R = 10\,000$ selon Copernic (ce qui correspond au rayon de l'orbe). L'équation du centre est négative pour $0^\circ < V < 180^\circ$, et positive pour $180^\circ < V < 360^\circ$. Dans ses tables, Copernic calcule l'équation du centre avec une valeur minimale de l'excentricité. Pour tenir compte d'une valeur supérieure, il ajoute une colonne *Excessus* donnant la différence entre l'équation du centre calculée avec une excentricité minimum et l'équation du centre calculée avec une excentricité maximum.

La longitude vraie du Soleil, rapportée au point γ vrai, s'obtient alors en ajoutant l'équation du centre à la longitude sidérale ou tropique :

$$\lambda = L^* + \pi + E_s \quad \text{où } \pi \text{ est la précession vraie.}$$

Si l'on considère que, au cours de l'année, l'excentricité et l'aphélie sont fixes, on peut représenter le mouvement de la Terre autour du Soleil par un excentrique simple comme sur la figure 2.

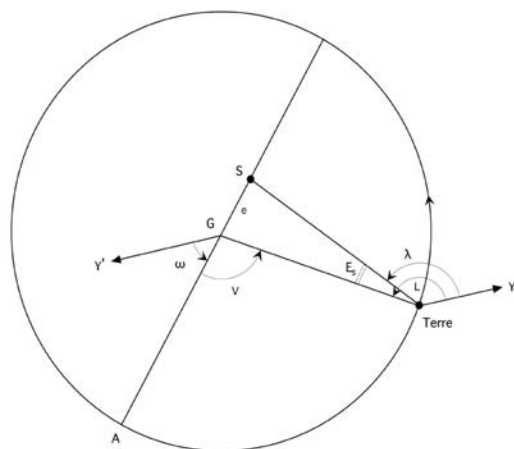


Figure 2

TABLE DES MATIÈRES

DU PRÉSENT LIVRET

TABLE DES MATIÈRES DES TROIS VOLUMES.....	2
GENÈSE, CARACTÈRE ET FORTUNE DE L'ŒUVRE DE COPERNIC	5
EXTRAITS	
1. Lettre-préface au pape Paul III.....	18
2. Livre I, chapitre 10.....	26
3. Livre II – Préambule	36
4. Livre II, chapitre 14, suivi du Catalogue des étoiles (début).....	38
5. Livre III, chapitre 3	44
6. Livre V, chapitre 4.....	52
7. Livre VI, chapitre 6.....	58
8. Première rédaction de la fin du livre I.....	64
PIÈCES DIVERSES	
Volume I, Annexe I : Deux horoscopes de Copernic	72
Volume I, Annexe XVII : La bibliothèque de Copernic.....	77
Volume III, Livre III, Note complémentaire 2 :	
Le mouvement de la Terre autour du Soleil	81

*Cette publication bénéficie du soutien
des organismes suivants :*



NICOLAS COPERNIC

DE REVOLVTIONIBVS ORBIVM CÆLESTIVM
DES RÉVOLUTIONS DES ORBES CÉLESTES

par Michel-Pierre Lerner,
Alain-Philippe Segonds et Jean-Pierre Verdet

avec la collaboration de Concetta Luna,
Isabelle Pantin, Denis Savoie et Michel Toulemonde

Le présent ouvrage contient l'édition critique du chef-d'œuvre de Nicolas Copernic (1473-1543) publié à Nuremberg l'année de sa mort sous le titre *De revolutionibus orbium cælestium libri VI*. Le texte critique, établi à partir de l'édition princeps de 1543 et de l'autographe qui – fait exceptionnel au XVI^e siècle – a été conservé et est parvenu jusqu'à nous, est accompagné d'une traduction française en vis-à-vis, d'une ample introduction, et d'un commentaire détaillé.

Le Volume I contient une introduction dans laquelle sont étudiés notamment la vie et l'œuvre de Copernic, ses divers travaux astronomiques, le contenu et la fortune de son œuvre majeure jusqu'à sa condamnation par la Congrégation romaine de l'Index en 1616, et, enfin, l'histoire du texte du *De revolutionibus*.

Le Volume II contient l'édition critique du texte du *De revolutionibus* publié en 1543, suivie de l'édition de plusieurs passages de l'autographe non repris dans l'édition imprimée. Le texte latin est accompagné de la traduction française en vis-à-vis. Trois index complètent le volume, dont un Index verborum de la langue technique de Copernic.

Le Volume III contient un appareil systématique de notes, plusieurs appendices, un riche dossier iconographique et divers index.

La présente édition du *De revolutionibus orbium cælestium*, qui totalise quelque 2 700 pages, est le fruit d'un long travail collectif réunissant des compétences diverses, nécessaires pour appréhender sous tous ses aspects une œuvre fondamentale qui marque le début de la cosmologie et de l'astronomie modernes, et donne naissance à une vision de l'univers et de la science complètement nouvelle.

Cette publication est la onzième dans la collection Science et Humanisme fondée par Alain-Philippe Segonds.

Première page de couverture :

Nicolas Copernic, *De revolutionibus orbium cælestium libri VI*,
Nuremberg, 1543, f. 9^v.



Ne peut être vendu.