

LU1SXM06

histoire des sciences TD 3

Ptolémée et Copernic

David Aubin

David.aubin@sorbonne-universite.fr

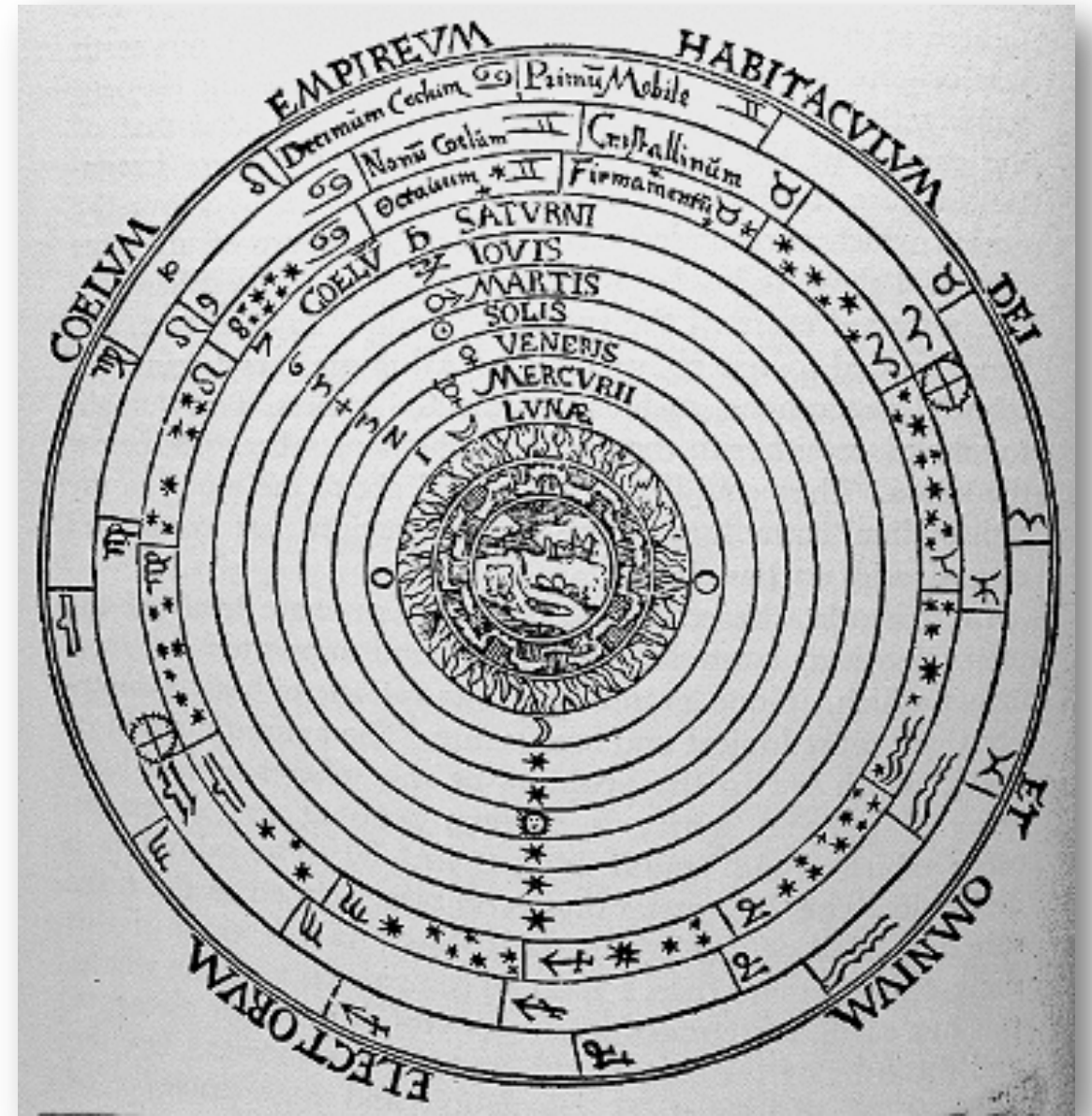
Géocentrisme vs. héliocentrisme: quels enjeux épistémologiques?



Andreas Cellarius en 1660-1661

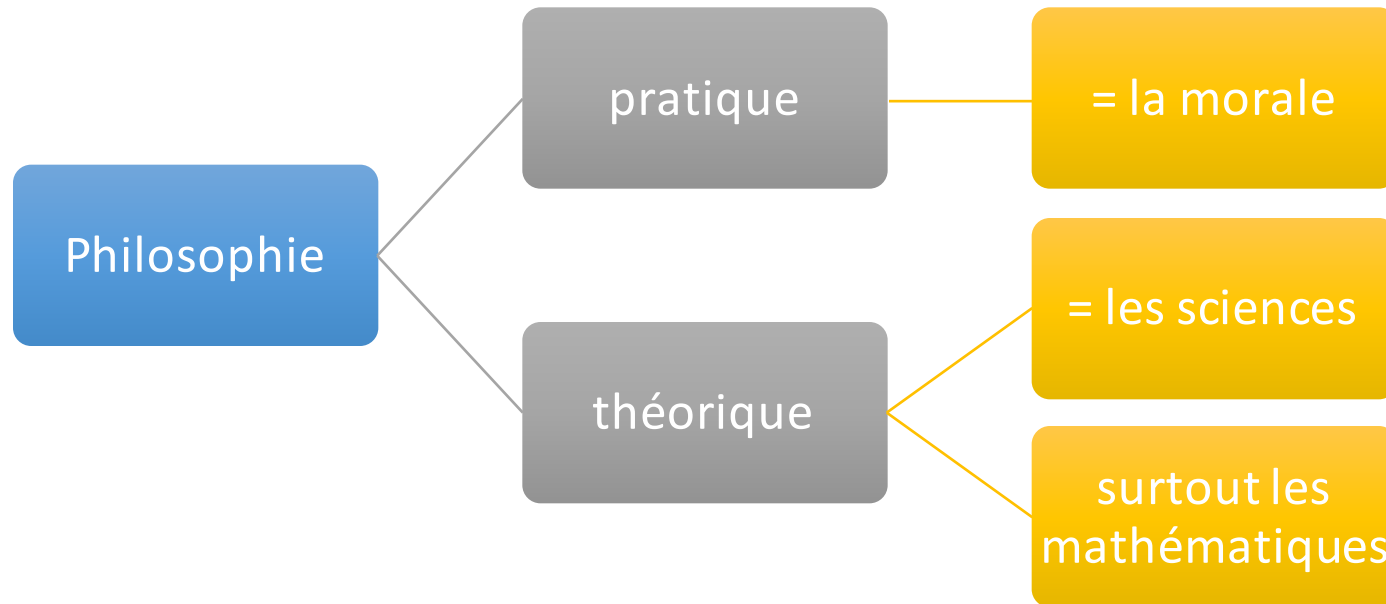
Ptolémée

- Alexandrie, 1^{er} siècle de notre ère
- Les mathématiques du quadrivium
 - L'Almageste
 - Les Harmoniques
- Autres applications
 - La Géographie
 - L'Optique
 - La Tétrabible



Ptolémée

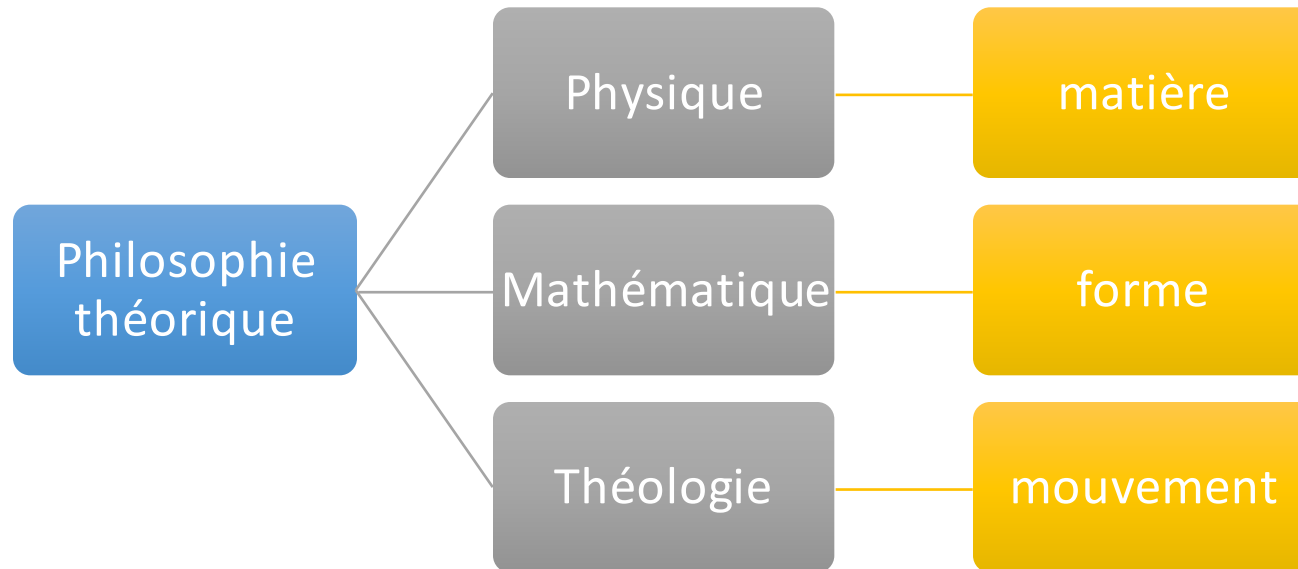
- Préface de l'Almageste.



I AVANT-PROPOS

C'est avec beaucoup de pertinence à mon avis, mon cher Syrus, que les vrais philosophes ont distingué philosophie théorique et philosophie pratique, car, s'il arrive que la philosophie pratique soit précédée de la théorique, il n'en demeure pas moins que de grandes différences les opposent. D'abord, certaines vertus morales peuvent exister chez beaucoup de gens sans instruction, alors que la théorie de l'univers est inaccessible sans apprentissage ; ensuite la philosophie pratique exige, pour se montrer pleinement utile, la constance dans l'effort appliqué à l'action, tandis que la philosophie théorique réclame le progrès dans les connaissances scientifiques. Aussi avons-nous décidé, pour mettre nos actions en harmonie avec nos spéculations, de toujours et partout chercher la beauté et l'ordre dans notre vie, et de consacrer le plus clair de notre temps à l'apprentissage de ces principes, si beaux et si nombreux, et tout particulièrement de ceux qui composent la science mathématique¹.

Ptolémée



La philosophie théorique est fort harmonieusement divisée par Aristote en trois espèces principales qui sont la Physique, la Mathématique et la Théologie. En effet tout ce qui existe tient sa consistance de la matière, de la forme, et du mouvement ; or chacun de ces éléments, par définition, ne peut être observé isolément ; seul l'esprit peut le concevoir isolé des autres.

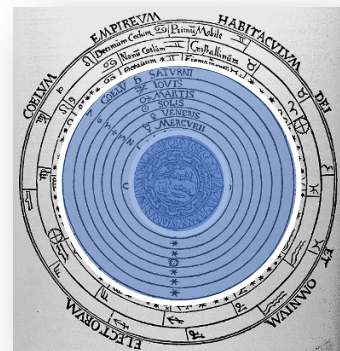
Soit le premier mouvement de l'Univers : il aurait pour cause première (si l'on s'en tient à une explication simple) un Dieu, invisible et immuable, et réclamerait pour mode de recherche le Théologique, car une action pareille, qui s'exerce dans les zones les plus élevées de l'univers, ne peut être conçue que par intuition, surtout qu'elle est totalement séparée de la réalité sensible.

Le mode d'investigation qui s'applique à la matière, et à la qualité toujours mouvante de cette matière, étudiant par exemple la blancheur, la chaleur, la douceur, la mollesse, etc. peut s'appeler Physique ; la substance correspondante fait partie des objets périssables, situés au dessous de la sphère de la lune.

Le mode d'explication qui porte sur la qualité, aussi bien dans les espèces que dans les mouvements de translation², étudiant la figure, la quantité, la grandeur, et aussi le lieu, le temps, et autres choses semblables, peut être défini comme Mathématique ; cette science tient pour ainsi dire le milieu entre les deux autres, non seulement parce qu'elle peut se concevoir aussi bien avec que sans le secours des sens, mais aussi parce qu'elle concerne absolument tous les êtres, mortels et immortels : elle change avec ceux qui toujours changent, vu qu'elle en est inséparable ; avec ceux qui sont éternels et de nature éthérée, elle partage l'immobilité, étant donné sa permanence³.

Ptolémée: son épistémologie

Science	Objet	Mode d'investigation	Lieu
Physique	Matière	Expérience	Sphère sublunaire
Mathématique (=astronomie)	Forme	Expérience et raison	Monde supralunaire
Théologie	Mouvement	Intuition (raison et révélation)	Au delà de la sphère des étoiles



Voilà pourquoi, à notre avis, les deux autres branches de la philosophie théorique mériteraient d'être qualifiées de conjecturales, plutôt que de véritablement scientifiques, la Théologie, parce qu'elle porte essentiellement sur l'invisible et l'incompréhensible, la Physique, à cause de l'instabilité et de l'impénétrabilité de la matière, ce qui rend illusoire l'espoir de jamais réaliser l'unanimité parmi les philosophes. Seule, la Mathématique, à condition de la pratiquer avec rigueur, offre à ses adeptes un savoir

solide et indubitable, car les démonstrations s'y font par les voies indiscutables de l'arithmétique et de la géométrie. Aussi avons-nous décidé de faire porter l'essentiel de nos efforts sur cette discipline ; nous l'embrasserons si possible dans sa totalité, mais privilégierons tout spécialement la recherche sur les objets divins et célestes, parce que c'est la seule qui porte sur le permanent et l'immuable, et donc c'est la seule capable, dans le domaine qui est le sien, où règnent la clarté et l'ordre, d'être elle aussi éternelle et immuable, ce qui est le caractère propre à toute connaissance scientifique.

De plus, la Mathématique fournit aux deux autres disciplines une contribution qui ne le cède en rien à la leur propre : au genre théologique, elle ouvrira magnifiquement la voie, car elle est seule capable de deviner juste dans l'interprétation de cette force immuable et complètement à part, en mettant en rapport les objets sensibles, qui se meuvent et qui sont mus, et les objets éternels et insensibles, pour la direction et l'ordre de leurs mouvements. A la Physique, elle n'apportera pas peu, car la spécificité de la substance matérielle se reconnaît en général à la manière dont elle réagit aux mouvements de translation ; par exemple, le corruptible ou l'incorruptible se reconnaissent au mouvement, rectiligne ou circulaire ; le lourd ou le léger, le passif ou l'actif, au mouvement, centripète ou centrifuge.

Ptolémée

Et quant à la probité dans nos actes et en morale, c'est la Mathématique qui peut le mieux nous rendre aptes à la discerner : la contemplation des liens de parenté entre les objets divins, l'observation d'une si belle ordonnance, de pareille harmonie, dans une telle absence d'ostentation, développent chez ceux qui les pratiquent l'amour de

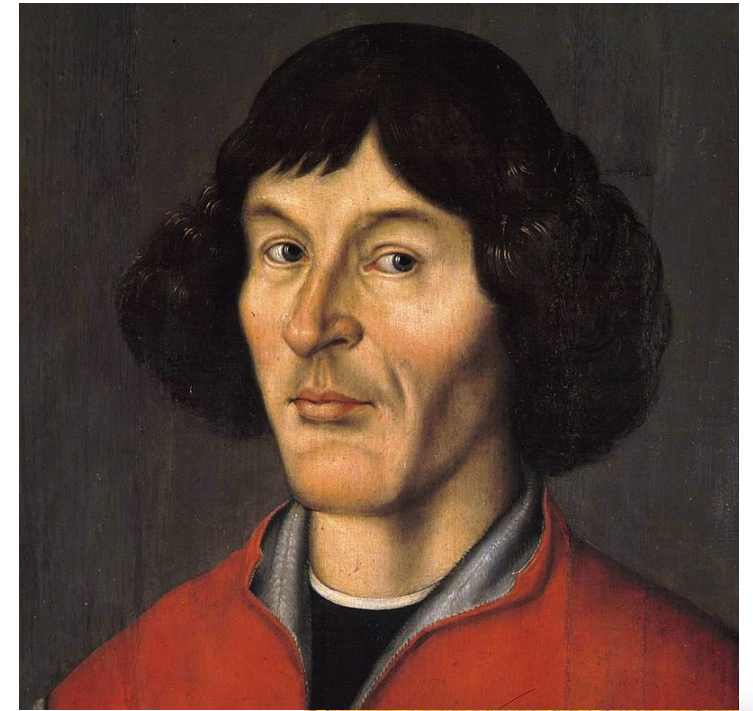
cette beauté divine ; elles les habituent et les poussent, comme sous l'effet d'une seconde nature, à structurer leur âme de pareille façon⁴.

Cet amour pour la contemplation de ce qui est éternel et immuable, nous allons nous aussi, sans relâche, tenter de le fortifier, d'abord en étudiant les découvertes faites, dans ce domaine, par les savants qui se sont lancés dans cette recherche avec zèle et générosité⁵, puis en choisissant de rassembler à notre tour le supplément de connaissances que le temps écoulé depuis eux jusqu'à nous a permis d'acquérir. C'est donc une mise à jour de tout le savoir humain que nous essaierons de présenter aussi brièvement que possible, et assez simplement pour que des étudiants, après une initiation sommaire, puissent suivre.

Par souci d'être complet, nous exposerons tout ce qui est utile à l'intelligence des choses célestes, en suivant l'ordre traditionnel ; mais pour éviter d'être trop long, nous nous contenterons de rappeler ce qui a été bien élucidé par les Anciens ; seuls les points qui n'avaient pas été parfaitement saisis ou dont on n'avait pas tiré tout le parti possible seront traités avec toute la précision désirable.

Copernic (1473-1543)

- *Des révolution des orbes célestes* (1543)
 - L'héliocentrisme :
 - Proposé par Aristarque (3^e s. av. J.-C.).
 - Les trois mouvements de la Terre
 - Le cercle et le mouvement uniforme: les épicycles
- La préface de André Osiandre (1498-1552)
 - Théologien, réformateur allemand
 - Auteur d'une préface anonyme
 - Une posture épistémologique à la recherche d'un consensus, mais opposée à celle de Copernic

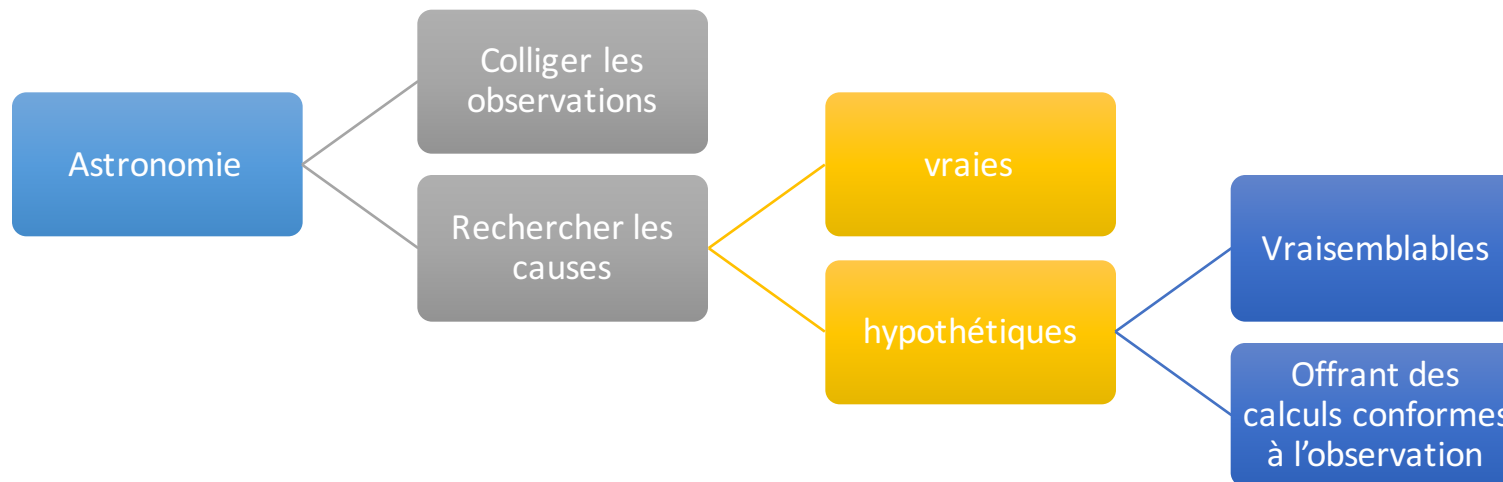


Osiandre

AU LECTEUR SUR LES HYPOTHÈSES DE CETTE ŒUVRE

Je ne doute pas que certains savants — puisque déjà s'est répandu le bruit concernant la nouveauté des hypothèses de cette œuvre, qui pose la terre comme mobile et le soleil, par contre, comme immobile au centre de l'Univers, — ne soient fortement indignés et ne pensent qu'on ne doit pas bouleverser les disciplines libérales, bien établies

depuis très longtemps déjà. Si cependant ils voulaient bien examiner cette chose de près, ils trouveraient que l'auteur de cet ouvrage n'a rien entrepris qui mériterait le blâme. En effet, c'est le propre de l'astronome de colliger, par une observation diligente et habile, l'histoire des mouvements célestes. Puis d'en [recher]cher les causes, ou bien — puisque d'aucune manière il ne peut en assigner de vraies — d'imaginer et d'inventer des hypothèses quelconques, à l'aide desquelles ces mouvements (aussi bien dans l'avenir que dans le passé) pourraient être exactement calculés conformément aux principes de la géométrie. Or, ces deux tâches, l'auteur les a remplies de façon excellente. Car, en effet, il n'est pas nécessaire que ces hypothèses soient vraies ni même vraisemblables ; une seule chose suffit : qu'elles offrent des calculs conformes à l'observation. A moins que quelqu'un ne soit tellement ignorant en optique et en géométrie qu'il tienne l'épicycle de Vénus pour vraisemblable et le croit être la cause pour laquelle Vénus

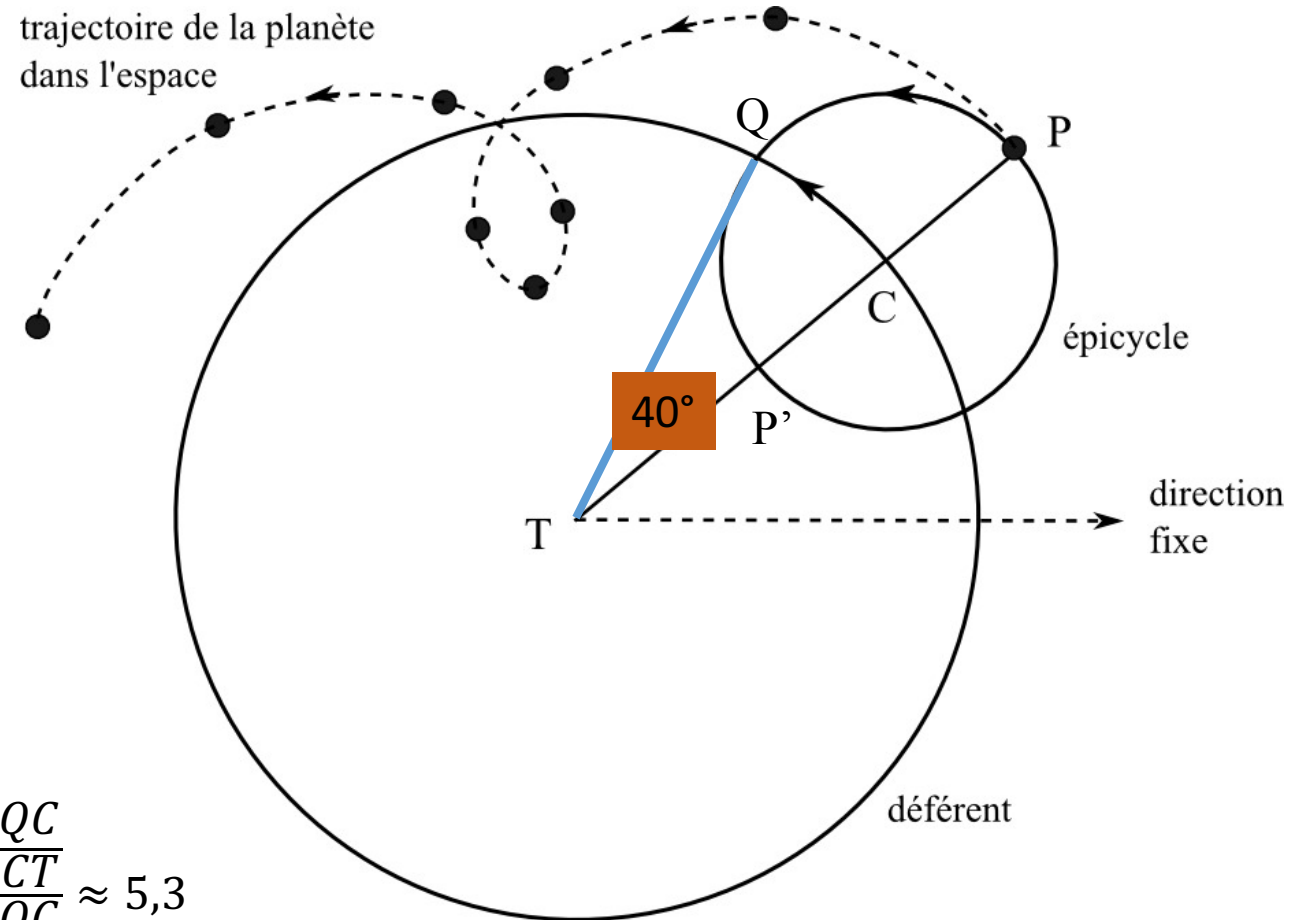


Osiandre

offrent des calculs conformes à l'observation. A moins que quelqu'un ne soit tellement ignorant en optique et en géométrie qu'il tienne l'épicycle de Vénus pour vraisemblable et le croit être la cause pour laquelle Vénus

— de quarante parts de cercle et même davantage — tantôt suit, tantôt précède le soleil. Qui ne voit cependant que, ceci étant admis, il s'en suivrait nécessairement que, dans le périhélie, le diamètre de l'étoile devrait apparaître comme plus de quatre fois — et le corps même comme plus de seize fois — plus grand que dans l'apogée ? à quoi cependant s'oppose toute l'expérience des siècles.

$$\frac{QC}{CT} = \frac{\sin 40^\circ}{\sin 70^\circ} \quad \frac{PT}{P'T} = \frac{CT + PC}{CT - P'C} = \frac{1 + \frac{QC}{CT}}{1 - \frac{QC}{CT}} \approx 5,3$$



Osiandre

Il y a dans cette science d'autres choses non moins absurdes qu'il n'est pas nécessaire d'examiner ici. Car il est suffisamment clair que cet art, simplement et totalement, ignore les causes des mouvements irréguliers des phénomènes [célestes]. Et s'il en invente quelques-unes dans l'imagination comme, certes, il en invente un très grand nombre, il ne les invente aucunement afin de persuader quiconque qu'il en est [effectivement] ainsi, mais uniquement afin qu'elles fondent un calcul exact. Or comme pour [expliquer] un seul et même mouvement s'offrent

parfois différentes hypothèses (ainsi, pour le mouvement du soleil, l'excentricité et l'épicycle); l'astronome en adoptera de préférence celle qui est la plus facile à comprendre. Le philosophe exigera peut-être davantage la vraisemblance; aucun cependant ne saurait ni atteindre, ni enseigner quoi que ce soit de certain, à moins qu'il ne lui soit révélé par Dieu. Laissons donc ces nouvelles hypothèses se faire connaître parmi les anciennes, nullement plus vraisemblables, d'autant plus qu'elles sont à la fois admirables et faciles et qu'elles mènent avec elles un trésor immense d'observations les plus savantes. Et que personne, en ce qui concerne les hypothèses, n'attende de l'astronomie rien de certain, puisqu'aussi celle-ci ne veut nous donner

rien de pareil, afin que — s'il prenait pour vraies des choses fabriquées pour un autre usage — il ne quitte cette étude plus bête qu'il ne l'avait abordée.

