

3229
Downing, G.
1975

COPERNIC ET SES PRÉDÉCESSEURS GRECS

Quelque conscient qu'il fût de l'originalité de ses thèses, Copernic savait ce qu'il devait à ses prédécesseurs : les nombreuses références aux travaux des astronomes grecs et arabes, qui émaillent son œuvre, en témoignent ¹. Aussi est-il naturel qu'il se soit tourné vers les auteurs anciens qui lui étaient familiers pour trouver des cautions à son propre système, dont le caractère passablement hérétique ne lui échappait pas. Dans l'adresse au Pape Paul III qui introduit le *De revolutionibus orbium caelestium*, il écrit en effet ² :

Hanc igitur incertitudinem mathematicarum traditionum de colligendis motibus sphaerarum orbis cum diu mecum revolverem, coepit me taedere, quod nulla certior ratio motuum machinae mundi, qui propter nos ab optimo et regularissimo omnium opifice conditus esset, philosophis constaret, qui alioqui rerum minutissimarum respectu eius orbis tam exquisite scrutarentur. Quare hanc mihi operam sumpsi, ut omnium philosophorum, quos habere possem, libros relegerem indagaturus, an ne ullus unquam opinatus esset, alios esse motus sphaerarum mundi, quam illi ponerent, qui in scholis mathemata profiterentur. Ac reperi quidem apud Ciceronem primum Nicetum sensisse terram moveri. Postea et apud Plutarchum inveni quosdam alios in ea fuisse opinione, cuius verba, ut sint omnibus obvia, placuit hic ascribere :

Οἱ μὲν ἄλλοι μένειν τὴν γῆν, Φιλόλαος δὲ Πυθαγόρειος κύκλῳ περιφέρεισθαι περὶ τὸ πῦρ κατακυκλοῦ ³ *λοξοῦ ὁμοιτρόπως ἡλίῳ καὶ σελήνῃ. Ἡρακλείδης ὁ Ποντικός καὶ Ἐκφαντος ὁ Πυθαγόρειος κινεῖσι μὲν τὴν γῆν οὐ μὴν γε μεταβατι-*

¹ Le présent article m'a été inspiré par la coïncidence du cinquième centenaire de la naissance de Copernic, célébré en 1973, et du colloque international « Connaissance scientifique et philosophie », organisé les 16 et 17 juin de la même année à l'occasion du bicentenaire de l'Académie Royale de Belgique, colloque auquel Mlle Préaux a présenté un rapport de synthèse sur « la philosophie et la science dans la pensée grecque ». Pour alléger les notes, j'ai délibérément renoncé à faire référence aux travaux modernes, sauf sur quelques points particuliers. L'étude fondamentale demeure celle de Th. L. HEATH, *Aristarchus of Samos*, Oxford, 1913 ; cf., du même auteur, *A History of Greek Mathematics*, Oxford, 1921, passim ; P. DUHEM, *Le système du Monde de Platon à Copernic*, I-II, Paris, 1913-1914 (réimpr. 1973 et 1965). L'ouvrage de B. VAN DER WAERDEN, *Die Astronomie der Pythagoreer*, Amsterdam, 1951, prend trop de liberté avec les sources antiques pour être utilisé sans une critique vigilante.

² COPERNIC, *De revolutionibus orbium caelestium*, p. III a-b de l'édition princeps de 1543, citée d'après l'édition de F. et C. Zeller, II, Munich, 1949. Les références aux auteurs anciens sont données en note à la traduction française.

³ Sic pour *κατὰ κυκλοῦ*.

κῶς, τροχοῦ δίκην ἐνζωνισμένην¹ ἀπὸ δυσμῶν ἐπὶ ἀνατολὰς περὶ τὸ ἴδιον αὐτῆς κέντρον.

Inde igitur occasionem nactus coepi et ego de terrae mobilitate cogitare. Et quamvis absurda opinio videbatur, tamen quia sciebam aliis ante me hanc concessam libertatem, ut quoslibet fingerent circulos ad demonstrandum phaenomena astrorum, existimavi mihi quoque facile permitti, ut experirer, an posito terrae aliquo motu firmiores demonstrationes, quam illorum essent, inveniri in revolutione orbium caelestium possent.

« Après avoir longtemps réfléchi à cette incertitude des mathématiques traditionnelles concernant l'agencement des mouvements des sphères de l'univers, je commençai à me sentir gêné qu'aucune explication plus sûre des mouvements de la machine du monde, qu'a créée pour nous le meilleur et le plus précis des ouvriers, ne se soit imposée à l'esprit des philosophes qui, en d'autres domaines, ont apporté tant de soin à leur étude, considérant jusqu'aux plus petits détails de cet univers. C'est pourquoi j'ai pris la peine de relire tous les ouvrages de philosophes que j'ai pu me procurer pour y rechercher si l'un d'eux n'avait jamais émis l'opinion que les mouvements des sphères du monde fussent différents de ceux que posent en principe ceux qui enseignent les mathématiques dans les écoles. Et j'ai effectivement trouvé d'abord chez Cicéron que Nicetus pensait que la Terre tournait². Ensuite, j'ai découvert chez Plutarque que d'autres avaient été du même avis et j'ai cru utile de transcrire ici ses paroles, afin qu'elles soient connues de tous³ :

« La plupart (sont d'avis) que la Terre demeure en repos. Le Pythagoricien Philolaos (est d'avis) qu'elle se meut circulairement autour du Feu suivant un cercle oblique, de la même manière que le Soleil et la Lune. Héraclide du Pont et le Pythagoricien Ecphante attribuent à la Terre un mouvement non de translation, mais à la manière d'une roue . . .⁴, d'ouest en est, autour de son propre centre ».

« L'occasion m'en étant ainsi donnée, je me mis à méditer moi aussi sur le mouvement de la Terre. Et, quelque absurde que cette opinion parût, puisque je savais que d'autres avant moi avaient eu la liberté d'imaginer n'importe quels cercles pour rendre compte des phénomènes astronomiques, je crus néanmoins que j'obtiendrais également sans peine la permission d'essayer de voir si, en attribuant à la Terre quelque mouvement, je pourrais découvrir à la révolution des orbis célestes des explications plus assurées que les leurs. »

¹ Le texte est corrompu ; les éditeurs modernes lisent μεταβατικῶς, ἀλλὰ τροπικῶς τροχοῦ δίκην ἐνζωνισμένην. Le dernier mot est une correction vraisemblable de Reiske pour ἐνζωνισμένην.

² CICÉRON, *Lucullus*, 123. Cité ci-dessous p. 295.

³ Pseudo-PLUTARQUE, *De placitis philosophorum*, 3, 13, 896 a ; H. DIELS, *Doxographi Graeci*, Berlin, 1879 (réimpr. 1958), p. 378 (où le traité est attribué à Aëtius) ; *Fragmente der Vorsokratiker*, 6. Aufl., Berlin, 1951, 51 B 5. Cf. EUSÈBE, *Praep. evang.*, 15, 58, 3.

⁴ Le texte corrompu que lisait Copernic n'a pas un sens très clair (cf. ci-dessus n. 1). La traduction du texte corrigé est « . . . un mouvement non de translation, mais de rotation à la manière d'une roue sur un axe . . . ».

Parmi les garants invoqués, une absence d'abord étonne : celle d'Aristarque de Samos, auquel son hypothèse héliocentrique a valu le surnom de « Copernic de l'Antiquité »¹. Chose plus étrange, son nom apparaît bien en un autre endroit du manuscrit du *De revolutionibus*, mais dans un passage biffé, qui n'a pas été repris dans l'*editio princeps* de 1543².

Et si fateamur Solis Lunaeque cursum in immobilitate quoque terrae demonstrari posse, in caeteris vero errantibus minus congruit. Credibile est hisce similibusque causis Philolaum mobilitatem terrae sensisse, quod etiam nonnulli Aristarchum Samium ferunt in eadem fuisse sententia, non illa ratione moti, quam allegat reprobatur Aristoteles.

« Et si nous reconnaissons qu'il est possible de rendre compte du déplacement du Soleil et de la Lune en supposant la Terre immobile, il n'en va pas de même pour les autres astres errants. On peut croire que c'est pour ces raisons et d'autres semblables que Philolaos pensait que la Terre se meut — opinion qu'Aristarque de Samos aurait, selon certains, également partagée — et non poussé par la raison qu'Aristote allègue et réprouve ».

En effet, Aristote juge sévèrement les théories astronomiques de Philolaos, qu'il n'attribue d'ailleurs pas à ce dernier, mais « aux prétendus Pythagoriciens d'Italie », lesquels « ne partent pas des phénomènes pour en rechercher l'explication et les causes, mais de doctrines et d'opinions qui leur sont propres et auxquelles ils s'efforcent ensuite de les accorder »³. Copernic suppose alors que les véritables raisons qui avaient conduit Philolaos à formuler ses hypothèses ont été ignorées de ses successeurs à cause de la règle du secret qui prévalait dans les cercles pythagoriciens, et il allègue pour preuve de l'existence de cette règle la lettre apocryphe de Lysis à Hipparque, qu'il reproduit en traduction latine. Ce développement devait constituer la conclusion du livre I du *De revolutionibus*. Pourquoi a-t-il été supprimé et, avec lui, l'unique allusion à l'opinion d'Aristarque ? La référence de Plutarque au procès d'impiété que Cléanthe voulait qu'on intentât à l'astronome de Samos a-t-elle été jugée inopportune en l'occurrence par le chanoine de Frombork⁴ ? Ou celui-ci n'avait-il des théories d'Aristarque sur le mouvement de la Terre qu'une connaissance trop imparfaite pour qu'il estimât devoir en faire état ? On notera à ce propos qu'il les évoque de façon vague et en se retranchant derrière un prudent *nonnulli ferunt*.

¹ « Aristarchus of Samos, the ancient Copernicus » est le titre complet de l'ouvrage de Heath cité ci-dessus p. 291, n. 1.

² Cité ici d'après l'édition Zeller, p. 30, note.

³ ARISTOTE, *De Caelo*, 2, 13, 293 a : ἐναντίας οἱ περὶ Ἰταλίαν, καλούμενοι δὲ Πυθαγόρειοι, λέγουσιν (...) οὐ πρὸς τὰ φαινόμενα τοὺς λόγους καὶ τὰς αἰτίας ζητοῦντες, ἀλλὰ πρὸς τινὰς λόγους καὶ δόξας αὐτῶν τὰ φαινόμενα προσέλκοντες καὶ πειρώμενοι συγκοσμεῖν. Cf. *Metaph.*, 1, 5, 968 a.

⁴ PLUTARQUE, *De facie*, 6, 923 a : ... ὥσπερ Ἀρίσταρχον ὥτε δεῖν Κλεάνθης τὸν Σάμιον ἀσεβείας προσκαλεῖσθαι τοὺς Ἕλληνας, ὡς κινεῖν τὸν κόσμον τὴν ἐστίν, ὅτι τὰ φαινόμενα σώζειν ἀνὴρ ἐπειράτο, μένειν τὸν οὐρανὸν ὑποτιθέμενος, ἐξελλίττεσθαι δὲ κατὰ λοῦξον κύκλου τὴν γῆν, ἅμα καὶ περὶ τὸν αὐτῆς ἄξονα δινομένην.

Quoi qu'il en soit, il s'en est finalement tenu à quatre garants : Héraclide, Ecphante, *Nicetus* de Syracuse et Philolaos. Les trois premiers « faisaient tourner la Terre au centre de l'univers », tandis que Philolaos « est dit avoir été d'avis que la terre était animée d'un mouvement circulaire, ainsi que de plusieurs autres mouvements irréguliers, et qu'elle était un des astres », c'est-à-dire une des planètes¹.

Philolaos est un philosophe célèbre de la génération de Socrate : Platon le mentionne dans le *Phédon* (61 e) comme le maître de Cébès. Malheureusement, on a de bonnes raisons de mettre en doute l'authenticité des quelques fragments de son œuvre qui nous sont parvenus ; il n'est pas, dès lors, impossible que les théories qui nous ont été transmises sous son nom par les doxographes — et qu'Aristote attribue « aux prétendus Pythagoriciens d'Italie » — ne remontent pas plus haut que le IV^e siècle avant notre ère². Quelles sont ces théories ? Dix corps « divins » (*θεῖα σώματα*) — le Ciel des étoiles fixes, les cinq planètes³, le Soleil, la Lune, la Terre et l'Antiterre — gravitent autour d'un Feu central, lequel, de même que l'Antiterre, demeure invisible aux habitants de notre hémisphère parce que celui-ci est toujours tourné du côté opposé. Le jugement sévère d'Aristote à l'endroit de ce système pourrait ne pas être exempt de parti-pris, car le même auteur nous apprend que l'hypothèse d'une Antiterre aurait été avancée pour expliquer la plus grande fréquence des éclipses de Lune par rapport aux éclipses de Soleil, les premières étant produites par l'interposition soit de la Terre, soit de l'Antiterre — soit encore d'autres astres invisibles —, les secondes par celle de la seule Lune⁴. Il n'en reste pas moins que la vénération particulière des Pythagoriciens pour la Décade n'est certainement pas étrangère aux choix de dix corps célestes et si, dans le système dit « de Philolaos », la Terre est animée de deux mouvements — révolution autour du feu central et rotation sur elle-même pour lui présenter toujours la même face⁵ —, nous sommes très loin de l'héliocentrisme copernicien.

¹ *De revolutionibus*, p. 3b : *Erant sane huius sententiae Heraclides et Ecphantus Pythagorici ac Nicetus Syracusanus apud Ciceronem, in medio mundi terram volentes. (...) Nempe terram volui, atque etiam pluribus motibus vagantem, et vnam esse ex astris Philolaus Pythagoricus sensisse fertur, mathematicus non vulgaris, ulpote cuius visendi gratia Plato non distulit Italiam petere, quemadmodum, qui vitam Platonis scripsere, tradunt.* On notera au passage la référence à Platon, caution du sérieux de Philolaos.

² Voir l'état de la question par K. von Fritz, *Philolaos*, dans P.W., R.E., Suppl. XIII, 1973, col. 456-461, et aussi C. SORGE, *Dottrine speusippe nell' Epidomide pseudo-platonica*, dans *Giornale di Metafisica*, 22, 1967, p. 30-57. Pour ce dernier, dont l'argumentation me paraît convaincante, les fragments de Philolaos dérivent, en fait, d'une œuvre de Speusippe. J'avais avancé la même hypothèse dans mon article cité ci-dessus p. 298, n. 5. Les sources principales pour le système astronomique « de Philolaos » sont Aëtius (2,7,7 et 3,11,3 = H. Diels, *Doxographi Graeci*, p. 336 et 377 ; *Fragmente der Vorsokratiker*, 6. Aufl., 44 A 16-17) et Aristote (ci-dessus p. 293, n. 3).

³ Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne, qui sont les seules planètes visibles à l'œil nu.

⁴ ARISTOTE, *De Caelo*, 2,13,293 b.

⁵ Il n'est d'ailleurs pas sûr que cette rotation était ressentie comme nécessaire ; en effet, si l'on matérialise les orbites par des cerceaux métalliques auxquels sont fixées des boules représentant les astres, celles-ci tournent avec les cerceaux en présentant toujours la même face vers le centre, sans qu'il faille pour cela leur donner un mouvement propre. C'est parce qu'il paraît d'un modèle de ce genre, que Copernic, *De revolutionibus*, p. 10 b, attribue trois mouvements à la Terre et non deux, le troisième étant nécessaire pour que l'axe terrestre demeure toujours parallèle à lui-même.

Nicetus est généralement identifié au Pythagoricien Hicétas de Syracuse. Le passage de Cicéron que vise Copernic figure sous la forme suivante dans les éditions modernes¹ :

Hicetas Syracosius, ut ait Theophrastus, caelum solem lunam stellas, supera denique omnia stare censet neque praeferat terram rem ullam in mundo moveri, quae cum circum axem se summa celeritate convertat et torqueat, eadem effici omnia quae si stante terra caelum moveretur. Atque hoc etiam Platonem in Timaeo dicere quidam arbitrantur, sed paulo obscurius.

« Hicétas de Syracuse, au témoignage de Théophraste, est d'avis que le Ciel, le Soleil, la Lune, les astres, bref tous les corps célestes demeurent en repos et que rien ne se meut dans l'univers hormis la Terre, laquelle, en tournant sur elle-même et en se mouvant circulairement autour de l'axe avec une très grande vitesse, produit le même effet que si elle était en repos et le Ciel en mouvement. Certains vont jusqu'à penser que Platon dit la même chose dans le *Timée*, quoique de façon un peu plus obscure. »

L'interprétation de ce texte est malaisée. Si *torquere* signifie sans conteste tourner sur soi-même comme une toupie, le sens de *convertere* est plus vague. On notera toutefois que Cicéron emploie ce verbe pour désigner la révolution de la Lune². Plutôt qu'une redondance, on aurait alors l'indication de deux mouvements, l'un de révolution *circum axem* — c'est-à-dire autour de l'axe de l'univers —, l'autre de rotation, système qui annoncerait ceux d'Aristarque de Samos... et de Copernic ! On ne voit guère, en effet, comment un seul mouvement de la Terre pourrait rendre compte des mouvements apparents de tous les autres corps célestes, ceux-ci étant supposés immobiles. Mais les doctrines d'Hicétas, comme sa personne, nous demeurent irrémédiablement obscures en raison des lacunes de la tradition. Les doxographes semblent toutefois l'avoir rangé, non aux côtés d'Aristarque, mais à ceux de Philolaos³.

Je ne parlerai pas d'Ecphante, dont la date est incertaine, la doctrine pratiquement inconnue et dont l'existence même a été mise en doute⁴. Avec Héraclide du Pont, nous retrouvons, en revanche, un terrain plus ferme. Ce personnage pittoresque et haut en couleurs passait dans l'Antiquité pour un esprit brillant, volontiers paradoxal, voire farfelu, et cette réputation est sans doute cause que ses idées n'ont pas souvent été prises au sérieux, encore moins par les Modernes que par les Anciens. Pourtant, ce qu'on sait de ses théories astronomiques force l'admiration, surtout

¹ CICÉRON, *Lucullus*, 123.

² CICÉRON, *De republica*, 6, 17.

³ DIOGÈNE LAËRCE, 8, 84 : (Φιλόλαον) τὴν γῆν κινεῖσθαι κατὰ κύκλον πρῶτον εἰπεῖν, οἱ δ' Ἰκέταν <τὸν> Συρακόσιον φασιν ; AETIUS, 3, 9, 1-2, p. 376 (Diels) : Θαλῆς καὶ οἱ αὐτοῦ μίαν εἶναι τὴν γῆν. Ἰκέτης δὲ Πυθαγόρειος δύο, ταύτην καὶ τὴν ἀντίθθονα.

⁴ H. DAEBRITZ, *Herakleides* 45, dans P.W., R.E., 1913, col. 477 ; E. FRANK, *Plato und die sogenannten Pythagoreer*, Halle, 1923, p. 138.

quand on les replace dans le cadre de leur époque, qui est celle des disciples de Platon¹. On a vu qu'il postulait une rotation de la Terre au centre de l'univers. Mais c'est dans l'explication du mouvement des planètes intérieures que son génie et sa perspicacité éclatent véritablement.

Notre source est ici un passage du commentaire de Chalcidius au *Timée*, passage qui n'a pas toujours été bien compris et que je crois, dès lors, utile de reproduire et de traduire *in extenso*² (fig. 1) :

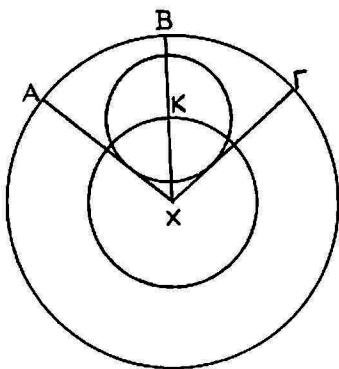


FIG. 1. Mouvement de Vénus selon Héraclide du Pont.

Denique Heraclides Ponticus, cum circulum Luciferi describeret, item solis, et unum punctum atque unam medietatem duobus daret circulis, demonstravit ut interdum Lucifer superior, interdum inferior sole fiat. Ait enim et solem et lunam et Luciferum et omnes planetas, ubi eorum quisque sit, una linea a puncto terrae per punctum stellae exeunte demonstrari. Erit ergo una linea directa ex terrae medietate solem demonstrans, duae vero aliae dextra lavaque nihilo minus directae a lineae sole quidem distantes quinquaginta momentis, a se autem invicem centum. Quarum altera linea orienti proxima demonstrat Luciferum, cum Lucifer plurimum a sole distabit factus vicinus orientalibus plagis, proptereaque idem Hesperii nomen accipiens, quod in eo vespere postque occasum solis adpareat. Altera vero occidenti proxima, cum plurimum distabit

¹ La meilleure étude sur l'astronomie d'Héraclide demeure celle d'E. DE VALCKENAERE, *Heraclides Pontikos, de ontdekking van het heliocentrisme?* dans *L'Antiquité classique*, 25, 1956, p. 351-358. Publiée en néerlandais, elle n'a malheureusement pas rencontré l'écho qu'elle méritait. Voir aussi W. SALTZER, *Zum Problem der inneren Planeten in der vorptolemäischen Theorie*, dans *Sudhoffs Archiv. Zeitschrift für Wissenschaftsgeschichte*, 59, 1970, p. 141-172. Les sources ont été réunies par F. WEHRLI, *Herakleides Pontikos*, Bâle, 1953, fpts 104-117, dont le commentaire est très décevant, de même que la notice du même auteur dans P.W., R.E., Suppl. XI, 1968, col. 685-686.

² CHALCIDIUS, *In Platonis Timaeo commentarium*, 100-101. WEHRLI, *Herakleides Pontikos*, fpt 110, n'en reproduit que les deux premières phrases, mais il est évident qu'il constitue un tout indissociable.

idem Lucifer a sole factus vicinus occiduis, proptereaque Lucifer nominatur. Etenim perspicuum est Hesperum quidem dici tunc, cum in partibus orientis videtur sequens solis occasum, Luciferum vero, cum ante solem mergitur et rursus exacta propemodum nocte oritur ante solem.

Sit igitur punctum terrae caelique, ubi est littera X, zodiacus vero circulus, super quem sunt ABΓ notae. Et sit AB ambitus momentorum quinquaginta, item BΓ ambitus totidem momentorum. Et per XB lineam punctum sit solis in littera K. Erit ergo linea XKB, quae solem demonstrat, id est litteram B. Tantum autem moveatur haec eadem linea, quantum sol movetur prope cotidiana momenta singula. Similiter ceterae lineae XA et XΓ <lacuna> dividantur in quinquaginta momenta. Sit porro XA linea in parte orientis, XΓ vero linea in parte occidentis. Haec quidem, id est XΓ linea prius occidens et prius oriens quam sol, illa vero alia XA posterius occidens et posterius exoriens. Necesse est igitur, ut haec quidem, id est XA, linea demonstret Luciferum <in> littera A Hesperum eo videlicet tempore, quo eadem stella longius a sole discesserit. Illa vero alia linea, id est XΓ, eandem stellam demonstret esse Luciferum temporibus matutinis in signo litterae Γ. Hoc autem fiet apertius, si per XKB lineam circumducatur circulus qui contingat duas a se distantes lineas, id est XA et XΓ, quae demonstrant modum discessionis a sole Luciferi.

« Enfin, Héraclide du Pont, en traçant le cercle de l'Étoile du matin (*Lucifer*), ainsi que celui du Soleil, et en donnant aux deux cercles le même centre et le même milieu, montra comment l'Étoile du Matin passe tantôt au-dessus, tantôt en-dessous du Soleil. Il dit, en effet, qu'on voit le Soleil, la Lune, l'Étoile du Matin et toutes les planètes, où que chacune d'elles se trouve, suivant une droite et une seule menée du centre de la Terre par le centre de l'astre. Il y aura donc une droite, tirée depuis le milieu de la Terre, suivant laquelle on verra le Soleil et deux autres droites, tirées tout aussi bien à droite et à gauche et ce à une distance de cinquante degrés du Soleil, la distance entre elles étant de cent degrés. De celles-ci, l'une, la plus proche de l'orient, est celle suivant laquelle on voit l'Étoile du Matin lorsqu'elle est le plus éloignée du Soleil et devient voisine des régions orientales, ce pourquoi elle reçoit le nom d'Étoile du Soir (*Hesperus*), car, étant à l'orient, elle apparaît le soir après le coucher du Soleil. L'autre droite, la plus proche de l'occident, est celle suivant laquelle on voit la même Étoile du Matin lorsqu'elle est le plus éloignée du Soleil et devient voisine des régions occidentales, ce pourquoi on l'appelle Étoile du Matin. Il est, en effet, évident qu'elle est dite Étoile du Soir, lorsqu'on la voit du côté de l'orient, suivant le coucher du Soleil, et Étoile du Matin, lorsqu'elle se couche avant le Soleil et à nouveau se lève avant lui quand la nuit est presque finie. »

« Soient, par conséquent, (le point) où est la lettre X le centre de la Terre et du Ciel et le cercle au-dessus duquel sont inscrites (les lettres) ABΓ le Zodiac (fig. 1). Soient AB un arc de cinquante degrés et BΓ un arc du même nombre de degrés. Soit sur la droite XB le centre du Soleil à la lettre K. La droite XKB sera donc celle

suivant laquelle on voit le Soleil, et ce à la lettre B. Cette droite se déplace à la même vitesse (angulaire) que le Soleil, (soit) d'environ un degré par jour. De même, les autres droites XA et $X\Gamma$ < lacune > sont divisés en cinquante degrés¹. Soient, en outre, la droite XA du côté oriental et $X\Gamma$ du côté occidental, celle-ci, c'est-à-dire la droite $X\Gamma$, se couchant et se levant avant le Soleil, celle-là, c'est-à-dire XA , se couchant et se levant après lui. Il s'ensuit nécessairement que la seconde, c'est-à-dire la droite XA , fera voir l'Étoile du Matin en tant qu'Étoile du Soir à la lettre A au moment où cet astre s'éloigne le plus du Soleil et que l'autre droite, c'est-à-dire $X\Gamma$, fera voir le même astre en tant qu'Étoile du Matin aux heures matinales à la lettre Γ . Cela deviendra plus clair si autour de la droite XKB on trace un cercle tangent aux deux droites écartées l'une de l'autre, c'est-à-dire XA et $X\Gamma$, qui donnent la mesure de l'éloignement de l'Étoile du Matin par rapport au Soleil. »

Chalcidius traduit ou adapte visiblement ici un texte grec — l'utilisation de lettres de l'alphabet grec dans la démonstration suffit à l'indiquer —, texte emprunté soit à une œuvre d'Héraclide lui-même, soit à une compilation du genre de celles d'Eudème de Rhodes ou de Théophraste. La démarche en est d'une rigueur exemplaire, qui préfigure celle d'Aristarque de Samos dans son traité *Des grandeurs et des distances du Soleil et de la Lune*. Le point de départ en est la considération que nous ne voyons pas les mouvements réels des astres, mais leur projection sur le Ciel des Étoiles fixes. Or, la planète Vénus paraît osciller de part et d'autre du Soleil, dont elle ne s'éloigne jamais de plus d'un angle donné, qu'on appelle l'élongation². Si l'on suppose que Vénus tourne autour du Soleil sur une orbite tangente aux deux lignes de visée qui encadrent l'élongation, sa projection sur le Ciel décrira, de part et d'autre du Soleil, un arc de cercle égal à l'élongation (fig. 1) — ce qui représente, à peu de chose près, son mouvement apparent³.

Comme l'a justement remarqué P. Duhem, Platon est le premier philosophe « dont nous puissions, au sujet des mouvements célestes, connaître toute la pensée ou, du moins, tout ce qu'il a voulu nous livrer de cette pensée »⁴. C'est, en effet, dans le *Timée*, dialogue de vieillesse de Platon, que se trouve le plus ancien exposé conservé d'un système cohérent fondé sur des combinaisons de mouvements circulaires, uniformes et réguliers⁵. Chaque astre, à l'exception du Ciel des fixes, y est animé de deux mouvements, l'un rapide dans le plan de l'Équateur terrestre, l'autre lent et de

¹ Le sens du passage perdu est facile à reconstituer : les droites XA et $X\Gamma$ se déplacent à la même vitesse et dans le même sens que XB , de sorte que les angles qu'elles forment avec cette dernière demeurent constamment égaux à 50°.

² Cette élongation est estimée à 50° ; elle est, en réalité, de 47°.

³ Le témoignage de Chalcidius ne permet pas de dire si Héraclide tenait compte du mouvement ascensionnel de Vénus, c'est-à-dire s'il plaçait son orbite dans un plan cblique par rapport au spectateur, ou seulement de l'élongation.

⁴ DUHEM, *Le système du Monde*, I, p. 6.

⁵ PLATON, *Tim.*, 36b-39d. Cf. G. DONNAY, *Le système astronomique de Platon*, dans *Revue belge de Philologie et d'Histoire*, 38, 1960, p. 5-29, et p. 301, n. 1.

sens contraire dans le plan de l'Écliptique : leur résultante lui fait décrire une orbite apparente en hélice. Le Ciel ne connaît que le mouvement le plus rapide — reflet de la rotation terrestre dans notre système héliocentrique — ; la Terre est immobile au centre de l'univers.

Cette première tentative d'explication rationnelle mérite le respect pour son postulat de base que les mouvements apparemment irréguliers des astres « errants » peuvent se ramener à des combinaisons de mouvements simples. Outre qu'elle suppose la sphéricité de la Terre et la continuité de l'espace autour d'elle, elle marque une étape décisive dans l'interprétation des phénomènes, qui deviennent désormais justiciables du langage et du raisonnement mathématiques. Platon l'avait bien compris qui, déjà dans la *République*, met l'accent sur la nécessité de pratiquer « l'astronomie en se posant des problèmes comme en géométrie »¹. Mais si le système platonicien rend compte de manière relativement satisfaisante des mouvements apparents du Soleil et de la Lune, il n'en va pas de même pour les autres planètes, et c'est une piètre échappatoire que d'invoquer à leur propos une « force antagoniste » qui animerait, par exemple, Vénus et Mercure, « de sorte que le Soleil, l'astre d'Hermès et l'Étoile du Matin se rejoignent tour à tour et sont rejoints suivant une loi constante »².

La raison de cet échec est que, si la Lune tourne effectivement et si le Soleil paraît tourner autour de la Terre, les planètes, elles, tournent autour du Soleil, c'est-à-dire autour d'un centre extérieur à la Terre et qui se déplace par rapport à elle : leur trajectoire apparente est donc la résultante non de deux, mais de trois mouvements. C'est ce troisième mouvement qu'Héraclide du Pont introduit en faisant graviter Vénus autour du Soleil : la trajectoire apparente de l'Étoile du Matin résulte en effet, selon lui, de la combinaison 1. de la rotation de la Terre ; 2. de la révolution du Soleil autour de la Terre et 3. de la révolution de la planète autour du Soleil.

Platon cherchait à expliquer les mouvements des astres tels qu'ils apparaissent aux yeux de l'observateur terrestre, supposé immobile. Tel sera encore le point de vue d'Eudoxe, dont les sphères homocentriques nous séduisent certes par le raffinement mathématique de leur agencement subtil, mais menaient, en fait, à une impasse³. Le système d'Héraclide, en revanche, se recommande par sa simplicité. La rotation de la Terre permet de faire l'économie du premier mouvement platonicien : ce mouvement, qui aurait affecté de manière identique tous les corps célestes, est ramené à une « illusion d'optique » provoquée par le déplacement de l'observateur. Le Ciel peut, dès lors, demeurer en repos et chaque astre n'est plus animé que d'un

¹ PLATON *Resp.*, 7, 530b : *προβλήμασιν ἄρα... χρώμενοι ὥσπερ γεωμετρίαν οὕτω καὶ ἀστρονομίαν μέτιμεν...*

² PLATON, *Tim.*, 38d : *... ἑωσφόρον δὲ καὶ τὸν ἱερὸν Ἑρμοῦ λεγόμενον εἰς τὸν τάχει μὲν ἰσόδρομον ἥλιω κύκλον ἰοντάς, τὴν δὲ ἐναντίαν εἰληχότας αὐτῶ δύνανται. ὅθεν καταλαμβάνουσιν τε καὶ καταλαμβάνονται κατὰ ταῦτα ὑπ' ἀλλήλων ἡλίας τε καὶ ὁ τοῦ Ἑρμοῦ καὶ ἑωσφόρος.*

³ Cf. C. PRÉAUX, *La Lune dans la pensée grecque*, Bruxelles, 1973, p. 224-225.

seul mouvement réel : les planètes tournent autour du Soleil, celui-ci et la Lune autour de la Terre et celle-ci sur elle-même au centre de l'univers¹.

A côté de cette mécanique admirable et à bien des égards prémonitoire — dont il est toutefois honnête d'avouer que nous ignorons si Héraclide en acheva la construction ou s'il se contenta d'en ébaucher quelques parties —, les élucubrations attribuées à Philolaos font piètre figure. L'interprétation en est certes malaisée, mais la cohérence ne semble pas avoir été leur qualité première : si la Terre tourne, pourquoi diable ! le Ciel en fait-il autant ? Elles eurent pourtant le mérite — et ceci indépendamment du plus ou moins d'ancienneté qu'on leur accorde par rapport à Héraclide et à Platon — de porter un premier coup au postulat géocentrique : voilà enfin des gens qui pensent que la Terre n'est pas nécessairement le « nombril du monde » et qui l'imaginent gravitant comme une vulgaire planète autour du Feu central.

La voie était désormais ouverte à l'hypothèse géocentrique d'Aristarque de Samos, qui se présente en quelque sorte comme la synthèse des théories d'Héraclide et de Philolaos². Plutarque l'a résumée de façon lapidaire en disant que « l'homme avait tenté de rendre compte des phénomènes observés en supposant le Ciel en repos et la Terre décrivant un cercle oblique, tandis qu'elle tournait autour de son propre axe »³. Le « cercle oblique » est l'orbite que Philolaos assigne à la Terre comme aux autres planètes ; la rotation « autour de son propre axe » est empruntée à Héraclide, de même sans doute que l'idée de faire tourner la Terre autour du Soleil — encore une fois, comme les autres planètes. Voilà défini dans ses grandes lignes l'héliocentrisme copernicien, où la Terre est animée à la fois d'une rotation sur elle-même dans le plan de l'Équateur et d'une révolution dans le plan de l'Écliptique, qui est oblique par rapport au premier.

Pourquoi fallut-il attendre dix-huit siècles pour que ce système, à nos yeux évident, commençât de s'imposer ? Les causes que nous entrevoyons sont multiples, mais on peut les résumer en une formule : l'hypothèse héliocentrique d'Aristarque était prématurée, au sens biologique du terme, c'est-à-dire non viable. Elle ne rendait d'ailleurs pas compte des anomalies dues, entre autres, à l'excentricité des orbites des planètes, qui sont, nous le savons aujourd'hui, elliptiques et non circulaires — anomalies que les astronomes anciens s'efforcèrent de reproduire à l'aide de cercles excentriques et d'épicycles⁴. Copernic devra encore recourir aux épicycles pour

¹ Contrairement à VAN DER WAERDEN, *op. cit.* (ci-dessus, p. 291, n. 1), p. 59-56, suivi par C. PRÉAUX, *op. cit.*, p. 225-226, je ne crois pas que Platon, *Leg.*, 7, 822 a, marque une évolution par rapport à la doctrine du *Timée* sur les mouvements célestes et pose une exigence nouvelle, celle d'un mouvement unique pour chaque corps céleste. Je me suis expliqué là-dessus *art. cit.* (ci-dessus p. 298, n. 5), p. 17, n. 4.

² Cette hypothèse nous est connue essentiellement par Archimède, *Aren.*, 1, et PLUTARQUE, *De facie*, 6, 923 a (citée ci-dessus, p. 293, n. 4).

³ Cité ci-dessus, p. 293, n. 4.

⁴ Le cercle excentrique est une orbite dont le centre, fixe ou mobile, est distinct du centre de

ajuster la trajectoire observée des planètes aux orbites circulaires concentriques auxquelles il continuait de croire. Si le système qu'il propose est plus simple que celui de Ptolémée, il n'en demeure pas moins relativement complexe et, en tout cas, fondé sur le même postulat, à savoir que les mouvements apparents des astres sont des combinaisons de mouvements parfaitement circulaires, uniformes et réguliers¹. La caution qu'il demandait aux « philosophes » grecs n'était donc pas de pure opportunité ni de pure forme : même s'il n'avait qu'une connaissance imparfaite de leurs théories et de leurs hypothèses, il était bien l'héritier de Platon, d'Héraclide et de Philolaos.

Mariemont

Guy DONNAY

L'univers (généralement confondu avec le centre de la Terre). L'épicycle est une petite orbite, qui porte un astre et dont le centre se déplace sur un cercle « déferent » concentrique à l'univers.

¹ *Quod motus corporum caelestium sit aequalis ac circularis, perpetuus, vel ex circularibus compositus* est le titre du chap. IV du livre I du *De revolutionibus* ; cf. la formule attribuée à Platon par SIMPLICIUS, in *de Caelo*, p. 493 (Heiberg) : *τῶν ὑποτεθέντων δι' ὁμαλῶν καὶ ἐγκυκλίων καὶ τεταγμένων κινήσεων δυνήσεται διασωθῆναι τὰ περὶ τοῦς πλανωμένους φαινόμενα* ;

IN : LE MONDE GREC

HOMMAGES À CLAIRE PRÉ